



Statens vegvesen

Høringsutkast til revidert normal for

**Rekkverk
og vegens sideområder**

Vegdirektoratet
September 2010

FORORD

Denne rekkverksnormalen er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter veglovens § 13. Forskriftene gir generelle rammer for vegenes utforming og standard, og gjelder alle offentlige veger.

Rekkverksnormalen inneholder generelle retningslinjer for valg og oppsetting av rekkverk. Den omhandler alt fra vegrekkverk, brurekkverk, støtputer og overganger mellom disse til faste sidehindre, samt rekkverk for gående. Ledegjerder for fotgjengere og syklister er omtalt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Denne reviderte rekkverksnormalen erstatter normalen av 2003 og erstatter temaet rekkverk i øvrige normaler utgitt av Statens vegvesen

Det er utarbeidet to veiledere til rekkverksnormalen, håndbok 267 ”Standard vegrekkverk” og håndbok 268 ”Standard brurekkverk”. Disse håndbøkene beskriver i detalj Vegvesenets standard vegrekkverk og standard brurekkverk, samt hvorledes disse skal settes opp. Detaljert beskrivelse av, og monteringsbeskrivelse for andre typer rekkverk som er godkjent utarbeides av den enkelte rekkverkprodusent.

Bakgrunnen for denne normalen er utarbeidelsen av felles europeiske testkrav for rekkverk (EN NS 1317). I tillegg har det vært et uttalt ønske at alle krav vedrørende rekkverk skulle koordineres og være tilgjengelige i én publikasjon. Det har også vært et ønske å dreie kravene for rekkverk i retning nullvisjonen for trafikksikkerhet. Det er gjort i denne utgaven.

Vegdirektoratet,
September 2010

Ansvarlig enhet: Trafikksikkerhet, Miljø og Teknologiavdelingen
Bruteknisk seksjon

INNHOLD

1	GENERELT	6
1.1	Innledning	6
1.2	Alternative løsninger til rekkverk og støtputer	6
1.3	Formål med rekkverk og støtputer	7
1.4	Gyldighetsområde	8
1.5	Forutsetninger	8
1.6	Myndighet til å fravike krav	9
1.7	Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer	9
1.8	Definisjoner	11
1.9	Betegnelser	22
1.10	Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag	23
2	BEHOV FOR OG KRAV TIL REKKVERK OG STØTPUTER	25
2.1	Generelt	25
2.2	Sikkerhetssonen, S	26
2.2.1	Sikkerhetsavstanden, A	28
2.2.2	Tillegg ved krappe kurver, T ₁	28
2.2.3	Tillegg ved fylling/fallende terreng, T ₂	29
2.2.4	Tillegg ved skjæring/stigende terreng, T ₂	30
2.2.5	Tillegg ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg, T ₃	32
2.2.6	Tillegg ved jernbane, T-bane o.l., T ₃	32
2.2.7	Tillegg ved oppholdsarealer, T ₄	32
2.2.8	Tillegg ved spesielle anlegg, T ₄	33
2.2.9	Tillegg ved midtdeler, T ₅	33
2.2.10	Sikkerhetssone i overkant av vegrom	34
2.3	Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng	34
2.4	Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc	35
2.5	Behov for rekkverk ved fjellskjæring	36
2.6	Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehinder	37
2.7	Behov for rekkverk i midtdeler	38
2.8	Behov for rekkverk ved elver og vann	39
2.9	Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup	39
2.10	Beskyttelse av andre trafikanter m.m.	39
2.10.1	Parallell bilveg	39
2.10.2	Gang- og sykkelveg langs eller på tvers av bilveg	40
2.10.3	Jernbane, T-bane o.l.	42
2.10.4	Oppholdsarealer m.m.	42
2.11	Rekkverk ved arbeidsområde på veg	42
2.12	Rekkverk for gående og syklende langs gang- og sykkelveger	43
3	KRITERIER FOR VALG AV REKKVERK	45
3.1	Grunnleggende funksjonskrav	45
3.2	Valg av rekkverkstype	45
3.2.1	Generelt	45
3.2.2	Styrkeklasser	45
3.2.3	Deformasjonsbredde og arbeidsbredde	47
3.2.4	Skaderisiko	49
3.2.5	Estetikk	50
3.2.6	Miljø	50
3.2.7	Vedlikehold av rekkverk	50

3.3	Vegrekkverk.....	50
3.3.1	Generelt.....	50
3.3.2	Krav til vegrekkverk.....	51
3.3.3	Rekkverk for gående og syklende.....	51
3.3.4	Midtrekkverk.....	51
3.3.5	Jordvoller som rekkverk.....	52
3.3.6	Rekkverk langs jernbane.....	52
3.4	Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup.....	53
3.4.1	Generelt.....	53
3.4.2	Brurekkverkstyper.....	54
3.4.3	Geometriske krav til brurekkverk.....	55
3.4.4	Belastning på brurekkverk.....	56
3.4.5	Brurekkverk for gående og syklende.....	57
3.4.6	Brurekkverk i byer.....	58
3.4.7	Rekkverk på bru over jernbane.....	58
3.5	Rekkverk i tunneler.....	59
3.6	Rekkverk og drivsnø.....	59
3.7	Beskyttelse av myke og MC trafikanter.....	59
4	REKKVERKSLENGDER.....	61
4.1	Generelt.....	61
4.2	Beregning av rekkverksslengder.....	61
4.3	Minste åpning mellom to rekkverk.....	63
4.4	Utsvinging av rekkverk.....	63
5	REKKVERKSENDER.....	65
5.1	Generelt.....	65
5.2	Forankring i sideterreng eller sidehinder.....	66
5.3	Nedføring og forankring av rekkverksender.....	67
5.4	Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler.....	67
5.5	Ettergivende rekkverksender.....	68
5.5.1	Generelt.....	69
5.5.2	Valg av ettergivende rekkverksender.....	69
6	OVERGANG MELLOM FORSKJELLIGE REKKVERKSTYPER.....	71
6.1	Generelt.....	71
6.2	Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsgrad.....	71
6.3	Overgang mellom ulike rekkverksprofiler.....	73
6.4	Overgang mellom rekkverk og støtputer.....	73
6.5	Overgang mellom rekkverk og spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender.....	73
6.6	Spesielle rekkverksoverganger i katastrofeåpninger m.m.....	73
7	PLASSERING AV REKKVERK.....	74
7.1	Generelt.....	74
7.2	Plassering i vegens tverrprofil.....	74
7.2.1	Arbeidsbredde (W).....	74
7.2.2	Avstand til kjørebane kant og skråningstopp (innfestingsbredde).....	74
7.2.3	Rekkverk plassert i skråning.....	75
7.2.4	Rekkverk og kantstein.....	75
7.3	Sideforskyving av rekkverk ved sidehinder.....	76
7.4	Snøbrøyting og rekkverkets plassering.....	77
8	MATERIALER OG UTFØRELSE.....	78
8.1	Generelt.....	78
8.2	Materialer og utførelse.....	78

8.2.1	Overflatebehandling av stålrekkverk	79
8.2.2	Stålarbeider	79
8.2.3	Betongarbeider	79
8.2.4	Plastmaterialer.....	79
8.2.5	Trematerialer	79
8.2.6	Grunnen.....	79
9	STØTPUTER.....	81
9.1	Generelt.....	81
9.2	Valg av støtputer	81
9.3	Sikkerhetsklasser (P) for støtputer	82
9.4	Avledende og ikke-avledende støtputer.....	82
9.5	Bevegelsesklasser (Z)	83
9.6	Utbøyningsklasser (D1-D8)	83
9.7	Skaderisiko.....	83
VEDLEGG 1: SUPPLERENDE TESTKRAV TIL REKKVERK		78
V.1.1	Styrkeklasser	78
V.1.2	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen	78
V.1.3	Skaderisiko	79
VEDLEGG 2: TESTING OG GODKJENNING AV ETTERGIVENDE REKKVERKSENDER		
80 V.2.1	Påkjørselshastighet	80
V.2.2	Testkjøretøyenes vekt	80
V.2.3	Påkjørselsvinkel og treffpunkt	80
V.2.4	Funksjonskrav – sikkerhetsklasser for rekkverksender	82
V.2.5	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)	83
V.2.6	Utbøyning av rekkverkssenden etter påkjørselen – Utbøyningsklasser (Dxy)	84
V.2.7	Skaderisiko	85
VEDLEGG 3: TESTING OG GODKJENNING AV STØTPUTER		86
V.3.1	Påkjørselshastighet	86
V.3.2	Testkjøretøyenes vekt	86
V.3.3	Påkjørselsvinkel og treffpunkt	86
V.3.4	Funksjonskrav – klassifisering av støtputer	87
V.3.5	Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)	90
V.3.6	Utbøyning av støtputen etter påkjørselen – Utbøyningsklasser (D1-D8)	91
V.3.7	Skaderisiko	
92		
VEDLEGG 4: BEREGNINGSEKSEMPLER - beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og rekkverksbehov		93
V.4.1	Beregning av rekkverksbehov ved vegfylling/fallende terreng	93
V.4.2	Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder	96

1 GENERELT

1.1 Innledning

Denne håndboka er basert på de regler og forskrifter som byggevare-direktivet (86/106/EØF) gir. Det medfører at den er harmonisert med felles europeiske retningslinjene for testing og godkjenning av rekkverk – NS EN 1317, som er utarbeidet i regi av CEN (Comité Européen de Normalisation) og fastsatt av Norges Standardiserings-forbund, se kapittel 1.7.

Som supplement til denne håndboka er det utarbeidet veiledninger som beskriver standard vegrekkverk i detalj, inkludert montasje beskrivelse av de og endeavslutninger og overganger, standard brurekkverk, rekkverk for gående og syklende og støtputer, samt lister over rekkverk, lysmaster, skiltmaster, som er godkjent for bruk i Statens vegvesen.

Hensikten med håndboka er å gi et regelverk som skal legges til grunn ved utforming og oppsetting av rekkverk på offentlig veg for å redusere antall av og skade-omfang i alvorlige trafikkkulykker. Utforming av sideterreng som alternative løsninger til rekkverk er også behandlet. I tillegg til trafikksikkerhet gis en vurdering av miljø- og vedlikeholdsvennlighet og totaløkonomi.

Rekkverksnormalen er forankret i nullvisjonens mål om vesentlig færre drepte og alvorlig skadde i vegtrafikken.

1.2 Alternative løsninger til rekkverk og støtputer

Faremomenter langs vegen som faste sidehindre og høye, bratte skråninger, bruer og underganger, kan forårsake store personskader når disse faren treffes på en uheldig måte. Trafikantene må derfor beskyttes mot slike faremomenter. Det er fire måter å gjøre dette på:

1. Fjerne faremomentene
2. Ufarliggjøre faremomentene (f.eks. ved å endre utformingen av vegens midt og sideområde)
3. Erstatte faremomentene med en ettergivende konstruksjoner (f.eks. stolper og master)
4. Beskytte mot faremomentene med å sette opp rekkverk eller støtputer for å hindre påkjørsel eller utforkjøring

Fortrinnsvis bør faremomenter langs vegen unngås. Rekkverk er et faremoment i seg selv, og bør derfor bare settes opp dersom det er farligere å kjøre ut av vegen enn å kjøre inn i rekkverket.

Alternative løsninger skal derfor alltid vurderes før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk. Alternative løsninger til rekkverk kan f.eks. være å:

- fylle opp sideterrenget for å unngå høye og bratte fyllinger
- flate ut fyllinger og runde av skråningstopper og -bunner
- utvide fjellskjæringer og legge opp avrundete voller mot fjellskjæringene
- sprengte ut fjellskjæringer med jevnest mulig overflate
- benytte lukkede grøfter
- benytte påkjørselssikre støyskjermer
- benytte jordvoll eller fanggrøfter i stedet for rekkverk
- fjerne eller flytte faremomenter
- benytte ettergivende lysmaster, skiltmaster m.m.
- benytte tilstrekkelig bredde på trafikkskillet til gang- og sykkelveger
- flytte veglinjen

Støtputer settes opp foran farlige faste sidehindre langs vegen for å hindre påkjørsel av sidehinderet på steder hvor rekkverk ikke kan løse problemet. Men påkjøring av støtputer kan også i enkelte tilfeller medføre personskafe. Det må derfor først vurderes om sidehinderet kan fjernes, flyttes eller erstattes med en ettergivende type.

Farlig vegutstyr som lysmaster, skiltmaster, osv. bør om mulig erstattes av tilsvarende ettergivende typer i stedet for å sette opp rekkverk.

Dersom alternative tiltak vanskelig lar seg gjennomføre eller vil bli vesentlig dyrere, skal vegutstyr som rekkverk eller støtpute settes opp om en behovsvurdering i henhold til denne normalen tilsier det.

1.3 Formål med rekkverk og støtputer

Formålet med rekkverk og støtputer er primært å redusere skadeomfanget på mennesker og materiell mest mulig ved utforkjøringsulykker. Rekkverk og støtputer settes opp for å:

- forhindre påkjørsel av farlige faste sidehindre
- forhindre utforkjøring ved høye og bratte vegskråninger, dype grøfter, vann osv.
- forhindre kollisjoner mellom møtende kjøretøyer
- beskytte trafikanter og andre som befinner seg på eller nær vegen mot kjøretøyer på avveie
- beskytte spesielle anlegg nær vegen, f.eks. jernbane, drivstofftanker osv. mot kjøretøyer på avveie
- forhindre skade på vegkonstruksjoner som ved påkjørsel kan få svært alvorlige følgeskader, f.eks. bruer.

- forhindre at kjøretøyer på avveie faller ned på vei, jernbane eller elv som går under veien

Rekkverk skal fungere slik at det ved påkjørsel leder kjøretøyet langs rekkverket til kjøretøyet stopper, eller leder kjøretøyet tilbake til kjørebane, men ikke lenger ut enn at det unngår å kolliderer med møtende kjøretøyer.

Rekkverksavslutningen skal fungere slik at kjøretøyet ledes forbi avslutningen, gradvis stopper eller kjører gjennom avslutningen uten vesentlig skade på fører eller passasjerer.

En støtpute skal enten retardere kjøretøyet jevnt til en kontrollert stopp eller lede kjøretøyet utenom faremomentet. Støtputene vi har i dag er ikke dimensjonert for tunge kjøretøy.

1.4 Gyldighetsområde

Denne rekkverksnormalen er hjemlet i vegloven § 13 og gjelder overalt på offentlige veger, inkl. bruer og tunneler, samt anlegg for gående og syklende.

Rekkverksnormalen omfatter alle typer rekkverk på offentlig veg, men ikke ledegjerder. Den gir krav i prosjekteringsfasen, det vil si den gir føringer for anvendelse og valg av rekkverk ved planlegging av veger og gater. Den skal benyttes i alle typer veg- og gateprosjekter, både nyanlegg og ombygginger. Den bør følges ved større utbedringer av eksisterende veg, mens den kun er veiledende ved mindre utbedringer av eksisterende veg på riksveg. Håndbok 111 "Standard for drift og vedlikehold" stiller minimumskrav vedrørende utbedring av eksisterende rekkverk. Bruk av ledegjerder er omtalt i håndbok 017 "Veg og gateutforming".

Der det forekommer motstridende bestemmelser, skal denne rekkverksnormalen gjelde fremfor bestemmelser i andre normaler i forhold som omhandler rekkverk eller alternative konstruksjoner som erstatter rekkverk, inklusive jordvoller.

1.5 Forutsetninger

Rekkverksnormalens krav er satt ut fra et langsiktig perspektiv om at vi skal sikre vegnettet slik at ulykker ikke fører til personskader med alvorlig skade eller drepte.

1.6 Myndighet til å fravike krav

Statens vegvesen kan fravike vegnormalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen. Betydningen av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene for riksveger framgår av tabell 01. Søknad om fravik gjøres på egne skjema. Skjema og instruks finnes på www.vegvesen.no/Fag/Vegnormaler/Fravik. Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal de sikkerhetsmessige konsekvensene vurderes.

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Fravik skal begrunnes.
Bør	Krav	Kravene kan fravikes av Regionvegkontoret. Fravik skal begrunnes, og Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet til å gå mot dispensasjonen innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
Kan	Anbefaling	Kan fravikes etter faglig vurdering uten spesielle krav til godkjenningrutiner. Regionvegsjefen bør informeres.

Tabell 01: Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav for riksveger gitt i denne vegnormalen

1.7 Testing og godkjenning av rekkverk og støtputer

Alle typer rekkverk som skal plasseres langs offentlig veg, skal være CE-merket eller godkjent og tillatt brukt av Vegdirektoratet. Rekkverk skal være samsvarsgodkjent av "Notified body" i et land i CEN området (forklaring: se kapittel 1.8). Dette organet kan utstede CE-merket. CE-merket er foreløpig ikke påbudt i Norge men alle krav som NS-EN 1317 stiller skal være oppfylt. Vegdirektoratet lager en liste med rekkverk som er tillatt brukt i Norge. Listen med testresultat (styrkeklasse, D- og W- verdier og rissikoklasser) for godkjente og tillatte rekkverk, støtputer og endeavslutninger blir offentliggjort av Vegdirektoratet. Et godkjent og CE-merket rekkverk gir ikke automatisk tillatelse til bruk på offentlig veg. Vegdirektoratet har rett til å underkjenne en godkjenning med bakgrunn i trafiksikkerhet, miljø, levetidsbetraktninger, vedlikeholdshensyn og andre spesielle hensyn, samt rett til å tillate et ikke-typegodkjent rekkverk med samme argumenter.

Før samsvarsgodkjenning finner sted, skal vegrekkverk, herunder

overganger og ettergivende rekkverksender, brurekkverk, rekkverk for gående og syklende samt støtputer være testet i henhold til de sikkerhetskrav som er fastlagt i NS-EN 1317 del 1-3 og del 5, ENV 1317 del 4, samt prEN 1317 del 7 og 8 Skadereduserende vegtiltak ("*Road Restraint Systems, Part 1-8*"). Den frivillige standarder (ENV1317-4 og pr.EN1317-7 og 8 vil bli gjort gjeldende som de andre standardene med den endringen at andre likeverdige testprosedyrer og fullstendige og dokumenterbare simuleringer også aksepteres. Vegdirektoratet bestemmer hvilke andre testprosedyrer og simuleringer som kan aksepteres.

Montering av tilleggsutstyr på et godkjent rekkverk som f.eks ekstra rekkverksskinne, underkjøringshinder, stolpebeskyttere, blendings-skjerm, skiltstolper etc, eller sammenkobling eller montering av rekkverk på støyskjerm eller lignende, må ikke påvirke rekkverkets funksjon eller representere en fare for trafikantene. Dersom slikt tilleggsutstyr antas å kunne påvirke rekkverkets primære funksjon må rekkverket testes/ analyseres med tilleggsutstyret. Vesentlige deler av tilleggsutstyr eller annet som rekkverket er montert sammen med skal ikke løsne og bli kastet ut i vegen eller på annen måte kunne representere en fare for andre trafikanter (se også pkt 3.1).

Rekkverk definert som et **produkt** er bearbeidet og fremstilt i fabrikk og tilgjengelig i markedet. Rekkverk som produkt skal følge NS-EN 1317 del 1 – 8 som er en produktstandard. Testene som er beskrevet, er basis for samsvarsgodkjenning av rekkverket. Produsenten/ leverandøren er ansvarlig for at produktet blir levert og montert slik som det opprinnelig ble testet. Vegvesenets standard rekkverk skal være testet i henhold til krav i NS-EN 1317, men vil ikke få CE-merket. Det vil være tillatt brukt på norske veier.

Rekkverk er en **konstruksjon** når det er spesielt konstruert for den aktuelle brua, bygd på stedet og/eller er en integrert del av et byggverk. Det vil da inngå i en av følgende kategorier:

- Må bygges på stedet (f.eks. plasstøpt betongrekkverk)
- Er en del av den bærende konstruksjonen i en bru
- Må konstrueres spesielt for den aktuelle brua (for eksempel spesielle innfestningskrav eller spesiell krav til arkitektonisk utforming av en bru, inkl. rekkverket) dersom det ikke er aktuelle og benytte godkjente produkter tilgjengelige på markedet.

Rekkverk som konstruksjon skal følge NS-EN 1990 – 1999. Slike rekkverk skal i prinsippet være like sikre som de som følger NS-EN 1317, men annen dokumentasjon enn fullskalatester kan benyttes, for eksempel simuleringstester. Det skal da benyttes anerkjente program som erfaringsmessig gir gode resultater sett i

forhold til fullskallatester. Simuleringstestene skal dokumenteres ihenhold til de krav som stilles i NS-EN 1317. I tillegg skal det dokumenteres at simuleringer av lignende rekkverk har vært verifisert med fullskallatester. De som utfører simuleringene, må dokumentere erfaringer i slik bruk av program. Dokumentasjonen skal så langt som mulig følge de reglene som de enkelte standardene trekker opp. Dokumentasjonen skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Rekkverk kan i denne sammenhengen ikke samtidig være et produkt og en konstruksjon.

Gang- og sykkelvegerekker skal følge belastningskrav i Hb 185. De defineres som konstruksjon. Se også hb168 og 167.

Styrkekravene for et bybrurekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. Brurekkverk for bybruer må testes med bil på 1 500 kg med 50 km/t i 20° mot rekkverket. Testen kan utføres enten som fullskallatest eller som simulering. Testen skal vise at rekkverket er i stand til å fange opp bilen, og skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Det skal normalt benyttes **produkter**. Unntak må godkjennes av Vegdirektoratet. Rekkverk som konstruksjon benyttes der det er behov.

Alle produkter som er godkjent, skal være merket i henhold til kravene i NS-EN 1317-5.

Produsenten som leverer rekkverk, overgangsløsninger, endeavslutninger og støtputer til Statens vegvesen, skal sørge for at dette er godkjent på forhånd av ansvarlig godkjenningorgan/Vegdirektoratet.

Rekkverk skal tåle vertikale snølaste og påkjenninger fra brøyteutstyr.

Vegerekker, overganger, endeavslutninger og støtputer som leveres Statens vegvesen, skal ha en holdbarhet på minst 30 år uten at vesentlige tiltak settes i verk. For brurekkverk skal holdbarheten være minst 50 år.

1.8 Definisjoner

Begrep	Definisjon
Arbeidsbredde(W)	" <i>Working width</i> " - jf. NS-EN 1317-2. Den maksimale avstanden mellom rekkverkets innerkant (forside) før en påkjørsel og dets bakkant under en påkjørsel (se Figur 1.5).

Avstand til faremoment (L)	Avstanden fra kjørebane-kanten (fra midten av kantlinjen) til faremomentet. Faremomentet kan enten være et farlig sidehinder eller en farlig vegskråning, stup, elv/vann, brupillar, kulvertmunning, jernbane osv.
Bakskinne	Tilleggskinne som forsterker rekkverket. Den kan være plassert bak rekkverksskinne, hvor den i tillegg fungerer som utblokking (se Figur 1.1).
Brurekkverk	Rekkverk montert på bru, kulvert eller støttemur på vegens ytterside, der krav til arbeidsbredde (W) er som for en bru (se Figur 1.3).
Brøytetett	Rekkverk som betegnes som brøytetett har begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø-/isklumper eller større snømengder vanskelig kan presses gjennom rekkverket under brøyting.
Deformasjonsbredde (D) (dynamisk påkjørsel deformasjon)	Rekkverkets maksimale deformasjon (D) ved påkjørsel, målt mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant under (se Figur 1.5). Benevnes også Dynamisk deformasjon.
Deformasjons-element	Element plassert mellom rekkverksskinne/bakskinne og stolpe, og som deformeres under påkjørsel for å gi rekkverkssystemet mer fleksibilitet og for å oppta energi.
Deformasjonsrom	Avstand fra innerkant rekkverksskinne til ytterkant bru.
Dilatasjonsskjøt	Betegnelsen på skjøter, blant annet mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter på bru, som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur-endringer, svinn osv. Disse skal alltid benyttes der det er brufuger.
Dobbeltsidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel på begge sider (f.eks. stålskinnerekkverk med en stålskinne på hver side av stolpene). Kan blant annet benyttes i midtdeler på flerfeltsveger.

Enkelttidig rekkverk	Rekkverk som er konstruert for å være funksjonsdyktig ved påkjørsel bare på én side (f.eks. stålskinnerekkverk med stålskinne kun på den ene siden av stolpene – se Figur 1.1).
Endeavslutning	Begynnelsen eller slutten på et rekkverk. Den skal være utformet/montert på en spesiell måte slik at faren for alvorlig personskade ved påkjørsel blir minst mulig.
Ettergivende master	Betegnelsen benyttes om skiltmaster, lysmaster mm. som er testet og godkjent i samsvar med NS-EN 12767. Produkter som ikke er testet og godkjent i følge NS-EN 12767 kan ikke betegnes som ettergivende, bortsett fra produkter som er så svake og/eller lette i konstruksjon/dimensjoner at de av den grunn er naturlig ettergivende.
Ettergivende rekkverk	Rekkverk som vil få varig deformasjon ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av rekkverk og delvis som deformasjon av kjøretøy.
Ettergivende rekkverksende	Endeavslutning som er spesialkonstruert for gjennom en varig deformasjon å redusere faren for skade av personer ved påkjørsel av enden.
Farlig sidehinder	Bygning, mur, fjellskjæring, stor stein, stolpe, skiltportal, tre osv. ved siden av vegen som kan forårsake alvorlig personskade ved påkjørsel.
Fartsnivå	Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen. Aktuelt nivå kan være 85 % fraktil, dvs. den farten som 85 % av kjøretøyene underskriver (se kapittel 1.10).
Forankring	Innfesting av rekkverksende i vegkant, vegskråning, eller i sidehinder som fjellskjæring, mur o.l. Innfestingen skal fortrinnsvis utføres etter rekkverksprodusentens anvisninger.
Fortau	Del av veg reservert for gående. Ligger høyere enn kjørebanelen og er atskilt fra denne med kantstein.
Fylling	Fylling for veg over opprinnelig terreng (se

Figur 1.2).

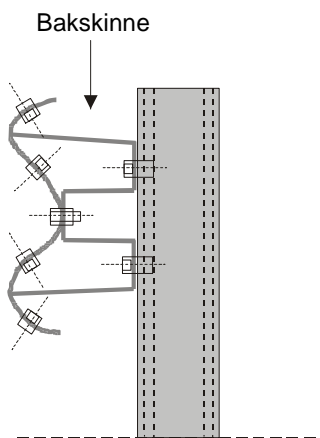
Fyllingsfot	Overgangen der fyllingens overflate treffer opprinnelig terreng (se Figur 1.2).
Fyllingshøyde(H_f)	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til fyllingsfot (se Figur 1.2).
Fysisk midtdeler	Areal som skiller trafikk i motsatte kjøreretninger og som ikke er en del av vegbanen. I arealet kan det f.eks. være et rekkverk eller et repos opphøyd med kantstein. Arealet kan være beplantet, gruslagt eller asfaltert (se Figur 1.2).
Gang-/sykkelveg	Veger for fotgjengere og syklister, atskilt fra motorisert trafikk.
Helningsgrad	Forholdet mellom en vegskrånings høyde (målt vertikalt) og dens utstrekning (målt horisontalt - se Figur 1.2).
Høyde, fri	Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder. Det tas hensyn til en viss reservehøyde pga snø, tele, byggtoleranse og vedlikehold av slitelag.
Høyhastighetsbane	Jernbane med hastigheter inn til 250 km/t.
Håndlist	Element i et stål-/betongrekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring, og som har sin primære funksjon å gi ekstra sikkerhet for gående og syklende. Håndlisten skal i tillegg kunne oppta belastning og føre denne til rekkverksstolpene (se Figur 1.3).
Ikke-ettergivende rekkverk	Rekkverk som ikke vil få større varige deformasjoner ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av kjøretøyet og som friksjon mellom kjøretøy og rekkverk, og i noen tilfeller ved at kjøretøyet løftes på en kontrollert måte.
Innerrekkverk	Rekkverk på bru som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på én eller begge sider (se Figur 1.3). Rekkverket kan f.eks. benyttes som: <ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk mellom kjørebane • Rekkverk mellom kjørebane og gang- og

	<p>sykkelveg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer.
Innfestingsbredde	Nødvendig bredde mellom rekkverksstolpens bakkant og skråningstopp (se Figur 1.2) for å gi tilstrekkelig feste for rekkverksstolper (må ikke forveksles med rekkverkets arbeidsbredde (W) eller tilgjengelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket).
Kantdrager	Opphøyd sidekant på bru (se Figur 1.3).
Kantlinje	Hvit oppmerket linje som markerer kjørebane-kanten (avstanden måles til senter kantlinje - se Figur 1.2).
Kantstein	Stein som settes for å avgrense trafikkøyer, fortau, midtdeler etc. Vanlige materialer er granitt, betong eller asfalt.
Kantstein, avvisende	Kantstein som ikke er beregnet for overkjøring. Avvisende kantstein er utformet med en loddrett eller tilnærmet loddrett kant (3:1 - 5:1), og er samtidig så høy at bilistene ikke vil kunne la seg friste til å krysse kantsteinen med hensikt. Den vil normalt ikke kunne hindre et kjøretøy på avveie i å krysse kantsteinen.
Kantstein, ikke-avvisende	Kantstein som er beregnet for overkjøring. Kantsteinen er utformet med en skrå kant slik at faren for skade på kjøretøyet og annen trafikk på vegen blir liten. Normal helning er 1:2 eller slakere.
Kjørebane	Den delen av en veg som består av ett eller flere kjørefelt som ligger inntil hverandre og i samme plan, og som er bestemt for kjørende trafikk (se Figur 1.2).
Kjørebane kant	Begrensning av kjørebane, dvs. overgangen mellom kjørebane og skulder. Den måles midt i kantlinjemerkingen (se Figur 1.2).
Kjørefelt	Den del av en veg som er bestemt for en vognrekke.
Krengning (Vi)	Et kjøretøys inntrengning på vegens sideområde når det krenger ved en påkjørsel av

et rekkverk. Større kjøretøy kan stille spesielle krav til høyde over kjøretøyet og bredde utenfor rekkverket ved påkjørsel. Krenghningen måles både horisontalt over bakkant av rekkverket ved påkjørsel (Vih) og vertikalt over kjøretøyet (Viv), se Figur 1.5.

Ledegjerde Gjerde som settes opp for å lede fotgjengere og syklistene, f.eks til sikre kryssingssteder. Ledegjerder kan settes opp på fortauskanten, langsmed en g/s-veg el.l. Et ledegjerde er ikke dimensjonert for å stå imot påkjørsler, men må tåle vanlig vedlikehold. Det kan ikke brukes som erstatning for et vegrekkverk, og skal ikke ha en utforming som kan representere en alvorlig fare for trafikanter ved en påkjørsel.

Midtdeler Areal (fysisk opphøyd eller malt) som skiller kjørebaneer med trafikk i motsatte kjøreretninger. Bredden regnes fra skulderkant til skulderkant eller fra kantstein til kantstein. Dersom det er rekkverk i midtdeleren, regnes avstanden fra kjørebane kant til kjørebane kant, målt mellom senter av kantlinjene.



Rekkverk med bakskinne vist på Σ -stolper

Motorveg Vegtype uten direkte kjøreadkomst til eiendommene langs vegen og som er forbeholdt motor-kjøretøyer, nærmere spesifisert i trafikkreglene.

Nedføring Avslutning av rekkverk med gradvis endring av rekkverkets høyde fra full høyde til null.

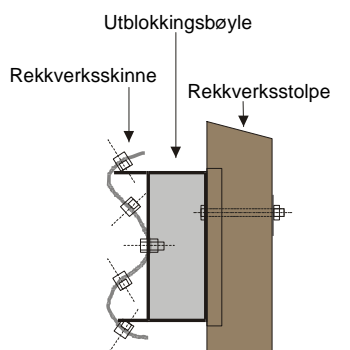
Notified body En institusjon som er hjemlet i byggevare-direktivet, som vil få ansvaret for å kontrollere at produktene er i samsvar med tilhørende produktstandarder.

Ordinær jernbane Jernbane med hastigheter inn til 200 km/t, inklusiv T-bane og trikk som går på separat trafikkareal

Overdekning Løsmasser over kulverttak.

Overgangsrekkverk Overgang mellom forskjellige typer rekkverk, eller mellom rekkverk med ulik stivhet.

Panel Elementer i et stålrekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser,



Rekkverk for gående og syklende brukes

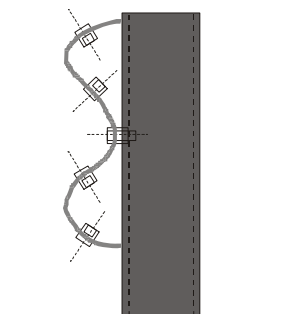
brøytetette gitre e.l. (se Figur 1.3).

Ikke-kjøresterke rekkverk som kun benyttes på gang- og sykkelveger og gang- og sykkelvegbruer.

Rekkverk for gående og syklende skal ikke

på vegbruer, selv om brua har atskilt gang- og sykkelveg.

Rekkverk med utblokkingsbøyle vist på trestolper



Rekkverk

En anordning som er plassert langs vegens ytterkant, mellom kjørebener eller mellom bilveg og gang- og sykkelveg for å hindre villfarne kjøretøyer i å havne utfor vegen eller over i feil kjørebane eller på gang- og sykkelveg. Et rekkverk kan bestå av vanlig rekkverk, overgangsrekkverk og endeavslutninger/forankring.

Rekkverksskinne

Element i et rekkverk som skal lede kjøretøyet, ta opp belastning og overføre belastningen til rekkverksstolpene/innfestingen (se Figur 1.1 og Figur 1.3).

Rekkverk med plaststolper

Rekkverksbredde (B) 1.5).

Avstanden mellom forkant og bakkant av rekkverket (inkl. skinne og stolper – se Figur

Figur 1.1 Bestanddeler til standard stålskinnerekkverk

Rekkverksrom på bru

Ut fra konstruktive hensyn gjelder følgende spesielle definisjoner for bruer (se Figur 1.3):

- For ytterrekkverk defineres rekkverksrom som avstanden fra rekkverkets avgrensning mot trafikken til ytterkanten av brua.
- For innerrekkverk defineres rekkverksrom som rekkverkets bredde, inklusive stolper, evt med tillegg for opphøyd kant.

Rekkverksende

Begynnelsen og slutten på et rekkverk. Omfatter oftest en forankring med et ettergivende endestykke eller en nedføring.

Rekkverksstolper

Element i et rekkverk som skal bære rekkverksskinnen og overføre belastning fra denne ned i vegkroppen eller brudekket (se Figur 1.1 og Figur 1.3).

Samsvars-
godkjenning

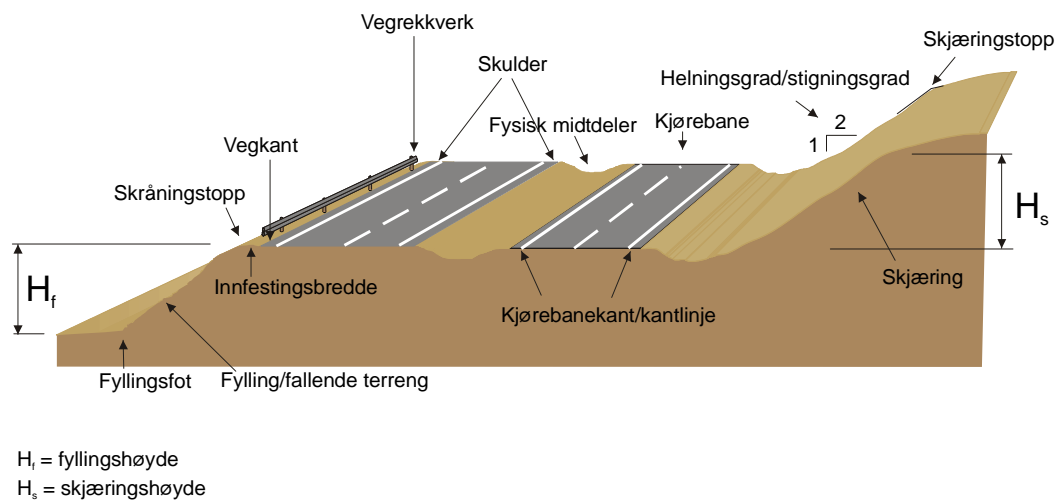
Er en godkjenning på at produktet, i dette tilfellet rekkverket, er i samsvar med det standarden

(NS-EN1317) beskriver.

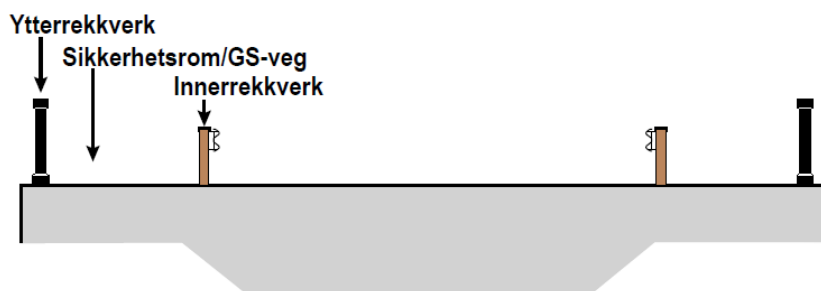
Sikkerhetsrom	Område utenfor kjørebane på bru som ikke er beregnet på gang-/sykkeltrafikk, men som skal tjene som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstopp (se Figur 1.3). Området er sikret med rekkverk på begge sider.
Sikkerhets- avstand (A)	Den avstanden fra kjørebane-kanten som bare en <i>liten andel av de kjøretøyene som havner utfor vegen vil overskride. Avstanden varierer med fartsnivå, trafikkvolum og vegens kurvatur (se Tabell 2.2).</i>
Sikkerhetssone	Et område utenfor kjørebane hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skråninger e.l. Innenfor sikkerhetssonen må faremomenter enten fjernes, byttes ut med ettergivende type eller beskyttes med rekkverk eller støtpute (se kapittel 2.2).
Sikkerhetssonens bredde (S)	Sikkerhetssonens bredde måles fra kjørebane-kanten og vinkelrett ut i vegens sideterreng. Sikkerhetssonens bredde avhenger av sikkerhetsavstanden (A) og eventuelle tillegg (se kapittel 2.2.2)
Skaderisiko	Definisjon, se kapittel 3.2.4.
Skjæring	Utgraving for veg i opprinnelig terreng (jord, fjell, se Figur 1.2).
Skjøt	Skjøt mellom rekkverk eller rekkverks-komponent på bru som ikke er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn osv. Skjøten kan være utført med en viss dilatasjon/slakk for å lette montasjen og for å begrense strekkraften som kan oppstå i komponentene ved store utbøyninger.
Skjærings- høyde (H_s)	Høydeforskjell fra ytre skulderkant til skjæringstopp (se Figur 1.2).
Skulder	Kjørbart felt som ligger inntil kjørebane, mellom kjørebane-kanten og vegkanten. Normalt er det meste av skulderen asfaltert (se Figur 1.2). Ytre skulder skal kunne brukes til nødvendig parkering. Skulder skal ikke brukes for vanlig

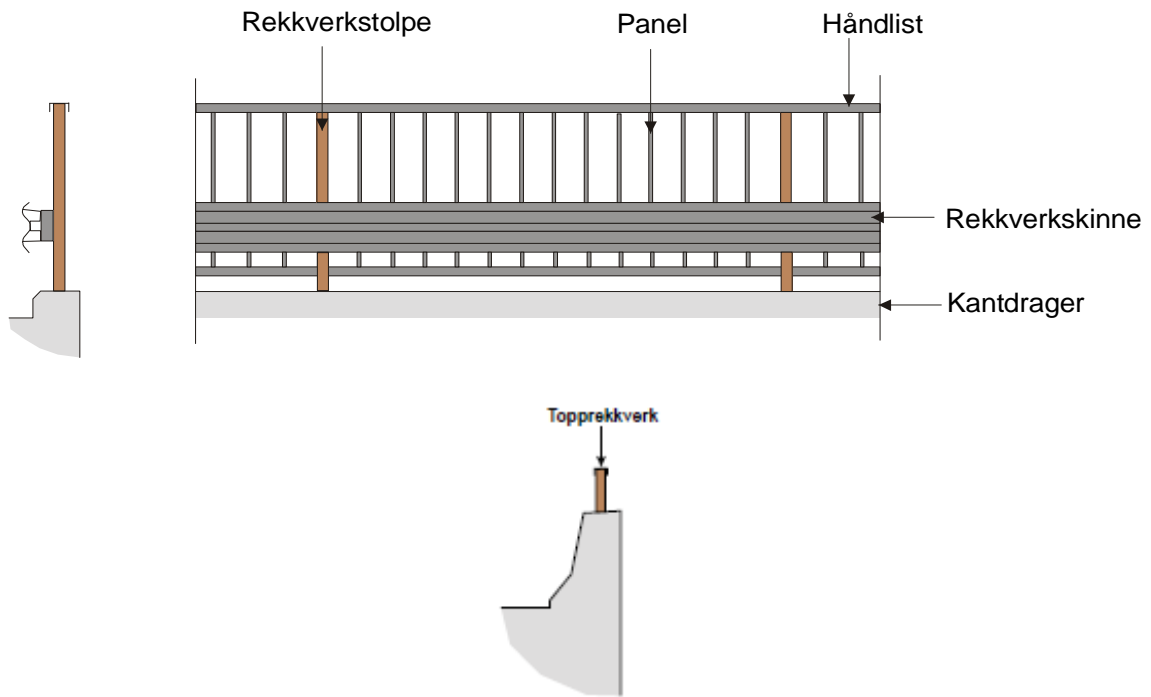
	trafikk.
Skulderbredde	På oppmerket veg måles skulderbredde fra midt i kantlinje og til skulderkant. På grusveg måles skulderbredde som avstand mellom definert kjørebane kant og skulderkant.
Standard stålskinne- rekkverk	Rekkverk som består av stolper, en stålskinne med A-profil i 310 mm profilhøyde og festedeler (seFigur 1.1).
Stup brattere	Fallende terreng med helning 1:1,5 eller
Støtpute	En energiabsorberende sikkerhetskonsruksjon som over kort avstand skal bremse et kjøretøy ved frontkollisjon eller sidekollisjon, eller lede det forbi faremomentet.
Støyskjerm	Konstruksjon f.eks. av tre eller betong, som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgene.
Støyvoll	Opphøyd terrengformasjon som bryter den rette linjen mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgene.
Topprekkeverk	Rekkverk plassert på toppen av betongrekkverk (seFigur 1.3).
Trafikkdeler	Fysisk skille mellom trafikkstrømmer, f.eks mellom en veg for motortrafikk og en gang-/sykkelveg.
Utbløkkingsbøyle	Anordning som kan monteres mellom rekkverksskinne og rekkverksstolper for å skape større avstand mellom skinnen og stive stolper (seFigur 1.1).
Utbøynings- rom (U)	Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et faremoment bak rekkverket, f.eks. en skråningstopp eller et sidehinder (seFigur 1.5).
Vegrekkverk	Rekkverk montert langs veg (seFigur 1.2).
Vegrom	Rom definert med fri høyde over vegbredde.

Vegkant	Ytre kant av vegskulder (seFigur 1.2).
Vegtype	Inndeling av vegnettet i ulike typer, avhengig av vegenes funksjon.
Vertikalvinkel- punkt	Skjæringspunktet mellom forlengelseslinjene til vegbane og vegskråning (fyllingsskråningen) ved skråningstopp, eller til grøftebunn og vegskråning ved skråningsfot.
Ytterrekkverk	Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant (seFigur 1.3).
Årsdøgntrafikk (ÅDT)	Den totale trafikken i et snitt eller på en tafikklenke i løpet av et kalenderår dividert med antall dager (365).



Figur 1.2 Elementer i vegprofil





Figur 1.3 Ulike typer brurekkverk og deres bestanddeler

1.9 Betegnelser

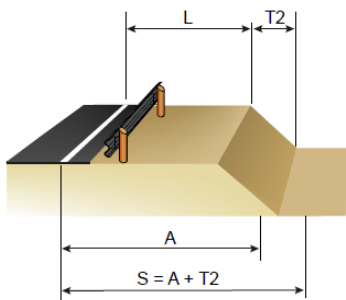
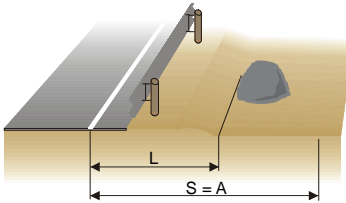
Beteg- nelse Forklaring

ASI = *Acceleration severity index*. Faktor som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Faktoren angir resultatanten av kjøretøyets retardasjon/akselerasjon i x-, y- og z-retningen.

THIV = *Theoretical head impact velocity*. Hastighetsmål som beskriver en ulykkes alvorlighetsgrad. Målet angir den teoretiske hastigheten til et menneskes hode mot bilens interiør ved en kollisjon.

VCDI = *Vehicle cockpit deformation index*. Faktor som beskriver hvor mye bilens kupé blir deformert.

Betegnelser av rekkverkets seksjoner a, b₁, b₂, c₁, c₂, er gitt i kapittel 4.1.



Figur 1.4 Parametrene
 L , T_2 , A og S

A = sikkerhetsavstanden

B = rekkverkets bredde før påkjørsel, fra forkant til bakkant av rekkverket inkl. eventuelle rekkverksstolper

D = rekkverkets maksimale deformasjonsbredde ved påkjørsel (dynamisk deformasjon). D = avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant ved påkjørsel

T_2 = den horisontale bredden av bratte skråninger (> 1:4) som inngår i beregningen av sikkerhetssonens bredde (S) ved bratte skråninger

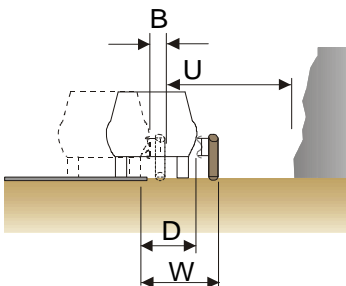
F = avstanden fra rekkverkets forkant til sidehinderets bakkant innenfor sikkerhetssonen.

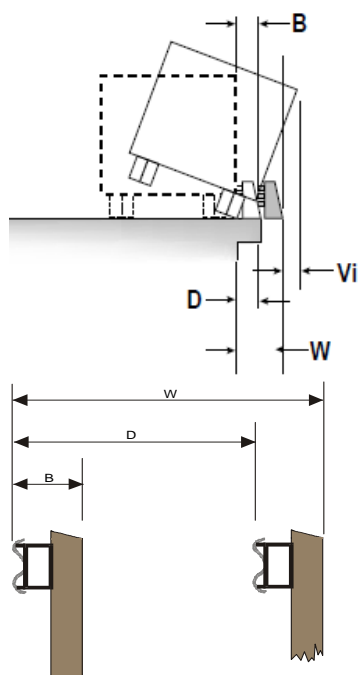
H_f = fyllingshøyden (se Figur 1.2)

H_s = skjæringshøyden (se Figur 1.2)

K = avstanden fra kjørebane kanten til rekkverkets forkant

L = avstanden fra kjørebane kanten (kantlinje) til farestreket.





Figur 1.5 Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), utbøyingsrom (U) og rekkverksbredde før påkjørsel (B)

L brukes til å fastsette om det er behov for rekkverk på stedet ($L \leq S$)

R = horisontalkurveradius

R_{\min} = minste horisontalradius som kan anvendes ved vegtypens geometriske utforming (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming)

S = sikkerhetssonens bredde, målt fra kjørebane-kanten

U = utbøyingsrom bak rekkverket. Tilgjengelig avstand for rekkverkets dynamiske deformasjon mellom rekkverkets bakkant før påkjørsel og et faremoment bak rekkverket, f.eks. skråningstopp eller sidehinder (se Figur 1.5)

V_i = Et kjøretøys inntrengning på vegens sideområde når det krenger ved en påkjørsel av et rekkverk. Større kjøretøy kan stille spesielle krav til høyde over kjøretøyet og bredde utenfor rekkverket ved påkjørsel. Inntrengning ved krenkning måles både horisontalt over bakkant av rekkverket ved påkjørsel (V_{ih}) og vertikalt over kjøretøyet (V_{iv}). Se Figur 1.5.

W = rekkverkets maksimale arbeidsbredde ("working width"). W er avstanden (den høyeste målte verdi) mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets bakkant under påkjørselen

1.10 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

I denne normalen er det en del tabeller med dimensjoneringskriterier knyttet til vegens fartsgrense. For de fleste veger vil det være et rimelig godt samsvar mellom vegens fartsgrense og fartsnivå, og fartsgrensen kan derfor benyttes. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen (min. 10 km/t avvik over en lengre strekning), benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag. Lokale hastighetsforskjeller som for eksempel er begrenset til en enkeltkurve eller noen s-kurver, anses ikke som vesentlig avvik.

Med fartsnivå menes i denne sammenheng 85 %-fraktilen (dvs. den hastigheten som 85 % av kjøretøyene kjører under, eller uttrykt på en annen måte: den hastighet som overskrides av 15 % av kjøretøyene).

2 BEHOV FOR OG KRAV TIL REKKVERK OG STØTPUTER

2.1 Generelt

Rekkverk og/eller støtpute skal settes opp der ett eller flere faremomenter befinner seg innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2), og der faremomentet er farligere å kjøre på enn å kjøre inn i rekkverket eller støtputen (se kapittel 2.3– 2.11).

Disse faremomentene kan deles inn i 4 hovedkategorier:

- **Faste sidehindre** langs vegen som vil medføre alvorlig skaderisiko ved påkjøring. Dette kan være enten sidehindre som er en del av vegens konstruksjon (utstikkende kulverter, landkar og pilarer osv), vegutstyr langs vegen (lysmaster, skiltmaster osv.), elementer i terrenget utenfor vegkroppen (stein, fjell, vann, monumentale trær osv), eller annet (mur, bygning osv.).
- **Farlige skråninger** som er slik utformet at et kjøretøy vil velte eller bråstoppe ved utforkjøring.
- **Øvrige trafikanter**, f.eks. gående og syklende eller motgående kjøretøyer ved vegens sideområde som vil være utsatt for alvorlig skaderisiko ved utforkjøring.
- **Spesielle anlegg** ved vegens sideområde, som f.eks. langsgående og kryssende jernbane eller T-bane, drivstofftanker, vannreservoarer, osv., som ved utforkjøringer vil kunne resultere i sekundærulykker med meget alvorlige og omfattende følgeskader.

Rekkverk skal benyttes på stup, fyllinger, bruer, støttemurer osv. med høyder som overskrider minsteverdiene på Tabell 2.6 og Tabell 2.7. Behov for rekkverk ved farlige sidehindre, vann, bruer og støttemurer er nærmere omtalt i kapittel 2.6 – 2.9.

Rekkverk skal også settes opp i visse situasjoner for å beskytte øvrige trafikanter mot kjøretøyer på avveie, for eksempel i midtdelere (se kapittel 2.7 og kapittel 2.10), mot parallelle veger, gang- og sykkelveger, jernbane og T-bane nær vegen, samt for å beskytte spesielle anlegg langs vegen (se kapittel 2.2.8). Spesielle typer rekkverk anvendes i forbindelse med arbeidsområde innenfor sikkerhetssonen, se kapittel 2.11.

Videre skal rekkverk ved behov settes opp langs utsiden av fortau og gang- og sykkelveger, på høye fyllinger og støttemurer, og på bruer for gående og syklende for å sikre myke trafikanter mot å falle utfor kanten (se kapittel 2.12).

Før det besluttes å sette opp rekkverk eller støtpute, bør alternative løsninger vurderes. Dette kan blant annet være å

- fjerne eller flytte faremomentet
- slake ut fyllinger og skråninger
- anvende lukket grøft
- utvide tereng mot fjellskjæring og eller legge opp voll mot fjellskjæringen
- benytte ettergivende type (gjelder lysmaster, skiltmaster m.m.)
- benytte støtpute dersom dette er mer hensiktsmessig

Rekkverk skal ikke settes opp for å bedre den visuelle linjeføringen på steder der rekkverk ut fra kriteriene ikke er påkrevd. I slike tilfelle må andre virkemidler som kantstolper, retningsmarkeringer, belysning osv. vurderes. Rekkverk må ikke plasseres på en slik måte at det kan gi villedende visuell linjeføring.

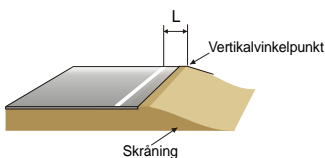
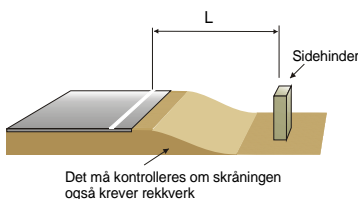
Rekkverk kan være sikthindrende. Problemet er særlig stort i kryss ved bruender og i innerkurver over høybrekk. Dette bør unngås så langt som mulig ved ett eller flere av følgende tiltak:

- flytte krysset eller endre linjeprofilen
- velge løsninger som ikke krever rekkverk
- velge minst mulig sikthindrende rekkverkstype
- velge den plasseringen av rekkverket som er minst mulig sikthindrende

2.2 Sikkerhetssonen, S

Av sikkerhetsmessige årsaker defineres det en sikkerhetszone ut fra kjørebane kant som skal være utformet på en sikker måte, slik at kjøretøy som havner utenfor kjørebane

- ikke kan treffe farlige sidehindre
- kan unngå å velte
- kan stanse gradvis, eller
- kan vende tilbake til kjørebane på en kontrollert måte, uten at det oppstår fare for å treffe andre kjøretøyer.
- ikke kan treffe andre trafikanter eller kjøre inn på oppholdsarealer for mennesker
- ikke kan treffe spesielle anlegg som kan gi store følgeskader



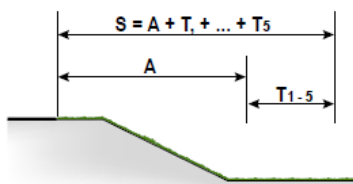
Avstanden L til påkjørselsfarlig sidehinder måles vinkelrett og horisontalt ut fra kjørebane kant til den kanten på sidehinderet som er nærmest vegen, se Figur 2.1.

Dersom noen av disse kravene til sikkert sideterreng ikke oppfylles innenfor sikkerhetssonens bredde (S), skal det settes opp rekkverk. I by- og sentrumsområder gjelder spesielle regler se kap.2.2.1. Se også kap 1.2

Figur 2.1 Avstand til faremomentet (L)

Sikkerhetssonens bredde settes ut fra trafikkmengde, hastighet, kurvatur, avstanden til motgående kjørefelt ved bruk av midtdeler og sideterrengets utforming eller innhold. Det er viktig at det også tas en

vurdering av hva som befinner seg like utenfor sikkerhetssonen. Der det befinner seg et spesielt farlig faremoment like utenfor sikkerhetssonen bør det likevel vurderes å fjerne faremomentet eller sette opp rekkverk foran.



Figur 2.2 Prinsipp for beregning av sikkerhetssonens bredde

Først må det settes en sikkerhetsavstand (A). Denne brukes som utgangspunkt for å beregne bredden på vegens sikkerhetssone (S) med utgangspunkt i følgende formel:

$$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

S = sikkerhetssonens bredde

A = sikkerhetsavstanden, se Tabell 2.2

T₁ = Eventuelt tillegg for krappe kurver, se Tabell 2.1

T₂ = Eventuelt tillegg/fratrekk for skråninger, se Tabell 2.1

T₃ = Eventuelt tillegg for øvrige trafikanter, se Tabell 2.1

T₄ = Eventuelt tillegg for spesielle anlegg, se Tabell 2.1

T₅ = Eventuelt tillegg for midtdeler, se Tabell 2.1

Beregning av sikkerhetssonens bredde			
$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$			
A, sikkerhetsavstand	Bestemt ut fra ÅDT og hastighet på stedet		Se Tabell 2.2
T ₁ , tillegg for krappe kurver	Kurver med horisontalradius: $R_{\min}^* < R < 1,5 \times R_{\min}^*$		T ₁ = 1 m
	Kurver med horisontalradius: $R < R_{\min}^*$		T ₁ = 2 m
T ₂ , tillegg/fratrekk for skråninger	Fall	1:4 eller slakere	T ₂ = 0 m
		Brattere enn 1:4	T ₂ = skråningens bredde
	Stigning	Slakere enn 1:2	T ₂ = 0 m
		1:2	T ₂ = 0 m, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 1,8 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A
Brattere enn 1:2	T ₂ = 0 m, eller S begrenses av avstanden ut til en skjæringshøyde 1,5 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A		
T ₃ , tillegg for øvrige trafikanter	Veg eller GS-veg under veg		T ₃ = 0,5 x A
	Jernbane		T ₃ = 0,5 x A
	Høyhastighetsbane		T ₃ = A
T ₄ , tillegg for spesielle anlegg	Lekeplasser, skoler, drivstofftanker, vannreservoar o. l.		T ₄ = 0,5 x A
T ₅ , tillegg for midtdeler			T ₅ = A

* R_{min} finnes i hb 017 for de ulike vegklassene.

Tabell 2.1 Beregning av sikkerhetssonens bredde

2.2.1 Sikkerhetsavstanden, A

Tabell 2.2 nedenfor angir vegens sikkerhetsavstand (A) ut fra vegens fartsgrense og trafikkmengde.

Normalt benyttes vegens fartsgrense som dimensjoneringsgrunnlag for fastsettelse av sikkerhetsavstanden. Der vegens fartsnivå avviker i vesentlig grad fra fartsgrensen, benyttes i stedet vegens fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag (se kapittel 1.10).

ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50*	60	70 og 80	≥90
0-1500	2,5 m	3 m	5 m	8 m
1500-4000	3 m	4 m	6 m	8 m
4000-12000	4 m	5 m	7 m	10 m
>12000	5** m	6** m	8** m	10** m

* For gater og veger med en fartsgrense på 50 km/t og lavere, i byområder og i sentrumsområder i tettsteder, gjelder Tabell 2.2 kun for følgende forhold:

- Der det er krav til rekkverk på fyllinger/fallende terreng og stup iht. Tabell 2.6 og Tabell 2.7
- Tunnelmunning og innvendig tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen, og som har en farlig utforming.
- Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen.
- Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med vegen
- Lekeplasser, barnehager og skolegårder
- Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer.

** Gjelder bare for nybygg

Tabell 2.2 Krav til sikkerhetsavstand (A) langs en veg, basert på ÅDT og hastighet

Sikkerhetsavstanden i forbindelse med ramper samt akselerasjons- og retardasjonsfelt fastsettes ut fra gjeldende fartsgrense for feltet/rampen, samt rampens og akselerasjons- eller retardasjonsfeltets ÅDT.

På områder beregnet for stopp av kjøretøy som for eksempel busslommer, havarilommer, parkeringsplasser, utsiktsplasser og lignende fastsettes sikkerhetsavstanden til laveste hastighets- og ÅDT-klasse. Dette gjelder kun dersom ytre grense på sikkerhetsavstanden ikke blir mindre enn på den tilstøtende vegen forøvrig.

2.2.2 Tillegg ved krappe kurver, T ₁	
	I krappe kurver vil utforkjøring i ytterkurve skje med større utforkjøringsvinkel enn på rettstrekning, og utforkjøringslengden blir

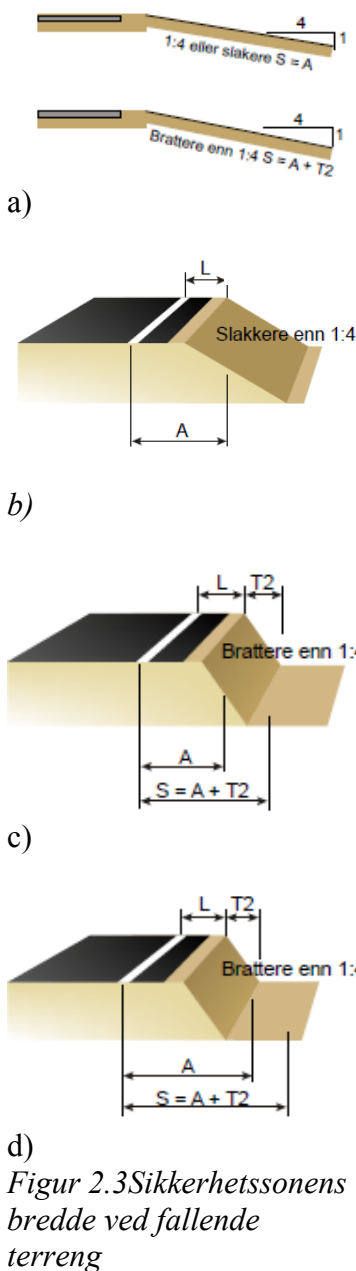
derfor ofte større. Sikkerhetssonens bredde (S) økes med 1 meter der horisontalradius i kurven er større enn eller lik R_{min} og mindre enn eller lik $1,5 \times R_{min}$. Sikkerhetssonens bredde (S) økes med 2 meter dersom kurvens horisontalradius er mindre enn R_{min} .

Kurveradie	Sikkerhetssonens bredde (S)
$R_{min} < R < 1,5 \times R_{min}$	$S = A + T_1$ ($T_1 = 1 \text{ m}$)
$R < R_{min}$	$S = A + T_1$ ($T_1 = 2 \text{ m}$)

Tabell 2.3 Tillegg T_1 til sikkerhetsavstanden (A) ved krappe kurver

R_{min} er minste tillatte radius på en veg. Disse verdiene finnes i hb 017 for de ulike dimensjoneringsklassene.

2.2.3 Tillegg ved fylling/fallende terreng, T_2



Vegskråningens helningsgrad er avgjørende for beregningen av sikkerhetssonens bredde (S). Helningsgraden bestemmer hvordan et utforkjørende kjøretøy vil oppføre seg når det havner ut på skråningen.

Slak fylling/fallende sideterreng (fall 1:4 eller slakere)

$$S = A + T_2, (T_2=0)$$

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2. Tillegget T_2 er lik 0 meter. Skråningen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og evt. føres tilbake til kjørebanelen. Vegskråningen inngår således i sikkerhetssonens bredde (S). Se Figur 2.3.b)

Bratt fylling/fallende sideterreng (fall brattere enn 1:4)

$$S = A + T_2, (T_2>0)$$

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss tillegg T_2 , se Figur 2.3.c) (når $A >$ avstanden til skråningstopp (L) og d) (når $A >$ avstanden til skråningstopp (L) + T_2).

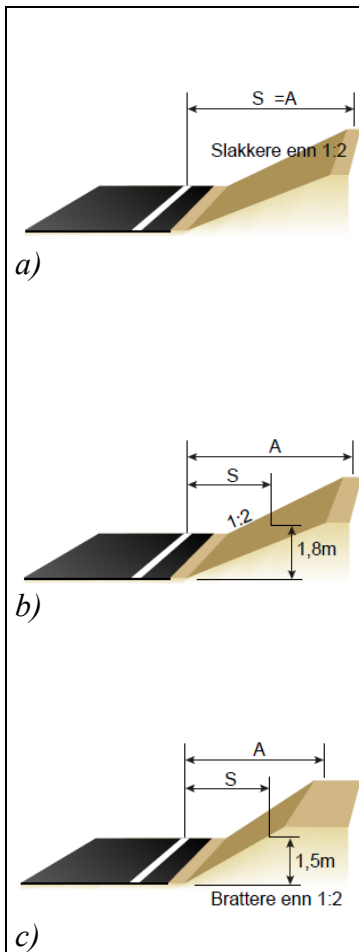
Tillegget T_2 er lik skråningens bredde når skråningen er brattere enn 1:4.

Vegskråninger med et fall brattere enn 1:4 vil gi tvungen føring av kjøretøyet ned skråningen til skråningsfoten.

Skråningens fall	Sikkerhetssonens bredde (S)
1:4 eller slakere	$S = A + T_2, T_2=0$
Brattere enn 1:4	$S = A + T_2, T_2>0$ (skråningens bredde)

Tabell 2.4 Tillegg T_2 til sikkerhetsavstanden (A) ved fallende terreng

	<p>Avstanden til skråningstopp og skråningsfot måles til vertikalvinkelpunktet. Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) er angitt i vedlegg 4.</p> <p>Ved bratte fyllinger/fallende terreng (fall 1:4 eller brattere) skal overgangen i skråningstopp og skråningsfot avrundes for å redusere faren for velt i skråningen.</p>
	2.2.4 Tillegg ved skjæring/stigende terreng, T ₂



Figur 2.4 a)-c)
Fastsettelse av sikkerhetssonens bredde ved stigende terreng

Skjæringens helningsgrad og utformingen av overgangen mellom grøft og skråning opp fra vegen er avgjørende for hvordan et kjøretøy vil oppføre seg ved en utforkjøring.

Slak jordskjæring (stigning slakere enn 1:2)

$$S = A, (T_2=0)$$

For slake jordskjæringer som har en myk overgang fra vegen til skråningen, uten andre faremomenter, vil sikkerhetssonens bredde (S) være lik sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2. Tillegget T_2 er lik 0 meter. Se Figur 2.4 a). Skjæringen er så slak at kjøretøyet til en viss grad vil kunne retardere, kontrolleres og eventuelt føres tilbake til kjørebanelen.

Normal jordskjæring (stigning 1:2)

$$S \leq A,$$

($T_2 = \div$ den del av A som ligger over 1,8 m over kjørebanelen)

For normal jordskjæringer (1:2 stigning) medregnes sikkerhetssonens bredde (S) bare frem til et punkt hvor skråningshøyden er 1,8 m over vegbanenivå, såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), se Figur 2.4 b). Dette forutsetter at overgangen fra vegbane til skjæring er utformet som på Figur 2.9. T_2 blir da fratrukket av den delen av sikkerhetsavstanden (A) som ligger mer enn 1,8 meter over kjørebanelen.

Bratt jordskjæring (stigning brattere enn 1:2)

$$S \leq A,$$

($T_2 = \div$ den del av A som ligger over 1,5 m over kjørebanelen)

For bratte jordskjæringer (1:2 eller brattere) medregnes sikkerhetssonens bredde (S) bare frem til et punkt hvor skråningshøyden er 1,5 m over vegbanenivå, såfremt dette ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), se **Feil! Fant ikke referanseilden.** c). Dette forutsetter at overgangen fra vegbane til jordskjæring er utformet som på Figur 2.10. T_2 blir da fratrukket av den delen av sikkerhetsavstanden (A) som ligger mer enn 1,5 meter over kjørebanelen.

Skjæringens stigning	Sikkerhetssonens bredde (S)
Slakere enn 1:2	$S = \text{Sikkerhetsavstanden (A)}$
1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 1,8 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)
Brattere enn 1:2	$S \leq A$, (S er maksimalt avstanden ut til en skjæringshøyde 1,5 m over vegbanenivå dersom denne ligger innenfor A)

Tabell 2.5 Tillegg T_2 til sikkerhetsavstanden (A) ved stigende terreng

2.2.5 Tillegg ved bilveg eller gang- og sykkelveg under veg, T_3

For bilveg eller gang- og sykkelveg som krysser under en veg skal et tillegg på $0,5 \times A$ legges til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov.

$$S = A + T_3 \quad \text{hvor} \quad T_3 = 0,5 \times A$$

Dette er nødvendig på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå ved utforkjøring ned på bilvegen/ gang- og sykkelvegen. Ved jordbruksunderganger eller veg med svært liten trafikk vurderes i hvert enkelt tilfelle om det er nødvendig å øke sikkerhetsavstanden med $1,5 \times A$.

2.2.6 Tillegg ved jernbane, T-bane o.l., T_3

For normal jernbane (ikke høyhastighetsbane), T-bane osv. som går langs veg eller som krysser under veg, skal et tillegg (T_3) på $0,5 \times A$ legges til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov.

$$S = A + T_3 \quad \text{hvor} \quad T_3 = 0,5 \times A$$

For høyhastighetsbane som går langs veg eller som krysser under veg, skal et tillegg $T_3=A$ legges til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov.

$$S = A + T_3 \quad \text{hvor} \quad T_3 = A$$

Det kan imidlertid være aktuelt å øke sikkerhetssonens bredde (S) ut over dette i visse situasjoner på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå dersom et kjøretøy skulle havne på skinnegangen.

2.2.7 Tillegg ved oppholdsarealer, T_4

For lekeplasser, barnehager, skolegårder og campingplasser legges det til et tillegg (T_4) på $0,5 \times A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå.

$$S = A + T_4 \quad \text{hvor} \quad T_4 = 0,5 \times A$$

I tilfeller hvor følgeskadene av en utforkjøringsulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

2.2.8 Tillegg ved spesielle anlegg, T_4

På grunn av risikoen for store følgeskader ved påkjørsel av spesielle anlegg ved vegens sideområde skal det legges til et tillegg (T_4) på $0,5 \times A$ til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå dersom et kjøretøy skulle havne utenfor vegen ved slike anlegg. Det kan for eksempel være

- anlegg hvor det vil kunne oppstå omfattende sekundærulykker ved påkjørsel, f.eks. drivstofftanker
- anlegg hvor en utforkjøring vil kunne medføre omfattende miljøskader, f.eks. vannreservoar som bør beskyttes mot evt. utforkjørende tankbiler o.l.

$$S=A+T_4 \quad \text{hvor} \quad T_4 = 0,5 \times A$$

I tilfeller hvor følgeskadene av en utforkjøringsulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

Andre spesielle steder hvor det kan være behov for å øke sikkerhetssonens bredde, må vurderes spesielt.

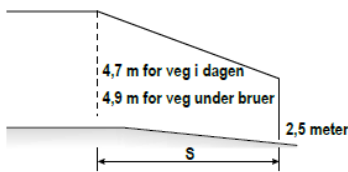
2.2.9 Tillegg ved midtdeler, T_5

For midtdeler legges det til et tillegg (T_5) på A til sikkerhetsavstanden (A) fra Tabell 2.2 for fastsettelse av bredden på vegens sikkerhetssone (S) og beregning av rekkverksbehov. Dette gjøres på grunn av de store følgeskadene som kan oppstå ved at en bil kommer over i motgående kjørefelt.

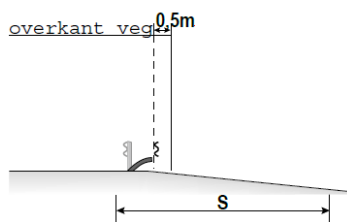
$$S = A + T_5 \quad \text{hvor} \quad T_5 = A$$

I tilfeller hvor følgeskadene av en ulykke kan bli spesielt store, kan det være aktuelt å benytte enda større sikkerhetssoner.

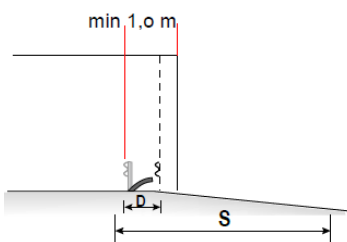
2.2.10 Sikkerhetssone i overkant av vegrom



Figur 2.5 Fri høyde over sikkerhetssonen (S) på steder uten rekkverk



a)



b)

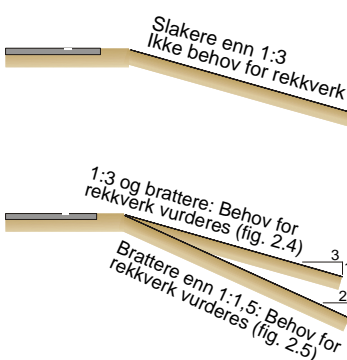
Figur 2.6 a) b) Fri høyde i sikkerhetssonen på steder med rekkverk

Av hensyn til sikkerheten for høye kjøretøy som busser og vogntog og følgeskader på andre veifarende stilles det krav til fri høyde over kjørebanelen i sikkerhetssonen.

Faremomenter over kjørebanelen kan være overhengende skilt og skiltgalger, bruer inkl. skråttstilte brupilarer, tunnelportaler, støyskjermer med skrå vegger som stikker ut over skulder og evt. kjørebane osv. Minste frie høyde over vegbanen slik den er definert i hb 017 for veg, hb 021 for tunnel og hb 185 for bru skal videreføres ut i sikkerhetssonen etter følgende regel.

- Der det ikke er rekkverk vil kravet til fri høyde avta med avstanden fra kjørebanelkant ned til 2,5 meter ved ytterkanten av sikkerhetssonen på stedet, se Figur 2.5.
- Der det er stivt rekkverk (deformasjonsbredden D er mindre eller lik 0,5 m) skal det være full høyde ut til rekkverkets deformasjonsbredde pluss 0,5 m. for evt. inntrengning på grunn av krenning av kjøretøyet ved påkjørsel, se Figur 2.6 a).
- Der det er mykt rekkverk (deformasjonsbredden er større enn 0,5 m) skal det være full høyde ut til rekkverkets deformasjonsbredde minimum 1,0 m. Fordi krenning blir ubetydelig, se Figur 2.6 b).

2.3 Behov for rekkverk ved fylling/fallende terreng



Figur 2.7 Behov for rekkverk ut fra fall på fylling/fallende terreng

Kjøretøyet vil normalt ikke velte ved fall mellom 1:3 og 1:4, men føreren vil ikke kunne gjenvinne kontrollen over kjøretøyet. Kjøretøyet vil derfor ende opp ved skråningsfoten ved en utforkjøring på slike skråninger. Det skal derfor kontrolleres at det innenfor sikkerhetssonen ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten (se kapittel 2.6). Dersom dette ikke kan unngås skal det settes opp rekkverk.

For skråninger med et fall 1:3 eller brattere, øker faren for velt betydelig. Der skråninger med slikt fall ikke kan unngås, vurderes behov for rekkverk i henhold til Tabell 2.6. Fyllinger/fallende terreng brattere enn 1:1,5 regnes som stup, med ekstrem stor fare for velt og betydelige personskader ved utforkjøring. På slike steder vurderes behov for rekkverk i henhold til Tabell 2.7.

Dersom skråningstoppen befinner seg innenfor sikkerhetssonen og summen av skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere er større enn største tillatte skråningshøyde (H) i Tabell 2.6 og Tabell

2.7 skal det settes opp rekkverk.

ÅDT	Skråningshøyde (fall) H			
	Skråningshelning*	Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 km/t og høyere
0 – 4 000	1:1,5	3 m	2 m	1,5 m
	1:2	5 m	3 m	2 m
	1:3	8 m	6 m	4 m
4 000 – 12 000	1:1,5	3 m	2 m	1 m
	1:2	4 m	3 m	1,5 m
	1:3	7 m	4 m	3 m
> 12 000	1:1,5	2 m	1,5 m	1 m
	1:2	3 m	2 m	1,5 m
	1:3	5 m	3 m	2 m

* Det interpoleres for mellomliggende verdier. Vegskråninger med fall brattere enn 1:1,5 anses som likeverdige med stup (se Tabell 2.7).

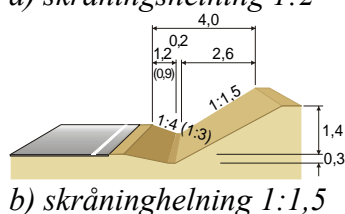
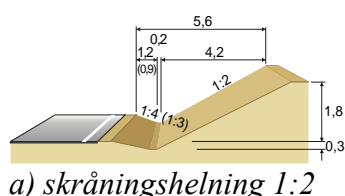
Tabell 2.6 Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:2 og 1:3 ved ulike trafikkmengder og fartsgrenser

Høyde (meter)	0 - 1 meter fra kjørebane	1-3 meter fra kjørebane
0 – 0,3	Ikke behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
0,31 – 1,0	Behov for rekkverk	Ikke behov for rekkverk
1,01 – 4,0	Tillatt for gående/syklende Behov for rekkverk, høyde \geq 1,2 m	Behov for rekkverk Se kap.3.2
\geq 4,0	Behov for rekkverk, høyde \geq 1,2 m, H2-klasse	Behov for rekkverk, H2-klasse Se kap. 3.2
Rekkverkshøyde (0,6 – 0,8):0,75 der høyden ikke er angitt Området 0 – 1,0 meter fra kjørebane bør være relativt plant		

Tabell 2.7 Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall brattere enn 1:1,5

Eksempler på beregning av rekkverksbehov på fyllinger/fallende terreng er gitt i vedlegg 4.

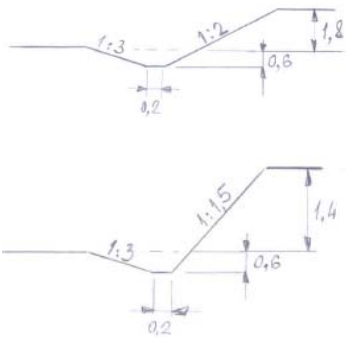
2.4 Behov for rekkverk ved jordskjæringer, dype grøfter etc.



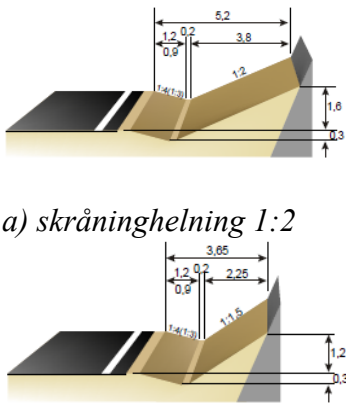
Jordskjæringer som angitt i Figur 2.10 og Fig.2.9 regnes som ufarlige og behøver ikke beskyttes med rekkverk, unntatt dersom det befinner seg farlige sidehindre i grøften eller grøfteskråningen som ikke kan ufarliggjøres på annen måte, og hinderet er lokalisert mindre enn 1,5 m/1,8 m over kjørebane (se pkt 2.2.3).

I jordskjæringer skal utstikkende store steiner og fjellnabber på 0,3 m eller mer innenfor sikkerhetssonen sprenges bort eller tildekket. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, behandles de utstikkende partiene som farlige sidehindre mht. beregning av avstanden til faremomentet (L) og behovet for rekkverk innenfor sikkerhetssonen.

Figur 2.8 Minstekrav til utforming av lukket grøft



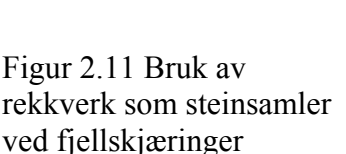
Figur 2.9 Grøfteprofil for ≤ 80



a) skråninghelning 1:2

b) skråninghelning 1:1,5

Figur 2.10 Minstekrav til utforming av jordvoll mot fjellskjæring



Figur 2.11 Bruk av rekkverk som steinsamler ved fjellskjæring



Åpne grøfter bør utformes som angitt på Figur 2.9. Lukket grøft er sikrere enn åpen grøft og bør derfor tilstrebes. Minstekrav til utforming av lukkede grøfter er vist på Figur 2.8. Dype grøfter med bratte sider er trafikksikre og bør unngås, spesielt mot fjellskjæring. (Grøfter i fjell, der fjellskjæring utgjør grøftens bakkant, behandles under visse betingelser som farlig sidehinder mht. behov for rekkverk, se også kapittel 2.5 og 2.6.)

2.5 Behov for rekkverk ved fjellskjæring

For å unngå bruk av rekkverk bør fjellskjæring sprenges ut med mest mulig jevne overflater av hensyn til kjøretøy som kjører av vegen. Utstikkende partier med skarpe kanter i deler av skjæring som bilen kan komme i kontakt med, og som vil kunne medføre bråstopp med store personskader til følge, bør derfor unngås. De aktuelle områdene bør ikke ha partier som stikker ut mer enn 0,3 m. Dersom dette ikke er økonomisk forsvarlig, bør fjellskjæringen behandle som farlig sidehinder mht. avstanden til faremoment (L) og behovet for rekkverk innenfor sikkerhetssonen (se kapittel 2.2 og kapittel 2.6).

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk mot fjellskjæring er å bygge opp en jordskråning mot fjellskjæringen. For å hindre påkjørsel av fjellskjæringen skal jordskråningen ha en utforming mot fjellskjæringen som vist på Figur 2.10 .

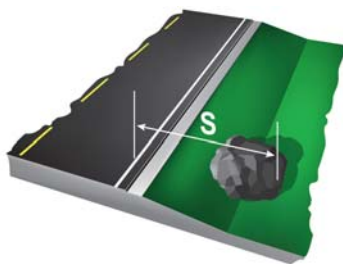
Der helningsgraden på jordvullen er 1:2 (se Figur 2.10 a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m.

Der helningsgraden på jordvullen er 1:1,5 (se Figur 2.10 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,2 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, må spesielle masser anvendes, se Hb 018.

Anvendelse av jordvoll anbefales fremfor rekkverk mot fjellskjæring der det er plass.

For å sikre at stein som løsner ikke kommer ned i grøfta eller ut i kjørebane kan det settes opp et stålskinnerekkverk m/1 – 2 m stolpeavstand og ca. 1 m fra fjellveggen med skinnen på trafikksiden. Dette rekkverket vil fange opp steinen avhengig av mengde stein som løsner. Alternativt kan det lages en voll mot fjellveggen eller settes opp nett.

2.6 Behov for rekkverk eller støtpute ved påkjørselsfarlige sidehinder



Figur 2.12 Eksempler på påkjørselsfarlige sidehindre som ikke skal finnes innenfor sikkerhetssonen

Det skal settes opp rekkverk eller støtpute foran påkjørselsfarlige sidehindre som befinner seg innenfor sikkerhetssonen. Beregning av S er beskrevet i kapittel 2.2.

Påkjørselsfarlige sidehindre er faste gjenstander ved siden av vegen som er så tunge og solide at de kan volde alvorlig personskade ved påkjørsel. Eksempler på dette er bl.a.:

- Brupillarer og landkar
- Ikke-ettergivende stolper, lysmaster og skiltmaster. Trær og tremaster med en diameter over 15 cm målt 40 cm over terreng
- Store trafikkportaler eller lignende.
- Støttemurer, bygninger av mur eller lignende (utstikkende kanter på mer enn 30 cm). Støyskjermer med utstikkende partier eller farlige stolper inne i eller i tilknytning til en konstruksjon som kan være utsatt for fragmentering
- Betongbuffere på bomstasjoner
- Betongfundamenter, kumringer, jordfaste steiner, trestubber og liknende som stikker mer enn 20 cm over terreng
- Utløp av kulverter, drenerør, m.m. i vegskråninger
- Store, kraftige skap, f.eks. telleskap, elskap, styringsskap og liknende
- Tunnelmunninger og innvendige tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen
- Enden på jordvoller brattere enn 1:10 og grøfteavslutninger ved kryss og avkjørsler på tvers av kjøreretningen. Se kapittel 3.3.5 og kapittel 5.4.

Slike farlige sidehindre skal ikke forekomme innenfor vegens sikkerhetssone. Dersom det er hensiktsmessig, kan de enten bygges om, erstattes med ettergivende anordninger som er testet og godkjent i henhold til NS-EN 12767, eller det kan plasseres en støtpute eller et avvisende rekkverk i forkant av hindrene (se kapittel 9).

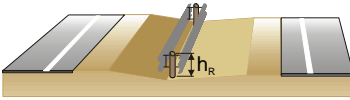
Ettergivende trafikkanordninger av godkjent type kan plasseres bak rekkverket, innenfor den ytre 3/4 av rekkverkets arbeidsbredde W, såfremt de ikke innvirker på rekkverkets funksjonsdyktighet.

Dersom støyskjermer ikke er testet og godkjent for påkjørsel i henhold til NS-EN 1317 og er plassert innenfor sikkerhetssonen, skal den beskyttes mot påkjørsel med et rekkverk foran skjermen. I enkelte tilfeller kan en støyskjermer kombineres med et vegrekkverk, som for eksempel når et plaststøpt betongrekkverk inngår som del (fot) av støyskjermer. Støyskjermer må da ikke påvirke rekkverkets funksjon under en påkjørsel. Støyskjermer må heller ikke kunne løsne, fragmenteres eller på annen måte være til skade for trafikanter eller

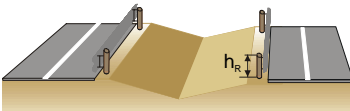
andre gjenstander bak rekkverket ved en påkjørsel. Enden på en støyskjerm kan være spesielt utsatt, og den bør derfor enten plasseres utenfor sikkerhetssonen eller beskyttes med et rekkverk eller en støtpute.

2.7 Behov for rekkverk i midtdeler

Det skal være rekkverk eller jordvoll i den fysiske midtdeleren på flerfeltsveger dersom avstanden mellom motgående kjørebanelanter er mindre enn 2 ganger sikkerhetsavstandens bredde. Dette gjelder ikke tofeltsveger som på korte strekninger har forbikjøringsfelt. For veier med fartsgrense mindre enn eller lik 60 km/t vurderes behovet spesielt.



Helning på midtrabatt 1:5 eller slakere



Helning på midtrabatt brattere enn 1:5

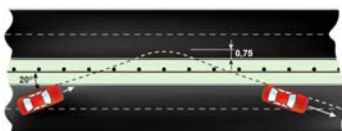
Figur 2.13 Enkelt- og dobbeltsidig rekkverk i midtdeler i forhold til midtdelerens skråningshelning.

Grøft skal ikke anvendes som alternativ til rekkverk i midtdeler hvis ikke grøftens sider har en helning på 1:5 eller slakere (se Figur 2.13), og den samlede avstand mellom motsatte kjørebanelanter er mindre enn kravet til sikkerhetszone slik den beregnes i henhold til kapittel 2.2. Ettergivende master skal ikke anvendes som alternativ til vegrekkverk eller støtputer foran farlige sidehindre, eller i stedet for midtdelerrekkverk i forbindelse med grøft.

Dersom det plantes trær med større diameter i fullvoksen tilstand enn angitt i kapittel 2.6, eller det settes opp andre farlige sidehindre som ikke-ettergivende skiltmaster, lysmaster eller andre byggverk i midtdeleren, skal behovet for rekkverk vurderes i henhold til kapittel 2.2 og 2.6.

Dersom det settes opp to enkeltsidige rekkverk i midtdeler tillates det at ettergivende utstyr av godkjent type plasseres innenfor den ytre $\frac{1}{2}$ av rekkverkets arbeidsbredde forutsatt at utstyret ikke vil påvirke rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Har rekkverket en ”glatt” side (utstikkende partier mindre enn 10 cm) mot det ettergivende utstyret regnes det ikke å påvirke rekkverkets funksjon.

På to, tre eller firefeltsveger uten annen fysisk midtdeler enn rekkverk eller med meget smal midtdeler kan kravet til rekkverkets arbeidsbredde fravikes noe. Rekkverkets arbeidsbredde kan da dekke inntil 0,75 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk, se Fig 2.14. På tofeltsveger og trefeltsveger med midtrekkverk skal det påses at bredden på kjørebanelanternes inklusiv skulderen er stor nok til at en personbil kan passere et vogntog.

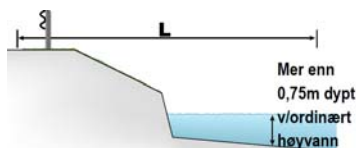


Figur 2.14 Maksimal inntrenging i møtende kjørebane for smale midtdelere

Rekkverk kan settes opp som dobbeltsidig i midten eller på en av sidene av midtdeleren dersom helningsgraden i midtdeleren er 1:5 eller slakere. Ved større helningsgrader settes det opp to enkeltsidige rekkverk ved skråningstoppen/skulderkanten (se Figur 2.13 [Feil! Fant ikke referansekilden.](#)). Der det er høydeforskjell mellom motsatt rettede kjørebanelanter, kan det være hensiktsmessig å plassere et tosidig rekkverk langs den høyest beliggende kjørebanelantern. Der det må

påregnes at det kan bli brøytet mye snø inn på midtdeleren, bør det vurderes å plassere rekkverket nær en av kjørebanelene eller to-delt rekkverk.

Midtdelere med rekkverk skal ha nødåpninger der trafikken eller enkelkjøretøy kan komme kontrollert over til motgående kjørefelt minst hver tredje kilometer. Der det er ordinære kryss trengs ikke denne nødåpningen.



Figur 2.15 Krav til rekkverk ved dypt vann innenfor sikkerhetssonen

2.8 Behov for rekkverk ved elver og vann

Rekkverk settes opp ved elver og vann der vanndybden er over 0,75 m ved høyvann innenfor sikkerhetssonen. Vårflom i vassdrag medregnes, da dette forekommer ofte. Ekstraordinær flom derimot, der vassdragene går langt ut over sine bredder, forekommer sjelden bør normalt ikke tas spesielt hensyn til.

Avstanden til vanndybden som krever rekkverk, måles som for avstand til færemomentet (L) i Figur 2.1.

2.9 Behov for rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup

Det skal i prinsippet benyttes rekkverk på alle bruer. Krav til rekkverk på bruer er behandlet i kapittel 3.4

Støttemurer har stor likhet med bruer i og med at de mangler deformasjonsrom bak rekkverket, har et loddrett stup utenfor og at rekkverket er innfestet i muren. Rekkverk på støttemur skal derfor behandles som rekkverk på bru. I situasjoner der skråning/stup kombineres med en støttemur, skal det tas hensyn til skråningens totalhøyde og eventuelle færemomenter som et utforkjørende kjøretøy kan treffe.

Stup (fall brattere enn 1:1,5) betraktes i denne normalen som stup (se kapittel 2.3). Behov for rekkverk ved stup eller på støttemurer bestemmes ut fra Figur 2.6 **Feil! Fant ikke referansekilden.** og Figur 2.7 **Feil! Fant ikke referansekilden.** i kapittel 2.3.

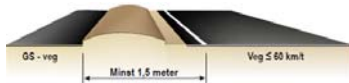
2.10 Beskyttelse av andre trafikanter m.m.

I tillegg til behovet for å beskytte fører og passasjerer i biler som er på avveie, vil det i visse situasjoner også være behov for å beskytte trafikanter som befinner seg på tilstøtende trafikkarealer eller andre oppholdsarealer nær vegen, mot kjøretøyer på avveie. Disse er omtalt nedenfor.

2.10.1 Parallell bilveg

Der det er en parallell veg inntil en primærveg med fartsgrense lik 70 km/t eller mer, skal det anlegges rekkverk mot parallellvegen dersom ÅDT på parallellvegen er 1 500 kjøretøyer eller mer og avstanden fra primærvegen til parallellvegen (mellom kjørebantkantene) er mindre enn sikkerhetssonens bredde. For primærveger med fartsgrense lik 60 km/t og mindre, vurderes behovet i hvert enkelt tilfelle ut fra forholdene på stedet.

2.10.2 Gang- og sykkelveg langs eller på tvers av bilveg



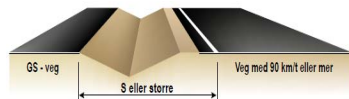
a)

For gang- og sykkelveg langs bilveg gjelder spesielle krav. Disse kravene gjelder ikke der det er fortau.



b)

Der gang- og sykkelveg går langs bilveg med fartsgrense lik 60 km/t eller lavere bør det være et trafikkskille på minst 1,5 meter mellom kjøreveg og gang- og sykkel-veg, se Figur 2.16 a). Det er ønskelig med rabatt avgrenset med avvisende kantstein på så smale trafikkskiller eller et maks 50 cm høyt anbefalt trafikkskille. Dersom trafikkskillet er smalere bør rekkverk settes opp.



c)

Der gang- og sykkelveg går langs bilveg med fartsgrense lik 70 km/t eller 80 km/t bør det være et trafikkskille på minst 3,0 meter mellom kjøreveg og gang- og sykkelveg, se Figur 2,16 b). Trafikkskillet bør gjøres tydelig slik at det blir vanskeligere å krysse den der gangvegen defineres som skoleveg. Dersom trafikkskillet er smalere bør rekkverk settes opp.

Figur 2.16 Minste trafikkskille uten rekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg

Langs bilveger med fartsgrense på 90 km/t eller høyere bør gang- og sykkelveg gå utenfor sikkerhetssonen for bilvegen, se Figur 2.16 c). Dersom gang- og sykkelvegen befinner seg innenfor sikkerhetssonen skal rekkverk eller en voll settes opp.

Det kan også være aktuelt å sette opp rekkverk mot gang- og sykkelvegen i spesielle situasjoner selv om trafikkskillet er bredere enn angitt over. Dette kan for eksempel være i skarpe kurver hvor risikoen for utforkjøringsulykker er spesielt stor eller like utenfor skoleporter.

For veger med fartsgrense 90 km/t eller høyere, tillates ikke rekkverkets arbeidsbredde W å gå inn på g/s-vegen ved en påkjørsel. For veger med fartsgrense 80 km/ og lavere, tillates rekkverkets arbeidsbredde å dekke inntil en tredjedel av gang- og sykkelvegens bredde.

Når gang- og sykkelvegen ligger lavere enn 1.0 m under vegbanen skal rekkverk settes opp dersom skråningen fra vegbanen til gang- og sykkelvegen er brattere enn 1:4.

Rekkverket skal ha en plassering og utforming som ikke er til vesentlig skade eller ulempe for gang- og sykkeltrafikken.

2.10.3 Jernbane, T-bane o.l.

Dersom det befinner seg jernbane, T-bane eller lignende innenfor sikkerhetssonen skal det settes opp rekkverk. Krav til sikkerhetssonens bredde, se kapittel 2.2.5, og til rekkverket som skal brukes mot jernbane se kapittel 3.3.6 og Tabell 3.1 .

Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm ved kryssing er beskrevet i håndbok 268 Brurekkverk, kapittel 10.

2.10.4 Oppholdsarealer m.m.

Det kan være aktuelt å beskytte andre omgivelser enn de som er nevnt ovenfor mot kjøretøy på avveie. Dette kan for eksempel være lekeplasser, barnehager, skolegårder, parkeringsplasser, campingplasser, boligområder osv. Det er satt strengere krav enn normalt til sikkerhetssonens bredde ved oppholdsarealer, se kapittel 2.2.7.

2.11 Rekkverk ved arbeidsområde på veg

I henhold til håndbok 051 ”Arbeidsvarsling” er hensikten med sikring mellom arbeidssted og trafikanter ved hjelp av fysiske tiltak å:

- hindre påkjørsel av arbeidere og utstyr,
- hindre trafikanter å komme inn på arbeidsområdet,
- hindre trafikanter fra å komme til skade dersom varlingen ikke blir etterfulgt,
- begrense skadene på trafikantene dersom de treffer sikringen.

Det er viktig at sikringsutstyr brukes på en korrekt måte da feil bruk kan gi utilsiktede og store konsekvenser med hensyn til sikkerheten for arbeidere og trafikanter.

Det stilles ulike krav til sikring primært beregnet på kjørende trafikk og sikring primært beregnet på gående og syklende trafikk. I håndbok 051 ”Arbeidsvarsling” er gitt generelle krav til sikringsutstyr, og i håndbok 062, ”Trafikksikkerhetsutstyr. Funksjons- og materialkrav”, kapittel 4.2, stilles det krav til valg og anvendelse av sikringsutstyr. Rekkverk som skiller biltrafikken fra arbeidsstedet skal i utgangspunktet være dimensjonert for påkjørsel og ha styrkeklasse T1, T2 eller T3 for midlertidige situasjoner, avhengig av forholdene på stedet. Rekkverk som tilfredsstiller kravene for normale situasjoner (N1 og N2) kan også benyttes unntatt for type T3. Se også kapittel 4.2.2.1 i håndbok 062 samt Tabell 3.1 i denne håndboken.

Plassering og utforming av rekkverkene skal være i samsvar med regler gitt i kapittel 2, 3, 4, 6 og 7 i denne normal, håndbok 231. Rekkverksender skal utføres i samsvar med kapittel 5 eller beskyttes

med støtputer, jf. Kapittel 9. Utstyr som ikke tilfredsstiller kravene i denne håndbok skal ikke benyttes. Det vises forøvrig til håndbok 062.

2.12 Rekkverk for gående og syklende langs gang- og sykkelveger

Rekkverk for gående og syklende kan benyttes langs gang- og sykkelveger der det kan være forbundet med større fare å falle/sykle utfor gang- og sykkelvegen enn å sykle på et rekkverk. Slike rekkverk er vanligvis ikke dimensjonert med hensyn på kjøretøytrafikk. Normalt anvendes ikke rekkverk beregnet for kjøretøy av de typer som er beskrevet i denne normal. Krav til rekkverk for gående og syklende er omtalt i denne normal, se kapittel 3.3.3 og kapittel 3.4.5. Ledegjerder for fotgjengere og syklistene er definert i kapittel 1.7 i denne normal, og er nærmere omtalt i håndbok 017 "Veg og gateutforming".

Følgende faremomenter bør sikres med rekkverk dersom de ligger innenfor en avstand av 1,5 m fra gang- og sykkelvegen (fra asfaltkanten):

- høye og bratte skråninger (brattere enn 1:3 og høyere enn 2 m)
- stup (brattere enn 1:1,5 og høyere enn 1 m)
- elver og vann der vanddybden er over 0,5 m ved høyvann
- fjellskjæringer med farlige utstikkende partier som bakvegg i dyp grøft
- andre faremomenter, etter en nærmere vurdering.

Rekkverk kan også brukes på steder hvor det er ønskelig å skille gang- og sykkelvegtrafikk fra andre trafikkarealer, for eksempel som avgrensning av gang- og sykkelvegen mot parkeringsplasser og private kjørearealer.

Rekkverk for gående og syklende er en type rekkverk som anvendes på steder hvor det normalt ikke forekommer trafikk med motorkjøretøyer (bortsett fra til drift av vegen). Der tyngre driftskjøretøyer (f.eks. brøyteutstyr) kan volde stor skade eller forårsake alvorlige sekundærulykker på veg, jernbane, T-bane, vannreservoar osv., skal det benyttes vegrekkverk.

Der det på gangvegen med tillates til kjørende (blandet trafikk) kan det settes opp vegrekkverk (eventuelt høyt vegrekkverk ved høye bratte skråninger eller stup).

Rekkverk for gående og syklende skal normalt brukes på utsiden av gang- og sykkelvegen. Det skal ikke settes opp i trafikkskillet mot kjøreveg som beskyttelse mot påkjøring av motorkjøretøyer. Til dette anvendes vegrekkverk beregnet for kjøretøy der det er behov, se kapittel 2.10.2.

Når det monteres vegrekkverk mellom bilveg og gang- og sykkelveg

må det påses at det ikke er skarpe kanter på baksiden av rekkverket som kan medføre personskafer ved en kollisjon, se også kapittel 3.7.

3 KRITERIER FOR VALG AV REKKVERK

3.1 Grunnleggende funksjonskrav

Rekkverkets primære formål er å fange opp kjøretøyer på avveie på en kontrollert måte og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebane eller langs rekkverket til det stopper. Det er viktig at kjøretøyet ikke kastes tilbake mot kjørebane i en for stor vinkel, for å unngå at det kolliderer med møtende kjøretøy, eller at kjøretøyet velter over rekkverket. Personer i kjøretøyet skal ikke utsettes for unødig store retardasjonskrefter. Skader på kjøretøyet og rekkverket bør begrenses mest mulig. Det bør være enkelt å skifte ut skadde deler på rekkverket. Vesentlige deler av rekkverket skal ikke løsne og bli kastet ut til siden ved påkjørsel slik at de kan skade andre som oppholder seg i nærheten under påkjørselen.

Utforming av sideområdet skal ha samme hensikt. Et utflatet sideområde kan medføre at kjøretøyet ender langt fra vegen og langt utenfor sikkerhetssonen. Det kan være svært uheldig for kjøretøy og personer i kjøretøyet.

De ulike typer rekkverk deles inn i ytelsesklasser basert på parametrene

- styrkeklasser T1, T2, T3, N1, N2, H2, H4
- arbeidsbredde W og deformasjonsbredde D som uttrykker rekkverkets stivhet
- skaderisikoklasse A, B og C

3.2 Valg av rekkverkstype

3.2.1 Generelt

Rekkverkstype velges med basis i tillatt styrkeklasse, arbeidsbredde eller deformasjonsbredde og skaderisiko.

Disse verdiene fremkommer fra testene som er gjennomført som grunnlag for godkjenning av rekkverket og skal oppgis av leverandøren.

I tillegg spiller også økonomi, miljø, vedlikeholdsvennlighet og estetikk en rolle i valg mellom ulike alternativer som tilfredsstillende grunnleggende kravene. Også trafiksikkerhet bør i visse sammenhenger vurderes utover at rekkverket er godkjent.

3.2.2 Styrkeklasser

Grunnlaget for valg av styrkeklasser er vegens fartsgrense (se kapittel 1.10), trafikkmengde og utformingen av vegens sideterreng. Normalt benyttes rekkverk dimensjonert for personbil (N1 og N2), da påkjørsel

med personbil er det aller mest vanlige. Ved spesielle steder, hvor gjennombrudd av rekkverket med et større kjøretøy vil få meget alvorlige konsekvenser, benyttes imidlertid rekkverk dimensjonert for større kjøretøyer (H2 eller H4).

Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra Tabell 3.1 . Dette er minstekrav. Høyere styrkeklasser kan benyttes i spesielle tilfeller.

Styrkeklasse	Vegforhold
T1	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t
T2	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense på 60 og 70 km/t
T3	<ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner som vegarbeidsområder med en fartsgrense ≥ 60 km/t, med stor trafikk ($\text{ÅDT} > 4000$) og i tillegg stor andel tungtrafikk ($> 20\%$) • Midlertidige situasjoner på veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og med stor trafikk ($\text{ÅDT} > 4000$) • Midlertidige situasjoner på motorveger • Midlertidige situasjoner på veger med meget alvorlige konsekvenser for andre ved gjennomkjøring eller utforkjøring. Det bør skiltes med fartsgrense ≤ 60 km/t.
N1	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\text{ÅDT} \leq 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT} \leq 1\ 500$
N2	<ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\text{ÅDT} > 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT} > 1\ 500$ • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) med høyde 1,5 – 4 m* • For bruer og kulverter med lengde ≤ 5 m og $\text{ÅDT} < 1500^*$ • På motorveger
H2 eller L2	<ul style="list-style-type: none"> • På bruer samt støttemurer høyere enn 4 m • På stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m • På smale midtdele (< 2m) på motorveger og på andre veger med høyt fartsnivå (> 80 km/t) og høy andel tungtrafikk ($> 20\%$.) • Steder hvor følgeskadene vil bli store, f.eks. ved utkjøring i vannreservoar, jernbane, T-banetrasè, tunneler, faste hindre, etc, kollisjon med større drivstofftanker osv.
H4a H4b eller L4a L4b	<ul style="list-style-type: none"> • På eller under bruer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og som ved kollaps av brua kan medføre fare for mange andre trafikanter osv. • Spesielle steder på motorveger og på andre veger med høyt fartsnivå (> 80 km/t) og høy andel tungtrafikk ($> 20\%$), hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store. • På bruer som krysser høyhastighetsbaner, og langs veger der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen

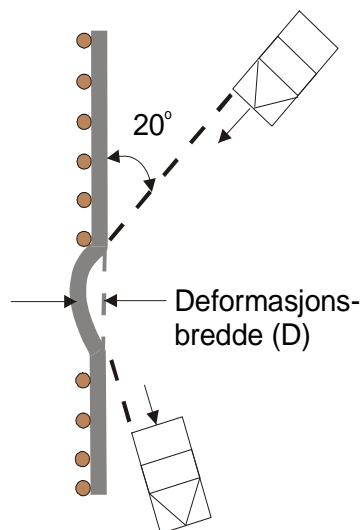
* Forutsetter tilstrekkelig deformasjonsrom av rekkverket.

Midlertidige rekkverk kan bare brukes som erstatning for N1 eller N2

Tabell 3.1 Valg av styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) for rekkverk

For alle typer rekkverk stilles det krav til endeavslutningen, se kap. 5.

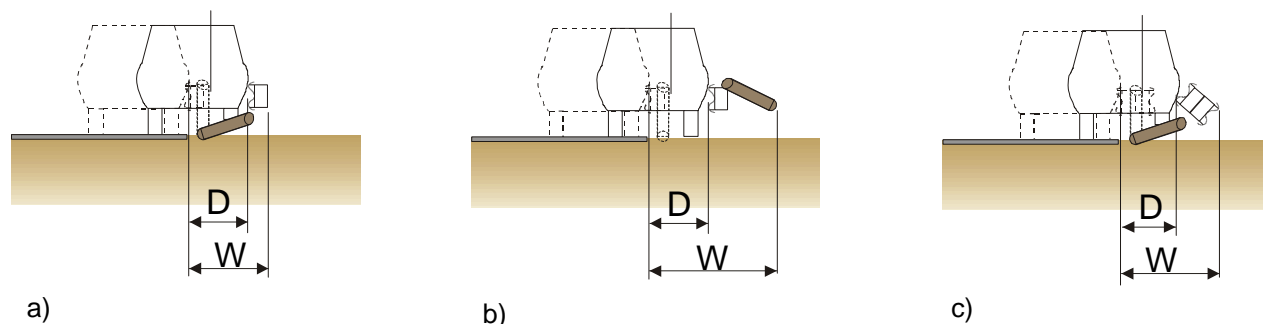
3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde

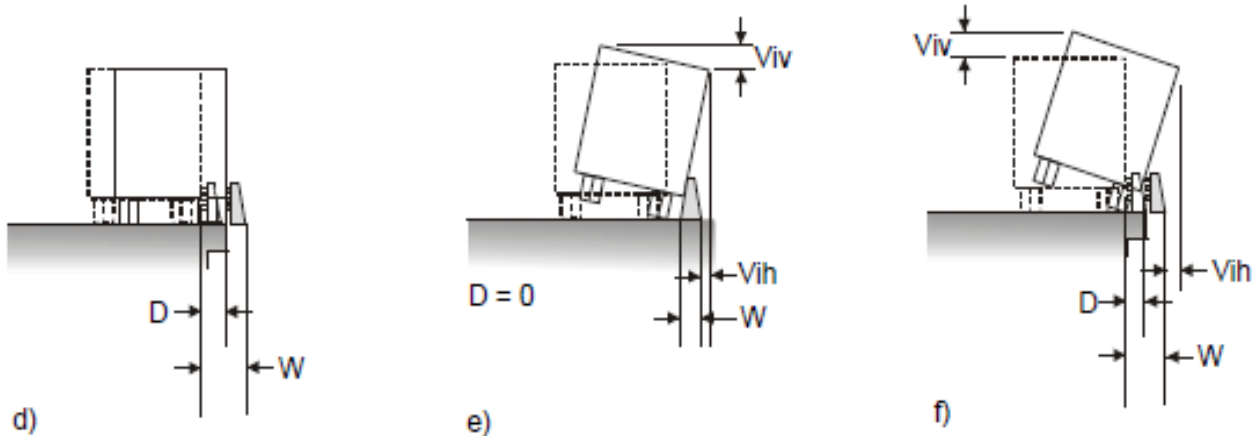


Ved påkjørsel vil rekkverket bøyes ut. Rekkverkets arbeidsbredde (W) er den vannrette maksimale avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og dets bakkant ved påkjørselen. Rekkverkets dynamiske deformasjon eller deformasjonsbredde (D) er den vannrette avstanden mellom rekkverkets forkant før påkjørselen og dets maksimale deformerte forkant under påkjørselen.

Figur 3.1 illustrerer en påkjørselstest med utbøyning av rekkverket. Figur 3.3 viser rekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og rom for krenning av kjøretøyet V_i .

For større kjøretøyer kan det stilles spesielle krav til bredde utenfor rekkverket og høyde over kjøretøyet ved påkjørsel (fordi kjøretøyet krenger over og vipper opp på den ene siden ved påkjørselen). For høye sidehindre skal en eventuell horisontal krenning (V_{ih}) for større kjøretøyer beregnes i tillegg ut over rekkverkets bakkant (se Figur 3.3.e) og f). Det samme gjelder for vertikal krenning (V_{iv}). Om rekkverket trenger inn i kjøretøyet, regnes krenningen for selve kjøretøyet. Se også kapittel 2.2.10.

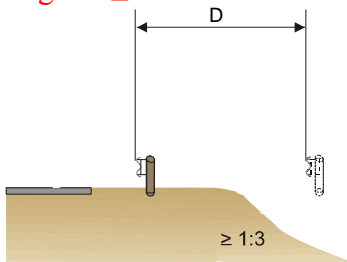




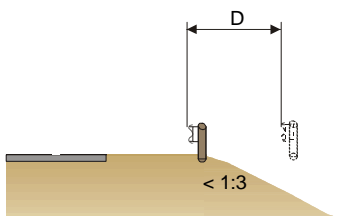
Figur 3.2 Arbeidsbredde (W), deformasjonsbredde (D), horisontal krenning (V_{ih}) og vertikal krenning (V_{iv}) ved påkjørsel av rekkverk

Det skal være tilstrekkelig plass til deformasjonsbredde bak rekkverket (jf. Figur 3.3 og Figur 3.4). Følgende regler skal legges til grunn for beregning av tilstrekkelig bredde bak rekkverket i ulike situasjoner (i alle tilfeller må bredden være så stor at innfestingen av rekkverksstolpene er tilfredsstillende - jf. kapittel 8.2.6):

Tegn in $\leq \frac{1}{2}D$



a) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall 1:3 eller brattere (gjelder ikke på bru, støttemur, stup eller lignende).



b) Deformasjonsbredde (D) ved skråning med fall slakere enn 1:3.

Figur 3.3 Eksempel på tillatt deformasjonsbredde (D) ved skråning

- For bruer, støttemurer og stup tillates ikke D å gå mer enn 20 cm utenfor bru- eller murkanten.
- For skråninger med et fall på 1:3 eller brattere tillates det at maksimalt halve rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (jf. Figur 3.3 a).
- For skråninger med et fall slakere enn 1:3, tillates det at hele rekkverkets deformasjonsbredde (D) går ut over skråningstoppen (se Figur 3.3 b). Det vil si at rekkverket kan plasseres ved skråningstoppen.
- Foran farlige sidehindre skal rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskride tilgjengelig utbøyningsrom (se Figur 3.4 [Feil! Fant ikke referanseskilden.](#) a og b).
- Ved gang- og sykkelveger (g/s) bør rekkverkets arbeidsbredde (W) på vegger med fartsgrense/fartsnivå 90 km/t eller høyere ikke tillates å trenge inn på g/s-vegen. For vegger med fartsgrense mellom 70 og 80 km/t, tillates rekkverkets arbeidsbredde å kunne trenge inntil 0,5 m inn på tilliggende g/s-veg. På vegger med fartsgrense på 60 km/t eller lavere, tillates arbeidsbredden å kunne trenge inn til 1/3 av g/s-vegens bredde.

Rekkverkets deformasjonsbredde D eller arbeidsbredden W slik den fremkommer av testen, kan reduseres til det halve ved disse fartsgrensene:

- for rekkverk i styrkeklasse T1, T2 og T3 ved fartsgrense ≤ 60 km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N1 ved en fartsgrense ≤ 60 km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N2 ved en fartsgrense ≤ 70 km/t

- for rekkverk i styrkeklasse H2 ved en fartsgrense ≤ 50 km/t

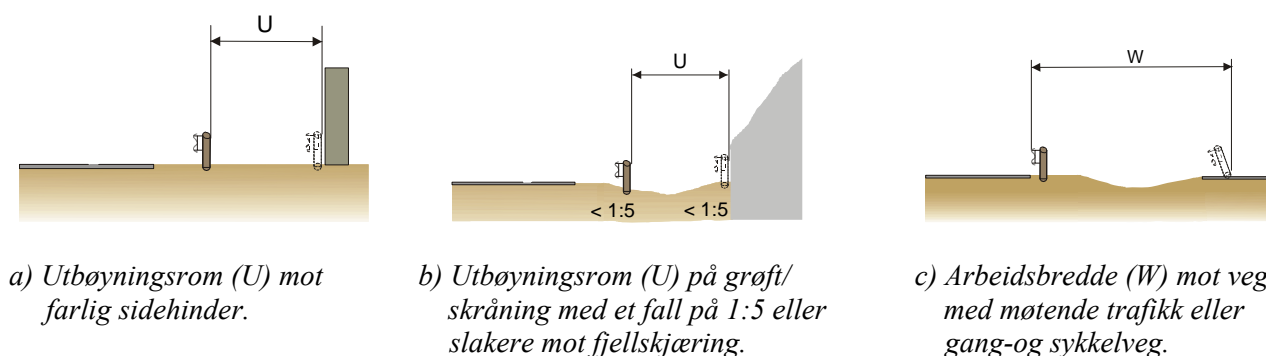
For skråninger med et fall på 1:5 eller slakere tillates at rekkverket plasseres i skråningen. For skråninger med fall fra 1:3 til 1:4 tillates på visse vilkår at rekkverket plasseres ned på skråningen (se kapittel 7.2.3). Rekkverket skal da være testet og godkjent for slik plassering.

I NS-EN 1317-2 er rekkverk inndelt i stivhetsklasser ut fra arbeidsbredden (W). Disse er angitt på figuren nedenfor.

W-klasse	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Arbeidsbredde	$\leq 0,6$	$\leq 0,8$	$\leq 1,0$	$\leq 1,3$	$\leq 1,7$	$\leq 2,1$	$\leq 2,5$	$\leq 3,5$

Tabell 3.2 Arbeidsbredde (W), verdiene er i meter

Verdiene for D- og W-verdiene er oppgitt i godkjeningslistene fra Vegdirektoratet.



Figur 3.4 Eksempel på nødvendig bredde bak rekkverket ved farlige sidehinder og gang- og sykkelveg

3.2.4 Skaderisiko

De akselerasjonskreftene som fører og passasjerer utsettes for ved påkjørsel av et rekkverk, er i stor grad bestemmende for skadeomfanget ved påkjørselen. Retardasjonskreftene er i denne sammenheng uttrykt ved ASI og THIV, se kapittel 9. Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og godkjente rekkverk inndeles i to ordinære skadeklasser, A og B. Det er i tillegg etablert en skadeklasse C som kun gjelder for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (se kapittel 1.8 og vedlegg 1). Kravene til ASI og THIV må være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklassene A, B eller C.

Skadeklasse A har den laveste ASI-verdien og gir derfor risiko for minst personskade. Klasse A og B medfører imidlertid relativt liten risiko for alvorlig personskade. Klasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk gir en ikke ubetydelig risiko for skade og bør kun benyttes der det ikke finnes gode alternativer med skadeklasse A eller B.

3.2.5 Estetikk

Det bør tas spesielt hensyn til estetikk ved valg av rekkverkstyper i byer og tettbygde strøk.

Det stilles strenge krav til linjeføring, både horisontalt og vertikalt. Rekkverk bør monteres med jevn linjeføring slik at skjemmende avvik unngås.

Alternativer til rekkverk kan i mange tilfelle være både estetisk, trafiksikkerhetsmessig og økonomisk bedre løsninger. Eksempel på gode alternativer til rekkverk er oppbygging av jordvoll eller utflating av bratte skråninger.

3.2.6 Miljø

Der stedegne forhold krever det må det tas hensyn til miljø ved valg av rekkverk.

Rekkverk bør også velges i forhold til forskjellige værforhold på stedet.

3.2.7 Vedlikehold av rekkverk

Det skal vektlegges ved valg av rekkverk at reservedeler kan skaffes på en hurtig og problemfri måte. Ved valg av materialer må det vektlegges at forventet levetid beskrevet i kap. 1.7 oppnås uten ekstra vedlikehold.

Se også hb 111

3.3 Vegrekkverk

3.3.1 Generelt

Valg av rekkverkstype bestemmes blant annet ut fra rekkverkets styrkeklasse, skaderisikoklasse, deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W). Disse begrenses av tilgjengelig utbøyningsrom (U), som er avstanden fra rekkverkets bakkant til faremomentet (se Figur 1.5).

Myke rekkverk gir redusert sannsynlighet for personskade og mindre skade på kjøretøyet enn tilsvarende stivere typer, og bør derfor velges der det er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket. Stive rekkverk må benyttes der det er lite utbøyningsrom (U) bak rekkverket.

Detaljtegninger for Vegvesenets standard vegrekkverk er vist i egen veileder, håndbok 267 "Standard vegrekkverk". For andre typer rekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser.

3.3.2 Krav til vegrekkverk

Rekkverket skal alltid monteres slik de ble testet og godkjent, og i henhold til leverandørens monteringsbeskrivelse. Detaljer for Statens vegvesens standardrekkverk er beskrevet i hb 267 Standard vegrekkverk.

Rekkverket skal alltid sikres tilstrekkelig innfesting eller fundament slik at rekkverket kan fungere som forutsatt.

Rekkverket skal alltid avsluttes slik at avslutningen ikke utgjør en risiko for personskader. Se kapittel 5.

3.3.3 Rekkverk for gående og syklende

Rekkverk for gående og syklende skal tilfredsstillende de funksjons- og styrkekrav som er gitt nedenfor og i kap 3.4.4.

Rekkverk for gående og syklende skal ha håndlist. For å beskytte mot skader fra brøyteutstyr og for at syklist som velter skal kunne skli langs rekkverket, kan det også forsynes med skinne og kantbjelke. Skinnen bør monteres lavt. Rekkverkets høyde skal være minst 1,2 m fra vegdekket til topp håndlist.

Der det er høyt utfor bak rekkverket bør det brukes et ikke-klatrevennlig rekkverk.

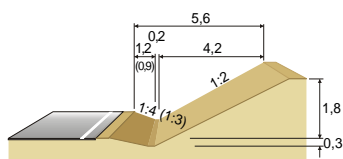
Endeavslutningene på GS-rekkverk skal være avrundet og uten skarpe kanter som kan føre til personskader. Se også kapittel 3.7.

3.3.4 Midtrekkverk

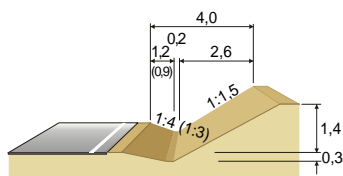
Krav til midtrekkverk eller voll se neste kap. er beskrevet i kap. 2.2.9. Krav til rekkverkets arbeidsbredde fravikes noe da rekkverkets arbeidsbredde kan da dekke inntil 0,75 m av kjørefeltet for motsatt rettet trafikk.

På strekninger med kun ett felt i en av kjøreretningene skal det være nødåpninger i midtdelene minst hver tredje kilometer. Nødåpninger og vedlikeholdsåpninger i midtdeler skal ikke utformes slik at de kan innebære et faremoment for trafikantene.

Spesialløsninger for slike åpninger skal utformes slik at de ikke representerer noen betydelig svekkelse i forhold til tilstøtende rekkverksseksjoner (jf. kapittel 6). Rekkverksendene skal sikres tilfredsstillende når åpningen er i bruk.



a) skråninghelning 1:2



b) skråninghelning 1:1,5

Figur 3.5 Minstekrav til utforming av jordvull mot fylling/fallende terreng

FIG.

Figur 3.6 Eksempel på sikring av endeavslutning av jordvull

FIG.

Figur 3.7 Minstekrav til utforming av endeavslutning av jordvull

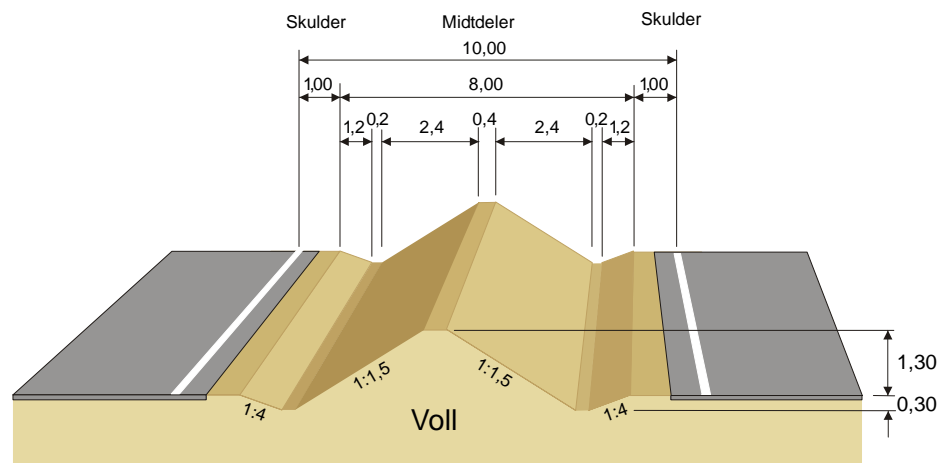
3.3.5 Jordvoller som rekkverk

Et godt alternativ til å sette opp rekkverk på fylling/fallende terreng er å bygge opp en jordvull. For å hindre utkjøring over vollen skal den ha en av utformingene som er vist på Figur 3.5.

Der helningsgraden på jordvullen er 1:2 (se Figur 3.5 a), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 2,2 m.

Der helningsgraden på jordvullen er 1:1,5 (Figur 3.5 b), skal skråningshøyden (h) over vegbanenivå være minst 1,6 m. For å kunne oppnå en stabil skråning på 1:1,5, må spesielle masser anvendes, se Hb 018.

På vegger med fartsgrense/fartsnivå ≥ 80 km/t skal vollens endeavslutning sikres med rekkverk, se Figur 3.6. På vegger med fartsgrense < 80 km/t kan en nedført ende med helningsgrad 1:10 anvendes. Utforming av vollens endeavslutning mot trafikken må være som angitt i Figur 3.7.



Figur 3.8 Minimumskrav til jordvull i midtdeler som erstatning for ordinært vegrekkverk

3.3.6 Rekkverk langs jernbane

Der det befinner seg en ordinær jernbane innenfor sikkerhetssonen skal det brukes H2-rekkverk. Der det befinner seg en høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen skal det benyttes H4-rekkverk.

Rekkverkshøyden må være minst 120 cm dersom jernbanen befinner seg innenfor første halvdel av sikkerhetssonens bredde eller dersom jernbanen ligger lavere enn vegen. Ved høyhastighetsbaner skal rekkverkshøyden alltid være minst 120 cm.

Dersom hastigheten på vegen er 50 km/t eller mindre, jernbanen ligger

på samme nivå som vegen eller høyere og jernbanen ligger lenger fra vegen enn halvparten av sikkerhetssonens bredde, kan det benyttes rekkverk som er minst 75 cm høyt. Avstanden til jernbane måles til spormidtd på nærmeste spor.

3.4 Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup.

3.4.1 Generelt

Brurekkverk er rekkverk med styrkeklasser og arbeidsbredde som beskrevet i kapittel 3.2, og geometriparametere som beskrevet nedenfor. Brurekkverk skal benyttes på alle bruer se nedenfor. Brurekkverk skal også brukes på støttemurer og stup som er høyere enn 4 m.

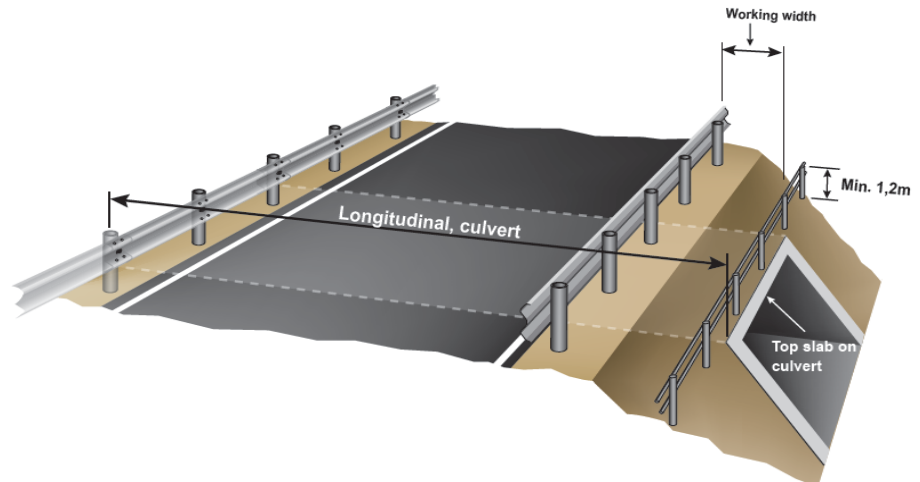
Detaljtegninger for Vegvesenets standard brurekkverk er vist i veileder ”Brurekkverk” (Hb 268). Når det gjelder detaljtegninger for andre typer brurekkverk henvises det til leverandørens tegninger og beskrivelser. Håndbok 268 inneholder også flere detaljerte krav til brurekkverk, deriblant krav til materialer, innfesting, dimensjonering og jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm.

For ferjekaibruer gjelder krav og detaljer som angitt i håndbok 175 ”Standard ferjekaibruer-1, Brutegninger”.

I henhold til Tabell 3.1 skal det normalt anvendes rekkverk med styrkeklasse H2 på bruer, støttemurer og ved stup. H4 brukes der gjennombrudd av rekkverket kan få meget alvorlige konsekvenser for andre, utover skader på personer i kjøretøy og på kjøretøyet.

For bruer og kulverter med lengde ≤ 5 m og ($\text{ÅDT} < 1500$), for eksempel landbrukskryssinger, samt for støttemurer med høyde 1,5 m – 4 m, kan brurekkverket erstattes med vegrekkverk i styrkeklasse N2. Dette forutsetter tilstrekkelig deformasjonsrom (D) bak rekkverket samt tilstrekkelig innspenning av rekkverksstolpene. Der en bruker N2 rekkverk på kulverten skal dens ytterkant og topp av støttemuren skal sikres med et gjerde eller lignende (se Figur 3.9). For kortere bruer og kulverter samt støttemurer med høyde 1,5 – 4 m uten nevneverdig gang- og sykkeltrafikk kan gjerdet sløyfes. I situasjoner der skråning/stup kombineres med støttemur, skal det tas hensyn til skråningens totalhøyde og eventuelle faremomenter som et kjøretøy kan treffe.

Kapittel 1.7 viser når et rekkverk skal defineres som et produkt eller en konstruksjon. For brurekkverk som skal karakteriseres som konstruksjon skal være like sikre som om de defineres som produkt, men rekkverket kan tilfredsstille testkravene ved hjelp av en dynamisk datasimulering som dokumenteres på linje med en fullskala test. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 1.7.



Figur 3.9 Minstekrav til vegrekkverk på kulvert

Rekkverk på bruer, støttemurer og ved stup har normalt ikke mye tilgjengelig deformasjonsrom. For bruer, støttemurer og stup kan deformasjonsbredden gå inn til 20 cm ut over bru- eller murkant eller 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for stup.

3.4.2 Brurekkverkstyper

Innerrekkverk på bruer er vist i prinsipp på Figur 1.3. Innerrekkverk skal anvendes på bruer og i tilknytning til støttemurer der det skal være plass til sikkerhetsrom eller en g/s-veg på utsiden. På vegger med fartsgrense/ fartsnivå på 60 km/t eller lavere, er det tilstrekkelig med et fortau med minimum høyde på 12 cm.

I kapittel 2.10.2 er gitt følgende krav som gjøres gjeldende for innerrekkverkets arbeidsbredde (W):

- Vegger med fartsgrense ≥ 90 km/t. G/s-veg skal ikke legges langsmed vegen. Om g/s-veg må legges innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverkets arbeidsbredde W være mindre enn 0,6 m eller ikke trenge inn i G/S-vegen.
- Vegger med fartsgrense 60, 70 og 80 km/t. Rekkverkets arbeidsbredde W tillates å kunne dekke inntil 0,6 m av tilliggende g/s-veg.

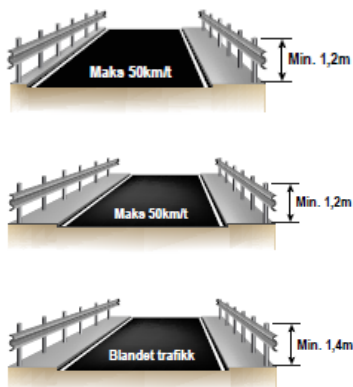
Ytterrekkverk er det rekkverket på en bru som står på bruas yterside. Dette er vanligvis et H2/H4 rekkverk se Tabell 3.1. Dersom det er et H2/H4 rekkverk som innerrekkverk kan ytterrekkverket være et gangvegarekkverk se kap 3.4.5.

Midtrekkverk er det rekkverket som deler kjørebane. Består vegen av separate og parallelle bruer der det er mulig å komme ned mellom bruene med et hjul skal midtrekkverket være H2/H4 rekkverk. Består vegen av en bru med midtrekkverk kan midtrekkverket være et vanlig vegmidtrekkverk med de reglene som gjelder for det se kap 2.2.9 og 2.7.

G/S-rekkverk henvises til kap 3.4.5

3.4.3 Geometriske krav til brurekkverk

Eksempel på brutverrsnitt og forskjellige rekkverkstyper og begreper er vist i Figur 1.3 under pkt 1.8.

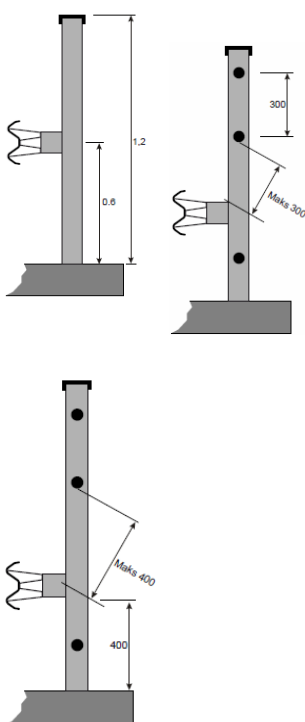


Figur 3.11 Minstekrav til brurekkverk på bruer med gangtrafikk

Minste høyde på brurekkverket målt fra bruas slitelag, fortau eller gang og sykkelveg til overkant av rekkverket skal for et ytterrekkverk være 1,2 m. Dette kravet kan fravikes for innerrekkverk. Avvik i høyde på brurekkverk kan være $\pm 0,025$ m.

På vegger med fartsgrense/ fartsnivå på 60 km/t eller lavere, kan brurekkverk være uten skinne der det står på fortau. Det må imidlertid være dimensionert for påkjøring uten skinne.

På brutyper som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe ut fra, skal rekkverket være minst 1,6 m høyt, ha minimum 1,4 m høye vertikale sprosser som er umulig å benytte som steg og helle innover 10-12 grader. Dette gjelder særlig bruer i bynære områder.



Figur 3.10 Minstekrav til brurekkverk på bruer uten gangtrafikk

På bruer med kombinert gang- og biltrafikk uten adskilt GS-bane bør det vurderes å heve rekkverket utover 1,2 m avhengig av mengden gangtrafikk. På bruer der mindre barn ferdes uten følge bør det være en brystningshøyde på 0,65 m som ikke er klatrevennlig. Bruer med betydelig gangtrafikk bør ha separat GS-bane med med fysisk skille og GS rekkverk som ytterrekkverk.

For ytterrekkverk der nedre del består av betong og øvre del (topprekkverket) av for eksempel stål, skal betongrekkverket ha en høyde på normalt minst 0,8 m. Høyere rekkverk kan vurderes ut fra stedlige forhold. Lavere betongandel kan vurderes dersom kombinasjonen betong + toppdell er testet og godkjent (simulert). Kombinasjonen av de ulike rekkverksdelene må være godkjent.

Frie åpninger i ytterrekkverk på bruer uten gangtrafikk skal ikke være større enn 300 mm, målt som den minste frie avstand mellom to naboelementer, se Figur 3.10. Dersom vegen er skiltet "Forbudt for gående", kan denne åpningen økes til 400 mm. Dersom rekkverket benyttes inntil gang- og sykkelveg eller fortau, skal denne åpningen ikke være større enn 120 mm.

For ytterrekkverk gjelder at avstanden fra rekkverkets ytre element til bruas ytterkant skal være maks. 200 mm for å minske klatremuligheten på utsiden av rekkverket.

Alle brurekkverk skal utføres med håndlist. Der håndlisten ikke er en konstruktiv del av rekkverket eller ikke er nødvendig for at noen skal holde seg i den kan den sløyfes (for eksempel et betongrekkverk som er 120 cm høyt på en veg uten gangtrafikk)

Rekkverk på bru eller støttemur skal ikke gå over i et vegrekkverk før landkarets bakre ende eller min 4 m forbi skråningens toppunkt, støttemurens slutt (jf. kapittel 6) eller der kravet til brurekkverk slutter i henhold til overnevnte regler. Det skal alltid brukes godkjent overgangsrekkverk i overgangen fra brurekkverk til vegrekkverk, se kapittel 6.

Rekkverk skal utformes på en slik måte at siktkrav tilfredsstilles. Enkelte rekkverk, som for eksempel srosserekkverk, kan virke svært tette og hindre god sikt på skrå fremover. Alternativt skal veg- og brusystemet utformes på en slik måte at rekkverket ikke blir sikthindrende. Bruk av for eksempel stabbesteiner eller betongblokker som dekorasjon ved landkarene kan være med på å redusere sikten der brua ligger tett inntil kryss, og bør derfor unngås.

3.4.4 Belastning på brurekkverk

Brurekkverk skal holde de krav som styrkeklassene krever beskrevet i kapittel 1.7 (NS-EN 1317). De skal normalt testes med fullskaletester.

Testing av bybrurekkverk se kap 1.7.

Paneler og srosser skal dimensjoneres for en belastning på 1,2 kN/m² jevnt fordelt over panelets flate. Horisontale profiler mellom rekkverksstolper skal dimensjoneres for en jevnt fordelt horisontal last på 1.2 kN/m over hvert enkelt profils lengde. Lasten antas å ikke opptre på flere profiler samtidig. Profilene skal i tillegg kontrolleres for en punktlast på 1,5 kN plassert i ugunstigste posisjon. Srosser mellom horisontale profil skal kontrolleres for en punktlast på 0,5 kN ugunstigste posisjon. Det kontrolleres for en lastretning vinkelrett på rekkverksplanet og en vinkelrett på srossen i rekkverksplanet. Last på paneler, srosser og profiler behandles som trafikklast og dimensjoneres derfor i bruddgrensetilstand. Paneler, srosser og horisontale profiler må ikke ved en ulykke trenge inn i kjøretøyet og skade passasjerer. Det er ikke krav til at rekkverk skal testes eller simuleres med srosser eller paneler, men det er viktig at de ikke forandrer rekkverkets funksjon. Dette må tas hensyn til ved detaljering av elementene.



Figur 3.12 Minimumskrav til bybrurekkverk

Håndlisten er normalt en integrert del av brurekkverket og inngår derfor i den fysiske testen eller simuleringen. For å sikre en minimum styrke i håndlisten skal den i tillegg til testkravene dimensjoneres for en linjelast i horisontal og vertikal retning på minimum 1,5 kN/m i bruddgrensetilstanden. Lastene opptre ikke samtidig. Dette gjelder både for ikke deformerbare og deformerbare brurekkverk. Håndlisten skal skjøtes på en forsvarlig måte for å unngå farlige situasjoner ved påkjørsel. Følgende krav skal derfor oppfylles:

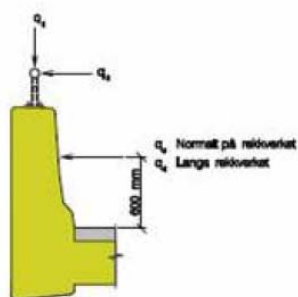
1. Forholdet mellom montasjeskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet (aksial, bøyning og skjær) skal være

- minimum 0,8.
2. Forholdet mellom dilatasjonsskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet i bøyning og skjær skal være minimum 0,8.
 3. Innfesting av håndlist til stolpe skal ha kapasitet tilsvarende 1,5 ganger den kraft som gir samtidig flytning i stolpens lengde- og tverretning.
 4. Ved påføring av de karakteristiske linjelastene skal deformasjon i håndlisten ikke overstige 10 mm i horisontal retning og 5 mm i vertikal retning.

Last på rekkverk skal regnes som en ulykkeslast i henhold til håndbok 185 Bruprosjektering. Det skal påvises at dimensjonerende kapasitet i ulykkesgrensetilstand er større enn dimensjonerende lastvirkning.

Underliggende konstruksjon skal dimensjoneres for flytemoment i 2 stolper. Lasten kan forenklet fordele seg inn i bruplata med en vinkel på 45°.

Stive betongrekkverk vil gi større belastninger på konstruksjonen fordi lasten påføres over et kort tidsrom i motsetning til deformerbare rekkverk. For dimensjonering av overgangen mellom et ikke deformerbart rekkverk og bruplate, støttemur eller fundament kan de karakteristiske lastene i figur 3.1 brukes. Lastene antas ikke å opptre samtidig. Lastene q_3 og q_4 har en lastutbredelse på 2,0 meter i rekkverkets lengderetning.



Figur 3.13 Karakteristiske nyttelaster for ikke-deformerbart rekkverk styrkeklasse H2 eller H4

Last	H2	H4
q^1	1,5 kN/m	1,5 kN/m
q^2	1,5 kN/m	1,5 kN/m
q^3	200 kN	400 kN
q^4	100 kN	200 kN

q^3 og q^4 har en lastutbredelse på 2,0 meter i rekkverkets lengderetning. Begge kan halveres ved hastighet 50 km/t eller lavere.

3.4.5 Brurekkverk for gående og syklende

GS-rekkverk er rekkverk som benyttes på separate gang- og sykkelvegbruer. GS-rekkverk kan benyttes på vegbruer som har et rekkverk med foreskrevet styrkeklasse mellom veg- og adskilt GS-veg.

GS-rekkverk skal føres videre forbi bruenden og avsluttes slik at det ikke er fare for at myke trafikanter kan falle utfor vegen ved

landkarene og skade seg.

Følgende krav gjelder for utformingen av GS-rekkverk:

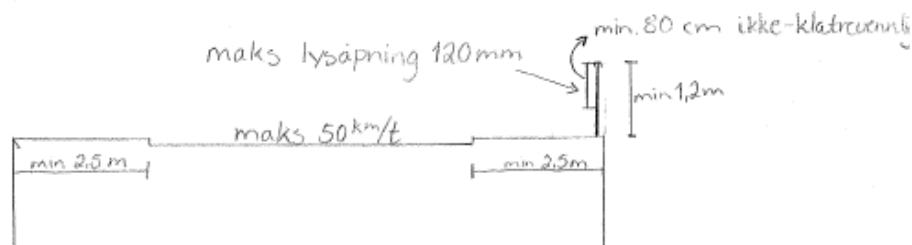
- Rekkverkets høyde skal ikke være mindre enn 1,2 m målt fra overkant av bruas gangbane til overkant av rekkverket. Høyere rekkverk kan og bør vurderes ved f.eks. spesielt høye bruer eller bruer med mye sykkeltrafikk.
- Frie åpninger i rekkverket skal ikke være større enn 120 mm målt som den minste frie avstanden mellom to naboelementer.
- Endeavslutningene på GS-rekkverk skal være avrundet og uten skarpe kanter som kan føre til personskafer. Se også kapittel 3.7.

3.4.6 Brurekkverk i byer

Det kan settes opp byrekkverk i typiske bystrøk der hastigheten er maks. 50 km/t, der det er opphøyd fortau og fortausbredden er minst 2,5 m bred (se Håndbok 017).

Rekkverket skal være minst 1,2 m høyt over fortausnivå og med en maskeåpning ikke større enn 120 mm. Rekkverket skal ikke være klatrevennlig slik at mindre barn lett kan klatre. Brurekkverk kan være uten skinne der det står på fortau. Det må imidlertid være dimensionert for påkjøring uten skinne.

Testkravene for bybrurekkverk avviker fra testkravene i NS-EN 1317. Se kapittel 1.7.



Figur 3.14 Minimumskrav til bybrurekkverk

3.4.7 Rekkverk på bru over jernbane

På vegbruer som krysser jernbane skal det brukes tett rekkverk med minste høyde på 1,2 m. Jernbaneverket stiller krav til beskyttelsesskjerm over jernbanen. Krav til disse finnes i hb 268.

På bruer som krysser høyhastighetsbaner skal det brukes rekkverk med styrkeklasse H4. På bruer som krysser vanlig jernbane skal det brukes rekkverk med styrkeklasse H2. Det kan vurderes å benytte H4-rekkverk også over vanlig jernbane dersom det er høy hastighet og/eller høy togtetthet på stedet.

Avstand til jernbane måles fra kjørebane kant til spormidt på nærmeste

spor.

3.5 Rekkverk i tunneler

Det skal brukes godkjent rekkverk i tunneler. Styrkeklasser for rekkverk velges ut fra Tabell 3.1

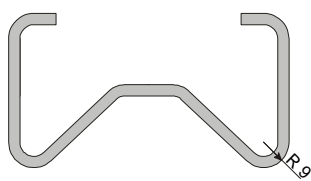
3.6 Rekkverk og drivsnø

Rekkverk kan føre til økt snøansamling på veggen. Dette kan føre til økt brøytebehov, høyere brøytekanter og dårligere siktforhold. På steder med store snømengder, for eksempel på høyfjellsveger, bør det legges stor vekt på utforming av tverrprofilen og grøfter for å unngå snøansamling.

På høye fyllinger bør om mulig skråningene slakes ut for å unngå krav om rekkverk. Høye brøytekanter kan reduseres ved å heve veggen over terrenget og anlegge brede og avrundede skuldre.

På steder spesielt utsatt for drivsnø bør det vurderes å benytte visse typer rekkverk som i mindre grad forårsaker at snøen fonner seg på lesiden av rekkverket. Dette kan for eksempel være vaierrekkverk, rørrekkverk og stålrekkverk med smal skinne.

Det vises til håndbok 167 Snøvern for detaljert omtale av utforming av vegens tverrprofil, anvendelse av rekkverk og problemer med drivsnø.



Figur 3.15 Minste hjørneradie på rekkverksdeler som kan treffes av myke trafikanter

3.7 Beskyttelse av myke og MC trafikanter

Alle av dagens typer rekkverk utgjør en skaderisiko for motorsyklister. De mest alvorlige ulykkene oppstår når motorsyklisten treffer skarpe kanter, utstikkende partier eller ikke ettergivende deler. Dette er også et problem i forhold til syklistene. Det skal derfor ikke benyttes rekkverk med skarpe kanter eller utstikkende partier som kan treffes uten at disse er beskyttet eller gjort mykere på noe vis. Skarpe kanter defineres her som kanter/hjørner med radius mindre enn 9 mm, se **Figur 3.15**. Dersom det brukes plast, gummi eller tilsvarende mykere materialer for å beskytte skarpe kanter kan kravet til radius på disse mykere delene minskes til en radius på 5 mm.

Trafikksiden av brurekkverksstolpen er beskyttet med en skinne, et rør eller en betongkant og er derfor mindre utsatt for treff mot stolpen. Kravet på avrundede kanter gjelder derfor ikke på denne typen stolper, men kan med fordel tas hensyn til ved valg av rekkverkstype. Godkjente rekkverk med underskinne kan monteres på steder der risiko for velt og påfølgende sammenstøt mellom motorsyklist og rekkverk er stor, og der motorsyklistens hastighet er stor. Dette kan gjelde yttersving på strekninger med spesielt mye motorsykeltrafikk. Underskinne kan da settes opp dersom kurveradiene er mindre enn vist

i **Tabell 3.3**. Der det er mye sykkeltrafikk på baksiden av rekkverket kan det være aktuelt å beskytte baksiden av rekkverket med en skinne. Det gjelder særlig på steder der det er økt risiko for at en syklist kan velte og skade seg på rekkverkets bakside.

Det kan også benyttes topplister på rekkverket eller en plastkopp på stolpetoppen for å beskytte mye trafikanter fra å falle oppå rekkverket og skade seg på skarpe kanter på toppen av stolpene. Dette er spesielt aktuelt på steder med mye sykkel- eller ridetraffikk.

Rekkverk med underskinnen skal være godkjent både underskinnen alene og sammen med et godkjent rekkverk. Det bør brukes en ettergivende type underskinne. Underskinnens start og avslutning må vises stor oppmerksomhet. Underskinnen skal være montert 10 cm bak trafikksiden på rekkverket

Hastighet/fartsnivå	Kurveradius
< 60 km/t	Ingen krav
60 km/t	R = 90 meter
70 km/t	R = 135 meter
80 km/t	R = 180 meter
≥90 km/t	R = 250 meter

Tabell 3.3 Minste kurvaraduse uten underskinne ved ulike hastigheter

Tabell 3.3 gjelder ikke for små radier i forbindelse med kryss.

4 REKKVERKSLENGDER

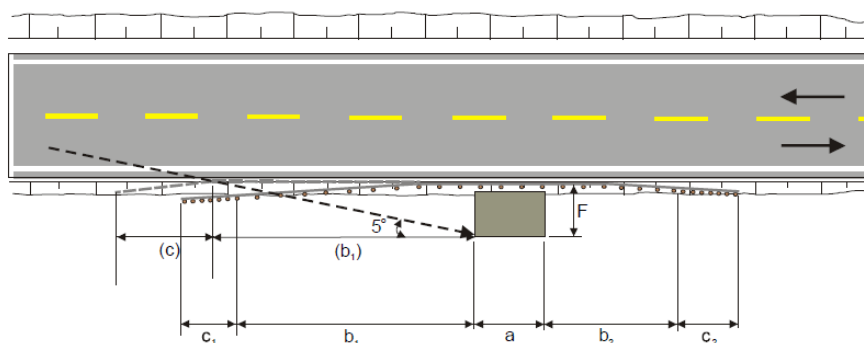
4.1 Generelt

Et vegrekkverk må være så langt at det kan beskytte et kjøretøy som kjører av vegen fra å kjøre ut bak rekkverket og videre inn i det faremoment som rekkverket forutsettes å beskytte trafikantene mot.

Rekkverket består normalt av fem seksjoner a, b₁ og b₂, c₁ og c₂ (se Figur 4.1):

- a) Seksjon a har samme lengde som faremomentet.
- b) Seksjonene b₁ og b₂ er en forlengelse av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet. Disse seksjonene skal forhindre at et kjøretøy som kjører ut i liten vinkel bak rekkverket, treffer faremomentet.
- c) Seksjonene c₁ og c₂ er avslutningene av rekkverket, henholdsvis foran og etter faremomentet, og inkluderer forankringen, se kapittel 5.

Figur 4.1 viser grunnlaget for beregning av rekkverkets lengde ved en gitt avkjøringsvinkel (normalt 5 grader). Se kapittel 4.2 og kapittel 5 for beregning av forlengelse og rekkverksender.



Figur 4.1 Illustrasjon av parametre som inngår i beregning av rekkverksforlengelse

4.2 Beregning av rekkverksslengder

Faremomentene i vegens sideområde kan deles i 4 hovedkategorier (jf. kapittel 2.1):

1. Faste sidehindre
2. Farlige skråninger
3. Øvrige trafikanter
4. Spesielle anlegg

For alle 4 hovedkategorier benyttes samme metode til å beregne rekkverksforlengelsen, men det stilles noe strengere krav til rekkverksforlengelsen for hovedkategori 3 og 4 fordi det er behov for å beskytte

andre trafikanter som oppholder seg nær vegen, eller fordi følgeskadene på disse stedene vil kunne bli spesielt store ved en påkjøring. Tabell 4.1 viser kravene til rekkverksforlengelse (b_1) foran stedet der kravet til rekkverk oppstår. Rekkverksforlengelsen er en funksjon av fartsgrensen på vegen og faremomentet. Der fartsnivået avviker vesentlig fra fartsgrensen, benyttes fartsnivået (se kapittel 1.10).

FIG.

Fartsnivå	Normal rekkverksforlengelse b_1 ved sidehindre og skråninger	Spesiell rekkverksforlengelse b_1 ved øvrige trafikanter og spesielle anlegg
≤ 30	8 m	25 m
50 km/t	30 m	40 m
60 km/t	40 m	55 m
70 km/t	50 m	70 m
80 km/t	60 m	85 m
90 km/t	75 m	100 m
100 km/t	90 m	120 m
≥ 110 km/t*	110 m	150 m

* Gjelder når fartsnivået avviker fra fartsgrensen 100 km/t (se kapittel 1.10).

Tabell 4.1 Forlengelse av rekkverk (b_1) ved faremomenter (jf. kapittel 2.3)

Minste dellengde av b_1 som skal være parallell med kjørebanelen:

Fartsgrense ≤ 80 km/t	8 m
> 80 km/t	16 m

Figur 4.2 Minste forlengelse av rekkverk ved fysisk midtdeler

Rekkverket forlenges med minst 8 meter parallelt med kjørebanelen før og etter det farlige sidehinderet, men kan deretter svinges ut til siden med en maksimal sideforskyvning på 1:10 i første halve del av sikkerhetssone og 1:5 i neste halve del.

Rekkverksforlengelsen b_2 beregnes som følger:

- $b_2 = b_1$ på enfelts veger med trafikk i begge retninger, dog ikke mindre enn 8 m.
- $b_2 = 0,5 \times b_1$ på tofelts veger med trafikk i begge retninger.

I tilfeller med farlige sidehindre som skiltportaler, brupillarer og lignende som er plassert nær bakkant av rekkverket ved fylling, flatmark uten grøft, skråning flatere enn 1:4 eller annet sideterreng som ikke gir tvungen føring av bilen mot det farlige sidehinderet, kan nedenfor angitte formel benyttes i stedet for **Tabell 4.1** til å beregne rekkverkslengden. Andre beregninger eller vurderinger kan i helt spesielle tilfeller benyttes. Disse forenklete beregningene vil gi noe kortere rekkverksforlengelser.

$$b_1 = 10 \times F$$

$$b_2 = 0,5 \times 10 \times F$$

hvor F er avstanden fra forkant av rekkverket til bakkant av sidehinderet, begrenset til sikkerhetssonens bredde (S). Formelen gjelder bare for F -verdier inn til 3 m.

I tillegg kommer rekkverkets avslutningslengde (c).

Rekkverk bør ikke starte i en kurve, men før kurven, da det er større sannsynlighet for utforkjøring eller å kjøre på endeavslutningen i en kurve enn langs en rett strekning. Dette kan medføre en forlengelse av rekkverket ut over det som fremgår av b_1 (se Tabell 4.1). Også andre stedlige forhold kan føre til at rekkverket bør forlenges for å få bedre avslutninger.

4.3 Minste åpning mellom to rekkverk



Figur 4.3 Minste åpning mellom to rekkverk

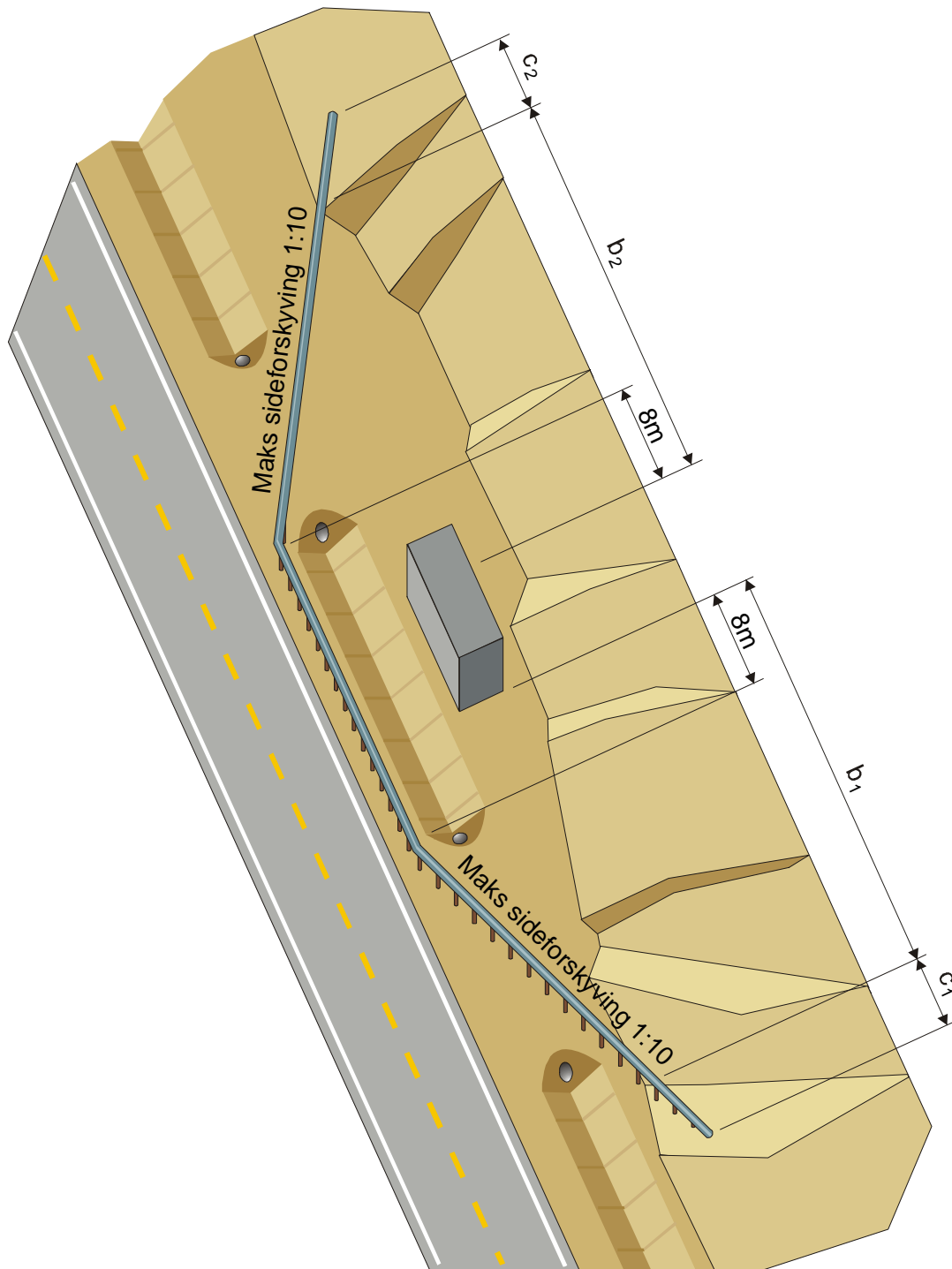
Dersom avstanden mellom to rekkverks virksomme del (dvs. eksklusive nedføring og forankring eller ettergivende rekkverksende) er mindre enn 100 m, skal rekkverkene i stedet utføres sammenhengende med mindre åpningen er begrunnet i en nødvendig avkjørsel, vegkryss osv. Dette vil være en sikrere og ofte rimeligere løsning enn å sikre begge rekkverksendene.

4.4 Utsvinging av rekkverk

For å hindre utkjøring bak rekkverket kan rekkverket (seksjonene b_1 og b_2) alternativt føres ut til siden i en maksimal sideforskyvning på 1:10 og føres inn i sideterrenget eller ned utenfor sikkerhetssonen. Utsvingingen utformes etter rekkverkprodusentens anbefalinger hva gjelder radius, stolpeavstand mm.

På veger med fartsnivå/fartsgrense ≤ 80 km/t kan rekkverket avsluttes ved at det svinges ut med en maksimal sideforskyvning på 1:10 til et punkt på rekkverket som ligger minst halve sikkerhetssonens bredde ut fra kjørebantekanten ($S/2$). Dersom faremomentet har en form og utstrekning som gjør at det da i sin helhet ligger beskyttet bak rekkverket ved en avkjøringsvinkel på 5 grader, kan sideforskyvningen økes til 1:5 til forankring utenfor sikkerhetssonen eller i sideterrenget, se Figur 4.4.

Dersom rekkverket føres inn i jordskjæring i sideterrenget (der det er mulig), vil forlengelsen som regel kunne bli vesentlig mindre. Dette vil også være den beste løsningen sikkerhetsmessig sett siden vinduet for utkjøring bak rekkverket fjernes.



Figur 4.4 Utsving av rekkverk foran faremoment

Forlengelsen b_1 og b_2 skal alltid ha et rett parti parallelt med vegen mot faremomentet på minst 8 meter (≤ 80 km/t) eller 16 meter (> 80 km/t). Se Figur 4.1 og Figur 4.4.

5 REKKVERKSENDER

5.1 Generelt

Rekkverksendene (c_1 og c_2) skal tjene som en forankring av rekkverket.

Rekkverksender skal ikke utgjøre en skaderisiko som kan medføre alvorlige personskader ved påkjørsel ved at kjøretøyet kan velte eller bråstoppe, eller at rekkverket kan trenge inn i førerhuset.



Figur 5.1 Minimum utsving av ende i forhold til opprinnelig rekkverkslinje

Rekkverkesendene skal ikke ha deler som stikker lenger inn i vegen enn den opprinnelige rekkverkslinjen.

Forankring av rekkverksender kan utføres på forskjellige måter.

Innenfor sikkerhetssonen:

1. Rekkverket forankres i full rekkverkshøyde i sideterreng, mur, tunnelportal eller lignende, jf. kapittel 4.4 og kapittel 5.2. Forankringselementet skal ikke ha en utforming som kan medføre alvorlig personskade ved påkjørsel (overflater skal være glatte).
2. Rekkverket forankres med en ettergivende rekkverksende eller støtpute, jf. kapittel 5.5.
3. Unntaksvis kan rekkverket svinges ut, føres ned og forankres over fastsatt lengde innenfor sikkerhetssonen (S), jf. kapittel 5.3.
4. Der ingen av de ovenfornevnte løsningene er mulige kan rekkverket svinges ut og avsluttes i full høyde, jf. kapittel 5.4.

Utenfor sikkerhetssonen:

5. Rekkverket avsluttes på en måte som gir tilstrekkelig innfesting og evt ikke er til fare for andre trafikanter.

Alternativ 1, 2 og 5 er tilfredsstillende løsninger og bør tilstrebes. Alternativ 3 tillates nedstrøms for rekkverk på veger med fysisk atskilte kjørebane og for veger med ensrettet trafikk, samt på veger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere, da det har vist seg at biler som treffer en nedført rekkverksende i høye hastigheter, kan bli kastet opp og lande ukontrollert på siden/taket. Dette gir en betraktelig økning i risiko for personskade og er derfor uakseptabelt.

Alternativ 4 tillates brukt der det ikke er mulig å avslutte rekkverket på annen måte, men det kreves en avslutning pga avkjøring eller lignende. Rekkverket skal da svinges så langt ut at det er umulig å treffe den butte enden på rekkverksskinnen fra alle mulige påkjøringsvinkler. Rekkverksprodusentenes anbefalinger må følges for å få tilstrekkelig forankring av enden.

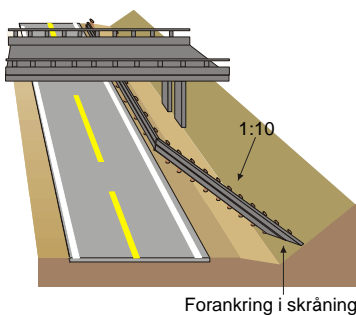
5.2 Forankring i sideterreng eller sidehinder

Rekkverkets begynnelse og slutt bør primært svinges ut i full høyde og forankres i sideterrenget der dette er mulig (se **Figur 4.4** og **Figur 5.2**).

Forankring i jordskjæring, fjellskjæring, mur eller lignende er særlig aktuelt for å tette åpningen mellom rekkverk og skjæring/mur i den hensikt å hindre utforkjøring bak rekkverket mot et faremoment.

En bør alltid vurdere om en vil få bedre løsninger ved å forlenge rekkverket noe for å få avsluttet rekkverket i sideterreng.

Rekkverket skal føres ut til skjæringsskråning med en maksimal utsvingning som ikke overskrider 1:10 første halvdel av sikkerhetssonens bredde. Deretter kan utsvingen økes inntil en radius på 20 meter, se **Figur 5.2**.



Figur 5.2 Forankring av rekkverk i sideterreng

En forutsetning for å kunne føre rekkverket inn i vegskråning, fjellskjæring, mur o.l. i vegens sideområde er at det ikke er en dyp grøft i vegkanten. Arealet under rekkverket må være tilnærmet flatt for at ikke kjøretøy skal komme under rekkverket. For å oppnå dette kan det være nødvendig med en lokal lukking av grøften med stikkrenne og oppfylling av masse, se **Figur 4.4**. Dersom dette blir nødvendig vil det for rekkverk med stolper pga kravet om maksimalt utsving på 1:10 være noen stolper som vil komme i konflikt med stikkrennen. Disse stolpene skal ikke kappes! Der stolpene vil komme i konflikt med røret kan det støpes et betongfundament, se hb 267. Rekkverksstolpene kan da festes med fotplatestøtte eller støpes i utsparringer i dette fundamentet.

Overgangen mellom åpen og lukket grøft skal ha en helning i henhold til **Tabell 5.1** eller slakere i grøftens lengderetning slik at et kjøretøy som kjører ut og følger grøften ikke skal bråstoppe i den lukkede grøften.

Hastighet	Minste helningsgrad på overgang mellom lukket og åpen grøft
≤60 km/t	1:6
≥70 km/t	1:8

Tabell 5.1 Minste helningsgrad på overgang mellom åpen og lukket grøft

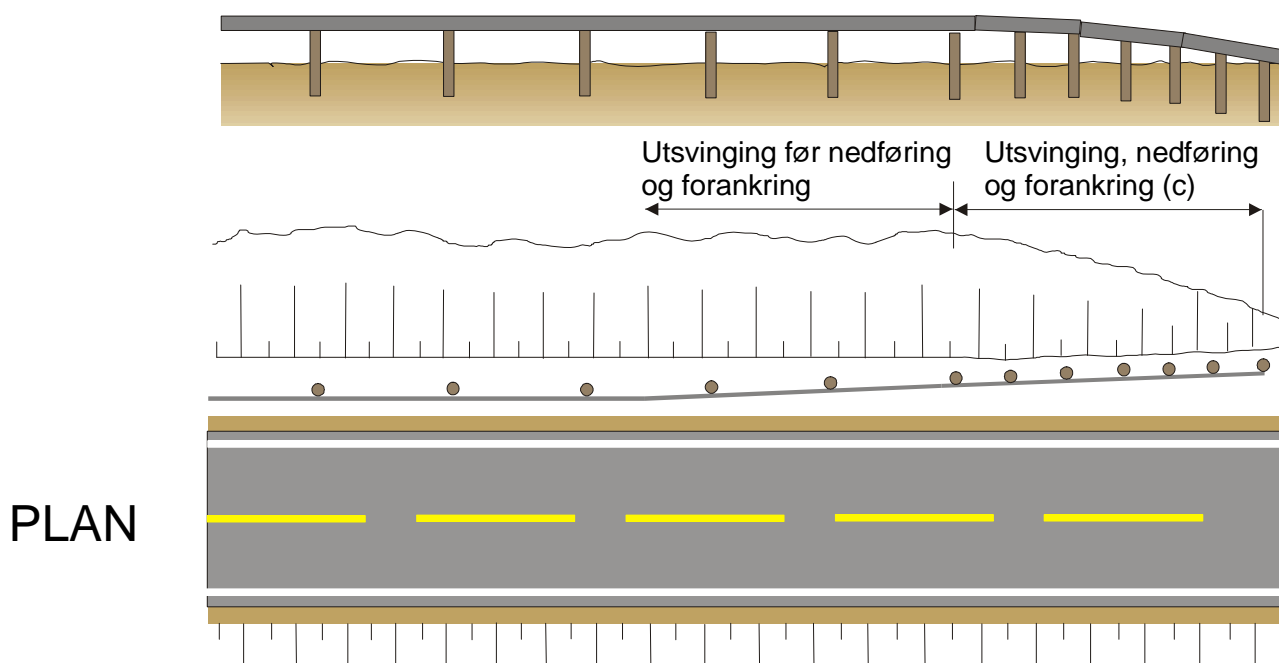
Dersom grøftetverrsnittet som rekkverket føres over har en helning i forkant på 1:4 eller slakere ut mot sideterrenget, kan rekkverket følge terrenget 1:10 hele vegen.

Forankring til fast sidehinder som mur, tunnelportal eller lignende som har en butt ende mot kjøreretningen utføres slik at rekkverket gjøres gradvis stivere inn mot sidehinderet. Det skal benyttes godkjente overgangsløsninger, se kapittel 6.

Inn mot bruer og tunneler kan det bli konflikt mellom rekkverkstraseen og kabelgater. Dette løses på samme måte som ved kryssing av lukket grøft med støping av fundament, se hb 267.

5.3 Nedføring og forankring av rekkverksender

På veger med fysisk atskilte kjørebaneer og på veger med ensrettet trafikk kan en nedført endeutforming og forankring aksepteres anvendt nedstrøms i forhold til faremomentet. På veger med et fartsnivå på 60 km/t eller lavere bør rekkverket avsluttes som angitt under pkt. 1-3 i kapittel 5.1, men kan også avsluttes med nedførte rekkverksender innenfor sikkerhetssonen. Nedføringen skal da utføres over minst 12 m. Dette gjelder for alle typer rekkverk, bortsett fra vaierrekkverk. For vaierrekkverk gjelder produsentens anbefalinger.



Figur 5.3 Utsving, nedføring og forankring av rekkverk over 12 meter

Det anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m over nedføringslengden. Dessuten anbefales å svinge rekkverket ut 0,5-1,0 m før nedføringslengden, som vist på Figur 5.3.

5.4 Avslutning av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler

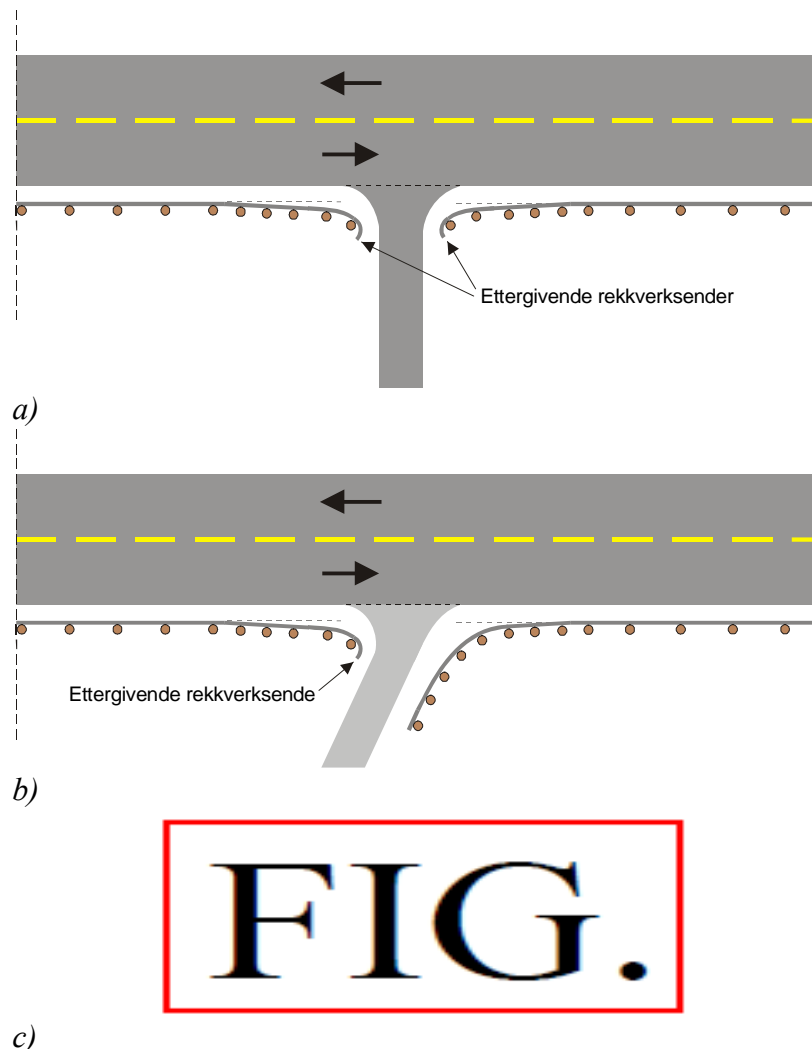
Ved vegkryss, avkjørsler og andre åpninger i rekkverket skal rekkverket avsluttes på en av to måter:

- rekkverket avsluttes med en ettergivende rekkverksende (se Figur 5.4)
- rekkverket føres rundt hjørnet og inn i sidevegen/avkjørselen hvor det avsluttes på en tilfredsstillende måte i samsvar med det som er

angitt i kapittel 5.1. Valg av type avslutning i sidevegen/avkjørselen vil være avhengig av fartsnivået på denne. Eksempler på ulike avslutninger er vist i Figur 5.4. Figurene viser løsninger som gjelder standard vegrekkverk, se for øvrig detaljer i Hb 267 Standard vegrekkverk. Utforming av evt avrundinger og endeutforming for andre typer rekkverk skal følge produsentens anbefalinger.

Dersom en på stedet har mulighet til å treffe rekkverket som svinger ut i krysset med en vinkel ≥ 60 grader med en utkjøringsvinkel på 20 grader skal det ikke benyttes rekkverk med større deformasjonsbredde (D) enn 1,0 meter.

Ved plassering av rekkverket må det påses at siktforholdene i krysset/avkjørselen ikke reduseres. Det anbefales at rekkverket svinges noe ut før og etter krysset for å oppnå best mulig siktforhold.



Figur 5.4 a)-c) Eksempler på avslutninger av rekkverk ved vegkryss og avkjørsler

5.5 Ettergivende rekkverksender

5.5.1 Generelt

Ettergivende rekkverksender er konstruert for å unngå personskaade ved påkjørsel av rekkverksavslutningen. Disse rekkverksendene kan deles i to grupper. Noen er konstruert for å stanse kjøretøyet ved påkjøring i vegens lengderetning, mens andre gir etter og slipper kjøretøyet igjennom.

NB. Ettergivende rekkverksender er kun testet og utviklet for stoppe personbiler, og vil ikke kunne stanse eller avlede et tungt kjøretøy.

Ettergivende rekkverksender skal være av godkjent type. Denne godkjenning baseres på ENV 1317-4 eller annen test godkjent av Vegdirektoratet.

5.5.2 Valg av ettergivende rekkverksender

Valg av rekkverksender skal skje ut fra visse funksjonskrav. Disse funksjonskravene omfatter:

- Sikkerhetsklasse (P) ("Performance class"), rekkverksendens styrke
- Bevegelsesklasse (Z) ("Test vehicle behaviour"), testkjøretøyets ferd etter påkjørselen
- Utbøyningsklasse (Dxy) ("Displacements zones"), utbøyning av rekkverksenden som følge av påkjørselen
- Skadeklasse (A, B og C) ("Impact severity class"), skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen.

Funksjonskravene er omtalt i vedlegg 3 og i ENV 1317-4.

Faktorer som vil være avgjørende for valg av disse klassene, er styrkeklassen på rekkverket som rekkverksenden skal koples til (fartsgrense og trafikkbelastning), skulderbredde, utforming av vegens sideterreng, ensrettet/ikke-ensrettet trafikk osv.

Rekkverkets styrkeklasse	Rekkverksendens sikkerhetsklasse (minimum)	Fartsgrense
N1	P1	<80
N1	P2	≥80
N2	P2	<80
N2	P3	≥80
H2	P4	Alle fartsgrenser
H4	P4	Alle fartsgrenser

Tabell 5.2 Minimumskrav til valg av sikkerhetsklasse for rekkverksender

På H2- og H4-rekkverk skal det brukes et overgangsrekkverk fra det stive rekkverket til et mykere før det avsluttes med en ettergivende

rekkverksende. Ved bruk av ettergivende rekkverksender i tilknytning til H2- og H4-rekkverk skal det alltid benyttes ettergivende rekkversender med styrkeklasse P4.

Ettergivende rekkverksender for vegrekkverk skal tilfredsstillende bevegelsesklasse Z2.

Den utbøyde/deformerte rekkverksenden bør ikke trenge mer enn 0,5 m inn i kjørebanelinjen nærmest rekkverket.

6 OVERGANG MELLOM FORSKJELLIGE REKKVERKSTYPER

6.1 Generelt

Det skal benyttes spesielle overganger mellom to forskjellige typer rekkverk og mellom rekkverk som har mer enn en klasse i forskjell på arbeidsbredden. Overgangene kan enten være testede og godkjente spesialkonstruksjoner, eller de kan bestå av endringer i det eksisterende rekkverket. Det henvises også til ENV 1317-4. Alle overgangsrekkverk skal være godkjent.

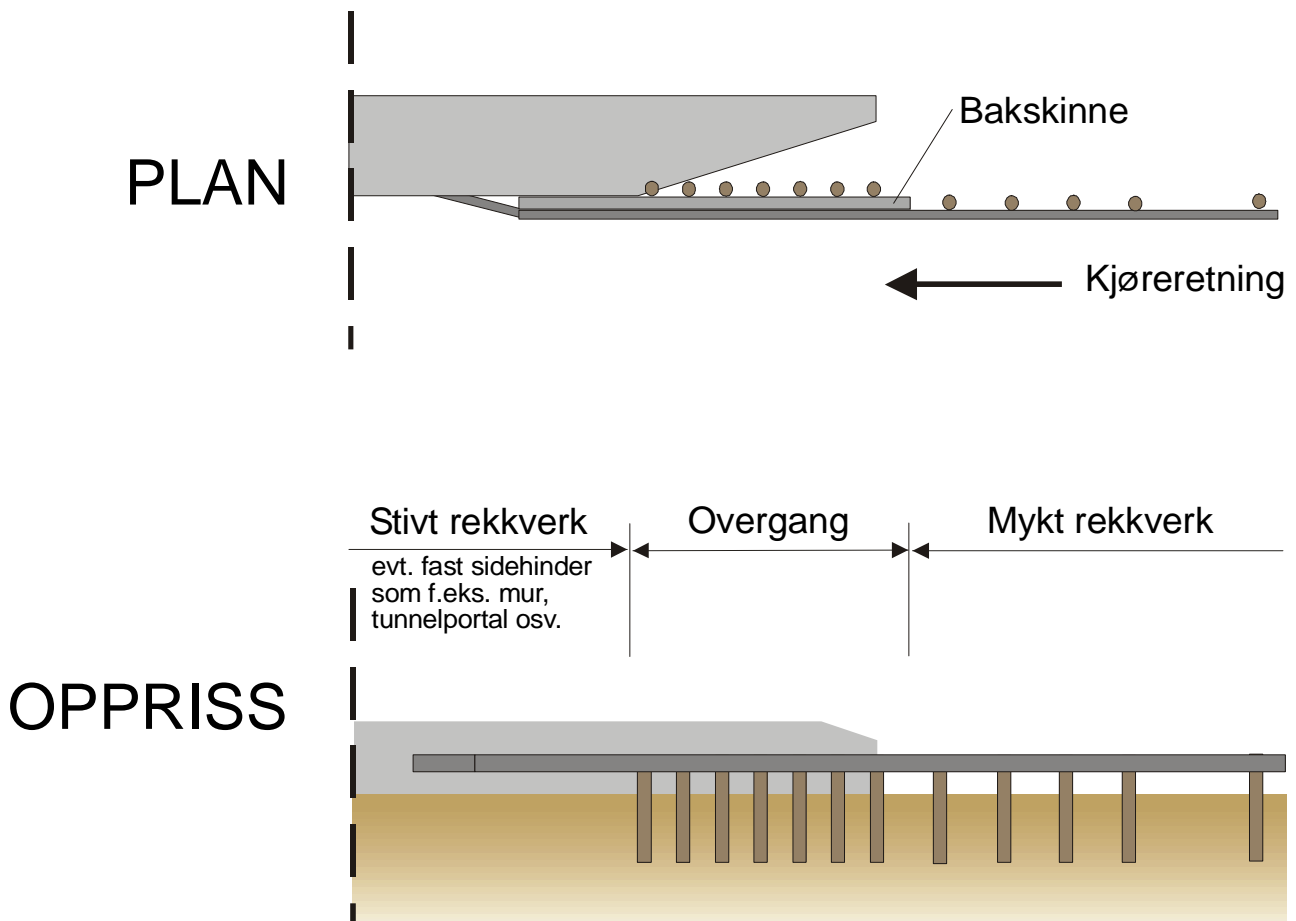
Overgangen skal utformes etter rekkverkprodusentens spesifikasjoner.

Overlappende rekkverksender (uten mekanisk forbindelse) kan være en alternativ løsning for overgangen mellom to forskjellige typer rekkverk, for eksempel mellom to vaierrekkverk. Det skal være dokumentert fra leverandøren at den beskrevne løsningen fungerer.

6.2 Overgang mellom rekkverk med ulik stivhetsgrad

Overgangsstrekningen mellom to rekkverkstyper med ulik stivhetsgrad skal være tilstrekkelig lang til at det ikke skjer brå endringer i overgangsrekkverkets deformasjon ved påkjørsel. Endringen i rekkverkets stivhet bør økes jevnt og kontinuerlig fra det myke til det stive rekkverket.

Figur 6.1 illustrerer hvordan overgangen mellom et mykt stolperekkverk og et stivt betongrekkverk kan utføres ved hjelp av tettere stolpeplassering og/eller bakskinne/stivere skinne/rør.



Figur 6.1 Eksempel på overgangen mellom et mykt stolperekkverk og et stivt betongrekkverk eller et fast sidehinder, med gradvis stivhetsøkning

Ved overgangen fra et mykt til et stivt rekkverk bør det myke rekkverket overlape det stive rekkverket en kort strekning før det festes til det stive rekkverket. Det myke rekkverket bør være utblokket i overlappingsstrekningen, enten med utblokkingsbøyler eller med en bakskinne. Det stive rekkverket kan med fordel gis en utbøyd form i overgangen for å unngå at kjøretøyet skal kunne treffe enden av det stive rekkverket under en påkjørsel i overgangen.

Det myke rekkverket skal ikke felles inn i det stive rekkverkets ende på frontsiden på grunn av faren for at kjøretøy som kjører inn i rekkverket foran overgangen, vil kunne hekte seg i kanten på det stive rekkverket. Det er imidlertid en god løsning å felle inn en myk rekkverksende i en stiv rekkverksende på lesiden.

Det vises forøvrig til Veiledningsheftet for Statens vegvesens standard vegrekkverk, Hb 267. For andre typer rekkverk skal produsenten/leverandøren angi hvordan overgangen skal utføres.

6.3 Overgang mellom ulike rekkverksprofiler

I noen tilfeller vil det være aktuelt å skifte rekkverkstype, for eksempel fra skinnerekkverk til rørrykkverk. Det trengs da koblingsstykker mellom de ulike rekkverkene. Dersom det er snakk om kobling av to rekkverk med mer en en klasse forskjell på arbeidsbredden kreves det i tillegg til koblingsstykket også overgangsrekkverk mellom rekkverkene, se kapittel 6.2. Produsenten/leverandøren skal dokumentere av koblingen mellom to rekkverk fungerer tilfredsstillende mellom de aktuelle rekkverkene ved påkjørsel.

6.4 Overgang mellom rekkverk og støtputer

I spesielle situasjoner kan det være aktuelt å montere støtputer sammen med rekkverket slik at rekkverket danner fortsettelsen av støtputen, for eksempel ved enden av et betongrekkverk. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at støtputen kan fungere tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel. Produsenten skal også dokumentere at overgangsstykket fra støtpute til rekkverk fungerer tilfredsstillende.

6.5 Overgang mellom rekkverk og spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender

For spesialkonstruerte ettergivende rekkverksender gjelder de samme krav til overgangen til rekkverket som for støtputer. Produsenten/leverandøren skal dokumentere at rekkverksenden kan fungere tilfredsstillende sammen med rekkverket ved påkjørsel.

6.6 Spesielle rekkverksoverganger i katastrofeåpninger m.m.

I katastrofeåpninger og andre spesielle situasjoner vil det være behov for å benytte lett demonterbare eller flyttbare rekkverk.

Lett demonterbare/flyttbare rekkverksseksjoner i opptil 40 m lengde som er forbundet med to like rekkverkstyper i hver ende, anses som spesielle overgangsseksjoner. Ved testing skal slike spesielle overgangsseksjoner anses som én enkel overgang (jf. ENV 1317-4).

Det tillates at spesielle overgangsseksjoner kan være mykere og ha større arbeidsbredde enn det tilliggende rekkverket.

7 PLASSERING AV REKKVERK

7.1 Generelt

Ved plassering og montering av rekkverk og beregning av rekkverkets lengde (i begge ender) er det en rekke forhold som må vurderes og tas hensyn til. Disse er:

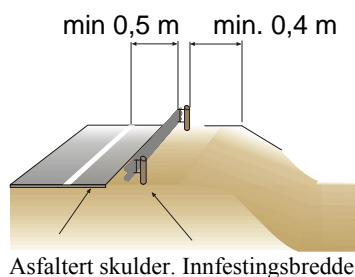
- avstand fra kjørebane kant til rekkverket
- plassering av rekkverket i forhold til eventuell kantstein eller opphøyd brukant
- rekkverkets høyde over kjørebane/vegbanenivå
- avstand fra rekkverk til skråningstopp, dvs. innfestingsbredde
- avstand fra rekkverket til skjæringsskråning eller farlig sidehinder, dvs. deformasjonsbredde/arbeidsbredde
- terrengforhold (helningsgrad og høyde på vegskråning)
- beregning av rekkverkets lengde
- beregning av rekkverksforlengelser foran skråninger og sidehindre
- forankring av rekkverket
- ulemper for gang- og sykkeltrafikk
- *avstandens betydning for problemer med snøbrøyting*
- sikt og visuell linjeføring

7.2 Plassering i vegens tverrprofil

7.2.1 Arbeidsbredde (W)

Rekkverk må ikke plasseres nærmere det farlige sidehinderet enn rekkverkets deformasjonsbredde (D) eller arbeidsbredde (W) tillater (jf. kapittel 3.2). Om nødvendig må vegprofilen utvides for å oppnå tilstrekkelig utbøyningsrom (U) til rekkverket.

Min. innfestingsbredde = 0,4 m for fall $\geq 1:3$.
(Se forøvrig krav til deformasjonsbredde/arbeidsbredde på fig. 3.4)



Asfaltert skulder. Innfestingsbredde

Figur 7.1 Plassering av rekkverk i tverrprofilen

7.2.2 Avstand til kjørebane kant og skråningstopp (innfestingsbredde)

Rekkverket plasseres normalt slik at rekkverkets forkant flukter med den asfalterte (belagte) vegskulderens ytterkant for å unngå kant (høydesprang) på vegskulderen, dog ikke nærmere kjørebane kanten enn 0,5 m (se Figur 7.1). Unntak fra dette gjelder for rekkverk som er utviklet, testet og godkjent for plassering i skråning (se kapittel 7.2.3). Om nødvendig utvides tverrprofilen for å oppnå tilstrekkelig avstand til kjørebane kanten. I helt spesielle tilfeller kan imidlertid rekkverket plasseres nærmere enn 0,5 m, for eksempel for å oppnå tilstrekkelig innspenning av rekkverksstolpene på høye fyllinger. På vegger med ÅDT over 12 000 og hastighet over 80 km/t bør rekkverket stå misnt 0,75 meter fra kjørebane kanten.

Når ÅDT er over 1500 og det er flere enn 10 gående og syklende pr dag, og det ikke er et separat tilbud for disse, bør avstanden fra midten av vegen til rekkverksskinnens forkant være minst 4,25 m.

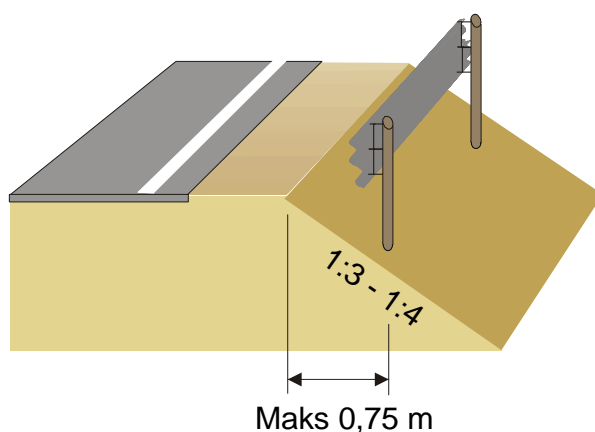
Det er meget viktig å sørge for at rekkverksstolpene får tilstrekkelig innfestingsbredde bak stolpene. For liten innfestingsbredde vil kunne føre til et svekket rekkverk med større deformasjon enn forutsatt ved en påkjørsel, noe som igjen kan medføre alvorlige personskader. For liten innfestingsbredde vil også kunne føre til at rekkverket siger ut mot skråningen, noe som er uheldig estetisk sett. Det må derfor tilstrebes å få tilstrekkelig innfestingsbredde på baksiden av rekkverket. Viktigheten av dette øker med dårligere masser og brattere fylling på baksiden av rekkverket.

Sikkerhetsrom på bruer skal ha en fri bredde på minst 0,75 meter.

7.2.3 Rekkverk plassert i skråning

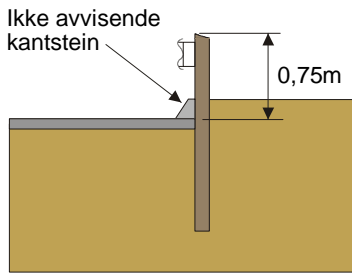
Rekkverk kan plasseres i skråninger med fall slakere eller lik 1:5. Det tillates også i spesielle tilfeller at rekkverk plasseres i skråning med fall 1:3 – 1:4 i største avstand 0,75 m fra skulderkanten (skråningstoppen). Rekkverk som monteres i skråning, skal da være testet og godkjent i samme situasjon som det blir montert. Monteringen skal følge produsentens anbefalinger. For standard vegrekkverk henvises det til veilederen, Hb 267.

Terrenget foran rekkverket og innenfor rekkverkets arbeidsbredde skal være jevnt, uten partier som stikker opp. Store terrengjevnheter vil kunne påvirke kjøretøyets adferd før og når det treffer rekkverket. Plassering av rekkverket i skråning bør unngås der det er fare for større snømengder pga. faren for å kjøre over rekkverket



Figur 7.2 Prinsippkisse for plassering av rekkverk i skråning med fall 1:3-1:4

7.2.4 Rekkverk og kantstein



Figur 7.3 Plassering av rekkverk ved kantstein



Figur 7.4 Kantstein ved rekkverk plassert et stykke fra forkant kantstein

Bortsett fra på bruer bør ikke kantstein plasseres foran rekkverk med mindre det er et spesielt behov for det (for eksempel for å avlede overflatevann på spesielle steder). Kantstein foran et rekkverk kan medvirke til at et kjøretøy som kjører på rekkverket, enten velter eller vippes opp og over rekkverket. Dette er spesielt viktig på vegger med høyt fartsnivå og på steder hvor rekkverket kan kjøres på i stor vinkel.

Et unntak er når en må ha kontroll med overvann ved vannreservoarer, og der fyllingsmassene er lett eroderbare. På slike steder kan det være aktuelt (midlertidig) å anlegge kantstein eller en 5-10 cm høy kant med skrå sider (1:1 eller slakere) av asfalt eller betong på ytterste del av skulderen.

Dersom kantstein benyttes ved rekkverk, skal denne være av en ikke-avvisende type (jf. håndbok 017 Veg- og gateutforming). Rekkverket bør plasseres slik at rekkverkets forkant flukter med kantsteinens forkant.

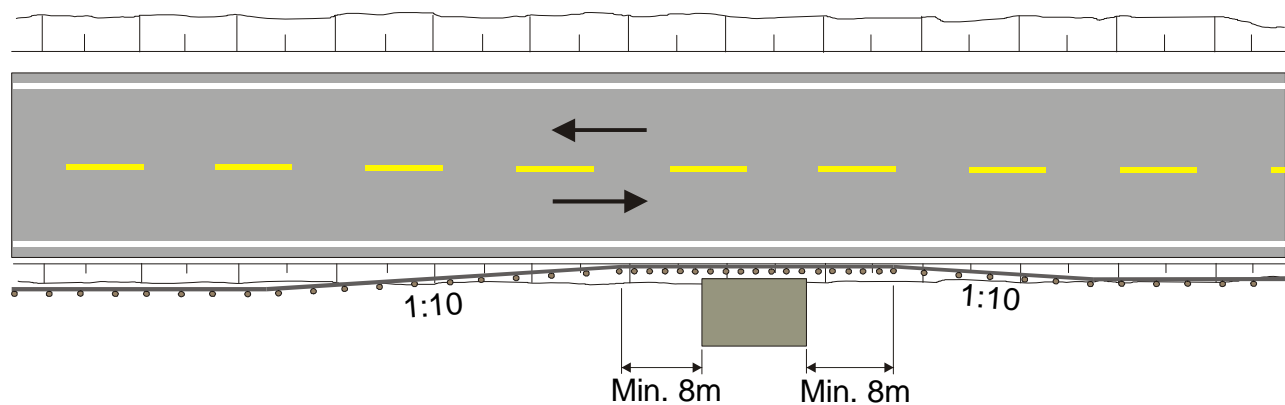
Rekkverket kan monteres lenger fra kantsteinen dersom den har maksimum høyde 35 mm mot veg og 85 mm i bakkant, se Figur 7.4.

Det skal ikke være kantstein foran betongrekkverk med mindre dette er en integrert del av rekkverket.

7.3 Sideforskyving av rekkverk ved sidehinder

Rekkverket skal normalt plasseres i konstant avstand fra kjørebane-kanten. I enkelte tilfeller kan det imidlertid være nødvendig å endre avstanden, på grunn av for eksempel sidehinder plassert tett inntil vegen. I slike tilfeller skal sideforskyvningen av rekkverket utføres som vist på Figur 7.5 for vegger med toveistrafikk og ensrettet trafikk.

Der det ikke er tilstrekkelig utbøyningsrom (U) mellom rekkverket og sidehinderet, skal rekkverkets deformasjonsbredde/arbeidsbredde forbi sidehinderet reduseres. Dette kan oppnås ved å gjøre rekkverket stivere ved hjelp av tettere stolpeavstand, bruk av bakskinne e.l.



Figur 7.5 Sideforskyvning av rekkverk ved sidehinder (Det er benyttet stivere rekkverk ved sidehinder ved hjelp av tettere stolpeavstand og evt bakskinne).

7.4 Snøbrøyting og rekkverkets plassering

Plasseringen av vegrekkverket kan få stor betydning for snøbrøytingen, og vice versa. Står rekkverket for nære kjørebanelen, vil snøbrøytingen kunne skade rekkverket. Samtidig vil en snøvoll foran rekkverket kunne fungere som en rampe slik at et kjøretøy kan forsere rekkverket. Store mengder snø som blir brøytet oppå rekkverket har også vist seg å kunne skade enkelte typer rekkverk ved at snøvekten blir så stor at for eksempel festebolter skjæres av. Rekkverkets plassering må derfor sees i sammenheng med snøbrøytingen. Der man må kunne forvente større snømengder, bør rekkverket derfor plasseres relativt nær kjørebanelen, slik at man ikke får en snøvoll foran rekkverket, men samtidig i tilstrekkelig avstand slik at snøbrøytingen kan gjennomføres uten å skade rekkverket. Rekkverket bør derfor plasseres som angitt i 7.2.2.

8 MATERIALER OG UTFØRELSE

8.1 Generelt

Dette kapitlet inneholder en del generelle krav til materialer og utførelse av norsk standard stålskinnerekkverk og betongrekkverk som anvendes på veger og bruer. For mer detaljerte spesifikasjoner, montasje og detaljtegninger for Vegvesenets standardrekkverk henvises det til veiledningshefter for vegrekkverk (Hb 267) og for brurekkverk (Hb 268). For detaljert informasjon om andre rekkverk henvises det til informasjon fra rekkverksleverandør. For øvrig vises til prEN 1317-5 Skadereduserende vegtiltak - Holdbarhet og evaluering av samsvar.

Ved innkjøp av rekkverk skal rekkverkets holdbarhet og total kostnader over rekkverkets antatte levetid tas med i betraktningen. Det skal det også tas hensyn til nødvendig lagerhold av rekkverkskomponenter, slik at utbedringsarbeider ved skader kan utføres innenfor det tidsrommet som er angitt i håndbok 111 Vedlikeholdsstandard.

Vegrekkverk skal ha en beregnet levetid på minst 30 år. Brurekkverk skal ha en beregnet levetid på minst 50 år. Bestiller av rekkverk skal sikre at dokumentasjon for dette kan fremskaffes av leverandør.

Ved valg av rekkverk skal vedlikeholdskostnadene tillegges stor vekt. Det bør velges rekkverk som medfører lave kostnader ved reparasjon etter påkjørsel, som i liten grad skades av snøploger ved brøyting, og som har god styrke overfor snøbelastning. Rekkverket skal monteres iht. beskrivelsen som gjelder for rekkverket.

Det forutsettes at Statens vegvesen alltid foretar en sluttkontroll av ferdig oppsatt vegrekkverk og kvalitetssikrer både produktet og selve monteringen, herunder spesielt komprimeringen rundt stolpene.

8.2 Materialer og utførelse

Veg- og brurekkverk skal leveres med den materialkvaliteten de er testet for. Det forutsetter at dersom rekkverket oppføres slik det var testet, har de forskjellige elementene tilstrekkelig kapasitet. Dette gjelder for alle typer materialer som inngår i rekkverkene. Når det gjelder Vegvesenets standardrekkverk, vises det til rekkverksveilederen, Hb 267 og til brurekkverkveilederen, Hb 268.

Kontakt mellom forskjellige typer materialer sammen kan være uheldig. Dette gjelder f.eks mellom betong og aluminium. Spesielle tiltak er nødvendig for å redusere eller eliminere eventuelle problemer.

8.2.1 Overflatebehandling av stålrekkverk

Rekkverksdeler i stål skal være i rustfri eller rusttreg utførelse eller være behandlet slik at foreskrevne levetid oppnås og krav til miljø oppfylles. Rekkverksdeler som skal varmforsinkes og/eller overflatebehandles på annet vis skal være i henhold til gjeldende standarder for overflatebehandling. Syrefaste bolter skal være av kvalitet A4 etter ISO 3506, med fasthetsklasse tilsvarende 8.8. Det anbefales at det benyttes hettemutter.

8.2.2 Stålarbeider

For krav til stålarbeider gjelder Statens vegvesens håndbok 185, Prosjekteringsregler for bruer og håndbok 026, Prosesskode -2.

8.2.3 Betongarbeider

For krav til materialer, utførelse og toleranser for betongarbeider vises det generelt til Statens vegvesens håndbok nr. 185 Prosjekteringsregler for bruer, håndbok 026, Prosesskode-2 samt NS 3465 Utførelse av betongkonstruksjoner og NS-EN 206-1 Betong. Det bør vurderes å bruke drenerende dukforskaling for å oppnå en mest mulig porefri overflate.

8.2.4 Plastmaterialer

Plaststolper, plasthylser o.l. som benyttes i rekkverkskonstruksjoner, skal være av spesiell type som skal være godkjent av Statens vegvesen i forbindelse med godkjenning av rekkverkssystemet. Ved reparasjon og utskifting av deler skal det kun benyttes originaldeler fra leverandøren som har fått godkjent rekkverket.

8.2.5 Trematerialer

Trematerialer brukt i rekkverk skal være i henhold til de krav rettighetshaveren for rekkverk setter. Det skal være impregnert og eventuelt behandlet slik at foreskrevne levetid oppnås og krav til miljø oppfylles.

8.2.6 Grunnen

Grunnens beskaffenhet skal være som en normal vegoverbygning. Det er en forutsetning at testene som er gjennomført på rekkverkene, har samme masser. Samtidig skal ikke grunnens beskaffenhet være

ømfintlig på testresultatene, da det er store variasjoner der rekkverkene skal plasseres.

Rammedybden på stolpene skal alltid være slik den er i fullskalatesten. Dersom det ikke er mulig å skaffe til veie tilstrekkelig innfesting pga bratt skråning, dårlige masser eller dårlig plass skal det kompenseres med andre tiltak for å sørge for at rekkverket får tilstrekkelig innfesting.

9 STØTPUTER

9.1 Generelt

Støtputer settes primært opp foran farlige faste sidehindre som ligger innenfor sikkerhetssonen og som ikke kan flyttes, beskyttes på en tilfredsstillende måte med rekkverk eller gjøres ettergivende. Butte ender på støttemurer, landkar, brupilarer, begynnelsen på betongrekkverk (spesielt i midtdeler), store skiltmaster/skiltportaler, tunnelportaler og butte vegger i tunneler (f.eks. ved feil utførte havarilommer), betongbuffer på bomstasjoner, butte murer eller betongrekkverk ved avkjøringsramper osv er slike sidehindre. Det må tas i betraktning at sidehindre ofte kan bli påkjørt fra begge retninger.

En støtpute kan bidra til å retardere et kolliderende kjøretøy på en kontrollert og tilfredsstillende måte eller bidra til å lede kjøretøyet forbi faremomentet på samme måte som rekkverk.

Støtputer er primært konstruert for påkjørsel av personbiler. Større kjøretøyer blir bremsset opp, men ikke tilstrekkelig til å ivareta sikkerheten for disse kjøretøyene fullt ut. Det er ikke teknisk mulig å ivareta hensynet til begge kjøretøygrupper. Støtputer kan derfor heller ikke beskytte stolper, skiltgalger, brupillarer etc. fra å bli skadet eller ødelagt ved en påkjørsel av et tungt kjøretøy. Dersom en påkjørsel med et tungt kjøretøy kan resultere i betydelig fare for andre trafikanter, skal faremomentet beskyttes på andre måter, som f.eks med et rekkverk som er dimensjonert for tyngre kjøretøyer(H2, H4) forbi faremomentet.

Det skal ikke plasseres kantstein foran eller ved støtputer.

9.2 Valg av støtputer

Valg av støtputer skal skje ut fra visse funksjonskrav. Disse funksjonskravene omfatter:

- støtputens sikkerhetsklasse (P) ("*Performance class* ")
- støtputens avledende evne ved sidepåkørsel (avledende eller ikke-avledende støtpute)
- testkjøretøyets ferd etter påkjørselen – Bevegelsesklasser (Z)
- støtputens permanente utbøyning etter påkjøringstesten – Utbøyningsklasser (D1-D8)
- skaderisiko for fører og passasjerer ved påkjørselen - Skadeklasse

Funksjonskravene er kort omtalt nedenfor og mer fyldig omtalt i vedlegg 3 og i NS-EN 1317-3.

Riktig støtpute skal velges ut fra de geometriske og trafikale

forholdene på stedet, sidehinderets bredde og støtputens deformasjonsegenskaper. Avledende støtputer bør velges der støtputen kan bli påkjørt både i fronten og i siden fordi ikke-avledende støtputer ikke tilfredsstillende sidetestkravene. Det skal vurderes om støtputen kan bli påkjørt av kjøretøyer i motsatt kjøreretning, og om det dermed bør være av en type som er testet fra motsatt kjøreretning (165°). Når riktig støtputetype skal velges, skal de ovennevnte funksjonkravene oppgis. Faktorer som vil være avgjørende for valg av disse klassene, er vegtype, skulderbredde, utforming av vegens sideterreng, ÅDT, fartsnivå, ensrettet/ikke-ensrettet trafikk osv.

Fartsgrensen (fartsnivået) på stedet bør være lik eller mindre enn støtputens hastighetsklasse.

9.3 Sikkerhetsklasser (P) for støtputer

Vegens fartsgrense (evt fartsnivå – se kapittel 1.10) er en viktig faktor ved valg av sikkerhetsklasse for støtputer. Valg av støtpute ut fra vegens fartsgrense er angitt på Tabell 9.1.

Støtputens sikkerhetsklasse (P)	Fartsgrense
S ₅₀	≤ 50 km/t
S ₈₀₋₁	60-70 km/t
S ₈₀	80 km/t
S ₁₀₀	90, 100 km/t
S ₁₁₀	> 100 km/t

Tabell 9.1 Valg av sikkerhetsklasse (P) for støtputer

9.4 Avledende og ikke-avledende støtputer

Støtputer deles inn i to typer etter deres evne til å fange opp og stanse eller avlede kjøretøyet ved en sidepåkørsel:

- Avledende (R) – "Redirective"
- Ikke-avledende (NR) – "Non-Redirective".

Begge typene vil ved frontal påkjørsel fange opp og stanse kjøretøyet tilfredsstillende. En avledende støtpute vil avvise kjøretøyet og dermed fungere som et rekkverk ved sidepåkørsel. Den skal tilfredsstillende testene 1-5 (se vedlegg 3), mens en ikke-avledende støtpute som ikke er konstruert for å avlede et kjøretøy ved sidepåkørsel skal tilfredsstillende testene 1, 2 og 3.

9.5 Bevegelsesklasser (Z)

Testkjøretøyets ferd etter påkjørsel av støtputen klassifiseres ved hjelp av bevegelsesklasser (Z), se vedlegg 3. Valg av støtpute mht. bevegelsesklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold.

Støtputer skal tilfredsstillere bevegelsesklasse Z2.

9.6 Utbøyningsklasser (D1-D8)

Støtputens permanente utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten klassifiseres ved hjelp av utbøyningsklasser (D1-D8), se vedlegg 3. Støtputens utbøyningsklasse bestemmes ut fra forholdene på stedet, som angitt på figuren nedenfor. Den utbøyde/deformerte støtputen bør ikke trenge mer enn 0,5 m inn i kjørebanelinjen nærmest rekkverket.

Stedsforhold	Største avstand mellom støtpute og kjørebanelinje (er)	Utbøyningsklasse (D)
Støtpute med trafikk på begge sider	0 m	D1
	0,5 m	D2
	1,5 m	D3
	≥ 2,5 m	D4
Støtpute med trafikk på en side	0 m	D5
	0,5m	D6
	1,5	D7
	≥ 2,5 m	D8

Tabell 9.2 Valg av utbøyningsklasse for støtputer

9.7 Skaderisiko

Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av en støtpute, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD. Skaderisikoen som føreren utsettes for defineres ved skadeklassen, og støtputer inndeles i to skadeklasser, A og B, ved hjelp av disse faktorene (se kapittel 1.9 og vedlegg 3). Kravene til ASI, THIV og PHD skal være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B.

Skaderisiko A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko. Begge skadeklassene gir imidlertid liten sjanse for alvorlig personskade. Begge skadeklasser er derfor akseptable.

VEDLEGG 1.

Supplerende testkrav til rekkverk

Dette vedlegget omhandler krav til testkjøretøyets adferd etter påkjørselstest av et rekkverk, og er et supplement til kapittel 3.

V.1.1 Styrkeklasser

NS-EN 1317-2 angir forskjellige styrkeklasser (sikkerhetsnivåer) og typer av rekkverk. Disse er vist på Tabell V.1.1 sammen med de testkriteriene som gjelder for hver rekkverkstype. I kapittel 3.2.2 fastlegges hvilke styrkeklasser som skal brukes i ulike situasjoner.

Styrkeklasse	Testkriterier				Teoretisk energiopptak til sammenligning	Anvendelsesområde
	Test	Påkjørings-hastighet	Påkjørings-vinkel	Kjøretøyets vekt		
T1	TB 21	80 km/t	8°	1 300 kg	6,2 KNm	Reduserte krav: vegarbeids-områder
T2	Tb 22	80 km/t	15°	1 300 kg	21,5 KNm	
T3	TB41 TB 21	70 km/t 80 km/t	8° 8°	10 000 kg 1 300 kg	36,6 KNm 6,2 KNm	
N1	TB 31	80 km/t	20°	1 500 kg	43,3 KNm	Normale krav
N2	TB32 TB 11	110 km/t 100 km/t	20° 20°	1 500 kg 900 kg	81,9 KNm 40,6 KNm	
H1	TB42 TB 11	70 km/t 100 km/t	15° 20°	10 000 kg 900 kg	126,6 KNm 40,6 KNm	Høye krav
L1	TB42	70 km/t	15°	10 000 kg	126,6 KNm	
	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H2	TB51	70 km/t	20°	13 000 kg	287,5 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
L2	TB51	70 km/t	20°	13 000 kg	287,5 KNm	
	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H3	TB 61	80 km/t	20°	16 000 kg	462,1 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
L3	TB61	80 km/t	20°	16 000 kg	462,1 KNm	
	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H4a	TB 71	65 km/t	20°	30 000 kg	572,0 KNm	Meget høye krav
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
H4b	TB 81	65 km/t	20°	38 000 kg	724,6 KNm	
	TB 11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
L4a	TB71	65 km/t	20°	30 000 kg	572,0 KNm	
	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	
L4b	TB81	65 km/t	20°	38 000 kg	724,6 KNm	
	TB32	110 km/t	20°	1 500 kg	81,9 KNm	
	TB11	100 km/t	20°	900 kg	40,6 KNm	

Tabell V.1.1 Styrkeklasser og testkriterier for rekkverk i følge NS-EN 1317-2

For styrkeklassene T3, N2, H1, H2, H3, H4a og H4b skal det utføres to påkjøringstester:

- Styrketest for rekkverket med stort kjøretøy
- Test for å kontrollere at rekkverket også fungerer for lett kjøretøy.

Styrkeklassene L1-L4 tilsvarer styrkeklassene H1-H4 utvidet til også å inkludere TB32 test (dvs. for styrkeklassene L1-L4 skal det utføres tre påkjørings tester.).

Styrkeklassene er inndelt hierarkisk, slik at dersom et rekkverk tilfredsstillende kravene i én styrkeklasse (f.eks. H2), så er rekkverket også godkjent for alle «underliggende» styrkeklasser (dvs. H1, N2, N1, T3, T2 og T1). For styrkeklassene N1 og N2 er styrkeklasse T3 likevel ikke automatisk godkjent. Styrkeklassene L4a og L4b anses å være likeverdige.

V.1.2 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen

For at rekkverket skal fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles det krav til kjøretøyets bevegelse etter påkjørselen (jf. NS-EN 1317-2).

Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen skal ikke krysse en linje som er parallell med rekkverkets forside før påkjørselen, og har en avstand fra rekkverket lik A (Tabell V.1.2) pluss kjøretøyets bredde, pluss 16 % av kjøretøyets lengde. Linjen starter der bilen forlater rekkverket etter påkjørselen (dvs. fra siste kryssningspunkt mellom kjøretøyets hjul (hjulspor) og rekkverkets opprinnelige forside), og har en lengde lik B (se Tabell V.1.2).

type kjøretøy	A	B
Personbil	2,2 m	10,0 m
Annen bil	4,4 m	20,0 m

Tabell V.1.2 Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel av rekkverk

Kjøretøyet skal heller ikke velte etter påkjørselen, men moderate bevegelser ("*rolling, yawing and pitching*") kan tillates.

V.1.3 Skaderisiko

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente rekkverk i to ordinære skadeklasser, A og B. Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av rekkverket, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD (se kapittel 1.9). Kravene til ASI, THIV og PHD på Tabell V.1.3 skal alle være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og gir derfor minst personskaade.

Skadeklasse	Grenseverdier		
A	$ASI \leq 1,0$	og	THIV ≤ 33 km/t PHD ≤ 20 g
B	$ASI \leq 1,4$		

Tabell V.1.3 Krav til største retardasjonskrefter ved skaderisiko A og B

Det er i tillegg til klasse A og B etablert en skadeklasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (som ikke inngår i NS-EN 1317 som omhandler produkter).

Skadeklasse	Grenseverdier		
C	$ASI \leq 1,6$	og	THIV ≤ 33 km/t PHD ≤ 20 g

Tabell V.1.4 Krav til største retardasjonskrefter ved skadeklasse C for konstruksjoner og plasstøpte rekkverk (inngår ikke i NS-EN 1317 som omhandler produkter).

VEDLEGG 2.

Testing og godkjenning av ettergivende rekkverksender

Dette vedlegget omhandler krav til påkjørselstester for rekkverksender og er et supplement til kapittel 5.5.

Alle rekkverksender skal testes og godkjennes i henhold til sikkerhetskravene i ENV 1317-4, Skadereduserende vegtiltak - Ytelsesklasser, godkjenningskriterier ved påkjørselsprøving og prøvingsmetoder for rekkverksender og overganger for vegrekkverk.

Det er fastsatt testkriterier som representerer forskjellige påkjørselsforhold. Disse testkriteriene består av følgende:

- påkjørselshastighet
- kjøretøyets vekt
- påkjørselsvinkel og treffpunkt.

V.2.1 Påkjørselshastighet

Påkjørselshastigheten er inndelt i tre klasser (NB! avviker fra hastighetsklasser for støtputer):

- Klasse 1: 80 km/t
- Klasse 2: 100 km/t
- Klasse 3: 110 km/t

V.2.2 Testkjøretøyenes vekt

Testen med påkjøring av rekkverksender utføres utelukkende med personbiler med følgende vekt, inklusive ballast og fører:

- 900 kg
- 1300 kg
- 1500 kg

V.2.3 Påkjøringsvinkel og treffpunkt

Rekkverksenden skal testes i følgende fire forskjellige retninger, avhengig av stedsforholdene der rekkverket skal brukes (se Figur V.2.1):

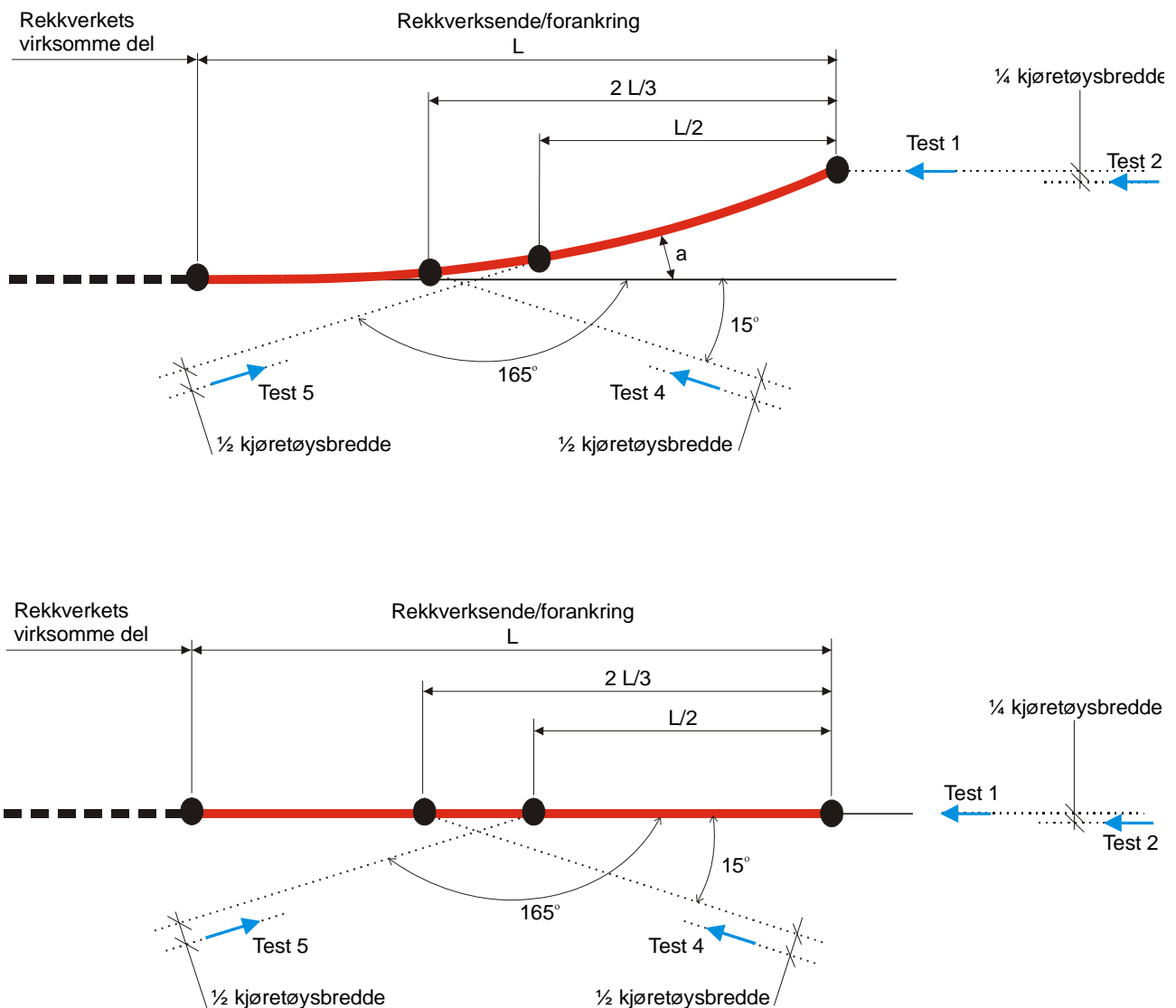
- 1) Test 1 er en frontal påkjørsel i rekkverksenden.
- 2) Test 2 er en frontal påkjørsel i rekkverksenden hvor kjøretøyet er sideforskøvet $\frac{1}{4}$ kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
- 3) Test 4 er en påkjørsel hvor rekkverket rammes i en vinkel av 15° i

et punkt som er $2/3$ av lengde L fra rekkverksenden.

- 4) Test 5 er en påkjørsel hvor rekkverket rammes i en vinkel av 165° i et punkt midtveis på rekkverksenden.

Test 2 skal alltid utføres. Test 5 er kun relevant for situasjoner hvor rekkverket også kan bli påkjørt fra motsatt retning. Det finnes også en test 3, men denne utføres ikke for rekkverksender. Test 3 er en påkjørsel i 15° som kun utføres for støtputer (jf. vedlegg 3).

Dersom vinkel α er mindre enn 5 grader i treffpunktet for test 5, faller denne testen bort.



Figur V.2.1 Påkjøringsvinkler (testvinkler) for rekkverksender (én rett og én med sideforskyvning).

V.2.4 Funksjonskrav - sikkerhetsklasser for rekkverksender

Påkjørselstester av rekkverksender inndeles i fire sikkerhetsklasser - P1, P2, P3 og P4 (se [Feil! Fant ikke referanseilden.](#)).

Sikkerhetsklasse	Påkjøringstest						
	Påkjøringssted	Påkjøringsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkjøringshastighet	Testkode	
P1	A	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TT 2.1.80	
P2	A	U	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TT 2.1.80
		U	sideforskjøvet	4	1300 kg	80 km/t	TT 4.2.80
		D	2/3 L, vinkel 15° 1/2L, vinkel 165°	5	900 kg	80 km/t	TT 5.1.80
P3	A	U	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	100 km/t	TT 2.1.100
		U	sideforskjøvet	1	1300 kg	100 km/t	TT 1.2.100
		U	Frontal	4	1300 kg	100 km/t	TT 4.2.100
		D	2/3 L, vinkel 15° 1/2 L Vinkel 165°	5	900 kg	100 km/t	TT 5.1.100
P4	A	U	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	100 km/t	TT 2.1.110
		U	sideforskjøvet	1	1500 kg	110 km/t	TT 1.3.110
		U	Frontal	4	1500 kg	110 km/t	TT 4.3.110
		D	2/3 L, vinkel 15° ½ L, Vinkel 165°	5	900 kg	100 km/t	TT 5.1.110

U = Rekkverksende på begynnelsen av rekkverket

D = Rekkverksende på slutten av rekkverket

A = Rekkverksende på begynnelsen og slutten av rekkverket

Tabell V.2.1 Sikkerhetsklasser for testing av rekkverksender.

Funksjonskravene er bygd opp slik at for en rekkverksende som tilfredsstillere funksjonskravene til en sikkerhetsklasse, er alle underliggende sikkerhetsklasser også tilfredsstilt. Hvis f.eks. P3 er tilfredsstilt, er P 2 og P1 også tilfredsstilt.

Ved påkjørselstesten skal ingen deler av rekkverksenden trenge inn i førerhuset. Deformasjoner av kjøretøyet inn i førerhuset som kan medføre alvorlige personskader, tillates ikke. Ingen deler av rekkverksenden skal frigjøres slik at det kan være til hinder eller fare for annen trafikk.

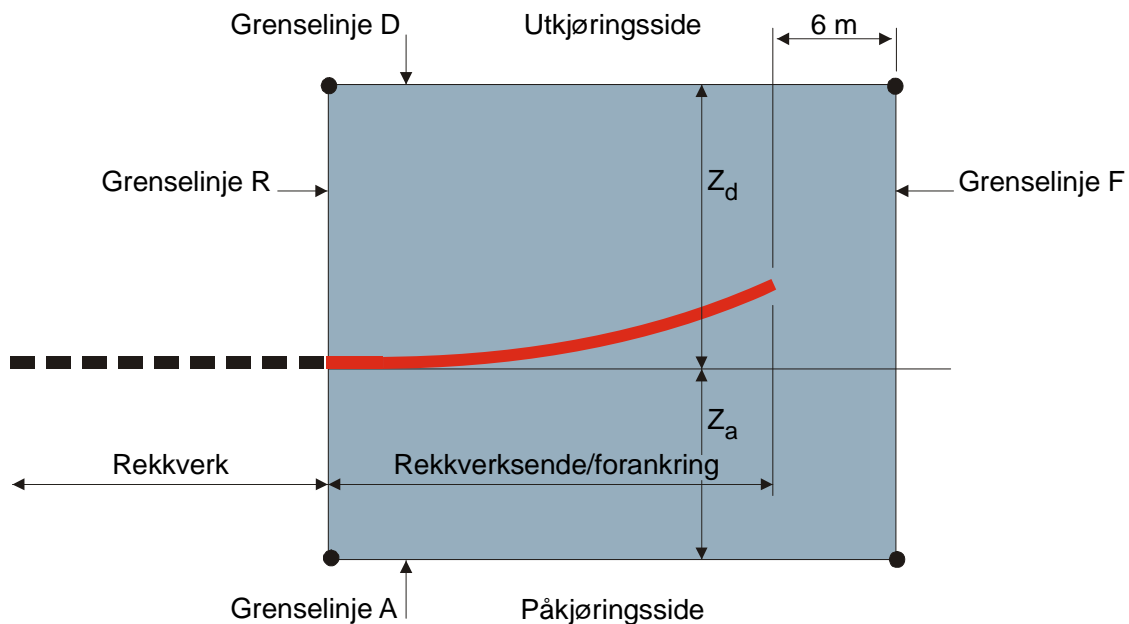
Det skal sikres at den godkjente rekkverksenden kan fungere tilfredsstillende med den rekkverkstype som enden til enhver tid monteres på, da rekkverket sannsynligvis er en annen type enn det som ble brukt ved påkjørselstesten. Produsenten/leverandøren må sannsynliggjøre dette.

V.2.5 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen - bevegelsesklasser (Z)

For at rekkverksenden skal fungere tilfredsstillende ved påkjørsel, stilles blant annet visse krav til kjøretøyets ferd etter påkjørselen.

Kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen skal ikke overskride de grenselinjene som er angitt med firkanten på Figur V.2.2. Kjøretøyet skal ikke kastes tilbake mer enn 6 m fra rekkverksenden (linje F).

Kjøretøyet skal heller ikke velte etter påkjørselen, men moderate bevegelser ("rolling, yawing and pitching") kan tillates.



Figur V.2.2 Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel av ettergivende rekkverksende.

Kjøretøyet skal som nevnt ikke krysse de grenselinjene som er angitt på Figur V.2.2. Hvilke grenselinjer som gjelder, er angitt på **Tabell V.2.2**. Disse er avhengig av påkjørselstesten som utføres, dvs. vinkelen og retningen ved påkjørselstesten. Det tillates likevel at grenselinjene overskrides dersom kjøretøyets hastighet ved overskridelse av linjene er mindre enn 10 % av påkjørselshastigheten.

Påkjørselstest*	Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen
1, 2	F, A, D
4, 5	A

* jf. kapittel V.3.3.

Tabell V.2.2 Grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen ved forskjellige påkjørselstester av ettergivende rekkverksender.

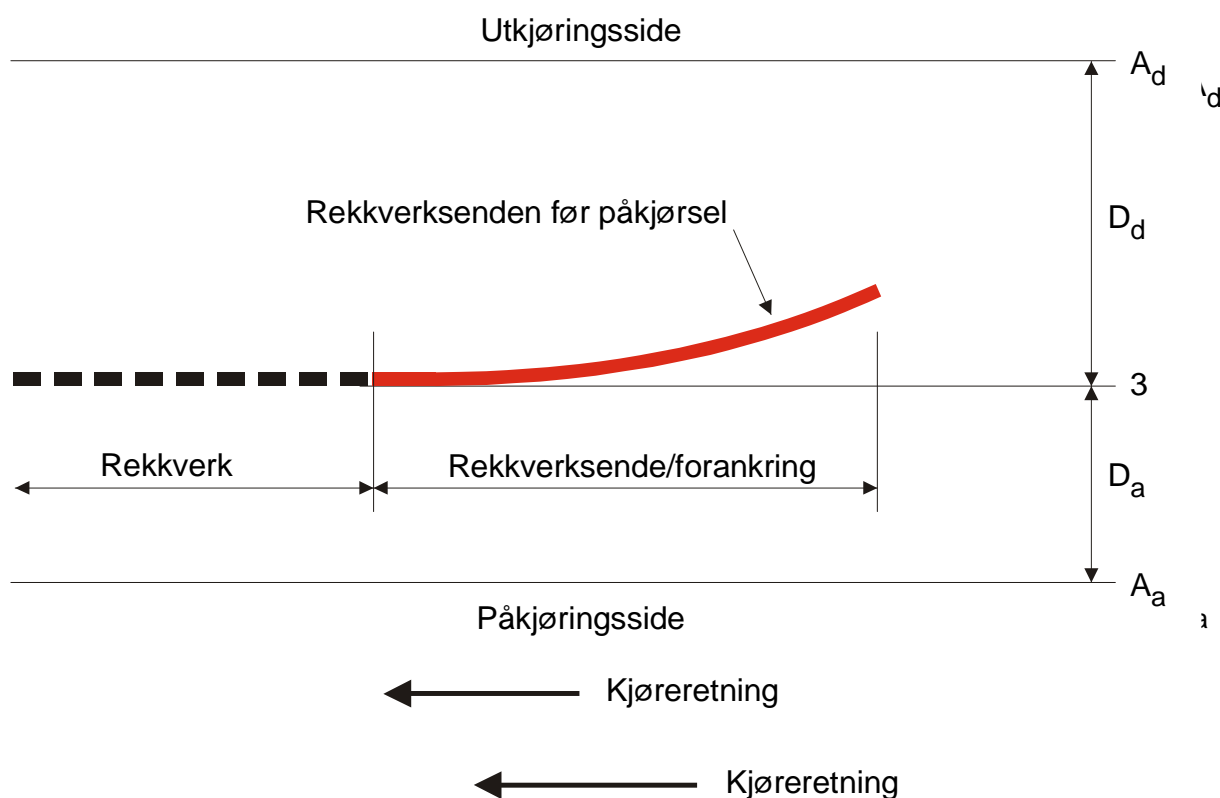
Rekkverksenden klassifiseres ut fra grenselinjene Za og Zd på Figur V.2.2, som angir yttergrenser for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen. Testkjøretøyets bevegelsestrasé skal ikke overskride grenselinjenes verdier for hver klasse, som angitt på **Tabell V.2.3**.

Bevegelsesklasse	Grenser for kjøretøyets bevegelsestrasé	
	Påkjørselsside (Za)	Utkjöringside (Zd)
Z1	4 m	4 m
Z2	6 m	6 m

Tabell V.2.3 Klassifisering av rekkverksender i bevegelsesklasser ut fra grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselstesten

V.2.6 Utbøyning av rekkverksenden etter påkjørselen – Utbøyningsklasser (Dxy)

Rekkverksender klassifiseres også ut fra endens permanente utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten.



Figur V.2.3 Måling av rekkverksendens utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten

Rekkverksendens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest beskrives ved hjelp av **Figur V.2.3**. Grensene for tillatt permanent sidevegs utbøyning/deformasjon av rekkverksenden angis ved hjelp av linjene Aa og Ad, som er avstandene Da og Dd målt

vinkelrett fra rekkverkets forside.

Rekkverkssendens utbøyningsklasser er angitt på **Tabell V.2.4**. Utbøyningsklassene er uttrykt ved parameteret D_{xy} . Den utbøyde/deformerte rekkverkssenden skal befinne seg innenfor de respektive grenselinjenes verdier (D_a og D_d) for hver utbøyningsklasse. Valg av rekkverkssende mht. utbøyningsklasse bestemmes ut fra de stedlige forhold. Den utbøyde/deformerte rekkverkssenden bør ikke berøre mer enn 0,5 m av kjørebanelen nærmest rekkverket.

Utbøyningsklasse (D_{xy})	Permanent utbøyning av rekkverkssenden
$x = 1$	$D_a = 0,5$ m
$x = 2$	$D_a = 1,5$ m
$x = 3$	$D_a = 3,0$ m
$y = 1$	$D_d = 1,0$ m
$y = 2$	$D_d = 2,0$ m
$y = 3$	$D_d = 3,5$ m
$y = 4$	$D_d > 3,5$ m

Tabell V.2.4 Klassifisering av sidevegs utbøyning av rekkverkssenden i utbøyningsklasser etter påkjørselstesten. Utbøyning mot vegen er angitt med (x), og utbøyning mot terreng er angitt med (y)

V.2.7 Skaderisiko

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente ettergivende rekkverkssender i to ordinære skadeklasser, A og B (se figuren nedenfor). Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av rekkverkssenden, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD (se kapittel 1.9). Kravene til ASI, THIV og PHD skal alle være tilfredsstillende for å kunne klassifiseres i skadeklasse A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko.

Skaderisiko	Grenseverdier		
A	$ASI \leq 1,0$	THIV ≤ 44 km/t i test 1 og 2 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5	PHD ≤ 20 g
B	$ASI \leq 1,4$	THIV ≤ 44 km/t i test 1 og 2 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5	PHD ≤ 20 g

Figur V.2.5 Krav til største retardsjonskrefter og klassifisering av skaderisiko ved påkjørsel av ettergivende rekkverkssender

VEDLEGG 3.

Testing og godkjenning av støtputer

Dette vedlegget omhandler krav til påkjørselstester for støtputer og er et supplement til kapittel 9.

Støtputer skal testes og godkjennes i henhold til NS-EN 1317-3, Skadereduserende vegtiltak: Støtputer - Belastningsklasser, godkjenningskriterier ved påkjørselsforsøk og prøvingsmetoder. Hovedtrekkene i standarden er gjengitt nedenfor. For øvrige testkrav henvises det til selve standarden.

Det er fastsatt testkriterier som representerer forskjellige påkjørselsforhold. Disse testkriteriene består av følgende:

- påkjørselshastighet
- kjøretøyets vekt
- påkjørselsvinkel og treffpunkt

V.3.1 Påkjørselshastighet

Påkjørselshastigheten er inndelt i fire klasser (NB! Avviker fra hastighetsklasser for rekkverksender):

- Klasse 1: 50 km/t
- Klasse 2: 80 km/t
- Klasse 3: 100 km/t
- Klasse 4: 110 km/t

V.3.2 Testkjøretøyenes vekt

Testen med påkjørsel av støtputen utføres utelukkende med personbiler med følgende vekt, inklusiv fører og ballast:

- 900 kg
- 1300 kg
- 1500 kg

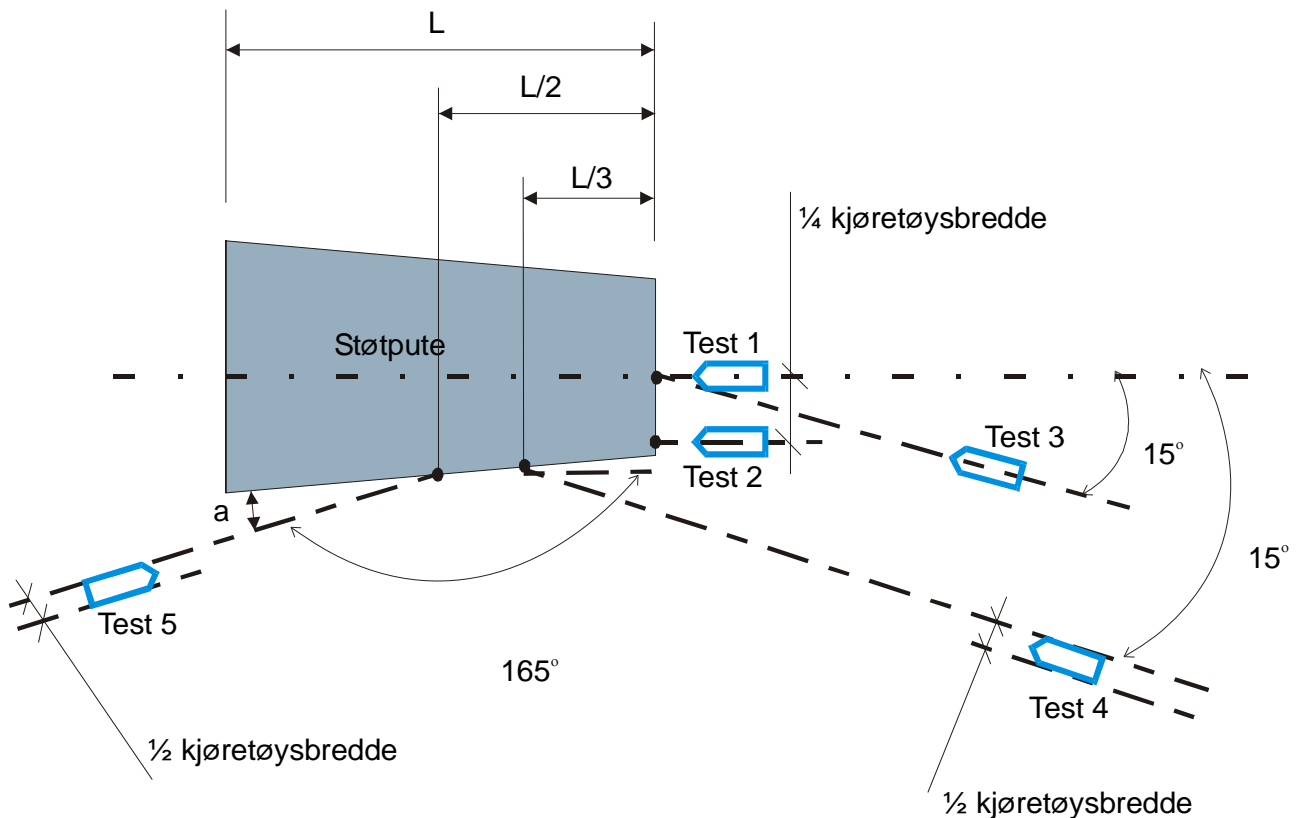
Det skal alltid utføres en test med den minste personbilen.

V.3.3 Påkjørselsvinkel og treffpunkt

Støtputen L skal testes i følgende fem forskjellige retninger, avhengig av stedsforholdene der rekkverket skal brukes (se Figur V.3.1 Påkjørselsvinkler ved påkjørselstest av støtpute):

- 1) Test 1 er frontal påkjørsel i støtputen.

- 2) Test 2 er en frontal påkjørsel i støtputen hvor kjøretøyet er sideforskjøvet med $\frac{1}{4}$ kjøretøysbredde i forhold til midt på bilens front.
- 3) Test 3 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i fronten med en vinkel på 15° .
- 4) Test 4 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i siden med en vinkel på 15° i et punkt som er $\frac{1}{3}$ av støtputens lengde fra støtputens front.
- 5) Test 5 er en påkjørsel hvor støtputen rammes i siden med en vinkel på 165° i et punkt midtveis på støtputen.



Figur V.3.1 Påkjørselsvinkler ved påkjørselstest av støtpute

Test 2 og 3 er obligatoriske for hastighetsklassene S_{80} , S_{100} og S_{110} . Test 4 er relevant dersom det stilles krav om at støtputen skal fungere etter samme prinsipp som et rekkverk hvis det rammes på siden. Test 5 er kun relevant for støtputer som skal brukes på steder der de også kan bli påkjørt fra motsatt kjøretretning. Støtputen skal i slike situasjoner fungere som rekkverk.

V.3.4 Funksjonskrav - klassifisering av støtputer

Godkjenning og klassifisering av støtputer skal skje ut fra visse funksjonskrav og testkrav. Disse er beskrevet nedenfor (se **Tabell V.3.1** og **Tabell V.3.2**).

Støtputer deles inn i 4 sikkerhetsklasser/belastningsklasser etter disse påkjøringshastighetene:

- S₅₀ = 50 km/t påkjøringshastighet
- S₈₀ og S₈₀₋₁ = 80 km/t påkjøringshastighet
- S₁₀₀ = 100 km/t påkjøringshastighet
- S₁₁₀ = 110 km/t påkjøringshastighet

Sikkerhetsklasse	Påkjørselstest				
	Påkjørselsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkjørsels-hastighet	Testkode
S ₅₀	Frontal, senter	1	900 kg	50 km/t	TC 1.1.50
S ₈₀	Frontal, senter	1	900 kg	80 km/t	TC 1.1.80
	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	Frontal, vinkel 15°	3	1300 kg	80 km/t	TC 3.2.80
S ₈₀₋₁	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	80 km/t	TC 2.1.80
S ₁₀₀	Frontal, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Frontal, senter	1	1300 kg	100 km/t	TC 1.2.100
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	900 kg	100 km/t	TC 3.2.100
S ₁₁₀	Frontal, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Frontal, senter	1	1500 kg	110 km/t	TC 1.3.110
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	1500 kg	110 km/t	TC 3.3.110

Tabell V.3.1 Sikkerhetsklasser for testing av støtputer: Ikke- avledende (NR)

Sikkerhets- klasse	Påkørselstest				
	Påkørselsretning	Test nr.	Kjøretøyets vekt	Påkørsels- hastighet	Testkode
S ₅₀	Frontal, senter	1	900 kg	50 km/t	TC 2.1.50
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	50 km/t	TC 4.2.50
S ₈₀	Frontal, senter	1	900 kg	80 km/t	TC 1.1.80
	Frontal, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	900 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	Frontal, vinkel 15°	3	1300 kg	80 km/t	TC 3.2.80
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	80 km/t	TC 4.2.80
	1/2 L, vinkel 165°	5	1300 kg	80 km/t	TC 5.2.80*
S ₈₀₋₁	Direkte, senter	1	1300 kg	80 km/t	TC 1.2.80
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	80 km/t	TC 2.1.80
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	80 km/t	TC 4.2.80
S ₁₀₀	Direkte, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Direkte, senter	1	1300 kg	100 km/t	TC 1.2.100
	Frontal, ¼ sideforskjøvet	2	1300 kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Frontal, vinkel 15°	3	900 kg	100 km/t	TC 3.2.100
	1/3 L, vinkel 15°	4	1300 kg	100 km/t	TC 4.2.100
	1/2 L, vinkel 165°	5	1300 kg	100 km/t	TC 5.2.100*
S ₁₁₀	Direkte, senter	1	900 kg	100 km/t	TC 1.1.100
	Direkte, senter	1	1500 kg	110 km/t	TC 1.3.110
	Direkte, ¼ sideforskjøvet	2	900kg	100 km/t	TC 2.1.100
	Direkte, vinkel 15°	3	1500 kg	110 km/t	TC 3.3.110
	1/3 L, vinkel 15°	4	1500 kg	110 km/t	TC 4.3.110
	1/2 L, vinkel 165°	5	1500 kg	110 km/t	TC 5.3.110*

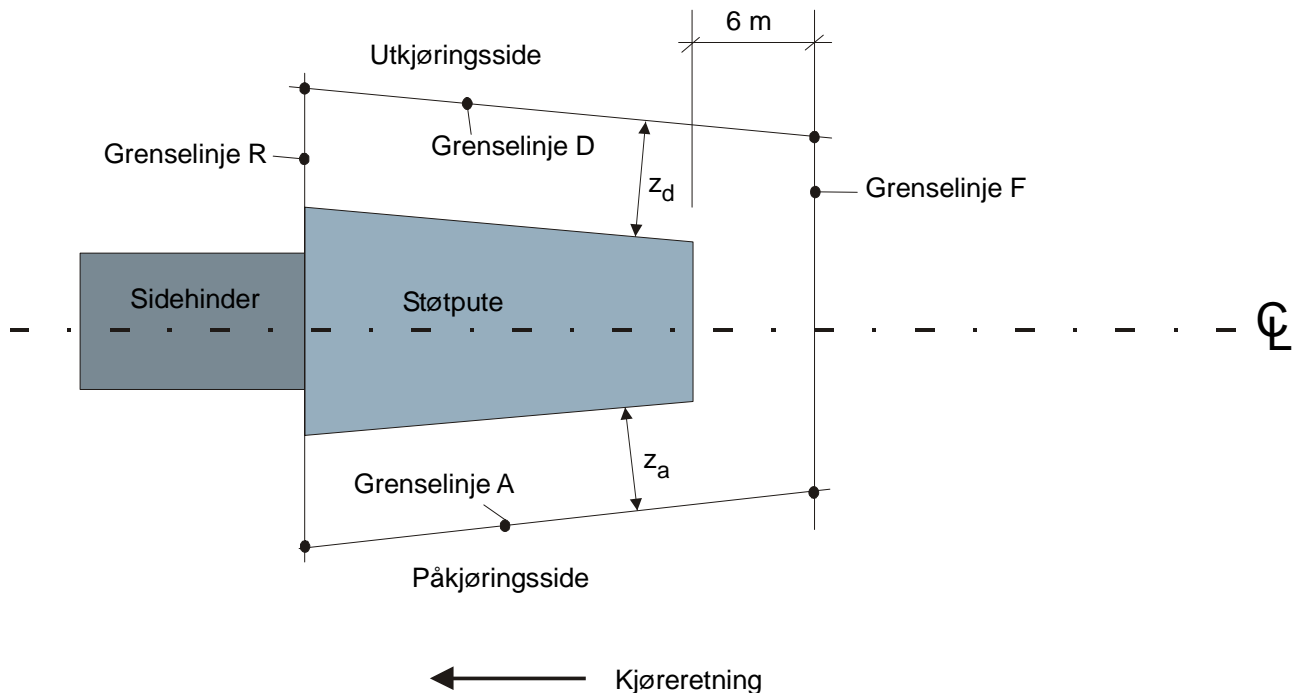
* Ikke påkrevd på steder med ensrettet trafikk.

Tabell V.3.2 Sikkerhetsklasser for testing av støtputer: Avledende (R)

Det skal sikres at den godkjente støtputen kan fungere tilfredsstillende med den rekkverkstype som støtputen til enhver tid monteres på. Produsenten/leverandøren skal sannsynliggjøre dette.

Funksjonskravene er bygd opp slik at for en støtpute som tilfredsstillende funksjonskravene til en bestemt sikkerhetsklasse, er normalt alle underliggende sikkerhetsklasser også tilfredsstillende. Hvis f.eks. S₁₀₀ er tilfredsstillende, er også S₈₀₋₁, S₈₀ og S₅₀ tilfredsstillende.

V.3.5 Testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen -Bevegelsesklasser (Z)



Figur V.3.2 Utmåling av kjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselstesten

Kjøretøyet skal som nevnt ikke overskride de grenselinjene som er angitt på Figur V.3.2. Hvilke grenselinjer som gjelder, er angitt på Tabell V.3.3. Disse er avhengig av påkjørselstesten som utføres, dvs. vinkelen og retningen ved påkjørselstesten. Det tillates likevel at grenselinjene overskrides dersom kjøretøyets hastighet ved overskridelse av linjene er mindre enn 10 % av påkjørselshastigheten.

Påkjørselstest	Grenselinjer for kjøretøyets bevegelsestrasé
1	F, A, D, R
2 til 4	F, A, D
5	A

Tabell V.3.3 Grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen ved forskjellige påkjørselstester av støtputer

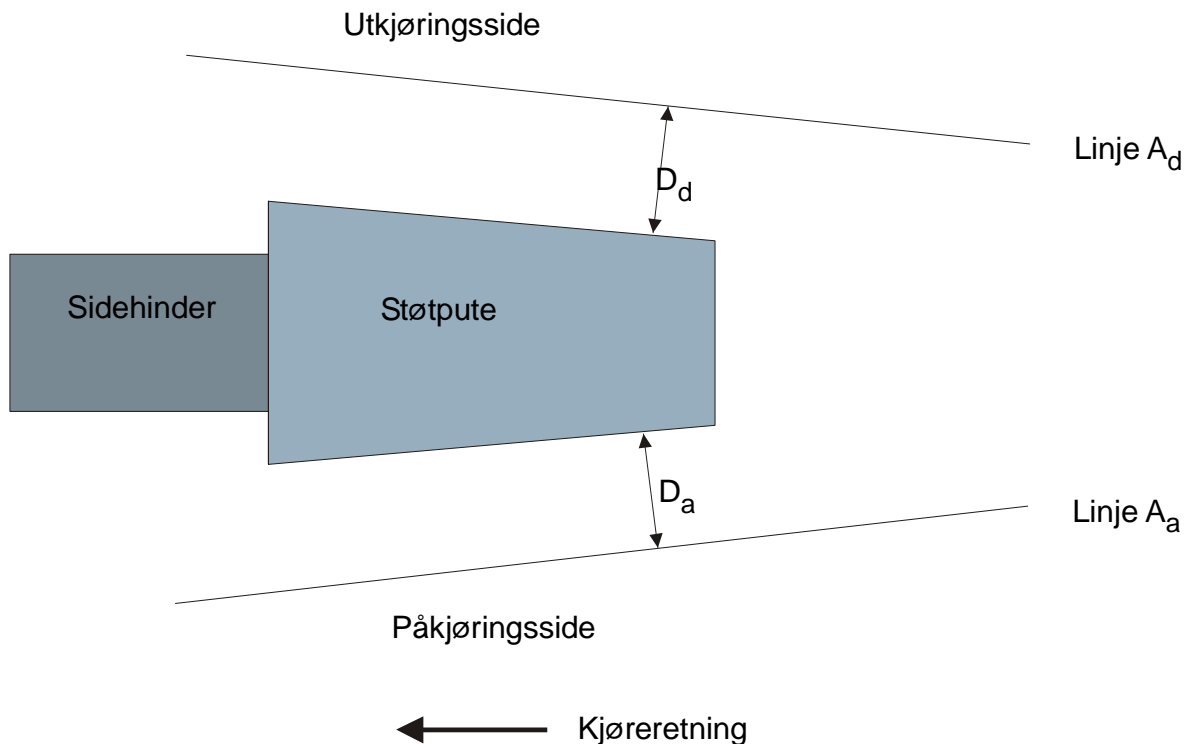
Støtputen klassifiseres ut fra grenselinjene Z_a og Z_d på Tabell 3.4, som angir yttergrensene for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørsel. Testkjøretøyets bevegelsestrasé skal befinne seg innenfor de respektive grenselinjenes verdier for hver klasse som er angitt. For klasse Z2 skal f.eks. testkjøretøyet ikke overskride grenselinjene på 6 m for Z_a og Z_d etter påkjørsel av støtputen.

Bevegelsesklasse	Grenser for kjøretøyets bevegelsestrasé	
	Påkjørselsside Z_a	Utkjøringsside Z_d
Z1	4 m	4 m
Z2	6 m	6 m
Z3	4 m	≥ 4 m i test 3
Z4	6 m	≥ 4 m i test 3

Tabell V.3.4 Klassifisering av støtputer i bevegelsesklasser ut fra grenselinjer for testkjøretøyets bevegelsestrasé etter påkjørselen

V.3.6 Utbøyning av støtputen etter påkjørselen - Utbøyningsklasser (D1-D8)

Støtputer klassifiseres også ut fra støtputens permanente utbøyning/deformasjon etter påkjørselstesten. Støtputens sidevegs utbøyning/deformasjon etter en påkjørselstest beskrives ved hjelp av Figur V.3.3. Grensene for tillatt permanent sidevegs utbøyning/deformasjon av støtputen angis ved hjelp av linjene A_a og A_d , som er avstandene D_a og D_d målt vinkelrett fra støtputens utsider før påkjørselen.



Figur V.3.3 Måling av støtputens utbøyning etter påkjørselstesten

Utbøyningsklassene er angitt på Tabell V.3.5. Støtputens utbøyningsklasser er uttrykt ved parametrene D1-D8. Den utbøyde/deformerte støtputen må befinne seg innenfor de respektive grenselinjenes verdier for hver klasse.

Utbøyningsklasse	Permanent horisontal støtputeutbøyning	
	Påkjøringside Da	Utkjøringside Dd
D1	0,5 m	0,5 m
D2	1,0 m	1,0 m
D3	2,0 m	2,0 m
D4	3,0 m	3,0 m
D5	0,5 m	≥ 0,5 m i test 3
D6	1,0 m	≥ 1,0 m i test 3
D7	2,0 m	≥ 2,0 m i test 3
D8	3,0 m	≥ 3,0 m i test 3

Tabell V.3.5 Klassifisering av støtputens utbøyning etter

V.3.7 Skaderisiko

Skaderisiko defineres ved skadeklassen, og man grupperer godkjente støtputer i to ordinære skadeklasser, A og B. Den påvirkning som føreren utsettes for ved påkjørsel av en støtpute, beskrives med faktorene ASI, THIV og PHD (jf. kapittel 1.9). Kravene til ASI, THIV og PHD på Tabell V.3.6 skal alle være tilfredsstillt for å kunne klassifiseres i skaderisikonivå A eller B. Skadeklasse A har en lavere ASI-verdi og derfor en noe lavere skaderisiko.

Skadeklasse	Grenseverdier		
A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 44 km/t i test 1, 2 og 3 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5	PHD ≤ 20 g
B	ASI ≤ 1,4	THIV ≤ 44 km/t i test 1, 2 og 3 THIV ≤ 33 km/t i test 4 og 5	PHD ≤ 20 g

Tabell V.3.6 Krav til største retardasjonkrefter og klassifisering

Bakgrunnen for at det er høyere THIV-grenseverdier for test 1, 2 og 3, er at erfaringer har vist at høyere verdier kan tolereres i frontkollisjoner enn i sidevegskollisjoner.

VEDLEGG 4.

Beregningseksempler – beregning av sikkerhetssonens bredde og rekkverksbehov

V.4.1 Beregning av rekkverksbehov ved fylling/fallende terreng

Dette vedlegget viser eksempler på følgende:

- beregning av rekkverksbehov foran vegfylling/fallende terreng
- beregning av rekkverksbehov foran farlig sidehinder.

Vegskråningens helningsgrad og høyde er avgjørende for hvordan et kjøretøy på avveie vil oppføre seg, og om skråningen i seg selv utgjør et faremoment. Kriteriene for beregning av rekkverksbehov på vegfylling/fallende terreng er angitt i kapittel 2.3. Kriterier for beregning av rekkverksbehov ut fra sikkerhetssonens bredde (S) og avstanden til vegskråning (L) er angitt i kapittel 2.2 og illustrert på Figur 2.1, Figur 2.2 og Tabell 2.1. Sikkerhetssonens bredde bestemmes ut fra sikkerhetsavstandene (A) på Tabell 2.2 og øvrige kriterier er beskrevet i 2.2.

Skråninger med fall 1:4 eller slakere er så slake at de til en viss grad gjør det mulig å bremse opp eller gjenvinne kontrollen over kjøretøyet, og eventuelt føre det tilbake til kjørebanelen. For slike skråninger er sikkerhetssonens bredde (S) lik sikkerhetsavstanden (A) ($T_2 = \Delta$), angitt på Tabell 2.2.

Skråninger med fall brattere enn 1:4 er så bratte at de forårsaker tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen. For slike bratte skråninger skal skråningens bredde ned til terreng med fall 1:4 eller slakere ($T_2 = \Delta$), legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S).

På skråninger med fall 1:3 og brattere er det fare for velt ved utforkjøring. Faren for velt øker med økende skråningshelning og skråningshøyde (h). Slike skråningshelninger inngår derfor i beregningen av rekkverksbehov i forhold til skråningshøyden (h).

Skråninger med helning brattere enn 1:1,5 anses i denne sammenheng som likeverdige med stup, som krever rekkverk selv ved relativt små høydeforskjeller. Ved utforkjøring vil kjøretøyet ofte miste bakkekontakten med skråningen ved slike skråningshelninger.

Dersom avstanden til skråningstoppen (L) er mindre enn sikkerhetsavstanden (A) på Tabell 2.2, vurderes behov for rekkverk. Rekkverk settes opp dersom (summen av) skråningshøydene med helningsgrad 1:3 eller brattere innenfor sikkerhetssonens bredde (S) er større enn største tillatte skråningshøyde (H), angitt på **Tabell 2.6** og Tabell 2.7.

Det må kontrolleres at det ikke er farlige sidehindre i skråningen eller ved skråningsfoten.

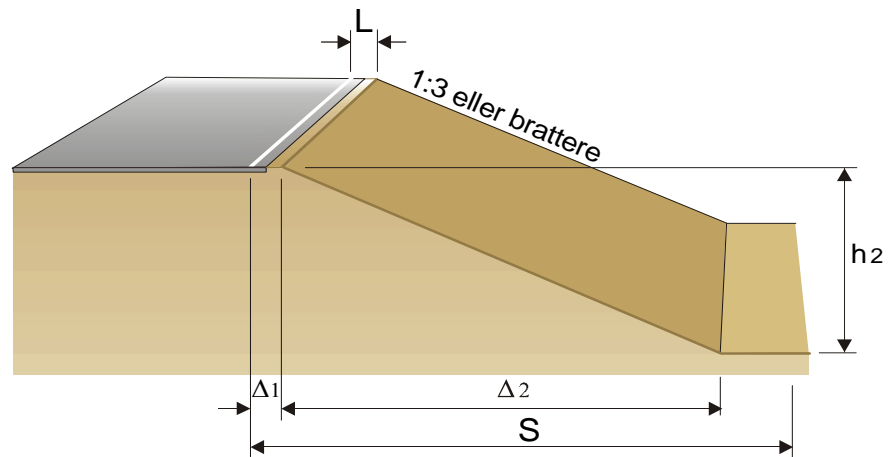
Fremgangsmåte:

- 1) Sikkerhetssonens bredde finnes ved hjelp av følgende formel:

$$S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

Tillegg for skarpe kurver T_1 , tillegg for øvrige trafikanter T_3 og tillegg for spesielle anlegg T_4 er urelevante i disse eksemplet og er lik 0 m. Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense på Tabell 2.2 . Tillegg for skråninger T_2 er 0 m dersom skråningshelningen er 1:4 eller slakere. For skråninger med fall brattere enn 1:4 som ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), blir tillegg T_2 lik skråningens bredde (Δ) (målt horisontalt) lagt til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S) på det aktuelle stedet. $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta$

- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) måles/beregnes ut fra Figur V.4. 2 nedenfor. T_2 blir summen av bredden på alle skråninger med fall lik 1:4 eller brattere, såfremt skråningstoppen ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Dersom noen skråningshelninger med skråningstopp innenfor sikkerhetssonen er 1:3 eller brattere, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk, se punkt 4) - 6).
- 4) Avstanden L fra kjørebanelikanten til skråningstoppen måles. Dersom $L < S$, analyseres videre om det foreligger behov for rekkverk. Dersom $L > S$, er det normalt ikke behov for rekkverk.
- 5) Skråningshøyden (h) måles/beregnes ut fra Figur V.4. 2 nedenfor. Alle skråninger med et fall på 1:3 eller brattere som ligger innenfor sikkerhetssonen, inngår i h .
- 6) Behov for rekkverk bestemmes ut fra Tabell 2.6 og Tabell 2.7. Dersom summen av skråningshøydene (h) som ligger innenfor sikkerhetssonen overstiger høydegrensen, H på Tabell 2.6 eller Tabell 2.7, så er det behov for rekkverk. Alternativt må skråningen gjøres slakere.



Figur V.4. 1 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning 1:3 eller brattere.

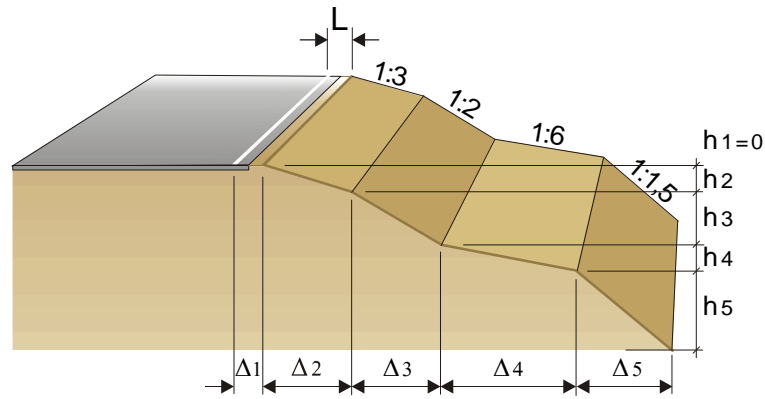
Eksempel 1 (Figur V.4. 2):

Gitt en veg med ÅDT = 1 000 kj/t og fartsgrense 60 km/t.

$L = \Delta_1 = 1 \text{ m}$ $h_1 = 0 \text{ m}$ Skråningshelning = 1:3,

$\Delta_2 = 18 \text{ m}$ $h_2 = 6 \text{ m}$

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 3 m.
- 2) Skråningshelningen på 1:3 er så bratt at skråningens bredde skal legges til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S). Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 3 m pluss bredden på skråningshelningen som er 18 m, dvs.
 $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_2 = 3 \text{ m} + 18 \text{ m} = \underline{21 \text{ m}}$.
- 3) Skråningshelningen er 1:3 eller brattere. Behov for rekkverk vurderes derfor videre.
- 4) Avstanden L til skråningstopp = 1 m. $L < S$. Behov for rekkverk vurderes videre.
- 5) Skråningshøyden $h = h_2 = 6 \text{ m}$
- 6) Fra Tabell 2.6 ser vi at høydegrensen $H = 8 \text{ m}$ for rekkverksbehov ved ÅDT = 1000, fartsgrense 60 km/t og skråningshelning 1:3. Siden skråningshøyden (h) < høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.



Figur V.4. 2 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og beregning av behov for rekkverk på vegskråning med ulike helningsgrader.

Eksempel 2 (Figur V.4. 2):

Gitt en veg med $\dot{A}DT = 6\ 000$ kj/t og fartsgrense 80 km/t.

$L = \Delta_1 = 1$ m $h_1 = 0$ m $\Delta_4 = 6$ m $h_4 = 1$ m
 $\Delta_2 = 3$ m $h_2 = 1$ m $\Delta_5 = 4,5$ m $h_5 = 3$ m
 $\Delta_3 = 4$ m $h_3 = 2$ m

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m. Vi ser at Δ_2 og Δ_3 er så bratte at de skal legges til sikkerhetsavstanden (A). Sikkerhetsavstanden (A) vil fordeles på $\Delta_1 + \Delta_4$, som til sammen blir 8 m. Skråningstoppen på Δ_5 er utenfor A, og den delen av skråningen inngår derfor ikke i sikkerhetssonen bredde (S).
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs.

$$S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_2 + \Delta_3 = 7\text{m} + 3\text{m} + 4\text{m} = 14\text{ m}$$
- 3) Skråningene $\Delta_2 + \Delta_3$ er 1:3 eller brattere. Behov for rekkverk vurderes derfor videre.
- 4) Avstanden til skråningstopp (L) = 1 m. $L < S$. Behov for rekkverk vurderes videre.
- 5) Total skråningshøyde (h) som krever rekkverk innenfor sikkerhetssonen, er lik skråningshøydene $h_2 + h_3 = 1 + 2$ m = 3 m. Alle de andre skråningene er slakere enn 1:3 og krever derfor ikke rekkverk.
- 6) Fra [Tabell 2.6](#) ser vi at høydegrensen $H = 3$ m for rekkverksbehov ved $\dot{A}DT = 6000$, fartsgrense 80 km/t og skråningshelning 1:2. Siden skråningshøyden (h) =

høydegrensen (H), er det ikke behov for rekkverk i dette tilfellet.

V.4.2 Beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder

Ved beregning av rekkverksbehov ved farlig sidehinder benyttes Figur V.4. 3 og Figur V.4. 4 nedenfor. Rekkverk settes opp dersom avstanden til farlig sidehinder (L) er mindre enn sikkerhetssonens bredde (S).

Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på Tabell 2.2 dersom terrenget er flatt eller har en skråningshelning som er 1:4 eller slakere. For enkelte spesielt farlige sidehindre eller der konsekvensene ved sekundærulykker kan være spesielt alvorlige, økes imidlertid sikkerhetsavstanden (A) med en faktor på 1,5 eller 2,0 (se kapittel 2 og Tabell 2.1 . Flatt terreng eller skråninger med en helning på 1:4 eller slakere regnes som retardasjonsstrekning til et farlig sidehinder og inngår derfor i sikkerhetsavstanden (A).

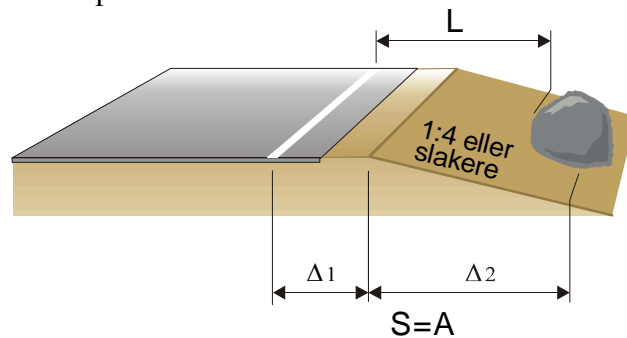
På skråninger med helning brattere enn 1:4 vil føreren ikke kunne ha kontroll over kjøretøyet, dvs. at helningen fører til tvungen føring av kjøretøyet nedover skråningen eller velt. Bredden på slike skråningshelninger legges derfor til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S) dersom de ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). Se eksemplene i V.4.1.

Avstanden til sidehinderet (L) er den nominelle avstanden til den delen av hinderet som ligger nærmest vegen, målt horisontalt fra kjørebantekanten.

Fremgangsmåte:

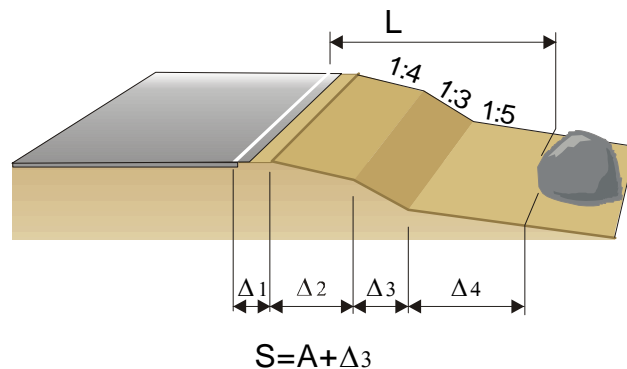
- 1) Først må vegens sikkerhetssone fastsettes med utgangspunkt i vegens sikkerhetsavstand (A). Sikkerhetsavstanden (A) finnes ut fra vegens trafikkbelastning og fartsgrense på Tabell 2.2 . Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) dersom sideterrenget eller skråningshelningen er 1:4 eller slakere, altså $S = A$. For skråninger med et fall brattere enn 1:4 som ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A), legges skråningens bredde (målt horisontalt) til sikkerhetsavstanden (A) for å finne sikkerhetssonens bredde (S), altså $S = A + T_2$.
- 2) Avstanden til sidehinderet (L) måles fra kjørebantekanten.
- 3) Dersom $L > S$, er det normalt ikke behov for rekkverk. Dersom $L < S$, er det behov for rekkverk.

Eksempel 3



Figur V.4. 3 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for flatt sideterreng og skråninger med et fall på 1:4 eller slakere

Sikkerhetssonens bredde (S) = sikkerhetsavstanden (A) der skråningshelningen er 1:4 eller slakere, altså $T_2 = 0$. Rekkverk settes opp dersom avstanden til faremomentet (L) er mindre enn sikkerhetssonen (S). Figuren viser at $L < S$, og at det derfor er behov for rekkverk.



Figur V.4. 4 Eksempel på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder for skråninger med et fall brattere enn 1:4

Eksempel 4 (Figur V.4. 4):

Gitt en veg med $\dot{A}DT = 11\ 000$ kj/t og fartsgrense 70 km/t.

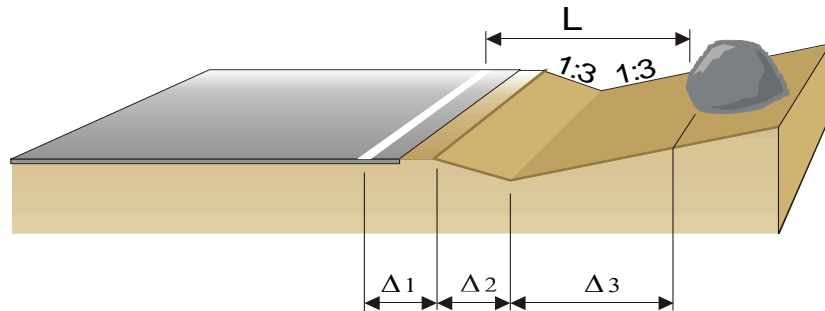
$\Delta_1 = 1$ m $\Delta_2 = 3$ m $\Delta_3 = 2$ m $\Delta_4 = 4$ m $L = 11$ m

1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 7 m.

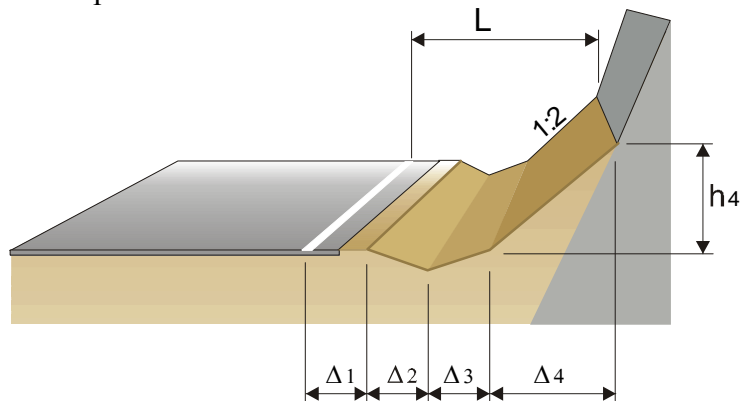
2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) på 7 m pluss bredden på de skråningshelningene innenfor sikkerhetsavstanden (A) som er brattere enn 1:4, dvs. $\Delta_3 = 2$ m. Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde: $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta_3 = 7 + 2 = 9$ m.

Skråningshelningene $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_4$ er lik 1:4 eller slakere, og

- skal derfor ikke legges til sikkerhetsavstanden (A).
- 3) Avstanden til sidehinderet (L) = 11 m.
- 4) $L > S$. Det er derfor ikke behov for rekkverk.



Eksempel 4: Stor stein



Eksempel 5: Fjellskjæring

Figur V.4. 5 Eksempler på beregning av sikkerhetssonens bredde (S) og behov for rekkverk ved farlig sidehinder i skjæringer

Eksempel 4 (Figur V.4. 5):

Gitt en veg med ÅDT = 6 000 kj/t og fartsgrense 60 km/t.

$L = 5 \text{ m}$ $\Delta 1 = 1 \text{ m}$ $\Delta 2 = 1 \text{ m}$ $\Delta 3 = 3 \text{ m}$

- 1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 5 m.
- 2) Sikkerhetssonens bredde (S) er lik sikkerhetsavstanden (A) pluss grøfteskråningens bredde $\Delta 2$ med et fall på 1:3 ned mot grøftebunnen, $S = A + T_2$.

Skråningen opp fra grøftebunn har stigningen 1:3 og inngår derfor i sikkerhetsavstanden (A), siden skråninger med stigning 1:2 og slakere inngår i sikkerhetsavstanden og ikke gir tillegg til A. Til sammen blir da sikkerhetssonens bredde $S = A + T_2$
 $\Rightarrow S = A + \Delta 2 = 5 + 1 = 6 \text{ m}$.

3) Avstanden til sidehinderet (L) = 5 m

4) $L < S$. Det er derfor behov for rekkverk.

Eksempel 5 (Figur V.4. 5):

Gitt en veg med $\dot{A}DT = 15\ 000$ kj/t og fartsgrense 90 km/t.

$L = 5$ m $\Delta 1 = 1$ m $\Delta 2 = 1$ m $\Delta 3 = 1$ m $\Delta 4 = 2$ m,
 $h_4 = 1$ m.

1) Fra Tabell 2.2 finner vi at sikkerhetsavstanden (A) = 8 m.

2) Skråningen opp mot fjellskjæringen har en stigning på 1:2.

Ifølge kapittel 2.2.4 skal sikkerhetssonens bredde (S) i slike tilfeller måles ut til et punkt hvor skråningshøyden er 1,8 m over kjørebane dersom stigningen er 1:2 og punktet ligger innenfor sikkerhetsavstanden (A). I dette tilfellet ligger fjellskjæringen 1 m over vegbanenivå og således innenfor denne høydegrensen. Sikkerhetssonens bredde (S) måles da ut til fjellskjæringen og blir $S = A + T_2 \Rightarrow S = A + \Delta 2 = 8\text{m} + 1\text{m} = 9\text{m}$ fra kjørebane kanten.

3) Avstanden til fjellskjæringen (L) = 5 m

4) $L < S$. Det er derfor behov for rekkverk.