

Rv7 Hallingdal - Hydrologisk notat

Dimensjonering og erosjonssikring; Gulsviksandak kulvert 1 og 2

Prosjekt:	Rv. 7 Utbedringstiltak VA overvannsprosjektering	Prosjektnr.:	10252567
Kunde:	Statens Vegvesen	Prosjektleder:	Øivind Wien
Utarbeidet av:	Amanda Marsell/Øivind Wien	Dato:	12.06.2026
Kontrollert av:	Lars Skeie 12.06.2026	Godkjent av:	Øivind Wien 19.06.2026
Dokumentnr.:	<Nr.>	Rev.:	<Nr.>

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Regel og krav	2
3	Metode	2
4	Dimensjonering av kulverter	2
4.1	Gulsviksandtak kulvert 1,	2
4.2	Gulsviksandtak kulvert 2	3
5	Erosjonsvurdering	4
5.1	Gulsviksandtak kulvert 1	4
5.2	Gulsviksandtak kulvert 2	12
6	Oppsummering	15

Vedlegg

Vedlegg 1 Beregninger HY-8 for Gulsviksandak kulvert 1

Vedlegg 2 Beregninger HY-8 for Gulsviksandtak kulvert 2

1 Innledning

På oppdrag fra Statens vegvesen har Sweco Norge AS fått i oppgave å prosjektere overvannsløsning for en strekning av Rv. 7 ved Gulsvik i Flå kommune. Dette notat omhandler dimensjonering og erosjonssikring av Gulsviksandtak kulvert 1 og 2.

Statens vegvesen har tidligere utarbeidet et notat for kulvertene «Utbedringstiltak på kulverter langs Rv. 7». Der er det beregnet dimensjonerende flom med 200 års gjentakintervall for Gulsviksandtak kulvert-1 og 2 til henholdsvis 6,6 m³/s og 4,3 m³/s. Det er også gjennomført kapasitetsberegninger i HY-8, som viste at ingen av kulvertene har tilstrekkelig kapasitet for å håndtere dimensjonerende flom. Den tidligere rapporten presenterte i tillegg mulige kulvertdimensjoner. Dette notatet bygger videre på det arbeidet og har som formål å fastsette nødvendig kulvertdimensjon for Gulsviksandtak kulvert-1 og -2.

Eget notat om fiskevandring ligger vedlagt mail med navn: «Utbedringstiltak på kulverter langs Rv. 7 – fiskevandring».

Det er også utført prosjektering av stikkrenner og langsgående drenering i bergskjæringer. Se tegning G-01, G-02, G-03 og G-04 samt G-10 og G-11.

2 Regel og krav

N200 Vegbygging 2.5.2.2-6 stiller krav til dimensjonering av kulverter at det legges til grunn 1/3 av rørets høyde er tilstoppet/tett. N100 Veg- og gateutforming krav 3.2-4 fastsetter at vegbanen skal ligge 0,5 meter høyere enn vannstanden ved dimensjonerende 200-årsflom.

3 Metode

For å dimensjonere kulvertene benyttes programmet HY-8. Med HY-8 kan oppstrøms vannstand og kulvertens kapasitet beregnes ut fra data til vegkrysningen, nedstrøms kanal, vannføring og kulvertens geometri.

Vurderte kulvertstørrelser fra HY-8 er videre kontrollert i en todimensjonal hydraulisk modell (programvare HEC-RAS 6.6) for å vurdere flomnivå og vannhastigheter. Det er benyttet terrengdata «NDH Flå-Nes 5pkt 2018» fra Høydedata. Beregnede hastigheter ved innløp og utløp danner grunnlag for vurdering av erosjonsfare og behov for erosjonssikring. Resultatene er videre sammenstilt med beregninger utført i HY-8 for verifikasjon av kulvertkapasitet under dimensjonerende flomforhold.

4 Dimensjonering av kulverter

4.1 Gulsviksandtak kulvert 1,

Gulsviksandtak 1 ligger på profil 2095 på ny Rv. 7. Eksisterende kulvert, har ikke tilstrekkelig kapasitet til for dimensjonerende flomhendelse med 200-års gjentakintervall på 6,6 m³/s med 1/3 tilstopping av kulvertens høyde. Kulvertens geometri er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Dimensjon for eksisterende kulvert Gulsviksandtak kulvert 1

Gulsviksandtak kulvert 1	Dimensjon
Lengde	ca. 24 m
Innløp rektangulært (B x H)	2000 x 2500 mm
Utløp sirkulært	1400 mm

Innløpet har tilstrekkelig kapasitet, mens det sirkulære utløpet Ø1400 mm er dimensjonerende. Den rektangulære delen er i tilfredsstillende stand, men av ukjent og relativt høy alder. Det er vurdert å fjerne den sirkulære utløpsdelen og forlenge den rektangulære delen. Endret veglinje med ny kurvatur medfører imidlertid også behov for skjøting/tiltak ved innløpet. Gitt kulvertens alder og forventet restlevealder vurderes det som lite hensiktsmessig å beholde eksisterende konstruksjon, da dette kan gi en ugunstig løsning og økte kostnader når den eldste delen blir liggende midt i anlegget.

HY-8-beregninger (vedlegg 1) viser at en kulvert med Ø2400 har kapasitet for dimensjonerende flomhendelse med 200-års gjentakintervall, 6,6 m³/s inkl. 1/3 tilstopping. Kulvertstørrelsen anbefales dersom overtopping av kulvert ikke aksepteres.

Det er i tillegg gjort en beregning for kulvert Ø2000 (vedlegg 1) med 1/3 tilstopping. HY-8-beregningene viser at en kulvert med diameter 2000 mm gir oppstuvning ved dimensjonerende flom, med beregnet vannstand om lag 0,5–0,8 m over topp innvendig rør avhengig av valgt innløpsutforming. Oppstuvningen skjer imidlertid i naturlig terreng uten bebyggelse eller annen sårbar infrastruktur oppstrøms kulverten. Beregnet vannstand ligger fortsatt om lag 3 m under vegbanen. Beregnede vannhastigheter oppstrøms

kulverten er lave ($<0,7$ m/s), og området er preget av skog, vegetasjon og begrenset sedimenttransport. Risikoen for erosjon og tilstopping vurderes derfor som liten ved normalt vedlikehold.

Forutsatt at vegfylling og vegskulder utformes slik at oppstuvet vann ikke medfører inntrengning i eller erosjon av vegfyllingen, vurderes oppstuvningen som akseptabel. I så tilfelle anbefales en kulvert Ø2000 som dimensjonerende løsning. Løsningen gir en vesentlig kapasitetsøkning sammenlignet med eksisterende kulvert Ø1400, samtidig som den gir en kostnadseffektiv og hydraulisk tilfredsstillende løsning.

4.2 Gulsviksandtak kulvert 2

Eksisterende kulvert har ikke tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flomhendelse med 200-års gjentaksintervall på $4,3$ m³/s ved 1/3 tilstopping av rørets høyde. Kulvertens data er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Dimensjon for eksisterende kulvert Gulsviksandtak kulvert 2,

Gulsviksandtak kulvert 2	Dimensjon
Lengde	ca. 55
Innløp sirkulært	1200 mm
Utløp rektangulært (B x H)	ca. 2000 x 2500 mm

Rørdelen av kulverten er i god stand, som vist i Figur 4-1, og Statens vegvesen har uttrykt et sterkt ønske om å bevare denne. Som følge av større fylling vil det være behov for å skjøte/forlenge kulverten ca. 5 m ved utløpet.



Figur 4-1: Innsiden av kulvert Gulsviksandtak kulvert 2

Det ble først vurdert å etablere en ny kulvert over eksisterende kulvert. Denne løsningen krever imidlertid nedgraving til ca. 7 m, og det foreligger risiko for at nytt rør ikke aktiveres ved flom dersom eksisterende kulvert ikke er tilstoppet. Alternativet ses derfor ikke på som hensiktsmessig.

Anbefalt løsning er å etablere ny kulvert med dimensjon Ø2000. HY-8-beregninger viser at Ø2000 har tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom inkl. 1/3 tilstopping. Beregningene ligger i Vedlegg 2.

På bakgrunn av ønsket om å bevare eksisterende kulvert er det også vurdert mulige forbedringstiltak for å redusere oppstrøms vannstand. Beregninger viser at dagens kulvert vil overtoppe vegen ved 1/3 tilstopping av rørets høyde. Ved å forbedre innløpet med vingemurer som gir gradvis innsnevring, videreføre gunstig helning i ny del og sikre godt vedlikehold, kan vannstanden reduseres til mer enn 0,5 m under vegbanen. Krav i N100 punkt 3.2–4 vil da være oppfylt ved 1/3 tilstopping.

Krav om tillegg for 1/3 gjenstopping av rørets høyde legges normalt til grunn ved dimensjonering av nye kulverter. For eksisterende kulvert som vurderes videreført, er det gjort en særskilt faglig vurdering av risiko for tilstopping.

Kulverten ligger i et område med begrenset sedimenttransport og liten fare for tilførsel av drivgods eller større masser. 100–150 m oppstrøms kulvert er terreng relativt flatt og skogkledd med tykk vegetasjon. Det foreligger ikke indikasjoner på gjentatte problemer med sedimentering eller tilstopping i eksisterende situasjon. Bilder av innløp viser også ingen tegn til erosjon. Det er imidlertid registrert noen større kvister og noe drivgods foran innløpet. Det anbefales derfor rutinemessig vedlikehold etter flomhendelser med tilsyn og eventuell opprydding.

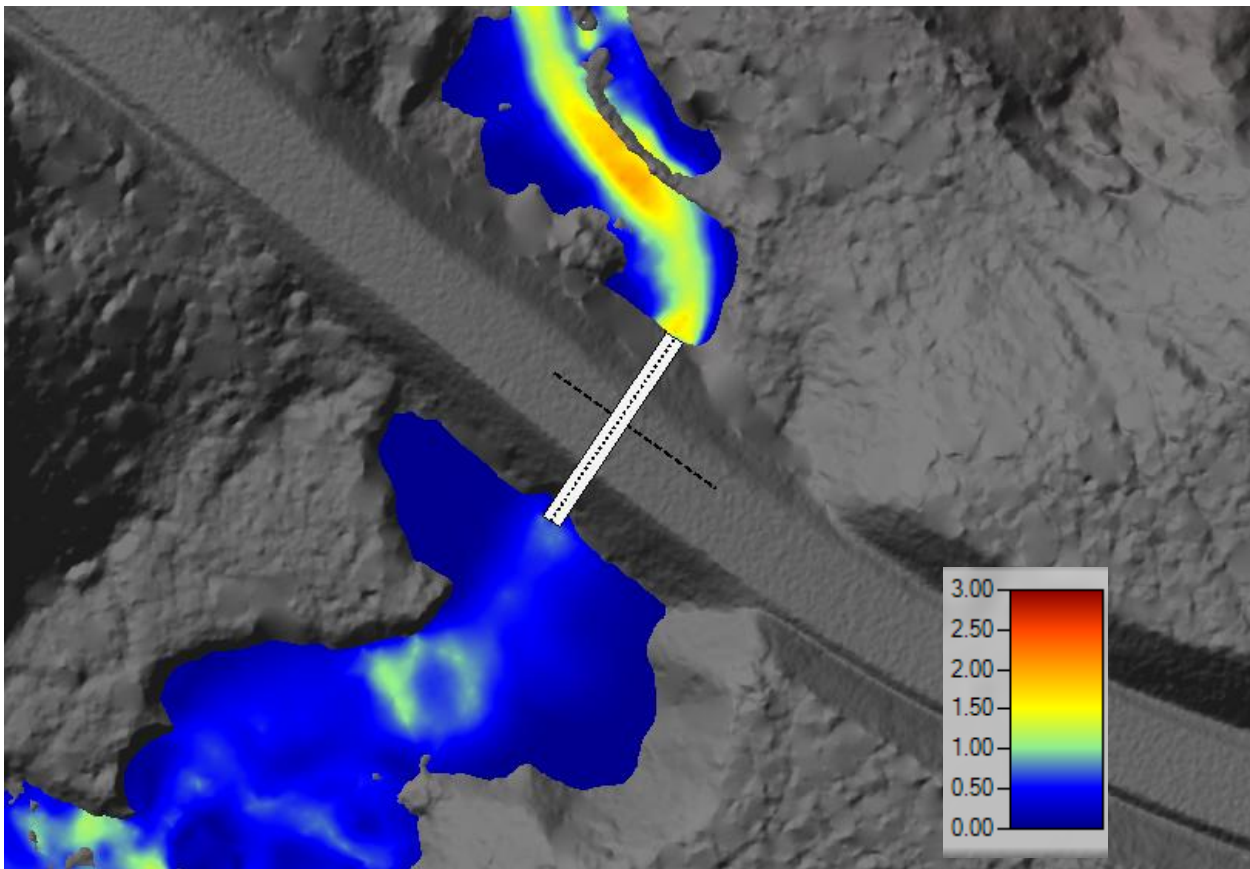
På denne bakgrunn vurderes det at beregninger uten tillegg for 1/3 gjenstopping gir et realistisk bilde av kulvertens hydrauliske funksjon i dagens situasjon. Sweco anbefaler fortsatt utskifting til Ø2000 kulvert, men vurderer at videre bruk av eksisterende kulvert med foreslåtte forbedringer og rutinemessig vedlikehold også kan være en rimelig løsning i denne situasjonen.

5 Erosjonsvurdering

Erosjonsforhold ved kulvertenes inn- og utløp er vurdert på bakgrunn av hydrauliske beregninger utført i HEC-RAS, befaring utført av SVV av eksisterende forhold med bilder og beskrivelse, samt en faglig vurdering av terreng, løpsutforming og materialforhold i og langs bekkeløpet. Beregnede vannhastigheter fra HEC-RAS er benyttet som grunnlag for vurdering av erosjonspotensial og eventuelt behov for erosjonssikring. Resultater og vurderinger er beskrevet i de påfølgende avsnittene.

5.1 Gulsviksandtaj kulvert 1

Modellresultat med vannhastigheter for kulvert Ø2000 vises i Figur 5-1.



Figur 5-1: Modellresultat med vannhastigheter for kulvert Ø2000

5.1.1 Innløpsområdet

HEC-RAS-beregningene viser lave vannhastigheter ved kulvertinnløpet, med beregnede maksimalhastigheter opp mot 0,7 m/s ved dimensjonerende vannføring. Slike hastigheter vurderes som moderate og gir normalt begrenset erosjonspotensial under forutsetning av stabile terrengforhold.

Området oppstrøms kulverten er preget av vegetasjon, naturlig terrengruhet og begrenset fall, noe som bidrar til å redusere erosjonsfaren ytterligere. På bakgrunn av beregnede vannhastigheter og eksisterende terrengforhold vurderes det ikke å være behov for omfattende erosjonssikring overfor kulvertinnløpet.

Det anbefales imidlertid at terrenginngrep etter anleggsarbeid ved fjerning og etablering av ny kulvert Ø2400/2000 sikres og reetableres. Områder med eksponerte jordmasser bør reetableres/revegeteres for å hindre lokal overflateerosjon.

For innløpsløsning anbefales innløpskonstruksjon med prefabrikkert eller plasstøpt betonghodevegg og vingemurer. Vingemurene utformes slik at vannføringen ledes kontrollert inn mot kulvertåpningen og at vegfyllingen gis tilstrekkelig sidestøtte.

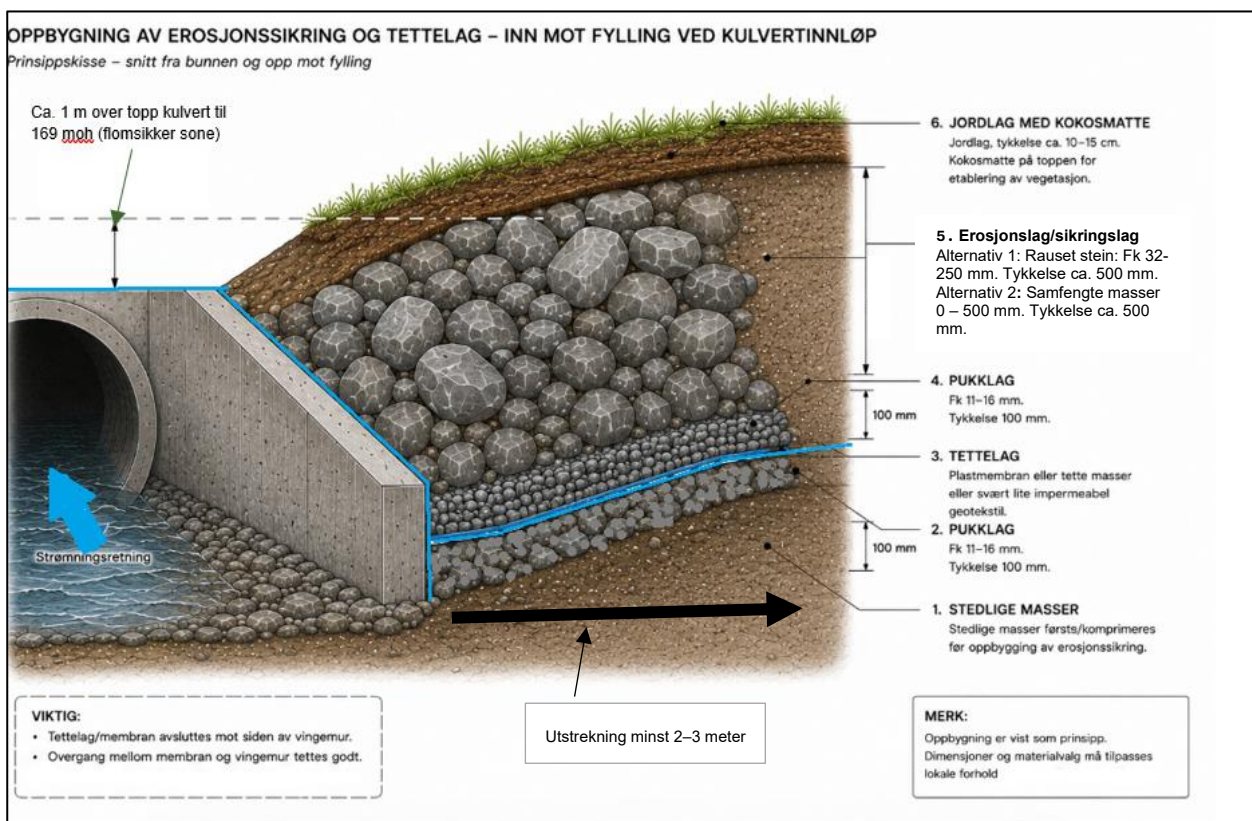
Det er anbefalt en kulvert Ø2400. Innløpsløsning med prefabrikkert innløp til denne rørstørrelsen er spesialbestilling med høy kostnad. Plasstøpt vingemur kan være et aktuelt alternativ, tilsvarende eksisterende løsning.

I motsetning til Ø2400, er det for Ø2000 standardiserte, serieproduserte betongvingemurer, som er et godt alternativ for innløpsløsning. Vingemurløsning gir bedre hydrauliske innløpsforhold enn et enkelt rørtløp i skråning, noe som reduserer energitap og øker gjennomløpskapasiteten og er en permanent robust løsning. Vinger avsluttes naturlig mot terreng.

Dersom ny kulvert dimensjoneres Ø2000, må det dimensjoneres for vannstand over overkant innløp og det skal dermed brukes tette materialer som betong, geomembran eller tette masser inn mot fyllingen rundt innløpet, krav N200: 2.13.2.2—5 (Statens Vegvesen, 2024).

Det anbefales å etablere erosjonssikring rundt kulvertinnløp og opp til flomsikker sone. Sikringen etableres med tette masser: plastmembran eller geotekstil med svært lav permeabilitet, mot stedlige masser for å forhindre vanngjennomtrengning og utvasking av finstoff. Tilpasning av tettlag mot betongkantene er viktig for å forhindre vanninntrengning bak sikring.

Figur 5-2 viser illustrasjon av oppbygning av erosjonssikring med tettlag rundt kulvertinnløp og opp til flomsikker sone. Sikring av bekketverrsnitt etableres med rauset stein Fk 32-250 mm, tykkelse 500 mm., som ligger over et pukklag Fk 11-16 mm (min. 100 mm tykt), tettlag (membran eller tette masser), og et nytt pukklag Fk 11-16 mm (min. 100 mm tykt) legges mot stedlige masser. Utstrekning av sikring minst 2–3 m sideveis og opp til flomsikker høyde, 169 moh. (ca. 1 m over topp innvendig rør).



Figur 5-2: viser illustrasjon av oppbygning av erosjonssikring med tettlag rundt kulvertinnløp og opp til flomsikker sone. (Illustrasjon vha. KI).

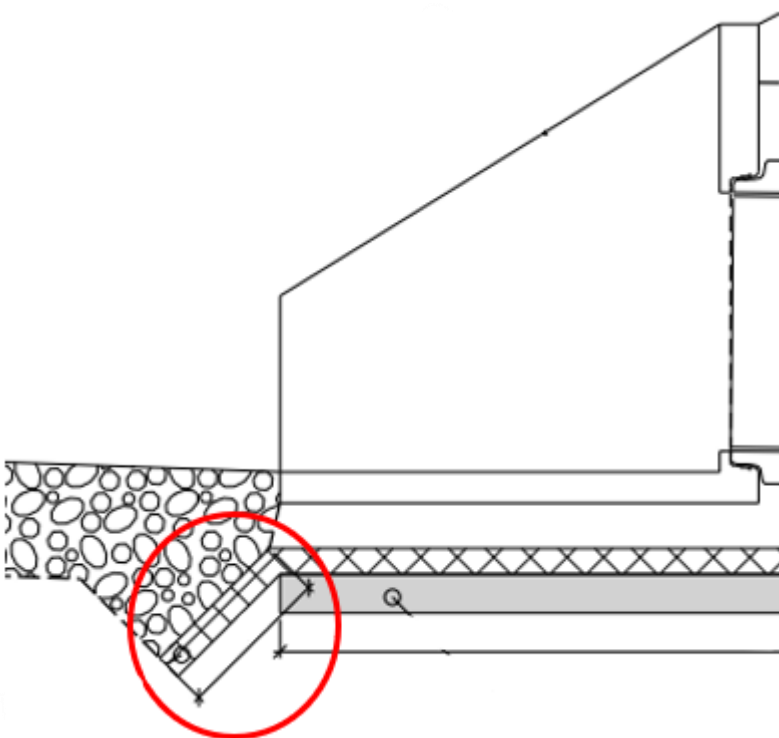
Oppbygningen skal hindre utvasking av finstoff fra underliggende masser, samtidig som sikring gir nødvendig mekanisk stabilitet mot vannpåvirkning og andre belastninger. Steinene skal pakkes tett mot betongkonstruksjoner og vingemurer slik at vann ikke kan etablere strømningsveier bak erosjonssikringen. Som topplag reetableres naturlig vegetasjon med jordlag og tilsåing. Det anbefales kokosmatter for å forhindre overflateerosjon ved styrtregn før vegetasjonsdekket er etablert. Alle sår etter anleggsarbeid sikres mot erosjon etter samme prinsipp, men uten tettlag. Unngå fjerning av eksisterende dekke.

I forbindelse med anleggsarbeidet forventes det å bli tilgjengelige overskuddsmasser bestående av samfengte steinmasser omtrentlig i størrelsesorden 0–500 mm. Dersom det er tilgjengelige overskuddsmasser, er det hensiktsmessig å benytte massene rundt kulvertinnløp og opp til flomsikker sone, over tettesjikt. Sikring nedstrøms kulvertutløp etableres da som ordna steinlag med overskuddsmassene med omtrentlig fraksjon 0-500 mm. Sikring med overskuddsmasser har lik

oppbygning som sikring med rauset steinlag, men samfengte overskuddsmasser erstatter rausa steinlag. Tettesjikt etableres som utgangspunktet. Ordna steinlag består av velgraderte masser med gradering fra null til maksimal tillatte størrelse, og variasjonen i steinstørrelser gir god innlåsing mellom fraksjonene, samtidig som de største steinene bidrar til å beskytte mot lokal erosjon ved høye vannføringer.

For å forhindre undergraving i forkant av bruløsning og vanninntrengning bak sikring, anbefales det overgang mellom erosjonssikring og kulvert med tett skrående materiale Figur 5-3.

På toppen av laget med eksisterende bekkesubstrat, naturmorene, kan det klemmes ned et lag med elvegrus (20–60 mm) som skal danne erosjonshud i bekken.



Figur 5-3: Overgang mellom erosjonssikring og kulvert anbefales med tett skrående materiale for å forhindre undergraving i forkant av bruløsning og vanninntrengning bak sikring.

5.1.2 Utløpsområdet

For kulvertutløp viser HEC-RAS-beregningene vannhastigheter opp mot 1.7 m/s (Figur 5-1) ved dimensjonerende vannføring. Nedstrøms kulverten følger vannføringen en markert venstresving, hvor strømmingen konsentreres mot yttersvingen.

Bilder fra befaring utført av SVV (Figur 5-4), viser at bekkeløpet i området består av grovt naturlig materiale, hovedsakelig blokkstein i størrelsesorden 200–500 mm med noen større blokke (>500 mm). Det er noe forekomst av erosjonsutsatte finmasser, men eksisterende kulvert har vært i drift over lang tid med naturlig erosjon i ytterkant av svingen. Det er ikke kjent at dette på noen måte har ført til ustabilitet i bekkeløpet, og det forekommer ingen infrastruktur nedstrøms utløp som kan bli utsatt for flomfare som følge av erosjon.

På bakgrunn av beregnede vannhastigheter, eksisterende terrengforhold og observerte materialtyper vurderes det ikke å være behov for omfattende erosjonssikring eller plastring av yttersvingen. Naturlig bekkeløp fremstår som naturlig forholdsvis stabilt, og med mindre lokal forsterkning også tilpasset dagens hydrauliske belastning.

Som del av anleggsarbeidet forventes det å bli tilgjengelige overskuddsmasser bestående av samfengte steinmasser omtrentlig i størrelsesorden 0–500 mm. Massene kan benyttes til lokal forsterkning av yttersvingen nedstrøms kulvertutløpet. Massene legges som et beskyttende lag langs erosjonsutsatt parti av yttersvingen med grunn fotgrøft og tilpasses eksisterende terreng og bekkeløp.

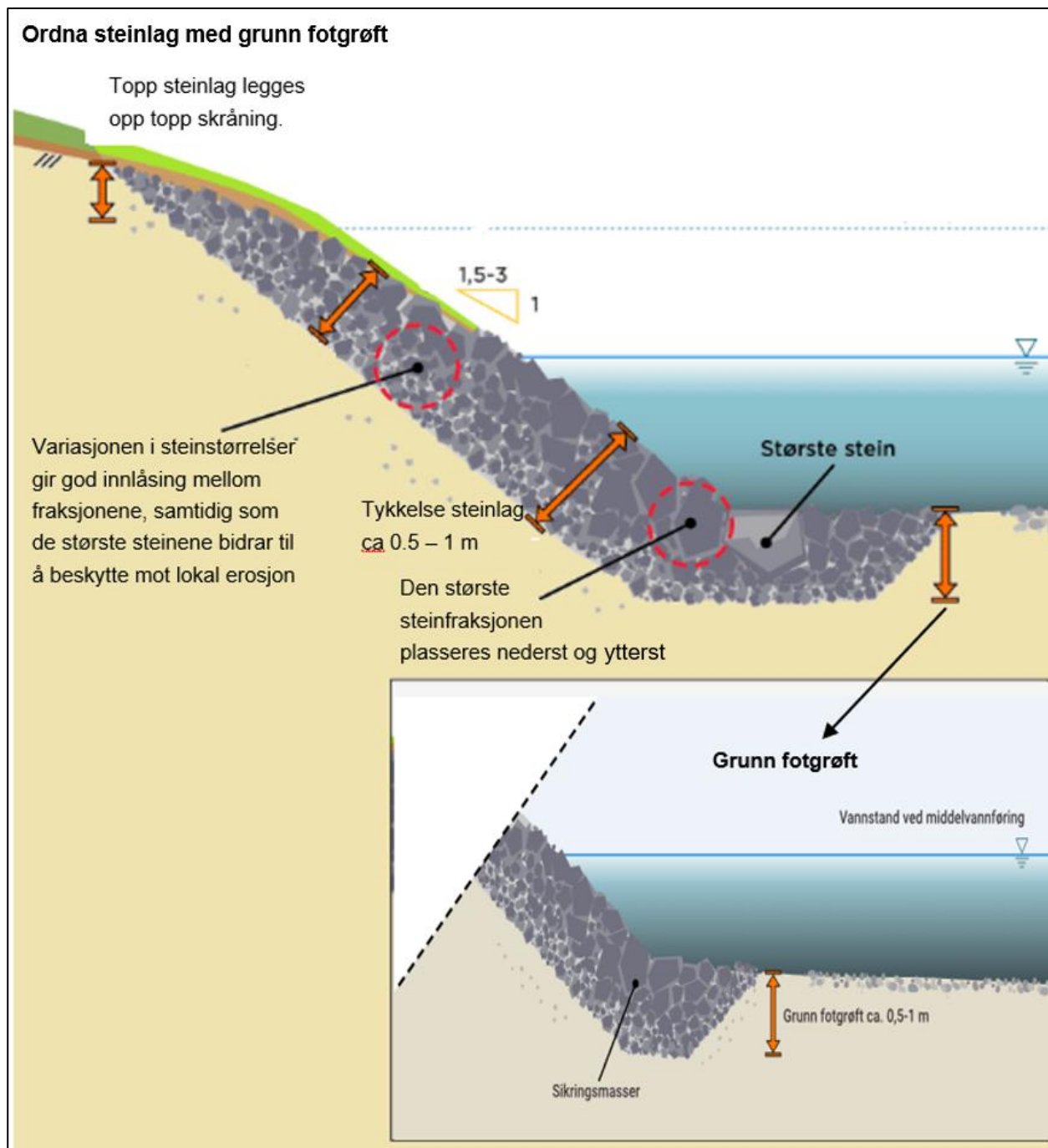
Bruk av samfengte masser 0–500 mm vurderes som hensiktsmessig da materialet har tilsvarende karakter som eksisterende igjen-liggende substrat i bekkeløpet. Variasjonen i steinstørrelser gir god innlåsing mellom fraksjonene, samtidig som de største steinene bidrar til å beskytte mot lokal erosjon ved høye vannføringer. Tiltaket vurderes å gi en robust og kostnadseffektiv sikring uten at bekkeløpets naturlige karakter endres vesentlig.

Dersom eksisterende vegetasjon, blokkstein eller stabile masser fjernes under anleggsarbeidet, skal disse så langt som mulig tilbakeføres og integreres i den ferdige erosjonssikringen. Vegskulder/fylling påvirkes ikke av mulig erosjonsfare nedstrøms kulvert.



Figur 5-4: Bekkeløpet utløp eksisterende kulvert består av grovt naturlig materiale, hovedsakelig blokkstein i størrelsesorden 200 mm – 500 mm, noen større samt partier med fast grunn/fjell. (Foto: SVV)

Sikring nedstrøms kulvertutløp etableres som ordna steinlag med overskuddsmasser med omtrentlig fraksjon 0-500 mm (Figur 5-5). «Ordna steinlag består av velgraderte masser med gradering fra null til maksimal tillatte størrelse. Det brukes vanligvis sprengte steinmasser lastet rett fra røys. Steinlaget legges normalt ut med helning mellom 1:1,5 og 1:3. Stabilitet, plassforhold, tilpasning til landskap og miljø, ferdsel for fiskere og så videre, avgjør hvilken sidehelning og utforming av sikringen du bør velge. Toppen av steinlaget legges ofte i nivå med dimensjonerende vannstand pålagt et fribord, eller føres til toppen av skråningen» (NVE, 2026). Sikringen etableres med grunn fotgrøft. Masser over dagens filterduk fjernes. Nye masser etableres i ordna steinlag over dette og avsluttes naturlig mot topp skråning.



Figur 5-5: Sikring nedstrøms kulvertutløp etableres som ordna steinlag med overskuddsmasser med omtrentlig fraksjon 0-500 mm.

Dersom fravær av finmasser, legges geotekstil klasse 4 på stedlige masser som skal hindre utvasking av finstoff, med overskuddsmasser 0-500 mm over dette.

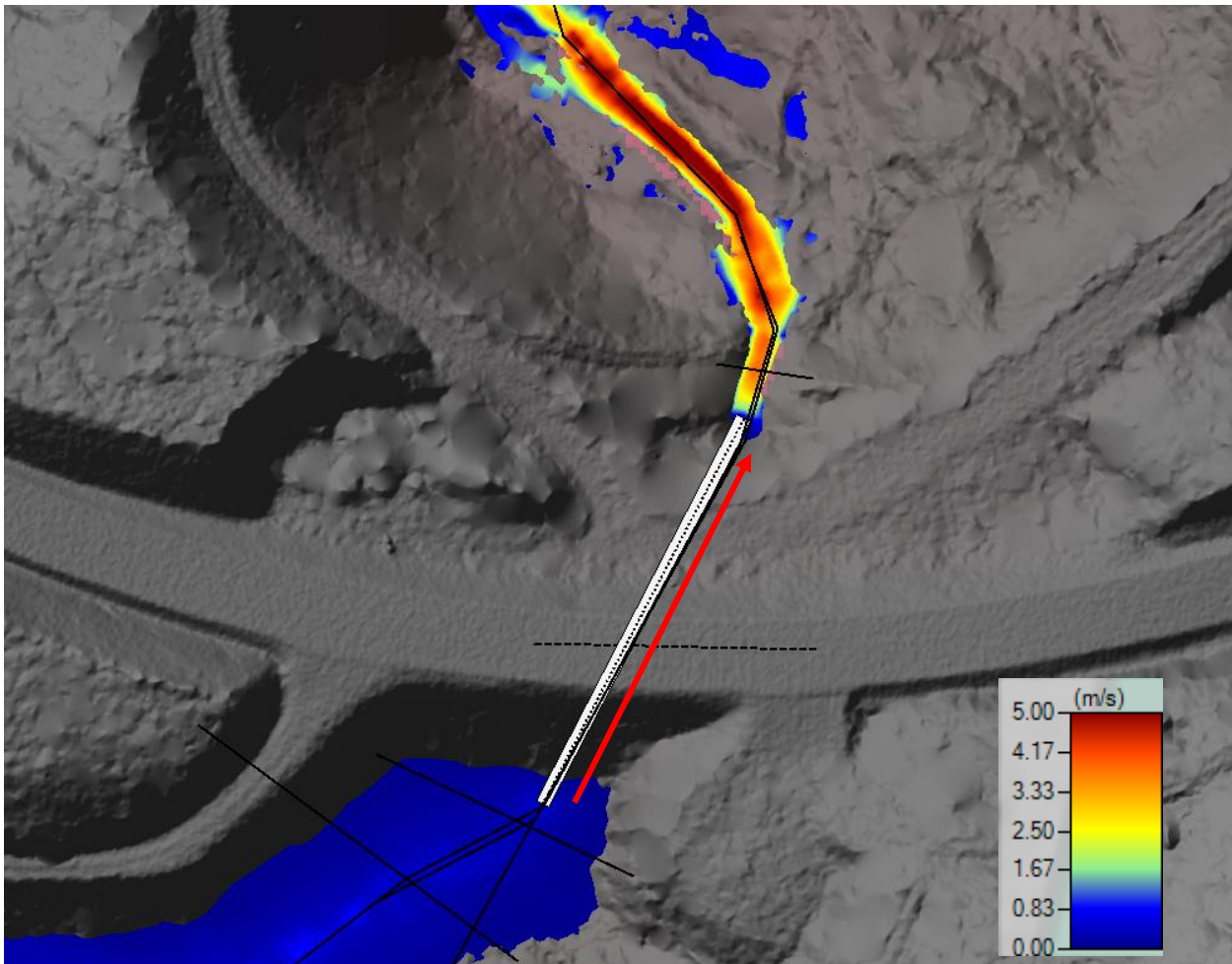
Figur 5-6 viser illustrasjon av ferdig erosjonssikring.



Figur 5-6: Illustrasjon av hvordan det kan se ut etter etablering av erosjonssikring med overskuddsmasser (Bildet er KI generert).

5.2 Gulsviksandtak kulvert 2

Modellresultat med vannhastigheter for eksisterende kulvert Ø1200 vises i Figur 5-7.



Figur 5-7: Modellresultat med vannhastigheter for eksisterende kulvert Ø1200.

5.2.1 Innløpsområdet

HEC-RAS-beregningene viser lave strømningshastigheter oppstrøms kulverten, med maksimale vannhastigheter på om lag 0,5 m/s ved dimensjonerende vannføring. Vannløpet oppstrøms kulverten har relativt beskjedent fall og er preget av tett vegetasjon, skogbunn, stein og naturlig ruhet. Disse forholdene bidrar til energidemping og begrenser erosjonspotensialet. Figur 5-8 viser forhold foran og oppstrøms kulvert.



Figur 5-8: Bilder tatt av Statens Vegvesen på befaring. T.v. mot innløp og t.h. oppstrøms kulvert.

Selv om beregnede vannhastigheter ved kulvertinnløpet er lave, observeres det hulrom mellom eksisterende blokkstein rundt innløpet. Over tid kan vanntransport mot hulrommene medføre lokal utvasking av finstoff og redusert stabilitet i massene bak steinene. Det er imidlertid ikke registrert tegn til vesentlige setninger eller konstruksjonssvikt. På bakgrunn av lave vannhastigheter og stabile terrengforhold vurderes det ikke å være behov for omfattende ombygging av innløpskonstruksjonen. Dersom det gjennomføres tiltak ved innløpet, anbefales reetablering av steinsetting med filteroppbygging bestående av fiberduk og filtermasser bak eksisterende blokksteiner. Hulrom bør minimeres og eventuelt «plugges»/kiles med mindre stein. Kulverten har vært i drift over lang tid uten kjente problemer knyttet til erosjon eller stabilitet ved innløpet.

Basert på beregnede hastigheter og observerte terrengforhold vurderes det som liten risiko for erosjon oppstrøms kulvertinnløpet. Det anses derfor ikke nødvendig med omfattende erosjonssikring utover normal istandsetting etter anleggsarbeid. Eventuelle terrenginngrep, eksponerte jordmasser og sårflater som oppstår i forbindelse med etablering av ny kulvert, eller utbedring av eksisterende kulvert, bør imidlertid sikres og revegeteres så raskt som mulig for å hindre lokal overflateerosjon. Dette er i tråd med anbefalingene i NVE sin veileder for erosjonssikring og Sikringshåndboka, hvor det legges vekt på å bevare eksisterende vegetasjon og begrense erosjonsutsatte sårflater.

På bakgrunn av ovennevnte vurderinger vurderes eksisterende innløpsområde som tilstrekkelig stabilt for videre drift. Det anbefales derfor ingen særskilte erosjonssikringstiltak utover normal inspeksjon og vedlikehold. Dersom innløpsområdet berøres i forbindelse med fremtidige anleggsarbeider, bør eksisterende steinsetting reetableres slik at dagens stabilitet opprettholdes.

5.2.2 Utløpsområdet

For kulvertutløp, viser HEC-RAS-beregningene at vannhastigheten er om lag 3 m/s (Figur 5-7), med økende hastigheter (3-5 m/s) videre nedstrøms som følge av betydelig terrengfall. Beregningene viser at flomvannet raskt akselererer etter utløpet og følger eksisterende bekkeløp nedover mot resipienten.

Bilder fra befaring (SVV) og terrenganalyse viser at bekkeløpet nedstrøms kulverten i stor grad består av større steinblokker, grovt materiale og mulig fjell i dagen (Figur 5-9). Det er lite eller ingen forekomst av erosjonsutsatte løsmasser eller sedimentavsetninger. Eksisterende kulvert har vært i drift over flere tiår uten tegn til erosjonsskader eller vesentlige endringer i bekkeløpets stabilitet. Dette indikerer at vannløpet over tid har utviklet et stabilt profil tilpasset dagens strømningsforhold.



Figur 5-9: Bekkeløpet nedstrøms kulverten består i stor grad av større steinblokker, grovt materiale og mulige partier med bart fjell.

På bakgrunn av beregnede vannhastigheter, eksisterende terrengforhold og dokumentert langtidserfaring vurderes erosjonsrisikoen nedstrøms kulverten som begrenset. Det anbefales likevel at området nærmest kulvertutløpet istandsettes etter anleggsarbeid og at eventuelle berørte steinmasser reetableres. For å beskytte utløp av kulvert mot erosjon anbefales opprydding i elveprofilet og videre at stein som ligger i dagens utløp brukes som beskyttelseslag over pukklag kulvertutløp og elvebunn nedstrøms. Tiltak beskytter graving i elvebunn og fører i tillegg til naturlig ruhet som bremser vannhastigheter.

Dersom eksisterende stabiliserende stein eller fjellpartier påvirkes under anleggsfasen, bør disse tilbakeføres eller suppleres med tilsvarende eksisterende naturlig materiale. Dette vil sikre at dagens stabile erosjonsforhold opprettholdes.

6 Oppsummering

Kulvertdimensjonering

For Gulsviksandtak kulvert 1 viser HY-8-beregninger at en kulvert med Ø2400 mm har kapasitet for dimensjonerende flomhendelse med 200 års gjentaksintervall, 6,6 m³/s inkl. 1/3 tilstopping. Beregnet kulvertdimensjon er å anbefale dersom overtopping av kulvert ikke aksepteres.

HY-8-beregninger viser for samme kulvert, at en kulvert med diameter Ø2000 mm gir oppstuvning ved dimensjonerende flom, med beregnet vannstand om lag 0,5–0,8 m over kulvertkronen avhengig av valgt innløpsutforming. Oppstuvningen skjer imidlertid i naturlig terreng uten bebyggelse eller annen sårbar infrastruktur oppstrøms kulverten. Beregnet vannstand ligger fortsatt om lag 3 m under vegbanen. Forutsatt at vegfylling og vegskulder utformes slik at oppstuet vann ikke medfører inntrengning eller erosjon i vegkonstruksjonen, vurderes oppstuvningen som akseptabel. På denne bakgrunn anbefales kulvert Ø2000 mm som dimensjonerende løsning dersom overtopping aksepteres. Løsningen gir en vesentlig kapasitetsøkning sammenlignet med eksisterende kulvert Ø1400 mm, samtidig som den gir en kostnadseffektiv og hydraulisk tilfredsstillende løsning.

For Gulsviksandtak kulvert 2, viser HY-8-beregninger at Ø2000 har tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom inkl. 1/3 tilstopping. Anbefalt løsning er å etablere ny kulvert med dimensjon Ø2000. Det er også vurdert at eksisterende kulvert Ø1200 kan videreføres. Innløp må i så fall ryddes for drivgods og eventuelt utbedres med prefabrikkert vingemur.

Erosjonssikring

Gulsviksantak kulvert 1: Det anbefales å etablere erosjonssikring rundt kulvertinnløp og opp til flomsikker sone (169 moh.). Sikringen etableres med tette masser, plastmembran eller geotekstil med svært lav permeabilitet (iht. N200: 2.13.2.2—5 (Statens Vegvesen, 2024)), mot stedlige masser for å forhindre vanngjennomtrengning og utvasking av finstoff. Tilpasning av tettlag mot betongkantene er viktig for å forhindre vanninntrengning bak vingemuren og sikringen.

For utløp vurderes det ikke å være behov for omfattende erosjonssikring eller plastring av yttersvingen. Naturlig bekkeløp fremstår som naturlig stabilt og tilpasset dagens hydrauliske belastning og videre erosjon påvirker ikke stabilitet av veiskulder.

Det anbefales imidlertid at områder som berøres av anleggsarbeid reetableres og sikres etter ferdigstillelse. Dersom eksisterende vegetasjon, blokkstein eller stabile masser fjernes under anleggsarbeidet, bør disse tilbakeføres. Som del av anleggsarbeidet forventes det å bli tilgjengelige overskuddsmasser bestående av samfengte steinmasser omtrentlig i størrelsesorden 0–500 mm. Massene kan benyttes til lokal forsterkning av yttersvingen nedstrøms kulvertutløpet. Massene legges som et beskyttende lag langs erosjonsutsatt parti av yttersvingen med grunn fotgrøft og tilpasses eksisterende terreng og bekkeløp.

Slike masser likner på eksisterende masser i bekkeløpet.

Gulsviksandtak kulvert 2: Basert på beregnede hastigheter og observerte terrengforhold vurderes det som liten risiko for erosjon oppstrøms kulvertinnløpet. Det anses derfor ikke nødvendig med omfattende erosjonssikring utover normal istandsetting etter anleggsarbeid dersom eksisterende løsning videreføres. Det er over lang tid etablert naturlig god erosjonshud. Innløp utbedres med opprydning og videre normal drift og vedlikehold.

For utløp av kulvert er lite eller ingen forekomst av erosjonsutsatte finmasser eller sedimentavsetninger. Eksisterende kulvert har vært i drift over flere tiår uten tegn til erosjonsskader eller vesentlige endringer i bekkeløpets stabilitet. Dette indikerer at vannløpet over tid har utviklet et stabilt profil tilpasset dagens strømningsforhold med blokk, større stein og mulig fjell i dagen. Det vurderes ingen behov for erosjonssikring av utløp. Det anbefales likevel at området nærmest kulvertutløpet istandsettes etter anleggsarbeid og at eventuelle berørte steinmasser reetableres. For å beskytte utløp av kulvert mot erosjon anbefales opprydning i elveprofilen og videre at stein som ligger i dagens utløp brukes som

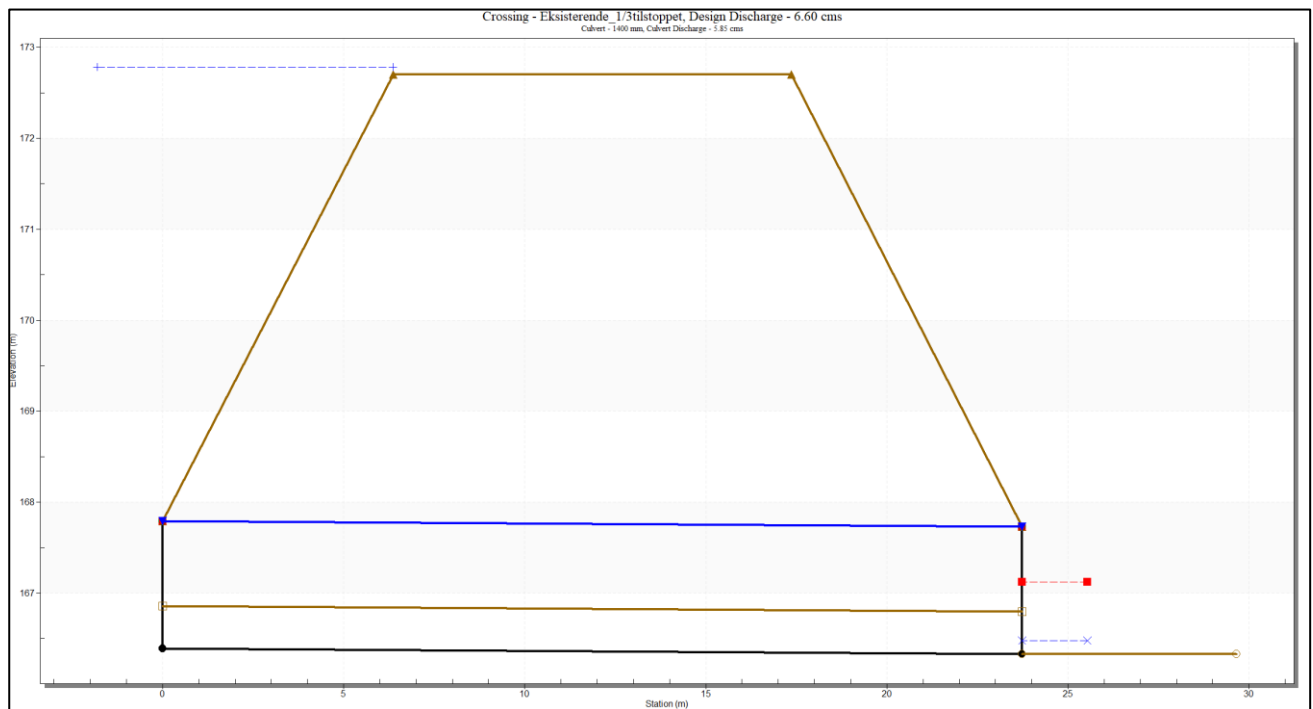
beskyttelseslag over pukklag kulvertutløp og elvebunn nedstrøms. Tiltak beskytter graving i elvebunn og fører i tillegg til naturlig ruhet som bremser vannhastigheter.

Det er også utført prosjektering av stikkrenner og langsgående drenering i bergskjæringer. Se tegning G-01, G-02, G-03 og G-04 samt G-10 og G-11.

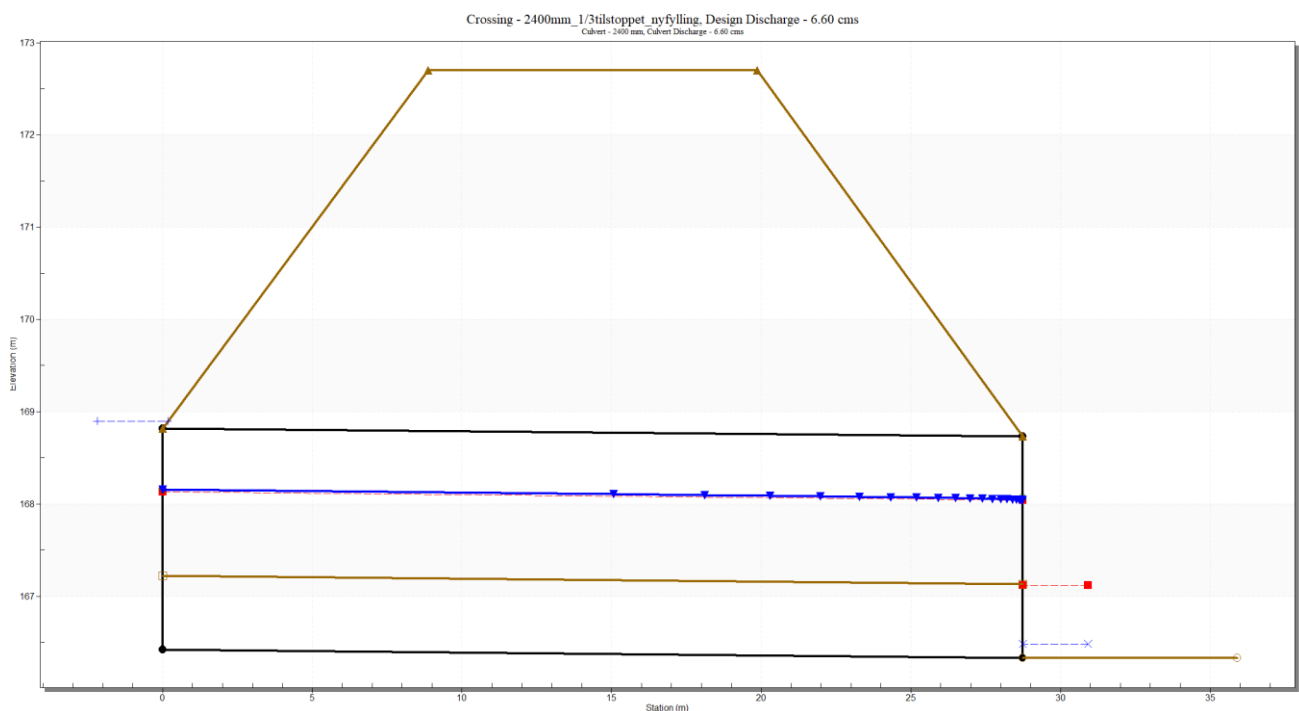
Vedlegg 1 – Beregninger HY-8 for Gulsviksantak kulvert 1

Innløp- og utløpskote mottatt fra Statens vegvesen.

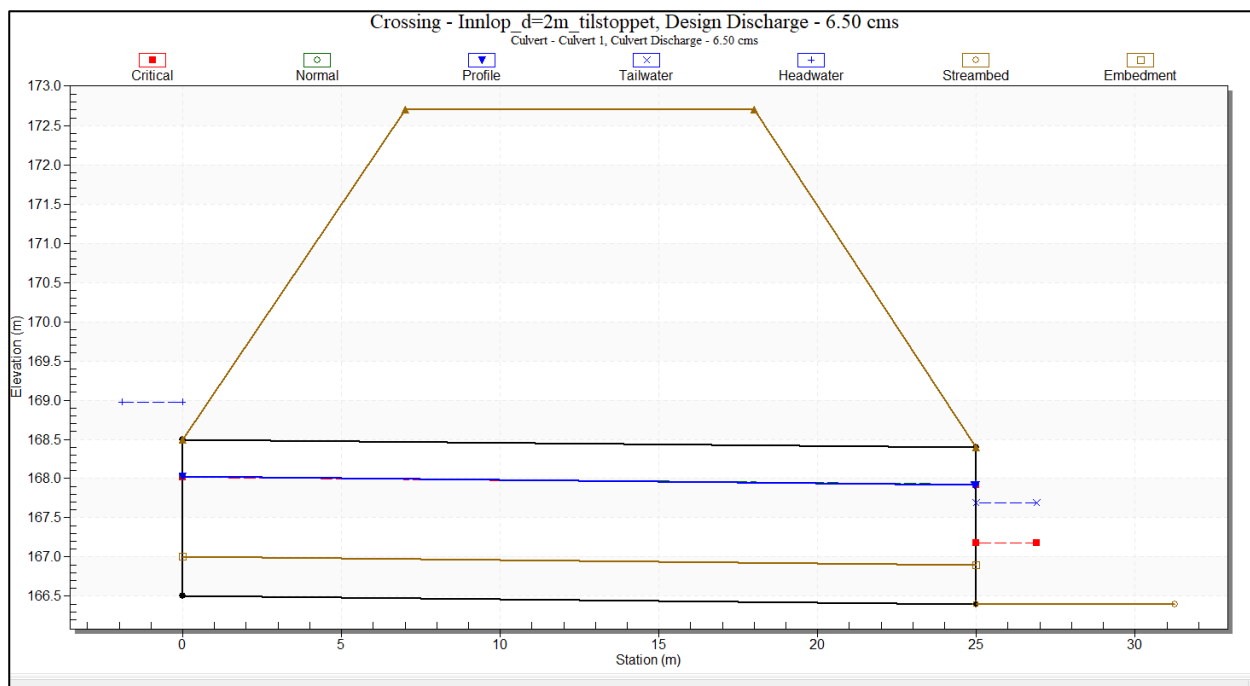
Resultat eksisterende kulvert, Ø1400 mm, med 1/3 tilstopping:



Resultat ny kulvert, Ø2400 mm med 1/3 tilstopping. Det er lagt til 5 meter grunnnet ny fylling.



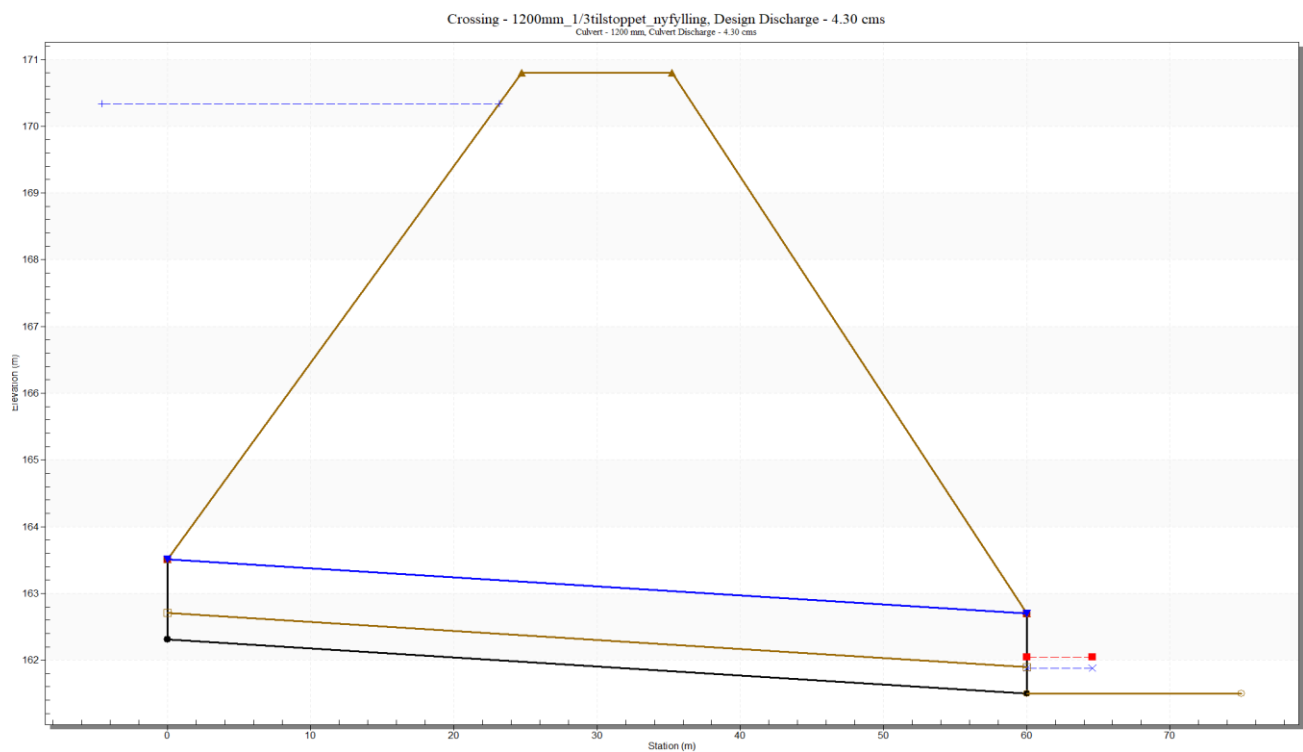
Resultat ny kulvert med diameter 2000 mm og 1/3 tilstopping.



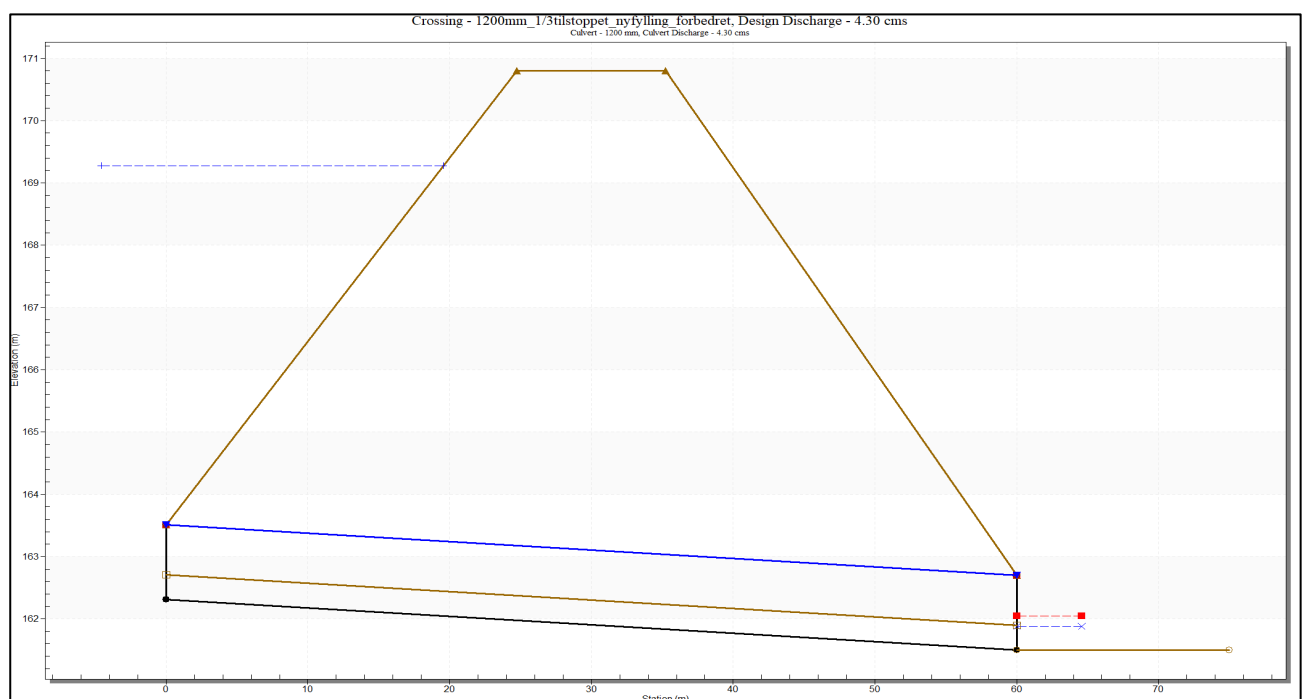
Vedlegg 2 – Beregninger HY-8 for Gulsviksandtak kulvert 2

Ny vegfylling fører til behov for noe økt kulvertlengde, til total lengde ca. 60 m. Innløp- og utløpskote er satt fra terrengmodellen Nasjonal digital høydemodell (NDH) 1 m.

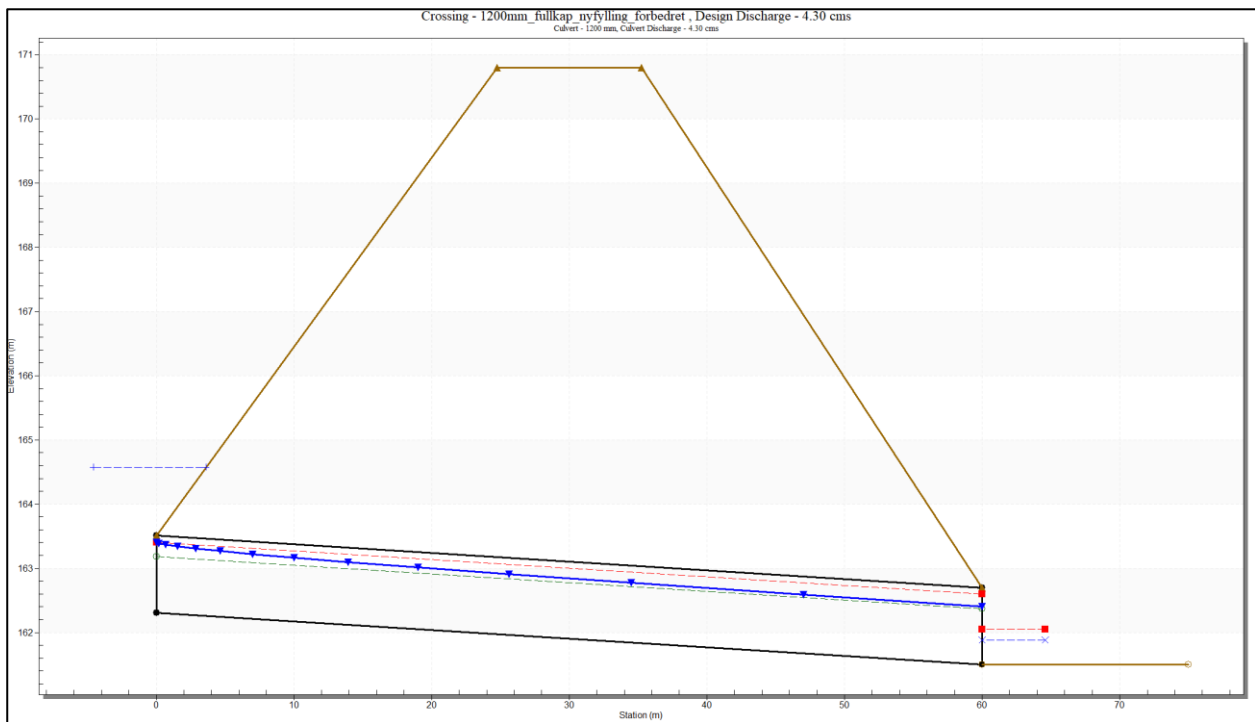
Resultat eksisterende kulvert, Ø1200mm, med 1/3 tilstopping med antatt høy innløpskoeffisient:



Resultat eksisterende kulvert, Ø1200mm, med 1/3 tilstopping med utbedret innløp (opprensning):



Resultat eksisterende kulvert, Ø1200mm, med full kapasitet og utbedret innløp (uten tilstopping):



Resultat ny kulvert med diameter 2400 mm og 1/3 tilstopping:

