

Høringsutgave

N200

Vegbygging

April 2017

Høringsudgave april 2017

Forord

Vegdirektoratet har utarbeidet høringsutkast til revidert utgave av håndbok N200 Vegbygging.

De viktigste grepene i høringsutgaven er:

- Gjennomarbeiding av kravstoff slik at N200 i all hovedsak inneholder krav som er tilpasset flere entrepriserformer og vegholdere.
- Tatt ut stoff som vil bli videreført i retningslinjer og veiledninger. Dette omfatter bl.a. krav til utførelse, kontroll og dokumentasjon som vil bli innarbeidet i Prosesskoden (Statens vegvesens håndbøker R761 og R762)

De viktigste endringene i høringsutgaven er:

Kapittel 0 og 1 er slått sammen til kapittel 1 *Overordnet del*. Teksten er tilpasset slik at det dekker generell bruk av boka for ulike vegeiere og vegutbyggere. Krav med henvisninger til Statens vegvesens interne retningslinjer og styringssystem er tatt ut. Omtale av og krav til forberedende og generelle arbeider er også tatt ut, da det vil dekkes av egne retningslinjer i Statens vegvesen.

Kapittel 2 endrer tittel fra *Underbygning og vegskråninger* til *Underbygning og grunnforhold*. Kapitlet er omarbeidet, bl.a. er det nå tydeligere hva som kreves av data og vurderinger i ulike planfaser. Det er også innarbeidet tydeligere krav til ulike underbygningsdeler og til hvilke vurderinger som skal gjøres.

Kapittel 4 om *Grøfter, kummer og rør* er omarbeidet. Tidligere kapittel om hydraulisk dimensjonering er delt opp i «hydrologiske beregninger» og «hydraulisk dimensjonering». For hydrologiske beregninger stilles det krav ut fra feltegenskaper og skadekonsekvens. For hydraulisk dimensjonering stilles det krav til hydrauliske beregninger for forskjellige typer tiltak. Det stilles også krav til erosjonssikring ut fra typiske strømningsformer for alle hydrauliske tiltak.

Kapittel 5 om *Vegfundament* er nå et rent dimensjoneringskapittel. Det omhandler både krav til bæreevnemessig dimensjonering og krav til frostsikring av vegoverbygningen. Forsterkning av veg er fortsatt en del av dette kapitlet. Beskrivelse av alle aktuelle materialer for bruk i vegoverbygning er flyttet fra kapittel 5 til kapittel 6.

Kapittel 6 endrer tittel fra *Vegdekker* til *Materialer og utførelse*. Dette kapitlet tar for seg materialer til vegoverbygningen med tilhørende krav til utførelse. Kapitlet inneholder nå beskrivelser av alle overbygningsmaterialene, både bituminøse og granulære materialer. Isolasjonsmaterialer og fiberduk er også tatt med i dette kapitlet.

Kapittel 7 om *Vegutstyr og miljøtiltak* har grenseflater mot flere normaler. Det er ryddet i stoffet slik at krav fra andre normaler ikke gjentas i N200. Det er lagt til et nytt delkapittel om faunapassasjer og ett nytt delkapittel om trafikktellepunkt. Temaet om vegoppmerking og optisk ledning er tatt ut fra N200.

De fleste vedleggene er fjernet og vil bli videreført i egne retningslinjer eller veiledere. Vedlegg 2 *Årsmiddeltemperatur og frostmengder beholdes*, likeledes Vedlegg 4 *Dimensjonering av vegoverbygning, indeksmetoden* og Vedlegg 13 *Ordforklaringer*. Vedleggene blir omnummerert.

Parallelt med høringsfasen til N200 og behandling av høringskommentarene vil det bli arbeidet med oppdatering og nyetablering av retningslinjer og veiledninger for å ivareta stoff som det ikke er naturlig å ha i vegnormalen N200.

Vegdirektoratet, april 2017

Høringsutgave april 2017

Innhold/oversikt

(se egen innholdsliste for det enkelte kapittel)

	Side
Kapittel 1 Overordnet del	
11. Innledning	8
12. Gyldighet og fravik	10
Referanser i kapittel 1	11
Kapittel 2 Underbygning og grunnforhold	
20. Generelt	16
21. Fjerning av vegetasjon og toppmasser	34
22. Skråninger og skjæringer i berg	35
23. Grunnforsterkning og stabiliserende tiltak	43
24. Skråninger, skjæringer og uttarauing i jord	51
25. Fyllinger	54
26. Skråninger mot vann	63
Referanser i kapittel 2	71
Kapittel 3 Tunneler	
30. Generelt	74
Kapittel 4 Grøfter, kummer og rør	
40. Overordnet del	79
41. Åpne grøfter	110
42. Lukkede rørgrofter	112
43. Overvannsledninger og dremsledninger	116
44. Rørsystem for kabelanlegg	120
45. Stikkrenner/kulverter	123
46. Kummer, sluk, rister og lokk	127
47. Forsterkning av grøfter og midlertidige tiltak i vassdrag	130
Referanser i kapittel 4	131
Kapittel 5 Vegfundament	
51. Dimensjonering og frostsikring	137
52. Forsterkning av veg	163
Referanser i kapittel 5	172
Kapittel 6 Materialer og utførelse	
60. Generelt	177
61. Separasjonslag og filterlag	184
62. Frostsikringslag	189
63. Forsterkingslag	192
64. Bærelag	197
65. Asfalt	212
66. Grusdekker	232

67. Dekker av belegningsstein og heller av betong, gatestein og plater av naturstein	234
Referanser i kapittel 6	240

Kapittel 7 Vegutstyr og miljøtiltak

71. Støttekonstruksjoner	247
72. Støytiltak	250
73. Serviceanlegg	257
74. Grøntarealer og skråninger	259
75. Kantstein, rekkverk, gjerder og faunapassasjer	265
76. Trafikkregulering og belysning	274
77. Skilt	279
Referanser i kapittel 7	280

Kapittel 8 Bruer og kaier

80. Generelt	286
--------------	-----

Vedlegg

1. Årsmiddeltemperatur og frostmengder	289
2. Lastfordelingskoeffisienter	297
3. Ordforklaringer	299

Kapittel 1

Overordnet del

INNHOOLD

11 INNLEDNING	8
111 OMFANG OG BRUKSOMRÅDE	8
112 KRAV TIL FUNKSJON	8
113 BRUK AV STANDARDER	9
114 VALG MELLOM ALTERNATIVE LØSNINGER	9
115 DOKUMENTASJON AV UTFØRELSE	9
12 GYLDIGHET OG FRAVIK	10
REFERANSER I KAPITTEL 1	11

11 Innledning

111 Omfang og bruksområde

Normalen N200 *Vegbygging* inneholder sentrale krav og føringer for:

- Geoteknisk og geologisk prosjektering, løsninger og byggemetoder for underbygning, vegfyllinger og skråninger.
- Dimensjonering, materialvalg og utførelse for håndtering av overvann og drensvann.
- Dimensjonering, materialvalg og utførelse av vegoverbygning (vegfundament og vegdekke).
- Vegutstyr og miljøtiltak.

Normalen N200 *Vegbygging* har krav som gjelder plan-, prosjekterings- og byggefase av prosjekter for nybygging, forsterkning, og utbedring av veger. Kravene sikter som hovedregel mot en standard som tilfredsstillende kravene til egenskaper som nybygget anlegg. For forsterkning og utbedring av veger kan det være nødvendig å gjøre lokale tilpasninger som ikke fullt ut tilfredsstillende kravene i normalen.

Noen av kravene i normalen N200 *Vegbygging* har sammenheng med krav i andre *normaler* (N-håndbøker) i Statens vegvesens håndbokserie, som N100 *Veg—og gateutforming* (Ref.1), N101 *Rekkverk og vegens sideområder* (Ref.2), N400 *Bruprosjektering* (Ref.3) og N500 *Vegtunneler* (Ref.4).

For gjennomføring av prosjekter i regi av Statens vegvesen finnes det en rekke *retningslinjer* (R-håndbøker) i Statens vegvesens håndbokserie. De kan brukes også i prosjekter utenom Statens vegvesen der dette er hensiktsmessig. Utdyping av det faglige stoffet i normalen er gitt i en rekke separate *veiledninger* (V-håndbøker) i Statens vegvesens håndbokserie. Stoffet i veiledningene og retningslinjene er ikke normalkrav med mindre dette er spesielt angitt.

På noen områder er kravene i normalen knyttet til en inndeling av veger i ulike vegtyper ut fra vegens funksjon:

- Hovedveger (H)
- Samleveger (S)
- Adkomstveg (A)
- Gang- og sykkelveg (GS)
- Parkeringsplasser og terminalområder

Mange av kravene er knyttet til trafikkmengde (årsdøgntrafikk, ÅDT) og trafikkenes sammensetning (andel tunge kjøretøy, tillatt aksellast mv.). Kravnivået regnes å gi en samfunnsøkonomisk optimal balanse mellom investeringskostnad veid opp mot levetid og kostnad for drift og vedlikehold – samt miljøpåvirkning og trafiksikkerhet i alle faser.

Merknad: Nye funksjonsklasser er under innføring, og funksjonsklassene vil bli justert i den endelige utgaven av N200. Forslag til nye funksjonsklasser er:

- Nasjonale hovedveger (A)
- Regionale hovedveger (B)
- Lokale hovedveger (C)
- Lokale samleveger (D)
- Lokale adkomstveger (E)

112 Krav til funksjon

På noen områder er det angitt forventet funksjon av objektet, slik som levetid, tilstandsutvikling, bruksegenskaper, mv. selv om dette ikke er tallfestet i de fleste tilfeller. For det vegnettet Statens

vegvesen forvalter er forventningene til objektenes funksjon konkretisert nærmere i retningslinje R610 *Standard for drift og vedlikehold* (Ref.5).

På noen områder vil det være mulig å oppnå tilsiktet funksjon av objektene gjennom mekanismer i kontraktene for bygging, drift og vedlikehold uten at alle detaljerte krav i normalen er oppfylt. Slike kontraktsmekanismer kan eksempelvis være at ansvaret for bygging blir kombinert med ansvaret for drift og vedlikehold i en periode som dekker objektets forventede levetid. Slike mekanismer vil normalt være egnet å innføre i totalentrepriser hvor entreprenøren har hoveddelen av prosjekteringsansvaret.

Der kravene i N200 er funksjonsrettede, vil det være åpning for at andre enn de detaljerte, spesifiserte løsninger velges. Det forutsettes da at de aktuelle objektene sikres den tilsiktede funksjon på annen egnet måte, og at løsningen tilfredsstillende til kravene til vegnettet mht. samfunnsøkonomiske, sikkerhetsmessige og beredskapsmessige forhold. Løsningene må dokumenteres på en slik måte at det er sannsynliggjort at ovennevnte forhold er tilfredsstillende. I slike tilfeller vil de detaljerte, spesifiserte løsninger være å regne som veiledende.

113 Bruk av standarder

De mest aktuelle standarder er omtalt i de respektive kapitler i denne normalen. Normalen stiller krav innenfor de rammer som standardene gir og vil i noen tilfeller også stille krav som går lenger enn standardene. Dette kan være krav til egenskaper eller dokumentasjon som ikke er tilstrekkelig dekket av standardene.

114 Valg mellom alternative løsninger

Når man står overfor valget mellom flere mulige tekniske løsninger, velges den løsningen som gir lavest totale kostnader for samfunnet over tid og som tilfredsstillende til krav til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, ytre miljø, klimapåvirkning, trafiksikkerhet, trafikkberedskap, framkommelighet, mv.

115 Dokumentasjon av utførelse

Til mange av arbeidene beskrevet i denne normalen forutsettes et visst kontrollomfang for å kunne dokumentere bygget kvalitet. Dette må ivaretas av kvalitetssikringssystemene for prosjektet.

Innenfor geoteknikk og geologi er kontroll og dokumentasjon av prosjektering og utførelse underlagt egne krav for å ivareta sikkerhet.

All dokumentasjon som kan ha betydning for framtidig drift, vedlikehold og utbedringer, eller som har betydning for oppdatering av normaler og retningslinjer, skal samles og rapporteres. Alle data som hører hjemme i Nasjonal vegdatabank (NVDB), Felles kartdatabase (FKB), Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), samt data i henhold til lovverk, overføres etter gjeldende rutiner.

All dokumentasjon skal ha opplysninger som gjør det mulig å identifisere hvilket prosjekt den tilhører og hvem som har utarbeidet den.

12 Gyldighet og fravik

Samlebegrepet “normaler” innbefatter både normaler hjemlet i vegloven og normaler hjemlet i vegtrafikkloven/skiltforskriften.

Denne håndboka er en normal hjemlet i vegloven (Ref.6).

Normalene skal i henhold til forskrift etter veglovens § 13 (Ref.7) gjelde for all planlegging og bygging av veger og gater på det offentlige vegnettet. Statens vegvesen kan fravike normalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen.

Normalene har to nivå av krav – skal og bør – der skal-krav er de viktigste. Betydningen av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av tabell 12.1 Søknad om fravik gjøres på eget skjema. Skjema og saksbehandlings-/prosesskrav finnes i Statens vegvesens kvalitetssystem. Før rette myndighet kan behandle fravikssøknaden, skal konsekvensene vurderes.

Tabell 12.1: Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav for riksveger gitt i denne normalen

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Søknad om fravik skal begrunnes.
Bør	Krav	Kravene fravikes av Regionvegkontoret. Søknad om fravik skal begrunnes. Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet for å endre fraviksvedtaket innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
Kan	Anbefaling	Fravikes etter faglig vurdering uten krav til godkjenning.

Referanser i kapittel 1

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker.

- Ref.1 Statens vegvesen: *Håndbok N100 Veg- og gateutforming*, Vegdirektoratet, 2013.
- Ref.2 Statens vegvesen: *Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder*, Vegdirektoratet 2013
- Ref.3 Statens vegvesen: *Håndbok N400 Bruprosjektering*, Vegdirektoratet 2015
- Ref.4 Statens vegvesen: *Håndbok N500 Vegtunneler*, Vegdirektoratet 2016
- Ref.5 Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Håndbok R610. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.6 Samferdselsdepartementet: *Lov om vegar (Veglova)*. LOV 1963-0621 nr 23. www.lovdata.no
- Ref.7 Samferdselsdepartementet. *Forskrift om anlegg av offentlig veg*. FOR 2007-03-39 nr 363. www.lovdata.no

Høringsutgave april 2017

Kapittel 2

Underbygning og grunnforhold

INNHOOLD

20 GENERELT	16
201 GRUNNLAGSMATERIALE	16
202 GEOTEKNISK KLASSIFISERING AV PROSJEKTER.....	16
202.1 Geotekniske kategorier	16
202.2 Konsekvensklasse	17
202.3 Pålitelighetsklasse.....	17
203 KONTROLL AV PLANLEGGING, PROSJEKTERING OG UTFØRELSE.....	17
203.1 Prosjekteringskontrollklasse	17
203.2 Utførelseskontrollklasse.....	18
203.3 Krav til kontrollform.....	18
203.4 Omfang av prosjekteringskontroll.....	19
203.5 Dokumentasjon av prosjekteringskontroll.....	20
204 GEOTEKNISK PLANLEGGING OG PROSJEKTERING.....	20
204.1 Omfang av geotekniske utredninger og leveranser	20
204.11 Kommunedelplan.....	20
204.12 Reguleringsplan.....	21
204.13 Grunnlag for konkurransegrunnlag	22
204.2 Geotekniske rapporter og notater	23
204.21 Grunnlagsmateriale.....	23
204.22 Rapportering av grunnundersøkelser.....	24
204.23 Dokumentasjon av geoteknisk prosjektering	24
205 SIKKERHETSNIVÅ VED GEOTEKNISK PROSJEKTERING	24
205.1 Generelt	24
205.2 Stabilitetsanalyser	25
205.3 Lokalstabilitet	25
205.4 Områdestabilitet	26
205.5 Sikkerhet for eksisterende veg.....	26
205.6 Trafikkklaster ved geoteknisk prosjektering	26

205.7 Seismisk påvirkning	26
206 SETNINGER.....	27
206.1 Setningsvurderinger.....	27
206.2 Tillatte totalsetninger.....	27
206.3 Tillatte setningsforskjell på langs.....	28
206.4 Tillatte setningsforskjell på tvers	28
207 GEOLOGISKE FORUNDERSØKELSER	29
207.1 Forundersøkelser generelt	29
207.2 Forundersøkelser i tidlig planfase	30
207.3 Forundersøkelser i kommunedelplan og/eller fylkesdelplan	30
207.4 Forundersøkelser i reguleringsplan	31
207.5 Geologisk rapport for konkurransegrunnlag	32
21 FJERNING AV VEGETASJON OG TOPPMASSER.....	34
22 SKRÅNINGER OG SKJÆRINGER I BERG	35
221 FUNKSJONSKRAV	35
222 UTFØRELSE OG SLUTTDOKUMENTASJON	35
223 UTFORMING AV BERGSKJÆRINGER	35
223.1 Bergskjæringer generelt.....	35
223.2 Utforming av fanggrøft	36
223.3 Utforming av bergskjæringer for motorveger.....	37
224 AVDEKNING FØR UTTAK AV SKJÆRING	38
225 UTTAK AV SKJÆRING	38
225.1 Uttak ved sprengning generelt.....	38
225.2 Dypsprengning.....	39
225.3 Grunnsprengning	40
225.4 Uttak ved mekaniske metoder.....	40
225.5 Vibrasjoner fra uttak av skjæringer	40
226 RENSK OG SIKRING AV BERGSKJÆRINGER	42
227 SIKRING AV BERGSKRÅNINGER	42
23 GRUNNFORSTERKNING OG STABILISERENDE TILTAK.....	43
231 GENERELT.....	43
232 MASSEUTSKIFTING	43
233 FORBELASTNING	44
234 MOTFYLLING	45
235 FYLLINGER AV LETTE MASSER	45
235.1 Generelt	45
235.2 Lettklinker.....	46
235.3 Ekspandert polystyren (EPS)	47
235.4 Skumglass.....	48
236 PELING UNDER VEGFYLLING	48
237 KALK- /SEMENTPELER	49
238 VERTIKALDREN.....	49
239 ANDRE TYPER GRUNNFORSTERKNING	49

239.1 Dypkomprimering med fallodd	49
239.2 Grunnvannssenkning	49
239.3 Grunnfrysing	50
239.4 Armering under fylling	50
24 SKRÅNINGER, SKJÆRINGER OG UTTRAUING I JORD.....	51
241 GENERELT	51
242 UTFORMING AV LØSMASSESJÆRINGER	51
243 VALG AV SIKRINGSMETODE	52
244 ETABLERING AV VEGETASJON	52
245 DRENERING AV VEGSKRÅNINGER	53
246 BYGGING PÅ MYR OG ANNEN VÅTMARK	53
25 FYLLINGER.....	54
251 GENERELT	54
252 FYLLINGSSKRÅNING	54
253 RENSK AV FYLLINGSSÅLE	55
254 FYLLINGSSÅLE I TVERRSKRÅNENDE TERRENG	55
254.1 Generelt	55
254.2 Fyllingssåle i jordterreng	56
254.3 Fyllingssåle i bergterreng	56
255 DRENERING AV FYLLINGER	57
256 KRAV TIL FYLLMASSENE	58
257 KRAV TIL UTLEGGINGEN	58
258 BREDDEUTVIDELSE	60
259 FYLLING INNTIL BRUER, KULVERTER OG STØTTEMURER	61
26 SKRÅNINGER MOT VANN	63
261 ELVEFORBYGNING	63
261.1 Generelt	63
261.2 Dimensjonering	63
262 SIKRING MOT BØLGEEROSJON	64
262.1 Dimensjonering	64
262.2 Krav til utforming	65
262.3 Steinmaterialer til plastring	68
262.4 Filterlag	69
262.5 Kontroll	70
REFERANSER I KAPITTEL 2	71

20 Generelt

201 Grunnlagsmateriale

For geoteknisk og geologisk prosjektering vises det til Eurokode 0, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Ref. 19), og Eurokode 7, Geoteknisk prosjektering, del 1 og 2 (Ref. 14, Ref. 15).

Ytterligere beskrivelse av geoteknisk prosjektering er gitt i håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging» (Ref. 2), håndbok V221 «Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger» (Ref. 13) og NVE veileder nr. 7 «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper» (Ref. 23):

202 Geoteknisk klassifisering av prosjekter

202.1 Geotekniske kategorier

Prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier (1, 2 og 3) avhengig av kompleksitet og risiko. Geoteknisk kategori er avgjørende for hvilke krav som stilles til prosjektering. Geotekniske kategorier for vegprosjekter skal bestemmes i henhold til Eurokode 7 del 1 (Ref. 14). Det er mulighet for å variere geoteknisk kategori innenfor ulike deler av prosjektet.

Grunnlaget for valg av geoteknisk kategori skal angis i geotekniske prosjekteringsrapporter og geologiske rapporter. Dersom grunnundersøkelsene gir grunn til nedklassifisering fra høyere til lavere geoteknisk kategori skal dette skriftlig dokumenteres og begrunnes.

Kvikkleire

I områder med sensitive grunnforhold (kvikkleire) skal vegprosjekter i utgangspunktet klassifiseres i geoteknisk kategori 3. Prosjektene kan nedklassifiseres til geoteknisk kategori 2 dersom det er spesielt gunstige forhold. Slik nedklassifisering skal dokumenteres.

Fyllinger i sjø

Utfylling i sjø med skrånende sjøbunn, stor fyllingshøyde eller massefortrengning skal i utgangspunktet plasseres i geoteknisk kategori 3. Prosjektene kan nedklassifiseres til geoteknisk kategori 2 dersom det er spesielt gunstige forhold. Slik nedklassifisering skal dokumenteres.

Bergskjæringer

Følgende bergskjæringer skal i utgangspunktet klassifiseres i geoteknisk kategori 3:

- Bergskjæringer høyere enn 10 m (målt fra ferdig veg)
- Bergskjæringer i foten av høye bergsskråninger og ved skrånende terreng over skjæring (uansett skjæringshøyde)
- Bergskjæringer der forhold kompliserer planlegging og bygging, f.eks. nærliggende bygninger og konstruksjoner og kritisk orienterte svakhetssoner/slepper som kan føre til større utglidninger

Følgende bergskjæringer skal i utgangspunktet klassifiseres i geoteknisk kategori 2:

- Middels høye (inntil 10 m) bergskjæringer uten spesiell risiko eller vanskelige/uvanlige grunnforhold mht. sprengning og stabilitet

Resultater av geologiske forundersøkelser, se kap. 207, kan gi grunnlag for nedklassifisering fra geoteknisk kategori 3 til 2, og fra geoteknisk kategori 2 til 1.

202.2 Konsekvensklasse

Konsekvensklasser (CC) skal velges etter kriterier gitt i Eurokode 0 (Ref. 19). Eurokode 0 angir konsekvensklasse 1 (CC1), konsekvensklasse 2 (CC2) og konsekvensklasse 3 (CC3).

Veiledning til valg av geoteknisk konsekvensklasse for veg er gitt i håndbok V220 (Ref. 2). For bergskjæringer velges konsekvensklassen i henhold til (tabell 202.1)

Ved usikkerhet vedrørende virkning av skade ved eventuelt brudd, gjøres valget av konsekvensklasse konservativt.

Tabell 202.1 Konsekvensklasser for vegprosjekter – bergskjæringer

Konsekvensklasse	Geoteknisk kategori
CC1	1
CC2	2
CC3	3

202.3 Pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklassene (RC) er i Eurokode 0 direkte knyttet til konsekvensklassene (CC), pålitelighetsklasse velges fra tabell 202.2.

Tabell 202.2 Valg av pålitelighetsklasse

Konsekvensklasse	Pålitelighetsklasse
CC1	RC1
CC2	RC2
CC3	RC3/RC4 ¹⁾

¹⁾ Vanligvis vil CC3 gi RC3. Spesielle vegprosjekter, tilsvarende byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler gitt i tabell NA.A1 (901) i Eurokode 0 (Ref. 19), med ekstremt store konsekvenser, kan vurderes plassert i pålitelighetsklasse RC4.

203 Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse

203.1 Prosjekteringskontrollklasse

Eurokode 0 angir prosjekteringskontrollklasser (PKK) som angir krav til prosjekteringskontroll. For vegprosjekter skal prosjekteringskontrollklassen velges på bakgrunn av både pålitelighetsklassen (RC) og geoteknisk kategori iht. tabell 203.1 og tabell 203.2 nedenfor. Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse enn angitt i tabellen.

Det kan velges ulike prosjekteringskontrollklasser for ulike deler av samme prosjekt.

Tabell 203.1 Valg av prosjekteringskontrollklasse – geoteknikk

Pålitelighetsklasse (RC)	1	2	3	4 ¹⁾
Geoteknisk kategori				
Geoteknisk kategori 1	PKK1	PKK2		
Geoteknisk kategori 2	PKK2	PKK2	PKK3	
Geoteknisk kategori 3		PKK2	PKK3	Skal spesifiseres

¹⁾ Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til Eurokode 0 og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller.

Tabell 203.2 Valg av prosjekteringskontrollklasse - bergskjæringer

	Pålitelighetsklasse	Prosjekteringskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	PKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	PKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	PKK3

203.2 Utførelseskontrollklasse

Den prosjekterende skal angi nødvendige kontrolltiltak med tanke på sikkerhet og det som skal bygges i henhold til Eurokode 7 (Ref. 14).

Eurokode 0 angir utførelseskontrollklasser (UKK) som angir krav til utførelseskontroll. For vegprosjekter skal utførelseskontrollklassen velges fra tabell 203.3 og tabell 203.4 nedenfor. Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse enn angitt i tabellen.

Det kan velges ulike utførelseskontrollklasser for ulike deler av samme prosjekt.

Tabell 203.3 Valg av utførelseskontrollklasse - geoteknikk

Pålitelighetsklasse (RC)	1	2	3	4 ¹⁾
Geoteknisk kategori				
Geoteknisk kategori 1	UKK1	UKK2		
Geoteknisk kategori 2	UKK2	UKK2	UKK3	
Geoteknisk kategori 3		UKK2	UKK3	UKK3 med eventuelle tilleggbestemmelser

¹⁾ Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til Eurokode 0 og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller.

Tabell 203.4 Valg av utførelseskontrollklasse - bergskjæringer

	Pålitelighetsklasse	Utførelseskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	UKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	UKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	UKK3

203.3 Krav til kontrollform

Kontroll i samsvar med tabell 203.5 skal utføres for alle prosjekter. Utvidet kontroll (PKK3/UKK3) etter tabellen skal utføres fra reguleringsplan til og med konkurransegrunnlaget, samt under bygging. For kommunedelplan kan det være aktuelt med utvidet kontroll (PKK3) av deler av prosjektet hvis grunnforhold, tiltak eller risikoanalyse tilsier det.

Tabell 203.5 Krav til kontrollform

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll
PKK1/UKK1	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
PKK2/UKK2	kreves	Kreves	kreves ¹⁾	kreves	kreves	kreves ¹⁾
PKK3/UKK3	kreves	Kreves	kreves ²⁾	kreves	kreves	kreves ²⁾

1) Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 skal bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

2) Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll i byggherrens regi

Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 skal spesifiseres i hvert enkelt tilfelle.

Prosjekteringskontroll

Prosjekteringskontrollen skal utføres i henhold til Eurokode 0 (Ref. 19).

Utvidet prosjekteringskontroll i PKK2 kan utføres av byggherren.

Utvidet prosjekteringskontroll i PKK3 skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene. Dersom prosjekteringen er utført innenfor byggherrens egen organisasjon skal den utvidede prosjekteringskontrollen i PKK3 utføres av et uavhengig foretak.

Byggherren er ansvarlig for å bestille utvidet kontroll. Korrespondansen mellom den prosjekterende, byggherren og kontrolløren skal arkiveres.

Ved uenigheter tas dette opp med Byggherren.

Utførelseskontroll

Utførelseskontroll skal utføres i henhold til Eurokode 0 og 7 (Ref. 19 og Ref. 14).

Utvidet utførelseskontroll i UKK2 kan utføres av byggherren.

Utvidet kontroll i UKK3 skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utfører arbeidene. For utvidet utførelseskontroll i UKK3 er Byggherren tilstrekkelig uavhengig av den utførende.

203.4 Omfang av prosjekteringskontroll

Prosjekteringskontroll skal omfatte planleggings- og prosjekteringsforutsetninger, omfang av geotekniske og geologiske forundersøkelser, sikkerhetsnivå, beregninger, beskrivelse, tegninger etc.

Geoteknikk

Følgende skal kontrolleres ved utvidet kontroll i PKK3:

- Vurdering av valgt løsning. (Er riktig byggemetode valgt?)
- Sjekk av forhold relatert til myndighetskrav/regelverk; inklusiv valg av konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og bruddmekanisme, samt partialfaktor, jfr krav i Eurokode 0 (Ref. 19) og TEK10 med tilhørende retningslinjer og veiledninger (Ref. 27).

- Vurdering av om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderinger
- Vurdering, eventuelt tolking, av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon, og sammenligning med erfaringsverdier
- Vurdering av utførte stabilitetsberegninger inklusiv benyttede lagdelinger/parametere og regnemodeller. Enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll uten egne detaljerte stabilitetsberegninger.
- Vurdering av om valgte steder for beregning dekker kritiske faser og områder, og om prosjekterendes argumentasjon for vurdering og konkludering ut fra situasjon og beregningsresultater aksepteres
- Vurdering av omfang og gjennomførbarhet av angitte stabilitetssikrende tiltak, inklusiv beskrivelse av utførelse av disse
- Vurdering av kontrollopplegg under utførelse
- For spesielt kompliserte tilfeller utføres separate kontrollberegninger av utvalgte snitt eller situasjoner
- Vurdering av utførelse med tanke på mulig påført skade på omgivelsene, eller redusert funksjon av det som skal bygges.

Bergskjæringer

For bergskjæringer skal det ved utvidet kontroll i PKK3 kontrolleres at planlegging og prosjektering følger krav til geologiske forundersøkelser og rapporter i kapittel 207.

203.5 Dokumentasjon av prosjekteringskontroll

Dokumentasjon av egenkontroll og intern systematisk kontroll

Det skal fremgå av de kontrollerte dokumentene at det er utført egenkontroll og intern systematisk kontroll av prosjekteringen. Kontrollen bør være gjennomført før plandokumentene ferdigstilles og konkurransegrunnlaget sendes til godkjenning i regionen.

Dokumentasjon av utvidet kontroll i PKK3

For å sikre en tilfredsstillende prosjektgjennomføring kreves det at dokumentasjon av utført utvidet geoteknisk prosjekteringskontroll (i form av kontrollrapport) bør foreligge før konkurransegrunnlaget sendes til godkjenning i regionen. For tidligere planfaser bør den utvidede prosjekteringskontrollen gjennomføres før plandokumentene ferdigstilles.

I kontrollrapporter fra den utvidede prosjekteringskontrollen skal det skilles mellom alvorlige og mindre alvorlige merknader. Det skal gis en uttalelse om kontrollørens vurdering av gjennomførbarhet for prosjekterte tiltak på grunnlag av den mottatte dokumentasjonen.

204 Geoteknisk planlegging og prosjektering

204.1 Omfang av geotekniske utredninger og leveranser

204.11 Kommunedelplan

Omfang av geoteknisk utredning

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger til å avklare gjennomførbarhet av vegtiltaket innenfor korridorer som skal utredes i kommunedelplanen, samt innenfor kravet til nøyaktighet i kostnadsoverslaget. Gjennomførbarheten skal også omfatte områdestabilitet der dette kan påvirke vegen.

Leveranse

Områder med potensiell fare (aktsomhetsområder) skal identifiseres og avmerkes som hensynssoner i arealplankartet. Hensynssonene skal ha tilhørende bestemmelser, som angir krav om mer detaljert kartlegging i de videre plan- og prosjektfaser. Det vises til NVE retningslinje 2/2011 (Ref. 22) og veileder 7/2014 (Ref. 23) for videre detaljer.

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat, der grunnforholdene beskrives og de geotekniske anbefalingene og vurderingene fremgår. Det skal i den skriftlige dokumentasjonen også angis behov for videre utredninger i reguleringsplanarbeidet og potensielle risikoområder innen fagfeltet geoteknikk.

Grunnundersøkelser skal i utgangspunktet dokumenteres i form av rapporter. Det skal leveres oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med kart og gjeldende planer for utbygging (prosjektert veg/tiltak). Det skal leveres representative lengdeprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og veglinje. Om det er relevant skal det også leveres representative tverrprofiler. Det kan ved nærmere avtale med Byggherren avtales at grunnundersøkelsene i stedet dokumenteres i en 3D-modell. For veiledning til oppbygging av modellen se håndbok V770 (Ref. 6). Ved leveranse av 3D-modell skal det alltid leveres en skriftlig beskrivelse av usikkerheter og eventuelle begrensninger og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen.

Det skal leveres borkort, uredigerte rådatafiler og kvalitetssikrede data, inklusive tolkninger, samt filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser. Byggherren skal sørge for at dataene leses inn i Grunnundersøkelsesdatabasen (GUDB) og den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG) ved planfasens slutt.

Det henvises til kapittel 204.2 for rapportering.

204.12 Reguleringsplan

Omfang av geoteknisk utredning

Grunnforholdene vil i stor grad påvirke kostnader og gjennomførbarhet, samt hvor store arealer det er nødvendig å regulere både permanent og midlertidig. Hovedandelen av grunnundersøkelsene skal derfor utføres på reguleringsplanstadiet.

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger til å avklare gjennomførbarhet/byggbarhet av vegtiltaket innenfor arealet som skal reguleres, samt innenfor kravet til nøyaktighet i kostnadsoverslaget. Gjennomførbarheten skal også omfatte områdestabilitet der dette kan påvirke vegen.

Undersøkelser for vegtekniske forhold, grunnundersøkelser for vurdering av setninger og stabilitet samt dimensjonering og frostsikring av overbygning, skal så langt det er mulig gjennomføres samtidig med de geotekniske undersøkelsene.

Det skal også gjøres en vurdering på bakgrunn av geotekniske forhold om det er behov for midlertidig regulering av arealer, til for eksempel midlertidige graveskråninger ol. i anleggsfasen. Dersom det er usikkerheter knyttet til valg av løsning skal det vurderes behov for ekstra regulering av areal, både permanent og midlertidig, slik at det som planlegges er mulig å bygge innenfor reguleringsgrensene.

Fokus for grunnundersøkelsene i reguleringsplanen er:

- Fyllings- og skjæringsområder, inkludert brukbarhet av skjæringsmasser der det er aktuelt
- Utstrekning av kvikkleiresoner
- Vurdering av lokal- og områdestabilitet

- Behov for sikringstiltak eller behov for ekstraregulering av areal for å sikre stabiliteten
- Fundamentering av konstruksjoner skal være avklart og gjennomførbart (videre detaljering kan være aktuelt mot konkurransegrunnlaget)
- Setningspotensiale (som regel fyllinger, konstruksjoner og områder med potensiell grunnvannssenkning)
- Massebalanse berg/løsmasser
- Behov for midlertidig regulering av areal, for eksempel behov for graveskråninger bak murer

Leveranse

Skredfare og kvikkleire skal avdekkes og utredes iht. NVE retningslinje 2/2011(Ref. 22) og veileder 7/2014 (Ref. 23). Nødvendige sikringstiltak for områdestabilitet og lokalstabilitet skal dokumenteres i denne fasen og omtales i plandokumentet. Eventuelle fareområder (for eksempel kvikkleiresoner) skal avmerkes i plandokumentet som hensynssoner med tilhørende bestemmelser. Bestemmelsene skal angi hvordan sikkerheten skal ivaretas videre.

I prosjekter hvor det påvises kvikkleire, skal faresonen (løsne- og utløpsområdet) for et potensielt områdeskred faregradklassifiseres i henhold til gjeldende versjon av NVEs Kvikkleireveileder.

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat, der grunnforholdene beskrives og de geotekniske anbefalingene og vurderingene fremgår. Det skal i den skriftlige dokumentasjonen angis behov for supplerende grunnundersøkelser for videre detaljering og påpekes eventuelle usikkerheter og spesielle ting man skal være oppmerksom på i det videre arbeidet. Det skal fremgå tydelig av dokumentasjonen hvordan utfordringer er vurdert og tenkt løst.

Grunnundersøkelser skal i utgangspunktet dokumenteres i form av rapporter. Det skal leveres oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med kart og gjeldende planer for utbygging (prosjektert veg/tiltak). Og det skal leveres representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og prosjektert veg, eventuelt vises også prosjekterte geotekniske tiltak. Det kan ved nærmere avtale med Byggherren avtales at grunnundersøkelsene i stedet dokumenteres i en 3D-modell. For veiledning til oppbygging av modellen se håndbok V770 (Ref. 6). Ved leveranse av 3D-modell skal det alltid leveres en skriftlig beskrivelse av usikkerheter og eventuelle begrensninger og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen.

Det skal leveres borkort, uredigerte rådatafiler og kvalitetssikrede data, inklusive tolkninger, samt filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser. Byggherren skal sørge for at dataene leses inn i Grunnundersøkelsesdatabasen (GUDB) og den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG) ved planfasens slutt.

Det henvises til kapittel 204.2 for rapportering.

204.13 Grunnlag for konkurransegrunnlag

Omfang av geoteknisk utredning

Det skal vurderes om det geotekniske grunnlaget fra reguleringsplanen er tilstrekkelig og om det er behov for supplerende undersøkelser eller geotekniske vurderinger. I arbeidet med konkurransegrunnlaget skal det gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger til at det som er prosjektert er mulig å bygge innenfor kravet til nøyaktighet i kostnadsoverslaget. Nødvendige supplerende grunnundersøkelser for prosjektering og gjenstående geotekniske vurderinger skal gjennomføres før konkurransegrunnlaget sendes ut (utførelsesentreprise) eller i forbindelse med prosjekteringen (totalentreprise). Undersøkelser for vegtekniske forhold (setninger, stabilitet, dimensjonering og frostsikring) skal så langt det er mulig gjennomføres samtidig med de geotekniske undersøkelsene

Leveranse

Prosjekteringsarbeidet skal resultere i et konkurransegrunnlag med tilhørende tegninger og arbeidsbeskrivelser. Alle geotekniske forhold som ikke dekkes av den generelle beskrivelsen i konkurransegrunnlaget legges inn som spesiell beskrivelse. Prosjekterte geotekniske tiltak og tilhørende arbeidsbeskrivelse skal være med på relevante tegninger. Rækkefølgebestemmelser skal komme tydelig fram av tegninger og konkurransegrunnlag. Det skal også fremgå om det er andre spesielle føringer, for eksempel hvilke områder det er spesielle restriksjoner for mellomlagring av masser, og nødvendig liggetid for fyllinger av setningshensyn.

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat, der prosjekteringen og de geotekniske vurderingene dokumenteres. Spesielle risikoer og nødvendige kontrolltiltak skal beskrives av den prosjekterende i dokumentasjonen. Det henvises til kapittel 204.2 for rapportering.

Det skal i tillegg leveres geoteknisk rapport for konkurransegrunnlag som skal inneholde følgende:

Faktadel

- Oversiktskart som viser plassering av borpunkter sammen med planlagt veglinje
- Observasjoner i felt (bergblotninger, observerte blokkforekomster, prøvegravinger etc.)
- Presentasjon av grunnboringer (sonderinger, poretrykksmålninger etc.) og prøvetaking
- Representative lengde- og tverrprofiler
- Resultater fra laboratorieanalyser

Tolkningsdel

- Relevante utsnitt av kvartærgeologiske kart
- Tolking av grunnforhold i form av lagdeling, variasjoner i grunnforhold og grunnens egenskaper
- Beskrivelse av spesielt vanskelige forhold

Den geotekniske rapporten for konkurransegrunnlaget kan deles opp i strekningsvise rapporter.

Det kan i tillegg leveres en 3D-modell. Ved leveranse av 3D-modell skal det alltid leveres en skriftlig beskrivelse av usikkerheter og eventuelle begrensninger og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen. For veiledning til oppbygging av modellen se håndbok V770 (Ref. 6).

Totalentrepriser

For totalentreprise bør prosjekteringen totalt sett være av samme detaljeringsgrad og med samme leveranse som for et konkurransegrunnlag for entreprisekontrakt, men utførende kan selv velge til hvilket tidspunkt de ulike delene av prosjekteringen skal være ferdigstilt. Det skal ikke bygges uten prosjekteringsunderlag.

Dokumentasjon av grunnboringdata

Det skal leveres borkort, uredigerte rådatafiler og kvalitetssikrede data, inklusive tolkninger, samt filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser. Byggherren skal sørge for at dataene leses inn i Grunnundersøkelsesdatabasen (GUDB) og den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG).

204.2 Geotekniske rapporter og notater

204.21 Grunnlagsmateriale

Det henvises til kapittel 204.1 for omfang av geotekniske utredninger og leveranser i den enkelte plan- og prosjektfase.

204.22 Rapportering av grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser skal være dokumentert på en oversiktlig måte, enten i en egen grunnundersøkelsesrapport eller som del av vurderingsrapporten/notatet eller rapporten for konkurransegrunnlaget. Rapporteringen kan gjøres strekningsvis der det er hensiktsmessig. Eurokode 7 angir krav til rapporteringen. Rapportene skal inneholde oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med kart og gjeldende planer for utbygging (prosjektert veg/tiltak). Det skal være representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og prosjektert veg, eventuelt kan også prosjekterte geotekniske tiltak vises.

204.23 Dokumentasjon av geoteknisk prosjektering

Geotekniske rapporter/notater for de ulike planfasene skal gi en oversikt over behov for sikringstiltak og omfang av aktuelle sikringsmetoder basert på de geotekniske forhold som er kartlagt ved befaringer og grunnundersøkelser og med de variasjoner som kan forventes. Rapportene/notatene skal inneholde nødvendige kontrolltiltak og krav til erfaring og kompetanse for de som skal følge opp prosjektet i byggefasen.

Eurokode 7 angir krav til dokumentasjon av geoteknisk prosjektering. Rapporteringen kan gjøres strekningsvis der det er hensiktsmessig.

Dokumentasjon av utført geoteknisk prosjektering skal gjøres i form av tekniske rapporter/notater som beskriver:

- Problemstilling
- Valgt geoteknisk kategori, pålitelighets- og konsekvensklasse
- Grunnforhold og parametervalg, vanligvis med karakteristiske profiler som viser beregnede situasjoner
- Beregningsforutsetninger
- Inngangsparametere, forutsetninger, begrunnelser mv. som leder fram til resultatet og hovedresultater fra beregningene
- Konklusjoner med nødvendig skissering eller beskrivelse av tiltak
- Forutsetninger, restriksjoner og andre føringer for utførelse beskrives med tekst og som påskrift på arbeidstegninger
- Eventuelle forutsetninger som skal kontrolleres under utførelsen, og andre særskilte krav til kontroll under utførelsen
- Beskrivelse av det som skal bygges (fylling, skjæring, bruer etc.)
- Henvisning til anvendte forskrifter og standarder
- Beskrivelse og dimensjonering av sikringstiltak for det planlagte prosjektet og beregnet sikkerhet
- Anbefalte fundamenteringsløsninger med angivelse av dimensjoner og materialkrav

Dokumentasjon og beregninger skal være presentert på en tydelig måte, datert, og være signert av utførende og av den som har utført intern systematisk kontroll (kollegakontroll). Ved bruk av dataprogram for beregninger skal det gis referanser til både brukerveiledning og til dokumentasjon av programvaren.

205 Sikkerhetsnivå ved geoteknisk prosjektering

205.1 Generelt

Nødvendig sikkerhet skal ivaretas både i byggefase og for ferdig veg. Krav til sikkerhetsnivå er gitt i dette kapitlet.

NVE veilederen «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging av områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper 7/2014» (Ref. 23) gir følgende definisjon av lokal- og områdestabilitet som er omforent i det norske fagmiljøet:

Lokalstabilitet: *Betegnelsen på en lokalt avgrenset stabilitetstilstand med mulighet for brudd (utglidning) i grunnen. Bruddet begrenses til det lokale påvirkningsområdet for spenningsendringen som har oppstått i skråningen. Typiske eksempler er lokalt grunnbrudd under fylling eller fundament, lokal utglidning ved graving i skråning i byggegrøp eller i skjæring (stabilitetsbrudd), eller lokal utglidning i naturlig skråning som følge av poretrykksendring eller erosjon.*

Områdestabilitet: *En stabilitetstilstand der et initialt brudd kan igangsette en progressiv fram- eller bakoverrettet bruddutvikling i tilstøtende sprøbruddmaterialer, slik som er typisk for kvikkleire. Skredet kan bli omfattende dersom det omrørte sprøbruddmaterialet får fritt utløp i fallende terreng.*

205.2 Stabilitetsanalyser

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med stabilitetsanalyser til å dokumentere at sikkerheten er ivarettatt for vegen og tilstøtende terreng og bebyggelse. I grunnforhold med nøytral eller seig bruddoppførsel er det tilstrekkelig å vurdere lokalstabiliteten så lenge det ikke er kvikkleire tilstede.

I grunnforhold med innslag av kvikkleire eller sprøbruddmateriale med tilsvarende oppførsel skal områdestabiliteten undersøkes med hensyn til fare for progressiv bruddutvikling.

205.3 Lokalstabilitet

Geotekniske anleggstiltak og konstruksjoner skal prosjekteres i samsvar med gjeldende prosjekteringsstandarder.

Sikkerhetsnivå for lokalstabilitet basert på partialfaktorer for jordas skjærfasthetsparametere skal velges i tråd med tabell 205.1 og tabell 205.2 nedenfor. Partialfaktorene skal anvendes hvis datagrunnlaget for bestemmelse av jordparametere anses som dekkende. Ved mangelfullt grunnlag kan det være aktuelt å vurdere høyere verdier av partialfaktor.

Partialfaktorene for påvirkning og materialer tar hensyn til små variasjoner i geometriske data. Ved større usikkerhet eller avvik i geometriske data skal dette vurderes ved konservativt valg (til sikker side) av geometrien, eller utledes i samsvar med Eurokode 7 (Ref. 14).

Tabell 205.1 Partialfaktorer for γ_M ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Brudmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 205.2 Partialfaktorer for γ_M ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4*	1,4*	1,4
CC2 Alvorlig	1,4*	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* Eurokode 7 krever at $\gamma_M \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

205.4 Områdestabilitet

Utredning av områdestabilitet skal gjøres i henhold til Byggteknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK 10) (Ref. 27) med tilhørende veileder 7/2014 utgitt av NVE (Ref. 23). Der gis det prosedyrer for kartlegging og faregradsbestemmelse av kvikkleiresoner og krav til sikkerhet for områdestabilitet. Bruk av prosentvis forbedring i stedet for absolutt partialfaktor i denne sammenheng skal begrunnes.

For veiledning til valg av tiltakskategorier for veg vises det til håndbok V220 (Ref. 2). NVE veileder 7/2014 (Ref. 23) angir forskjellig kontrollomfang for ulike tiltakskategorier, men for veg skal alltid kontrollomfanget være i henhold til kapittel 203.

205.5 Sikkerhet for eksisterende veg

For eksisterende veger vil en enkelte ganger ved mindre utbedringer måtte akseptere, ut fra samfunnsøkonomiske hensyn, at sikkerhetsnivået ikke kan heves til samme nivå som kreves for ny veg. Vurderinger og prosjekterte tiltak bør i slike tilfeller gjennomgå utvidet prosjekteringskontroll.

205.6 Trafikkklaster ved geoteknisk prosjektering

For trafikkklaster ved stabilitetsberegninger skal det benyttes en jevnt fordelt belastning på 15 kPa over hele vegens planeringsbredde hvis dette er mest ugunstig. Planeringsbredden omfatter også vegskulderen.

Det skal benyttes en jevnt fordelt last på 10 kPa for gang- og sykkelveger.

Trafikklast på parkeringsplasser bør tilpasses formålet etter hva slags kjøretøyer som skal ha adgang. I ovennevnte sammenhenger skal det benyttes en partialfaktor for trafikklast på $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten har gunstig virkning) i henhold til dimensjoneringsmetode 3 i Eurokode 7 (Ref. 14).

205.7 Seismisk påvirkning

Seismisk påvirkning skal regnes som en unormal naturlast.

I Eurokode 8-1 (Ref. 16) er det gitt sonekart som skal brukes ved vurderinger av jordskjelv i Norge. Veiledende tabell for valg av seismisk klasse (I til IV) for en rekke konstruksjoner, inklusiv veg- og gangbruer, er gitt i tabell NA.4(902) i Eurokode 8-1. Geotekniske konstruksjoner skal ha samme seismisk klasse som konstruksjonen de støtter. For seismisk klasse for bruer vises det til håndbok N400 (Ref. 3).

For veg mellom permanente konstruksjoner skal det i forbindelse med Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) av plan jf. pbl §4-3 (Ref. 28) gjøres en vurdering om jordskjelv er en aktuell problemstilling for den planlagte vegstrekningen. Det er konsekvensen som er avgjørende for om det er nødvendig å gjøre en videre utredning. Følgende punkter kan være til hjelp for å skille mellom konsekvenser:

- *Samfunnskonskvens*: Konsekvensen av at viktige veger ikke kan benyttes. (Samfunnskritiske veger regnes som veger som fører til f.eks. sykehus, brannstasjoner, redningssentraler, kraftforsyninger ol.)
- *Kostnad- og tidskonsekvens*: Konsekvensen er kostnaden og tiden det tar å bygge opp igjen fylling/skråning og også evt. konstruksjoner.

Dersom ROS-analysen kommer frem til at konsekvensen ved et eventuelt jordskjelv ikke kan aksepteres, skal en videre utredning gjennomføres. For veiledning til geoteknisk prosjektering ved seismisk påvirkning av veg vises det til håndbok V220 (Ref. 2).

206 Setninger

206.1 Setningsvurderinger

Det skal utføres setningsvurderinger ved planlegging og prosjektering av veganlegg. Vurderingene skal dokumenteres. For vegprosjekter skal setninger kontrolleres mot kravene gitt i dette kapittelet. Kravene er etablert ut ifra hensyn til trafikksikkerhet, kjørekømført, funksjonalitet og økonomi.

Setninger skal vurderes for bruksgrensetilstanden med partialfaktor $\gamma_M = 1,0$. Det vil si at det skal anvendes karakteristiske parametere for setningsberegninger.

Totalsetninger og setningsforskjeller på langs og på tvers av vegbanen skal ikke overstige kravene gitt i kapittel 206.2, 206.3 og 206.4 i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget.

Ved prosjektering skal kontroll av setningskravene skje ved beregning av setninger og tidsforløp. Beregninger skal omfatte setninger både i undergrunnen og i fyllinger. Setningsberegninger skal ta hensyn til setninger som er forårsaket av endringer i effektivspenninger og tid etter ferdigstillelse av anlegget (krypsetninger).

Setninger i fyllinger kan reduseres ved optimalisering av lagtykkelser, komprimeringsutstyr og arbeidsprosedyre, se også kravene i kap. 257. Det skal ikke legges fylling på frosen mark eller legges ut frosne masser, se kap. 257.

Setningsberegninger skal utføres etter anerkjente metoder, eksempelvis som angitt i håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 2). Dersom beregnede setninger ikke tilfredsstillende kravene gitt i dette kapittelet, skal det utføres setningsreducerende tiltak slik at resulterende setninger kommer innenfor kravene.

Kravene gitt i dette kapittelet gjelder for vegfyllinger og overgangen mellom konstruksjoner og fyllinger. Kravene er basert på dimensjonerende fartsgrenser for veger. Setningskrav for konstruksjoner fundamentert på løsmasser er gitt i håndbok N400 (Ref. 3).

206.2 Tillatte totalsetninger

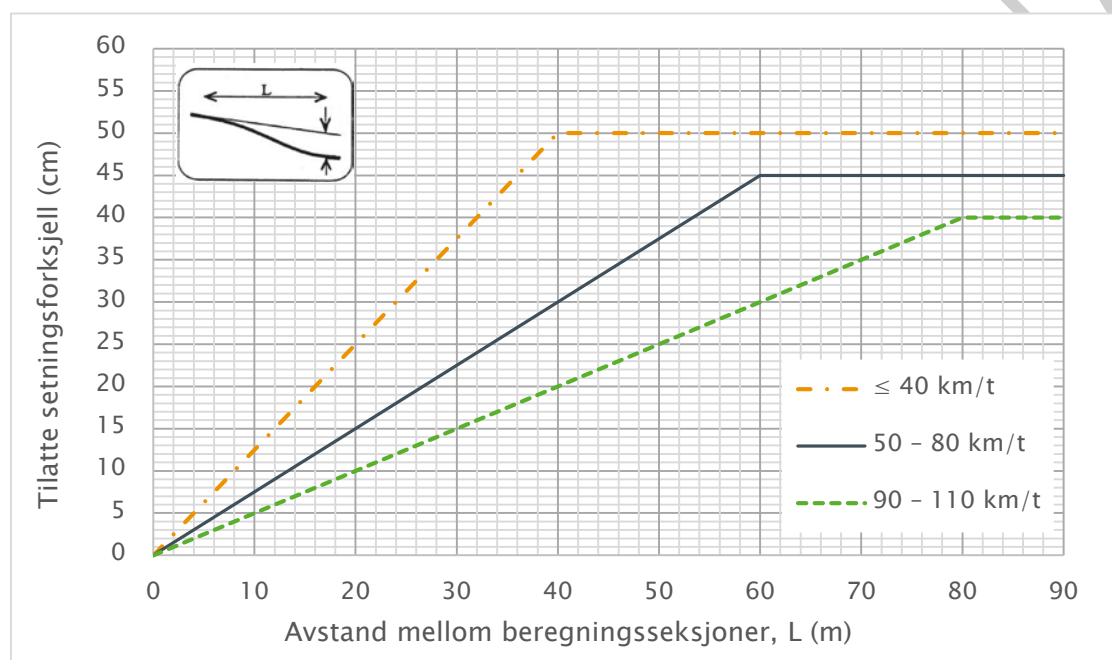
Tillatte totalsetninger ved et enkelt profil for veger med ulik dimensjonerende fartsgrense er gitt i tabell 206.1. Totalsetninger skal ikke overstige kravene gitt i tabell 206.1 i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget.

Tabell 206.1 Tillatte totalsetninger ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense (km/t)	Tillatte totalsetninger (cm)
≤ 40	50
50 – 80	45
90 – 110	40

206.3 Tillatte setningsforskjell på langs

Setningsforskjeller i lengderetningen regnes som differansen i setninger mellom to profiler over en strekning L. Største tillatte setningsforskjell i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget i vegbanen på strekningen L skal tilfredsstille figur 206.1.



Figur 206.1 Største tillatte setningsforskjell på strekningen L for ulike fartsgrenser

Ifølge figur 206.1 skal tillatt setningsforskjell være lik null (0) i overgangen mellom bru og vegfylling. Hvis det ikke er tilfelle, skal det benyttes overgangsplate dimensjonert ifølge N400 (Ref. 3). I så fall skal det regnes setningsforskjell mellom endene av overgangsplaten i lengderetningen og denne skal kontrolleres mot kravet i figur 206.1 der L = lengden på overgangsplaten.

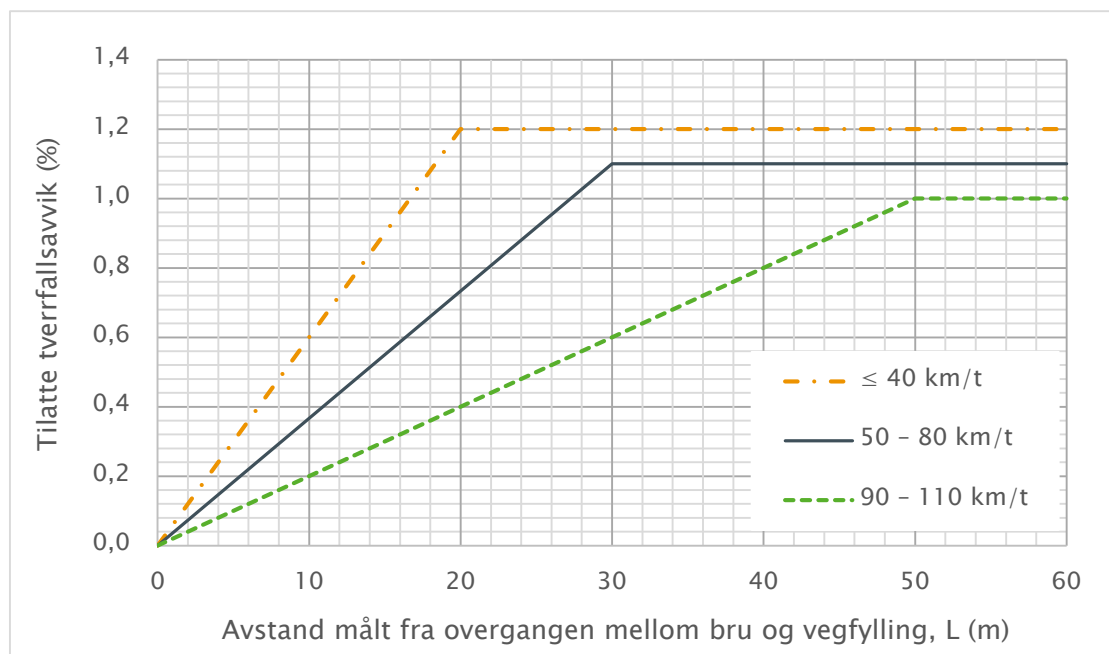
206.4 Tillatte setningsforskjell på tvers

Tverrfall er kjørebansens helning på tvers av vegens lengdeakse. Største tillatte tverrfallsavvik på grunn av setninger skal være i henhold til tabell 206.2. Tillatte setningsforskjeller skal ikke overstige kravene i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget.

Tabell 206.2 Tillatte tverrfallsavvik ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense (km/t)	Tillatte tverrfallsavvik (%)
≤ 40	1,2
50 – 80	1,1
90 – 110	1,0

Ved bruer er tillatt tverrfallsavvik null (0) ved overgangen mellom bru og vegfylling. Tillatt avvik øker lineært til verdiene gitt i tabell 206.2 over en strekning som er gitt i figur 206.2.



Figur 206.2 Tillatte tverrfallsavvik på grunn av setninger inn mot bru for ulike fartsgrenser.

207 Geologiske forundersøkelser

207.1 Forundersøkelser generelt

Det skal utføres geologiske forundersøkelser av alternative vegtraséer i dagen for å:

- vurdere gjennomføring og optimal linjeføring
- vurdere skjæringshøyder og massebalanse
- vurdere steinmaterialkvalitet i utsprengt berg
- minimalisere innslaget av bergarter som kan gi dårlig stabilitet, forurensende avrenning eller bergarter som krever deponering som spesialavfall.

Forundersøkelser for alle bergskjæringer skal avklare egnet geometrisk utforming ut fra topografiske og geologiske forhold. Om nødvendig justeres traséen for å unngå eller redusere virkningene av spesielt uheldige geologiske forhold.

For bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 i henhold til Eurokode 7 (Ref. 14) skal forundersøkelser omfatte detaljert geologisk og ingeniørgeologisk kartlegging. Resultatene presenteres i egen geologisk rapport.

Rapportene er selvstendige dokumenter og skal inneholde informasjon fra alle undersøkelsene som er utført. Det skal skilles mellom måleresultater, faktiske observasjoner og tolkninger.

Ved geologisk kartlegging benyttes topografiske kart ($M = 1:500 - 1:1000$ på A3-format) og tverrprofiler i mer nøyaktig målestokk (f.eks. 1:200). Kart konstruert fra laserscanning skal benyttes der dette finnes; veiledning om dette kan finnes i håndbok V770 Modellgrunnlag (Ref. 6) og håndbok V520 Tunnelveiledning (Ref. 7).

Geologiske profiler skal presenteres med høyde/lengde 1:1. Geologiske kart og profiler skal vise en sammenstilling av alle utførte undersøkelser.

Utvidelser av eksisterende bergskjæringer skal prosjekteres som ny skjæring.

207.2 Forundersøkelser i tidlig planfase

De geologiske forundersøkelsene skal gi grunnlag for å vurdere gjennomførbarheten av prosjektet og gi grunnlag for å optimalisere traseen.

Linjeføring, skjæringshøyder og massebalanse skal vurderes. Områder som er kritiske for kostnader og sikkerhet, og dermed gjennomførbarheten av de alternative strekninger, skal kartlegges.

Forundersøkelsene skal som et minimum omfatte:

- Innsamling og vurdering av eksisterende informasjon som geologiske kart (berggrunn og løsmasse), topografiske kart, aktsomhetskart skredfare, oversikt over tidligere innrapporterte skredhendelser, rapporter fra tidligere utførte undersøkelser, relevante fagartikler og publikasjoner (for eksempel NGU, NVE).
- Geologisk informasjon fra eventuelle nærliggende anlegg
- Analyse av geologiske strukturer og svakhetssoner på bakgrunn av kart og/eller flyfoto
- Vurdering av hydrologiske og hydrogeologiske forhold.
- Vurdering av skjæringsstabilitet
- Vurdering av skredfare fra overliggende terreng
- Vurdering av kvalitet på steinmaterialer for bruk i veganlegget
- Vurdering av effekter på ytre miljø, inklusive mulighet for forekomst av sur/giftig avrenning fra berg eller behov for deponering.

207.3 Forundersøkelser i kommunedelplan og/eller fylkesdelplan

Der det forventes skjæringer i geoteknisk kategori 3 i henhold til Eurokode 7 (Ref. 3) skal det utføres geologiske forundersøkelser. Forundersøkelsene skal danne det geologiske grunnlaget for valg av veglinjealternativ. Grunnundersøkelser skal sikre at de tekniske løsningene som foreslås er gjennomførbare og videre danne grunnlag for mengdeanslag.

Forundersøkelsene skal baseres på vurderinger fra tidlig planfase, og skal som et minimum omfatte:

- Kartlegging i målestokk 1:1000, av løsmasser og berg i dagen, svakhetssoner og strukturetninger i berget
- Felt- og grunnundersøkelser. Undersøkelsene og vurderingene skal omfatte følgende:
 - Bergarter, bergartsgrenser
 - Løsmasser, typer og mektighet
 - Lagdeling, foliasjon og oppsprekking
 - Svakhetssoner
 - Hydrologiske og hydrogeologiske forhold
 - Linjeføring, skjæringshøyder, massebalanse
 - Vurdere kvalitet på steinmaterialer
 - Undersøkelser av bergarter som kan føre til sur/giftig avrenning (høyt kisinnhold, alunskifer, annet)
 - Skjæringsstabilitet
 - Skråningsstabilitet og skredfare fra overliggende terreng
 - Behov for og gjennomføring av grunnundersøkelser som grunnboringer og geofysiske undersøkelser

Etter at undersøkelsene er utført skal det utarbeides en geologisk rapport basert på både tidligere undersøkelser og grunnundersøkelser/feltarbeid i forbindelse med dette plannivået. Forundersøkelsene skal sammenstilles i en rapport som skal inneholde:

- Oversiktskart, veglinja med de planlagte skjæringene, med kart som viser profilnummer, skjæringslengder og -høyder. Bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes.
- Berggrunnsgeologisk og kvartærgeologisk oversiktskart (NGU) med veglinjer med profilnummer, målestokk 1:50000 eller mer detaljert. Målestokk 1:100000 eller 250000 benyttes om det ikke finnes annet
- Geologiske kart i målestokk 1:1000 i A3. Kartet skal vise data fra feltkartlegging med geologiske observasjoner, sprekkeagrammer med orientering av skjæringer inntegnet, utførte grunnboringer, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser.
- Tverrprofiler med geologiske strukturer og resultater av undersøkelser
- En oversikt over områdets geologi, og en beskrivelse av strukturgeologiske og hydrologiske/hydrogeologiske forhold som kan være av betydning for valg av alternativ
- Vurdering av skråningsstabilitet og skredfare fra overliggende terreng.
- Vurdering av linjeføring, skjæringshøyder og massebalanse
- Vurdering av kvalitet på steinmaterialer med tanke på bruk i veglinja, behov for spesialdeponi
- Oversikt over områder som krever spesielle tiltak
- Forslag til plan for videre forundersøkelser
- Referanser.

I prosjekter med mye skredproblematikk kan det utarbeides en egen rapport om dette temaet.

207.4 Forundersøkelser i reguleringsplan

Der det forventes skjæringer i geoteknisk kategori 3 i henhold til Eurokode 7 (Ref. 14) skal det utføres geologiske forundersøkelser. Sammen med undersøkelsene fra tidligere planfaser, danner forundersøkelsene i reguleringsplanen grunnlaget for prosjektering og utarbeidelse av konkurransegrunnlaget.

Alle undersøkelser skal være utført i løpet av dette planstadiet.

Det skal utarbeides egen geologisk rapport for reguleringsplanen, basert på både tidligere undersøkelser og grunnundersøkelser/feltarbeid i forbindelse med dette plannivået. I rapporten skal alle relevante geologiske forhold beskrives og sees i sammenheng med skjæringens helningsvinkel, grøftebredde, stabilitetssikring, pallhøyder, salvestørrelse og uttaksplan med formål å ivareta totalstabiliteten.

Geologisk rapport til reguleringsplan skal inndeles i en faktadel og en tolkningsdel:

Del 1: Faktadelen i rapport for reguleringsplan skal inneholde:

- Oversiktskart over veglinja med de planlagte skjæringene, med kart som viser profilnummer, skjæringslengder og -høyder. Bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes.
- Berggrunnsgeologisk og kvartærgeologisk oversiktskart (NGU) med veglinje med profilnummer, målestokk 1:50000 eller mer detaljert. Målestokk 1:100000 eller 250000 benyttes om det ikke finnes annet
- Geologisk kart og lengdeprofil av traseen (målestokk 1:500 til 1:1000 i A3). Alle registreringer skal presenteres på kart og profil. Kart og profil skal vise data fra feltkartlegging med geologiske observasjoner som bart berg/løsmasser (blotningskart), bergarter, svakhetssoner, sprekkeagrammer med orientering av skjæringer inntegnet, utførte grunnboringer med plassering og dybde til berg, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser.
- Utvalgte tverrprofiler med geologiske forhold inntegnet

- Beskrivelse av bergarter, foliasjon, strukturer og andre geologiske observasjoner
- Analyse av sprekke tetthet og sprekkeorientering relativt til orientering av skjæring og helningsvinkel. Sprekkerose og stereoplott med skjæringens orientering inntegnet.
- Hydrologiske og hydrogeologiske forhold
- Resultater fra utførte undersøkelser:
 - Grunnboringer
 - Geofysiske undersøkelser
 - Kvalitetsanalyser av steinmaterialer (Los Angeles-verdi og micro-Deval-verdi)
 - Vannkjemiske forhold/analyser
- Dokumenterte skred, aktsomhetskart
- Oppsummering/ konklusjon
- Referanseliste over alle rapporter og annet som rapporten bygger på.

Del 2: Tolkingsdelen i rapport til reguleringsplan skal inneholde:

- Tolkninger av de geologiske forholdene langs traseen: bergarter, bergartsgrenser, bruddstrukturer og svakhetssoner, løsmasser og geotekniske forhold, vannførende sprekkesoner
- Vurdering av aktuelle sikringstiltak/- metoder og mengdeestimat
- Vurdering av hydrologiske og hydrogeologiske forhold (grunnvann/sprekkevann, bekkeløp, etc.): antatt behov for drenering, avskjæringsgrøfter, nedføringsrenner, fare for grunnvannssenkning, iskjøving, etc.
- Påpekning av eventuelle forhold som kan ha betydning for boring og sprengning (borbarhet, sprengbarhet, boreavvik, ladevansker o.a.)
- Anbefaling av utforming av tverrprofilet: skjæringens helningsvinkel, og i så fall hvor dersom den skal variere langs vegtraséen, ev. fanggrøft.
- Forslag til uttaksmetode, største pallhøyde, maksimale salvestørrelser, evt. sikringshyller, etc.
- Vurdering av skjæringsstabilitet
- Vurdering av skredfare fra overliggende skråning, vurdering av tiltak mot skredfare
- Vurdering av kvalitet på steinmaterialene med tanke på bruk i veglinja
- Vurdering av effekter på ytre miljø, inklusive avrenning fra forurensende berg
- Behov for evt. ytterligere undersøkelser, som mer feltkartlegging, prøvegraving, seismikk, grunnboringer etc.

Geologisk rapport for reguleringsplan skal også foreslå bemanning i byggefasen, ut fra forventede geologiske utfordringer.

I prosjekter med mye skredproblematikk kan det utarbeides en egen rapport om dette temaet.

207.5 Geologisk rapport for konkurransegrunnlag

Det skal utarbeides egen rapport for konkurransegrunnlaget for bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 i henhold til Eurokode 7 (Ref. 14). Rapporten utarbeides på grunnlag av foreliggende undersøkelser. Eventuelle supplerende undersøkelser skal være avklart og gjennomført før geologisk rapport til konkurransegrunnlag.

Alle resultater skal presenteres i geologisk rapport til konkurransegrunnlag.

Målestokk på kart og profiler skal være 1:1000 eller mer detaljert. Geologisk informasjon skal presenteres på kart, lengdeprofiler, tverrprofiler og figurer.

Arbeidsbeskrivelser knyttet til sprengning, sikringsmetoder og -mengder behandles andre steder i konkurransegrunnlaget og er ikke en del av geologisk rapport.

Ansvarlig for de geologiske undersøkelsene skal kvalitetssikre at konkurransegrunnlaget gjenspeiler de geologiske utfordringene mht. skjæringsutforming, sprengningsmetoder (inkludert salvestørrelser og pallhøyder), sikringsmetoder og sikringsmengder.

Den geologiske rapporten for konkurransegrunnlaget skal ha en faktadel og en tolkningsdel; det skilles klart mellom observasjoner og vurderinger. Tolkningsdelen inneholder geologiske vurderinger, slik at den utførende får best mulig informasjon om bergforholdene for egne vurderinger og tolkninger.

Del 1: Faktadelen skal inneholde:

- Oversiktskart, veglinja med de planlagte skjæringene, med kart som viser profilnummer, skjæringslengder- og -høyder. Bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes.
- Berggrunnsgeologisk og kvartærgeologisk oversiktskart (NGU) med veglinje med profilnummer, målestokk 1:50000 eller mer detaljert. Målestokk 1:100000 eller 250000 benyttes om det ikke finnes annet.
- Geologisk kart og lengdeprofil langs traséen (1:500 - 1:1000 i A3) og tverrprofiler (1:100 eller 1:200). Alle registreringer skal presenteres på kart sammen med traseen, i lengdeprofil og tverrprofiler. Kart og profil skal vise data fra feltkartlegging med geologiske observasjoner som bart berg/løsmasser, bergarter, svakhetssoner, sprekkeagrammer med orientering av skjæringer inntegnet, utførte grunnboringer med plassering og dybde til berg, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser.
- Beskrivelse av bergarter, foliasjon og lagdeling, strukturer, svakhetssoner og andre geologiske observasjoner. Løsmasser og løsmassemeknighet.
- Hydrologiske og hydrogeologiske forhold
- Analyse av sprekke tetthet og sprekkeorientering med stabilitetsvurdering. Sprekkerose og stereoplott med orientering av skjæring inntegnet.
- Resultater av grunnboringer
- Resultater av geofysiske undersøkelser
- Resultater av undersøkelser av kvalitet på steinmaterialene med tanke på bruk i veglinja
- Resultater av undersøkelser med hensyn til ytre miljø, inklusive effekter av eventuelle forurensende bergarter, vannkjemi m.m.
- Resultater av andre undersøkelser og målinger
- Referanseliste over alle rapporter og annet som rapporten bygger på.

Del 2: Tolkningsdelen skal inneholde:

- Vurdering av de geologiske forholdene (bergartsgrenser, bruddstrukturer og svakhetssoner inkl. løsmasser, skredfare), med vekt på hvor og hvordan disse forventes å opptre i bergskjæringene, og mulige følger for sprengning, stabilitet og sikring.
- Vurdering av hydrologiske og hydrogeologiske forhold (grunnvann/sprekkevann, bekkeløp, etc.): behov for drenering, avskjæringsgrøfter, nedføringsrenner etc.
- Påpekning av eventuelle forhold som kan ha betydning for boring og sprengning (borbarhet, sprengbarhet, boreavvik, ladevansker o.a.)
- Beskrivelse av tiltak mot skredfare fra overliggende skråninger.
- Vurdering av konsekvenser og tiltak mht. nærliggende bygninger, konstruksjoner, bergrom, etc.
- Vurdering av steinmaterialenes kvalitet og egnethet til vegbygging (se kapittel 6)
- Vurdering av konsekvenser knyttet til avrenning/ytre miljø
- HMS: evt. spesielle forhold som fare for steinsprang og snøskred, kvarts/asbest i bergartene, høyt/bratt for mannskaper og utstyr, etc.
- Påpekning av usikkerheter eller spesielle risikoer.

21 Fjerning av vegetasjon og toppmasser

Beskrivelsen gjelder alle arbeider med hogging, rydding og fjerning av buskas, trær og hogstavfall, fjerning av stubber og røtter og avtaking og behandling av toppmasser.

Mer utfyllende regler om hvordan vegetasjonsdekke og toppmasser skal håndteres ved lagring og ved gjenbruk er å finne i kapittel 7, og noe er også nevnt i kap. 224, 241 og 252.

Trær og busker skal ryddes i tilstrekkelig utstrekning også utenfor selve vegtraséen for å gi økt sikt og for å unngå nedfall i vegområdet. Vegetasjonsrydding skal ikke foretas utover det areal som er angitt i godkjent plan og beskrevet i skjønnsforutsetningene eller i egen skriftlig avtale med grunneier.

Vegetasjon og markdekke som skal bevares, skal sikres og merkes. Spesiell beskyttelse under markryddingsarbeid og etterfølgende arbeider er som regel nødvendig. Tiltak som kan være aktuelle er omtalt i håndbok V271 (Ref. 5).

Ved fjerning av toppmasser bør en planlegge lokalt gjenbruk på skråninger dersom det ikke er beskrevet annen håndtering av massene basert på f.eks. forurensing eller naturmangfold.

Dersom det er fremmede arter i massene, skal tiltak planlegges enten for å hindre videre spredning eller for å bekjempe arten. Håndbok V271 (Ref. 5) gir veiledning.

Midlertidig lagring av toppmasser bør skje utenfor veglinja, men ved bruk til naturlig revegetering er det hensiktsmessig at massene mellomlagres så nært veglinja som mulig. Stabilitet av massene ved lagring skal vurderes. Vegetasjon og toppmasser som ikke kan gjenbrukes, bør vurderes om de skal transporteres til fyllplass eller avtalt deponi. Forurensningsgrad og om det finnes fremmede arter skal vurderes.

22 Skråninger og skjæringer i berg

221 Funksjonskrav

Funksjonskrav for skråninger og skjæringer i berg er vist i tabell 221.1.

Tabell 221.1 Funksjonskrav for skråninger og skjæringer i berg

Krav til	Krav
Stabilitet, sikkerhet mot utfall og skred	Bergskjæringer skal etableres slik at det ikke er fare for nedfall av stein og is på veg. Bergskjæringer bør etableres slik at man unngår rensk og annen sikring de første 20 årene. Det samme gjelder rensk og sikring av løsmasse på skjæringstopp.
Sikkerhetsnivå skjæringstopp/skråning	Inngjerding bør vurderes for å hindre fall av dyr eller mennesker fra skjærings-/skråningstopp.
Trafikksikkerhetsnivå / Grunnlag for prosjektering	Sikkerhetsnivået i skråninger/skjæringer bør være likt for hele vegstrekningen som bygges ut.

222 Utførelse og sluttdokumentasjon

For byggefasen skal det sørges for at prosjektet har tilstrekkelig bemanning og den nødvendige bergtekniske/ingeniørgeologiske kompetanse for å håndtere de forventede utfordringene. En person med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse skal ha det faglige ansvar for permanentsikringen, og skal også utarbeide et kvalitetssikringssystem for geologisk kartlegging, sikring og dokumentasjon. Innsatsen skal gjenspeile, og tilpasses, prosjektets geotekniske kategori.

Under etablering av bergskjæringer skal berget fortløpende kartlegges og stabilitetsforholdene vurderes slik at sprengningsmetoder (inkl. salvestørrelser og pallhøyder), helningsvinkel og metode og omfang av permanent sikring kan bestemmes og utføres på forsvarlig vis. Behov for issikring skal også vurderes.

For bergskjæringer i geoteknisk kategori 3, se kap. 202.1, skal den utførte sikringen sammen med de geologiske forholdene dokumenteres i sluttrapport. Eventuelle avvik i sikringsomfang og sikringsmetoder i forhold til det som var forutsatt i konkurransegrunnlaget skal rapporteres og begrunnes. Fremtidig inspeksjonsbehov skal angis, inkludert en praktisk beskrivelse for når og hvordan vedlikeholdet skal utføres.

223 Utforming av bergskjæringer

223.1 Bergskjæringer generelt

Bergskjæringer bør utformes som nær vertikale skjæringer (10:1) med unntak av skjæringer med svak bergstabilitet. Helning av skjæringsskråning i berg skal avpasses etter de geologiske forholdene. Spesielt bør følgende forhold vurderes:

- Geologi (bergartstype, oppsprekking, ugunstige slepper)
- Grunnvannsforhold
- Tilpasning til landskapet

I tilfeller med en markert gjennomgående slepperetning med fall større enn 25°-35° mot vegen, etableres endelig bergoverflate parallelt med slepperetningen etter nærmere avtale.

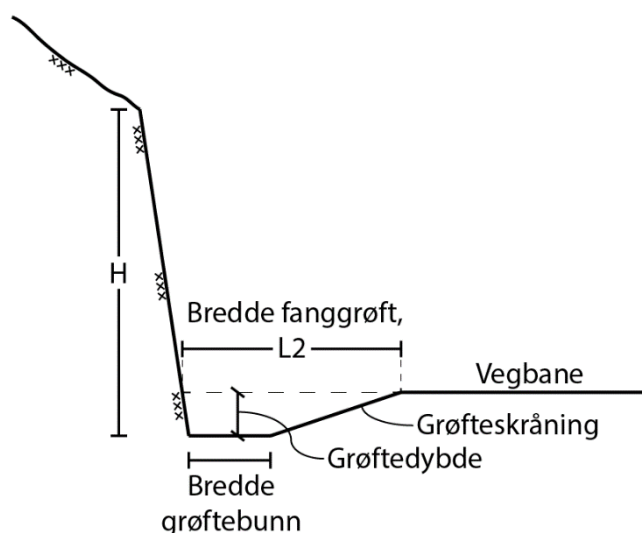
Mindre bergskjæringer (<20 m lengde) eller mindre bergpartier i jordskjæring bør gis samme helning som tilstøtende jordskjæring. Dette vurderes i forhold til vegtype, trafikksikkerhet og estetikk.

I slike skjæringer skal planum legges på samme nivå som tilstøtende jordskjæringer, med lik og gjennomgående overbygning.

Bergskjæringen bør utformes med tanke på å unngå problemer knyttet til isdannelse og iskjøving. Både vannførende sprekker i bergskjæringer og vannførende løsmasselag, inkludert løsmasselag over berg, kan gi iskjøving. Behov for terrenggrøfter for å lede bort overflatevann og vann i løsmasser bør vurderes. Vann bør fortrinnsvis ledes ned utenfor skjæringen. Dersom vannet ikke kan ledes bort fra bergskjæringen kan det sprenges ut nedføringsrenne/nisje som dimensjoneres med tanke på varierende vannføring gjennom året.

223.2 Utforming av fanggrøft

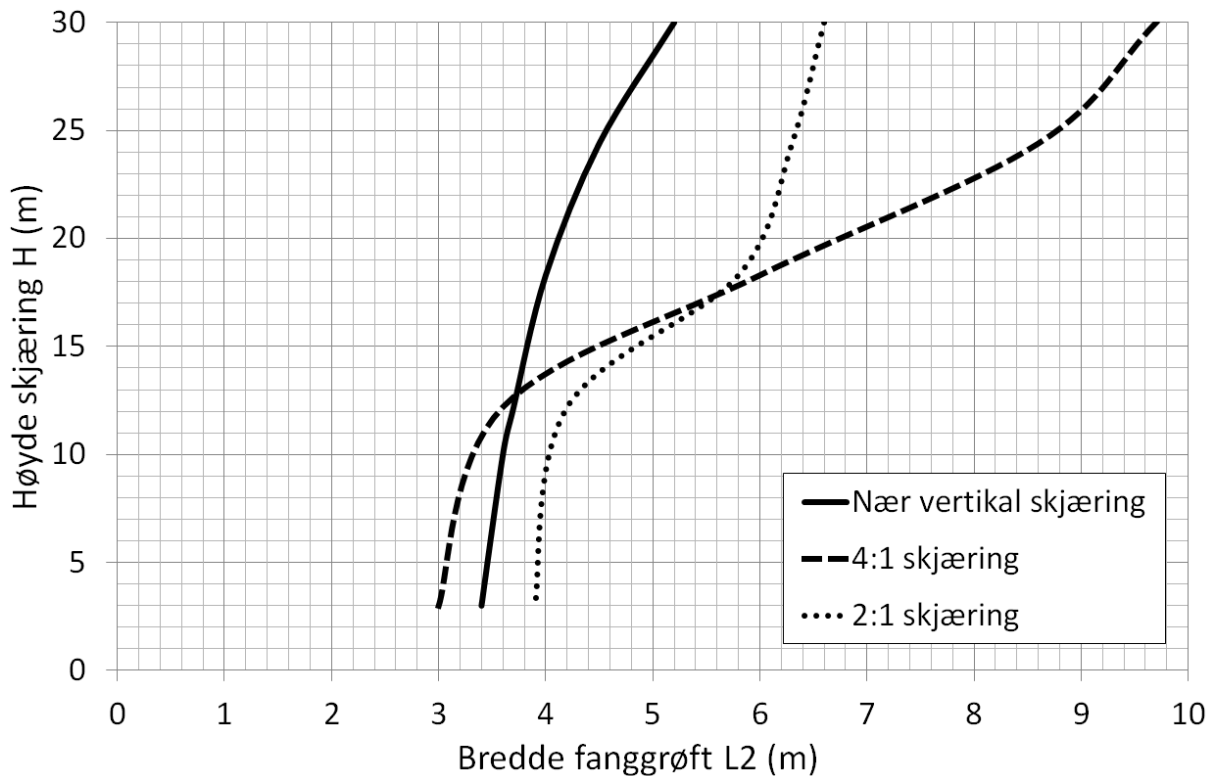
Bergskjæringer skal utformes med fanggrøft. I bergskjæringer vil nødvendig bredde på fanggrøft for steinnedfall fra skjæringen være dimensjonerende for avstand til skjæringen. For bergskjæringer langs motorveg gjelder egne krav, se kap. 223.3. Figur 223.1 viser en prinsippskisse av fanggrøft ved bergskjæring.



Figur 223.1 Prinsippskisse for utforming av fanggrøft i bergskjæring

For bergskjæringer skal grøfteskråning ha helning 1:4-1:5. Grøftebunnens bredde skal være 0,5 m.

Bredde på fanggrøft for steinnedfall (L_2) skal dimensjoneres i henhold til figur 223.2. Ved behov for andre skjæringshelninger enn de som er oppgitt i figuren benyttes interpolering. Dersom bredden på valgt grøfteskråning og grøftebunn (0,5 m) til sammen er større enn L_2 i figur 223.2, skal den samlede bredden legges til grunn. Skjæringshøyden og skjæringshelningen i figur 223.2 angir bredde på fanggrøft ved usikret bergskjæring. Bredde på fanggrøft kan reduseres ved sikring av bergskjæringen.



Figur 223.2 Bredde av fanggrøft avhengig av skjæringshøyde og skjæringshelning

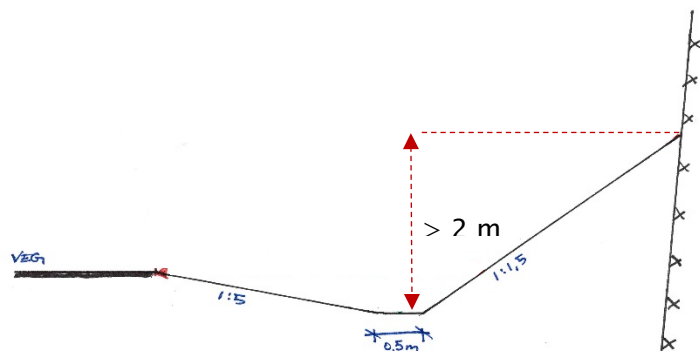
Krav til sikkerhetssonen er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref. 4). Dersom avstanden fra vegkant til bergskjæringen er mindre enn kravet til sikkerhetssonen bør bergskjæringer uten tilbakefylling sprenges med glatt kontur, sømbores eller vaiersages slik at ikke kjøretøy hekter eller rives opp.

Kravet til bergskjæringens glatthet er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref. 4).

223.3 Utforming av bergskjæringer for motorveger

Motorveger skal utformes med tilbakefylling mot bergskjæringen. Tilbakefyllingen utformes på grunnlag av massenes stabilitets- og erosjonsegenskaper. Skråningshelning i jord er beskrevet i kapittel 242. Tilbakefylling med helning på 1:1,5 eller 1:2 tilstrebes der det er mulig. Høyden på tilbakefyllingen bør minimum være 2 m målt fra grøftebunnen.

På motorveger skal bergskjæringen sikres spesielt for steinnedfall.



Figur 223.3 Prinsippskisse for utforming av bergskjæring med tilbakefylling (brukes på motorveg)

Ved tilbakefylling mot skjæringsveggen bør det øverst anvendes masser (grus og lignende) som tar opp så mye som mulig av bevegelsesenergien til eventuelle nedfall.

224 Avdekning før uttak av skjæring

Avhengig av uttaksmetode for skjæringen skal løsmasser over bergoverflaten på skjæringskanten fjernes i tråd med ett av følgende nøyaktighetskrav:

- Fullstendig rensing av berget. Dette kan gjøres ved manuell rensing og vann eller luftspyling
- Avdekning av berget slik at boring kan utføres i tråd med eksplosivforskriftens krav.
- Avdekning av berget slik at det blir liggende igjen maksimalt $0,05 \text{ m}^3$ løsmasser pr. m^2 .
- Avdekning av berget til knøl og mellom knøler. Dette kan gjøres maskinelt.

Vegetasjonsdekke og toppmasser skal tas ut og behandles i samsvar med planlagt etterbruk; det vises til kapittel 7. Håndbok V271 (Ref. 5) gir en del anbefalinger. Berget bør avdekkes i minimum 2,0 m bredde utenfor teoretisk skjæringskant.

Løsmasser utenfor skjæringskanten skal utformes med stabil skråningshelning eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres, se kap. 24.

225 Uttak av skjæring

225.1 Uttak ved sprengning generelt

Etablering av ny skjæring i berg innebærer at det må tas ut masser. Den vanligste uttaksmetoden baserer seg på bruk av sprengstoff i en eller annen form. Masseuttak kan også utføres ved bruk av mekaniske metoder.

Bergsprengning er ved siden av teknisk sprengning regulert av forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff (Ref. 24). Bergsprengningsarbeid skal utføres slik at endelig gjenstående bergoverflate blir minst mulig opprevet. Etablering av en jevn, endelig bergoverflate (kontur) utføres fortrinnsvis med kontursprengning (slettsprengning eller presplitt), men kan også utføres ved sømboring eller vaiersaging.

For å sikre drenering og frostsikring for bunnen av vegskjæringer skilles det mellom dypsprengning, se kap. 225.2, eller grunnsprengning, se kap. 225.3.

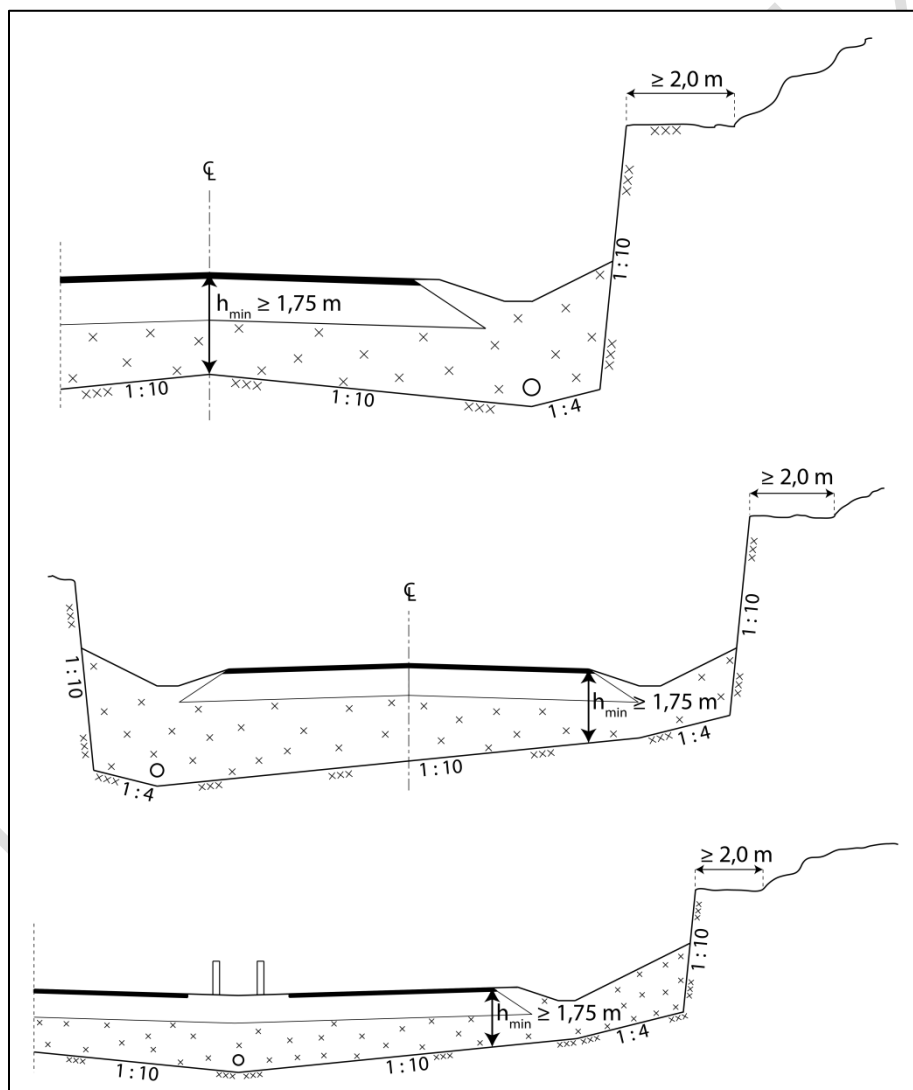
225.2 Dypsprengning

Veganlegg i dagen på undergrunn av berg skal gis en utførelse som sikrer drenering og hindrer teleskader. I bergarter som ved forundersøkelser er klassifisert ikke å bli vannømfintlige etter sprengning skal det dypsprenges. Ved dypsprengning skal berget bores og sprenges ned til et nivå uten å lastes ut.

Andelen finstoff mindre enn 0,063 mm skal etter sprengningen være mellom 1 og 7 %, regnet i forhold til materiale mindre enn 90 mm. Det skal da regnes at det sprengte materialet er litt telefarlig, dvs. i telefarlighetsklasse T2, se kapittel 5. Største tillatte stein skal ikke ha sidekant som overstiger 500 mm. Avstand fra topp ferdig veg til fast bergsåle skal være minimum 1,75 m. Minimum helning på sålen skal være 1:10.

Hvis kravet til finstoff ikke kan innfris, skal det utføres grunnsprengning, se kap. 225.3.

Ved dypsprengning i områder med frostmengder større enn 20 000 h°C skal behovet for sprengning til frostsikker dybde vurderes. Kontrollomfang, se kapittel 5.



Figur 225.1 Dypsprengning

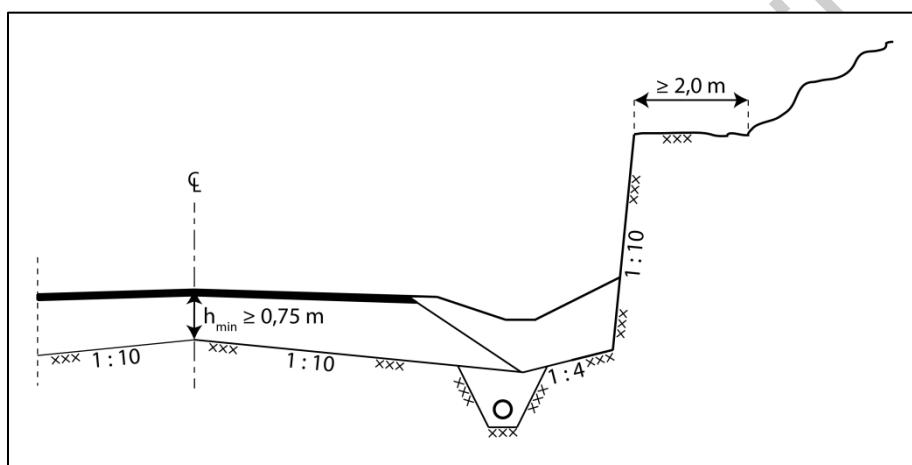
225.3 Grunnsprengning

Veganlegg i dagen på undergrunn av berg skal gis en utførelse som sikrer drenering og hindrer teleskader. I bergarter som ved forundersøkelser er klassifisert å kunne bli vannømfintlige etter sprengning skal det grunnsprenges og foretas masseutskifting.

Når andelen finstoff mindre enn 0,063 mm etter sprengningen forventes å overstige 7 %, regnet i forhold til materiale mindre enn 90 mm, skal det alltid grunnsprenges. Avstand fra topp ferdig veg til fast bergsåle skal være minimum 0,75 m. Minimum helning på bergsålen skal være 1:10. Ved utlasting av sprengt berg skal sålen finrenses slik at det maksimalt blir liggende igjen 5 cm løs masse. Finrensk av sålen inkluderer også tiltak for å unngå vannansamlinger og dårlig drenering.

Oppfylling til planum skal utføres med ikke-telefarlige materialer, eventuelt med materialer av samme kvalitet som forsterkningslaget, i telefarlighetsklasse T1. Oppfyllingen komprimeres tilsvarende som for forsterkningslaget.

Hoveddreneringen skal ligge frostfritt, se figur 225.2.



Figur 225.2 Drenering ved grunnsprengning

225.4 Uttak ved mekaniske metoder

I situasjoner og områder hvor bergsprengning ikke er hensiktsmessig eller mulig, tas massene ut med mekaniske metoder. De mest aktuelle teknikkene for mekanisk bryting av berg er pigging med en hydraulisk eller pneumatisk pigghammer, boring og splitting med et hydraulisk kilenebb, eller uttak av svakere berg med en såkalt roadheader-maskin eller gravemaskin påmontert et roterende hydraulisk brytehode.

De forskjellige metodene induserer i ulik grad vibrasjoner til omgivelsene.

225.5 Vibrasjoner fra uttak av skjæringer

Før bergsprengningsarbeider kan startes opp skal det gjøres en grundig forhåndsvurdering av faktorer som kan påvirke vibrasjoner og luftrykkstøt. Geologiske og geotekniske forhold vurderes med henblikk på utbredelse og virkning av vibrasjoner. Det skal også vurderes om det kan være behov for å måle og dokumentere luftrykkstøt i tillegg til vibrasjoner.

Omliggende bygninger og andre konstruksjoner i dagen, og nærliggende tunneler eller bergrom som kan tenkes å bli påvirket av bergsprengning, skal være besiktiget av kvalifisert personell og rapportert før bergsprengningsarbeidet igangsettes.

Omfang av besiktigelse:

- Dersom det på overflaten i dagen er hovedsakelig berg, skal byggverk og konstruksjoner som ligger innenfor minst 50 m fra sprengningsstedet, inkluderes i besiktigelsen.
- Dersom det i overflaten er hovedsakelig løsmasser, skal området for besiktigelse utvides til minst 100 m.
- For eksisterende tunneler og bergrom under overflaten skal besiktigelsen omfatte et område som strekker seg minst 50 m fra sprengningsstedet.

Detaljerte planer for å redusere sprengningsinduserte vibrasjoner skal innarbeides i sprengningsplanen ved:

- Ustabile jordmasser nær sprengningsstedet
- Bygninger, konstruksjoner og bergrom nær sprengningsstedet

I områder med kvikkleire nær inntil sprengningsområdet skal det utvises spesiell forsiktighet. Dersom det sprenges på steder som støter direkte opp til kvikkleireforekomster, skal arbeidene utføres som meget forsiktig sprengning som hindrer at salven bryter ut i leirmassene. Områdestabiliteten skal være utredet i henhold til kapittel 205.4. Det skal påses at eventuelt utkast av sprengningsmasser over bakkenivå ikke lander på og belaster terrenget over kvikkleira.

Dersom det sprenges på steder der bygninger inneholder objekter som kakkelovner, gipsstukkatur, annet spesielt ømfintlig utstyr eller bygningene har klare setningskader, skal sprengningsarbeidene utføres meget forsiktig.

For fastsettelse av grenseverdier for vibrasjoner og støt fra bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk brukes NS 8141 (Ref. 17).

Grenseverdier angis vanligvis i svingehastighet med enhet mm/s. Avhengig av valgt standard kan denne svingehastigheten være frekvensveid (v_f) eller rene uveide svingehastigheter (v).

For virkning av vibrasjoner fra flere kilder som sprengning, peling, spunting, graving, komprimering, anleggstrafikk, o.l. på byggverk, se NS 8141:2001 (Ref. 20). Grenseverdi angis som toppverdi av uveid svingehastighet (v).

For virkning av lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, se NS 8141-1:2013 (Ref. 17). Denne standarden er trukket tilbake, men er fullt ut anvendbar i kontraktsammenheng og er den eneste standarden som omhandler lufttrykkstøt. Grenseverdi angis som toppverdi av refleksjonstrykk (p).

For virkning av vibrasjoner fra sprengning på tunneler og bergrom, se NS 8141-1:2013 (Ref. 17). Denne standarden er trukket tilbake, men er fullt ut anvendbar i kontraktsammenheng og er den eneste standarden som omhandler tunneler og bergrom. Grenseverdi angis som toppverdi av frekvensveid svingehastighet (v_f).

For virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk, se NS 8141-2:2013 (Ref. 17).

For virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i leire, se NS 8141-3:2014 (Ref. 18). Grenseverdi angis som toppverdi av frekvensveid svingehastighet (v_f).
Se også håndbok V220 (Ref. 2).

226 Rensk og sikring av bergskjæringer

Veggene i en bergskjæring skal renskes for løst berg. De mest anvendte renskemåter er manuell rensk, spyling med høyt vanntrykk og hydraulisk hammer.

Større blokker eller flak som kan tenkes å gli ut, skal fjernes eller sikres med bergbolter, utstøping e.l. Låseblokker som sikrer at andre blokker ikke glir ut skal sikres.

Ved tett oppsprukket berg (midlere sprekkeavstand er mindre enn 0,3 m ved minst to sprekkesett) kan det i tillegg brukes bergbånd og steinsprangnett. Nettet bør avsluttes ca 2 m over grøft. Løsthengende steinsprangnett kan benyttes der det er romslig fanggrøft.

På steder med mye oppknust berg med leire (store knusningssoner) kan fiberarmert sprøytebetong benyttes, supplert med innstøpte bolter. Ved bruk av fiberarmert sprøytebetong bør denne ha en kvalitet på B35 og E 1000. Drenasjehull skal bores for å hindre frostsprengning der det er aktuelt.

Vegen skal være sikret mot fare for isnedfall og at is kjøver inn i vegbanen. Sikring kan være i form av forebyggende tiltak som bred grøft eller drenering (eks. drenasjehull), eller i form av sikring mot nedfall av is ved bruk av steinsprangnett montert med avstand 20-30 cm fra berg.

227 Sikring av bergskråninger

Fare for skred fra bergskråninger skal vurderes, og nødvendige undersøkelser/kartlegginger skal foretas. Sikringsnivå for strekningen skal bestemmes ut fra metodikk beskrevet i NA-rundskriv 2014/08 «Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg» (Ref. 8). Dette gjelder også bergskråninger over bergskjæringer.

Valg av sikringsmetoder skal avgjøres ut fra type skredfare, behov for vedlikehold og økonomi. For sikring mot steinskred vises til rapport Vd 32 «Sikring av vegger mot steinskred» (Ref. 9), for sikring mot snøskred vises til V138 «Veger og snøskred» (Ref. 10), og for sikring mot flomskred og sørpeskred vises til V139 «Flom- og sørpeskred» (Ref. 11).

23 Grunnforsterkning og stabiliserende tiltak

231 Generelt

Ved vegbygging på dårlig grunn kan det oppstå glidninger eller skadelige deformasjoner. Grunnforholdene skal avklares ved grunnundersøkelser på planleggings- og prosjekteringsstadiet. Forskjellige tiltak ved dårlig grunn er vist tabell 231.1. Tabellen gir også et bilde av når de ulike metodene kan være aktuelle. Valg av metode skal foretas av faglig sakkyndig med basis på grunnundersøkelser, funksjonskrav og kostnadsoptimalisering.

Tabell 231.1 Aktuelle tiltak

Tiltak (se også hb V221)	Setningsreduserende	Overflatestabilitet	Stabilitet/bæreevne
Masseutskifting	X	X	X
Forbelastning	X		
Motfylling			X
Lette masser	X		X
Peling under fylling	X		X
Kalk og sementpeler	X		X
Vertikaldren	X		(X)
Dypkomprimering med fallodd	X		
Grunnvannssenkning		X	
Grunnfrysing			X
Armering under fylling		X	X
Myrbru	X		X

Tegnforklaring: X Egnet/aktuell løsning (X) Lite aktuell løsning
For nærmere beskrivelse av de ulike tiltakene henvises det til håndbok V221 (Ref. 13).

232 Masseutskifting

Masser til tilbakefylling skal bestå av sprengt stein når det står vann i utgravingen eller er vanninnstrømning i graveskråningene. Er det ikke vann til stede kan det tilbakefylles med friksjonsmasser sand og grus.

Ved masseutskifting ved graving foran fylling skal det utføres en grundig risikovurdering før valg av metode da dette kan være svært risikofyllt.

Massefortrengning

Ved massefortrengning skal det benyttes sprengstein som erstatningsmasse. Det bør fortrinnsvis benyttes grovsprengt stein. Tunnelstein kan være aktuell avhengig av gradering og steinkvalitet. Massefortrengning under en høy fylling kan medføre uakseptabel risiko for ukontrollerte alvorlige glidninger om det fylles opp til permanent fyllingshøyde. I slike tilfeller kan fyllingen bygges opp til et lavere nivå under fortrenningsarbeidet. Deretter bygges fyllingen opp til permanent høyde etter at fortrenningen er gjennomført. Slike arbeider er nærmere omtalt i håndbok V221 (Ref. 13).

Fyllinger i sjø

Ved fyllinger i sjø skal arbeidsgangen ved tipping og plassering av masser på fyllingfronten utformes spesielt med hensyn til sikkerhet. Det skal også gjøres en vurdering av innvirkning på miljøet ved slike fyllinger.

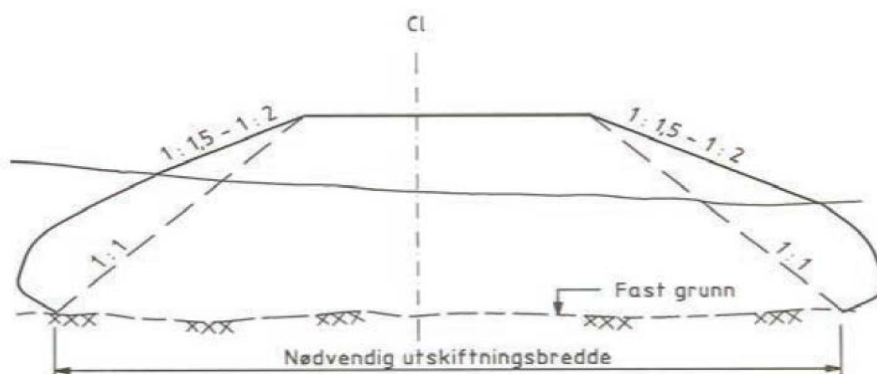
Sprengning foran fyllingstipp

Det skal påses at sprengning utføres som forutsatt. Ved sprengning foran fyllingstipp skal ferdsel på fylling med maskiner og mannskap først skje etter at all ettervirkning har opphørt. Det skal gjøres en vurdering av hvor lang tid som er nødvendig i hvert enkelt tilfelle.

Ettersprengning

For å sikre tilstrekkelig sideveis fortrenghing kan det være nødvendig å utføre ettersprengning langs vegfyllingen. Ettersprengning skal sikre at fyllingen får kontakt med fast grunn eller berg ut til skråningshelning 1:1 fra vegkant, se figur 232.1.

Det skal alltid utføres ettersprengning langs fyllinger i vann som fundamenteres ved fortrenghing.



Figur 232.1 Masseutskifting, tverrprofil

233 Forbelastning

Stabiliteten av fyllingen skal være tilstrekkelig til å tåle vekten av tilleggsbelastningen. Motfylling kan også være nødvendig for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

For å oppnå hensiktsmessig effekt skal metoden vurderes på reguleringsplan/eventuelt senere slik at tilstrekkelig forbelastningstid kan planlegges og gjennomføres. Eventuelle behov for midlertidig tilgang til byggegrunn skal avklares tidlig i reguleringsplanfasen.

Ved dimensjonering av forbelastning skal en ta utgangspunkt i hvor store setninger som aksepteres på den ferdige vegen/konstruksjonen, se kap. 206.

Ved bruk av forbelastning som grunnforsterkning skal setninger registreres og dokumenteres under anleggsperioden. Den prosjekterende skal gjøre en vurdering av setningsforløpet som en del av prosjekteringen og sette opp et måleprogram som samsvarer med forventet konsolideringsforløp. Slik setningskontroll er spesielt viktig når fyllingen skal bære brulandkar eller andre konstruksjoner. Etterkontroll skal dokumenteres.

234 Motfylling

Motfyllinger skal dimensjoneres med tyngdetetthet for de masser som er tilgjengelige ved anlegget. Lokalstabiliteten av motfyllingen skal tilfredsstille krav gitt i kap. 205.3. Motfyllinger skal bygges opp samtidig med hovedfyllingen, slik at nivåforskjellen mellom hovedfylling og motfylling aldri overstiger den endelige høydeforskjell. Motfyllingen skal utformes slik at den best mulig er tilpasset tilstøtende terreng.

235 Fyllinger av lette masser

235.1 Generelt

For lette fyllinger skal det sikres at tyngden av den ferdige fyllingen er større enn oppdriften ved maksimal flomvannstand tilsvarende 200-års flom. Sikkerhetsfaktoren mot oppdrift for lette masser skal settes til minimum 1,3. Fyllingen skal også sikres mot flom i anleggsfasen.

Byggetekniske egenskaper og normale utleggingsdata for de mest aktuelle typer lette masser er vist i tabell 235.1.

Tabell 235.1 Lette fyllmasser

Materiale	Lettklinker	Ekspandert polystyren (EPS-blokker)	Skumglass	
Materialkvalitet	Usortert 0/32 mm ¹⁾ Sortert 8/20 mm ²⁾	Trykkfasthet min. 100 kPa ved 5 % deformasjon	10/60 mm	
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling, kN/m³	4,5 usortert 4,0 sortert	0,5 drenert tilstand 1,0 under H.G.V. ³⁾	3,0	
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppdrift, kN/m³ ⁴⁾	3,0 usortert 2,5 sortert	0,2	2,2	
Volumendring ved komprimering, %	8–12	~ 0	15-25	
U T L E G G I N G	Undergrunn leire/silt	Filterlag (separasjonslag)	Filterlag (separasjonslag)	
	Maksimal lagtykkelse komprimert, m	1,0 0,6 inntil landkar/støttemur		1,0 0,6 inntil landkar/støttemur
	Komprimering	Beltgående maskin med beltetrykk ≤ 50 kN/m ² . Unngå nedknusing. Vibroplate ved landkar/støttemur.	Blokkene stables i forband. Unngå gjennomgående skjøter.	Beltgående maskin med beltetrykk ≤ 50 kN/m ² . Unngå nedknusing. Vibroplate ved landkar/støttemur.
	Skråningshelning på fylling av lette masser	Maks. 1:2	Vanlig fylling 2:1 Vertikal front skal vurderes spesielt	Maks. 1:1
	Skråningshelning på overdekningsmasser (grus eller knuste steinmasser) ⁵⁾	Maks 1:2	Maks 1:2	Maks 1:2
	Tykkelse overdekning på skrånninger med lette masser, m ⁶⁾	Min. 0,8	Min. 0,25	Min. 0,5

¹⁾ Nominell tørr densitet < 275 kg/m³ ±15%

²⁾ Nominell tørr densitet < 245 kg/m³ ±15%. Sorterte materialer har mindre egenstabilitet og krever noe mer oppfølging under utlegging og komprimering enn usorterte materialer.

³⁾ H.G.V. betyr høyeste grunnvannstand

⁴⁾ Ved fare for flom og neddykking av nytlagte masser må eventuell bruk av tørr tyngdetetthet vurderes

⁵⁾ For finkornige masser (leire, silt, finsand) maks helning 1:3

⁶⁾ Måles vinkelrett på skrånningen, øverst hvis tykkelsen varierer/øker med dybden

Vegfyllinger av lette masser skal utformes og dimensjoneres slik at beregningsmessig stabilitet og setninger er i samsvar med kap. 205 og 206.

Dersom lettklinker og skumglass blir liggende helt eller delvis under grunnvannstand skal det gjøres en bestemmelse av tyngdetettheten i hvert enkelt tilfelle. For veiledning til valg av tyngdetetthet under slike forhold vises det til håndbok V221 (Ref. 13).

235.2 Lettklinker

Materialkrav

Krav til tørr densitet av ukomprimerte lettklinker er:

- $\rho_{\text{usortert}} = 275 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$ (0/32 mm)
- $\rho_{\text{sortert}} = 245 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$ (8/20 mm)

Prosentandelen av finstoff mindre enn 2 mm skal som et gjennomsnitt ikke overstige 4 %.

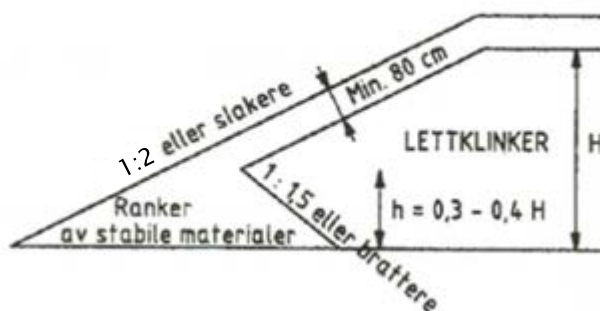
Prosjektering

Det skal kontrolleres at sikkerheten mot oppdrift er tilstrekkelig jf. kap. 235.1. Lettklinker bør ligge drenert og over normal vannstand. Ved utlegging under grunnvannstand skal tyngdetettheten vurderes spesielt.

Ved utfylling med lettklinker på bløt grunn skal en fiberduk legges ut som filterlag. Fiberduken bør være av klasse 3 eller bedre. For å sikre intern stabilitet samt oppnå tilstrekkelig bæreevne i ytterkant veg skal lettklinkerfyllingen prosjekteres med en støttefylling av stabile masser på fyllingsskråningen, se figur 235.1.

Lettklinker skal legges ut i maksimalt 1 m tykke lag. Ved utlegging inntil landkar eller støttemurer skal tykkelsen av hvert lettklinkerlag begrenses til 0,6 meter.

Ved fyllinger over 3 meter kan det bygges ranker av stabilt materiale som fyllingen kan komprimeres mot i nedre halvdel. Videre oppover skal lettklinkerlaget legges med en side-skråning på 1: 2 eller slakere. Overdekningsmassene skal legges ut slik at komprimering for hvert lag utføres etter at dekningsmassene er lagt ut. Tykkelsen av overdekningslaget målt vinkelrett på skråningsflaten skal være minst 0,8 m jf. tabell 235.1 og figur 235.1.



Figur 235.1 Oppbygging av lettklinkerfylling

Toppen av lettklinkerlaget skal prosjekteres parallelt med overbygningen.

Rekkverksstolper skal ha en lengde på minimum 1,7 m ned i fyllingen.

Overgangsplate (setningsutjevner) skal brukes der fylling med lettklinker ligger inntil brulandkar, kulverter o.l., se også håndbok V221 (Ref. 13) og N400 (Ref. 3).

Tykkelsen av overbygning skal prosjekteres til å være minimum 50 cm for å unngå ising.

235.3 Ekspandert polystyren (EPS)

Materialkrav

Dimensjonerende trykkfasthet for ekspandert polystyren skal være minst 100 kN/m^2 målt ved 5 % deformasjon, dersom ikke annet er spesifisert. Trykkfastheten måles som angitt i håndbok R210 (Ref. 1). Kravene endres proporsjonalt ved bruk av andre materialkvaliteter.

Ekspandert polystyren skal ikke inneholde bromerte flammehemmere og/eller stoffer av typen KFK som kan skade ozonlaget. Minste sidekant på blokkene bør være minst 0,5 m og lengde bør være minst 2,4 m. Blokkene skal være rettvinklede og ha plane overflater.

Prosjektering

For vanlige EPS-materialer med trykkfasthet $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$ skal dimensjonerende last vanligvis ikke overstige $q_d = 30 \text{ kN/m}^2$. For spesielle konstruksjoner, og konstruksjoner der permanent last (vekt av overbygning + permanent nyttelast) på EPS-laget er større enn $q = 30 \text{ kN/m}^2$, skal nødvendig trykkfasthet vurderes i det enkelte tilfelle. Det skal da regnes med en dimensjonerende trykkfasthet tilsvarende 30 % av materialets trykkfasthet ved 5 % deformasjon.

Det skal kontrolleres at sikkerhet mot oppdrift er tilstrekkelig jf. kap. 235.1. EPS-blokkene skal vanligvis ligge drenert og over normal vannstand.

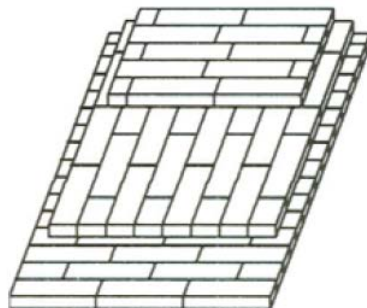
I skrånende terreng skal det prosjekteres tilstrekkelig drenering for å unngå oppbygging av horisontaltrykk mot EPS-fyllingen. Ved høye fyllinger skal det tas hensyn til vindkrefter både i anleggsfasen og på permanent basis.

Dersom EPS-fyllingen blir eller kan bli utsatt for horisontaltrykk, skal det vurderes tiltak for å sikre fyllingen. I skrånende terreng, spesielt for høye fyllinger, skal forankring av konstruksjonen vurderes spesielt.

Det skal benyttes en bredde på foten av EPS-fyllingen på minimum 2 m for å sikre intern stabilitet av fyllingen. EPS blokkene skal ikke legges ut ved tele i bakken.

Avrettingslag under EPS-fylling skal bestå av min. 10 cm med sand eller finpukk 0-32. Spesielt det første EPS-laget skal legges stabilt slik at det ikke kan vippe.

EPS-blokkene skal prosjekteres til å ligge i forband i begge retninger, når det bygges flere lag, for å unngå gjennomgående vertikale sprekker, se figur 235.2. Blokkene skal stables slik at sideskråningen ikke blir brattere enn 2:1. Vertikal endeavslutning skal vurderes spesielt. For å forhindre at blokkene forskyver seg ved utlegging skal det brukes tannete tømmerforbindere mellom lagene.



Figur 235.2 EPS fylling i forband

Normalt støpes det betongplate over EPS-fyllingen. Det skal legges membran (folie) mellom EPS og dekkmasser på sideskråningen. Dersom det ikke støpes betongplate, skal det også legges membran

(folie) mellom EPS og overbygning. Membran skal ha tykkelse $\geq 1,0$ mm og være motstandsdyktig mot bensin og andre petroleumsprodukter. Ved betongplate over EPS-fylling skal membranen gå min. 0,5 m inn under betongplaten og det skal benyttes minimum 0,5 m overlapp i alle skjøter. Membranen skal dekket med en fiberduk klasse 3. Det skal også prosjekteres med minimum 0,5 m overlapp i alle skjøter for fiberduk.

Overgangsplate (setningsutjevner) skal brukes der fyllingen ligger inntil brulandkar, kulverter o.l. Overgangsplaten skal ha ekstra armering og festes til landkaret. Det vises til håndbok V221 (Ref. 13) og N400 (Ref. 3). Det skal være fuge mellom overgangsplaten og eventuell betongplate over EPS-fyllingen.

EPS-lagene skal prosjekteres til å være parallelle med overbygningen. Utkiling av EPS-fylling i vegens lengderetning bør utføres ved at underlaget utkiles og avrettes med trappetrinn. Helning på utkiling bør være 1:10.

Tykkelsen av overbygning (inkl. evt. betongplate) skal prosjekteres til å være minimum 50 cm for å unngå ising.

235.4 Skumglass

Materialkrav

Krav til tørr densitet av ukomprimert skumglass er $\rho = 180 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$.

Prosentandelen av finstoff mindre enn 2 mm skal ikke overstige 4 %.

Prosjektering

Det skal kontrolleres at sikkerheten mot oppdrift er tilstrekkelig jf. kap 235.1. Lettklinker bør ligge drenert og over normal vannstand. Ved utlegging under grunnvannsstand skal tyngdetettheten vurderes spesielt, jf. kap. 235.1.

Skumglass skal legges ut med en maksimal helning på 1:1, men det kan vurderes å benytte slakere skråning for eksempel parallelt med prosjektert fyllingsskråning for å redusere vekt fra overdekningsmasser på fyllingsskråningene.

Anleggstrafikk med lastebiler og hjullastere direkte på skumglasslaget skal unngås da dette kan føre til uønsket nedknusing av materialet.

Rekkverksstolper skal ha en minimum lengde på 1,7 m ned i fyllingen.

Tykkelsen av overbygning skal prosjekteres til å være minimum 50 cm for å unngå ising.

236 Peling under vegfylling

Tiltak for utjevning av setninger i form av lastfordelingsplate el. skal vurderes ved overgang mellom fylling på peler og tilstøtende fyllinger.

I vurderingen om peling under vegfylling er en egnet metode skal det tas hensyn til omrøring av masser og poretrykksøkning som pelerammingen medfører.

For dimensjonering av peler under fylling vises det til Eurokode 7 (Ref. 14), håndbok V220 (Ref. 2), V221(Ref. 13) og Peleveiledningen (Ref. 26).

Peleplanen skal utformes slik at det ikke oppstår resulterende horisontalkrefter som kan forskyve enkeltpeler eller større deler av systemet.

Det skal lages en plan for utlegging av fyllingen for å unngå utilsiktet forskyvning av pelene.

237 Kalk-/sementpeler

Før grunnforsterkning med kalk-/sementpeler velges, skal det vurderes om metoden er egnet for prosjektet da metoden vil tilføre trykkluft i undergrunnen som vil påvirke poretrykket og dermed stabilitetsforholdene. Planlegging av overvåking av poretrykket og ev. avbøtende tiltak under installasjonsarbeidet skal være en del av prosjekteringen.

Effekten av innblanding av bindemiddel i den aktuelle jordarten skal være dokumentert ved laboratorieanalyser. Ved større prosjekter bør det prøvepeles som grunnlag for dimensjonering og valg av bindemiddel og mengde.

Avstand mellom kalk-/sementribber skal være slik at glidninger mellom ribber unngås. Åpning mellom ribber bør være mindre enn 3 m.

238 Vertikaldren

Vertikaldren kan kombineres med forbelastning ved at fyllingen legges ut med overhøyde med en angitt forbelastningsperiode.

Til drenslag skal det benyttes materiale med god permeabilitet og som ikke inneholder stein som kan skade installasjonsutstyret /drenene ved nedsettingen.

Det skal etableres et bæredyktig arbeidsunderlag som også vil kunne fungere som drenslag. Den prosjekterende skal utarbeide et oppfølgingsprogram for både setnings- og poretrykkmålinger for anleggsperioden for å kontrollere at setningskravene i kap. 206 tilfredsstilles.

Der det er påvist eller fare for artesiske trykk i underliggende lag skal metodens anvendelighet vurderes mht. uønskede setninger på eksisterende konstruksjoner/bebyggelse.

Nedsetting av vertikaldren inn mot brukonstruksjoner/landkar skal være nøye vurdert før metoden velges.

Nedsetting av prefabrikkerte vertikaldren skal fortrinnsvis utføres i tidsrommet før det blir kulde og frost i bakken.

239 Andre typer grunnforsterkning

239.1 Dypkomprimering med fallodd

Dypkomprimering som metode kan påvirke omgivelsene i form av vibrasjoner og deformasjon på nærliggende konstruksjoner og skal vurderes om er en egnet metode for det enkelte prosjekt. Den prosjekterende skal angi hvilke kontroller som skal gjennomføres for å verifisere at tilfredsstillende resultat er oppnådd og at nødvendig sikkerhet er ivarettatt.

239.2 Grunnvannssenkning

Ved grunnvannssenkning skal det utføres en vurdering av konsekvenser. Miljøvernmyndigheter skal kontaktes for å avklare miljømessige virkninger.

Ved grunnvannssenkning skal det tas hensyn til eventuelle setningseffekter på naboeiendommer. Dette skal undersøkes tilstrekkelig på forhånd slik at setningsskader på hus el. unngås som følge av grunnvannssenkning. Det skal også tas hensyn til pelefundamenter som kan bli påført påhengskrefter eller råte i trepeler som følge av en senkning av grunnvannet.

Det skal lages et kontrollopplegg for overvåking av endringer i poretrykket og utberedelse som følge av grunnvannssenkningen i anleggsperioden for å dokumentere at omgivelsene utenfor det prosjekterte området ikke blir påvirket. Anlegg hvor grunnvannssenkning benyttes bør overvåkes nøye med daglige inspeksjoner, helger inkludert. Og det må tas med i vurderingen av valg av metode at tilstrekkelig reserveutstyr alltid skal være tilgjengelig på anlegget.

239.3 Grunnfrysing

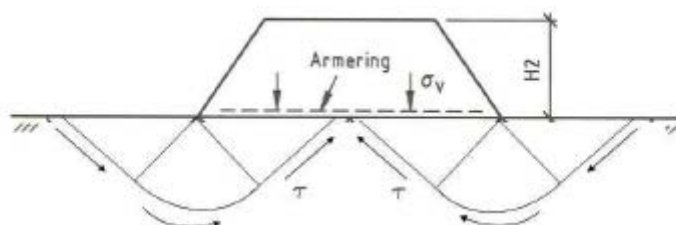
Ved stabilitetsvurderinger skal det tas hensyn til at leirmasser med høyt vanninnhold (i forhold til flytegrensen), rett etter tining vil kunne ha mye lavere udrenert skjærfasthet (c_u) enn før frysing (udrenert tilstand).

Skal denne metoden benyttes inntil bygg og andre ømfintlige konstruksjoner, skal det tas hensyn til eventuelt telehiv ved innfrysning (kreftene virker normalt på frysefronten) og at setninger ved opptining kan føre til skader på konstruksjonene.

Ved prosjektering skal det tas hensyn til jordens krypegenskaper. Det bør utføres laboratorieforsøk på frosne prøver for å bestemme jordens mekaniske egenskaper i frossen tilstand.

239.4 Armering under fylling

Den prosjekterende skal vurdere bestandighetsegenskapene for det armeringsmaterialet som velges. I tillegg til dimensjonering av armering for strekkbrudd under fyllingen skal også totalstabiliteten av fyllingen vurderes, se figur 239.1



Figur 239.1 Totalstabilitet av fylling

Dimensjoneringen av armering under fylling skal omfatte vurdering av akseptable deformasjoner i fylling og undergrunn jf. kap. 206.

Behov for separasjonsduk under fyllingen skal vurderes. Behov for avrettingslag under armeringen, korngradering og kornform på fyllmassene skal vurderes med tanke på mulig skade på armeringen i forbindelse med utleggingen.

Om armeringen er tiltenkt en sekundærfunksjon som filter, bør armeringen tilfredsstillende filterkrav i kapittel 5.

Skjøter i armeringen på tvers av tverrprofilet skal unngås.

Prosedyre for utlegging skal utarbeides. Krav til utlegging og maskiner skal beskrives i prosedyren.

24 Skråninger, skjæringer og uttrauing i jord

241 Generelt

Masser fra skjæring og uttrauing i jord skal kartlegges tidlig i planleggingen, senest på reguleringsplanstadiet, slik at:

- skjæringsprofilenes konsekvenser for grunnverv og tilstøtende bebyggelse kan vurderes
- trasé og skjæringsprofil kan utformes med sikte på å utnytte eksisterende masser på beste måte samtidig som en god terrengtilpasning sikres

Vegetasjon og humusholdige jordarter skal fjernes fra skjæringsområdet før arbeidet med å ta ut skjæringsmasser påbegynnes. Humusholdig jord med ev. vegetasjonsdekke skal planlegges tatt ut og behandlet i samsvar med planlagt etterbruk. Jord som skal benyttes som voksemedium skal behandles slik at den ikke blir komprimert.

Ved vegbygging på leire- og siltholdig grunn (bløt grunn) skal ikke anleggsveger etableres på topp av skjæringer uten at det er gjort en særskilt geoteknisk vurdering.

Det skal sørges for at det ved planering av planum er god jevnhet og nødvendig fall slik at oppbløting av overflaten unngås ved nedbør.

Etter at planum er ferdig kontrollert, skal det ikke trafikkeres med anleggsutstyr som kan føre til spordannelse. Planum skal ikke ha langsgående spor når oppbygging av overbygningen påbegynnes. Det vises til håndbok V221 for veiledning til kapittelet.

Graving og utlasting

Nødvendige restriksjoner for ivaretagelse av stabilitet og sikkerhet ved graving og utlasting skal angis av den prosjekterende.

242 Utforming av løsmasseskjæringer

Skråningshelning

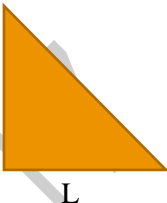
Skråningshelning i jord skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Det skal foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette stabilitetsforholdene og skråningshelningen. Stabilitet mot dyperegående glidninger i leire og silt skal undersøkes og dokumenteres. Det henvises til kapittel 205 for krav til sikkerhetsnivå.

Skråningshelningen skal ikke være brattere enn angitt i tabell 242.1. Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt skal skråningshelningen vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.

Uansett dekketype på ferdig veg skal planum gis et tverrfall på min. 3 %. Ved vannømfintlige, finkornige materialer skal tverrfallet økes til 6 % for å sikre god avrenning. Det er viktig å unngå lommer i trauet der det kan bli stående vann da dette vil kunne gi problemer med telehiv og redusert bæreevne.

I en veg som ikke gis frostsikker overbygning, skal det i overgang mellom telefarlig og ikke telefarlig grunn bygges en utkiling av telesikre masser, se kapittel 5. Ved overgangen mellom skjæring og fylling i telefarlig jord skal utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av.

Tabell 242.1 Største skråningshelning for skjæring.

Grunnforhold	Største skråningshelning (H:L)		
	Uten erosjonssikring	Med erosjonssikring	
Stein	1:1,5	1:1,25	
Grus	1:2	1:1,5	
Sand Cu>5	1:2	1:1,5	
Finsand/silt - tørr - lagdelt - vannmettet	1:3 1) 1)	1:2 1) 1)	
Leire - skjæringsdybde 0-10m - skjæringsdybde >10 m	1:3 1:3 ²⁾	1:2 ²⁾	
Morene -lagdeling og grunnvannsuttrekk	1:2,5 ³⁾	1:2 ³⁾	

¹⁾ Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt skal skråningshelning vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.

²⁾ Stabilitet mot dyperegående glidninger skal undersøkes.

³⁾ Ved lagdeling og grunnvannsuttrekk skal behovet for sikringstiltak vurderes spesielt

For utforming av grøfteprofil henvises det til kapittel 4.

For sikkerhetsavstand i skjæringer vises det til Hb N101 *Rekkverk og vegens sideområder* (Ref. 4).

243 Valg av sikringsmetode

Skadetyper, veiledning til valg og nærmere beskrivelse av sikringstiltak er omtalt i håndbok V221 (Ref. 13).

Grunnforhold, klima og værforhold skal være retningsgivende for valg av sikringsmetode og skråningshelning. Dersom man kjenner til lokale erfaringer når det gjelder omfanget av skråningsskader skal det tas med i vurderingsgrunnlaget. Se håndbok V221 (Ref. 2).

I skråninger der det er særlig vanskelig å sikre overflatestabilitet er masseutskifting aktuelt. Normalt benyttes sprengstein eller knuste masser. Se nærmere omtale i håndbok V221 (Ref. 13).

Sikringstiltak skal vurderes i reguleringsplanfasen.

244 Etablering av vegetasjon

På vegskråninger skal det anlegges et vegetasjonsdekke. Innplanting av viltvoksende busker og trær fra stedlig vegetasjon er også aktuelt både for å motvirke erosjon og av estetiske grunner. Hensynet til siktforhold skal ivaretas.

Vekstjord skal ikke påføres skråninger uten at hensynet til overflatestabilitet er ivaretatt, som for eksempel der det tilrettelegges for revegetering fra stedlige toppmasser.

For mer om etablering av vegetasjon, vises til kapittel 7.

245 Drenering av vegskråninger

Drenering av skråninger skal motvirke:

- overflateerosjon ved å avskjære vann som ellers vil renne ut over skråningsflaten
- grunnvannserosjon og overflateglidninger ved å ta vare på vann som kommer ut av grunnen i skråningen

Overflatedrenering

Skjæringer:

I tilfeller der overflatevann ventes å forårsake skadelig erosjon skal det planlegges å graves en avskjærende terrenggrøft

Fyllinger:

Der fyllingsmassene er lett eroderbare, skal fyllingsskråning og fyllingsfot erosjonssikres.

Grunnvannsdrenering

Der grunnvannet kommer fram i årer eller sjikt i skråningen, skal vannet fanges opp og føres kontrollert ned til veggrøft.

Der det er jevnt vannsig i skråningen og fare for overflateglidninger, kan det være nødvendig med skråningsdren vinkelrett på veggrøften.

246 Bygging på myr og annen våtmark

Det skal utvises særlige hensyn ved vegbygging på myr og annen våtmark. Dette begrunnes i denne naturtypens viktige funksjoner: Naturmangfold, vannhusholdning (f.eks. fordrøyning av grunn- og overvann), vannrensende funksjon og karbonlager.

Primært skal det vurderes om inngrep i myr og våtmark er mulig å unngå, f.eks. ved å justere veglinja. Ved inngrep skal følgende krav søkes oppnådd i prioritert rekkefølge:

- Unngå endring i grunnvannsstanden.
- Sikre at minst mulig areal blir drenert, bl.a. ved å vurdere vannstrømmen.
- Sikre at vannhusholdningen i våtmarka blir minst mulig berørt ved å gjøre avbøtende tiltak.

I tillegg bør ev. arealer som er disponert midlertidig under anlegget restaureres tilbake til opprinnelig tilstand slik at de på sikt kan oppnå samme funksjoner som før. Myrmassene bør i størst mulig grad bli brukt i den samme myra til restaurering.

Det vises også til håndbok V221 (Ref. 13) for praktiske metoder for bygging av veg på myr.

25 Fyllinger

251 Generelt

Ved prosjekteringen skal det være utført grunnundersøkelser med relevante metoder og i et slikt omfang at man har faglig dekning for å vurdere setnings- og stabilitetsforholdene for fyllingen. Eventuelle tiltak skal være vurdert og dimensjonert på bakgrunn av grunnundersøkelsene. Omfang av grunnundersøkelser og vurderinger i ulike faser av planlegging og prosjektering er gitt i kapittel 20. Metoder for grunnundersøkelser og sikringstiltak er omtalt i håndbok V220 (Ref. 2) og håndbok V221 (Ref. 13).

Løsmasser med ulike setningsegenskaper skal legges ut i horisontalt atskilte lag eller med utkiling mellom de ulike materialene for å oppnå jevnest mulig overgang.

For selve oppbyggingen av fyllinger med høyde over 4 m skal følgende planlegges/beskrives:

- Beskrivelse av masser som inngår (korngradering, telefarlighet, vannømfintlighet)
- Hvordan massene er tenkt tatt ut fra skjæring (eks. gravemaskin, frontlaster, traktorscraper)
- Organisering av eventuelt mellomlager (sortert etter kvalitet, separasjon, vannavrenning)
- Transport (type utstyr, belastninger anleggsveger, forurensing)
- Hvor massene skal benyttes (nivå i fylling, lagdeling, utkiling)
- Fyllingssåle (rensk og avdekking, frossen grunn, vannavrenning, stein i overflaten)
- Utlegging (utstyr, lagtykkelse, hensyntatt årstid og værforhold, håndtering av frosne masser)
- Komprimering (komprimeringsutstyr, nødvendig komprimeringsarbeid, vanning)

Erosjonssikring dersom det er benyttet eroderbare masser, gjelder både overflateerosjon og dypere-liggende erosjon. Det bør i tillegg planlegges sikring mot erosjon i byggefasen. Se også kapittel 4.

Ved mellomlagring av masser skal geoteknisk stabilitet være sikret.

Se også kap. 257 for krav til utlegging av fylling.

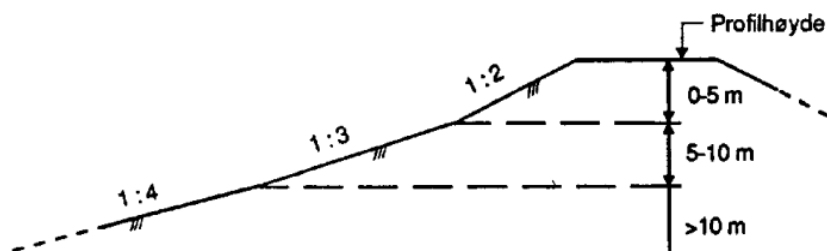
252 Fyllingsskråning

Skråningshelningen skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Dersom det er tvil om stabilitetsforholdene, skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen. Tabell 252.1 og figur 252.1 viser de største skråningshelninger som skal benyttes.

Tabell 252.1 Største skråningshelning for vegfyllinger

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1: 1,25 ¹⁾
Grus	1:1,5
Sand	1:2
Finsand/silt	1:3
Leire	Se figur 252.1
Morene	1:2-1:3

1) Fylling av sprengt stein kan legges ut med helning brattere enn 1:1,25. Dette forutsetter lagvis utlegging og stein med egnet form og størrelse i skråningsflaten. Skråningsflaten skal ordnes, dvs. hver stein skal plasseres individuelt slik at skråningen blir stabil.



Figur 252.1 Største tillatte skråningshelning for leirfylling

Det skal gjøres en helhetsvurdering av helning på fyllingsskråning, disponible masser og tilgjengelig plass opp mot behov for rekkverk. Behov for rekkverk vurderes i henhold til Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref. 4).

Dersom en ønsker å etablere vegetasjon i skråningene, vises det til kapittel 7. Det anbefales å bruke slakere skråninger enn 1: 1,25 for å unngå siging i jordlaget. Toppmasser med høyt humusinnhold er mindre utsatt for sig.

Fylling under vann

Fylling av sprengt stein under vann bør normalt ikke ha brattere helning enn 1:1,3. Ved prosjektering skal nødvendig helning vurderes ut fra grunnforhold, steinkvalitet og forventet steinform på tilgjengelig fyllingsmateriale. Se håndbok V221 (Ref. 13). Skråningshelningen skal kontrolleres ved profilering eller dykker og eventuelt justeres/utjevnes, for eksempel ved sprengning.

253 Rensk av fyllingssåle

Før oppstart av fyllingsarbeider skal hele sålen (terreng under fyllingsareal) avdekkes og renses for alle typer humusholdige lag, stubber og røtter samt stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen i første laget av fyllingen.

Frosne masser i fyllingssålen skal fjernes før fyllingsarbeidene starter.

Alle arbeider i fyllingssålen skal planlegges/prosjekteres. Omfang vil variere med kompleksitet.

Vekstjord (humusholdig jord) skal tas ut og behandles slik at den er egnet for eventuell senere bruk, se kapittel 7 og i håndbok V271 (Ref. 5).

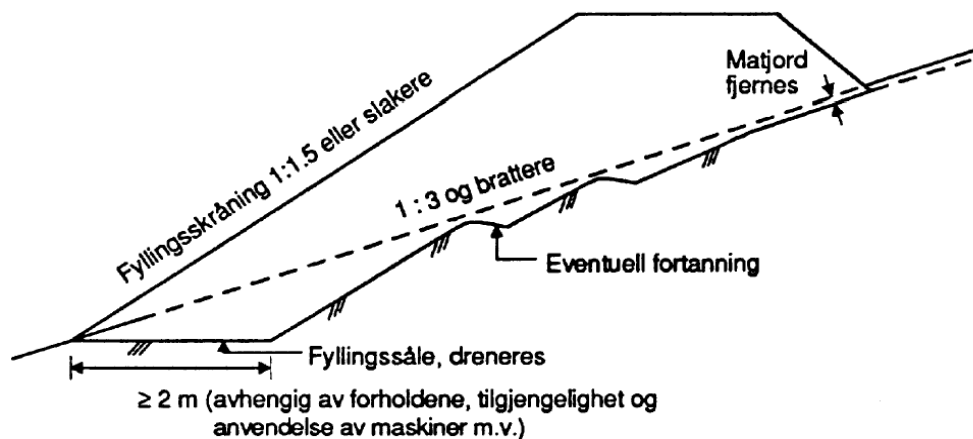
254 Fyllingssåle i tverrskrånende terreng

254.1 Generelt

For å oppnå god stabilitet for fyllinger i tverrskrånende terreng er det nødvendig med god kontakt mellom fylling og underliggende stabilt terreng. Humusholdig jord og andre bløte løsmasser skal fjernes og det skal etableres fortanning.

254.2 Fyllingssåle i jordterreng

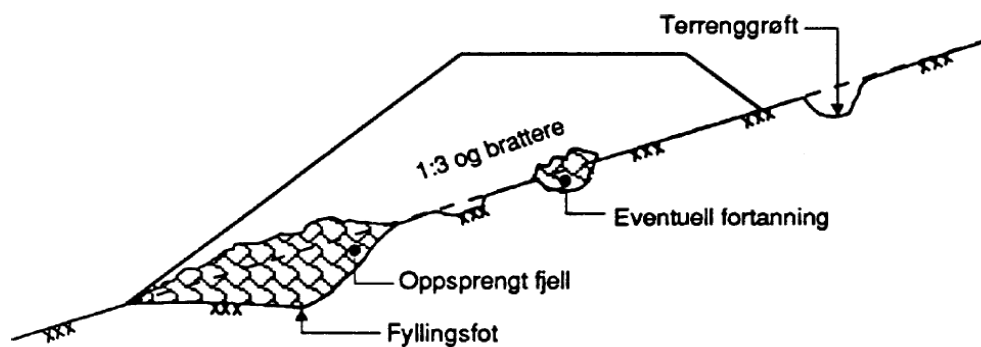
Når terrenget skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning skal det prosjekteres en såle i foten av fyllingen, se figur 254.1. Sålen skal dreneres. For fyllinger i vann benyttes massutsifting ved graving, eventuelt fortrenkning som beskrevet i kap. 232.



Figur 254.1 Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

254.3 Fyllingssåle i bergterreng

Det skal prosjekteres en fyllingsfot som skal sprenges ut når terrenget skråner 1:3 eller brattere, se figur 254.2. Det skal også sprenges fortanning når bergoverflaten er glatt. Dette er spesielt viktig for utfylling i vann.



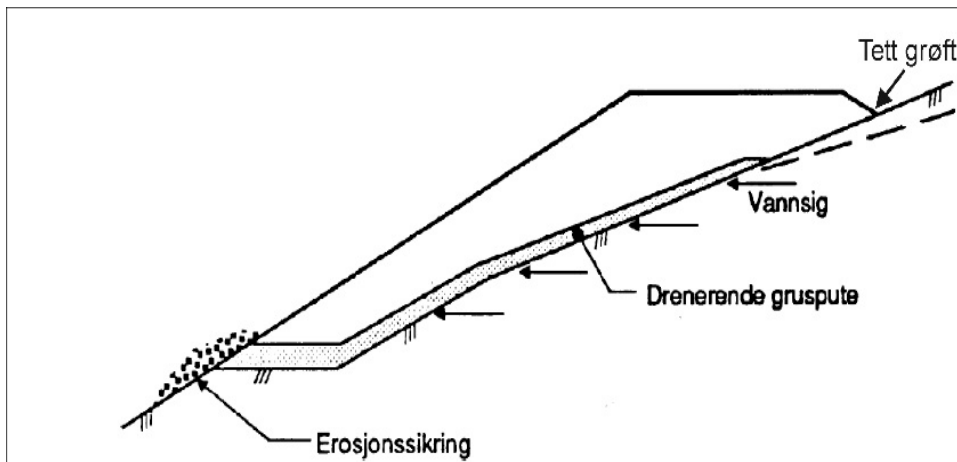
Figur 254.2 Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

255 Drenering av fyllinger

Fyllingen skal dreneres dersom følgende forhold er til stede:

- Tverrskrånende terreng (brattere enn 1:3) med finkornige masser
- Grunnvann kommer fram i skråningen
- Det er fare for oppbløting, sig eller undervasking

Vannet skal fanges opp og føres kontrollert ned til nedsiden av fyllingen. Ved konsentrerte utspring av vann kan det være nødvendig med rørbaserte anlegg. Der det er jevnere fordelt vannsig i skråningen vil en drenerende gruspute eller tversgående, puk- /kultfylte grøfter kledd med fiberduk kunne drenere godt. Se figur 255.1.

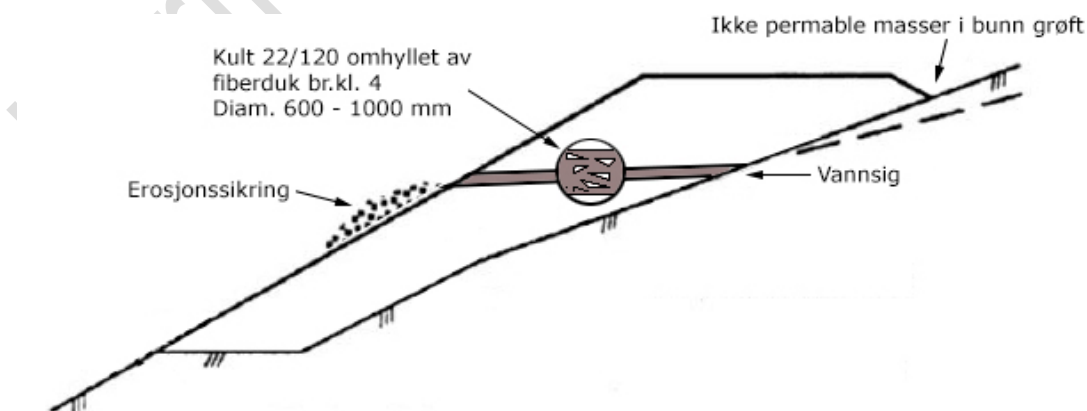


Figur 255.1 Gruspute under fylling i tverrskrånende terreng

Filterkriteriene skal ivaretas for å sikre mot tetting, se kapittel 5.

Det skal sikres mot at vann fra vegggrøft eller ovenforliggende terreng kan renne under fyllingen og inn i grusputa eller drensgrøftene.

I høye fyllinger mot eksisterende terreng, med registrert vannsig i øvre deler av fyllingen, skal vannet ledes ut via korteste drensveg. Dreneringen gjennomføres med kultstreng omhyllet av fiberduk, se figur 255.2. Strengen skal ha minimum 3 % fall. Ved vannømfintlige, finkornige materialer skal fallet økes til 6%. Det skal sikres mot erosjon ved utløpet i skråningen.



Figur 255.2 Drenering for høye fyllinger

256 Krav til fyllmassene

Masser som vurderes brukt i fyllinger skal undersøkes mht. brukbarhet og tilgjengelig volum før prosjekteringen ferdigstilles.

Det skal gjøres ei vurdering av egnethet som fyllingsmateriale av alle disponible jordmasser med humusinnhold < 3 %. Er massene vurdert uegnet, skal dette begrunnes. Avhengig av vanninnhold og omrørt fasthet i massene kan leire og silt brukes til oppbygging av fyllinger, håndbok V221 (Ref. 13) angir kriterier for brukbarhet av masser. Sprengstein eller ikke-telefarlige materialer fra linjen skal fortrinnsvis plasseres i frostsone, det vil si i toppen av fyllinger. Vannømfintlige fyllmasser skal behandles på en slik måte at de ikke blir ustabile på grunn av oppbløting.

Mold, torvrest, røtter og hogstavfall skal ikke nyttes i oppbygging av vegfyllinger.

Massene skal ikke inneholde stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen under utlegging.

Snø, is eller teleklumper skal ikke finnes i massene.

Det skal påses at materialene i den øverste delen av steinfyllingen er i samsvar med dimensjoneringsforutsetningene. I halvskjæringer og ved varierende dybde til fjell over korte avstander kan det f.eks. være behov for frostsikring selv om det generelt ikke er krav om dette, se kapittel 5.

For steinfyllinger skal største steinstørrelse (målt som lengste sidekant) i materialene ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen og maks. 1,5 m.

257 Krav til utleggingen

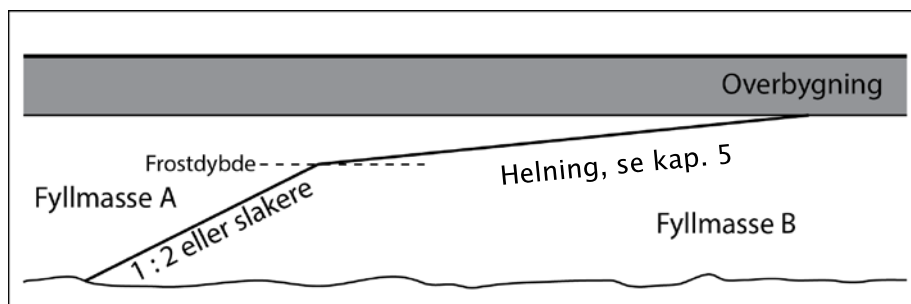
For oppbygginga av fyllinger over 4 m er det særskilte krav til prosjekteringen, se kap. 251.

Det skal ikke legges ut frosne jordmasser i fyllinger. Det skal ikke fylles over allerede utførte lag av jordmasser som er frosset. Frosne masser skal fjernes før videre utførelse. Dette gjelder alle nivåer i fyllingen inklusive fyllingssåle.

Fyllinger skal legges ut og komprimeres på en slik måte at det ikke oppstår uakseptable egensetninger etter byggetiden, og slik at man oppnår størst mulig homogenitet i horisontal utstrekning. Se også setningskrav i kapittel 206.

Krav til tverrfall på fylling i byggefasen er min. 3 %. Ved vannømfintlige, finkornige materialer skal tverrfallet økes til 6 % for å sikre god avrenning.

Fyllmasser som gir ulik telehiving, skal skjøtes sammen i en kile i vegens lengderetning ned til frostdybde under vegens overflate. Frostdybden og helning på utkilingen finnes ut fra kapittel 5. Under dette nivå kan overgangen være 1:2 eller slakere. Det vises til figur 257.1.



Figur 257.1 Utkiling av fyllingsmasser

Fylling av friksjonsjord

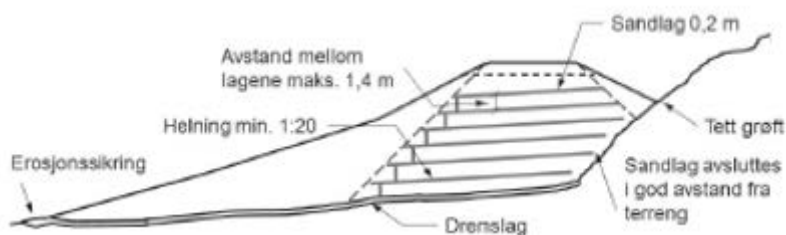
Jordfyllinger skal legges ut lagvis. Lagtykkelse, komprimeringsutstyr og antall passeringer skal planlegges. Planen skal etter behov justeres underveis i byggingen basert på kalibreringsdata fra densitetsmålinger eller setningsnivellement. Se veiledning for lagtykkelser, valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer ved utlegging av ulike jordarter i håndbok V221 (Ref. 13).

Fylling av leire

Fylling av leire skal legges ut i maksimalt 0,2 m tykke lag, ferdig komprimert. Det skal legges inn 0,2 m tykke sandlag for hver 1,4 m med leire, se figur 257.2. Dette gjelder for leirfyllinger med høyde over 3 m (fra terreng til planum).

Lagtykkelse, komprimeringsutstyr og antall passeringer skal planlegges. Planen skal etter behov justeres underveis i byggingen basert på kalibreringsdata fra densitetsmålinger. Veiledning med hensyn til brukbarhet av masser, utlegging og komprimering er gitt i håndbok V221 (Ref. 13).

Frosne masser skal ikke brukes i vegfyllinger. Utlegging av leirfyllinger bør derfor utføres i sommerhalvåret, og dette kan ha betydning for framdrift.



Figur 257.2 Prinsippskisse for vegfylling av leire med drenerende sandlag. Tverrprofil.

Fylling av stein

Steinfyllinger kan legges ut fra endetipp opp til planum for fyllingshøyder < 2 m. For fyllingshøyder > 2 m skal massene legges ut lagvis fra bunnen med lagtykkelse 1 – 2 m opp til nivå 0,5-1,0 m under planum. Etter komprimering på dette nivå skal topplaget legges ut i 0,5 - 1 m tykkelse og komprimeres. Lengste sidekant på stein skal være mindre eller lik 2/3 av lagtykkelsen og maks. 1,0 m. Hvert lag skal komprimeres. Lagtykkelser, utstyr og prosedyre for komprimering vurderes ut fra massenes kvalitet.

Utlegging av fyllinger i vann skal baseres på spesifikke vurderinger av sikkerhet og krav til kvalitet for det aktuelle prosjektet. Det vises til omtale i håndbok V221 (Ref. 13).

Lagtykkelse, komprimeringsutstyr og antall passeringer skal planlegges. Planen skal etter behov justeres underveis i byggingen basert på kalibreringsdata fra setningsnivellement. Se veiledning for lagtykkelser, valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer ved utlegging av ulike jordarter i håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (Ref. 13).

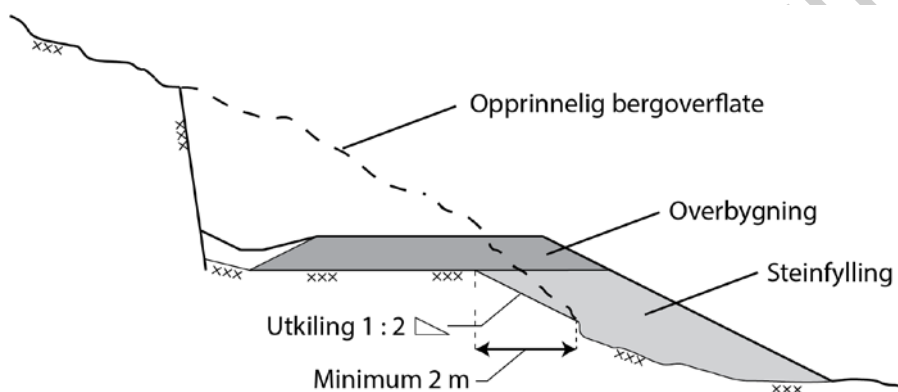
Masser fra fullprofilmaskiner er sterkt nedknust og får gjerne en kornfordeling som sand/grus. Dette er materialer som kan brukes i fyllinger på land, men som er direkte uegnet til fyllinger i vann og skal ikke benyttes der.

Utkiling i overgang mellom steinfylling og bergskjæring

Det bør tilstrebes samme byggemetode som for øvrige steinfyllinger.

Bredden på steinfyllinga må være stor nok til at den er anleggsteknisk gjennomførbar med god kvalitet, gitt den massen og maskinparken man har til rådighet (til veiledning nevnes at med vanlig anleggsutstyr vil minimumsbredden være ca. 3 m).

I overgangen mellom steinfylling og bergskjæring skal det ved grunnsprenget berg utføres utkiling med helning 1:2 over minimum 2 m bredde i tverrprofilet, se figur 257.3.



Figur 257.3 Utkiling i overgang mellom steinfylling og bergskjæring (grunnsprenget berg).

Komprimering

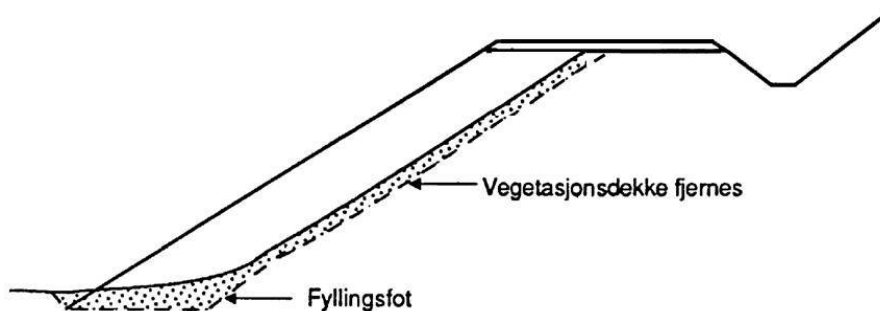
Fyllingsarbeider skal planlegges for inndeling i homogene seksjoner med like grunnforhold, fyllingsmaterialer og lagtykkelser. Oppnådd komprimeringsresultat skal dokumenteres.

258 Breddeutvidelse

Det skal utføres grunnundersøkelser der det er fare for at tyngden av prosjektert fylling kan føre til utglidning, eller hvor det kan oppstå store deformasjoner/setninger i undergrunnen. Dersom eksisterende vegoverbygning er dårlig dokumentert, skal det også gjøres undersøkelser av denne.

For fyllinger over 15 m høyde bør det vurderes om påhengskrefter fra breddeutvidelsen vil føre til skjevdeformasjoner i tverrprofilet til eksisterende fylling uavhengig av om undergrunnen er setningsømfintlig. Faren for skjevdeformasjoner er størst i eldre fyllinger som er bygd uten god komprimering.

Gammel fyllingsskråning og fot under ny fylling skal renskes for toppmasser, se figur 258.1. Behov for grunnforsterkningstiltak under skråningsfot skal vurderes av sakkyndig.



Figur 258.1 Breddeutvidelse av veg

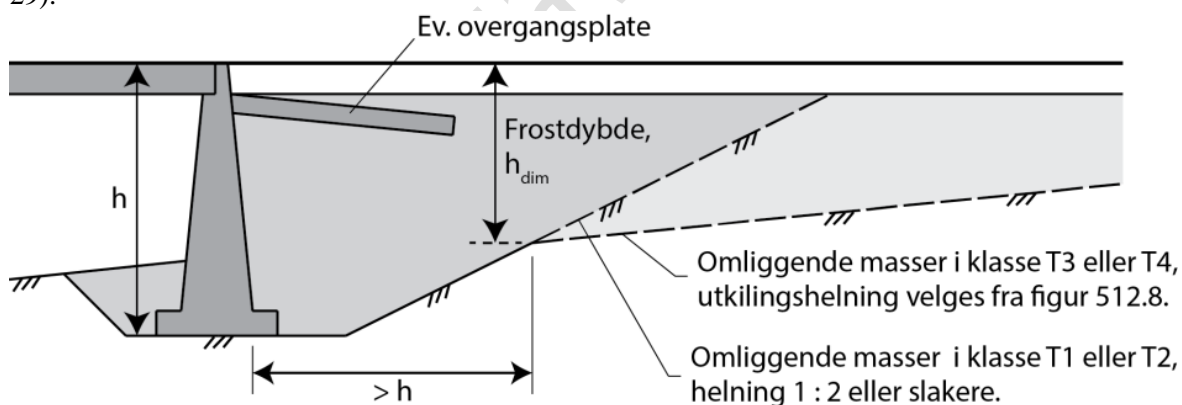
Fyllmassene skal være lett komprimerbare, velgraderte friksjonsmasser, fortrinnsvis av sprengt stein, se kap. 256 og 257. De skal legges ut lagvis og komprimeres, se beskrivelse i kap. 257.

Ved fyllingshøyde 4 m eller mer skal arbeidet med oppbygging av fyllingen planlegges iht. kap. 251.

Breddeutvidelsen må være stor nok til at den er anleggsteknisk gjennomførbar med god kvalitet, gitt den massen og maskinparken man har til rådighet (til veiledning nevnes at med vanlig anleggsutstyr vil minimumsbredden være ca. 3 m).

259 Fylling inntil bruer, kulverter og støttemurer

Fylling inntil bruer betyr i denne sammenheng fylling rundt fundamenter og den del av tilstøtende vegfylling som er skravert på figur 259.1. Eksempler på dette er vist på nettsiden for brudetaljer (Ref. 29).



Figur 259.1 Fylling inntil bruer

Krav til fyllmasse

Bakfyllingen skal utføres med ikke-telefarlige materialer. Større steiner enn 30 cm skal ikke forekomme i massene innenfor en avstand av 0,5 m til konstruksjonen.

Fylling inntil bruer skal utføres med lett komprimerbare friksjonsmasser. Fyllmassene skal ikke inneholde humus, snø, is eller teleklumper.

Ved telefarlige masser i tilstøtende terreng eller fylling skal det lages en utkiling med helning som gitt i kapittel 5 ned til dimensjonerende frostdybde. Under frostsone kan utkilingen ha helning 1:2 eller slakere.

Krav til utlegging

Innenfor en avstand lik høyden (h) av konstruksjonen skal bakfyllingen legges opp lagvis og komprimeres med vibrerende plate (for grus maksimum 300 kg) eller lett vibrovals (for sprengt stein maksimum 1,5 tonn). Lagtykkelse og komprimeringsutstyr skal tilpasses massetype.

Vibrerende komprimering med tungt utstyr (>1,5 tonn) skal ikke utføres nærmere enn en avstand lik murhøyden regnet fra bakkant mur.

Høringsutgave april 2017

26 Skråninger mot vann

261 Elveforbygning

261.1 Generelt

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) skal kontaktes i tidlig planfase der det planlegges permanente eller midlertidige inngrep som antas å få nevneverdig virkning på omgivelsene og konsekvenser for hydrologiske og biologiske forhold i vassdrag. Mulig oppstuvning og erosjonsforholdene skal vurderes. Tiltak som påvirker forhold i vassdrag kan kreve godkjenning fra NVE.

Ved ethvert inngrep i et elveprofil, f.eks. ved utfylling, graving, bygging av brupilarer osv., vil det oppstå endringer i strømmingstilstanden som ofte kan forårsake endret erosjonsaktivitet i elveskråningene eller rundt brupilarene. Innsnevring eller utvidelse av profilet vil normalt ha virkning på strømforholdene både oppstrøms og nedstrøms, i ugunstigste fall over betydelige elvestrekninger. Erosjon i elve- og bekkeløp kan også få betydning for konstruksjoner som ikke er i direkte berøring med vannet.

Omfang av erosjonssikringen skal vurderes senest på reguleringsplannivå, da arealet som benyttes til erosjonssikring må reguleres. I bestemmelsene knyttet til erosjonssikringen, som skal legges inn i reguleringsplanen, skal det kreves en geoteknisk vurdering dersom det senere skal gjøres inngrep i den utførte erosjonssikringen. Dette for å sikre at erosjonssikringen beholder sin funksjon også i fremtidige utbygginger i området.

261.2 Dimensjonering

Det skal erosjonssikres der erosjon kan medføre skade på vegen eller tredjepart. Valg av dimensjonerende flom bestemmes i henhold til kapittel 4. Ved midlertidige arbeider kan mindre gjentakintervall benyttes, og det kan også tas sesonghensyn. Disse valg skal gjøres i samråd med NVE.

Krav til vegens linjepålegg (høydebeliggenhet) med tanke på flomvannstand er gitt i N100 (Ref. 12).

Følgende forhold skal legges til grunn ved vurdering og beregning av erosjonssikring:

- Hydrauliske forhold og erosjonsaktivitet
 - Høyeste og laveste vannstand med tilhørende vannhastighet i ulike deler av elveløpet
 - Islegging, isgang og virkning av dette på strømforholdene og potensiale for direkte mekanisk slitasje på elvebredden
 - Elveløpets erosjonsstabilitet, lokalisering og omfang av erosjon
- Geometriske/geotekniske forhold
 - Bunnprofil, skråningshelning, elveløpets geometri (rettlinjet/innerkurve/ytterkurve)
 - Løsmassenes korngradering
 - Elveskråningens stabilitet

I tillegg kan opplysninger fra lokalbefolkningen, sammen med observasjoner og målinger, bidra til vurderingsgrunnlaget. Det er viktig at strømningsforløp og vannhastighet kartlegges både oppstrøms og nedstrøms for det planlagte vegprosjektet for å vurdere effekten på strømningsforholdene og mulig erosjon i elva. Simuleringer av strømningsforhold eller modellforsøk kan være nødvendig.

Utforming av erosjonssikring skal vurderes mot elvas strømningsverrsnitt og avklares med NVE. Sikring av både elvekant og elvebunn skal vurderes. Avslutningen skal utformes slik at det ikke oppstår erosjonsskader der.

Elveforbygning med dekningslag av stein er den vanligste sikringsmetoden. Alternative utførelser kan være bruk av gradert filter eller steinkurver/steinmadrasser. Det bør dimensjoneres etter Maynords metode vist i NVE Veileder 4-2009 (72Ref. 21).

Behov for filterlag skal vurderes. Ved bruk av fiberduk som filtermateriale skal fiberduken være tett nok til å hindre utvasking av fine partikler og være mer permeabel enn underlaget for å hindre oppbygging av poretrykk.

I skråninger hvor det er fare for utvasking ved flom kan vegetasjonsetablering benyttes som sikringsmetode. I slike tilfeller bør en velge vegetasjon som finnes i naturlige elveskråninger i området. Utforming og valg av vegetasjon bør vurderes av fagkyndige, særlig i tettbygde områder.

Beregning av nødvendig steinstørrelse for erosjonssikring av elvebunn og sideskråninger bør gjøres i henhold til anbefaling i NVE Veileder 4-2009 (Ref. 21) om å bruke Maynords formel som angir størrelse D_{30} på stein som vil være stabil for aktuell vannstrømningshastighet.

Hvis det forventes at elvebunnen vil senke seg på grunn av kontraksjonserosjon eller generell bunnsenkning skal sikringens tykkelse være lik forventet erosjonsdybde. Hvis bunnsenkning forventes bør sikringens utstrekning økes slik at skråning ned til endelig bunn ikke blir brattere enn 1:2.

Forbygningsstein er spesielt utsatt for frostforvitring. Skifrige, sprø eller svake bergarter bør derfor ikke benyttes. For krav til steinmaterialer vises det til NS-EN 13383. Sprengt stein skal benyttes i elver med isgang. Maksimal skråningshelning for rundet stein er 1:2. Tykkelse av steinlag bør være minst $2 \cdot D_{60}$ og ikke mindre enn 0,5 m.

Sikringens utstrekning avhenger av forholdene på stedet og skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Sikringen bør føres godt forbi det erosjonsutsatte området og avsluttes der belastningen er liten. Sikringen kan med fordel avsluttes mot ikke eroderbare områder, for eks. berg i dagen eller områder som er skjermet mot strømmen.

Krav til erosjonssikring av konstruksjoner er gitt i N400 (Ref. 3).

262 Sikring mot bølgeerosjon

262.1 Dimensjonering

Skråninger utsatt for bølgeerosjon skal sikres med sprengt stein etter prinsipper vist i dette kapitlet. Sikring med andre metoder skal oppnå tilsvarende sikkerhet som vist her.

Bølgebelastningen beskrives ved:

- Signifikant bølgehøyde H_s , som er den gjennomsnittlige høyde av den høyeste tredjepart av minst 200 etterfølgende bølger.
- Spektral topp-periode T_p , som er perioden til den delen av frekvens-spekteret som inneholder høyest energi, dvs. det som oppfattes som den dominerende perioden
- Bølgeretning, dvs. hovedretningen til bølgene. Normalt skal H_s og T_p beregnes separat for 30° retningssektorer for vindbølger.

Den maksimale enkeltbølgehøyden innenfor en storm med en gitt H_s -verdi kan antas å være maksimalt $2H_s$, men kan også være begrenset av brytning på grunt vann.

Bølgebelastningen kan bestemmes ved hjelp av teoretisk formelverk eller numerisk modellering, eventuelt supplert og kalibrert ved hjelp av målinger på stedet. Omfanget av bølgestudien avhenger av prosjektets betydning og risikovurderinger, samt eventuelle krav til datagrunnlag og dokumentasjon som stilles i en senere fase av prosjektet. Metoden er vist i håndbok V221 (Ref. 13).

Dimensjonerende høyvann skal være havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning fram til år 2100. Dette skal kombineres med:

- 200 års bølgehøyde,
- eller med lavere returperiode på enten havbølger/dønning eller lokale vindbølger, under forutsetning av at det er mulig å dokumentere at det *ikke* er sannsynlig at ekstremverdier av disse hendelsene inntreffer samtidig.

Tidshorisont for havnivå skal velges til år 2100, unntatt i tilfeller der prosjektets antatte levetid (f.eks. i tilfelle ferjekaier) eller tid fram til omfattende rehabilitering tilsier valg av kortere tidshorisont. Kortere tidshorisont (men ikke lavere enn 2050) kan velges av funksjonelle hensyn eller hvis det er mest kostnadseffektivt å korrigere høyden på et senere tidspunkt. Dersom man velger en kort tidshorisont med muligheter for senere justering, skal det lages en plan for overvåking av utviklingen samt en plan for når neste vurdering må foretas.

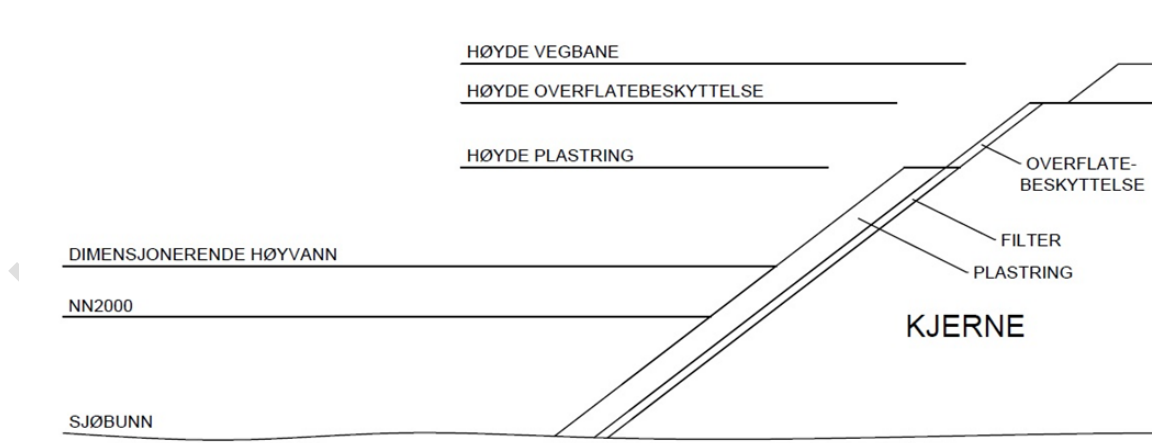
Det vises til Norsk Klimaservicesenter for referanser og tallmateriale for havnivåendringer, samt anbefalinger om klimapåslag.

262.2 Krav til utforming

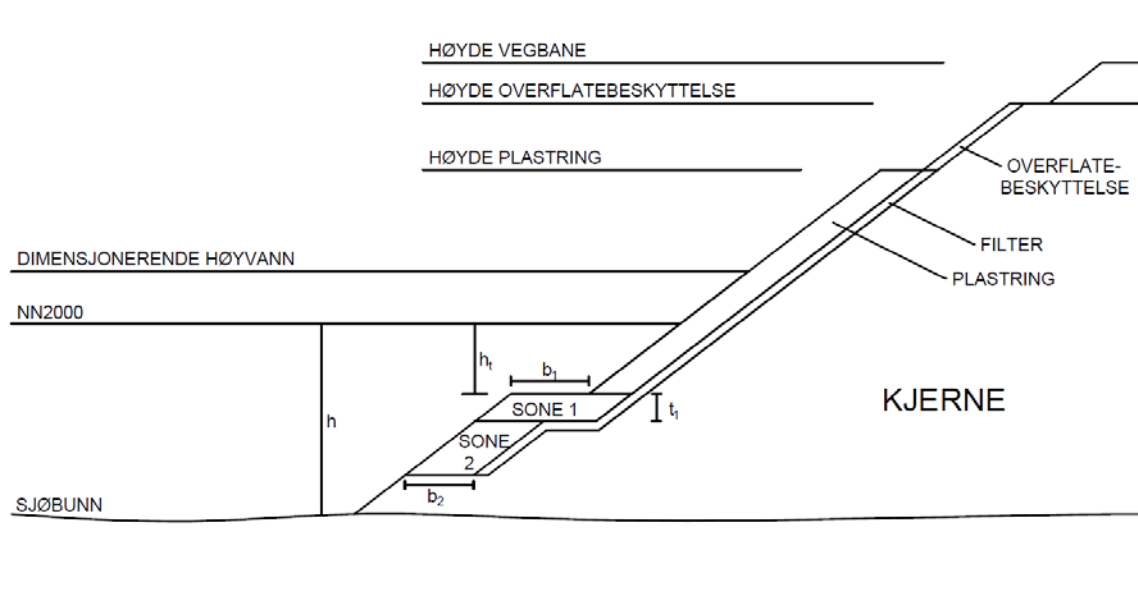
Skråningshelningen skal være 1:1,3 eller slakere.

Figur 262.1 viser prinsippskisse for plastring av vegfylling/skråning.

Dersom vandybden ved foten av plastringlaget er større enn $1,5 \cdot H_s$ eller større enn ca. 4 m, kan det legges en underfylling. For store dybder ($h > 10$ m) skal underfylling alltid benyttes. Prinsipp for utforming av plastring med underfylling er vist i figur 262.2.



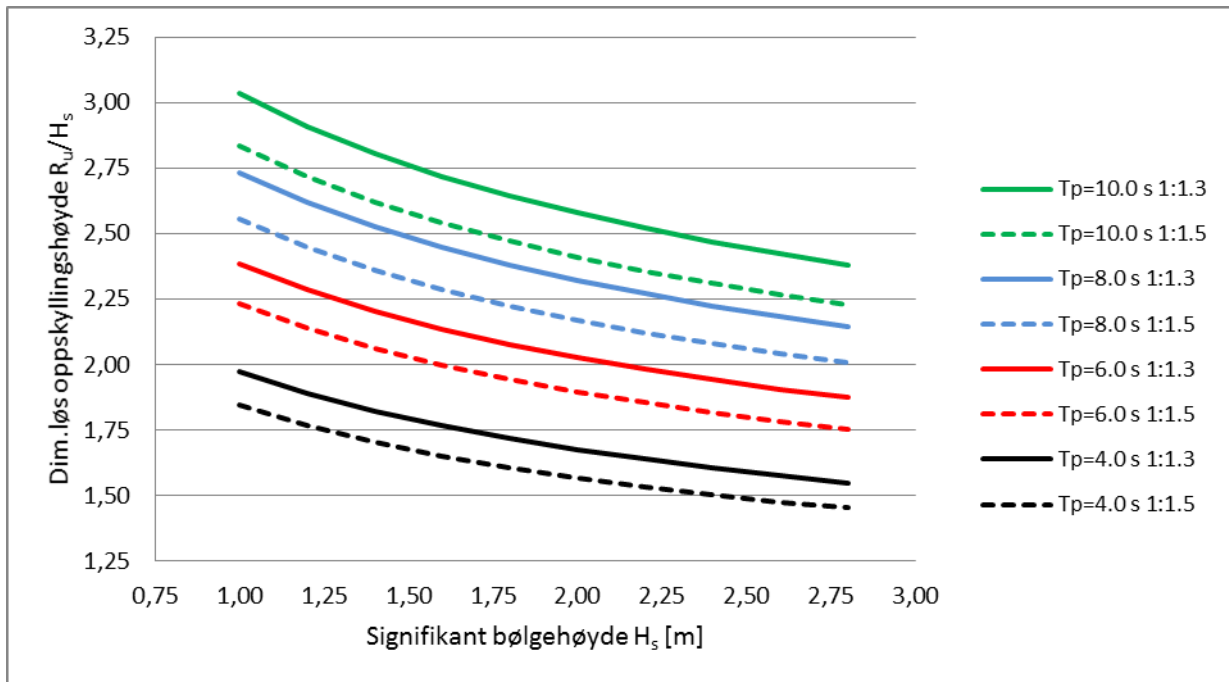
Figur 262.1 Utforming av steinplastring på grunt vann



Figur 262.2 Utforming av steinplastring som bølgesikring, med underfylling.

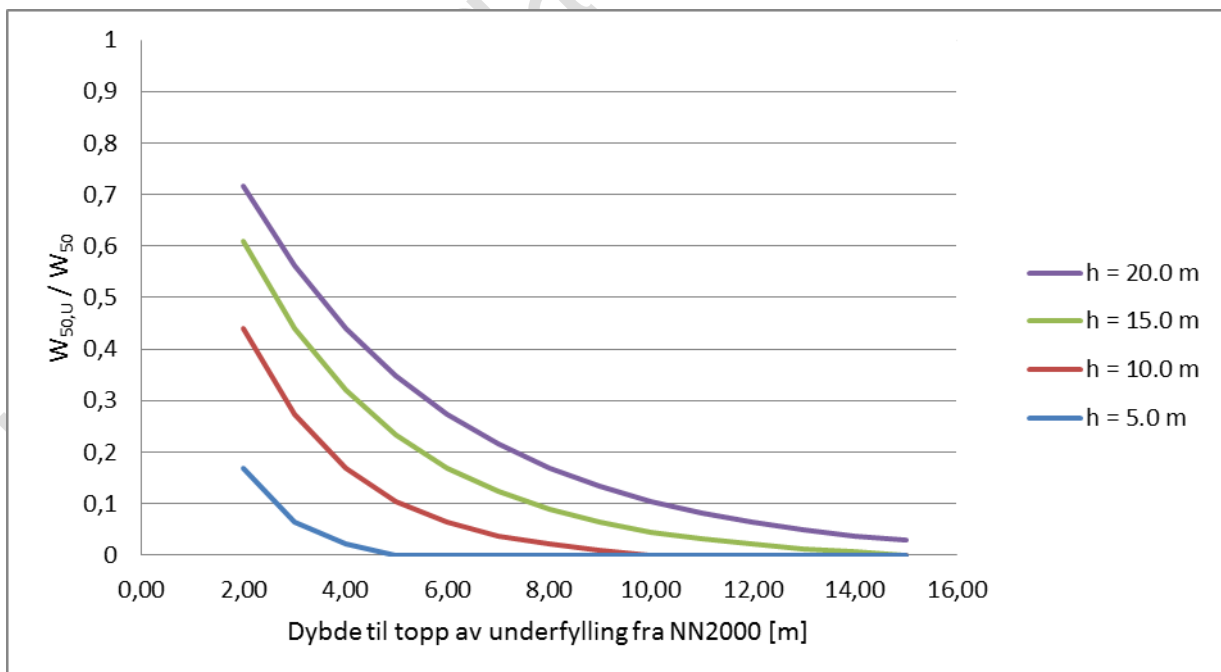
For fyllingskonstruksjoner og skråninger mot sjø gjelder følgende dimensjoneringskriterier:

- Høyde av plastring, som er det nivå som plastringen må nå opp til for å være stabil i bølgeangrep. Som kriterium kan man benytte et nivå der maksimalt 1 - 2 % av bølgene i en antatt dimensjonerende situasjon kan nå opp til eller over. Krav til plastringshøyde for fyllinger med moderat belastning går fram av figur 262.3.
- Høyde av overflatebeskyttelse, fra topp av plastring og opp til det nivå som krever beskyttelse mot bølgesprut. Dette skal dokumenteres ved beregninger av oppskyllingshøyder eller overskyllingsrater. Metoden som er beskrevet i EurOtop Manual (Ref. 25) eller tilsvarende kan benyttes.
- Høyde av funksjonell konstruksjon, som er den høyden som kreves for å begrense vann på vegbanen. Krav til vegens trasehøyde er gitt i håndbok N100 «Veg- og gateutforming» (Ref. 12).



Figur 262.3 Dimensjonsløs vertikal oppskyllingshøyde R_u/H_s på en sprengsteinsfylling med helning 1:1,3 (heltrukket) og 1:1,5 (stiplet) og perioder $T_p = 4 - 10$ s. R_u er her vertikal høyde over dimensjonerende høyvann. Overskyll er 1.5%. Kurvene gjelder for rauset eller plastret sprengsteinsfylling.

Krav til blokkstørrelse i underfyllingen synker med økende dybde, og går fram av figur 262.4.



Figur 262.4 Forholdstall mellom blokkstørrelse i underfylling ($W_{50,U}$) og blokkstørrelse i primærplastring over vann (W_{50}) som funksjon av dybde til topp av underfylling for ulike verdier h av dybde ved fyllingsfot. Brukes kun for $H_s < 2.5$ m og $d > H_s$. Antatt skadetall for underfylling er 1.0 (tåler skade i topp av underfylling tilsvarende ca. 1 steindiameter).

Vekten i et utvalg av steinblokker uttrykkes med medianvekt W_{50} , som er den størrelsen der 50 % av antall blokker har lavere vekt og 50 % har større vekt.

Forholdet mellom W_{50} i primærplastring over vann og $W_{50, U}$ i underfylling er gitt som funksjon av dybde (d) til topp av underfyllingen (målt fra NN2000/middelvann), for ulike dybder ved fot av fylling (h). Figuren skal bare brukes for $H_s < 2.5$ m og $d > H_s$. For dybder mindre enn $d = H_s$ tillates ingen reduksjon.

Steinstørrelsen uttrykkes med nominell middeldiameter, D_{n50} . Sammenhengen mellom D_{n50} og W_{50} finnes ved $W_{50} = \rho \cdot D_{n50}^3$, der ρ er steinmaterialets egenvekt.

Dekklaget defineres med sin totale tykkelse, uten referanse til antall lag med blokker. Tykkelse av plastrede dekklag skal være $T = 2 \cdot D_{n50}$ for $W_{50} > 5.0$ tonn og $T = 1.8 \cdot D_{n50}$ for $W_{50} \leq 5.0$ tonn. For rausede fyllinger og ordnet raus benyttes $T \approx 3 \cdot D_{n50}$. Tykkelse avrundes oppover til nærmeste 10 eller 20 cm.

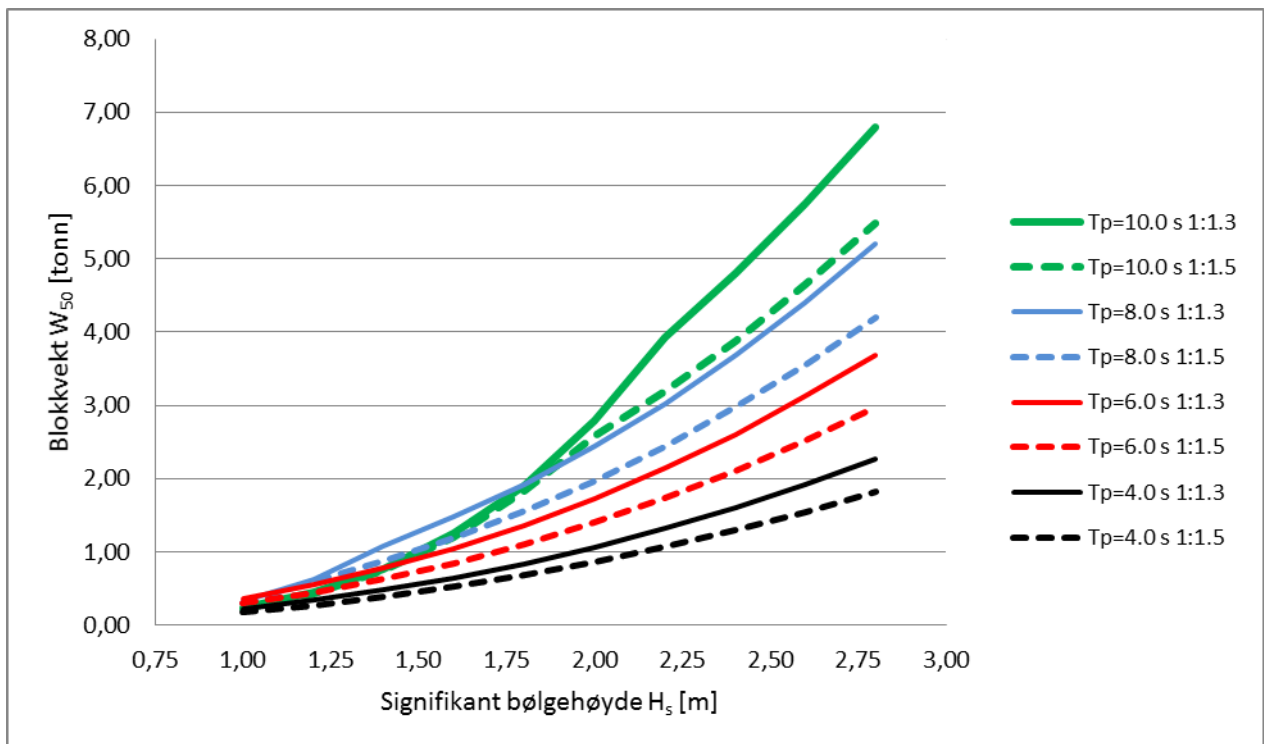
Krav til utforming av erosjonssikring med underfylling:

- En skiller mellom underfyllingens øvre og nedre lag, Sone 1 og 2.
- Vanndybden til topp av underfyllingen i Sone 1 (h_t) skal være større enn dimensjonerende signifikant bølgehøyde (H_s). Dette kravet skal ikke fravikes noe sted.
- Tykkelsen (t_1) av underfyllingens Sone 1 skal være minst $2 \cdot D_{n50}$, der D_{n50} er nominell middeldiameter i plastringslaget over underfyllingen.
- Horisontal bredde på underfyllingen i Sone 1 (b_1) skal være større enn $4 \cdot D_{n50}$.
- Kjernen i Sone 2 og filter kan forskyves noe mot vannsiden, men horisontal bredde (b_2) bør være større enn 3 ganger middel steinstørrelse i Sone 2 (bestemt fra figur 262.5).
- Krav til filter kan bortfalle i hele eller deler av underfyllingen, avhengig av forholdene.

262.3 Steinmaterialer til plastring

I forbindelse med erosjonssikring skal det bare brukes sprengt, sortert stein.

For enkle prosjekter med moderat bølgebelastning kan median blokkstørrelse W_{50} i plastringslaget bestemmes fra figur 262.5. For andre prosjekter skal det gjennomføres en stedstilpasset analyse av dimensjoneringen.



Figur 262.5 Nødvendig blokkstørrelse (W_{50}) som en funksjon av signifikant bølgehøyde (H_s). Basert på van der Meers formler. T_p 4-10 s og skråningshelning 1:1,3 (heltrukken) og 1:1,5 (stiplet).

Blokkstørrelsen avrundes til nærmeste 0,5 tonn. Hvis blokkstørrelsen, W_{50} , etter avrunding er 0,5 tonn (eller mindre) bør man vurdere en rausfylling eller ordnet raus med økt tykkelse av laget. Alle steinfraksjoner som ikke skal sorteres over rist skal defineres ved sin vekt, og ikke ved diameter eller tverrmål.

Graderingen av steinblokker skal være $(W_{\min}, W_{50}, W_{95}) = (0.7 W_{50}, W_{50}, 1.4 W_{50})$; der W_{95} er en vekt som overskrides av 5 % av antall blokker.

Der hvor fyllingsfoten ligger på eroderbar grunn, skal foten sikres med et lag med sprengstein til sikring mot undergraving.

Fyllingsfot på underlag med helning brattere enn 1:3 skal sikres med fortanningsgrøft eller med naturlige formasjoner i fjellet. I tilfelle glatt fjell skal man vurdere fortanning på slakere helning.

262.4 Filterlag

Det vil normalt være nødvendig med filterlag mot kjernematerialet.

Filterlaget skal bestå av sprengt stein. Den gjennomsnittlige åpning mellom stein i filterlag skal være så liten at stein fra de underliggende masser ikke kan passere gjennom åpningene.

Filterlagskriterium er $D_{50,over} / D_{50,under} \approx 4 - 5$.

Tykkelse av filter er $t_{\min} \approx 3D_{50,filter}$, eventuelt kan man spesifisere $t = 5D_{50,filter} \pm 2D_{50,filter}$ i de tilfeller der filterlaget er så tynt at det er vanskelig å kontrollere.

262.5 Kontroll

Kontrollrutinene skal lages slik at kontroll og verifikasjon kan utføres før en del av konstruksjonen dekkes til, dette for at eventuelle avvik kan rettes tidlig.

Høringsutgave april 2017

Referanser i kapittel 2

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>

- Ref. 1 Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok R210. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref. 2 Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok V220. Vegdirektoratet, Oslo 2010.
- Ref. 3 Statens vegvesen: *Bruprosjektering*. Håndbok N400. Vegdirektoratet, Oslo 2015.
- Ref. 4 Statens vegvesen: *Rekkverk og vegens sideområder*. Håndbok N101. Vegdirektoratet, Oslo 2013.
- Ref. 5 Statens vegvesen: *Vegetasjon i veg- og gatemiljø*. Vegdirektoratet, Oslo 2016
- Ref. 6 Statens vegvesen: *Modellgrunnlag: Krav til grunnlagsdata og modeller*. Håndbok V770. Vegdirektoratet, Oslo 2015.
- Ref. 7 Statens vegvesen: *Tunnelveiledning*. Håndbok V520. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref. 8 Statens vegvesen: *Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg*. NA-rundskriv 2014/08. Vegdirektoratet, Oslo 2014.
- Ref. 9 Statens vegvesen: *Sikring av veger mot steinskred*. Vd-rapport 32. Vegdirektoratet, Oslo 2011.
- Ref. 10 Statens vegvesen: *Veger og snøskred*. Håndbok V138. Vegdirektoratet, Oslo 2014.
- Ref. 11 Statens vegvesen: *Flom- og sørpeskred*. Håndbok V139. Vegdirektoratet, Oslo 2014.
- Ref. 12 Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok N100. Vegdirektoratet, Oslo 2013.
- Ref. 13 Statens vegvesen: *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Håndbok V221. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref. 14 Standard Norge: *Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler*. NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7. Oslo 2008.
- Ref. 15 Standard Norge: *Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. NS-EN 1997-2:2004+NA:2008 Eurokode 7. Oslo 2008.
- Ref. 16 Standard Norge: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8. Oslo 2014.
- Ref. 17 Standard Norge: (b.) *Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk*. NS 8141-2:2013. Oslo 2013.
- Ref. 18 Standard Norge: (c.) *Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire*. NS 8141-3:2014. Oslo 2014.

- Ref. 19 Standard Norge: *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0. Oslo 2016.
- Ref. 20 Standard Norge: *Vibrasjoner og støt – Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk*. NS 8141:2001. Oslo 2001.
- Ref. 21 Norges vassdrags- og energidirektorat: *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Oslo: NVE; 2009 [hentet 2017-04-03]. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf
- Ref. 22 Norges vassdrags- og energidirektorat: *Flaum og skredfare i arealplanar*, NVE retningslinje 2/2011. Oslo: NVE; 2011 [hentet 2017-03-31]. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf
- Ref. 23 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. NVE veileder nr. 7-2014. Oslo: NVE 2014. Tilgjengelig fra: http://webby.nve.no/publikasjoner/veileder/2014/veileder2014_07.pdf
- Ref. 24 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap: *Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff*. (Revidert med virkning fra 2010-01-04, sist endret 2015-05-06). Tønsberg: DSB; 2002. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdata.no/cgi-wif/ldles?doc=/sf/sf/sf-20020626-0922.html>
- Ref. 25 Van der Meer, J.W., Allsop, N.W.H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H., Troch, P. and Zanuttigh, B.: *EurOtop, 2016. Manual on wave overtopping of sea defences and related structures*. Tilgjengelig fra: <http://www.overtopping-manual.com/>
- Ref. 26 Norsk Geoteknisk Forening: *Peleveiledningen*, 2012. Oslo, 2012.
- Ref. 27 Kommunal- og regionaldepartementet: *Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10)*. FOR-2010-03-26-489. Tilgjengelig fra: www.lovdata.no
- Ref. 28 Miljøverndepartementet: *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*, LOV 2008-06-27-71. Tilgjengelig fra: www.lovdata.no
- Ref. 29 Staten vegvesen: *Brudetaljer*. Oslo: Statens vegvesen; 2017 [hentet 2017-04-03]. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Bruer/Bruprosjektering/Brudetaljer>

Kapittel 3

Tunneler

INNHOOLD

30	GENERELT	74
----	----------------	----

Høringsutgave april 2017

30 Generelt

Tunneler er beskrevet i tunnelnormalen, håndbok N500 *Vegtunneler* (2016).

Håndbok N500 omfatter forhold knyttet til planlegging og prosjektering av vegtunneler. Dimensjonering av vegoverbygning (forsterkningslag, bærelag og dekke) for tunneler er behandlet i håndbok N200, mens krav til materialer og utførelse er beskrevet i håndbok N500.

For generelle krav knyttet til geometri og utforming som er felles for tunneler og veg i dagen, henvises det til håndbok N100 *Veg- og gateutforming* (2013).

Andre sentrale håndbøker fra Statens vegvesen vedrørende bygging av tunneler:

Håndbok V520 *Tunnelveiledning* (2016).

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig

fra <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>

Kapittel 4

Grøfter, kummer og rør

INNHOOLD

40 OVERORDNET DEL	79
401 GENERELT.....	79
401.1 <i>Plassering av kabler og ledninger</i>	79
401.11 Disponering av tverrprofilen	79
401.12 Varmekabler i fortau.....	79
401.13 Masteplassering.....	79
401.14 Kummer, kumløkk og sluk.....	80
401.2 <i>Kryssing av veg og gate med ledninger og kabler</i>	81
401.21 Ekstra trekkerør.....	81
401.22 Kryssingsprinsipp.....	81
401.23 Kryssing med luftstrekk.....	81
402 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG OG FORUTSETNINGER FOR OVERVANN OG DRENERING	81
402.1 <i>Generelt</i>	81
402.2 <i>Plan for overvannshåndtering og drenering</i>	82
403 FUNKSJONSKRAV OG ANDRE VIKTIGE KRAV	83
403.1 <i>Funksjonskrav</i>	83
403.2 <i>Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom</i>	83
403.21 Generelt	83
403.22 Sikkerhetsklasse for veg	83
403.23 Sikkerhetsklasse for jernbane	84
403.24 Sikkerhetsklasse for bebyggelse.....	84
403.3 <i>Flomveier</i>	84
403.31 Generelt	84
403.32 Avledning av vann fra eksisterende vannveier.....	85
403.33 Vann fra felt uten normal vannføring.....	85
403.4 <i>Forurenset overvann og rensetiltak</i>	85
403.41 Generelt	85
403.42 Håndtering av overvann i anleggsfasen	85
403.43 Behov for rensing av forurenset overvann.....	86
403.44 Vegsalt.....	86
403.45 Rensetiltak.....	86
403.46 Rensetiltak – sedimentering (trinn 1).....	87
403.47 Rensetiltak sorpsjon (trinn 2).....	88
404 HYDROLOGISKE BEREGNINGER.....	89

404.1	Generelt	89
404.2	Påslag for avrenningsberegninger	89
404.21	Generelt	89
404.22	Klimafaktor – F_k	89
404.23	Faktor for usikkerhet ved hydrologiske beregninger – F_u	89
404.3	Hydrologiske beregningsmetoder	89
404.31	Generelt	89
404.32	Den rasjonelle metoden	90
404.33	Regional flomfrekvensanalyse	91
404.34	Lokal flomfrekvensanalyse	91
404.35	PQRUT-metoden	91
405	HYDRAULISK DIMENSJONERING	91
405.1	Generelt	91
405.2	Bruk av hydraulisk programvare	91
405.3	Behov for erosjonssikring	92
405.4	Krav til dimensjonering av hydrauliske tiltak	92
405.41	Hydrauliske tiltak	92
405.42	Gjennomløp – stikkrenner og kulverter	92
405.43	Innløpsrist	94
405.44	Fiskepassasjer	95
405.45	Åpne vannveier – kanaler, nedføringsrenner og grøfter	97
405.46	Dimensjonering av terskler	98
405.47	Dimensjonering av fangrister	98
405.48	Spesielle energidrepere	98
405.49	Fangdammer	99
405.410	Fordrøyningsbassenger	99
406	DRENERINGSPRINSIPPER	100
406.1	Valg av drensssystem	100
406.2	Utforming av tverrprofil, generelt	101
406.3	Drenering av vegoverbygning	101
406.31	Åpen drenering – dyp sidegrøft	101
406.32	Lukket drenering med grunn sidegrøft	101
406.4	Drenering i bergskjæring	102
406.5	Drenering av vegens sideområder	102
406.51	Lukket drenering	102
406.52	Infiltrasjonsanlegg	103
406.53	Terrenggrøfter, nedføringsrenner	103
406.6	Avvanning av kjørebane og vegområde	104
406.61	Kjørebane og vegskulder	104
406.62	Kantstein og sluk	104
406.63	Parkeringsplasser og terminalanlegg	104
406.7	Drenering ved forsterkning	104
406.71	Generelt	104
406.72	Åpen drenering	104
406.73	Lukket drenering, dypdrenering	105
407	FROSTSIKRING AV DRENSSYSTEMENE	105
407.1	Frostsikring av stikkrenner og kulverter	105
407.2	Frostsikring av andre ledninger. Utjevning av telehiv	107

407.3 Innbygging og tilbakefylling.....	107
407.4 Frostsikring av rens tiltak	109
408 TILTAK I VASSDRAG	109
408.1 Generelt	109
408.2 Vernede vassdrag.....	109
41 ÅPNE GRØFTER	110
411 MATERIALER.....	110
412 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	110
412.1 Sidegrøft	110
412.2 Terrenggrøft	110
412.3 Nedføringsrenner.....	111
42 LUKKEDE RØRGRØFTER	112
421 HENSYN TIL ANDRE INSTALLASJONER	112
422 MATERIALER.....	112
423 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	112
423.1 Byggegrøp.....	112
423.2 Fundament.....	113
423.3 Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling.....	114
423.4 Grøfter til ledningsanlegg som ikke tilhører vegeier.....	115
43 OVERVANNsledninger og DRENSledninger	116
431 MATERIALER.....	116
431.1 Generelt	116
431.2 Rør og rørdeler av betong	116
431.3 Rør og rørdeler av plast.....	116
432 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	117
432.1 Overvannsledninger, plassering	117
432.2 Dimensjonering og utforming	118
432.3 Tetthetskrav.....	118
44 RØRSYSTEM FOR KABELANLEGG.....	120
441 MATERIALER.....	120
441.1 Rør til vegholders installasjoner.....	120
441.2 Rør til installasjoner for andre etater.....	120
441.3 Kummer med tilbehør	120
442 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	121
442.1 Kummer, kumlukk, bend mv.	121
442.2 Rørgrøfter: Dybder, fundament, sidefylling og gjenfylling.....	121
442.3 Kabelkanaler med innstøpte kabelrør.....	121
442.4 Lyttebånd.....	122
45 STIKKRENNER/KULVERTER.....	123
451 GENERELT	123
452 MATERIALER.....	123

452.1 Rør og rørdeler av betong	123
452.2 Rør og rørdeler av plast.....	123
452.3 Rør og rørdeler av korrugert stål.....	123
453 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	123
453.1 Generelt	123
453.2 Plassering og utforming m.v.	124
453.21 Funksjonskrav for stikkrenner.....	124
453.22 Innløpsutforming	124
453.23 Innløpsrister	124
453.24 Tetthet av gjennomløp.....	124
453.25 Rør i høye fyllinger.....	124
453.26 Bruk av gamle gjennomløp.....	124
453.3 Innløp	125
453.31 Generelt	125
453.32 Inntakskum for stikkrenne	125
453.33 Frontmur, vingemur.....	125
453.34 Inntaksrist og grovrisst	125
453.35 Erosjonssikring, frostsikring mv.....	126
453.4 Utløp.....	126
453.41 Generelt	126
453.42 Fiskepassasjer	126
453.43 Lukkede systemer.....	126
453.44 Rørfundament på fylling.....	126
453.45 Nedføringsrenner i fyllingskråninger.....	126
453.46 Utløp i fyllingsfot.....	126
46 KUMMER, SLUK, RISTER OG LOKK.....	127
461 GENERELT.....	127
462 MATERIALER.....	127
462.1 Generelt	127
462.2 Kummer av betong og plast	127
462.3 Kumlokk, rister m.v.....	127
463 UTFORMING OG UTFØRELSE.....	128
463.1 Kummer, generelt	128
463.2 Rister og lokk.....	128
463.3 Sandfangkummer.....	128
463.4 Hjelpesluk	129
463.5 Overvannskummer.....	129
463.6 Øvrige kumtyper	129
463.7 Plasstøpt spesialkum.....	129
47 FORSTERKNING AV GRØFTER OG MIDLERTIDIGE TILTAK I VASSDRAG.....	130
471 SIKRING OG AVSTIVING AV GRØFTER	130
472 MIDLERTIDIGE TILTAK I VASSDRAG I BYGGEFASEN	130
REFERANSER I KAPITTEL 4	131

40 Overordnet del

401 Generelt

401.1 Plassering av kabler og ledninger

401.11 Disponering av tverrprofilen

Med kabler og ledninger forstås tekniske anlegg som omfatter vann- og avløpsledninger, fjernvarme- og fjernkøleledninger, avfallssug, el-, tele- og TV-kabler. Dette inkluderer også kabler og ledninger som er nødvendig for vegens funksjon.

Forholdet mellom offentlige veier og kabel/ledningsanlegg av ulike slag, er regulert gjennom Vegloven av 21. juni 1963. Den angir at kabel- og ledningsanlegg ikke uten tillatelse må legges over, under, langs eller nærmere offentlig veg enn 3 m fra vegkant, eller eventuelt i større avstand i henhold til §32. Reglene i §32, første ledd, gjelder også dersom det i annen lov er gitt anledning til å føre kabler og ledninger over, under eller langs offentlig veg.

Som hovedregel skal grunnen under kjørebane holdes fri for kabler og ledninger. I tett bebyggelse (gater), der det ikke er andre tilgjengelige arealer til å plassere ledninger og kabler i, må ledninger og kabler normalt plasseres i gategrunnen. NS 3070-1 Samordning av ledninger i grunnen. Del 1 Avstandskrav (Ref.12) angir anbefalt plassering av ledninger i veier og gater.

For offentlig veg er saksbehandling mellom vegmyndighet og ledningseier regulert av Forskrift om saksbehandling og ansvar ved legging og flytting av ledninger over, under og langs offentlig veg (ledningsforskriften) (Ref.35). Veileder for ledninger i riksveg (Ref.3) gjelder for planlegging, dimensjonering, bygging og vedlikehold av kabler og ledninger. Denne veilederen benyttes også for fylkesveg. De fleste kommunene har vedtatt eget regelverk for det kommunale vegnettet.

Framføringen av kabler og ledninger skjer på den side av vegen det er hensiktsmessig ut fra stedlige forhold. Ved brede bygater med stor trafikk kan det være aktuelt å legge 2 sett ledninger og kabler, ett på hver side for å unngå kryssing. Langs reguleringslinjen bør det (på det regulerte området) holdes minst en 0,60 m bred sone fri for kabler og ledninger. Unntatt er kabler som er nødvendige for vegens funksjon. Kablene bør ikke spres for mye, men konsentreres til avgrensede områder.

Plassering av de enkelte kabler og oppbyggingen av grøfttverrsnittet i kabelsonen utføres etter kabeletatens leggesbeskrivelser. Grøfttverrsnitt og leggesbeskrivelse skal forelegges vegholder.

401.12 Varmekabler i fortau

Varmekabler i fortau bør ikke ligge nærmere kantsteinen enn 0,5-0,7 m.

401.13 Masteplassering

Oppsetting av master innvirker på disponeringen av vegens tverrprofil. Trafikksikkerhet og vedlikehold skal vurderes ved plassering av master. 0,6 m ved reguleringslinjen er disponibelt til master med fundamenter. Tabell 401.1 angir krav til plassering av master.

Tabell 401.1 Krav til plassering av masters

Mastetype	Plassering
Vegbelysning	Reguleringslinje/gjerdelinje ev. i trafikkdeleer
Vanlig luftstreck (strøm og tele)	Reguleringslinje/gjerdelinje

401.14 Kummer, kumløkk og sluk

Sluk, hjelpesluk, kumløkk, sandfang og kummer som tilhører vegens dreneringssystem

Kummer med tette lokk tilhørende vegens dreneringssystem, plasseres normalt utenfor kjørebane. Også på sykkelveg plasseres normalt kummer med tette lokk tilhørende vegens dreneringssystem utenfor kjørebane.

På gate eller veg med kantstein bør sluk og sandfang plasseres inntil kantstein. På veger og gater med skulderbredde $\leq 0,5$ m og ÅDT > 5000 bør det brukes sluk med firkantrist eller kantsteinrist.

Langs sykkelfelt bør sluk og sandfang plasseres inntil kantstein. Normalt brukes sluk med firkantrist eller kantsteinrist på sykkelfelt.

På sykkelveg med fortau bør sluk og sandfang plasseres inntil kantstein. Normalt brukes sluk med firkantrist eller kantsteinrist på sykkelveg med fortau.

Langs gang- og sykkelveg med kantstein bør sluk og sandfang plasseres inntil kantstein. Normalt brukes sluk med firkantrist eller kantsteinrist på gang- og sykkelveg.

Kummer og kumløkk til andre formål enn vegens drenering

Utenfor tett bebyggelse

Kummer tilhørende fremmede installasjoner plasseres utenfor kjørebane etter følgende regler:

- På veg med ÅDT < 5000 kan kumløkk legges i skulderen
- På veg med ÅDT $5000 - 15000$ bør kumløkk ligge utenfor vegskulder
- På veg med ÅDT ≥ 15000 bør kumløkk ligge utenfor grøftebunnen

I tett bebyggelse

Der det ikke er plass utenfor vegarealet bør kummer og kumløkk plasseres i følgende arealer i prioritert rekkefølge:

1. Rabatter og møbleringssoner
2. Skulder
3. Fortau
4. Sykkelanlegg
5. Kjørebane

Ved ÅDT $> 15\ 000$ bør ikke kumløkk tilknyttet nye ledningsanlegg plasseres i kjørebane.

Ved plassering av kummer i kryssområder bør det tas hensyn til hvordan trafikkens framkommelighet påvirkes ved eventuell reparasjon eller ettersyn av kummene.

Kummer og kumløkk til ledninger som krysser gate og veg, bør ikke plasseres i kjørebane.

Dersom kummer plasseres i kjørebane, bør kumløkk ikke plasseres i hjulspor.

Låseanordning på lokk, eventuelt bruk av tyngre lokk, bør vurderes på veg der det er store trafiksikkerhetsmessige konsekvenser av at lokk kan løsne utilsiktet f.eks. pga. slitasje, svingkrefter eller bremsekrefter.

Dersom trekkekum til ledninger plasseres i kjørebane, skulder eller sykkelanlegg, kan vegeier kreve at kumløkk asfalteres over og merkes.

Kummer med brannventiler bør plasseres i brøytet område.

Kumløkk bør ikke plasseres i kantsteinslinje.

Dersom kummer og kumløkk plasseres i sykkelanlegg, plasseres de på én side av sykkelanlegget. I stigninger plasseres kummer og kumløkk på høyre side i stigende retning.

401.2 Kryssing av veg og gate med ledninger og kabler

401.21 Ekstra trekkerør

Ved nyanlegg eller utbedring av eksisterende veg bør det framtidige behov for kryssing med kabler og ledninger, samt kryssingspunktene lokaliseres, vurderes. Se også kapittel 44.

På nye veger stilles det krav til antall ledige trekkerør etter at vegen er ferdig:

- Det skal være minimum 3 ledige trekkerør med innvendig diameter minst 40 mm for fremtidig bruk
- Det skal vurderes om det er behov for reservekapasitet for trekkerør med større dimensjon for framtidig bruk

Ekstra trekkerør bør dokumenteres mhp plassering og funksjon, og informasjonen må lagres i et hensiktsmessig register.

401.22 Kryssingsprinsipp

På veger med skiltet hastighet større enn eller lik 70 km/t eller høy trafikkbelastning bør det ikke gis adgang til oppgraving. Dette må tas hensyn til ved prosjektering av nye kabel- og ledningsanlegg.

Antall kryssingspunkter bør være færrest mulig. Spesielt i hovedveger og samleveger bør kryssingen skje vinkelrett på vegen og fortrinnsvis ved vegkryss. I de tilfeller hvor det foretas oppgravinger i eksisterende veg, i forbindelse med reparasjoner, utskiftninger, omlegginger etc., bør forholdene legges til rette for at framtidige gravearbeider kan unngås. Spesielt gjelder dette hvor det er naturlig å forvente ytterligere framføring av kabler og ledninger.

Ved større reparasjonsarbeider og omlegginger kan det settes krav som for nyanlegg av veg.

401.23 Kryssing med luftstrekk

Kryssing med luftstrekk over offentlig veg skal oppfylle kravene i *Forskrift om elektriske forsyningsanlegg* (Ref.40), se www.lovdatabank.no. Kravene er konkretisert i den tilhørende *Veiledning til forskrift om elektriske forsyningsanlegg*. Se <http://oppslagsverket.dsb.no/content/el-tilsyn/forskrifter/elektriske-forsyningsanlegg/>

402 Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger for overvann og drenering

402.1 Generelt

Vann som ledes fra eller gjennom vegområdet skal ikke slippes ut over tilstøtende eiendommer uten at det er ervervet rett til dette ved avtale eller ekspropriasjon. Ved utforming av vannveier og

vannhåndteringstiltak skal det tas hensyn til arealer og installasjoner utenfor vegområdet som vil bli berørt. Avrenningsforhold, både på overflaten og i grunnen, skal i størst mulig grad være slik de var før tiltaket ble gjennomført.

402.2 Plan for overvannshåndtering og drenering

All dokumentasjon for eksisterende og planlagt overvannshåndtering og drenering skal samles i et felles grunnlagsdokument. Dette er grunnlaget for planlegging, dimensjonering, prosjektering, bygging og kontroll gjennom planprosessen, samt videre drift, vedlikehold og utbedring.

Tabell 402.1 angir krav til dokumentasjon som skal foreligge i de forskjellige planfasene.

Tabell 402.1 Plan for overvannshåndtering og drenering på ulike plannivå

Tema	Plannivå			
	Utredning	Oversiktsplan	Reguleringsplan	Konkurransesgrunnlag
	KVU	Kommunedelplan	Teknisk detaljplan	
Kartlegging av feltgrenser, vannveier og flomveier i nedbørsfeltene	(X)	X	D	K
Vurdering av flomvannstand og vegens høyde	X	X	D	K
Måling av avrenningsforhold	(X)	X	D	K
Kartlegging av erosjon- og massetransportsforhold i aktuelle vannveier	(X)	X	D	K
Kartlegge vandringsveier for fauna	(X)	X	D	K
Kartlegge forurensningskilder som kan påvirke drikkevann, grunnvann og andre sårbare omgivelser	(X)	X	D	K
Kartlegging av eksisterende drenering i området		X	D	K
Arealbehov ved endring i elve- og bekkereguleringer (i samarbeid med vassdrags- og miljømyndighetene)		P	D	K
Avledning av vann fra veg- og skråningsareal		P	D	K
Hindre/begrense endring i grunnvannsnivå		P	D	K
Vurdere endringer i normalprofilen, f.eks. ved nedføring mellom veger, ramper, G/S-veger			D	K
Planlegging, dimensjonering og detaljprosjektering av tiltak		P	D	K
(X) = Kartlegging av beskrevet forhold anbefales X = Kartlegging av beskrevet forhold skal gjennomføres P = Prinsipløsning skal foreligge D = Detaljløsning som viser arealbruk og utforming av løsninger skal foreligge K = Fullstendig detaljering i konkurransegrunnlaget				

403 Funksjonskrav og andre viktige krav

403.1 Funksjonskrav

Veganleggets vannhåndteringssystemer skal være funksjonsdyktige under aktuelle vær- og klimaforhold året gjennom, gjennom hele veganleggets levetid. Systemene skal sikre:

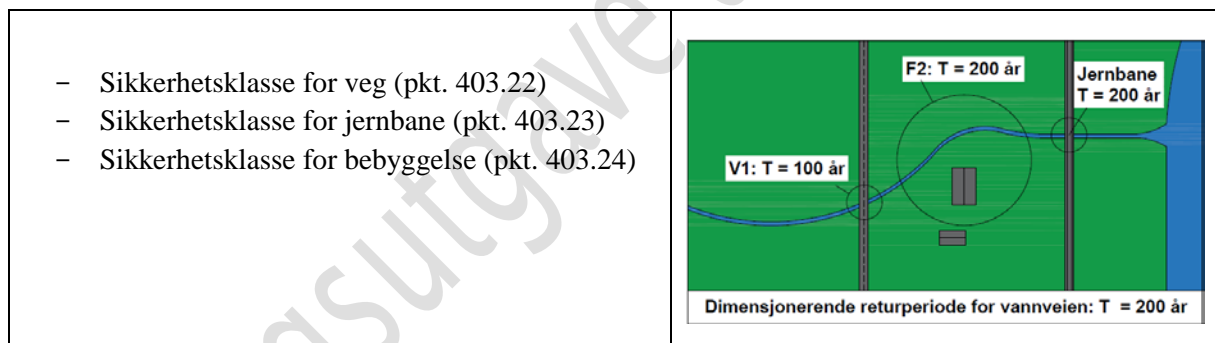
- Planlagt bæreevne for vegen
- Sikre mot skader ved oversvømmelse
- Avrenning fra kjørebane og vegens sideterreng
- Beskyttelse av vannforekomster mot forurensning fra veg
- Vandringsmulighet/fri passasje for fisk, amfibier og småvilt
- God sikkerhet og fremkommelighet for alle trafikantgrupper
- Praktiske og trygge muligheter for drift og vedlikehold
- Optimal kost/nytteeffekt gjennom anleggets levetid

403.2 Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

403.21 Generelt

For alle vannveier og flomveier som krysser vegen skal det bestemmes en sikkerhetsklasse, basert på konsekvens ved skader fra vannet.

Sikkerhetsklassen skal bestemmes for alle sårbare punkter langs vannveien, se figur 403.1



Figur 403.1 Bestemmelse av sårbare punkter langs vannveien

Den høyeste resulterende sikkerhetsklassen bestemmer den dimensjonerende returperioden T for avrenningen Q_T for hele vannveien. Dette sikrer at man ikke får flaskehals med redusert kapasitet langs vannveien der vann kan ledes ut i terrenget.

Det er mulig å dimensjonere for mindre vannføring for deler av vannveien dersom det brukes tiltak for å fordrøye eller avlede vann, se pkt. 403.3.

Sikkerhetsklassen bestemmer også sikkerhetsfaktor for å håndtere usikkerhet F_u ved avrenningsberegninger, se pkt. 404.23.

403.22 Sikkerhetsklasse for veg

For veger bestemmes sikkerhetsklassen ut fra ÅDT og omkjøringsmuligheter. Dimensjonerende returperiode er gitt i tabell 403.1. Påslag for dimensjonerende avrenning $Q_{dim,T}$ gjøres etter pkt. 404.2.

Tabell 403.1 Sikkerhetsklasser for veg påvirket av flom

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse	
		Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 – 4000	100 år	200 år
V3	> 4000	200 år	200 år

Med «omkjøringsmulighet» menes her veger som ikke rammes av samme flomhendelse og som ikke medfører betydelig forsinkelse eller ulempe.

403.23 Sikkerhetsklasse for jernbane

Teknisk regelverk for jernbanen krever at det dimensjoneres for returperiode for flom $T = 200$ år + 20%. Ut fra bestemt risikoklasse for vannveien benyttes $T = 200$ år, og påslag for dimensjonerende avrenning $Q_{dim,T}$ gjøres etter pkt. 404.2.

403.24 Sikkerhetsklasse for bebyggelse

For bebyggelse gjelder Byggteknisk forskrift (TEK 10) (Ref.34) med sikkerhetsklasser, gjengitt i tabell 403.2. Ut fra bestemt sikkerhetsklasse for vannveien benyttes oppgitt returperiode T , og påslag for dimensjonerende avrenning $Q_{dim,T}$ gjøres etter pkt. 404.2.

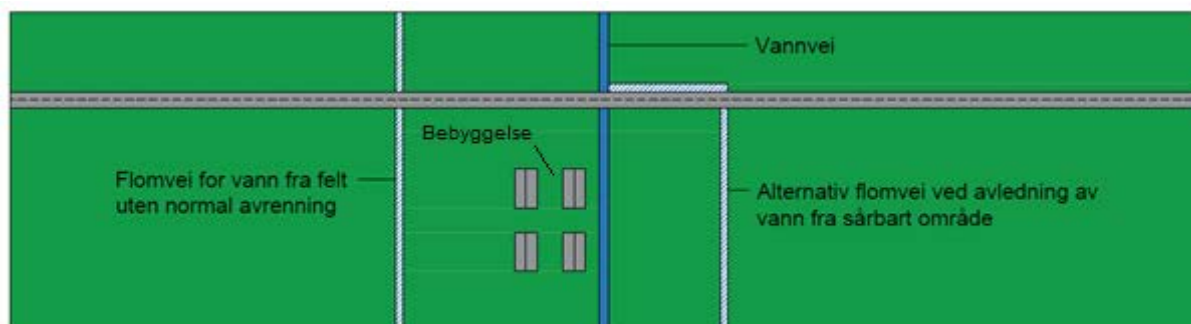
Tabell 403.2 Sikkerhetsklasser for bebyggelse påvirket av flom, etter Direktoratet for byggkvalitet (2016)

Sikkerhetsklasse	Arealbruk	Returperiode for flom
F1	Garasjer, lager, etc. der mennesker sjeldent oppholder seg.	20 år
F2	Bolig, fritidsbebyggelse, landbruksbebyggelse, industri/næringsdrift/kontor, skoler, infrastruktur	200 år
F3	Sykehus, beredskapsinstitusjoner, områder med spredningsfare for forurensning eller smitte	1000 år

403.3 Flomveier

403.31 Generelt

Med «flomveier» menes alle hydrauliske tiltak som leder vann ved overbelastning av normale vannveier eller ved vannføring fra nedbørsfelt uten normal vannføring. Flomveier brukes som sikkerhetstiltak mot skader ved å lede vann til mindre sårbare områder nedstrøms, se figur 403.2.



Figur 403.2 Prinsippkisse for alternative flomveier

403.32 Avledning av vann fra eksisterende vannveier

Ved overbelastning av etablerte vannveier og drens-system ledes vannet ut i terrenget. Generelt skal dimensjoneringskravene sikre mot avledning av vann fra etablerte vannveier, men avledning kan likevel forekomme ved gjentetting eller vannføring betydelig større enn $Q_{dim,T}$.

Den dimensjonerende vannføringen for flomveier bestemmes som en andel av avrenningen fra hovedvannveien. Denne andelen beregnes ved hydraulisk analyse av punktet der vannet avledes under dimensjonerende flom. Flomveier dimensjoneres ut fra krav i kapittel 404 og 405.

403.33 Vann fra felt uten normal vannføring

Det skal planlegges flomveier for vann fra felt som kun har vannføring under flom. For slike flomveier skal det dimensjoneres for vannføring $Q_{dim,T}$ som for andre vannveier ut fra valgt sikkerhetsklasse for flomveien, se pkt. 403.2.

403.4 Forurenset overvann og rensetiltak

403.41 Generelt

For å planlegge god vannhåndtering og sikre beskyttelse av vannforekomster i anleggsfase og driftsfase er det viktig at det på et tidlig tidspunkt opprettes kontakt med ansvarlige myndigheter for aktuelt regelverk som f.eks. vannressursloven, forurensingsloven, naturmangfoldloven, lakse- og innlandsfiskeloven og vannforskriften. Ved aktiviteter som medfører vesentlig forurensning både i anleggs- og i driftsfasen vil det være nødvendig å søke om en utslippstillatelse fra forurensningsmyndighet.

403.42 Håndtering av overvann i anleggsfasen

Overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann (overvann) og erosjon fra anleggsområdet og vann fra ulike anleggsaktiviteter som tunneldriving, peling, mudring, rigg- og vaskeområde vil kunne ha stor påvirkning på vannforekomster i influensområdet (Ref.49).

For å hindre erosjon og partikkeltransport ut av anleggsområdet skal overvann i minst mulig grad komme i kontakt med blottlagte arealer i anleggsområdet (bergskjæringer, løsmasseskjæringer og deponier). I tillegg bør siltgardiner eller andre avbøtende tiltak benyttes i vannforekomster som forventes å bli påvirket av partikkeltransport. Se (Ref.50) for veiledning.

Forurenset vann fra ulike anleggsaktiviteter skal renses før utslipp til vannforekomst eller påslipp på kommunalt nett.

Enkelte bergarter er definert som forurenset grunn jf. forurensningsforskriften § 2-3. Dette omfatter f.eks. alunskifer og svovelrike gneiser, som er syredannende og som kan medføre utlekking av tungmetaller og ev. radionuklider. Ved terrenginngrep i forurenset grunn stilles det bl.a. krav til

undersøkelser (forurensningsforskriften § 2-4) og utarbeidelse av tiltaksplan (forurensningsforskriften § 2-6) som skal godkjennes av ansvarlig myndighet (kommunen) før arbeidet igangsettes. Alunskifer som blir avdekket eller gravd opp skal måles for å avgjøre om det er radioaktivt avfall (≥ 1 Bq/g (~80 mg/kg uran) iht. forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall). Avrenning av overvann fra slike masser anses som radioaktiv forurensning. Statens strålevern er ansvarlig myndighet for radioaktiv forurensning og skal kontaktes i slike tilfeller. Se (Ref.51 og Ref.52) for veiledning.

403.43 Behov for rensing av forurenset overvann

Overvann fra veier kan være forurenset og direkte utslipp kan komme i konflikt med gjeldende lovverk, f.eks. forurensningsloven, vannforskriften og naturmangfoldloven. Det skal derfor gjøres en vurdering av behov for rensertiltak. I vurderingen skal trafikkmengde (ÅDT) og vannforekomstens sårbarhet ovenfor forurenset overvann ligge til grunn (tabell 403.3). For å fastsette vannforekomstens sårbarhet bør metodikken presentert i Statens vegvesens rapporter Nr. 578 (Ref.53) og 597 (Ref.54) benyttes.

Metodikken baserer seg på sårbarhetskriterier med utgangspunkt i vannforskriften og naturmangfoldloven. Metodikken kan også benyttes for å vurdere vannforekomstens sårbarhet for forurenset avrenningsvann i anleggsfasen. Sårbarhetsvurderingen omfatter kun innsjøer, bekker og elver, ikke grunnvann og kystvann.

Tabell 403.3 angir ÅDT-grenser med hensyn til risiko for biologisk skade i vannforekomst med angitt behov for rensertiltak. Bakgrunnsdokumentasjon for denne inndelingen kan leses i (Ref.55). Rensertiltak står nærmere beskrevet i kap 404.35.

Tabell 403.3 Risiko for biologisk skade i vannforekomst

Trafikk (ÅDT)	Biologisk påvirkning	Rensertiltak
< 3 000	Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Ikke rensertiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.
3 000 – 30 000	Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet (<i>lav</i> , <i>middels</i> , <i>høy</i>) er avgjørende.	Rensertiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomst med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT > 15 000 bør rensertiltaket minimum bestå av to trinn.
> 30 000	Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Rensertiltak skal benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensertiltak bør minimum bestå av to trinn.

403.44 Vegsalt

Vegsalt i overflatevann kan ikke renses med rensertiltak som benyttes i dag, og forurensning som følge av vegsalt inngår derfor ikke i metodikken beskrevet i kap. 403.43. Innsjøer som anses for å ha høy risiko for saltinduserte skader og hvor redusert saltbruk ikke er aktuelt skal beskyttes ved at f.eks. saltholdig overvann fra veg ledes vekk til mindre sårbar vannforekomst.

403.45 Rensertiltak

Når det blir besluttet å etablere rensertiltak, skal det søkes om utslippskonsesjon i henhold til forurensningsloven §11, der Fylkesmannen er forurensningsmyndighet. Ved påslipp til kommunalt avløpsnett gjelder forurensningsforskriften kapittel 15A og §15A-4 og kommunen er forurensningsmyndighet.

Rensetiltakene kan være naturbaserte eller av mer teknisk karakter. Rensetiltak med to trinn henspiller til separate enheter; trinn 1 med primærfunksjon sedimentering for rensing av partikkelbundne stoffer og oljeavskilling; trinn 2 infiltrering/filtrering i egnede masser for rensing av løste stoffer. Tabell 403.4 skal legges til grunn for valg og sammensetning av renssetiltak.

Tabell 403.4 Ulike trinn for renssetiltak og deres primære rensesfunksjon.

Trinn 1		Trinn 2		
Primærfunksjon: sedimentering partikkelbundne forurensningsstoffer		Primærfunksjon: sorpsjon løste forurensningsstoffer		
Naturbasert sedimentasjonsbasseng	Teknisk renssetiltak (lukket basseng, rør m.m.)	Infiltrasjonsbasseng/-grøft (stedegne masser)	Filterbasseng/-grøft (tilførte masser)	Lukket filter (basseng, rør m.m. og tilførte masser)

I tilfeller hvor det blir utløst krav om renssetiltak for forurenset overvann og hvor vannforekomst i tillegg er vurdert til å ha høy risiko for skader som følge av vegsalting, så kan renssetiltak kombineres med bortledning og utslipp av rensset overvann til en mindre sårbar vannforekomst.

Funksjonskrav:

- Forurenset overvann fra vegen skal samles opp og ledes til renssetiltaket.
- Rent overvann fra områder utenfor vegen skal avskjæres og føres utenom renssetiltaket.
- Renssetiltaket skal fungere gjennom hele året og kunne tilbakeholde akutte utslipp ved at innløp og utløp er dykket.
- Ved overbelastning bør renssetiltaket føre vann til en trygg flomvei, dimensjonert for $Q_{\text{dim},50}$.
- Renssetiltak skal ha enkel adkomst for maskinelt utstyr for drift og vedlikehold (f.eks. slamfjerning, vegetasjonskontroll, prøvetaking av vann og slam).

Dimensjonering av renssetiltak tilpasses forholdene i nedstrøms vannforekomst eller ledningsnett. Se 403.46 og 403.47 samt veiledning for utdypende informasjon om utforming og funksjon for ulike renssetiltak. Forvaltningsplan med driftsinstruks skal utarbeides.

403.46 Renssetiltak – sedimentering (trinn 1)

Dimensjonerende vannvolum V_{dim}

V_{dim} bestemmes ut fra middelregn for området:

$$V_{\text{inn}} = Q_{\text{middelregn,t}} * t_{\text{nedbør}}$$

Der:

$Q_{\text{middelregn,t}}$ = Dimensjonerende vannføring for nedbørshendelse med varighet t [m^3/s]

$t_{\text{nedbør}}$ = Nedbørsvarighet for middelregn [s]

Vanddybde y_{dim}

Dimensjonerende vanddybde bestemmes som for fordrøyningbassenger, se pkt. 405.410.

Renssetiltak i tettbygde strøk

I byområder hvor det kan være arealknapphet vil det kunne være behov for mer kompakte renssetiltak. I slike tilfeller bør dimensjoneringen legges til grunn at kun en andel av overflateavrenningen fra en nedbørshendelse renses, såkalt «first-flush». Etterfølgende avrenning ledes i overløp uten rensing.

Funksjonskrav Trinn 1:

- Renssetiltak med permanent vannspeil med to volum; tørrværsvolum og fordrøyningvolum.
- Renssetiltak med tørrværsvolum med minimum dybde 1,2 m for å sikre aerobe forhold.
- Renssetiltak med en forsedimenteringsdel.

- Rensetiltak med tett bunn.
- Rensetiltak bør dimensjoneres for å oppnå en rensegrad for totalt suspendert stoff (TSS (partikler)) på minimum 80 %.

403.47 Rensetiltak sorpsjon (trinn 2)

Vanddybde

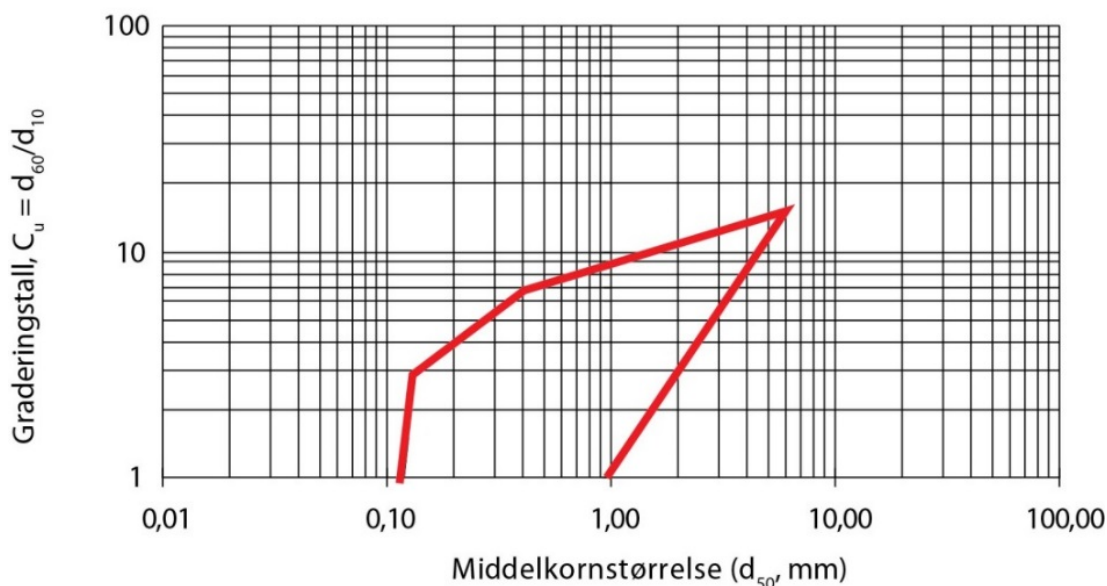
Bassengveggene skal dimensjoneres som for fordrøyningsbasseng, se pkt. 405.410.

Ved flom dimensjoneres bassenget med trygt overløp for $V_{inn,50}$, se pkt. 405.410.

Masser

Løsmassene under et infiltrasjonsbasseng skal være iht. infiltrasjonsdiagrammet i figur 403.3. I figuren er det tatt hensyn til at massene innenfor grensekurven skal ha minst like høy infiltrasjonskapasitet som overflatelaget etter flere års drift. Infiltrasjonskapasiteten avtar mot venstre i diagrammet, mens renssevnen øker.

Infiltrasjonsdiagram



Figur 403.3 Krav til løsmasser under infiltrasjonsbasseng

Grensekurver for anbefalte masser i infiltrasjonsanlegg. Masser som ligger innenfor rød grensekurve samt har $d_{10} > 0,1$ mm og maks 2-3 % $< 0,063$ mm, er tilfredsstillende

Funksjonskrav Trinn 2:

- Overflaten i bunnen av infiltrasjonsbassenget skal være grasdekket for å redusere faren for gjentetting på grunn av tilført finstoff.
- Grunnvannet bør ligge mer enn 1 m under bunnen av infiltrasjonsbassenget.
- Tykkelse på tilførte filtermasser i et filterbasseng bør være minimum 30 cm.

404 Hydrologiske beregninger

404.1 Generelt

Hydrologiske avrenningsberegninger gir den dimensjonerende avrenningen Q_T fra nedbørsfeltet. Det finnes forskjellige beregningsmetoder basert på målinger eller kalibrerte fysiske modeller, og metodene må tilpasses nedbørsfeltenes størrelse og egenskaper.

404.2 Påslag for avrenningsberegninger

404.21 Generelt

Hydrologiske beregninger har store usikkerheter. I tillegg er klimaet i endring, og dette vil påvirke hydrologiske forhold på sikt. Det skal derfor brukes en faktor F_k for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer, og faktor F_u for å ta hensyn til usikkerheten ved beregning av dimensjonerende vannføring $Q_{dim,T}$:

$$Q_{dim,T} = Q_T \times F_k \times F_u$$

Der:

$Q_{dim,T}$ = Dimensjonerende avrenning for returperiode T [m^3/s]

Q_T = Beregnet avrenning for returperiode T [m^3/s]

F_k = Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer [-]

F_u = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode [-]

Påslagene gjelder for alle avrenningsberegninger, og skal benyttes for alle permanente anlegg. For midlertidige anlegg, se beskrivelse under pkt. 404.22 og 404.23.

404.22 Klimafaktor - F_k

Klimafaktoren F_k skal settes til 1,4 for anlegg med levetid over 50 år og 1,2 for anlegg med levetid under 50 år.

404.23 Faktor for usikkerhet ved hydrologiske beregninger - F_u

For alle anlegg med levetid over 50 år skal det brukes en sikkerhetsfaktor F_u for usikkerhet ved beregning av dimensjonerende vannføring $Q_{dim,T}$, se tabell 404.1. For anlegg med levetid under 50 år kan det velges lavere verdi for F_u , men ikke under 1,0. F_u bestemmes ut fra vannveiens sikkerhetsklasse:

Tabell 404.1 Sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved hydrologiske beregninger - F_u

Sikkerhetsklasse*	F_u
V1 eller F1	1,1
V2 eller F2	1,2
V3 eller F3	1,3

404.3 Hydrologiske beregningsmetoder

404.31 Generelt

De forskjellige hydrologiske beregningsmetodene er tilpasset forskjellige typer nedbørsfelt. I det følgende er det gitt krav til bruk av metode ut fra feltegenskaper. Metodene brukes til å finne avrenning fra feltet ved returperiode T, Q_T , se pkt. 404.21.

Avrenningsberegninger er forbundet med stor usikkerhet. For felt med korte eller manglende måleserier bør man derfor bruke flere metoder, og velge en konservativ verdi for Q_T .

404.32 Den rasjonelle metoden

Den rasjonelle formelen er best tilpasset små nedbørsfelt med rask respons (Ref.43). Den rasjonelle metoden skal brukes for nedbørsfelt med feltareal: $A_{\text{felt}} \leq 5 \text{ km}^2$.

Avrenningen Q_T finnes som følger:

$$Q_T = C_T \times i_T \times A_{\text{felt}}$$

Der:

Q_T = Vannføring med returperiode T [m^3/s]

C_T = Avrenningsfaktor T valgt ut fra returperiode T [-]

i_T = Nedbørintensitet med returperiode T [mm/s]

A_{felt} = Feltareal [km^2]

Avrenningsfaktor - C

Avrenningsfaktoren angir andel av vann som ikke holdes tilbake i nedbørsfeltet. C bør velges ut fra tabell 404.2. De laveste verdiene gjelder for felt med helning under 10% og de største for felt med helning over 10% (Ref.43)

Tabell 404.2 Avrenningsfaktor C for forskjellige overflater

Overflate	Avrenningsfaktor for returperiode T			
	T < 50 år	T = 50	T = 100	T = 200
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,7 – 0,9	0,8 – 1,0	0,9 – 1,0	0,9 – 1,0
Grusveger	0,5 – 0,7	0,6 – 0,8	0,6 – 0,9	0,7 – 0,9
Skog	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5
Dyrket mark, vegetert område	0,3 – 0,5	0,4 – 0,6	0,4 – 0,6	0,4 – 0,7

Nedbørintensitet - i_t

Dimensjonerende nedbørintensitet i_t velges fra intensitet-varighet-frekvens-kurver (IVF-kurver) for nærmeste representative nedbørstasjon eller regionale kurver. i_T velges ut fra returperiode T og konsentrasjonstid t_c .

IVF-kurver kan finnes på nettsidene til Norsk Klimaservicesenter (KSS). Valg av representativ nedbørstasjon eller regionale kurver skal begrunnes.

Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstiden angir tiden det tar fra nedbøren starter til største vannføring når feltets utløp. I praksis beregnes dette som tiden det tar for vannet å bevege seg fra et punkt i feltet som ligger lengst unna utløpet (Ref.45). Konsentrasjonstid beregnes som følger:

$$t_c = K_t (L_{\text{felt}} \times I_{\text{felt}})^{0,5}$$

Der:

t_c = Konsentrasjonstid [minutt]

K_t = Koeffisient for terreng [$\text{minutt}/\text{m}^{0,5}$]

L_{felt} = Nedbørsfeltets lengde [m]

I_{felt} = Nedbørsfeltets gjennomsnittlige helning [m/m]

Tabell 404.3 faktor K_t for beregning av konsentrasjonstid

Overflatetype	K_t
Tett skog	0,6
Høy vegetasjon og busker	1,0
Plen og kort gress	1,5
Bart fjell	2,2
Asfalt og betong	4,5

404.33 Regional flomfrekvensanalyse

Denne metoden er basert på regresjonsanalyse av avrenning fra i forskjellige deler av landet. Metoden beregner middelflom Q_m ut fra midlere spesifikk avrenning q_m og skalerer opp til Q_T ved bruk av vekstkurver. Regional flomfrekvensanalyse bør kun brukes for nedbørsfelt med feltareal $A_{\text{felt}} \leq 50$ km².

404.34 Lokal flomfrekvensanalyse

Denne metoden tar utgangspunkt i måleserier fra representative avrenningsmålinger i området. Forenklet dimensjonering kan brukes for alle feltstørrelser så lenge de to nedbørsfeltene som sammenlignes har lignende feltegenskaper. Sammenligning av feltene skal dokumenteres og valg av parametere skal begrunnes.

404.35 PQRUT-metoden

PQRUT-modellen er basert på observerte avrenningsforløp (Ref.44). Metoden simulerer nedbørsfeltet som et kar med to utløp som fører vann nedstrøms, og krever vurdering av flere feltparametere for å sikre presise anslag for avrenning Q_T . PQRUT brukes for nedbørsfelt med feltareal $A_{\text{felt}} \leq 800$ km².

405 Hydraulisk dimensjonering**405.1** Generelt

Hydraulisk dimensjonering tar utgangspunkt i en valgt utforming for vannhåndteringstiltak og beregner strømningsforholdene under dimensjonerende vannføring. Dette skal ivareta sikkerheten til selve tiltakene, veien og tredjepart. Dimensjonering skal gjøres for alle hydrauliske tiltak, og krav til bruk av metodene beskrevet under pkt. 405.4.

405.2 Bruk av hydraulisk programvare

Kravene i dette kapitlet tar utgangspunkt i beregningsmetodene beskrevet i veiledningen. Av praktiske hensyn brukes det ofte hydraulisk programvare for å gjøre hydrauliske beregninger. Hydraulisk programvare kan benyttes, og det kreves da samme dokumentasjon av strømningsforhold og utforming som for håndberegninger etter pkt. 405.4.

405.3 Behov for erosjonssikring

Det forutsettes erosjonssikring med stein. Behovet for erosjonssikring skal vurderes for følgende tilfeller:

- Langs vannveier og flomveier
- For alle hydrauliske tiltak
- For arealer tilknyttet veg og eventuell tredjepart i området

Dimensjonerende steinstørrelse for erosjonssikring skal ta hensyn til vannhastighet, steinmaterialets spesifikke tetthet og underlagets stabilitet. Metoden er beskrevet i (Ref.46).

Det skal benyttes en sikkerhetsfaktor $F_{S,D50}$ for å ta hensyn til lokale variasjoner i vannhastighet. Bruk av $F_{S,D50}$ er beskrevet for hver type tiltak under pkt. 405.4.

Ved bruk av erosjonssikring med andre metoder skal sikringseffekten dokumenteres. For dimensjonering av elveforbygninger og sikring mot bølgeerosjon, se kap. 26.

405.4 Krav til dimensjonering av hydrauliske tiltak

405.41 Hydrauliske tiltak

Med «hydrauliske tiltak» menes her alle fysiske tiltak som påvirker vannføring, -dybde eller -hastighet. I det følgende er det gitt krav til dimensjonering og utforming for ulike typer hydrauliske tiltak. Kravene beskriver hvilke forhold som skal vurderes, samt krav til beregningsmetoder som skal benyttes.

For eventuelle tiltak som ikke er beskrevet bør det dimensjoneres med utgangspunkt i krav for hydraulisk sammenlignbare tiltak.

405.42 Gjennomløp – stikkrenner og kulverter

Med «gjennomløp» menes både stikkrenner og kulverter. Lukkede gjennomløp skal håndtere både vannstrømning og massetransport.

Minimumsdimensjoner

Av hensyn til drift og vedlikehold skal det ikke benyttes mindre dimensjoner for gjennomløp enn de som er angitt tabell 405.1.

Tabell 405.1 minimumsdimensjoner for gjennomløp

Vegtype	Minimumsdimensjon - D_{min}
H, S	600 mm
A, G/S	400 mm
Avkjørsler	300 mm

Avvik på inntil 5% fra oppgitte verdier godtas. For fiskepassasjer stilles det egne krav til minimumsdimensjon, se pkt. 405.44.

Hydraulisk strømningsform

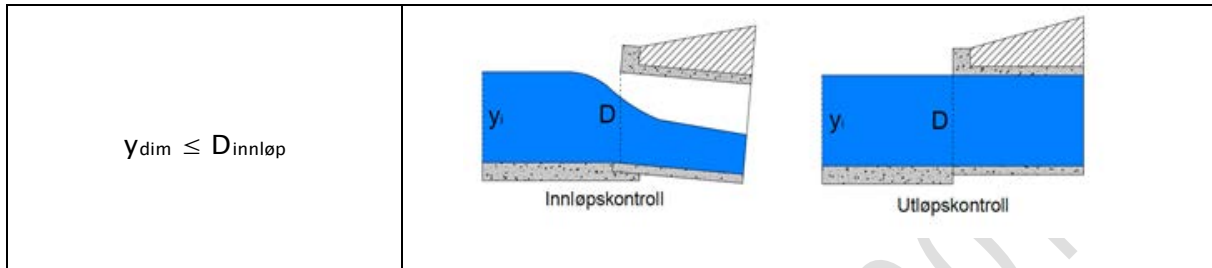
Det skal vises om gjennomløpet har inn- eller utløpskontroll for $Q_{dim,T}$. Strømningsformen kan vises på følgende måter:

- Forenklet påvisning

- Sammenligning av beregnet kapasitet ved inn- og utløpskontroll
- Hydrauliske programvare

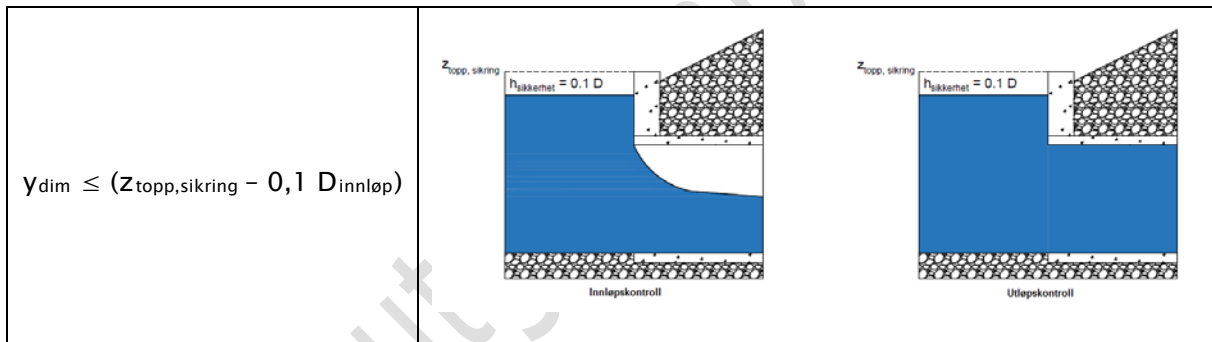
Vanndybde ved innløp

For fyllinger uten sikring skal vannstanden ved innløpet y_{dim} for vannføring $Q_{dim,T}$ ikke settes høyere enn toppen av innløpet. Kravet er illustrert i figur 405.1.



Figur 405.1 Vannstand ved innløp for fyllinger uten tett sikring

Ved bruk av tett sikring tillates vannstand opp til $0,1 D$ under toppen av sikringen. Kravet er illustrert i figur 405.2.



Figur 405.2 Vannstand ved innløp for fyllinger med tett sikring

Vannhastighet ved innløp

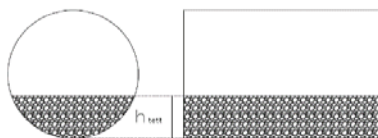
Økt vannhastighet ved innløpet kan øke kapasiteten til gjennomløpet ved innløpskontroll. Dersom hastighetsenergien benyttes i kapasitetsberegningen skal den beregnes, men ikke settes høyere enn $0,3 D$. Kapasiteten finnes fra nomogram eller kapasitetskurve for aktuell innløpsutforming.

Vanndybde ved utløp

Stor vannstand ved utløpet kan gi utløpskontroll pga. oppstuvning i gjennomløpet. Sammenligning av vanndybde i utløpet skal derfor sammenlignes med vannstand i nedstrøms kanal ved Q_{dim} for å påvise antatt strømningsform.

Dimensjonerende gjentetting

Gjentetting av gjennomløp pga. masseavsetning og gjenisning reduserer kapasiteten til gjennomløpet. Dimensjoneringen skal derfor ta hensyn til forventet gjentetting gjennom dreneringens levetid.



Figur 405.3 Dimensjonerende gjentetting av innløp

Det skal generelt antas gjentetting i 1/3 av innløpets høyde. Dette kravet tar hensyn til retningslinjer for vedlikehold (gjentetting i 20% av høyden) pluss en sikkerhetsfaktor.

Ved bruk av inntaksrist, fangrist eller fangdam eller i tilfeller der det kan vises at det forekommer lite massetransport kan man anta fullt tverrsnitt i kapasitetsberegning. For tiltak langs vannveier med massetransport og fare for gjentetting skal det vurderes å etablere flomveier, se pkt. 403.3.

Bruk av innløpsrist

Ved bruk av innløpsrist kan det antas åpent innløp ved kapasitetsberegning av gjennomløpet. Samtidig vil en innløpsrist endre strømningsforholdene, og krever derfor egen dimensjonering etter pkt. 405.43.

Bruk av gjennomløp med inntakskum

For gjennomløp med inntakskum skal det beregnes kapasitet både for inntaket til kummen og for selve gjennomløpet. Kapasiteten og vanndybde bestemmes ut fra den laveste verdi av disse.

For kapasitetsberegning av kumrister bør det antas at halve lysåpningen tettes av transportert materiale under flom:

$$A_{\text{rist, dim}} = 0,5 \times A_{\text{rist}}$$

Bruk av forbedret innløp

Ved å utforme innløpet med traktform og/eller ekstra fall er det mulig å øke kapasiteten til gjennomløpet betydelig (Ref.42). En slik utforming krever detaljert dimensjonering.

Ved bruk av forbedret innløp bør det gjøres en kost/nytteanalyse der man sammenligner med konvensjonelle gjennomløp med større dimensjon.

Erosjonssikring

Området rundt inn- og utløp er utsatt for erosjon. Behov for erosjonssikring skal vurderes. Det bør benyttes sikkerhetsfaktor $F_{s,D50} = 1,4$, se pkt. 405.3.

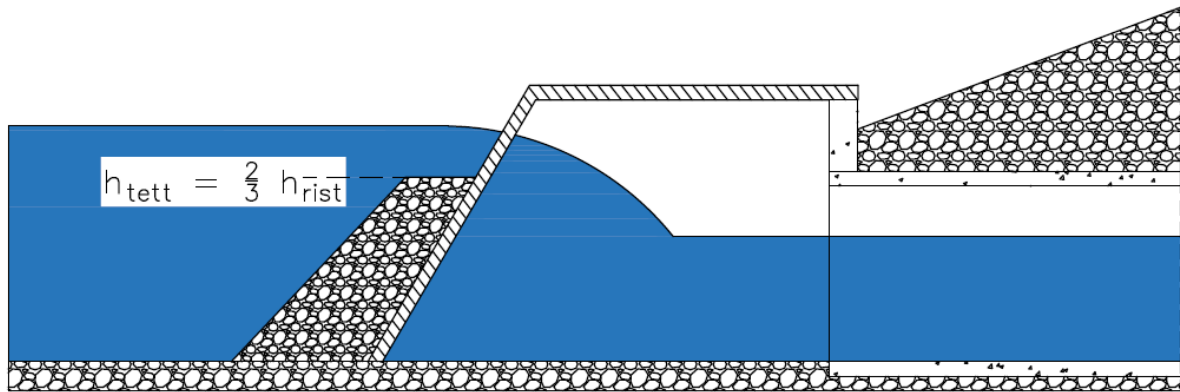
405.43 Innløpsrist

Med «innløpsrist» menes her alle hindre med stor lysåpning som sikrer innløpet mot tilkomst og gjentetting av transportert materiale. Dimensjonerende tilstand for innløpsrister er ved delvis gjentetting, der de danner terskler med overløpsstrømning.

Dimensjonerende gjentetting

Dimensjonerende situasjon for innløpsrister er ved delvis gjentetting opp til 2/3 høyde for risten (Ref.41):

$$h_{\text{tett}} = 2/3 h_{\text{rist}}$$



Figur 405.4 Dimensjonerende gjentetting av innløpsrist

Fronten av risten skal plasseres så langt unna innløpet at overløpet ikke treffer innløpet ved dimensjonerende gjentetting. Innløpets kapasitet kan da bestemmes ut fra fullt tverrsnitt, se pkt. 405.42. Dersom dette ikke er mulig skal det beregnes kapasitet for selve innløpet med gjentettingsgrad $h_{tett} = 2/3D$.

Vanndybde

Ved delvis gjentetting vil risten fungere som en terskel med overløp. Det gir oppstuvning oppstrøms, og kanalen skal utformes slik at vann ikke avledes til terrenget. Dimensjonerende vanndybde skal bestemmes som følger:

$$y_{dim} \geq y_{overløp} + \Delta y_{tilleg}$$

Δy_{tilleg} skal ikke settes mindre enn 0.15 m.

Strømningsform

Overløpet kan gi fritt vannspeil eller dykking ved innløpet, avhengig av forholdet mellom vanndybde på oppstrøms og nedstrøms side av risten. Dersom overløpet gir dykket innløp med vann mot fylling skal det vurderes behov for sikring.

Erosjonssikring

Ved overløpsstrømning kan det forekomme lokal erosjon rundt innløpsristen. Behov for erosjonssikring skal vurderes. Det bør benyttes sikkerhetsfaktor $F_{s,D50} = 1,4$, se pkt. 405.3.

Tilkomst for vedlikehold

I masseførende vannveier vil innløpsrister samle store mengder materiale og krever jevnlig inspeksjon og rensk. Det bør tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

405.44 Fiskepassasjer

Med «fiskepassasjer» menes her gjennomløp som utgjør vandringsruter for fisk. Fiskepassasjer skal gi egnede strømningsforhold for aktuelle fiskearter under normal vannføring, og tilstrekkelig kapasitet under flom. For arter som ikke er dekket her kan andre krav legges til grunn, og disse skal da begrunnes. For mer om fiskepassasjer, se pkt. 755.5.

Vannføring

Fiskepassasjer skiller seg fra andre gjennomløp ved at de stiller krav til strømning både under normal vannføring og dimensjonerende vannføring $Q_{dim,T}$.

Krav til strømningsforhold for fiskevandring skal være tilfredsstillt for vannføring mellom $Q_{10\%}$ og $Q_{90\%}$. For beregning av $Q_{\%}$.

For dimensjonerende vannføring $Q_{dim,T}$ gjelder krav beskrevet i pkt. 405.42.

Generelle utformingskrav

Generelle utformingskrav er gitt i tabell 405.2

Tabell 405.2 Generelle utformingskrav for fiskepassasjer, etter (Ref.47)

Utformingskrav	Små stasjonær ørret (15 cm)	Sjørret (25 – 50 cm)	Smålaks (55 cm)
Minimumsdimensjon D_{min}	0,3 m	0,3 m	0,5 m
Maksimal terskelhøyde	0,2 m	0,3 m	0,3 m

Med terskelhøyde menes her alle høydeforskjeller langs bunnen der det oppstår overløpsstrømming, f.eks. inn- og utløp for fiskepassasjen.

Innløpsrist

For faunapassasjer skal det ikke benyttes rister ved innløpet, ettersom disse ved gjentetting kan gi stor terskelhøyden ved innløpet som hindrer Det skal vurderes behov for inngjerding av innløpsområdet for å hindre tilkomst.

Gjentetting

Faunapassasjer skal ikke tettes av masseavlagringer. Det skal vurderes behov for massehåndteringstiltak oppstrøms for innløpet. Merk at disse tiltakene også skal oppfylle krav til vanndybde og –hastighet.

Vanndybde

Vanndybden skal oppfylle kravene for aktuelle arter under normal vannføring, se tabell 405.3. y_{min} beregnes ut fra $Q_{90\%}$.

Tabell 405.3 Minimum tillatt vanndybde for fiskepassasjer, etter Ref.48

Strømningsforhold	Små stasjonær ørret (≤ 15 cm)	Sjørret (25 – 50 cm)	Smålaks (≥ 55 cm)
Minimum vanndybde y_{min}	0,15 m	0,20 m	0,30 m

Vannhastighet

Vannhastigheten skal oppfylle kravene for aktuelle arter, se tabell 405.4. Maksimal vannhastighet V_{maks} beregnes som snitthastighet over strømmingstversnittet. V_{maks} bestemmes ut fra $Q_{10\%}$.

Tabell 405.4 Maksimum tillatt vannhastighet, etter Ref.34

Maksimal vannhastighet V_{maks}	Små stasjonær ørret (≤ 15 cm)	Sjørret (25 – 50 cm)	Smålaks (≥ 55 cm)
$L_{gjennomløp} < 20$ m	1,1 m/s	1,4 m/s	2,2 m/s
$L_{gjennomløp} = 20-30$ m	0,9 m/s	1,3 m/s	1,8 m/s
$L_{gjennomløp} > 30$ m	0,7 m/s	1,1 m/s	1,6 m/s

Erosjonssikring

Behov for erosjonssikring skal vurderes for dimensjonerende flomvannsføring. Det bør benyttes sikkerhetsfaktor $F_{S,D50} = 1,2$.

405.45 Åpne vannveier – kanaler, nedføringsrenner og grøfter

Her brukes ordet «åpne vannveier» for kanaler, nedføringsrenner og grøfter. Strømning i åpne vannveier beregnes med Mannings metode, og metoden skal justeres for kanalens helning.

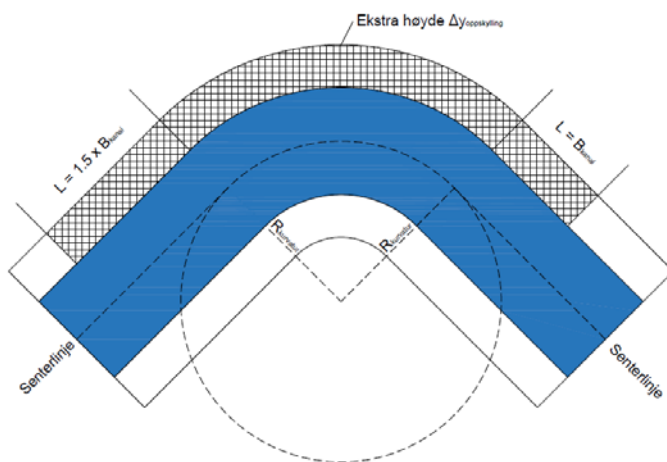
Vanndybde

Det er viktig at vannet ledes langs etablerte vannveier, og ikke ledes ut i terrenget. Dimensjonerende vanndybde bestemmes derfor ut fra strømningsdybde, sikkerhetstillegg og oppskylling:

$$y_{\text{dim}} \geq y + \Delta y_{\text{tillegg}} + \Delta y_{\text{oppsylling}}$$

$\Delta y_{\text{tillegg}}$ skal ikke settes lavere enn 0.15 m. Beregning av $\Delta y_{\text{oppsylling}}$ er beskrevet i veiledningen. Ved retningsendringer i kanaler vil vannet skylle opp langs sidene (Ref.46). For bend i kanalen med krumningsforhold $R_{\text{krumning}}/B_{\text{kanal}} < 30$ skal man ta hensyn til oppskyllingen.

Sikring skal utføres langs hele kanalens bend, samt langs lengde $L_1 = B_{\text{kanal}}$ på oppstrøms side og lengde $L_2 = 1.5 B_{\text{kanal}}$ på nedstrøms side, se figur 405.5.



Figur 405.5 Sikring mot oppstuvning i åpen vannvei

Erosjonssikring

Behov for erosjonssikring skal vurderes ut fra strømningshastighet og sikkerhetsklasse (Ref.46). I tillegg skal det tas hensyn til økt hastighet i kanalbend:

Krumning i bend	Krav
$(R_{\text{kurvatur}}/B_{\text{kanal}}) > 30$ Liten påvirkning av massetransport	$F_{S,D50} = 1.2$
$10 > (R_{\text{kurvatur}}/B_{\text{kanal}}) > 30$ Moderat påvirkning av massetransport	$F_{S,D50} = 1.5$
$10 < R_{\text{kurvatur}}/B_{\text{kanal}}$ Stor påvirkning av massetransport	$F_{S,D50} = 1.8$

Figur 405.6 Sikring mot erosjon i åpen vannvei

Sikring skal utføres langs hele kanalens bend, samt langs lengde $L_1 = B_{\text{kanal}}$ på oppstrøms side og lengde $L_2 = 1.5 B_{\text{kanal}}$ på nedstrøms side, se figur 405.6.

405.46 Dimensjonering av terskler

Med «terskel» menes her alle hinder uten lysåpning som reduserer vannlinjens helning. Terskler kan brukes både enkeltvis eller i serie, som et alternativ – eller i tillegg til - erosjonssikring med stein.

Strømningsform

Terskler utgjør hindre i vannveien som påvirker strømmingen. Den hydrauliske effekten avhenger av strømningsformen og denne skal derfor bestemmes.

Erosjonssikring

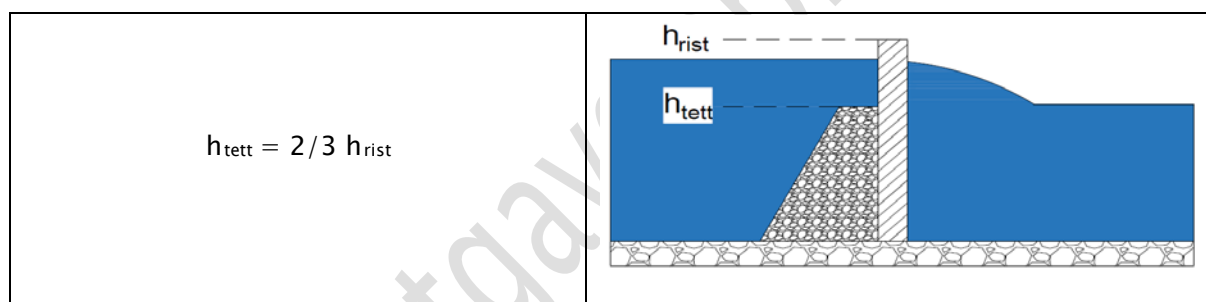
Behov for erosjonssikring skal vurderes, se pkt. 405.3. Ved bestemmelse av D_{50} skal det brukes sikkerhetsfaktor $F_{S,D50} = 1,4$.

Tilkomst for vedlikehold

Terskler som anlegges i kanaler med massetransport bør utformes med mulighet for maskinell tilkomst for vedlikehold.

405.47 Dimensjonering av fangrister

Med «fangrister» menes her alle hinder med stor lysåpning som samler drivgods og større sedimenter i åpne vannveier. Dimensjonerende tilstand for fangrister skal bestemmes ved 2/3 gjentetting ():



Figur 405.7 Dimensjonerende gjentetting av fangrist

Vanndybde

Vanndybden skal beregnes oppstrøms og nedstrøms for risten, og skal ta hensyn til oppstuvning ved delvis gjentetting. Kravene til vanndybde for nedføringsrenner, kanaler og grøfter gjelder.

Erosjonssikring

Det skal vurderes behov for erosjonssikring ved fangrister og nett, se pkt. 405.3. Dimensjonerende vannhastighet bestemmes for overløp som oppstår i dimensjonerende tilstand. Det skal benyttes sikkerhetsfaktor $F_{s,D50} = 1,4$.

Tilkomst for vedlikehold

I masseførende vannveier vil fangrister samle store mengder materiale og krever jevnlig inspeksjon og rensk. Det bør tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

405.48 Spesielle energidreperer

Med «spesielle energidreperer» menes her tiltak som fører til vannstandssprang for å reduseres vannhastigheten. Disse brukes der man har særlig stor vannhastighet, slik at erosjonssikring vil kreve svært store steiner. Spesielle energidreperer skal oppfylle følgende generelle krav som beskrevet under.

Vannhastighet

Det bør benyttes spesielle energidreperer ved vannhastigheter over 4 m/s. I tillegg skal det beregnes vannhastighet for nedstrøms kanal som påvirkes av energidreperen, som grunnlag for ytterligere erosjonssikring nedstrøms.

Vanndybde

Vanndybden skal beregnes før og etter vannstandsspranget. Kanaldybde skal oppfylle samme krav som for nedføringsrenner, kanaler og grøfter.

Erosjonssikring

Nedstrøms kanal skal erosjonssikres. Sikkerhetsfaktor $F_{S,D50} = 1,8$ skal benyttes. Dersom den aktuelle dimensjoneringsmetoden beskriver strengere krav skal disse følges.

405.49 Fangdammer

Med «fangdam» menes her magasiner som reduserer vannhastighet og tar ut sedimenter fra massetransporterende vann. Fangdammer brukes for beskytte nedstrøms tiltak mot gjentetting.

Vanndybde

Sedimentasjonsbassenger skal dimensjoneres for strømningsdybde, sedimentavsetninger og en tilleggsdybde:

$$y_{\text{dim}} \geq y_{\text{fangdam}} + t_{\text{sediment}} + \Delta y_{\text{tillegg}}$$

t_{sediment} bestemmes ut fra hensyn til drift. $\Delta y_{\text{tillegg}}$ skal ikke settes lavere enn 0.15 m.

Vannhastighet og lengde av basseng

Vannhastigheten og lengden av bassenget skal sikre avlagring av sedimenter over størrelse $0.8 \times D_{\text{tillatt}}$. D_{tillatt} er største partikkelstørrelse som kan tillates nedstrøms for fangdammen, og vurderes ut fra nedstrøms strømningsforhold og sårbarhet.

Tilkomst for vedlikehold

Det er viktig at sedimentbassenger renskes slik at funksjonen opprettholdes. Sedimentbassenger bør derfor ha tilkomst for maskinell rensk.

405.410 Fordrøyningsbassenger

Med «fordrøyningsbasseng» menes her alle magasiner som holder tilbake deler av det totale vannvolumet og reduserer vannføringen nedstrøms.

Dimensjonerende vannvolum V_{dim}

V_{dim} bestemmes som største verdi av innløpsvolum V_{inn} :

$$V_{\text{inn}} = Q_{\text{dim},t} * t_{\text{nedbør}}$$

Der:

Q_{dim} = Dimensjonerende vannføring for nedbørshendelse med varighet t [m^3/s]

$t_{\text{nedbør}}$ = Nedbørsvarighet [s]

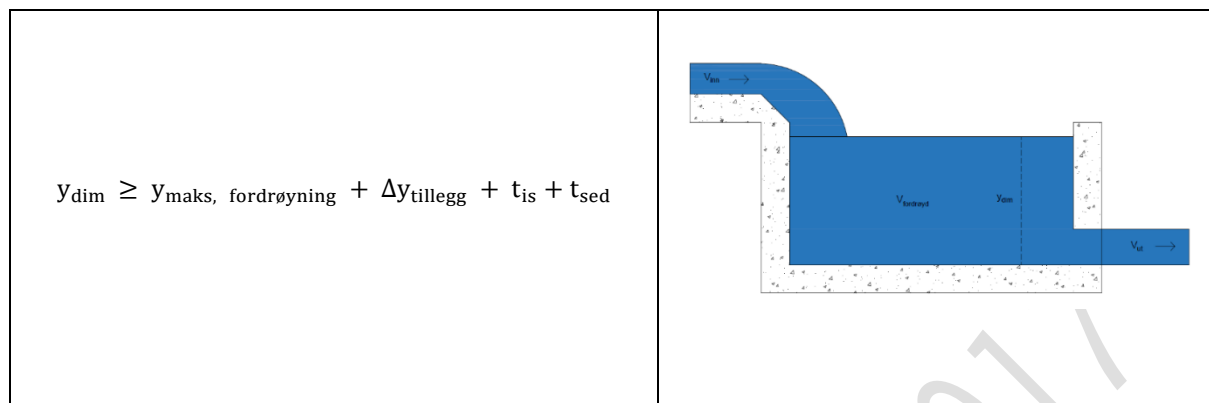
Q_{dim} skal beregnes med den rasjonelle metoden, med alle retningslinjer etter pkt. 404.32. V_{inn} skal beregnes for $t_{\text{nedbør}} = [10 \text{ min}, 30 \text{ min}, 60 \text{ min}, 90 \text{ min}, 2 \text{ t og hver hele time mellom } 2\text{t og } 24 \text{ t}]$.

Utløpsvannføring

Utløpsvannføring beregnes som et dykket gjennomløp ut fra valgt utløpsutforming, se pkt. 405.52.

Vanndybde

Bassengdybden skal dimensjoneres for strømningsdybde, sedimenter, is og en tilleggsdybde:



Figur 405.8 Prinsippkisse av fordrøyningsbasseng

t_{sediment} bestemmes ut fra hensyn til drift. t_{is} bestemmes ut fra gjennomsnittlig antall negative graddøgn for området og strømningsforhold i bassenget.

Tilkomst for vedlikehold

I masseførende vannveier vil fangdammer samle store mengder materiale og krever jevnlig inspeksjon og rensk. Det bør tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

406 Dreneringsprinsipper

406.1 Valg av drencsystem

Veiledning for valg av drencsystem ut fra ÅDT og fartsgrense er gitt i tabell 406.1.

Tabell 406.1 Anbefalt dreneringstype

Fartsgrense	≤ 80 km/t			≥ 90 km/t
ÅDT	≤ 1 500	1 500 – 6 000	≥ 6 000	Alle
Dreneringstype hovedveger	Åpen	Åpen/lukket	Åpen/lukket	Lukket ¹⁾
Dreneringstype øvrige veger	Åpen	Åpen	Åpen/lukket	Åpen/lukket

1) Dersom det er spesielle klimatiske eller geologiske forhold så kan åpen drenering benyttes

Når det bygges renseanlegg, skal det være lukket drenering for å sikre at alt vannet kommer fram til renseanlegget. Endelig utforming av grøften besluttes ut fra tabell 406.1, samt:

- Trafikkmengde
- Trafikksikkerhet
- Fartsgrense
- Vanntilsig og behov for frostsikker avrenning
- Nedbørmengder, snø og snøsmelting
- Veg- og områdetype
- Terrengforhold, avrenning
- Grunnforhold
- Anleggs-, drifts- og vedlikeholdskostnader

- Estetikk og terrengtilpasning
- Rensing av overvann

406.2 Utforming av tverrprofil, generelt

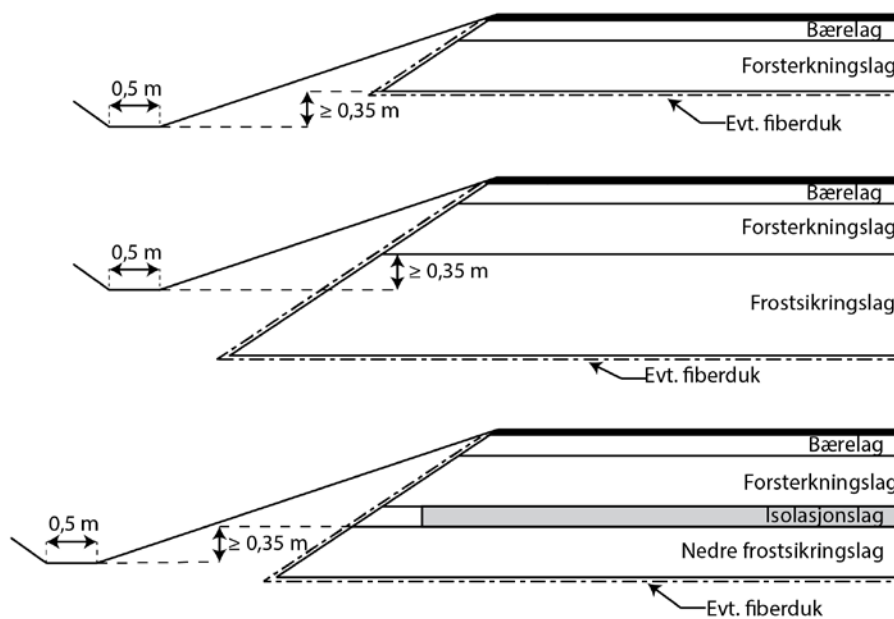
Utforming av skjæringsprofiler i berg og jord er omhandlet i kapittel 2. Dypsprengning er også omtalt. Plassering av drenggrøfter, ledninger m.v. er omhandlet i kapittel 406.3 t.o.m. kapittel 406.7.

406.3 Drenering av vegoverbygning

406.31 Åpen drenering - dyp sidegrøft

Dyp sidegrøft skal ha dybde 0,35 m under forsterkningslaget. Ved anvendelse av isolasjonslag av XPS eller lettinker/skumglass som en del av frostsikringen, skal bunnen av sidegrøfta ligge 0,35 m under isolasjonslaget. Grøftedybde ved ulike overbygninger er vist i figur 406.1. Krav til overbygningens tykkelse er gitt i kapittel 5.

Ved åpen drenering med dyp sidegrøft, skal grøfteskråningen ikke være brattere enn 1:2. Grøftebunnens bredde skal minimum være 0,5 m.



Figur 406.1 Åpen drenggrøft ved ulike overbygninger

406.32 Lukket drenering med grunn sidegrøft

Grunn sidegrøft for overvann skal ha dybde 0,5 m.

Ved lukket drenering med grunn sidegrøft, skal grøfteskråningen utformes som vist i tabell 406.2.

Tabell 406.2 Krav til grøfteskråning ved grunn sidegrøft

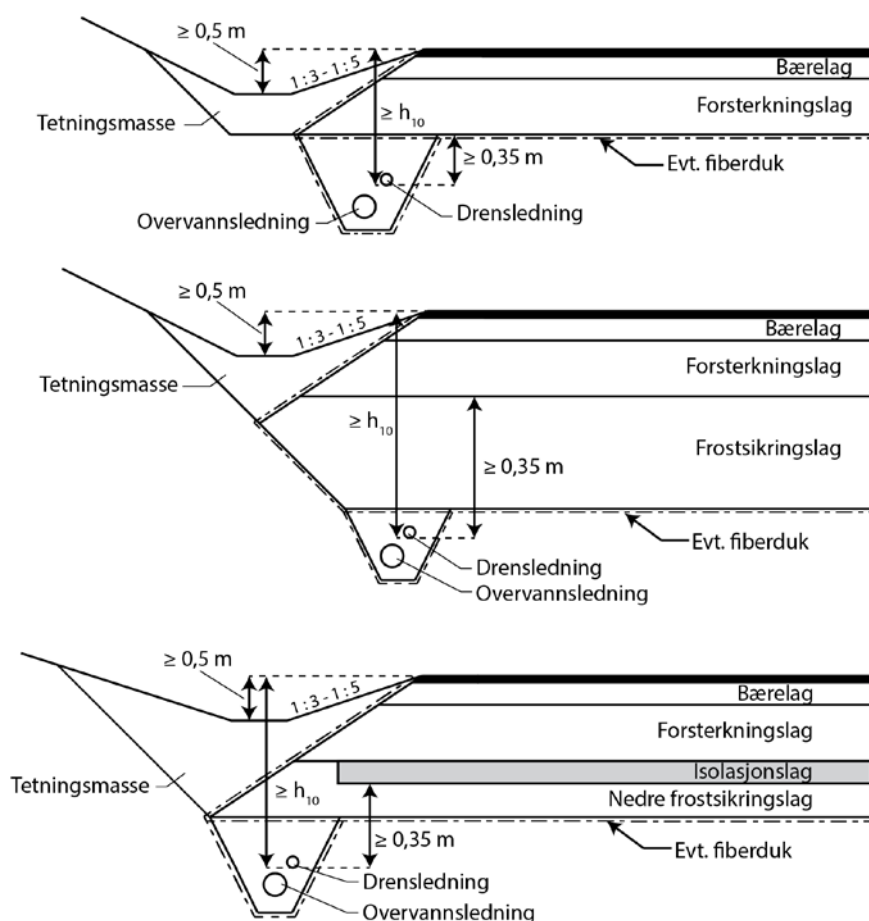
Fart	≤ 80 km/t	≥ 90 km/t
Løsmasser	1:3 – 1:5	1:4 – 1:5
Berg	1:4 – 1:5	1:4 - 1:5

Lukket drenggrøft skal legges i frostfri dybde.

Eksempler på utforming av lukket, dyp drensgrøft er vist i figur 406.2. Drensledningens dybde (h), og utførelse forøvrig skal planlegges ut fra lokale forhold for hvert enkelt tilfelle. Bunnen av grøften skal være horisontal i tverrprofil og være minst 0,8 m bred.

Ved bruk av fiberduk i stedet for filterlag i overbygningen bør fiberduken og forsterkningslaget legges slik at det blir god forbindelse mellom overbygningen og drensgrøften.

Hvis det ikke er spesielle grunner for andre løsninger, skal avløps-/overvannsledning normalt plasseres lavere enn drensledning og eventuelle andre typer ledninger.



Figur 406.2 Grunne overvannsgrøfter og lukket drenering

Figur 406.2 viser drensgrøft som er plassert under sidegrøften. Dersom drensledning og overvannsledning er plassert lenger inn i vegkonstruksjonen, regnes frostdybden h_{10} fra veg-/terrengoverflaten over ledningsgrøften.

Tetningsmassen bør ha $d_{10} \leq 0,01$ mm og graderingstall $C_u \leq 20$. Over tetningsmassen bør det legges et erosjonslag.

406.4 Drenering i bergskjæring

Utforming av overvannsgrøfter (sidegrøfter) i bergskjæring er vist i kapittel 227.

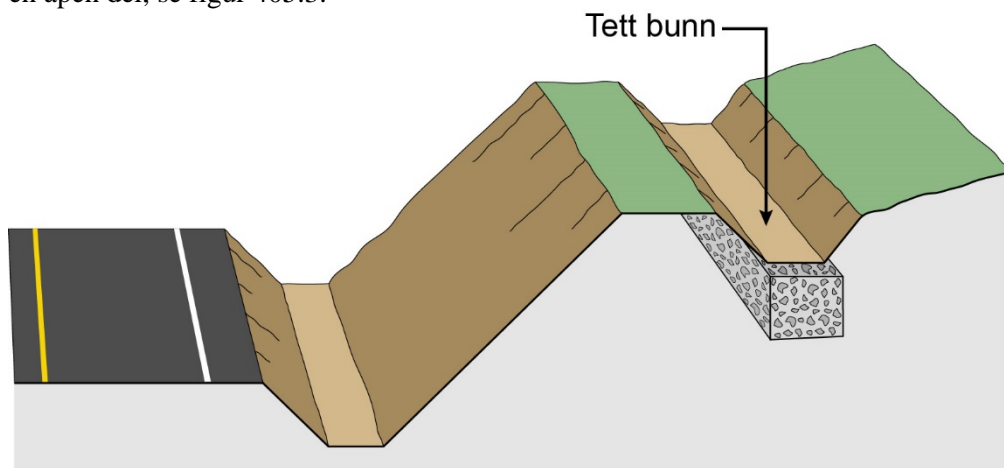
406.5 Drenering av vegens sideområder

406.51 Lukket drenering

Behov for lukket drenering av sideområder bør vurderes ut fra:

- stabilitet av skråninger, erosjon og undervasking, se kapittel 2.
- iskjøving
- eksisterende dreosanlegg

I spesielle tilfeller kan det være behov for å sikre at vannet ikke fryser før det kommer fram til nedføringsrenner og stikkrenner (hindre kjøving). Det kan da bygges terrenggrøft med en lukket del og en åpen del, se figur 405.3.



Figur 406.3 Kombinert åpen/lukket terrenggrøft

For den lukkede delen er det krav til materialer og utførelse som for vanlig lukket drenering. Øverste del av grøfta utføres som åpen grøft. Behov for erosjonssikring bør vurderes som for vanlig åpen terrenggrøft.

406.52 Infiltrasjonsanlegg

Infiltrasjonsanlegg for vann fra vegens sideområder skal bygges slik at det ikke oppstår fare for forurensning av grunnvannet (drikkevannskilder mv.) eller fare for flom og ukjent strømning ut fra anlegget.

Massene som det infiltreres i, bør bestå av sterkt oppsprukket eller løssprengt berg, grus, sand eller siltig sand uten spesielt tette lag. Infiltrasjonsanlegg fungerer under gunstige forhold, men ved manglende drift og vedlikehold går de fort tette.

406.53 Terrenggrøfter, nedføringsrenner

Hvor naturlige dreinsveger i terrenget skjæres over av vegskjæring eller for å hindre avrenning fra terrenget ovenfor skjæringen, skal det anlegges langsgående terrenggrøft langs skjæringstopp for å hindre erosjonsskader ved at vann renner ut over skjæringsskråningen. Terrenggrøften føres til naturlig vassdrag eller føres ned over skråningen i en nedføringsrenne.

Nedføringsrenner skal utføres med solid steinsetting for å sikre mot erosjon og redusere hastigheten til vannet. Steinsetting i et armert betongfundament gir en stabil og solid nedføringsrenne. Ved sterkt fall og/eller stor vannføring kan det bli aktuelt med særskilt energidreper foran innløpet til stikkrenne.

Terrenggrøft og nedføringsrenne bør gis rikelige dimensjoner og tilstrekkelig fall for å sikre varig hydraulisk kapasitet. Bunnbredde bør være minimum 0,5 m.

Om bygging av åpne grøfter, bl.a. terrenggrøfter, se kapittel 41. Om kontrollberegning av kapasitet og vurdering av fare for erosjon, se kapittel 405

406.6 Avvanning av kjørebane og vegområde

406.61 Kjørebane og vegskulder

Om krav til tverrfall generelt, se håndbok N100 (Ref.1).

406.62 Kantstein og sluk

På gater og veger med fortau bør vannet ledes til sluk eller rist ved hjelp av renne (rennestein). Slukrist plasseres normalt i flukt med fallet på vegoverflaten. Risten og rammen skal ikke stikke over omkringliggende belegning (dekke).

Slukavstand og utforming av rennestein bør velges ut fra bl.a. vannmengder (avrenning), vegens lengdefall og tverrfall. Ved moderate vannmengder kan 2-3 sandfang seriekoples før vannføringen avlastes til overvannsledning. Stor vannføring gir liten avsetning av partikler i sandfanget.

Slukene plasseres med inntil ca. 70 m avstand. Ved avvanning av større arealer reduseres slukavstanden i samsvar med slukristens kapasitet. Kapasiteten avhenger av gjennomløpsarealet og tillatt oppstuvning over risten. Vanlige gatesluk har kapasitet på ca. 15 l/s.

Lengdefall for renne (rennestein) anbefales å være minimum 8 ‰.

406.63 Parkeringsplasser og terminalanlegg

Tverrfall på dekke

Om krav til resulterende fall generelt, se håndbok N100 (Ref.1).

Store plasser bør deles opp i mindre områder med fall som for alle deler sikrer god avrenning til overvannsystemet. Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med et drenerende bærelag bør det bygges lukket dressystem.

Møtende avrenningsflater

I grunne forsenkninger mellom møtende avrenningsflater kan vannet ledes til sluk/rist ved hjelp av kasserenne eller renne formet som sirkelsegment.

406.7 Drenering ved forsterkning

406.71 Generelt

Ved forsterkningstiltak bør en vurdere effekten av eventuelle samtidige dreneringstiltak. Dersom dreneringen blir omfattende, kan det være aktuelt å utsette øvrige forsterkningsarbeider til effekten av dreneringen kan bedømmes.

Dreneringen skal utføres slik at det ikke oppstår utilsiktet senking av grunnvannstanden der dette kan gi skade, f.eks. drenering av brønner og setninger på nærliggende byggverk.

406.72 Åpen drenering

Åpen, grunn sidegrøft vil være tilstrekkelig for å lede bort overvannet der vegen har ligget lenge uten skader.

I forbindelse med større utbedringsarbeid bør åpen drenering bygges med normalprofil som for nye anlegg.

406.73 Lukket drenering, dypdrenering

Lukket drengroft bør plasseres og utformes avhengig av om grøfta drenerer underbygningen, overbygningen eller grunnvann fra sideområdene.

Ved avskjæring av grunnvann bør det vurderes om det er nødvendig med ytterligere tiltak for drenering og sikring av skråninger, se kapittel 2. Det kan være nødvendig å etablere åpen, grunn sidegrøft for å lede bort overvannet.

Fall for lukket drengroft bør være minimum 10 ‰.

Tilbakefyllingsmasser bør velges i forhold til masser i grunnen og type dren, se tabell 406.3. Filterkriteriene mellom drengroft, tilbakefyllingsmaterialer, materialer i grunnen og eventuell fiberduk bør kontrolleres (se kapittel 61).

Tabell 406.3 Tilbakefyllingsmasser for drengrofter

Utførelse nr.	Type dren	Tilbakefyllingsmasse
1	Drengroft	Grus
2	Drengroft med fiberduk omkring røret	Finsand
3	Drengmatte (drengkerne + fiberduk)	Stedlig masse
4	Pukkfylt fiberduk ev. med rør	Pukk

For utførelse nr. 3 forutsettes bl.a. at man har kjennskap til overbygningens tykkelse og materialkvalitet for vurdering av nødvendig elementhøyde og forventet effekt. Drengroft bør ha minst 5 ‰ lengdefall (ved flate strekninger kan det om nødvendig anlegges synkekummer). Drengroft bør være i kontakt med overbygningen og bør stikke 5-10 cm ned i undergrunnen for å få utdrenering av traubunn og bedre kanalisering av drengvann.

407 Frostsikring av drengsystemene**407.1** Frostsikring av stikkrenner og kulverter

Kravene her gjelder for rør og kulverter med diameter mindre enn 2,5 m. For diameter på 2,5 m og større gjelder reglene i håndbok N400 Bruprosjektering (Ref.2).

Stikkrenner og kulverter skal opprettholde sin funksjon gjennom frostsasjonen, om nødvendig ved hjelp av frostsikring. De to viktigste problemene med frost for drengsystemene er telehiving av rør og iskjøving i og rundt røret. Det anbefales også å utforme systemene slik at minst mulig skader og ulemper oppstår selv om vannet fryser i systemet, samt å unngå at vann kan renne fra et frostfritt system til et system som i perioder kan være froset.

Stikkrenner og kulverter med diameter større enn 600 mm bør frostsikres. En bør regne med at frosten virker i hele gjennomløpets lengde. Dersom man påregner større problemer med iskjøving i selve kulverten/stikkrenna, anbefales det å benytte sand-, grus- eller steinmaterialer til frostsikring dersom lagtykkelsene blir akseptable.

Sikring mot telehiv

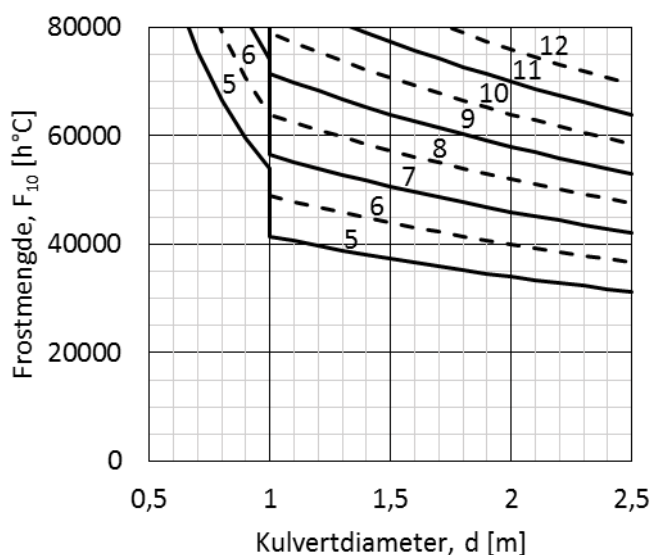
For frostsikring av sand-, grus- og steinmaterialer bør tykkelsen av frostsikringen (h_f) beregnes som vist i kapittel 5. Inngangsparameteren (frostdybden h_{10}) er avhengig av frostmengde og om det benyttes et sand-, grus- eller steinmateriale. Utgangspunktet er frostmengden F_{10} og tilhørende h_{10} fra figur 407.1.

Tabell 407.1 Nødvendig tykkelse på frostsikring, h_f , for kulverter og stikkrenner.

Kulvert diameter, d [m]	Tykkelse på frostsikringen, h_f [m]
$0,6 < d \leq 1,0$	$0,3 \times d \times h_{10}^{1)}$
$1,0 < d < 2,5$	$(0,3 + 0,1 \times d) \times h_{10}^{1)}$

1) h_{10} og d innsettes med tallverdien i meter (m)

For frostsikring med XPS bør man benytte figur 407.1 under som gir tykkelse for XPS som funksjon av F_{10} og indre diameter. Minstetykkelsen er 5 cm.



Figur 407.1 Isolering av kulvert/stikkrenne med XPS. Grensekurvene angir XPS-tykkelse i cm.

For frostsikring med løs lettklinker eller med skumglassgranulat kan lagtykkelsene fra figur 407.1 for XPS multipliseres med en faktor på 3,0.

For frostsikring med andre materialer enn nevnt over, skal det gjøres en egen vurdering av egnethet, og som skal dokumenteres.

Sikring mot iskjøving

Sikring mot iskjøving skal sørge for en mest mulig fri passasje av vann i stikkrenner og kulverter i frostsosongen.

Sikring mot iskjøving kan gjøres på flere måter, bl.a.:

- Kanalisering av vannstrømmen slik at varmetapet blir minst mulig inn mot stikkrenna/kulverten. Samme prinsipp kan benyttes i renneløpet og i utløpet.
- Bygge ekstra stikkrenne/kulvert i et høyere leie og som normalt er tørr gjennom vinteren. Denne fungerer da som reserve dersom den ordinære stikkrenna ikke greier å ta unna vannet pga. iskjøving.
- Tilførsel av varme (varmekabler mv.) i selve stikkrenna/kulverten. Vil også kunne motvirke telehiv.

I nyanlegg bør man bare unntaksvis basere seg på å benytte tilførsel av varme for å sikre mot frostproblemer. Slike anlegg bør da ha en form for styring slik at varmetilførselen skjer etter behov.

407.2 Frostsikring av andre ledninger. Utjevning av telehiv.

Overvannsledninger bør bygges frostfritt. Lukkede drenggrøfter som forutsettes å drenere også om vinteren, skal ha frostfri dybde. Det skal sikres at vannet fra drenggrøftene får avløp.

Stikkrenner/kulverter, underganger, overvannsledninger og ledninger for øvrig, som krysser veg skal sikres mot ujevne telehiv. Utførelsesmetoder er vist i kapittel 5, figurene 512.5 til 512.7.

407.3 Innbygging og tilbakefylling

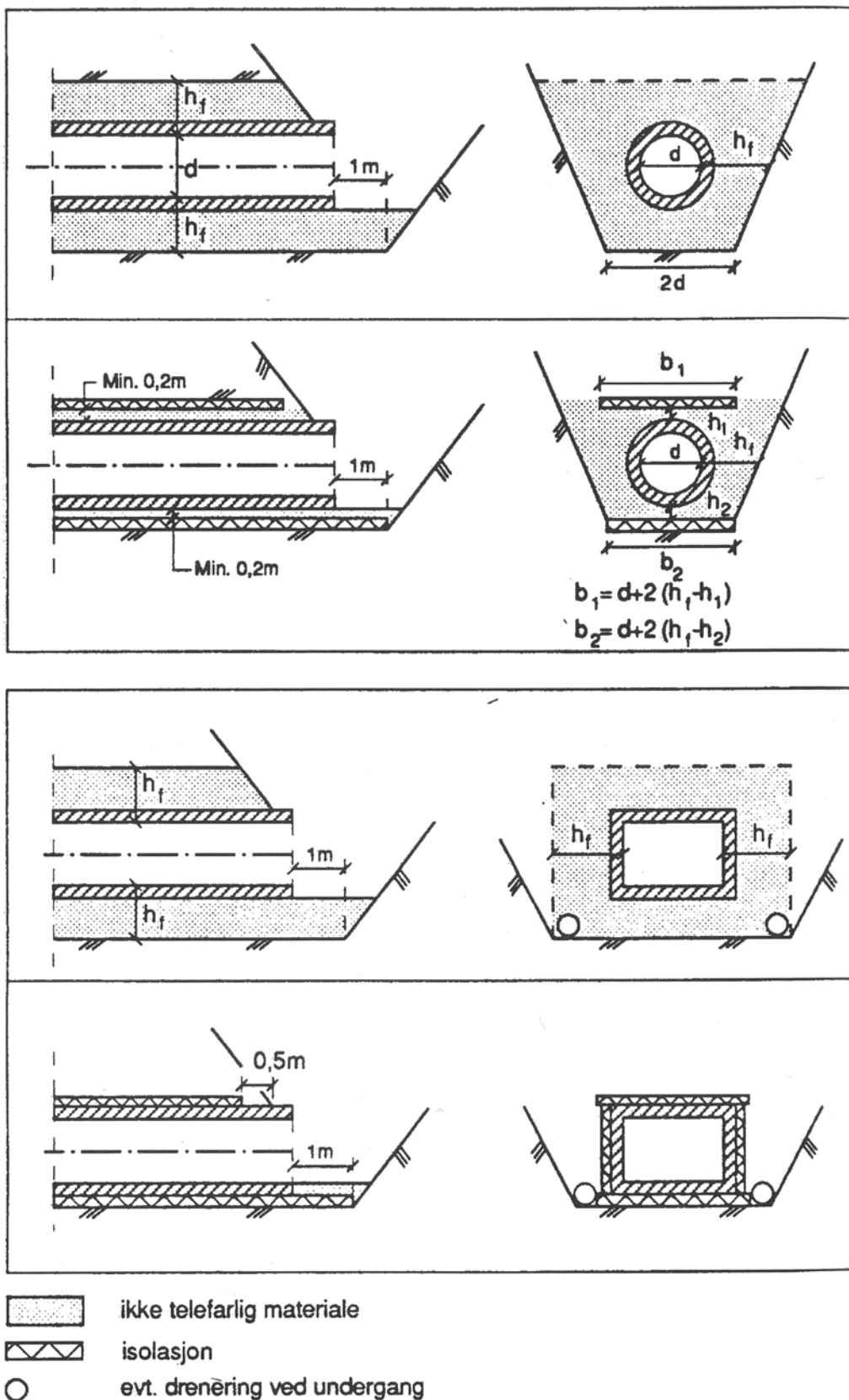
Innbygging og tilbakefylling skal følge reglene i delkap. 423, men med de modifikasjoner som er nevnt nedenunder.

Utforming av frostsikring for stikkrenner og kulverter er vist i figur 407.2. Ved isolasjon med XPS-plater bør det legges et avrettingslag av sand, inntil 50 mm tykt, som underlag for platene. Ved større konstruksjoner bør underlaget vurderes spesielt (f.eks. magerbetong avrettet med et tynt sandlag).

Ved tilbakefylling med ikke telefarlige masser der undergrunnen ellers består av telefarlige masser, bør utkilingslengden være som vist i kapittel 511, tabell 511.4.

Stikkrenner som legges under frostsonen og som overfylles med stedlige masser, bør ha et beskyttelseslag på minst 300 mm over topp rør dersom tilbakefyllingsmassene inneholder stein som kan skade røret.

Materialene skal velges og brukes slik at vanlige krav til fundament, sidestøtte og beskyttelse av ledningskonstruksjonene oppfylles. Det vises til delkap. 423.



Figur 407.2: Frostsikring av underganger og kulverter/stikkrenner

407.4 Frostsikring av rensetiltak

Rensetiltak skal være i funksjon gjennom frostsезongen, og skal frostsikres. Neddykking av innløp og utløp til isfri dybde regnes som en fullgod frostsikring dersom dette fører til at rensetiltaket da kan fungere som tiltenkt.

408 Tiltak i vassdrag

408.1 Generelt

Ved planlegging av veganlegg eller vegutbedringer i eller ved vassdrag, skal planene utarbeides i samråd med vassdragsmyndighetene og forurensningsmyndighetene. Det er viktig at det tas kontakt så tidlig som mulig, slik at det bl.a. kan avklares om det er nødvendig med konsesjonsbehandling.

All byggeaktivitet i vann reguleres gjennom Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften) (Ref.37). Alle arbeider i vassdrag med årssikker vannføring er *vassdragstiltak* og skal planlegges og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i Lov om vassdrag og grunnvann (Vannressursloven) (Ref.36) og Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften) (Ref.37). Tiltakene skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade eller ulempe i vassdraget for private eller allmenne interesser. Tiltakene skal fylle alle rimelige krav til sikkerhet for mennesker, miljø eller eiendom.

Rapporten Vann i tidlig planfase. Rapport 506 (Ref.4) omhandler kartlegging av vannveier i tidlig planfase og avbøtende tiltak for å redusere vegprosjektets innvirkning på vann og vannmengder, nedbørsfelt og resipienter i bygge- og driftsfasen.

Planer for vegutbedringer eller nybygging som medfører behov for større eller mindre justeringer av vassdragenes naturlige løp som: omlegging, opprensning, erosjonsforebygging, terskler, fangdammer eller andre provisoriske omlegginger skal utarbeides i samråd med vassdragsmyndighetene, som tar stilling til om allmenne interesser berøres i slik grad at det kreves konsesjonsbehandling av tiltaket.

§ 11 i vannressursloven skal sikre hensynet til kantvegetasjon langs vassdragene. Langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring skal det opprettholdes et begrenset naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr. Dette betyr at fyllingsskråninger ikke kan legges direkte ut i vassdraget, unntatt der det er gitt spesiell tillatelse fra vassdragsmyndighetene.

408.2 Vernede vassdrag

”*Vernede vassdrag*” er vassdrag som er vernet mot kraftutbygging ved Stortingets vedtak om ”Verneplan for vassdrag” eller ved annet stortingsvedtak. Bestemmelser om vernede vassdrag er forankret i vannressurslovens kapittel 5. Det er gitt ”Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag” hjemlet i Plan- og bygningsloven (hovedmålet er å unngå inngrep som reduserer verneverdiene i vassdraget). Det kan også være bestemmelser i vedtak etter Lov om bevaring av naturens mangfold (Naturmangfoldloven) (Ref.38).

Generelt gjelder strengere regelverk for ”vernede vassdrag” enn for andre vassdrag. Hvilke regler som gjelder for det enkelte vassdrag skal undersøkes i hvert tilfelle. Vegbygging eller vegutbedring innenfor 100-metersbeltet langs et vernet vassdrag er tiltak som skal vurderes i forhold til gjeldende bestemmelser for det aktuelle vassdraget.

41 Åpne grøfter

411 Materialer

Dimensjonering (kapasitet) og erosjonssikring i åpne grøfter er beskrevet i kapittel 405.45.

For grøfter som forutsettes å ha tett bunn og tette sider kan det kles med tette masser (for eksempel leire). Krav til tetningsmasser er gitt i kapittel 406.32. Bruk av membran kan være aktuelt i spesielle tilfeller.

412 Utforming og utførelse

412.1 Sidegrøft

Sidegrøfter omfatter åpne/dype grøfter til drenering av vegkroppen og til bortledning av overvann, samt snølagring, og åpne/grunne grøfter til snølagring og bortledning av overvann der vegkroppen for øvrig dreneres gjennom lukkede grøfter.

Om grøftedybder og –bredder, se kapittel 406 og kapittel 2.

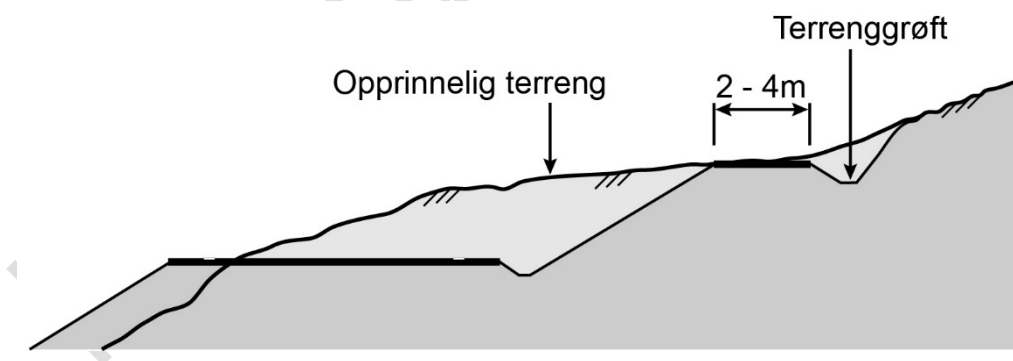
412.2 Terrenggrøft

Generelt

Utforming og plassering av terrenggrøfter (avskjærende grøfter) i løsmasser bør tilpasses lokale behov for å kontrollere vann som krysser vegområdet både under sommer- og vinterforhold.

Terrenggrøfter tilpasses terrenget slik at det blir minst mulig sår i landskapet, og slik at overflatevann hindres i å renne ned langs skjæringsskråninger og forårsake erosjonsskader eller iskjøving.

Terrenggrøfter plasseres og bygges slik at de ikke fører til nedsatt stabilitet i skråninger og sideområder. Terrenggrøft plasseres minst 2 m fra skjæringstopp, se figur 412.1.



Figur 412.1 Plassering av terrenggrøft

Vannet ledes til nedføringsrenne, eventuelt direkte til kulvert, vassdrag eller sideområde der vannet ikke kan forårsake skade.

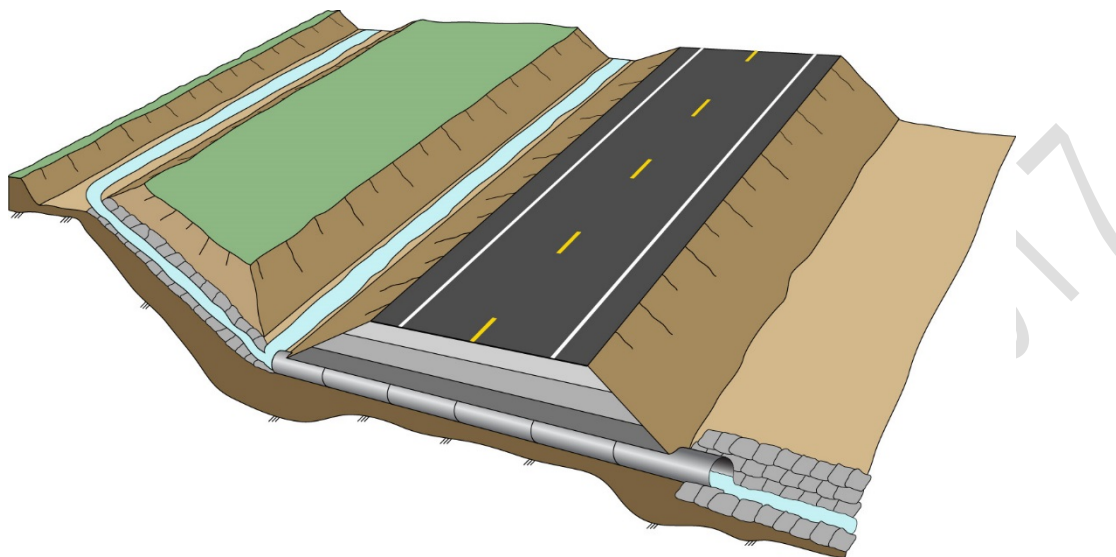
Dimensjonering og utførelse

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, samt valg av materialer til erosjonssikring, foretas som for åpne sidegrøfter. Se kapittel 405.

412.3 Nedføringsrenner

Nedføringsrenne brukes for å avskjære bekkeløp eller der terrenggrøft munner ut i jordterrenget. Rennene bør føres direkte til stikkrenne, og ikke til sidegrøft, se figur 412.2. Nedføringsrennene bør tilpasses terrenget slik at ikke fallet blir for stort.

Rennene bør fundamenteres frostfritt ved større vannmengder, varierende telehiv og/eller sterkt fall.



Figur 412.2 Terrenggrøft med nedføringsrenne

42 Lukkede rørgrøfter

421 Hensyn til andre installasjoner

Forut for alt arbeid med rørgrøfter skal det tas kontakt med berørte etater for å kartlegge eksisterende installasjoner i og ved vegen (kabler, rørledninger, andre konstruksjoner). Se også kapittel 401. Nødvendige hensyn og tiltak vurderes sammen med eier av installasjonene.

422 Materialer

Materialer til fundament, sidefylling og beskyttelseslag skal ikke være telefarlige, og skal være egnet til vinterarbeid dersom situasjonen krever det. Det er ikke spesielle krav til steinkvalitet (mekaniske egenskaper mv.), men materialene skal være slik at materialene ikke knuses unødig mye ned under utlegging og komprimering, og materialene skal ikke skade rørmateriellet som det kommer i kontakt med. Materialer til ledningssonen for drensledninger skal tilfredsstillende filterkriterier mot dremsåpningene (bruk av fiberduk kan være et alternativ).

Øvre siktstørrelse, i forhold til rørtype og rørdimensjon, bør maksimalt være som vist i tabell 423.2 og tabell 423.3.

423 Utforming og utførelse

423.1 Byggegrøp

Graving og sprengning

Grave-/sprengeprofilet skal ligge i eller utenfor prosjektert kontur.

Arbeidsbredden fra grøfteside til rør avhenger av rørdiameteren, og skal ikke være mindre enn vist på tabell 423.1. For grøft i løs silt eller bløt leire må avstanden økes, dersom tilstrekkelig sidestøtte ikke sikres på annen måte.

For avstivede grøfter der spunt eller avstempling trekkes etter at grøften er gjenfylt, skal avstanden fra grøfteside til rør ikke være mindre enn 3 ganger rørdiameteren. Om avstiving og stempling av grøft, se kapittel 47.

Tabell 423.1 Minimum arbeidsbredde i grøft

Rørdiameter, utvendig (mm)	Arbeidsbredde på hver side av røret (mm)
≤ 400	150
401-600	250
601-800	400
801-1000	500
> 1000	750

Dersom det er nødvendig med spesielle tiltak for arbeidssikring ved grave- og grøftarbeid, skal dette angis i dremsplanen. Sikringstiltak skal vurderes av geoteknisk sakkyndig. Spesielle tiltak kan være aktuelt ved f.eks:

- store grøftedyp
- graving i bløte leirer
- graving av grøft langs skråningsfot

- graving langs byggkonstruksjoner

Bunnforsterkning

Ved ledningsgrøft og byggegrop med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire m.v.) bør omfang og metode for bunnforsterkning, masseutskifting/utkiling, stabilisering e.l. vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig.

Bunnforsterkning med plankeseng skal ikke nyttes. Ved bunnforsterkning med betongplate bør det legges fundamentmaterialer med tykkelse som for ”meget fast grunn” oppå bunnforsterkningen, se tabell 423.2.

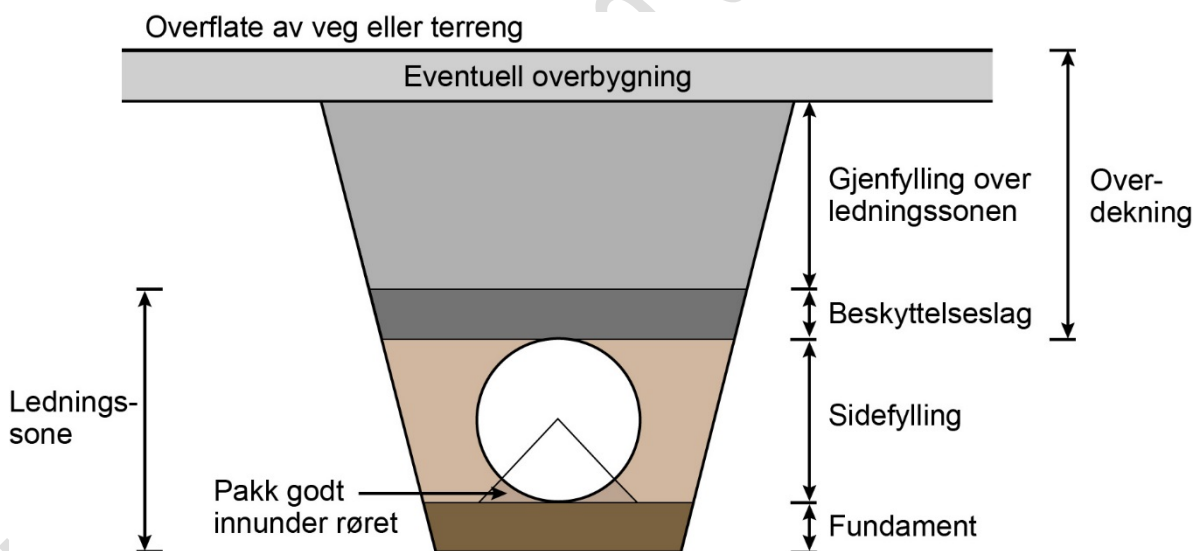
Dersom grøftebunnen består av telefarlige materialer og kulverten forventes å bli tørr eller bunnfryse om vinteren, bør det masseutskiftes med velgradert grus under hele kulverten eller frostsikres på annen måte. Se også kapittel 407.

Er massene bløte, er det fare for setninger selv om bunnen er forsterket. For å redusere små, men likevel problematiske setninger på rørledninger, bør det velges et rør med god stivhet i lengderetning.

Et godt resultat er avhengig av at faren for ujevne setninger er redusert mest mulig, og av at det velges rørtyper som er tilpasset forholdene og som legges med riktig utførelse.

423.2 Fundament

Soneinndeling av grøftetverrsnittet er vist i figur 423.1.



Figur 423.1 Soneinndeling av grøftetverrsnittet

Valg av massetyper og utførelse bør være som i tabell 432.2 og tabell 423.3.

Fundamentering av rør i fylling ved breddeutvidelse eller flytting av veg skal utføres slik at det ikke oppstår deformasjoner som kan skade rørene. Utkiling i rørets lengderetning kan være aktuelt ved overgang mellom gammel og ny fylling.

Fylling under stikkrenne/kulvert i breddeutvidelse bør bestå av stein, eventuelt grusmaterialer, som legges ut og komprimeres lagvis.

Tabell 423.2 Tykkelser, materialvalg og utførelse av fundament for rørledninger

Fundament og materialer Gjelder for alle rørmaterialer	Grunnforhold		
	Meget fast grunn Fjell, stein Betong Meget fast og hard morene el. leire	Fast grunn Grus/sand Fast og tørr leire Jevne grunnforhold	Bløt grunn Torv Bløt silt, leire Masser som lett bløtes opp Ujevne grunnforhold
Fundamenttykkelse v/rørdiameter DN < 400 mm DN = 400-1200 mm DN > 1200 mm	≥ 200 mm **) ≥ 300 mm **) ≥ 400 mm **)	≥ 150 mm *) ≥ 200 mm *) ≥ 250 mm *)	Ved masseutskifting med ≥ 500 mm friksjonsmasser kan disse massene utgjøre fundamentet dersom de øverste 200 mm fyller vanlige krav til fundament. Ved stabilisering, støpt bunnforsterkning e.l. skal fundamentet være som for "Meget fast grunn"
Massetyper i fundament, øvre siktstørrelse ¹⁾	Betongrør Betongrør Plastrør Plastrør Stålrør	DN < 400 mm: DN ≥ 400 mm: DN ≤ 300 mm: DN > 300 mm: Alle diametre:	Velgradert Maks. 32 mm Maks. 53 mm Maks. 22 mm Maks. 32 mm Maks. 32 mm Ensgadert Maks. 22 mm Maks. 32 mm Maks. 22 mm

1) Massene bør ikke være vannømfintlige, og vurderes iht. krav til frostsikring.

423.3 Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling

Generelt

Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling skal planlegges og utføres slik at ledningene ikke skades eller får uakseptable deformasjoner og forskyvninger.

Leverandørens leggeanvisninger kan være et supplement når de tilfredsstillende generelle krav.

Tabell 423.3: Materialer og utførelse for sidefylling/beskyttelseslag til rørledninger (stikkrenner og overvannsledninger)

Sidefylling/ beskyttelseslag, materialer og utførelse	Rørmaterial (diameter DN, mm)					
	Betong		Termoplast			Stål
Materialer, øvre siktstørrelse (D)	$DN < 400$	$DN \geq 400$	$DN \leq 200$	$200 < DN \leq 600$	$DN > 600$	Maks. 32 mm
	Maks. 63 mm	Maks. 120 mm	Maks. 22 mm	Maks. 40 mm	Maks. 63 mm	
Lagtykkelse	Maks. 200 mm	Maks. 300 mm	Maks. 200 mm			Maks. 200 mm
Lagtykkelse over rør før trafikk ¹⁾	Min. 0,5 m dersom annet ikke er angitt		Min 0,6 m			Min. 0,5 m dersom annet ikke er angitt

1) Anleggstrafikk på ujevn veg gir større belastninger enn normal trafikk ved overdekningen rørene er dimensjonert for. Lastreducerende eller lastfordelende tiltak må vurderes i anleggsperioden.

Minimum overdekning over rør som angitt i tabell 423.3 kan være vanskelig å oppfylle der den generelle utformingen tilsier at rørene må ligge spesielt grunt (avkjørsler og G/S-veger). Det kan da være aktuelt å bruke rør med større styrke enn vanlig for den aktuelle dimensjon.

Gjenfylling

Maksimal tillatt kornstørrelse i masser til gjenfylling over ledningssonen er 300 mm, og maksimalt 2/3 av lagtykkelsen ved oppfylling. Stein større enn 100 mm skal være jevnt fordelt i massene. For stikkrenne/kulvert som helt eller delvis ligger i frostsone skal massene være ikke-telefarlige (T1).

423.4 Grøfter til ledningsanlegg som ikke tilhører vegeier

Utførelse av grøfter som ikke tilhører vegeier (for VA-ledninger, andre kommunale ledninger, mv.) avtales med ledningseier. Se også kapittel 401 og kapittel 44.

43 Overvannsledninger og drensledninger

431 Materialer

431.1 Generelt

Til overvanns- og drensledninger benyttes betongrør og plastrør. Om rørmateriell til stikkrenner og kulverter, se kapittel 45.

431.2 Rør og rørdeler av betong

Generelt

Rør og rørdeler av betong skal minst tilfredsstillende kravene i NS 3121 inkl. endringsblad (Ref.6). Til spesielle konstruksjoner, for eksempel ved rørpresing, kan det brukes produkter med andre spesifikasjoner. Spesifikasjonene skal da vurderes i hvert enkelt tilfelle og kravene settes slik at rør/rørdeler vil tåle de påkjenninger som kan oppstå. For utarbeidelse av slike spesifikasjoner, se NS-EN 1916 inkl. endringsblad (Ref.8).

Ved fare for skade på rørene pga. kjemisk påvirkning (f.eks. fra alunskifer) skal betongsammensetningen vurderes spesielt.

Tetthet

Til ledning hvor tetthet skal dokumenteres, skal rørene være T-merkede. Det skal brukes godkjente gummipakninger som leveres sammen med rørene og som monteres iht. leverandørens anvisninger. For krav til ledningers tetthet, se kapittel 432.3.

Styrke

Krav til rørenes styrke er fastsatt i NS 3121 (Ref.6). Største tillatte fyllingshøyde (i meter) over rør skal være stemplet på rørene i hht. standardens bestemmelser. Minste fyllingshøyde er 0,5 m dersom ikke annet er angitt. For styrkemessig dimensjonering av rør til spesielle formål, for eksempel ledninger under høye fyllinger, se Intern rapport nr. 1521 (Ref.55).

431.3 Rør og rørdeler av plast

Generelt

Rør og rørdeler skal oppfylle de tekniske bestemmelsene i angitt produktstandard med tilhørende spesielle bestemmelser for sertifisering (SBC). Dette skal være kontrollert gjennom tredjepartskontroll bestyrt av INSTA-Cert og produktene skal være merket med sertifiseringsmerket Nordic Poly Mark (eller NS kronemerket) - eller tredjepartsverifisert til samme kvalitetsnivå.

Til ledninger med lite gjennomsnittlig fall bør det velges rør med god stivhet i lengderetning, for å redusere problemer med små svanker som kan oppstå, spesielt ved rør med liten diameter.

Overvannsledninger

Aktuelle standarder for plastrør til overvanns- og drensledninger (trykkløse ledningssystemer) er følgende:

- NS-EN 13476 Rørledninger for trykløse rørsystemer i grunnen. Rørsystemer med konstruert rørvegg av PVC-U, PP og PE (Ref.15).
Standarden består av flere deler. Den omfatter også rør hvor rørveggen inneholder sjikt uten materialkrav. Slike rør skal ikke brukes

- NS-EN 14364 Avløpsledninger av plast med eller uten trykk – Glassfiberforsterket herdeplast (GRP) basert på umettet polyesterharpiks (UP) – Krav til rør, deler og skjøter. (Omfattes ikke av norske eller nordiske sertifiseringsordninger) (Ref.16)
- NS-EN 1401 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system (Ref.17)
- NS-EN 1852 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polypropylen (PP). – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system (Ref.18)
- NS-EN 14758-1 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polypropylen modifisert med mineraler (PP-MD). – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system (Ref.19)

Produkter etter NS-EN 13476(Ref.15), NS-EN 1401(Ref.17), NS-EN 1852 (Ref.18) og NS-EN 14758 (Ref.19) skal ha snøkrystallmerke (betegner slagfasthet), ringstivhetsklasse SN 8 og som overvannsrør skal rørene ha svart farge.

Produkter etter NS-EN 13476 (Ref.15) skal ha brukskodeområde 'UD' for dimensjoner mindre enn eller lik 315 mm/300 mm og 'U' for dimensjoner større enn eller lik 400 mm.

Produkter etter NS-EN 1401 (Ref.17), NS-EN 1852 (Ref.18) og NS-EN 14758 (Ref.19) skal ha brukskodeområde 'UD' for dimensjoner mindre enn eller lik 200 mm og 'U' for dimensjoner større enn eller lik 250 mm.

Drensledninger

Aktuelle standarder for plastrør til drensledninger er følgende:

- NS 3065 Plastrør – Drensrør og drensrørdeler. (Omfatter kun korrugerte og glatte drensrør) (Ref.20)
- NS 2961 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyetylen (PE) for trykkløse overvannsledninger i grunnen (Ref.21)
- NS 2962 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polypropylen (PP) for trykkløse overvannsledninger i grunnen (Ref.22)
- NS 2963 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) for trykkløse overvannsledninger i grunnen (Ref.23)

Slissede rør etter standardene NS 2961, NS 2962 og NS 2963 benyttet som drensledninger skal ha snøkrystallmerke (betegner slagfasthet), brukskodeområde 'overvann' og ringstivhetsklasse SN 8. Alle produkter skal ha NS-kronemerke (beskyttet sertifiseringsmerke) eller likeverdig og som drensrør skal rørene ha svart farge.

Rørsystem for kabelanlegg

Aktuelle standarder for trekkerør til kabelanlegg er omtalt i kapittel 44.

Vann- og spillvannsledninger mv.

Krav til plastrør til ledningsanlegg for andre etater (VA-ledninger, andre kommunale ledninger, varerør mv) avtales med ledningseier. Flere eller andre standarder enn de ovennevnte kan være aktuelle, eksempelvis NS-EN 12201 (Ref.29) og NS-EN ISO 1452 (Ref.30), samt NS-EN 1401 del 2 og 3 (Ref.17).

432 Utforming og utførelse

432.1 Overvannsledninger, plassering

Plassering av overvannsledninger og tilhørende kummer bør velges ut fra bl.a.

- vegbredde
- tilgjengelighet for reparasjon etc.
- plassering av ledninger for andre offentlige og private etater

- plassering av drensledninger (drensbehov for undergrunn og sideområder)
- risiko for skade når avrenningen overstiger kapasiteten

Ledningene bør plasseres slik at de kan omlegges eller repareres uten at trafikken forstyrres. Kumavstander bør tilpasses lokale/topografiske forhold, vannmengder og slukenes kapasitet, se kapittel 406. Avstanden bør ikke være mer enn ca. 100 m, men kan etter faglig skjønn økes. Det bør til overvannsledningen også plasseres kummer i alle vinkelpunkter (retningsendringer) i grunnplanet og i vertikalplanet. Om plassering av kummer i eller utenfor kjørebane, se punkt 401.

Det bør unngås å kople mer enn 2-3 sandfang i serie. I stedet koples sandfangene til overvannsledningene ved bruk av grenrør, eller til inspeksjonskummer for overvann.

432.2 Dimensjonering og utforming

Overvannsledninger bør bygges frostfrie, se kapittel 407. Valg av fall og dimensjonering, se punkt 405.42. Ved avløp (grenrør) fra sandfang til gjennomgående overvannsledning bør grenrøret ikke være mindre enn ca. 150 mm. Innløp til sandfang bør ligge minst 50 mm høyere enn utløpet. Om bruk av dykker, se kapittel 46.

432.3 Tetthetskrav

Generelt

Tetthetsprøving av selvfallsledninger utføres i henhold til NS 3420 del UB8 (Ref.5), som har henvisning til standarden NS-EN 1610 (Ref.7). Standarden beskriver 4 prøvemetoder med ulike prøvetrykk, prøvetider og tillatt trykkfall. Metodene anses som likeverdige med hensyn til oppfyllelse av tetthetskravet. Valg av metode vil være avhengig bl.a. av rørdimensjon.

Overvannsledninger

Krav til tetthet for ledningene vurderes ut fra lokale forhold, avløpsvannets sammensetning og konsekvenser av eventuelle lekkasjer, ut av eller inn i systemet. Valg av rørmaterialer mv. foretas ut fra bl.a. krav til tetthet av ledningene.

Redusert krav til tetthet (a), se tabell 432.1, kan brukes der lekkasjer ikke har vesentlig betydning for vegkonstruksjonen eller omgivelsene. Ved redusert krav til tetthet av ledningssystemet kan det bygges kombinert drens- og overvannsledning. Dersom vannet ledes inn på kommunale overvannsledninger bør grenrør o.l. fra sandfangene ha tetthetskrav som for ledningene de tilkoples. Dersom vannet ledes inn på kommunale ledninger skal kommunens tillatelse innhentes.

Vanlig tetthetskrav (b), se tabell 432.1, bør brukes der lekkasjer kan føre til skader eller forurensning, f.eks. ved ledninger under grunnvannsnivå i setningsømfintlig grunn, eller der avløpsvannet har slik sammensetning at det forutsetter spesiell oppsamling og videre behandling.

Høyt tetthetskrav (c), se tabell 432.1, kan være aktuelt ved spesielle forhold, f.eks. nær byggverk eller konstruksjon som er særskilt ømfintlig for skader eller forurensning pga. lekkasjer.

Tetthetskrav skal normalt gjelde for ledningsnett som et komplett system, dvs. at det stilles samme tetthetskrav, og krav om tetthetsprøving, til kummer som til ledninger. Ved lav grunnvannstand kan det i enkelte tilfeller være hensiktsmessig med redusert tetthetskrav (a) for kummene, mens ledningene utføres med vanlig tetthetskrav (b).

Tabell 432.1 Tetthetskrav og tilhørende forutsetninger

Krav til tetthet	Tilfredsstilles normalt ved
(a) Redusert tetthetskrav	Bruk av pakninger ¹⁾ . Ikke krav om tetthetsprøving.
(b) Vanlig tetthetskrav	Bruk av pakninger ¹⁾ . Tetthetsprøving i henhold til NS 3420 UB8.
(c) Høyt tetthetskrav, må angis særskilt	Utførelse og tetthetsprøving angis særskilt (skjerpede krav vil være aktuelt)

1) Det forutsettes bruk av pakninger, og montering og legging av rørene etter produsentens/leverandørens leggeanvisninger.

Drensledninger

Separate drensledninger som drenerer gjennom spesielle åpninger langs røret eller i spalter ved rørskjøten, bør ha tetting på nedre halvdel av skjøten. Dersom undergrunnen tåler infiltrasjon, kan nedre halvdel også være åpen.

Kombinerte drens- og overvannsledninger skal skjøtes med pakninger.

Deformasjoner

Ledninger av plastrør, ferdig lagt i gjenfylt grøft, og over tid, skal ikke ha større relativ deformasjon enn vist i tabell 432.1. Punktdeformasjon tillates inntil 1/3 av kravene til relativ deformasjon.

Tabell 432.2: Maksimum tillatt relativ deformasjon for ledninger av plastrør, normale krav, verdier i % (etter NS 3420 del U, tabell U6)

Rørmateriale		Tid etter legging		
		Ved overtakelse	3 år	5 år
Termoplastrør (PVC-U, PE, PP)	Normale krav	5	8	10
	Reduserte krav	8	11	13
GRP		3	4,5	5

44 Rørsystem for kabelanlegg

441 Materialer

441.1 Rør til vegholders installasjoner

Vanlige kabelrør

Som nedgravde kabelrør i grøft skal det benyttes rette rør av PP, PVC eller PE i henhold til prNS 2967 Kabelrør av plast med glatt rørvegg (Ref.26) eller NS 2968 Kabelrør av plast med konstruert rørvegg (Ref.27), med ringstivhet SN8. Som rør innstøpt i kanaler skal det benyttes rør i henhold til prNS 2970 Kabelrør av plast med glatt rørvegg for innstøping (Ref.28) med minimum ringstivhet SN4. Rørene skal være merket med NS-kronemerke. Rørene skal ha pakning i skjøtene.

Normalt legges kabelrør med utvendig diameter 110 mm. For enkelte formål kan det være aktuelt med rør i andre dimensjoner.

Bend skal ha glatt, homogen rørvegg med samme veggykkelse som røret.

Flerkammer-rør

Flerkammer-rør (for eksempel 3 x 40 mm eller 3 x 50 mm) benyttes for fiberkabel. Kabelen fløtes inn i røret ved hjelp av trykkluft eller trykkvann.

Det skal benyttes rør produsert av original råvare dokumentert fra råvareprodusent og produktene skal være dimensjonert for en ringstivhet på minst 50 kN/m². Rør og skjøter skal tåle et innvendig arbeidstrykk på minimum 12 bar i løpet av 30 minutter. Rørpakkene skal kunne forlegges slik at rørene både kan plasseres flatt ved siden av hverandre alternativt i en rund formasjon for å trekkes inn i større varerør. Rør som skal trekkes inn i andre rør (sub-rør) skal ha samme krav til arbeidstrykk, men kravet til ringstivhet er lavere.

441.2 Rør til installasjoner for andre etater

Rør for andre etater som legges i vegareal skal tilfredsstillende samme krav som stilles til rør for vegholders behov. Rørene skal være merket med fargekode for den aktuelle bruken. Merking med eiers firmanavn eller logo anbefales der flere aktører har rør i samme trasé.

441.3 Kummer med tilbehør

Kummer

Aktuell standard for sirkulære kummer av betong er NS 3139 Kummer av betong; Uarmert, stålfiberarmert og armert betong (Ref.10). Spesiallagde kabelkummer og evt. kummer av plast kan også benyttes.

I trekkekummer skal:

- Rør legges 10 cm opp fra bunn i kum
- Røravslutninger tettes
- Ubenyttet rør tettes med tettelokk

Kumløkk m.v. (gategods)

Aktuelle standarder for kumløkk m.v. ("gategods"), se kapittel 462.

442 Utforming og utførelse

442.1 Kummer, kumlukk, bend mv.

Kummer plasseres med en avstand på maksimum 250 meter langs traséen, og i tillegg ved kryssende veg. Den angitte kumavstanden gjelder primært vegholders egne installasjoner. Der hvor det er ramper og planfrie kryss skal det være kum ved splitten før og etter krysset.

Ved retningsforandring skal bend med radius minimum 2,0 m (langbend) brukes. Fleksible bend skal ikke brukes.

Kummer ved rørkryss: Ved rørtraséer hvor kryssing av veg er nødvendig skal det settes det ned kum med utsparing i sideveggene.

Kumlukk: Det skal benyttes lokk på alle kummer. I fast dekke skal det benyttes flytende ramme. Om materialvalg (gategoods mv.), utforming og utførelse for øvrig, se kapittel 46.

Ved kumlukk med flytende ramme som legges jevnt med overflaten i asfalterte flater, bør det være 70-100 mm klaring mellom flytende ramme og kumtopp. Faste rammer bør brukes på kummer utenfor vegbanen dersom betonglokk ikke brukes.

442.2 Rørgrøfter: Dybder, fundament, sidefylling og gjenfylling

For rør som krysser veg bør overdekningen være minst 1,0 m. På veger med frostsikring bør alle rør legges i frostsikringslaget. Omfyllingsmassene bør inneholde finstoff tilsvarende frostsikringslaget. Kabelrør for lavspenningsanlegg skal ha minimum overdekning på 0,4 meter fra topp rør til ferdig veg eller terreng. Ved høyspenningskabler er større overdekning aktuelt.

Behov for masseseparasjonslag av fiberduk mot omliggende masser bør vurderes.

Soneinndeling av grøftetverrsnittet er vist i tabell 423.1.

Fundament: Det skal benyttes granulære masser med øvre siktstørrelse (D) inntil 16 mm, med lagtykkelse minimum 150 mm og normal komprimering (se også kapittel 42). De øverste 50 mm av fundamentet bør løsgjøres før legging av rør.

Sidefylling og beskyttelseslag: Det skal benyttes granulære masser med øvre siktstørrelse (D) inntil 16 mm til minimum 150 mm over topp rør, normal komprimering. Største masse for komprimeringsutstyr bør være 60 kg. Lagtykkelser ved oppfylling og minste overdekning før maskinell komprimering over rør, se kapittel 42.

Gjenfylling over ledningssonen: Det skal benyttes knuste materialer. Massene skal ikke inneholde stein med største steinstørrelse som er større enn 1/3 av lagets tykkelse, 2/3 av lagtykkelsen ved lagvis utlegging og komprimering av laget, eller maksimalt 200 mm.

442.3 Kabelkanaler med innstøpte kabelrør

Omstøp av trekkerør bør vurderes ved kryssing av veg, eller hvor rørene kan bli utsatt for ekstraordinære belastninger. Omstøp gir også sikker beskyttelse av rørene i anleggsperioden.

Det tillates brukt rør med ringstivhet SN4, men for øvrig bør det være samme krav som til rør i løsmasser.

Det kan benyttes betong B 30. Tilslagets øvre siktstørrelse bør ikke være større enn 8 mm. Tilslag av singel anbefales.

Øverste rørlag skal ha 50 mm betongoverdekning.

Kanalen kan armeres med kamstål Ø10 i hjørnene. Armeringen forankres inn i kumvegg. Kanaler som fører høyspentkabler bør ikke armeres når det ikke er strengt nødvendig pga. induisert spenning i stålet som fører til varmgang.

442.4 Lytttebånd

Når alle rørene i grøfta er planlagt for fiberoptiske kabler, skal det legges et ”lytttebånd” over det midterste røret.

45 Stikkrenner/kulverter

451 Generelt

Stikkrenner og kulverter er vanngjennomløp på tvers av vegen og omfatter diameter opp til 2,5 m. Dimensjon større enn 2,5 m regnes som bru og omhandles i håndbok N400 Bruprosjektering (Ref.2).

Kapittel 45 omhandler utforming og utførelse av stikkrenner/kulverter. Dimensjonering mht. vannføringskapasitet utføres som angitt i kapittel 405.42. Utforming, spesielt av innløpet, vil påvirke kapasiteten. Utforming av innløp (og utløp) må dessuten foretas ut fra flere andre hensyn, se kapittel 453.2 og 403.3. Om utførelse av byggegrop/grøft, fundament, sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling, se kapittel 42.

452 Materialer

452.1 Rør og rørdeler av betong

For aktuelle standarder for betongrør, se kapittel 43.

452.2 Rør og rørdeler av plast

For aktuelle standarder for plastrør se kapittel 43. Noen av standardene har begrenset diameterområde. For større rørdimensjoner (utover det som er beskrevet i standardene) skal spesifikasjoner utarbeides i det enkelte tilfelle, og kravene settes slik at rør/rørdeler vil tåle de påkjenninger som kan oppstå.

452.3 Rør og rørdeler av korrugert stål

Stålrør til vanngjennomløp bør ikke brukes i områder der det er registrert store korrosjonsskader og/eller slitasje på slike rør. Stålrør kan i slike tilfeller likevel brukes dersom det blir gjort særskilte tiltak for å hindre korrosjon og slitasje. For å fastlegge faren for korrosjon bør jordartene og vannets aggressivitet undersøkes, bl.a. mht. pH. Vannhastighet bør søkes redusert for å unngå slitasje pga. massetransport, se kapittel 405.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, f. eks. varmforsinking, bør bare benyttes i konstruksjoner med prosjektet levetid inntil 20 år.

Ved prosjektet levetid over 20 år, bør det brukes kombinert korrosjonsbeskyttelse med dokumentert levetid på minimum 100 år.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, bør legges slik at middelvannstanden ikke ligger høyere enn det nivå hvor røret er bredest. Rør som ligger med bunnens nivå lavere enn 3 m under ferdig veg, bør ha stor nok rørdiameter til å muliggjøre eventuelle reparasjoner.

453 Utforming og utførelse

453.1 Generelt

Utformingen og utførelsen av hydrauliske tiltak skal sikre at forutsetningene i dimensjoneringen ivaretas.

453.2 Plassering og utforming m.v.

453.21 Funksjonskrav for stikkrenner

For stikkrenner som drenerer vann fra sidegrøftene settes avstand mellom rennene slik at vannføringen i grøftene ikke forårsaker skader på veg eller tredjepart. Faren for avledning av vann og erosjon i grøftene skal vurderes.

Grøfter og innløp bør utformes slik at vannet effektivt dreneres ut av grøften. Det kan være aktuelt å anlegge mindre terskler og stikkrenner med retning skrått på grøftens lengderetning. Se kapittel 406.

453.22 Innløpsutforming

Detaljutforming av innløpsåpningen skal kontrolleres mot tegninger og beregningsforutsetninger for å sikre tilstrekkelig kapasitet. Se kapittel 405.42.

453.23 Innløpsrister

Der mennesker eller dyr har tilkomst til innløpet bør det brukes innløpsrister.

Innløpsrister bør oppfylle følgende krav:

- Risten bør enkelt kunne renskes maskinelt (tilgang fra trygg tilkomstveg under flom)
- Risten bør enkelt kunne heves eller fjernes ved behov
- Spalteåpningene bør være maksimalt 100 mm
- Det bør være fri åpning 100 mm mellom kanalbunn og rist
- Risten bør ha minimalt med tverrgående staver

Dersom området rundt innløpsristen sikres mot tilkomst med gjerder e.l. kan det brukes større spalteåpning enn 100 mm. Det bør også vurderes å bruke sedimentasjonsbasseng eller fangrist oppstrøms som et alternativ.

453.24 Tetthet av gjennomløp

For stikkrenner skal det benyttes pakning i alle skjøter, men det er generelt ikke krav om tetthetsprøving. For vanngjennomløp som er slik plassert at manglende tetthet kan medføre skader på vegkonstruksjon og omgivelser. Om tetthetskrav, se kapittel 43.

453.25 Rør i høye fyllinger

Kulverter og stikkrenner som ligger med mer enn 8 m fyllingshøyde over topp rør, skal prosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Det skal da utarbeides en beskrivelse som omfatter krav til rørmaterialer, fundamentering, sidefylling, beskyttelseslag og eventuelle spesielle tiltak.

453.26 Bruk av gamle gjennomløp

Påskjøting og bruk av gamle renner som ikke graves opp, for eksempel ved breddeutvidelser, bør kun gjøres dersom gjennomløpene har tilfredsstillende tilstand og anslått restlevetid. Det skal gjennomføres dimensjonering etter pkt. 405.42 for å sikre at det samlede gjennomløpet har tilstrekkelig kapasitet.

Det skal kontrolleres at påskjøting med nytt rør ikke medfører tverrsnittsendringer som kan forårsake at gjennomløpet lett kan gjentettes av f.eks. kvister, grener eller masseavlagring.

453.3 Innløp

453.31 Generelt

Innløpsutformingen skal i størst mulig grad:

- sikre tilstrekkelig kapasitet
- hindre gjentetting (kvist, greiner, løv, stein o.l.)
- hindre erosjon og sikre at vannet ikke går inn i overbygning og trau
- sikre dyr og mennesker fra å komme ned i kummer og rør, men være slik at stikkrenner egner seg som passasje for mindre viltarter (opp til størrelse som grevling/rev)
- hindre frostskafer
- gi mulighet for opptining og generelt vedlikehold
- være slik at det ikke er behov for rekkverk ved/forbi konstruksjonen
- sikre fiskens vandringsmuligheter

Innløpsutformingen har betydning for rennenes kapasitet, se kapittel 406.51.

453.32 Inntakskum for stikkrenne

Egne inntakskummer for stikkrenner brukes ved dype renner (dypere enn bunn av sidegrøft) og ved lukket system for drens- og overvannsledning. Det bør benyttes sandfangkum med slamrom som gitt i kapittel 46.

Ved større kulverter kan det benyttes plasstøpte kummer eller kummer muret av stein, betongblokker, steinfylte nettingkurver (gabioner) o.l. Ved murede kummer bør det vurderes om det er behov for tetting mot innvasking av materialer eller utlekking av vann. Inntakskummens innvirkning på stikkrennens kapasitet skal inngå i den hydrauliske dimensjoneringen. Se kapittel 405.42.

Ved sandfangkum bør det brukes rist. Ved bruk av skjold/støtteelement for sandfangkum o.l. kan god innløpskapasitet oppnås ved bruk av rist som dekker hele støtteelementet.

453.33 Frontmur, vingemur

Vingemurer kan utføres med skrå eller skålførmede vinger. Frontmur og vingemur ved kulverter bør bygges av betong eller som tørrmur av stein og slutte godt til både fyllingsskråning, grøftebunn og sideskråning. Dersom det er fare for utvasking av masser gjennom tørrmur kan murens bakside tettes med et 0,3-0,4 m tykt lag av grus. Fiberduk brukes etter behov.

Dersom det dimensjoneres for vannstand over o.k. innløp eller høy vannhastighet inn mot fyllingen rundt innløpet, se pkt. 406.51, bør det brukes tette materialer som betongmur, spunt, membran eller tette masser. Ved bruk av tette masser skal behov for erosjonssikring vurderes.

453.34 Inntaksrist og grovridd

Ved sandfangkum bør det brukes rist. Ved bruk av skjold/støtteelement for sandfangkum o.l. kan god innløpskapasitet oppnås ved bruk av rist som dekker hele støtteelementet.

Ved bekker med sterkt varierende vannføring og masseføring (grus, stein, rekved, vindfall, is o.l.) bør behov for grovridd i bekkeløpet og i kum og rist ved selve innløpet vurderes. Før man velger å bruke rist i selve innløpet bør følgene av at rista kan gå tett under flom vurderes nøye. Planlegging av alternativ flomveg bør vurderes. Grovridda bør dekke hele bekkeløpet og være plassert et stykke fra kulvertinnløpet. Grovridd og inntaksrist bør kunne betjenes under flomsituasjon.

Der det er behov for å ta vare på mindre jordskred og løsmasser som fraktes i bekken under flom, kan det være aktuelt å bygge en fangdam foran kulvertinnløpet. Se kapittel 405.49.

Ved tilnærmet horisontale stikkrenner/kulverter i utmark bør behovet for inntaksrister vurderes opp mot behovet for å sikre kryssingsmuligheter for mindre viltarter.

453.35 Erosjonssikring, frostsikring mv.

Dersom det er fare for erosjon og utvasking skal det utføres sikring. Behov for erosjonssikring oppstrøms i bekkeløpet bør også vurderes. Kratt o.l. langs bekkeløpet bør ikke fjernes.

Omfang og metode for frostsikring (se 406.51) og erosjonssikring (se 406.4) skal bestemmes ut fra stedlige forhold (massetyper, vannhastighet).

453.4 Utløp

453.41 Generelt

Utløpet bør være utformet med hensyn til å:

- sikre mot setninger og andre skader pga. erosjon/undervasking i skråning og ved rør og rørfundament
- hindre vannhastighet og -retning som kan skade tilstøtende areal
- gi mulighet for vedlikehold

453.42 Fiskepassasjer

For å sikre mulighet for oppgang av fisk i bekker/vassdrag bør det tas spesielle hensyn til utforming av utløpet. For utforming se kapittel 7. For dimensjonering se kapittel 405.44.

453.43 Lukkede systemer

I spesielle tilfeller kan det være aktuelt å bygge lukkede systemer med renner og fallkummer (styrtkummer). Fundamentet er spesielt viktig ved stikkrenne/kulvert som munner ut i høy fylling ved breddeutvidelse av veg. For dimensjonering se 405.42.

453.44 Rørfundament på fylling

Fylling under rørfundament, spesielt ved breddeutvidelser, skal være slik at det ikke oppstår setninger som kan forårsake skader (brekkasje, utglidning, nedfall) på skjøter eller rør. Massene under fundamentet bør bestå av godt komprimerte materialer, ev. steinfylling avrettet med finsprengte masser. Som direkte fundament for rørene skal materialer og utførelse være som angitt i kapittel 42.

453.45 Nedføringsrenner i fyllingsskråninger

Det skal sikres at vannet ikke renner ned i fyllingen og forårsaker setning eller erosjon. Om erosjonssikring se kapittel 405. Nedføringsrenner kan bygges av for eksempel sprengt stein. Der det er fare for erosjon/skader pga. stort fall og store vannmengder bør vannhastigheten dempes, for eksempel med avtrappet kulvertløp med støpte trinn eller oppmurte/sammenboltete steinheller. Se kapittel 405.45.

453.46 Utløp i fyllingsfot

Behov for frostsikring av utløpet skal vurderes, se punkt 407. Utløp i fyllingsfot kan bygges med fri høyde ca 0,3-0,5 m over terreng for å hindre gjenslamming og tetting pga. iskjøving.

Erosjonssikring ved utløpet bør utføres. Steinplastring kan benyttes. Prefabrikerte elementer kan også være aktuelt.

46 Kummer, sluk, rister og lokk

461 Generelt

Kapitlet omhandler krav til materialer, utforming og utførelse av kummer, sluk, rister og lokk.

Om plassering av kummer/kumlukk i eller utenfor kjørebane, se kap. 401.

Ved planlegging av overvannssystemer med kummer, sluk, rister og lokk er det viktig at disse utformes slik at de ikke blir ”feller” for små dyr (spesielt amfibier). Hvis utformingen er slik at små dyr kan komme inn i drens- eller overvannssystemene, må de også ha en mulighet for å komme ut igjen.

462 Materialer

462.1 Generelt

Kummer skal generelt tilfredsstillende krav i henhold til NS-EN 476 (Ref.9).

Kummer bør tilfredsstillende tilsvarende styrke- og tetthetskrav som for de rørsystemer de er ment å brukes sammen med. Se også kapittel 433.

462.2 Kummer av betong og plast

Prefabrikerte kummer og kumelementer av betong skal minst tilfredsstillende kravene i NS 3139 (Ref.10). Til kummer med krav om tetthetsprøving skal det minimum benyttes elementer med falsskjøt og glidepakning. I tilfeller med behov for høyt tetthetskrav, se kap. 43, bør kummer med innstøpt pakning vurderes.

Prefabrikerte kummer og kumelementer av plast skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 13598-2 (Ref.31). Til kummer med krav om tetthetsprøving, se kap. 43, skal det benyttes tetningselementer mellom kumringene. Spesielle rørdeler medregnet grunne inspeksjonskummer skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 13598-1 (Ref.32).

462.3 Kumlokk, rister m.v.

Sluktopper, kumtopper m.v. (gategods) skal generelt tilfredsstillende krav i henhold til NS-EN 124-1 (Ref.11). For kjørbare arealer inklusive G/S-veger, skal det benyttes støpejernprodukter iht. NS-EN 124-2 (Ref.11), med styrkeklasse minst D400. For arealer med stor belastning (høy eller konsentrert punktlast mv.), for eksempel på terminalområder, bør behovet for høyere styrkeklasse vurderes. Låseanordning på lokk, eventuelt bruk av tyngre lokk, bør vurderes på veg der det er store trafikksikkerhetsmessige konsekvenser av at lokk kan løsne utilsiktet f.eks. pga. slitasje, svingkrefter eller bremskrefter.

For detaljutforming av rammer, kumlukk og ristlokk gjelder standardene nedenfor. Standardene brukes sammen med NS-EN 124:

- NS 1990 (flytende rammer, klasse D400) (Ref.13)
- NS 1991 (faste rammer, klasse D400) (Ref.14)
- NS 1992 (kumlukk, klasse D400) (Ref.24)
- NS 1995 (ristlokk, klasse D400) (Ref.25), se også NS 3420-UF (Ref.33).

Flytende rammer bør være utført i kulegrafittjern, for best mulig styrke. I henhold til NS 1995 bør ristlokk være utført i kulegrafittjern, av sikkerhetsmessige hensyn.

463 Utforming og utførelse

463.1 Kummer, generelt

Kummer bør fundamenteres frostfritt og bygges med tette skjøter.

Tetthetskrav bør være det samme som for ledningssystemet kummen knytter sammen.

Montering og gjennomføring

Kumgjennomføringer utføres slik at tetthetskravene kan oppfylles. Pakning skal benyttes ved alle rørgjennomføringer. Ledning utføres med muffe i flukt med kumvegg.

Hvis det benyttes kum med plasstøpt bunnseksjon skal kumrennen utføres slik at løpene får en glatt overflate. Rennene skal ha rørformet bunn og rennedybde minimum lik rørdiameteren. Renne skal ha større fall enn ledningene. Renner for ledninger med diameter ≥ 600 mm skal dekket med rister.

Alle kummer avsluttes med justeringsringer eller teleskopløsning på toppen av kummen. Samlet høyde av justeringsringer bør i prosjekterings- og anleggsfasen være minimum 200 mm. Det anbefales også at øverste ring er av type kombitoppring som har et gummibelegg eller en plastring på toppen. Dette beskytter mot brekkasje.

463.2 Rister og lokk

Det skal benyttes rister eller lokk på alle kummer. I fast dekke skal det benyttes flytende ramme.

Rister skal ha god kapasitet og bør være utformet slik at de effektivt hindrer løv, kvister o.l. i å komme inn i drens-systemet. Inntaksrist/kuppel bør ha utforming som sikrer en viss bevegelse i vannstrømmen rundt rista, og kan ev. ha en grov utforming som slipper gjennom løv mv. (medfører større behov for tømning/rensk av kummer). Rister skal også være utformet slik at de hindrer dyr og mennesker i å falle ned i kummene, jf. krav i NS-EN 124 (Ref.11).

Rister med flytende rammer (justerbar slukrist) monteres etter leverandørens anvisning. Det er viktig at asfalten rundt rammen og flensen har samme komprimeringsgrad. Faste rammer brukes på kummer utenfor vegbanen dersom betonglokk ikke brukes.

Rister som ligger der det ferdes syklistene bør ha skråstilte lysåpninger.

463.3 Sandfangkummer

Sandfangkum bør ikke ha mindre diameter enn 1,0 m. Minimum dybde under utløp kan være som vist i tabell 463.1. Det bør benyttes pakning mellom kumringene.

Tabell 463.1: Slamrom i sandfangskum

Innvendig diameter på kum	Minimum dybde under utløp
1,0 m	1,0 m
1,2 m	0,75 m

Sandfang skal normalt ikke ha dykker. Bare der det er spesielle krav til utslippet fra kummen eller andre spesielle forhold som for eksempel forventede luktproblemer eller fare for frostgjennomgang i ledningen, kan dykker benyttes.

Dykker skal ha utforming som sikrer adkomst (via toppen av dykkeren) for tining, spyling, staking, slamsuging mv.

463.4 Hjelpesluk

Hjelpesluk bør bare brukes dersom det ikke er praktisk mulig å ha nedføring direkte i sandfangkum. Hjelpesluket plasseres tett inntil eventuell kantstein og fundamenteres på avrettet pute av sand eller finpukk.

463.5 Overvannskummer

Overvannskum bygges opp som sandfangkum (se kapittel 463.3), men vanligvis uten slamrom. Kummene fundamenteres på pute av sand eller finpukk.

463.6 Øvrige kumtyper

Øvrige kumtyper kan omfatte følgende:

- Spillvannskummer (for avløpsvann/kloakk)
- Vannkummer
- Kombinerte kummer (vann- og overvannskummer)
- Kummer for vanningsanlegg
- Prefabrikerte pumpekummer (pumpestasjoner)
- Prefabrikerte spesialkummer
- Plasstøpte spesialkummer

Videre beskrivelse av disse kumtypene inngår ikke i normalen.

463.7 Plasstøpt spesialkum

Spesialkummer kan omfatte for eksempel:

- Pumpestasjoner
- Bassenger (rensing/sedimentering av overvann)
- Oljeutskillere (plasstøpte ev. prefabrikerte)

Krav til renseløsninger er omtalt i 403.3. Videre beskrivelse av disse kum- og bassengtypene inngår ikke i normalen.

47 Forsterkning av grøfter og midlertidige tiltak i vassdrag

471 Sikring og avstiving av grøfter

Når grøftesidene er ustabile, skal disse sikres og ev. avstives. Behov for og planlegging av sikring og avstivning fastlegges ut fra forskrift om utførelse av arbeid (Ref.39).

Bruk av spunt skal prosjekteres. Spunt benyttes i de tilfellene geotekniske undersøkelser viser at det er fare for oppressing av grøftebunn eller grunnbrudd i byggetiden (stabilitet av grøfteskråninger). Spunten skal normalt rammes fra terreng før gravearbeidene starter.

Risiko for skade på nærliggende byggverk (inkl. ledninger) skal vurderes ved bruk av midlertidig spunt både ved installasjon og ved trekking. Ved behov skal tiltak iverksettes (f.eks. gjensetting av spunt). Det bør vurderes om spunting kan unngås, for eksempel ved å benytte rørpressing i stedet for tradisjonelle ledningsgrøfter. Ved ledningsgrøft (byggegrop) med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire mv.) skal det utføres bunnforsterkning for å forhindre ujevne setninger (og ledningsbrudd), sikre jevnt fall og andre funksjonskrav til ledningen(e). Der grunnforholdene er vanskelige og/eller konsekvensene av svikt blir store, bør metoder og omfang av tiltak vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig.

472 Midlertidige tiltak i vassdrag i byggefasen

Alle arbeider i vassdrag med årssikker vannføring er *vassdragstiltak* og skal planlegges og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) med tilhørende forskrifter (Ref.36). Det vises til nærmere orientering under kapittel 401.21 og kapittel 408. Aktuelt regelverk skal avklares, og om nødvendig skal tiltak planlegges i samarbeid med vassdragsmyndighetene.

Ved planlegging og gjennomføring av vegtiltak i og ved vassdrag skal det tas hensyn til at det i byggefasen kan være behov for midlertidige løsninger som kan avvike mye fra de permanente sikringsløsningene etter at tiltaket er slutført. Omfanget av de provisoriske tiltakene vil avhenge av årstiden når tiltaket skal utføres. Hvis mulig og gunstig bør de kritiske deler av tiltaket gjennomføres ved lav vannstand.

Det skal vurderes behov for sikring dersom vannspeil/vannfylte dammer etableres, jf. forskrift om tekniske krav til byggverk, kapittel 7 (Ref.34). Arealbehov for dette skal være med i reguleringsplan/-grunnerverv.

Referanser i kapittel 4

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>.

- Ref.1 Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok N100. Vegdirektoratet, Oslo 2013.
- Ref.2 Statens vegvesen: *Bruprosjektering*. Håndbok N400. Vegdirektoratet, Oslo 2015.
- Ref.3 Statens vegvesen: *Veileder: Ledninger i riksveger*. Oslo, oktober 2013
- Ref.4 Statens vegvesen. *Vann i tidlig planfase*. Rapport 506. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref.5 Standard Norge: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner, del U: Rør- og sanitærinstallasjoner*. NS 3420. Standard Online, 2008.
- Ref.6 Standard Norge: *Rør og rørdeler av betong- Uarmert, stålfiberarmert og armert betong*. NS 3121:2003. Standard Online, Oslo 2003. Med endringsblad NS 3121:2003/A1:2010.
- Ref.7 Standard Norge: *Utførelse og prøving av avløpsledninger*. NS-EN 1610:2015. Standard Online, Oslo 1998.
- Ref.8 Standard Norge: *Rør og rørdeler av uarmert betong, stålfiberarmert betong og armert betong*. NS-EN 1916. Standard Online, Oslo 2002. Med endringsblad NS-En 1916:2002/AC:2008
- Ref.9 Standard Norge: *Generelle krav til komponenter brukt i avløpsledninger*. NS-EN 476. Standard Online, Oslo 2011.
- Ref.10 Standard Norge: *Kummer av betong- Uarmert, stålfiberarmert og armert betong*. NS 3139:2003. Standard Online, Oslo 2003. Med endringsblad NS 3139:2003/A12010.
- Ref.11 Standard Norge: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder*. NS-EN 124. Standard Online, Oslo 2015.
- Ref.12 Standard Norge: *Samordning av ledninger i grunnen. Del 1. Avstandskrav*. NS 3070-1. Oslo 2015.
- Ref.13 Standard Norge: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder - Flytende rammer, klasse D 400*. NS 1990. Standard Online, Oslo 1997.
- Ref.14 Standard Norge: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder - Faste rammer, klasse D*. NS 1991. Standard Online, Oslo 1991.
- Ref.15 Standard Norge: *Rørledninger for trykløse rørsystemer i grunnen*. Rørsystemer med konstruert rørvegg av PVC-U, PP og PE. NS-EN 13476. Standard Online, Oslo.
- Ref.16 Standard Norge: *Avløpsledninger av plast med eller uten trykk – Glassfiberforsterket herdeplast (GRP) basert på umettet polyesterharpiks (UP) – Krav til rør, deler og skjøter*. NS-EN 14364. Standard Online, Oslo.
- Ref.17 Standard Norge: *Rørledninger av plast for trykløse grunnavløpssystemer – Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system*. NS-EN 1401. Standard Online, Oslo 2009.

- Ref.18 Standard Norge: *Rørledninger av plast for trykløse grunnavløpssystemer – Polypropylen (PP). – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system.* NS-EN 1852. Standard Online, Oslo 2009.
- Ref.19 Standard Norge: *Rørledninger av plast for trykløse grunnavløpssystemer – Polypropylen modifisert med mineraler (PP-MD). – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system.* NS-EN 14758-1. Standard Online, Oslo 2012.
- Ref.20 Standard Norge: *Plastrør – Drensrør og drenerør.* NS 3065. Standard Online, Oslo 1987.
- Ref.21 Standard Norge: *Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyetylen (PE) for trykløse overvannsledninger i grunnen.* NS 2961. Standard Online, Oslo 2000.
- Ref.22 Standard Norge: *Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polypropylen (PP) for trykløse overvannsledninger i grunnen.* NS 2962. Standard Online, Oslo 2000.
- Ref.23 Standard Norge: *Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) for trykløse overvannsledninger i grunnen.* NS 2963. Standard Online, Oslo 2000.
- Ref.24 Standard Norge: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder - Kumlokk, klasse D.* NS 1992. Standard Online, Oslo 1991.
- Ref.25 Standard Norge: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder - Ristolokk, klasse D 400.* NS 1995. Standard Online, Oslo 1991.
- Ref.26 Standard Norge: *Kabelrør av plast med glatt rørvegg.* prNS 2967. Standard Online, Oslo 2001.
- Ref.27 Standard Norge: *Kabelrør av plast med konstruert rørvegg.* NS 2968. Standard Online, Oslo 2009.
- Ref.28 Standard Norge: *Kabelrør av plast med glatt rørvegg for innstøping.* prNS 2970. Standard Online, Oslo 2004.
- Ref.29 Standard Norge: *Rørledninger av plast for vannforsyning og for avløp under trykk - Polyetylen (PE).* NS-EN 12201. Standard Online, Oslo 2013.
- Ref.30 Standard Norge: *Rørledninger av plast for vannforsyning og for grunnavløp og avløp over terrengnivå under trykk - Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U).* NS-EN ISO 1452. Standard Online, Oslo 2010.
- Ref.31 Standard Norge: *Rørledninger av plast for trykløse grunnavløpssystemer - Polyvinylklorid uten mykner (vinylklorid) (PVC-U), polypropylen (PP) og polyetylen (PE) - Del 2: Spesifikasjoner for nedstigningskummer og inspeksjonskamre.* NS-EN 13598-2. Standard Online, Oslo 2016.
- Ref.32 Standard Norge: *Rørledninger av plast for nedgravde trykløse avløpsledninger - Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U), polypropylen (PP) og polyetylen (PE) - Del 1: Krav til spesielle rørdeler medregnet grunne inspeksjonskummer.* NS-EN 13598-1. Standard Online, Oslo 2010.
- Ref.33 Standard Norge: *Komplett standardsamling av NS 3420. Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner.* NS 3420-UF. Standard Online, Oslo 2017.

- Ref.34 Kommunal- og moderniseringsdepartementet: *Forskrift om tekniske krav til byggverk-(TEK 10)*, FOR-2010-03-26-489. www.lovdata.no
- Ref.35 Samferdselsdepartementet: *Forskrift om saksbehandling og ansvar ved legging og flytting av ledninger over, under og langs offentlig veg*. Oslo, oktober 2013. www.lovdata.no
- Ref.36 Olje- og energidepartementet: *Lov om vassdrag og grunnvann (Vannressursloven)* Oslo, 2015. www.lovdata.no
- Ref.37 Klima- og miljødepartementet: *Forskrift om rammer for vannforvaltning (Vannforskriften)* Oslo, 2015. www.lovdata.no
- Ref.38 Klima- og miljødepartementet. *Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)* Oslo, 2016. www.lovdata.no
- Ref.39 Arbeidstilsynet: *Forskrift om utførelse av arbeid*. Trondheim, 2016
- Ref.40 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap: *Forskrift om elektriske forsyningsanlegg*. FOR-2005-12-20-1626 www.lovdata.no
- Ref.41 Balkham M, Fosbeary C, Kitchen A, Rickard C. *Culvert design and operations guide*. England: Classic House; 2010. 382 s.
- Ref.42 Schall JD, Thompson PL, Zerges SM, Kilgore RT, Morris JL. *Hydraulic Design of Highway Culverts*: Hydraulic Design Series No. 5. 3rd edition. Colorado: US Department of Transportation; 2012. 326 s.
- Ref.43 Schall JD, Richardson, EV, Morris, JL. *Introduction to Highway Hydraulics*: Hydraulic Design Series Number 4, 4th edition. Colorado: Colorado: US Department of Transportation; 2008.
- Ref.44 Andersen JH, Hjukse T, Roald L, Sælthun NR. *Hydrologiske modell for flomberegninger*: Rapport nr. 2-83. Oslo: NVE; 1983. 40 s.
- Ref.45 Norem H, Sellevold J, Flesjø K, Lund MR, Viréhn PLE. *Overvannshåndtering og drenering for veg og jernbane*. Oslo: NVE; 2015. 282 s.
- Ref.46 Brown SA, Clyde ES. *Design of Riprap Revetment: Hydraulic Engineering Circular No. 11* Herndon: US Department of Transportation; 1989. 169 s.
- Ref.47 Ukjent. *River Crossing and Migratory Fish: Design Guidance*. Høringsutgave. Skottland: Scottish Executive Consultations; 2001. 38 s.
- Ref.48 Bergan PI, Jenssen L, Nastad AT, Myhre KO. *Slipp fisken fram! Fiskens vandringmulighet gjennom kulverter og stikkrenner*. Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning; 2002. 56 s.
- Ref.49 Baardvik G. *Vann i tidlig planfase - Kartlegging av vannveier i tidlig planfaser og avbøtende tiltak for å redusere vegprosjektets innvirkning på vann og vannmengder, nedbørsfelt og resipienter i bygge- og driftsfasen*. Oslo: Statens vegvesen, 2016.
- Ref.50 Winther-Larsen T. *Siltgardiner. Funksjon, tilpassning og oppfølging*. Oslo: Statens vegvesen, 2013.
- Ref.51 Pabst T, Hindar A, Hale S, Garmo Ø, Endre E, Petersen K, et al. *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet*. Oslo: Statens vegvesen, 2015.

- Ref.52 Sørmo E, Breedveld G, Pabst T. *Deponering av syredannende bergarter*. Grunnlag for veileder. Oslo: Norges Geotekniske Institutt, 2015.
- Ref.53 Rannekleiv SB, Corell Jensen T, Lyche Solheim A, Haande S, Meland S, Vikan H, et al. *Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen*. Oslo: NIVA / Statens vegvesen, 2016.
- Ref.54 Engelstad JG. *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei*. Metodeuttesting driftsfade og utdypende veiledning. Oslo: Statens vegvesen, 2016.
- Ref.55 Meland S, Rannekleiv S, Hertel-Aas T. *Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann*. *Vann*. 2016;51(3):263-73.
- Ref.56 Myhre, Ø.: *Dimensjonerende laster og prøvelaster for betongrør til vegkonstruksjoner*. Intern rapport nr. 1521. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1992.

Kapittel 5

Vegfundament

INNHOOLD

51 DIMENSJONERING OG FROSTSIKRING	137
510 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG	137
510.1 <i>Krav til overbygningen</i>	137
510.2 <i>Trafikk</i>	137
510.3 <i>Undergrunn</i>	138
510.32 <i>Grunnundersøkelser</i>	139
510.4 <i>Materialer til vegoverbygning</i>	140
510.41 <i>Dekketyper</i>	140
510.42 <i>Bruksområde for bærelag</i>	142
510.42 <i>Bruksområde for forsterkningslag</i>	142
510.43 <i>Lastfordelingskoeffisienter</i>	142
510.5 <i>Klimatiske forhold</i>	143
510.6 <i>Andre dimensjoneringsmessige vurderinger</i>	143
511 FROSTSIKRING.....	144
511.1 <i>Behov for frostsikring</i>	144
511.2 <i>Frostsikring med steinmaterialer</i>	145
511.3 <i>Frostsikring med lettklinker og skumglass</i>	147
511.4 <i>Frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)</i>	147
511.5 <i>Utkiling</i>	148
512 BÆREEVNEMESSIG DIMENSJONERING, VEG MED BITUMINØST DEKKE.....	150
512.1 <i>Dekke</i>	150
512.2 <i>Bærelag</i>	151
512.3 <i>Forsterkningslag</i>	151
512.4 <i>Dimensjoneringstabell</i>	152
512.5 <i>Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter</i>	152
513 DIMENSJONERING AV VEG MED BELEGNINGSSTEIN, GATESTEIN, HELLER AV BETONG OG PLATER AV NATURSTEIN	153
513.1 <i>Bruksområde</i>	153
513.2 <i>Forutsetninger</i>	153
513.3 <i>Dekke- og settelagstykkelser av belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein</i>	153

513.4 Dimensjonering belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein.....	155
514 DIMENSJONERING AV PARKERINGSPLASSER OG ANDRE TRAFIKKAREALER MED TUNGE KJØRETØY	156
515 DIMENSJONERING AV GANG- OG SYKKELVEG.....	158
516 DIMENSJONERING AV VEGOVERBYGNING I TUNNEL	159
516.1 Dimensjoneringsforutsetninger.....	159
516.2 Overbygning ved $F_{DimT} \leq 10\,000\text{ h}^\circ\text{C}$	160
516.3 Overbygning ved $F_{DimT} > 10\,000\text{ h}^\circ\text{C}$	160
517 DIMENSJONERING AV VEG MED GRUSDEKKE.....	161
52 FORSTERKNING AV VEG.....	163
520 GENERELT.....	163
520.1 Innledning.....	163
520.2 Kvalitetssikring	163
521 PLANLEGGING AV FORSTERKNINGSTILTAK.....	163
521.1 Trinn i planleggingen.....	163
522 GRUNNLAGSDATA.....	164
522.1 Data fra NVDB, PMS2010 og ViaPPS.....	165
522.2 Fremskaffelse av nye data og informasjon	165
523 BESTEMME FORSTERKNINGSTILTAK	165
523.1 Inndeling i delstrekninger	166
524 DIMENSJONERING AV FORSTERKNINGSTILTAK	167
524.1 Definisjoner	167
524.2 Bestemmelse av forsterkningsbehov.....	168
524.21 Forsterkningsbehov ved unormalt lav dekkelevetid	168
524.22 Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast	168
524.23 Forsterkningsbehov bestemt ut fra oppgravingsprøver.....	169
524.3 Krav til vegens bæreevne etter forsterkning.....	169
524.4 Beregning av forsterkningsbehov F_{Diff}	170
524.24 Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke.....	170
REFERANSER I KAPITTEL 5	172

51 Dimensjonering og frostsikring

510 Dimensjoneringsgrunnlag

510.1 Krav til overbygningen

Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal bestå av vegdekke, bærelag og forsterkningslag. Det kan også være behov for frostsikringslag og filterlag eller fiberduk. Overbygningen skal ha tilstrekkelig bæreevne hele året.

For dokumentasjon av utført dimensjonering skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- Dimensjoneringsforutsetningene
 - utførte grunnundersøkelser (inkl. bæreevnegruppe)
 - årsdøgntrafikk (ÅDT lette og tunge, trafikkvekst)
 - aktuelle materialer for overbygningen
- Dimensjonering for de ulike vegene
 - dimensjoneringsmetode
 - materialer og lagtykkelser
 - spesielle løsninger/forhold

Dokumentasjon av dimensjoneringsforutsetningene og dimensjoneringen skal inngå i vegprosjektets ferdigstillelsesdokumentasjon.

510.2 Trafikk

Hoved-, samle- og adkomstveger skal dimensjoneres for 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode.

Ved valg av konstruksjonstype og materiale i overbygningen skal det tas hensyn til mengden tunge kjøretøy. For valg av vegdekke vil antallet lette kjøretøy også være viktig.

En viktig parameter for bæreevnemessig dimensjonering er dimensjonerende trafikkbelastning, N . N er summen av ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden.

Gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy (ÅDT_T) i åpningsåret skal benyttes som inngangsparameter for bestemmelse av N og trafikkgruppe.

Følgende formel skal benyttes ved beregning av N :

$$N = 365 \cdot C \cdot E \cdot \text{ÅDT}_T \cdot f \cdot \frac{(1,0+0,01 \cdot p)^{20} - 1}{0,01 \cdot p} \quad \text{Likning 510.1}$$

der C = gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy (C kan settes lik 2,4)

E = gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy
(I Norge settes $E = 0,424$ ved tillatt aksellast 10 tonn)

ÅDT_T = gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy per døgn

f = fordelingsfaktor

1-feltsveg	$f = 1,00$
2-feltsveg	$f = 0,50$
4-feltsveg	$f = 0,45$
6-feltsveg	$f = 0,40$

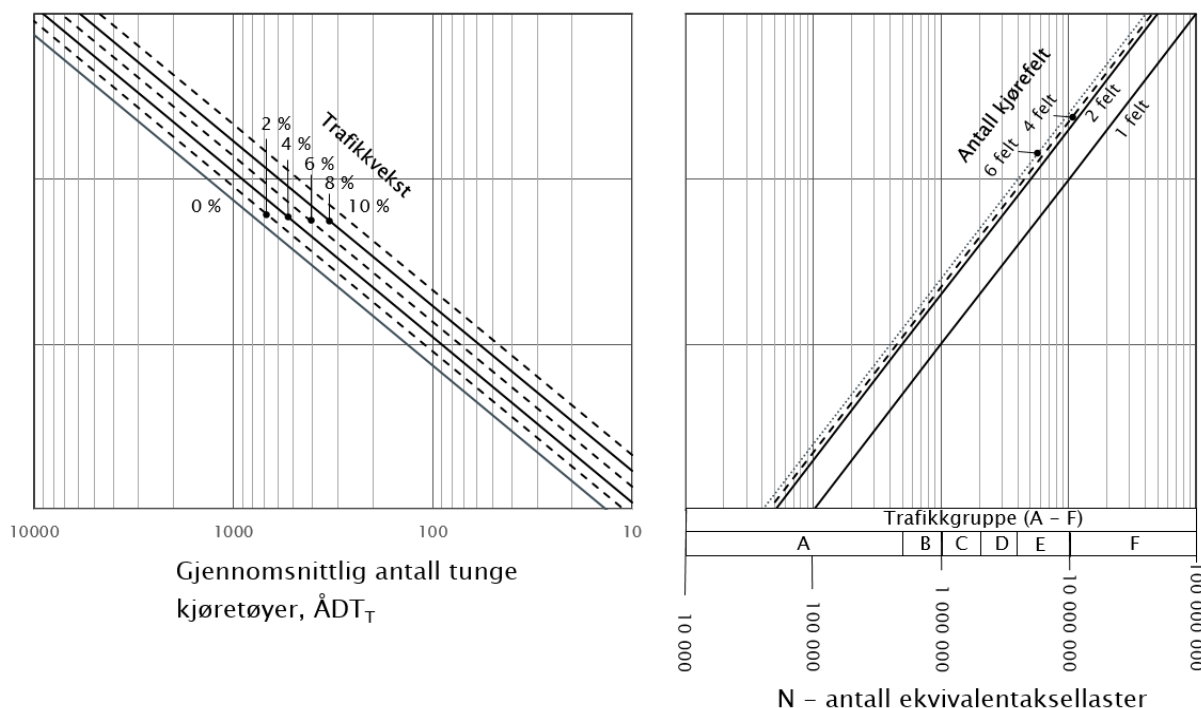
p = årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy (%)

Trafikkgruppe skal bestemmes ut fra antall ekvivalente 10 tonns aksler (N), se tabell 510.1.

Tabell 510.1 Valg av trafikkgruppe ut fra antall ekvivalente 10 tonns aksler

Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonns aksler (N)
A	< 500 000
B	500 000 – 1 000 000
C	1 000 000 – 2 000 000
D	2 000 000 – 3 500 000
E	3 500 000 – 10 000 000
F	> 10 000 000

Diagram for beregning av trafikkbelastning, N, og bestemmelse av trafikkgruppe er vist i figur 510.1.



Figur 510.1 Beregning av trafikkbelastning, N

510.3 Undergrunn

510.31 Materialklassifisering

Vegen skal deles inn i parseller med ensartede forhold gjennom klassifisering etter bæreevnegrupper i tabell 510.2. Det skal ikke brukes så fin inndeling langs veglinja at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Ved inndeling i parseller skal man ta hensyn til variasjoner i grunnens fasthet, styrke og telefarlighet, vegens geometri i forhold til omkringliggende terreng, dreneringsforhold og annet som innvirker på dimensjonering av vegoverbygningen.

Bæreevnegruppe 7 Myr inngår ikke i de forskjellige dimensjoneringstabellene og skal behandles spesielt.

Tabell 510.2 Inndeling av undergrunnen i telefarlighetsklasser og bæreevnegrupper

Telefarlighetsklassifisering				
Telefarlighetsklasse		Masseprosent av materiale < 22,4 mm		
		< 2 µm	< 20 µm	< 200 µm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 - 12	
Middels telefarlig	T3	1)	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50
Bæreevneklassifisering				
Undergrunn		Bæreevnegruppe		
Fjellskjæring, steinfylling,	T1		1	
Grus, Cu ≥ 15,	T1		2	
Grus, Cu < 15,	T1		3	
Fjellskjæring, steinfylling,	T2		3	
Sand, Cu ≥ 15,	T1		3	
Sand, Cu < 15,	T1		4	
Grus, sand, morene,	T2		4	
Grus, sand, morene,	T3		5	
Leire, silt, morene	T4		6	
Myr			7	
Andre materialer		Bæreevnegruppe		
Lettklinker, skumglass			4	
Ekstrudert polystyren (XPS)			4	
Ekspandert polystyren (EPS-blokker)			6	

1) Jordarter med mer enn 40 % < 2 µm regnes som middels telefarlig T3.

510.32 Grunnundersøkelser

Grunnforholdene skal kartlegges ved prøvetaking og klassifisering av jordartene i veglinjen.

Nødvendig behov for grunnundersøkelser, som grunnlag for dimensjonering av overbygningen, skal kartlegges med metodikken vist i tabell 510.3. Hvis veglinjen går i grensen mellom grunnforhold T3-T4 og T1-T2 skal området klassifiseres som T3-T4 pga. kartenes unøyaktighet.

Innenfor områder med behov for grunnundersøkelser anbefales prøveomfang som vist i tabell 510.4. I tillegg skal det minimum tas 1 prøve per homogen seksjon. Prøveomfanget er under forutsetning av at kvartærgeologiske forhold og terreng tilsier homogene grunnforhold. Kartlegging av behov for frostsikring skal inngå i undersøkelsen og omfatte en vurdering av grunnens telefarlighet, se kapittel 511.

Tabell 510.3: Behov for grunnundersøkelser for dimensjonering av overbygning

	Grunnforhold: Sannsynlig T3-T4 materialer		Grunnforhold: Sannsynlig T1-T2 materialer
Grunnforhold fra kvartær-geologisk kart	<ul style="list-style-type: none"> - Tykk morene - Randmorene - Elveavsetning - Breeelv- og bresjø-/innsjøavsetning - Hav- og fjordavsetning, strandavsetning, tykt dekke - Marin strandavsetning - (Vindavsetning og fyllmasse – vurderes spesielt) 		<ul style="list-style-type: none"> - Tynn morene ¹⁾ - Hav- og fjordavsetning, strandavsetning, tynt dekke ¹⁾ - Skred- og forvittringsmateriale - Tynt humus/torvdekke - Bart fjell - (Torv/myr - vurderes normalt av geotekniker)
Veglinje i fylling	Fyllingshøyde > Frostdybde	Fyllingshøyde < Frostdybde	Trenger ikke grunnundersøkes
	Trenger ikke grunnundersøkes	Skal grunnundersøkes	
Veglinje i skjæring	Skal grunnundersøkes		Begrenset grunnundersøkelse for å fastslå området med T1-T2

1) Forutsetningen for å ikke utføre grunnundersøkelser er at det skal beskrives rensk til fast fjell innenfor disse områdene.

Tabell 510.4: Anbefalt antall prøver for bestemmelse av bæreevnegruppen innenfor området med behov for grunnundersøkelser

Vegtype	Antall profiler per km hvor det tas prøver
Hovedveger ÅDT > 1500	8
Hovedveger ÅDT ≤ 1500 Samleveger og atkomstveger	4 ¹⁾

1) Det fokuseres på områder der spesielle problemer knyttet til bæreevne og/eller ujevne telehiv er ventet. For eksempel overganger mellom fylling/skjæring og undergrunn med ulik telefarlighet (fra kvartærgeologisk kart).

510.4 Materialer til vegoverbygning

Kjørebener og vegskulder skal ha samme lagtykkelser og materialer i vegfundamentet. Vegoverbygningen skal bygges opp med skråningshelning på de enkelte lag ikke brattere enn 1:2. Eventuell utslaking av sideskråning kan gjøres med stedlige masser.

510.41 Dekketyper

Tabell 510.5 viser en oversikt over anbefalte dekketyper ut fra trafikkmengde og dominerende påkjenning, evt. bruksområdet for vegdekket.

Hovedinndelingen i tabell 510.5 er knyttet til begrepene spredt bebyggelse og tett bebyggelse. Dette skillet er ment å dekke forhold som knytter seg til trafikkhastigheter, trafikkstøy o.l.

Tabell 510.5 Anbefalte dekketyper ut fra dominerende påkjenning, evt. bruksområde

Dominerende påkjenning, kriterium for valg av dekke	Årsdøgntrafikk, ÅDT				
	0 - 1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Spredt bebyggelse					
- piggedekkslitasje		Ab 11 Ska 11	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16
- statiske lastpåkjenninger	Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 Ska 16	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 Ska 16
- mykt fundament	Eo 11 Eog 11 Eog 16 Ma 11	Eo 11 Ma 11 Agb 11	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
-vegtrafikkstøy (bildekkstøy)			T 8 ¹⁾ Ab 8 Ska 11	T 11 ^{1) 3)} Ab 11 ^{1) 3)} Da 11 ^{1) 3)} Ska 11	T 11 ¹⁾ Ab 11 ¹⁾ Da 11 ¹⁾ Ska 11
- klimapåkjenninger (aldring o.l)	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 Ska 11	
Tett bebyggelse					
- piggedekkslitasje ²⁾			Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
- statiske lastpåkjenninger	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
- mykt fundament	Ma 11 Agb 8 Agb 11	Ma 11 Agb 11	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
-vegtrafikkstøy (bildekkstøy)			T 8 ¹⁾ Ab 8 ¹⁾ Ska 8 ¹⁾	T 11 ^{1) 3)} Ab 11 ^{1) 3)} Ska 11 ^{1) 3)}	T 11 ¹⁾ Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
- klimapåkjenninger (aldring o.l)	Agb 8 Agb 11 Ab 11	Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11		
Rundkjøringer, signalregulerte kryss, etc.					
Områder med betydelige horisontale påkjenninger	Agb 11 Ab 11	Agb 11 Ab 11	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾

1) Bruk av modifiserte bindemidler bør vurderes.

2) Omfatter både slitasjens betydning for dekkelevetiden og belastningene på vegens omgivelser pga. slitasjestøv

3) Ved piggedekkkandel mindre enn 30 % kan øvre steinstørrelse reduseres til 8 mm

510.42 Bruksområde for bærelag

Tabell 510.6 viser bruksområder for anbefalte materialer i bærelag. Andre bærelagsmaterialer for mer spesielle anvendelser er beskrevet i kapittel 6.

Tabell 510.6 Bruksområder for materialer i bærelag

Bærelagstype		Øvre bærelag						Nedre bærelag						
		Trafikkgruppe ¹⁾						Trafikkgruppe ¹⁾						
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
Knust berg	Fk	■						■	■	■				
Asfaltert grus	Ag		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Asfaltert puk	Ap		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Gjenbruksasfalt ²⁾	Gja	■	■	■				■	■	■	■			
Knust asfalt	Ak	■	■					■	■	■	■			

1) Nedre grense er økonomisk betinget. Øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.

2) Bruken av Gja bør vurderes i hvert enkelt tilfelle

510.42 Bruksområde for forsterkningslag

Tabell 510.7 Bruksområder for materialer i forsterkningslag

	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Grus	■	■	■	■	■	■
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)	■	■	■	■	■	■
Gjenbruksbetong	■	■	■	■		

510.43 Lastfordelingskoeffisienter

Tabell 510.8 viser lastfordelingskoeffisienter som skal ligge til grunn for den bæreevnemessige dimensjonering av vegoverbygning. En mer komplett tabell, som inkluderer materialer i en eksisterende vegoverbygning med behov for forsterkning, er gjengitt i vedlegg 2.

Tabell 510.8 Lastfordelingskoeffisienter, *a*

a	Material- betegnelser	Bindemiddel Kvalitet vegbitumen Kvalitet myk bitumen	Lastfordelings- koeffisient, normalverdi
Vegdekker			
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	Vegbitumen 35/50 50/70-160/220 ≥ 250/300	3,5 <u>3,0</u> 2,5
Drensasfalt	Da	Vegbitumen, PMB	2,0
Mykasfalt	Ma	Myk bitumen V≥6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Vegbitumen V≥6000 Myk bitumen V<6000	2,0 <u>1,5</u> 1,25
Enkel/dobbel overflatebehandling	Eo/Do	Vegbitumen Myk bitumen	1,5 <u>1,25</u>
Enkel/dobbel overflatebehandling med grus	Eog/Dog	Myk bitumen V≥6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25
Bærelag			
Asfaltert grus	Ag	Vegbitumen 50/70-160/220 ≥ 250/300	<u>3,0</u> 2,75
Asfaltert puk, drensasfalt	Ap, Da	Vegbitumen	2,0
Penetrert puk	Pp	Vegbitumen	1,5
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen Myk bitumen	<u>1,75</u> 1,5
Gjenbruksbetong	Gjb I		1,25
Forkilt puk	Fp		1,25
Knust berg	Fk		1,35
Knust asfalt	Ak		1,35
Knust grus	Gk		1,25
Forsterkningslag			
Grus, Cu≥15			1,0
Pukk, kult, knust samfengt berg			1,1
Knust asfalt	Ak		1,1
Gjenbruksbetong	Gjb I Gjb II		1,0 0,9

Understreket verdi i tabell 510.8 angir standardverdi som skal benyttes når bindemiddelkvaliteten ikke er valgt. For emulsjonsgrus og kaldprodusert gjenbruksasfalt kan lastfordelingskoeffisient fra testing av indirekte strekkstyrke eller E-modul i laboratorium brukes.

510.5 Klimatiske forhold

Dimensjonering av frostsikring i vegoverbygning skal baseres på de stedlige forhold med hensyn til årsmiddeltemperatur og frostmengde.

Årsmiddeltemperatur og frostmengder som skal benyttes ved dimensjonering av frostsikring er gitt i kommunetabellene i vedlegg 1.

510.6 Andre dimensjoneringsmessige vurderinger

Dimensjonering av veg på særlig svak undergrunn

Særlig svak undergrunn vil alltid være telefarlig og utløser dermed krav om frostsikring for veger med ÅDT>1500. Nederste lag i vegkonstruksjonen vil da vanligvis være frostsikringslag, eventuelt nedre frostsikringslag (ved bruk av isolasjonsmaterialer). Nødvendig tykkelse på nederste lag mot undergrunn er i slike tilfeller gitt i tabell 511.3.

På steder i landet med små frostmengder, kan vegens frostmotstand være ivaretatt uten behov for frostsikringslag. På særlig svak undergrunn må tykkelsen på forsterkningslaget da økes av anleggstekniske hensyn. Dette er angitt i dimensjoneringsstabellene ved tall med pluss foran.

For undergrunn av leire med udrenert skjærfasthet $c_u < 25$ kPa skal sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt. Sand med graderingstall $C_u < 5$ må vurderes spesielt.

Ved nyanlegg vil det normalt ikke være aktuelt å benytte armeringsprodukter i overbygningen. Unntak kan være ved bygging av veg på bløt grunn, og da som et geoteknisk tiltak. Se håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.3) og V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (Ref.4) vedrørende dimensjonering og utførelse

Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer

For veger med $\text{ÅDT} < 1500$ stilles det ikke absolutt krav om frostsikring. Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer kan på slike veger være et fornuftig tiltak for å begrense problemer med ujevne telehiv. For å betraktes som dimensjonerende undergrunn skal tykkelsen av de lokale materialene minimum være som vist i tabell 511.2.

Grunnforsterkning kan også være aktuelt ved breddeutvidelse av veger på svak og telefarlig undergrunn. En frostsikker breddeutvidelse vil kunne medføre ujevnt telehiv i vegens tverrprofil dersom eksisterende veg har mangelfull frostsikring. I stedet for full frostsikring, kan grunnforsterkning av breddeutvidelsen ved bruk av lokale materialer i slike tilfeller være en fornuftig løsning både av hensyn til bæreevne og telehiv.

511 Frostsikring

511.1 Behov for frostsikring

Frostsikring skal dimensjoneres etter tabell 511.1. For undergrunn i telefarlighetsklasse T1 og T2 er frostsikring ikke nødvendig.

For veger med ÅDT mindre enn 1500 skal behov for frostsikring vurderes på strekninger der problemer knyttet til ujevne telehiv kan forventes.

Tabell 511.1 Dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygning

ÅDT	Antall kjørefelt	Overbygningstype ³⁾	Telefarlighetsklasse	Frostsikring	
				Dimensjonerende frostmengde	Maksimal ¹⁾ tykkelse overbygning
> 8 000	4 eller flere	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀₀	2,4 m
> 8 000	< 4	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	2,4 m
1 501 – 8 000		Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	1,8 m
≤ 1 500 G/S-veg		Fleksibel	T3, T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal vurderes ²⁾	1,8 m
Alle trafikkgrupper		Stiv	T3, T4	F ₁₀	2,4 m

- 1) Begrepet «maksimal» betyr i denne sammenheng at den angitte tykkelse normalt er tilstrekkelig til å unngå uakseptable telehiv selv om frostdybden er større.
- 2) Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal baseres på frostmengden F10.
- 3) Fleksibel: Bituminøse materialer i dekke og bærelag. Stiv: Betong/belegningsstein i bærelag og/eller dekke.

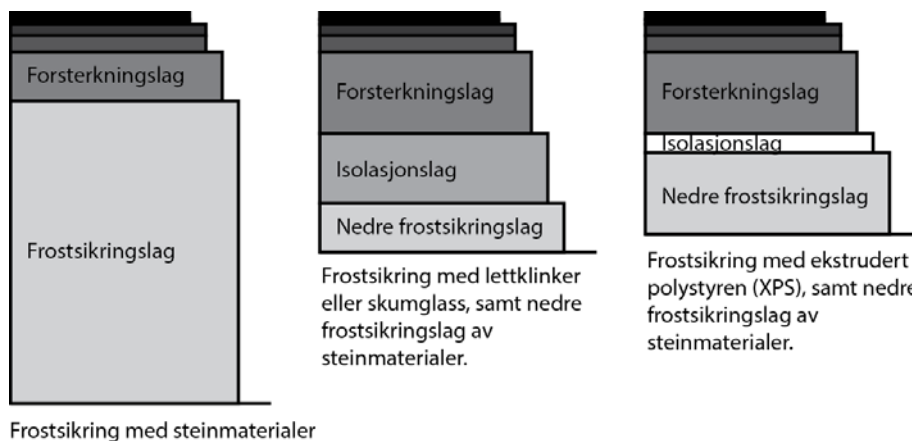
Behovet for frostsikring skal vurderes ved planlegging av grunnundersøkelser, og skal inngå i grunnlaget for inndeling i homogene seksjoner se kapittel 510.3.

Overgangen mellom frostsikret og ikke frostsikret veg skal utkiles, som vist i kapittel 511.6.

Valg av frostsikringsmetode bør baseres på en vurdering av flere alternativer og bestemmes ut fra hvilken metode som gir den beste løsning med hensyn til kostnader, gjennomføring av arbeidene, samt forventet fremtidig vedlikehold av vegen. Hensyn til konsekvensene ved senkning av grunnvannsnivået ved valg av frostsikringsmetode må også vurderes.

Forutsatt noenlunde like kostnader for de forskjellige alternativer, bør valg av frostsikringsmetode/-materiale gjøres etter følgende prioritering:

- 1) Sand-, grus- og steinmaterialer
- 2) Lettklinker eller skumglass
- 3) Isolasjonsplater av ekstrudert polystyren



Frostsikring med steinmaterialer

Figur 511.1 Overbygning ved ulike frostsikringsløsninger

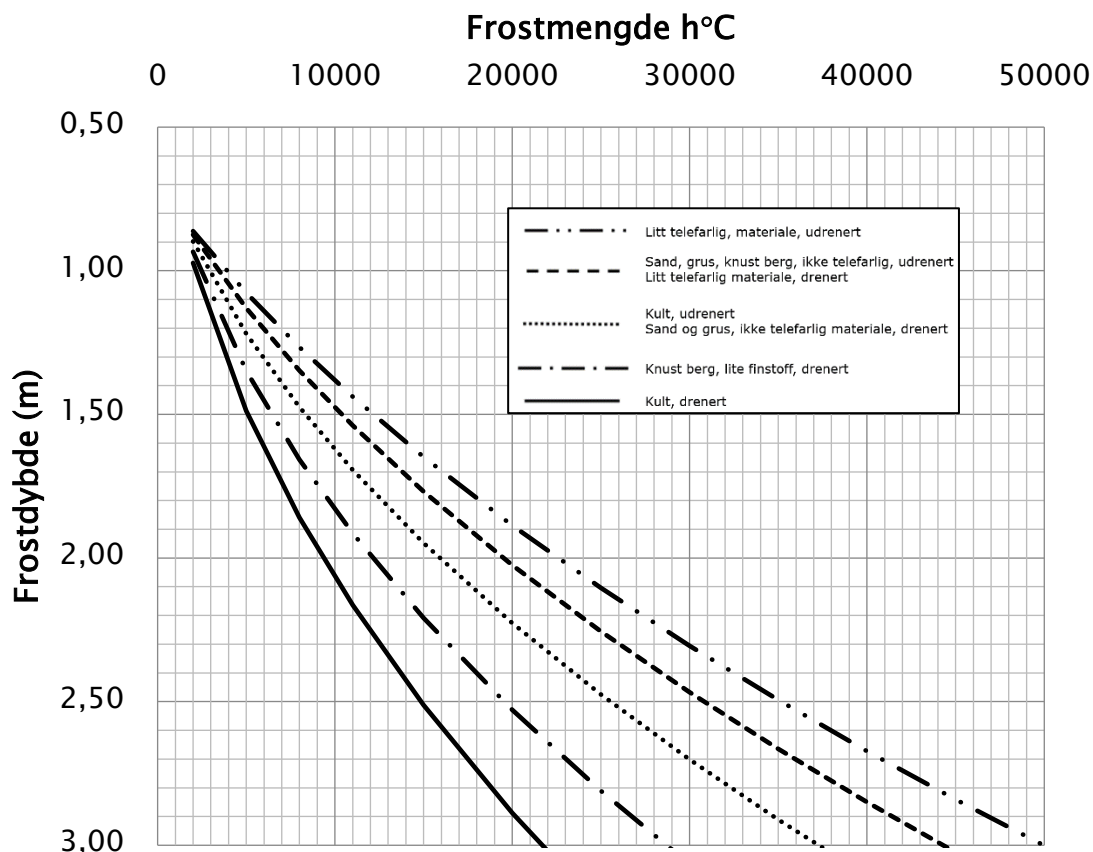
511.2 Frostsikring med steinmaterialer

Frostmessig dimensjonering ved bruk av sand, grus eller knust berg skal baseres på figur 511.2 og tabell 511.2. Med drenert tilstand i tabell 511.2 menes i denne sammenheng at dreneringen ligger lavere enn frostsikringslaget.

Frostmessig dimensjonering basert på figur 511.2 og tabell 511.2 forutsetter at man først har gjort en overslagsmessig dimensjonering av dekke, bærelag og forsterkningslag ut fra reglene i kapittel 5 basert på dimensjonerende trafikkmengde og valgt materiale i frostsikringslaget. Tykkelsen på frostsikringslaget skal settes lik differansen mellom total overbygningstykkelse og summen av tykkelsene på dekke, bærelag og forsterkningslag.

Dimensjonerende årsmiddeltemperatur og frostmengde skal baseres på tabellene i vedlegg 1. Dersom årsmiddeltemperaturen avviker fra 4°C, skal frostdybden som er vist i figur 511.2, multipliseres med faktorene i tabell 511.2.

Tykkelsen på frostsikringslaget skal oppfylle krav i tabell 511.3. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, f.eks. ved bruk av lett anleggsutstyr og skånsomme arbeidsprosedyrer, evt. bruk av armering, kan tykkelsene reduseres. For undergrunn av leire med $c_u < 25$ kPa skal sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.



Figur 511.2 Frostdybde ved frostsikring med knust fjell, sand eller grus, årsmiddeltemperatur 4°C

Tabell 511.2 Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust fjell, sand eller grus

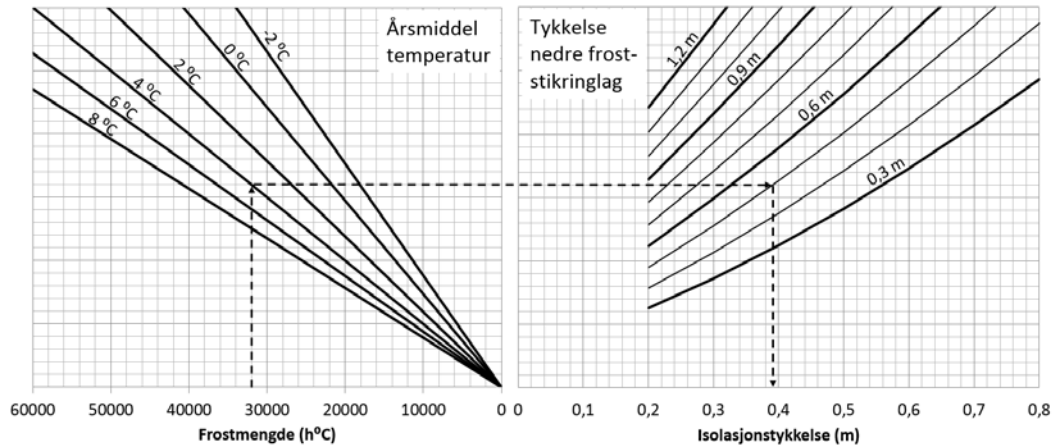
Frostsikringslag	Antatt vanninnhold i frostsikringslag	Årsmiddeltemperatur °C					
		-2	0	2	4	6	8
Kult, drenert	1,0 %	-	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79
Knust fjell, lite finstoff, drenert	2,0 %	1,92	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult, udrenert	4,0 %	1,43	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Sand, grus, knust fjell, ikke telefarlig, drenert	6,0 %	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Sand, grus, knust fjell, ikke telefarlig, udrenert	6,0 %	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Litt telefarlig materiale, drenert	8,0 %	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90
Litt telefarlig materiale, udrenert	8,0 %	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90

Tabell 511.3 Nødvendig tykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold

Materialtype i grunnen	Nødvendig tykkelse, cm
Grus, sand, morene, T3, T4	30
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	30
Silt, leire, T4, c_u 37,5-50 kPa	40
Silt, leire, T4, c_u 25-37,5 kPa	60
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	90

511.3 Frostsikring med lettklinker og skumglass

Frostsikring med lettklinker eller skumglass skal bestå av et øvre isolasjonslag av lettklinker eller skumglass og et nedre frostsikringslag av sand, grus eller knust fjell. Tykkelsen på lagene skal bestemmes ut fra figur 511.3 og tabell 511.3. Krav til materialer og utførelse, se kapittel 6.



Figur 511.3 Frostmessig dimensjonering med lettklinker eller skumglass

Dimensjonering skal baseres på årsmiddeltemperaturer og dimensjonerende frostmengde gitt i vedlegg 1.

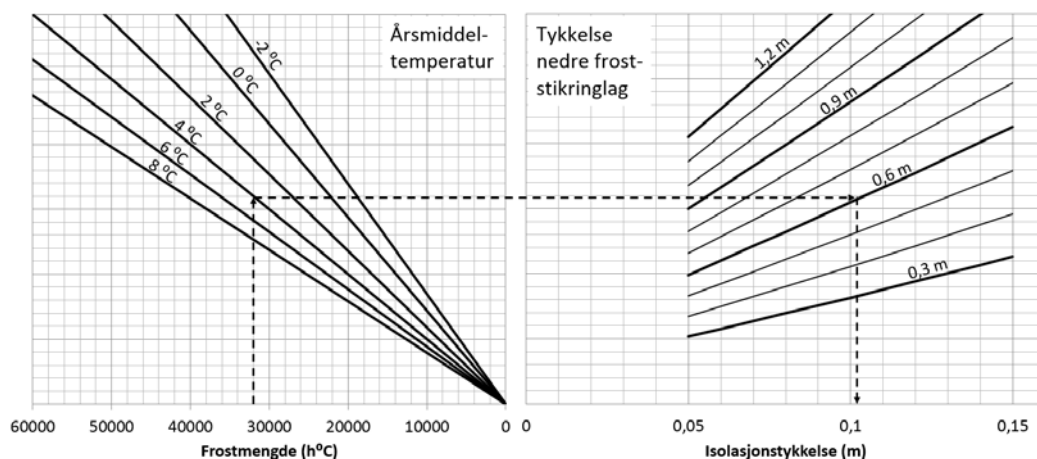
Tykkelsen på isolasjonslaget av lettklinker eller skumglass skal minst være 20 cm.

Ved dimensjonering av forsterkningslag skal man betrakte isolasjonslaget som undergrunn i bæreevnegruppe 4. I tillegg skal det kontrolleres at hele overbygningen har tilstrekkelig bæreevne i forhold til bæreevnegruppen til materialet i grunnen.

511.4 Frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

Isolasjonsmaterialet skal plasseres under forsterkningslaget med et avrettingslag/nedre frostsikringslag under isolasjonslaget. Krav til materialer og utførelse, se kapittel 6.

Tykkelse på isolasjonsplater av ekstrudert polystyren og nedre frostsikringslag avhenger av frostmengde og årsmiddeltemperatur, og skal velges i samsvar med figur 511.4 og tabell 511.3.



Figur 511.4 Frostmessig dimensjonering med XPS

Frostmessig dimensjonering skal baseres på årsmiddeltemperaturer og dimensjonerende frostmengde gitt i vedlegg 1.

Tykkelsen på isolasjonslaget av XPS skal minst være 5 cm.

Ved dimensjonering av forsterkningslag skal man betrakte isolasjonslaget som undergrunn i bæreevnegruppe 4. I tillegg skal det kontrolleres at hele overbygningen har tilstrekkelig bæreevne i forhold til bæreevnegruppen til materialet i grunnen.

511.5 Utkiling

Utkiling i vegens lengderetning (overganger i undergrunn)

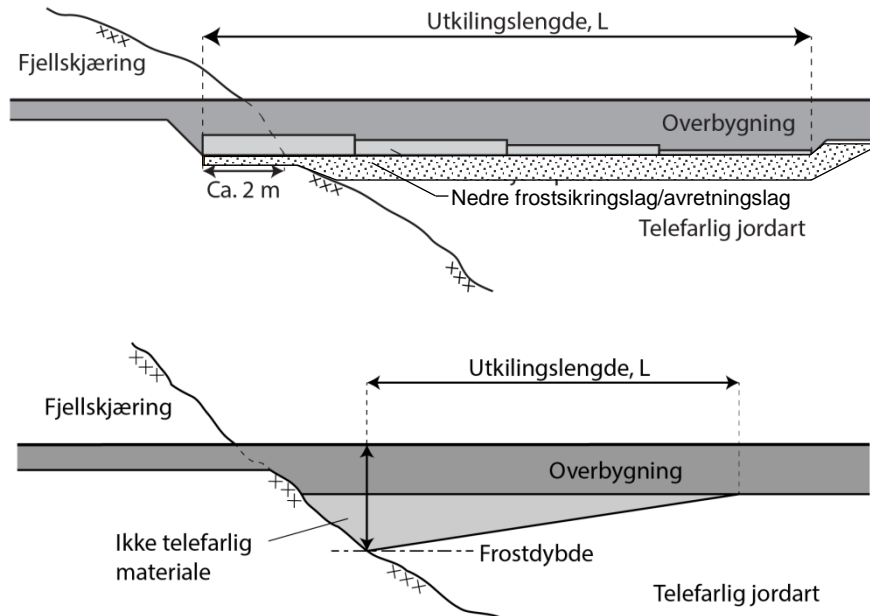
For ikke frostsikret veg skal det bygges en utkiling med ikke telefarlige materialer eller med isolasjonsmaterialer for å unngå ujevne telehiv ved overgang mellom materialer med forskjellig telefarlighet. For frostsikret veg er det ikke behov for utkilinger.

Isolasjonsmaterialene skal ligge drenert. Figur 511.5 viser prinsippsskisser for utkiling med ikke telefarlige materialer og isolasjonsplater av XPS. Også skumglass og lettklinker kan benyttes til utkiling. Utkilingslengde L skal beregnes fra tabell 511.4 hvor frostdybden ved frostmengde F_{10} danner utgangspunktet for beregning av utkilingslengden. Ved bruk av isolasjonsmaterialer skal det benyttes et nedre frostsikringslag med tykkelse som gitt i tabell 511.3.

Utkilingslengder gjelder både for nyanlegg og utbedring av eksisterende veg.

Tabell 511.4 Krav til helning på utkilingen

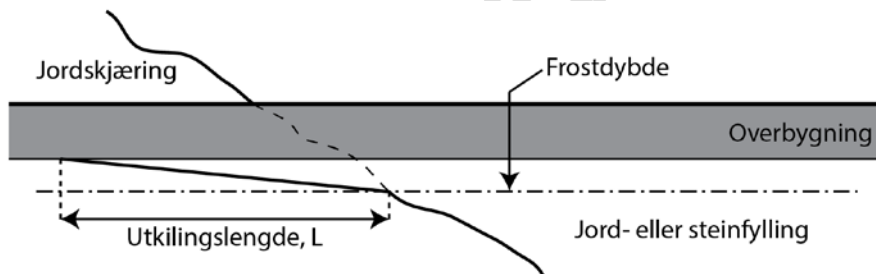
Skiltet hastighet, km/t	Helning på utkilingen, maks
≤ 50 og g/s – veger	1:10
60 og 70	1:15
80 og 90	1: 25



Figur 511.5 Utkiling ved overgang fjellskjæring/telearlig grunn eller underbygning

Ved bruk av isolasjonsplater av XPS må det vurderes å legges isolasjonsplatene med økende mellomrom i avslutningen av isolerte områder for gradvis å redusere isoleringsevnen.

Ved overgang mellom skjæring og fylling i telefarlig jord, bør utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av, se figur 511.6. Største utkilingsdybde skal beregnes etter reglene i kapittel 511.2.

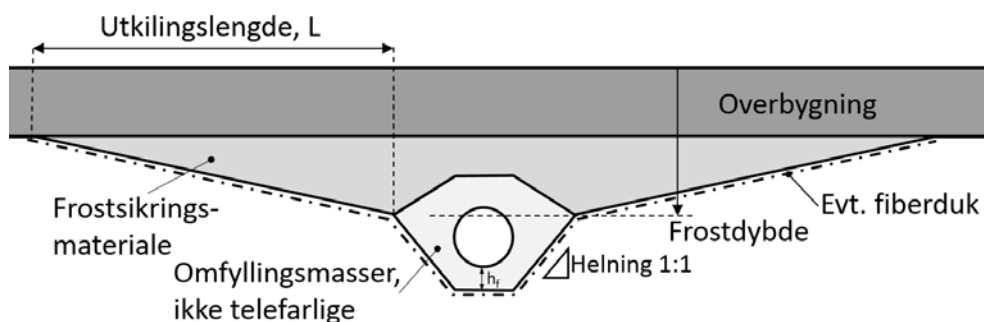


Figur 511.6 Utkiling ved overgang jordskjæring/fylling

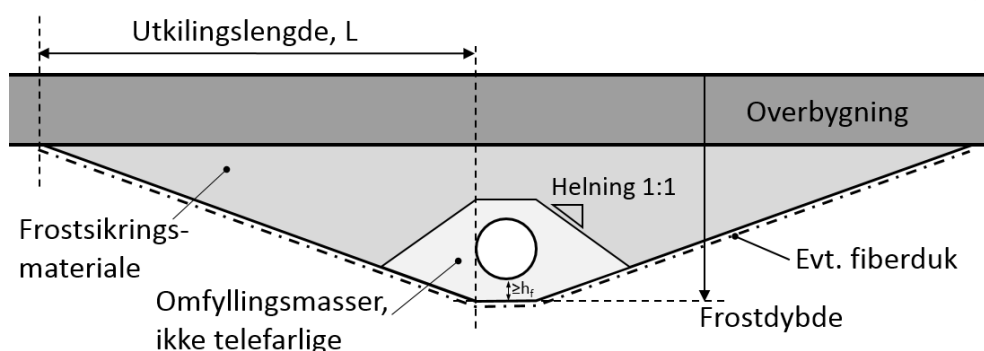
Utkiling ved kryssende ledninger, rør og kulverter

Utkiling i forbindelse med kryssende ledninger (kulverter mv.) bør utføres som vist i figur 511.7 og figur 511.8. Ved legging av ledninger under frostsone, figur 511.9, bør sideveggene i grøften graves med en helning på 1:1 eller slakere for å redusere faren for setninger.

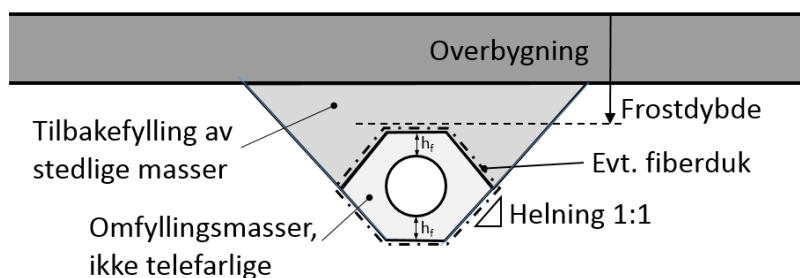
h_f er tykkelsen av frostsikringslag for kulverter /stikkrenner. Det henvises til kapittel 4.



Figur 511.7 Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger i frostdybden, utkiling med sand, grus eller knust fjell



Figur 511.8 Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger høyere enn frostdybden, utkiling med sand, grus eller knust fjell



Figur 511.9 Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger dypere enn frostdybden h_{10} , ikke behov for utkiling

512 Bæreevnemessig dimensjonering, veg med bituminøst dekke

512.1 Dekke

Dekke skal velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret. Dekketype (mykt eller stivt) og tilhørende minimumskrav til tykkelser på slite- og bindlag er gitt i tabell 512.1. For valg av type asfalt i slitelaget ut fra bruksområde og dominerende påkjenning, se tabell 510.5.

Myke dekker, som f.eks. Mykasfalt (Ma), kan kun brukes på veger i trafikkgruppe A og med $\text{ÅDT} \leq 1000$. Denne begrensningen gjelder kun ved nybygging av veg. Ved dekkefornyelse på eksisterende veg kan det være aktuelt å bruke myke dekker ved høyere trafikkmengder, slik som angitt i tabell 510.5.

Stive dekketyper (som Agb, Ab og Ska) skal ha en samlet tykkelse for bind- og slitelag på minst 6 cm, og de bituminøse massene skal legges i minst to lag.

Dersom øvre bærelag består av bituminøst materiale, skal stive asfalttyper velges i bind- og slitelag.

For veger i trafikkgruppe A og B kan bindlaget erstattes av økt tykkelse på øvre bærelag dersom dette består av bituminøst materiale. Tykkelsen på øvre bærelag skal da økes tilsvarende bindlagets tykkelse.

Tabell 512.1 Dekketyper og lagtykkelser (slitelag og bindlag)

DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm)				
Dekketype	ÅDT (i åpningsåret)			
	0 - 1000	1000 - 3000	3000 - 5000	> 5000
Myke dekketyper	4,0			
Stive dekketyper	3,0 over 3,0	3,5 over 3,0	4,0 over 3,0	4,5 over 3,5

512.2 Bærelag

Tabell 512.3 viser anbefalte materialer og korresponderende lagtykkelser for bærelag. Ved bruk av andre materialer skal lagtykkelser beregnes slik at krav til bærelagsindeks (BI_k) blir oppfylt.

Indeksverdien for et eventuelt øvre bærelag skal utgjøre minimum 50 % av hele bærelagets indeksverdi.

Ved bruk av myke dekketyper reduseres kravet til bærelagsindeks som vist i tabell 512.2.

Tabell 512.2 Redusert krav til bærelagsindeks ved bruk av myke dekketyper

Massetype	Reduksjon av BI_k
Gja	5
Ma, Egt, Eog, Dog	6
Eo, Do	7

512.3 Forsterkningslag

Tykkelsen på forsterkningslaget skal bestemmes ut fra trafikkgruppe og grunnens bæreevne uttrykt ved bæreevnegrupper, gitt i tabell 510.2 og tabell 512.3. Tykkelsen på forsterkningslaget i tabell 512.3 er basert på materialer med lastfordelingskoeffisient, $a = 1,0$. Ved bruk av materialer med annen lastfordelende evne, se tabell 510.5, skal tykkelsen endres tilsvarende.

På lett fylling av ekspandert polystyren (EPS) skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 6. For betongplater på fylling av EPS skal lastfordelingskoeffisient 3,0 brukes. På et isolasjonslag av lettklinker, skumglass eller ekstrudert polystyren (XPS) skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 4.

512.4 Dimensjoneringstabell

Tabell 512.3 Dimensjonering av veger med bituminøst dekke, lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING PÅ HOVED-, SAMLE- OG ADKOMSTVEGER (lagtykkelser i cm)							
		TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler per felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.) Beregning av trafikkgruppe, se kapittel 510.2					
		A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)	E (3,5 - 10)	F (> 10)
DEKKE		Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kapittel 512.1					
BÆRELAG		Tykkelse (cm), bærelag					
Anbefalte materialer:		9	10	11	12	13	14
Ag		5 over 6	6 over 7	6 over 8	7 over 8	7 over 9	7 over 10
Ag over Ap		5 over 10	6 over 10	7 over 10	8 over 10		
Ag over Ak		6 over 5	6 over 7	6 over 9	6 over 10		
Ag over Gja		5 over 10	6 over 10	7 over 10			
Ag over Fk		20					
Fk							
FORSTERKNINGSLAG PÅ							
Materialtype i grunnen:	Bæreevne- gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$					
Fjellskjæring, steinfylling, T1 ³⁾	1	30	30	30	30	30	30
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	30	30	30	30	30	30
Grus $C_u < 15$, T1 Sand $C_u \geq 15$, T1 Fjellskjæring, steinfylling T2 ³⁾	3	30	30	30	40	50	50
Sand $C_u < 15$, T1 Grus, sand, morene, T2	4 ⁴⁾	40	40	50	60	70	80
Grus, sand, morene, T3	5	50	60	70	70	80	90
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	60	70	70	80	90	100
Silt, leire, T4, c_u 37,5-50 kPa	6	60	70	80	80	90	100
Silt, leire, T4, c_u 25-37,5 kPa	6	60+20 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80	80	90	100
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	60+50 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾	80+30 ¹⁾	90+20 ¹⁾	100+10 ¹⁾
BÆRELAGSINDEKSKRAV, BI_k ²⁾		39	45	50	54	62	65
1) Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold. 2) Definisjon av bærelagsindeks (BI), se dimensjoneringsveiledning. 3) Fjellskjæring omfatter både dyp- og grunnsprengning. For grunnsprengning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se kapittel 2. 4) Tykkelsen på forsterkningslag over isolasjonslag av XPS, lettklinker og skumglass må også vurderes ut fra anleggstekniske forhold							

512.5 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter

Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter er mest aktuelt i de situasjoner hvor man ønsker å utnytte den lastfordelende evne og styrke til de tilgjengelige materialer, i større grad enn det som er mulig ved standardiserte lastfordelingskoeffisienter som angitt i. Metoden kan anvendes både ved nyanlegg og ved forsterkningsarbeider. Metoden kan brukes for hele overbygningen og på utvalgte materialer og lag i overbygningen.

Når dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter benyttes, bør det foretas en separat vurdering av overbygningstykkelsene i forhold til dimensjonering basert på standardiserte lastfordelingskoeffisienter. Ved større avvik bør lagtykkelsene vurderes særskilt.

Metoden forutsetter bruk av materialparametre bestemt ved laboratorie- og feltforsøk. Forsøkene skal utføres som vist i håndbok R210 (Ref.1) og R211 (Ref.2). Parametre bestemt i felt vil variere over året. Disse skal derfor bestemmes under kritiske forhold.

513 Dimensjonering av veg med belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein

513.1 Bruksområde

Vegdekker av belegningsstein av betong kan benyttes til adkomstveger, gang-/sykkelveger, parkeringsplasser, industriområder o.l. Vegdekker av gatestein av naturstein kan benyttes til adkomstveger og parkeringsplasser. Dekkene kan også benyttes til hovedveger og samleveger med skiltet hastighet 50 km/t eller lavere.

Dekker av heller av betong og plater av naturstein bør unngås på kjørearealer med tungtrafikk, men egner seg svært godt på gangarealer som fortau, gågater, torg o.l.

Krav til materialer for dekker av belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein og krav til øvrige materialer i overbygningen er gitt i kapittel 6.

513.2 Forutsetninger

Ved dimensjonering av overbygning med dekker av belegningsstein, gatestein, betongheller og plater av naturstein skal man alltid vurdere om det er behov for frostsikring slik at telehiv unngås. Eventuell frostsikring skal dimensjoneres etter reglene gitt i kapittel 511.

513.3 Dekke- og settelagstykkelser av belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein

Veger og andre arealer med dekke av belegningsstein av betong, gatestein av naturstein, heller av betong og plater av naturstein skal ha dekke- og settelagstykkelser som vist i tabell 513.1 og tabell 513.2.

Tabell 513.1 Dekke- og settelagstykkelser for alle trafikkarealer

Dekketype	Tykkelse, cm								
	Alle arealer gitt i dimensjoneringstabell			Gangarealer			Gangarealer med noe biltrafikk		
	Dekke-tykkelse	Settelag knust berg	Settelag fast	Dekke-tykkelse	Settelag knust berg	Settelag fast	Dekke-tykkelse	Settelag knust berg	Settelag fast
Belegningsstein	8	3	5						
Smågatestein	10	5	5						
Storgatestein	14	6	6						
Heller av betong				7	3	5	10		
Plater av naturstein				Se tabell 513.2	3	5	Se tabell 513.2	3	5

Plater av naturstein

For både mekanisk stabilisert og fast settelag skal forholdet mellom platenes lengde og bredde ikke overstige 2. Tabell 513.2 viser minstekrav til platetykkelser ved forskjellig forhold mellom lengde og bredde.

Tabell 513.2 Minstekrav til platetykkelser for plater av naturstein

Type belastning	Største platelengde, mm	Mekanisk stabilisert settelag Minste tykkelse ved forhold lengde : bredde mm			Fast settelag Minste tykkelse ved forhold lengde : bredde mm		
		1:1	1,5:1	2:1	1:1	1,5:1	2:1
		Kun fotgjengertrafikk, lett utstyr til drift og vedlikehold ¹⁾	400 – 600	120	140	160	100
	600 – 800	140	160	180	120	130	140
	800 – 1000	160	180	200	140	150	160
Fotgjengertrafikk, noe trafikk av lette biler, og noe trafikk med 10 tonn aksellast, trafikkhastighet ikke over ganghastighet ¹⁾	400 – 600	140	160	180	120	130	140
	600 – 800	160	180	200	140	150	160

1) Tykkelsen kan reduseres med 20 mm dersom platene har en bøyestyrke på minst 14,0 kN.

Heller av betong

Den tradisjonelle betonghelle er kvadratisk med lengde og bredde lik 300 mm. I de seinere år er utvalget av dimensjoner blitt langt større, noe som gir mulighet for større variasjoner i leggemønster og visuelt uttrykk for øvrig. Ved dekke av betongheller skal det benyttes kjøresterke heller.

Kjøresterke heller skal minimum ha karakteristisk bøyestrekfasthet på 4,0 MPa (klasse 2 etter NS-EN 1339) (Ref.6) og en bruddlast på 14,0 kN (klasse 140 etter NS-EN 1339) (Ref.6).

513.4 Dimensjonering belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein

Tabell 513.3 Dimensjonering av overbygning med belegningsstein av betong og gatestein av naturstein, typiske materialer med lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING MED BELEGINGSSTEIN OG GATESTEIN (lagtykkelser i cm)								
Trafikkgruppe		A ⁴⁾	B	C	D	Parkeringsplasser		Andre trafikk-arealer med tunge kjøretøy ⁶⁾
Antall ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden (N, mill.)		< 0,5	0,5 – 1	1 - 2	2 - 3,5	lett trafikk ⁴⁾	tung trafikk	
DEKKE	Dekketykkelse, inkl. settelag, se tabell 513.1							
BÆRELAG	Tykkelse (cm), bærelag							
Anbefalte materialer:		10	13	15	17	10	13	17
Da ⁵⁾								
Da ⁵⁾ over Fk ⁷⁾		-	6 over 10	9 over 10	11 over 10	-	6 over 10	11 over 10
Fk ⁷⁾		15				15		
FORSTERKNINGSLAG PÅ	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0.							
Materialtype i grunnen:	Bæreevn egruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0.						
Fjellskjæring, steinfylling, T1 ²⁾	1	30	30	30	30	30	30	30
Grus Cu ≥ 15, T1	2	30	30	30	30	30	30	30
Grus, Cu < 15, T1 Sand Cu ≥ 15, T1 Fjellskjæring, steinfylling T2 ²⁾	3	30	30	30	40	30	30	40
Sand Cu < 15 T1 ³⁾ Grus, sand, morene, T2	4 ³⁾	40	40	50	60	30	40	60
Grus, sand, morene, T3	5	50	60	70	70	40	60	70
Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa	6 ³⁾	60	70	70	80	50	70	80
Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa	6	60	70	70	80	50+10 ¹⁾	70	80
Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa	6	60+20 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80	80	50+30 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80
Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa	6	60+50 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾	80+30 ¹⁾	50+60 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾

- 1) Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold
- 2) Fjellskjæring omfatter både dyp- og grunnsprengning. For grunnsprengning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se kapittel 2.
- 3) Tykkelsen på forsterkningslag over isolasjonslag av XPS, lettklinker og skumglass må også vurderes ut fra anleggstekniske forhold.
- 4) Gjelder også gang/sykkelveg og innkjøringer
- 5) Massen skal ha et åpent steinskjelett
- 6) Dekke av gatestein ansees ikke aktuell
- 7) Bærelagsalternativet skal ikke anvendes for dekker med fast settelag

Tabell 513.4 Dimensjonering av overbygning med heller av betong og plater av naturstein typiske materialer med lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR OVERBYGNING MED HELLER AV BETONG OG PLATER AV NATURSTEIN (lagtykkelser i cm)			
Trafikkbelastning		Gangarealer	Gangarealer med noe biltrafikk
DEKKE			
		Dekketykkelse, inkl. settelag, se tabell 513.1 og 513.2	
BÆRELAG			
Anbefalte materialer:		Tykkelse (cm), bærelag	
Da ⁶⁾		8	10
Da ⁶⁾ over Fk ⁵⁾		4 over 10	4 over 10
Fk ⁵⁾		12	15
FORSTERKNINGSLAG PÅ			
Materialtype i grunnen:	Bæreevne gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0	
Fjellskjæring, steinfylling, T1 ²⁾	1	30	30
Grus Cu ≥ 15, T1	2	30	30
Grus, Cu < 15, T1 Sand Cu ≥ 15, T1 Fjellskjæring, steinfylling T2 ²⁾	3	30	30
Sand Cu < 15, T1 ³⁾ Grus, sand, morene, T2	4 ³⁾	40	40
Grus, sand, morene, T3	5	50	50
Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa	6 ³⁾	60	60
Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa	6	60	60
Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa	6	60+20 ¹⁾	60+20 ¹⁾
Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa ²⁾	6	60+50 ¹⁾	60+50 ¹⁾

- 1) Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelse knyttet til anleggstekniske forhold
- 2) Fjellskjæring omfatter både dyp- og grunnsprenning. For grunnsprenning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se kapittel 2.
- 3) Tykkelsen på forsterkningslag over isolasjonslag av XPS, lettklinker og skumglass må også vurderes ut fra anleggstekniske forhold.
- 4) Bærelagsalternativet skal ikke anvendes for dekker med fast settelag
- 5) Massen skal ha et åpent steinskjelett

514 Dimensjonering av parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy

Parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy skal dimensjoneres som vist i tabell 514.1. Dersom grunnen består av leire eller silt, skal det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken, se kapittel 510.6.

Andre trafikkarealer med tunge kjøretøy omfatter industriarealer, arealer rundt lagerbygg og terminalanlegg hvor tungtrafikken er større enn ved ordinære parkeringsplasser, men hvor påkjenningene er begrenset til ca. 10 tonns aksellast. Konstruksjoner som utsettes for langvarige, store laster (ringtrykk > 0,9 MPa eller aksellast >10 tonn) eller spesielle laster (kraner, containere mv.) skal vurderes spesielt.

Ved dimensjonering skal man ta hensyn til klimatiske betingelser, materiale i grunnen, trafikk under anleggsperioden og belastning på toppen av ferdig konstruksjon.

Ved valg av overbygning skilles det mellom plasser med grusdekke og plasser med fast dekke. Grusdekke kan brukes, dersom plassen i hovedsak benyttes av lette kjøretøyer. Valg av dekketype skal også sees i sammenheng med dekketypen på tilstøtende trafikkarealer.

Plasser med grusdekke skal dimensjoneres som grusveg, se kapittel 517. Plasser med dekke av belegningsstein dimensjoneres som angitt i kapittel 513.

Dersom materialene i grunnen er i telefarlighetsklasse T3 eller T4, skal det vurderes om frostsikring etter reglene i kapittel 511 er nødvendig. Dimensjonering av frostsikring skal baseres på frostmengde F10 og maksimal overbygningstykkelse på 1,8 m.

I sommerhalvåret kan høye temperaturer sammen med store og langvarige laster forårsake plastiske deformasjoner i bituminøse lag. I slike tilfeller skal stabilitetsegenskapene for dekke og bærelag vurderes spesielt. Det kan i slike tilfeller være aktuelt å bruke belegningsstein som dekke, se kapittel 513.

Minste resulterende fall bør være 2 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder med tilstrekkelig avrenning.

Tabell 514.1 Dimensjoneringstabell for parkeringsplasser og andre trafikkarealer med asfaltdekke, typiske materialer med lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR PARKERINGSPLASSER OG ANDRE TRAFIKKAREALER MED ASFALTDEKKE				
(lagtykkelser i cm)				
		TYPE ANLEGG		
		Parkeringsplass m/lett trafikk	Parkeringsplass m/tung trafikk	Andre trafikk- arealer med tunge kjøretøy
DEKKE		Tykkelse (cm), dekke		
Slitelag over bindlag		3,0 over 3,0 ²⁾	3,5 over 3,5	4,5 over 3,5
BÆRELAG		Tykkelse (cm), bærelag		
Anbefalte materialer				
Gk		15	-	-
Fk		15	20	-
Ag over Ak/Fk		4 over 10	4 over 10	-
Ag over Ap		-	4 over 5	7 over 5
Ag		-	8	10
FORSTERKNINGSLAG PÅ				
Materialtype i grunnen:	Bæreevne- gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0		
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	30	30	30
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	30	30	30
Grus $C_u < 15$, T1	3	30	30	40
Sand $C_u \geq 15$, T1				
Fjellskjæring, steinfylling, T2	4	30	40	60
Sand $C_u < 15$, T1 ⁴⁾				
Grus, sand, morene, T2	5	40	60	70
Grus, sand, morene, T3				
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50	70	80
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50+10 ¹⁾	70	80
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa ³⁾	6	50+60 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾

- 1) Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold.
- 2) Kan legges i ett lag ved bruk av bituminøst bærelag.
- 3) Forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt, se kapittel 510.6.
- 4) Sand med $C_u < 5$ skal vurderes spesielt.

515 Dimensjonering av gang- og sykkelveg

Gang- og sykkelveger skal tåle belastninger fra vedlikeholdsmaskiner og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler, o.l. Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen.

Behovet for frostsikring etter reglene i kapittel 511, spesielt risikoen for ujevnt telehiv og telesprekker, bør vurderes ved dimensjonering av overbygningen for gang- og sykkelveger.

Gang- og sykkelveg skal dimensjoneres som vist i tabell 515.1.

Bindlag kan sløyfes dersom bærelaget består av Ag. Tykkelsen på øvre bærelag skal da økes tilsvarende bindlagets tykkelse.

Myke slitelag, som f.eks. mykasfalt (Ma), skal ha minimum tykkelse 4 cm. Stive slitelagstyper (som Agb, Ab og Ska) skal ha en samlet tykkelse for de bituminøse lagene på minst 6 cm, og de bituminøse

massene skal legges i minst to lag. Dersom øvre bærelag består av bituminøst materiale, skal stive asfalttyper velges i bind- og slitelag.

Tabell 515.1 Dimensjoneringstabell for gang- og sykkelveg, typiske materialer med lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING PÅ GANG- OG SYKKELVEGER (lagtykkelser i cm)		
VEGDEKKE		
Myke dekketyper		4,0
Stive dekketyper		3,0 over 3,0
BÆRELAG		
Ag over Ak/Fk		4 over 10
Fk		15
Gjb I, Ak		15
FORSTERKNINGSLAG PÅ		
Materialtype i grunnen:	Bæreevne- gruppe	Tykkelse
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	30
Grus, $C_u \geq 15$, T1	2	30
Grus, $C_u < 15$, T1 Sand, $C_u \geq 15$, T1 Fjellskjæring, steinfylling, T2	3	30
Sand $C_u < 15$, T1 Grus, sand, morene, T2	4	30
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+20 ¹⁾
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+50 ¹⁾

1) Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold

516 Dimensjonering av vegoverbygning i tunnel

516.1 Dimensjoneringsforutsetninger

Overbygning for veg i tunnel skal dimensjoneres for trafikk etter de samme regler som for veg i dagen.

Overbygningen til veg i tunnel skal bygges uten risiko for telehiv. Ved beregning av frostsone skal lokale forhold vurderes med hensyn til frostmengde, vindforhold, ventilasjon etc. For beregning av frostsone, se håndbok V520 Tunnelveiledning (Ref.5). Tunnelsålen skal sikres mot telehiv der frostmengden i tunnelen (F_{DimT}) er større enn $10\,000\text{ h}^\circ\text{C}$.

Dimensjonerende frostmengde i tunnel, F_{DimT} , skal være F_{100} for motorveger med fire eller flere kjørefelt, og F_{10} for veg med $\text{ÅDT} \leq 8000$.

Det skal sikres mot at vann fra berget kommer ut i tunnelen og fryser. Det skal være et drenerende lag nederst i overbygningen, samt tiltak for å sikre at vannet ledes til drensledningene uten å bli utsatt for frost.

516.2 Overbygning ved $F_{DimT} \leq 10\ 000\ h^{\circ}C$

Overbygningen skal dimensjoneres som angitt i tabell 516.1. Tunnelsålen skal i utgangspunktet finrenskes som beskrevet i kapittel 516.3. Dersom det kan dokumenteres at gjenliggende materiale i tunnelsålen etter sprengning har et finstoffinnhold $< 7\%$ materiale $< 0,063\ mm$ av materiale $< 22,4\ mm$ kreves ikke finrensk. Det skal benyttes pukk- eller kultmaterialer i forsterkningslaget.

516.3 Overbygning ved $F_{DimT} > 10\ 000\ h^{\circ}C$

For de deler av tunnelen hvor $F_{DimT} > 10\ 000\ h^{\circ}C$, skal det iverksettes tiltak som sikrer mot iskjøving og ugunstig telehiv. De aktuelle metodene er:

- finrensk av tunnelsålen
- frostsikring med skumglass eller lettklinker
- frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)
-

Finrensket tunnelsåle

Ved finrensket tunnelsåle skal det maksimalt bli liggende igjen 5 cm tunnelmasse. Finrensk av tunnelsåle skal inkludere pigging av knøler og ujevnheter eller utstøping av gryter som medfører fare for vannansamlinger og dårlig drenering mot drengrofter, inklusive sprengning av tverrgrofter og andre nødvendige tiltak. På finrensket tunnelsåle skal det bygges opp til planum med pukk- eller kultmaterialer med nedre siktstørrelse ikke mindre enn 11 mm. Materialet skal ha samme krav til mekanisk styrke som forsterkningslag.

Overbygningen skal dimensjoneres som angitt i tabell 516.1. Forsterkningslaget skal ha en minste tykkelse på 500 mm. Det skal benyttes pukk- eller kultmaterialer i forsterkningslaget. Dekketype og tykkelse skal velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kapittel 512.1.

Frostsikring med skumglass eller lettklinker

Frostmessig dimensjonering skal følge reglene i kapittel 511. Den bæreevnemessige dimensjonering skal følge i tabell 516.1. Dekketype og tykkelse skal velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kapittel 512.1.

Frostsikring med isolasjonsplater av XPS

På avrettet planum skal det legges ut et avrettingslag i henhold til kapittel 6. Over avrettingslaget skal det legges isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS). Tykkelsen skal bestemmes ut fra F_{DimT} og reglene i kapittel 511. Minste tykkelse skal være 50 mm. Overbygningen skal dimensjoneres som angitt i tabell 516.1.

Tabell 516.1 Dimensjonering av dekke, bærelag og forsterkningslag i tunnel, inklusive overbygning med frostsikringslag av skumglass eller lettklinker og XPS

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING I TUNNEL (lagtykkelser i cm)							
		TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler per felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.)					
		A (< 0,5)	B (0,5 – 1)	C (1 – 2)	D (2 – 3,5)	E (3,5 – 10)	F (> 10)
DEKKE		Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se punkt 512.3 / Tabell 512.1					
BÆRELAG							
Typiske materialer:		Tykkelse, bærelag					
Ag		9	10	11	12	13	14
Ag over Ap		5 over 6	6 over 7	6 over 8	7 over 8	7 over 9	7 over 10
Ag over Ak		5 over 10	6 over 10	7 over 10	8 over 10		
Ag over Gja ¹⁾		6 over 5	6 over 7	6 over 9	6 over 10		
Ag over Fk		5 over 10	6 over 10	7 over 10			
Fk		20					
FORSTERKNINGSLAG							
Frostmengde F_{DimT}	Bæreevne-gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$					
$F_{DimT} \leq 10000 \text{ h}^\circ\text{C}$	1 ²⁾	30	30	30	30	30	30
$F_{DimT} \leq 10000 \text{ h}^\circ\text{C}$	3 ³⁾	30	30	30	40	50	50
$F_{DimT} > 10000 \text{ h}^\circ\text{C}$	1 ²⁾	50	50	50	50	50	50
$F_{DimT} > 10000 \text{ h}^\circ\text{C}$	4 ⁴⁾	40	40	50	60	70	80
BÆRELAGSINDEKS BI_k		39	45	50	54	62	65

- 1) Tykkelsene forutsetter en lastfordelingskoeffisient på min. 1,75 Ved lastfordelingskoeffisient mellom 1,35 og 1,75 må tykkelsen økes for å overholde kravene til indeksverdier.
- 2) Gjelder forsterkningslag på tilførte materialer ved finrensk av tunnelsålen iht. kapittel 516.3
- 3) Gjelder forsterkningslag når det ikke utføres finrensk av tunnelsålen iht. kapittel 516.2
- 4) Gjelder forsterkningslag på frostsikringslag av XPS, skumglass eller lettklinker.

517 Dimensjonering av veg med grusdekke

Atkomstveger (A) med ÅDT < 300 og lavtrafikkerte samleveger (S) med ÅDT < 100 kan bygges som grusveg.

Det skal ikke brukes bitumen- eller sementstabiliserte materialer i bærelaget.

Knust asfalt, Ak, kan benyttes både som vegdekke og som bærelag.

Grusveg skal dimensjoneres som vist i tabell 517.1 Denne er basert på 10 tonns helårs aksellast.

Krav til materialer for grusdekker er gitt i kapittel 6. Øvrige krav til materialer i overbygningen skal være som for veg med bituminøst dekke, se kapittel 6.

I det øverste laget under grusdekket bør et velgradert materiale benyttes, slik at man har et fuktmagasinerende lag under dekket. Ved bruk av Ak i vegdekket er det ikke krav om et fuktmagasinerende lag.

Det fuktmagasinerende laget kan oppfylles på tre måter:

- Økning i grusdekketykkelsen, minimum 7 cm ekstra tykkelse
- Eget fuktmagasinerende lag, minimum 7 cm tykkelse, bestående av samfengt, velgradert Gk eller Fk i sorteringene 0/16 til 0/32.
- Velgradert bærelag, minimum 15 cm tykkelse, bestående av samfengt, velgradert Gk eller Fk i sorteringene 0/22 eller 0/32.

Vegfundament i tykkelse 40 cm eller mer, bør splittes i et bærelag og et forsterkningslag. Bærelaget bør da ha en tykkelse på min. 15 cm og bestå av samfengt, velgradert Gk eller Fk i sorteringene 0/22 eller 0/32.

Filterkriteriene mellom lagene bør være oppfylt.

På bløt undergrunn bør en ta hensyn til anleggsfasen, som vist i tabell 517.1. Ved vegbygging på myr (bæreevnegruppe 7) skal det tas spesielle fundamenteringsmessige hensyn, se kapittel 2.

Tabell 517.1 Dimensjonering av grusveg, lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING MED GRUSDEKKE (lagtykkelser i cm)		
VEGDEKKE		Lagtykkelse
Grusdekke, se kapittel 6		5
Fuktmagasinerende lag		7 ¹⁾
VEGFUNDAMENT (bærelag og ev. forsterkningslag) PÅ		
Materialtype i grunnen:	Bæreevnegruppe	Tykkelse
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	10
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	10
Grus $C_u < 15$, T1 Sand $C_u \geq 15$, T1 Bergskjæring, steinfylling, T2	3	20
Sand $C_u < 15$, T1 Grus, sand, morene, T2	4	30 ²⁾
Grus, sand, morene, T3	5	40 ²⁾
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50 ²⁾
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50 ²⁾
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+20 ³⁾
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+50 ³⁾

- 1) Kun dersom bærelag/forsterkningslag består av materialer med $D > 31,5$ mm. Det fuktmagasinerende laget kan oppfylles av materialer til grusdekke eller av en samfengt, velgradert sortering i området 0/16 til 0/32.
- 2) Dersom vegfundamentet splittes i to eller flere lag, skal øvre lag være min. 15 cm tykt, og oppfylle krav til fuktmagasinerende lag. Filterkriteriene mellom lagene må være oppfylt.
- 3) Tall med + foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggsfasen, se kapittel 510.6.

52 Forsterkning av veg

520 Generelt

520.1 Innledning

Med forsterkning menes tiltak som tar sikte på å forbedre en vegs bæreevne og funksjon opp til et nivå som tilsvarer ny veg. Målet er å oppnå en ensartet tilstandsutvikling for vegdekket som tilsvarer den en ny veg har. I praksis vil også en rekke andre tiltak som ikke direkte er rettet mot økning av bæreevnen, gå under betegnelsen forsterkning. Det gjelder f.eks. bedring av dekketilstanden, kantforsterkning, fjerne/reducere telehiv osv.

Forsterkning er aktuelt når dekkelevetiden er unormalt lav i forhold til det som anses som en akseptabel dekkelevetid for den aktuelle dekketype og trafikkbelastning. Forsterkning er også aktuelt når tillatt aksellast skal økes.

Et forsterkningsarbeid kan bli utløst av andre behov enn det rent forsterkningsmessige, som f.eks.:

- behov for geometrisk oppretting (tverrfall, lengdeprofil)
- overgang fra grusdekke til fast dekke
- breddeutvidelse, f.eks. for etablering av midtrekkverk
- kantforsterkning

520.2 Kvalitetssikring

Det gjelder samme kvalitetskrav ved forsterkningsarbeid som ved nyanlegg.

Kontroll av utførelse skal foretas og rapporteres fortløpende i samsvar med kontrollplaner. Avvik fra planer/forutsetninger rapporteres. Ferdig utført forsterkning skal dokumenteres ved måling av:

- oppnådd bæreevne
- spor, jevnhet, tverrfall
- bredde

samt beskrivelse av utført forsterkning (materialer, tykkelser, grunnlagsdata).

521 Planlegging av forsterkningstiltak

For det enkelte prosjekt bør det foretas en vurdering av hvilket mål som skal settes for forsterkningsarbeidet. For strekninger over 500-1000 m kan det være rimelig å ta sikte på en forsterkning som om det er en nybygd veg. På kortere strekninger bør det vurderes om målet skal begrenses til å oppnå en tilstandsutvikling som harmonerer med tilstøtende veg.

I et forsterkningsarbeid skal normalt 10 tonn aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode legges til grunn.

521.1 Trinn i planleggingen

Ved de fleste forsterkningsarbeider vil planlegging av tiltaket bestå av følgende trinn:

1. Fastsette dimensjonerende påkjenninger: ADT, andel tungtrafikk, årlig trafikkvekst, frostmengde, nedbørsforhold, etc.
2. Samle inn grunnlagsdata fra NVDB og feltundersøkelser, se kap. 522

3. Klarlegge hvilke forhold som har redusert vegens funksjonsegenskaper og årsakene til at dette ikke er tilfredsstillende.
4. Vurdere alternative forsterkningstiltak ut fra skader og skadeårsaker, samt øvrige rammebetingelser som f.eks. behov for endringer i veggeometrien, behov for grunnerverv o.l.
5. Planlegge og dimensjonere forsterkningstiltak basert på vurderingene over. Finne forsterkningsbehov uttrykt ved F_{diff} for hver delstrekning:
 - Ut fra levetidsfaktor
 - Ut fra kunnskap om oppbygging og indeksverdier

De forskjellige trinnene i planleggingen av forsterkningsarbeider kan variere avhengig av hva problemene omfatter og hva som er årsakene til de skader som har oppstått. Behovene kan grovt sett deles inn i følgende hovedtyper:

- Forsterkning for å øke funksjonell dekkelevetid når levetidsfaktoren er for liten i forhold til normert dekkelevetid.
- Dersom tillatt aksellast skal økes, uansett om årsaken er vegoverbygning eller bruer, må man vurdere behovet for forsterkning av vegoverbygningen.
- Bredeutvidelse og kantforsterkning hvor kantskader skyldes smale veg, smale vegskuldre og/eller ustabile vegskråninger.
- Tiltak for å redusere ujevnt telehiv. Som regel lokale utbedringer ved gamle stikkrenner, strekninger hvor det er store variasjoner i materialene i grunnen med hensyn til telefarlighet eller hvor vanninnhold i materialene i grunnen varierer.
- Legging av fast dekke på grusveg vil så godt som alltid kreve en forsterkning.

De grunnlagsdata som er nødvendige for å klarlegge årsaker til skadene og dimensjonere forsterkningstiltakene, vil ikke være de samme for alle hovedtypene av skader som er vist ovenfor.

Nødvendig oppgradering av vegens dreneringssystem er svært ofte en nødvendig del av forsterkningsarbeidet. Når veger med dårlig drenering får etablert effektive grøfter og stikkrenner vil det som regel medføre visse setninger. Det er derfor en generell regel at drenstiltak skal utføres minimum ett år før øvrige forsterkningstiltak.

522 Grunnlagsdata

Normalt vil et forsterkningsbehov komme til syne gjennom PMS-arbeidet med vegdekker. Resultatene i PMS vil dermed bli en viktig del av grunnlaget når forsterkningstiltak skal vurderes. I tillegg kan man også utnytte vegbilder og andre kilder som støtte i vurderingene.

Mest mulig fullstendige data for den vegstrekningen som skal forsterkes, er helt nødvendig for å få et tilfredsstillende resultat av forsterkningsarbeidene. Dette gjelder både opplysninger om eksisterende vegoverbygning (geometri, lagtykkelser, materialeegenskaper, tilstand og dekkelevetid), dreneringssystem, grunnforhold, hydrologiske forhold og fremtidige påkjenninger (klima, trafikklast etc.)

Nasjonal vegdatabank, NVDB, er en viktig kilde til informasjon om trafikken, vegens oppbygning, drenering og tilstand. I den grad NVDB mangler informasjon eller man er usikker på datakvaliteten, er det behov for ytterligere målinger og analyser. En grundig befaring i samarbeid med driftsansvarlig og driftsoperatør, samt evt. berørte naboer for å få oppdatert informasjon om dreneringsforholdene, overvannshåndteringen og evt. skader på vegdekket og omgivelsene er alltid en viktig del av forarbeidene.

522.1 Data fra NVDB, PMS2010 og ViaPPS

Følgende dataregistre er aktuelle å undersøke ved forsterkningsplanlegging:

NVDB:

- Trafikkbelastninger
- Spormålinger
- Jevnhetsmålinger
- Nedbøyningsmålinger
- Oppgravingsdata
- Vegbredde
- Vegens tverrprofil, tverrfall
- Ujevnt telehiv
- Drenering og overvannssystem

PMS:

- Tilstandsutvikling
- Tilstand, lengdeprofil
- Historiske dekkelag

ViaPPS:

- Registrerte sprekker
- Bilder (ViaPhoto)
- Drenering og overvannssystem
- Vegbredde
- Vegens tverrprofil, tverrfall

522.2 Fremskaffelse av nye data og informasjon

Følgende målinger og registreringer er aktuelle som supplement til eksisterende data (i prioritert rekkefølge):

- Befaring og skadekartlegging
- Kontakt med lokalkjente personer
- Nedbøyningsmålinger
- Georadarmålinger
- Oppgraving
- DCP-målinger

En integrert analyse av alle data vil kunne gi et godt bilde på skadeårsaker.

523 Bestemme forsterkningstiltak

Valg av tiltak kan baseres på en vurdering av mange forskjellige forhold. Listen nedenfor beskriver noen av de spørsmål man bør ta stilling til ved vurdering av de aktuelle tiltak. Det endelige valg blir normalt tatt ut fra en vurdering av kostnader og forventet levetid.

- Hva er årsaken til at man har et forsterkningsbehov?
- I hvor stor grad er dårlig drenering en medvirkende årsak til kort dekkelevetid?
- Hvor bred er eksisterende veg i forhold til den bredden man ønsker eller anser er nødvendig?
- Skal vegen etter forsterkning ha den samme linjeføring som før forsterkningen, eller bør man kombinere forsterkningen med en utbedring av vegens geometri?
- Kan forsterkningstiltak gjennomføres uten grunnerverv?
- Er det høydebegrensinger under bruer e.l., som begrenser valg av tiltak?
- Hva finnes av tilgjengelige materialer til forsterkning i vegens nærhet, pris og kvalitet tatt i betraktning?
- Kan materialet i vegoverbygningen utnyttes bedre, f.eks. ved dypstabilisering?

523.1 Inndeling i delstrekninger

Det vil for en vegstrekning ofte være aktuelt med differensierte tiltak for å kunne fange opp de forskjellige behov med hensyn på en optimal forsterkning. Lengden på delstrekninger må vurderes opp mot hva som praktisk sett er hensiktsmessig for gjennomføring av forsterkningsprosjektet.

Inndeling i delstrekninger med ensartede forsterkningstiltak vil bestå av to hovedelementer.

1. Bestemme de lokale partier hvor det skal utføres spesielle utbedringstiltak på grunn av utglidninger, ujevnt telehiv o.l. Disse tiltakene bestemmes normalt ut fra skadekartleggingen ved befaringer.
2. Vurdering av det generelle behov for forsterkning ut fra kort dekkelevetid og ønsket om å differensiere tiltakene slik at vegen får en mest mulig ensartet tilstandsutvikling etter forsterkning.

Denne inndeling baseres i hovedsak på følgende forhold:

- Variasjoner i beregnet dekkelevetid ut fra årlig økning i spordybde
- Tilgjengelig informasjon om vegoverbygningen og materialene i grunnen
- Variasjoner i beregnet bæreevne basert på falloddsmålinger
- Praktisk inndeling ut fra aktuelle tiltak

Ved større forsterkningsprosjekter kan det være fordelaktig å vurdere en inndeling i delstrekninger i to trinn. Første trinn kan baseres på den informasjon som er lett tilgjengelig og relativt komplett for hele prosjektet. Dette består normalt av det første kulepunktet i opplistingen over. Denne inndelingen i delstrekninger bør også være en viktig del av grunnlaget for å vurdere om eksisterende oppgravingsdata og nedbøyningsdata er tilstrekkelig for en dimensjonering av forsterkningstiltak, eller om det er behov for å gjennomføre nye målinger og prøvetakinger.

Når resultatene fra de nye målingene foreligger, må man revurdere inndelingen i delstrekninger ut fra alle dataene som er listet opp ovenfor.

Differensiering av utbedringstiltak for grøfter, lukket drenering og stikkrenner baseres på spesielle vurderinger av dreneringen og overvannshåndteringen langs vegen.

Aktuelle forsterkningsmetoder er beskrevet i veiledning til forsterkning.

524 Dimensjonering av forsterkningstiltak

524.1 Definisjoner

Funksjonell dekkelevetid

Funksjonell dekkelevetid er den dekkelevetid man registrerer fra dekket er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra de årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet. Historikk for dekkefornyelser og andre vedlikeholdstiltak kan også være til hjelp for å anslå funksjonell dekkelevetid. Dette er spesielt aktuelt for lavtrafikkert veg hvor spor- og jevnhetsdata alene sjelden gir et entydig svar på funksjonell dekkelevetid.

Kort dekkelevetid er et tegn på at noe ved vegkonstruksjonen er feil, men ikke nødvendigvis at det er behov for forsterkning. Det kan skyldes mangler i utførelsen ved selve dekket, svake kanter eller det kan være spesielle forhold knyttet til telehiv eller teleskader som ikke tilsier forsterkningsbehov, men utbedring på annen måte, for eksempel frostsikring. Slike forhold bør avdekkes før det konkluderes med at det er et forsterkningsbehov.

Normert dekkelevetid

Normert dekkelevetid er den dekkelevetid man bør forvente på en veg som er dimensjonert riktig og under normale klima- og belastningsforhold. Tabell 524.1 angir verdier for normert dekkelevetid som kan benyttes, avhengig av dekketype og ÅDT.

Tabell 524.1 Normerte dekkelevetider (år) for ulike dekketyper og ÅDT

NORMERTE DEKKELEVETIDER ¹⁾ FOR ULIKE DEKKETYPER (år)							
Dekketype	ÅDT						
	≤300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-10 000	10 001-20 000	>20 000
Ska				13	8	5	4
Ab			15	12	7	5	4
Agb		15	14	11			
Ma, Egt	16	13	12				
Eo	14	12					

2) Normale utslag i dekkelevetiden vil være ± 2 år, avhengig av klima og andre lokale forhold.

Lokale forhold og erfaringer med dekkelevetid kan tilsi at andre dekkelevetider enn de oppgitte benyttes som normert dekkelevetid, men bruk av dekkelevetider vesentlig utenfor de oppgitte verdier skal begrunnes spesielt.

For avvikende forutsetninger kan gode anslag for dekkelevetiden gis på følgende måter:

- ved bruk av bindemiddel med PMB: dekkelevetiden økes med 15 %
- ved særlig høy og/eller kanalisert trafikk: dekkelevetiden reduseres med inntil 20-30 %
- i områder med spesielt mye eller spesielt lite nedbør: dekkelevetiden endres med inntil ± 20 %
- i områder med spesielt lange perioder med frost: dekkelevetiden endres med inntil + 20 %

Levetidsfaktor

Et eventuelt forsterkningsbehov bør fastlegges med utgangspunkt i at den registrerte dekkelevetiden er unormalt lav. Vegdekkets levetidsfaktor (f) er et uttrykk for dette.

$f = \text{forholdet mellom funksjonell ("opptredende") dekkelevetid og normert ("forventet") dekkelevetid}$

Forsterkningsbehov, F_{diff}

F_{diff} = behov for forsterkning (lagtykkelse i cm \times lastfordelingskoeffisient)

524.2 Bestemmelse av forsterkningsbehov

524.21 Forsterkningsbehov ved unormalt lav dekkelevetid

En unormalt kort dekkelevetid (lav levetidsfaktor) gjenspeiler en svakhet i konstruksjonen. Dimensjoneringen kan generelt være for dårlig i forhold til trafikkbelastningen, eller det kan være materialkvaliteter som ikke oppfyller kravene. Det kan være svakheter i vegkonstruksjonen som innebærer at det ikke vil være tilstrekkelig bare å legge nytt dekke, selv om forsterkningsbehovet vurdert ut fra levetidsfaktoren tilsier kun et dekke.

Vegdekker med levetidsfaktor over 0,7

For vegdekker med levetidsfaktor over 0,7, vil den nødvendige styrkeforbedring normalt sikres gjennom den ordinære dekkefornyelse. Ut fra skadeforhold mv, kan det imidlertid ofte være aktuelt med andre tiltak, som omfatter lag under vegdekket.

For vegdekker med levetidsfaktor ned mot 0,7 vil det normalt være en fordel å velge dekker som også bidrar styrkemessig, dvs. vegdekker med en viss tykkelse.

Vegdekker med levetidsfaktor 0,7 – 0,5

For vegdekker med levetidsfaktor mellom 0,7 og 0,5 skal det tas utgangspunkt i forsterkningsbehov som angitt i tabell 524.2, men forsterkningsbehovet skal også undersøkes ved hjelp av oppgravingsprøver og en vurdering av opptredende skader slik at eventuelle fundamentale svakheter i konstruksjonen kan avdekkes og utbedres som en del av forsterkningsarbeidet. Georadar- og nedbøyningsmålinger vil også kunne gi verdifull kunnskap for å vurdere forsterkningsbehovet og inndeling i delstrekninger.

Tabell 524.2 Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved unormalt lav opptredende dekkelevetid, uttrykt i indeksverdi

FORSTERKNINGSBEHOV VED UNORMAL LAV OPPTREDENDE DEKKELEVETID (indeksverdi, F_{diff}) ¹⁾				
Levetidsfaktor	Trafikkgruppe (N, mill.)			
	A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)
f = 0,7	9	9	10	11
f = 0,6	12	13	14	15
f = 0,5	15	17	18	19

3) I tillegg til de oppgitte indeksverdier forutsettes at evt. spordannelse er rettet opp

Vegdekker med levetidsfaktor under 0,5

En levetidsfaktor under 0,5 indikerer at vegkonstruksjonen har fundamentale mangler. Normalt vil en finne at konstruksjonen er underdimensjonert mht. lagtykkelser, eller materialkvaliteten i ett eller flere av lagene er for dårlig. Hvor problemet ligger skal klarlegges gjennom en vurdering av opptredende skader, oppgravingsprøver, georadar- og nedbøyningsmålinger. Undersøkelsene vil bidra til en riktigere fastsettelse av forsterkningsbehovet og en bedre forståelse av årsaker til den lave dekkelevetiden. Med mindre man finner helt spesielle årsaker til problemene, bør forsterkningen av vegkonstruksjonen dimensjoneres med utgangspunkt i kravene til ny veg.

524.22 Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast

Ved forsterkning knyttet til økning av tillatt aksellast, vil forsterkningsbehovet avhenge både av den ønskede økning i tillatt aksellast og vegdekkets tilstandsutvikling (funksjonell dekkelevetid).

Vegdekker med levetidsfaktor over 1,2

På en strekning der tillatt aksellast skal settes opp, ofte fra 8 til 10 tonn, vil det normalt være partier som skiller seg ut ved at dekkelevetiden er vesentlig høyere enn den normerte etter tabell 524.1. (levetidsfaktor over 1,2). Forsterkning er ikke nødvendig på slike partier.

Vegdekker med levetidsfaktor 0,5 til 1,2

Forsterkningsbehovet, uttrykt ved F_{diff} , er vist i tabell 524.3 for økning av tillatt aksellast fra 8 til 10 tonn.

Tabell 524.3 Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved økning av tillatt aksellast fra 8 tonn til 10 tonn

FORSTERKNINGSBEHOV VED ØKNING AV TILLATT AKSELLAST (indeksverdi, F_{diff})					
Forsterkning	Levetidsfaktor	Trafikkgruppe (N, mill.)			
		A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)
Fra 8 til 10 tonn	$f > 0,8$	12	13	14	16
	$f = 0,8$	18	19	21	24
	$f = 0,7$	21	22	24	27
	$f = 0,6$	24	26	28	31
	$f = 0,5$	27	30	32	35

524.23 Forsterkningsbehov bestemt ut fra oppgravingsprøver

For vegdekker med levetidsfaktor mellom 0,7 og 0,5 og i tilfeller hvor levetidsfaktoren er vanskelig å definere vil det være behov for å bestemme forsterkningsbehovet ut fra kunnskap om eksisterende vegoverbygning fra oppgraving, georadarmålinger og nedbøyningsmålinger. DCP-sonderinger kan også i enkelte tilfeller gi nyttig tilleggsinformasjon om vegens oppbygging.

Vegens indeksverdier

Indeksverdiene for eksisterende veg baseres på dataene fra oppgravingspunkter. For data som er hentet fra NVDB må det tas hensyn til at dataene som regel er av eldre dato, og dataene må korrigeres for endringer som har funnet sted etter oppgravingstidspunktet. Historiske dekkelag i PMS vil være til hjelp i denne vurderingen.

For hvert lagskille i oppgravingspunktet beregnes indeksverdien som summen av ekvivalente lagtykkelser for alle lagene over lagskillet. Dette er vist ved hjelp av uttrykket nedenfor.

$$I_{i,n} = \sum_{j=1}^n a_{i,j} * h_{i,j}$$

hvor $I_{i,n}$ = indeksverdien for lagene over lag n+1 i oppgravingspunkt i
 $a_{i,j}$ = lastfordelingskoeffisienten til materialet i lag j i oppgravingspunkt i
 $h_{i,j}$ = tykkelsen til materialet i lag j i oppgravingspunkt i

Lastfordelingskoeffisientene i likningen over hentes fra vedlegg 2 basert på materialbeskrivelsen for de forskjellige lagene.

524.3 Krav til vegens bæreevne etter forsterkning

Kravene til indeksverdier etter forsterkning er gitt i tabell 524.4 nedenfor. Disse indeksskravene er i størrelsesorden 80 % av indeksskravene til ny fylkesveg.

Tabell 524.4 Krav til indeksverdier etter forsterkning

KRAV TIL INDEKSVERDIER ETTER FORSTERKNING								
Over materialer i overbygningen eller i grunnen	Bæreevne gruppe	TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.)						
		A1 (< 0,2)	A2 (0,2 - 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)	E (3,5 - 10)	F (> 10)
Materialer med lastfordelingskoeffisient $a \leq 1,35$ ²⁾		18 ¹⁾	18 ¹⁾	18 ¹⁾	29	31	50	52
Grus $C_u \geq 15$, T1 Knust berg, $C_u \geq 15$, T1	1, 2	35	47	52	56	59	66	68
Grus $C_u < 15$, T1 Sand $C_u \geq 15$, T1 Knust berg, T2	3	35	47	52	56	67	82	84
Sand $C_u < 15$, T1 Grus, sand, morene, T2	4	47	55	60	72	83	98	108
Grus, sand, morene, T3	5	56	63	76	88	91	106	116
Silt, leire, T4	6	64	71	84	88	100	114	124

1) Dersom dekket består av Agb eller stivere dekketype

2) Stabilisert bærelag med sprekker eller krakelering, alvorlighetsgrad H (håndbok V261) skal ikke regnes med

Kravene i tabell 524.4 gjelder for materialene i grunnen og for granulære lag i vegoverbygningen. For trafikkgruppe A1 - B er det ikke spesielle krav til indeksverdiene til vegdekke og stabilisert bærelag dersom dekket består av mykasfalt eller andre tilsvarende fleksible masser. For trafikkgruppe C-F bør det stabiliserte bærelaget bestå av varm verksbladet asfalt som Ag eller Ap.

Kaldblandet bitumenstabilisert masse, som emulsjonsgrus, emulsjonspukk og skumgrus, kan anvendes i øvre bærelag i trafikkgruppe A til C og i trafikkgruppe A til D for nedre bærelag forutsatt at det kan dokumenteres en tilfredsstillende brukshistorikk og tilfredsstillende lastfordelende egenskaper for massene.

524.4 Beregning av forsterkningsbehov F_{Diff}

For hvert lagskille i oppgravingspunktene får man et krav til indeksverdier ut fra tabell 524.4. Opptredende indeksverdi for lagene over det aktuelle lagskillet beregnes. Differansen mellom krav til indeksverdi og opptredende indeksverdi angis som F_{Diff} for lagskillet. Dimensjonerende F_{Diff} for et oppgravingspunkt bestemmes av det lagskillet som gir størst F_{Diff} for det aktuelle oppgravingspunkt.

En nærmere beskrivelse av og eksempel på beregning av dimensjonerende F_{Diff} er gitt i veiledning til forsterkning.

Et forsterkningsprosjekt vil normalt inneholde relativt få oppgravingspunkter og dermed få punkter hvor man har beregnet dimensjonerende F_{Diff} . En totalvurdering av forsterkningsbehovet på strekningen må baseres på supplerende opplysninger som gir et mer detaljert bilde enn man får av noen få oppgravingspunkter. Georadar- og nedbøyningsmålinger vil her kunne gi nyttige bidrag.

524.24 Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke
Ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke bør forsterkningsbehovet ta utgangspunkt i tillatt aksellast på eksisterende veg med et tillegg i indeksverdi på 20, med mindre oppgravingsprøver tilsier

et mindre forsterkningsbehov. Ved åpenbar underdimensjonering skal dimensjoneringen foretas ut fra oppgravingsprøver.

Høringsutgave april 2017

Referanser i kapittel 5

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker

- Ref.1 Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok R210. Vegdirektoratet, Oslo 2016
- Ref.2 Statens vegvesen: *Feltundersøkelser, retningslinjer*. Håndbok R211. Vegdirektoratet, Oslo 1997
- Ref.3 Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok V220. Vegdirektoratet, Oslo 2010
- Ref.4 Statens vegvesen: *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Håndbok V221. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.5 Statens vegvesen: *Tunnelveiledning*. Håndbok V520. Vegdirektoratet, Oslo 2016?
- Ref.6 Standard Norge. *Betongheller - Krav og prøvingsmetoder - (innbefattet rettelsesblad AC:2006. NS-EN 1339:2003.*

Kapittel 6

Materialer og utførelse

INNHOOLD

60	GENERELT	177
601	KRAV TIL MATERIALER	177
602	KRAV TIL UTFØRELSE	177
602.1	<i>Kvalitetssikring</i>	177
602.11	Kvalitetsplan	177
602.12	Geometrisk kontroll	178
602.2	<i>Komprimering av mekanisk stabiliserte lag</i>	179
602.21	Generelt om utførelse av komprimering.....	179
602.22	Utarbeidelse av komprimeringsplan.....	181
602.23	Krav til utført komprimering.....	182
602.24	Krav til komprimering av forkilt pukk (Fp) og penetrert pukk (Pp).....	183
61	SEPARASJONSLAG OG FILTERLAG	184
610	FILTERKRITERIER.....	184
611	FIBERDUK	184
611.0	<i>Generelle krav</i>	184
611.1	<i>Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon</i>	184
611.11	Generelt.....	184
611.12	Materialkrav	184
611.2	<i>Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon</i>	185
611.21	Generelle spesifikasjonskrav.....	185
611.22	Spesifikasjonsprofiler	185
612	SAND/GRUS.....	187
612.1	<i>Materialkrav</i>	187
612.2	<i>Tilleggskrav til filteregenskaper</i>	187
613	UTFØRELSE	187
613.1	<i>Fiberduk</i>	187
613.2	<i>Sand og grus</i>	188
62	FROSTSIKRINGSLAG	189
620	GENERELT	189

621 FROSTSIKRINGSLAG AV SAND, GRUS ELLER KNUST BERG	189
621.1 Krav til materialer.....	189
621.2 Utførelse.....	189
622 ISOLASJONSMATERIALER	189
622.1 Isingsfare.....	189
622.2 Plater av ekstrudert polystyren (XPS).....	190
622.21 Materialkvaliteter, isolasjonsplater.....	190
622.22 Materialer i kontakt med isolasjonsplater.....	190
622.23 Utførelse.....	190
622.3 Lettklinker	190
622.31 Materialkvalitet	190
622.32 Utførelse.....	191
622.4 Skumglass	191
622.41 Materialkvalitet	191
622.42 Utførelse.....	191
63 FORSTERKNINGSLAG	192
630 GENERELT	192
631 MATERIALTYPER OG KRAV	192
631.1 Tillatte materialer.....	192
631.2 Forkiling av forsterkningslag.....	196
64 BÆRELAG.....	197
641 BÆRELAG AV MEKANISK STABILISERTE MATERIALER.....	197
641.1 Knust grus (Gk), knust berg (Fk) og knust gjenbruksbetong (Gjb I)	197
641.11 Krav til materialene	197
641.12 Utførelse.....	200
641.2 Forkilt pukk (Fp)	200
641.20 Generelt.....	200
641.21 Krav til mekaniske egenskaper	200
641.22 Krav til korngradering	201
641.23 Utførelse.....	201
642 RESIRKULERT ASFALT I BÆRELAG.....	202
642.0 Generelle krav	202
642.1 Knust asfalt (Ak).....	202
642.11 Krav til materialet.....	202
642.12 Utførelse.....	204
642.2 Gjenbruksasfalt (Gja)	204
642.21 Krav til materialet.....	204
642.22 Varm og kald gjenvinning i blandeverk	204
642.23 Varm og kald gjenvinning på veg.....	204
642.24 Utførelse.....	205
643 BITUMINØSE BÆRELAG	205
643.0 Generelt.....	205
643.1 Asfaltert grus (Ag)	205
643.11 Materialkrav og proporsjonering.....	205
643.12 Produksjon og utlegging	206
643.2 Asfaltert pukk (Ap)	206

643.21	Materialkrav og proporsjonering.....	206
643.22	Produksjon og utlegging	206
643.3	Penetrert pukk (Pp).....	206
643.31	Krav til materialer.....	206
643.32	Utførelse	207
643.4	Emulsjonsgrus (Eg).....	207
643.41	Krav til materialer og sammensetning.....	207
643.42	Utførelse	208
643.5	Skumgrus (Sg)	208
643.51	Krav til materialer og sammensetning.....	208
643.52	Utførelse	208
643.6	Bitumenstabilisert grus (Bg).....	209
643.60	Generelt.....	209
643.61	Krav til sammensetning.....	209
643.62	Forundersøkelser	209
643.63	Gjennomføring av arbeidene	209
65	ASFALT.....	212
650	PRODUKSJON OG UTFØRELSE AV VERKSBLANDET ASFALT	212
650.1	Dokumentasjon av asfaltmassens ytelse.....	212
650.2	Vedheftning mellom steinmaterialer og bindemiddel	212
650.3	Produksjon av asfalt	212
650.4	Transport av asfalt	213
650.5	Klebing mellom asfaltlag	213
650.6	Utlegging av asfalt.....	213
650.7	Langsgående skjøter	213
650.8	Komprimering	213
650.9	Krav til asfaltdekket.....	214
650.91	Geometriske krav	214
650.92	Friksjon.....	214
651	DELMATERIALER I ASFALT	214
651.0	Generelt.....	214
651.1	Bituminøse bindemidler.....	215
651.11	Vegbitumen og polymermodifisert bitumen (PMB).....	215
651.12	Bitumenemulsjon	217
651.2	Steinmaterialer	220
651.20	Generelt.....	220
651.21	Mekaniske egenskaper	220
651.22	Krav til materialer med øvre siktstørrelse $\leq 4,0$ mm.....	222
651.23	Humusinnhold	222
651.24	Fremmedfiller.....	222
651.3	Resirkulert asfalt	222
651.4	Tilsetningsstoffer	223
651.41	Generelt.....	223
651.42	Vedheftningsmidler.....	223
651.43	Fiber	223
652	ASFALTMASSER.....	223
652.1	Asfaltgrusbetong (Agb).....	223

652.2	Asfaltbetong (Ab)	224
652.3	Skjelettasfalt (Ska)	225
652.4	Mykafalt (Ma)	226
652.5	Støpeasfalt (Sta)	226
652.6	Drensasfalt (Da)	227
652.7	Emulsjonsgrus, tett (Egt)	227
652.8	Asfaltskumgrus (Asg)	228
653	SPESIELLE ANVENDELSER	228
653.1	Asfaltert finpukk (Af)	228
653.2	Topeka (Top 4S)	229
653.3	Overflatebehandling	229
653.31	Overflatebehandling med pukk, enkel (Eo) og dobbel (Do)	229
653.32	Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)	230
66	GRUSDEKKER	232
660	GENERELT	232
661	MATERIALKRAV	232
662	UTLEGGING OG KOMPRIMERING	233
67	DEKKER AV BELEGNINGSSTEIN OG HELLER AV BETONG, GATESTEIN OG PLATER AV NATURSTEIN	234
671	GENERELT	234
672	SETTELAG	234
672.1	Settelag av mekanisk stabiliserte materialer	234
672.2	Settelag av betongmørtel	235
673	KRAV TIL BELEGNINGSSTEIN OG HELLER	235
673.1	Belegningsstein	235
673.2	Heller av betong	236
674	KRAV TIL GATESTEIN OG PLATER AV NATURSTEIN	236
674.1	Gatestein	236
674.2	Plater av naturstein	237
675	FUGING OG ETTERVIBRERING	238
675.1	Fuger av løsmasser	238
675.2	Faste fuger	238
676	KRAV TIL UTFØRT DEKKEARBEID	239
	REFERANSER I KAPITTEL 6	240

60 Generelt

Dette kapittel omfatter krav til materialer i vegens overbygning og krav til utførelse ved innbygging. Dette inkluderer frostsikringslag, separasjons- og filterlag, forsterkningslag, bærelag og dekke. Hvilke materialer som kan brukes i de forskjellige lag, er beskrevet i kapittel 5.

Materialene i overbygningen skal ha en slik kvalitet og lagtykkelse at det ikke oppstår uakseptable deformasjoner, sprekker eller andre skader i vegdekket i løpet av vegens dimensjoneringsperiode. Entreprenørens kontrollomfang skal være så stort at kvaliteten blir dokumentert på en tilfredsstillende måte.

601 Krav til materialer

For alle materialer i vegoverbygningen er det satt kvalitetskrav. For de fleste steinmaterialer er det satt krav til de mekaniske egenskaper som Los-Angeles-verdi, Micro-Deval-verdi, kulemølleverdi, og til materialets flisighetsindeks og andelen knuste korn. Kravene bygger på en klassifisering som er gitt i standardene NS-EN 13242 (Ref. 1) og NS-EN-13043 (Ref. 5). Disse kravene gjelder for levert materiale, og leverandørens dokumentasjon kan inngå som en del av entreprenørens dokumentasjon. Dersom entreprenøren har en egen produksjon av steinmaterialer på stedet og kravet om CE-merking ikke gjelder, skal dette reflekteres i entreprenørens kvalitetsplan.

For de fleste steinmaterialer gjelder alle krav til kornstørrelse for materialene ferdig utlagt og komprimert. Det er for hvert enkelt tilfelle angitt hvilke krav som gjelder for levert materiale og hvilke som gjelder for utlagt og komprimert materiale.

Steinmaterialer skal tilfredsstillende krav til mekanisk styrke, kornform, kornfordeling, renhet og innhold av humus som gitt i tabeller og figurer for materialkrav.

Asfaltmaterialer skal tilfredsstillende krav til de enkelte bestanddeler, samt krav til sammensetning som gitt i kapittel 644 og 65.

602 Krav til utførelse

602.1 Kvalitetssikring

602.11 Kvalitetsplan

Entreprenøren skal for alle arbeider utarbeide en detaljert kvalitetsplan. Kvalitetsplanen skal være forelagt byggherren før arbeidene påbegynnes.

Følgende elementer skal vurderes spesielt:

Tilpasning til produksjonsplanleggingen

For å oppnå kvalitetskravene skal følgende forhold i produksjonsplanleggingen tillegges stor vekt:

- materialvalg
- tidspunkt for utførelse
- utstyr tilpasset materialer og årstid

Tilsyn

Overbygningsarbeidene skal ha kontinuerlig tilsyn, slik at avvik/mistanke om avvik umiddelbart blir kontrollert og rettet opp. Alle lag i overbygningen skal være kontrollert og godkjent før neste lag legges ut.

Materialkvalitet

Leverandører av tilslag til forsterkningslag og mekanisk stabiliserte bærelag som faller inn under omfanget til NS-EN 13242 (Ref. 1) skal utføre og levere samsvarsattestering i henhold til standarden. Det skal også utføres og leveres ytelseserklæring for alle tilslag til asfaltmasser.

Avvikshåndtering

Kvalitetsplanen skal inneholde beskrivelse av tiltak for å unngå kvalitetsavvik, samt tiltak for å korrigere avvik og tiltak for å forhindre at gjentatte avvik skjer.

Planlegging av utførelse

Utlegging og komprimering av de forskjellige lag i vegoverbygningen skal planlegges slik at man oppnår gode funksjonsegenskaper og en best mulig utnyttelse av materialenes lastfordelende evne og slik at de best mulig tåler de klimatiske og mekaniske påkjenninger materialene utsettes for i løpet av vegoverbygningens levetid. Planleggingen skal bl.a. legge vekt på at all materialhåndtering foregår slik at man unngår kvalitetsreduksjon av de granulære materialer på grunn av separasjoner og nedknusning av materialene.

Framdriftsplanene for arbeidene skal gi rom for tilstrekkelig tid til kontroll, analyse, vurdering og godkjenning av de utførte arbeider. Dette inkluderer bl.a. tid til målinger og godkjenning av komprimeringen av de enkelte lag før neste lag legges ut.

Alle asfaltarbeider skal planlegges slik at de kan utføres under forhold og en tid på året som sikrer asfaltens kvalitet. Dersom forholdene til andre arbeider medfører risiko for at asfaltarbeider kommer til utførelse under ugunstige forhold med hensyn på nedbør eller temperatur, skal det iverksettes spesielle tiltak som minimaliserer risiko for kvalitetsreduksjon. Dette inkluderer bl.a. tiltak ved lagring av råvarer, asfaltproduksjon, transport, utlegging og komprimering, samt en intensivert kontroll av arbeidene.

602.12 Geometrisk kontroll

For kontroll av høyde skal minste antall punkter i tverrprofilen være 3 (1 prøve = 1 profil, dvs. minst 3 målepunkter). Kontrollomfanget for geometrisk kontroll og jevnhet er for alle lag i overbygningen:

- 1 profil for hver 20. meter for hoved- og samleveger
- 1 profil for hver 40. meter for andre veger.

Innmålte punkter i profilen skal registreres med tverrprofilnummer og x-, y og z-koordinater samt lag i overbygningen og dokumenteres mot tilsvarende prosjekterte punkter. Differansen mellom det målte og prosjekterte skal framkomme og avvik synliggjøres. Avvik fra det prosjekterte skal ikke være større enn grenseverdiene i tabell 602.1.

Tabell 602.1 Toleranser i mm for geometriske krav (høyde og bredde) og jevnhet pr. 500 m tofelts veg, eventuelt 1000 m enfelts veg

Toleranse for		Hoved- og samleveger (H, S)		Andre veger (A, G/S)	
		Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Traubunn/ planum på løsmasse ¹⁾	maks.	+ 40	+ 20	+ 60	+ 30
	min.	- 40	- 30	- 60	- 50
Traubunn/planum på steinfylling/fjellskjæring ¹⁾	maks	+ 100	+ 30	+ 100	+ 30
	min	- 100	- 30	-100	- 50
Frostsikringslag/ drenslag ²⁾	maks	+ 30	+ 10	+ 50	+ 25
	min.	- 30	- 10	- 50	- 25
Isolasjonslag, av skumglass/lettklinker	maks.	+ 30	+ 10	+ 50	+ 25
	min.	- 30	- 10	- 50	- 25
Forsterkningslag	maks.	+ 30	+ 7	+ 50	+ 20
	min.	- 30	- 7	- 50	- 25
Jevnhet 3 m rettholt når overliggende lag er:					
– bituminøst bærelag	maks.	15		15	
– mekanisk stabilisert bærelag	maks.	25		30	
Bærelag	maks.	+ 20	+ 5	+ 30	+ 10
	min.	- 20	- 5	- 30	- 15
Jevnhet 3 m rettholt ³⁾	maks.	10		15	
Bredde – alle lag ⁴⁾	maks.	+ 100		+ 100	
	min.	- 0		- 0	

- 1) Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m
- 2) Ved bruk av isolasjonsplater må underlaget være så jevnt at platene ligger stabilt og ikke knekker
- 3) Rettholtsverdier fra fra målebil med laserskanner kan på større arbeider benyttes til å velge punkter som kontrolleres med manuell rettholt
- 4) Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

Krav til toleranser for lagtykkelser vist i tabell 602.2 skal være oppfylt for alle lag i vegoverbygningen.

Tabell 602.2 Toleranser for lagtykkelser

Toleranse for	Hoved- og samleveg (H, S)		Andre veger (A, G/S)	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Frostsikringslag				
Maks. reduksjon av lagtykkelsen	- 10 %	- 5 %	- 15 %	- 10 %
Isolasjonslag av skumglass og lettklinker				
Maks. reduksjon av lagtykkelsen	- 10 %	- 5 %	- 10 %	- 10 %
Forsterkningslag				
Maks. reduksjon av lagtykkelsen	- 15 %	- 5 %	- 20 %	- 10 %
Bærelag				
Maks. reduksjon av lagtykkelsen	- 10 %	- 5 %	- 15 %	- 10 %

602.2 Komprimering av mekanisk stabiliserte lag

602.21 Generelt om utførelse av komprimering

Beskrivelsene i dette avsnittet gjelder komprimering av mekanisk stabiliserte materialer.

Isolasjonsmaterialer av lettklinker og skumglass komprimeres som beskrevet i kapittel 622.

tabell 602.3 er en veiledning til valg av valseutstyr, lagtykkelser og antall overfarer for ulike materialtyper dersom valseprogram ikke er utarbeidet (se pkt 602.22).

Tabell 602.3 Valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer.

Komprimeringsutstyr			Uknuste materialer Sand, grus		Knuste materialer Grus, pukkk, kult, gjenbruksbetong	
Valsetype	Statisk lineær vekt [kg/cm] ¹⁾	Total vekt [tonn]	Lagtykk. [mm]	Min. antall passeringer ²⁾	Lagtykk. ⁴⁾ [mm]	Min. antall passeringer ²⁾
Vals med én trommel (anleggsvals)	15-25	(6-8)	≤ 400	8	≤ 200	5
			-	-	200- 400	7
	25-35	(8-10)	≤ 400	7	≤ 200	4
			500	8	200-400	7
			-	-	400-500	8
35-45	(10-13)	≤ 400	5	≤ 200	4	
		500	6	200-400	5	
> 45	(> 13)	≤ 400	3	≤ 400	3	
Vals med to tromler ³⁾ (tandemvals)	(15-25)	2-4	200	6	200	6
			300	5	400	6
			400	5	400	5

1) Vekt på valseenheten regnet pr cm valsebredde pr valsetrommel.

2) Fram og tilbake i samme spor = 2 passeringer.

3) Vals med to tromler er ikke egnet til komprimering av forsterkningslag.

4) Gjenbruksbetong bør ikke legges og komprimeres ut i tykkere lag enn 200 mm, jfr. pkt 642.2

Steinmaterialet skal være fuktig ved komprimering. Dette gjelder også grove materialer. Knust asfalt (Ak) og knust betong krever mye vann ved komprimering.

Ved alt komprimeringsarbeid skal det utarbeides en komprimeringsplan. Dette er nærmere omtalt i pkt 602.22 nedenfor. Ved komprimering av pukkk og kult skal man ved oppstart og underveis i komprimeringsarbeidet forvise seg om at materialet ikke knuses (visuell inspeksjon), før man fortsetter komprimeringen. Dersom nedknusning av betydning observeres, skal det utarbeides ny komprimeringsplan hvor type og størrelse av vals, evt. amplitude og frekvens justeres slik at nedknusning unngås, samtidig som komprimeringskravene overholdes.

Steinmaterialet komprimeres jevnt, og det skal være overlapp mellom valsesporene for å sikre jevn stivhet på arealer som er bredere enn valsebredden. Kjørehastigheten ved komprimering skal være 3-5 km/t.

Komprimeringsarbeidets utstrekning og omfang skal stedfestes i horisontalplanet ved hjelp av GNSS eller andre former for dynamisk stedfesting med tilfredsstillende nøyaktighet. Kravet om stedfesting gjelder også i tunnel og andre områder med manglende satellittdekning. Utstyret skal lagre og ha et system for overføring av resultatene til en sentral database. Stedfestingen skal ha nøyaktighet ± 0,2 m eller bedre. Dersom komprimeringen utføres av flere valser, skal det være kommunikasjon mellom registreringssystemene i valseene slik at den enkelte valsefører lett kan ha oversikt over komprimeringen utført av egen vals og andres.

På undergrunn med lav bæreevne kan det være vanskelig å oppnå god komprimering. På bløt leire ($c_u < 25$ kPa) skal utstyr med stor dybdeeffekt (statisk lineær vekt > 35 kg/cm sammen med høy amplitude) ikke brukes, da bæreevnen kan bli svekket. Det samme gjelder for sensitivitet $S_t > 8$ uansett leirens skjærstyrke. Det skal i disse tilfeller vurderes utlegging i flere tynne lag og bruk av lettere valseutstyr.

Ved bruk av tungt vibrasjonsutstyr må man være spesielt oppmerksom på ledninger og andre konstruksjoner i grunnen. Man må også ta hensyn til rystelseskader som kan oppstå på bygninger i

nærheten. Dette kan forsterkes vesentlig ved spesielle grunnforhold. Tungt komprimeringsutstyr kan også "myke opp" sensitiv undergrunn og vanskeliggjøre komprimeringen.

Vanninnholdet i materialene ved komprimering bør tilpasses slik at man oppnår et best mulig komprimeringsresultat. Noen materialer, for eksempel knust asfalt (Ak) og knust betong, trenger vanninnhold opp mot metning ved komprimering.

Dersom skade oppstår på ferdig veg og installasjoner mv. som følge av for dårlig komprimering evt. overkomprimering er entreprenøren ansvarlig for utbedring av skadene.

602.22 Utarbeidelse av komprimeringsplan

Ved alt komprimeringsarbeid skal det utarbeides en komprimeringsplan. Dersom man på et veganlegg har variasjoner i overbygning eller undergrunn skal komprimeringsarbeidet planlegges separat for hver homogene seksjon.

I komprimeringsplanen skal komprimeringsarbeidet planlegges for hvert enkelt lag og hver seksjon. Komprimeringsplanen skal inneholde opplysninger om

- underliggende masser
- materialtyper som skal komprimeres
- lagtykkelser
- vanning
- valseutstyr
- valsemønster
- hastighet
- vibrering; frekvens og amplitude
- antall overfarter
- kontroll/dokumentasjon
- spesielle hensyn som må tas ved komprimering over eller nær installasjoner (ledninger i grunnen, bygninger mv.).

Komprimeringsplanen skal også angi metode og utstyr som sikrer stedfesting av komprimeringsarbeidet med tilfredsstillende nøyaktighet.

Utarbeidelse og gjennomføring av valseprogram

For vegarbeider som omfatter 5000 m² vegareal eller mer, skal komprimeringsplanen baseres på et gjennomført valseprogram. Ved utarbeidelsen av valseprogram undersøkes det ved hjelp av målinger hvor mange overfarter som er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende komprimering.

Valseprogrammet utarbeides ved at en strekning komprimeres i flere omganger, og det gjøres målinger på flere komprimeringsnivåer. Aktuelle målemetoder og måleomfang er vist i tabell 602.4.

Tabell 602.4 Målemetoder for utarbeidelse av valseprogram

Målemetode	Bruksområde	Måleomfang
Platebelastning 300 mm plate	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 150 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Modifisert Proctor	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 32 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Responsmålninger	Alle materialer	Kontinuerlig over minimum 50 m
Nivellement	Alle materialer	10 punkter i hver tverrprofil, minimum 5 profiler pr. homogen seksjon

Resultatet av målingene skal betraktes som et minstekrav til antall valsepasseringer.

To krav må være oppfylt for at et valseprogram skal være gyldig for et område som skal komprimeres:

- Undergrunnen og materialene som skal komprimeres må ha samme egenskaper (materialtype, lagtykkelser, mv.) som området der valseprogrammet ble utarbeidet.

- Valsen som brukes skal ha samme fysiske egenskaper (statisk linjelast, vibrasjonsinnstillinger, mv.) som valsen som ble brukt under utarbeidelsen av valseprogrammet.

Platebelastning og Modifisert Proctor

Målingene gjøres på minimum tre ulike komprimeringsnivåer (f.eks. etter 4, 6 og 8 overfarer), og det tas minimum tre målinger på hvert nivå. Målingene skal være fordelt over en veglengde på minimum 50 meter. Tabell 602.5 og tabell 602.6 viser hvilke måleverdier som skal oppnås for å bestemme nødvendig antall overfarer.

Tabell 602.5 Krav til komprimering målt ved statisk platebelastning, 300 mm platediameter

Lag	E_2 / E_1	E_2 (MPa)
Bærelag og forsterkningslag	$\leq 2,5$	> 150
Frostsikringslag av sand, grus og stein	$\leq 3,5$	> 120

Tabell 602.6 Krav til komprimering i forhold til tørr densitet ved Modifisert Proctor

Lag	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
	Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Bærelag	$\geq 99 \%$	$\geq 94 \%$	$\geq 97 \%$
Forsterkningslag, frostsikringslag og filterlag	$\geq 96 \%$	$\geq 91 \%$	$\geq 94 \%$

Resposmålinger

En prøvestrekning på minimum 50 meter komprimeres, og gjennomsnittlig resposmåleverdi beregnes etter hver overfart. Nødvendig antall overfarer bestemmes ved at økningen av den gjennomsnittlige resposmåleverdien mellom de to siste overfartene skal være mindre enn 10 %.

Nivellement

Nivellement utføres i minimum 5 tverrprofiler fordelt ut over en veglengde på minimum 50 meter. Ved nivellement måles utviklingen av setninger i 10 punkter i hvert tverrprofil. Gjennomsnittlig setning for siste passering av valsen skal være mindre enn 10 % av den totale setningen. Totalsetning skal vurderes ut fra normal forventet setning.

Unntak for små arealer og spesielle forhold

For små arealer eller hvor spesielle forhold medfører at ingen av de foran nevnte metodene for bestemmelse av nødvendig antall overfarer er egnet, kan komprimeringsplanen godkjennes ut fra antall passeringer etter tabell 602.3. Dette forutsetter at valsens utstyr for innstilling av vibrering (bl.a. frekvens og amplitude) utnyttes optimalt i forhold til materialer, lagtykkelser, underliggende lag, etc.

602.23 Krav til utført komprimering

Antall overfarer kjørt skal dokumenteres for alle lag i vegoverbygningen. Dokumentasjonen leveres i form av en kartfremstilling av resultatene. Komprimeringsarbeidet dokumenteres i tillegg gjennom sluttdokumentasjon med platebelastning på øverste mekanisk stabiliserte lag i overbygningen.

Kravene ved platebelastning er gitt i tabell 602.5. Kravene skal oppfylles for hvert punkt som måles. Tilfredsstillende komprimering forutsetter at både kravet til E_2/E_1 og til E_2 er oppfylt.

Platebelastningsforsøk er beskrevet i Håndbok R211 Feltundersøkelser (Ref. 1).

Tabell 602.7 viser minstekrav til omfang av sluttdokumentasjon av utført komprimering. Figuren skiller mellom dokumentasjon med og uten kontinuerlige resposmålinger. Kontrollomfanget gjelder uavhengig av om valseprogram er utarbeidet eller ikke.

Tabell 602.7 Krav til sluttdokumentasjon av komprimeringsarbeid for mekanisk stabiliserte materialer i overbygningen

	Kontrollomfang per kjørefelt	
	Uten kontinuerlige responsmålinger	Med kontinuerlige responsmålinger ¹⁾
Platebelastning	1 prøve per 100 m	1 prøve per 250 m

1) Måling utføres i dokumentert svake punkter.

Redusert prøveomfang ved bruk av responsmåler

Ved bruk av responsmålinger kan kontrollomfanget reduseres som vist i tabell 602.7.

Når responsmålinger brukes, registreres stivheten på underlaget som valsen kjører på kontinuerlig. Målinger fra hver enkelt overfart brukes til å analysere endring i stivhet mellom de to siste overfartene. Denne endringen skal være mindre enn 10 % når komprimeringsarbeidet avsluttes.

Når resultater fra valsemontert utstyr inngår i dokumentasjon av utført komprimering, skal det benyttes kartframstillinger eller elektroniske datafiler med filformat som avtalt med byggherren, og resultatene skal være stedfestet som angitt i pkt. 602.21.

602.24 Krav til komprimering av forkilt pukk (Fp) og penetrert pukk (Pp)

For bærelag av forkilt pukk og penetrert pukk er det ikke krav om å utarbeide valseprogram basert på målinger. Materialene skal komprimeres i henhold til tabell 602.8.

Komprimeringsarbeidet skal dokumenteres ved hjelp av stedfesting av valseoverfartene på vanlig måte, jfr pkt. 602.21. Stedfestingen skal ha nøyaktighet $\pm 0,2$ m eller bedre.

Tabell 602.8 Krav til komprimeringsarbeid for bærelag av forkilt pukk og penetrert pukk

Valsetype	Komprimeringsutstyr		Forkilt pukk og penetrert pukk		
	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Total vekt (tonn)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall passeringer	Maks. antall passeringer
Vibrerende vals med én trommel (anleggsvals)	15-25	(6-8)	75 100	3 3	5 5
	25-35	(8-10)	75 100	3 3	5 5
Vibrerende vals med to tromler (tandemvals)	(15-25)	2-4	75 100	3 3	5 8
	(15-25)	4-8	75 100	3 3	4 5
	(25-35)	8-13	75 100	3 3	3 4

61 Separasjonslag og filterlag

610 Filterkriterier

Skillet mellom to granulære lag i overbygningen og mellom overbygning og underbygning skal oppfylle filterkriteriet som er beskrevet nedenfor. Filterkriteriet har som mål å begrense materialene i det mest finkornige laget i å trenge inn i det grovere laget. I tillegg skal vann slippes gjennom. Filterkriteriet er basert på kornfordelingskurvene til det grove og det finkornige materialet i lagskillet. I kravene nedenfor angir d_{15} kornstørrelsen med 15% gjennomgang, d_{85} kornstørrelsen med 85% gjennomgang, og d_{50} kornstørrelsen med 50% gjennomgang.

$$\frac{d_{15, \text{ grovt materiale}}}{d_{85, \text{ f int materiale}}} \leq 5$$

og

$$\frac{d_{50, \text{ grovt materiale}}}{d_{50, \text{ f int materiale}}} \leq 25$$

Dersom kornstørrelsene som inngår i filterkriteriet, er større enn 0,063 mm, vil kornfordelingskurven være bestemt ut fra gjennomgangen på et sett av sikter. Filterkriteriet skal da baseres på kornstørrelser bestemt ved interpolasjon.

Mellom to lag hvor filterkriterier ikke er oppfylt, skal ønsket separasjon ivaretas ved bruk av fiberduk med egenskaper som angitt i kapittel 611 nedenfor, eller ved å legge inn et filterlag av sand eller grus som angitt i kapittel 612.

611 Fiberduk

611.0 Generelle krav

Fiberduker (geotekstiler) til separasjons- og filterformål sertifiseres i et felles nordisk system, NorGeoSpec 2012 (Ref. 33). Produkter som velges, skal ha gyldig NorGeoSpec-sertifikat. Fiberduken skal tilfredsstillere kravene angitt i NorGeoSpec 2012 for den aktuelle bruksklassen og være registrert under denne sertifiseringsordningen eller tredjeparts verifisering til samme kvalitetsnivå.

611.1 Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon

611.11 Generelt

I en vegoverbygning brukes fiberduk i hovedsak for separering av materialer i underbygningen og i forsterkningslaget. Det kan også være behov for å separere undergrunnsmaterialer fra frostsikringslag eller lag for grunnforsterkning. Fiberduken skal være tilstrekkelig åpen til å slippe gjennom vann så det kan føres ut til drengroft.

611.12 Materialkrav

Krav til fiberdukens styrkeegenskaper vil avhenge av bruksområdet, dvs. hvilke materialer som ligger inntil fiberduken, trafikkmengde og undergrunnens fasthet. Krav til valg av bruksklasse er vist i tabell 611.1. Krav til fiberduk i de forskjellige bruksklasser er gitt i NorGeoSpec 2012 (Ref. 33). For hver bruksklasse er det satt krav til bl.a. strekkstyrke, forlengelse og motstand mot gjennomhulling.

Tabell 611.1 Valg av bruksklasse avhengig av bruksområde

Undergrunn	Trafikk- mengde, ÅDT	Maks. steinstørrelse mot duken, mm			
		$D_{\text{Maks}} \leq 63$	$63 < D_{\text{Maks}} \leq 200$	$200 < D_{\text{Maks}} \leq 500$	$D_{\text{Maks}} > 500$
Meget bløt	> 500	3	4	5	5
$c_u \leq 25$ kPa	≤ 500	3	4	4	5
Bløt/middels	> 500	2	3	3	4
$c_u > 25$ kPa	≤ 500	2	2	3	3

611.2 Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon

Fiberduk til filter, for eksempel rundt drengrofter, i erosjonsforbygning eller mot drengslag skal velges ut fra evne til å slippe gjennom vann, holde tilbake løsmassepartikler og motstå gjentetting. I tillegg skal den ha tilfredsstillende robusthet til å kunne installeres uten at det oppstår skade som reduserer funksjonaliteten og den må ha tilfredsstillende bestandighet til å fungere i konstruksjonens levetid. Beskrivelsestekstene her er relevante for områder med normale hydrauliske forhold, dvs. ensidig strømning og hydraulisk gradient $i_s < 5$.

611.21 Generelle spesifikasjonskrav

Minimum krav til levetid for geosynteter er 50 år. Annen levetid kan spesifiseres ut fra type konstruksjon og krav til sikkerhet og funksjonalitet.

Hvis fiberduken har sertifisering med uavhengig produktkontroll, NorGeoSpec 2012 eller tilsvarende, er det tilfredsstillende med kontroll av identifikasjon av fiberduken opp mot sertifiseringen. Hvis ikke, skal det tas prøver med kontroll av at produktet samsvarer med produktdeklarasjonen men hensyn til arealvakt, permeabilitet og poreåpning i henhold til tabell 611.2.

Tabell 611.2 Kontrollomfang for geosynteter uten uavhengig sertifisering

Karakteristisk egenskap	Areal (m ²)			
	<1000	< 3000	< 10000	>10000
Arealvekt	1	2	4	En prøve for hver 5000 m ² over 10000 m ²
Permeabilitet	1	2	3	
Poreåpning	1	2	3	

611.22 Spesifikasjonsprofiler

Spesifikasjonsprofiler for hydrauliske egenskaper er basert på følgende karakteristiske egenskaper med tilhørende standardiserte testmetoder:

- Permeabilitet normalt på geosyntetet: Hastighetsindeks, V_{H50} . Testmetode: EN-ISO 11058 (Ref. 6).
- Poreåpning: Karakteristisk poreåpning, O_{90} . Testmetode: EN-ISO 12956 (Ref. 7).

Definisjon av spesifikasjonsprofiler for hydrauliske egenskaper er gitt i Tabell 611.3.

Tabell 611.3 Spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7 Spesiell design ¹⁾
$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 150 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 150 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 200 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 300 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 300 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} \leq O_{90} \leq 500 \mu\text{m}$ $V_{H50} \geq 30 \cdot 10^{-3}$ (m/s)	$63 \mu\text{m} < O_{90} < d_{30}$ ²⁾ $V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$ (m/s)

1) Siltige velgraderte masser, setter større krav til filter og krever spesiell tilpasning

2) d_{30} = siktstørrelse for masser oppstrøms filter ved 30 % gjennomgang

Spesifikasjonsprofiler for robusthet er basert på energiindeks, EI, som definert i NorGeoSpec 2012 (Ref. 33). Testmetode: EN-ISO 10319 (Ref. 8). Definisjon av robusthetsprofiler er gitt i tabell 611.4.

Tabell 611.4 Robusthetsprofiler basert på energiindeks

EI 2	EI 3	EI 4	EI 5
$EI \geq 2,1 \text{ kN/m}$	$EI \geq 3,2 \text{ kN/m}$	$EI \geq 4,5 \text{ kN/m}$	$EI \geq 6,5 \text{ kN/m}$

Valg av relevant profil

Valg av relevant spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper og robusthet baseres på stedlige forhold med hensyn til løsmassenes kornfordeling, permeabilitet, styrke og opprinnelse. Retningslinjer for valg av spesifikasjonsprofil er gitt i tabell 611.5 og tabell 611.6.

Tabell 611.5 Valg av spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper

Kornfordeling av masser oppstrøms fiberduken	Permeabilitet av løsmasser oppstrøms fiberduken (m/s)			
	Høy permeabilitet $10^{-2} \geq k_s \geq 10^{-4}$ (Grus og grov sand)	Middels permeabilitet $10^{-4} \geq k_s \geq 10^{-5}$ (Sand)	Lav permeabilitet $10^{-5} \geq k_s \geq 10^{-6}$ (Fin sand og grov silt)	Meget lav permeabilitet $10^{-6} \geq k_s \geq 10^{-13}$ (Silt og leire)
Ensgradert sand og grus	F6	-	-	-
Ensgradert silt og leire	-	-	F4	F3
Velgraderte jordarter $C_u \geq 5$	-	F4	F4	F5
Ensgraderte jordarter $C_u < 5$	-	F4	F1	F2
Velgraderte siltige materialer med mye finstoff og konkav kornfordelingskurve	-	-	F7	F7

Tabell 611.6 Valg av spesifikasjonsprofil for robusthet for drengroft

Fasthet undergrunn	Maksimal steinstørrelse mot fiberduken			
	$D_{\text{Maks}} \leq 100\text{mm}$		$D_{\text{Maks}} > 100\text{mm}$	
	Naturlige masser	Knuste masser	Naturlige masser	Knuste masser
Silt, leire, $c_u < 25$ kPa	EI 3	EI 4	EI 4	EI 5
Silt, leire, $25 \text{ kPa} \leq c_u < 50$ kPa	EI 2	EI 3	EI 4	EI 5
Silt, leire, sand og grus, $c_u \geq 50$ kPa	EI 2	EI 3	EI 3	EI 4

612 Sand/grus

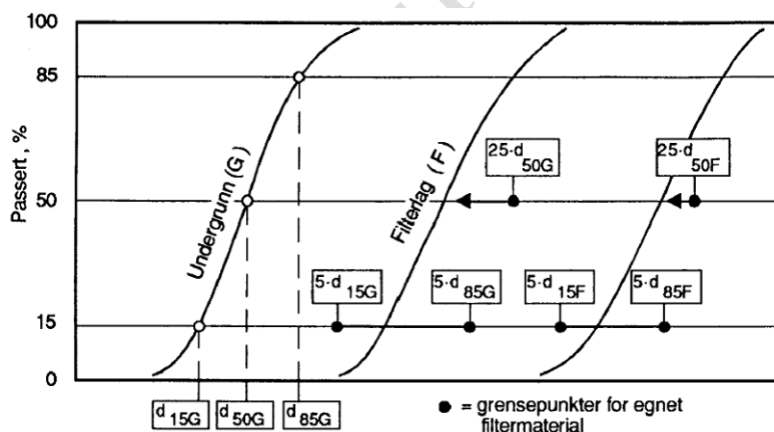
612.1 Materialkrav

Filterlag av sand og grus skal tilfredsstille filterkriteriene både mot materialet i grunnen og mot overliggende lag. Dersom filtermaterialet tilfredsstiller krav til overliggende lag kan filterlaget regnes som en del av forsterkningslag eller frostsikringslag.

612.2 Tilleggskrav til filteregenskaper

For at filtermaterialet skal være vesentlig bedre drenerende enn materialet i grunnen, gjelder kravet nedenfor i tillegg til filterkriteriet i Kap. 610.

$$\frac{d_{15, \text{filtermateriale}}}{d_{15, \text{undergrunn}}} \geq 5$$



Figur 612.1 Valg av filtermateriale ut fra filterkriteriene.

613 Utførelse

613.1 Fiberduk

Fiberduken skal ikke utsettes for direkte trafikkbelastning. Fiberduken skal ikke legges i flere lag eller med unødig mye overlapp. Overlapp mellom dukene skal være minimum 50 cm, maksimum 100 cm.

Utlegging av duken og påfylling/ifylling av masser skal skje slik at det ikke oppstår rifter eller hull i duken og slik at det ikke oppstår hulrom under duken som kan medføre strekkspenninger ved belastning.

613.2 Sand og grus

Ferdig komprimert skal filterlaget alle steder være minst 15 cm tykt. Maks. steinstørrelse skal ikke overstige halve lagtykkelsen. Utlegging og komprimering skal utføres med egnet utstyr slik at det ikke oppstår skjærdeformasjoner av betydning i materialet under filterlaget. Komprimeringsgraden skal være minimum 93 % Modifisert Proctor. Dette kravet kan fravikes ved bløt undergrunn.

62 Frostsikringslag

620 Generelt

Hensikten med frostsikring er å hindre at frostnedtrengning medfører skader på veg eller andre konstruksjoner som følge av telehiv eller reduserte bæreevneegenskaper i teleløsningsperioden. Frostsikring skal som hovedregel gjennomføres ved at det etableres et eget frostsikringslag som hindrer frosten i å trenge ned i vegens underbygning. Frostsikringslaget kan bestå av ett lag, som regel av knust grus eller knust berg, eller bestå av et øvre frostsikringslag, også betegnet som isolasjonslag, og et nedre frostsikringslag, også betegnet utfrysingslag.

I deler av landet med små frostmengder, kan frostsikring oppnås ved økning av forsterkningslagstykkelsen. Frostsikring på denne måten bør kun benyttes der frostsikringslaget blir uhensiktsmessig tynt.

Isolasjonslaget kan bestå av skumglass, lettklinker eller plater av ekstrudert polystyren, XPS. Overbygningen over frostsikringslaget, evt. over isolasjonslaget, skal dimensjoneres slik at trafikkbelastningen ikke medfører nedknusing av frostsikringsmaterialene som forringer materialets isolasjonsegenskaper eller forårsaker skadelige deformasjoner. Over isolasjonsmaterialer av XPS, skumglass og lettklinker skal det spesielt legges vekt på at materialene ikke forringes under anleggstrafikken eller ved andre deler av anleggsarbeidene.

Ved prosjektering skal alle krav til materialene i frostsikringslaget være avklart, slik at man er sikker på at alle forutsetninger for frostdimensjonering og bæreevnemessig dimensjonering er ivaretatt. I denne vurderingen inngår også drencsystemets utforming.

621 Frostsikringslag av sand, grus eller knust berg

621.1 Krav til materialer

Knust berg til frostsikringslag skal være knust i en kontrollert produksjon.

I frostsikringslag kan materialer med største steinstørrelse (målt som største sidekant) opp til halve lagtykkelsen benyttes. Største sidekant skal ikke overstige 500 mm. Andelen materiale mindre enn 90 mm skal minst være 30 %. Andelen finstoff mindre enn 0,063 mm skal minst være 1,0 %, maksimalt 7,0 % regnet i forhold til mengden av materiale mindre enn 90 mm.

Frostsikringslag av sand, grus eller knust berg skal ha et graderingstall $C_u \geq 5$.

621.2 Utførelse

Avslutning av et frostsikret område skal utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se kapittel 5.

622 Isolasjonsmaterialer

622.1 Isingsfare

Dersom varmemagasinet over isolasjonslaget er for lite, vil det lett kunne oppstå ising på vegoverflaten under spesielle værforhold. Av den grunn er det nødvendig å ha et tilstrekkelig tykt lag av steinmaterialer med et minimum av fuktighet over isolasjonslaget, slik at ising på vegbanen unngås. For veg i dagen skal materialet over isolasjonsmaterialer bestå av samfengt knust grus eller knust berg hvor innholdet av materiale < 0,063 mm er 3 – 7% regnet i forhold til andelen materiale < 22,4 mm.

Minstetykkelsen for de granulære materialer er 50 cm og vil være en del av forsterkningslaget. Forsterkningslagstykkelsen bestemmes ut fra reglene gitt i kapittel 5 hvor isolasjonsmateriale betraktes som undergrunn i bæreevnegruppe 4.

622.2 Plater av ekstrudert polystyren (XPS)

622.21 Materialkvaliteter, isolasjonsplater

Det benyttes isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS). Isolasjonsplatene skal ikke inneholde skadelige KFK-forbindelser. Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren skal begrunnes særskilt.

Isolasjonsplater med korttids trykkfasthet på minst 500 kN/m² skal brukes. I tunnel skal isolasjonsplater med korttids trykkfasthet på minst 700 kN/m² brukes. Platetykkelsen skal minst være 50 mm.

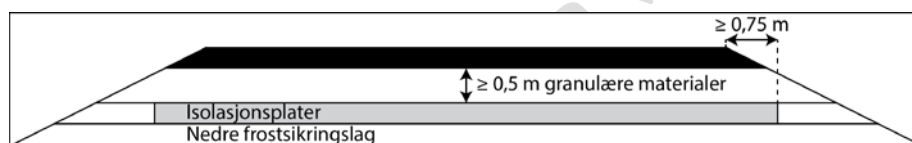
622.22 Materialer i kontakt med isolasjonsplater

Granulære materialer i kontakt med isolasjonsplatene skal for velgraderte materialer ha en øvre siktstørrelse 32 mm eller mindre. Ensgraderte materialer kan benyttes til avretning av underlaget for isolasjonsplatene og skal ha en øvre siktstørrelse ikke større enn 11 mm.

622.23 Utførelse

Avslutning av et frostsikret område skal utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se kapittel 5.

Sideveis avsluttes platene minimum 0,75 m utenfor skulderkant som vist i figur 622.1. Ved avkjørsel bør isolasjonsplatene føres minst 2 m ut i avkjørselen. Platetykkelsen bør da reduseres til det halve for den siste meteren. Er denne platetykkelsen <5 cm bør det vurderes å legge platene med mellomrom for gradvis å redusere isolasjonseffekten.



Figur 622.1 Frostsikring av veg med ekspandert polystyren, XPS

Tillatt avvik i teoretisk høyde for underlaget er ± 40 mm og avvik i jevnheten målt med 3 m rettholt skal være mindre enn 10 mm. Underlaget skal alltid komprimeres før platene legges ut. Et tynt avrettingslag med finpukk, f.eks. 2/4 eller 4/8, kan benyttes for å oppnå tilstrekkelig jevnhet på underlaget.

Platene skal legges tett uten sprekker. Ved utlegging av gruslaget over platene skal det påses at platene ligger stabilt og ikke forskyver seg. Isolasjonsplater skal legges i ett lag.

Det skal ikke kjøres direkte på platene. Grusmateriale over platene ($D \leq 32$ mm) tippes på allerede utlagt lag og legges/doses ut i ett lag med tykkelse på minimum 30 cm. Over dette legges forsterkningslagsmaterialer i en tykkelse slik at kravene i kapittel 622.1 er oppfylt. Forsterkningslaget skal komprimeres før annen anleggstrafikk tillates.

622.3 Lettklinker

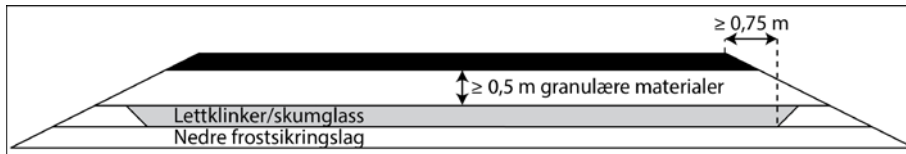
622.31 Materialkvalitet

Utleggingsmetoden bestemmer hvilken sortering som skal/kan benyttes. De mest aktuelle sorteringer er 10/20 og 0/32.

622.32 Utførelse

Avslutning av et frostsikret område skal utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se kapittel 512.7.

Laget med lettklinker må ha sidestøtte ved utlegging. Dette oppnås ved at materialet legges i et trau eller ved at det legges ranker av stabilt materiale opp på begge sider. Se figur 622.2. Sideveis avsluttes isolasjonsmaterialet minimum 0,75 m utenfor skulderkant.



Figur 622.2 Frostsikring med lettklinker/skumglass

Lettklinker skal legges ut med utstyr som ikke gir risiko for nedknusning av materialet. Ensgraderte sorteringer (for eksempel 10/20 mm) kan blåses ut med spesialutstyr. Fiberduk klasse 3 eller bedre skal benyttes over isolasjonslaget.

Ved avkjørsler bør isolasjonslaget føres minst 2 m ut i avkjørselen, med en avtrapping over den ytterste 1,0 m.

Komprimering utføres etter at det er lagt ut min. 30 cm forsterkningslagsmateriale over lettklinkeren. Komprimeringen utføres som for forsterkningslag. Forsterkningslaget kan med fordel legges ut med doser. Hvis hjulgående utstyr benyttes, skal en påse at hjullastene ikke gir deformasjon i isolasjonslaget.

Det tillates ikke trafikk direkte på laget av lettklinker. Tykkelsen på laget over isolasjonslaget skal være minst 50 cm før det tillates trafikk av tunge anleggskjøretøyer. Ved anleggstrafikk av betydning (f.eks. ved regulære anleggsveger) skal tykkelsen økes på grunnlag av en nærmere beregning av laster.

622.4 Skumglass

622.41 Materialkvalitet

Til frostsikring skal det brukes granulat med tørr, løs densitet $< 225 \text{ kg/m}^3$ (nominell densitet). Mest vanlig sortering er 10/60.

622.42 Utførelse

Skumglass skal legges ut med utstyr som ikke gir risiko for nedknusning av materialet. Sideveis avsluttes isolasjonsmaterialet minimum 0,75 m utenfor skulderkant, se figur 622.2. Skumglasset bør ikke legges ut i tykkere lag enn 60 cm. Hvert lag skal komprimeres.

Fiberduk klasse 3 eller bedre skal benyttes over isolasjonslaget.

Ved avkjørsler bør isolasjonslaget føres minst 2 m ut i avkjørselen, med en avtrapping over den ytterste 1,0 m.

Komprimering direkte på skumglassgranulatet utføres med beltegående utstyr med beltetrykk maks. 50 kN/m^2 . Komprimering av overliggende lag utføres som for forsterkningslag.

Det tillates ikke trafikk direkte på skumglasslaget. Tykkelsen på laget over skumglassgranulatet skal være minst 50 cm før det tillates trafikk av tunge anleggskjøretøyer. Ved anleggstrafikk av betydning (f.eks. ved regulære anleggsveger) skal tykkelsen økes på grunnlag av en nærmere beregning av laster.

63 Forsterkningslag

630 Generelt

Forsterkningslagets funksjon er å fordele trafikkbelastningene mot underliggende materialer, på en slik måte at det ikke oppstår deformasjoner som kan medføre ujevnheter i vegens overflate.

Forsterkningslaget skal bestå av så sterke og stabile materialer, og være utført på en slik måte, at ikke nedknusing eller deformasjoner i forsterkningslaget medfører redusert kjørekomfort i dimensjoneringsperioden.

Steinmaterialer og resirkulerte materialer til forsterkningslag skal produseres med knusing og sikting. Unntaket gjelder for grus på lavtrafikkerte veier (se punkt 631.1).

Siktede/fraksjonerte materialer fra oppgraving og andre anleggsarbeider kan brukes på linje med ordinære steinmaterialer gitt at de tilfredsstiller kravene til renhet og mekaniske egenskaper.

Ved bruk av grov pukk/kult i forsterkningslag kan det være behov for forkiling av forsterkningslaget (se punkt 631.2).

631 Materialtyper og krav

631.1 Tillatte materialer

Forsterkningslag kan bestå av knust eller uknust grus eller knuste steinmaterialer fra berg. Forsterkningslaget kan også bestå av Resirkulerte materialer.

Knuste steinmaterialer omfatter kult, pukk og samfengt knust berg, og kan benyttes som forsterkningslag i alle trafikkgrupper, fra A-F.

Grus omfatter naturlig forekommende steinmaterialer med øvre siktstørrelse (D) opptil 90 mm. Uknust grus kan benyttes i trafikkgruppe A, for trafikkgruppe B og C skal grusen være knust med krav til knusningsgrad $C_{50/30}$.

Resirkulerte materialer i form av knust betong (Gjb I) eller Blandet masse (Bm I) kan benyttes i trafikkgruppe A, B, C og D. Materialsammensetningen skal bestemmes ut fra NS-EN 933-11 (Ref. 9). Krav til resirkulerte materialer og klassifisering etter innhold, se tabell 631.1 og tabell 631.3.

Sorteringer og materialtyper som skal benyttes i forsterkningslag er:

- Kult 22/125, 22/180
- Pukk 11/90, 16/90
- Samfengt knust berg 0/63, 0/90
- Grus (knust/uknust) 0/63, 0/90
- Resirkulerte materialer 0/63, 0/90, 0/125, 22/125

For materialer til forsterkningslag med øvre siktstørrelse $D \leq 90$ mm skal leverandøren ha kvalitetssikring og deklare materialene i henhold til de krav som er gitt i NS-EN 13242 (Ref. 1). For samfengte materialer stilles tilleggskrav til kategori G_p gitt i NS-EN 13285 (Ref. 9), Tabell 631.1 og Tabell 631.2.

D_{maks} , største steinstørrelse, er minste sikt som 100% av steinmaterialet passerer.

For steinmaterialer med øvre siktstørrelse $D \leq 63$ mm gjelder kravet til D_{maks} , er lik $2D$. For steinmaterialer med øvre siktstørrelse $D > 63$ mm gjelder kravet til D_{maks} er lik $1,4D$

Største steinstørrelse i materialet (D_{maks}) skal ikke være større enn $2/3$ av prosjektert lagtykkelse. Dersom grunnen består av materialer i bæreevnegruppe 4 eller dårligere, skal største steinstørrelse ikke være større enn halvparten av prosjektert lagtykkelse.

Materialet skal ha kornfordeling som strekker seg opp til øvre siktstørrelse og ned til nedre siktstørrelse.

Samfengte materialer (knust/uknust grus og knust berg samt gjenbruksbetong) skal ha et graderingstall (C_u) som er minst 15.

Samfengte grusmaterialer skal ikke inneholde mer enn 1 % humus av kornstørrelser mindre enn 0,5 mm ved prøving etter glødetapsmetoden (metode 218 i R210 (Ref. 2)).

Materialet i forsterkningslag skal oppfylle alle kravene i tabell 631.1 og tabell 631.2 mens gjenbruksbetong i tillegg må oppfylle krav i tabell 631.3. Mekaniske analyser kan utføres på materialet fra produksjonsstedet (tabell 631.1), mens korngraderingsprøver skal tas på veg (tabell 631.2).

Tabell 631.1 Krav til mekaniske egenskaper, knusningsgrad og humusinnhold til forsterkningslag for produsert materiale inklusive resirkulerte materialer

Krav til mekaniske egenskaper (knuste steinmaterialer)	Trafikkgruppe	
	A ¹	B, C, D, E og F
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval koeffisient, M _{DE}	≤25	≤20
Krav til mekaniske egenskaper (knust og uknust grus)	Trafikkgruppe	
	A ¹	B og C
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval koeffisient, M _{DE}	≤25	≤20
Krav til mekaniske egenskaper (resirkulerte materialer)	Trafikkgruppe	
	A ¹	B, C og D
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval koeffisient, M _{DE}	≤25	≤20
Krav til humusinnhold og knusningsgrad (samfengte grusmaterialer)	Trafikkgruppe	
	A ¹	B og C
Humusinnhold	< 1 %	< 1 %
Knusningsgrad C	-	C _{50/30}

¹ Gjelder også gang- og sykkelveger og parkeringsplasser for lette kjøretøy.

Kontrollomfanget skal være minimum 1 prøve for hver påbegynt mengdeenhet, ellers for hver 10 000 m³ for alle materialer.

Minstekrav til kontrollomfang kan anses oppfylt av produsentens produksjonskontroll forutsatt at denne er utført i henhold til aktuell standard, og materialet hentes fra en forekomst med kjent og stabil kvalitet. Dersom leveransen er på mer enn angitt som prøvingshyppighet, skal det tas tilleggsprøver. Før oppstart av produksjon av materiale i linja eller i sidetak skal ressursen kartlegges av geolog i henhold til kapittel 221.3, og materialkvaliteten skal være dokumentert og godkjent gjennom forundersøkelser. Materialer fra linja og sidetak skal prøvetas med en prøve per påbegynt produsert mengde lik prøvehyppigheten.

Dersom kilden til gjenbruksbetongen endrer seg og ulike kilder ikke homogeniseres ved blanding, skal prøvehyppigheten økes slik at eventuelle variasjoner fanges opp. Det samme gjelder steinmaterialer fra oppgravings-/anleggsmasser som kan ha variasjon i kvalitet.

Tabell 631.2 Krav til korngradering for forsterkningslag, ferdig utlagt på veg

Krav til korngradering	Kvalitetskrav	
	Verdi	Maks. verdi*
Samfengt knust/uknust grus og knust berg Maks. andel overkorn Andel mindre enn 1.4D Andel mindre enn D Graderingstall, Cu Maks. andel mat. < 63 µm (av hel prøve), f 0/63 og 0/90 Største steinstørrelse, Dmaks Kornkurve, se figur 631.1 og 631.2	≤ 20 % 98-100% 80-99 % ≥ 15 ≤ 3 % ≤ 125 mm	25% 5%
Pukk Maks. andel overkorn Maks. andel underkorn Andel mindre enn 1.4D Andel mindre enn D Andel mindre enn D/2 Andel mindre enn d Andel mindre enn d/2 Største steinstørrelse, Dmaks	≤ 20% ≤ 20% 98-100% 80-99 % 20 -70 % 1-20 % 0-5 % ≤ 125 mm	25% 25%
Kult Andel materiale gjennomgang ved 90 mm 22/125 22/180 Andel mindre enn d Andel mindre enn d/2 D _{maks.} målt som største steinstørrelse (bredde) S _s målt som største sidekant (lengde)	50-85 % 20-70 % 1-20% 0-5% ≤2/3 av lagtykkelse, maks. 250 mm ≤2/3 av lagtykkelse, maks. 360 mm	270 mm 390 mm
Resirkulerte materialer Maks. andel materiale <63 µm av hel prøve For D> 90, andel mat. < 63 µm regnet av materiale gjennomgang ved 90 mm Graderingstall, Cu Største steinstørrelse, Dmaks	5 % 5 % ≥ 15 ≤ 125 mm	7 % 7 %

* Generelt aksepteres for prøver tatt på veg at 1 av 5 prøver (20 %) kan avvike fra gjeldende krav, men ingen prøver skal avvike mer enn angitt maksimalt avvik.

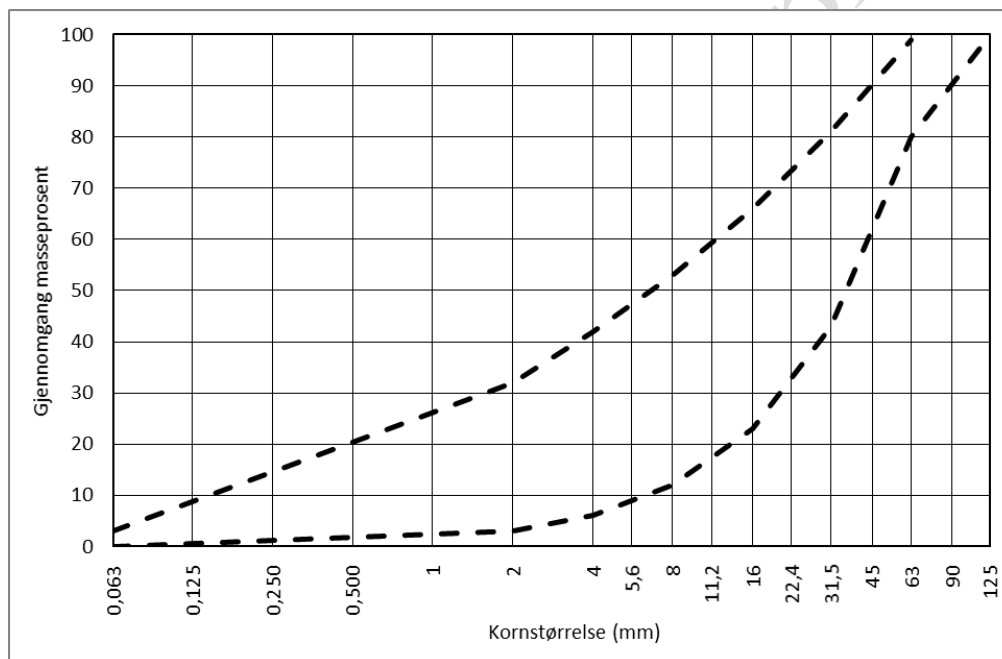
For kult kan største målte steinstørrelse (bredde) eller største målte sidekant (lengde) måles med tommestokk eller skyvelære. Målene skal ikke overstige halve lagtykkelsen ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.

Kontrollomfang skal være minimum 1 prøve for hver påbegynt mengdeenhet, ellers for hver 1000 m³ for alle materialer, alternativt 1 prøve per 500 m per kjørefelt for alle materialer.

Samfengte masser med 0/63- eller 0/90-materiale skal i tillegg til tabell 631.2 tilfredsstillende figur 631.1/tabell 631.4 eller tabell 631.2/tabell 631.5.

Tabell 631.3 Klassifisering av resirkulerte materialer for forsterkningslag

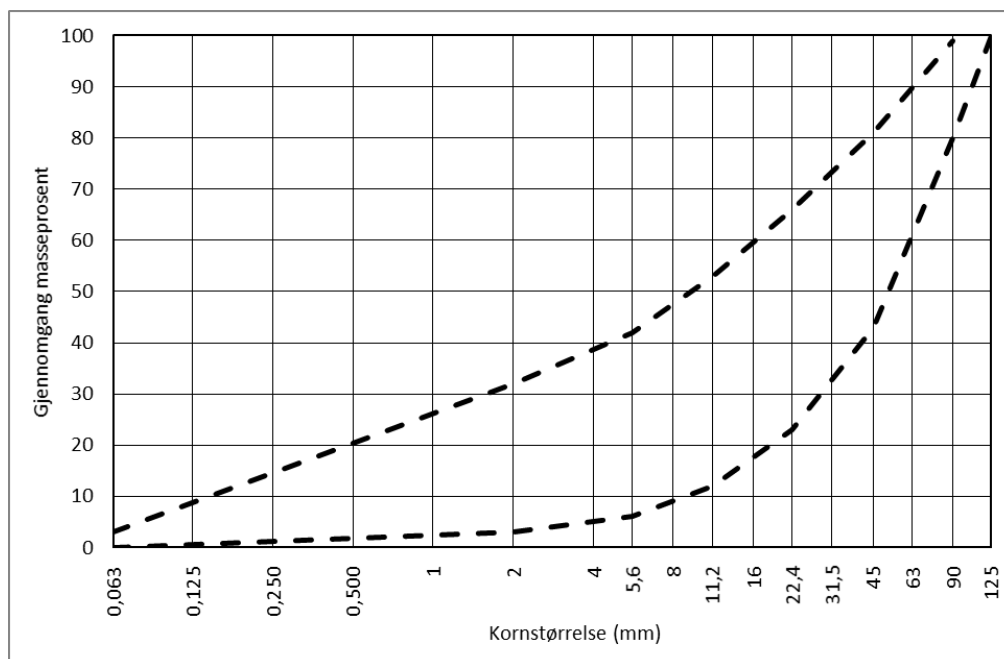
Materialsammensetning	Gjb I Knust betong	Bm I Blandet masse
Hoveddelmateriale: Knust betong (R_c) Knust betong, naturtilslag og knust murverk ($R_c + R_u + R_b$)	$\geq 90\%$	$\geq 90\%$
Andre granulære delmaterialer: Knust murverk (R_b) Knust asfalt	$\leq 10\%$ $\leq 5\%$	$\leq 5\%$
Ikke-mineralsk innhold: Glass (R_g) Treverk, papir, metall, plast, gummi, annet (X)	$\leq 2\%$ $\leq 1\%$	$\leq 2\%$ $\leq 2\%$
Flytende partikler	$\leq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}$	$\leq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}$
Densitet: Ovnstørr Vannmettet overflatetørr	$> 2000 \text{ kg/m}^3$ $> 2100 \text{ kg/m}^3$	$> 1500 \text{ kg/m}^3$ $> 1800 \text{ kg/m}^3$
Vannabsorpsjon	$< 10\%$	$< 20\%$



Figur 631.1 Krav til korngradering for 0/63-masse ferdig utlagt på veg

Tabell 631.4 Krav til korngradering for 0/63-masse ferdig utlagt på veg

Kornstørrelse (mm)	0,063	2	4	8	16	31,5	63	125
Grenseverdi (%)	0-3	3-32	6-42	12-53	23-66	43-81	80-99	100



Figur 631.2 Krav til korngradering for 0/90-masse ferdig utlagt på veg

Tabell 631.5 Krav til korngradering for 0/90-masse ferdig utlagt på veg

Kornstørrelse (mm)	0,063	2	5,6	11,2	22,4	45	90	125
Granseverdi (%)	0-3	3-32	6-42	12-53	23-66	43-81	80-99	100

631.2 Forkiling av forsterkningslag

Ved grove, åpne masser vil det ofte være nødvendig å sikre tilfredsstillende stabilitet i toppen av laget ved å legge ut en tynt forkilingslag. Forsterkningslaget skal være ferdig avrettet før utlegging av forkilingsmaterialet. Geometriske krav må være oppfylt for forsterkningslaget før forkiling foretas, se Tabell 602.1.

Valg av materialer

Ved bruk av knust berg (Fk) i bærelaget, skal forkiling av forsterkningslaget utføres med knust berg (Fk). Ved bruk av bituminøse materialer i bærelaget skal forkiling av forsterkningslaget utføres med knust asfalt (Ak), emulsjonsgrus (Eg), skumgrus (Sg) eller knust berg (Fk). Øvre siktstørrelse (D) bør være minimum 22 mm.

Alle forkilingsmaterialer skal ha bærelagskvalitet. Forkilingsmateriale av Fk skal tilfredsstillende krav i kapittel 641.1. Forkilingsmateriale av Ak, Eg eller Sg skal tilfredsstillende krav i kapittel 642.1, 643.4 og 643.5.

Lagtykkelser og utførelse

Forkilingen skal stabilisere massen. Forkilingen må være så tynt som mulig, og tykkelsen skal ingen steder være mer enn 50 mm.

Omfang for kontroll av forkilingslag skal være som for bærelag.

Fordi forkilingslaget er tynt og blandes med forsterkningslaget under utlegging, vil det være vanskelig å ta en god prøve for analyse. Det aksepteres at levert vare med forkilingsmasser prøvetas og dokumenteres på anlegg før utlegging.

64 Bærelag

641 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer

Aktuelle materialer til mekanisk stabiliserte bærelag er knust grus (Gk), knust berg (Fk), forkilt pukk (Fp), knust asfalt (Ak) og knust gjenbruksbetong (Gjb I).

641.1 Knust grus (Gk), knust berg (Fk) og knust gjenbruksbetong (Gjb I)

641.11 Krav til materialene

Leverte materialer til mekanisk stabiliserte bærelag skal deklarerer i henhold til NS-EN 13242 (Ref. 1) og NS-EN 13285 (Ref. 9).

Bruksområder for Fk er gitt i tabell 510.6. Gk og Gjb I kan benyttes på gang-/sykkelveger og i trafikkgruppe A. Til bærelag skal det velges én av sorteringene 0/22 (kun Gk), 0/32, 0/45 og 0/63 (kun Fk og Gjb I). Det skal tas hensyn til lagtykkelse ved valg av sortering. Til forkiling av forsterkningslag kan det velges Fk 0/22 i bærelagskvalitet.

Krav og kontrollomfang som gjelder for materiale ferdig utlagt på veg er gitt i tabellene tabell 641.1, Tabell 641.2, og i figur 641.1, figur 641.2, figur 641.3 og figur 641.4.

For Gjb I er materialsammensetningen beskrevet i tabell 631.3

Tabell 641.1 Materialkrav og kontrollomfang for bærelag av knust grus (Gk), knust fjell (Fk) og knust gjenbruksbetong (Gjb I) ferdig utlagt på veg.

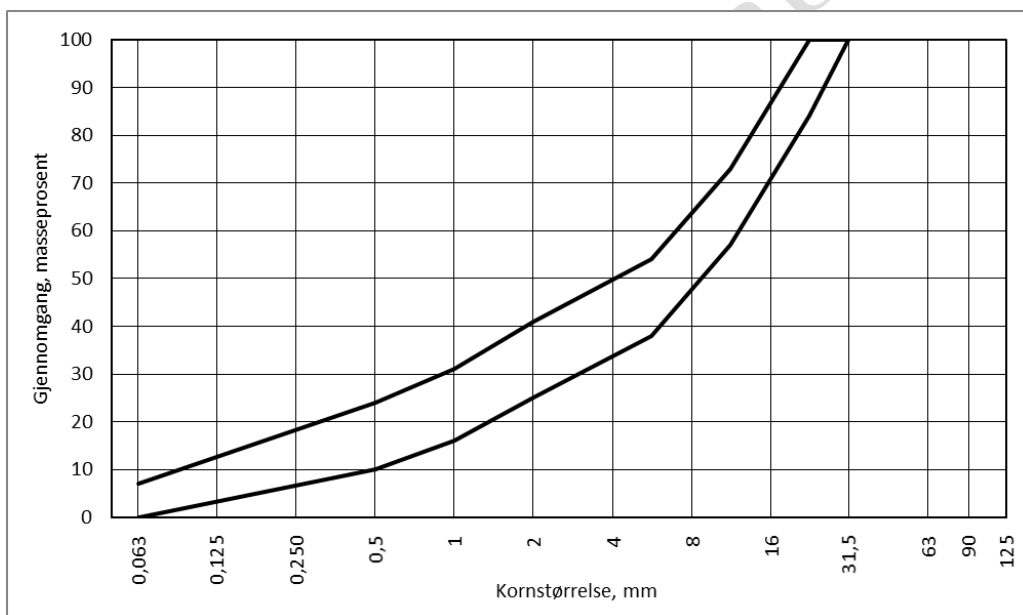
Parameter	Krav	Kontrollomfang, 1 prøve pr.	Andel avvikende prøver	Maks. avvik
Los Angeles-verdi ¹⁾	≤ 35 ¹⁾	5000/1500 m ³ ²⁾	1 av 5	+2
Micro-Deval-verdi ¹⁾	≤ 15 ¹⁾	5000/1500 m ³ ²⁾	1 av 5	+1
Flisighetsindeks	≤ 25	5000/1500 m ³ ²⁾	1 av 5	+2
Humusinnhold for Gk, prosent ³⁾	≤ 1	5000 m ³	1 av 5	+0,2
Masseprosent av knuste korn ⁴⁾	≥ 50	2500 m ³	1 av 5	-4
Masseprosent av fullstendig rundete korn ⁴⁾	≤ 30			+2
Korngradering	Tabell 641.2	500 m ³	Kun innenfor toleranse, se tabell 641.2	Se tabell 641.2 (toleranse)
Overstørrelser Maksimal kornstørrelse	Tabell 641.2	500 m ³	Kun innenfor toleranse, se tabell 641.2	Se tabell 641.2 (toleranse)
Maksimum finstoffinnhold : (< 63 µm av total prøve): Sortering 0/22 (kun Gk) ⁵⁾	≤ 5 %	500 m ³	0	0
Sortering 0/32, 0/45	≤ 5 %			
Sortering 0/63 (kun Fk og Gjb I)	≤ 3 %			

- 1) For veger i trafikkgruppe A er kravet Los Angeles-verdi ≤ 40 og mikro-Deval-verdi ≤ 20. Det aksepteres verdier fra materialprodusent for disse to egenskapene.
- 2) Kontrollomfang er 1 prøve pr. 5000 m³ for Gk og Fk, og 1 prøve pr. 1500 m³ for Gjb I.
- 3) Kravet til humus gjelder ikke for Fk siden det antas at humus i svært liten grad er til stede i materialet.
- 4) For knust berg (Fk) og knust gjenbruksbetong (Gjb I) kan kravet ansees oppfylt uten ytterligere dokumentasjon.
- 5) Fk 0/22 kan benyttes til forkiling av forsterkningslag

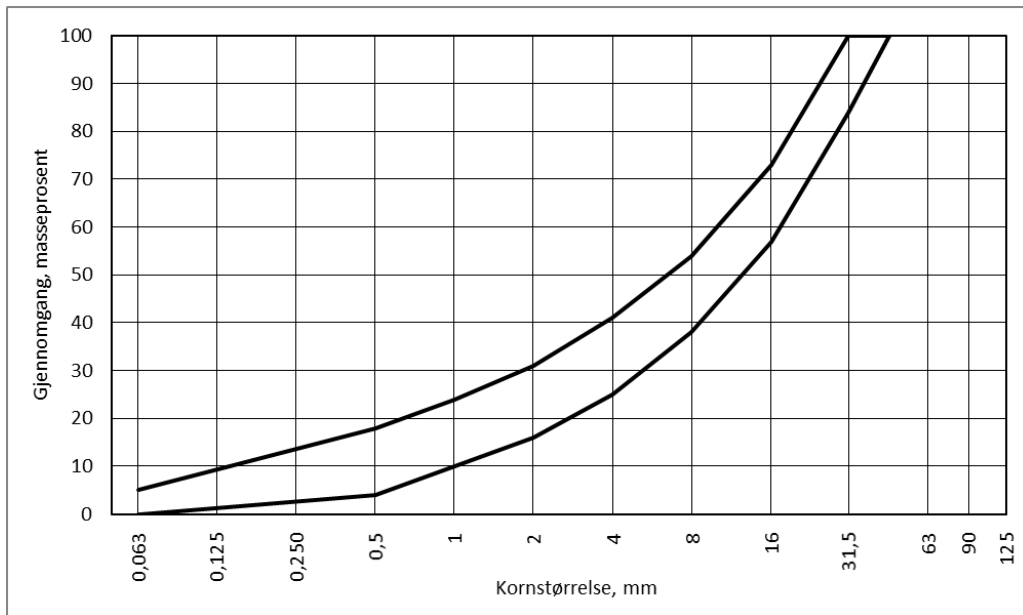
For korngradering skal utførende etablere en typisk kornfordelingskurve for ferdig utlagt materiale, og som skal ligge innenfor krav, se tabell 641.2 og heltrukne grensekurver i figur 641.1-figur 641.4. Alle korngraderinger for enkeltprøver skal ligge innenfor toleransene (det tillatte avviket fra typisk kurve). Alternativt kan den typiske kornfordelingskurven være den samme som den deklarererte kornfordelingskurven iht. NS-EN 13285, så lenge denne er innenfor grensekurvene. Vær oppmerksom på at ved transport, utlegging og komprimering kan det skje nedkusing og økning i finstoffinnhold.

Tabell 641.2 Krav til korngradering for bærelag av knust grus (Gk) og knust berg (Fk) ferdig utlagt på veg.

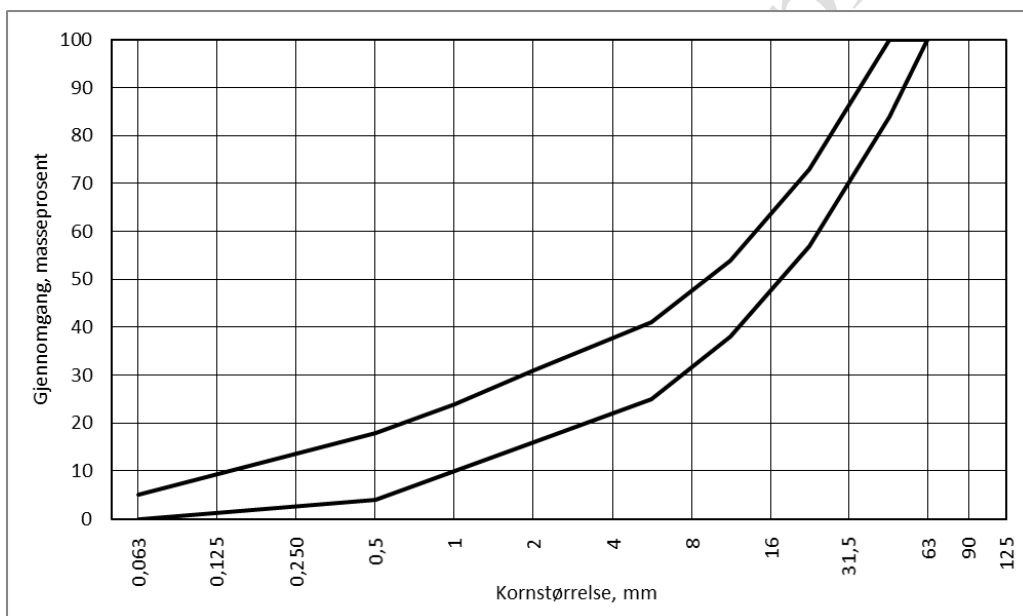
Sortering 0/22 (Gk)	Siktstørrelse, mm			% gjennomgang	
	Sortering 0/32 (Gk og Fk)	Sortering 0/45 (Gk og Fk)	Sortering 0/63 (Fk)	Krav (grense- kurver)	Toleranse ift. typisk kurve
31,5	45	63	90	100	0/0
22,4	31,5	45	63	84 - 100	-3/0
11,2	16	22,4	31,5	57 - 73	-8/+8
5,6	8	11,2	16	38 - 54	-8/+9
2	4	5,6	8	25 - 41	-8/+8
1	2	2	4	16 - 31	-7/+7
0,5	1	1	2	10 - 24	-5/+5
-	0,5	0,5	1	4 - 18	-4/+5
0,063	0,063	0,063	-	0 - 5	0/0
-	-	-	0,063	0 - 3	0/0



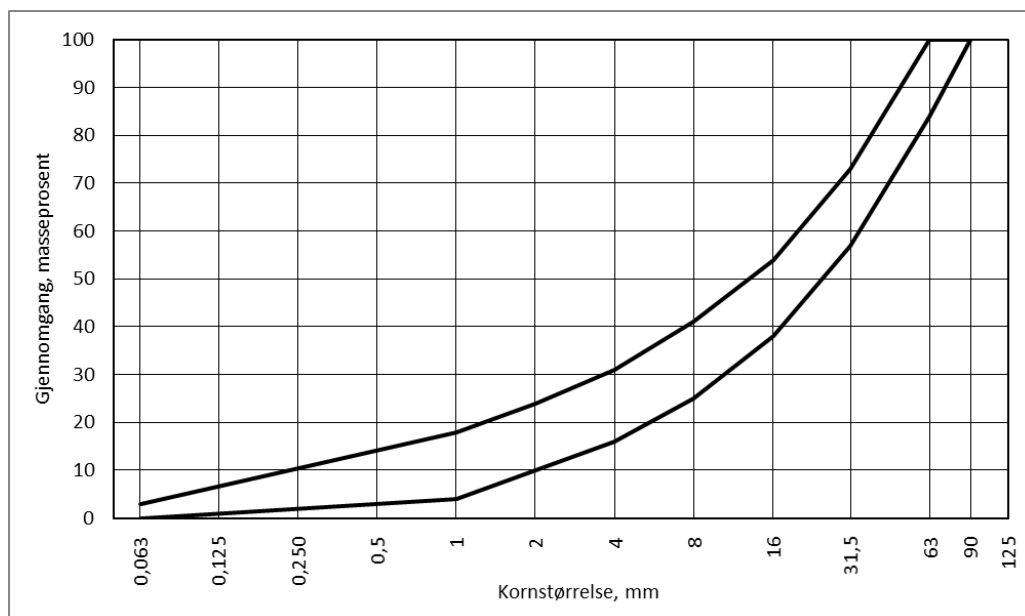
Figur 641.1 Grensekurver for Gk i sortering 0/22 i bærelag ferdig utlagt på veg. Typisk kurve skal ligge innenfor heltrukne grensekurver.



Figur 641.2 Grensekurver for Gk, Fk og Gjb I i sortering 0/32 i bærelag ferdig utlagt på veg. Typisk kurve skal ligge innenfor heltrukne grensekurver.



Figur 641.3 Grensekurver for Gk, Fk og Gjb I i sortering 0/45 i bærelag ferdig utlagt på veg. Typisk kurve skal ligge innenfor heltrukne grensekurver.



Figur 641.4 Grensekurver for Gk, Fk og Gjb I i sortering 0/63 i bærelag ferdig utlagt på veg. Typisk kurve skal ligge innenfor heltrukne grensekurver.

641.12 Utførelse

Det vises til kap. 602 for krav til utførelse.

Materialet skal legges ut med utstyr og arbeidsopplegg som sikrer massens homogenitet. Separasjon og finstoffanriking skal unngås.

Materialet skal være fuktig ved komprimering, man må regne med at det er behov for vanning av materialet under komprimeringen.

Knust gjenbruksbetong må ikke legges ut i tykkere lag enn 200 mm i hver omgang når tykkelsen totalt er over dette.

For knust gjenbruksbetong må det generelt utvises forsiktighet mht. valg av utstyr og bruk av vibrasjon for å unngå nedknusing. Knust gjenbruksbetong bør komprimeres ved et høyt vanninnhold. Vanning er derfor meget viktig ved komprimering.

641.2 Forkilt pukk (Fp)

641.20 Generelt

Bærelag av forkilt pukk består av ensgradert pukk som forkiles med finere pukk eller asfalterte materialer for å få tilstrekkelig stabilitet.

641.21 Krav til mekaniske egenskaper

Pukkmaterialer til forkilt pukk skal deklarerer i henhold til NS-EN 13242 (Ref. 4). Krav til materialet er gitt i tabell 641.3.

Tabell 641.3 Materialkrav til forkilt pukk (Fp)

Krav til	Kvalitetskrav	
	Verdi	Kategori
Los Angeles-verdi, ÅDT > 1500	≤ 30	LA ₃₀
Los Angeles-verdi, 300 < ÅDT ≤ 1500	≤ 35	LA ₃₅
Los Angeles-verdi, 300 ≤ ÅDT	≤ 40	LA ₄₀
Flisighetsindeks, hovedsortering	≤ 30	FI ₃₀
Flisighetsindeks, forkilingsmateriale	≤ 20	FI ₂₀
Micro-Deval-verdi	≤ 15	MDE15

641.22 Krav til korngradering

Tabell 641.4 viser krav til hovedsortering og forkilingsmateriale avhengig av lagtykkelser for en del hovedsorteringer.

Tabell 641.4 Krav til korngradering for forkilt pukk (Fp), avhengig av lagtykkelse, for noen aktuelle sorteringer

Sortering	Lagtykkelse		
	75 mm	100 mm	150 mm
Hovedsortering			
Sortering	16/56	22/63	22/90
Maks andel overkorn	20 %	20 %	20 %
Maks andel underkorn	20 %	20 %	20 %
Min. andel < 45 mm	20 %	20 %	20 %
Maks. andel < 45 mm	70 %	70 %	70 %
Forkilingsmateriale av pukk			
Sortering	8/11	8/16	16/22
Maks andel overkorn	20 %	20 %	20 %
Maks andel underkorn	20 %	20 %	20 %
Forkilingsmateriale av knust asfalt, Ak			
Sortering	0/11	0/16	0/16

641.23 Utførelse

Gode funksjonsegenskaper til et bærelag av forkilt pukk er i stor grad avhengig av utførelsen, i større grad enn for de fleste andre bærelagstyper.

Pukken skal legges ut i korrekt tykkelse i ett lag. Ved forkiling med knust asfalt, og spesielt ved forkiling med pukk, skal mengden avpasses slik at hulrom i overflaten blir fylt uten at det blir liggende nevneverdig mengde løst materiale etter valsing.

Materialet skal legges ut med pukkutlegger som sikrer massens homogenitet og god forkiling mellom steinene. Forkilt pukk kan være ustabil dersom ikke utlegging og komprimering utføres omhyggelig. Det er viktig å legge ut materialet i foreskrevet tykkelse med minst mulig variasjoner i tykkelse. Partier med stor lagtykkelse er spesielt ugunstig for lagets funksjonsegenskaper.

Etter utlegging og omhyggelig komprimering av hovedsorteringen, forkiles laget med finpukk i riktig størrelse, med knust asfalt, asfaltert grus e.l. i en mengde som sikrer god forkiling uten at det dannes et eget lag av forkilingsmaterialet på toppen av bærelaget. Etter forkiling komprimeres materialet omhyggelig.

642 Resirkulert asfalt i bærelag

642.0 Generelle krav

Asfaltgranulat i ubundet form (dvs. uten tilførsel av bindemiddel) kan brukes som bærelag og forkilingsmasse, som anleggsdekke eller midlertidig dekke ved lav trafikk.

Asfaltgranulatets renhet skal dokumenteres, se kap. 651.3. NS-EN 12697-42 (Ref. 11) angir metode for klassifisering av fremmedstoffer i asfaltgranulatet. Det skal tas et representativt antall prøver fra produserte lagerhauger med granulerte asfaltflak slik at renhet kan dokumenteres. Fersk fresemasse som ikke er mellomlagret med mulighet for forurensing kan antas som ren. Det skal også dokumenteres at materialet ikke inneholder miljøgifter, for eksempel gammel asfalt basert på steinkulltjære.

Asfaltgranulat skal være fri for klumper.

642.1 Knust asfalt (Ak)

Knust asfalt omfatter både frest asfalt og knuste asfaltflak som resirkulert asfalt, jfr. pkt 651.3, benyttet uten tilførsel av nytt bindemiddel.

Ubundet asfaltgranulat kan bare brukes i ett lag i overbygningen, med følgende ÅDT-begrensninger:

- Øvre bærelag – ÅDT < 1500
- Nedre bærelag – ÅDT < 10 000

642.11 Krav til materialet

Til bærelag skal sorteringen enten være 0/22 eller 0/32.

Krav og kontrollomfang som gjelder for materiale ferdig utlagt på veg er gitt i tabell 642.1, og i figur 641.2 og figur 642.2.

For masser produsert kun av asfalt er det ingen krav til mekaniske egenskaper (Los Angeles-verdi og mikro-Deval-verdi), flisighet, humusinnhold eller andel knuste/rundete korn. Disse egenskapene er forutsatt ivaretatt ved asfaltproduksjonen og endres i liten grad ved nedknusing.

Det tillates innblanding av Gk eller Fk inntil 50 %. Tilslag av Gk eller Fk skal da oppfylle krav i kap. 641.1 bortsett fra at sammensatt korngradering skal oppfylle kravene i og figur 642.1 eller figur 642.2.

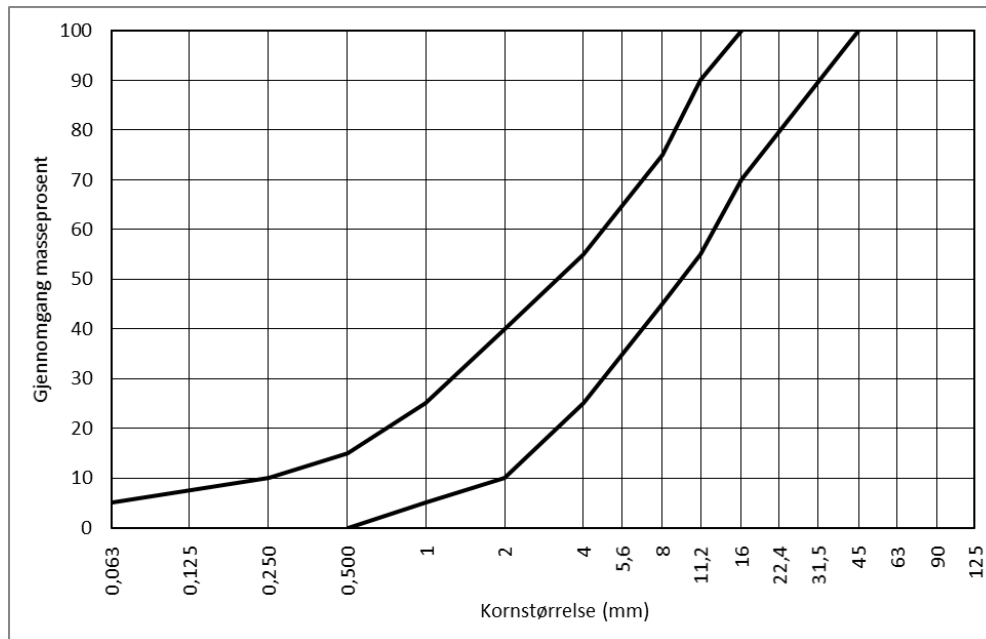
Tabell 642.1 Materialkrav og kontrollomfang for bærelag av knust asfalt (Ak) ferdig utlagt på veg

Parameter	Krav	Kontrollomfang
Korngradering	Tabell 642.2	500 m ³
Overstørrelser Maksimal kornstørrelse	Tabell 642.2	500 m ³
Maksimum finstoffinnhold : (< 63 µm av total prøve): Sortering 0/22 Sortering 0/32	≤ 5 % ≤ 5 %	500 m ³

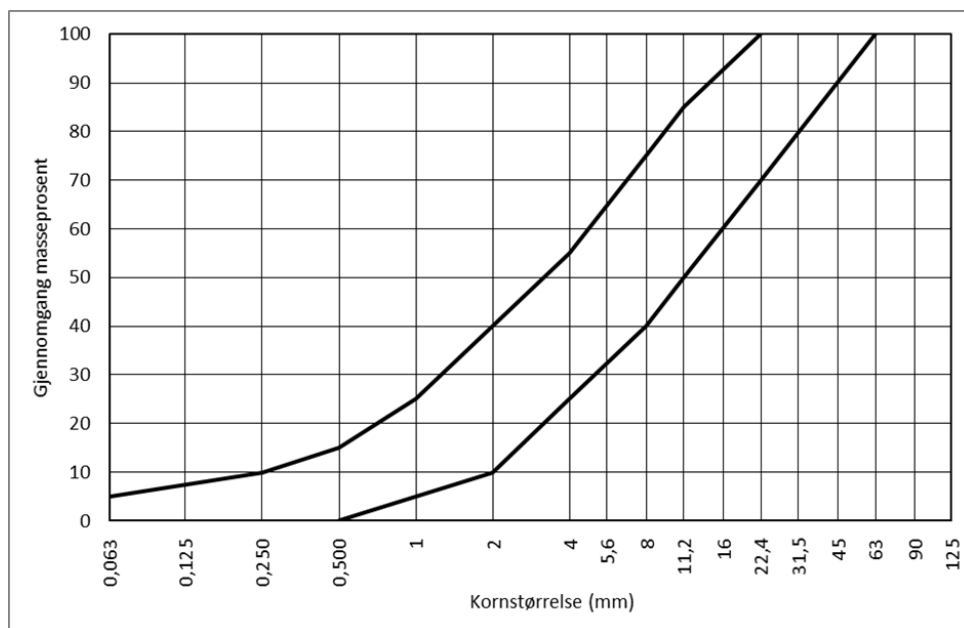
Alle korngraderinger for enkeltprøver skal ligge innenfor grensekurvene. Vær oppmerksom på at ved transport, utlegging og komprimering kan det skje nedknusing og økning i finstoffinnhold.

Tabell 642.2 Krav til korngradering for bærelag av knust asfalt (Ak) ferdig utlagt på veg

Siktstørrelse, mm	% gjennomgang	
	Sortering 0/22	Sortering 0/32
63	-	100
45	100	-
22,4	70 – 100	70 - 100
11,2	55 – 90	50 – 85
8	45 – 75	45 – 75
4	25 – 55	25 – 55
2	10 – 40	10 – 40
1	5 – 25	5 – 25
0,500	0 – 15	0 – 15
0,250	0 – 10	0 – 10
0,063	0 – 5	0 – 5



Figur 642.1 Grensekurver for Ak i sortering 0/22 i bærelag ferdig utlagt på veg.



Figur 642.2 Grensekurver for Ak i sortering 0/32 i bærelag ferdig utlagt på veg.

642.12 Utførelse

Ak skal ikke brukes i områder med stor tung statisk eller saktegående trafikkbelastning (busslommer, lyskryss, kanalisering).

Asfaltgranulat legges ut i et jevntykt og homogent lag med tykkelse inntil 10 cm i bærelaget. Øvre siktstørrelse for granulatet skal være mindre enn halvparten av lagtykkelsen. Ved komprimering bør tungt statisk valseutstyr benyttes, se også tabell 602.3 (knuste materialer). Separasjon skal unngås. Ak kan være utsatt for separasjon og ustabilitet ved vibrasjonskomprimering.

642.2 Gjenbruksasfalt (Gja)

642.21 Krav til materialet

Gjenbruksasfalt er Ak tilsatt bituminøst bindemiddel. Gjenbruksasfalt kan produseres varmt eller kaldt, på veg eller i blandeverk. For resirkulert asfalt tilsatt i mindre mengder i ordinære massetyper, se pkt. 651.3.

Som bindemiddel kan anvendes bitumenemulsjon eller skumbitumen basert på myk bitumen V1500-V12000 og bitumen 250/330 eller 330/430.

642.22 Varm og kald gjenvinning i blandeverk

Ved varm og kald gjenvinning i verk skal massen proporsjoneres og tilsiktet sammensetning dokumenteres.

642.23 Varm og kald gjenvinning på veg

Varm og kald gjenvinning på veg foregår med bakgrunn i fresing, hhv. med eller uten oppvarming av dekket som skal gjenbrukes. Mindre mengder pukk i passende sorteringer kan tilføres for å korrigere kornfordelingen i det ferdige produktet.

Eksisterende dekkematerialer skal analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering med tilførte materialer. Proporsjoneringen og tilsiktet resultat skal dokumenteres.

Utlegging foretas med spesialutlegger dersom gjenvinningen foregår i varm utførelse. For kald utførelse kan utleggingen foretas med spesialutlegger eller med høvel, avhengig av metode.

642.24 Utførelse

Dekke av Gja skal komprimeres til tilsiktet resultat er oppnådd.

643 Bituminøse bærelag

643.0 Generelt

For bituminøse masser brukt i bærelag gjelder de generelle krav til asfaltmasser iht kap. 650.

643.1 Asfaltert grus (Ag)

643.11 Materialkrav og proporsjonering

Asfaltert grus skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-1 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 1: Asfaltbetong" (Ref. 12). Av massens benevning skal både bindemiddelgrad, øvre siktstørrelse og massens bruksområde fremgå, jfr. NS-EN 13018-1 (Ref. 24). Asfaltert grus med øvre siktstørrelse 16 mm, bindemiddel 70/100 og bruksområde bærelag skal f.eks. ha benevningen **AC 16 base 70/100 Ag 16**.

Delmaterialene skal tilfredsstillere kravene i tabell 643.1. Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstillere kravene i tabell 643.1 og tabell 643.2.

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn 22 mm. Bindemiddelinholdet skal bestemmes innenfor de rammer som er satt for massen med hensyn på krav til hulrom, deformasjonsegenskaper og sammensetning.

Massesammensetning og egenskaper skal som et minimum dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-1 (Ref. 12).

Ag 8 skal bare anvendes til tynne avrettingslag og utspleisinger.

For prøvelegemer komprimert ved slagkomprimering med 50 slag pr side (metode C.1.2 i tabell C.1 i NS-EN 13108-20 (Ref. 13)), skal krav som angitt i tabell 643.2 være oppfylt.

Tilfredsstillende vedheftning mellom steinmaterialer og bindemiddel skal dokumenteres før arbeidene igangsettes, jfr. pkt. 651.42.

Bindemiddelinhold og korngradering skal ligge innenfor toleransene angitt i tabell 643.1.

Tabell 643.1 Krav til delmaterialer, Ag

Materialkrav				
Egenskaper	ÅDT		ÅDT	
Stein	Verdi	Kategori	Verdi	Kategori
Flisighetsindeks	≤ 1500		> 1500	
	≤ 25	FI ₂₅	≤ 20	FI ₂₀
Los Angeles-verdi	≤ 5000		> 5000	
	≤ 35 ¹⁾	LA ₃₅	≤ 30	LA ₃₀
MicroDeval-koeffisient	≤ 300		> 300	
	≤ 20	M _{DE20}	≤ 15	M _{DE15}
Knusningsgrad		C _{30/60}		C _{30/60}
Bindemiddel	70/100-330/430		50/70-160/220	

¹⁾Ved ÅDT ≤ 300 tillates Los Angeles ≤40

Tabell 643.2 Krav til hulrom og komprimeringsgrad, Ag

Krav til hulrom ved proporsjonering og utførelse, og krav til komprimeringsgrad ved utlegging	Øvre siktstørrelse	
	< 11,2 mm	≥ 11,2 mm
Bærelag		
- minste hulrominnhold, %		3
- største hulrominnhold, %		8
Komprimeringsgrad ved utlegging		96 %

643.12 Produksjon og utlegging

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene for det aktuelle bindemiddelet overholdes. Massen skal umiddelbart etter utlegging vales, slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i tabell 643.2.

643.2 Asfaltet puk (Ap)

643.21 Materialkrav og proporsjonering

Asfaltet puk er et drenerende bærelagsmateriale og skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 13108-1 (Ref. 12). Delmaterialene skal tilfredsstillende kravene i tabell 643.3. Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstillende kravene i tabell 643.3. Av massens benevning skal både bindemiddelgrad, øvre siktstørrelse og massens bruksområde fremgå, jfr. NS-EN 13018-1 (Ref. 12). Asfaltet puk med øvre siktstørrelse 16 mm, bindemiddel 70/100 og bruksområde bærelag skal f.eks. ha benevningen **AC 16 base 70/100 Ap 16**.

Tabell 643.3 Krav til delmaterialer, Ap

Materialer	ÅDT	Materialkrav			
		≤ 5000		> 5000	
Stein		Verdi	Kategori	Verdi	Kategori
Flisighetsindeks		≤ 20 ¹⁾	FI ₂₀ ¹⁾	≤ 20	FI ₂₀
Los Angeles-verdi		≤ 35 ²⁾	LA ₃₅ ²⁾	≤ 30	LA ₃₀
MicroDeval-koeffisient		≤ 15 ³⁾	M _{DE} 15 ³⁾	≤ 15	M _{DE} 15
Knusningsgrad			C _{50/10}		C _{70/10}
Bindemiddel		70/100-330/430			

1) Ved ÅDT ≤ 1500 tillates flisighetsindeks 25

2) Ved ÅDT ≤ 300 tillates Los Angeles 40

3) Ved ÅDT ≤ 300 tillates M_{DE} 20

Med mindre det kan dokumenteres at det ikke er behov, skal asfaltet puk tilsettes vedheftningsmiddel. Tilfredsstillende vedheftning mellom steinmaterialer og bindemiddel skal dokumenteres før arbeidene igangsettes, jfr. pkt. 651.42.

643.22 Produksjon og utlegging

Ap skal ferdig utlagt og komprimert ha hulrom ≥ 18 %. Bindemiddelinnhold og korngradering skal være i overensstemmelse med masseresepeten innenfor toleransegrensene i tabell 643.3. Ved framstilling og utlegging av asfaltet puk skal temperaturrensene for det aktuelle bindemiddelet overholdes. Massen skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

643.3 Penetrert puk (Pp)

643.31 Krav til materialer

Penetrert puk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i tabell 643.4.

Tabell 643.4 Kravspesifikasjoner, Pp

Egenskaper	ÅDT	Materialkrav					
		< 1500		≥ 1500		Forkiling	
Stein		Verdi	Kategori	Verdi	Kategori	Verdi	Kategori
Flisighetsindeks		≤ 25	FI ₂₅	≤ 20	FI ₂₀	≤ 25	FI ₂₅
Los Angeles-verdi		≤ 35 ¹⁾	LA ₃₅	≤ 35	LA ₃₅	≤ 35 ¹⁾	LA ₃₅
MicroDeval-koeffisient		≤ 15 ²⁾	M _{DE} 15 ²⁾	≤ 15	M _{DE} 15	≤ 15 ²⁾	M _{DE} 15 ²⁾
Knusningsgrad			C _{90/1}		C _{90/1}		C _{30/60}
Bindemiddel		Bitumenemulsjon, V6000-V12000					
Materialer							
Lagtykkelse, mm	Pukksortering	Bindemiddelmengde (rest)					
		Pukkforkiling, kg/m ²		Asfaltforkiling, kg/m ²			
75	16/32	2,5 - 3,5		2,0 - 3,0			
100	22/45	3,0 - 4,0		2,5 - 3,5			
Bindemiddel		Temperatur, °C					
V6000-V12000		115 - 160					
C69B2/69B3 ³⁾		60 - 80					
Forkilingsmateriale							
Pukksortering, mm	Forkilingspukk			Asfalt			
	Sortering, mm	Menge, kg/m ²		D, mm	Menge, kg/m ²		
16/32	8/11	16		16	20 - 30		
22/45	8/11	22		16	25 - 35		

- 1) Ved ÅDT ≤ 300 tillates Los Angeles 40
- 2) Ved ÅDT ≤ 300 tillates M_{DE} 20
- 3) Emulsjon med basisbindemiddel 70/100-330/430

Steinmaterialet skal ikke ha belegg som kan redusere vedheftningen. Pukksorteringene (hovedmaterialet) kan ha inntil 15% underkorn og 15% overkorn (graderingskategori G_C 85/15). Min. og maks. gjennomgang ved mellomsiktet D/1,4 er hhv. 20 % og 70 % med toleransen ± 15 % (Kategori GTC20/15).

643.32 Utførelse

Penetrert pukk med materialer som angitt i tabell 643.4, skal ikke utføres i tykkelser over 100 mm.

Mengde utsprøytet bindemiddel skal ikke på noe punkt avvike mer enn ± 15 % fra angitt mengde i tabell 643.4 med unntak for overlapp i lengdeskjøt. Bitumenemulsjon skal være tilpasset steinmaterialet. Andre bindemiddeltypene skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel med dokumentert effekt og mengde iht. pkt. 651.42.

Penetrert pukk skal forkiles med egnet materiale. Asfaltert forkilingsmateriale skal oppfylle de krav som gjelder for den aktuelle massetype.

Komprimering skal utføres i henhold til kap. 602.2, tabell 602.3.

643.4 Emulsjonsgrus (Eg)

643.41 Krav til materialer og sammensetning

Emulsjonsgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i tabell 643.5

Tabell 643.5 Kravspesifikasjoner, Eg

Egenskaper	ÅDT	< 300		301 – 1500		1501 - 5000	
Stein		Verdi	Kategori	Verdi	Kategori	Verdi	Kategori
Flisighetsindeks		≤ 25	FI ₂₅	≤ 25	FI ₂₅	≤ 20	FI ₂₀
Los Angeles-verdi		≤ 40	LA ₄₀	≤ 35	LA ₃₅	≤ 35	LA ₃₅
MicroDeval-koeffisient		≤ 20	M _{DE} 20	≤ 15	M _{DE} 15	≤ 15	M _{DE} 15
Bindemiddel							
Bindemiddeltype i emulsjon		160/220 – V12000					

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinholdet er avhengig av finstoffinnholdet og bestemmes ved proporsjonering. Restbindemiddelinholdet skal likevel minst være 3,0 masseprosent.

Lastfordelingskoeffisient skal oppgis.

643.42 Utførelse

Emulsjonsgrus skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinholdet være i overensstemmelse med masseresept og innenfor toleransegrenser som angitt.

643.5 Skumgrus (Sg)

643.51 Krav til materialer og sammensetning

Skumgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i tabell 643.6.

Tabell 643.6 Kravspesifikasjoner, Sg

Egenskaper	ÅDT	≤ 300		301 -1500		1501 - 5000	
Stein		Verdi	Kategori	Verdi	Kategori	Verdi	Kategori
Flisighetsindeks		≤ 25	FI ₂₅	≤ 25	FI ₂₅	≤ 20	FI ₂₀
Los Angeles-verdi		≤ 40	LA ₄₀	≤ 35	LA ₃₅	≤ 35	LA ₃₅
MicroDeval-koeffisient		≤ 20	M _{DE} 20	≤ 15	M _{DE} 15	≤ 15	M _{DE} 15
Bindemiddel							
Skumbitumen basert på følgende bindemiddeltyper:		160/220 - V12000					

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinholdet er avhengig av finstoffinnhold og bestemmes ved proporsjonering.

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel med dokumentert effekt i henhold til pkt. 651.42.

Lastfordelingskoeffisient skal oppgis.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinholdet være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som angitt.

643.52 Utførelse

Sg skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

643.6 Bitumenstabilisert grus (Bg)

643.60 Generelt

Bitumenstabilisert bærelag kommer primært til anvendelse ved forsterkning av eksisterende veg hvor bærelaget består av noe telefarlig materiale eller av andre årsaker har for dårlig lastfordelende evne. Etter først å ha fjernet det meste av asfaltlagene over, består tiltaket i fresing og tilsetning av bituminøst bindemiddel (skummet bitumen) i materialet.

643.61 Krav til sammensetning

Bitumenstabilisert grus produseres på veggen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med ev. andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer) og tilsetning av bindemiddel.

Når skummingsteknikk benyttes, skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel med dokumentert effekt i henhold til pkt. 651.42.

I bærelag av Bg skal bindemiddelinholdet være minst 3,0 %. Bindemiddelinhold fra eventuelle rester av gamle dekkematerialer skal ikke medregnes.

Bindemiddelinholdet, som er avhengig av finstoffinnholdet, bestemmes ved proporsjonering og skal tilpasses slik at materialet fyller funksjonsbestemte krav til lastfordeling, stabilitet og frostbestandighet.

Lastfordelingskoeffisient skal oppgis og være minimum 1,5.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept. Bindemiddelinholdet skal være innenfor toleransegrenser som angitt.

643.62 Forundersøkelser

I godt tid før arbeidene kommer til utførelse, må det gjennomføres forundersøkelser av den vegstrekning som skal forsterkes. Forundersøkelsene skal minst omfatte følgende:

- Klarlegge tykkelsen til asfaltlaget over det bærelaget som skal stabiliseres, inklusive variasjoner i tykkelse
- Sjekke i NVDB og andre kilder om noe av strekningen har armering (plast eller stålnett) som innvirker på gjennomføring av tiltaket
- Prøvetaking av materialene for å klarlegge mengden finstoff og mengden og størrelsen av grove steiner i bærelaget. Finstoffmengden innvirker på valget mellom bitumenemulsjon og skumbitumen, mengden og størrelsen av grove steiner innvirker på valget av freseutstyr
- Proporsjonering og testing av bitumenstabilisert materiale for å bestemme forventet bedring i materialets lastfordelende evne, samt å klarlegge hvorvidt hulrommet i steinskjelettet tåler summen av naturlig og tilsatt væskemengde utens å bli ustabil. Vanlig tilsetning av bitumen er 3 – 4% av massen.
- Resultatene må sammenholdes med forsterkningsbehovet for å klarlegge hvorvidt bitumenstabiliseringen dekker forsterkningsbehovet eller om andre tiltak må iverksettes i tillegg.

Konklusjonene i rapporten fra forundersøkelsen skal inneholde opplysninger om valgt bindemiddeltypen til stabilisering, mengden tilført bindemiddel per m², dybde tørrfresing og dybde fresing med tilsetning av bindemiddel.

643.63 Gjennomføring av arbeidene

Bitumenstabilisering kan kombineres med tilføring av grus eller pukk for å bedre stabilitet i bærelaget og rette opp tverrprofilen.

Arbeidet inkluderer følgende arbeidsprosesser:

- Fjerning av eventuelle torvkanter før tørrfresing

- Fjerning av det meste av bituminøse lag over bærelaget som skal stabiliseres, dersom asfalttykkelsen er for stor
- Tørrfresing av eksisterende dekke (evt. gjenværende del av de asfalterte lag) og bærelag
- Oppretting av vegprofil, evt. levering og utlegging av nye bærelagsmasser
- Avretting med høvel, inkl. vanning og lett komprimering
- Fresing med tilsetning av bindemiddel
- Avretting med høvel
- Vanning og komprimering
- Feiing og rengjøring, inkl. tilstøtende arealer
- Ev. ekstra vanning (for støvdemping) frem til dekkelegging
- Fjerning og bortkjøring av frest asfalt eller asfaltflak
- Fjerning av grusranker langs vegkanten

Ved anriking og dypstabilisering skal det brukes høvel med nivelleringsutstyr. Dersom annet ikke er angitt, skal aktuelle parseller tørrfreses før stabiliseringen starter. Det skal freses gjennom det gamle dekket og ned i bærelaget. Det skal på forhånd være klarlagt hvorvidt tykkelsen til asfaltdekket er slik at hele asfaltlaget kan inngå i bitumenstabiliseringen, eller om deler av asfalten må freses og fjernes i en egen operasjon.

Etter tørrfresing skal vegprofilen rettes opp slik at vegen har riktig fall før stabilisering. For å minimere risikoen for initialspor skal stabilisert bærelag ligge i minimum 3 dager før det legges dekke oppå. Fresing med tilsetning av bindemiddel skal utføres umiddelbart etter at parsellen er tørrfrest og vegprofilen er justert. Massene skal flyttes minst mulig med veghøvel for å unngå ujevn tykkelse på det stabiliserte laget. Veghøvelen skal ha slett skjær på høvelfjøl for å unngå at massene separeres. Høvelfjøl skal ha påmontert utstyr for å hente inn grusstrenger som legger seg under rekkverk, i avkjøringer og på skulder.

Før stabilisering skal vegen vannes for å oppnå optimal bindemiddelfordeling og komprimering av massen. Arbeidet kan ikke utføres i kraftig regnvær. For mye vanntilførsel kan gi stabilitetsproblemer for bærelaget og spordannelse i det nye dekket.

Ved all fresing skal det utvises særlig forsiktighet for å unngå skader på installasjoner i vegbanen. Kummer og sluk skal senkes før fresing slik at fresen går over installasjonen uten å skade lokk eller rist. Etter ferdigstilling av vegen skal kummene være i plan med vegdekket.

Umiddelbart etter stabilisering finavrettes profilet med høvel. Deretter komprimeres massen med egnet valseutstyr. Vibrerende tandemvals skal være 10-12 tonn, og valsetog bør være 12-14 tonn. Det kreves minimum 10 valsepasseringer. Dersom entreprenør kan dokumentere at tilfredsstillende komprimering oppnås ved færre antall overfarter med det valseutstyret som benyttes, vil dette bli akseptert.

Dekkelegging skal være startet innen 8 virkedager etter anriking eller dypstabilisering er ferdig. Når dekket legges, skal underlaget ha en tilstrekkelig jevnhet slik at ujevnheter ikke oppstår på nylagt dekke. På rette strekninger skal takfallet være mellom 2 % og 4 %. I kurver skal tverrfallet etter stabilisering ikke være dårligere enn tverrfallet før fresing.

Ved heving av bærelaget skal det spleises ut med grus på private avkjørsler og offentlige trafikkert areal (f.eks. møteplasser med grusdekke) på en slik måte at disse har samme funksjon som før tiltaket. Fresing og bitumenanriking av bærelag kan betraktes som en enklere variant av bitumenstabilisert bærelag. Med en mindre mengde tilsatt bindemiddel (1,5 – 2% av det freste laget) vil det være en beskjeden økning i materialets lastfordelende evne. Anrikingen har primært som mål å binde finstoffet slik at massens telefarlighet og vannømfintlighet reduseres. Tiltaket kan kombineres med tilføring av grus.

Planlegging skal baseres på en anrikingsdybde på 7,5 cm.

Høringsutgave april 2017

65 Asfalt

650 Produksjon og utførelse av verksblandet asfalt

650.1 Dokumentasjon av asfaltmassens ytelse

For alle verksblandede asfaltmasser skal det utarbeides en dokumentasjon av asfaltmassens ytelse i forhold til de krav som er satt.

For de massetyper som dekkes av NS-EN 13108 (flere delnr., se referanseliste), skal dokumentasjonen inkludere resultater fra typeprøvingen i henhold til kravene i NS-EN 13108-20 (Ref. 13).

Dokumentasjon av asfaltmassens ytelse skal bygge på en proporsjonering av massen.

Proporsjoneringen skal fange opp de variasjoner man kan forvente i massens sammensetning og arbeidenes utførelse.

For alle asfaltarbeider skal det utarbeides en komprimeringsplan. For arbeider som omfatter mer enn 5000 tonn slitelag og/eller bindlag på veger med ÅDT 5000 eller mer, skal komprimeringsplanen baseres på et valseprogram som dokumentere at de krav som er satt til dekket, forventes å bli oppfylt med god margin. Valseprogrammet skal gjennomføres ved oppstart av arbeidene, og resultatene skal være godkjent før arbeidene med den aktuelle dekketypen fortsetter. Tid for gjennomføring av valseprogram skal fremgå av fremdriftsplanen for arbeidene.

650.2 Vedheftning mellom steinmaterialer og bindemiddel

I alle bituminøse masser skal det sikres god vedheft mellom bindemiddel og steinmaterialer. Dette skal dokumenteres ved en relevant metode.

650.3 Produksjon av asfalt

All produksjon av asfalt skal foregå med egnet blandeversutstyr og på en slik måte at blandingen gir en homogen masse.

Ved verksproduksjon av varmblandet asfalt er det satt begrensninger for andelen resirkulert asfalt i massen. Kravene er vist i tabell 650.1.

Tabell 650.1 Maksimal andel av tilsatt resirkulert asfalt, % (vekt)

Tilsatt bindemiddel	Lag	Massetype	Trafikkmengde, ÅDT	Tilsetning av resirkulert asfalt, maks	
				Kald tilsetning	Forvarmet tilsetning
Polymermodifisert bitumen	Alle	Alle	Alle	0 %	0 %
Vegbitumen	Slitelag	Ska ¹⁾	Alle	10 %	10 %
		Ab	≥ 5000	15 %	25 %
			< 5000	15 %	40 %
	Agb	< 3000	15 %	40 %	
	Bindlag, avrettingslag	Alle	Alle	25 %	40 %
Bærelag	Ag	Alle	25 %	40 %	

1) Forutsatt dokumentasjon av resirkulert asfalt med hensyn på bindemiddelinhold, samt steinmaterialets kornfordeling og kulemølleverdi

650.4 Transport av asfalt

Transport av asfalt skal foregå på en måte som sikrer at asfaltens kvalitet ikke forringes.

650.5 Klebing mellom asfaltlag

Det skal være god heft mellom alle lag. Det skal klebes med bitumenemulsjon mellom alle lag av varmblandet asfalt. Dette kravet gjelder ikke mellom to lag av drencasfalt. Underlaget skal alle steder være reint og uten noen form for belegg før klebing utføres.

Type og mengde bitumenemulsjon til klebing skal være tilpasset underlaget og det materialet som skal legges ut, slik at det alle steder er god heft uten tendens til glidning mellom lagene.

650.6 Utlegging av asfalt

Ved utlegging av asfalt skal det ikke være fritt vann på underlaget. Ved klebing skal emulsjonen være helt brutt før lastebiler kjører inn på klebet areal og asfalt legges ut. Dersom massen som skal legges ut er asfaltbetong (Ab) eller skjelettasfalt (Ska), skal vannet i emulsjonen være fordampet før asfalten legges ut.

Ferdig utlagt og komprimert skal bærelaget ikke noe sted ha en tykkelse som avviker mer enn 10% fra planlagt tykkelse. For bindlag og slitelag skal dekkets tykkelse ikke avvike mer enn 15 % fra planlagt tykkelse og ikke noe sted være mindre enn 2 ganger massens øvre siktstørrelse.

Ved utlegging av bindlag og slitelag på veger med ÅDT 5000 eller mer skal utleggeren være utrustet med posisjoneringssystem (GPS eller tilsvarende utstyr) som dokumenterer en jevn fremdrift. Utleggerhastigheten skal være tilpasset transportkapasitet og tilgangen av asfaltmasse.

For utlegging av bindlag og slitelag på veger med ÅDT 5000 eller mer og arbeidene omfatter utlegging av mer enn 5000 tonn bindlag og/eller slitelag av varmblandet asfalt, skal asfaltutleggeren i tillegg til posisjoneringssystemet være utrustet med infrarød linjeskanner med måling og dokumentasjon av dekkets overflatetemperatur bak utleggeren.

650.7 Langsgående skjøter

Alle langsgående skjøter skal klebes med bindemiddel som sikrer en tett skjøt. Skjøter skal ha samme kvalitet som det øvrige dekket.

650.8 Komprimering

Umiddelbart etter utlegging skal dekket valsles slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor de krav som er satt til asfaltlaget.

Utstyret til komprimering av asfalt skal være tilpasset arbeidets art, massens komprimeringsvillighet, dekketykkelse, utleggingshastighet og værforhold under utførelsen.

650.9 Krav til asfaltdekket

650.91 Geometriske krav

De geometriske krav til utlagt og komprimert asfaltdekke er vist i tabell 650.2.

 Tabell 650.2 *Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet, asfalt*

Toleranse	Vegtype, dekketype	Hoved- og samleveger (H, S)	Andre veger (A, G/S)
		Enkeltverdi	Enkeltverdi
Bindlag			
Høyde ¹⁾			
- avvik fra prosjektert, maksimum		± 15	± 25
Jevnhet på tvers ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		8	10
Langsgående skjøter, maks ^{7) 8)}		4	6
Jevnhet på langs ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
Slitelag			
Høyde ¹⁾			
- avvik fra prosjektert, maksimum		± 10	± 20
Jevnhet på tvers ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
- målt med bilmontert laser, maksimum		5	7
Langsgående skjøter, maks ⁷⁾		4	6
Jevnhet på langs			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
- IRI ved ÅDT ≥ 3000, maksimum ³⁾ (mm/m)		2,0	2,5
- IRI ved ÅDT < 3000, maksimum ³⁾ (mm/m)		2,5	3,0
Tverrfall, avvik fra prosjektert ⁴⁾			
- maksimum (mm)		4	6
Bredde ⁵⁾			
- maksimum		+ 100	+ 100
- minimum		± 0	± 0

¹⁾ Gjelder enkeltpunkt. For slitelag av asfalt er krav til høyder normalt begrenset til steder hvor det er nødvendig pga. tilpassing til konstruksjoner o.l.

²⁾ Jevnhetskravene gjelder også skjøter.

³⁾ Målt med bilmontert laser, angis som 90%-verdi pr. kjørefelt med lengde 600-1600 meter

⁴⁾ Målt manuelt over 2 m eller med bilmontert laser.

⁵⁾ Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.

⁶⁾ Gjelder enkeltpunkt.

⁷⁾ Målt med 1 m rettholt, evt 1 m vater

⁸⁾ Gjelder dersom bindlag skal fungere som midlertidig slitelag

650.92 Friksjon

Friksjonsforholdene skal være ensartede for hele dekket og alle naturlig avgrensede parseller.

Friksjon på bar veg skal måles på vått dekke (vannfilm 0,5 mm). Friksjonskoeffisienten, målt ved 60 km/t og 18% fast slipp skal være større enn 0,40. På veger med tillatt hastighet større enn 80 km/t skal friksjonskoeffisienten være over 0,50.

Friksjon måles med ROAR eller annet utstyr som kan dokumentere tilsvarende nøyaktighet. Kravene gjelder middelerverdier for delstrekninger med lengde 20 meter.

651 Delmaterialer i asfalt

651.0 Generelt

Kravene til delmaterialer i asfalt omfatter bituminøse bindemidler, steinmaterialer, vedheftningsmidler og fibertilsetninger. Kravene til bituminøse bindemidler er generelle og gjelder ved all anvendelse i

vegbygging, kravene til steinmaterialer, vedheftningsmidler og fibertilsetning omfatter bare anvendelse i asfaltmasser.

651.1 Bituminøse bindemidler

651.11 Vegbitumen og polymermodifisert bitumen (PMB)

Krav til og benevning av penetrasjonsgradert vegbitumen og viskositetsgradert vegbitumen (mykbitumen) er beskrevet i tabell 651.1 og tabell 651.2. Kravene er basert på NS-EN 12591 (Ref. 15) med Nasjonalt tillegg.

Kravene skal være oppfylt ved anvendelsestidspunktet.

Penetrasjonsgradert vegbitumen skal dokumenteres og betegnes i henhold til NS-EN 12591 (Ref. 15).

Tabell 651.1 Krav til penetrasjonsgradert vegbitumen

	Enhet	Prøvingsmetode NS-EN	Gradering						
			35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	1426	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220	250-330	
Penetrasjon ved 15 °C	0,1 mm	1426							90-170
Mykningspunkt	°C	1427	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43		
Løselighet	%	12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Dynamisk viskositet ved 60 °C ¹⁾	Pa s	12596	≥ 225	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30	≥ 18	≥ 12
Viskositet ved 135 °C ¹⁾	mm ² /s	12595	≥ 370	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135	≥ 100	≥ 85
	mPa·s	13302/ 13702	≥ 340	≥ 270	≥ 210	≥ 160	≥ 125	≥ 90	≥ 80
Fraass bruddpunkt	°C	12593	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	≤ -15	≤ -16	≤ -18
Flammepunkt	°C	ISO 2592	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220		
		ISO 2719						≥ 180	≥ 180
Motstand mot oppherding, RTFOT ved 163 °C		12607-1	Krav til gjenværende egenskaper etter korttidsaldring						
Masseendring, +/-	%	12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Gjenværende penetrasjon	%	12607-1 + 1426	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37	≥ 35	
Viskositetsforhold (etter/før) ved 60 °C ¹⁾		12607-1 + 12596						≤ 4,0	≤ 4,0
Økning i mykningspunkt	°C	12607-1 + 1427	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 11	≤ 11	

- 1) NS-EN 12596 og 12595 referansemetoder for viskositet ved henholdsvis 60°C og 135°C. Alternativt kan NS-EN 13302 eller NS-EN 13702 benyttes dersom tilfredsstillende korrelasjon er dokumentert.

Viskositetsgradert vegbitumen, ofte omtalt som mykbitumen, skal dokumenteres og betegnes i henhold til NS-EN 12591 (Ref. 15).

Tabell 651.2 Krav til myk bitumen (viskositetsgradert vegbitumen)

	Enhet	Prøvingsmetode NS-EN	Gradering				
			V1500	V3000	V6000	V9000	V12000
Viskositet ved 60 °C ¹⁾	mm ² /s	12595	1000-2000	2000-4000	4800-7200	7200-10800	9600-14400
	mPa·s	13302/13702	950-2000	2000-4000	4500-6900	6900-10600	9200-14000
Flammepunkt	°C	ISO 2719	≥ 160	≥ 160	≥ 180		≥ 180
Løselighet	%	12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0		≥ 99,0
Motstand mot oppherding, TFOT ved 120 °C		12607-2	Krav til gjenværende egenskaper etter korttidsaldring				
Masseendring, +/-	%	12607-2	≤ 2,0	≤ 1,7	≤ 1,4		≤ 1,0
Viskositetsforhold (etter/før) ved 60 °C ¹⁾		12595	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 2,5		≤ 2,0

1) NS-EN 12595 er referansemetode. Alternativt kan NS-EN 13302 eller NS-EN 13702 benyttes dersom tilfredsstillende korrelasjon er dokumentert.

Polymermodifisert bitumen (PMB) benevnes og dokumenteres etter Norsk Standard NS-EN 14023 (Ref. 16). Krav til og benevning for polymermodifisert bitumen er vist i tabell 651.3.

Tabell 651.3 Krav til polymermodifisert bitumen

	Enhet	Prøvnings- metode NS-EN	Gradering			
			65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	1426	65-105	40-100	90-150	75-130
Mykningspunkt	°C	1427	≥ 60	≥ 75	≥ 60	≥ 80
Kohesjon målt med kraftduktilitet ¹⁾	J/cm ²	13589	≥ 1 ved 10 °C	≥ 2 ved 10 °C	≥ 0,5 ved 10 °C	≥ 2 ved 10 °C
Fraass bruddpunkt	°C	12593	≤ -12	≤ -12	≤ -18	≤ -20
Elastisk tilbakegang ved 10 °C ¹⁾	%	13398	≥ 75	≥ 50	≥ 75	≥ 75
Flammepunkt	°C	ISO 2592	≥ 220	≥ 220	≥ 220	≥ 220
Lagringsstabilitet 72 timer ved 180 °C		13399	Krav til lagringsstabilitet			
Forskjell i mykningspunkt	°C	1427	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Forskjell i penetrasjon	0,1 mm	1426	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9
Krav til gjenværende egenskaper etter korttidsaldring						
Motstand mot oppherding, RTFOT ved 163 °C		12607-1 ³⁾				
Masseendring	%	12607-1 ³⁾	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Gjenværende penetrasjon	%	1426	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Økning i mykningspunkt	°C	1427	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Fall i mykningspunkt ²⁾	°C	1427	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Ytelsesrelaterte tilleggskrav Gjelder ikke generelt, kun der dette er spesifisert i kontrakten.						
Motstand mot oppherding, RTFOT ved 163 °C		12607-1 ³⁾	Krav til gjenværende egenskaper etter korttidsaldring			
MSCRT Jnr3,2 kPa ved 60°C	kPa ⁻¹	16659	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 1,0	≤ 0,2
Temperatursensitivitet T for G*=15 kPa @ 1,59 Hz	°C	14770 med 25 mm plate	≥ 50	≥ 55	≥ 40	≥ 55
Temperatursensitivitet T for G*=5000kPa @ 1,59 Hz	°C	14770 med 8 mm plate	≤ 20	≤ 25	≤ 15	≤ 25
RTFOT ved 163 °C etterfulgt av PAV ved T=100°C i 20 timer		12607-1 ³⁾ + 14769	Krav til gjenværende egenskaper etter kort- og langtidsaldring			
BBR etter langtidsaldring T (S=300MPa)	°C	14771	≤ -15	≤ -15	≤ -21	≤ -24

1) Prøven skal ikke ryke under testing.

2) Dersom mykningspunktet etter oppherding i RTFOT faller mer enn kravet på 5°C, men fortsatt tilfredsstillende kravet til ferskt bindemiddel, ansees kravet til motstand mot oppherding likevel som oppfylt.

3) For pmB med meget høy viskositet kan det være nødvendig å gjennomføre RTFOT ved 180°C. I så fall skal dette framgå av dokumentasjonen.

Behov for omrøring ved lagring skal oppgis av bindemiddelleverandøren. For PMB skal maksimum og minimum lagrings- og blandetemperatur oppgis.

651.12 Bitumenemulsjon

Bitumenemulsjon (kationisk) skal tilfredsstillende kravene i tabell 651.4-tabell 651.6 ut fra bitumenemulsjonens bruksområde.

Emulsjoner skal dokumenteres og betegnes i henhold til produktstandarden NS-EN 13808 (Ref. 17). Bindemiddeltypen som er emulgert, skal angis. Eksempler på betegnelser er listet opp og forklart nedenfor:

Bitumenemulsjon: C60B3-70/100 og C60BF2-160/220

Polymermodifisert emulsjon: C60BP3-75/130-80 og C67BP2-65/105-60

Lateksmodifisert emulsjon: C60BP2-160/220 (lateks)

Forklaring på betegnelse:

- C betyr at emulsjonen er kationisk
- Tallene etter C angir prosentandel bindemiddelinhold
- Bindemiddeltypen B angir at bindemiddelet er vegbitumen
- Bindemiddeltypen BP angir at bindemiddelet er polymermodifisert bitumen eller at emulsjonen er lateksmodifisert.
- F betyr at emulsjonen inneholder mer enn 3 % (vekt) fluks i emulsjonen
- Tallet etter bindemiddeltypen angir brytningsklasse
- Siste del av betegnelsen (f.eks. 160/220 eller 75/130-80) angir bindemiddelgraden som er emulgert

Forskjellen mellom emulsjon med emulgert polymermodifisert bitumen og lateksmodifisert emulsjon fremgår av angitt bindemiddelgrad i emulsjonens betegnelse.

Emulsjoner til klebing og forsegling

Krav til bitumenemulsjon til klebing og forsegling er gitt i tabell 651.4.

Tabell 651.4 Emulsjoner til klebing og forsegling

	Enhet	Prøvingsmetode NS-EN	Emulsjoner til klebing og forsegling		
			Bitumenemulsjon	Emulsjon med PMB	Lateksmodifisert emulsjon
Krav til emulsjonen					
Bindemiddelinhold ¹⁾	% (vekt)	1428 eller 1431	≥ 58	≥ 58	≥ 58
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm ²⁾	s	12846-1	5-30	5-30	5-30
Brytningsverdi		13075-1	≤ 110	≤ 110	≤ 110
Lagringsstabilitet	% (vekt)	1429	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,1
Krav til gjenvunnet bindemiddel					
Gjenvinning ved fordampning		13074-1			
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	1427	≤ 220	≤ 150	≤ 150
Mykningspunkt	°C	1427	-	≥ 60	≥ 60
Kohesjon ved 10 °C	J/cm ²	13589	-	≥ 0,5	≥ 0,5
Elastisk tilbakegang ved 10 °C	%	13398	-	≥ 75	≥ 50

1) Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes.

2) NS-EN 12846-1 er referansem metode. Alternativt kan NS-EN 13302 benyttes, forutsatt at tilfredsstillende korrelasjon med referansemetoden er dokumentert, og at skjærhastigheten oppgis.

Til klebing på betong bør emulsjon med polymermodifisert bitumen benyttes, f.eks. C60BP2-90/150-60.

Emulsjoner til overflatebehandling og penetrert pukk

Krav til emulsjon til overflatebehandling og penetrert pukk er gitt i tabell 651.5.

Tabell 651.5 Emulsjoner til overflatebehandling og penetrert pukk

	Enhet	Prøvings- metode NS-EN	Emulsjoner til overflatebehandling og penetrert pukk				
			Overflatebehandling			Penetrert pukk	
			Eo	Eo	Eog		
Bindemiddelinnhold ¹⁾	% (vekt)	1428 eller 1431	≥ 67	≥ 67	≥ 67	≥ 67	≥ 67
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm	s	12846-1	≥ 25	≥ 25	≥ 25	≥ 25	≥ 25
Brytningsverdi		13075-1	< 110	< 110	110-195	< 110	< 110
Lagringstabilitet	% (vekt)	1429	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Gjenvinning ved fordampning		13074-1	Krav til gjenvunnet bindemiddel				
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	1427	≤ 220	-	-	≤ 220	-
Penetrasjon ved 15 °C	0,1 mm	1427	-	90-170	90-170	-	90-170
Viskositet ved 60 °C ²⁾	mm ² /s	12595			≥ 8000		
Mykningspunkt ³⁾	°C	1427	≥ 60	-	-	-	-
Kohesjon ved 10 °C ³⁾	J/cm ²	13589	≥ 0,5	-	-	-	-
Elastisk tilbakegang ved 10 °C ³⁾	%	13398	≥ 50	-	-	-	-

¹⁾ Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes.

²⁾ Kinematisk viskositet for myk bitumen kan omregnes fra dynamisk viskositet (NS-EN 13302)

³⁾ Kravene gjelder bare for polymermodifisert emulsjon

Emulsjoner til emulsjonsgrus

Den mest egnede emulsjonen for aktuell produksjon velges fra tabell 651.6. Alternative egenskaper kan benyttes hvis nødvendig, og skal dokumenteres etter NS-EN 13808 (Ref. 17). Emulsjonen skal tilpasses aktuelt steinmateriale. Bindemiddeldekningen på aktuelt tilslag skal være minst 90 % ved prøving etter NS-EN 13614 (Ref. 18).

Tabell 651.6 Krav til emulsjoner til emulsjonsgrus.

	Enhet	Prøvings-metode NS-EN	Emulsjoner til emulsjonsgrus	
			Egt	Eg
Bindemiddelinnhold ¹⁾	% (vekt)	1428 eller 1431	≥ 63	≥ 58
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm	s	12846-1	5-30	5-30
Brytningsverdi		13075-1	110-195	110-195
Lagringstabilitet	% (vekt)	1429	≤ 0,1	≤ 0,1
Gjenvinning ved fordampning		13074-1	Krav til gjenvunnet bindemiddel	
Penetrasjon ved 15°C eller Viskositet 60 °C ²⁾	0,1 mm mm ² /s	1427 12595	90-170 -	90-170 ≥ 12 000

¹⁾ Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes

²⁾ Kinematisk viskositet for myk bitumen kan omregnes fra dynamisk viskositet (NS-EN 13302)

Emulsjoner til spesielle formål: Forsegling, gjenbruk og slamafalt

Egnet emulsjonen skal spesifiseres og dokumenteres for den aktuelle produksjon. Emulsjon og bindemiddel etter inndampning skal dokumenteres etter NS-EN 13808 (Ref. 17). Emulsjonen skal tilpasses aktuelt steinmateriale og aktuell produksjon.

651.2 Steinmaterialer

651.20 Generelt

Steinmaterialer til bruk i asfalt skal være deklarerert i henhold til NS-EN 13043 (Ref. 5). Dette omfatter også fremmedfiller og fraksjonen 0-0,125 mm i fint tilslag og i samfengt tilslag med $D \leq 8$ mm dersom andelen finstoff overstiger 10 %.

Steinmaterialer skal bestå av forvittringsbestandige bergarter.

For veger med $\text{ÅDT} \leq 5000$ skal andelen av materialer med kornstørrelse større enn 4,0 mm som er produsert av materialer som oppfyller kravene i tabell 651.8 og tabell 651.10, minst være 94 % (vekt) av den totale mengde av steinmaterialer større enn 4 mm.

For veger med $\text{ÅDT} > 5000$ skal alle materialer med kornstørrelse større enn 4,0 mm være produsert av materialer som oppfyller kravene i tabell 651.8 og tabell 651.10.

651.21 Mekaniske egenskaper

Krav til mekaniske egenskaper for steinmaterialer i bituminøse dekker og bærelag er gitt i kapitlene for de respektive massetyper. En oversikt over kravene er vist i tabell 651.7, tabell 651.8, tabell 651.9 og tabell 651.10 nedenfor.

Tabell 651.7 Krav til flisighetsindeks for steinmaterialer i asfaltbærelag og asfaltdekker

ÅDT	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Bituminøse bærelag						
Ag	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Ap	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Da 1 ¹⁾	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
Eg	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
Sg	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
Pp	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
Overflatebehandling						
Eo og Do	≤ 20	≤ 20	≤ 20			
Eog og Dog	≤ 20	≤ 20				
Varmproduserte asfaltdekker						
Agb	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
Ab	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Ska				≤ 20	≤ 20	≤ 20
Sta					≤ 20	≤ 20
Ma	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
Da	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	
Fuktmembraner						
Top 4S				≤ 25		
Sta				≤ 25		
Kaldproduserte asfaltdekker						
Egt	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
Asg	≤ 25	≤ 25				

1) Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater

Tabell 651.8 Krav til Los Angeles-verdi for steinmaterialer i asfaltbærelag og –dekker

ÅDT	≤ 300	301 -1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Bituminøse bærelag						
Ag	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 30	≤ 30
Ap	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 30	≤ 30
Da ¹⁾	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Eg	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Sg	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Pp	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Overflatebehandling						
Eo og Do	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
Eog og Dog	≤ 40	≤ 35				
Varmproduserte asfaltdekker						
Agb	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
Ab	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 20	≤ 15
Ska				≤ 25	≤ 20	≤ 15
Sta					≤ 20	≤ 15
Ma	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
Da	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 20	
Fuktmembraner						
Top 4S			≤ 30			
Sta			≤ 30			
Kaldproduserte asfaltdekker						
Egt	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
Asg	≤ 40	≤ 35				

1) Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater

Tabell 651.9 Krav til Micro-Deval-verdier for steinmaterialer i asfaltbærelag

ÅDT	≤ 300	301 -1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Bituminøse bærelag						
Ag	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Ap	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Da ¹⁾	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Eg	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Sg	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Pp	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		

1) Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater

Tabell 651.10 Krav til mølleverdi for steinmaterialer i asfaltdekker

ÅDT	≤ 300	301 -1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Overflatebehandling						
Eo og Do	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
Eog og Dog	≤ 19	≤ 19				
Varmproduserte asfaltdekker						
Agb	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
Ab	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Ska				≤ 10	≤ 10	≤ 7
Sta					≤ 10	≤ 7
Ma	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
Da	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	
Fuktmembraner						
Top 4S ¹⁾			≤ 19			
Sta			≤ 19			
Kaldproduserte asfaltdekker						
Egt	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
Asg	≤ 19	≤ 19				

Dokumentasjon av mølleverdi kan baseres på analyser av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Tabell 651.11 Krav til knusningsgrad for steinmaterialer til asfaltbærelag og asfaltdekker

ÅDT	≤ 300	301 -1500	1501 – 3000	3001 - 5000	5001 - 15000	> 15000
Bituminøse bærelag						
Ag	C _{30/60}	C _{30/60}	C _{30/60}	C _{30/60}	C _{30/60}	C _{30/60}
Ap	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{70/10}	C _{70/10}
Da ¹⁾	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}		
Pp	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}		
Overflatebehandling						
Eo og Do	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}			
Eog og Dog	-	-				
Varmproduserte asfaltdekker						
Agb	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}			
Ab	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/20}
Ska				C _{50/20}	C _{100/0}	C _{100/0}
Sta					C _{100/0}	C _{100/0}
Ma	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{30/60}			
Da	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{100/0}	C _{100/0}	
Fuktmembraner						
Top 4S				C _{90/1}		
Sta				C _{90/1}		
Kaldproduserte asfaltdekker						
Egt	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}			
Asg						

1) Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plate

651.22 Krav til materialer med øvre siktstørrelse ≤ 4,0 mm

Materiale av knust berg skal for veier med ÅDT > 5000 være produsert av materialer som oppfyller kravene i tabell 651.9 og tabell 651.11. For veier med ÅDT ≤ 5000 skal materialer av knust berg være produsert av materialer som tilfredsstiller kravene som er angitt for én ÅDT-klasse lavere enn vegens ÅDT.

Det skal dokumenteres at materialenes mineralogiske sammensetning ikke i vesentlig grad avviker fra materialet i fraksjonen som er benyttet ved dokumentasjon av materialenes mekaniske egenskaper. Dette gjelder spesielt andelen glimmer og andre svake mineraler.

651.23 Humusinnhold

Steinmaterialet skal oppfylle følgende krav til humusinnhold etter NaOH-metoden:

- kaldblandede masser < 0,5
- varmblandede masser < 2,0

651.24 Fremmedfiller

Filler skal framstilles ved knusing eller maling av forvittringsbestandig bergart. Filleren skal være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper. Den skal ikke inneholde organiske eller andre forurensninger.

Fremmedfiller skal være deklartert i henhold til NS-EN 13043 (Ref. 5).

651.3 Resirkulert asfalt

Resirkulert asfalt kan bestå av frest asfalt eller asfaltgranulat fremstilt ved knusing og sikting av asfaltflak.

Resirkulert asfalt til varm verksblandet asfalt skal tilfredsstillende kravene og være deklarerert i samsvar med reglene i NS-EN 13108-8 Resirkulert asfalt. Resirkulert asfalt skal angis som URAd/D hvor U angir største partikkelstørrelse, RA angir at det er resirkulert asfalt i samsvar med kravene i NS-EN 13108-8 (Ref. 19), d og D angir hhv. nedre og øvre siktstørrelse til steinmaterialene i de resirkulerte massene. 40RA0/11 angir f.eks. at største partikkelstørrelse er 40 mm og at 0 og 11 er steinmaterialets hhv. nedre og øvre siktstørrelse.

Resirkulert asfalt til produksjon av varmblandet asfalt med mer enn 10 % resirkulert asfalt i slitelag eller mer enn 20 % resirkulert asfalt i bærelag, skal deklarerer med hensyn til forurensninger. Resirkulert asfalt fra skjelettasfalt og andre masser med tilsetning av cellulosefibre skal eksempelvis deklarerer som kategori F5-1, hvor maksimal andel cellulosefibre er 1,0% og forurensningene av andre materialer tilfredsstillende kravene til Kategori F5. For resirkulert asfalt fra andre masser skal forurensningene ikke overstige kravene til Kategori F5.

651.4 Tilsetningsstoffer

651.41 Generelt

Tilsetningsstoffer omfatter en rekke produkter med høyst ulike egenskaper og effekter. Felles for alle er at de før bruk skal være undersøkt og virkningsgraden skal være dokumentert.

For enkelte masstyper er det krav om bruk av tilsetningsstoffer som vedheftningsmiddel eller stabiliserende middel (fiber). Dette er angitt under spesifikasjonen av den enkelte masstype.

651.42 Vedheftningsmidler

I alle varmblandede bituminøse masser skal det tilsettes vedheftningsmiddel. Effekt og dosering av vedheftningsmiddel skal, før det tas i bruk, dokumenteres med anerkjente prøvingsmetoder og referansematerialer.

651.43 Fiber

Anvendelse av fiber i asfaltmasser har primært som formål å kunne øke bindemiddelinholdet i massen uten risiko for avrenning under lagring og transport. Som fibertilsetning kan både sellulosefiber og fiber av mineralsk opprinnelse benyttes. Fibertilsetningen skal være uten innhold av farlige stoffer.

Fiberen skal ikke inneholde fuktighet som negativt påvirker asfaltmassens egenskaper og den skal lett la seg blande med bindemiddel og steinmaterialets finstoff til en homogen masse. Krav til fiberens stabiliserende egenskaper uttrykkes gjennom avrenningskrav til de masser hvor fiberen inngår.

652 Asfaltmasser

652.1 Asfaltgrusbetong (Agb)

Asfaltgrusbetong skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 13108-1 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 1: Asfaltbetong" (Ref. 12). Delmaterialene skal tilfredsstillende kravene i tabell 652.1. Bindemiddelgrad skal gå fram av massebetegnelsen.

Massesammensetning og egenskaper skal som et minimum dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-1.

Tabell 652.1 Krav til delmaterialer i Agb

Materialkrav			
ÅDT	≤ 300	301-1500	1501-3000
Steinmaterialer			
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14
Knusningsgrad	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad skal velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold, regionalt og lokalt. Normalt er mykeste bindemiddelgrad 330/430 og hardeste bindemiddelgrad 160/220

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel hvor tilfredsstillende effekt av type og mengde er dokumentert ved laboratorietest sammen med de steinmaterialer og bindemiddel som skal benyttes.

652.2 Asfaltbetong (Ab)

Asfaltbetong skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-1 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 1: Asfaltbetong" (Ref. 12). Delmaterialene skal tilfredsstillere kravene i tabell 652.2. Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstillere kravene i tabell 652.3.

Ab 4 skal bare brukes til utspleisninger og tynne avrettingslag. For denne dekketypen gjelder ikke kravene i 652.4.

Massesammensetning og egenskaper skal dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-1.

Tabell 652.2 Krav til delmaterialer i Ab

Materialkrav						
ÅDT	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Steinmaterialer						
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 20	≤ 15
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/20}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad skal velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold, regionalt og lokalt. Vurderingen skal omfatte både penetrasjonsgradert vegbitumen og polymermodifisert bitumen.

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel hvor tilfredsstillende effekt av type og mengde er dokumentert ved laboratorietest sammen med de steinmaterialer og bindemiddel som skal benyttes.

Det skal ikke tilsettes resirkulert asfalt når polymermodifiserte bindemiddel (PMB) brukes.

Tabell 652.3 Krav til motstand mot permanent deformasjon bestemt ved Wheel Tracking Test, Ab

Maks tillatt spordybde, % av prøvetykkelse	ÅDT			
	1501-3000	3001 - 5000	5001 – 10 000	> 10 000
Slitelag			7	5
Bindlag			7	5

Kravene i tabell 652.3 gjelder laboratorielagede prøver med tykkelse 40 mm med 2,0 % hulrom .

652.3 Skjelettasfalt (Ska)

Skjelettasfalt skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-5 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 5: Skjelettasfalt" (Ref. 20). Delmaterialene skal tilfredsstillere kravene i tabell 652.4. Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstillere kravene i tabell 652.5.

Massesammensetning og egenskaper skal som et minimum dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-5.

Tabell 652.4 Krav til delmaterialer i Ska

ÅDT	Materialkrav		
	≤ 5000	5001-15000	> 15000
Steinmaterialer			
Flisighetsindeks	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 25	≤ 20	≤ 15
Mølleverdi ¹⁾	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad	C _{50/20}	C _{100/0}	C _{100/0}
Fibertilsetning ²⁾	4-6 (masseprosent av bindemiddel)		

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

2) Angitt mengde tilsetning av fiber gjelder cellulosefiber, andre fibertyper vil kreve andre tilsetningsmengder

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad skal velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold, regionalt og lokalt. Vurderingen skal omfatte både penetrasjonsgradert vegbitumen og polymermodifisert bitumen. Tilsetningen av fiber skal tilpasses bindemiddelmengden i massen, mengden og innblanding skal være tilstrekkelig til å sikre massens homogenitet.

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel hvor tilfredsstillende effekt av type og mengde er dokumentert ved laboratorietest sammen med de steinmaterialer og bindemiddel som skal benyttes.

Tabell 652.5 Krav til motstand mot permanent deformasjon bestemt ved Wheel Tracking Test, Ska

Maks tillatt spordybde, % av prøvetykkelse	ÅDT			
	1501-3000	3001 - 5000	5001 – 10 000	> 10 000
Slitelag			7	5
Bindlag			7	5

Kravene gjelder laboratorielagede prøver med tykkelse 40 mm med 2,0 % hulrom .

652.4 MykASFalt (Ma)

MykASFalt skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-3 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 3: MykASFalt" (Ref. 21). I Norge benyttes type C i henhold til standarden. Delmaterialene skal tilfredsstillere kravene i tabell 652.6.

Massesammensetning og egenskaper skal som et minimum dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-3.

Tabell 652.6 Krav til delmaterialer i Ma

ÅDT	Materialkrav		
	≤300	301-1500	1501-3000
Steinmaterialer			
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14
Knusningsgrad	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{30/60}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel hvor tilfredsstillende effekt av type og mengde er dokumentert ved laboratorietest sammen med de steinmaterialer og bindemiddel som skal benyttes.

652.5 Støpeasfalt (Sta)

Støpeasfalt skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-6 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 6: Støpeasfalt" (Ref. 22). Delmaterialene skal tilfredsstillere kravene i tabell 652.7. Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstillere kravene i tabell 652.8.

Massesammensetning og egenskaper skal som et minimum dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-6.

Tabell 652.7 Krav til delmaterialer i Sta

ÅDT	Materialkrav				
	≤ 1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	> 15000
Steinmaterialer					
Flisighetsindeks	≤ 25 ¹⁾	≤ 25 ¹⁾	≤ 25 ¹⁾	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 30 ¹⁾	≤ 30 ¹⁾	≤ 30 ¹⁾	≤ 20	≤ 15
Mølleverdi	≤ 19 ¹⁾	≤ 19 ¹⁾	≤ 19 ¹⁾	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad	C _{90/1} ¹⁾	C _{90/1} ¹⁾	C _{90/1} ¹⁾	C _{100/0}	C _{100/0}

1) Kravet gjelder fuktmembran på brudekker

Kravene i tabell 652.8 gjelder for prøvelegemer utstøpt som beskrevet i NS-EN 12697-20 (Ref. 23).

Tabell 652.8 Krav til hardhet, Sta

Krav til hardhet ved ¹⁾	Krav stempel-inntrykk i henhold til NS-EN 12697-20, (mm)		Krav stempel-inntrykk i henhold til NS-EN 12697-21, (mm)
	Sta 2 – Sta 4	Sta 8 – Sta 11	Sta 16
Langsomtgående trafikk		1-3	IK
Tung og middels tung trafikk		1-6	IK
Lett trafikk, gang- og sykkelveger, fortau		< 10	IK
Isoleringsstøpeasfalt	< 15		

1) Krav til hardhet dokumenteres for masser med øvre siktstørrelse $\leq 11,2$ mm etter NS-EN 12697-20. Når øvre siktstørrelse er over 11,2 mm benyttes ifølge NS-EN 13108-6 testmetode NS-EN 12697-21.

IK betyr Ikke Krav, siden det ikke finnes erfaringsgrunnlag for å sette krav etter denne metoden (NS-EN 12697-21). I stedet anbefales å benytte NS-EN 12697-20 og kravsettet for øvre siktstørrelse $\leq 11,2$ mm, og byggherren kan angi om massen i tillegg ønskes deklarerert etter NS-EN 12697-21.

For parkeringsarealer gjelder kravene i tabell 652.8 som for Sta 11 med langsomtgående trafikk.

652.6 Drensasfalt (Da)

Drensasfalt skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-7 "Bituminøse masser – Materialspesifikasjoner – Del 7: Drensasfalt" (Ref. 24). Delmaterialene skal tilfredsstille kravene i tabell 652.9.

Massesammensetning og egenskaper skal dokumenteres i hht. nasjonalt tillegg i NS-EN 13108-7.

Tabell 652.9 Krav til delmaterialer i Da

ÅDT	Materialkrav				
	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5000-15000
Steinmaterialer					
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 20
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10
Knusningsgrad	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{100/0}	C _{100/0}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad skal velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold, regionalt og lokalt. I slitelag skal polymermodifisert bitumen benyttes.

Både ved anvendelse som slitelag og som bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater, skal det benyttes fiber for å sikre et høyt bindemiddelinhold uten avrenning. Avrenningen skal ikke overstige 0,1% bestemt ved NS-EN 12697-18 (Ref. 25).

652.7 Emulsjonsgrus, tett (Egt)

Emulsjonsgrus, tett, sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i tabell 652.10.

Tabell 652.10 Krav til delmaterialer i Egt

ÅDT	Materialkrav		
	≤ 300	301-1500	1501-3000
Steinmaterialer			
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30
Mølleverdi (v/slitelag) ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14
Knusningsgrad	C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Som bindemiddel skal bitumenemulsjon basert på viskositetsgradert bitumen eller penetrasjonsgradert bitumen benyttes. Mykeste aktuelle basisbitumen er V12000, hardeste aktuelle basisbitumen er 330/430.

652.8 Asfaltskumgrus (Asg)

Asfaltskumgrus skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i tabell 652.11.

Tabell 652.11 Krav til delmaterialer i Asg

ÅDT	Materialkrav	
	≤ 300	301-1500
Steinmaterialer		
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35
Mølleverdi	≤ 19	≤ 19
Knusningsgrad	-	-

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Som bindemiddel skal skumbitumen basert på viskositetsgradert bitumen eller penetrasjonsgradert bitumen benyttes. Mykeste aktuelle basisbitumen er V6000, hardeste aktuelle basisbitumen er 330/430.

Asg skal proporsjoneres i henhold til beskrivelsene i Håndbok Rxxx Krav til asfalt (Ref. 3).

Det skal benyttes vedheftningsmiddel hvor dokumentasjon av effekt skal inngå i massens proporsjonering.

653 Spesielle anvendelser

653.1 Asfaltert finpukk (Af)

Asfaltert finpukk benyttes til avstrøing eller forkiling og skal ikke deklarerer i henhold til NS-EN 13108-serien.

I asfaltert finpukk skal det benyttes steinmateriale av samme kvalitet som i asfaltdekket som avstrøs. Spranget mellom øvre og nedre siktstørrelse bør ikke overstige 6 mm.

653.2 Topeka (Top 4S)

Topeka benyttes som fuktisolasjon på betong og skal ikke deklarerer i henhold til NS-EN 13108-serien. Topeka 4S skal sammensettes av materialer som tilfredsstillt kravspesifikasjonene i tabell 653.1

Tabell 653.1 Krav til delmaterialer i Top 4S

ÅDT	Materialkrav	
	≤ 3000	> 3000
Steinmaterialer		
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi	≤ 30	≤ 25
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19
Knusningsgrad	C _{90/1}	C _{90/1}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Med mindre annet er spesielt angitt, skal polymermodifisert bitumen 75/130-80 benyttes

Krav til hardhet for Top 4s skal være som gitt i tabell 653.2.

Tabell 653.2 Krav til hardhet, Top 4s (Håndbok R210, punkt 14.5582)

Krav til hardhet	
Hardhet v/stempelinntrykk	60-420 sek til 27 mm inntrykk oppnås

653.3 Overflatebehandling

653.31 Overflatebehandling med puk, enkel (Eo) og dobbel (Do)
Materialene til overflatebehandling skal tilfredsstillt kravspesifikasjonene i tabell 653.3.

Tabell 653.3 Krav til delmaterialer i Eo og Do

ÅDT	Materialkrav		
	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000
Steinmaterialer			
Flisighetsindeks	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19	≤ 14
Andel knuste korn	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Bindemiddeltpe og bindemiddelgrad skal velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold, regionalt og lokalt. Vurderingen skal omfatte bitumenemulsjon, penetrasjonsgradert vegbitumen og polymermodifisert bitumen.

Tabell 653.4 Bindemiddelforbruk ved planlegging, Eo og Do, kg/m²

Sortering	Bindemiddel	1. lag ved dobbel overflatebehandling	Enkel overflatebehandling og 2. lag ved dobbel overflatebehandling
4/8	Emulsjon ¹⁾		1,4
	B/BP		1,0
8/11	Emulsjon ¹⁾	1,9	2,1
	B/PMB	1,3	1,4
11/16	Emulsjon ¹⁾	2,3	2,3
	B/PMB	1,5	1,6
16/22	Emulsjon ¹⁾	2,5	
	B/PMB	1,7	

1) Basert på emulsjon med 69% bindemiddelinhold

Dobbel overflatebehandling som legges med 6 mnd. eller mer mellom 1. og 2. lag skal proporsjoneres som separate lag. Ved lite tidsintervall mellom 1. og 2. lag skal det være sprang i standard steinsortering for lagene.

Steinmaterialet skal være fritt for belegg som kan redusere vedheftningen. Ved tvil skal vasking foretas.

Bitumenemulsjon skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet. Ved bruk av bitumenemulsjon skal det vurderes evt. behov for avsanding med 4-5 kg/m². Ved bruk av andre bindemidler enn bitumenemulsjon skal det benyttes aktivt vedheftningsmiddel hvor tilfredsstillende effekt av type og mengde er dokumentert ved laboratorietest, jf. punkt 650.2.

Mengde bindemiddel skal tilpasses til trafikkmengde, stedlige forhold som stigning, sol/skygge, underlagets ruhet og hardhet, samt steinmaterialets størrelse og kornform. Mengden skal tilstrebtes å være tilstrekkelig til at steinmaterialet ikke løsner, men ikke så stor at blødninger oppstår. Mengden utspredd bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det tilsiktede med mer enn +/- 10 %.

653.32 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)

Til overflatebehandling med grus skal det anvendes materialer som tilfredsstillende kravene i tabell 653.5.

Tabell 653.5 Krav til delmaterialer i Eog og Dog

ÅDT	Materialkrav	
	≤ 300	301 - 1500
Steinmaterialer		
Flisighetsindeks	≤ 20	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35
Mølleverdi ¹⁾	≤ 19	≤ 19
Andel knuste korn	-	-

1) Basert på analyse av fraksjonen 11/16 eller 8/11

Til dobbel overflatebehandling med grus, Dog, skal det første laget bestå av 4/16 og andre laget av 2/11. Ved planlegging skal mengden av 4/16 være 25 kg/m² og 20 kg/m² av 2/11. Humusinnholdet skal være mindre enn fargestyrke 0,5.

Som bindemiddel skal det brukes en middels- eller langsomtbrytende bitumenemulsjon med 60 – 65% bindemiddelinhold.

Tabell 653.6 Bindemiddelforbruk ved planlegging. Eog og Dog

Pukksortering	2/11	4/16
Eog	2,0	2,2
Dog 1. lag		2,0
Dog 2. lag	2,0	

Bindemiddelforbruk i tabell 653.6 gjelder bitumenemulsjon med 65 % bitumen

Valg av bindemiddel skal være tilpasset steinmaterialets kornfordeling, trafikk og værforholdene under arbeidets utførelse, inklusive forventede forhold den første måneden etter utlegging.

66 Grusdekker

660 Generelt

Et grusdekke består av mekanisk stabilisert grus (knust berg eller knust grus) og kan benyttes på atkomstveger og samleveger med ÅDT < 100.

Under et grusdekke skal det nærmeste laget være fuktmagasinerende, se kap. 5.

661 Materialkrav

Leverte materialer til grusdekker skal deklarerer i henhold til NS-EN 13242 (Ref. 1) og NS-EN 13285 (Ref. 9).

Krav til materialer til grusdekker er gitt i tabell 661.1.

Tabell 661.1 Grusdekker, krav til materialeegenskaper

Parameter	Kvalitetskrav
Flisighetsindeks	≤ 25
Los Angeles-verdi	≤ 35
Masseprosent av knuste korn	≥ 30
Masseprosent av fullstendig rundete korn	≤ 60
Micro-Deval-koeffisient	≤ 15
Humusinnhold ²⁾	≤ 1,0%

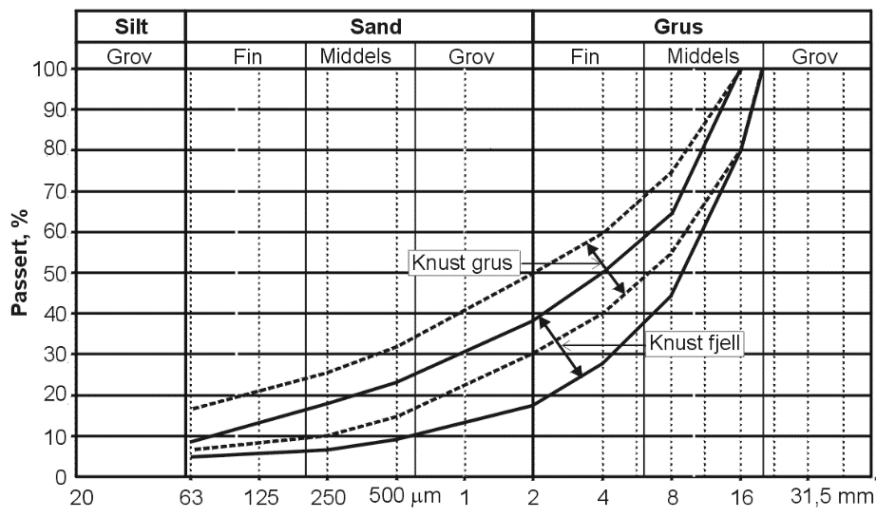
1) Bestemt ved glødetap, regnet i forhold til materiale < 0,5 mm

Materialet i grusdekket skal ha en korngradering slik at det er stabilt og tett. Krav til korngradering er gitt i tabell 661.2 og figur 661.1.

Ved høyt innhold av fri glimmer i finfraksjonen, bør materialets egnethet undersøkes spesielt (med hensyn til vannømfintlighet, nedknusning over tid, etc). Glimmerinnholdet i finfraksjonen 0,125-0,250 mm bør ikke overstige 30%. Tiltak ved litt for høyt innhold av glimmer kan være å skjerpe kravet til maks. finstoffinnhold.

Tabell 661.2 Krav til korngradering for grusdekke av knust fjell og knust grus

Kornstørrelse, mm	Knust berg, % gjennomgang	Knust grus, % gjennomgang
22,4	100	100
16	80 - 100	80 - 100
8	45 - 65	55 - 75
2	18 - 38	30 - 50
0,25	7 - 18	10 - 26
0,063	5 - 9	7 - 17



Figur 661.1 Krav til korngredning for grusdekke av knust grus eller knust berg

662 Utlegging og komprimering

Grusdekket skal legges ut så det blir homogent og får en jevn overflate etter komprimering. Grusdekket skal komprimeres med egnet utstyr, antall overfarer skal tilpasses det utstyret som benyttes. Materialet skal være fuktig ved komprimering.

På rettstrekninger med takfall skal tverrfallet være 4 %, i kurver med ensidig fall skal tverrfallet minst være 5,5 % og ikke over 8%. Ved takfall aksepteres krumning/avrunding over de midtre 2,0 meter. Det skal ikke være svanker eller kanter som kan føre til vannansamlinger i vegbanen eller på vegskulder. Vegbanen skal være fast og uten slag hull. Vaskebrett (korrugering) skal ikke forekomme.

Kravet til komprimering skal være 95 % Modifisert Proctor. Ved bruk av tabell 662.1 som angir minste antall overfarer avhengig av utstyret som brukes, kan kravet til komprimering anses som oppfylt.

Tabell 662.1 Krav til minste antall overfarer for komprimering av grusdekker

Komprimeringsutstyr			Knust grus, knust fjell	
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer
Vibrerende slepevals	3 - 5	15 - 25	≤ 200	5
	5 - 8	25 - 35	≤ 200	4
	> 8	> 35	≤ 200	3
Selvgående vibrovals	6 - 8	15 - 25	≤ 200	5
	8 - 10	25 - 35	≤ 200	4
	10 - 13	35 - 45	≤ 200	4
Tandemvals	2 - 4	15 - 25	≤ 200	7
	4 - 8	15 - 25	≤ 200	5
	8 - 13	25 - 35	≤ 200	4

Vanninnholdet under komprimeringsarbeidet bør være 1-2 % under optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

67 Dekker av belegningsstein og heller av betong, gatestein og plater av naturstein

671 Generelt

Belegningsstein av betong skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1338 (Ref. 26). Heller av betong skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1339 (Ref. 27). Basert på disse standardene er kravene nærmere angitt i kapittel 673.

Gatestein skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1342 (Ref. 28). Plater av naturstein skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1341 (Ref. 29). Basert på disse standardene er kravene nærmere angitt i kapittel 674.

Settelaget er en del av dekket.

Alle dekketyper i dette kapitlet kan være i bunden eller ubunden utførelse. Ved bunden utførelse er settelaget av en sementbasert mørtel, ved ubunden utførelse er settelaget av mekanisk stabiliserte materialer. Ved bunden utførelse skal fugene i dekket bestå av finkornet sementbasert mørtel eller med annet bindemiddel. Ved ubunden utførelse skal fugene være fylt av natursand eller knust fjell med sortering tilpasset fugebredden.

Ved bunden utførelse skal det etableres ekspansjonsfuger i en avstand som ikke overstiger ca 6,0 meter. Plassering av ekspansjonsfuger skal tilpasses arealets størrelse og geometri. Bunden utførelse krever et bærelag av stabiliserte materialer.

Leggemønsteret inklusive alle kantavslutninger og tilpasninger skal fremgå av tegning.

Dekker av belegningsstein og heller av betong, gatestein og plater av naturstein skal ikke utsettes for trafikk før dekket er lagt og fuget.

672 Settelag

672.1 Settelag av mekanisk stabiliserte materialer

Tykkelsen på settelaget er angitt i kap. 514.

Settelaget skal være drenerende og skal bestå av ikke vannømfintlige materialer.

På områder med belegningsstein og gatestein skal det benyttes knust berg i sorteringen 0/8 eller 0/11. Knust berg 0/11 bør brukes på veier og plasser med tung trafikk. Grensekurver for korngradering, se tabell 672.1. Materialets mekaniske egenskaper skal oppfylle kravene til bærelag av knust berg (Fk).

Tabell 672.1 Grensekurver for settelag av knust grus eller knust berg

Sikt, mm	Gjennomgang på sikt	
	Sortering 0/8	Sortering 0/11
22,4		100
16,0	100	90 – 100
11,2	90 – 100	80 – 99
8,0	80 – 99	
5,6		58 – 70
4,0	58 – 70	39 – 51
2,0	39 – 51	26 – 38
1,0	17 – 28	17 – 28
0,5	11 – 21	11 – 21
0,061	1 – 6	1 – 6

Til settelag for heller av betong og plater av naturstein kan man benytte finpukk i sorteringen 2/8 eller tilsvarende. Andelen overkorn og underkorn skal tilfredsstillende kvaliteten G_C 80/20. Pukk materialets mekaniske egenskaper skal oppfylle kravene til bærelag av forkilt pukk (Fp).

672.2 Settelag av betongmørtel

Til settelag på stabiliserte bærelag kan betongmørtel benyttes. Betongmørtelen skal ha jordfuktig konsistens og oppfylle krav i tabell 672.2.

Tabell 672.2 Krav til settelag av betongmørtel under belegningsstein og heller

Parameter	Testmetode	Krav
Øvre siktstørrelse for tilslaget	NS-EN 933-1	8,0 mm
Trykkstyrke etter 7 døgns lagring	NS-EN 12390-3	Min. 16/20 MPa
Trykkstyrke etter 28 døgns lagring		Min. 25/30 MPa
Permeabilitet	NS-EN 12697-40	$K_f \geq 10^{-5}$ m/s
Hefstyrke, ved fabrikk	NS-EN 1015-12	Min $\geq 1,5$ Mpa
Hefstyrke, utført		Alle enkeltverdier $\geq 1,2$ MPa
Bestandighetsklasse		SV standard

673 Krav til belegningsstein og heller

673.1 Belegningsstein

Belegningsstein av betong til vegdekker skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1338:2003 (Ref. 26) og skal oppfylle følgende krav:

- Tillatte avvik i diagonal mål skal høyst være som angitt for klasse 2 når belegningssteinens lengde er større enn 300 mm, jf. punkt 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1338:2003.
- Frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1338:2003.
- Spaltestrekkfasthet (indirekte strekkstyrke) skal tilfredsstillende krav i henhold til punkt 5.3.3 i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Tillegg F.
- Slitasjemotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.4, tabell 5, i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Tillegg G. For spesialområder utsatt for stor slitasje (pga. stålbelter og lignende) kan det spesifiseres større slitasjestyrke.
- Skli/gli-motstand: Belegningsstein av betong har normalt en tilfredsstillende skli/glimotstand, forutsatt at overflaten ikke er slipt eller polert med det formål å oppnå en svært jevn overflate. Dersom det på spesielt utsatte steder kreves en verdi på skli/gli-motstand, skal prøvingsmetoden i NS-EN 1338:2003 Tillegg I benyttes og den minste verdien på skli/gli-

motstanden skal være deklarerert og bør være 60. Dersom overflaten er slipt/polert skal den minste verdien være 45.

For belegningsstein til vegdekker på områder med tungtrafikk gjelder følgende tilleggskrav:

- Det skal benyttes låsestein.
- Byggemål (tykkelse) skal være minimum 80 mm. Ved de største vridningslaster (for eksempel vegbane i rundkjøring) bør byggemål (tykkelse) være 100 mm.
- Slitasjemotstand skal være som angitt for klasse 4, jf. punkt 5.3.4., tabell 5, i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Tillegg G.

673.2 Heller av betong

Heller av betong til utendørs bruk skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1339:2003 (Ref. 27) og skal oppfylle følgende krav:

- Værbestandighet/frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1339:2003.
- Bøyestrekfasthet skal tilfredsstillende krav som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.3, tabell 5, i NS-EN 1339:2003.
- Skli/gli-motstand: Heller av betong har normalt en tilfredsstillende skli/glimotstand, forutsatt at overflaten ikke er slipt eller polert med det formål å oppnå en svært jevn overflate. Dersom det på spesielt utsatte steder kreves en verdi på skli/gli-motstand, skal prøvingsmetoden i NS-EN 1339:2003 Tillegg I benyttes og den minste verdien på skli/gli-motstanden skal være deklarerert og bør være 60. Dersom overflaten er slipt/polert skal den minste verdien være 45.
- Tillatte avvik i lengde, bredde og tykkelse skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.2.4, tabell 1, i NS-EN 1339:2003.
- Tillatte avvik i diagonal mål skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1339:2003.
- Slitasjemotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.4, tabell 6, i NS-EN 1339:2003, ved prøving etter standardens Tillegg G.
- Byggemål (tykkelse) skal være minimum 70 mm.
- Bruddstyrke dokumenteres i henhold til punkt 5.3.6, tabell 7, i NS-EN 1339:2003.
Bruddlastklasse skal velges avhengig av bruksområde:
 - A. Heller til bruk i områder uten trafikk, skal ha bruddlastklasse minimum 110. (Kun tillatt med vedlikeholdsmaskiner, aksellast inntil 1,5 tonn.)
 - B. Heller for offentlige plasser med begrenset belastning, skal ha bruddlastklasse minimum 140. (Maks. aksellast 8 tonn og sporadisk trafikker/varetransport.)
 - C. Heller for offentlige plasser med tyngre belastning, skal ha bruddlastklasse minimum 250. (Fri trafikk av renholdsmaskiner og sporadisk trafikk av kjøretøy med aksellast inntil 10 tonn.)

674 Krav til gatestein og plater av naturstein

674.1 Gatestein

Gatestein skal oppfylle kravene i NS-EN 1342:2012 (Ref. 28) og ha råsplittet eller gradhugget overflate. Type av bearbeiding innvirker på dimensjons-toleransene, se pkt 4.1.2.1 i NS-EN 1342.

Tillatt avvik i plandimensjoner er i NS-EN 1342 ganske romslige. Dette vil kreve sortering for en del leggemønster. For de mest vanlige leggemønster, med mindre forholdene på stedet tilsier noe annet, skal det settes følgende krav til gatestein:

Nominell lengde, bredde og tykkelse.	Klasse 2 i tabell 1 i NS-EN 1342
Avvik fra vertikale sideflater	Klasse 2 i tabell 2 i NS-EN 1342
Overflateujevnhetet	Klasse 2 i tabell 3 i NS-EN 1342
Trykkstyrke	min 150 MPa
Vannabsorpsjon	maks 0,3 %

For stein som skal brukes til setting i sirkel- eller buemønster, anbefaler NS-EN 1342 at bestiller angir en andel av leveransen som kan avvike mer enn 10 % fra angitte dimensjonstoleranser og fra kravene til kvadratisk/rektangulær form.

For rettsetting satt i knas skal min. Klasse T2 brukes evt. enda snevrere toleranser for å unngå sortering.

Leggemønster skal fremgå av tegning. Angivelse av leggemønster skal inkludere kantavslutninger, tilpasninger rundt installasjoner etc.

674.2 Plater av naturstein

Ferdig lagt skal plater av naturstein ikke ha et forhold lengde: bredde større enn 2,0.

Avhengig av ønskede funksjonsegenskaper og visuelt inntrykk skal plater av naturstein angis ved petrografi. For plater av granitt skal også overflatens tekstur angis. Følgende beskrivelser er aktuelle:

- Råsplittet, brukes normalt ikke på arealer med gangtrafikk
- Flammet
- Sandblåst/blastret
- Gradhugget

Platenes endekanter og underside bør ha en grov tekstur. Et minstekrav er at flatene er flammet eller sandblåst. Ved ubunden utførelse er en grov tekstur viktig for å oppnå god friksjon mot settelag og fugematerialet. Fugematerialet holdes bedre på plass i fugene og platene ligger mer stabilt med mindre fare for forskyvning. Ved bunden utførelse vil en ru kontaktflate til fuge- og settemørtel gi god heft som er viktig for dekkets funksjonsegenskaper over tid.

Toleranser for platense variasjoner i bredde, lengde tykkelse og diagonaler (rettvinklethet) er i NS-EN 1341 (Ref. 29) angitt i tre klasser. Klasse 0 angir at det er ingen krav, klasse 1 har relativt romslige krav og Klasse 2 har de strengeste toleranser. En beskrivelse av etablering av et areal med plater av naturstein skal inneholde krav til dimensjonstoleranser.

I tillegg til dimensjonskrav legger NS-EN 1341 til rette for en rekke krav til natursteinsplatenes egenskaper. De viktigste kravene er:

- Frostmotstand, testet etter NS-EN 12371 (Ref. 30), med 56 frostveksler
- Minimum bøyefasthet, testet etter NS-EN 12372 (Ref. 31)
- Sklisikkerhet, testet etter NS-EN 14231 (Ref. 32)

For gangarealer med liten risiko for belastninger fra tunge kjøretøyer skal bøyefastheten minst være 9,0 kN. For arealer med noe belastning fra tunge kjøretøy skal bøyefastheten minst være 14,0 kN.

Deklarasjonen av natursteinsplater skal også inkludere petrografisk angivelse, densitet og porøsitet, samt evt. innhold av farlige stoffer.

675 Fuging og ettervibrering

675.1 Fuger av løsmasser

Avhengig av forholdene ved utførelsen, inklusive værforholdene før og under utførelsen, kan fuging utføres som tørrfuging eller som våtfuging. Fugingen skal kombineres med en ettervibrering av dekket med utstyr egnet til formålet.

For belegningsstein skal fugebredden være 2-5 mm.

For heller med lengde opp til 600 mm skal fugebredden være 2-5 mm. For heller med bredde over 600 mm skal fugebredden økes til 5-7 mm.

Det skal brukes natursand eller knust fjell med sortering 0/2. Andelen materiale mindre enn 0,063 mm skal minst være 2 % og ikke overstige 9 %.

For dekker av gatestein skal fugeutførelsen utføres som gitt i tabell 675.1.

Tabell 675.1 Fugematerialet og fraksjonen i henhold til steinstørrelse og fugebredde

Steintype	Fugebredde	Fugematerial/sortering
Storgatestein	Knas, (fugebrede maks. 10 mm)	Knust fjell 0/4
Smågatestein	Knas, (fugebrede maks. 8 mm)	Knust fjell 0/4, evt. knust fjell 0/2
Mosaikk	Knas, (fugebrede maks. 5 mm)	Knust fjell 0/2

For dekker av plater av naturstein med bredde opp til 600 mm skal fugebredden være 2 – 5 mm, for større plater skal fugebredden være 5 – 7 mm.

Gatestein og plater av naturstein skal fuges med knust fjell med sortering 0/4 eller 0/2. Andelen materiale mindre enn 0,063 mm skal minst være 2 % og ikke overstige 9 %.

675.2 Faste fuger

Faste fuger skal bare benyttes i kombinasjon med bundet settelag og stabilisert bærelag med tilfredsstillende fasthet.

For dekker av belegningsstein og for heller med bredde opp til 600 mm bør fugebredden være 3 - 5 mm. For større heller bør fugebredden være 5 - 8 mm.

For dekker av gatestein vil faste fuger ha tilfredsstillende funksjonsegenskaper med fugebredde fra 5 til 30 mm. Som regel vil kravene til det visuelle inntrykk medføre strengere toleranser for fugebredden.

For heller av naturstein vil også kravene til det visuelle inntrykk som regel være bestemmende for toleransene til fugebredden. Ut fra kravene til funksjonsegenskaper kan fugebredden være mellom 5 og 30 mm.

Betongmørtel skal oppfylle krav i tabell 675.2

Tabell 675.2 Krav til betongmørtel som faste fuger for belegningsstein og heller

Parameter	Testmetode	Krav
Største steinstørrelse i tilslaget	NS-EN 933-1	2,0 mm
Trykkstyrke etter 28 døgnslagring	NS-EN 12390-3	Min 45 MPa Ingen enkeltverdi under 35 MPa
Indirekte strekkstyrke	NS-EN 13286-42	Min. 6 MPa
Hefstyrke, ved fabrikk	NS-EN 1015-12	Min $\geq 1,5$ MPa Alle enkeltverdier $\geq 1,2$ MPa
Hefstyrke, utført	NS-EN 1015-12	Enkeltverdier $\geq 0,8$ MPa
Frostbestandighet	NS-EN 1367-1	Reduksjon i trykkfasthet etter 20 frostveksler: maks 10 % som gjennomsnitt av 6 prøver
Bestandighet overfor klorider	CEN-TS 12390-11	

Større arealer med faste fuger skal ha ekspansjonsfuger. Ekspansjonsfuger skal ha en bredde på minst 10 mm. Fugen skal fylles med elastisk, bestandig materiale. Leverandør av materialet skal før anvendelse dokumentere bestandighet og gode funksjonsegenskaper under trafikk og klimaforhold som er relevante for den aktuelle anvendelse.

676 Krav til utført dekkearbeid

Til et ferdig utført dekke av belegningsstein, heller, gatestein eller plater er det en rekke geometriske krav. De viktigste er vist i tabell 676.1 nedenfor.

Tabell 676.1 Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet, dekker av belegningsstein, gatestein, heller og plater

Toleranser	Belegningsstein, heller, gatestein, plater	
	kjøreareal	gangareal
Dekke		
Høyde ¹⁾		
- avvik fra prosjektert, maksimum	± 8	± 5
Ujevnhet målt med 3 m rettholt		
- maksimum	6	6
Høydeforskjell ved fuger, maks		
- belegningsstein	2	1
- heller og plater	2	1
Høydeforskjell mellom nabosteiner ³⁾		
- storgatestein	3	
- smågatestein og mosaikkstein	2	2
Tverrfall, avvik fra prosjektert ⁴⁾		
- maksimum (mm)	4	4
Bredde ²⁾		
- maksimum		+ 100
- minimum		± 0

¹⁾ Gjelder enkeltpunkt.

²⁾ Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.

³⁾ Høydeforskjell mellom høyeste punkt på to steiner som ligger inntil hverandre, og mellom gatestein og dekke av annet materiale

⁴⁾ Målt med 2 m rettholt

Dekkets leggemønster, inklusive alle tilpasninger mot faste, stabile kantavslutninger, kummer og sluk skal være som foreskrevet. Rette linjer i mønsteret skal være uten synlige avvik, belegningsstein, heller og plater skal være uten avskalinger. Alle fuger skal være fylte i samsvar med de krav som er satt.

Referanser i kapittel 6

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>

- Ref. 1 Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok R211. Vegdirektoratet, Oslo 2014.
- Ref. 2 Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok R210. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref. 3 Statens vegvesen: *Krav til asfalt* (usikker tittel). Håndbok Rxx. Vegdirektoratet. Oslo 2017. (Under utgivelse)
- Ref. 4 Standard Norge: *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging*. NS-EN 13242:2002+A1:2007+NA:2009. Oslo 2009.
- Ref. 5 Standard Norge: *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veier, flyplasser og andre trafikkarealer*. NS-EN 13043:2002+NA:2008. Oslo 2013.
- Ref. 6 Standard Norge: *Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter - Bestemmelse av vannpermeabilitet normalt på planet uten belastning*. NS-EN ISO 11058:2010. Oslo 2010.
- Ref. 7 Standard Norge: *Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter - Bestemmelse av karakteristisk åpningsstørrelse*. NS-EN ISO 12956:2010. Oslo 2010.
- Ref. 8 Standard Norge: *Geotekstiler - Strekkprøving på brede prøvelegemer*. NS-EN ISO 10319:2015. Oslo 2015.
- Ref. 9 Standard Norge: *Prøvmetoder for geometriske egenskaper for tilslag - Del 11: Metode for klassifisering av bestanddelene av grovt resirkulert tilslag*. NS-EN 933-11:2009. Oslo 2009.
- Ref. 10 Standard Norge: *Mekanisk stabiliserte masser – Spesifikasjoner*. NS-EN 13285:2010. Oslo 2010.
- Ref. 11 Standard Norge: *Bituminøse masser - Prøvmetoder for varmblandet asfalt - Del 42: Mengde av fremmedmateriale i resirkulert asfalt*. NS-EN 12697-42:2012. Oslo 2013.
- Ref. 12 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 1: Asfaltbetong*. NS-EN 13108-1:2016. Oslo 2016.
- Ref. 13 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 20: Typeprøving*. NS-EN 13108-20:2016. Oslo 2016.
- Ref. 14 Standard Norge: *Prøvmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag - Del 6: Bestemmelse av korndensitet og vannabsorpsjon*. NS-EN 1097-6:2013. Oslo 2013.
- Ref. 15 Standard Norge: *Bitumen og bituminøse bindemidler - Spesifikasjoner for vegbitumen*. NS-EN 12591:2009+NA:2011. Oslo 2011.
- Ref. 16 Standard Norge: *Bitumen og bituminøse bindemidler - Regler for spesifisering av polymermodifiserte bitumen*. NS-EN 14023:2010+NA:2011. Oslo 2011.
- Ref. 17 Standard Norge: *Bitumen og bituminøse bindemidler - Regler for spesifisering av kationiske bituminøse emulsjoner*. NS-EN 13808:2013+NA:2016. Oslo 2016.

- Ref. 18 Standard Norge: *Bitumen og bituminøse bindemidler - Bestemmelse av vedheft egenskaper for bitumenemulsjoner ved neddykking i vann*. NS-EN 13614:2011. Oslo 2011.
- Ref. 19 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 8: Resirkulert asfalt*. NS-EN 13108-8:2016. Oslo 2016.
- Ref. 20 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 5: Skjelettasfalt*. NS-EN 13108-5:2016. Oslo 2016.
- Ref. 21 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 3: Mykasfalt*. NS-EN 13108-3:2016. Oslo 2016.
- Ref. 22 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 6: Støpeasfalt*. NS-EN 13108-6:2016. Oslo 2016.
- Ref. 23 Standard Norge: *Bituminøse masser - Prøvmingsmetoder for varmblandet asfalt - Del 20: Stempelinntrykk ved bruk av kubiske eller sylindrerformede prøvelegemer (CY)*. NS-EN 12697-20:2012. Oslo 2012.
- Ref. 24 Standard Norge: *Bituminøse masser - Materialspesifikasjoner - Del 7: Drensasfalt*. NS-EN 13108-7:2016. Oslo 2016.
- Ref. 25 Standard Norge: *Bituminøse masser - Prøvmingsmetoder for varmblandet asfalt - Del 18: Bindemiddelavrenning*. NS-EN 12697-18:2004. Oslo 2004.
- Ref. 26 Standard Norge: *Belegningsstein av betong - Krav og prøvmingsmetoder- (innbefattet rettelsesblad AC:2006)*. NS-EN 1338:2003. Oslo 2003.
- Ref. 27 Standard Norge: *Betongheller - Krav og prøvmingsmetoder - (innbefattet rettelsesblad AC:2006)*. NS-EN 1339:2003. Oslo 2003.
- Ref. 28 Standard Norge: *Gatestein av naturstein til utendørs belegg - Krav og prøvmingsmetoder*. NS-EN 1342:2012. Oslo 2013.
- Ref. 29 Standard Norge: *Plater av naturstein til utendørs bruk - Krav og prøvmingsmetoder*. NS-EN 1341:2012. Oslo 2013.
- Ref. 30 Standard Norge: *Prøvmingsmetoder for naturstein - Bestemmelse av frostmotstand*. NS-EN 12371:2010. Oslo 2010.
- Ref. 31 Standard Norge: *Prøvmingsmetoder for naturstein - Bestemmelse av bøyefasthet ved konsentrert last*. NS-EN 12372:2006. Oslo 2007.
- Ref. 32 Standard Norge: *Prøvmingsmetoder for naturstein - Bestemmelse av sklissikkerhet ved bruk av pendelprøvmingsutstyr*. NS-EN 14231:2003. Oslo 2003.
- Ref. 33 NorGeoSpec 2012. [Internett]. Oslo: Sintef Byggforsk; 2017 [hentet 2017-03-31]. Tilgjengelig fra: <http://www.norgeospec.org/acms/>

Høringsutgave april 2017

Kapittel 7

Vegutstyr og miljøtiltak

INNHold

71 STØTTEKONSTRUKSJONER	247
711 FORMELLE KRAV	247
712 MURER AV NATURSTEIN, BETONG OG GABIONER 	247
712.1 Generelt og formelle krav	247
712.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	247
712.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	247
712.4 Tekniske spesifikasjoner.....	248
712.5 Kontroll og dokumentasjon.....	248
713 ARMERT JORD	248
713.1 Generelt og formelle krav	248
713.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	249
713.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	249
713.4 Tekniske spesifikasjoner.....	249
713.5 Kontroll og dokumentasjon.....	249
72 STØYTILTAK	250
721 GENERELT OG FORMELLE KRAV	250
722 STØYSKJERMER OG -VOLLER	250
722.1 Generelt	250
722.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	251
722.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	251
722.4 Tekniske spesifikasjoner.....	253
722.5 Kontroll og dokumentasjon.....	253

723 LOKALE SKJERMER	253
723.1 Generelt	253
723.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	253
723.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	254
723.4 Tekniske spesifikasjoner.....	254
723.5 Kontroll og dokumentasjon.....	254
724 FASADEISOLERING MOT STØY	255
724.1 Generelt og formelle krav	255
724.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	255
724.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	255
724.4 Tekniske spesifikasjoner.....	255
724.5 Kontroll og dokumentasjon.....	256
73 SERVICEANLEGG.....	257
731 GENERELT	257
732 BYGGING AV SERVICEANLEGG	257
732.1 Generelt	257
732.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	257
732.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	257
732.4 Tekniske spesifikasjoner.....	258
732.5 Kontroll og dokumentasjon.....	258
74 GRØNTAREALER OG SKRÅNINGER	259
741 UTLEGGING AV JORD	259
741.1 Generelt	259
741.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	259
741.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	259
741.4 Tekniske spesifikasjoner.....	259
742 GRASDEKKER	260
742.1 Generelt	260
742.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	260
742.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	260
742.4 Tekniske spesifikasjoner.....	261
742.5 Kontroll og dokumentasjon.....	261
743 PLANTEFELT.....	261
743.1 Generelt	261
743.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	261
743.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	262

743.4 Tekniske spesifikasjoner.....	262
743.5 Kontroll og dokumentasjon.....	264
75 KANTSTEIN, REKKVERK, GJERDER OG FAUNAPASSASJER	265
751 KANTSTEIN	265
751.1 Dimensjoneringsgrunnlag.....	265
751.2 Funksjonskrav	265
751.3 Tekniske spesifikasjoner.....	265
752 REKKVERK.....	267
752.1 Generelt	267
752.2 Krav	267
752.3 Tekniske spesifikasjoner.....	267
753 GJERDER	267
753.1 Generelt	267
753.2 Krav	268
753.3 Tekniske spesifikasjoner.....	268
754 VILTGJERDER.....	268
754.1 Når skal man bruke viltgjerder.....	268
754.2 Tekniske spesifikasjoner.....	269
755 FAUNAPASSASJER.....	271
755.1 Generelt	271
755.2 Overganger for større dyr	271
755.3 Underganger/kulverter for større dyr.....	272
755.4 Kulverter for mindre dyr	272
755.5 Fiskepassasjer gjennom rør og kulverter.....	272
755.6 Amfibiekulverter.....	273
76 TRAFIKKREGULERING OG BELYSNING.....	274
761 SIGNALANLEGG.....	274
761.1 Generelt	274
761.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	274
761.3 Funksjonskrav	274
761.4 Tekniske spesifikasjoner.....	274
762 STYRINGS- OG OVERVÅKINGSSYSTEMER	275
762.1 Generelt	275
762.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	275
762.3 Funksjonskrav	275
762.4 Tekniske spesifikasjoner.....	276

763 BELYSNINGSANLEGG FOR GATER OG VEGER.....	276
763.1 Generelt	276
763.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	276
763.3 Krav	276
763.4 Tekniske spesifikasjoner.....	277
764 TRAFIKKREGISTRERINGSSTASJONER	278
764.1 Generelt	278
764.2 Dimensjoneringsgrunnlag.....	278
764.3 Funksjonskrav.....	278
764.4 Tekniske spesifikasjoner.....	278
77 SKILT.....	279
771 GENERELT	279
772 KRAV	279
REFERANSER I KAPITTEL 7	280

71 Støttekonstruksjoner

711 Formelle krav

Konstruksjoner skal byggemeldes dersom det ikke er redegjort for utformingen og plassering i reguleringsplan eller bebyggelsesplan. Det vises til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) (Ref.46). Forskriften er utdypet i Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker– se melding HO-2/2006 - Offentlige veganlegg og byggjesak (Ref.48).

Konstruksjoner med større fallhøyde enn 0,5 m skal påmonteres rekkverk min. 1,0 m høyt. Hvis fallhøyden overstiger 10 m skal rekkverkshøyden økes til min. 1,2 m. Det vises til Byggteknisk forskrift - TEK10 (Ref.53) for en mer detaljert beskrivelse av utforming.

712 Murer av naturstein, betong og gabioner|

712.1 Generelt og formelle krav

Beskrivelsen gjelder murer av betongelementer, plasstøpt betong, murer av blokker med mørtel i fugene, tørrmurer av naturstein og betongelementer samt gabionmurer. Omtalen gjelder både ensidige murer med bakfylling av løsmasser og tosidige murer som er massive eller har en kjerne av løsmasser.

Murer med konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m skal kontrolleres og godkjennes iht. godkjenningsordning i Statens vegvesen. Kontrollen utføres av Vegdirektoratet, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen. Krav til dokumentasjon for godkjenningen er gitt i Håndbok N400 (Ref.1).

Kontrollomfang for murer under 5,0 m bestemmes med bakgrunn i geoteknisk kategori for hver enkelt mur. For en mer detaljert beskrivelse av krav til prosjekteringskontroll vises det til kapittel 203.

712.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Murer skal utformes med hensyn til stedlige seismiske-, grunn-, geometri- og vannforhold slik at murenes stabilitet ivaretas over levetiden. Laster skal bestemmes i henhold til gjeldende konstruksjonsstandarder og prosjekteringsregler.

For å unngå brudd i selve konstruksjonen stilles det for støpte konstruksjoner materialkrav mht. betong- og armeringskvaliteter.

For dimensjonering iht. krav i avsnittene over vises det til

- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Ref.29)
- NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008 (Ref.26)
- Håndbok N400 Bruprosjektering (Ref.1)

Jordtrykk og bæreevne skal bestemmes etter metoder beskrevet i Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.2).

712.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Murer skal stå støtt og holde på løsmassene. Levetiden skal være 100 år.

Estetiske krav

Murer skal utformes med estetisk god kvalitet, og bør bidra positivt til landskapsmessige og kulturhistoriske verdier på stedet.

Sikkerhetsmessige krav

Utformingen skal ivareta sikkerheten til trafikanter og naboer. Murer skal ikke ha utstikkende partier som utgjør fare ved påkjørsel. Det vises til Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3).

712.4 Tekniske spesifikasjoner

Murer skal fundamenteres på frostfritt og stabilt underlag. Det skal benyttes ikke telefarlige masser (Telefarlighetsgruppe T1) i frysesonen, og det skal etableres god drenering bak såle og mur.

Murmaterialet skal velges slik at muren oppfører seg som forutsatt under dimensjoneringen og at murens integritet ikke svekkes over levetiden.

Fuger vurderes ut fra geotekniske forhold og murens størrelse.

Tørrmurer skal mures med forband i lengderetningen og der tilgjengelig steinstørrelser ikke dekker murens bredde skal de også mures med forband i tverretningen. Nederste blokk bør alltid ha full murbredde og der tilgjengelig steinstørrelser ikke dekker murens bredde kan støpte blokker i full bredde eller støpt fundamentplate benyttes.

712.5 Kontroll og dokumentasjon

Konstruksjonen kontrolleres i henhold til konstruksjonstegninger, beregninger og beskrivelse som skal foreligge. Drenering, fundamentering og masser bak mur skal kontrolleres.

Ferdigbefaring i henhold til konstruksjonstegninger og beskrivelse skal gjennomføres.

For murer med konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m skal godkjente arbeidstegninger og godkjenningbrev i henhold til godkjenningsordning i Statens vegvesen foreligge før byggestart. For murer under 5,0 m skal dokumentasjon av gjennomført prosjekteringskontroll i riktig kontrollklasse foreligge før byggestart.

713 Armert jord

713.1 Generelt og formelle krav

Beskrivelsen gjelder konstruksjoner av armert jord, både støttekonstruksjoner med frontkledning av betong, stein, tre, vegetasjon o.l. samt armerte skråninger. Beskrivelsen gjelder for konstruksjoner med armeringsmateriale av plast, stål osv.

Armert jord-konstruksjoner med helning 1:1 eller brattere og konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m skal klassifiseres som ukonvensjonelle konstruksjoner og vil derfor alltid havne i geoteknisk kategori 3. Dette medfører bl.a. skjerpet krav til prosjekteringskontroll. Kontrollomfang for armert jord-konstruksjoner lavere enn 5,0 m bestemmes med bakgrunn i geoteknisk kategori for hvert enkelt tilfelle. For en mer detaljert beskrivelse av krav til prosjekteringskontroll vises det til kapittel 203. Konstruksjonshøyde for armert jord-konstruksjoner regnes fra nederste armeringslag.

713.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Armert jord-konstruksjoner skal utformes med hensyn til stedlige seismiske-, grunn-, geometri- og vannforhold slik at murens stabilitet ivaretas over levetiden. Laster bestemmes i henhold til gjeldende konstruksjonsstandarder og prosjekteringsregler.

For dimensjonering av konstruksjoner av armert jord iht. krav i avsnittet over vises det til

- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Ref.29)
- NA-rundskriv 07/2015 - Trafikklast i håndbok N400 Bruprosjektering
- Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.2)

713.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Armert jord skal stå støtt og holde på løsmassene. Konstruksjonen skal vurderes med hensyn på utforming, materialvalg og utførelse slik at deformasjoner/tøyninger ikke blir større enn forutsatt under dimensjoneringen over hele konstruksjonens levetid. Levetiden bør være 100 år.

Estetiske krav

Armert jord skal utformes med estetisk god kvalitet for å bidra positivt til å bevare landskapsmessige og kulturhistoriske verdier på stedet.

Sikkerhetsmessige krav

Utformingen skal ivareta sikkerheten for trafikanter og naboer. Armert jord skal ikke ha utstikkende partier som utgjør fare ved påkjørsel. Det vises til Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3)

713.4 Tekniske spesifikasjoner

For permanente støttekonstruksjoner skal det i fryseseonen benyttes ikke telefarlige masser (telearlighetsgruppe T1), eller det benyttes frostisolasjon. Videre skal de armerte massene være selvdrenerende (dvs. masseprosent på maks 8% med kornstørrelse <0,063 mm).

Materialvalg, dimensjonering og utførelse av konstruksjonen skal beskrives i det enkelte tilfelle, inkludert krav til konstruksjonens egenskaper mht. deformasjoner, setninger og stabilitet. Se kapittel 16 i Håndbok V220 (Ref.2).

713.5 Kontroll og dokumentasjon

Konstruksjonen kontrolleres i henhold til konstruksjonstegninger, beregninger og beskrivelse som skal foreligge.

Armert jord konstruksjoner skal kontrolleres med hensyn på total- og indre stabilitet.

Dokumentasjon av gjennomført prosjekteringskontroll i riktig kontrollklasse skal foreligge før byggestart. Det vises til kapittel 203 for beskrivelse av kontrollkrav.

72 Støytiltak

721 Generelt og formelle krav

Generelt

Støytiltak omfatter støyskjermer og –voller, lokale skjermer samt fasadeisolering. Hvilke type støytiltak som velges, er avhengig av akustiske krav, stedlige forhold som topografi, bebyggelse og landskap. En bevisst bruk av terrenget som skjerming, kan være et godt utgangspunkt for øvrige tiltak.

Formelle krav

For planlegging av veg gjelder Klima- og miljødepartementets retningslinjer til Plan- og bygningsloven om behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2012. (Ref.50) Denne skal som hovedregel legges til grunn for gjennomføring av alle prosjekter der det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven, eller der eksisterende plan må endres vesentlig. Støyretningslinjen henviser også videre til i teknisk forskrift (med tilhørende standard NS 8175) (Ref.30).

Støyskjermer og tiltak som fører til endring av fasaden er søknads- eller meldepliktig etter byggsaksforskriften (SAK10) <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>

Når det gjelder unntak for søknadsplikt for støyskjermer og voller er hovedregelen for byggesaksbehandling av veganlegg beskrevet under §4-3 Unntak fra krav i plan- og bygningsslovgivningingen for visse tiltak som behandles etter andre lover.

Vilkår for unntak fra søknadsbehandling er at støyskjermeren er detaljert avklart i reguleringsplanen. Hva som kreves for at vilkåret «detaljert avklart» skal være oppfylt er beskrevet i temaveiledning HO-2/2006:

- Støyskjermeren skal være fastsatt med hensyn til plassering, høyde, utstrekning, utforming og materialvalg.
- I plandokumentene skal det henvises til tekniske tegninger som viser skjermes utforming og høyde i forhold til terreng og andre bygninger.
- Støyvoller skal være fastsatt i reguleringsplanen med hensyn til plassering og lengde. Høyden skal framgå av plankartet eller planbestemmelsene.

Når det gjelder unntak for søknadsplikt for lokale skjermer og fasadetiltak gjelder byggesaksforskriften § 4-1 *Tiltak som ikke krever søknad og tillatelse*. Fasadetiltak er unntatt fra søknadsplikt etter pbl § 205-bokstav f, under forutsetning at bygningens karakter ikke endres.

722 Støyskjermer og –voller

722.1 Generelt

Det er viktig at det legges stor vekt på å utforme en støyskjerm slik at den er best mulig tilpasset landskapet og reiseopplevelsen. Spesielt kan lange monotone skjermer med ujevne terrengsprang gi en redusert reiseopplevelse. Gode estetiske skjermer har en presis linjeføring med bevisste sprang og der skjermens moduler er tilpasset stigningen i terreng (vegens linjeføring). Bruk av flere moduler kan gi en bedre rytme.

Støyskjermer er en svært synlig konstruksjon. Jo høyere en støyskjerm er, jo mer synlig vil den være. Vedlikeholdsbehovet vil være avhengig av detaljering og utførelse. En høy skjerm vil være mer utsatt for vindlast som kan forkorte levetiden. Ved å kombinere terrengforming og støyskjerm, kan skjermens høyde reduseres.

Støyreducerende tiltak kan også utføres enten ved å kotere sideterrenget eller å anlegge jord- eller steinvoller. Koting av sideterreng krever mer plass enn jord- eller steinvoller, men vil være et mindre synlig tiltak. En kombinasjon av voll og utjevning av sideterreng kan i noen tilfelle være et gunstig valg. Ved bruk av jordarmering kan jordvollene lages brattere enn naturlige skråninger. Steinmurer er det mest plassbesparende.

722.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Vedtatt reguleringsplan og reguleringsbestemmelser legges til grunn for dimensjonering og prosjektering av tiltak.

Støyskjerm er et produkt når det er bearbeidet, og fremstilt i fabrikk og tilgjengelig i markedet. Støyskjerm som produkt kan følge *NS-EN 14388 innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy - Spesifikasjoner*, som er en produktstandard.

Støyskjerm er en konstruksjon når den er spesielt konstruert for den aktuelle plasseringen. En rekke standarder er relevante for støyskjerm som konstruksjon:

- NS-EN 1995-1-1 og NS-EN 1995-1-2 (Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner) (Ref.27)
- NS-EN 1993 (Eurokode 3, prosjektering av stålkonstruksjoner). (Ref.28)
- NS-EN 1992 (Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner) (Ref.26)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Ref.29)
- NS-EN 1991-1-4 (Eurokode 1, laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster - Vindlast). (Ref.33)
- NS-EN 1794-1 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikke-akustiske egenskaper. Del 1 – Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav. (Ref.34)
- NS-EN 1794-2 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Del 2 – Generelle sikkerhets- og miljøkrav. (Ref.35)
- Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.2)

Beregning av støynivå utføres ved beregningsverktøy basert på beregningsmetodene Nord96 eller Nord2000 Road.

Grunnens bæreevne kan bestemmes etter metoder beskrevet i Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.2).

722.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Levetiden bør være minst 25 år. I hele støyskjermens levetid skal alle enkeltkomponenter kunne motstå de belastninger de settes for, samtidig som funksjonen opprettholdes.

Skjermer skal stå stabilt og fundamenteres slik at setninger/deformasjoner ikke hemmer deres funksjon eller forringer linjeføringens presisjon over levetiden. Det vises til NS-EN 1794-1 for mer detaljerte krav til deformasjoner.

Det er viktig å unngå situasjoner der hull eller åpninger mellom jorden og underkant skjerm kan oppstå ettersom dette vil forringe skjermens effekt betydelig. Dette gjelder både ved montering samt ved en evt. setningsutvikling over tid.

Murer skal fundamenteres på frostfritt og stabilt underlag; det vises til krav i kapittel 204.1. For å unngå skjemmende skjevheter bør det vurderes å legge inn justeringsmuligheter ved innfesting av stendere.

Ved prosjektering av støyvoller skal forventet deformasjon vurderes. Dette gjelder både vollens egendeformasjon samt forventet setning på grunn av økt belastning på grunnen over levetiden. Dette for ikke å forringe tilsiktet presisjon i linjeføringen.

Situasjoner som kan medføre behov for spesiell vurdering ved fundamentering av skjerm og voller kan f.eks. være:

- Fundamentering nær kant av en skråning
- Fundamentering på lite bestandig underlag; f.eks. på dårlig komprimerte masser, skrotmasser eller masser med høyt humusinnhold
- Fundamentering i områder med tele- og/eller dreneringsproblem

Estetiske krav

For en estetisk god utforming, er en presis linjeføring viktig. Det anbefales at skjermen tegnes opp i oppriss som viser hele skjermens lengde, inklusiv terrengsprangene og avslutning, samt med detaljsnitt.

Bruk av terreng og/eller støyvoller som skjerming av støy tegnes opp og koterer på O-tegning.

Sikkerhetsmessige krav

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3) skal følges, og krav til sikt for trafikantene skal ivaretas (se Håndbok N100) (Ref.4).

I Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder er støyskjermer definert som påkjørsel- og sidehindre. Dersom en støyskerm som ikke er testet og godkjent for påkjørsel i henhold til NS-EN 1317 er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med et rekkverk foran skjermen.

I enkelte tilfeller kan en støyskerm kombineres med et vegrekkverk, som for eksempel når et plasstøpt betongrekkverk inngår som del (fot) av støyskjermen. Støyskjermen skal ikke løsne, fragmenteres eller på annen måte være til skade for trafikanter ved en påkjørsel. Enden på en støyskerm kan være spesielt utsatt, og den skal derfor enten plasseres utenfor sikkerhetssonen eller beskyttes med et rekkverk eller en støtpute

Akustiske krav

Utformingen og plassering av en skjerm avklares i samråd med en akustiker. Støyreducerende effekt av planlagte/prosjekterte skjerm dokumenteres ved beregninger.

Skjermen skal ha en merkbar effekt i område som skjermes. Effekten av en støyskerm er avhengig av skjermens utforming, terrenget rundt og avstanden mellom støykilde og skjerm. Hvor høy og hvor lang skjermen må være for å oppfylle krav til støyreduksjon i henhold til regelverket er avhengig av hvor mottakeren befinner seg. Skjermen må være minst så høy at den bryter siktlinjen mellom kilde og mottaker, for at få en skjermingseffekt. Hvor mye lyd som går igjennom skjermen avhengig av vekt og materiale. Det anbefales at skjermen er tett.

Planlagte åpninger i skjermen for eksempel med tanke gangtrafikk (sluser) kan utformes slik at lyden ikke kan gå i rett linje fra støykilden til område som skjermes. Det anbefales at det ikke er åpning mellom skjermene og bakken, heller ikke etter at massene på hver side av skjermene har satt seg. Dette er spesielt viktig når bygning/uteplass som skjermes ligger nært skjermen.

Absorberende skjerm kan benyttes dersom skjermen kan forårsake uønskede lydrefleksjoner til annen bebyggelse.

Krav mht. drift og vedlikehold

Skjermene utformes slik at de ikke skades av snømåking eller annet drift og vedlikeholdsarbeid. Plass til snøopplag mellom veg og skjerm må vurderes.

Lange skjermmer kan bygges med åpning, dør eller lignende slik at skjermene enkelt kan inspiseres og utbedres på baksiden.

722.4 Tekniske spesifikasjoner

Hvor mye lyd som går igjennom skjermen avhengig av vekt og materiale. Anbefalt minimum flatevekt med hensyn til støy er 15 kg/m². Det anbefales at treskjermer har tosidig panel. Dette sikrer bedre tetthet med tanke på lydgjennomgang og estetikk. For å forlenge levetiden, bør tre kombineres med andre materialer i bakken. Det anbefales at alle overganger er tette og med beslag som beskytter mot vann.

For treskjermer bør det brukes trevirke som er impregnert etter godkjente metoder. Impregneringsklassen bør være AB for støyskjermer. Uimpregnert tre kan brukes dersom holdbarheten er tilsvarende som for impregnert tre.

Det er satt begrensninger i bruk av trevirke impregnert med kreosot og enkelte andre kjemiske forbindelser (krom og arsen). Det vises til Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften) (Ref.51) Produktforskriften [§ 2-11.Krombehandlet trevirke](#)), samt REACH- vedlegg XVII punkt 19 og 31 REACH vedlegg XVII referanse: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Regelverk/Forordning/Norsk-uoffisiell-versjon-av-konsolidert-REACH-vedlegg-XVII-begrensninger/>

Bruk av glass kan bidra til en bedre estetisk utforming og bedre reiseopplevelse. Store glassruter kan være i polykarbonat for å unngå knusing. Ved bruk av smalere eller mindre glassfelt i en skjerm, er hærverk et mindre problem. Det anbefales at store glassflater merkes for å sikre mot fugler.

For krav til materialer henvises til gjeldende produktstandard NS-EN 14388 (Ref.31).

722.5 Kontroll og dokumentasjon

Ferdigbefaring gjennomføres iht. tegninger (plan, snitt og konstruksjonstegninger). Kontrollmåling av skjermens støydemping kan være aktuelt. Hvis det måles, skal omforente metoder brukes. Se veileder til retningslinje for støy i arealplanleggingen M-128 (Ref.50). Instruks for drifts- og vedlikeholdstiltak skal utarbeides.

723 Lokale skjermmer**723.1 Generelt**

Lokale støyskjermer brukes for å skjerme lokale uteplasser ved en bolig. Vedtatt reguleringsplan og reguleringsbestemmelser legges til grunn for dimensjonering og prosjektering av tiltak.

723.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Vedtatt reguleringsplan og reguleringsbestemmelser legges til grunn for dimensjonering og prosjektering av tiltak.

Plassering og areal vurderes ut fra flere hensyn. Se Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen M-128 (Ref.50).

For dimensjonering av skjermmer vises til følgende standarder:

- NS-EN 1991-1-4 (Eurokode 1, laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster). (Ref.33)
- NS-EN 1794-1 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikke-akustiske egenskaper. Del 1 – Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav. (Ref.34)
- NS-EN 1794-2 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Del 2 – Generelle sikkerhets- og miljøkrav. (Ref.35)
- NS-EN 14388 innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy – Spesifikasjoner (Ref.31)

723.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Det forutsettes god detaljering og fundamentering, tette overganger og beslag for vannhåndtering. I noen tilfeller vil det være mest aktuelt å skjerme ved å glasse inn hele eller deler av en veranda. Det bør vurderes om fundament for eksisterende veranda har tilfredsstillende kapasitet for å ta opp den økte belastningen.

I noen tilfeller er en fullstendig innglassing i form av vinterhage den eneste løsningen som gir et tilfredsstillende lydbilde. For at en vinterhage skal kunne brukes som et uterom, er det en forutsetning at glassene kan åpnes i mer stille perioder.

Der nye konstruksjoner bygges inntil eksisterende bør deformasjoner og evt. differansesetninger ved overgangen vurderes slik at skader unngås. Der dette kan bli et tema bør behov for fuger vurderes.

Estetiske krav

Lokale skjermer skal være tilpasset bygningens arkitektur. Det anbefales at skjermen er visuelt underordnet bygningen. Det anbefales at lokale skjermer er plassbygd og har tilsvarende materialbruk og farge som boligen. Plassering og høyde avklares i samarbeid mellom vegplanlegger, arkitekt og akustiker.

Utbedringsarbeidene prosjekteres særskilt for bygning. Lokale skjermer skal tegnes opp i oppriss som også viser bygningen den er tilknyttet.

I forbindelse med skjerming av viktige kulturhistoriske bygninger, er det sterkt anbefalt at arkitekten legger spesielt vekt på god tilpasset utforming.

Akustiske krav

Akustiske krav er beskrevet i gjeldene regelverk (se punkt 721)

723.4 Tekniske spesifikasjoner

- For falige råd henvises til Statens vegvesen Vegdirektoratet: *Veileder for lokale støyskjermer* ISSN-nummer 1890-2472. (Ref.14)

723.5 Kontroll og dokumentasjon

Tiltaket kontrolleres i henhold til tegninger og beskrivelse. Det skal inngås skriftlig avtale med huseier om dennes ansvar for framtidig vedlikehold.

724 Fasadeisolering mot støy

724.1 Generelt og formelle krav

Vedtatt reguleringsplan og reguleringsbestemmelser legges til grunn for dimensjonering og prosjektering av tiltak.

724.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Tiltakene skal utføres i henhold til *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (TEK 10) (Ref.53), som utdypes i *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. TEK 10 henviser videre til NS EN 8175 Lydforhold i bygninger.

For beregning av fasaders lydisolerende evne skal formelverk gitt i NS-EN ISO 717-1 *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 1: Luftlydisolasjon* benyttes (Ref.36). SINTEF Byggforsk Håndbok 47 (Ref.52) som er basert på dette formelverket kan benyttes.

724.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Bygningsmessige forhold som lydgjennomgang i fasaden (og derav følgende behov for støydempning), og planløsning (for eksempel hvor soverom ligger) er dimensjonerende. Mer informasjon i veileder V135 Fasadeisolering mot støy (Ref.5).

Levetiden av tiltakene på fasaden bør være minst 25 år.

Estetiske krav

Tiltaket skal ikke endre bygningens utseende. Dette forutsetter at alle detaljer i fasaden ikke endres. Det anbefales at nye vinduer og dører har samme utforming som eksisterende. Unntak er derom det er enighet med kommune/huseier om fasade endring.

For kulturhistoriske bygninger er det et krav at utvendig fasade ikke endres. Dette betyr at tiltakene primært gjennomføres innvendig. Ved utskifting av vinduer skal de ha samme utforming og detaljering som eksisterende. Ansvarlig vernemyndighet må kontaktes dersom det gjøres tiltak på fasaden.

I noen få bygninger er også interiøret fredet. I slike tilfeller må alltid ansvarlig myndighet kontaktes.

Akustiske krav

Akustiske krav er beskrevet i gjeldene regelverk (se punkt 721).

Ventilasjonskrav

Fasadeisolering innebærer i de fleste tilfeller tetting av fasaden, både ventiler og utettheter rundt vinduer og ellers. I områder med høye lydnivåer ved fasaden og/eller sterk luftforurensning, vil bruk av vinduer til lufting være uaktuelt. Balansert ventilasjon kan benyttes i slike tilfeller.

724.4 Tekniske spesifikasjoner

Utbedringsarbeidene prosjekteres særskilt for hver bygning. Generelle løsninger og beskrivelser har begrenset anvendelse.

Spalteventiler i vinduer og vanlige ytterveggventiler kan ikke benyttes der det fasadeisolerer mot støy.

Hovedregelen er å støyisolere veggen på innsiden. Ved støyisolering på yttersiden (fasaden), vil det kreve tilpasninger til hjørner, takutstikk og ny detaljering ved vinduer og dører etc.

For faglige råd vises til egen veileder, Håndbok V135 Fasadeisolering mot støy (Ref.5).

724.5 Kontroll og dokumentasjon

Tiltaket kontrolleres i henhold til tegninger og beskrivelse. Det skal inngås skriftlig avtale med huseier om dennes ansvar for framtidig vedlikehold.

73 Serviceanlegg

731 Generelt

Beskrivelsen gjelder bygging av holdeplasser, rasteplasser, toaletter og lehus. For drift (renhold og service) av anleggene vises det til vedlikeholdsstandarden, Håndbok R610 (Ref.7).

732 Bygging av serviceanlegg

732.1 Generelt

Rasteplasser lokaliseres til attraktive områder. Utforming og arealdisponering skal skje i tråd med Plan- og bygningsloven (Ref.55). Håndbøkene V133 *Veg og reiseliv* (Ref.20) og V136 *Døgnhvileplasser for tungtransporten* gir en del anbefalinger (Ref.21).

Dersom det ikke er redegjort for utformingen av serviceanleggene og deres ulike delelementer i reguleringsplan eller bebyggelsesplan, skal de ulike delelementene byggemeldes. Det vises til *forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)* (SAK 10) (Ref.46). Forskriften er utdypet i veiledning til byggesaksforskriften (SAK10).

732.2 Dimensjoneringsgrunnlag

For dimensjonering for trafikklaster vises det til kap. 5. Veger og parkeringsplasser skal dimensjoneres for påregnelig trafikkmengde og type kjøretøy.

Det vises også til krav i Håndbok N100 *Veg- og gateutforming* (Ref.4). Håndbøkene V123 *Kollektivhåndboka* (Ref.9) og V129 *Universell utforming av veger og gater* (Ref.19) inneholder en del anbefalinger.

I samband med tilrettelagte utkikkspunkter o.l. skal det etableres sikring for å hindre fallskader. Ved større fallhøyde enn 0,5 m skal det påmonteres rekkverk min. 1,0 m høyt. Hvis fallhøyden overstiger 10 m skal rekkverkshøyden økes til min. 1,2 m. Det vises til Byggteknisk forskrift - TEK10 (Ref.53) for en mer detaljert beskrivelse av utforming.

732.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Toaletter

Dersom det er påkrevd med lukket anlegg for kloakken bør tanken dimensjoneres ut fra antatt bruk (antall besøk) per sesong og vanlige tømmerutiner. Avløpsvann uten kloakk bør ikke gå i tank, andre løsninger for bortledning bør tilstrebes.

Det bør kunne etterfylles toalettpapir, såpe og lignende fra et servicerom, og servicerommet bør ligge mellom toalettene.

Alle flater bør være enkle å holde rene, og bør være motstandsdyktige mot tagging. Hovedrengjøring bør kunne utføres med høytrykkspyler.

Søppeldunker, -kurver og -containere

Søppeldunkene bør dimensjoneres slik at de ikke må tømmes mer enn én gang per dag. De bør være enkle å tømme og holde rene. Utstyret skal tåle snølast, vindpåkjenning og fuktighet. Utformingen skal være slik at problemer pga. avrenning, lukt og tiltrekking av dyr blir minst mulig.

Lekeutstyr

Utplassering av lekeutstyr på rasteplasser bør begrenses på grunn av sikkerhetskrav og behov for vedlikehold. Eventuelt lekeutstyr skal tilfredsstillende forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr (Ref.58)

Tilrettelegging for funksjonshemmede på rasteplasser

Sentrale deler av rasteplassene skal være tilrettelagt for funksjonshemmede.

Lehus

Det skal tas hensyn til påregnelige, lokale værforhold slik at leskurene i utforming og plassering gir tilstrekkelig ly for vind og nedbør. Leskurene utformes ikke for å gi ly under ekstreme værforhold, men de bør fundamenteres og ha tilstrekkelig styrke slik at de tåler alle værforhold. Leskur skal ha en god estetisk utforming som forholder seg til omgivelsene.

Det vises til håndbok V123 *Tilrettelegging for kollektivtransport på veg* (Ref.9).

732.4 Tekniske spesifikasjoner

Serviceanlegg prosjekteres individuelt ut fra stedlige forutsetninger.

732.5 Kontroll og dokumentasjon

Kontroll og dokumentasjon tilpasses etter behov, og skal være kontraktmessig regulert.

74 Grøntarealer og skråninger

741 Utlegging av jord

741.1 Generelt

Utlegging av jord omfatter levering, eventuell mellomlagring, planering, bearbeiding og jordforbedring. Det skilles mellom utlegging av jord for naturlig oppspiring og vegetasjonsinnvandring og utlegging av jord for planting eller såing. Vekstjord er jord med en sammensetning av organisk og mineralsk materiale som er godt egnet for plantevekst. Utlegging av jord har som hensikt å gi muligheter for etablering av vegetasjon.

741.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Valg av jordtype, tykkelse og volum på jordlag avhenger av hvilke type vegetasjon som planlegges etablert. Det vises til Håndbok N100 Veg- og gate-utforming for retningslinjer mht. vegetasjonsbruk. I tillegg vil lokale jordbunnsforhold, klima og vegetasjonssammensetning være avgjørende. Det vises også til Håndbok V271 (Ref.15) Vegetasjon i veg og gatemiljø og Rapport 89 Etablering av trær (Ref.17).

741.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Jorda skal legges ut i tilstrekkelig tykt lag og ha en sammensetning som er tilpasset plantevalget, slik at ønsket vekst oppnås. Krav mht. erosjonssikring, stabilitet i massene m.v. er omtalt i kapittel 2. Vegetasjon skal bidra til landskapsmessig tilpasning av veganlegg samt stabilisering av løsmasser.

741.4 Tekniske spesifikasjoner

Jordkvalitet

Vekstjord (både stedegen og innkjøpt) skal være fri for uønskede arter samt store røtter og andre uønskede elementer. Næringsinnholdet i jorda skal være tilfredsstillende for plantenes krav. Gjødsling og kalking blir riktigst med utgangspunkt i jordanalyser. Vekstjorda skal tilfredsstillende kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref.45). For praktiske råd om gjødsling og kalking vises til Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Ref.15) og, samt Rapport 89 Etablering av trær (Ref.17).

Bruk av stedegen humusholdig jord stiller spesielle krav til håndteringen av massene i anleggsperioden (se anleggsmessige forhold). Dersom massene er forurenset, skal fylkesmannens miljøvernavdeling kontaktes for vurdering av hvor massene, eventuelt, kan brukes. Faren for spredning av spesielle ugrassorter som floghavre og PCN til naboeiendommer avklares i samråd med lokale land-bruksmyndigheter, i henhold til bl.a. Forskrift om floghavre. Håndtering av fremmede skadelige arter følger beskrivelsene i Rapport 387 Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk (Ref.16). Dersom massene skal brukes for restaurering av verdifull natur, ta spesielle hensyn (se 743.4).

Anleggsmessige forhold

Leirholdige jordarter som skal brukes til plantevekst skal ikke komprimeres (strukturen i jorda blir ødelagt), transporteres eller bearbeides mens de er våte.

Ved midlertidig lagring skal humusholdige toppmasser legges i ranker. Det er en fordel at de ikke overskrider 2 meter. Rankene skal ikke legges i forsenkninger i terrenget der en kan risikere vannansamlinger. Massene skal lagres løst og skal ikke komprimeres verken ovenfra eller sideveis. Det skal ikke kjøres på rankene, uansett jordart. Massene skal tildekkes hvis fare for spredning av uønskede arter.

Ved utlegging av jord skal markert sjiktning mellom lag av ulike jordarter unngås. Dette er viktig for å få en gradvis overgang mellom ulike typer løs-masser slik at vanntransport og struktur blir best mulig. Det skal derfor ikke gattes til eller komprimeres unødige ved utlegging av det enkelte sjikt. Jordoverflaten skal være porøs slik at forholdene er gode for spiring og rotvekst.

Ved etablering av vegetasjon på steinfyllinger skal steinfraksjonen i øverste lag være tilstrekkelig finkornet til at vekstjord eller stedlig toppmasser som legges oppå ikke drysser - eller vaskes ned i fyllingen. Fyllingen bør derfor bygges opp med en avtagende steinstørrelse/ kornstørrelse oppover i profilet og med en grus og sandrik øvre del. Steinfylling kan også avsluttes med fin-pukk og kult i øvre del dersom grus og sand ikke kan skaffes.

Det kan også være aktuelt å etablere vegetasjon direkte i steinfylling, men da stilles det større krav til innholdet av finkornede masser i topplaget. Steinfyllinger med stort innhold av finkornede masser kan bli svært tette ved komprimering og bør unngås.

Anleggsmessige forhold for naturlig revegetering skal følge kravene beskrevet her. Ytterligere detaljer om naturlig revegetering er beskrevet i pkt. 743.4.

742 Grasdekker

742.1 Generelt

Beskrivelsen gjelder grasbakke (eng) og grasplen, samt eng med innslag av blomstrende urter (blomstereng). Det vises til følgende håndbøker og standarder:

- Håndbok R610 (Ref.7)
- Håndbok V271 (Ref.15)
- NS 3420 ZK Skjøtsel og drift av park- og landskapsområder, del ZK2.2 Skjøtsel av grasbakker (Ref.38).

742.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til Håndbok N100 Veg- og gateutforming (Ref.4) hvor retnings-linjer for vegetasjonsbruk er beskrevet. Det vises også til Håndbok V271 Vegetasjon i veg og gatemiljø (Ref.15).

742.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Gras i erosjonsutsatte skråninger bør kunne etablere seg raskt slik at over-flateerosjon forhindres. (se V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (Ref.6))

Estetiske krav

Grasplen skal normalt bare benyttes i by- og tettstedsområder der det er ønskelig med et parkmessig preg. Plen bør bare unntaksvis benyttes i mer landlige omgivelser.

Utenfor tettbygde strøk bør det som hovedregel etableres grasbakke eller ved oppspiring fra stedige toppmasser (naturlig revegetering).

Sikkerhetsmessige krav

Vegetasjonsbruk skal ta hensyn til krav til sikt. Høye grasarter og urter bør derfor ikke benyttes der det er krav til sikt.

742.4 Tekniske spesifikasjoner

Det vises til V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø for etablering av grasplen og grasbakke (Ref.15). Gras etableres best når det sås tidlig om våren. Jordforbedring, gjødsling og kalking vil fungere best med bakgrunn av hvilke grasarter som sås og jordanalyser.

Grasplen

Grasplen er arealer som skal klippes kort (Eventuelt: En grasplen skal framstå som en jevn, ensartet og kortklipt grasflate). Arealer som skal bli grasplen skal ha minimum 20 cm vekstjord uavhengig av om plenen sås eller legges ut som ferdiggras. Vekstjorda skal være fri for flerårig ugras (rotugras). Vekstjord skal tilfredsstillende kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref.37). Under vekstjorda skal det være minst 20 cm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner.

Grasbakke

Grasbakke er arealer der graset kan bli høyt og det skal slås sjelden. Arealer som skal bli grasbakke skal ha minst 10 cm humusholdige løsmasser som toppmasser.

Blomstereng

Ved etablering av blomstereng kreves spesiell vurdering av frøblandingens artssammensetning basert på forholdene på voksestedet samt at de oppfyller kravene om stedegenhet i Forskrift om fremmede organismer (Ref.57).

Blomstereng kan også etableres fra avklipt høy dersom det er spesielt viktige naturverdier som skal ivaretas og dersom det finnes en donoreng i umiddelbar nærhet.

Naturlig revevegetering

Se beskrivelse i pkt. 743.4.

742.5 Kontroll og dokumentasjon

Overordnede mål for skjøtsel beskrives. Etter garantitidens utløp skal gras-dekket være heldekkende.

743 Plantefelt

743.1 Generelt

Beskrivelsen gjelder trær, busker, og blomsterplantinger.

Ved bruk av vegetasjon langs veg- og gate er det viktig at plantevalg og etablering i holder tilstrekkelig faglig kvalitet, ellers kan skjøtselen bli unødig ressurskrevende og resultatet dårlig. Alt som plantes skal følges opp i etableringsskjøtsel 3-5 år etter planter.

743.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Stedegne (naturlig viltvoksende) arter bør benyttes i naturlandskapet, og naturlig vegetasjonsinnvandring bør tilstrebes der det er mulig. Også i kulturlandskapet er det en fordel å bruke stedegne arter, men her er det i tillegg tradisjon for bruk av innførte arter. I tettbygde strøk står man mer fritt gitt at plantene ikke truer stedegent naturmangfold. Valget skal ta hensyn til kulturhistoriske verdier og tradisjoner i området i tillegg til vekstvilkårene for planter. Det vises til Håndbok N100 Veg- og gateutforming (Ref.4).

Det vises til Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Ref.15) og Rapport 387 Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk (Ref.57).

743.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Dersom det er fare for erosjon i massene, skal skråninger være dekket med vegetasjon eller annet materiale som hindrer erosjon. Vegetasjonen skal ikke skape problemer for veg, bebyggelse. I tillegg skal det tas hensyn til de påkjenninger vegetasjonen utsettes for i forbindelse med brøyting, salting mv.

Det vises til Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Ref.15) og Rapport 387 Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk (Ref.57) Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (Ref.6).

Biologiske og estetiske krav

Vegetasjonen skal være tilpasset stedets estetikk og økologi samt oppfylle kravene i forskrift om fremmede organismer (ref rapportnr 387) (Ref.57).

Sikkerhetsmessige krav

Vegetasjonen skal ikke skape sikkerhetsproblemer mht. påkjørsel, vilt-ulykker, sikt, snøfokking eller lignende. Det vises til N100 (Ref.4), N101 (Ref.3). Se pkt. 743.4.

Skjøtsel

Vegetasjonsbruken bør planlegges med utgangspunkt i at skjøtselen skal være enkel å gjennomføre. Det er en fordel å bruke arter som etablerer seg raskt og dekker jorda slik at ugrasproblemer begrenses. Dette skal ikke komme i konflikt med sikt krav. Alle plantefelt skal kunne driftes etter krav i håndbok R610 (Ref.7).

Levetid

Vegetasjon bør planlegges slik at den utvikler seg og øker sin verdi over tid. Levetid avhenger av art og noen arter kan bli flere hundre år gamle. Trær bør kunne vokse i minst 50 år og busker i 25 år uten nyplanting.

743.4 Tekniske spesifikasjoner

Planter, generelt

Plantekvalitet skal være i henhold til Norsk standard for planteskolevarer, NS 4400 – NS 4413 (Ref.39). Det skal velges arter med egnet proveniens/-herkomst/sort (kultivar). Sykdomsutsatte planteslag skal unngås. I områder med viltulykker bør arter som viltet foretrekker å beite på unngås i vegens nærområde. Det vises til Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Ref.15).

Planting, generelt

Planting skal utføres med plantefaglig kompetanse. Det anbefales å plante tidlig om våren. For trær gjelder følgende: Anbefalt plantetidspunkt for trær av klumpkvalitet er våren frem til uke 22. Trær som leveres som Barrotskvalitet skal plantes før løvsprett. Trær som er dyrket i kar/ kointeinere kan også plantes om sommeren og høsten. Trær dyrket i kar er utsatt for utvikling av «snurrerot» og vi kan med fordel unngå å plante trær produsert i kar.

Eventuell ugrasbekjempelse bør skje før planting eller mens jorda ligger i depot slik at jorda er fri for flerårig ugras ved planting.

Under transport og lagring skal plantene og spesielt røttene beskyttes for sol, vind og uttørking og eventuelt vannes. Plantene skal sikres tilstrekkelig fuktighet i etablerings-fasen.

Etter planting kan det legges ut ca 10 cm dekkemateriale på jorda i plantefeltet for å redusere ugrasproblemet. Dekkematerialet skal tilfredsstille kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier,

jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref.37). Dekkematerialet skal ikke legges inntil rothals/stamme.

Fiberduk under barken anbefales ikke.

Busker

Busker krever minst 40 cm vekstjordlag. Under dette laget bør det være minst 30 cm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner. Enkelte arter krever mer. Buskene skal plantes i samme dybde de har stått før. Oppbygging av plantefelt skal tilpasses den enkelte arts behov.

Trær

Trær krever at trerøttene har et stort volum løsmasser tilgjengelig. Ulike treslag trenger ulikt jordvolum (se V271 (Ref.15) og Rapport 89 (Ref.17)). Trekvaliteten skal være ihht NS 4402 (Ref.33). Oppbygging av plantefelt skal tilpasses den enkelte arts behov.

Trærne skal ikke plantes for dypt.

Trær som får stammediameter over 100 mm målt 400 mm over bakken bør plantes så langt unna vegen at rekkverk blir unødvendig. Det vises til N100 Veg- og gateutforming (Ref.4) og N101 Rekkverksnormalen (Ref.3).

I by og tettstedsnære områder, der trærne er utsatt for hærverk er det en fordel om store trær brukes, minimum stammeomkrets på 180-200 mm anbefales. Trærne skal støttes opp de første årene etter planting. Oppstøttingen skal etterses så den ikke gnager på barken på stamme eller greiner. Oppstøttingen skal fjernes når treet er godt forankret etter ny rotvekst, normalt innen 2-3 år (Ref.17 og Ref.15).

Trær skal følges opp i etableringskjøtselsfasen (3-5 år etter planting) med bla oppstøtting, vanning, luking eventuelt gjødsling og beskjæring.

Blomsterplanting

Stauder, sommerblomster og blomstereng har varierende krav til jord og næring, som ikke omtales nærmere her. Bruken bør benyttes i by- og tettstbebygde områder.

Naturlig revegetering

Naturlig revegetering er i første rekke aktuelt utenfor tettbygd strøk. Det er spesielt viktig å bruke denne revegeteringsmetoden der målet er å restaurere sidearealene til naturtilstand. Dette kan skje ved tilbakelegging av stedlige toppmasser der oppspiring skjer fra jordas naturlige frøbank og rester av plantemateriale i tillegg til frø som spres fra omgivelsene. Også på undergrunnsjord vil det gradvis skje naturlig revegetering ved spredning av frø fra lokal vegetasjon, men vegetasjonsdekningen vil ofte bli dårligere eller skje langsommere. På undergrunnsjord kan det være aktuelt med svak gjødsling for å stimulere til raskere etablering.

Det vises til Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Ref.15).

Toppmasser som tas vare på for senere påføring på skråninger skal lagres i maksimum 2 m høye ranker i byggeperioden. Tiden fra toppmassene tas av til de legges tilbake igjen bør være så kort som mulig. Rankene skal ikke komprimeres verken fra toppen eller sideveis. Overflatemassene påføres i et minimum 10 cm tykt lag på skråninger og fyllinger etter planeringen. Det er viktig at det øverste laget og massene under ikke blir komprimert av tunge maskiner eller planert for glatte. Glatt planert jord er lite spirevennlig og kan hindre transport av vann og næring i og mellom jordlagene (det vises til pkt. 741.). I jordbrukslandskap og tettstedsnære områder med næringsrik jord der man kan forvente oppslag av kraftigvoksende ugrasarter som for eksempel burot, kjempebjørnekjeks, slirekne, tistel m.v. skal ikke naturlig revegetering benyttes (Ref.15).

743.5 Kontroll og dokumentasjon

Planteplan i henhold til utført arbeid skal foreligge. Anleggsgartner eller tilsvarende bør benyttes. Det bør utarbeides en beskrivelse som forklarer hvordan man har tenkt at anlegget skal utvikle seg over tid, en intensjonsplan. Det skal beskrives hvordan skjøtselen er tenkt lagt opp der det er behov for spesielle skjøtsels-tiltak.

Høringsutgave april 2017

75 Kantstein, rekkverk, gjerder og faunapassasjer

751 Kantstein

751.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Behovet for kantstein er beskrevet i Håndbok N100 Veg- og gateutforming (Ref.4). Generelle retningslinjer for utforming av arealer med kantstein er også beskrevet i Håndbok N100.

Kantstein brukes for å lede overflatevann, forenkle renholdet og avgrense trafikkområder. Kantstein kan også være nødvendig for at blinde og svaksynte skal kunne orientere seg. Ved bruk av steindekker fungerer kantstein også som låsing av ytterkanten på dekket.

751.2 Funksjonskrav

Kantstein skal være motstandsdyktig mot påvirkning av salt, forvitring og frostskafer.

Ved valg av naturstein eller betong til kantstein skal krav til levetid, muligheter for gjenbruk, evne til å tåle belastninger og anleggskostnader vurderes.

Kantstein skal ha god holdbarhet og være satt slik at det gir et estetisk godt inntrykk. Materialvalg skal være tilpasset de kulturhistoriske verdier på stedet.

751.3 Tekniske spesifikasjoner

Kantstein som benyttes mot kjørearealer, skal fases eller rundes i hjørnet slik at bildekk ikke skades ved for eksempel parkering.

Kantstein av naturstein

Kantstein av naturstein lages hovedsakelig av granitt, men det kan også benyttes andre typer harde bergarter. Kantstein av naturstein skal tilfredsstillende krav i NS-EN 1343 Kantstein av naturstein til utendørs belegg – Krav og prøvingsmetoder (Ref.40).

Kantstein av betong

Kantstein av betong skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1340 Betongkantstein – Krav og prøvingsmetoder (Ref.41) og skal ikke spesifiseres med lavere krav enn angitt i det etterfølgende:

- Frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 2.2, i NS-EN 1340.
- Bøyestyrke skal tilfredsstillende krav som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.3, tabell 3, i NS-EN 1340.

Betongkantstein som utsettes for jevnlig bruk av piggdekk skal i tillegg tilfredsstillende følgende krav:

- Slitasjestyrke skal minst være som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.4, tabell 4, i NS-EN 1340, ved prøving etter standardens Annex G.

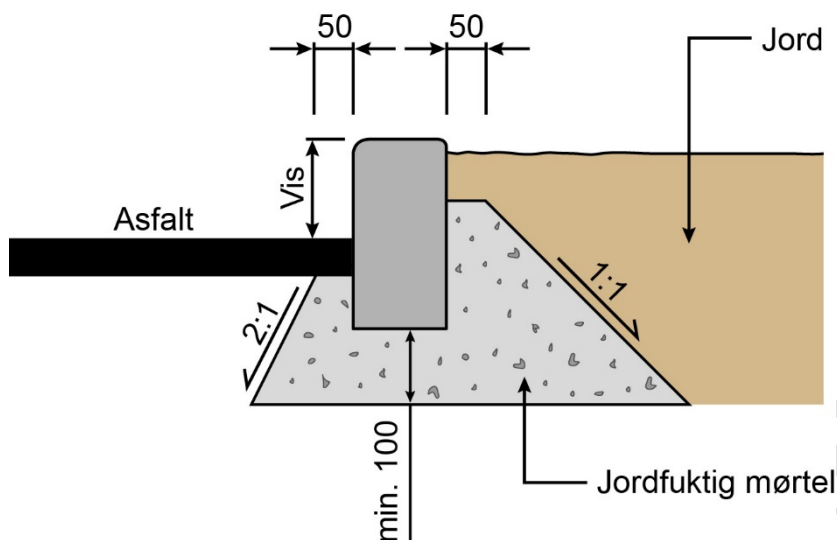
Setting

Kantstein (både natur- og betongkantstein) kan settes med fuge mellom hver stein (krav til minimum gradhogde sideflater) eller den settes i knas, dvs. den settes tett uten fuge mellom. Kantsteinen skal settes på et planert og komprimert underlag. Underlaget skal være som resten av veggen slik at hele konstruksjonen beveger seg likt ved eventuelle telehiv o.l.

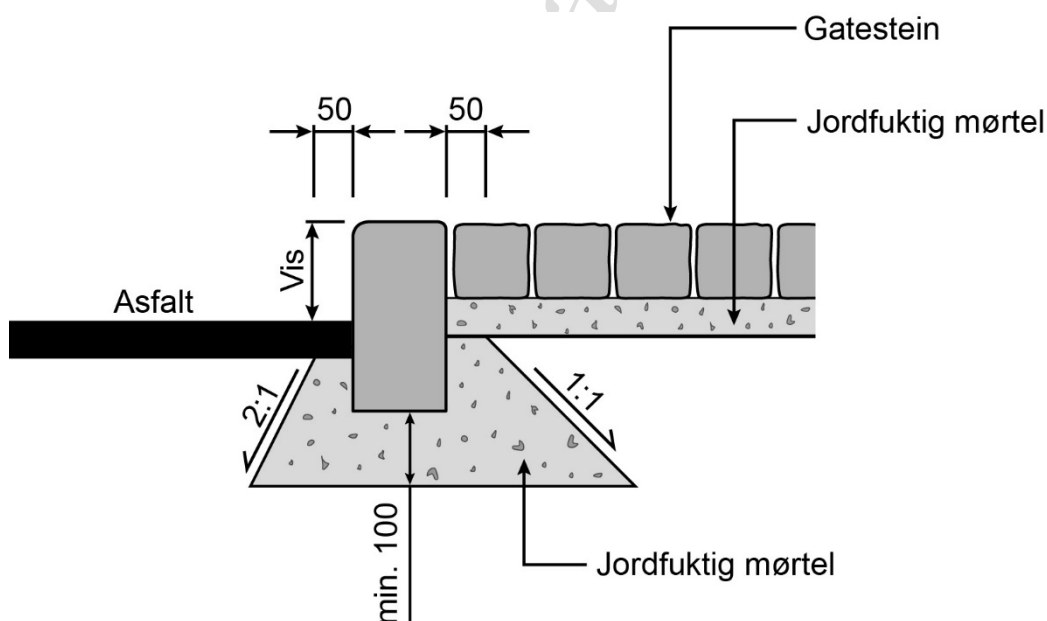
Kantstein skal settes i et jordfuktig lag av finsats. I kurver og rundkjøringer økes tverrsnittet på både under- og bakstøp.

Naturkantstein og betongkantstein skal settes i betong. Stein som settes i betong skal ha solid både bakstøp og forstøp. Dersom steinen settes med fuger, skal fugene spekkes med betong (mørtel i kvalitet B25/B30).

Toleransekrav for setting av kantstein er gitt i NS 3420-K:2011 (Ref.42). Figur 751.1 viser hvordan kantstein bør settes når det er jordmasser (grønt) bak kantsteinen, og figur 751.2 viser hvordan kantsteinen bør settes når det er steindekker bak kantsteinen.



Figur 751.1 Eksempel på setting av kantstein når det er grønt bak kantsteinen (mål i mm)



Figur 751.2 Eksempel på setting av kantstein når det er steindekker bak kantsteinen (mål i mm)

Betong til setting av kantstein samt fuging

Betong til setting av kantstein skal være jordfuktig finsats (B30/B35) med maksimum kornstørrelse normalt lik 8 mm. Til fuging benyttes normalt jordfuktig sementmørtel med maksimum kornstørrelse 4 mm. Konsistens skal være tilpasset bruksområdet slik at massen har tilstrekkelig stabilitet, klebeevne og komprimerbarhet.

Spekking av fuger skal utføres med samme betongkvalitet som settebetongen. Fugen skal trekkes 5-10 mm inn og gattes. Umiddelbart etter setting og fugging skal steinene rengjøres for betongsøl.

752 Rekkverk

752.1 Generelt

Alle typer rekkverk, overgangsrekkverk, endeavslutninger og støtputer som plasseres langs norske offentlige veger, skal være samsvargodkjent av Vegdirektoratet. Rekkverk skal velges og plasseres iht. krav i Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3). Alternative løsninger til rekkverk skal vurderes før det besluttes å sette opp rekkverk.

752.2 Krav

Fundamentering

For at rekkverk skal operere som forutsatt er det viktig at leverandørens fundamenterings-beskrivelse følges. Rekkverk skal være fundamentert på en slik måte at de tilfredsstiller krav til plassering spesifisert i Håndbok N101 (Ref.3) Rekkverk og vegens sideområder over prosjektert levetid.

Situasjoner som kan medføre spesiell vurdering av fundamenteringsbehovet kan f.eks. være:

- Fundamentering av rekkverk nær kant av en skråning
- Fundamentering av rekkverk på lite bestandig underlag; f.eks. på dårlig komprimerte masser, masser med høyt humusinnhold eller skrotmasser
- Fundamentering av rekkverk i fyllinger av lette masser
- Fundamentering av rekkverk i områder med tele- og/eller dreneringsproblemer

Sikkerhet

Alle typer rekkverk skal være testet og godkjent i henhold til Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3). Ledegjerder og annet vegutstyr som kan være farlig å kjøre på, skal være godkjent i henhold til NS-EN 12767 (Ref.43), se for øvrig Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr (Ref.12). Det skal spesielt påses at enden på ledegjerdet ikke er trafikkfarlig.

Estetikk

Estetiske krav til rekkverk er beskrevet i Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (Ref.3).

Drift- og vedlikehold

For å oppnå et mest mulig effektivt vedlikehold anbefales at antall rekkverkstyper begrenses, se Håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak (Ref.18).

752.3 Tekniske spesifikasjoner

Rekkverk skal leveres og monteres slik det framgår av leverandørens spesifikasjoner. Fra 1. juli 2013 er CE-merking et krav for å selge rekkverk og annet vegutstyr i Norge.

753 Gjerder

753.1 Generelt

Hensikten med gjerder er å lede fotgjengere mot egnede kryssingssteder og å avgrense mellom privat eiendom og vegarealet. Vedlikeholdsansvar for gjerder skal være avklart mellom Statens vegvesen og privat grunneier.

Bruk av gjerder beskrives i Veglovens § 44 – 48 (Ref.54), og Plan- og bygningslovens kapittel 28, § 28-4 (Ref.55). Statens vegvesen er også ansvarlig for sikring av renseanlegg for overvann fra veg. Plan- og bygningslovens § 83 omhandler dette.

753.2 Krav

Fundamentering

Alle gjerder skal fundamenteres slik at de står støtt og at deformasjoner minimaliseres. Situasjoner som kan medføre spesiell vurdering av fundamenteringsbehovet kan f.eks være:

- Oppsetting av gjerde nær kant av en skråning
- Oppsetting av gjerde på lite bestandig underlag; f.eks på dårlig komprimerte masser, masser med høyt humusinnhold eller skrotmasser
- Oppsetting av gjerde i områder med tele- og/eller dreneringsproblemer

Gjerder som er plassert nær veg, skal være dimensjonert for å tåle snølast ved brøyting.

Tekniske krav

Gjerder eller deler av gjerder i stål skal være varmforsinket. Det anbefales at tregjerder er impregneret.

Estetiske krav

Gjerders plassering og utforming skal være tilpasset landskap og omgivelser. Gjerder skal være laget av slike materialer at de er enkle å vedlikeholde.

Sikkerhetsmessige krav

Gjerder skal være konstruert på en slik måte at de i liten grad skader trafikanter ved en eventuell påkjørsel.

753.3 Tekniske spesifikasjoner

Gjerder av stål

Hvis gjerdet skal fargesettes anbefales det at fargen sintretes på galvanisert tråd. Dersom gjerdet utsettes for påkjenninger, anbefales det å unngå bruk av sintret lakk, da denne har en tendens til å flasse av.

Korrosjonsbeskyttelse skal beskrives som varmforsinking iht. NS-EN ISO 1461 (Ref.44), med krav til og toleranser for beleggets tykkelse.

Gjerder av tre

Materialer til tregjerder bør ha impregneringsklassen A for stolper og AB for trevirke for øvrig.

754 Viltgjerder

754.1 Når skal man bruke viltgjerder

For å forhindre kollisjoner med hjortevilt (elg, rådyr, hjort og rein) bygges det viltgjerder. Viltgjerder anbefales i utgangspunktet unngått siden de utgjør en permanent barriere for de fleste dyrearter.

Viltgjerder bør bare brukes på veger med ÅDT > 8 000 som går gjennom viltrike områder, og kun dersom ikke andre trafikksikkerhetstiltak er tilfredsstillende, som for eksempel siktrydding m.m. Der viltgjerder settes opp skal behovet for faunapassasjer vurderes og ivaretas. Se kapittel 755 om faunapassasjer.

754.2 Tekniske spesifikasjoner

Funksjonskrav

Viltgjerder skal hindre dyr i å komme inn på vegområdet, og lede dyrene til sikre krysningssteder. Et viltgjerde skal ha en levetid på minst 25 år og skal tåle belastninger som vist under i tabell 754.1.

Tabell 754.1 Belastninger som viltgjerder skal tåle

Type belastning	Beskrivelse
Belastning fra dyr	Sideveis press fra de største dyrene, men også et loddrett press på topptråden. Det er observert elg som har stått på bakbeina og presset ned nettet.
Snøsprut fra veg	Der gjerdet er plassert innenfor rekkevidde av sprut fra snøploger skal gjerdet tåle dette. ¹⁾
Belastning fra vegetasjon	Gjerdet skal tåle belastningen av mindre trær.

1) Hvis gjerdet på flatmark eller på fylling plasseres minimum 10-12 meter fra skulderkant, blir ikke gjerdet skadet av snøsprut.

Materialbruk

Den mest benyttede typen nett har loddrette tråder med fast avstand og langsgående tråder med varierende avstand, tette ned mot bakken og størst åpninger mot toppen. Avstand mellom trådene på de nederste maskeåpningene bør vurderes ut ifra hvilke mindre dyrearter viltgjerde skal sperre ute og hvilke arter det er greit at slipper igjennom (jf. tabell 754.2). Trådenes krysningspunkter skal være sveiset sammen.

Total strekkstyrke i gjerdets topp- og bunntråd bør være minst 3600 N (ca. 360 kg) og ellers i nettet 2800 N (ca. 280 kg). Tråddykkelsen i topp- og bunntråd skal være minst 3,4 mm og i resten av nettet minst 2,5 mm. Separat bølgetråd skal benyttes i topp og bunn i tillegg til nettets egen topp- og bunntråd. Bølgetrådets tykkelse skal være minst 4,2 mm og strekkstyrken bør være minst 5500 N (ca. 550 kg).

Trådstørrelse

Avstand mellom trådene i nettet bør ikke overstige verdiene vist i tabell 754.2.

Tabell 754.2 Anbefalt avstand mellom tråder i nettinggjerde (viltgjerde)

Høyde fra nederste tråd (mm)	Største avstand (mm) mellom	
	Langsgående tråder	Loddrette tråder
0 – 750	160	150
750 – 1500	210	150
Over 1500	300	150

Metallstolper skal benyttes. For metallstolper anbefales å bruke rør med nominell diameter 2" (utvendig diameter 60 mm, godstykkelse 2,9 mm). Ved bruk av rør med nominell diameter 2", kan skråstag unngås, bortsett fra ved vinkelendringer.

Stolper som benyttes bør ikke få varig deformasjon etter en vannrett belastning på 1000 N (ca 100 kg) i en høyde 1,2 m over terreng.

Alle stålmateriale skal varmforsinkes eller ha overflatebehandling som minst tilsvarer kravene i NS-EN ISO 1461 (Ref.44).

All hulltaking i stolper bør utføres før overflatebehandling (min. 70µm). Dersom det oppstår behov for hulltaking eller kapping av stolper på anleggsstedet, skal bart metall etterbehandles med en sinkrik maling som inneholder minst 92 % tørrstoff. Påført mengde skal være 30 µm tykkere enn kravet til overflatebehandling i NS-EN ISO 1461 (Ref.44).

Høyder

Et viltgjerde skal ha en effektiv gjerdehøyde på minimum 250 cm. Der det er mulig å utnytte terrenget til å øke effektiv gjerdehøyde, kan selve gjerdet bygges tilsvarende lavere. Effektiv høyde måles fra terrengsiden og måles fra der et dyr tar sats til toppen av gjerde. Ved vurdering av effektiv høyde skal det også tas hensyn til snødybden på stedet.

Utførelse

Et viltgjerde bør påbegynnes og avsluttes mot et naturlig hinder der viltet ikke kan komme inn på vegen eller i åpent terreng der trafikantene har god oversikt over sidearealene og eventuelle kryssende dyr. Gjerdet bør avsluttes på begge sider av vegen i samme snitt slik at viltet fritt kan krysse vegen på dette stedet. Ved å la gjerdet forme en kurve ledes dyrene lettere langs gjerdet og mot sikre krysningspunkt (faunapassasjer). Stoppes de i en knekk i gjerdet er faren større for at de forsøker å forsere hindringen.

Det anbefales at traséen for viltgjerdet planeres med maskin før oppsetting. Dette forenkler selve oppsettingen, og det blir bedre kvalitet for det ferdige produkt. Et plant underlag reduserer også muligheten for at det blir unødvendige glipper mellom gjerdet og terrenget.

For å tilfredsstille kravet til belastningsopptak bør stolpen forankres minst 1,0 m ned i faste masser/fjell. Ved oppsetting av gjerde i myr eller bløte partier, skal stolper føres til faste masser. Stolpene skal da påskjøtes med skjøtehylser. Fundamenteringen skal være så god at denne tåler samme belastning som kreves for selve stolpen, dvs. 1000 N (ca. 100 kg) vannrett belastning i stolpen 1,2 m over terreng, uten at stolpen blir varig skjev. Hull for rørstolpene skal bores med borerigg e.l. (4 hull). Stolpene skal ikke slås/bankes ned slik at toppen skades. Stolpene omfylles med knust berg (FK) 4-8, evt. FK 8-12, som komprimeres i ca. 20 cm høye lag under utlegging.

En stolpe skal etter oppsetting stå fast og være i lodd. Maksimalt tillatt avvik fra loddlinja er 5 cm på 2 m høyde. Stolpene bør stå i linje og toppen av stolpene skal ha jevn høyde over nettingen.

Stolper skal plasseres med en stolpeavstand på ca. 2,75 m.

Nettet skal monteres på terrengsiden av stolpene for å kunne motstå de belastninger det kan bli utsatt for dersom viltet legger seg på gjerdet. Nett skal festes til øvre bølgetråd for hver 15 cm og til nedre og eventuelt midtre bølgetråd for hver 30 cm. I tillegg festes nettingen til stolpen med ca 50 cm avstand. I knekkpunkter bindes alle langsgående tråder fast til stolpen.

Avstanden mellom terrenget og gjerdet skal være 5 cm.

Endestolper vil være utsatt for vesentlig større belastning enn andre stolper og skal derfor sikres med for eksempel skråstag eller med syrefaste øyebolter til betongkonstruksjon.

Alle knekkpunkt, både i vertikal- og horisontalplanet, skal stives av med skråstag i gjerdelinja. Ved små retningsendringer i horisontalplanet, kan en i stedet for å ha ett knekkpunkt fordele retningsendringen på 4 – 5 stolper og dermed unngå behov for avstiving. Stolpeavstanden bør i slike tilfeller ikke overstige 2,0 m.

Avstiving er ikke nødvendig ved bruk av rørstolper med nominell diameter 2" (60 mm utvendig diameter).

Eventuelle porter i viltgjerdet skal utformes slik at de stenger seg selv. Portene bør også konstrueres og plasseres slik at de kan brukes for å jage ut dyr som har kommet seg mellom gjerdene, for eksempel der gjerdet danner et innvendig hjørne.

755 Faunapassasjer

755.1 Generelt

Faunapassasjer bygges for å sikre at dyr kan bevege seg fritt mellom leveområder og de reduserer den negative barriere- og fragmenteringseffekten vegen har. Faunapassasjer kan bygges for en lang rekke arter, og valg av tekniske løsninger må bestemmes med utgangspunkt i artsspesifikke vurderinger. Tiltakene kan utformes spesielt for dyr (rene faunapassasjer), og det må vurderes om de da stenges for menneskelig ferdsel for å sikre optimal funksjon. Eksisterende bruer og kulverter bygget for menneskelige formål kan også tilpasses slik at de kan fungere som faunapassasjer. Likeledes kan faunapassasjer konstruert for dyr også benyttes til friluftslivsformål eller landbruksdrift (flerbrukspassasjer). Alternativ bruk vil påvirke tiltakets funksjonalitet for vilt.

Det gis her kun overordnede retningslinjer for bygging av faunapassasjer da det vil være nødvendig med prosjektspesifikke tilpasninger i hvert enkelt tilfelle, ut i fra aktuelle arter, arealtilstand/habitattilstand i tilstøtende arealer mv. Detaljert veiledning for utforming, plassering mv. finnes i Statens vegvesen håndbok V134 Veger og dyreliv (Ref.13). Lokale og regionale viltmyndigheter hos kommune, fylkeskommune og fylkesmann skal alltid konsulteres før plassering og teknisk løsning beslutes.

Generelle krav til alle faunapassasjer:

- Skal binde sammen områder med egnet habitat for den aktuelle arten/de aktuelle artene.
- Skal som hovedregel bygges som rene faunapassasjer, uten tilrettelegging for flerbruk som innebærer etablering av annen infrastruktur; For eksempel landbruksveger, lysløyper, gang- og sykkelveier mv.
- Skal ikke påvirkes i vesentlig grad av annen eksisterende eller planlagt infrastruktur, Heller ikke kilder til forstyrrelser i tilstøtende areal. Dette kan redusere faunapassasjens funksjonalitet.
- Skal ha en levetid på minimum 100 år.

755.2 Overganger for større dyr

Faunaoverganger kan bygges som en egen bru over vegen, eller ved å legge vegen i en tunnelkonstruksjon bygget som betongkulvert/kulvert i korrugert stål, som dekkes med masser. Overgangen skal tilpasses eller ligge i samme høyde som omkringliggende terreng og være beplantet med vegetasjon som gir viltet skjul og skaper en sammenheng med omkringliggende natur. Viltgjerder skal snevres inn mot passasjen for å lede viltet gjennom passasjen. Viltgjerde skal være uten åpninger helt inntil overgangen, for å hindre at dyr kommer ut i vegbanen.

Krav til bredde:

- Anbefalt bredde for hjortevilt er minimum 40–50 m.
- Forholdet mellom bredde og lengde bør minimum være $> 0,8$.

Krav til vegetasjon:

- Overgangen skal dimensjoneres for et jordlag på minimum 0,5 meter.
- Vegetasjonen som brukes på overgangene skal være mest mulig lik den vegetasjonen som finnes i sideterrenget.
- Tett vegetasjonsdekke på overgangen kan skjerme mot lys og støy fra vegen. Denne skal være så lik omkringliggende vegetasjon som mulig.

Krav til skjerming:

Jordvoller, steingjerder, trær eller busker kan etableres som skjermingstiltak på faunapassasjer bredere enn 50 meter. På overganger smalere enn 50 meter vil slike tiltak i stor grad redusere faunapassasjens effektive bredde, og i slike tilfeller anbefales det at plankegjerder benyttes. For å opprettholde tilstrekkelig bredde anbefales det at svært smale overganger ikke skjerms, men viltgjerder er nødvendig også her.

755.3 Underganger/kulverter for større dyr

En undergangs dimensjoner er bestemt av høyde, bredde og lengde. Lengden på undergangen bestemmes av vegbredden, mens bredden, og i noen grad høyden skal tilpasses den eller de aktuelle artene. Dimensjonering skal bestemmes med grunnlag i åpenhetsindeks (se likning), det vil si forholdet mellom høyden, bredden og lengden. Prinsippet er at jo lenger en undergang er jo større bør lysåpningen være.

Krav til utforming:

- Minimum bredde: 12-15m
- Minimum høyde: 4m
- Åpenhetsindeks: >1,5

$$\text{Likning 1: } \text{Åpenhetsindeks} = \frac{(b \times h)}{l}$$

Krav til vegetasjon:

- Bunnen i kulverten skal være dekket med jord.
- På grunn av mangel på lys og vann vil det normalt ikke vokse vegetasjon inne i en kulverten, men dette anbefales tilrettelagt der det er mulig.
- Det skal plantes vegetasjon rundt inngangene til kulverten både for å lede dyr i retning av undergangen, og for å skjerme mot forstyrrelser i form av lys og støy fra vegen.
- Det skal etableres en stripe med jorddekke langs veggene i kulverten for å gjøre den mer attraktiv for dyr.
- Etablering av variasjon/struktur i bunndekket, som trestubber og kvisthauger, anbefales i brede kulverter.

755.4 Kulverter for mindre dyr

Kulverter anlagt for mindre dyr kan være tilpasset f.eks. oter, rev og grevling m.m. Aktuelle arter er mer tilpasset trange passasjer enn de store og mellomstore artene, og har derfor ikke samme krav til åpenhet i kulverten.

Krav til utforming:

- Skal minimum ha en diameter på 1,5 m for sirkulære kulverter, eller bredde på 1–1,5 m for rektangulære.
- Diameteren på sirkulære kulverter skal være tilstrekkelig til at den nederste delen kan fylles opp med naturlig substrat.
- I kulverter anvendes hovedsaklig betong, men plast eller metall kan også benyttes.
- Bunnssubstratet i kulverten skal være så naturlig som mulig. Sand, stein og jord bør benyttes.
- Stigningen inne i kulverten bør ikke overstige 1:2.
- Skrånende deler skal sikres mot utvasking av bunnssubstrat.
- Kulverten skal utformes slik at den ikke fylles med vann/gjentettes med løsmasser, og der vann skal passere skal det legges til rette for at landlevende arter kan benytte kulverten (hyller mv.).
- Inngangen til kulverten skal plasseres slik at den i minst mulig grad er utsatt for ferdsel og forstyrrelse.
- Kunstig lys anbefales unngått.

755.5 Fiskepassasjer gjennom rør og kulverter

Mulighet for fiskevandring skal sikres der en veg krysser en fiskeførende bekk eller elv. Ulike kulverttyper kan benyttes; horisontale kulverter, kulverter med fall, kulverter med naturlig bunnssubstrat, eller kulverter med terskler. Valg av løsning vil avhenge av forhold på stedet, aktuelle arter, vannføring mv.

Ved kryssing av fiskeførende elver og bekker med kulvert, bør flere hensyn tas for å sikre kulvertens funksjonalitet som fiskepassasje.

Krav til utforming:

- Det skal tilstrebes at kulverter rettes inn på linje med vassdraget oppstrøms og nedstrøms slik at akvatiske organismer kan bevege seg langs vannveien.
- Ved plassering av vanngjennomløp bør det tas hensyn til at bekken kan skifte løp.

Det vises til kapittel 405.44 om flere krav til hydraulisk utforming.

Miljødirektoratet har utarbeidet en egen håndbok om fiskevandring” Slipp fisken fram!” (DN-håndbok 22-2002) (Ref.56). Der er mulige utforminger for kulverter beskrevet i detalj, og det henvises til denne håndboken for mer detaljert beskrivelse av de enkelte tiltak. Statens vegvesen har en rapport nr. 459-2015 «Frie fiskeveger, utbedring av vandringshinder for fisk» (Ref.25), som også inneholder nyttig veiledningsstoff.

755.6 Amfibiekulverter

Amfibier er fellesbetegnelsen for frosk, padde og salamandere. Dette er arter som i ulike deler av livs- og årssyklusen er knyttet til leveområder både i vann og på land. Amfibiekulverter skal plasseres i trekkveiene mellom yngledammer og vinteroppholdsområder.

Krav til utforming:

- Kulverter for amfibier kan være rektangulære, sirkulære eller halvsirkelformede. Ledeanordninger, som leder amfibiene til kulvertene, må plasseres ved passasjen på begge sider av vegen.
- Lange, tørre kulverter skal unngås. Amfibiekulverter skal kombineres med vannløp som danner en fuktig sone langs sidene i kulverten. Amfibiekulverter skal ha et naturlig bunnsstrat (grus, subbus e.l.).

Krav til utforming av ledeanordninger:

- Ståltrådgjerder og netting anbefales ikke (amfibier er i stand til å klatre over).
- Endene på ledeanordningen skal være U-formet for å hindre at dyr ledes bort fra kulverten.
- Høyden skal være minst 30 cm.
- Overkanten bør bøyes bort fra vegen for å hindre at dyr klatrer over.
- Ledeanordningen bør føres så nær vegen som mulig for å redusere lengden på kulverten.
- Der ledeanordningen møter inngangen til kulverten skal skarpe hjørner og kanter unngås.
- Det anbefales ikke bruk av magnetiserende metall, fordi det kan føre til at padde mister orienteringsevnen.

76 Trafikkregulering og belysning

761 Signalanlegg

761.1 Generelt

Signalanlegg omfatter lyssignaler i vegkryss (trelyssignaler, pilsignaler, kollektivsignaler, fotgjengersignaler, sykkelsignaler) og fotgjengeroverganger, skyttelsignalanlegg, lyssignaler ved planoverganger og kjørefeltsignaler i tunneler og i dagen. Vedtaksmyndighet for signalanlegg ligger i Vegdirektoratet.

761.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende håndbøker for dimensjonering:

- Håndbok N303 Trafikksignalanlegg (Ref.10)
- Håndbok V322 Trafikksignalanlegg. Planlegging, drift og vedlikehold (Ref.11)
- Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr. (Ref.12)

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel er det innført krav om ettergivenhet. Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

761.3 Funksjonskrav

For at signalanlegget skal virke etter hensikten, må infrastrukturarbeidet utføres riktig. Med infrastrukturarbeid menes materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Strømforsyning
- Fundamenter for stolper og skap
- Trekkerør
- Kabler (strømforsyning, signaler, detektorer)
- Kummer

Styreskap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig, samt slik at signalanlegget kan opereres manuelt. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av for eksempel rekkverk. Plasseringen skal være hensiktsmessig i forhold til strømforsyning. Det skal også tas hensyn til service- og vedlikeholdsvennlighet, bl.a. må behov for tilgjengelighet/parkeringsmulighet for servicebil og lignende vurderes (arealbehov, snørydding mv.).

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

761.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til kapittel 4. De krav som stilles der, skal også følges for infrastrukturen (rørsystem) vedrørende signalanlegg.

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft, skal være beregnet for denne forlegningsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forlegningsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maksimalt 10 cm over bakken (målt til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye, da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

NS-EN 12767 (Ref.43) beskriver hvordan mastene skal testes. Søknad om godkjenning for bruk av master på riksveger og fylkesveger sendes til Vegdirektoratet.

762 Styrings- og overvåkingssystemer

762.1 Generelt

Med styrings- og overvåkingssystemer menes infrastruktur, utstyr og systemer for styring og overvåking av vegtrafikk eller sikkerhets- og teknisk utstyr både i tunneler og langs veg i dagen.

762.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende:

- Tunneler: Håndbok N500 Vegtunneler (Ref.22)
- Veg i dagen: Dagens praksis forholder seg til type veg, ÅDT, ulykkesrisiko og kompleksitet i trafikkbildet (for eksempel innfartsårer til de største byene). Anleggene prosjekteres særskilt for den enkelte vegstrekning.

Det vises også til Håndbok R310 *Trafikksikkerhetsutstyr*. (Ref.12).

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel er det innført krav om ettergivende master. Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

762.3 Funksjonskrav

For at styrings- og overvåkingssystemet skal virke etter hensikten, må infrastrukturarbeidet utføres riktig. Med infrastrukturarbeid menes materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Tekniske rom
- Traforom og krafttilførsel
- Fundamenter for stolper, master, portaler og skap
- Trekkerør for signal- og strømkabler
- Kummer

Det skal vurderes om sensorer og styringsutrustning kan monteres i eksisterende stolper/portaler/bruer/bygninger, eller om dette skal etableres separat.

Styreskap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig, samt slik at styrings- og overvåkingssystemet kan opereres manuelt. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av f.eks rekkverk. Plasseringen skal være hensiktsmessig i forhold til strømforsyning. Hensyn til service- og vedlikeholdsvennlighet skal også tas.

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

762.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til kapittel 4 Grøfter, kummer og rør. De krav som stilles der skal også følges for infrastrukturen vedrørende styrings- og overvåkingssystemer.

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft, skal være beregnet for denne forlegningsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forlegningsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maksimalt 10 cm over bakken (målt til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

NS-EN 12767 (Ref.32) beskriver hvordan mastene skal testes. Søknad om godkjenning for bruk av master på riksveger og fylkesveger sendes til Vegdirektoratet.

763 Belysningsanlegg for gater og veger

763.1 Generelt

Med belysningsanlegg menes belysning av vegstrekninger, kryssområder, gang- og sykkelveger samt fotgjengerunderganger.

763.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende håndbøker for dimensjonering:

- Håndbok N100 Veg- og gateutforming (Ref.4)
- Håndbok X6xx Elektriske anlegg (Ref.24)
- Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr, tekniske krav (Ref.12)
- Håndbok V124 Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning (Ref.8)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Ref.29)
- Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (Ref.2)

Belysningsanlegg i dagen bygges iht. Forskrift om Elektriske Forsyningsanlegg (Ref.49).

Belysningsanlegg i tunneller bygges iht. Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg (Ref.47).

763.3 Krav

Fundamentering

Alle belysningsanlegg skal fundamenteres tilfredsstillende slik at de står støtt over hele levetiden.

For lysmast skal lyspunkthøyden være mest mulig konstant og i samsvar med lysberegninger. Avvik på inntil 2,5% av maste høyden kan aksepteres. Avvik fra prosjektert/normal posisjon skal være mindre enn 3 cm pr. høydemeter.

For å tilfredsstille kravene over er det viktig at produsentens fundamenteringsbeskrivelse følges i tilfeller den foreligger. Situasjoner som kan medføre spesiell vurdering av fundamenteringsbehovet kan f.eks være:

- Oppsetting av belysningsanlegg nær kant av en skråning
- Oppsetting av belysningsanlegg på lite bestandig underlag; f.eks. på dårlig komprimerte masser, masser med høyt humusinnhold eller skrotmasser
- Oppsetting av belysningsanlegg i områder med telehiving og dårlig drenering
- Bruk av produsentens fundamentløsning i dårligere grunnforhold enn forutsatt

Funksjonskrav

For at belyningsanlegget skal virke etter hensikten stilles det krav til materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Strømforsyning
- Fundamenter for master og skap
- Trekkerør for signal- og strømkabler
- Kummer

Sikkerhet

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel, er det innført krav om ettergivenhet. Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

Skap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av for eksempel rekkverk.

Estetikk

Ved valg av type belyningsanlegg skal det tas hensyn til estetikk og kulturhistoriske verdier. For belyningsanlegg langs vegstrekninger skal trekkerørsføring foretrekkes framfor luftstrek.

Drift og vedlikehold

Ved valg av type belyningsanlegg skal det tas hensyn til drift- og vedlikehold. Plasseringen bør være hensiktsmessig i forhold til service- og vedlikeholdsvennlighet. Ved belysning av underganger bør det etableres løsninger som både forebygger hærverk, og er hærverksbestandig.

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

763.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til Kapittel 4 Grøfter, kummer og rør. De krav som stilles i dette kapitlet, er også gjeldende for infrastrukturen vedrørende belyningsanlegg.

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler underveis i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft, skal være beregnet for denne forlegningsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forlegningsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maks. 10 cm over bakken (til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

Nye belyningsanlegg bør koples sammen med øvrige belyningsanlegg i området i forhold til felles tenning. Dette sikrer ens standard i forhold til belyningsanleggenes driftstid, og vil også ha trafiksikkerhetsmessige effekter.

NS-EN 12767 (Ref.32) beskriver hvordan mastene skal testes mht. evne til å gi etter ved belastninger.

764 Trafikkregistreringsstasjoner

764.1 Generelt

Med trafikkregistreringsstasjon menes infrastruktur, utstyr og systemer for trafikkregistrering av motorkjøretøy, syklende og gående langs veg i dagen og i tunneler. Her inngår også veger for gående og syklende.

764.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende:

- Håndbok V714 Veileder i trafikkdata og senere notat
- Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr. (Ref. 49).

Anleggene prosjekteres særskilt for den enkelte vegstrekning.

Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende trafikkregistreringsstasjoner
- Ved utskifting av enkle trafikkregistreringsstasjoner

764.3 Funksjonskrav

For trafikkregistreringssystemer gjelder samme funksjonskrav som for styrings- og overvåkingssystemer. Se kapittel 762.

764.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til kapittel 44 Rørsystem for kabellegging. De krav som stilles der skal også følges for infrastrukturen til trafikkregistrerings-stasjoner.

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft, skal være beregnet for denne forleggingsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forleggingsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master gjelder samme krav som for master til styrings- og overvåkingssystemer. Se kapittel 762.

77 Skilt

771 Generelt

All bruk av skilt og vedtaksmyndighet er beskrevet i skiltnormalen, Håndbok N300 Trafikkskilt (Ref.23).

Det anbefales at antall trafikkskilt holdes så lavt som mulig, bl.a. av miljø- og trafikksikkerhetsmessige hensyn. Behovet for trafikkskilt bør derfor vurderes strengt, og en bør i den grad det er mulig foreta utbedringer av vegen og dens omgivelser framfor å sette opp et trafikkskilt. Skilt skal lede, varsle eller regulere trafikken. Trafikkskilt skal bidra til god trafikksikkerhet, framkommelighet og service.

772 Krav

Fundamentering

Alle skiltstolper og –galger skal fundamenteres tilfredsstillende. Situasjoner som kan medføre spesiell vurdering av fundamenteringsbehovet kan f.eks. være:

- Oppsetting av skiltstolper og –galger nær kant av en skråning
- Oppsetting av skiltstolper og –galger på lite bestandig underlag som f.eks. dårlig komprimerte masser, masser med høyt humusinnhold eller skrotmasser
- Oppsetting av skiltstolper og –galger i områder med telehiving og dårlig drenering

Estetiske krav

Ved plassering bør det tas estetiske hensyn, f.eks. til kulturhistoriske og estetiske verdier i bygninger og landskap.

Referanser i kapittel 7

Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>.

- Ref.1 Statens vegvesen: *Bruprosjektering*. Håndbok N400. Vegdirektoratet, Oslo, oktober 2015.
- Ref.2 Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok V220. Vegdirektoratet, Oslo 2010.
- Ref.3 Statens vegvesen: *Rekkverk og vegens sideområder*. Håndbok N101. Vegdirektoratet, Oslo -2013. I tilknytning til håndbok N101 foreligger det to veiledninger, henholdsvis håndbok V160 og håndbok V161.
- Ref.4 Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok N100. Vegdirektoratet, Oslo 2013
- Ref.5 Statens vegvesen og Riksantikvaren: *Fasadeisolering mot støy*. Håndbok V135. Vegdirektoratet, Oslo 2005.
- Ref.6 Statens vegvesen: *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Håndbok V221. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.7 Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Håndbok R610. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.8 Statens vegvesen: *Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning*. Håndbok V124. Vegdirektoratet, 2013.
- Ref.9 Statens vegvesen: *Tilrettelegging for kollektivtransport på veg*. Håndbok V123. Vegdirektoratet, Oslo 2009.
- Ref.10 Statens vegvesen: *Trafikksignalanlegg*. Håndbok N303. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.11 Statens vegvesen: *Trafikksignalanlegg. Planlegging, drift og vedlikehold*. Håndbok V322. Vegdirektoratet, Oslo 2007.
- Ref.12 Statens vegvesen: *Trafikksikkerhetsutstyr, tekniske krav*. Håndbok R310. Vegdirektoratet, Oslo, 2011.
- Ref.13 Statens vegvesen: *Veger og dyreliv*. Håndbok V134. Vegdirektoratet, Oslo, 2005.
- Ref.14 Statens vegvesen: *Veileder for lokale støyskjermer*. Rapport 2008713. Vegdirektoratet, Oslo, 2008.
- Ref.15 Statens vegvesen: *Vegetasjon i veg- og gatemiljø*. Håndbok V271. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref.16 Statens vegvesen: *Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk*. Rapport 387. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref.17 Statens vegvesen: *Etablering av trær*. Rapport 89. Region øst, Oslo 2012.
- Ref.18 Statens vegvesen: *Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak*. Håndbok V160. Vegdirektoratet, Oslo 2016.

- Ref.19 Statens vegvesen: *Universell utforming av veger og gater*. Håndbok V129. Vegdirektoratet, Oslo 2011.
- Ref.20 Statens vegvesen: *Veg og reiseliv*. Håndbok V133. Vegdirektoratet, Oslo 1998.
- Ref.21 Statens vegvesen: *Døgnhvileplasser for tungtransporten*. Håndbok V136. Vegdirektoratet, Oslo 2010
- Ref.22 Statens vegvesen: *Vegtunneler*. Håndbok N500. Vegdirektoratet, Oslo 2016.
- Ref.23 Statens vegvesen: *Trafikkskilt; tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal)*. Håndbok N300. Vegdirektoratet, Oslo 2012.
- Ref.24 Statens vegvesen: *Elektriske anlegg*. Håndbok X6xx. Vegdirektoratet, Oslo 2017 (Ny håndbok kommer i 2017).
- Ref.25 Statens vegvesen: *Frie fiskeveger*. Rapport nr. 459. Vegdirektoratet, Oslo 2015
- Ref.26 Standard Norge: *Prosjektering av betongkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger*. NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008. Eurokode 2. Standard Online, Oslo 2008.
- Ref.27 Standard Norge: *Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner*. NS-EN 1995-1-1 og NS-EN 1995-1-2. Standard Online, Oslo 2013.
- Ref.28 Standard Norge: *Eurokode 3, prosjektering av stålkonstruksjoner*. NS-EN 1993. Standard Online, Oslo 2015.
- Ref.29 Standard Norge: *Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler*. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7. Standard Online, Oslo 2016.
- Ref.30 Standard Norge: *Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper*. NS 8175. Standard Online, Oslo 2012.
- Ref.31 Standard Norge: *Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy – Spesifikasjoner*. NS-EN 14388. Standard Online, Oslo 2014.
- Ref.32 *Nordisk samordning og godkjenning av ettergivende master i samsvar med EN 12767*. Utarbeidet i fellesskap av vegmyndighetene i Sverige, Norge, Danmark og Finland, 2000. Dokumentet ligger på internett som [Vägverket Publikation 2004:83](#).
- Ref.33 Standard Norge: *Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster*. NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1. Standard Online, Oslo 2009.
- Ref.34 Standard Norge: *Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy; Ikke-akustiske egenskaper. Del 1 – Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav*. NS-EN 1794-1. Standard Online, Oslo 2011.
- Ref.35 Standard Norge: *Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikke-akustiske egenskaper. Del 2: Generelle sikkerhets- og miljøkrav*. NS-EN 1794-2. Standard Online, Oslo 2011.
- Ref.36 Standard Norge: *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 1: Luftlydisolasjon*. NS-EN ISO 717-1. Standard Online, Oslo 2013.

- Ref.37 Standard Norge: *Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking*. NS 2890. Standard Online, Oslo 2003.
- Ref.38 Standard Norge: *Skjøtsel og drift av park- og landskapsområder, del ZK2.2 Skjøtsel av grasbakker*. NS 3420 del ZK. Standard Online, Oslo 2009.
- Ref.39 Standard Norge: *Planteskolevarer*. En rekke standarder nummerert fortløpende fra NS 4400 t.o.m. NS 4413. Standard Online, Oslo 2000.
- Ref.40 Standard Norge: *Kantstein av naturstein til utendørs belegg; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1343. Standard Online, Oslo 2002.
- Ref.41 Standard Norge: *Betongkantstein; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1340. Standard Online, Oslo 2013.
- Ref.42 Standard Norge: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del K2: Utendørs belegg, kanter og renner*. NS 3420-K2. Standard Online, Oslo 2002.
- Ref.43 Standard Norge: *Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr – Krav, klassifisering og prøvingsmetoder*. NS-EN 12767. Standard Online, Oslo 2008.
- Ref.44 Standard Norge: *Varmforsinkede belegg på fabrikerte jern- og stålprodukter; Spesifikasjoner og prøvingsmetoder*. NS-EN ISO 1461. Utgave 1. Standard Online, Oslo 2009.
- Ref.45 Standard Norge: *Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler*. NS 2890. Standard Online. Oslo 2003.
- Ref.46 Kommunal- og regionaldepartementet: *Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)*. FOR-2003-06-24-749, sist endret FOR-2007-01-26-95. www.lovdata.no
- Ref.47 Norsk elektroteknisk komité (NEK): *Elektriske lavspenningsinstallasjoner*. NEK 400. NEK, Oslo, 2010.
- Ref.48 Direktoratet for byggkvalitet: *Offentlig veianlegg og byggesak*. Melding HO 2/2006. Oslo 2000.
- Ref.49 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap: *Forskrift om elektriske forsyningsanlegg*. FOR-2005-12-20-1626. Oslo 2005. www.lovdata.no
- Ref.50 Klima- og miljøverndepartementet: *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. Retningslinje, T-1442/2016. Retningslinjen er utdypet i *Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)*, M-128. Oslo 2016
- Ref.51 Miljøverndepartementet: *Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften)*. FOR-2004-06-01-922. www.lovdata.no
- Ref.52 Homb, A. og Hveem, S.: *Isolering mot utendørs støy; beregningsmetode og datasamling*. Håndbok 47. NBI, Oslo 1999. ISBN 82-536-0660-5.
- Ref.53 Kommunal- og regionaldepartementet: *Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10)*. FOR-2010-03-26-489. www.lovdata.no

- Ref.54 Samferdselsdepartementet: *Veglov av 21. juni 1963 nr. 23*; med endringer. www.lovdata.no/
- Ref.55 Miljøverndepartementet: *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*, LOV 2008-06-27-71. www.lovdata.no
- Ref.56 Miljødirektoratet: *Slipp fisken fram*. DN-håndbok 22-2002. Trondheim, 2002.
- Ref.57 Statens vegvesen: *Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk*. Rapport 387.
- Ref.58 Justis- og beredskapsdepartementet: *Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr*. FOR-1996-07-19-703. Se www.lovdata.no.

Høringsutgave april 2017

Kapittel 8

Bruer og kaier

INNHOOLD

80	GENERELT	286
----	----------------	-----

Høringsutgave april 2017

80 Generelt

Håndbøker som omhandler bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner har nummer i 400-serien. Statens vegvesens håndbøker er tilgjengelig fra <http://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>.

For generelle krav knyttet til geometri og utforming som er felles for bruer, kaier og veg i dagen, se Håndbok N100 *Veg- og gateutforming* (2013).

Vedlegg

	Side
1. Årsmiddeltemperatur og frostmengder	289
2. Lastfordelingskoeffisienter	297
3. Ordforklaringer	299

Høringsutgave april 2017

Høringsutgave april 2017

Vedlegg 1 – Årsmiddeltemperatur og frostmengder

V1.1 Generelt

Vedlegg 2 gir årsmiddeltemperatur (°C) og frostmengder i timegrader (h°C) for alle landets kommuner.

Kommunetabellen er ordnet fylkesvis basert på kommuneinndelingen i 2013.

- F_2 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 2-års periode
- F_5 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 5-års periode
- F_{10} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 10-års periode
- F_{100} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 100-års periode

V1.2 Kommunetabell

Det klimatiske grunnlaget for kommunetabellen er den statistiske undersøkelsen av frostmengder ved værstasjoner til Meteorologisk institutt. Datagrunnlaget er perioden 1981 – 2010.

Verdiene i tabellen er knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommunene kan det være meget

store lokale variasjoner i klima (kyst/innland, høyde over havet). Ved bruk av tabellen må man ta hensyn til dette.

Kommunetabellen inneholder også to verdier angitt som maks. og min. korreksjonsfaktorer. Disse faktorene er uttrykk for variasjoner i statistiske frostmengder innen en kommune. Maks. korreksjonsfaktor angir frostmengden i den delen av kommunen med størst frostmengde og det er offentlige veger, i forhold til frostmengden i kommunesenteret. Min. korreksjonsfaktor angir frostmengden i den delen av kommunen med den minste frostmengden forhold til frostmengden i kommunesenteret, også dette for den delen av kommunen hvor det er offentlige veger.

Ved f.eks. å multiplisere F_{100} for kommunesenteret med maks.-faktoren, finner man den beregnede største verdien for frostmengden F_{100} for et område innen kommunen hvor det finnes offentlig veg. Modellen som ligger til grunn for beregningene er en inndeling av Norge i et kvadratisk rutenett med sidekant 1,0 km.

Som supplement til disse tabellene finnes det innsynsløsninger i klikkbare kart hvor detaljerte frostmengdedata kan finnes lokalt, med 1 km x 1 km oppløsning.

Kommune nr.	Kommune-navn	Årsmiddel-temp., °C	Frostmengder, h°C				Korreksjonsfaktorer	
			F_2	F_5	F_{10}	F_{100}	Min.	Maks
Østfold								
101	Halden	6,3	4000	9000	11 000	20 000	0,86	1,22
104	Moss	6,4	4000	8000	11 000	19 000	0,93	1,15
105	Sarpsborg	6,3	4000	9000	12 000	21 000	0,83	1,24
106	Fredrikstad	6,7	3000	7000	10 000	18 000	0,84	1,21
111	Hvaler	7,2	2000	6000	8 000	14 000	0,94	1,07
118	Aremark	5,4	6000	12000	15 000	26 000	0,90	1,09
119	Marker	5,0	8000	14000	18 000	30 000	0,89	1,14
121	Rømskog	4,4	9000	16000	20 000	34 000	0,97	1,04
122	Trøgstad	4,9	7000	13000	17 000	29 000	0,94	1,11
123	Spydeberg	5,3	6000	12000	15 000	27 000	0,95	1,07
124	Askim	5,2	6000	12000	16 000	27 000	0,97	1,04
125	Eidsberg	5,3	6000	12000	16 000	28 000	0,94	1,08
127	Skiptvet	5,4	6000	11000	15 000	26 000	0,92	1,03
128	Rakkestad	5,4	6000	11000	15 000	27 000	0,89	1,07
135	Råde	6,0	5000	9000	13 000	23 000	0,85	1,07
136	Rygge	6,1	4000	8000	11 000	19 000	0,97	1,18
137	Våler	5,9	5000	10000	13 000	23 000	0,94	1,13
138	Hobøl	5,7	5000	11000	14 000	25 000	0,89	1,09

Vedlegg 1 – Årsmiddeltemperatur og frostmengder

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h °C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
Akershus								
211	Vestby	5,8	5000	10000	13 000	23 000	0,88	1,04
213	Ski	5,5	6000	11000	14 000	25 000	0,97	1,09
214	Ås	5,7	5000	10000	14 000	24 000	0,92	1,02
215	Frogn	5,9	5000	10000	13 000	24 000	0,93	1,02
216	Nesodden	5,7	5000	10000	13 000	23 000	0,95	1,03
217	Oppegård	5,8	5000	10000	13 000	24 000	0,95	1,04
219	Bærum	5,8	6000	11000	14 000	24 000	0,94	1,34
220	Asker	5,6	6000	10000	13 000	23 000	0,95	1,25
221	Aurskog- Høland	4,5	9000	16000	20 000	33 000	0,92	1,18
226	Sørums Sandnes	4,8	8000	14000	17 000	29 000	0,95	1,12
227	Fet	5,0	7000	13000	16 000	28 000	0,96	1,16
228	Rælingen	5,1	6000	11000	14 000	24 000	0,99	1,16
229	Enebakk	5,0	7000	13000	17 000	29 000	0,90	1,07
230	Lørenskog	5,3	6000	11000	14 000	24 000	0,99	1,05
231	Skedsmo	5,2	6000	11000	14 000	24 000	0,99	1,23
233	Nittedal	4,9	7000	12000	16 000	26 000	0,90	1,51
234	Gjerdrum	4,5	9000	14000	18 000	30 000	0,94	1,07
235	Ullensaker	4,3	9000	15000	19 000	32 000	0,89	1,12
236	Nes	4,4	10000	16000	21 000	35 000	0,87	1,14
237	Eidsvoll	4,4	11000	18000	23 000	37 000	0,94	1,19
238	Nannestad	4,2	11000	17000	22 000	36 000	0,87	1,22
239	Hurdal	4,0	13000	20000	25 000	41 000	0,91	1,25
Oslo								
301	Oslo	6,4	5000	9000	12 000	21 000	0,99	1,44
Hedmark								
402	Kongsvinger	4,0	11000	18000	23 000	38 000	0,88	1,17
403	Hamar	4,2	11000	19000	24 000	39 000	0,98	1,39
412	Ringsaker	3,9	14000	22000	27 000	44 000	0,83	1,51
415	Løten	3,4	13000	22000	27 000	44 000	0,95	1,13
417	Stange	4,0	12000	19000	24 000	40 000	0,96	1,22
418	Nord-Odal	4,1	12000	19000	24 000	40 000	0,95	1,13
419	Sør-Odal	4,2	10000	17000	22 000	37 000	0,98	1,16
420	Eidskog	4,4	9000	16000	20 000	34 000	0,94	1,19
423	Grue	3,9	12000	20000	25 000	41 000	0,96	1,25
425	Åsnes	3,6	13000	21000	26 000	43 000	0,98	1,30
426	Våler	3,6	14000	22000	28 000	45 000	0,95	1,37
427	Elverum	3,3	15000	23000	29 000	47 000	0,96	1,49
428	Trysil	1,6	22000	34000	41 000	65 000	0,82	1,24
429	Åmot	2,4	18000	27000	34 000	54 000	0,99	1,26
430	Stor-Elvdal	2,1	17000	26000	32 000	51 000	0,89	1,54
432	Rendalen	2,2	14000	21000	27 000	43 000	0,99	1,58
434	Engerdal	0,1	24000	36000	44 000	69 000	0,88	1,08
436	Tolga	0,8	20000	30000	37 000	60 000	0,94	1,34
437	Tynset	1,2	17000	27000	34 000	55 000	0,70	1,17
438	Alvdal	1,6	17000	26000	32 000	51 000	0,89	1,18
439	Føllidal	0,3	21000	31000	37 000	58 000	0,86	1,29
441	Os	0,4	20000	31000	38 000	59 000	0,98	1,24
Oppland								
501	Lillehammer	3,8	14000	22000	27 000	43 000	0,91	1,52
502	Gjøvik	4,3	12000	19000	23 000	38 000	0,99	1,36
511	Dovre	2,6	12000	19000	23 000	37 000	0,96	1,97
512	Lesja	1,3	17000	26000	32 000	50 000	0,59	1,34
513	Skjåk	2,4	17000	26000	32 000	50 000	0,48	1,35
514	Lom	2,3	16000	25000	30 000	48 000	0,90	1,78
515	Vågå	3,0	11000	18000	23 000	37 000	0,90	3,00
516	Nord-Fron	3,6	11000	17000	21 000	34 000	0,94	1,66
517	Sel	3,2	10000	16000	20 000	32 000	0,99	1,71
519	Sør-Fron	3,3	13000	20000	25 000	39 000	0,88	1,71
520	Ringebu	3,6	14000	21000	25 000	40 000	0,93	1,97
521	Øyer	3,6	16000	25000	30 000	48 000	0,83	1,18

Kommune nr.	Kommune-navn	Årsmiddel-temp., °C	Frostmengder, h°C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
522	Gausdal	3,6	14000	21000	26 000	42 000	0,93	1,80
528	Østre Toten	4,0	12000	20000	25 000	40 000	0,92	1,33
529	Vestre Toten	3,4	13000	21000	26 000	42 000	0,97	1,17
532	Jevnaker	4,5	10000	17000	21 000	34 000	0,99	1,17
533	Lunner	3,7	13000	21000	26 000	42 000	0,90	1,12
534	Gran	3,8	13000	21000	26 000	42 000	0,84	1,23
536	Søndre Land	3,6	14000	21000	26 000	42 000	0,92	1,15
538	Nordre Land	3,7	14000	21000	26 000	42 000	0,92	1,81
540	Sør-Aurdal	2,8	15000	23000	28 000	45 000	0,93	1,51
541	Etnedal	2,7	16000	25000	30 000	48 000	0,85	1,58
542	Nord-Aurdal	2,6	17000	26000	32 000	52 000	0,86	1,23
543	Vestre Slidre	2,8	15000	24000	29 000	47 000	0,96	1,29
544	Øystre Slidre	1,9	17000	26000	32 000	51 000	0,94	2,13
545	Vang	1,9	16000	25000	31 000	50 000	0,85	1,73
Buskerud								
602	Drammen	5,7	7000	12000	16 000	28 000	0,91	1,19
604	Kongsberg	4,7	9000	15000	19 000	32 000	0,86	1,33
605	Ringerike	4,9	9000	15000	19 000	31 000	0,94	1,63
612	Hole	5,0	9000	14000	18 000	30 000	0,98	1,21
615	Flå	3,5	16000	25000	31 000	49 000	0,88	1,26
616	Nes	3,2	15000	23000	29 000	47 000	0,92	1,31
617	Gol	3,7	12000	20000	25 000	40 000	0,91	1,41
618	Hemsedal	1,1	20000	30000	37 000	57 000	0,76	1,49
619	Ål	2,8	13000	21000	26 000	41 000	0,87	1,68
620	Hol	2,3	14000	23000	28 000	45 000	0,85	2,29
621	Sigdal	4,6	10000	16000	20 000	34 000	0,93	1,92
622	Krødsherad	4,2	11000	18000	23 000	38 000	0,91	1,33
623	Modum	5,1	8000	14000	18 000	30 000	0,94	1,18
624	Øvre Eiker	5,4	8000	14000	18 000	30 000	0,96	1,24
625	Nedre Eiker	5,5	7000	13000	17 000	29 000	0,99	1,21
626	Lier	5,6	7000	12000	16 000	27 000	0,95	1,21
627	Røyken	5,5	6000	10000	14 000	24 000	0,94	1,13
628	Hurum	5,6	6000	11000	14 000	24 000	0,83	1,06
631	Flesberg	4,3	10000	17000	21 000	35 000	0,95	1,34
632	Rollag	3,8	11000	19000	23 000	38 000	0,99	1,46
633	Nore og Uvdal	2,5	16000	25000	31 000	49 000	0,81	1,41
Vestfold								
701	Borre	6,4	4000	8000	10 000	18 000	1,00	1,19
702	Holmestrand	5,9	5000	9000	12 000	22 000	0,99	1,33
704	Tønsberg	6,4	4000	8000	11 000	20 000	0,92	1,13
706	Sandefjord	7,0	3000	7000	9 000	16 000	0,79	1,30
709	Larvik	7,2	3000	6000	8 000	14 000	0,86	2,07
711	Svelvik	6,0	5000	10000	13 000	23 000	0,96	1,09
713	Sande	5,8	6000	11000	15 000	26 000	0,84	1,15
714	Hof	5,6	7000	12000	15 000	27 000	0,95	1,21
716	Re	6,2	5000	10000	13 000	22 000	0,90	1,22
719	Andebu	6,0	5000	10000	13 000	23 000	0,87	1,21
720	Stokke	6,2	4000	9000	12 000	21 000	0,91	1,10
722	Nøtterøy	6,5	4000	8000	11 000	19 000	0,87	1,09
723	Tjøme	7,2	3000	6000	8 000	15 000	0,82	1,13
728	Lardal	5,5	7000	13000	16 000	27 000	0,90	1,29
Telemark								
805	Porsgrunn	6,7	4000	8000	11 000	20 000	0,79	1,14
806	Skien	6,5	5000	10000	13 000	23 000	0,85	2,00
807	Notodden	5,3	8000	14000	18 000	30 000	0,94	1,40
811	Siljan	5,7	7000	12000	16 000	27 000	0,84	1,48
814	Bamble	7,2	3000	6000	8 000	14 000	0,98	1,41
815	Kragerø	7,3	2000	5000	7 000	14 000	0,86	1,28
817	Drangedal	5,9	5000	9000	13 000	23 000	0,74	1,62
819	Nome	6,0	6000	11000	15 000	26 000	0,91	1,18
821	Bø	5,4	7000	13000	17 000	29 000	0,94	1,43

Vedlegg 1 – Årsmiddeltemperatur og frostmengder

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h °C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
822	Sauherad	5,3	7000	13000	17 000	30 000	0,91	1,29
826	Tinn	3,5	14000	22000	27 000	43 000	0,75	1,50
827	Hjartdal	4,8	8000	14000	18 000	30 000	0,98	1,96
828	Seljord	4,5	9000	15000	19 000	32 000	0,94	1,72
829	Kviteseid	5,3	8000	14000	18 000	31 000	0,87	1,40
830	Nissedal	5,2	6000	11000	14 000	25 000	0,84	1,58
831	Fyresdal	4,2	9000	16000	21 000	35 000	0,68	1,34
833	Tokke	5,3	7000	12000	16 000	28 000	0,99	1,82
834	Vinje	3,6	8000	14000	17 000	29 000	0,99	2,22
Aust-Agder								
901	Risør	7,4	2000	5000	6 000	11 000	0,93	1,38
904	Grimstad	7,1	2000	5000	6 000	12 000	0,81	1,50
906	Arendal	7,4	2000	4000	6 000	11 000	0,82	1,46
911	Gjerstad	6,6	3000	7000	9 000	17 000	0,86	1,32
912	Vegårshei	6,1	4000	7000	10 000	18 000	0,86	1,27
914	Tvedestrand	7,0	2000	5000	7 000	13 000	0,76	1,33
919	Froland	6,5	3000	6000	8 000	14 000	0,94	1,60
926	Lillesand	7,1	2000	5000	7 000	12 000	0,77	1,25
928	Birkenes	6,5	3000	6000	9 000	15 000	0,91	1,36
929	Åmli	5,7	5000	10000	14 000	24 000	0,76	1,44
935	Iveland	5,5	4000	7000	10 000	17 000	0,87	1,22
937	Evje og Hornnes	5,8	4000	7000	10 000	17 000	0,92	1,36
938	Bygland	5,4	5000	10000	14 000	24 000	0,75	1,50
940	Valle	4,2	10000	18000	22 000	37 000	0,75	1,54
941	Bykle	2,4	13000	21000	26 000	43 000	0,88	1,54
Vest-Agder								
1001	Kristiansand	7,3	2000	4000	5 000	10 000	0,69	1,58
1002	Mandal	7,6	1000	3000	4 000	7 000	0,86	1,59
1003	Farsund	7,5	1000	2000	3 000	5 000	0,90	1,93
1004	Flekkefjord	7,1	1000	3000	4 000	7 000	0,77	2,32
1014	Vennesla	6,1	3000	7000	9 000	16 000	0,85	1,15
1017	Songdalen	7,1	2000	4000	6 000	11 000	0,88	1,63
1018	Søgne	7,1	2000	3000	5 000	9 000	0,84	1,39
1021	Marnardal	6,7	3000	5000	7 000	13 000	0,82	1,46
1026	Åseral	5,1	5000	9000	12 000	20 000	0,81	1,82
1027	Audnedal	6,3	3000	6000	8 000	15 000	0,84	1,27
1029	Lindesnes	7,2	1000	3000	4 000	8 000	0,56	1,82
1032	Lyngdal	7,3	1000	3000	4 000	7 000	0,68	2,10
1034	Hægebostad	5,9	3000	6000	8 000	14 000	0,93	1,72
1037	Kvinesdal	6,5	1000	3000	4 000	8 000	0,93	4,99
1046	Sirdal	6,2	3000	6000	8 000	15 000	0,80	4,48
Rogaland								
1101	Eigersund	7,3	1000	2000	2 000	4 000	0,90	3,82
1102	Sandnes	7,4	1000	2000	3 000	6 000	0,74	1,57
1103	Stavanger	7,4	1000	1000	2 000	4 000	0,83	1,43
1106	Haugesund	7,6	0	1000	1 000	3 000	0,98	1,23
1111	Sokndal	7,4	1000	2000	3 000	5 000	0,88	1,77
1112	Lund	6,7	2000	4000	5 000	10 000	0,65	1,58
1114	Bjerkreim	6,8	1000	3000	4 000	8 000	0,68	2,67
1119	Hå	7,3	1000	2000	3 000	5 000	0,83	1,44
1120	Klepp	7,3	1000	2000	3 000	6 000	0,85	1,08
1121	Time	7,4	1000	2000	3 000	6 000	0,96	1,36
1122	Gjesdal	6,7	1000	3000	4 000	7 000	0,94	4,27
1124	Sola	7,3	1000	2000	3 000	5 000	0,81	1,11
1127	Randaberg	7,6	1000	1000	2 000	3 000	0,93	1,09
1129	Forsand	6,7	1000	3000	4 000	7 000	0,74	4,61
1130	Strand	7,4	1000	2000	3 000	5 000	0,70	1,89
1133	Hjelmeland	7,5	1000	2000	3 000	6 000	0,71	3,36
1134	Suldal	6,9	2000	5000	6 000	12 000	0,44	2,65
1135	Sauda	6,4	3000	5000	7 000	13 000	0,88	2,46
1141	Finnøy	7,8	1000	1000	2 000	3 000	0,91	1,98

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h°C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
1142	Rennesøy	7,8	1000	1000	2 000	3 000	0,81	1,08
1144	Kvitsøy	7,7	0	1000	1 000	3 000	1,00	1,00
1145	Bokn	7,5	0	1000	1 000	2 000	0,96	1,15
1146	Tysvær	7,7	1000	1000	2 000	4 000	0,75	1,75
1149	Karmøy	7,6	0	1000	1 000	2 000	0,87	1,28
1151	Utsira	7,8	0	1000	1 000	1 000	1,00	1,00
1160	Vindafjord	7,3	1000	3000	4 000	7 000	0,56	1,90
Hordaland								
1201	Bergen	7,6	1000	2000	2 000	4 000	0,76	2,95
1211	Etne	7,1	1000	3000	4 000	7 000	0,76	2,87
1216	Sveio	7,7	1000	1000	2 000	3 000	0,83	1,39
1219	Bømlo	8,0	0	1000	1 000	2 000	0,84	1,71
1221	Stord	7,5	1000	1000	2 000	3 000	0,78	1,34
1222	Fitjar	7,3	0	1000	1 000	2 000	0,96	1,41
1223	Tysnes	7,3	1000	1000	2 000	4 000	0,77	1,17
1224	Kvinnherad	7,0	1000	3000	4 000	7 000	0,49	5,78
1227	Jondal	6,9	2000	3000	4 000	8 000	0,58	4,03
1228	Odda	6,3	4000	7000	9 000	15 000	0,81	4,36
1231	Ullensvang	6,5	3000	5000	7 000	12 000	0,78	1,96
1232	Eidfjord	6,3	3000	6000	7 000	13 000	0,72	7,15
1233	Ulvik	6,4	4000	7000	9 000	16 000	0,57	2,34
1234	Granvin	6,6	2000	5000	7 000	12 000	0,93	2,28
1235	Voss	5,3	5000	10000	13 000	23 000	0,64	1,91
1238	Kvam	6,5	2000	4000	6 000	10 000	0,33	2,88
1241	Fusa	7,0	1000	2000	3 000	6 000	0,58	2,18
1242	Samnanger	5,5	2000	4000	6 000	11 000	0,65	1,82
1243	Os	7,3	1000	2000	3 000	5 000	0,85	1,59
1244	Austevoll	7,6	0	1000	2 000	3 000	0,52	1,06
1245	Sund	7,1	1000	1000	2 000	3 000	0,87	1,21
1246	Fjell	7,3	1000	1000	2 000	3 000	0,69	1,37
1247	Askøy	7,6	1000	1000	1 000	3 000	0,72	1,12
1251	Vaksdal	5,8	3000	6000	9 000	15 000	0,50	2,21
1252	Modalen	6,1	2000	5000	6 000	12 000	0,72	2,12
1253	Osterøy	6,9	1000	2000	3 000	5 000	0,67	2,34
1256	Meland	7,6	0	1000	1 000	3 000	0,72	1,05
1259	Øygarden	7,7	0	1000	1 000	2 000	0,93	1,20
1260	Radøy	7,7	0	1000	1 000	2 000	0,79	1,28
1263	Lindås	7,5	1000	1000	2 000	3 000	0,57	4,86
1264	Austrheim	7,6	0	1000	1 000	2 000	0,96	1,14
1265	Fedje	7,8	0	0	0	0		
1266	Masfjorden	6,8	1000	1000	2 000	4 000	0,62	4,44
Sogn og Fjordane								
1401	Flora	7,4	0	1000	1 000	2 000	0,54	7,53
1411	Gulen	7,4	0	1000	1 000	2 000	0,57	4,57
1412	Solund	7,3	0	0	0	0		
1413	Hyllestad	7,0	1000	1000	2 000	4 000	0,57	1,62
1416	Høyanger	6,3	2000	5000	7 000	12 000	0,33	2,59
1417	Vik	6,2	3000	6000	8 000	14 000	0,50	2,78
1418	Balestrand	6,0	2000	3000	5 000	8 000	0,85	6,09
1419	Leikanger	6,2	2000	4000	5 000	10 000	0,82	1,57
1420	Sogndal	6,4	2000	5000	6 000	12 000	0,80	3,36
1421	Aurland	5,9	4000	8000	10 000	17 000	0,90	4,48
1422	Lærdal	6,0	3000	6000	8 000	13 000	0,85	5,57
1424	Årdal	5,2	6000	10000	14 000	24 000	0,62	2,53
1426	Luster	5,8	5000	11000	15 000	27 000	0,58	2,93
1428	Askvoll	7,2	0	1000	1 000	3 000	0,47	3,64
1429	Fjaler	6,7	2000	3000	4 000	8 000	0,23	1,53
1430	Gaular	5,8	2000	5000	7 000	12 000	0,76	2,60
1431	Jølster	4,4	7000	11000	15 000	24 000	0,63	1,85
1432	Førde	6,1	2000	5000	7 000	13 000	0,66	2,11
1433	Naustdal	6,3	2000	5000	6 000	12 000	0,44	1,73
1438	Bremanger	6,0	1000	3000	3 000	6 000	0,22	1,66

Vedlegg 1 – Årsmiddeltemperatur og frostmengder

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h °C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
1439	Vågsøy	7,4	0	1000	1 000	2 000	0,66	3,04
1441	Selje	6,9	1000	1000	2 000	3 000	0,35	1,73
1443	Eid	6,5	1000	3000	4 000	7 000	0,60	2,44
1444	Hornindal	6,1	2000	4000	6 000	10 000	0,92	1,56
1445	Gloppen	6,3	2000	4000	6 000	10 000	0,73	3,78
1449	Stryn	6,2	2000	4000	6 000	10 000	0,87	4,08
Møre og Romsdal								
1502	Molde	6,9	1000	2000	2 000	4 000	0,84	2,54
1504	Ålesund	7,2	1000	1000	2 000	3 000	0,90	1,49
1505	Kristiansund	6,7	1000	2000	3 000	6 000	0,97	1,41
1511	Vanylven	6,7	1000	2000	3 000	5 000	0,69	2,66
1514	Sande	6,5	1000	2000	2 000	4 000	0,42	1,49
1515	Herøy	7,1	0	1000	1 000	3 000	0,52	2,06
1516	Ulstein	6,7	1000	2000	2 000	4 000	0,78	1,56
1517	Hareid	6,8	1000	2000	3 000	5 000	0,86	1,39
1519	Volda	6,4	2000	4000	5 000	9 000	0,74	3,10
1520	Ørsta	6,3	2000	4000	5 000	10 000	0,57	2,42
1523	Ørskog	6,9	1000	2000	2 000	4 000	0,94	1,56
1524	Norddal	6,5	0	0	0	0		
1525	Stranda	6,8	1000	2000	2 000	4 000	0,84	8,35
1526	Stordal	7,0	1000	2000	2 000	4 000	1,00	2,84
1528	Sykkylven	6,8	0	0	0	0		
1529	Skodje	7,0	1000	1000	2 000	3 000	0,85	1,25
1531	Sula	7,1	1000	1000	2 000	3 000	0,98	1,83
1532	Giske	7,2	0	1000	1 000	2 000	0,65	1,12
1534	Haram	7,1	0	1000	1 000	2 000	0,50	1,82
1535	Vestnes	6,7	1000	1000	2 000	3 000	0,74	3,14
1539	Rauma	6,5	1000	3000	4 000	7 000	0,51	5,78
1543	Nesset	6,3	2000	4000	5 000	10 000	0,83	4,51
1545	Midsund	7,0	1000	1000	2 000	3 000	0,67	1,12
1546	Sandøy	7,4	0	0	1 000	1 000	1,00	1,07
1547	Aukra	6,9	0	1000	2 000	3 000	0,80	1,63
1548	Fræna	6,6	1000	2000	3 000	6 000	0,56	1,62
1551	Eide	6,3	1000	3000	4 000	8 000	0,82	1,36
1554	Averøy	6,5	1000	3000	4 000	7 000	0,87	1,50
1557	Gjemnes	6,3	1000	3000	5 000	9 000	0,95	1,51
1560	Tingvoll	6,0	2000	4000	6 000	10 000	0,73	1,33
1563	Sunndal	5,7	2000	4000	6 000	11 000	0,89	3,47
1566	Surnadal	5,6	3000	5000	7 000	12 000	0,84	1,75
1567	Rindal	4,4	5000	9000	11 000	19 000	0,85	1,74
1571	Halsa	5,8	2000	4000	5 000	10 000	0,83	1,62
1573	Smøla	6,9	1000	1000	2 000	4 000	0,96	1,54
1576	Aure	6,1	2000	3000	4 000	8 000	0,72	1,80
Sør-Trøndelag								
1601	Trondheim	5,3	4000	8000	11 000	19 000	0,92	1,41
1612	Hemne	5,3	3000	6000	8 000	14 000	0,53	2,06
1613	Snillfjord	4,9	5000	10000	12 000	21 000	0,44	1,54
1617	Hitra	5,2	1000	3000	4 000	6 000	0,58	1,37
1620	Frøya	6,4	1000	2000	2 000	4 000	0,67	1,09
1621	Ørland	5,9	2000	3000	5 000	8 000	0,81	1,21
1622	Agdenes	5,0	4000	8000	10 000	18 000	0,60	1,25
1624	Rissa	5,3	3000	7000	9 000	16 000	0,70	1,41
1627	Bjugn	5,7	2000	4000	5 000	10 000	0,54	1,89
1630	Åfjord	5,6	3000	6000	7 000	14 000	0,50	2,21
1632	Roan	6,0	2000	4000	5 000	9 000	0,89	2,18
1633	Osen	5,5	2000	5000	6 000	11 000	0,61	2,40
1634	Oppdal	2,8	10000	16000	20 000	32 000	0,65	2,21
1635	Rennebu	2,5	10000	16000	20 000	32 000	0,79	1,24
1636	Meldal	3,9	9000	14000	18 000	30 000	0,86	1,26
1638	Orkdal	4,3	7000	13000	16 000	28 000	0,78	1,28
1640	Røros	0,2	21000	32000	39 000	61 000	0,78	1,19
1644	Holtålen	2,3	13000	21000	26 000	41 000	0,74	1,30

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h°C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
1648	Midtre Gauldal	4,1	7000	13000	16 000	27 000	0,96	1,59
1653	Melhus	4,6	6000	11000	15 000	25 000	0,96	1,53
1657	Skaun	4,8	6000	12000	15 000	25 000	0,96	1,35
1662	Klæbu	4,5	6000	11000	14 000	24 000	0,96	1,19
1663	Malvik	5,4	4000	8000	10 000	18 000	0,96	1,42
1664	Selbu	4,4	6000	10000	13 000	23 000	0,85	1,54
1665	Tydal	2,4	12000	19000	24 000	38 000	0,71	1,78
Nord-Trøndelag								
1702	Steinkjer	4,7	6000	11000	14 000	24 000	0,86	1,86
1703	Namsos	4,5	6000	11000	14 000	25 000	0,53	1,42
1711	Meråker	4,1	8000	13000	17 000	28 000	0,86	1,47
1714	Stjørdal	5,5	4000	7000	9 000	16 000	0,98	1,73
1717	Frosta	5,1	4000	7000	10 000	17 000	0,94	1,18
1718	Leksvik	4,9	4000	8000	11 000	18 000	0,94	1,31
1719	Levanger	5,3	4000	8000	11 000	19 000	0,91	1,34
1721	Verdal	5,3	5000	9000	11 000	20 000	0,99	2,60
1724	Verran	4,5	7000	13000	16 000	27 000	0,72	1,14
1725	Namdalseid	4,0	7000	13000	16 000	28 000	0,62	1,12
1736	Snåsa	3,5	9000	16000	20 000	33 000	0,91	1,18
1738	Lierne	1,3	17000	26000	33 000	52 000	0,91	1,18
1739	Røyrvik	1,2	17000	26000	33 000	52 000	0,87	1,34
1740	Namsskogan	2,5	12000	20000	25 000	41 000	0,93	1,41
1742	Grong	3,8	9000	15000	20 000	33 000	0,95	1,77
1743	Høylandet	3,8	9000	15000	19 000	32 000	0,95	1,18
1744	Overhalla	4,1	8000	14000	17 000	29 000	0,88	1,15
1748	Fosnes	5,2	4000	7000	10 000	17 000	0,84	2,32
1749	Flatanger	4,4	5000	9000	12 000	20 000	0,36	1,10
1750	Vikna	5,6	2000	5000	6 000	12 000	0,52	1,01
1751	Nærøy	5,0	3000	7000	9 000	16 000	0,73	2,33
1755	Leka	5,3	2000	5000	7 000	12 000	0,84	1,31
1756	Inderøy	5,1	5000	9000	12 000	20 000	0,92	1,16
Nordland								
1804	Bodø	4,8	3000	6000	8 000	14 000	0,58	3,50
1805	Narvik	3,8	6000	10000	13 000	22 000	0,82	2,38
1811	Bindal	4,5	6000	11000	14 000	25 000	0,65	1,22
1812	Sømna	5,0	3000	7000	10 000	18 000	0,80	1,36
1813	Brønnøy	5,2	3000	7000	9 000	17 000	0,87	3,52
1815	Vega	5,4	2000	5000	7 000	13 000	0,88	1,23
1816	Vevelstad	4,8	4000	8000	11 000	21 000	0,92	1,53
1818	Herøy	5,6	2000	5000	7 000	13 000	0,86	1,01
1820	Alstahaug	5,3	3000	6000	9 000	16 000	0,86	1,29
1822	Leirfjord	4,6	4000	8000	11 000	20 000	0,79	1,59
1824	Vefsn	4,2	7000	13000	17 000	29 000	0,70	1,53
1825	Grane	3,2	10000	18000	24 000	40 000	0,88	1,49
1826	Hattfjell	2,1	15000	24000	29 000	48 000	0,93	1,61
1827	Dønna	5,6	2000	5000	6 000	12 000	0,77	1,41
1828	Nesna	4,9	3000	7000	9 000	15 000	0,60	1,99
1832	Hemnes	3,8	9000	15000	19 000	31 000	0,68	2,36
1833	Rana	3,7	9000	16000	20 000	33 000	0,52	2,40
1834	Lurøy	5,6	1000	3000	4 000	7 000	0,69	3,54
1835	Træna	5,6	1000	1000	2 000	4 000	0,99	1,00
1836	Rødøy	5,3	1000	3000	4 000	7 000	0,72	5,50
1837	Meløy	4,8	2000	3000	4 000	8 000	0,55	4,03
1838	Gildeskål	4,9	2000	4000	5 000	9 000	0,59	2,95
1839	Beiarn	3,8	6000	10000	14 000	23 000	0,95	1,89
1840	Saltdal	3,6	9000	15000	19 000	32 000	0,84	2,39
1841	Fauske	4,0	6000	11000	14 000	24 000	0,99	2,42
1845	Sørfold	3,9	7000	12000	16 000	26 000	0,81	1,84
1848	Steigen	4,7	4000	7000	8 000	15 000	0,74	2,31
1849	Hamarøy	4,3	4000	7000	9 000	15 000	0,82	2,55
1850	Tysfjord	3,3	5000	9000	11 000	18 000	0,72	1,89

Vedlegg 1 – Årsmiddeltemperatur og frostmengder

Kommune nr.	Kommune- navn	Årsmiddel- temp., °C	Frostmengder, h °C				Korreksjonsfaktorer	
			F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	Min.	Maks
1851	Lødingen	4,3	4000	7000	8 000	14 000	0,84	1,44
1852	Tjeldsund	3,6	5000	9000	11 000	18 000	0,83	1,58
1853	Evenes	3,4	6000	10000	12 000	20 000	0,79	1,51
1854	Ballangen	4,0	5000	8000	10 000	17 000	0,84	2,19
1856	Røst	5,7	0	1000	1 000	3 000	1,00	1,00
1857	Værøy	5,7	1000	2000	2 000	4 000	1,00	1,43
1859	Flakstad	5,3	1000	3000	4 000	7 000	0,78	1,96
1860	Vestvågøy	5,1	1000	3000	4 000	6 000	0,92	2,16
1865	Vågan	5,1	2000	4000	5 000	8 000	0,83	2,08
1866	Hadsel	4,7	3000	5000	6 000	11 000	0,87	1,92
1867	Bø	4,7	2000	5000	6 000	11 000	0,94	1,71
1868	Øksnes	4,3	3000	5000	7 000	12 000	0,93	1,72
1870	Sortland	4,1	3000	6000	8 000	13 000	0,90	1,72
1871	Andøy	3,7	3000	6000	8 000	14 000	0,91	1,64
1874	Moskenes	5,4	1000	2000	3 000	6 000	0,94	1,29
Troms								
1901	Harstad	3,4	4000	8000	10 000	16 000	0,94	1,62
1902	Tromsø	2,8	8000	12000	15 000	24 000	0,44	2,33
1911	Kvæfjord	3,3	5000	9000	11 000	18 000	0,76	1,50
1913	Skånland	3,7	5000	9000	11 000	19 000	0,93	2,30
1915	Bjarkøy	3,5	4000	7000	10 000	16 000	1,00	1,17
1917	Ibestad	3,0	7000	11000	14 000	23 000	0,81	1,76
1919	Gratangen	2,4	12000	18000	22 000	35 000	0,72	1,42
1920	Lavangen	2,4	13000	19000	24 000	38 000	0,78	1,66
1922	Bardu	1,2	17000	26000	32 000	50 000	0,88	1,58
1923	Salangen	2,4	14000	21000	26 000	41 000	0,72	1,32
1924	Målselv	1,3	19000	28000	35 000	55 000	0,63	1,50
1925	Sørreisa	2,0	15000	23000	28 000	44 000	0,82	1,49
1926	Dyrøy	2,5	11000	17000	21 000	33 000	0,82	1,51
1927	Tranøy	2,8	11000	17000	21 000	34 000	0,56	1,30
1928	Torsken	1,5	6000	9000	11 000	19 000	0,99	2,08
1929	Berg	2,6	6000	10000	13 000	21 000	0,78	2,06
1931	Lenvik	2,2	11000	18000	22 000	34 000	0,49	1,32
1933	Balsfjord	1,8	16000	24000	29 000	46 000	0,55	1,60
1936	Karlsøy	3,3	6000	10000	13 000	21 000	0,50	1,52
1938	Lyngen	1,8	13000	19000	23 000	37 000	0,66	1,38
1939	Storfjord	1,7	16000	24000	29 000	45 000	0,78	1,78
1940	Kåfjord	1,8	15000	22000	27 000	42 000	0,90	1,69
1941	Skjervøy	2,6	7000	11000	14 000	22 000	0,71	1,69
1942	Nordreisa	1,5	16000	24000	29 000	46 000	0,63	2,18
1943	Kvænangen	2,8	11000	17000	21 000	34 000	0,50	1,50
Finnmark								
2002	Vardø	1,8	9000	15000	18 000	28 000	0,97	1,66
2003	Vadsø	0,3	21000	32000	39 000	61 000	0,75	1,21
2004	Hammerfest	2,3	8000	14000	17 000	27 000	0,66	1,37
2011	Kautokeino	-2,6	38000	55000	66 000	101 000	0,80	1,07
2012	Alta	1,4	17000	25000	31 000	49 000	0,56	1,82
2014	Loppa	1,8	9000	13000	17 000	26 000	0,45	1,80
2015	Hasvik	3,1	5000	8000	11 000	17 000	0,83	1,29
2017	Kvalsund	2,1	12000	19000	23 000	37 000	0,86	1,79
2018	Måsøy	2,8	5000	9000	11 000	19 000	0,81	2,18
2019	Nordkapp	2,4	9000	14000	17 000	27 000	0,63	1,29
2020	Porsanger	0,5	21000	31000	38 000	59 000	0,58	1,55
2021	Karasjok	-2,4	38000	56000	68 000	104 000	0,89	1,04
2022	Lebesby	1,2	13000	19000	23 000	36 000	0,89	2,15
2023	Gamvik	1,6	10000	15000	18 000	29 000	0,85	2,76
2024	Berlevåg	1,4	11000	17000	21 000	33 000	0,99	2,05
2025	Tana	-0,8	29000	43000	52 000	80 000	0,80	1,19
2027	Nesseby	-0,6	27000	39000	48 000	74 000	0,92	1,09
2028	Båtsfjord	1,2	14000	21000	26 000	41 000	0,72	1,55
2030	Sør-Varanger	-0,2	24000	35000	43 000	66 000	0,91	1,35

Vedlegg 2 – Lastfordelingskoeffisienter

	Material- betegnelser	Bindemiddel Kvalitet vegbitumen Kvalitet myk bitumen	Verdi, normal ⁴⁾	Verdi, krakelert ⁴⁾	Verdi, vannømfintlig materiale ⁴⁾	
					7-15 % < 63 µm	>15 % < 63 µm
Vegdekker						
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	Vegbitumen 35/50 50/70-160/220 >250/300	3,5 <u>3,0</u> 2,5	1,5 1,5 1,5		
Drensasfalt	Da	Vegbitumen, PMB	2,0	1,5		
Mykasfalt	Ma	Myk bitumen V>6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25		
Myk drensasfalt	Mda	Myk bitumen	1,25	1,25		
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Vegbitumen Myk bitumen V>6000 V<6000	2,0 <u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus drenerende	Egd	Vegbitumen Myk bitumen	1,75 <u>1,25</u>	1,25 1,25		
Asfaltskumgrus	Asg	Vegbitumen Myk bitumen V>6000 V<6000	1,75 <u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Oljegrus/asfaltløsn.grus	Og/Alg	VO/BL	1,25	1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling	Eo/Do	Vegbitumen Myk bitumen	1,5 <u>1,25</u>	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling med grus	Eog/Dog	Myk bitumen V>6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen Myk bitumen	<u>1,75</u> 1,5	1,25 1,25		
Bærelag						
Sementstab.matr.	Cg, Cp		2,25	1,25		
Asfaltert grus	Ag	Vegbitumen 50/70-160/220 250/300-330/430	<u>3,0</u> 2,75	1,5 1,5		
Asfaltert sand	As	Vegbitumen	2,0	1,25		
Asfaltert puk	Ap	Vegbitumen	2,0			
Penetrert puk	Pp	Vegbitumen, myk bitumen eller bitumenløsning	1,5			
Emulsjonspuk	Ep	Vegbitumen Myk bitumen V>6000 V<6000	<u>1,75</u> 1,5 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus Skumgrus	Eg/Sg		2,0 ¹⁾ <u>1,75</u> ²⁾ 1,5 ³⁾	1,25 1,25 1,25		
Bitumenstabilisert grus	Bg		1,75 ²⁾ <u>1,5</u> ³⁾ 1,25	1,25 1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen Myk bitumen	<u>1,75</u> 1,5	1,25 1,25		
Gjenbruksbetong	Gjb I		1,25			
Forkilt puk	Fp		1,25			
Knust fjell	Fk		1,35			
Knust asfalt	Ak		1,35		0,75	0,5
Knust grus	Gk		1,25		0,75	0,5
Forsterkningslag						
Sand, grus, Cu<15			0,75		0,5	0,5
Sand, grus, Cu≥15			1,0		0,75	0,5
Puk, kult			1,1		0,75	0,5
Gjenbruksbetong	Gjb I Gjb II		1,0 0,9			

1) Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

2) Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

3) Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

4) Normalverdier benyttes ved dimensjonering av ny veg. Krakelert verdi og verdi for vannømfintlig materiale kan benyttes ved vurdering av materialer i eksisterende veg ved forsterkning

Høringsutgave april 2017

Vedlegg 3 – Ordforklaringer

Dette vedlegget inneholder forklaring på en del ord som er brukt i normalen. Andre ord er tatt med for å komplettere oversikten. Ordforklaringene er gitt for å gi mening til teksten, og er derfor ikke formelle definisjoner.

aksellast

Total belastning fra et kjøretøys aksel på underlaget.

aksellast, tillatt

- For veg: Den maksimale aksellast på enkel aksel som er tillatt på vegen.
- For kjøretøy: Den maksimale aksellast kjøretøyet er registrert for (iht. vognkortet).

amin

Fellesbetegnelse for kjemiske stoffer som inneholder aminogruppen – NH₂. I denne sammenheng brukes betegnelsen om de aminer som virker vedheftningsfremmende mellom steinmaterialer og *bitumen*.

armert jord

Jordkonstruksjoner forsterket med kunstige materialer med det formål å forbedre egenskapene til konstruksjonen f.eks. mht. bæreevne, deformasjoner og *stabilitet*.

asfalt

En ensartet blanding av *steinmaterialer* og *bitumen*. Det finnes en rekke ulike typer og varianter.

asfaltgranulat

Se *asfalt*, *knust (Ak)*.

asfalt, knust (Ak)

Resirkulert asfalt produsert ved granulering og evt. sikting (fresmasser eller knuste asfaltflak) for anvendelse uten noen form for tilsetning av nytt bindemiddel.

avløpsledning

Rør med tette vegger som fører vann fra samleklummer for dredivann, overflatevann og spillvann til avløp.

avrenningsfaktor (C)

Uttrykk for den del av den totale nedbørsmengde i et område som renner bort som overflatevann.

avvanningssystem

Sammenhengende system av avvanningskonstruksjoner for oppsamling og bortledning av vann fra *vegområdet*.

avvanningssystem, kombinert

Avvanningssystem hvor overflatevann og dredivann føres i felles *avløpsledninger*.

avvanningssystem, separat

Avvanningssystem hvor overflatevann og dredivann føres i atskilte *avløpsledninger*.

avvik

Mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav.

Benkelmansbjelke

Utstyr for måling av nedbøyningen, vanligvis på et vegdekke, under en gitt belastning. Nedbøyningene brukes blant annet til å uttrykke vegens bæreevne.

bindemiddel

Fellesbetegnelse for bitumen, bitumenemulsjon, bitumenløsning og bindemiddel, polymermodifisert.

bindlag

Nedre del av asfaltdekket når dette består av mer enn ett lag, dvs. lag mellom slitelag og bærelag.

bitumen

Fellesbetegnelse for faste eller flytende hydrokarboner, naturlig forekommende eller framstilt ved raffinering av jordolje. Brukes som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Graderes etter *penetrasjon* eller *viskositet* (myk *bitumen*).

bitumen, polymermodifisert (PMB)

Bitumen som er tilsatt polymerer, for å forbedre asfaltdekkets egenskaper (tåle større påkjenninger fra trafikk og klima). Type og mengde polymermodifisering bestemmes bl.a. ut fra hvilke egenskaper man ønsker å forbedre.

bitumenemulsjon

Bitumen som er emulgert i vann. Brukes til *klebing*, ved *overflatebehandling* og som *bindemiddel* ved framstilling av asfaltmasse. Se også *emulsjon*.

bitumenløsning

Bitumen som midlertidig er gjort flytende ved tilsetning av lettere oljer. Brukes bl.a. som bindemiddel til *overflatebehandling* og penetrasjonsdekke. Anvendes i dag i liten grad, på grunn av høyt innhold av flyktige petroleumsprodukter.

bitumenstabilisering (bærelag)

Stabilisering av grus på veg ved fresing og tilsetning av bituminøst bindemiddel.

bulkdensitet

En materialprøves masse i forhold til dens totale (ytre) volum, inkludert mellomrom mellom kornene i prøven. Ofte kalt bare densitet el. romvekt. Det kan skilles på ulike former for bulkdensitet, avhengig av materialets lagringstetthet, vanninnhold etc. Se også *densitet*.

bæreevne, vegens

Den største *aksellast* en veg kan ta over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens tilstand, ved normalt vedlikehold, faller under en definert akseptabel grense. Dårlig bæreevne gir seg utslag i en *dekkelevetid* som er lavere enn normert dekkelevetid.

bæreevnegrupper

Bæreevnemessig inndeling av *undergrunnen* i grupper fra 1 til 7 for dimensjoneringsformål.

bærelag

Det øverste lag under *vegdekket*. Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykk og å fordele laster til underliggende lag. Deles ofte i nedre og øvre bærelag. Se også *forsterkningslag*.

bærelagsindeks (BI)

Sum av indeksverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en *lastfordelingskoeffisient* mindre enn 1,25.

CBR-verdi

Uttrykk for et materiales skjærstyrke. Bestemmes gjennom et standardisert trykkforsøk. (CBR = California Bearing Ratio).

CEN

Forkortelse for *Comité Européen de Normalisation* (europeisk standardiseringsorganisasjon).

DCP (Dynamic Cone Penetrometer)

Standardisert utstyr hvor en stålstang med konisk spiss som slås ned i/gjennom vegoverbygningen for å måle styrken av de enkelte lag.

DCP-verdi

Et uttrykk for materialstyrke, i hovedsak skjærmotstanden, målt med *DCP*. Uttrykkes i mm nedsynkning pr. slag for utstyrets stålstang med konisk spiss. DCP-verdien kan omregnes til *CBR-verdi*.

dekke

Se *vegdekke*.

dekkeindeks (DI)

Sum av *indeksverdier* for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en *lastfordelingskoeffisient* mindre enn 2,5.

dekkelevetid

Tiden fra et nytt dekke legges til det får en tilstand som utløser dekkefornyelse iht. Håndbok 111, uavhengig av når dekkefornyelsen faktisk skjer.

Kan deles i to typer:

1. Funksjonell dekkelevetid
Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet

2. Normert dekkelevetid

Den dekkelevetid som bør forventes på en veg som er dimensjonert riktig og under forutsatte klima- og belastningsforhold.

dekkelevetidsfaktor (f)

Det matematiske forholdet mellom funksjonell ("opptredende") dekkelevetid og normert ("forventet") dekkelevetid. (Se også "dekkelevetid, normert" og "dekkelevetid, funksjonell".)

densitet

Masse pr. volumenhet. For bl.a. granulære materialer skilles det mellom bulkdensitet og partikkeldensitet. For hver av disse finnes det flere varianter avhengig av målemetode og materialtilstanden.

dimensjoneringsperiode (for vegoverbygning)

Den periode – i Norge 20 år – fra vegen settes under trafikk til vegen har behov for forsterkning fordi den beregnede trafikkbelastning er nådd. I praksis vil den nødvendige dekkefornyelse som skjer i løpet av dimensjoneringsperioden tilføre en tilstrekkelig styrkeøkning slik at det ikke er nødvendig å foreta en forsterkning når dimensjoneringsperioden er nådd.

drensgrøft, lukket

Drensgrøft fylt med filtermateriale og eventuelt med drencrør for samling og bortledning av drencvann.

dypdrenering

Fellesbetegnelse på dreneringsmetode hvor overskuddsvann fra vegens underbygning eller *undergrunn* føres ut til terrengoverflaten eller ned til drenerende lag, eventuelt over i et avløpssystem.

dypsprengning

Løssprengning av fjell til bestemt nivå under teoretisk traubunn.

ekvivalente 10 tonns aksler (N)

Se *trafikkbelastning (N)*.

E-modul (elastisitetsmodul/-verdi)

Forholdet mellom påført spenning (belastning) og elastisk deformasjon. Kan i felt bestemmes bl.a. ved *platebelastningsforsøk* og *fallodd*, i laboratoriet bl.a. ved treaksialforsøk.

emulsjon

En suspensjon av en væske i en annen hvor væskene ikke er blandbare, hvor den indre fase er i form av finfordelte dråper, som regel ved hjelp av små mengder tilsetningsstoff (emulgator). Avhengig av brytningstiden skilles det mellom rasktbrytende (labile) og saktebrytende (stabile) emulsjoner.

erosjon

Utgraving (slitasje) forårsaket av naturen.

fallodd

Utstyr for måling av en vegs *bæreevne*. Måler nedbøyningen og krumningen på et *vegdekke* ved at vegen utsettes for støtbelastning. Brukes i begrenset grad i Norge, bl.a. for å si noe om hvilket forsterkningstiltak som er best.

fiberduk

Permeabel duk som hovedsakelig brukes til separasjon av gode og dårlige masser, eller som filter. Visse duker har også en armeringsfunksjon. Betegnelsene geotekstil og fiberduk brukes om hverandre. Se også *geotekstil*.

filler

Steinmateriale med kornstørrelse $< 0,063$ mm. Handelsvaren filler skal ha en gradering innenfor nærmere angitte grenseverdier, blant annet kreves at minst 70 % er $< 0,063$ mm.

Filterkriterium

- Mellom jordarter:
Et sett av forholdstall mellom *kornstørrelser* ved bestemte punkter i to *kornkurver* som må være oppfylt for at materialene ikke skal trenge inn i hverandre, samt at det groveste materialet er drenerende i forhold til det fineste.
- Mellom jord og fiberduk:
Et sett av forholdstall mellom kornstørrelser i jordarten og porestørrelser i fiberduk, for å sikre at fiberduken slipper gjennom vann uten å tettes til.

filterlag

Lag av filtermateriale, normalt nederste lag i overbygningen mellom *planum* og *forsterkningslag*. Er i dag normalt erstattet av en *fiberduk*.

finstoff

Den kornstørrelsesfraksjonen av et tilslag som passerer 0,063 mm-sikten.

fjell, knust (Fk)

Bærelagsmateriale av velgraderte, knuste *steinmaterialer* med øvre siktstørrelse i området 16-63 mm og bestemte krav til *kornkurve* og andre egenskaper. Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.

flammepunkt

Den laveste temperatur en brennbar væske har når dampen fra væsken antennes av åpen flamme. Flammepunkt bestemmes ved en standardisert testmetode, for eksempel Cleveland Open Cup.

flatelapping

Kortsiktig, mindre dekkefornyelse, normalt mellom 10 og 100 meter lengde, som dekker ett eller flere kjørefelt eller del av kjørefelt. Flatelapping er ikke et selvstendig dekketiltak, men en reparasjon av en skade – for eksempel deformasjon/dekkefeil.

flisighetsindeks (FI)

Karakteristikk av kornform, bestemt ved sikting av *fraksjoner* i området 4-80 mm på *kvadratsikt* og *stavsikt*. Den totale flisighetsindeksen beregnes som den totale massen av korn som passerer gjennom stavsiktene, uttrykt i prosent av prøvens totale tørrmasse.

flyt

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Et mål (mm) for den deformasjon et standardisert prøvestykke får før maksimal deformasjonsmotstand oppnås under standard Marshall-forsøk (se *Marshallprøve*).

flytegrense (w_L)

Det *vanninnhold* i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart går over fra plastisk til flytende tilstand. Bestemmes med Casagrandes flytegrenseapparat (støtflytegrense), eller ved inntrykking av en standardisert konus (konusflytegrense).

forkiling

Tetting av pukklag i overflaten med *pukk* av finere gradering eller asfalterte materialer.

forsegling

Behandling av *vegdekke* hvor vegbanen først sprøytes med *bindemiddel* og deretter avstrøs etter behov med *sand* e.l.

forsterkning av veg

Økning av vegens *bæreevne* for at

- 1) *dekkelevetiden* på vegen skal økes, normalt for å oppnå en "normal dekkelevetid", slik at kostnadene til dekkefornyelse kan bli normale.
- 2) vegen kan tillates for en høyere *aksellast* enn før, typisk fra 8 til 10 tonn.

forsterkningslag

Lag i vegens *overbygning*, under *bærelag*. Hovedfunksjonen er å fordele *trafikkbelastningen* slik at undergrunnen ikke overbelastes. Se også *bærelag*.

forvitring

Gradvis nedbrytning av materialer utsatt for klimapåkjenninger og kjemiske stoffer.

fraksjon

Se *kornfraksjon*.

friksjonsjordart

Grovkornige jordarter (*sand* og grovere) der størstedelen av jordartens skjærstyrke skyldes friksjon (motsatt: *jordart, kohesiv*).

friksjonskoeffisient

Ubenevnt tall som angir friksjonsforholdet mellom to flater/materialer. Definert som forholdet mellom friksjonskraften og normalkraften.

frostmengde

Summen av produktet av antall timer (evt. døgn) i et år med temperatur lavere enn 0 °C og den gjennomsnittlige temperaturen i denne tiden. Uttrykkes ofte i timegrader(h°C) evt. døgngrader(døgn°C).

frostsikringslag

Lag under forsterkningslaget, eller bygget sammen med forsterkningslaget, for å hindre frosten i å trenge ned i telefarlig undergrunn eller underbygning.

funksjonskrav

Krav til funksjon, ytelse, levetid mv., for et vegelement (for eksempel *vegdekke*) eller for en *vegkonstruksjon* som helhet, som alternativ til detaljerte krav til materialets enkeltegenskaper eller konstruksjonens utførelse.

ylling, lett

Vegfylling som pga. stabilitets- eller setningsforhold bygges opp av materialer som er vesentlig lettere enn vanlige fyllmasser (ofte 0,02 til 0,1 t/m³ mot vanlig ca 2 t/m³).

yllingshøyde

Høydeforskjell mellom vegkant og fyllingsfot.

geokompositter

Kombinasjon av flere lag *geotekstiler* eller geotekstilbeslektede produkter.

geonett

Nett med hovedfunksjon armering av veger, plasser, fyllinger og støttekonstruksjoner.

geomembran

Membran av syntetisk materiale som brukes i geotekniske og anleggstekniske sammenhenger for å hindre eller begrense gjennomstrømning av væsker.

georadar, georadarmålinger

Utstyr og metodikk for ikke-destruktiv undersøkelse av lagdeling og *vanninnhold* i grunnen eller i *vegkonstruksjoner* basert på registrering av varierende dielektrisitetskonstant som følge av at bl.a. materialenes vanninnhold varierer. Utstyret har også annen anvendelse.

geosynteter

Fellesbetegnelse på *geotekstiler*, *geonett*, *geomembraner*, skumplast (til lett fylling og isolasjon), osv.

geotekstil

Plane og permeable tekstiler eller duker brukt i geotekniske og byggtekniske områder. (merk: Brukes her som fellesbetegnelse for geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter. Disse kan være basert på polymere eller naturlige råstoffer og ulike fremstillingsmåter.) Se også *fiberduk*.

gjenbruk

Ny utnyttelse av et materiale tidligere brukt i byggearbeider etter at materialet er bearbeidet, f. eks. gjenbruk av asfalt.

gjenbruksasfalt (Gja)

Betegnelse på *bærelag* eller *vegdekke* som i hovedsak består av resirkulert asfalt tilsatt et bituminøst bindemiddel, og hvor det ikke er relevant å nytte spesifikasjonene for de normerte massetyperne.

gjenbruksbetong (Gjb)

Forsterkningslag- eller bærelagmasse som består hovedsakelig av resirkulert knust betong eller blandet masse (knust betong og tegl).

gjenvinning

Nyttiggjøring av avfall og andre restprodukter. Stadig flere gjenvinningsmaterialer finner anvendelse i vegbygging. Se *gjenbruk*.

graderingstall (Cu)

Forholdet mellom *kornstørrelsene* (d), normalt ved 60 % og 10 % gjennomgang i en *kornkurve*, dvs. $Cu=d_{60}/d_{10}$. (Fra engelsk: Coefficient of uniformity)

grensekurver

Begrensningskurver for normalt tillatte *korngraderinger*.

grunnforsterkning med lokale materialer

Lokale materialer, gjerne materialer som ikke oppfyller kravene til materialer i overbygningen, som legges ut som ny undergrunn i tilstrekkelig tykkelse til at vegoverbygningen kan dimensjoneres etter disse materialene.

grunnsprengning

Løssprengning av berg til teoretisk *planum*.

grunnvann

Fritt bevegelig vann som finnes i grunnen, fra det nivå alle porer og sprekker er fylt med vann.

grunnvannstand

Grunnvannets øvre grense. Under denne er grunnen mettet med vann.

grus

Naturlig forekommende *steinmateriale* hvor grusfraksjonen (2-60 mm) er den dominerende.

grus, knust (Gk)

Bærelagsmateriale av naturlig forekommende *steinmateriale* i blanding med nedknuste *overstørrelser*, med bestemte krav til *kornkurve* og andre egenskaper.

grusveg

Veg med slitelag av grus. Se *grus*, *knust*.

hardhet

1. Beskrivelse av et bitumens konsistens, bestemt ved måling av *penetrasjon*.
2. Uttrykk for en støpeasfalts *stabilitet*, målt i mm for inntrykk i prøvestykke med belastet standardstempel under standardiserte betingelser.

hjelpesluk

Sluk hvor overflatevann tas inn i overvannsledning uten *sandfang*. Brukes når plassforholdene gjør det vanskelig å bruke vanlig sandfang. Hjelpesluket koples til sandfang med kortest mulig ledning (< 5 m), og med så godt fall som mulig.

hulrom

I asfaltdekke betegnelsen på de mellomrom mellom mineralkornene som ikke er fylt med *bindemiddel*. Hulrommet angis i prosent av totalt volum.

humus

Finfordelte, delvis nedbrutte plante- og dyrerester i jord- og *steinmaterialer*.

hydrometeranalyse

Se *slemmeanalyse*.

indeksmetoden

Metode for å styrkeberegne en *vegkonstruksjon*. Materialene i undergrunnen klassifiseres i *bæreevnegrupper* etter den *bæreevne* de forskjellige materialtyper har, og materialene i *overbygningen* etter lastfordelende evne, uttrykt ved *lastfordelingskoeffisienter*.

indeksverdi

Et lags *lastfordelingskoeffisient* (ubenevnt tall) multiplisert med lagtykkelsen (i cm).

inspeksjonskum

Kum som gir atkomst til å inspisere, kontrollere og vedlikeholde ledninger i grunnen.

instabilitet

Uttrykk for materialers manglende motstandsevne mot deformasjoner på grunn av dynamiske og/eller statiske belastninger.

jevnhet

Uttrykk for hvor mye en overflate avviker fra en plan flate. Måles vanligvis med *rettholt*. På ferdig dekkeoverflate brukes ofte måleutstyr basert på laser og ultralyd.

jevnhet (IRI)

Uttrykk for jevnhet i vegens lengderetning slik denne innvirker på kjørekørførelsen i et standardisert kjøretøy (personbil). IRI (International Roughness Index) uttrykkes normalt i mm/m.

jordart, kohesiv

Finkornige jordarter (*silt/leire*) der den vesentlige del av skjærstyrken skyldes kohesjon i massene (motsatt: *friksjonsjordart*).

jordart, telefarlig

Jordart som under frysing har evnen til å trekke opp vann kapillært til frostsone.

jordmasser

Løsmasser som består av naturlig forekommende løsavleiringer fra og med *leire* til og med *grusfraksjonen*.

kalkstabilisering

Innblanding av brent kalk eller hydratkalk i kohesive *jordarter* for å oppnå øket fasthet.

klebing

Bruk av bituminøst *bindemiddel* for å sikre god heft mellom nytt asfaltlag og underliggende bundne lag (asfalt, betong, Cg).

knust asfalt

Se *asfalt*, *knust (Ak)*.

kohesjonsjordart

Se *jordart*, *kohesiv*.

kompaktering

Se *komprimering*.

komprimering

Tilførsel av komprimeringsarbeid (valsing, stamping, annen energi) for å oppnå en bestemt *komprimeringsgrad* / lagringstetthet og *stabilitet* på materialet.

komprimeringsgrad (asfalt)

Forholdet mellom dekkets *densitet* ρ_d i felt og referansedensitet bestemt ved *komprimering* av massen i lab med Marshallstamping. Uttrykkes i prosent.

komprimeringsgrad (steinmateriale)

Forholdet mellom materialets tørre *densitet* i felt og den referansedensitet en standard komprimeringsutførelse i lab, f.eks. *Proctor* (Standard eller Modifisert), gir. Uttrykkes i prosent. Metoden brukes på relativt tette og velgraderte materialer opp til ca. 32 mm *kornstørrelse*. For grove/åpne materialer bestemmes komprimeringsgraden på andre måter.

kontroll

Vurdering av overensstemmelse ved hjelp av observasjon og bedømmelse som følge av målinger, tester og inspeksjoner.

kontursprengning

Sprengningsmetode for å oppnå en bedre kvalitet på skjæringsflatene, f.eks. presplitting eller slettsprengning.

kornform

Karakteristikk av et steinkorns form (rundt, kubisk, langstrakt eller flisig) etter forholdet bredde/tykkelse og forholdet lengde/tykkelse. Se også *flisighetsindeks*.

kornfraksjon

Del av *steinmateriale* med *kornstørrelser* mellom to angitte yttergrenser som gir navn til fraksjonen. Se også *sortering*.

korngradering

Kornstørrelsesfordeling i et *steinmateriale*. Se *kornkurve*.

kornkurve

Grafisk fremstilling av *korngraderingen* til et *steinmateriale*. Se *siktekurve*.

kornstørrelse

Bestemmes ofte ved *slemmeanalyse* og/eller *sikteanalyse*. Se også *siktstørrelse*. Se også *siktstørrelse, maksimal* (D_{maks}). Se også *siktstørrelse, nedre og øvre* (d og D).

krakelering

Uregelmessig sprekkdannelse i form av et rutemønster i overflaten av veg med fast dekke.

kulemølle

Utstyr til bestemmelse av *steinmaterialers* motstandsevne mot slitasje. Se *mølleverdi* (A_N).

kult

Knuste *steinmaterialer* med øvre siktstørrelse i området 90 til 300 mm, f.eks. handelsbetegnelse 22/150 mm.

kulvert

Vanngjennomløp på tvers av vegen med overliggende fylling og åpent inn- og utløp, og lysåpning inntil 2,5 m. Kulvert med lysåpning større enn 2,5 m betegnes som bru. Kulvert med maks. 1 m fri åpning betegnes som *stikkrenne*.

kum (inntakskum)

Konstruksjon som fører vann ned under terrengnivå. Kummer kan være med eller uten løkk og med eller uten sandfang. Kummen kan også ha støtteskjold for å stabilisere skråningen rundt kummen. Se også *sandfang*.

kvadratsikt

Sikt der åpningene har kvadratisk form (Motsatt: *stavsikt* dvs. langmaskesikt). Se også *maskesikt* og *platesikt*.

kvalitet

Evnen som et sett av iboende egenskaper hos et produkt, et system eller en prosess har til å oppfylle behov og forventninger fra kunder og andre interesseparter.

kvalitetsplan

Dokument som fastsetter hvilke prosedyrer og tilhørende ressurser som skal anvendes av hvem og når i et spesielt prosjekt, produkt, prosess eller kontrakt.

lastfordelingskoeffisient

Tallmessig uttrykk for et overbygningmateriales evne til å fordele *trafikkbelastningene*. I Norge er referansematerialet forsterkningslagsgrus som er gitt *lastfordelingskoeffisient* = 1,0.

ledningsgrøft

Grøft for rørledninger eller kabler.

leire

Kohesjonsjordart med over 30 masseprosent materiale med *kornstørrelse* i leirfraksjonen (mindre enn 0,002 mm). Se også *jordart, kohesiv*.

leire, overkonsolidert

Leire som tidligere har hatt større belastning.

lettklinker

Granulært materiale produsert ved oppvarming av *leire* i roterovn ved ca 1200 °C (Leca).

lineær krymp (LS-verdi)

Lineær krymp for en jordart er lengdereduksjonen av en preparert prøve, uttrykt i prosent av lengden før tørking, når prøvens *vanninnhold* reduseres fra *flytegrensen* til ovenstørket tilstand. (LS = Linear Shrinkage)

Los Angeles-verdi (LA-verdi)

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot mekanisk nedknusing ved prøving i Los Angeles-trommel etter standardisert prosedyre.

Marshallprøve

Standardisert laboratoriemetode for stabilitetsvurdering av bituminøse masser. Se *flyt* og *stabilitet*. I dagens retningslinjer brukes disse parameterne bare til å bestemme komprimeringsgrad og hulrom ved proporsjonering.

maskesikt

Sikt av trådduk med like store, kvadratiske åpninger mellom trådene (motsatt: *platesikt*). Maskesikt brukes for sikt i området fra og med 0,063 mm til og med 4,0 mm.

maskevidde

Den korteste frie avstand mellom trådene i et *maskesikt* eller langmaskesikt (*stavsikt*).

maskinkult

Se *kult*.

massetak

Sted utenfor *vegområdet* hvor det tas ut masser til underbygningen.

masseutskiftning

Fjerning av uegnede løsmasser som erstattes med masser av ønsket kvalitet.

materialer, bituminøse

Alle materialer som er forbedret eller stabilisert med *bitumen*, typisk 2-4 %, slik at materialet får en forbedret lastfordelende evne.

materialer, ensgraderte

Løsmasser med *graderingstall* (*Cu*) under 5.

materialer, mekanisk stabiliserte

Materiale hvor bæreevnen er oppnådd ved mekanisk påvirkning (komprimering) uten tilsetning av stabiliserende midler som bitumen, sement e.l.

materialer, middels graderte

Løsmasser med *graderingstall* (*Cu*) mellom 5 og 15.

materialer, selvdrenerende

Et materiale er vanligvis selvdrenerende dersom mindre enn 8 % av materialet mindre enn 22,4 mm passerer 63 µm siktet (se også *vannømfintlighet*).

materialer, velgraderte

Gradert materiale med *graderingstall* (*Cu*) større enn 15.

materialkoeffisient

Se *lastfordelingskoeffisient*.

materialtak

Sted utenfor *vegområdet* hvor det tas ut masser til *overbygningen*.

micro-Deval-koeffisient (M_{DE})

Mål på steinmaterialets motstandsevne mot slitasje. Finnes ved å undersøke materialet med en standardisert metode.

morene

Naturlig forekommende *steinmateriale* som er transportert og avsatt direkte av en bre. Morene er gjerne alle *kornstørrelser* til stede.

motfylling

Opplag av masse for å sikre *stabiliteten* i et område.

myk bitumen

Bindemiddel brukt ved fremstilling av myk-asfalt. Se også *bitumen*.

mykningspunkt (bitumen)

Måleparameter hos *bitumen*. Refererer til en standardisert målemetode, og angir den temperatur hvor en stålkule av bestemt masse gir en viss deformering av et spesifisert bindemiddelsjikt.

mølleverdi (A_N)

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot slitasje ved prøving i *kule mølle*. (A_N = Abrasion resistance, Nordic method)

N, sum ekvivalente 10 tonns aksler

Se trafikkbelastning, N.

Ottadekke

Se *overflatebehandling*.

overbygning

Den del av *vegkroppen* som er over *traubunn/planum*. Overbygningen kan bestå av *frostsikringslag*, *filterlag* (ev. *fiberduk*), *forsterkningslag*, *bærelag* og *dekke* (*bindlag* og *slitelag*).

overflatebehandling

Asfaltdekketype som produseres på vegen. Fremstilles ved spredning av flytende *bindemiddel* på vegen med etterfølgende påføring av *pukk* eller *grus*. Ved dobbel overflatebehandling utføres spredning av bindemiddel og pukk/grus to ganger. Ved bruk av grus kalles dekket også for Ottadekke.

overheng

Fjell som henger ut over grøft eller vegkropp.

overstørrelse

Andel korn i en sortering som er større enn *øvre sikstørrelse* (*D*). Også kalt overkorn eller overstein. Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

overvannsledning

Rør med tette vegger som fører overflatevann fra samlekkummer til naturlig avløp.

pall

Naturlig eller utsprengt avsats i fjell / steinbrudd.

pallhøyde

Høyden av den pall som skal sprenges i en operasjon.

Pavement Management System (PMS)

Et planleggingsverktøy for vedlikehold av vegdekker. Systemet brukes av Statens vegvesen bl.a. til oppfølging av tilstanden på vegene gjennom årlige spor- og jevnhetsmålinger, og til kontraktsutlysning for asfaltarbeider.

penetrasjon (bitumen)

Måleparameter for klassifisering av *bitumen*. Penetrasjonen måles etter en standardisert metode, som den dybde en bestemt nål synker ned i et stoff ved bestemt belastning, temperatur og tid. Nedtrengningen angis med et penetrasjonstall, uttrykt i 1/10 mm.

penetrasjonsdekke

Penetrert pukk benyttet som et vegdekke. Se pukk, penetrert (Pp).

penetrasjonsindeks

Uttrykk for temperaturfølsomhet hos *bitumen*, altså bitumenets grad av oppmykning ved økende temperatur.

permeabilitet (k)

Uttrykk for et materiales vanngjennomtrengelighet. Angis i cm/s.

planum

Overflaten av underbygningen. Kalles også *traubunn*.

plastisitetsgrense (w_p)

Laveste *vanninnhold* i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart i omrørt tilstand er plastisk. Bestemmes ved utrulling av jordarten til en 3 mm tykk tråd.

plastisitetsindeks (I_p)

Differansen mellom *flytegrense* (w_L) og *plastisitetsgrense* (w_p).

platebelastningsforsøk

Metode til bestemmelse av sammenhengen mellom trykk og elastisk deformasjon på et lag i en *vegkonstruksjon*. Brukes til måling av en vegs *E-modul* eller *bæreevne* og til kontroll av *komprimeringsgraden*.

platesikt

Sikt av plater med utstansede kvadratiske åpninger (motsatt: *maskesikt*).

poleringsmotstand (PSV)

For et *steinmateriale* uttrykt ved poleringsverdi (PSV = Polished Stone Value).

polystyren, ekspandert (EPS)

Polystyrenkorn som ved hjelp av damp ekspanderes til plater eller blokker av forskjellig størrelse. Brukes i vegbygging først og fremst til fylling.

polystyren, ekstrudert (XPS)

Smeltet polystyren som under høyt trykk ekstruderes gjennom en dyse til ønsket platetykkelse. Brukes til frostsikring.

poretall (e)

Forholdet mellom jordmassens totale porevolum og jordpartiklens sammenlagte faste volum.

porøsitet (n)

Forholdet mellom volumet av luft og vann i en jordarts-prøve og prøvens totalvolum. Uttrykkes normalt i %.

presplitting

Kontursprengning som utføres ved at konturhullene sprenses før en salve eller på det/de første tennernummeret/-ene i en salve.

Proctor

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter, iht. standardisert prosedyre. Se også vanninnhold, optimalt. Metoden har to hovedvarianter:

- Modifisert Proctor: Utføres ved at materialet komprimeres i 5 lag i en standardisert form med en ca. 4,8 kg stamper med ca. 45 cm fri fallhøyde. Spesifikk komprimeringsenergi ved Modifisert

Proctor er ca. 2,7 MJ/m³, som er ca. 4,5 ganger større enn spesifikk komprimeringsenergi for Standard Proctor.

- Standard Proctor: Utføres ved at materialet komprimeres i 3 lag i en standardisert form med en ca. 2,63 kg stamper med ca. 30 cm fri fallhøyde. Spesifikk komprimeringsenergi er ca. 0,6 MJ/m³.

profilsprengning

Se *kontursprengning*.

proporsjonering

Prosessen med å finne optimale blandingsforhold mellom bestanddelene i et sammensatt materiale, f. eks. *asfalt* og *betong*, for at de ønskede materialegenskaper skal bli oppnådd ("mix design").

pukk

Knust *steinmateriale* med *sortering* innenfor området 4-90 mm, f.eks. 32/63 mm.

pukk, forkilt (Fp)

Ensgradert *bærelagsmateriale* av *pukk* som er forkilt med *finpukk* for å gi laget økt *stabilitet*.

pukk, penetrert (Pp)

Pukk lag som er sprøytet/penetrert med *bitumen* og forkilt i overflaten ved nedvalsing av *finpukk* eller asfalterte materialer.

remix

Metode for dekkefornyelse der eksisterende *vegdekke* varmes opp før det freses og det tilsettes nytt *binde-middel* (ca. 1%). Det tilføres ny asfaltmasse, typisk 25-40 kg/m² for å kompensere for bortslitt masse og justering av setninger. Ingen blanding av ny og gammel *asfalt* før massen legges ut og komprimeres. Se også *remix pluss*.

remix pluss

Metode for dekkefornyelse som skiller seg fra *remix* ved at alt nytt asfaltmateriale legges som et eget dekke over det freste gamle dekket.

repaving

Metode for dekkefornyelse der eksisterende dekke varmes opp før det freses eller rives og planeres. Nytt slitelag, typisk 50-60 kg/m² legges sammenhengende på toppen før massen komprimeres.

responsmåling

Måling fra valsemontert måleutstyr, som gir et relativt mål på stivheten til materialet som komprimeres.

rettholt

3-5 m langt bord (linjal) for måling av overflaters *jevnheter*. Til måling av ujevnheter ved skjøter på asfalt-dekker brukes ofte 1 m lang rettholt.

romvekt

Se *bulkdensitet*. Se også *densitet*.

samfengt puk

Se *tilslag*, *samfengt*.

sand

Naturlig forekommende *steinmateriale* hvor sandfraksjonen (0,06-2,0 mm) er den dominerende.

sandfang

Kum hvor bunnen ligger 80-100 cm dypere enn utløpsrøret for at *sand*, slam osv. skal holdes tilbake slik at avleiring i *overvannsledningen* unngås. Toppen av kummen er vanligvis utstyrt med slukrist for å ta overflatevann inn i overvannssystemet.

sandfangskum

Kum der bunnen ligger dypere enn utløpsrøret slik at *sand*, slam osv. holdes tilbake og avleiring i utløpsledningen unngås.

separasjon

Utsiktet atskillelse av finere og grovere korn i et materiale som gjør at dette blir mindre homogent.

sidegrøft, dyp

Sidegrøft langs vegen for åpen drenering av overflatevann og drensvann.

sidegrøft, grunn

åpen grøft langs vegen for åpen drenering av overflatevann. Drensvannet bør samles opp i lukket drenering.

sidetak

Brukes om både massetak og materialtak. Sted utenfor *vegområdet* hvor det tas ut masser til *vegkroppen*.

sikteanalyse

Metode til bestemmelse av *kornkurve* ved sikting av materialet gjennom plater med utstansede kvadratiske åpninger (*platesikt*) og/eller vevd metallduk med kvadratiske masker (*maskesikt*).

siktekurve

Kornkurve bestemt ved sikteanalyse.

siktstørrelse

Minste fri maskevidde/åpning (sidekant) i et *maskesikt* eller *platesikt* som kornet kan passere ved sikting. d_x angir siktstørrelsen ved x % gjennomgang. Se også *siktstørrelse, nedre og øvre (d og D)*.

siktstørrelse, nedre (d) og øvre (D)

Siktstørrelse angitt som grense for en *sortering* (d = nedre siktstørrelse, D = øvre siktstørrelse). Innen visse grenser aksepteres det at materialet har en andel *understørrelse* og *overstørrelse*. Motsetning: Den størrelse som 100 % av materialet er mindre enn, se *steinstørrelse, maksimal*.

silt

Mellomjordart hvor siltfraksjonen (0,002-0,06 mm) er den dominerende.

singel

Naturlig forekommende *steinmateriale* med *sortering* innenfor området 4-80 mm, f.eks. 16/45 mm.

skjærfasthet, udrenert (c_u)

Fra engelsk: cohesion, undrained (c_u). Skjærspenning ved brudd i finkornige jordarter som følge av hurtig belastning (relativt hurtig belastning slik at porevannet ikke dreneres ut).

skumbitumen

Oppvarmet *bitumen* som er midlertidig skummet ved tilsetning av små mengder vann. Teknikken brukes ved *bitumenstabilisering* og produksjon av skumgrus (Sg) og lavtemperaturprodusert asfalt.

skumglass

Produkt til frostsikring og lett fylling, basert på glassavfall som gjennom en industriell prosess omdannes (skummes) til granulat med karakteristisk *sortering* ca. 10/60 mm og løs *romvekt (bulkdensitet)* ca. 180-250 kg/m³.

slemmeanalyse

Metode for bestemmelse av den delen av *kornkurven* som er under 0,063 mm *kornstørrelse*. Metoden er basert på kornenes sedimentasjonshastighet i vann.

slitelag

Det øverste laget i et *vegdekke*. Settes sammen / beregnes for å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenninger.

sommerbæreevne

Den største *aksellast* som en veg kan utsettes for utenom teleløsningsperioden over en tidsperiode (*dimensjoneringsperioden*) uten at vegens kjørlighet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense.

sommerdøgntrafikk (SDT)

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i juni, juli og august dividert med faktoren (365/4).

sortering

Siktet *steinmateriale* angitt ved nedre og øvre siktstørrelse (d/D). Se også *siktstørrelse, nedre og øvre (d og D)*. En sortering kan, i motsetning til en *kornfraksjon*, inneholde *overstørrelser* og *understørrelser*.

sporfylling

Metode for dekkefornyelse på sporete *vegdekker* der eksisterende dekke oppvarmes og ny asfaltmasse legges over hele kjørefeltet slik at hjulsporene fylles og de høyeste partier så vidt dekkes av den nye massen. Se også *track paving*.

sprengt stein

Utsprengte bergmasser uten spesielle krav til bearbeiding eller sortering.

sprenget stein, sortert

Utsprengte bergmasser som har gjennomgått en enkel bearbeiding for å sikre at maks. steinstørrelse er i henhold til angitte krav, eventuelt også at overskudd av finstoff er fjernet.

stabilisering

Forbedring av et materiales byggetekniske egenskaper ved mekanisk bearbeiding og/eller tilsetning av for eksempel *bitumen*, kalk eller sement.

stabilitet

Materialers evne til å motstå forskyvninger og setninger ved dynamiske og/eller statiske belastninger. Uttrykkes ved *E-modul*, *CBR-verdi*, Marshallverdi (se *Marshall-prøve*) mv.

stavsikt

Også kalt langmaskesikt. Sikt med parallelle stenger i lik avstand (rektangulære åpninger), til forskjell fra *kvadratsikt*.

steinmasser

Løsmasser av naturlig forekommende stein og blokk, samt sprenget fjell med forskjellig stykkfall.

steinmateriale

Fellesbetegnelse for naturlig oppdelt eller maskinelt knust bergartsmateriale (som brukes ved vegbygging), så som filler, grus, kult, pukk, rundkamp, sams grus, sams pukk, sand, singel, steinmel.

steinmel

Knust *steinmateriale* med *øvre siktstørrelse* < 4 mm.

steinstørrelse, maksimal (D_{maks.})

D_{maks} er den steinstørrelse som 100 % av et materiale er mindre enn. Også kalt største steinstørrelse.

stikkrenne

Vanngjennomløp på tvers av vegen med maks. 1 m fri åpning. Inn- og utløp kan være åpne, men kan også være knyttet til inn- og utløpskonstruksjoner som kummer og støtteskjold.

stivhet (asfalt)

Uttrykk for et asfalmaterials stabilitetsegenskaper. Forholdet mellom *stabilitet* og *flyt* målt på *Marshall-prøve*.

styrkeindeks (SI)

Summen av *indeksverdiene* for alle lag i en *vegoverbygning* ned til *grunnen/underbygningen*.

subbus

Sikrest fra sprengte og/eller knuste *steinmaterialer* etter at de *ønskede kornfraksjoner* er tatt ut.

telearlig jordart (undergrunn)

Se jordart, telearlig.

telearlig materiale (overbygning)

Overbygningsmateriale som på grunn av høyt innhold av de fineste *kornfraksjoner* anses som telearlig og/eller vannømfintlig. Se *telearlighetsgrad* og *vannømfintlighet*.

telearlighet

Egenskap ved jordarter og steinmaterialer som på grunn av høyt innhold av de fineste kornfraksjoner medfører dannelse av islinser ved innfrysing med tilgang på vann. Man kan dermed få telehiv, og nedsatt bæreevne ved optining. Se også *telearlighetsgrad* og *vannømfintlighet*.

telearlighetsgrad

En jordarts telearlighet, i Norge angitt etter en skala fra T1 (ikke telearlig) til T4 (meget telearlig).

telehiv

Løfting som følge av frost og påfølgende teledannelse i underliggende *telearlige jordarter*.

teledøsning

Den periode hvor telen går ut av vegkroppen (islinser smelter), og hvor *bæreevnen* er på sitt laveste.

telederstriksjoner

Last- eller kjørerstriksjoner i teledøsningsperioden, når telen går ut av vegkroppen, og hvor *bæreevnen* normalt er på sitt laveste.

teleskader

Skader på vegen pga. *telehiv* og/eller nedsatt *bæreevne* i *overbygningen* pga. smeltevann som ikke har fritt avløp i teledøsningsperioden.

terrenggrøft (overvanngrøft)

Grøft langs vegen utenfor skjæringstoppen eller fyllingsfoten for avskjæring og bortledning av vann.

tilsetningsstoffer

Fellesbetegnelse for materialer som tilsettes som del av eller i tillegg til et *bindemiddel* for å forbedre eller forandre egenskaper ved det ferdige laget.

tilslag

Fellesbetegnelse for granulært materiale som brukes i asfalt, betong og sementstabiliserte materialer, eller i ubunden form.

tilslag, fint

Betegnelse for *tilslag* der *d* er lik 0 og *D* er mindre enn eller lik 4 mm

tilslag, grovt

Betegnelse for *tilslag* der *d* er større enn eller lik 1 og *D* er større enn eller lik 4 mm

tilslag, resirkulert

Tilslag fra bearbeiding av materialer tidligere brukt i bygg- og anleggsbransjen eller fra restbetong. Se *asfalt*, *knust (Ak)*, *gjenbruksbetong* og *gjenbruksasfalt*.

tilslag, samfengt

Blanding av grovt og fint *tilslag*. d er 0, D er større enn eller lik 4 mm.

track paving

Metode for legging av *asfalt* kun i hjulsporene. Eksisterende masse i hjulsporene er oppvarmet, og ofte også revet opp for å forbedre kontakten mellom gammel og ny asfalt. Se også *sporfylling*.

trafikkbelastning (N)

N er lik summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i *dimensjoneringsperioden* og er den trafikkbelastning som vegen beregningsmessig skal tåle.

trafikkgrupper

Inndeling av *trafikkbelastning (N)* i grupper (trafikkgruppe A til F) som funksjon av sum ekvivalente 10 tonns aksler i *dimensjoneringsperioden*.

trafikkmengde

Se *årsdøgntrafikk (ÅDT)*. Se også *sommerdøgntrafikk (SDT)*, *årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T)*.

traubunn

Se *planum*. (Traubunn brukes ofte om planum i skjæring.)

underbygning

En fellesbetegnelse for *undergrunn*, *forbedret* og *ylling opp til planum*.

undergrunn

Eksisterende masser i grunnen. Se også *undergrunn, forbedret*

undergrunn, forbedret

Eksisterende masser i grunnen, som gjennom bearbeiding, evt. ved tilsetning av materialer, får en forbedret styrke i forhold til opprinnelig styrke. Eksempler på tiltak kan være komprimering, senking av grunnvannstanden, stabilisering av leire ved innblanding av kalk. Formålet er å oppnå en redusert tykkelse på nødvendig overbygning. Se også *grunnforsterkning med lokale materialer*.

understørrelse

Andel korn i en sortering som er mindre enn *nedre siktstørrelse (d)*. Også kalt underkorn eller understein. Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

utkiling

Kileformet endring i tykkelsen til et lag i vegoverbygningen. Utkilingen tilpasses overgangen mellom undergrunnsmaterialer i ulike bæreevnegrupper eller i overgangen mellom materialer som kan forårsake ulikt telehiv eller ulike setninger.

valsebetong

Jordfuktig betong som er slik proporsjonert at den kan komprimeres med vibrerende vals like etter utlegging.

vanngjennomløp

Rom eller tverrsnitt hvor vannet beveger seg under eller gjennom en konstruksjon.

vanninnhold

Vanninnholdet i et materiale angitt i masseprosent av tørrstoffmengden.

vanninnhold, optimalt

Det *vanninnhold* et materiale må ha for å gi størst tørrdensitet ved en gitt komprimeringsenergi. Ved *komprimering* i felt vil det gunstigste vanninnhold avhenge av komprimeringsutstyret, og ofte være forskjellig fra det optimale målt ved for eksempel Proctorforsøk i laboratoriet. Se *Proctor, Standard* og *Proctor, Modifisert*.

vannømfintlighet

Stabilitetsegenskap ved påvirkning av vann. Et materiale er vanligvis vannømfintlig dersom minst 7 % av materialet mindre enn 22,4 mm passerer 63 μm siktet. (Se også *materialer, selvdrenerende*.)

vedheftningsmidler

Stoff som tilsettes et bituminøst *bindemiddel* for å bedre vedheftningen til *steinmaterialet*. Se *amin*.

vegdekke

Den øverste del av *overbygningen*. Består vanligvis av et *slitelag* og et *bindlag*.

vegfundament

Alle lag i *vegoverbygningen*, minus *vegdekke*.

vegylling

Oppfylling på opprinnelig terreng begrenset av fyllings-skråning og vegens *planum*.

vegkonstruksjon

Summen av alle elementer som inngår i vegen, dvs. *underbygning*, *overbygning*, samt konstruksjoner av kompletterende karakter som rekkverk, *avvannings-system* osv.

vegkropp

Vegens *overbygning* og *underbygning*.

vegolje

Blanding av *bitumen*, tungolje og petroleum. Vegolje anvendes som *bindemiddel* i oljegrus. Bruk av vegolje er i de senere år betydelig redusert til fordel for *myk bitumen*.

vegområde

Område som eies eller forvaltes av vegmyndigheten. Omfatter vegbane og sideområde inkludert sideanlegg.

skjæring

Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og vegens *planum*.

viskositet, dynamisk

Egenskap ved væske som flyter eller utsettes for flyt. Uttrykker forholdet mellom spenningen og hastighetsgradienten (forandring av hastighet per lengdeenhet).

viskositet, kinematisk

Dynamisk viskositet dividert med væskens densitet.

våtsikting

Vasking av materiale før *sikteanalyse*, hvis materialet inneholder finstoff som belegg på større steiner eller som kitter steinpartiklene sammen. Utføres for å få en mest mulig korrekt *kornkurve* for materialet.

årsdøgntrafikk (ÅDT)

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

årsdøgntrafikk, lange (ÅDT-lange)

Det totale antall kjøretøy (med registrert total lengde, inkl. evt. tilhenger, > 5,5 meter) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T)

Det totale antall tunge kjøretøy (med registrert/tillatt totalvekt > 3,5 tonn) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.