

Beregnet til
Reguleringsplan

Dokument type
VA-rammeplan

Dato
2016.03.18

BERGEN KOMMUNE

RAMMEPLAN VA RV555 KOLLTVEIT- STORAVATNET



RAMMEPLAN VA

Oppdragsnr.: 1131189
Oppdragsnavn: Rv 555 (Kolltveit-Storavatnet)
Dokument nr.: F15
Filnavn: FR15 Fagrapport Rammeplan VA Bergen

Revisjon	00	01	02	03
Dato	13.01.2015	23.01.2015	13.03.2015	18.03.2016
Utarbeidet av	Ragnhild Nordmelan	Ragnhild Nordmelan	Ragnhild Nordmelan	Ragnhild Nordmelan
Kontrollert av	Lorentz Reinertsen	Lorentz Reinertsen	Lorentz Reinertsen	Lorentz Reinertsen
Godkjent av	Ivar Egset	Ivar Egset	Ivar Egset	Ivar Egset
Beskrivelse	Fagrapport Rammeplan VA Bergen kommune	Revisjon etter tilbakemelding fra SVV	Revisjon etter tilbakemelding fra SVV	Revisjon angående reservevannforsyning

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	13.01.2015	Opprettelse av rapport
01	23.01.2015	Revisjon etter tilbakemelding fra SVV
02	13.03.2015	Revisjon etter tilbakemelding fra SVV
03	18.03.2016	Revisjon angående reservevannforsyning

Forord

Eksisterende Rv 555 med Sotrabrua er i dag hovedveg og eneste forbindelse mellom Sotra og Bergen. Kapasiteten på strekningen er sprengt og vegsystemet er svært sårbart ved uforutsette hendelser, som f.eks ulykker. Det er også vanskelig å utføre planlagt vedlikehold, noe som har resultert i et stort etterslep for den over 40 år gamle Sotrabrua.

Det er lite tilrettelegging for kollektivtrafikk langs strekningen og tilbudet til gående og syklende er dårlig.

Arbeidet med reguleringsplanene bygger på kommunedelplaner for ny Rv 555 i Fjell og Bergen kommuner, planID 20050021 i Fjell og planID 19920000 i Bergen, vedtatt i 2012. Det utarbeides to separate reguleringsplaner for Fjell og Bergen kommuner. Som grunnlag for reguleringsplanen er det utarbeidet teknisk plan med tilhørende fagrapporter.

Reguleringsplanene omfatter strekningen fra Kolltveit i Fjell kommune (vestre del) til Storavatnet i Bergen kommune (østre del). Strekningen er ca. 10 km lang og går fra Kolltveit i vest på øya Sotra, via øyene Bildøy og Litlesotra (med Straume sentrum, kommunesenter Fjell kommune), over Vattlestraumen (kommunegrensen) og til Storavatnet på fastlandssiden. Sotraveien møter Askøyveien ved Storavatnet og knyttes mot Bergen sentrum gjennom Lyderhorntunnelen og vestre innfartsåre.

Den nye Rv 555 som hovedveg og eksisterende veg som stammen i et nytt lokalvegssystem, gir et nytt og velfungerende vegsystem som ivaretar muligheter for prioritering av kollektivtrafikk. Sammen med et langsgående gang- og sykkelvegtilbud på hele strekningen, tilrettelegges det for at målsettingen om framtidig trafikkvekst skal skje gjennom økt kollektivandel og økt gang- og sykkeltrafikk.

Eksisterende Rv 555 oppleves som en barriere. Redusert trafikkmengde på lokalvegssystemet, styrkede forbindelser på tvers av ny Rv 555 og nye tunnelstrekninger bidrar til å knytte områder nord og sør for riksvegen bedre sammen. Ny tunnel under Straume sentrum tilrettelegger for byutvikling og åpner for en bedre forbindelse mellom det sørlige sentrum (handelsområde) og det nordlige sentrum (Straume helsesenter/Fjell Rådhus).

Statens vegvesen Region Vest er tiltakshaver for reguleringsplaner for ny Rv 555 Fastlands-sambandet Sotra - Bergen.

Rambøll Norge AS har vært rådgivende konsulent og utført planarbeidet i tett samarbeid med Statens vegvesen og planmyndigheter i Fjell og Bergen kommuner.

Denne rapporten er en av flere fagrapporter som inngår som grunnlag for reguleringsplanen.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Viktig, overordnet regelverk	1
1.1.1	Forurensningsloven med forskrift om begrensning av forurensning.	1
1.1.2	Plan og bygningsloven med tilhørende Teknisk forskrift (TEK10)	1
1.1.3	Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)	1
1.2	Retningslinjer for Bergen kommune	1
1.3	Retningslinjer for Statens Vegvesen	1
2.	OVERVANN OG FLOMVEGER	2
2.1	Flomveier	2
2.2	Prinsipper for håndtering av overvann	3
2.3	Håndtering av vegvann – Statens Vegvesen	3
2.4	Drenering av overbygning	4
2.5	Drenering og overvannshåndtering i tunnel	5
2.6	Prinsipper for håndtering av forurenset vegvann fra ny RV555	6
2.6.1	Vurdering av forurensningsnivå i overvann. Håndtering av vegvann – Bergen kommune	6
2.6.2	System for oppsamling vaskevann fra tunneler	7
2.6.3	Håndtering av tunnelvaskevann	7
2.7	Eksisterende vann som blir berørt av vegbyggingen.	9
2.7.1	Stiavatnet	9
2.8	Vurdering av mulighet for reetablering/ åpning av lukkede vannveier	10
2.9	Eksempler for rensing av vann fra veg i dagen	11
3.	SPELLVANN	12
3.1	Lokalisering av eksisterende og planlagte tekniske VA- anlegg	12
3.1.1	Pumpestasjon ved Storavatnet	12
3.1.2	Renseanlegg Søre Drotningsvika	12
4.	VANNFORSYNING	13
4.1	Dimensjoneringsgrunnlag og planlagt belastning	13
4.2	Samarbeid mellom Bergen kommune og Fjell kommune	13
5.	Konflikt med eksisterende ledningsanlegg	14
5.1	Ledningsanlegg ved Stiavatnet	14
5.2	Ledningsanlegget ved Storavatnet	15
6.	TILPASSNING TIL KLIMAENDRINGER	17
6.1	Bølgehøyder	17
6.2	Havnivåstigning og springflo	18
7.	Tiltaksliste og faseplan for kommunalt nett	19

FIGURLISTE

Figur 1: Returperiode (gjentakingsintervall) for dimensjonering av drenering. Vegvesenet Håndbok N200.	2
Figur 2: Eksempel på resultat av simulering av 200 års hendelse. Utsnitt av kart over sekundære flomveger.....	3
Figur 3: Eksempel på åpent sandfang, sedimenteringsbasseng for vegvann ...	4
Figur 4: Åpen drengroft ved ulike overbygninger.....	5
Figur 5: Grunne overvannsgrøfter og lukket drenering.....	5
Figur 6: Tabell for vurdering av forurensningsnivå i Bergen kommune.....	6
Figur 7: Tabell over krav til rensing i Bergen kommune.	7
Figur 8: Utforming av vått overvannsbasseng. Statens vegvesen, Håndbok N200	7
Figur 9: Minimumskrav til vaskerutiner avhengig av ÅDT som skal utføres i alle løp, tunnelnisje, rømningsveg og andre rom i forbindelse med tunnelen samt tunnel- og vegutstyr (Statens vegvesen, 2012).....	8
Figur 10: (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask. (Statens Vegvesens rapport 99, Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann). I tillegg kommer såpe.	8
Figur 11: Estimert vannmengde i liter en helvask i de forskjellige tunnelene....	9
Figur 12: Utløp fra Stiavatnet	
Figur 13: Stiavatnet i dag	9
Figur 14: Ny kulvert for utløp fra Stiavatnet	10
Figur 15: Utløp fra Ørjabekken i Storavatnet.....	11
Figur 16: Ny gytebekk før utløp til Storavatnet.....	11
Figur 17: Eksempler på plassering av åpne sandfang/rensedammer.....	11
Figur 18: Eksisterende spillvann pumpestasjon ved Storavatnet. Utsnitt av arbeidsmodell.....	12
Figur 19: Eksisterende renseanlegg og utslppsledning. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.....	12
Figur 20: Branhydrant i tverrslag.....	13
Figur 21: Ny situasjon Stiavatnet. Utsnitt av 3D arbeidsmodell	14
Figur 22: Endringer av eks. anlegg.....	14
Figur 23: Ny ledningstrase i dagens RV 555.....	15
Figur 24: Ny situasjon ved kryss mellom Fv197 og Fv562. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.....	15
Figur 25: Eksisterende ledninger ved Fv197 i konflikt med fylling for ny vegsituasjon.....	16
Figur 26: Konflikt med eksisterende vannledning langs Fv197. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.....	16
Figur 27: «Bølger og vannstand i Bergen kommune» Meteorologisk institutt..	17
Figur 28: Tabell fra «Havnivåstigning. Estimerer av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner».....	18

VEDLEGG

Vedlegg:

Flomrapport RV 555

Tegninger: GH11, GH12, GH13, GH14, GH15, GH16, G102

1. INNLEDNING

1.1 Viktig, overordnet regelverk

1.1.1 Forurensningsloven med forskrift om begrensning av forurensning.

Her gjelder spesielt Del 4, kapittel 11 «Generelle bestemmelser om avløp» og kapittel 15 «Krav til utslipp av oljeholdig avløpsvann».

1.1.2 Plan og bygningsloven med tilhørende Teknisk forskrift (TEK10)

PBL setter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger. Sentrale problemstillinger er forholdet til skred, flom og overvannsflo. Dette er beskrevet i §7 i TEK10.

Det er også stilt krav til Installasjoner og anlegg, herunder vannforsyningsanlegg og avløpsanlegg. Dette er beskrevet i §15-8 og §15-9.

1.1.3 Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)

Tiltaket kommer i konflikt med eksisterende vassdrag. I lovens §5 om alminnelige regler for vassdrag, er det beskrevet at tiltak skal planlegges med minst mulig skade eller ulemper for allmenne og private interesser. I §8 er det beskrevet gjenoppretting av vassdrag.

Vassdrag som legges ned må ha konsesjon. Dette er beskrevet i §8 og i kapittel 3, §18-29.

1.2 Retningslinjer for Bergen kommune

Kommunale VA-anlegg skal prosjekteres og bygges i henhold til kommunens VA-norm. Normen er tilgjengelig på nettsiden <http://www.va-norm.no/>.

Bergen kommune har utarbeidet egne retningslinjer for overvannshåndtering. Disse skal følges i alle prosjekter i Bergen kommune. Disse er beskrevet i kommunens dokument «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune» og kan lastes ned fra kommunens hjemmeside.

Det skal benyttes løsninger for overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Lokal overvannshåndtering (LOH) skal benyttes der dette er mulig. "Overvannskvalitet" må inngå i planleggingen av tiltak. Sterkt trafikkerte områder bør få en egen overvannsplan, hvor vannmengder og antatt forurensningsnivå dokumenteres og behov for rensing vurderes.

Behov for rensing av overvann må vurderes på grunnlag av resipienttilstand og overvannskvalitet. For allerede utbygde områder og anlegg kan det settes krav til rensing dersom målinger viser høyt forurensningsinnhold i overvann fra området, eller dersom området benyttes til formål som medfører høy risiko for forurensning. Ved planlegging av nye utbyggingsområder/tiltak må behov for rensing av overvann vurderes basert på forurensningspotensialet og resipientforhold.

Bestemmelser i kommunens retningslinjer og normer gjelder foran utvalgte henvisninger gjengitt i dette dokumentet.

1.3 Retningslinjer for Statens Vegvesen

Overvannsanlegg og drenering fra vegger, skal planlegges og bygges etter bestemmelsene i Statens Vegvesen sine håndbøker. Det skal tas hensyn til klimafremskrivninger ved dimensjonering av anlegg og flomveier, med en klimafaktor på 30% økning. Dersom det innføres nasjonale retningslinjer eller lovverk som stiller strengere krav, skal disse følges.

Overvann fra vegger er ofte forurenset. Mengden av forurensning varierer over året med trafikkbelastning, saltingsrutiner, type vegdekke, piggdekkbruk, klimatiske forhold mv.

Forurensningen er vesentlig bundet til partikler. Forholdene i resipienten og trafikkmengden vil være viktige kriterier som utløser behov for rensing av overvann, og valg av løsninger.

Vannbeskyttelsestiltak iverksettes der avrenning fra veglegget kommer i konflikt eller kan komme i konflikt med nasjonale lover og forskrifter, internasjonale konvensjoner, verneområder, områder med spesiell betydning mht. bruk av vannressurser kommersielt, potensielle drikkevannskilder eller områder med stor lokal betydning for dyrelivet.

Vannbeskyttelse skal skje i forståelse med lokale eller regionale forurensningsmyndigheter.

Funksjonskrav for det enkelte anlegg skal fastsettes ut fra de lokale forhold og det formelle lov- og regelverk som er aktuelt på stedet.

Bestemmelser i nye, reviderte håndbøker gjelder foran utvalgte henvisninger gjengitt i dette dokumentet.

2. OVERVANN OG FLOMVEGER

2.1 Flomveier

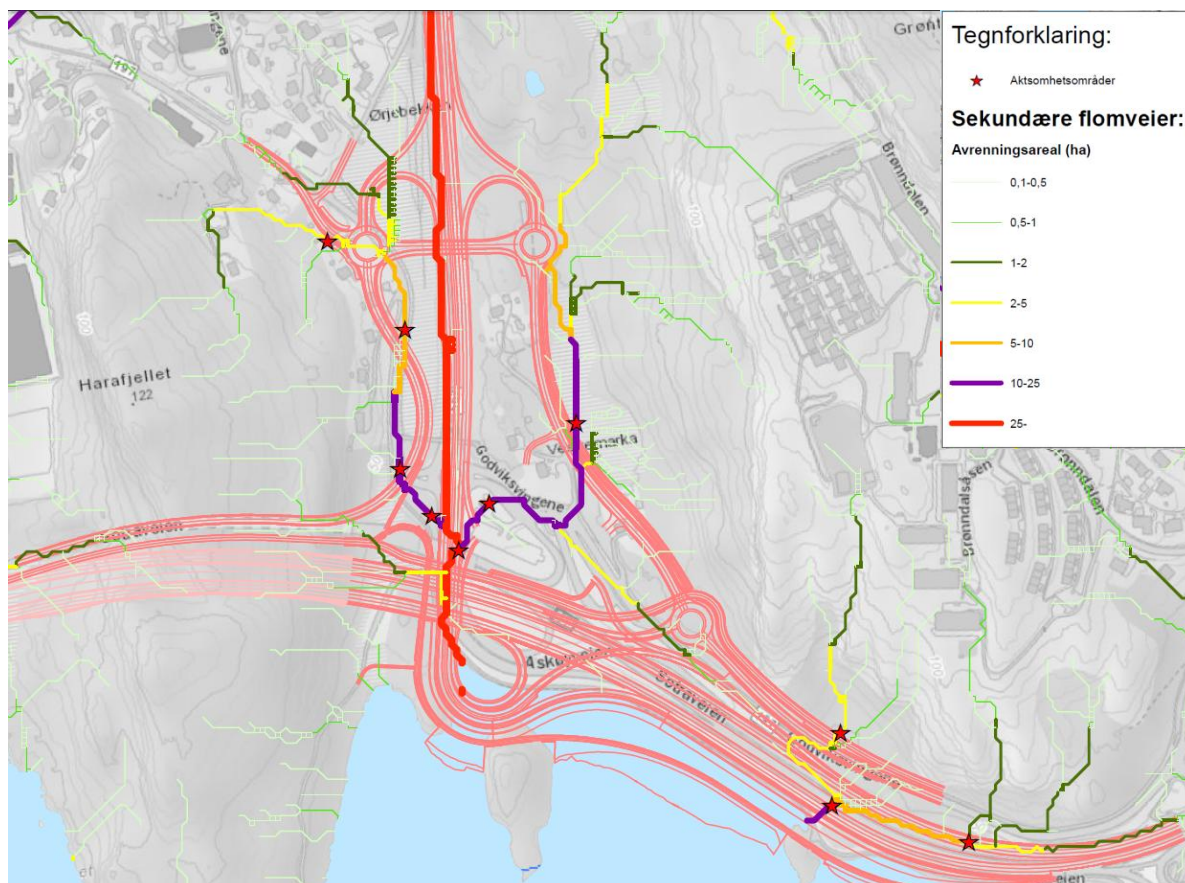
Flomveger skal dimensjoneres for 200 års gjentakintervall (0,5% sannsynlighet). Alle flomveger skal holdes åpne gjennom hele byggeperioden. Alle dimensjoner vist i rammeplanen og detaljplan for regulering er veiledende og må detaljprosjekteres i byggeplanprosessen. Flom er beskrevet nærmere i egen rapport.

Veg-/dreneringselement	Valg av returperiode for nedbør ¹⁾	
	Veg med omkjøringsmuligheter	Veg uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter - LANGS VEIEN	50 år	100 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne - PÅ TVERS AV VEIEN	100 år	200 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp ²⁾	100 år	200 år

- 1) I områder hvor overvann fra veg skal tilknyttes kommunale/lokale overvannssystemer skal kommunale/lokale dimensjoneringsregler følges.
- 2) NVE skal kontaktes ved endring av vassdrag.

Figur 1: Returperiode (gjentakintervall) for dimensjonering av drenering. Vegvesenet Håndbok N200.

Det er gjennomført simulering av sekundære flomveger i ArcGis. Resultat vises i egne tegninger.



Figur 2: Eksempel på resultat av simulering av 200 års hendelse. Utsnitt av kart over sekundære flomveger

2.2 Prinsipper for håndtering av overvann

Overvannsystem for Vegvesenets vegger, med kummer, ledninger, rør og dammer skal planlegges og bygges i henhold til Statens Vegvesens håndbøker. Overvannsystem for kommunale vegger og annet kommunalt overvannsystem, skal bygges etter Bergen kommunes retningslinjer.

Ledningene bør plasseres slik at de kan omlegges eller repareres uten at trafikken forstyrres.

Ledninger som ikke tilhører Statens Vegvesen sine vegger, skal bygges i god avstand fra veggen, etter bestemmelsene i veglovens §32. For kommunale vegger gjelder kommunens bestemmelser.

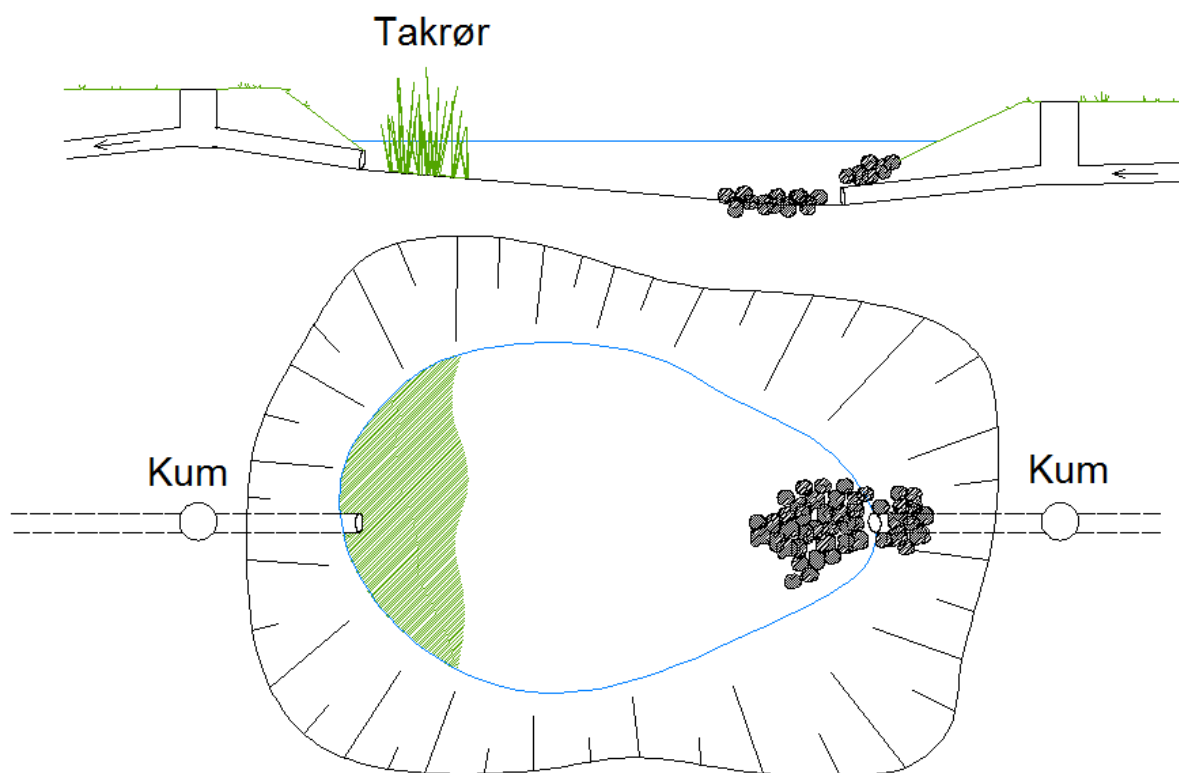
Alle dimensjoner vist i rammeplanen og detaljplan for regulering er veiledende og må detaljprosjekteres i byggeplanprosessen.

2.3 Håndtering av vegvann – Statens Vegvesen

Kumavstander skal tilpasses lokale/topografiske forhold, vannmengder og slukenes kapasitet.

Avstanden bør ikke være mer enn ca. 100 m. Det bør til overvannsledningen også plasseres kummer i alle vinkelpunkter (retnings-endringer) i grunnplanet og i vertikalplanet.

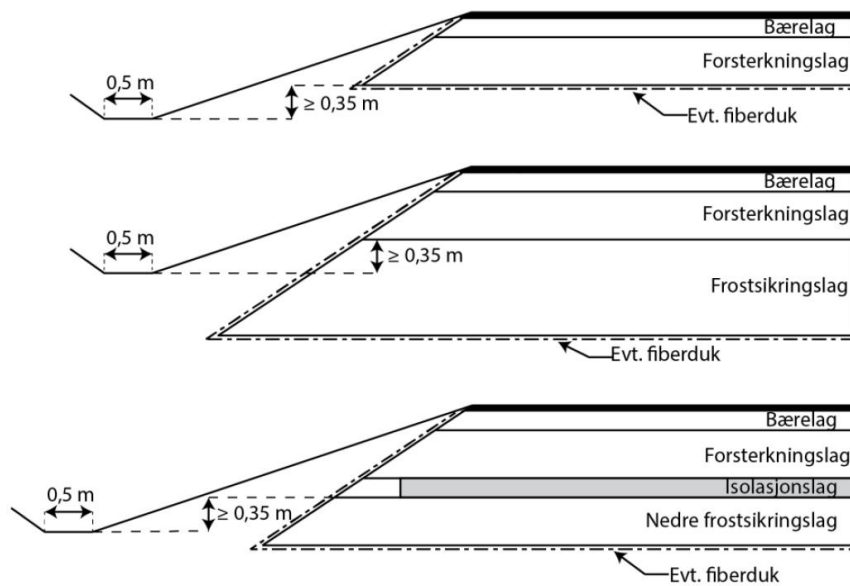
Vegvann skal tilstrebes håndtert åpent der det er mulig. Før utslipp i vassdrag og sjø, skal vannet føres via sandfangskummer eller åpne sandfang. På alle tilgjengelige, egnede områder skal det benyttes åpne sandfang, for å fordele belastningen på anlegget og å få en naturlig rensing av overvann fra trafikkerte vegger.



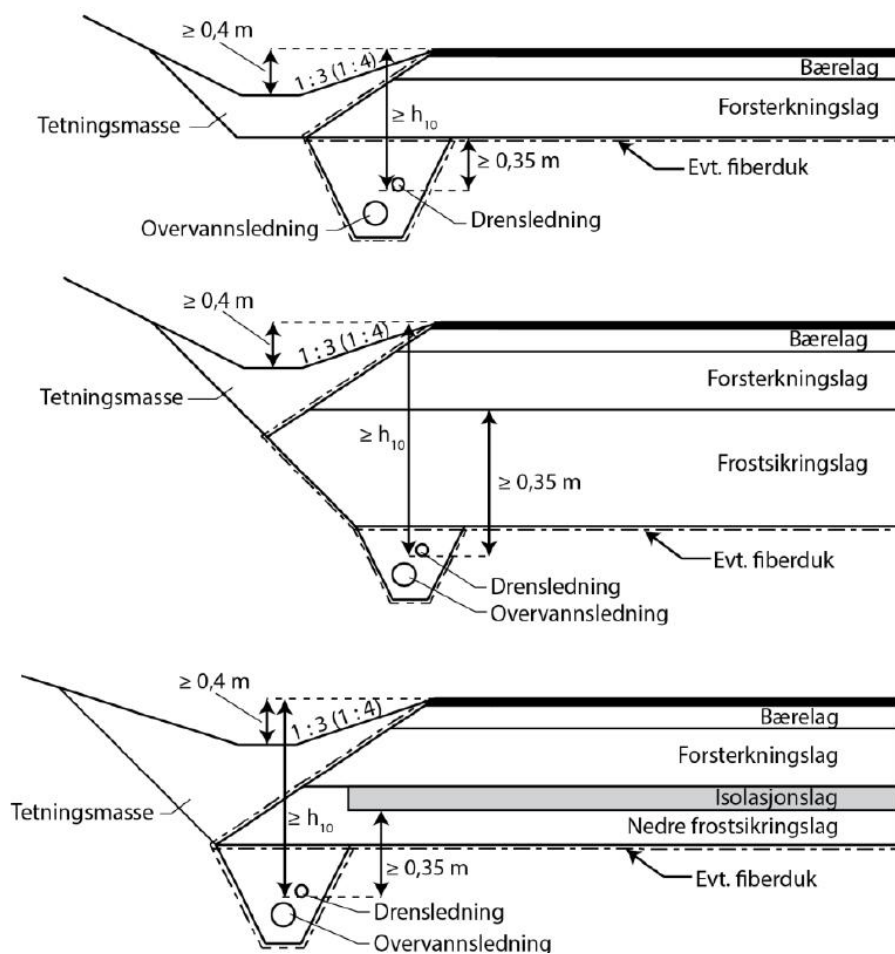
Figur 3: Eksempel på åpent sandfang, sedimenteringsbasseng for vegvann

2.4 Drenering av overbygning

Drenering av overbygning kan skje ved åpen eller lukket drenering, avhengig av vist trafiksikkerhetstiltak i reguleringsplanens dokumenter.



Figur 4: Åpen drensgrøft ved ulike overbygninger



Figur 5: Grunne overvannsgrøfter og lukket drenering

2.5 Drenering og overvannshåndtering i tunnel

Vannlekkasjer i tunnel skal føres frostsikkert ut av tunnelen via drens-systemet. Lekkasjeer i vegger og heng samles opp ved at det monteres en avskjerming som fører vannet ned til grøft.

Drensrør i hovedgrøft skal ha en innvendig diameter på minimum 150 mm. Drensrør i hjelpegrøft skal ha innvendig diameter på minimum 100 mm.

I tillegg til drensledning kan det være nødvendig å benytte egen transportledning for drensvann. Det benyttes da en egen transportledning fra det sted i tunnelen der samlet lekkasje fører til at 50 % eller mer av drensledningens kapasitet er utnyttet. En egen transportledning vurderes også ved lange strekninger med lite fall og med fare for tilslamming i drensledningen. Alternativt kan det vurderes å øke dimensjonen på drensledningen for å begrense lengden med egen transportledning. Vann fra drenering av vannlekkasjer regnes normalt ikke som forurenset.

På ledning for oppsamling av overflatevann og vann fra vask av tunnelen skal det monteres sandfang med største avstand 80 m. Sandfangene plasseres fortrinnsvis midt mellom inspeksjonskummene på drensledningen. Av driftshensyn bør sandfang anlegges i havarinisjene. Sandfangene skal ha tett bunn, og de bør kunne ta et slamvolum på minst 0,6 m³. Høyden fra bunn til underkant utløpsrør bør være minst 0,75 m.

Det skal legges spesiell vekt på at eventuell lekkasje av brannfarlige væsker ikke skal spre seg til andre deler av tunnelrommet. Sandfangene skal derfor utstyres med dykker, utført i brannsikkert materiale.

I tunneler med kantstein skal det monteres sluk for å lede vaskevannet til sandfangene. Det skal benyttes en sluktype som kan integreres i skulder/kantstein og som tar hensyn til plassbehovet for trekkerør mv. som skal legges forbi sluket.

Dimensjon på ledninger for oppsamling av vaskevann skal være minimum D = 150 mm.

2.6 Prinsipper for håndtering av forurenset vegvann fra ny RV555

2.6.1 Vurdering av forureningsnivå i overvann. Håndtering av vegvann – Bergen kommune

Mål for overvannshåndtering i Bergen kommune:

Det skal benyttes løsninger for overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Lokal overvannshåndtering (LOH) skal benyttes der dette er mulig. Ved utslipp av overvann fra veier, skal forureningspotensialet vurderes.

RV555 har en høy trafikkmengde, som indikerer høye forureningsforhold.

Småhusområde Lokalgater med ÅDT < 8.000 Parker, naturmark	Lavt forureningsinnhold
Ytre byområde (tettere boligområde) Veier med ÅDT 8.000-15.000	Lavt til middels forureningsinnhold
Bykjerne (bo-/arbeidsområde)	Middels forureningsinnhold
Store parkerings- og terminalområder Veier med ÅDT 15.000 - 30.000	Middels til høyt forureningsinnhold
Trafikkområder med ÅDT > 30.000	Høyt forureningsinnhold

Figur 6: Tabell for vurdering av forureningsnivå i Bergen kommune.

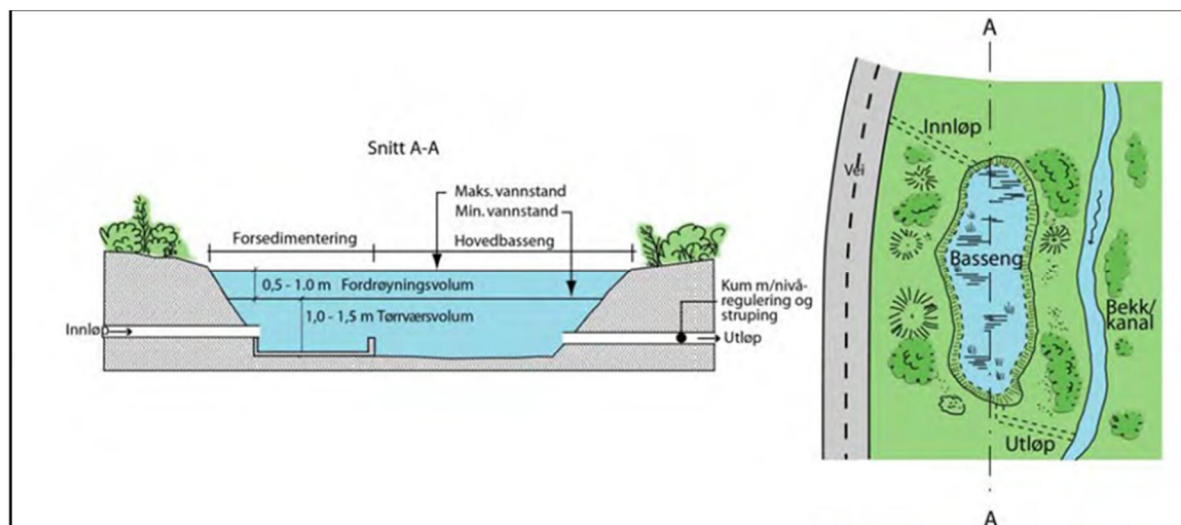
Kravene viser at det er forventet middels høy til høye forureningsforhold for det nye anlegget. Avhengig av de lokale forholdene, skal det gjøres tiltak for å redusere forurenningen. For RV555 vil det i de fleste tilfeller vil det her bli behov for tiltak under «Høyt / middels» for forureningsinnhold.

Forurensningsinnhold	Resipient				
	Mark		Vassdrag/sjø		
	Infiltrasjonsgrunn	Grunn ikke egnet for infiltrasjon	Svært ømfindtlig	Ømfindtlig	Mindre ømfindtlig
Lavt	Infiltrasjon og fordøyning	Bortledning til vannveier eller ledningsnett	Ikke rensing	Ikke rensing	Ikke rensing
Middels	Infiltrasjon og fordøyning	Bortledning til vannveier eller ledningsnett	Rensing vurderes (evt. bortledning til avløpsnett/ annen resipient)	Rensing vurderes (evt. bortledning til avløpsnett/ annen resipient)	Ikke rensing
Høyt	Rensing før infiltrasjon (evt. bortledning til avløpsnett/ annen resipient)	Bortledning til ledningsnett. Rensing	Rensing	Rensing	Rensing vurderes

Figur 7: Tabell over krav til rensing i Bergen kommune.

2.6.2 System for oppsamling vaskevann fra tunneler

Lokale og statlige retningslinjer tilsier at vann bør håndteres lokalt. Vann fra tunneler bør i hovedsak renses før det slippes ut til resipient. Veger i dagen, som har avrenning mot sårbare vann eller ved større kryss, bør også vann vurderes renses.



Figur 8: Utforming av vått overvannsbasseng. Statens vegvesen, Håndbok N200

2.6.3 Håndtering av tunnelvaskevann

Håndbok N500 sier om vaskevann fra tunneler: Generelt skal tunnelen spyles/vaskes så ofte at det ikke kreves spesielle tiltak for å samle opp vannet utenfor tunnelen. For tunneler med lange intervaller mellom vasking eller spesielt store trafikkmengder, skal det vurderes om vaskevannet kan bli så forurenset at det er nødvendig at utslippssystemet utenfor tunnelen utformes slik at eventuelt miljøfarlig vaskevann kan håndteres.

Tunnelvaskevann er forurenset av partikler fra slitasje, olje og såpe fra tunnelvask. Erfaring og forskning viser at vannet bør renses. Dette vises blant annet i NORWAT rapport «Økologisk risikovurdering med biotisk ligandmodell - En feltstudie av tunnelvaskevann og vegavrenning i rensedbasseng»

Selv om Vegvesenets Håndbok N500 oppgir at det ved hver nye tunnel skal vaskes hyppig nok til at vannet ikke trenger å renses, betyr ikke det at utslipp i henhold til vaskefrekvens som oppgitt nedenfor, automatisk tilfredsstillende kravene i det enkelte tilfellet. Tunneler befinner seg i ulike miljø og behovet for beskyttelse mot vannforurensning er størst i nærheten av sårbare områder, som for eksempel drikkevannskilder, naturvernområder, våtmarker, sjøer/elver som er viktige for dyre- og planteliv osv. Tidspunkt for vasking bør også tilpasses sårbare perioder hos ulike vannorganismer.

ÅDT/tunnelløp	Årlig vasketype og vaskefrekvens	Teknisk renhold vaskefrekvens
> 15 001	helvask×2 + halvvaske×4	teknisk×5
12 001 - 15 000	helvask×2 + halvvaske×3	teknisk×5
8001 - 12 000	helvask + halvvaske×2	teknisk×3
4001 – 8000	helvask + halvvaske	teknisk×2
301 – 4000	Helvask	teknisk×1
0 – 300	Helvask hvert 5 år	teknisk×1 (i år uten renhold)

Figur 9: Minimumskrav til vaskerutiner avhengig av ÅDT som skal utføres i alle løp, tunnelnische, rømningsveg og andre rom i forbindelse med tunnelen samt tunnel- og vegutstyr (Statens vegvesen, 2012)

Forurensning avsettes på veg- og tunnelflater. Generelt gir høyere ÅDT større forurensningsproduksjon, men sammenhengen er ikke helt lineær. Forurensningene vil fordele seg mellom urensset vaskevann, masser i sandfang og masser tatt opp av suge- og feiebil under rengjøring. Omtrent 70 – 90 % av vaskevannet føres ut av tunnelen med overvanns- og drengsystemet, resten absorberes i vegg- og takoverflatene, fordampes eller suges opp av feie- og sugebilen. Bruk av såpe varierer og normalt vil ca. 0,2 – 5 % av vannforbruket bestå av såpe. Det er store forskjeller innenfor praksisen for bruk av såpe. Ved redusert bruk av såpe, vil vannforbruket øke. I Bergensområdet brukes såpe kun på installasjoner. Med unntak av såpestoffer er det kjemiske innholdet i vaskevannet svært sammenfallende med hva som finnes i avrenningsvann fra veg i dagen, og kan karakteriseres som en cocktail av flere miljøgifter samt en betydelig mengde partikler. Konsentrasjonene av forurensning er derimot større enn ved et daganlegg.

Forurensningskomponent	%-andel forurensning som går videre til vaskevannet
Fosfor	32
Kobber	38
Sink	27
Bly	28
Kadmium	51
Nikkel	22
Krom	17
Tot. Nitrogen	40
Partikler	17
Benzo(a)pyren	34
Tot. 16-PAH	43
Tot. Olje	52

Figur 10: (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask. (Statens Vegvesens rapport 99, Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann). I tillegg kommer såpe.

Drotningsviktunnelen:

Storvatnet er lagt inn i Bergen kommune sine planer som mulig bruk som krisevann, jfr krav i sivilbeskyttelsesloven. Det i følge Bergen kommune ikke en del av kommunens vannforsyning eller reservevannforsyning. Vannkvaliteten er likevel viktig, blant annet på grunn av eksisterende oppdrettsanlegg. Det er ikke ønsket at rensed tunnelvaskevann føres hit, men bør slippes ut i fjorden. Før utslipp må vannet sedimenteres og sedimenteres i egen tank i bunn av tunnelen før utslipp. Vann fra rampene håndteres også her. Vannet pumpes opp vestover og føres til sjø. Dersom fylkesmannen ikke aksepterer dette utslippet, åpner Bergen kommune for påslipp til kommunalt avløpsnett.

Tunnel	Liter
Drotningsviktunnelen	297375
Ramper Drotningsviktunnelen	144213
Eks. Harafjelltunnelen	18750
Eks. Kipletunnelen	12750
G/S Harafjelltunnelen	10000
G/S Kipletunnelen	6800
G/S Drotningsviktunnelen	6800

Figur 11: Estimat vannmengde i liter en helvask i de forskjellige tunnelene

2.7 Eksisterende vann som blir berørt av vegbyggingen.

2.7.1 Stiavatnet

Stiavatnet vil bli fullstendig gjenfylt etter utbygging. Vannet har i dag en regulert terskel og nivået ligger på ca 40 m.o.h. Utløpet går inn i en kulvert nord-vest i vannet. Dimensjonen på kulverten er 500mm og følger FV195 (Drotningsviksveien) frem til utslipp i grøntområde før vegen passerer under eks. RV555. Underveis kobles flere kommunale ledninger til kulverten. I ny situasjon, må det sikres at vannivået blir liggende tilstrekkelig langt under effektiv overbygning. For å ta tilstrekkelig høyde for sammenfallende, uheldige nedbørshendelser, skal fri høyde mellom innløp i tunnel og regulert vannivå i fylling være ca 2m. Veiene til tunnelrampene har jevnt fall fra kryssområdet og veghøyden ved portalene ligger på henholdsvis 41 og 39 moh. Det er derfor direkte fare for innlekking av overflatevann inn i tunnelen. For å sikre mot innlekking må det etableres en ny kulvert, som sørger for konstant tømning av fyllingen. Denne må ha en utløpshøyde på ca kote 37,0. For å etablere denne nye kulverten, må det bores en ny trase gjennom fjell, frem til dagens utløp fra vannet. Grøntarealene over fyllingen, må utformes slik at vann ikke renner inn i tunnelen, men samles i forsengkninger, tradisjonelt slukanlegg med ledninger og føres ned til den nye kulverten.



Figur 12: Utløp fra Stiavatnet



Figur 13: Stiavatnet i dag



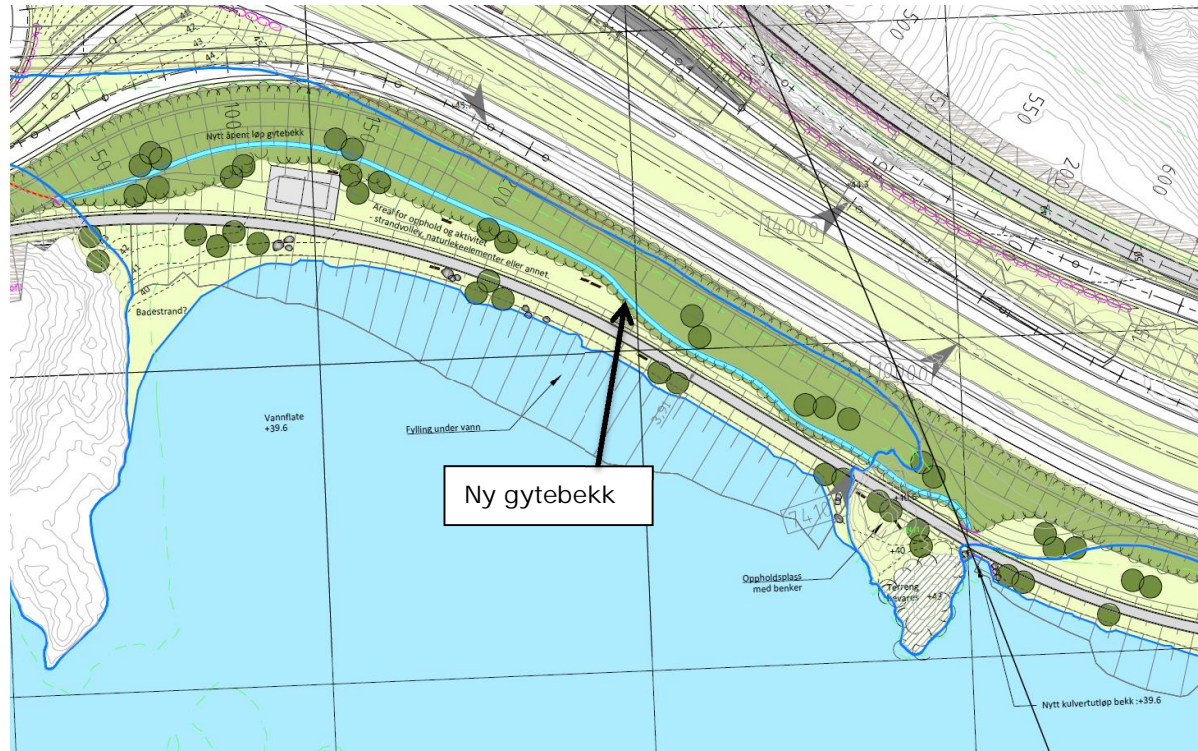
Figur 14: Ny kulvert for utløp fra Stiavatnet

- 2.8 Vurdering av mulighet for reetablering/ åpning av lukkede vannveier
Ørjebekken er lukket i forbindelse med bygging av Fv562, Askøyvegen. Lukkingen er gjennomført fra syd for Olsviktunnelen og helt med til Storavatnet. Bekkelukkingen er bygget uten tilknytning til overvannsystem for vegen. Ved utvidelse fra 2 til 4 kjørefelt, vil det ikke være tilstrekkelig plass for å gjenåpne bekken. Bekkelukkingen må delvis flyttes slik at kulverten blir liggende 3m fra vegkant, der det er mulig.



Figur 15: Utløp fra Ørjabekken i Storavatnet

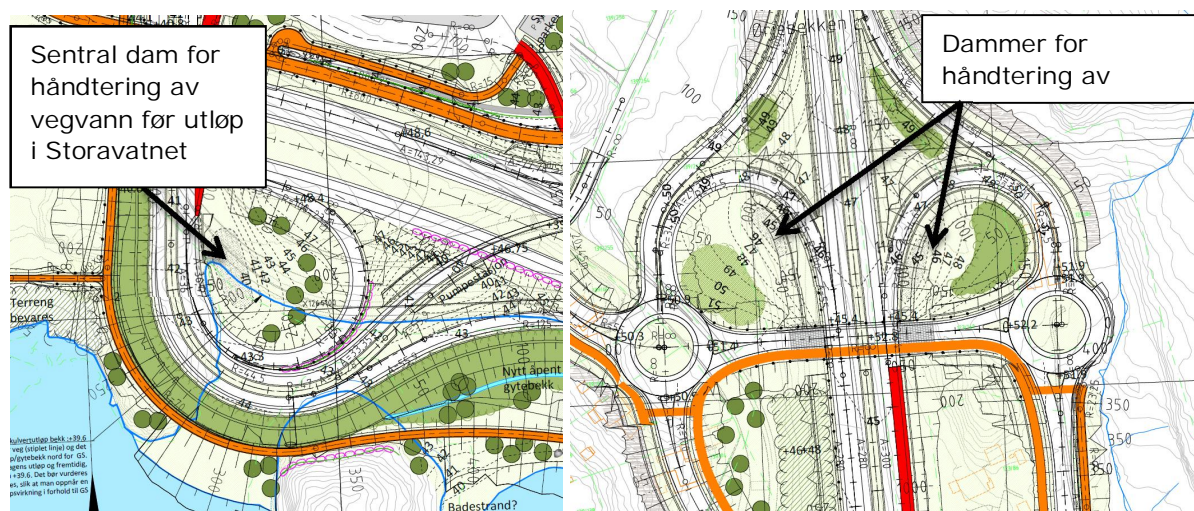
De siste 150 meter av bekkelukkingen, før utløp i Storavatnet, kommer i konflikt i høyde med ny vegsituasjon. Traseen flyttes noe østover med utløp til en ny bekk/gytebekk før utløp til Storavatnet. Det skal sikres at forurenset vegvann ikke føres inn i bekkelukkingen, slik at så rent vann som mulig blir tilført den nye bekken.



Figur 16: Ny gytebekk før utløp til Storavatnet

2.9 Eksempler for rensing av vann fra veg i dagen

Det det er topografisk mulig, skal alt vann fra veg i dagen, føres via en rensedam/åpent sandfang. Dette kan etableres i inneklemt område mellom ramper eller i vegens sideareal. Alt vegvann skal føres via sandfang før utslipp i vassdrag. Større samleledninger for overvann, som ikke ledes via rensedbasseng før utslipp i sjø eller vassdrag, skal også behandles i oljeutskiller eller utvidet sandfang.



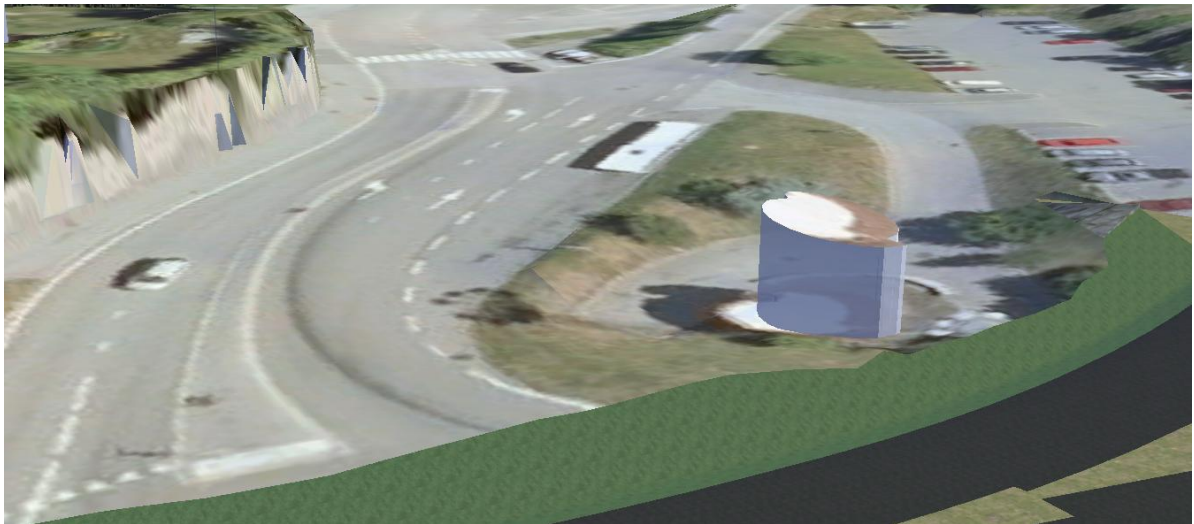
Figur 17: Eksempler på plassering av åpne sandfang/rensedammer

3. SPILLVANN

3.1 Lokalisering av eksisterende og planlagte tekniske VA- anlegg

3.1.1 Pumpestasjon ved Storavatnet

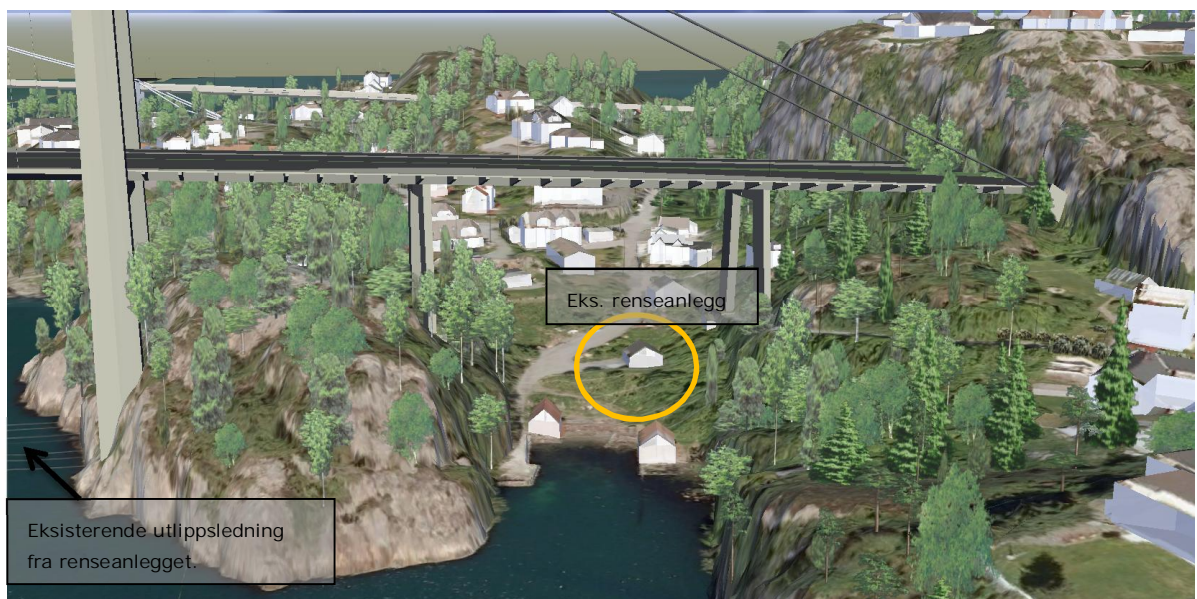
Eksisterende pumpestasjon ved Storavatnet ligger i dag inneklemt mellom veger og terminal. Ny vegsituasjon kommer ikke i konflikt med selve pumpestasjonen. Det må etableres ny adkomst.



Figur 18: Eksisterende spillvann pumpestasjon ved Storavatnet. Utsnitt av arbeidsmodell.

3.1.2 Renseanlegg Søre Drotningvika

Renseanlegg ved Søre Drotningvika vil bli liggende under nye Sotrabraua. Renseanlegget vil ikke komme i konflikt med den nye konstruksjonen. Utslippsledning fra renseanlegget ligger som sjøledning og har utslipp ca 20 m under vannivå. Denne kommer ikke i konflikt med brukar.



Figur 19: Eksisterende renseanlegg og utslppsledning. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.

4. VANNFORSYNING

4.1 Dimensjoneringsgrunnlag og planlagt belastning

Brann og eksplosjonsvernloven:

Det skal være sikker vannforsyning for at brannvesenet skal ha mulighet til å kunne gjennomføre innsats ved brann i vegtunnel. Eier kan etablere sikker vannforsyning gjennom brannhydrant der vannledning kan føres fram uten store praktiske eller økonomiske konsekvenser. Det kan imidlertid være like hensiktsmessig at førsteinnsatsstyrken medbringer vanntankvogn med tilstrekkelig kapasitet.

Der hvor vanntankbil erstatter fast sikker vannforsyning i tunneler bør brannvesenet alltid bringe med seg tankbilen som en del av førsteutrykningen.

Fra Vegvesenets Håndbok N500:

Alternative løsninger er:

- etablering av egne kummer (ca. 6 m³) i tilknytning til drens-systemet (se punkt 8.5)
- tankvogn med tilstrekkelig kapasitet (minimum 6 m³)
- slokkevannsreservoar ved lavbrekk

I spesielle tilfeller hvor trykkvann er lett tilgjengelig, for eksempel i bytunneler, kan en gjennomgående vannledning med vannuttak være et alternativ.

Håndboken spesifiserer ikke hvilket behov det er for vannmengder. Brannvesenet har spesifisert et behov for 42 l/s, samlet uttak ved brann. Kommunen har bekreftet at det er tilgjengelig vannmengde til dette ved Storavatnet. Det bygges gjennomgående vannledning gjennom hele tunnelen. Det etableres hydranter for uttak av slukkevann i alle tverrslag mellom tunneløpene. Disse hydrantene kan også benyttes til påfylling av vann til vasking.



Figur 20: Branhydrant i tverrslag

4.2 Samarbeid mellom Bergen kommune og Fjell kommune

Statens vegvesen ser at det er ønske fra Bergen kommune og Fjell kommune om å etablere reservevannforsyning mellom de to kommunene. Det fins to alternative løsninger for å knytte vannforsyningssystemene i de to kommunene sammen; etablere vannledning i Nye Sotrabru eller sjøledning over sundet.

Statens vegvesen og Bergen kommune vil samarbeide om å finne en løsning for reservevannforsyning mellom Bergen og Fjell i forbindelse med videre planarbeid for Sotrasambandet.

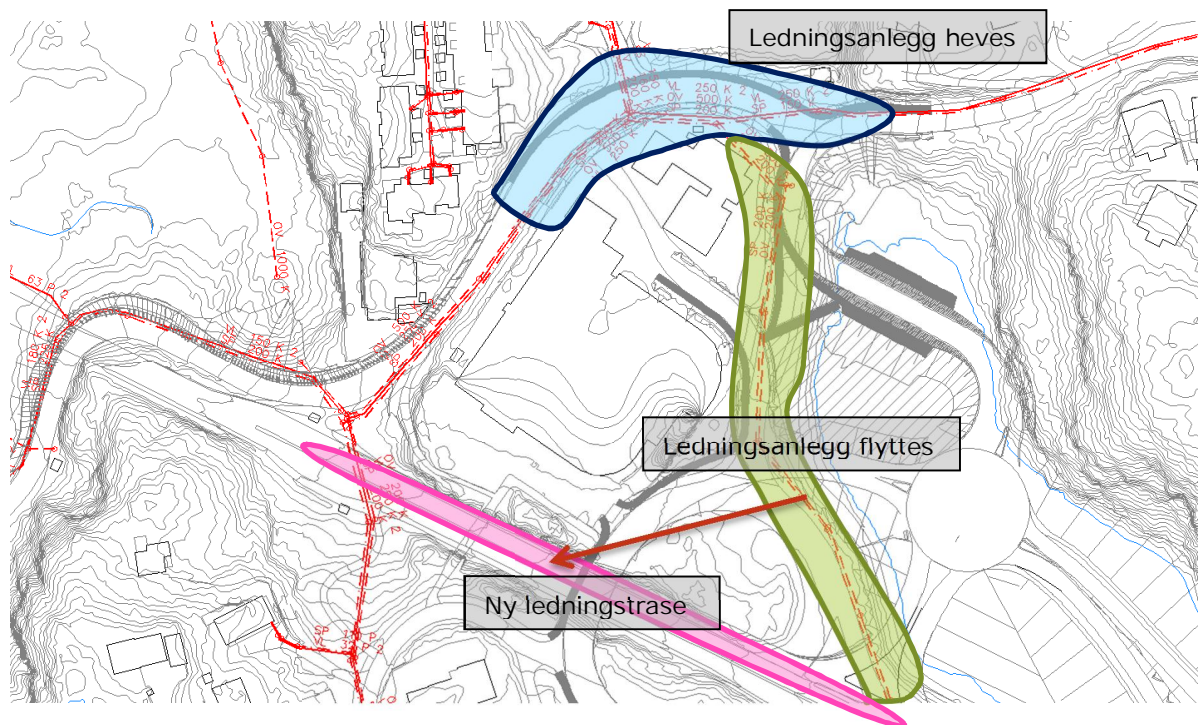
5. KONFLIKT MED EKSI STERENDE LEDNINGSANLEGG

5.1 Ledningsanlegg ved Stiavatnet

Stiavatnet fylles igjen ved etablering av ny vegsituasjon. Langs dagens vann ligger kommunens ledningsanlegg i vegene. I ny situasjon vil noen av disse ledningene bli liggende dypere, på grunn av heving av noen vegstrekninger. Disse må heves.



Figur 21: Ny situasjon Stiavatnet. Utsnitt av 3D arbeidsmodell



Figur 22: Endringer av eks. anlegg.

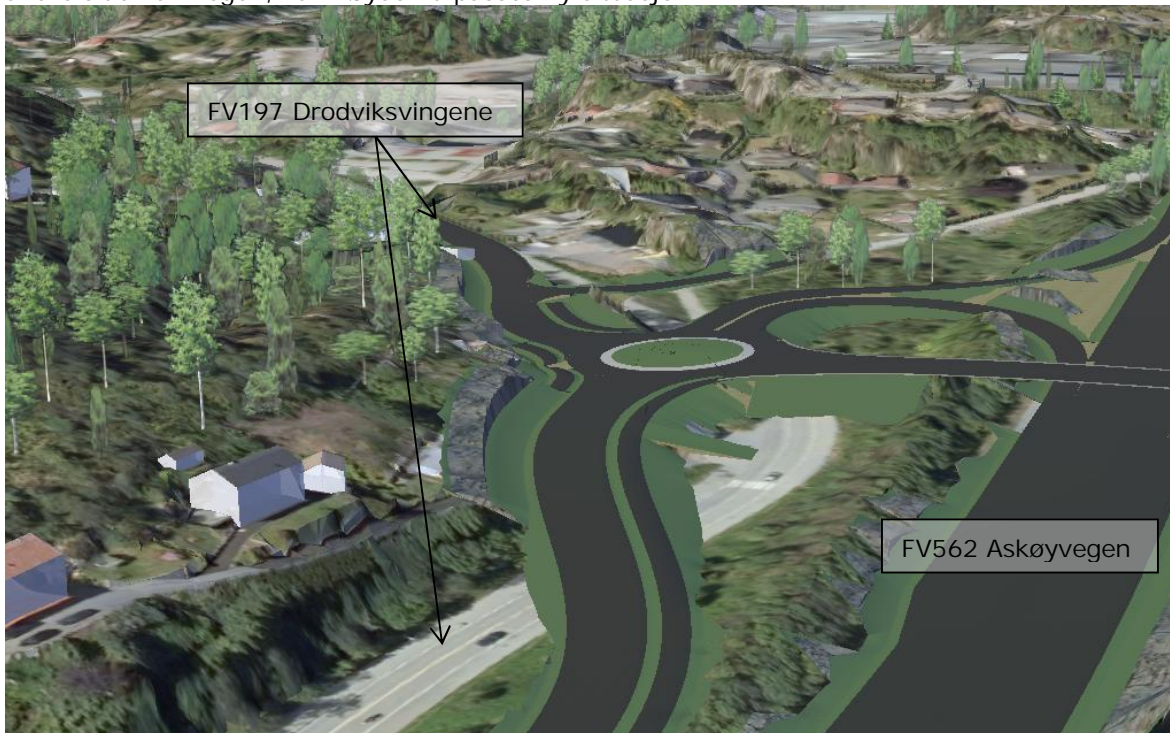
Ny ledningstrase i dagens Rv 555 må etableres for å erstatte traseen som blir liggende for dypt. Traseen skal etableres under 2 eksisterende bruer.



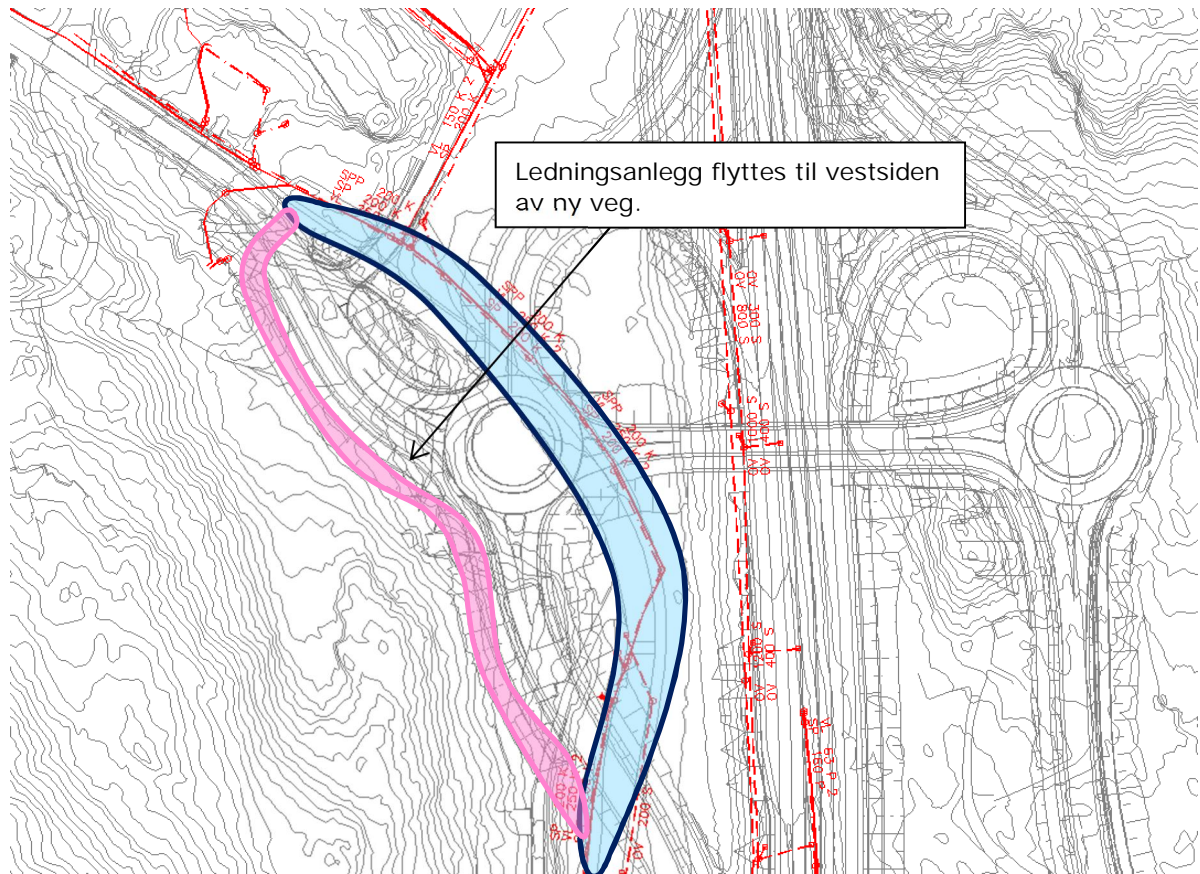
Figur 23: Ny ledningstrase i dagens RV 555.

5.2 Ledningsanlegget ved Storavatnet

Eksisterende ledninger som ligger i Drodviksvingene blir liggende under ny veg. Nye fyllinger gjør at ledningsanlegget blir liggende ytterligere 1-2,5m dypere enn dagens situasjon. Ledningene bør ligge utenfor 3m fra vegkant, i henhold til vegloven. Ved å flytte ledningene til andre siden av vegen, kan høyden tilpasses ny situasjon.

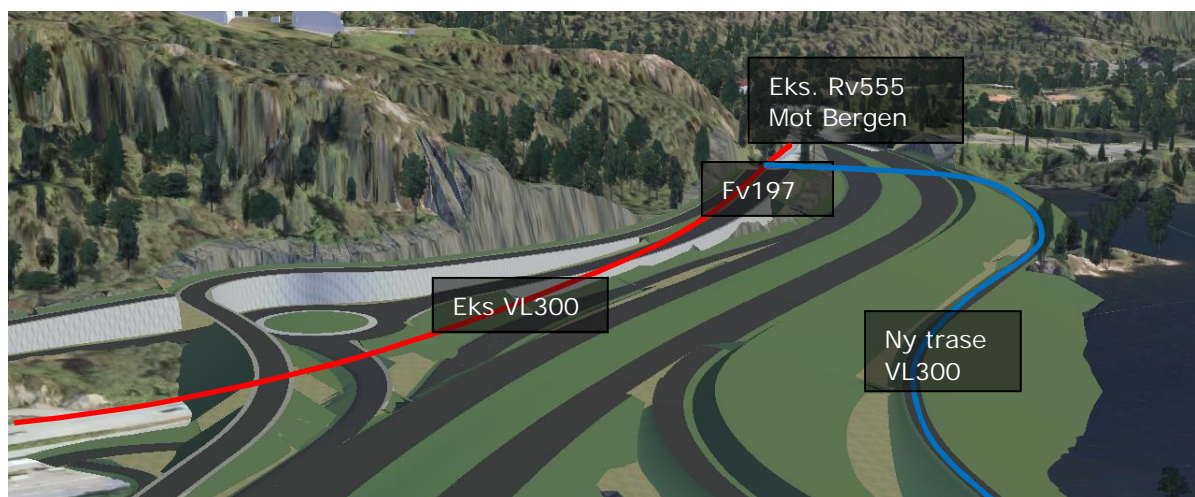


Figur 24: Ny situasjon ved kryss mellom Fv197 og Fv562. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.



Figur 25: Eksisterende ledninger ved Fv197 i konflikt med fylling for ny vegsituasjon.

300mm vannledning ligger langs Fv 197 Godviksvingene. Denne kommer i konflikt med ny vegsituasjon. Ny fylling for gangveg langs Storavatnet skal legges i en tidlig fase av veganlegget her. Ny trase for vannledningen legges i gangvegen, før anleggsarbeidet for ny trase for Fv197 starter. Der ledningen krysser fylkesvegen og ringvegen, legges vannledningen i varerør. Plassering av utspylingspunkt avklares med kommunen.

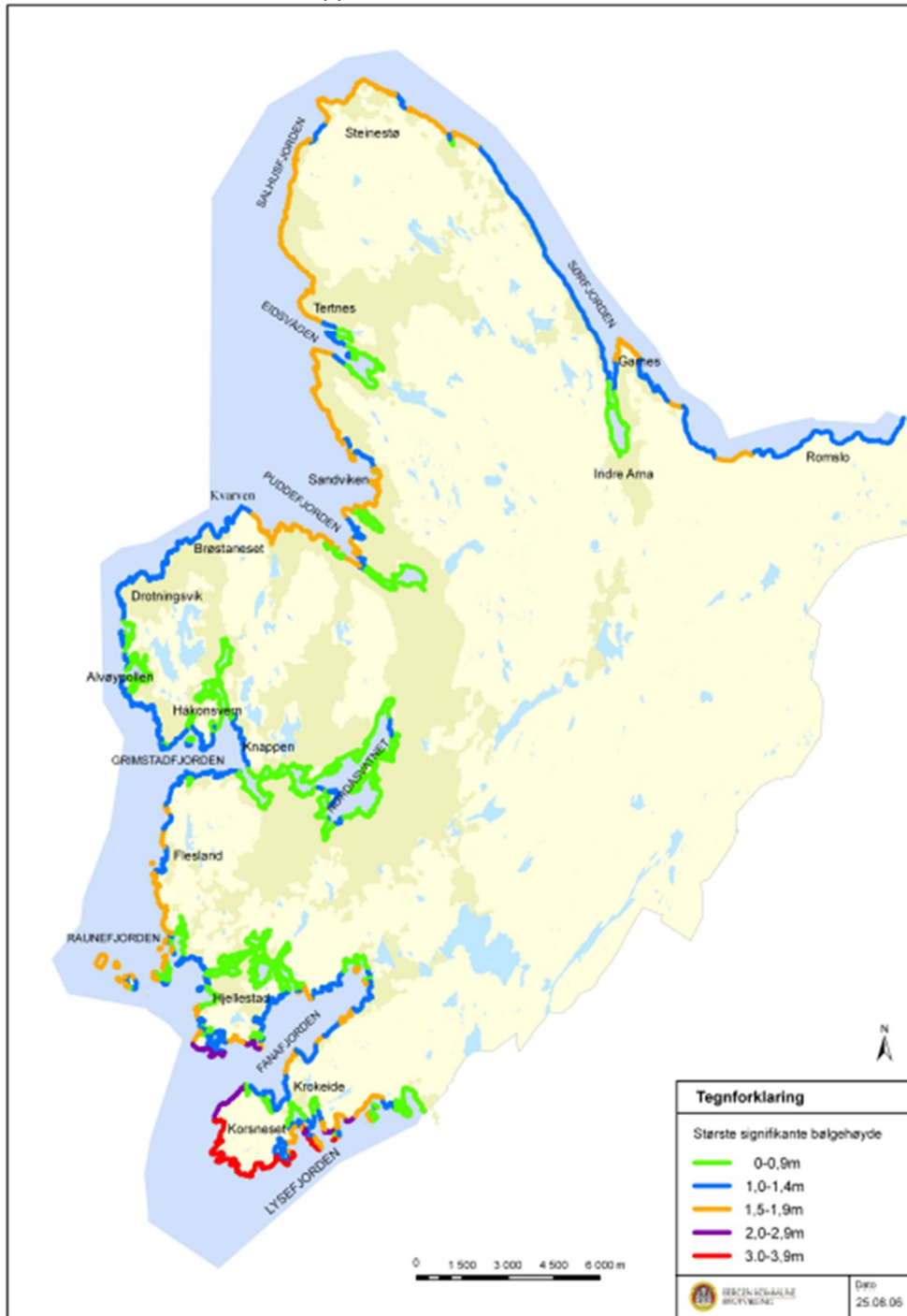


Figur 26: Konflikt med eksisterende vannledning langs Fv197. Utsnitt av 3D arbeidsmodell.

6. TILPASSNING TIL KLIMAENDRINGER

6.1 Bølgehøyder

Til bruk i kommunalt planarbeid, har Bergen kommune fått utarbeidet en oversikt over risikoområder for blant annet bølgehøyder. Deres kart viser en største signifikant bølgehøyde på 1-1,4 meter ved Drotningstvik. Dette vil ikke ha påvirkning på det planlagte vegprosjektet. Det finnes ikke tilsvarende verdier tilgjengelige for Fjell kommune. Nye anlegg legges høyere enn verdier i kommunens rapport.



Figur 27: «Bølger og vannstand i Bergen kommune» Meteorologisk institutt.

Estimat av 100 års returverdier av signifikant bølgehøyde langs sjølinjen i Bergen kommune.

6.2 Havnivåstigning og springflo

Veger som ligger nær havnivå, kan være utsatt ved springflo. Tabellen under viser forventet nivå på springflo i Fjell kommune og Bergen kommune. Nye anlegg legges høyere enn forventet nivå. Laveste nivå for veganlegg og kritisk infrastruktur settes til 3 m.o.h.

			Hordaland			Hordaland		
			Ar 2050 relativt år 2000			Ar 2100 relativt år 2000		
Kommunenr.	Kommune	Målepunkt	Land-heving (cm)	Beregnet havstigning i cm (usikkerhet -8 til +14 cm)	100 års stormflo* relativt NN1954 (usikkerhet -8 til +14 cm)	Land-heving (cm)	Beregnet havstigning i cm (usikkerhet -20 til +35 cm)	100 års stormflo* relativt NN1954 (usikkerhet -20 til +35 cm)
1265	Fedje	Fedje	9	22 (14 - 36)	186 (178 - 200)	18	72 (52 - 107)	241 (221 - 276)
1264	Austrheim	Fonnes	9	22 (14 - 36)	188 (180 - 202)	18	72 (52 - 107)	243 (223 - 278)
1266	Masfjorden	Solheim	10	22 (14 - 36)	188 (180 - 202)	19	71 (51 - 106)	243 (223 - 278)
1252	Modalen	Mo	9	22 (14 - 36)	187 (179 - 201)	19	72 (52 - 107)	241 (221 - 276)
1260	Radøy	Manger	9	22 (14 - 36)	185 (177 - 199)	18	72 (52 - 107)	240 (220 - 275)
1263	Lindås	Knarvik	9	23 (15 - 37)	186 (178 - 200)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)
1251	Vaksdal	Vaksdal	9	22 (14 - 36)	187 (179 - 201)	18	73 (53 - 108)	242 (222 - 277)
1235	Voss**	Bolstadøyri	9	22 (14 - 36)	187 (179 - 201)	18	73 (53 - 108)	242 (222 - 277)
1259	Øygarden	Tjeldstø	9	22 (14 - 36)	185 (177 - 199)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)
1256	Meland	Frekhaug	9	23 (15 - 37)	186 (178 - 200)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)
1253	Osterøy	Lonevåg	9	22 (14 - 36)	187 (179 - 201)	17	73 (53 - 108)	243 (223 - 278)
1246	Fjell	Straume	8	23 (15 - 37)	181 (173 - 195)	17	73 (53 - 108)	237 (217 - 272)
1247	Askøy	Kleppstø	8	23 (15 - 37)	186 (178 - 200)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)
1201	Bergen	Bergen	8	23 (15 - 37)	186 (178 - 200)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)
1242	Sunnhordland	Tjøtta	0	22 (14 - 36)	188 (180 - 202)	17	73 (53 - 108)	241 (221 - 276)

Figur 28: Tabell fra «Havnivåstigning. Estimerer av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner»

7. TILTAKSLISTE OG FASEPLAN FOR KOMMUNALT NETT

Se også faseplaner utarbeidet for øvrig del av anlegget.

Tiltaksnummer	Tiltak	Faser
1	Flytting av 300mm vannledning i Godviksvingnene, øst for krysset mellom Rv555 og Fv 562, til ny g/s-veg/sti langs Storavatnet	Vannledning må etableres i ny trase før bygging av ny trase for Fv 197 kan starte.
2	Flytting av ledninger vest for kryss mellom Fv562 og Fv197	Ledninger må etableres i ny trase før ny vegsituasjon kan bygges. Dette må koordineres med etablering av ny gytebekk.
3	Justering av trase for bekkelukking langs Fv562	Før utvidelse av Fv562 kan utføres, må trase for bekkelukking justeres slik at den blir liggende utenfor ny vegbane.
4	Flytting av siste 150m av bekkelukking til ny gytebekk	Ny trase for siste del av bekkelukking må suksessivt sammen med etablering av ny vegsituasjon.
5	Legging av varerør for ledninger som krysser Rv555 og fylkesveger	Varerør etableres suksessivt samtidig som etablering av ny vegsituasjon. Det skal også etableres varerør ved kryssing av veg i forbindelse med flytting av Rv197.
6	Etablering av vanntilførsel til tunnel	Vanntilførsel til nye tunnellop etableres samtidig som oppbygging av vegtraseen
7	Tilpassning av eksisterende ledninger til ny veghøyde i Fv 195, Drotningvikvegen	Eksisterende ledninger heves/reetableres på et høyere nivå, tilpasset ny vegsituasjon, før heving av vegtraseen.
8	Ledninger foran Drotningvik senter flyttes til nytt løp i eksisterende trase for Rv555, sammen med overvannsledning for senkning av vannivå foran tunnel	Ny trase for ledninger i eks. trase for Rv555 etableres før ledninger ved Drotningvik senter saneres.
9	Sanering av inntak for overløp fra Stiavatnet	Nytt utløp fra Stiavatnet må etableres før dagens utløp saneres.

VEDLEGG:

FLOMRAPPORT RV 555

TEGNINGER: GH11, GH12, GH13, GH14, GH15, GH16, G102

