



Kløftbrua 1940 (kilde: SVV)

E6 Nedgård (Åshuset) – Toset

Reguleringsplan (alternativ vest)

Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Nedgård-Toset
Dokument nr.:	NVE50E6NB-YML-RAP-0004
PlanID:	5022 2022004

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	01.11.22		JOLS og TUPH	BNOR	LONTRH

Kontaktpersoner til planarbeidet:

Nye Veier v/Arild Mathisen, tlf. 47752696

Nye Veier v/Jan Olav Sivertsen, tlf. 91546871

Informasjon om planarbeidet kan ses ved å gå inn på følgende hjemmesider:

Nye Veier AS: www.nyeveier.no

Rennebu kommune: www.rennebu.kommune.no

Forord

Nye Veier har ca. 160 km ny E6 i sin portefølje i Trøndelag. Målet til Nye Veier er at utbyggingen skal bedre trafikksikkerheten, forkorte reisetiden og styrke vekst og utvikling i landsdelen. Noen delstrekninger er under bygging, andre under regulering eller detaljprosjektering.

E6 Nedgård-Toset inngår som en del av denne store oppgraderingen av E6 gjennom Trøndelag fra Ulsberg (Nedgård) i sør til Steinkjer i nord. Hensikten med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 på strekningen Nedgård - Toset.

Strekningen Nedgård – Toset er på ca. 10 km. Det utredes to alternative traséer. Begge alternativene skal være avkjørselsfri, ha planskilt kryss med Rv.3, og betinger dagens E6 som parallelført lokalvei.

Lokaltrafikken vil i begge alternativene gå på dagens E6, noe som vil gi vesentlig mindre trafikk langs denne veien og vil bedre trafikksikkerheten for alle trafikantgrupper. Dagens E6 planlegges omklassifisert til fylkesvei.

Konsekvensutredningene er utarbeidet på bakgrunn av planprogrammet, fastsatt av Rennebu kommune 01.09.2022. Konsekvensutredningene skal belyse alternativenes virkninger, rangere de, foreslå konsekvensreducerende tiltak, jfr. tiltakshierarkiet (unngå, begrense, istandsette eller kompensere) og eventuelt bestemmelser til reguleringsplanen.

For tema som ikke er beslutningsrelevant for valg av alternativ er det utarbeidet fagrapporter for hvert av alternativene.

Konsekvensutredningene og fagrapportene er vedlegg til planbeskrivelsen.

Nye Veier vil ut fra en samlet vurdering av prissatte og ikke-prissatte konsekvenser anbefale og foreslå ett av veialternativene vedtatt.

Nye Veier AS er tiltakshaver og konsulentfirmaet Rambøll er engasjert for å utrede og utarbeide komplett reguleringsplanforslag, med tilhørende utredninger.

Sammendrag

I forbindelse med arbeidet med reguleringsplan for ny E6 Nedgård-Toset i Rennebu kommune, har Rambøll Norge AS fått i oppdrag fra Nye veier å vurdere de hydrologiske forhold og konsekvenser generelt, og vannhåndtering spesielt.

Denne utredningen tar for seg vannhåndtering, herunder hydrologiske og hydrauliske vurderinger og beregninger for bekke-/vannvei- og elvekryssing i planområdene. Innholdet i utredningen følger dokumentasjonskrav for reguleringsplan gitt i SVV håndbok N200 (versjon 2021), med unntak av kartlegging av forurensningskilder og vandringshindringer som ivaretas av andre fag.

Det viktigste målet med utredning av vannhåndtering er å sikre at etablering av ny hovedvei ikke medfører skader eller ulemper i vassdragene for allmenne eller private interesser, ref. Vannressursloven. Videre skal alle relevante myndighetskrav følges, herunder lover, forskrifter og SVV håndbøker. De mest sentrale myndighetskrav knyttet til veibygging og vannhåndtering er gitt i SVV håndbok N200 og for bruer N400. Videre er NVEs veileder for Flaum og skredfare i arealplaner sentral. Flomfare er utredet for alle bekke-/vannveikryssinger.

Som bærende prinsipp skal hoved-avrenningsforholdene ikke endres eller flomfaren øke i området eller nedstrøms som følge av tiltakene. Dette medfører at bekker med årssikker vannføring i utgangspunktet skal krysse ny vei der de ligger i dag, og ikke samles i større bekker som kan gi ulemper blant annet for nedstrøms kryssinger/bekkeløp. Etablering av ny vei vil imidlertid øke andelen tette flater og dermed øke den maksimale avrenning lokalt i en flomsituasjon. For store nedbørfelt og bekker/vannvei vil dette kun ha konsekvenser lokalt ved utslippssted (krever erosjonssikring), men ikke for beregnet flomtopp i hovedbekk som har langt større tilrennings-/konsentrasjonstid. For mindre nedbørfelt/vannveier vil imidlertid avrenning fra ny vei også kunne øke dimensjonerende flomtopp. Dersom dette medfører økt flomfare for nedstrøms kryssinger eller områder så skal overvann fra ny vei fordrøyes før påslipp. For hele veitraseen planlegges det rensing av vei-vann i infiltrasjonsgrøfter (trinn 1 rensing). For grøfter med planlagt infiltrasjon i bunn etableres det terskler ved jevne mellomrom for å magasinere «first-flush» i veigrøftene. Tilsvarende, for grøfter med påslipp til mindre bekker/vannveier, økes grøftetverrsnittet og tersklene heves noe slik at avrenning etter tiltak tilsvarer avrenning i før situasjon. Grøftetersklene skal være delvis tette (og erosjonssikre) slik at grøftene fylles med vann i en flomsituasjon. Nødvendig tverrsnitt/volum for å redusere en 200 årsflom+klima er prinsipielt beregnet og ivarettatt.

For hele planområdet er det tatt utgangspunkt i aktsomhetskart for flom fra NVE, samt alle registrerte vannveier og vannflater (FKB Vann). Derrest er det utført en komplett avrenningsanalyse for hele den planlagte hovedvei-trase og sideveier. Det er også utført enkel 1D/2D flomanalyse for de største bekker/elver. Nye E6 vil kunne lage en barriere for alle eksisterende vannveier. For å hindre dette og sikre tilfredsstillende kapasiteter for alle kryssinger er det utført analyser og beregninger av dimensjonerende 200-årsflom for alle elver og bekker/vannveier, samt dimensjonering av nødvendig stikkrenne/kulvert dimensjon. Videre er det utført vannlinjeberegninger for kryssing av elva Orkla.

Det er innhentet informasjon om eksisterende stikkrenner for nærliggende jernbane samt eksisterende hovedvei. Det er viktig at eksisterende vannveier og stikkrenner som krysser jernbanen ikke påvirkes negativt av nye E6. Det samme gjelder nedstrøms veianlegg. Det betyr blant annet at planlagt drenering for nye E6 ikke må øke spissbelastningen frem til nedstrøms eksisterende systemer, eventuelt at den ikke øker belastningen utover systemenes kapasitet. Eksisterende hovedvannveier oppstrøms

jernbanen skal beholdes, hvilket blant annet medfører at ny vei må, i utgangspunktet, ikke samle mindre bekker/delnedbørfelt til større.

Det er identifisert totalt 16 bekker/vannveier og ei elv som nye E6 skal krysse. Av bekkene/vannveiene er det Jønnåa som har størst nedbørfelt, opp mot 8 km². Resterende 15 er mindre bekker/vannveier på ca. 0,01-1,7 km². For alle bekkene/vannveier er nedbørfeltene størrelse beregnet både ved bruk av NVEs NEVINA og Scalgo, samt kvalitetssikret ved gjennomgang av øvrige tilgjengelige data av vassdragene. Videre er dimensjonerende flomvannføring inklusive klimapåslag beregnet samt forslag til stikkrennedimensjoner.

For kryssing av elven Orkla er det utført vannlinje- og hastighetsberegninger. Beregningene viser videre at det er stor og tilfredsstillende klaring mellom underkant bru og beregnet 200-årsflom. Imidlertid viser beregningene store hastigheter ved dimensjonerende flom, og at søylene som er nærmest Orkla vil havne i vannet. Dette betyr at brukonstruksjoner og elvebunn må motstå sterke erosjonskrefter. Dette må hensyntas under detaljprosjekteringen ved å etablere solid sikring/plastring rundt brukonstruksjonene og i elv/bekk. I detaljfasen anbefales det videre å utføre innmålinger av eksisterende bru og kritiske tverrprofiler av elveløp (as-build-innmålinger), da vannlinjeberegningene er noe konservative (basert på laserskanning som ikke er av bunn elv, men topp vannspeil ved den lavvannføringen som var gjeldende da skanningen ble foretatt). Basert på innmålingene utføres det nye beregninger (nye vannlinjer og hastighetsprofiler ved søyler og brukar), som grunnlag for å beregne nødvendig erosjonssikring av elv og konstruksjoner, samt sikre tilfredsstillende sikkerhetskrav ift. myndighetskrav.

Det er tre områder i planområdet hvor kommunale vann- og avløpsanlegg vil bli påvirket av ny E6. Eventuell forurensing av private vannverk er ivarettatt av Miljø, som har utarbeidet egen fagrapport. For ytterligere informasjon vedr. fauna ved de ulike kryssingene vises det til Miljø sin egen fagrapport for de respektive vannveikryssingene.

Deponiområder

For deponiområdene, er det gitt en overordnet oversikt over anbefalinger på løsning på vannhåndtering av deponiene. I detaljfasen skal det utføres vannlinjeberegninger. Beregningene vil gi grunnlag for dimensjonering av flom- og erosjonssikring av ny bekk kanal og konstruksjon (kulvert). Detaljer rundt deponiet samt rensing blir vurdert nærmere i detaljfasen.

Tunnel

For Tøsetberg tunnelen er det fire ulike vann typer som er aktuelle ved vannhåndtering av tunnel:

- Dagsnevann/overnatt som har avrenning fra omkringliggende areal og inn til tunnelåpningen (minimaliseres).
- Tunnelvann fra tunneldriving i anleggsfasen.
- Drensvann er rent vann som lekker inn i tunnelen, inkludert grunnvann, og samles opp i underbygningen.
- Vaskevann fra tunnel, dvs. vann fra vask av selve tunnelen (veibane, vegger, tak, skilt etc.).

Aktuelt tiltak for rensing av forurenset vann i tunnel kan være å anlegge lukkede sedimenteringsbasseng og oljeutskiller før utslipp til resipient. Valg av tiltak og dimensjonering av denne vurderes nærmere i detaljprosjekteringen, og håndteres som del av utslippssøknaden.

Overvann fra vei

Bortledning og rensing av overvann fra veg vil bli ivarettatt innenfor område for vegformål i henhold til Statens vegvesens håndbok N-200 etter utført sårbarhetsundersøkelse av vassdrag. Rensetiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har middels eller høy sårbarhet. For E6 UV prosjektet videre sørover er dette håndtert med trinn 1 rensing i form av åpne infiltrasjonsgrøfter med egnet filterlag for rensing.

Grunnvann

Basert på gjennomgang av eksisterende kartgrunnlag og flyfoto av området er det ikke mulig å definere noen grunnvannstand i området. Vurdering vedrørende grunnvannssenkning som følge av veiskjæring må vurderes nærmere i neste planfase av prosjektet.

Innholdsfortegnelse

1	Beskrivelse av tiltaket	9
1.1	Planområdet og alternativer som utredes	9
1.2	Nullalternativet	12
2	Rammer og premisser for planarbeidet	13
2.1	Planprogrammet	13
2.1	Fagspesifikke rammer og premisser	13
2.2	Forutsetninger og avgrensninger av oppgaven	13
3	Myndighetskrav og metoder	14
3.1	Krav	14
3.1.1	Krav til dokumentasjon	14
3.1.2	Krav til dimensjonerende flom	15
3.2	Metoder	16
3.2.1	Flomberegninger	16
3.2.2	Beregning av nødvendig kulvert/stikkrenne dimensjon	16
4	Planområde	18
4.1	Planområde med vannveier og faresone flom	18
4.1.1	Planområde med eksisterende vannveier/-linjer og vanntema	18
4.1.2	Aktsomhetskart elve- og bekkeflom	19
4.1.3	Avrenningslinjer/flomveier for eksisterende situasjon	20
4.2	Eksisterende drenering i området	21
5	Kryssing av vannveier	22
5.1	Oversikt	22
5.2	Kryssing 1 – bekk ved Åshuset (p4450)	24
5.2.1	Eksisterende situasjon	24
5.2.2	Ny situasjon	25
5.2.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	26
5.3	Kryssing 2 – bekk ved Åshuset2 (p4650)	26
5.3.1	Eksisterende situasjon	26
5.3.2	Ny situasjon	27
5.3.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	28
5.4	Kryssing 3 – bekk ved Nyhus (p5050)	29
5.4.1	Eksisterende situasjon	29
5.4.2	Ny situasjon	30
5.4.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	34
5.5	Kryssing 4 – bekk ved Sletten (p5410)	34
5.5.1	Eksisterende situasjon	34
5.5.2	Ny situasjon	35
5.5.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	36
5.6	Kryssing 5 og 6 – bekk ved Farlegheta1 og 2 (p6410 og p6610)	37
5.6.1	Eksisterende situasjon	37
5.6.2	Ny situasjon	38
5.6.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	40
5.7	Kryssing 7 – bekk ved Farlegheta3 (p7130)	42
5.7.1	Eksisterende situasjon	42
5.7.2	Ny situasjon	43
5.7.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	44
5.8	Kryssing 8 – bekk ved Kløftbrua (p7880)	45
5.8.1	Eksisterende situasjoner	45
5.8.2	Ny situasjon	46
5.8.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	47
5.9	Kryssing 9 – Orkla (p8070)	48
5.9.1	Nedbørfelt	48
5.9.2	Dimensjonerende flom	49
5.9.3	Vannlinjeberegninger	49
5.10	Kryssing 10 – bekk ved Gullikstad (p8730)	56
5.10.1	Eksisterende situasjon	56
5.10.2	Ny situasjon	57
5.10.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	58
5.11	Kryssing 11 og 12 – vannveier ved Lundheim1 og 2 (p9200 og p9490)	58

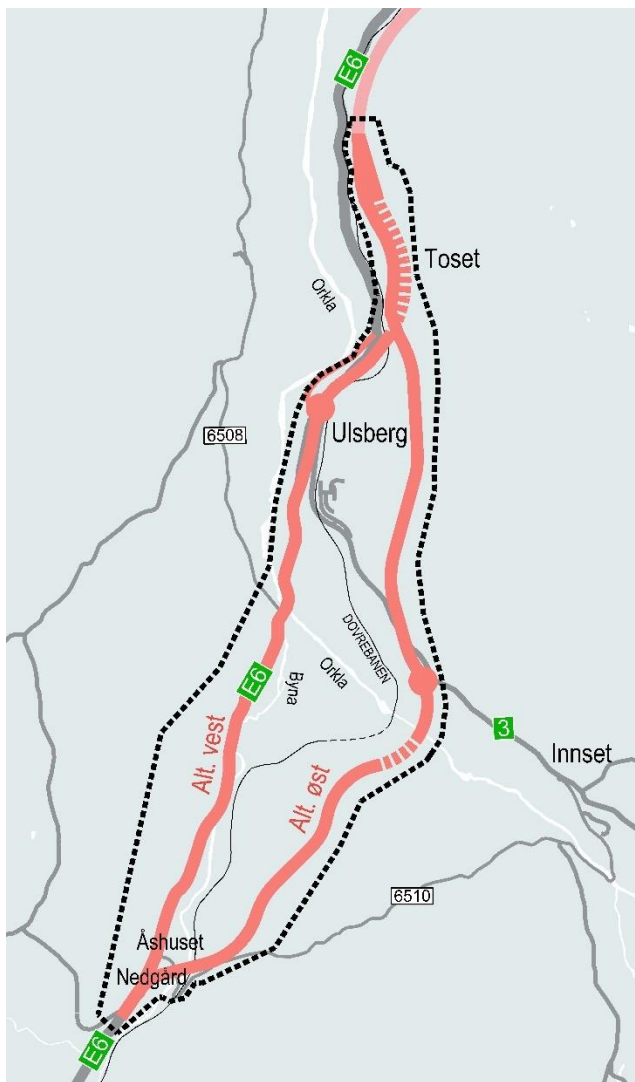
5.11.1	Eksisterende situasjon	58
5.11.2	Ny situasjon	59
5.11.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	62
5.12	Kryssing 13 – bekk ved Øvre Ulsberg (p10050)	62
5.12.1	Eksisterende situasjon	62
5.12.2	Ny situasjon	63
5.12.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	64
5.13	Kryssing 14 – bekk ved Rønningen (p10400)	65
5.13.1	Eksisterende situasjon	65
5.13.2	Ny situasjon	66
5.13.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	68
5.14	Kryssing 15 – Jønnåa (p10790)	69
5.14.1	Eksisterende situasjon	69
5.14.2	Ny situasjon	71
5.14.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	73
5.15	Kryssing 16 og 17 – vannveier ved Tunnløpet 1/tunnelinnslag nord og 2 (p12380 og p12520)	73
5.15.1	Eksisterende situasjon	73
5.15.2	Ny situasjon	75
5.15.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	78
6	Deponier	79
6.1	Overvann og avrenning fra deponi	79
6.1.1	Reduksjon av fremmedvann	79
6.1.2	Reduksjon av sporskader	79
6.1.3	Renseløsning	79
6.1.4	Etter anleggsfasen	81
6.2	Planlagte massedeponier	81
6.2.1	Bruaplassen deponi	82
6.2.2	Åshuset deponi	85
6.2.3	Stensvollen deponi	87
6.2.4	Toset deponi	90
7	Vannhåndtering og rensing av tunnel- og overvann	93
7.1	Generelt	93
7.2	Myndighetskrav	94
7.3	Vannhåndtering tunnel	94
7.3.1	Dagsonevann/overvann som har avrenning inn til tunnel	94
7.3.2	Tunnelvann fra tunneldriving	95
7.3.3	Drensvann	95
7.3.4	Rensing av vaskevann	95
7.4	Dagsonearbeider og riggområder	96
7.4.1	Planlegging av anleggsaktiviteter og vannhåndtering	96
7.4.2	Renseløsninger	96
8	Rensing og fordrøyning av overvann fra vei	97
9	Grunnvann	98
9.1	Konsekvenser for Bane NORS jernbane	98
9.2	Endringer i grunnvannstand	98
10	Eksisterende VA-anlegg	100
11	Kilder	103
12	Vedlegg	104
12.1	Kryssing 1 – bekk ved Åshuset (p4450)	104
12.2	Kryssing 2 – bekk ved Åshuset (p4650)	106
12.3	Kryssing 3 – bekk ved Nyhus (p5050)	108
12.4	Kryssing 4 – bekk ved Sletten (p5410)	110
12.5	Kryssing 5 og 6 – vannveier ved Farlegheta1 og 2 (p6410 og p6610)	111
12.6	Kryssing 7 – bekk ved Farlegheta3 (p7130)	113
12.7	Kryssing 8 – bekk ved Kløftbrua (p7880)	115
12.8	Kryssing 9 – Orkla (p8730)	116
12.9	Kryssing 10 – bekk ved Gullikstad (p8730)	117
12.10	Kryssing 11 og 12 – vannveier ved Lundheim1 og 2 (p9200 og p9490)	119
12.11	Kryssing 13 – bekk ved Øvre Ulsberg (p10050)	123
12.12	Kryssing 14 – bekk ved Rønningen (p10400)	125
12.13	Kryssing 15 – Jønnåa (p10790)	127
12.14	Kryssing 16 og 17 – vannveier ved Tunnløpet1/tunnelinnslag nord og Tunnløpet 2 (p12380 og p12520)	128

1 Beskrivelse av tiltaket

1.1 Planområdet og alternativer som utredes

Innenfor planområdet er det lagt til grunn å utrede to hovedalternativer, et vestlig alternativ og et østlig alternativ, vist i figur 1:

- 1) Alternativ vest, ny E6 i hovedsak langs dagens E6 mellom Nedgård og kryss Ulsberg, og godkjent reguleringsplan mellom kryss Ulsberg og Tøset.
- 2) Alternativ øst, ny E6 i en korridor tilsvarende tidligere utredet over Tørset og Granholtet.



Figur 1-1 Varslet plangrense, ca. 11 883 daa.

Alternativ vest

Den vestlige korridoren vil i stor grad følge dagens E6. Dimensjoneringsklasse H2 legges til grunn. Dvs. 2 – 3 felts vei med midtdeler og bredde 12-15 m og fartsgrense 90 km/t som vist i figur 1-2. Nord for Ulsberg forutsettes fartsgrense 80 km/t fram til nordre utløp av tunnelen. Dagens E6 søkes gjenbrukt i størst mulig grad. Enten som del av ny E6, eller til bruk som parallelført lokalvei på hele eller deler av strekningen. Det er foreslått ny bru over Orkla, og dagens bru (Kløftbrua) søkes brukt som lokalveibru. Det legges opp til planskilt kryss med rv. 3 like sør for dagens kryss på Ulsberg. På strekningen Ulsberg -

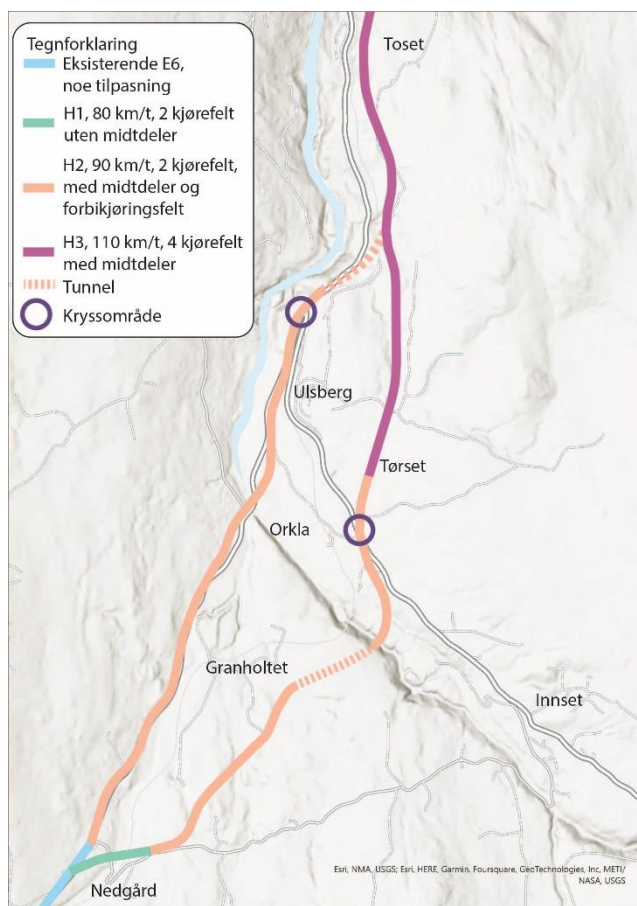
Toset vil alternativet overlappe gjeldende reguleringsplan for ny E6. Som i vedtatt plan forutsettes det ett-løps tunnel med 3 felt og bredde 14,0 meter.

Alternativ øst

På samme måte som for alternativ vest legges dimensjoneringsklasse H2 til grunn sør for krysset med Rv. 3. Nord for krysset legges dimensjoneringsklasse H3 til grunn, dvs. 4-felts motorvei og fartsgrense 110 km/t, med veibredde ca. 19 m.

Korridoren starter ved Nedgård og går 4 km nordover (øst for dagens E6) før den går i en 500 m lang tunnel gjennom Granholtet og deretter på bru over Orkla. Etter brua blir det en stigning opp til et planskilt kryss med Rv. 3. På denne delstrekningen utredes 3 felt. Nord for krysset med Rv. 3 går E6 over i 4-felts vei med dimensjonerende hastighet 110 km/t til den treffer regulert løsning ved Toset som vist i figur 1-2.

Dersom dette alternativet blir vedtatt, må gjeldende reguleringsplan på delstrekningen Toset-Ulsberg oppheves.



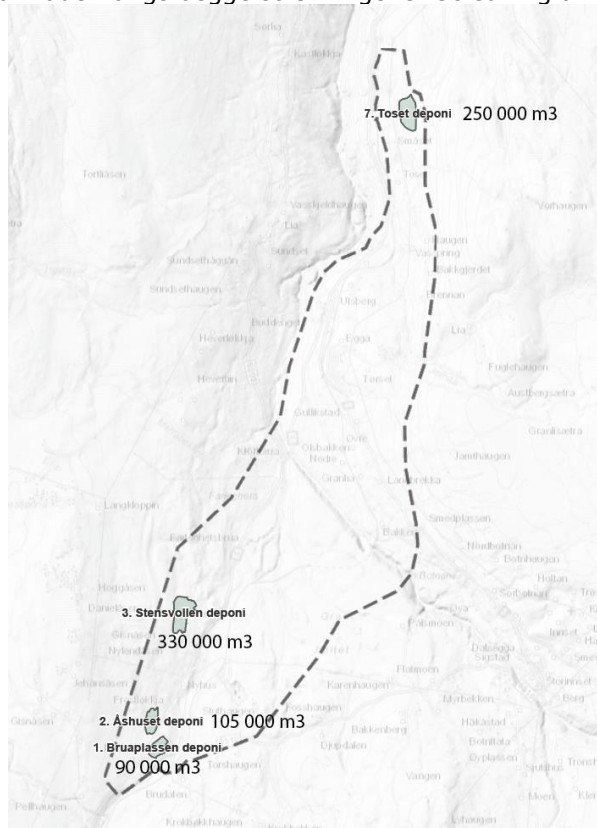
Figur 1-2 Oversiktskart med veiklasser

Kryssløsning med Rv. 3

Plassering og utforming av planskilt kryss har for begge alternativene hatt fokus på framkommelighet og trafiksikkerhet. Det er også lagt til grunn at gode kollektivløsninger skal være en del av kryssløsningen, noe som også inkluderer holdeplasser, gang- og sykkelatkomster, samt pendlerparkering.

Massedeponi

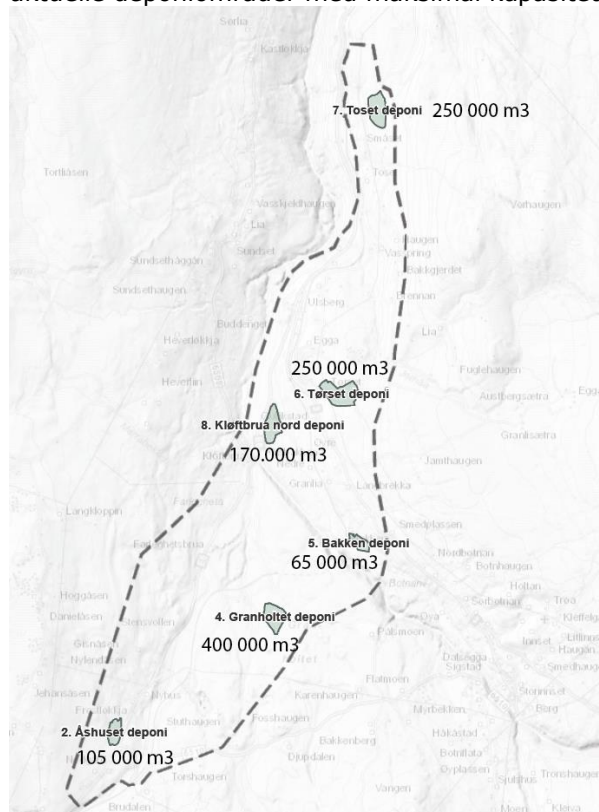
Det er gjort vurderinger av deponiområder langs begge strekningene. Utredning av deponiområdene er



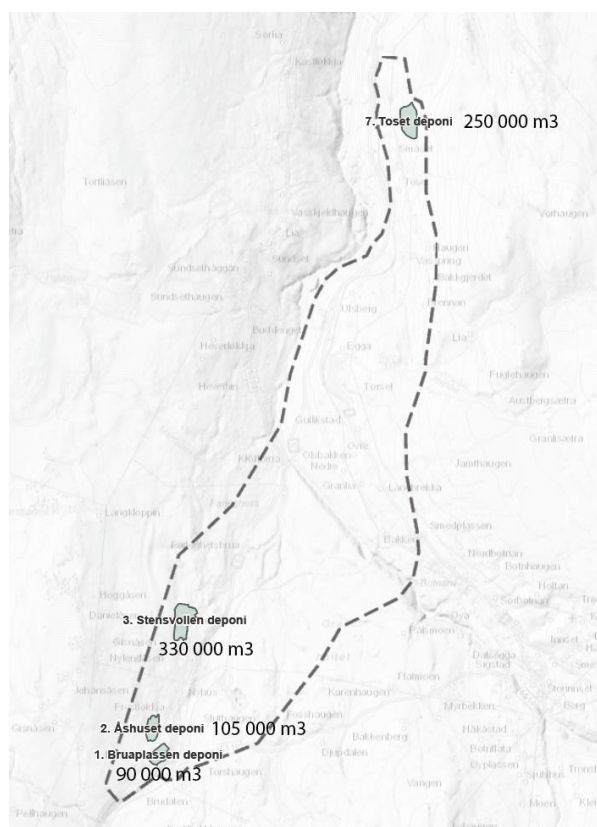
gjort i samarbeid med kommunen.

Figur 1-3 viser

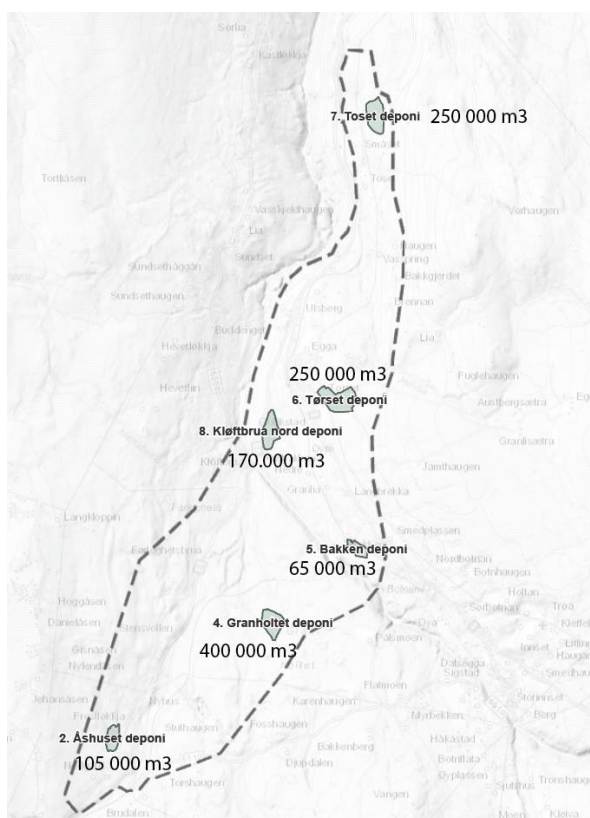
aktuelle deponiområder med maksimal kapasitet langs vestre trase, mens



Figur 1-4 viser det samme for østre trase.

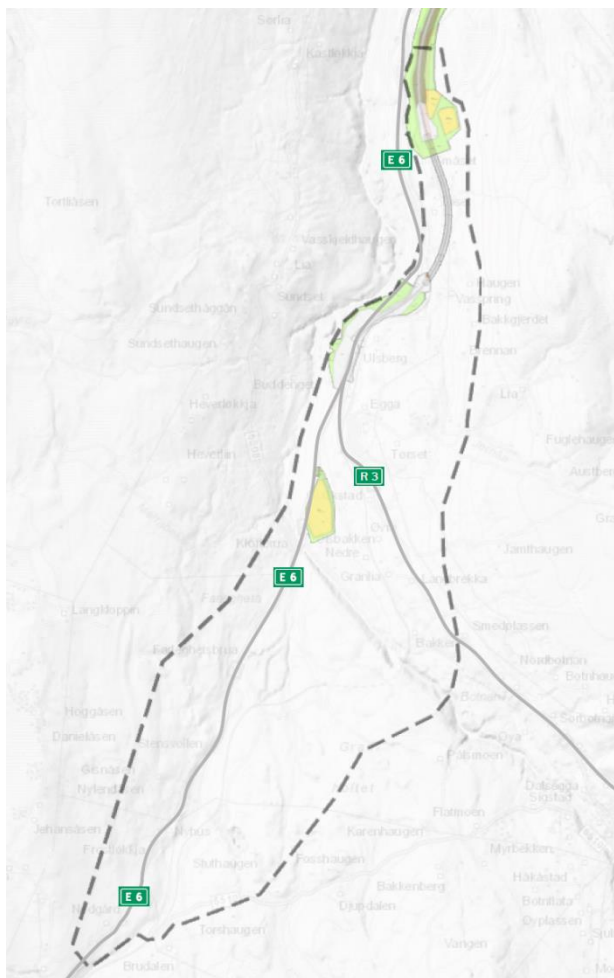


Figur 1-3 Oversikt over aktuelle deponier med kapasitet lang vestre trasé.



Figur 1-4 Oversikt over aktuelle deponier med kapasitet lang østre trasé.

1.2 Nullalternativet



Referansealternativet, nullalternativet, er dagens E6 fra sør helt til den treffer på vedtatt reguleringsplan (planid. 50222018006, vedtak 05.09.2019) fra Ulsberg og frem til planavgrensningen i nord. Dagens riksvei 3 er også en del av nullalternativet.

Figur 1-5. Nullalternativet og gjeldende regulering.

2 Rammer og premisser for planarbeidet

2.1 Planprogrammet

Planprogrammet redegjør for hvilke tema som skal konsekvensutredes og hvilke tema som skal belyses med fagrapporter for hvert alternativ

Tabell 2-1. Oversikt over fag som skal konsekvensutredes fra planprogrammet.

Tema	Planbeskrivelse	Konsekvens-utredning, V712	Annen fagrapport
Trafikkanalyse			x
Støy			x
Klimagass		x	
Luftforurensning			x
Landskapsbilde		x	
Friluftsliv/by- og bygdeliv		x	
Naturmangfold (land og vassdrag)		x	
Kulturmiljø		x	
Naturressurser		x	
ROS-analyse			x
Arealbruksendringer og andre lokale og regionale virkninger	x		
Grunnforhold, geologi og geoteknikk			x
Barn og unges oppvekstvilkår	x		
Elektriske forsyningsanlegg	x		
Massedeponier	x		
Folkehelse	x		
Hydrologi og VA			x
Konstruksjoner			x

Utredningene redegjør innledningsvis for kunnskapsgrunnlaget innenfor utredningsområdet. Utredningsområdet defineres av det enkelte fag, da det også skal inkludere et influensområde. Det er innhentet ytterligere kunnskap gjennom befaringer og intervjuer.

Det skal etableres tilfredsstillende kunnskapsgrunnlag for å gjennomføre utredning som bidrar til beslutningsrelevante anbefalinger.

2.1 Fagspesifikke rammer og premisser

I forbindelse med arbeidet med reguleringsplan skal Rambøll vurdere vannhåndtering samt bekke- og elvekryssing for ny E6 Nedgård -Toset. Denne rapporten tar for seg vannhåndtering, herunder hydrologiske og hydrauliske vurderinger og beregninger for bekke- og elvekryssing i planområdet.

2.2 Forutsetninger og avgrensninger av oppgaven

Planområdet er avgrenset til strekningen mellom Nedgård og Toset. Rambøll har vurdert konsekvenser og anbefalt nødvendige avbøtende tiltak for å sikre at dagens vannveier opprettholdes og at tiltaket ikke medfører ulemper nedstrøms.

3 Myndighetskrav og metoder

3.1 Krav

De viktigste myndighetskrav og veiledninger knyttet til vassdrag, flom og overvannshåndtering er:

- Statens vegvesens håndbøker; N200 vegbygging og N400 Bruprosjektering.
- Vannressursloven
- Byggteknisk forskrift (TEK 17)
- NVEs retningslinjer og veiledere
- Bane NORs tekniske regelverk (for ev. nedstrøms effekter)

3.1.1 Krav til dokumentasjon

Statens vegvesens håndbok N200 Vegbygging setter krav til hva som skal dokumenteres på reguleringsplannivå, jf. Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Plan for overvannshåndtering og drenering på ulike plannivå. Kilde: N200, 2021.

Tema	Konsekvensutredning	Reguleringsplan	Prosjektering
Kartlegging av feltgrenser, vannveier og flomveier i nedbørfeltene	(X)	X	D
Vurdering av flomvannstand og vegens høyde	X	X	D
Kartlegging av avrenningsforhold	(X)	X	D
Kartlegging av erosjon- og massetransportsforhold i aktuelle vannveier	(X)	X	D
Kartlegge vandringsveger for fauna	(X)	X	D
Kartlegge forurensningskilder som kan påvirke drikkevann, vassdrag, grunnvann og andre sårbare resipienter	(X)	X	D
Kartlegging av eksisterende drenering i området		X	D
Arealbehov ved endring i elve- og bekkereguleringer (i samarbeid med vassdrags- og miljømyndighetene)		P	D
Avledning av vann fra veg- og skråningsareal		P	D
Hindre/begrense endring i grunnvannsnivå		P	D
Vurdere endringer i normalprofil, f.eks. ved nedføring mellom veger, ramper, G/S-veger			D
Planlegging, dimensjonering og detaljprosjektering av tiltak			P
(X) = Kartlegging av beskrevet forhold anbefales X = Kartlegging av beskrevet forhold skal gjennomføres P = Prinsippløsning skal foreligge D = Detaljløsning som viser arealbruk og utforming av løsninger, skal foreligge			

Denne fagrapporten omtaler alle forhold som skal gjennomføres i forbindelse med reguleringsplan unntatt to tema som ivaretas av andre fag. For kartlegging av forurensningskilder henvises til fagrapport miljø. Kartlegging av vandringshindringer for fauna er også ivaretatt av miljø. For hele planområdet er det kun registrert fisk i elven Orkla. For ytterligere informasjon vedr. fauna ved de ulike kryssingene vises det til miljø sin rapport for de respektive vannveikryssingene.

3.1.2 Krav til dimensjonerende flom

Basert på myndighetskravene, og spesielt håndbok N200 vedr. valg av dimensjonerende flom for veibygging, settes dimensjonerende flom til følgende:

QDIM, bekker/elver = $Q_{200} + 44\%$ for klima- og sikkerhetspåslag

QDIM, mindre felt med konsentrasjonstid under 1 time = $Q_{200} + 50\%$ klima- og sikkerhetspåslag.

3.2 Metoder

3.2.1 Flomberegninger

Metoder brukt i flomberegning er anbefalt i NVE-veilederen 1/2022 «*Veileder for flomberegninger*». SVVs håndbok N200 «*Vegbygging*» er også lagt til grunn for flomberegningene.

Delnedbørfelt og avrenningsanalyser, samt aktsomhetskart for overvannsflom

For detaljerte avrennings- og flomanalyser er det benyttet verktøyet Scalgo Live. Scalgo benyttes blant annet for beregning av vann- og flomveier, samt risikokartlegging av overvannsflom.

Dimensjonering av overvannsmengder for delnedbørfelt under 0,5-1 km²

For små felt (under 1 km²) brukes det rasjonell formel ved beregning av dimensjonerende 200-årshendelse. Klima- og sikkerhetspåslag er 50 %.

IVF-kurve for Sunndalsøra er benyttet.

Dimensjonering av bekkeflom for delnedbørfelt mellom 0,5-50 km² (små vassdrag)

For felt mellom 0,5-50 km² er det benyttet formelverk for små felt og PQRUT (NVE 1/2022) ved beregning av dimensjonerende 200-årshendelse. Klima- og sikkerhetspåslag er 44 %. Dette gjelder også felt fra 0,5 km². Dette er for å ha sammenligningsgrunnlag.

Dimensjonerende elveflom for felt større enn 50 km² (store vassdrag)

Her benyttes data fra vannføringsmålere i samme eller nærliggende vassdrag hvis tilgjengelig, eventuelt regionale formler for flomberegninger (NVE 1/2022)).

Basert på regionale erfaringstall, faglig skjønn og en samlet vurdering av alle de ulike beregningsmetoder, velges det estimatet som antas å være mest representativt for aktuelt felt.

3.2.2 Beregning av nødvendig kulvert/stikkrenne dimensjon

Nomogrammet *Headwater depth for concrete pipe culverts with inlet control (for rørkulvert)* og *Headwater depth for box culverts with inlet control* (for bokskulvert) ble brukt for dimensjonering og design av kulvertene. Valgt dimensjonerende kriterium er HW/D (vannstand/kulvertstørrelser) lik 1,0, det vil si at oppstrøms vanddybde ikke skal bli større enn kulvertens/rørets høyde, samt at det da er en reservekapasitet på ca. 20 % før røret fylles. Videre er det valgt stikkrenne/kulvert-type «square edge with headwall». Rørstørrelser er avrundet til praktiske rørstørrelser som finnes i markedet.

I henhold til krav 2.28 i N200 skal kulverten ha kapasitet til dimensjonerende vannføring når tverrsnittet på kulverten er nedslammet eller gjentettet til 1/3 av innløpets høyde. I kapittel 9.3.6 i SVV sin håndbok V240 er det anbefalt bruk av kulvertdimensjoneringsprogrammet HY-8 (Federal Highway Administration, 2019) til å dimensjonere kulverter med 1/3 gjentetting som inngangsparameter. Ved bruk av andre metoder kan effekten av gjentetting hensyntas ved å justere opp dimensjonerende vannføring med en korreksjonsfaktor (s. 68-69 i V240). Den korrigerte vannføringen er gitt ved:

$$Q_{dim,T,1/3} = K_{\frac{1}{3}} * Q_{dim,T}$$

Hvor variablene er:

$Q_{dim,T,1/3}$ = Dimensjonerende vannføring for 1/3 tetting for returperiode T [m³/s]

$Q_{dim,T}$ = Dimensjonerende vannføring for returperiode T [m³/s]

$K_{1/3}$ = Korreksjonsfaktor for 1/3 gjentetting [-]. Siden det ikke er bestemt hvilke rørtype og innløpsutforming som skal benyttes i vanngjennomløpet **settes denne til 1,33**.

Eventuelt behov for stikkrenne/kulvert med dimensjon lik eller over 2500 mm vil eventuelt utløse krav knyttet til bru og lysåpning, jf. N200 og N400 «*Bruprosjektering*».

Utforming og dimensjon av innløp til kulvertene, og eventuelt bruk av rister, må utredes nærmere i detaljfasen av prosjektet.

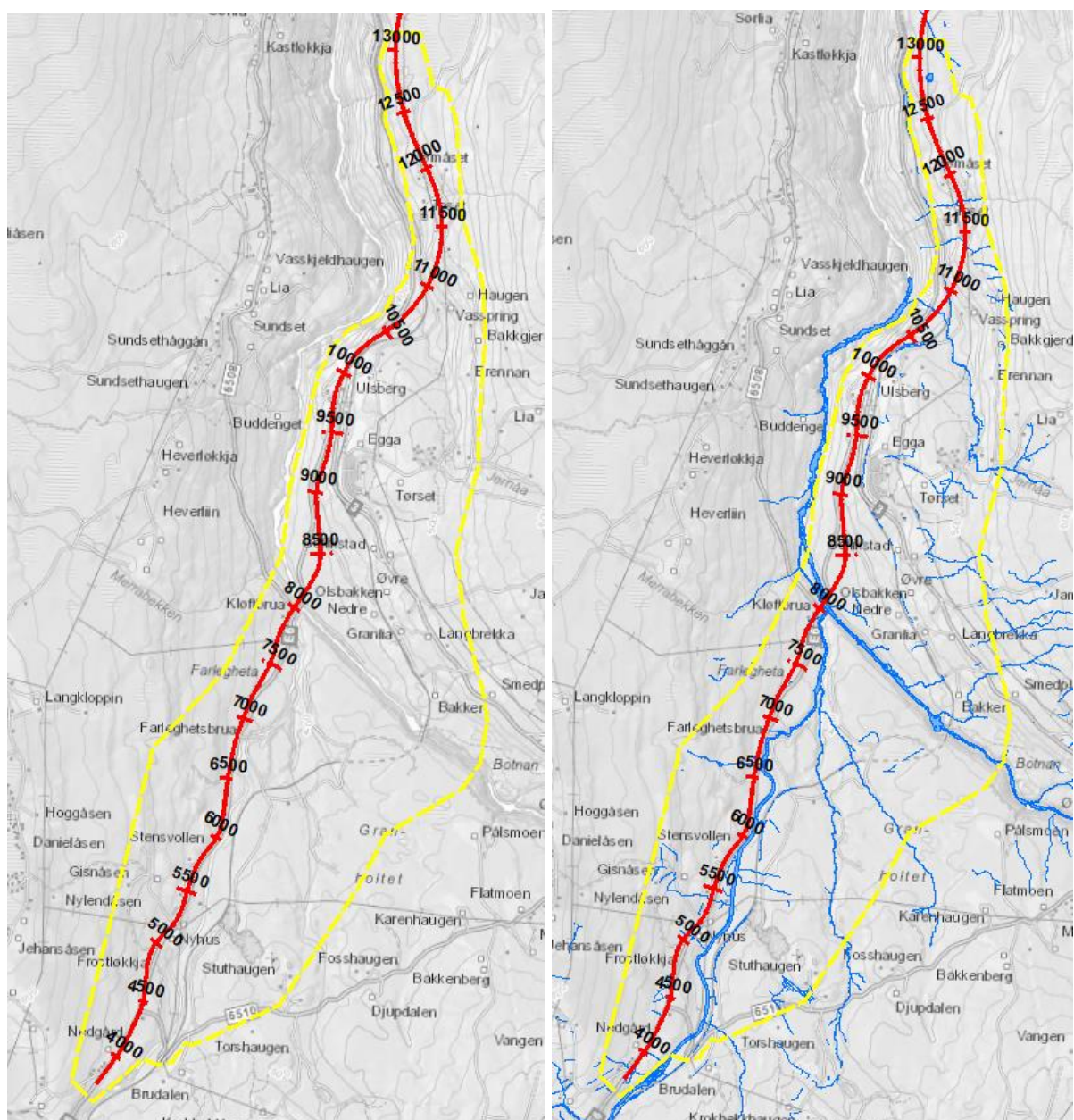
Detaljerte vannlinjeberegninger og hastigheter blir utført i detaljfasen.

4 Planområde

4.1 Planområde med vannveier og faresone flom

4.1.1 Planområde med eksisterende vannveier/-linjer og vanntema

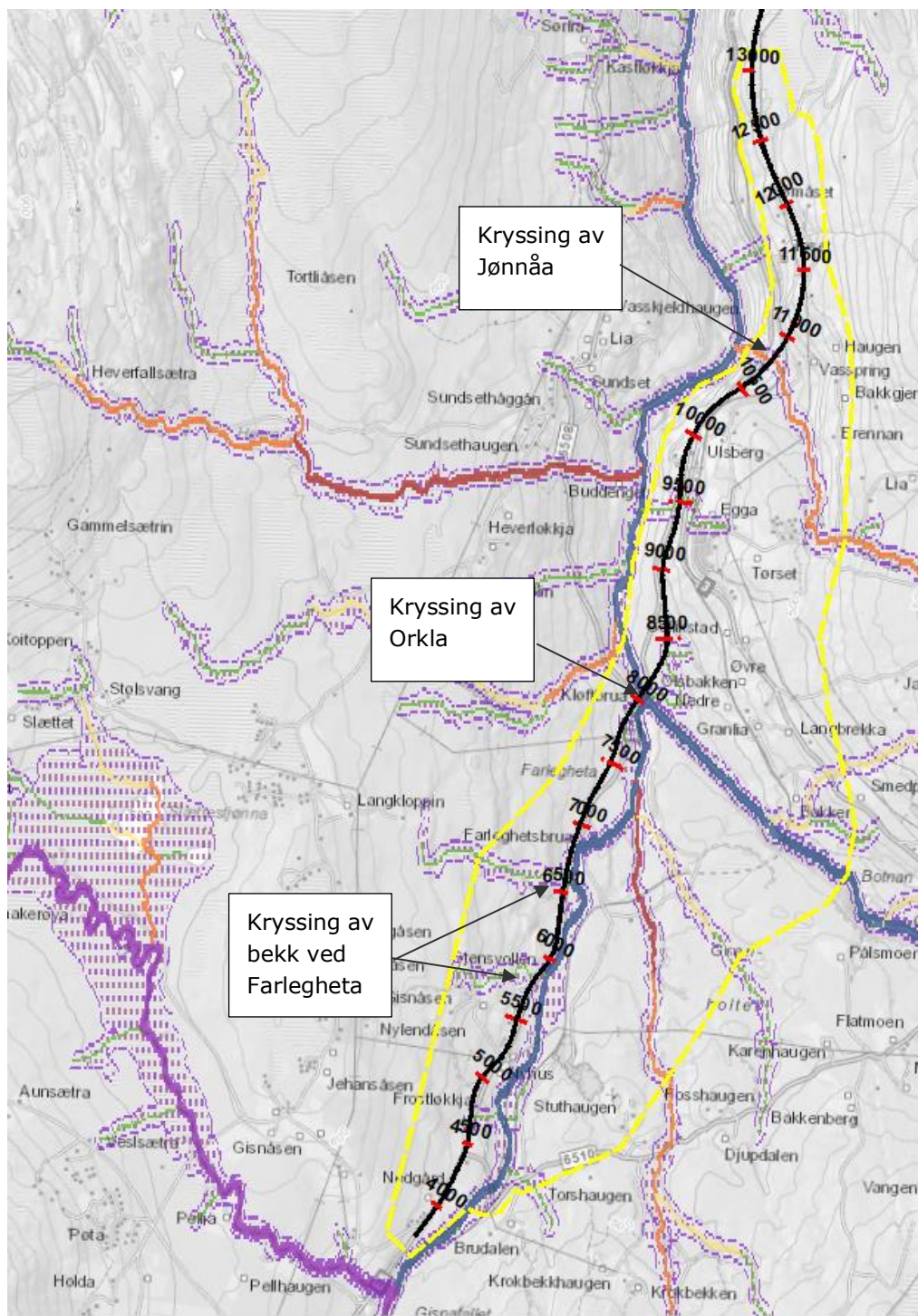
Figur 4-1 viser planområdet, inkludert eksisterende FKB vanntema.



Figur 4-1. Venstre: Plangrense (stiplet gul linje) og senterlinje planlagt vei (rød linje) med profilnr. Høyre: Planområde med eksisterende vanntema i blått (FKB flate og linje, kontrollert mot ELVIS/WMS).

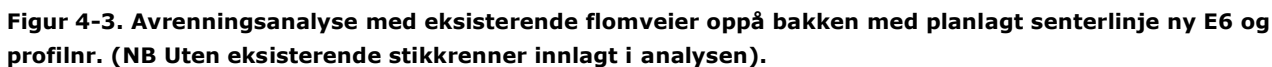
4.1.2 Aktsomhetskart elve- og bekkeflom

Aktsomhetskartet gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Figur 4-2 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom for planområdet. Flomfaren gjelder spesielt kryssingen av bekker ved Farlegheta, kryssing av elva Orkla og elva Jønnåa ved Tørset.



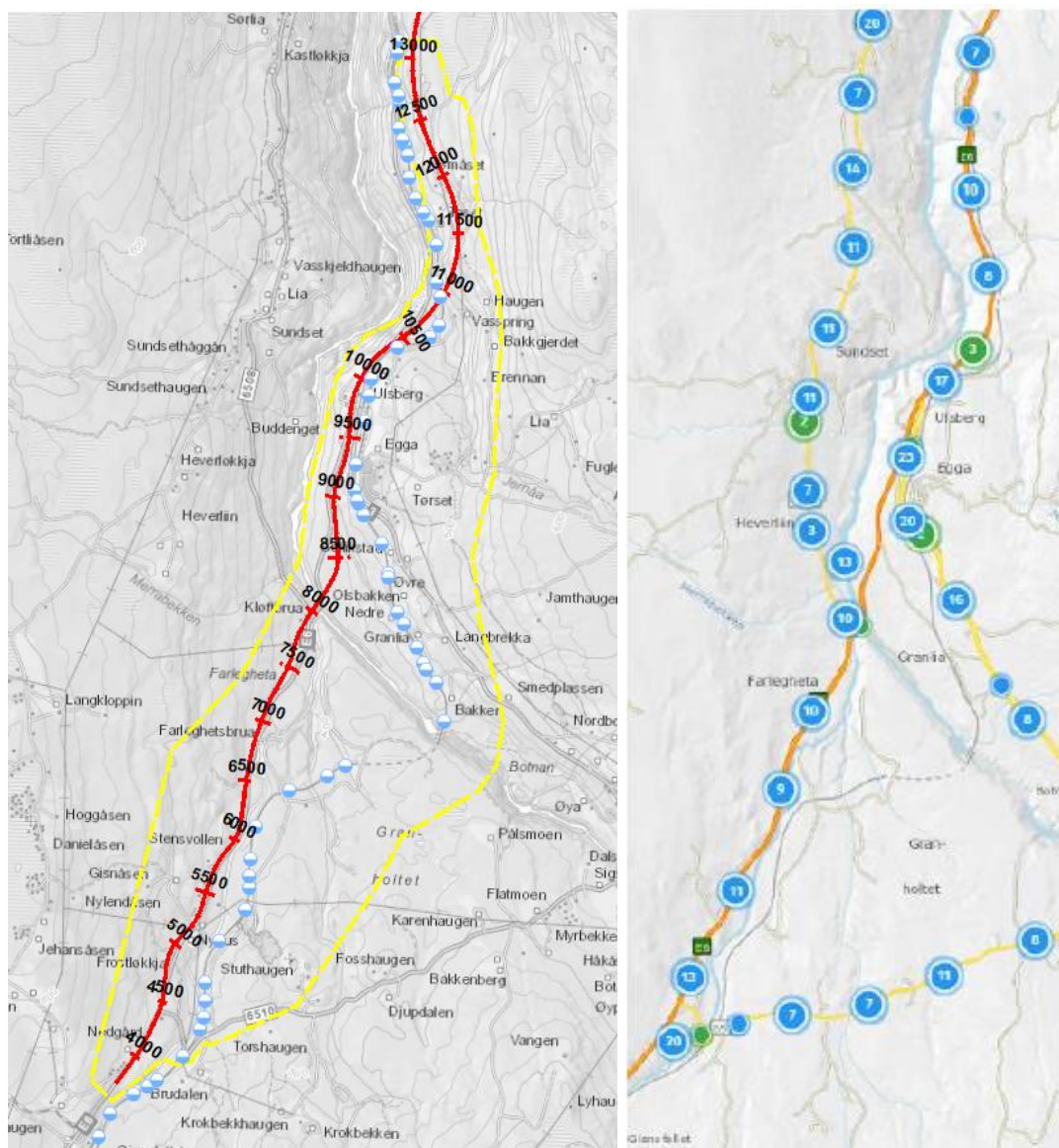
Figur 4-2. NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom i planområdet med eksisterende vannlinjer/-veier (Elvenett/ELVIS) og planlagt senterlinje E6 og profilnr.

Det er utført en detaljert avrenningsanalyse i Scalgo for hele planområdet. Figur 4-3 viser avrenningsmønster for eksisterende situasjon (avrenningslinjer med tilsigsareal over 5 ha).



4.2 Eksisterende drenering i området

Det er innhentet data fra eksisterende kryssende stikkrenner under eksisterende hovedvei og jernbane, jf. Figur 3-4. Det er viktig at eksisterende kryssinger og stikkrenner ikke påvirkes negativt av planlagt ny vei. Det betyr blant annet at planlagt drenering for nye E6 ikke må øke spissbelastningen frem til nedstrøms eksisterende systemer, eventuelt at det ikke øker belastningen utover systemenes kapasitet.



Figur 4-4. Oversikt over eksisterende nedstrøms stikkrenner planlagt ny E6 (rød linje). Venstre: strikkrenner under jernbanen. Kilde: Banekart. Høyre: stikkrenner (blå prikker) og bruer (grønne prikker) under eksisterende E6. Kilde: Vegkart.

5 Kryssing av vannveier

Rambøll har analysert og beregnet kryssing av vannveier (inkl. bekker og elver) langs planlagt ny hovedvei. I tillegg er det lagt til ekstra stikkrenner/kulverter der det er planlagt lavbrekk på veien. I det etterfølgende er det først gitt en oversikt over alle kryssinger med hovedresultater, deretter blir hver kryssing gjennomgått i detalj.

5.1 Oversikt

Kryssingenes ID er det samme som vegens profilnummer, basert på veimodell («T_GEOM_ALT_2.dwg, 14.06.2021»). Tabell 4-1 viser de viktigste resultatene fra beregningene, med dimensjonerende flomvannføring og nødvendig diameter for stikkrenner/kulverter. Figur 4-1 gir en geografisk oversikt over kryssinger av vannveier/bekker/elver.

Det anbefales å utføre befaringer for disse kryssinger i en senere detaljfase i prosjektet for å verifisere dataene som er estimert fra kart og høydedata.

Tabell 5-1. Oversikt over elve- og bekke-/vannveikryssinger i planområdet og nødvendig stikkrenne dimensjon.

Kryssing av vannveier	Navn/kommentarer	Areal	Vannføring Q200	Vannføring Q200+påslag	Q200+påslag + «1/3 Gjentetting» (jf, 3.2.2)	Stikkrenne valgt ¹⁾
Nr.		[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[mm]
1. 4450	Åshuset1	0.30	0.5	0.70	0.9	1000
2. 4650	Åshuset2	0.40	0.7	1.0	1.3	1000
3. 5050	Nyhus	0.44	0.7	1.2 ²⁾	1.6	1200
4. 5410	Sletten	0.76	1.1	1.6	2.1	1200
5. 6410	Farlegheta1	0.97	1.4	2.0	2.6	1400
6. 6610	Farlegheta2	0.78	1.1	1.6	2.2	1400
7. 7130	Farlegheta3	0.28	0.5	0.7	1.0	1000
8. 7880	Kløftbrua	1.64	2.1	3.0	4.0	1600
9. 8070	Orkla	1403	340	-	-	Bru
10. 8730	Gullikstad	1.29	1.7	2.5	3.3	1600
11. 9200	Lundheim1	0.37	0.8	1.2	1.6	1200
12. 9490	Lundheim2	0.22	0.9	1.3	1.8	1200
13. 10050	Øvre Ulsberg	0.19	0.6	0.9	1.1	1000
14. 10400	Rønningen	0.09	0.2	0.3	0.4	800
15. 10790	Jønnåa	7.7	10.1	14.5	19.3	3500
16. 12380	Tunnløpet1/tunnelinnslag nord	0.06	0.4	0.5	0.7	800
17. 12520	Tunnløpet 2	0.11	0.7	1.1	1.4	1000

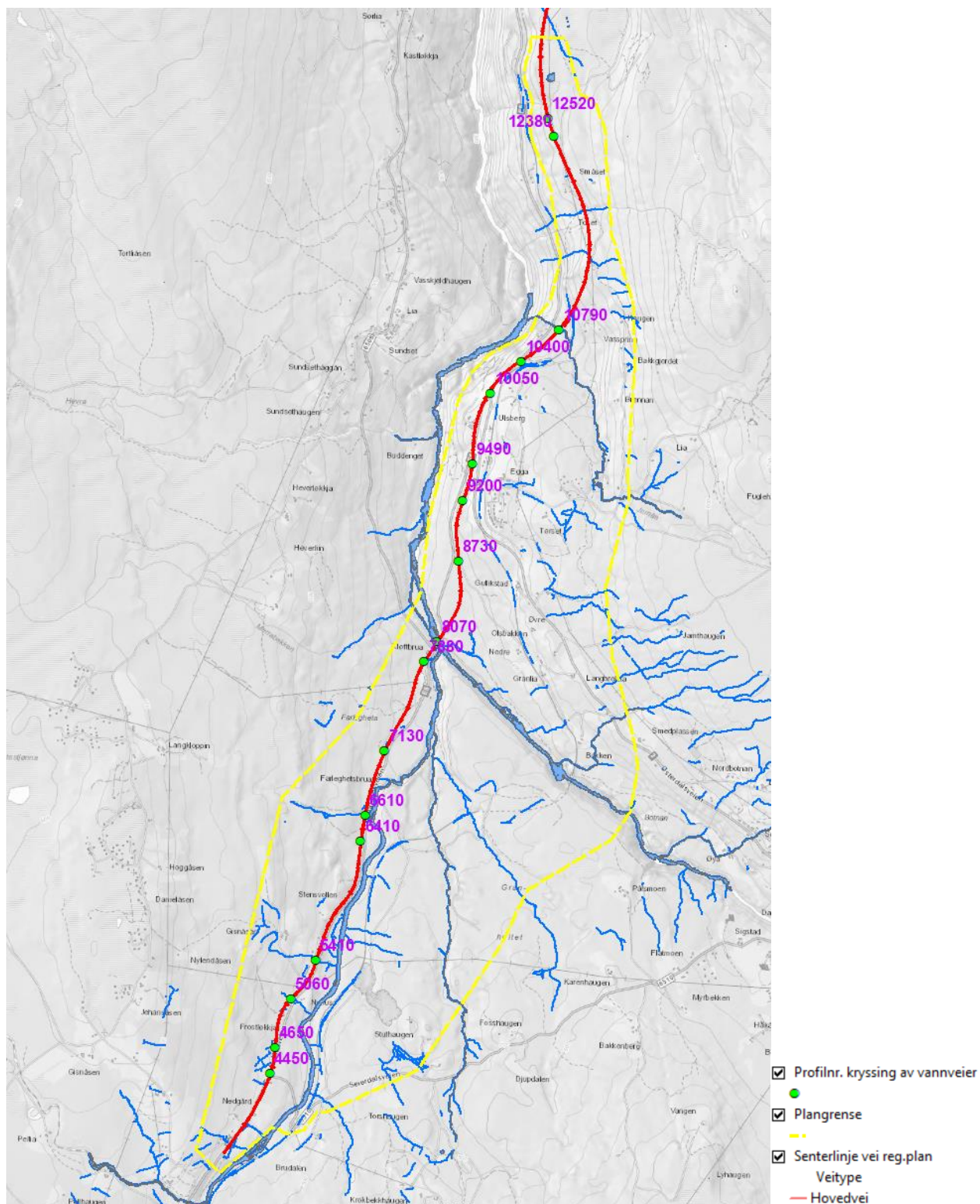
1) Dimensjoneringskriterie i henhold til kap 2.2./N200/V240. Ved bruk av rister og/eller konisk innløp kan det potensielt benyttes mindre dimensjoner. Vurderes videre i detaljfasen.

2) Økt med 20 % pga. bratt område og dermed økt flomrisiko.

Flom – og erosjonssikring generelt

Under detaljfasen vil erosjonssikring av de ulike elve- og bekkekryssingene bli vurdert, blant annet basert på hastighets-/dydberegninger og befaring/observasjoner. Når endelig løsning på kryssingene

er bestemt og vannlinjeberegninger er utført, er det viktig å gjøre en grundig vurdering av erosjonssikringstiltak av konstruksjonene samt elver/bekker.

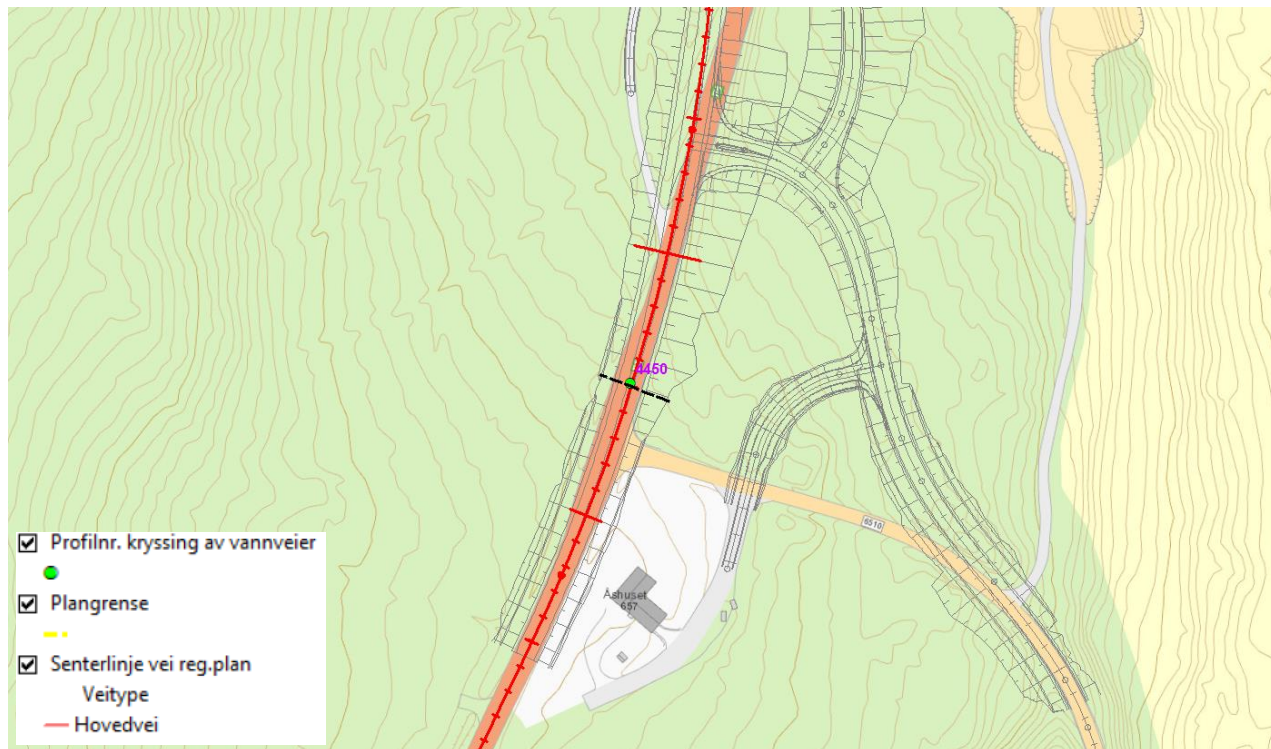


Figur 5-1. Oversikt over kryssinger av vannlinjer/-veier (FKB vanntema) i planområdet med planlagt senterlinje ny E6 (T_GEOM_ALT_2.dwg, 14.06.2022).

5.2 Kryssing 1 – bekk ved Åshuset (p4450)

5.2.1 Eksisterende situasjon

Ved Åshuset renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 4450.



Figur 5-2. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 4450.

Ved kryssingspunkt p4450 eksisterer det en 31 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på Ø300 mm, jf. Figur 5-2 og Figur 5-3. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,08 m³/s vann.



Figur 5-3. Informasjon eks. stikkrenne ved p4450. Kilde: Vegkart.

5.2.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-2 og Figur 5-5. Kulverten har en lengde på ca. 30 m.

5.2.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,3 km². Det består i hovedsak av skog (86 %) og dyrket mark (14 %). Høydene i feltet strekker seg fra 472 til 636 moh.



Figur 5-4. Oversikt over nedbørfeltet til p4450.

5.2.2.2 Dimensjonerende flom

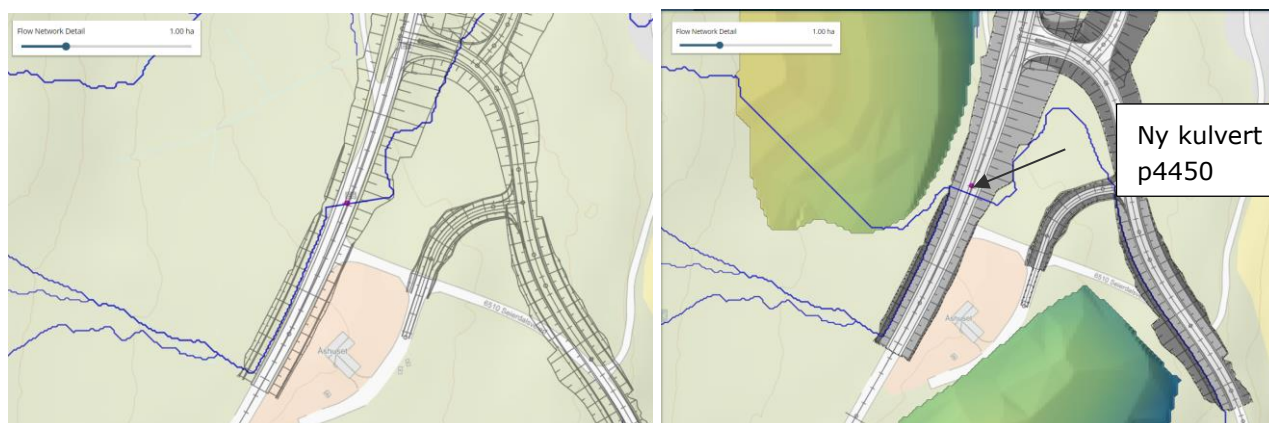
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,5 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,7 m³/s, jf. 12.1. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.2.2.3 Dimensjonering og design av kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.1.

5.2.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-5. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

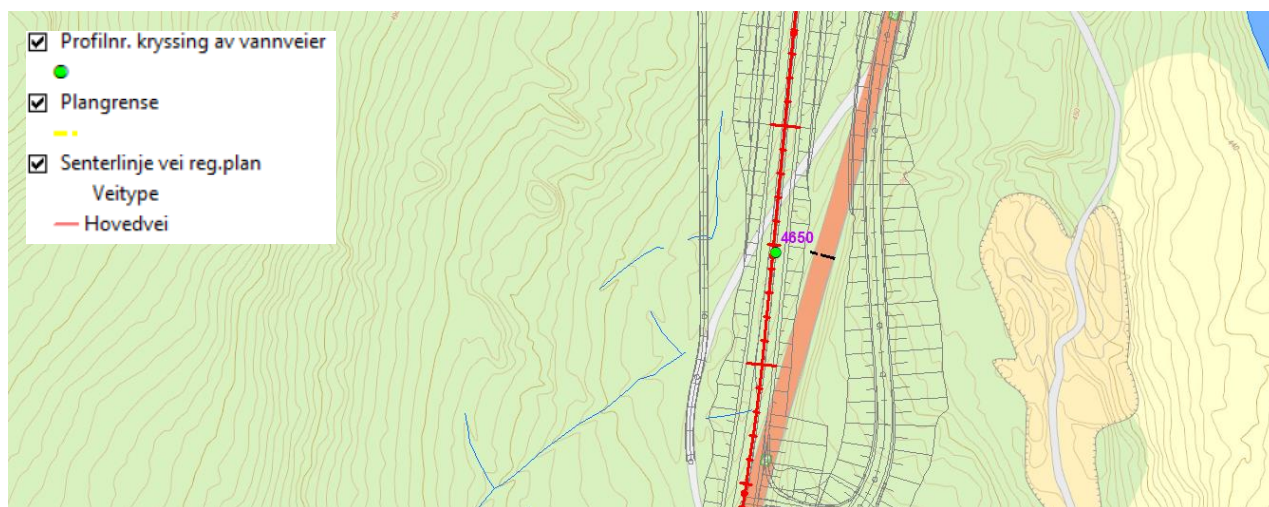


Figur 5-5. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6 med deponiområder for Bruarplassen og Åshuset.

5.3 Kryssing 2 – bekk ved Åshuset2 (p4650)

5.3.1 Eksisterende situasjon

Ved Åshuset renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 4650.



Figur 5-6. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 4650.

Ved krysningspunkt p4650 eksisterer det en 21 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på Ø400 mm, jf. Figur 5-7. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,16 m³/s vann.



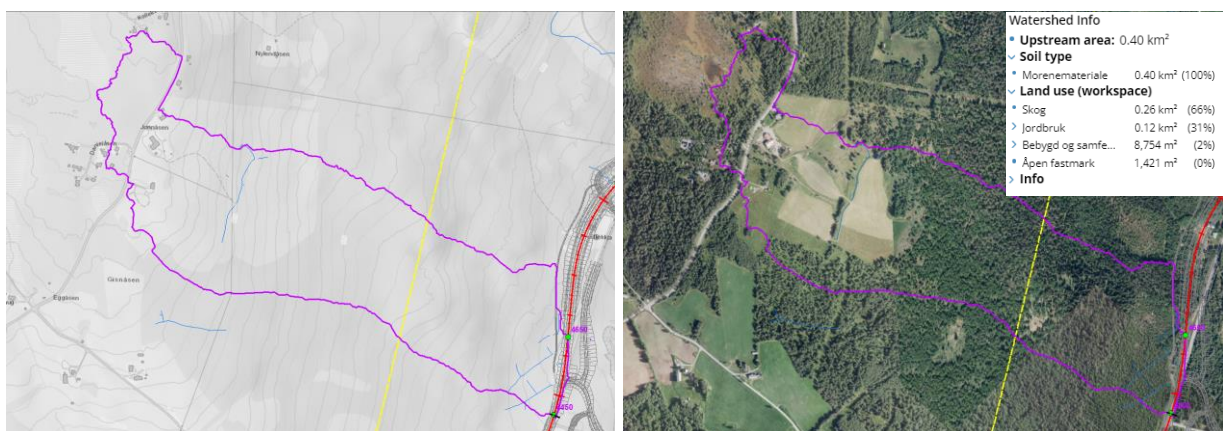
Figur 5-7. Informasjon eks. stikkrenne ved p4650. Kilde: Vegkart.

5.3.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av ny kulvert er vist i Figur 5-9. Kulverten har en lengde på ca. 85 m, sammenhengende. Under ny lokalvei blir det også anlagt en 5 m lang kulvert. Kulvert under lokalvei blir ikke tatt hensyn til videre i vurderingene.

5.3.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,4 km². Det består i hovedsak av skog (66 %), dyrket mark (31 %) og bebyggelse (2 %). Høydene i feltet strekker seg fra 465 til 642 moh.



Figur 5-8. Oversikt over nedbørfeltet til p4650.

5.3.2.2 Dimensjonerende flom

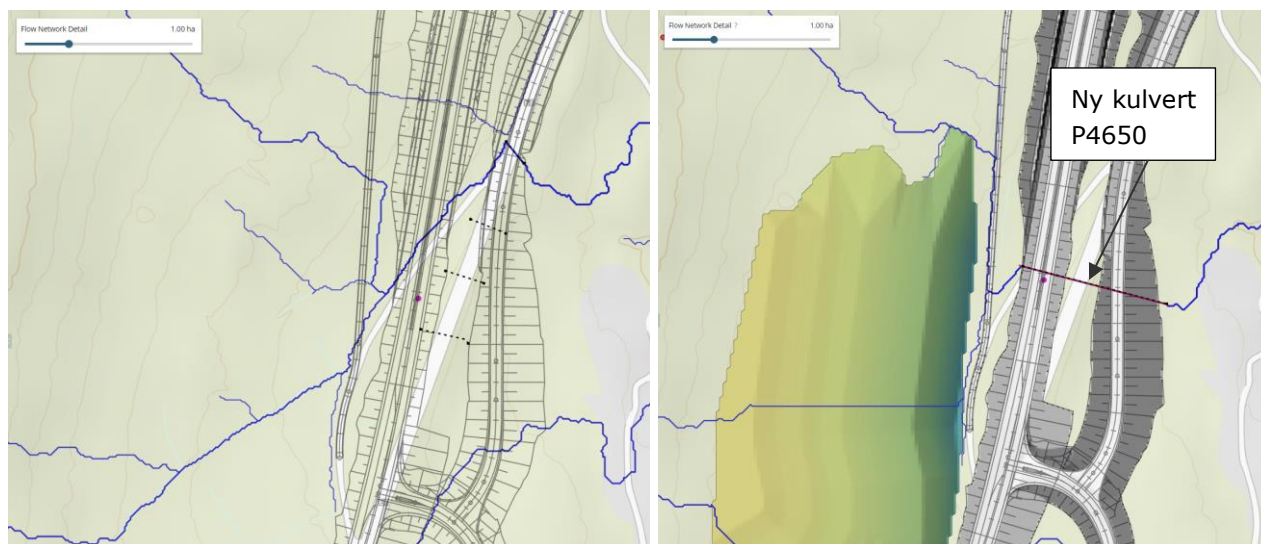
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, jf. 12.2. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.3.2.3 Dimensjonering og design av kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på $1/3$, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. $1/3$ gjentetting) være en $\varnothing 1000 \text{ mm}$ kulvert (avrundet), jf. 12.2.

5.3.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-9. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

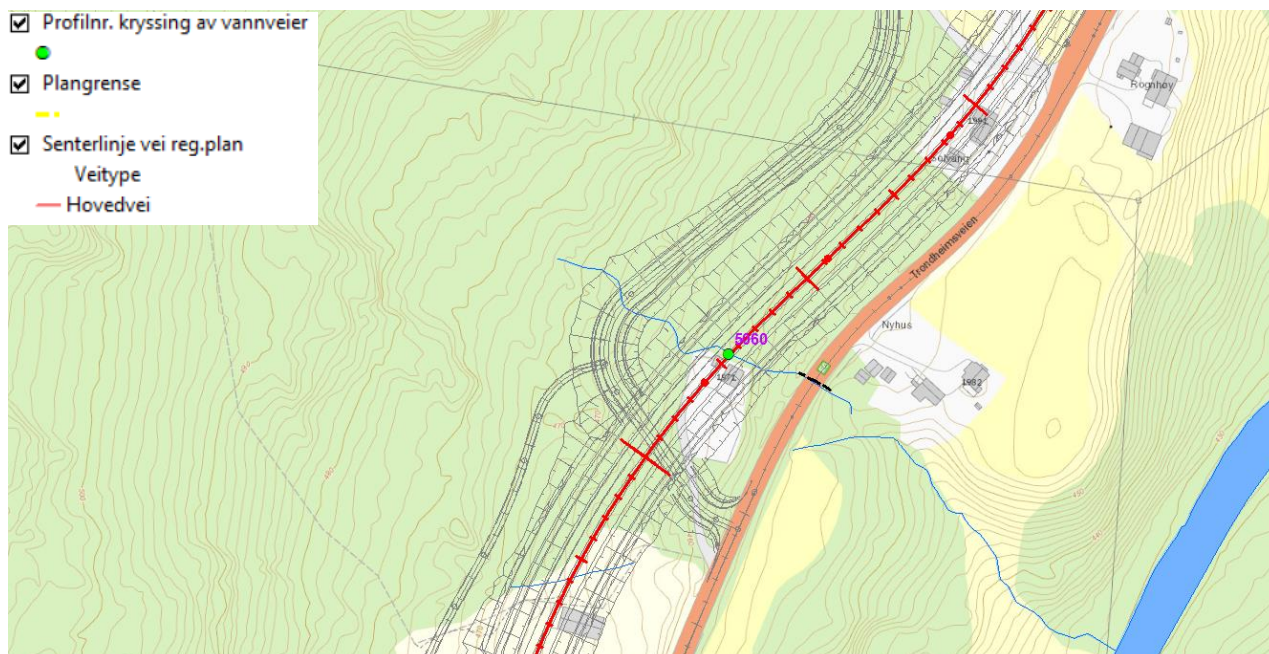


Figur 5-9. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6 med deponi Åshuset.

5.4 Kryssing 3 – bekk ved Nyhus (p5050)

5.4.1 Eksisterende situasjon

Ved Nyhus renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 5050.



Figur 5-10. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 5050.

Ved krysningspunkt p5050 eksisterer det en 15 m lang stikkrenne under E6, med en dimensjon B x H på 500 x 400 mm, jf. Figur 5-10 og Figur 5-11. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,26 m³/s vann.



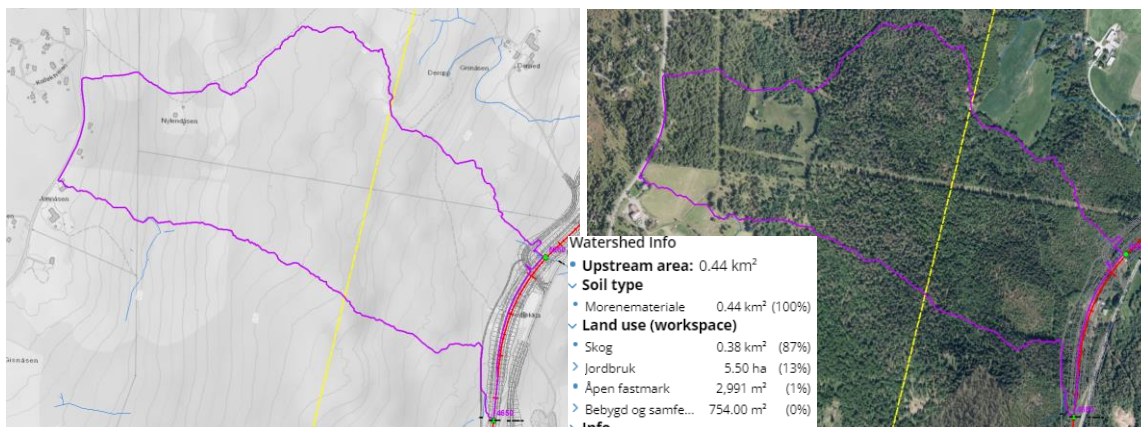
Figur 5-11. Informasjon eks. kulvert ved p5050. Kilde: Vegkart.

5.4.2 Ny situasjon

Ny stikkrenne bør plasseres så lik nær dagens plassering som mulig, slik at det ikke skal føre til store endringer på dagens avrenningsmønster. Kulverten har en lengde på ca. 110 m.

5.4.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,44 km². Det består i hovedsak av skog (87 %), dyrket mark (13 %) og åpen fastmark (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 452 til 636 moh.



Figur 5-12. Oversikt over nedbørfeltet til p5050.

5.4.2.2 Dimensjonerende flom

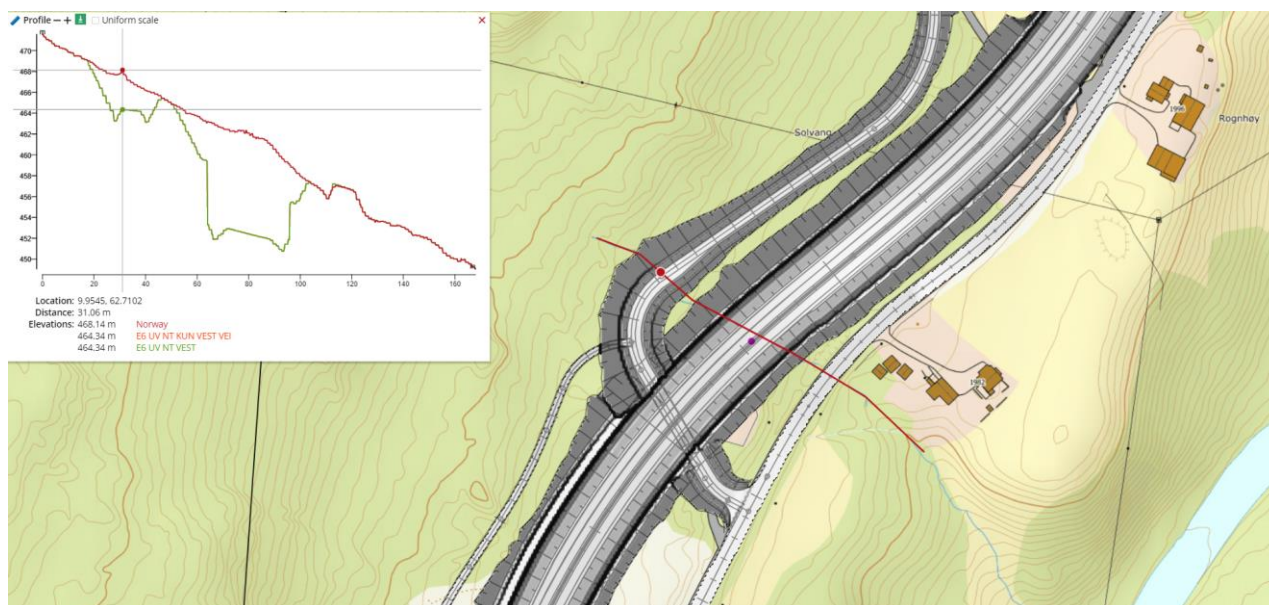
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,7 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,0 m³/s, jf. 12.3 Dette tilsvarer medianberegningen basert på formel for små nedbørfelt. Flomfarerisiko ved å passere en vei i dyp fjellskjæring anses å være høy, så i dette tilfelle anbefales det å øke sikkerhetsfaktoren med ytterligere 20 %, og dermed settes dimensjonerende 200 årsflom lik 1,2 m³/s.

Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.4.2.3 Dimensjonering og design av kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (1,6 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert (avrundet), jf. 12.3.

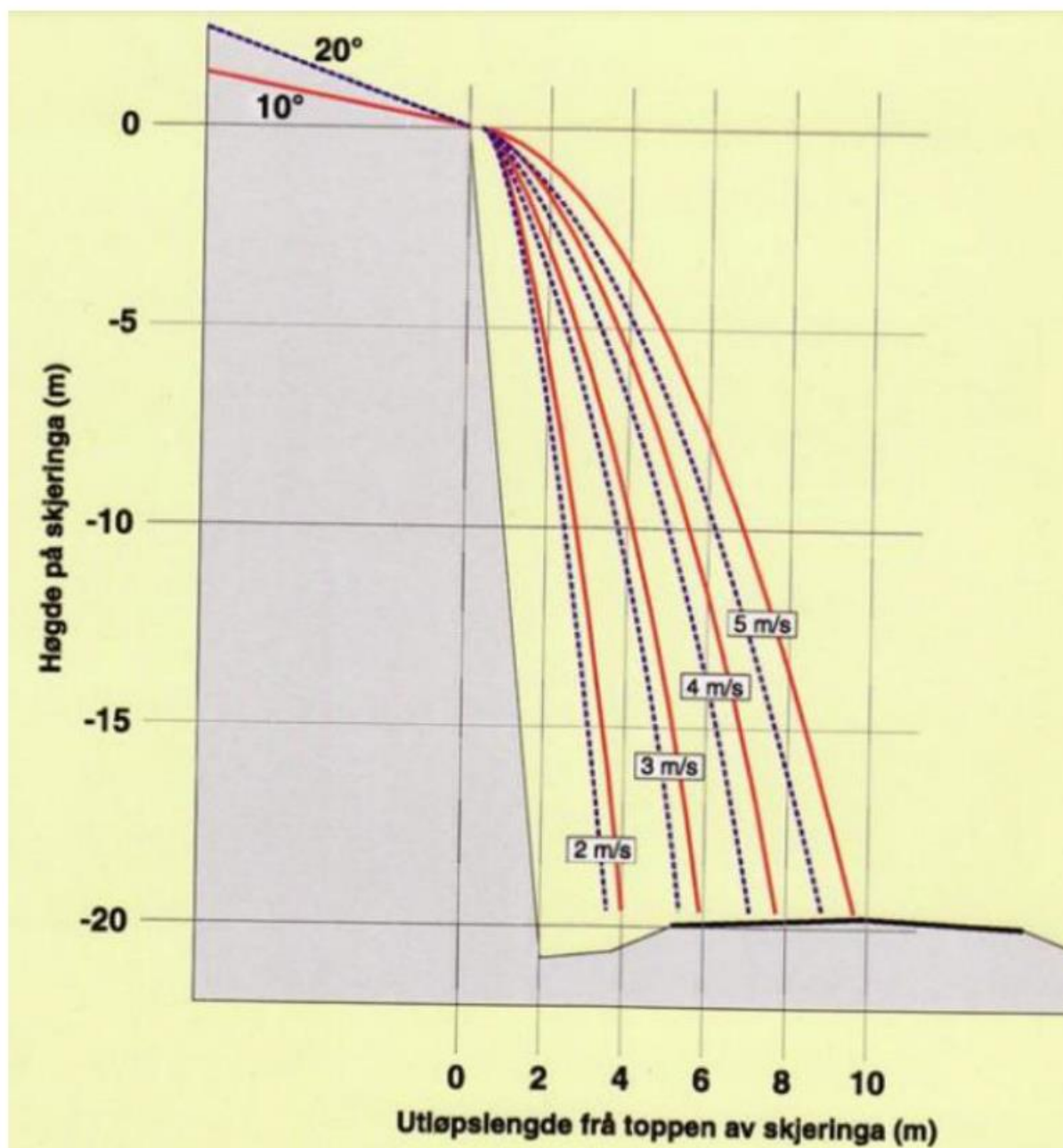
Ny vei er, i dette området, planlagt til å gå gjennom en dyp veiskjæring, Figur 5-13. Det er derfor behov for å senke bekken både i forkant og i etterkant av ny veiskjæring, samt kulvert under vei.



Figur 5-13. Lengdeprofil langs eksisterende bekkeløp før tiltak (rød linje, samt lik grønn før/etter fjellskjæring) og etter tiltak med ny vei i fjellskjæring (grønn linje).

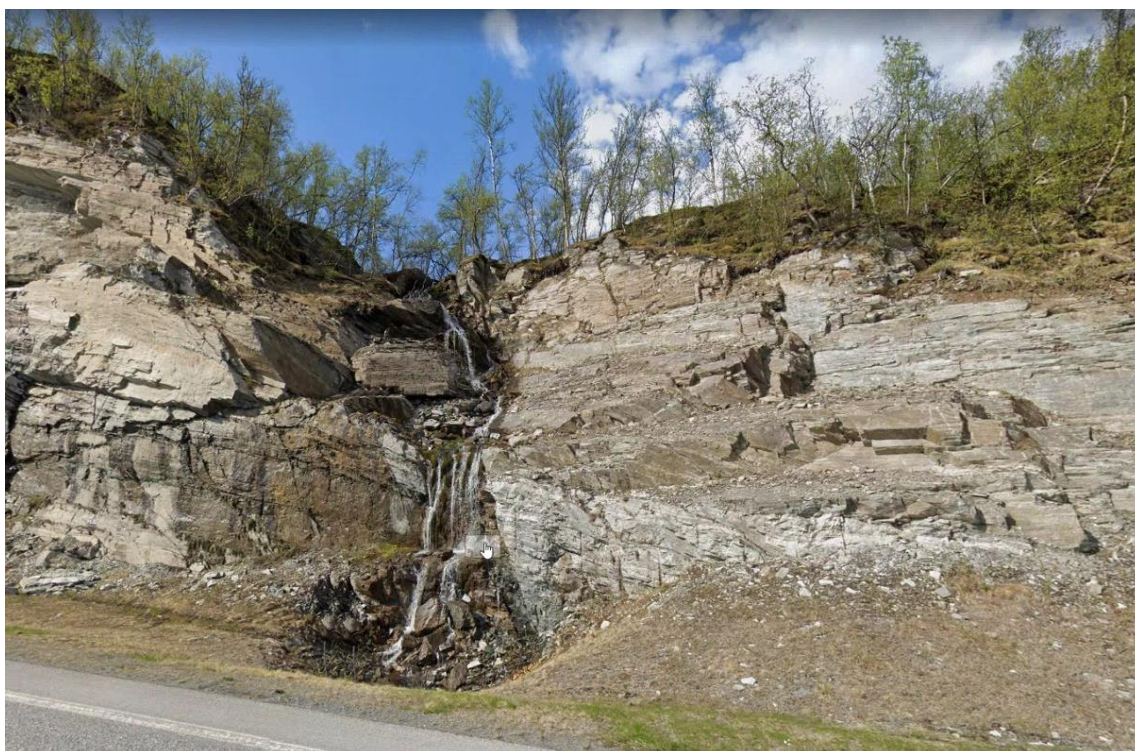
På oppstrøms side (nordvest) må fjellskjæringen være bredere/lengere mot nordvest enn veiens (med grøft) behov, for å kompensere for kastelengden til vann/bekk ved flomstor bekk. **I detaljfasen er det viktig at den reelle kastelengde beregnes og at det settes av god plass for både kastelengde og etterfølgende sone for energidreping og få roligere strømningsforhold før kryssing av vei i stikkrenne(r).**

Grovt sett bør det settes av en innløpssone/kanal med lite fall (1%) på minimum 10 meter mellom start veiskjæring og veigrøft (såkalt fanggrøft vedrørende steinsprang, men her må også kastelengde og energidreping av bekk medtas). Fjellskjæringen vil ha en sidehelning på ca. 10:1 og det bør være et platå ca. ved hver 5 meter. Det første platået (siste før bekken faller ned mot innløpssone/vei), må ikke være flatt, men ha en skråning på minimum 20 grader, for å unngå for lang kastelengde. Forutsatt en hastighet på bekken på 5 m/s vil dette gi en kastelengde på ca. 5 meter. Forslag til løsning oppstrøms ny veiskjæring er grovt skissert i Figur 5-14.

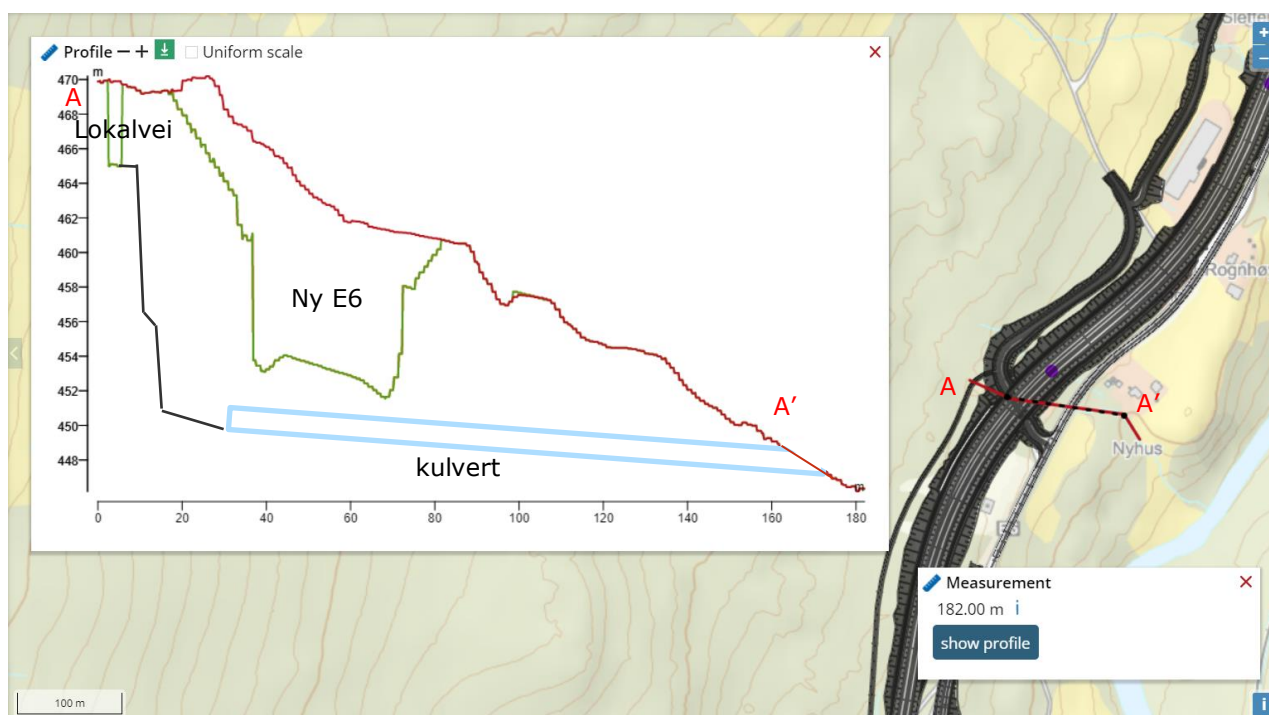


Figur 5-14. Kastelengde for vann som føres over en bergskjæring. Lengdene er beregnet for terrenghelning 10 og 20 grader oppstrøms, og for vannhastigheter på 2, 3, 4 og 5 m/s.

Forslag til kulvert under vei og for dypere fjellskjæring oppstrøms for å hensynta kastelengde for bekk er grovt skissert i Figur 5-16. Lokalveien er ikke hensyntatt i skissen. I planbestemmelsen bør det avsettes god plass for både kastelengde og etterfølgende sone for energidreping.



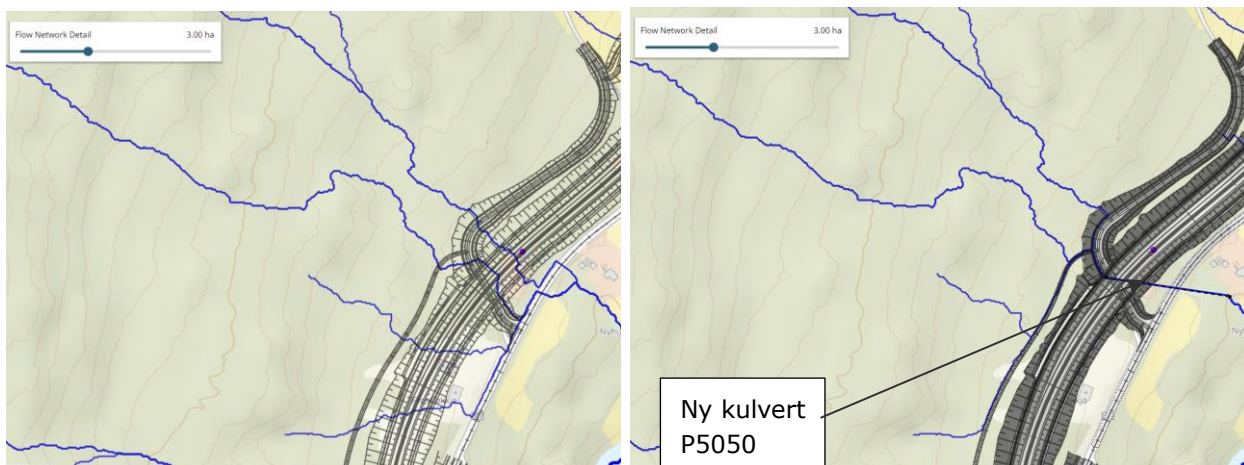
Figur 5-15. Eksempel på bergskjæring. Kilde: Google maps.



Figur 5-16. Plassering av kulvert under vei (blå linje). Øverste linje er eksisterende terreng (rød linje), grønn linje er planlagt vei i fjellskjæring. Oppstrøms er det skissert behov for dypere fjellskjæring oppstrøms for å hensynta kastelengde for bekk samt energidreping før kulvert under vei (sort linje). NB: lokalvei er ikke hensyntatt.

5.4.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-17. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

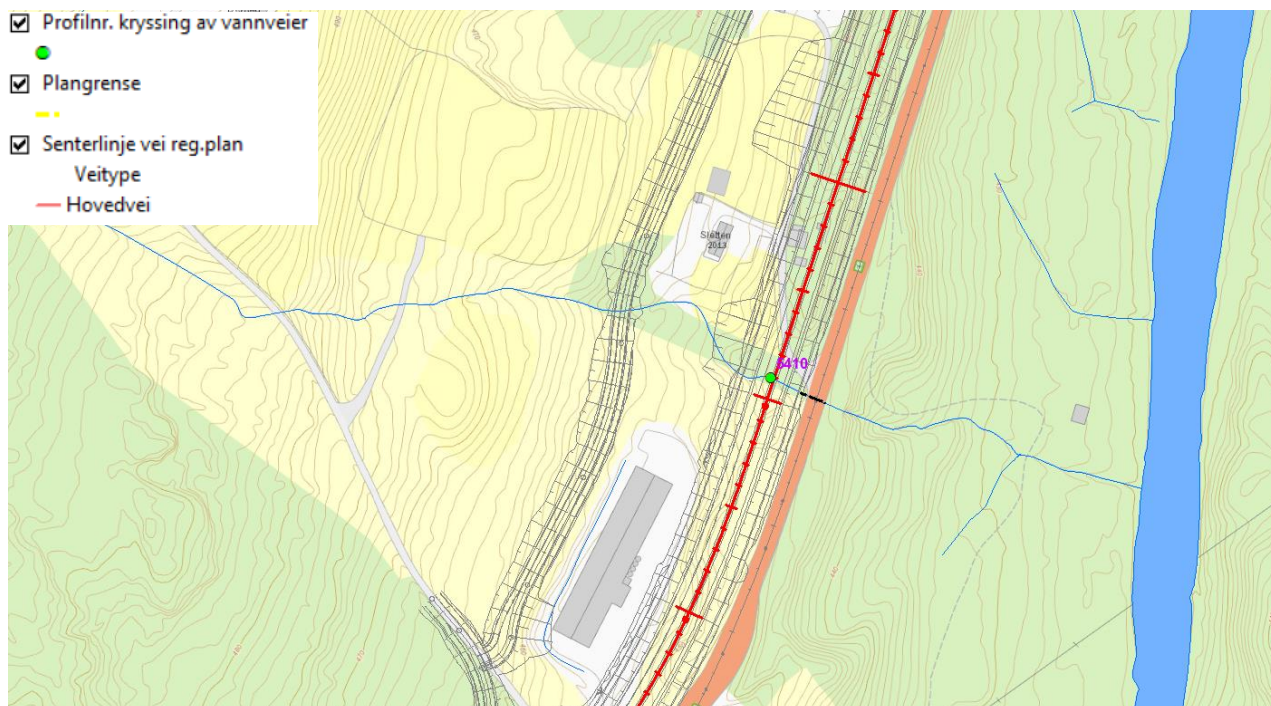


Figur 5-17. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6. Det er ingen endringer på eksisterende vannveier ift. ny situasjon.

5.5 Kryssing 4 – bekk ved Sletten (p5410)

5.5.1 Eksisterende situasjon

FKB vanntema viser at det er en vannvei som krysser planlagt E6 ved Sletten ved veiprofil 5410.



Figur 5-18. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 5410.

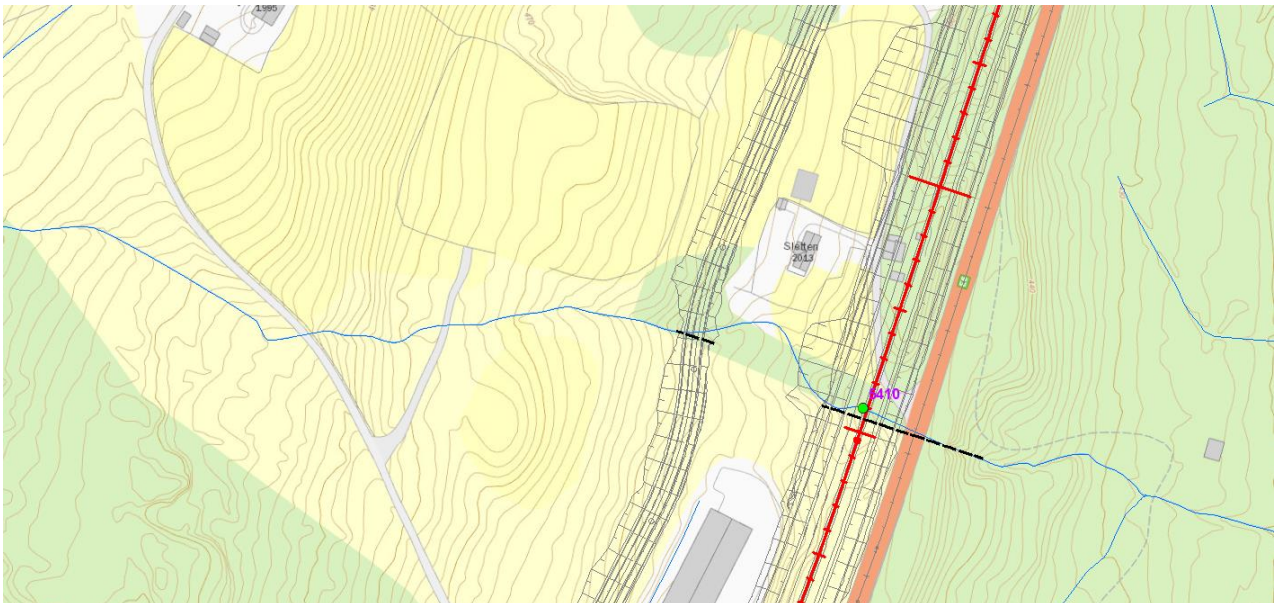
Ved krysningspunkt p5410 eksisterer det en 25 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 800 mm, jf. Figur 5-19, Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,9 m³/s vann.



Figur 5-19. Informasjon eks. stikkrenne ved p5410. Kilde: Vegkart.

5.5.2 Ny situasjon

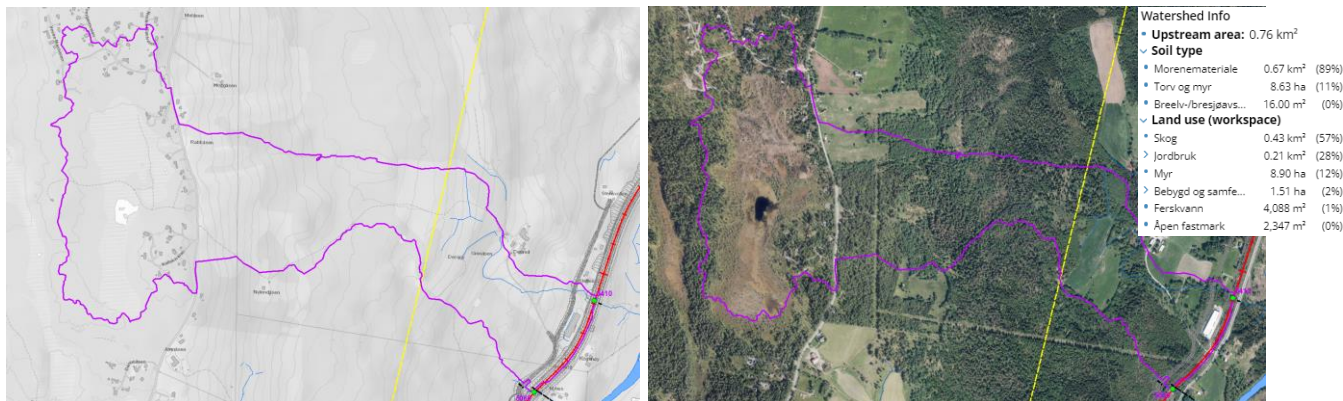
Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-20. Kulverten har en lengde på ca. 55 m under ny E6. Under ny lokalvei blir det også anlagt en 15 m lang kulvert. Kulvert under lokalvei blir ikke tatt hensyn til videre i vurderingene.



Figur 5-20. Forslag til plassering av kulverter under ny E6 og sidevei.

5.5.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,76 km². Det består i hovedsak av skog (57 %), dyrket mark (28 %), myr (12 %), bebyggelse (2 %) og ferskvann (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 452 til 636 moh.



Figur 5-21. Oversikt over nedbørfeltet til p5410.

5.5.2.2 Dimensjonerende flom

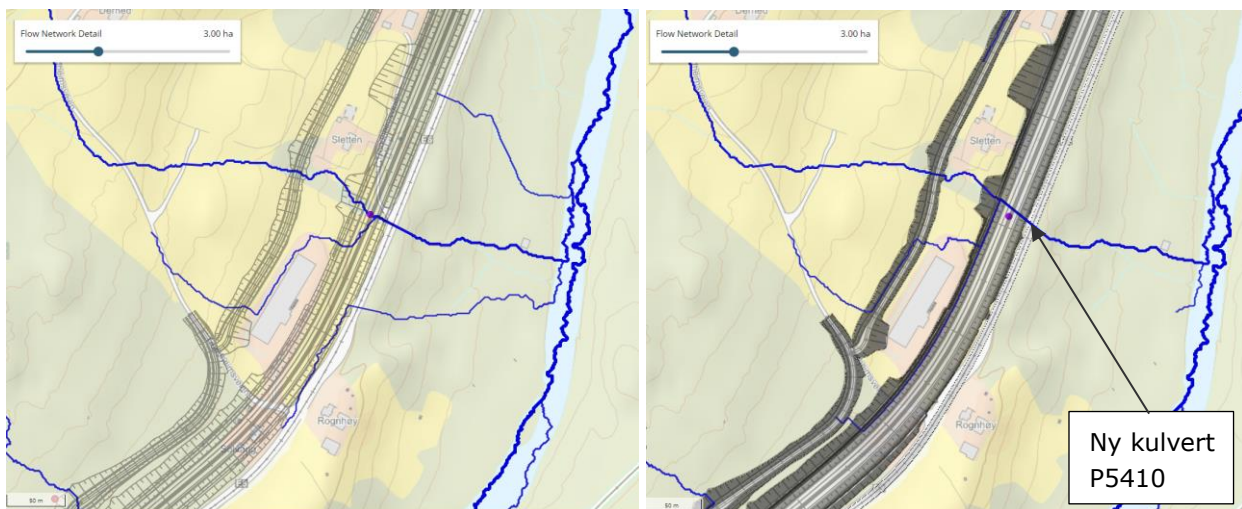
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,6 m³/s, jf. 12.4. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.5.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (2,1 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert (avrundet), jf. 12.4.

5.5.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-22. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

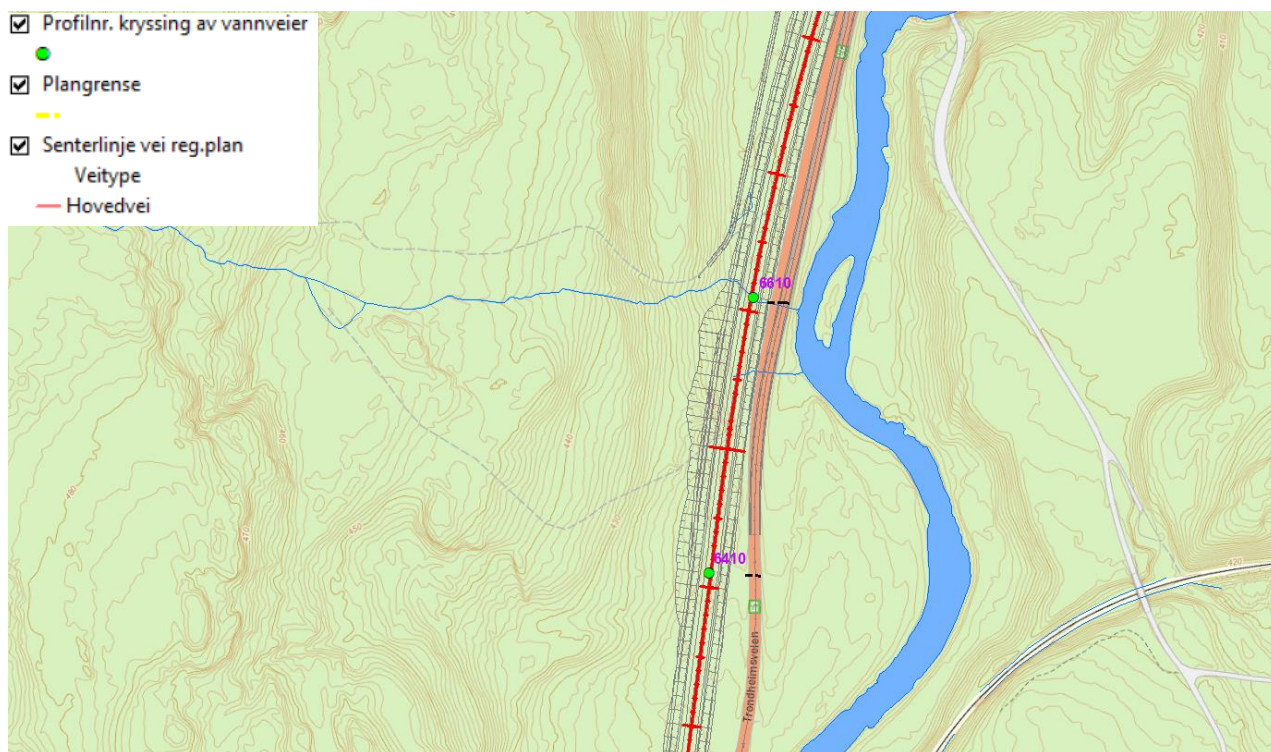


Figur 5-22. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.6 Kryssing 5 og 6 – bekk ved Farlegheta1 og 2 (p6410 og p6610)

5.6.1 Eksisterende situasjon

Ved Farlegheta renner det en liten bekk og en vannvei ned mot planlagt E6 og krysser denne ved hhv. veiprofil 6410 og 6610.



Figur 5-23. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 6410 og 6610.

Ved krysningspunkt p6410 og p6610 eksisterer stikkrenner under E6, med en indredimensjon på hhv. 450 og 400 mm, jf. Figur 5-24 og Figur 5-25. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer rørene å ta unna hhv. ca. 0,22 og 0,16 m³/s vann.



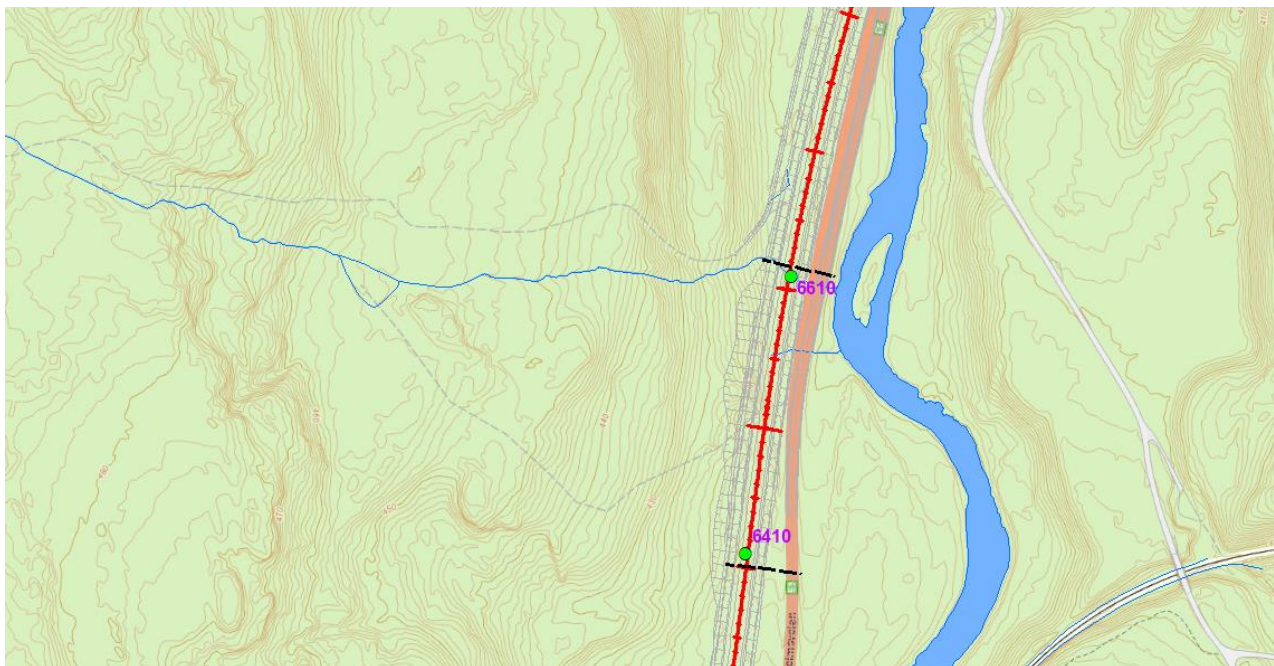
Figur 5-24. Informasjon eks. stikkrenne ved p6410. Kilde: Vegkart.



Figur 5-25. Informasjon eks. stikkrenne ved p6610. Kilde: Vegkart.

5.6.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av nye kulverter er dagens plassering, jf. Figur 5-26. Kulvertene har en lengde på ca. 55 m hver.

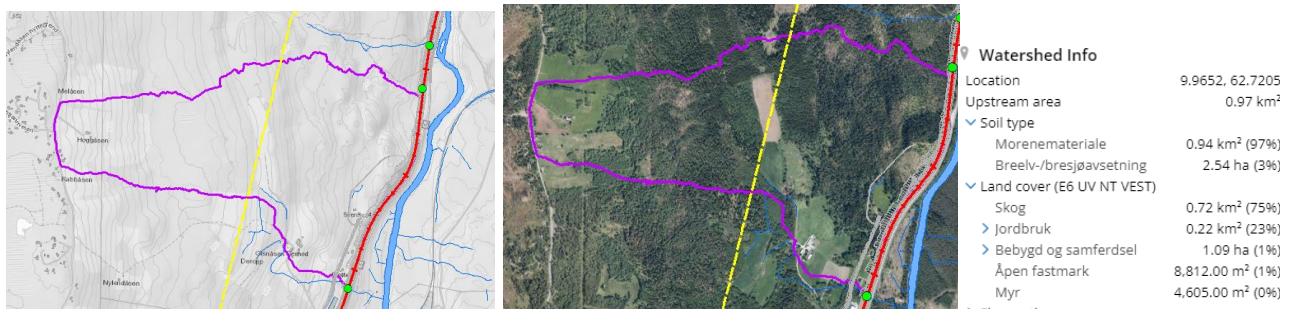


Figur 5-26. Forslag til plassering av stikkrenner under ny E6 og sidevei.

5.6.2.1 p6410

Nedbørfelt p6410

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,97 km². Det består i hovedsak av skog (79 %), dyrket mark (19 %), myr (11 %) og åpen fastmark (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 416 til 641 moh.



Figur 5-27. Oversikt over nedbørfeltet til p6410.

Dimensjonerende flom p6410

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,4 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 2,0 m³/s, jf. 12.5. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

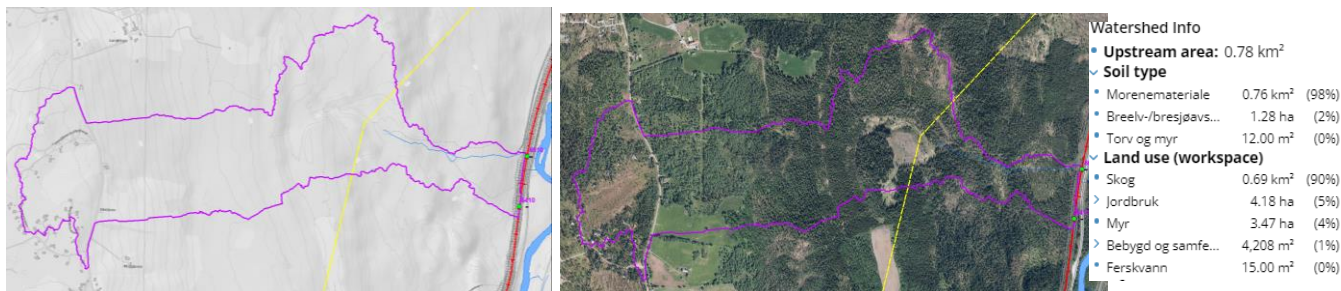
Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (2,6 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1400 mm kulvert (avrundet), jf. 12.5.

5.6.2.2 p6610

Nedbørfelt p6610

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,78 km². Det består i hovedsak av skog (90 %), dyrket mark (5 %), myr (4 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 410 til 646 moh.



Figur 5-28. Oversikt over nedbørfeltet til p6610.

Dimensjonerende flom p6410

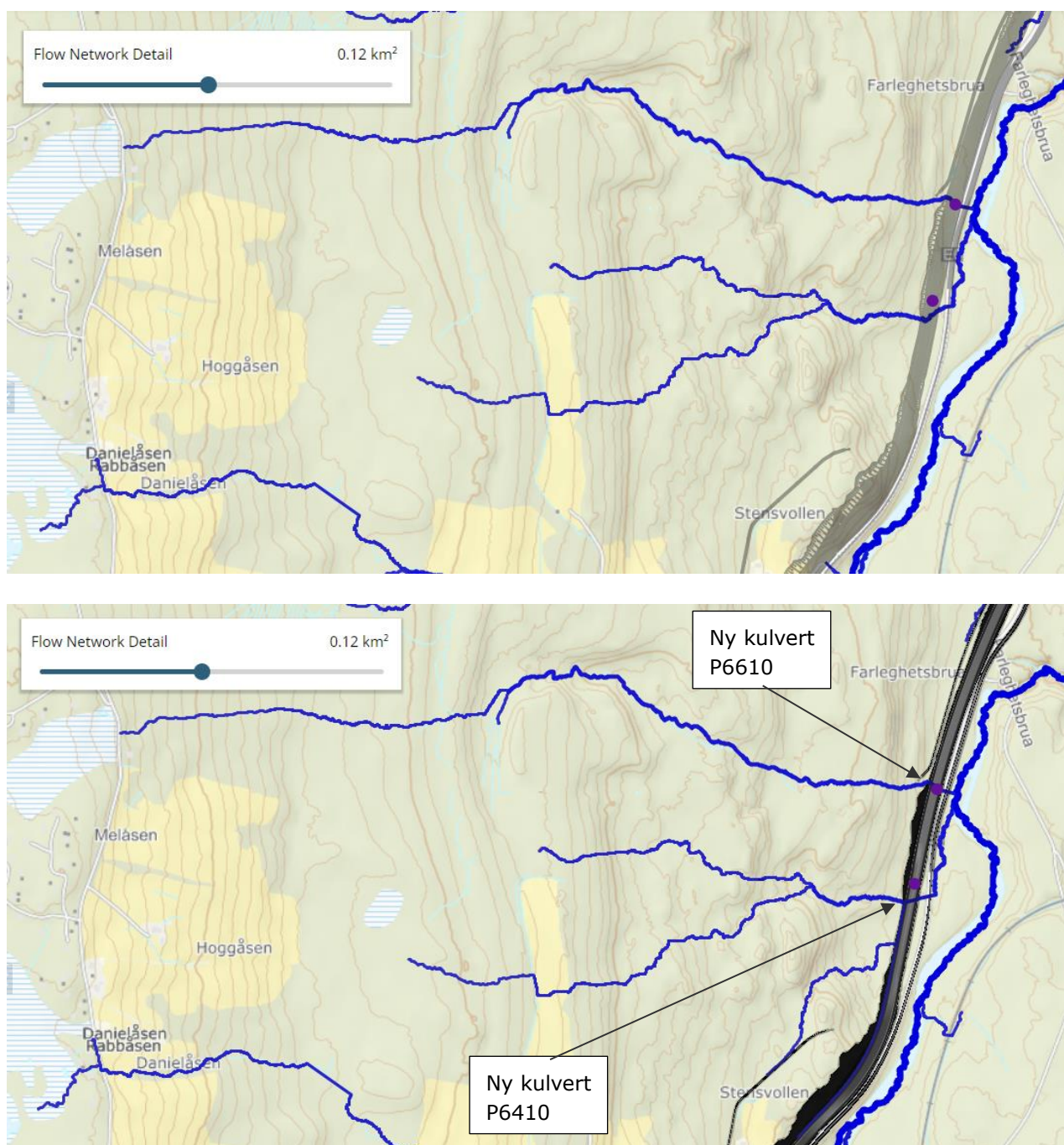
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,6 m³/s, jf. 12.5. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (2,2 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1400 mm kulvert (avrundet), jf. 12.5.

5.6.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-29. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

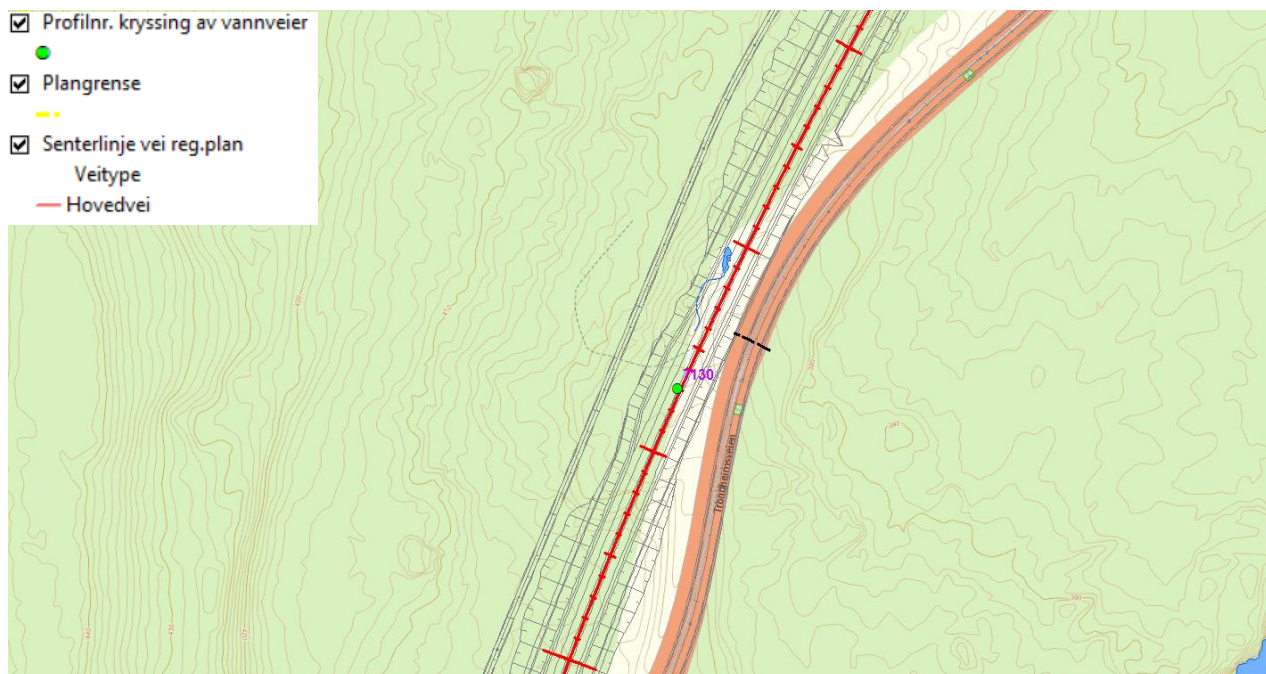


Figur 5-29. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (øverst) og planlagt situasjon (nederst) med kulverter under ny E6.

5.7 Kryssing 7 – bekk ved Farlegheta3 (p7130)

5.7.1 Eksisterende situasjon

Ved Farlegheta renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 7130.



Figur 5-30. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 7130.

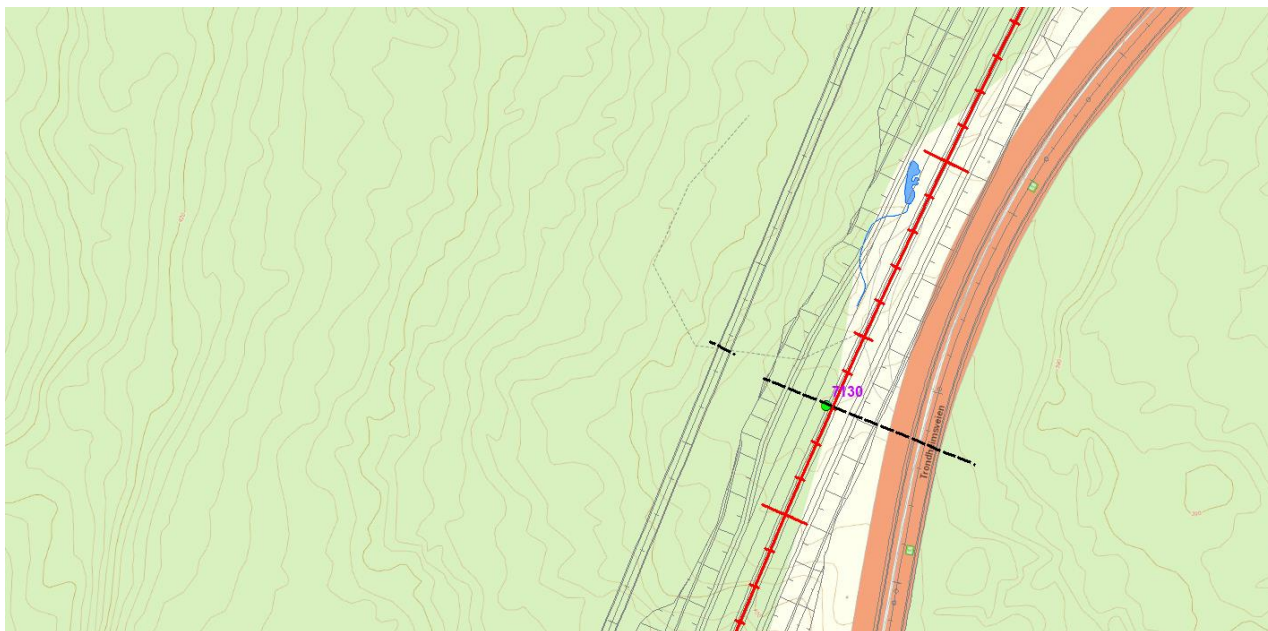
Ved krysningspunkt p7130 eksisterer det en 38 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 800 mm, jf. Figur 5-31, Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,9 m³/s vann.



Figur 5-31. Informasjon eks. stikkrenne ved p7130. Kilde: Vegkart.

5.7.2 Ny situasjon

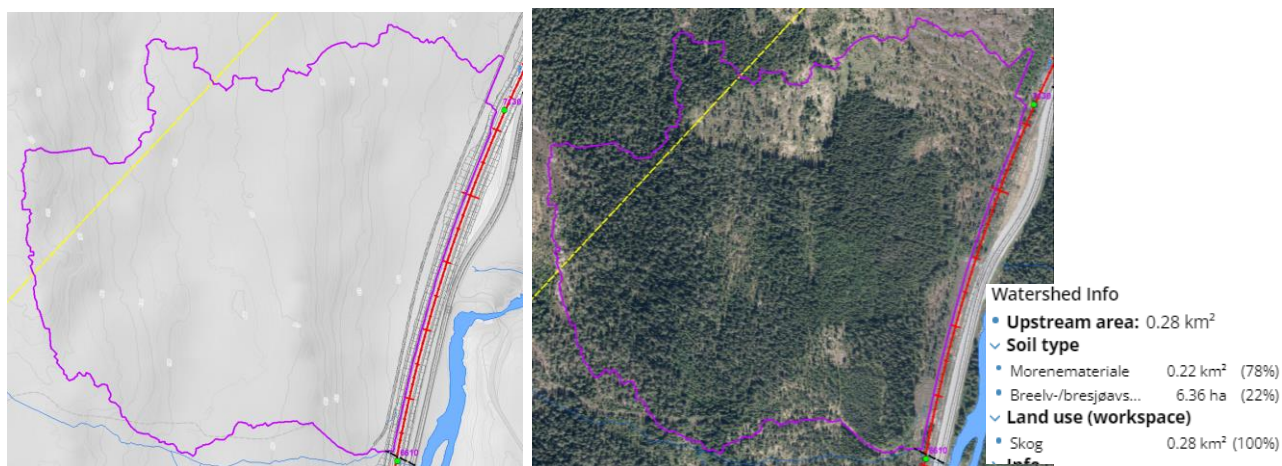
Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-32. Kulverten har en lengde på ca. 55 m. Oppstrøms ny E6 er det planlagt lokalvei. Kulverten under denne har en lengde på ca. 5 m. Kulverten under lokalvei blir ikke tatt hensyn til videre i vurderingene.



Figur 5-32. Forslag til plassering av kulverter under ny E6 og sidevei.

5.7.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,28 km². Det består i hovedsak av skog (100 %). Høydene i feltet strekker seg fra 395 til 513 moh.



Figur 5-33. Oversikt over nedbørfeltet til p7130.

5.7.2.2 Dimensjonerende flom

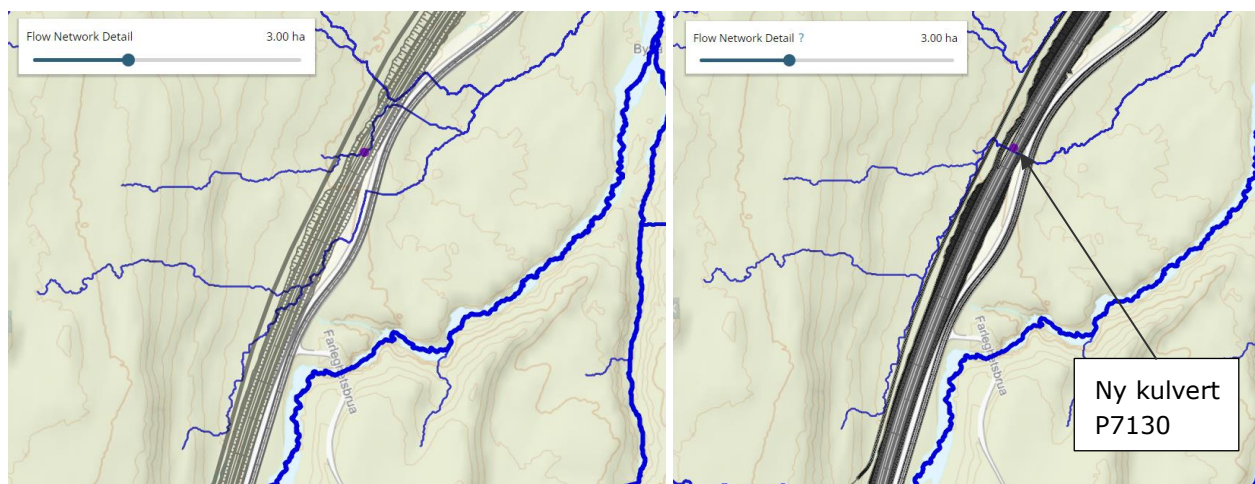
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$, jf. 12.6. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har tilfredsstillende kapasitet. Om stikkrennen bør skiftes ut er avhengig av tilstanden av kulverten.

5.7.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på $1/3$, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. $1/3$ gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.6.

5.7.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-34. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

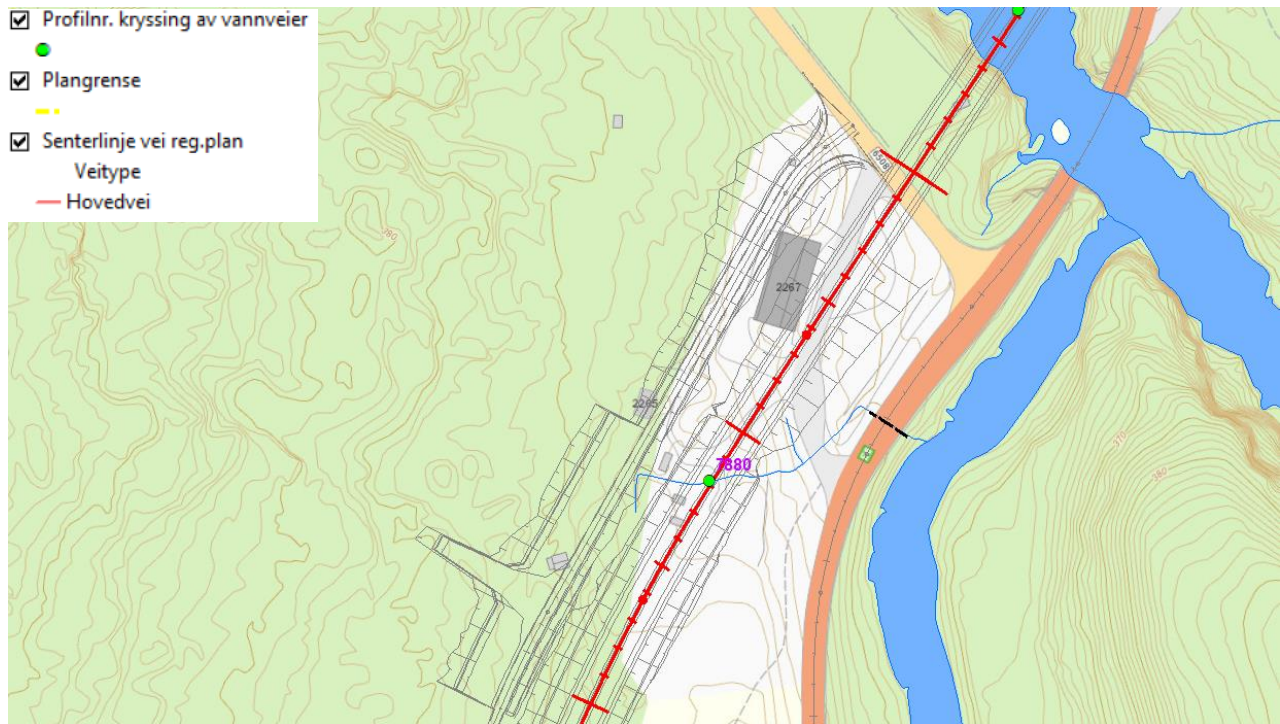


Figur 5-34. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.8 Kryssing 8 – bekk ved Kløftbrua (p7880)

5.8.1 Eksisterende situasjoner

Ifølge FKB vanntema er det en vannvei som krysser planlagt E6 ved veiprofil 7880.



Figur 5-35. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 7880.

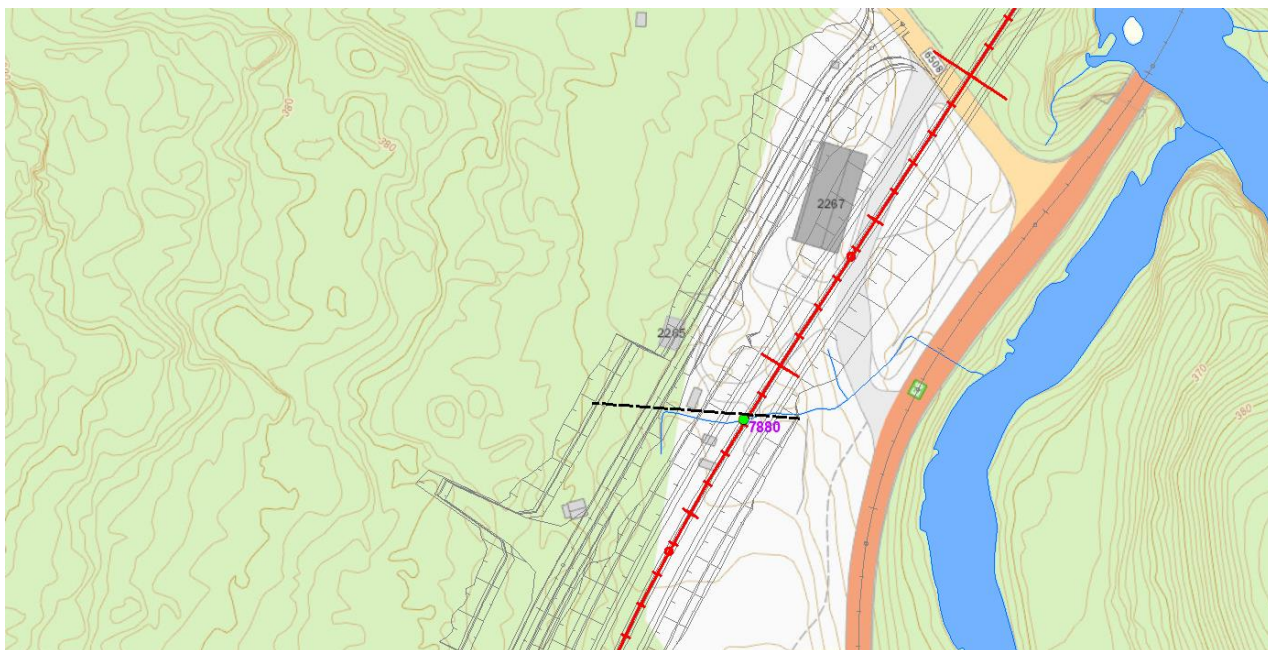
Ved krysningspunkt p7880 eksisterer det en 22 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 600 mm, jf. Figur 5-31. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,45 m³/s vann.



Figur 5-36. Informasjon eks. stikkrenne ved p7880. Kilde: Vegkart.

5.8.2 Ny situasjon

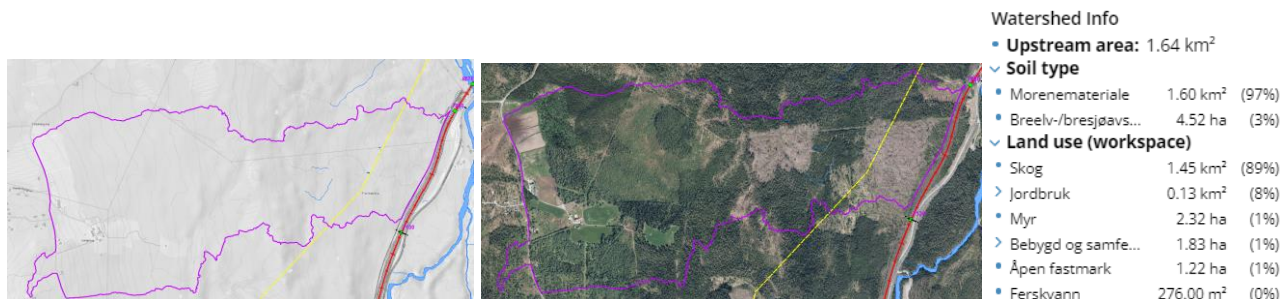
Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-37. Kulverten har en lengde på ca. 60 m. Oppstrøms ny E6 er det planlagt lokalvei. Kulverten under denne har en lengde på ca. 5 m. Kulverten under lokalvei blir ikke tatt hensyn til videre i vurderingene.



Figur 5-37. Forslag til plassering av kulvert under ny E6 og sidevei.

5.8.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1,64 km². Det består i hovedsak av skog (89 %), dyrket mark (8 %), myr (1 %), bebyggelse (1 %) og åpen fastmark (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 361 til 646 moh.



Figur 5-38. Oversikt over nedbørfeltet til p7880.

5.8.2.2 Dimensjonerende flom

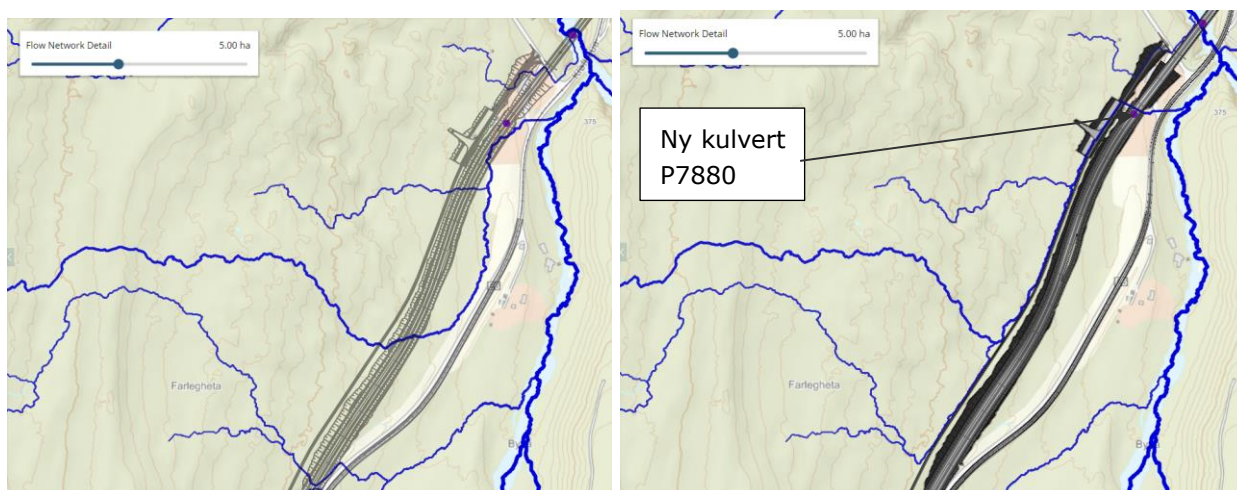
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 2,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 3,0 m³/s, jf. 12.7. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.8.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (4,0 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1600 mm kulvert (avrundet), jf. 12.7.

5.8.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

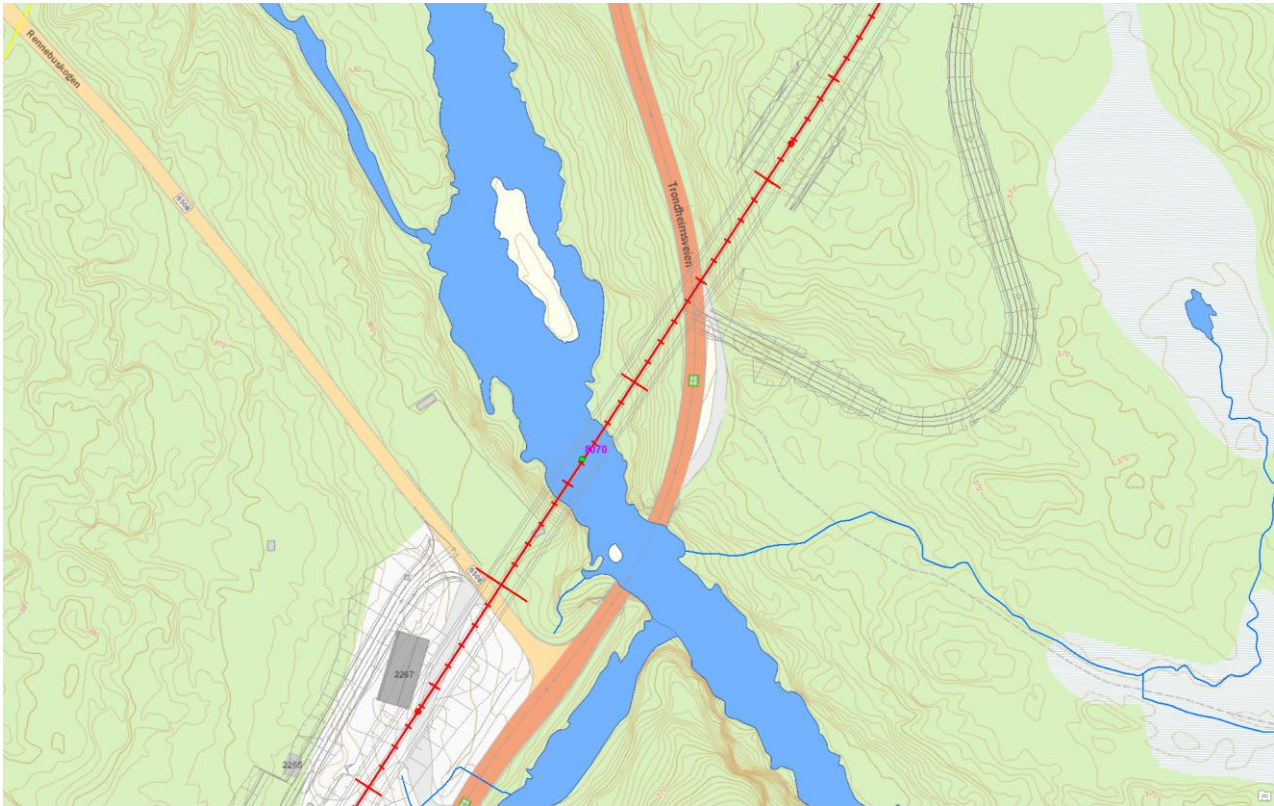
Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-39. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.



Figur 5-39. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6 og lokalvei.

5.9 Kryssing 9 – Orkla (p8070)

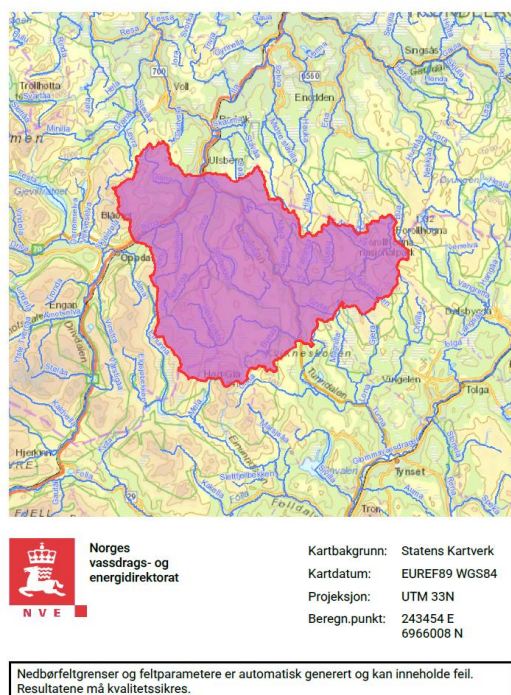
Ny E6 krysser elva Orkla ved veiprofil 8070.



Figur 5-40. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 8070.

5.9.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1403 km². Det består i hovedsak av snaufjell (52 %), skog (24 %), myr (16 %), sjø (3 %) og dyrket mark (1 %). Resterende areal (4 %) er uklassifisert. Høydene i feltet strekker seg fra 375 til 1640 moh. Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i Figur 5-41.



Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.C5
Kommune.: Rennebu
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Orkla

Feltparametere

Areal (A)	1403 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.05 %
Elvleengde (E _L)	90.1 km
Elvegradient (E _G)	10 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	8.0 m/km
Helning	7.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.7 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	43.0 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0.0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	1.5 %
Myr (A _{MYR})	15.8 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	24.0 %
Sjø (A _{SJO})	2.8 %
Snøfjell (A _{SF})	51.5 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	4.4 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	355 m
Høyde ₁₀	654 m
Høyde ₂₀	780 m
Høyde ₃₀	853 m
Høyde ₄₀	902 m
Høyde ₅₀	945 m
Høyde ₆₀	985 m
Høyde ₇₀	1023 m
Høyde ₈₀	1068 m
Høyde ₉₀	1144 m
Høyde _{MAX}	1640 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	19.5 l/s*km ²
Sommernedbør	298 mm
Vinternedbør	263 mm
Årstemperatur	-0.8 °C
Sommertemperatur	5.8 °C
Vintertemperatur	-5.6 °C

Figur 5-41. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Orkla.

5.9.2 Dimensjonerende flom

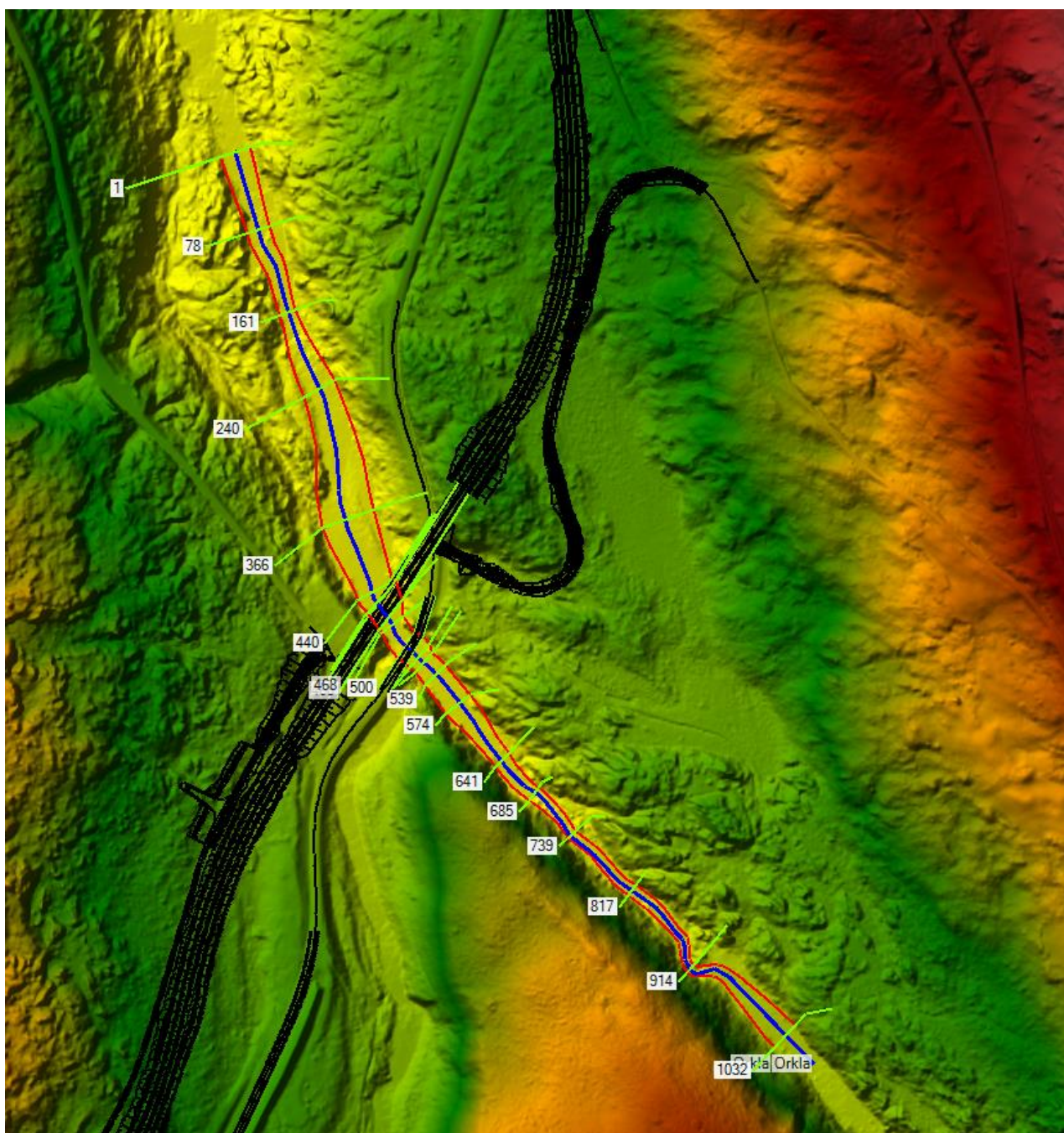
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 340 m³/s. Beregningene og valg er blant annet basert på en samlet vurdering av RFFA-2018 og flomfrekvensanalyse av målestasjon 123.23 Brattset i Orkla. Beregninger basert på RFFA-2018 blir betydelig høyere enn skalerte flomverdier basert på målestasjon. Siden Orkla er et regulert og noe mindre vassdrag, samt relativt høy andel fjell og en del myr, velges litt over skalert verdi fra Brattset, se kapittel 12.8. Det er ikke benyttet klimapåslag, ref. anbefaling i klimarapport for Sør-Trøndelag fra Norsk Klimaservicesenter (Norsk klimaservicesenter, 2022), jf. 12.8.

5.9.3 Vannlinjeberegninger

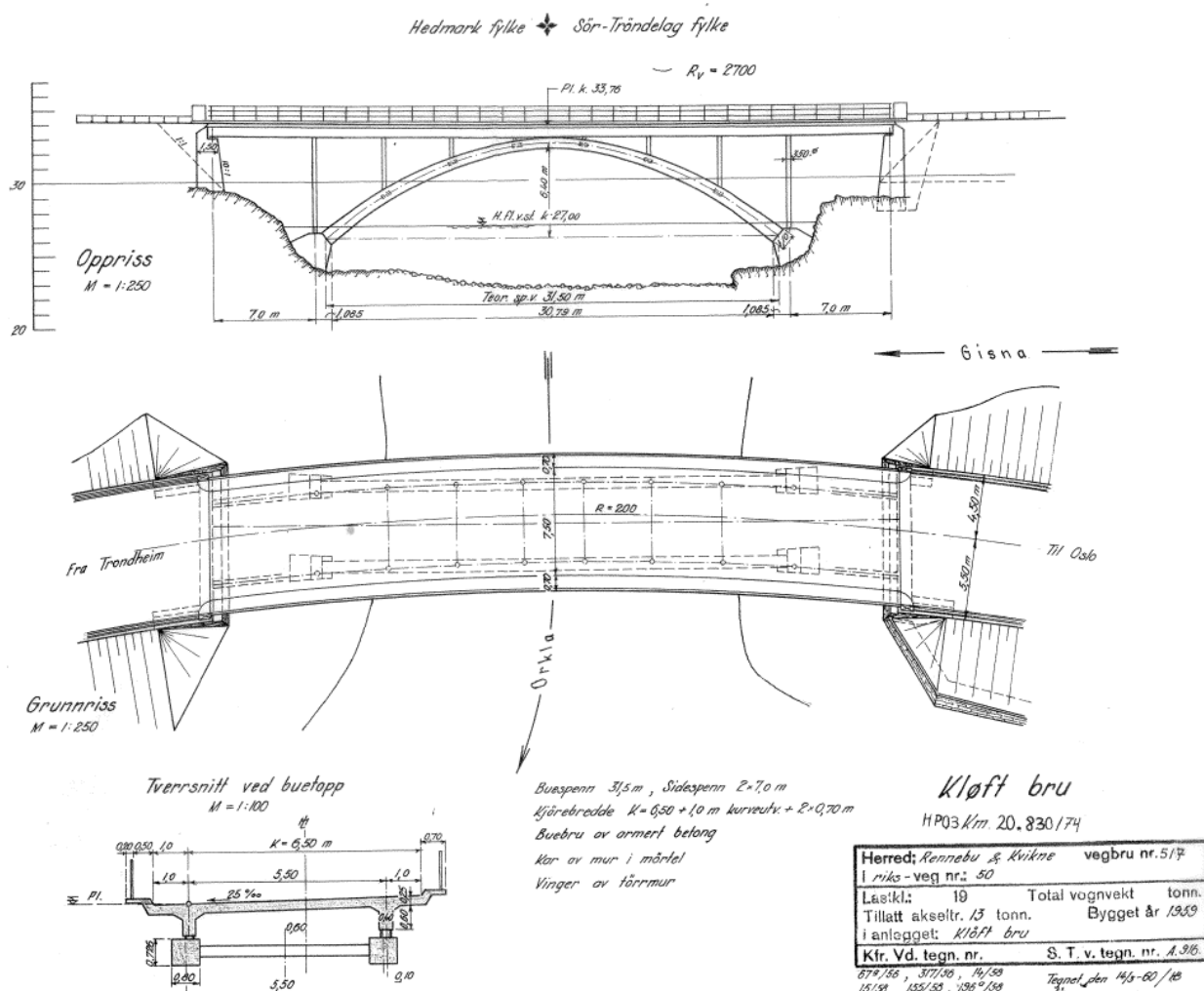
Det er ikke utført innmålinger av elvebunnen. Terrenngmodell som er brukt i modellen er basert på laserskanning prosjekt Rennebu 2014 med en oppløsning på 0,25 m x 0,25 m (Kartverket, 2015). Laserskanningen ble utført 28-29.05.2014 og 14.06.2014. Ifølge Yr og Senorge.no har det vært gode værforhold i slutten av mai, men noe regn under datainnsamlingen i juni (Kartverket, 2015). Det antas derfor at innmålingene som ble utført av laserskanningen er ikke av bunn elv, men topp vannspeil ved den lavvannføringen som var gjeldende da skanningen ble foretatt. Beregnet vannstand er derfor noe konservativ.

5.9.3.1 Eksisterende situasjon

Totalt er det benyttet 21 profiler. Hele analyseområdet er ca. 1,0 km lang. Figur 5-42 viser modellens utstrekning og profiler. Eksisterende kjørebru ligger lavt i terrenget mellom tverrprofil 500 og 509, og vil påvirke vannlinjeberegningene noe. Figur 5-43 viser tegning av eksisterende kjørebru for E6. Eksisterende bru er grovt modellert opp basert på tegningen.

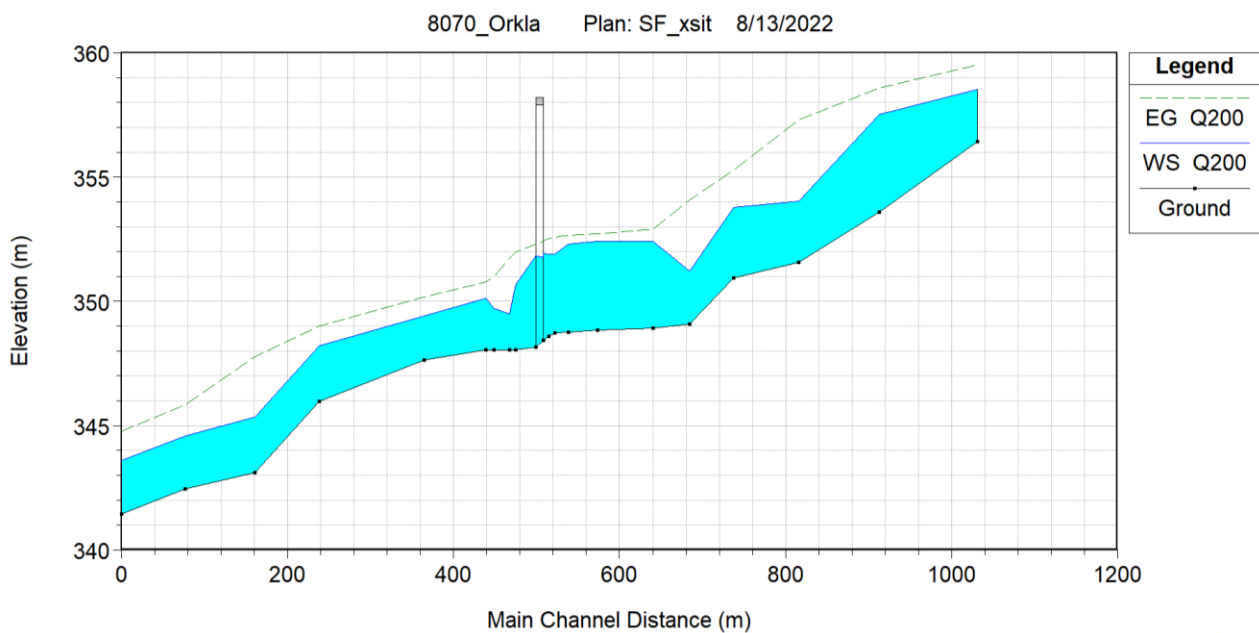


Figur 5-42. 1D HEC-RAS-modell av Orkla med veiplan. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde linjer indikerer elvekant.

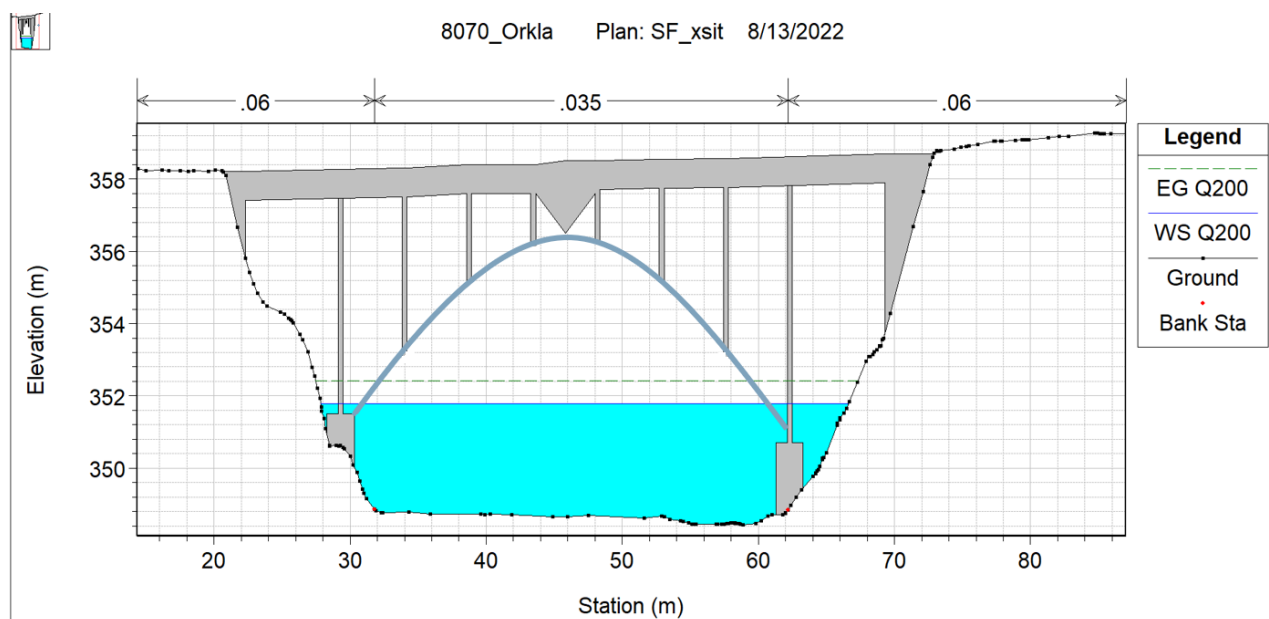


Figur 5-43. Tegning av eksisterende Kjørebru E6.

Vannlinjeberegninger viser at eksisterende kjørebru har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom med klimapåslag, jf. Figur 5-44 og Figur 5-45. Vannlinjen er beregnet til ca. kt. +352,3 m rett oppstrøms bruas innløp (rett under bruas innløp er den beregnet til ca. kt. +351,8 m). Energilinen er på ca. kt. +352,7 m rett oppstrøms bruas innløp (rett under bruas innløp er den beregnet til ca. kt. +352,4 m). Underkant bru varierer mellom kt. +357,4-357,9 m. I forhold til vannlinje inkl. sikkerhetsmargin er det ca. 5,1-5,6 m klaring mot overbygning/underkant bru. **Ved Q200 vil brupilarene/-søylene stå i vann**, jf. Figur 5-45.



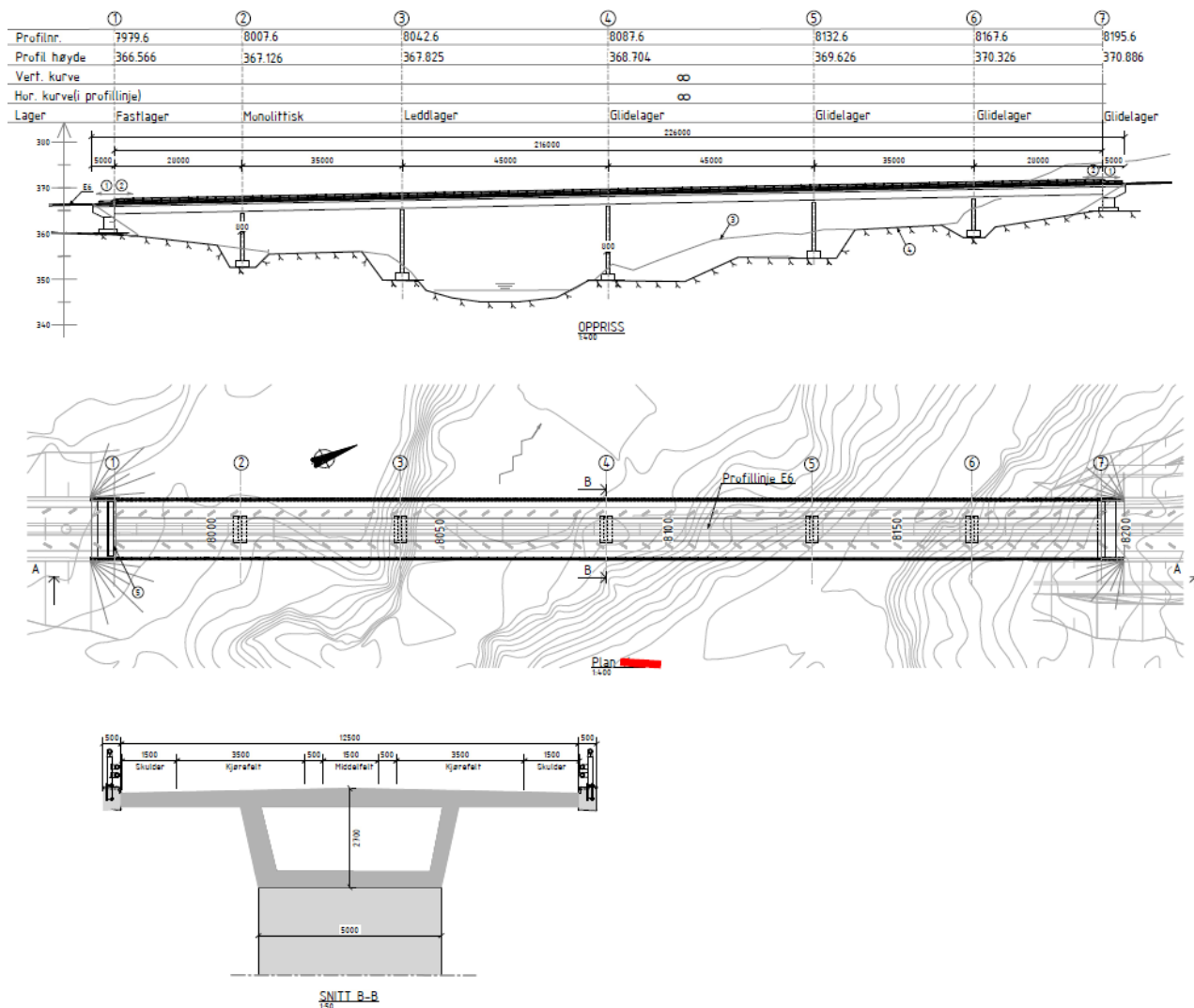
Figur 5-44. Vannlinjeberegninger for eksisterende situasjon.



Figur 5-45. Beregnet vannlinje for Q200 for kryssing av elva Orkla rett ved innløpet av eksisterende kjørebri er på ca. kt. +351,8 m (WS Q200) og energilinja er på ca. kt. +352,4 m (EG Q200) ved bruas innløp.

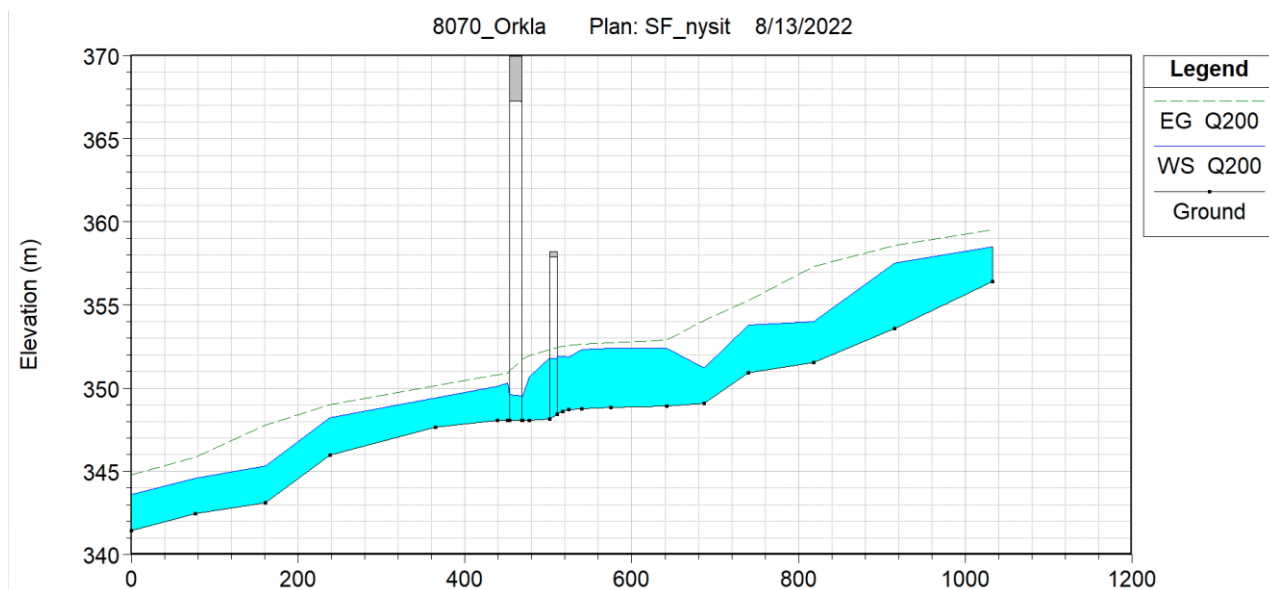
5.9.3.2 Ny situasjon

Det er planlagt ny kjørebri mellom tverrprofil 452 og 468. Brua er modellert i HEC-RAS basert på tegning vist i Figur 5-46.

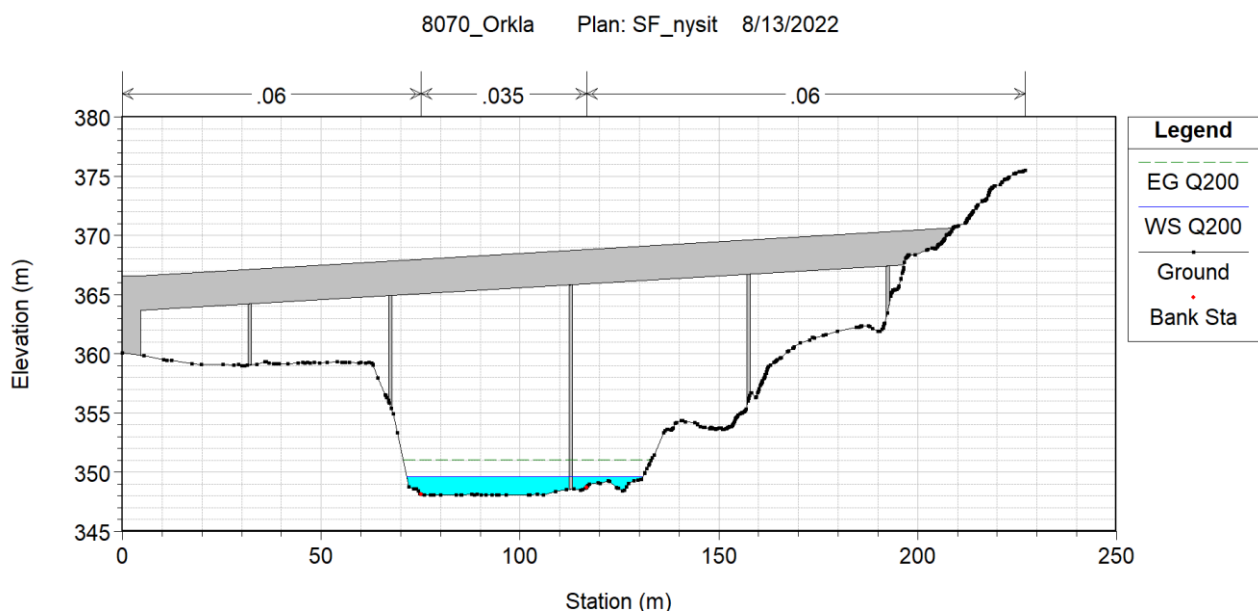


Figur 5-46. Tegning av ny kjørebru E6, datert 02.03.2022.

Vannlinjeberegninger viser at ny kjørebru har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom med klimapåslag, jf. Figur 5-47 og Figur 5-48. Vannlinjen er beregnet til ca. kt. +350,7 m rett oppstrøms bruas innløp (ved innløpet er den beregnet til ca. kt. +349,5 m). Energilinen er på ca. kt. +352,3 m (ved bruas innløp er den beregnet til ca. kt. +351,7 m). Underkant bru varierer mellom kt. +363,7-368,0 m. I forhold til vannlinje rett oppstrøms bruas innløp er det ca. 13,0-17,3 m klaring mot overbygning/underkant bru. Figur 5-48 viser at **ved Q200 vil nedstrøms brupilar/-søyle stå i vann, jf. energilinen**. Energilinen viser den potensielle energien til vannet (verst tenkelige situasjon). Ved den verst tenkelige situasjonen viser Figur 5-48 at begge søylene, nærmest elven, vil stå i vann.

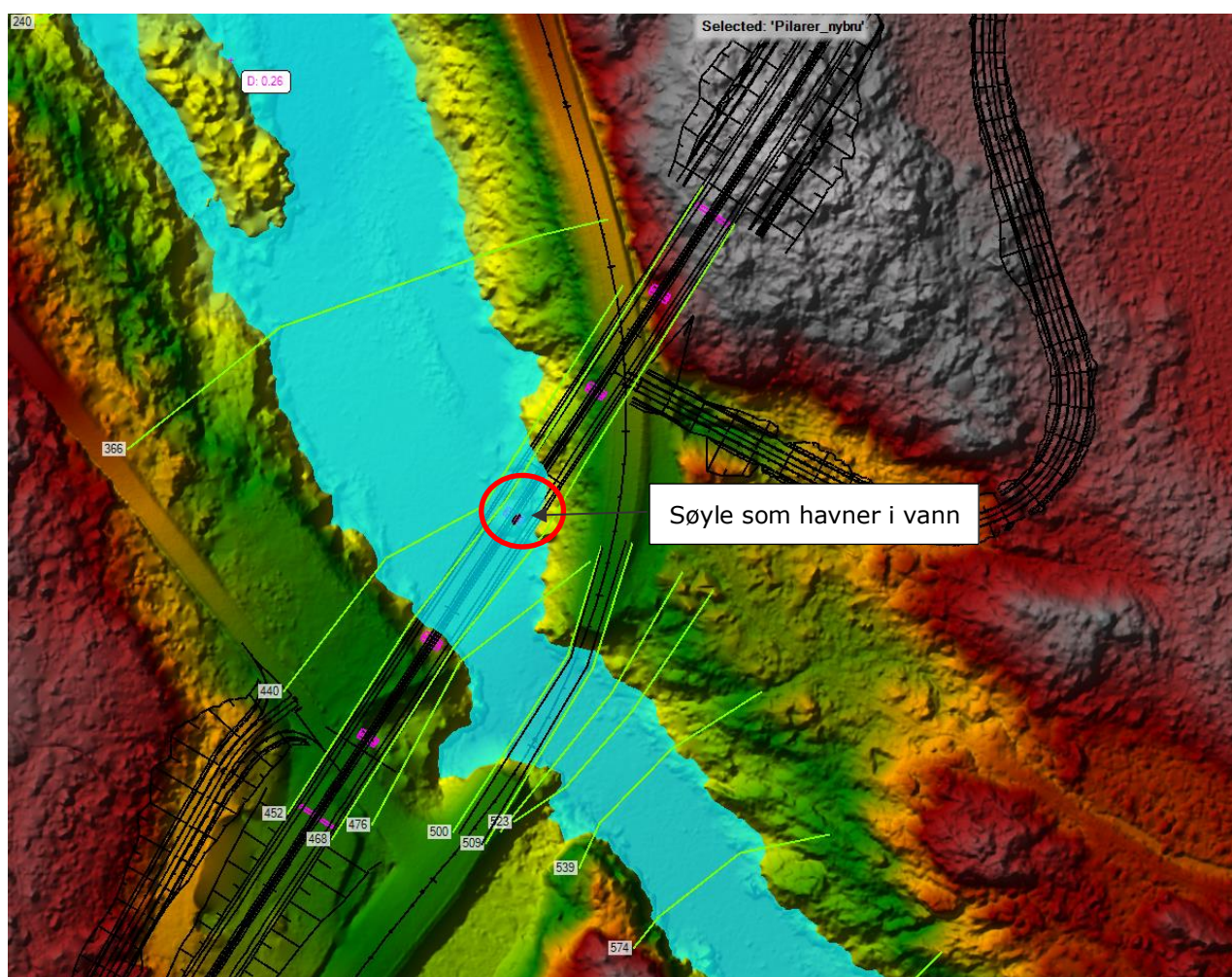


Figur 5-47. Vannlinjeberegninger for ny situasjon.



Figur 5-48. Beregnet vannlinje for Q200 for kryssing av elva Orkla ved ny kjørebri er på ca. kt. +349,6 m (WS Q200) og energilinje på ca. kt. +351,0 m (EG Q200) ved bruas utløp.

Figur 5-49 viser flomutbredelsen av Orkla ved en 200-årsflom med klima- og sikkerhetsfaktor for ny og eksisterende situasjon. Flomforholdene før og etter ny situasjon er mer eller mindre identiske.



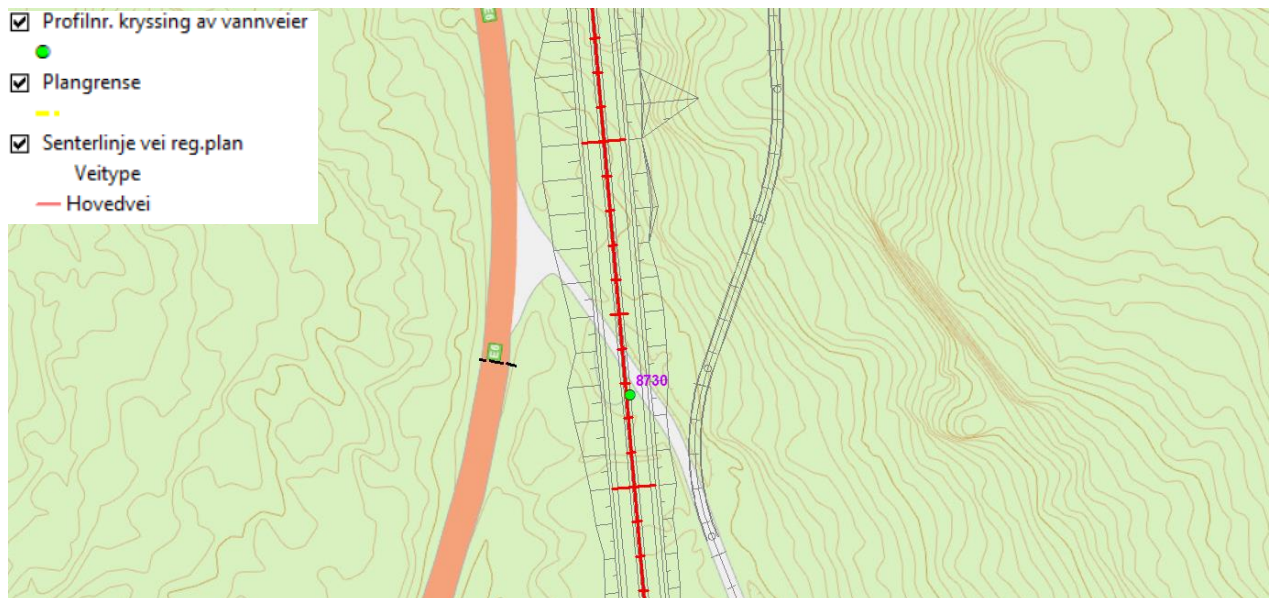
Figur 5-49. Flomutbredelsen for Orkla som følge av en 200-årsflom for eksisterende og ny situasjon. Ny bru og pilarer (lilla bokser) vil bli påvirket av 200 års flom.

I detaljfasen må det utføres innmålinger av tverrprofiler i området samt oppdatere vannlinje og hastighetsberegninger som grunnlag for erosjonssikring av brukonstruksjoner og ev. elvebunn.

5.10 Kryssing 10 – bekk ved Gullikstad (p8730)

5.10.1 Eksisterende situasjon

Ved Gullikstad renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 8730.



Figur 5-50. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 8730.

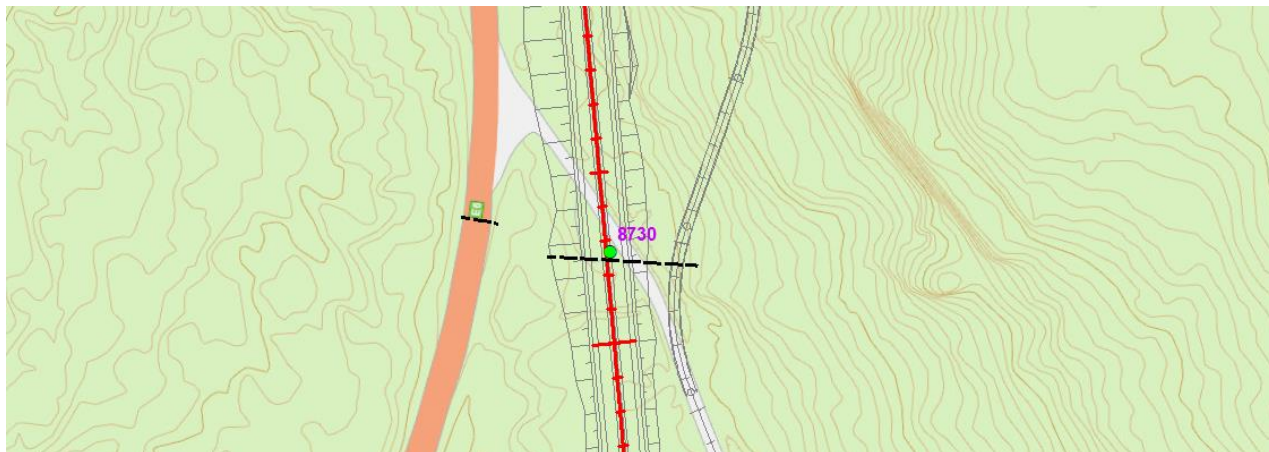
Ved kryssningspunkt p7880 eksisterer det en stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 600 mm, jf. Figur 5-51. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,45 m³/s vann.



Figur 5-51. Informasjon eks. stikkrenne ved p8730. Kilde: Vegkart.

5.10.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-52. Kulverten har en lengde på ca. 45 m.



Figur 5-52. Forslag til plassering av kulvert under ny E6.

5.10.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1,29 km². Det består i hovedsak av skog (87 %), dyrket mark (2 %), myr (4 %), bebyggelse (2 %) og åpen fastmark (6 %). Høydene i feltet strekker seg fra 378 til 609 moh.



Figur 5-53. Oversikt over nedbørfeltet til p8730.

5.10.2.2 Dimensjonerende flom

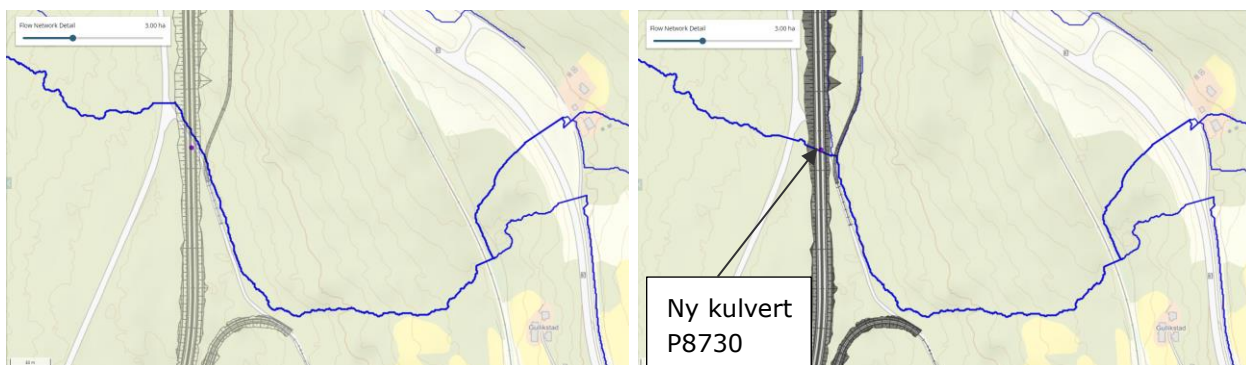
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,7 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 2,5 m³/s, jf. 12.9. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.10.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (3,3 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1600 mm kulvert (avrundet), jf. 12.9.

5.10.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-54. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

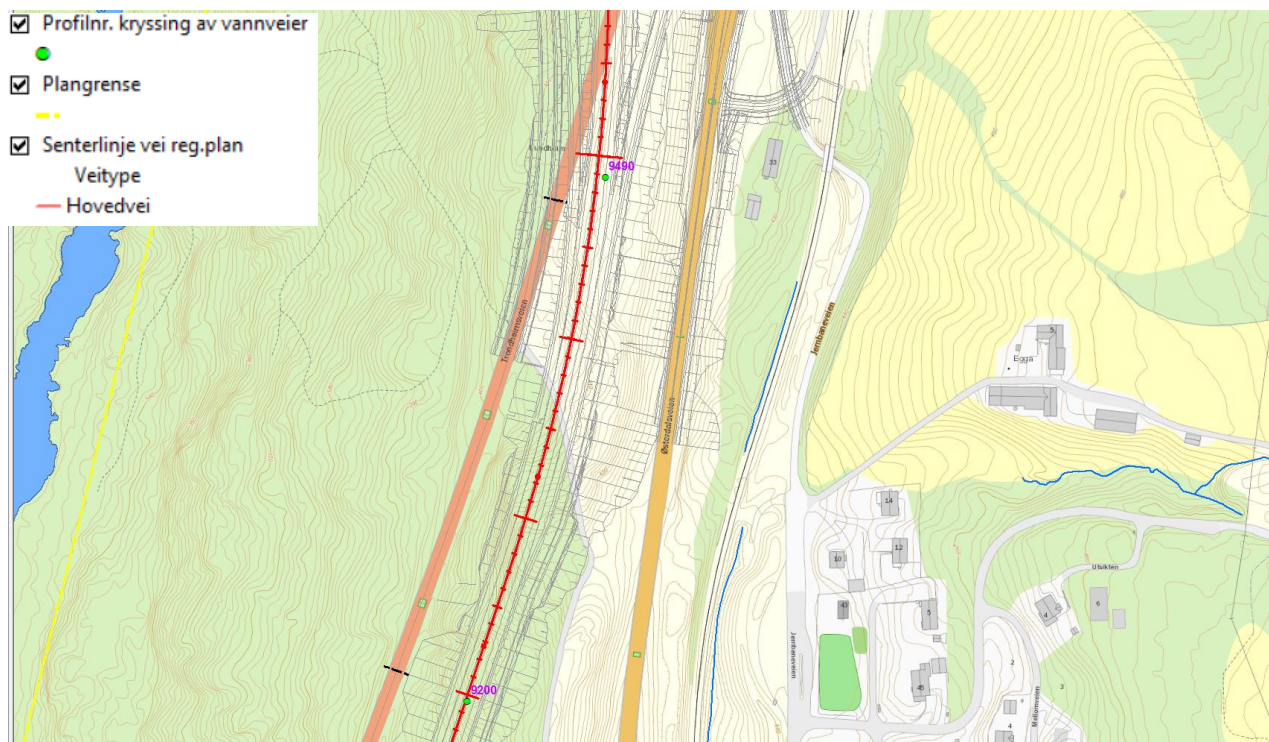


Figur 5-54. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.11 Kryssing 11 og 12 – vannveier ved Lundheim1 og 2 (p9200 og p9490)

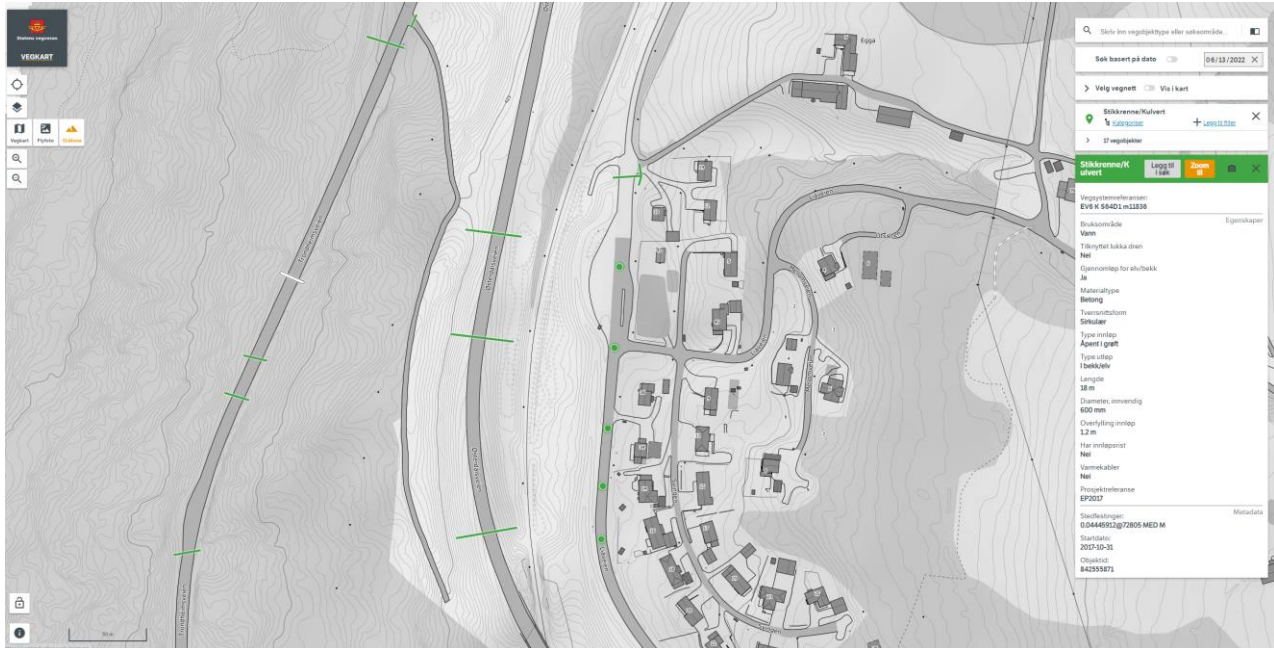
5.11.1 Eksisterende situasjon

Ved Lundheim renner det to små vannveier ned mot planlagt E6 og krysser denne ved hhv. veiprofil 9200 og 9490.



Figur 5-55. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 9200 og 9490.

Ved krysningspunkt p9200 og p9490 eksisterer det stikkrenner under dagens E6, med hhv. en indredimensjon på 600 og 300 mm, jf. Figur 5-56 og Figur 5-57. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer rørene å ta unna hhv. ca. 0,45 og 0,08 m³/s vann.



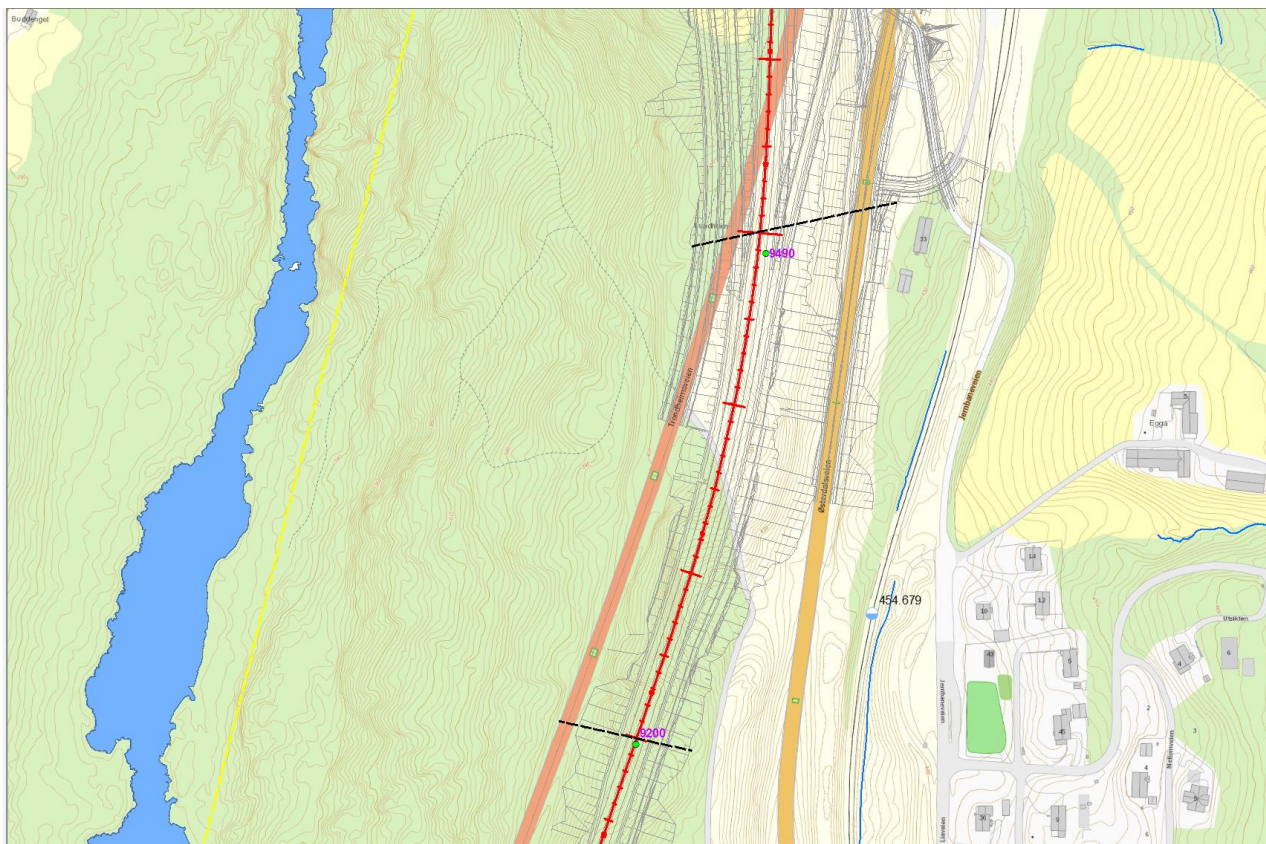
Figur 5-56. Informasjon eks. stikkrenne ved p9200. Kilde: Vegkart.



Figur 5-57. Informasjon eks. stikkrenne ved p9490. Kilde: Vegkart.

5.11.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av nye kulverter er dagens plassering, jf. Figur 5-58. Kulvertene p9200 og 9490 har hhv. lengder på ca. 35 m og 110 m.

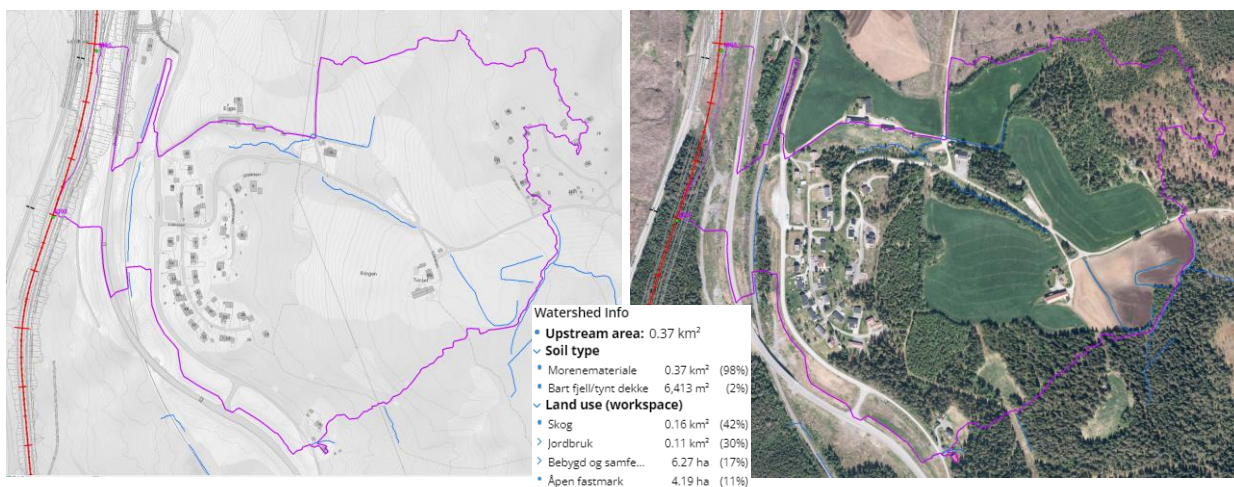


Figur 5-58. Forslag til plassering av kulverter under ny E6 og sidevei.

5.11.2.1 P9200

Nedbørfelt p9200

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,37 km². Det består i hovedsak av skog (42 %), dyrket mark (30 %), bebyggelse (17 %) og åpen fastmark (11 %). Høydene i feltet strekker seg fra 404 til 508 moh.



Figur 5-59. Oversikt over nedbørfeltet til p9200.

Dimensjonerende flom p9200

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,8 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,2 m³/s, jf. 12.10. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

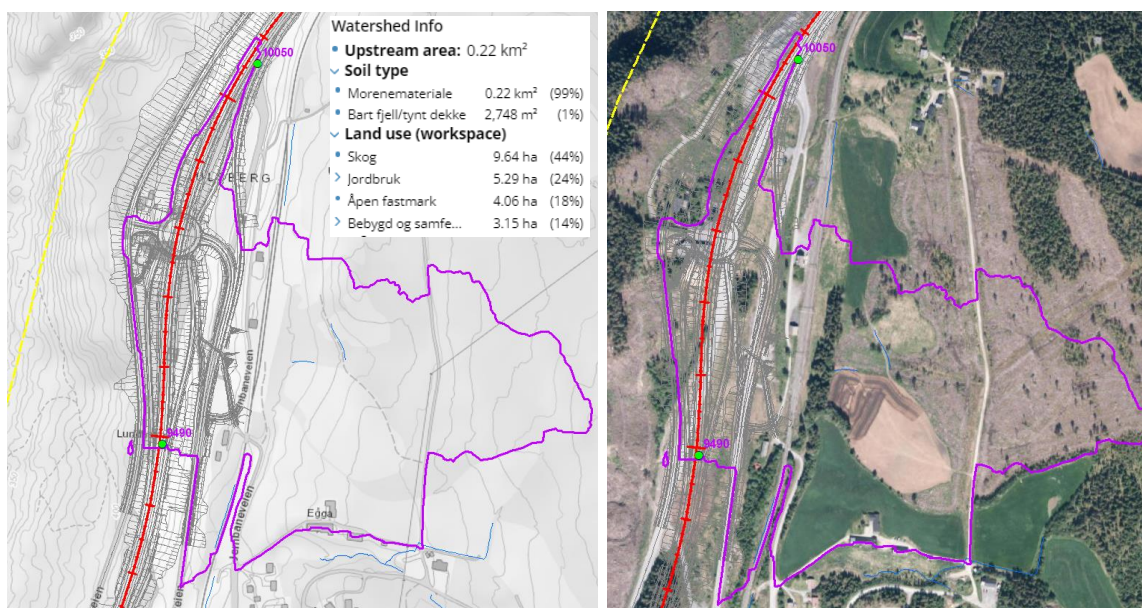
Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (1,6 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert (avrundet), jf. 12.10.

5.11.2.2 P9490

Nedbørfelt p9490

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,22 km². Det består i hovedsak av skog (44 %), dyrket mark (24 %), bebyggelse (14 %) og åpen fastmark (18 %). Høydene i feltet strekker seg fra 405 til 493 moh.



Figur 5-60. Oversikt over nedbørfeltet til p9490.

Dimensjonerende flom p9490

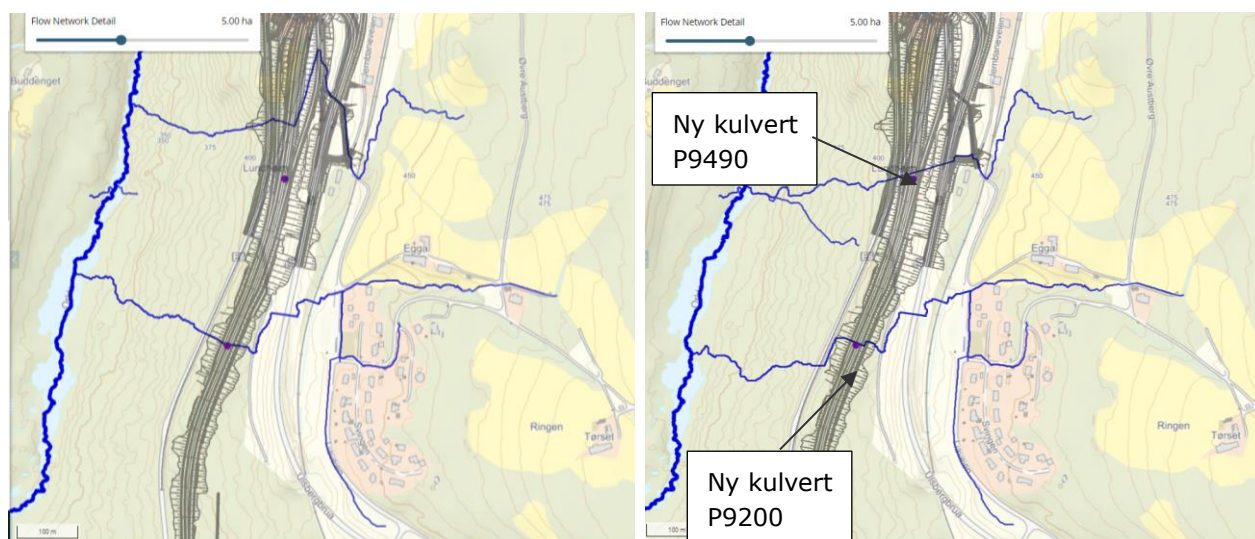
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,9 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,3 m³/s, jf. 12.10. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert (avrundet), jf. 12.10.

5.11.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-61. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

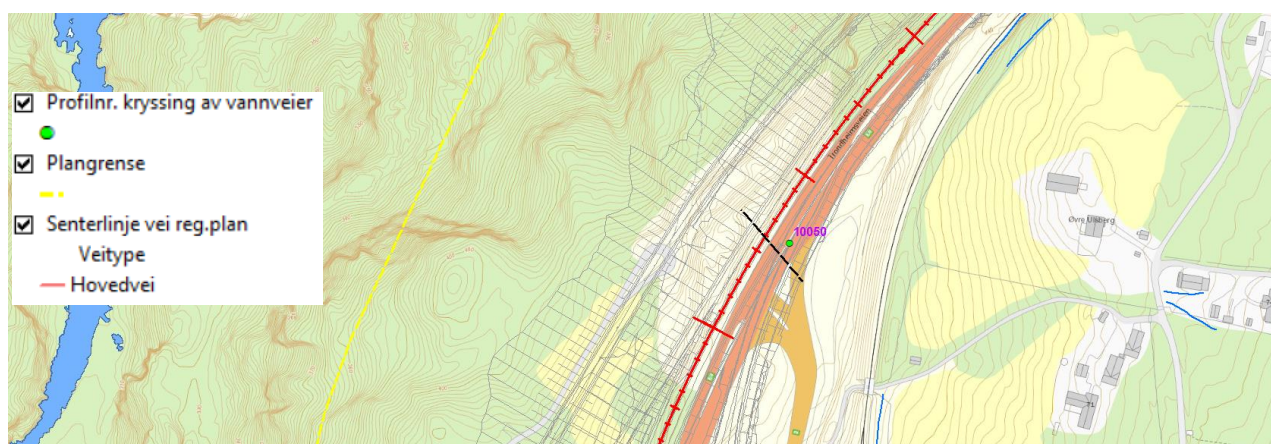


Figur 5-61. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulverter under ny E6.

5.12 Kryssing 13 – bekk ved Øvre Ulsberg (p10050)

5.12.1 Eksisterende situasjon

Ved Øvre Ulsberg renner det en liten vannvei ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 10050.



Figur 5-62. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 10050.

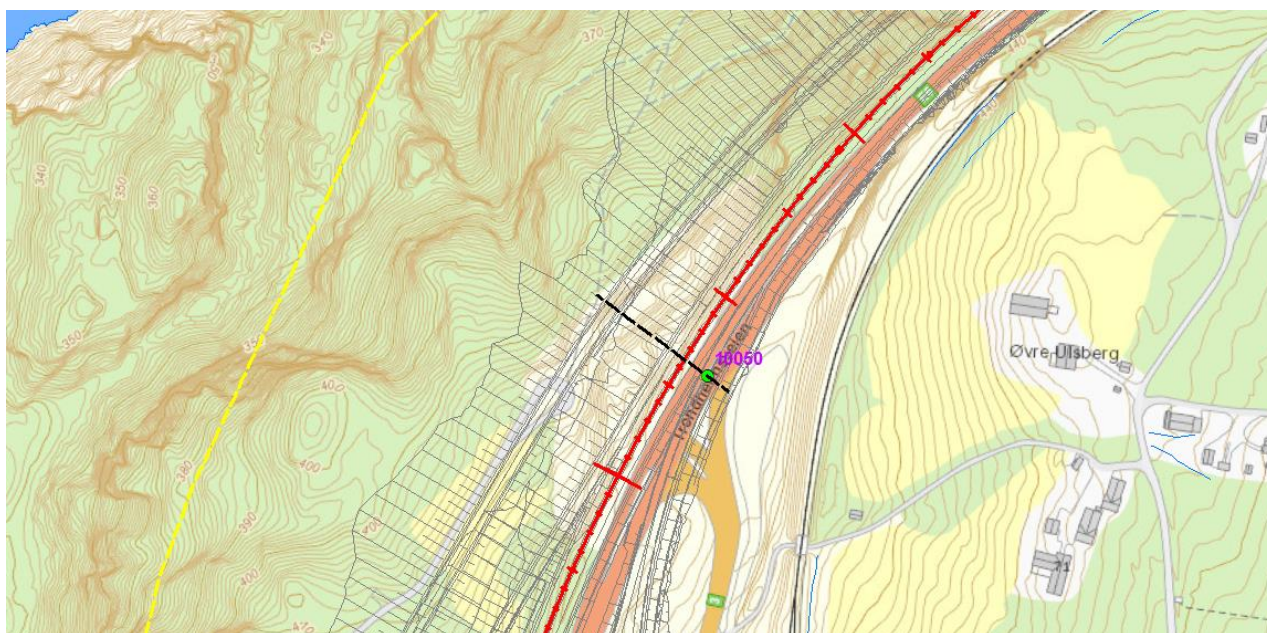
Ved krysningspunkt p10050 eksisterer det en stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 600 mm, jf. Figur 5-63. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,45 m³/s vann.



Figur 5-63. Informasjon eks. stikkrenne ved p10050. Kilde: Vegkart.

5.12.2 Ny situasjon

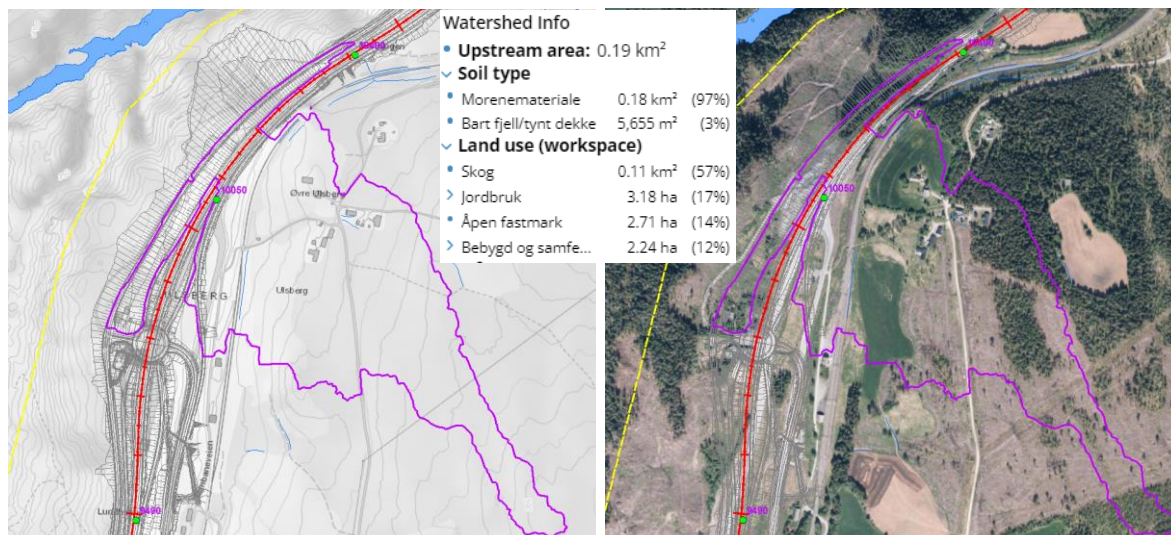
Den naturlige plasseringen av ny kulvert er dagens plassering, jf. Figur 5-64. Kulverten har en lengde på ca. 120 m.



Figur 5-64. Forslag til plassering av kulvert under ny E6 og sidevei.

5.12.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,19 km². Det består i hovedsak av skog (57 %), dyrket mark (17 %), bebyggelse (12 %) og åpen fastmark (14 %). Høydene i feltet strekker seg fra 413 til 505 moh.



Figur 5-65. Oversikt over nedbørfeltet til p10050.

5.12.2.2 Dimensjonerende flom

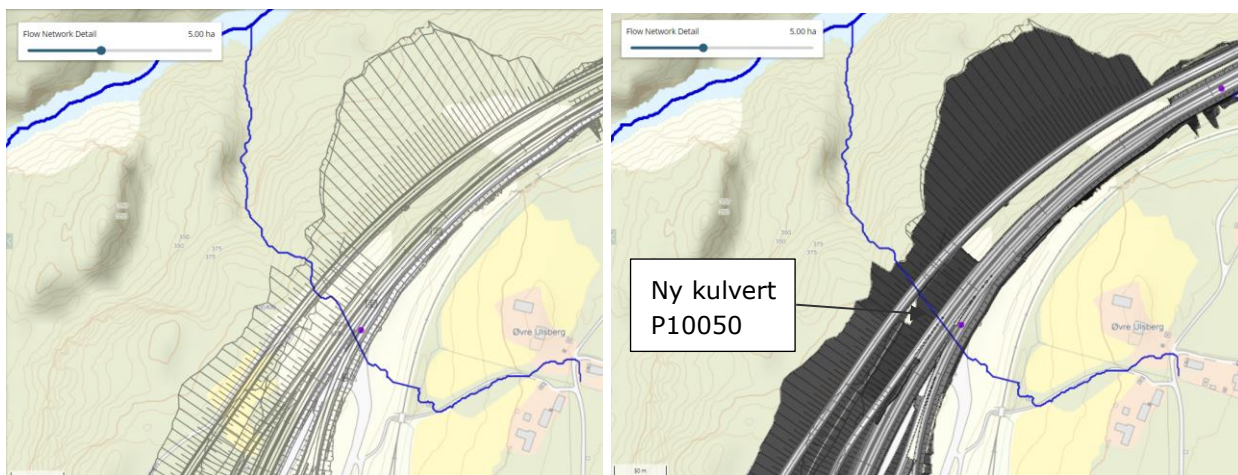
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,6 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,9 m³/s, jf. 12.11. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.12.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (1,1 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.11.

5.12.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-66. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

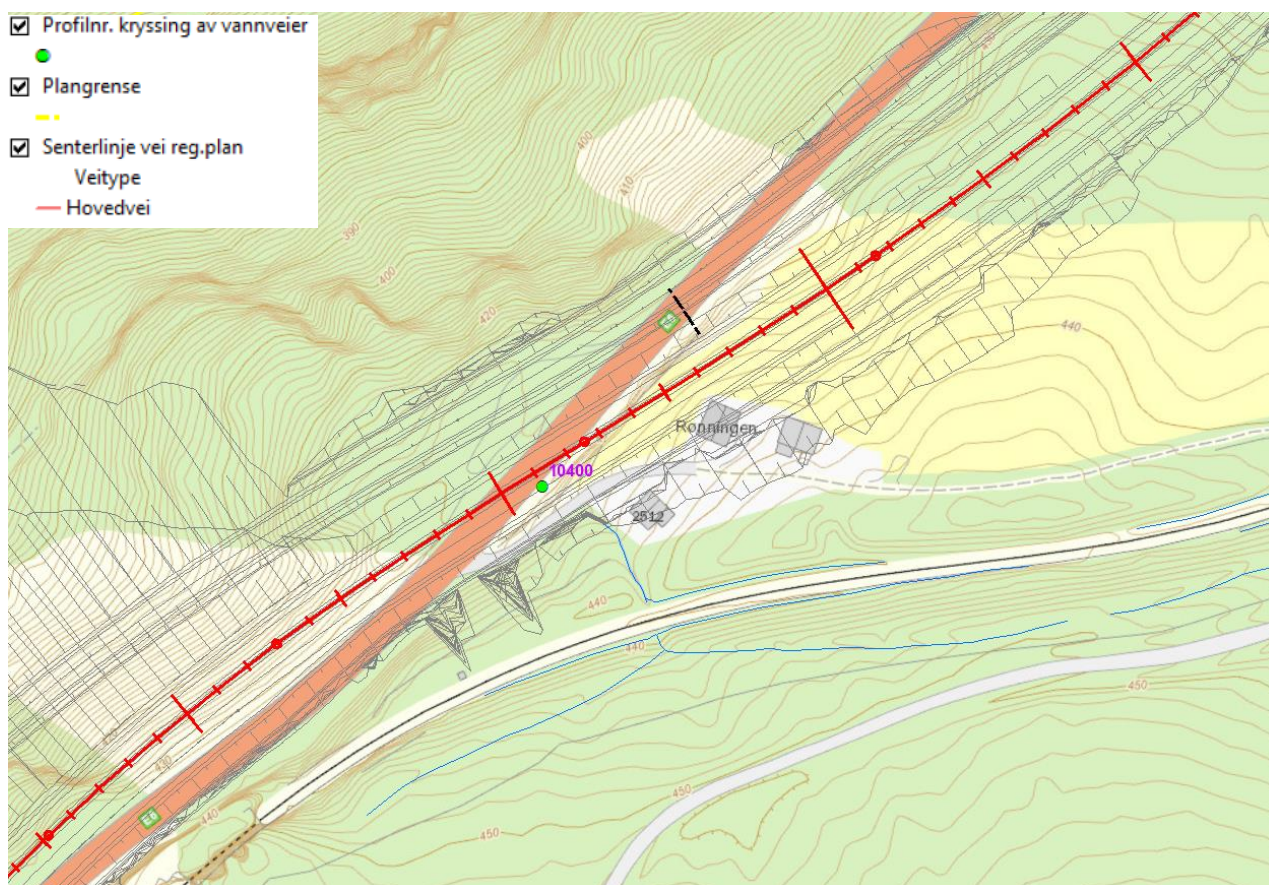


Figur 5-66. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.13 Kryssing 14 – bekk ved Rønningen (p10400)

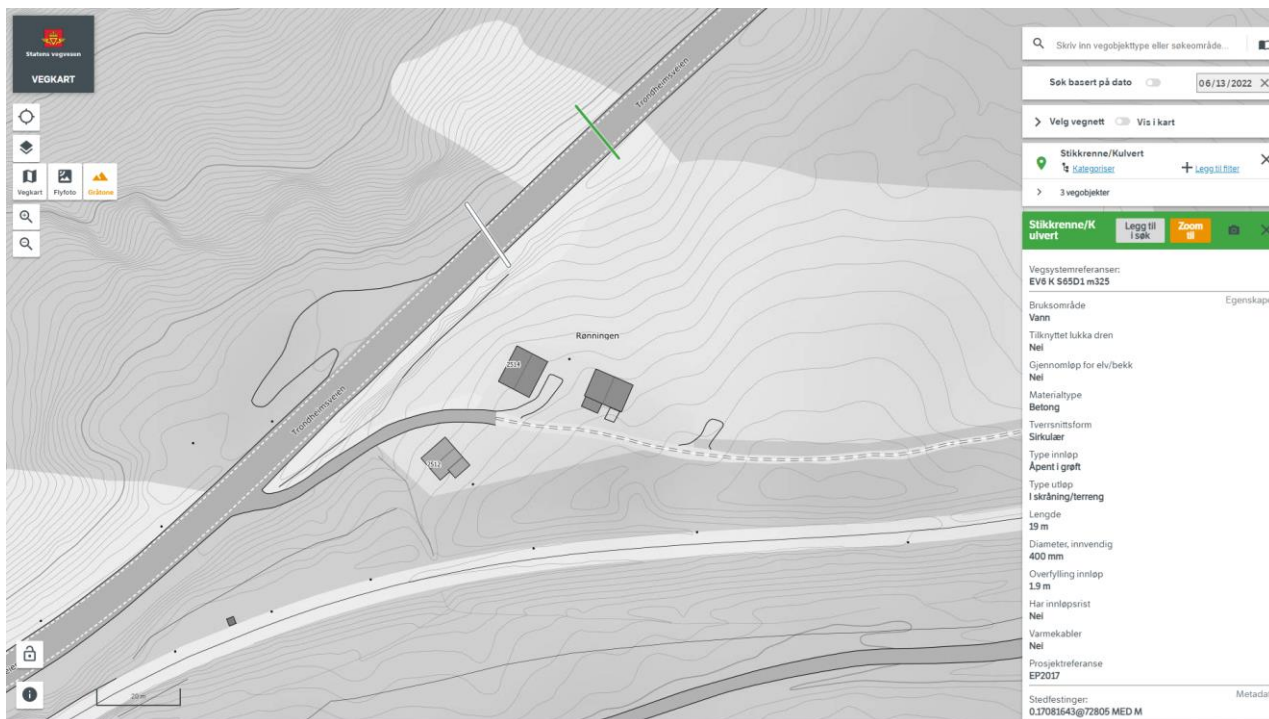
5.13.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB vanntema er det en bekk som krysser planlagt E6 ved veiprofil 10400.



Figur 5-67. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 10400.

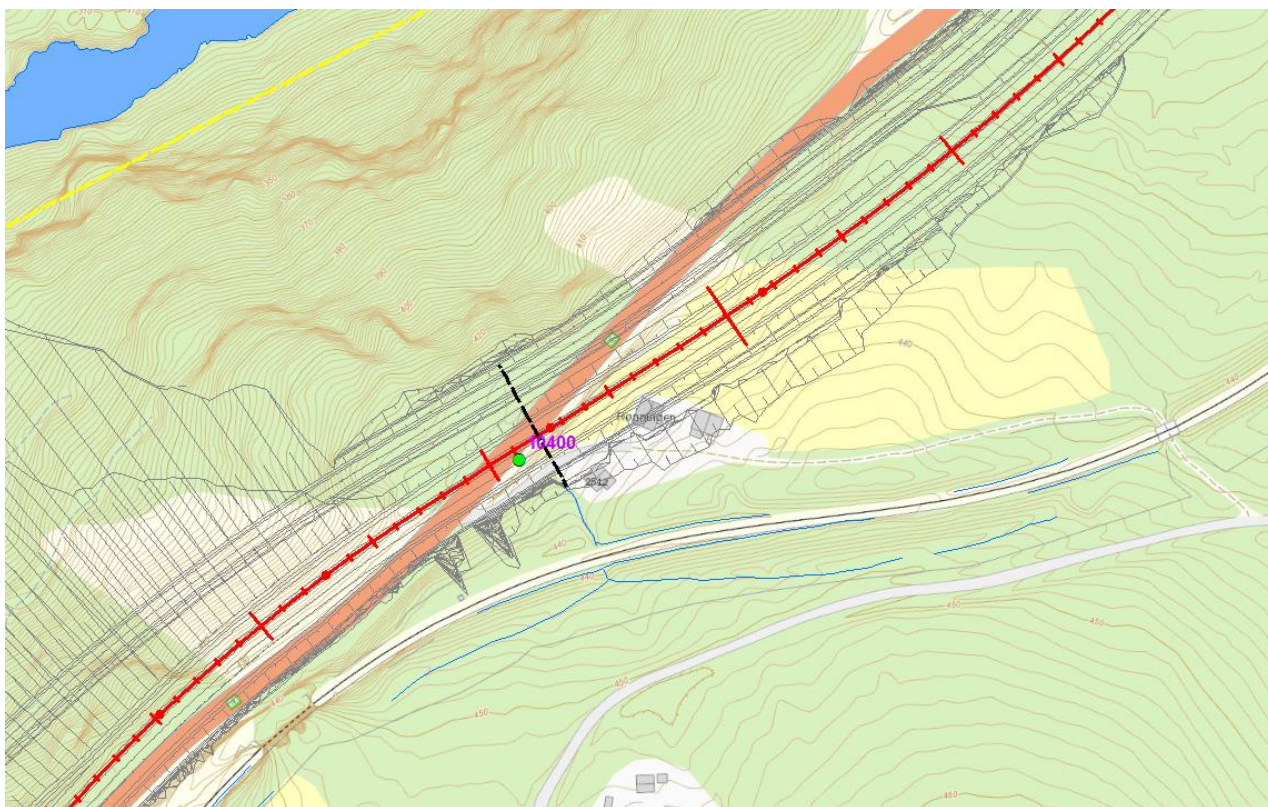
Ved krysningspunkt 10400 eksisterer det en stikkrenne under E6, med en indredimensjon på 400 mm, jf. Figur 5-68. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,16 m³/s vann.



Figur 5-68. Informasjon eks. stikkrenne ved p10400. Kilde: Vegkart.

5.13.2 Ny situasjon

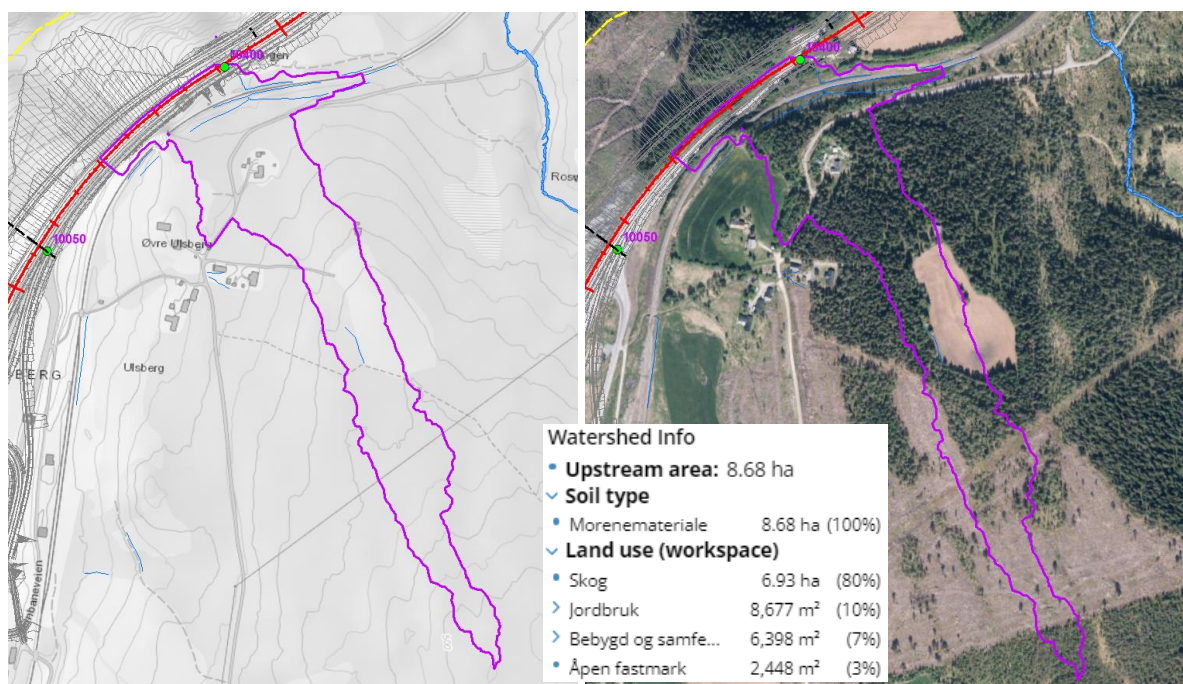
Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er dagens plassering, jf. Figur 5-69. Stikkrennen har en lengde på ca. 45 m.



Figur 5-69. Forslag til plassering av stikkrenner under ny E6 og sidevei.

5.13.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,09 km². Det består i hovedsak av skog (80 %), dyrket mark (10 %), bebyggelse (7 %) og åpen fastmark (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 426 til 505 moh.



Figur 5-70. Oversikt over nedbørfeltet til p10400.

5.13.2.2 Dimensjonerende flom

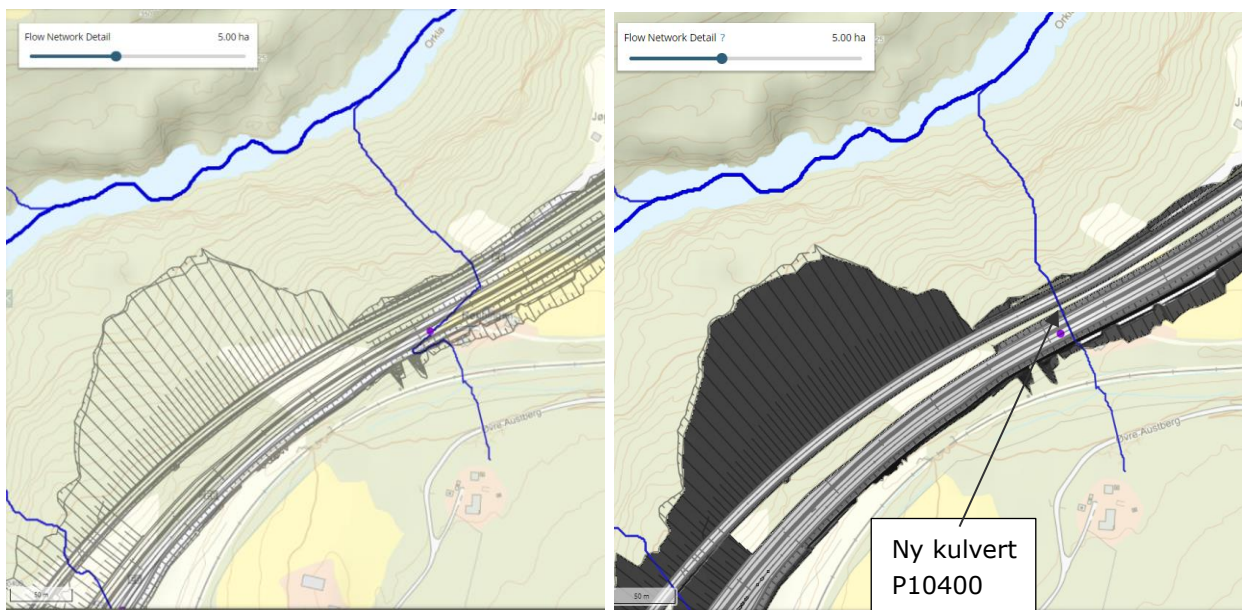
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,2 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,3 m³/s, jf. 12.12. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.13.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,4 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø800 mm kulvert (avrundet), jf. 12.12.

5.13.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-71. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

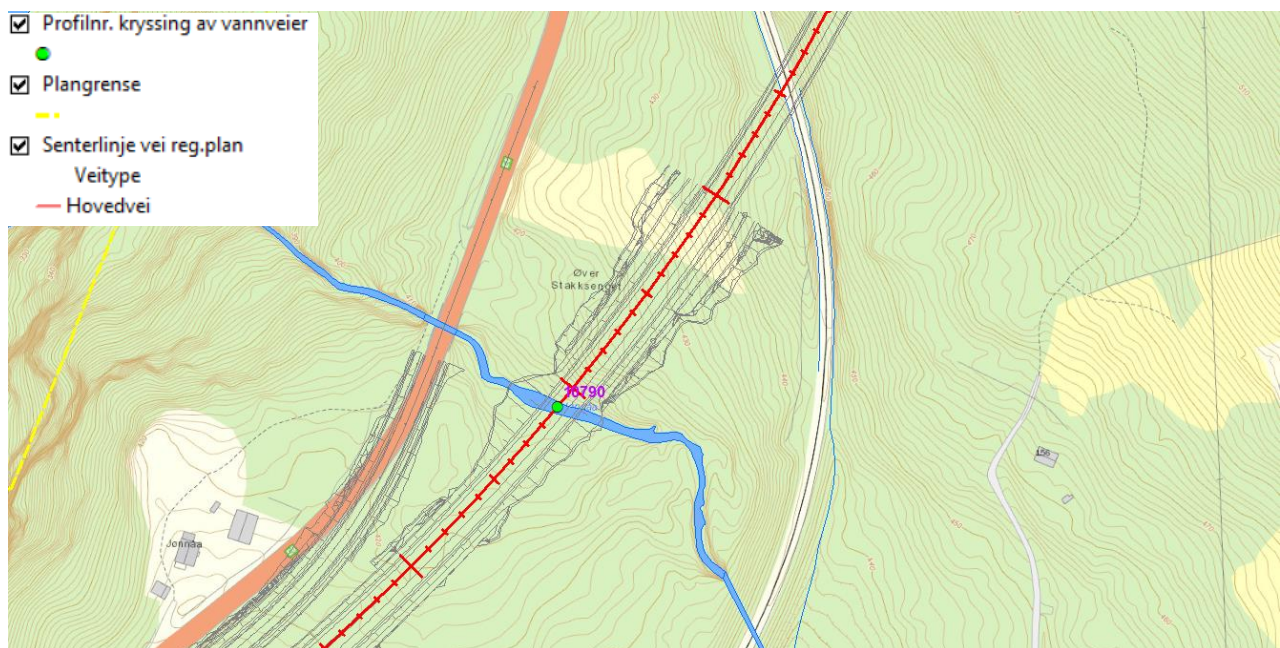


Figur 5-71. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.14 Kryssing 15 – Jønnåa (p10790)

5.14.1 Eksisterende situasjon

Elva Jønnåa krysser planlagt E6 ved veipprofil 10790.



Figur 5-72. Eksisterende forhold og veiplan ved veipprofil 10790.

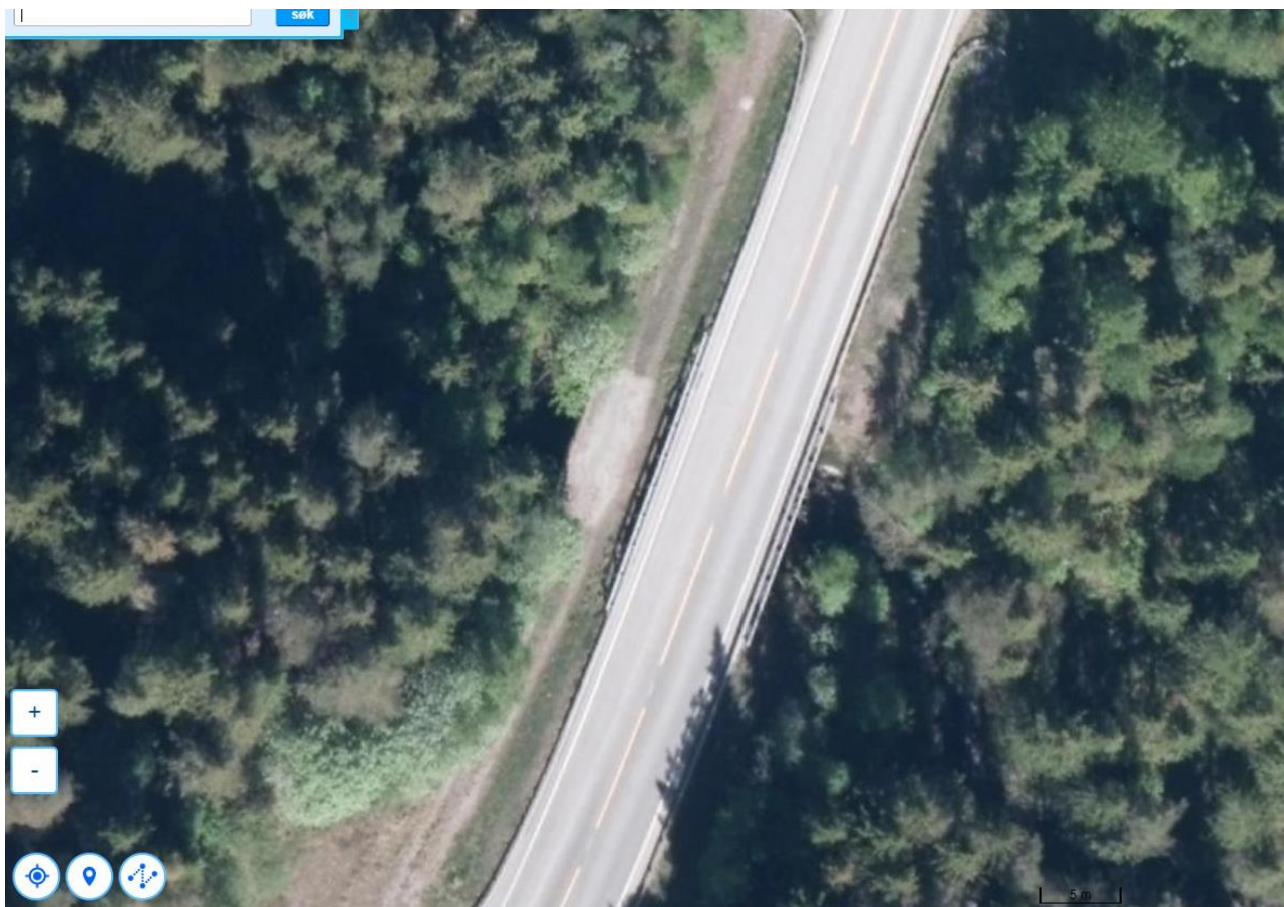
Ved krysningspunkt 10790 eksisterer det to bruer under E6, gamle Jernå bru og Jernå-bru, med hhv. 10 og 10,3 spennvidde, jf. Figur 5-73, Figur 5-74 og Bilde 5-1. Det er usikkert hvor stor lysåpning bruene har.



Figur 5-73. Informasjon eks. platebærerbru (gamle Jernå bru) ved p10790. Kilde: Vegkart.



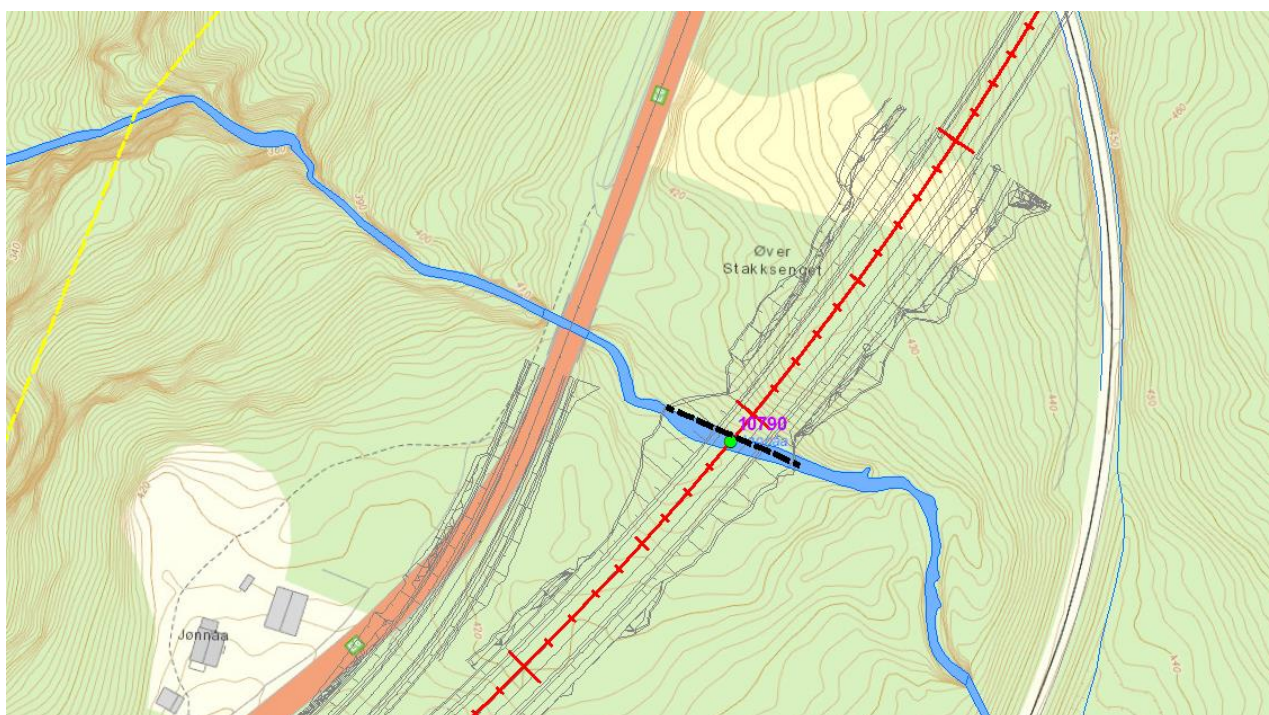
Figur 5-74. Informasjon eks. platebru (Jernå) ved p10790. Kilde: Vegkart.



Bilde 5-1. Oversikt over gamle Jønnåa bru (venstre) og Jønnåa bru (høyre). Kilde: Finn kart.

5.14.2 Ny situasjon

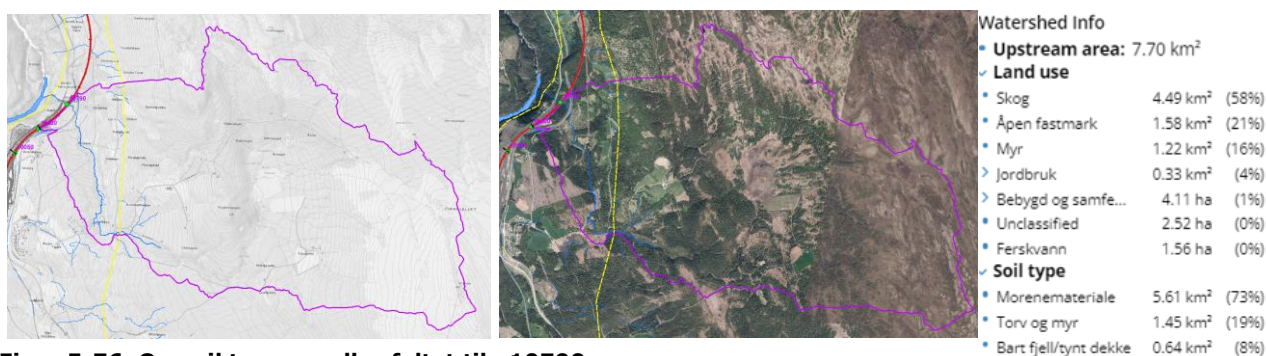
Planlagte tiltak er kulvert under ny E6 og under ny sidevei ved ca. profil 10790. Kulverten har en lengde på ca. 40 m. Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er dagens plassering, jf. Figur 5-75.



Figur 5-75. Forslag til plassering av stikkrenner under ny E6 og sidevei.

5.14.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 7,70 km². Det består i hovedsak av skog (58 %), myr (16 %), dyrket mark (4 %), bebyggelse (1 %) og åpen fastmark (21 %). Høydene i feltet strekker seg fra 417 til 835 moh.



Figur 5-76. Oversikt over nedbørfeltet til p10790.

5.14.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 10,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 14,5 m³/s, jf. 12.13.

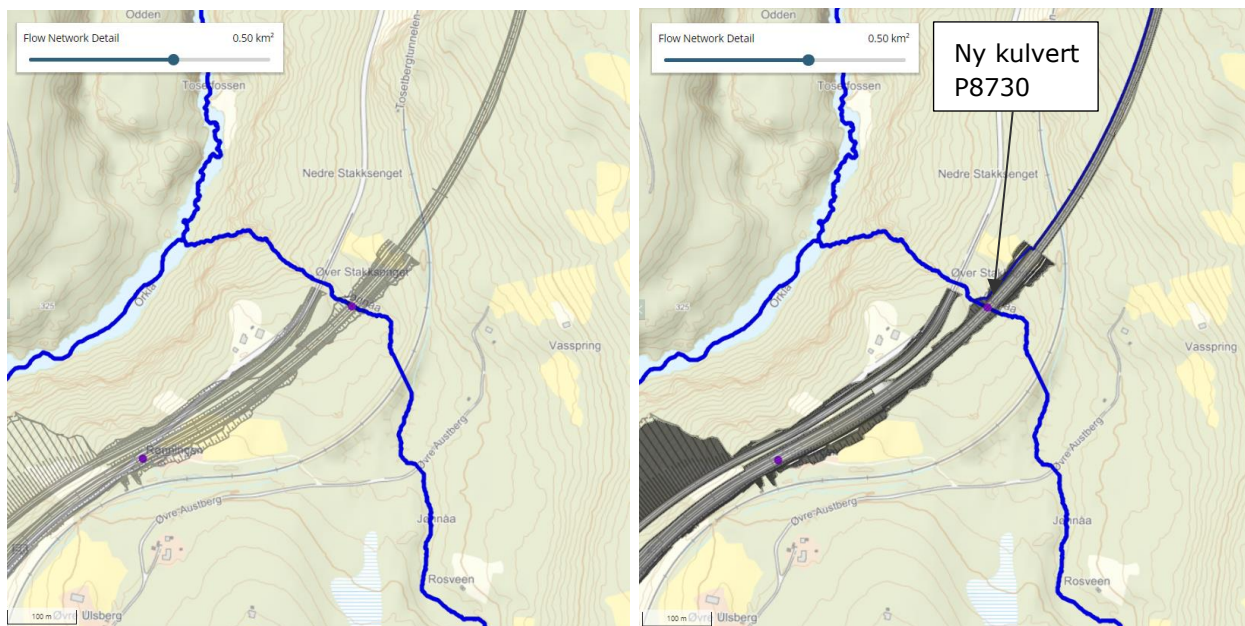
5.14.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (9,3 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) samt en klaring på minimum 0,5 m til topp kulvert, vil behovet være **en Ø3500 mm stikkrenne**.

Innløp tilpasses bunnen av veigrøften og senkes tilsvarende slik at topp stikkrenne får minimum 1 meters overdekning til veibane, jf. 12.13.

5.14.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-77. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

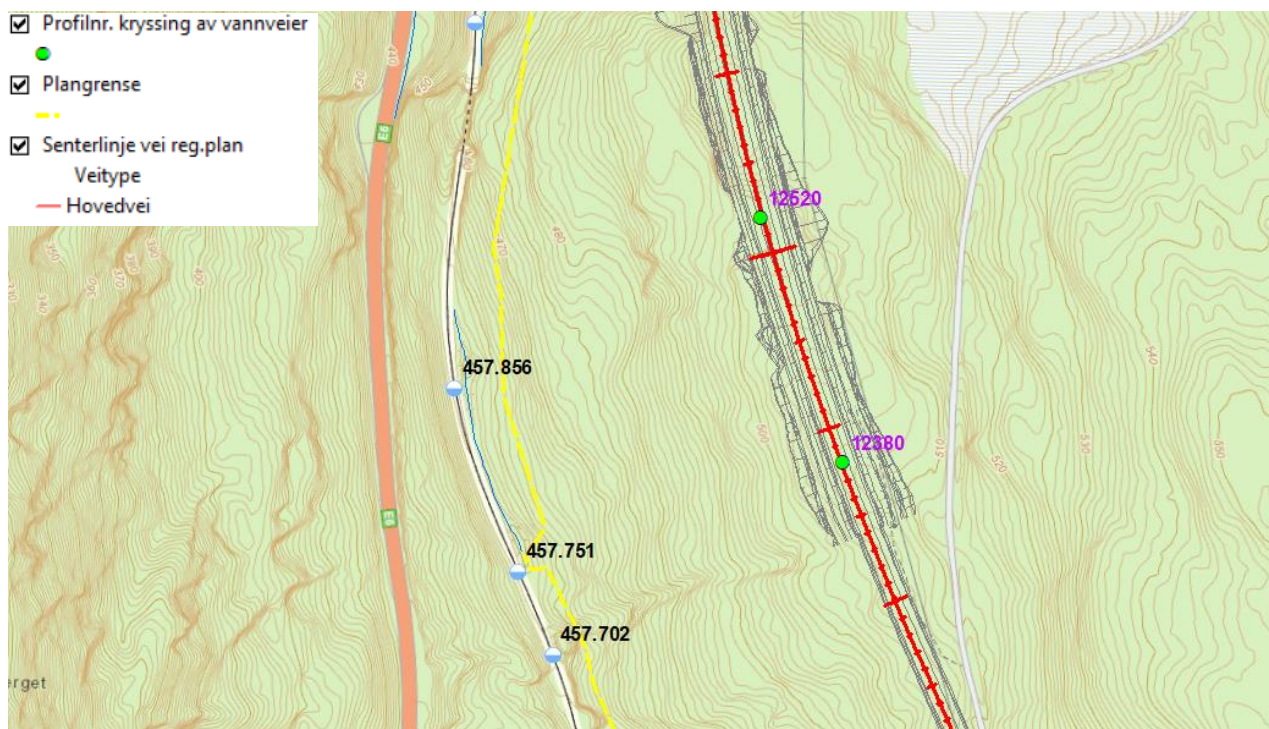


Figur 5-77. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.15 Kryssing 16 og 17 – vannveier ved Tunnløpet 1/tunnelinnslag nord og 2 (p12380 og p12520)

5.15.1 Eksisterende situasjon

Tosetberg tunnelen, mellom profil 10900 og 12350, går på fall mot sør/sørvest. Dette betyr at vann som eventuell har avrenning inn til tunnelen må avskjæres ved tunnelinnslaget i nord, ved ca. profil 12380. Ved Tunnløpet renner det en liten bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 12520.

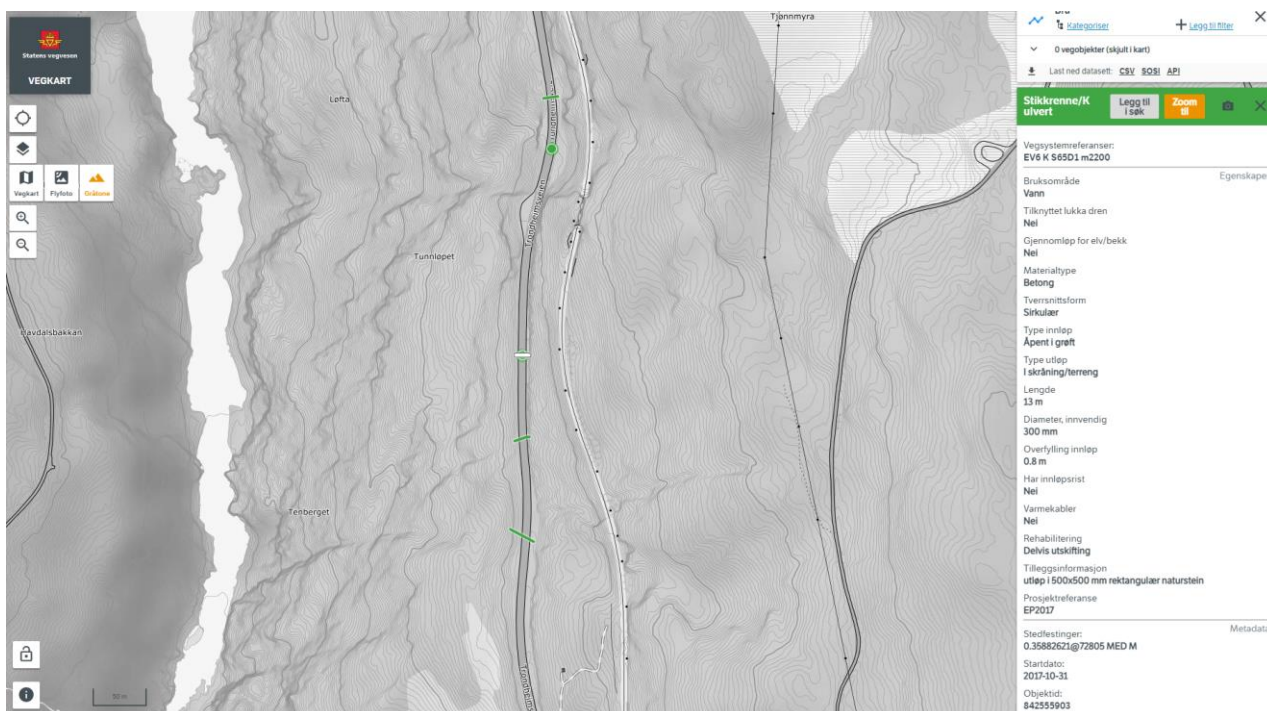


Figur 5-78. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 12380 og 12520.

Nedstrøms krysningspunkt 12380 og 12520 eksisterer det to Ø300 mm under E6, jf. Figur 5-79 og Figur 5-80. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer rørene å ta unna ca. 0,08 m³/s vann hver.



Figur 5-79. Informasjon eks. stikkrenne nedstrøms p12380 (tunnelinnslag nord). Kilde: Vegkart.

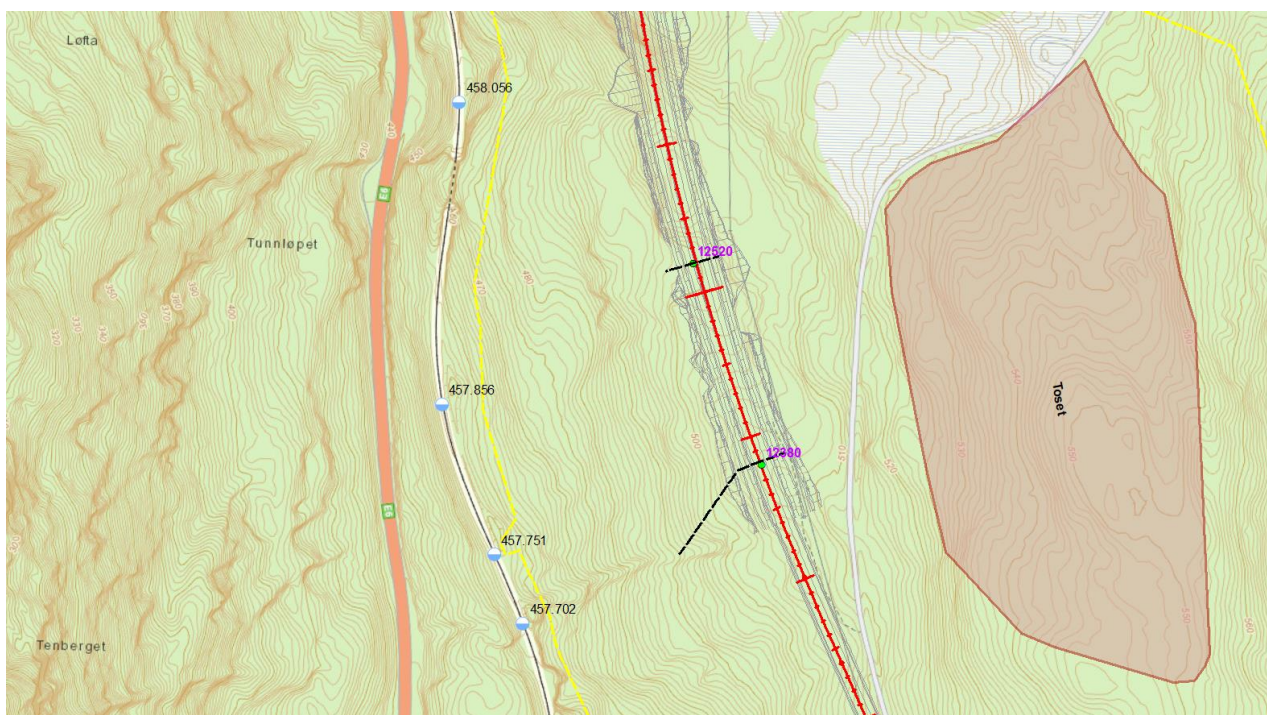


Figur 5-80. Informasjon eks. stikkrenne nedstrøms p12520 (Tunnløpet2). Kilde: Vegkart.

Nedstrøms krysningspunktene p12380 og p12520 eksisterer det stikkrenner under jernbanen, med en dimensjon på $b \times h = 600 \times 900$ mm (Banekart; km:457.70, objektid. 9687 og km:457.856, objektid. 9932). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulvertene å ta unna ca. 1,05 m³/s vann hver.

5.15.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av nye kulverter er dagens plasseringer, jf. Figur 5-81. Kulvertene 12380 og 12520 har hhv. en lengde på ca. 95 m og 45 m.

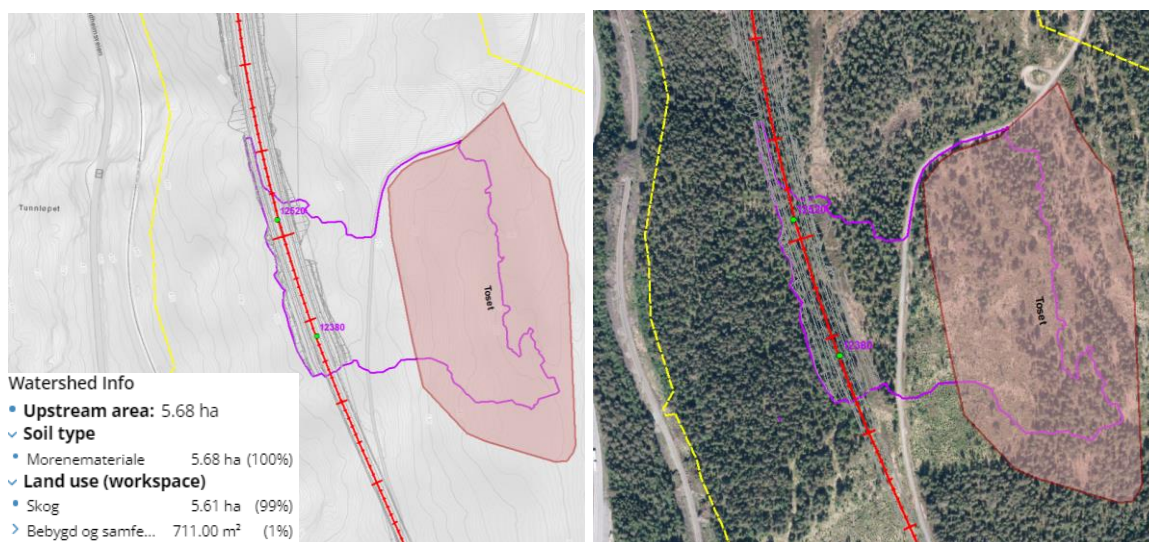


Figur 5-81. Forslag til plassering av kulverter under ny E6.

5.15.2.1 P12380

Nedbørfelt p12380

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0.06 km². Det består i hovedsak av skog (99 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 489 til 550 moh.



Figur 5-82. Oversikt over nedbørfeltet til p12380.

Dimensjonerende flom p12380

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,4 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,5 m³/s, jf. 12.14. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut. Eksisterende kulverter under jernbanen har tilfredsstillende kapasitet.

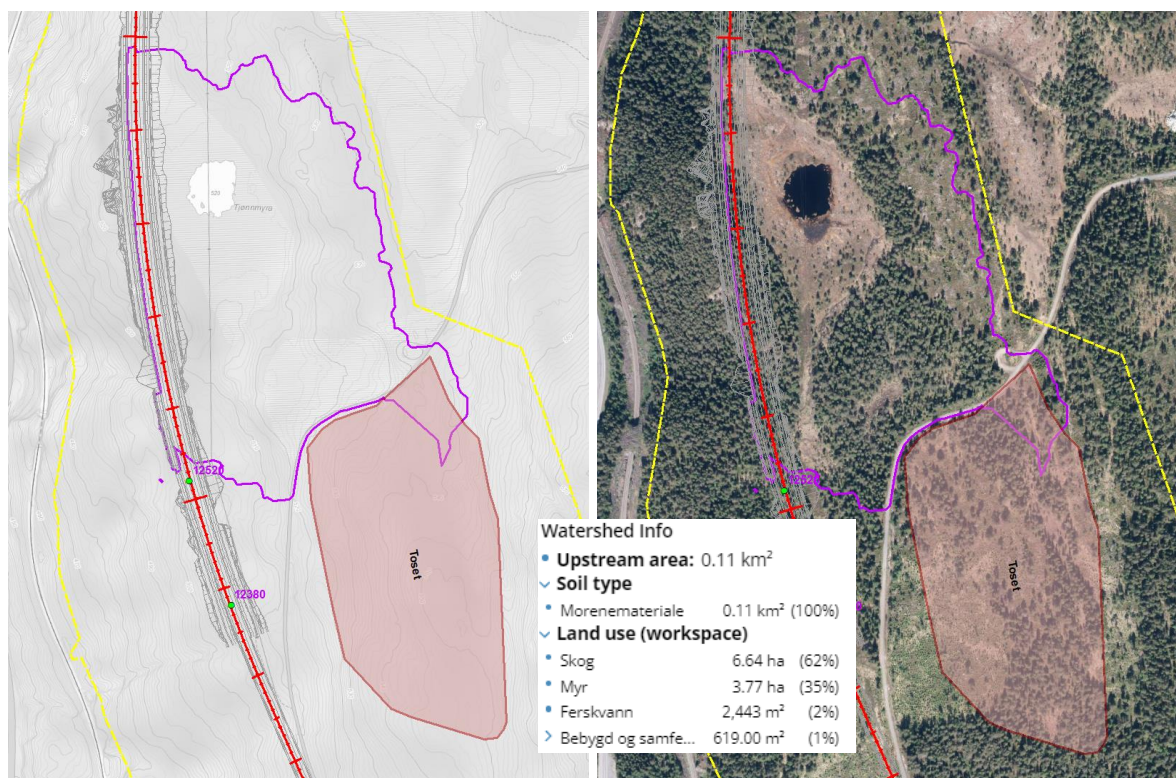
Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,7 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være hhv. en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.14.

5.15.2.2 P12520

Nedbørfelt p12520

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,11 km². Det består i hovedsak av skog (62 %), myr (35 %), bebyggelse (1 %) og ferskvann (2 %). Høydene i feltet strekker seg fra 426 til 505 moh.



Figur 5-83. Oversikt over nedbørfeltet til p12520.

Dimensjonerende flom p12520

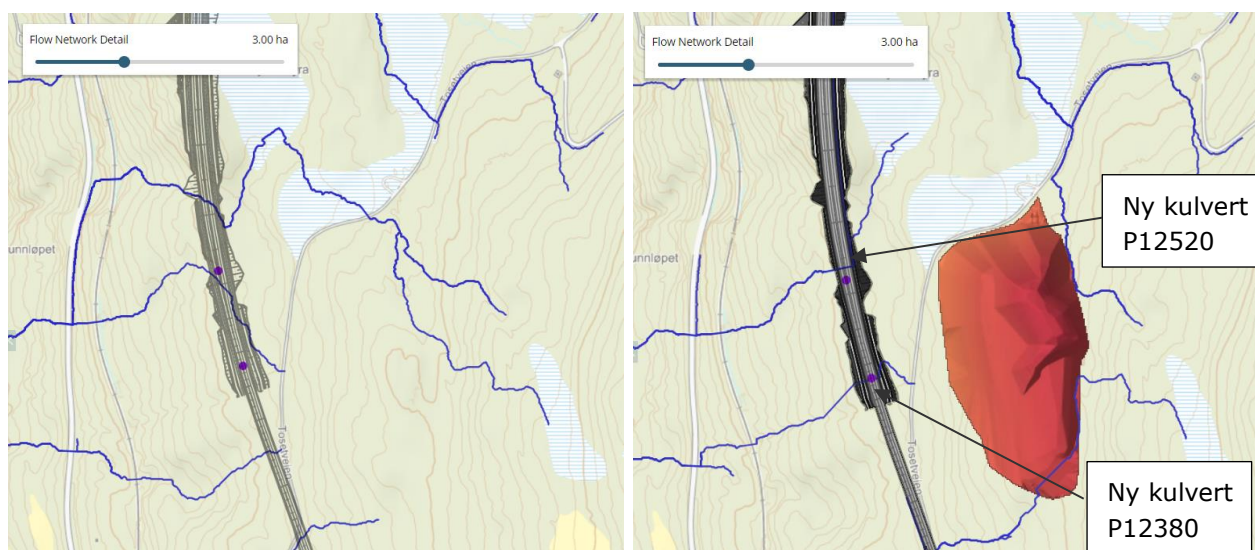
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,7 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,1 m³/s, jf. 12.14. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. 1/3 gjentetting) Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.14.

5.15.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-84. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.



Figur 5-84. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulverter under ny E6 og deponi Toset.

6 Deponier

6.1 Overvann og avrenning fra deponi

Overvann som kommer fra massedeponiene, kan både inneholde vann som har avrenning gjennom planlagt deponi (bekker/vannveier) (heretter fremmedvann) samt overvann fra selve deponiet/anleggsområdet. Avrenningen fra deponiet, spesielt under anleggsfasen, kan påvirke vassdragene og miljøet rundt ved at avrenningen tar med seg forurensede partikler med negative følger for flora og fauna.

Overvann fra deponiet, spesielt under anleggsfasen, kan påvirke miljøet og vannkjemien negativt ved at:

- Bruken av tunge maskiner (graving, transportering og mellomlagring av masser, deponering av masser) øker sporskader i terreng, og videre erosjon og avrenning til vassdrag av jordpartikler og næringsstoffer.
- Drift og vedlikehold av maskinparken kan føre til søl av olje og drivstoff i omgivelsen.
- Suspenderte materialer, eksempelvis steinstøv fra sprengningsarbeid, kan påvirke miljøet negativt via avrenningsvannet. Videre inneholder sprengstoff bl.a. nitrogen som kan føre til eutrofe forhold.
- Betongarbeid kan gi forurensning ved at betong øker pH-verdien i avrenningsvann og dermed endrer surhetsgraden i vassdragene.
- Nedbygging av myrområder som øker utslippet av karbondioksid. Surt vann fra myrområder påvirker pH-verdien i avrenningsvannet.

Spesifikke miljøkrav/myndighetskrav for rensing av avrenning fra deponi er dels ivaretatt i egne utslippstillatelser. Entreprenør må også ha kvalitets- og internkontrollsystem for å håndtere dette.

6.1.1 Reduksjon av fremmedvann

Reduksjon av avrenning fra deponiet er et grunnleggende tiltak for å minimere avrenning av forurensede partikler fra anleggsområdet. Alt overvann som strømmer inn mot deponiet (fremmedvann) bør avskjæres, og bekker/vannveier må isoleres/lukkes/flyttes slik at ikke bekkevannet/vannveier inngår i avrenningen som skal renses. Dette er spesielt viktig i anleggsfasen. Rent vann skal ikke bli forurensset, og stikkrenner bør, så fort det lar seg gjøre, anlegges snarlig for å hindre at rent vann blir skittent på sin vei gjennom anlegget.

6.1.2 Reduksjon av sporskader

Et markfuktighetskart viser hvordan vannet beveger seg i terrenget, og dermed hvor det er størst fare for fuktig mark (Skog, 2019). Ved å bruke markfuktighetskart i anleggsfasen unngås det å legge kjøreruta til de fuktige områdene av marka hvor det er størst fare for sporskader, og videre erosjon og avrenning til vassdrag (Skog, 2019).

6.1.3 Renseløsning

Det er i dag ingen konkrete krav til rense-/prosess-løsninger for avrenning fra deponier. Håndtering og rensing av deponi-avrenning må tilpasses forventet vannkvalitet i ulike avrenningstilfeller samt resipientens sårbarhet. Dette ivaretas i egne utslippstillatelser.

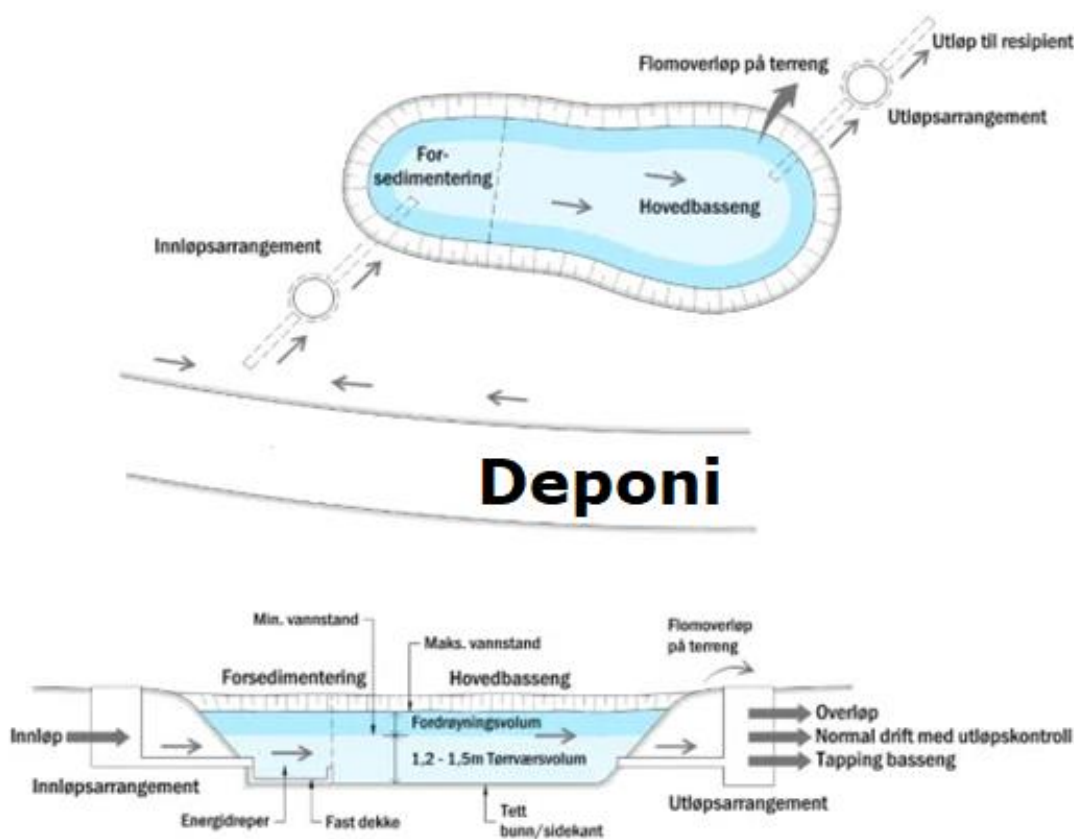
Sedimentasjonsdammer med permanent vannspeil er effektive oppsamlere av jord og næringsstoffer, og vil ved riktig dimensjonering og utforming kunne oppnå gode renseeffekter. En sedimentasjonsdam er primært et tiltak for å fange opp og hindre at erodert jord og partikkelbundne næringsstoffer kommer ut

i nedstrøms vann og vassdrag. For sårbare resipienter foreslås det å etablere sedimentasjonsdammer for oppsamling av partikkelavrenning før utslipp til resipient. Det er kun forurenset vann fra deponiet som skal ledes frem til sedimentasjonsbassenget. Alt annet overvann skal avskjæres før det når deponiet. Endelig valg av løsning/design tilpasses resipienters sårbarhet, samt erfaringer fra tilsvarende anlegg i regionen.

Det finnes ulike typer dammer basert på prosess/størrelser på dammer:

- Renseeffekt partikler 70-85%: Sedimenteringsdam med kontant vannspeil ($V = 2-3\%$ av Ared. deponi)
- Renseeffekt partikler 50-75%: «Fangdam» med konstant vannspeil ($V = 0,5-1\%$)
- Renseeffekt partikler $\sim 20-50\%$: Fangdam tørr, svært varierende erfaringer, anbefales ikke hvis krav over 50% partikkelfjerning

Figuren under viser en prinsippskisse av sedimentasjonsbasseng, jf. Figur 6-1.



Figur 6-1. Prinsippløsning av sedimentasjonsdam/-basseng med permanent vannspeil og integrert forsedimentering. Kilde: COWI AS, 2020.

Sedimentasjonsdammer bør totalt utgjøre ca. 2-2,5 % av redusert deponi-areal, eller ca. 200 m²/red ha. Permanent dybde er 1,2-1,5 meter, og for å utnytte dammen til fordrøyning er maksimal dybde ca. 2,0 meter. Forsedimenteringsbassenget utgjør ca. 15 % av totalt sedimentasjonsbasseng, mens hovedbassenget utgjør ca. 85 %. Forsedimenteringsdammen bør normalt kunne tømmes ca. hvert 2. år (SVV, 2013a).

Et av de viktigste suksesskriterier for sedimentasjonsdammer er at bunnen er tett, dvs. konstant vannspeil mellom avrenningshendelsene. Tetting kan for eksempel være leire kombinert med bentonitt, eller plastmembran (og overliggende masser), samt ved bruk av fiberduk.

Tiltak ved søl av olje- og drivstoff

Absorpsjonsmidler og lensepumper bør alltid være tilgjengelig i maskinparken dersom det oppstår søl av olje- og drivstoff. Drivstofftanker bør i utgangspunktet ikke plasseres nær vassdrag, og heller ikke på porøse masser. Tankene bør plasseres slik at det er lett å samle opp ev. forurensning som havner i terrenget.

6.1.4 Etter anleggsfasen

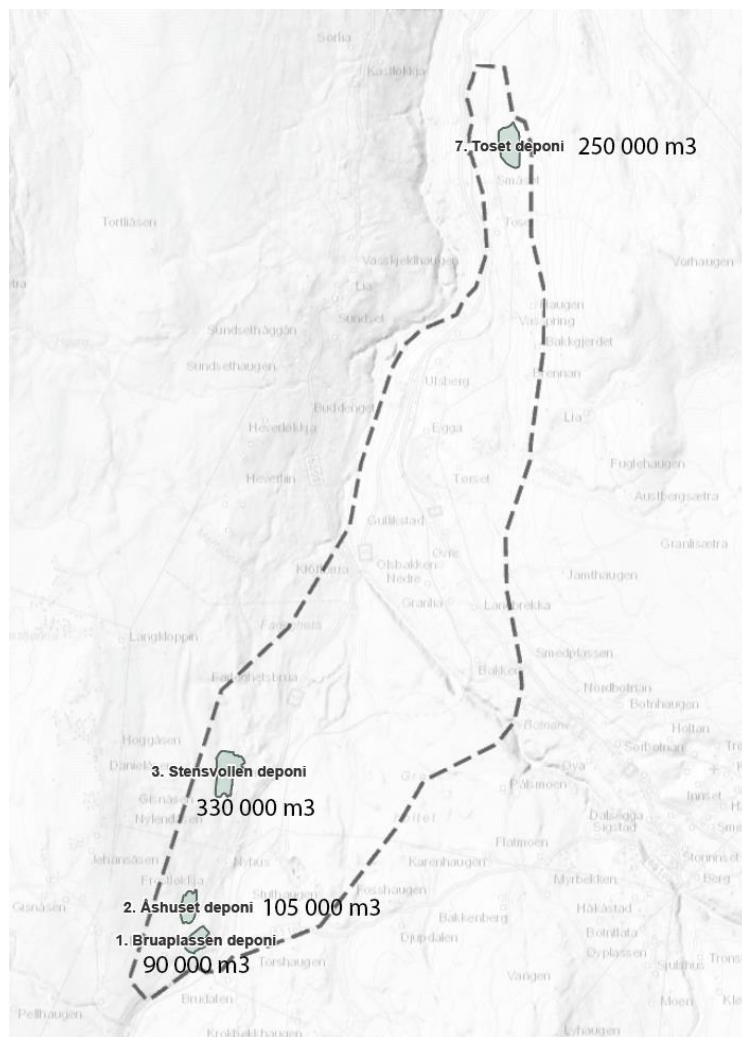
Når deponiene er etablert og vannkvaliteten fra avrenningen har stabilisert seg til et akseptabelt nivå, kan sedimentasjonsdammen fylles igjen og settes ut av drift. Vannveiene vil bli opprettholdt slik som før. Eventuelt behov for å beholde sedimentasjonsdam for flomdemping vurderes ved overgang til permanent fase, blant annet basert på faktiske/resulterende avrenningsforhold fra deponiområdet, samt muligheter for demping i forsenkninger/groper på deponiområdet.

6.2 Planlagte massedeponier

Tabell 6-1 og Figur 6-2 gir en oversikt over planlagte deponier i planområdet.

Tabell 6-1. Oversikt over planlagte deponier i området Ulsberg, fra sør til nord.

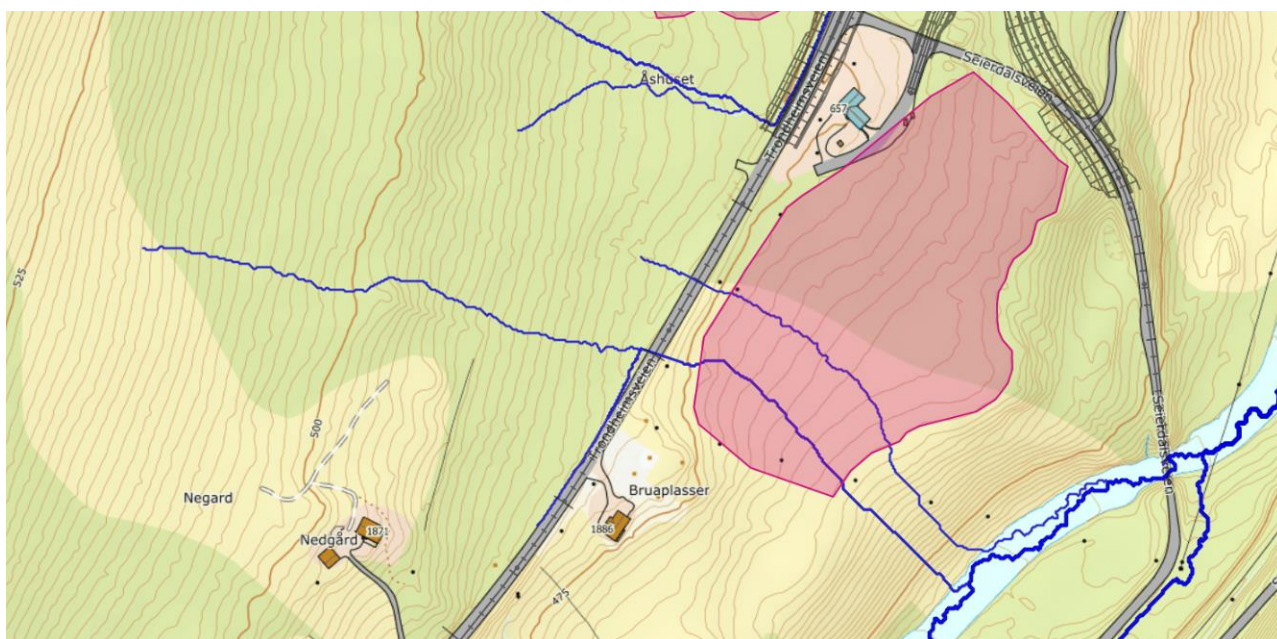
Deponi nr.	Navn	Areal [daa]	Jordbruksareal [daa]	Planlagt m ³ fylling	Ca. størrelse på fangdam [m ²]
1	Bruaplassen	30,2	25,4	90 000	210
2	Åshuset	33,3	28,1	105 000	230
3	Stensvollen	72,2	52,6	330 000	510
7	Toset	60,7	-	250 000	430



Figur 6-2. Oversikt over planlagte deponier for det vestlige alternativet i planområdet (stiplet linje).

6.2.1 Bruaplassen deponi

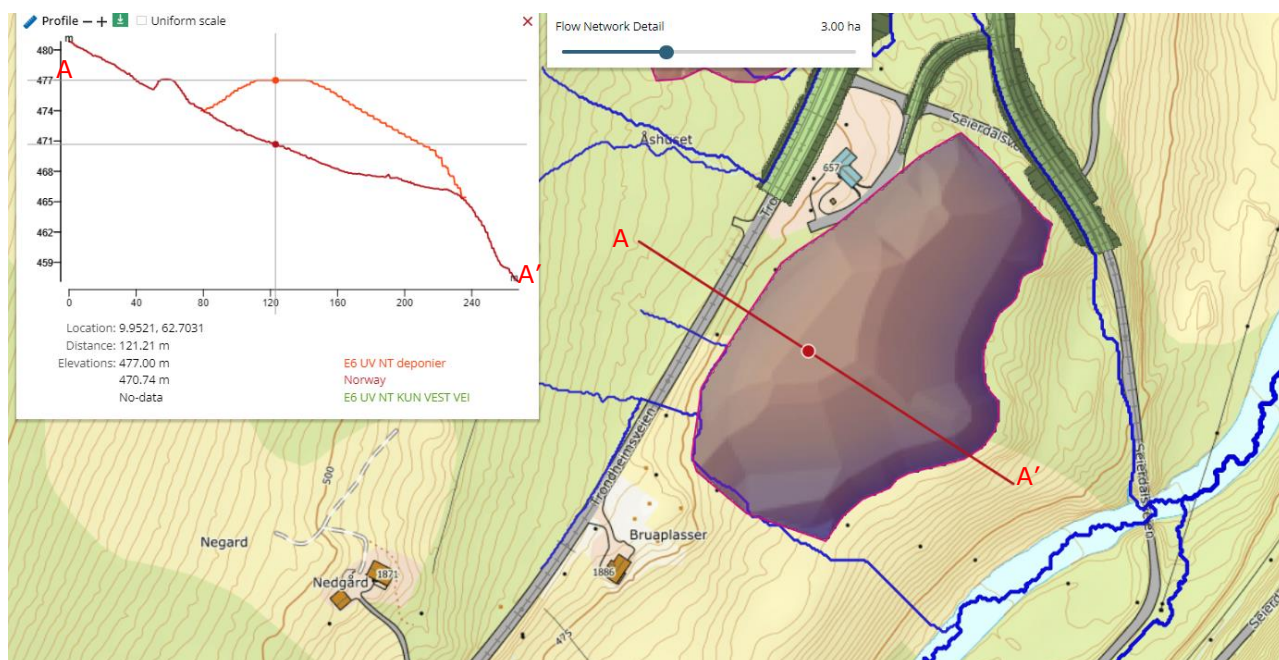
Det er planlagt deponi for ca. 90 000 m³ masse på Bruaplassen. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 30,2 daa. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom planlagt deponi, jf. Figur 6-3.



Figur 6-3. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon), inkl. planlagt veiplan. Kilde: Scalgo.

6.2.1.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger nedstrøms dagens E6 og har avrenning sørøstover ned mot Gisna/Byna. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 477 moh. Figur 6-4 sammenligner høyde av dagens situasjon med planlagt situasjon for deponiområdet. Det anlegges avskjærende grøfter som hindrer rent overvann til å komme inn i deponiet. I tillegg anlegges det avskjærende grøfter rundt deponiet som fører overvannet/sigevannet fra deponiet til sedimentasjonsbasseng for rensing.



Figur 6-4. Sammenligning av dagens situasjon (mørkerød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Bruaplassen (rød graf). Kilde: Scalgo.

6.2.1.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 30,2 ha bør fangdammen være på ca. 210 m².

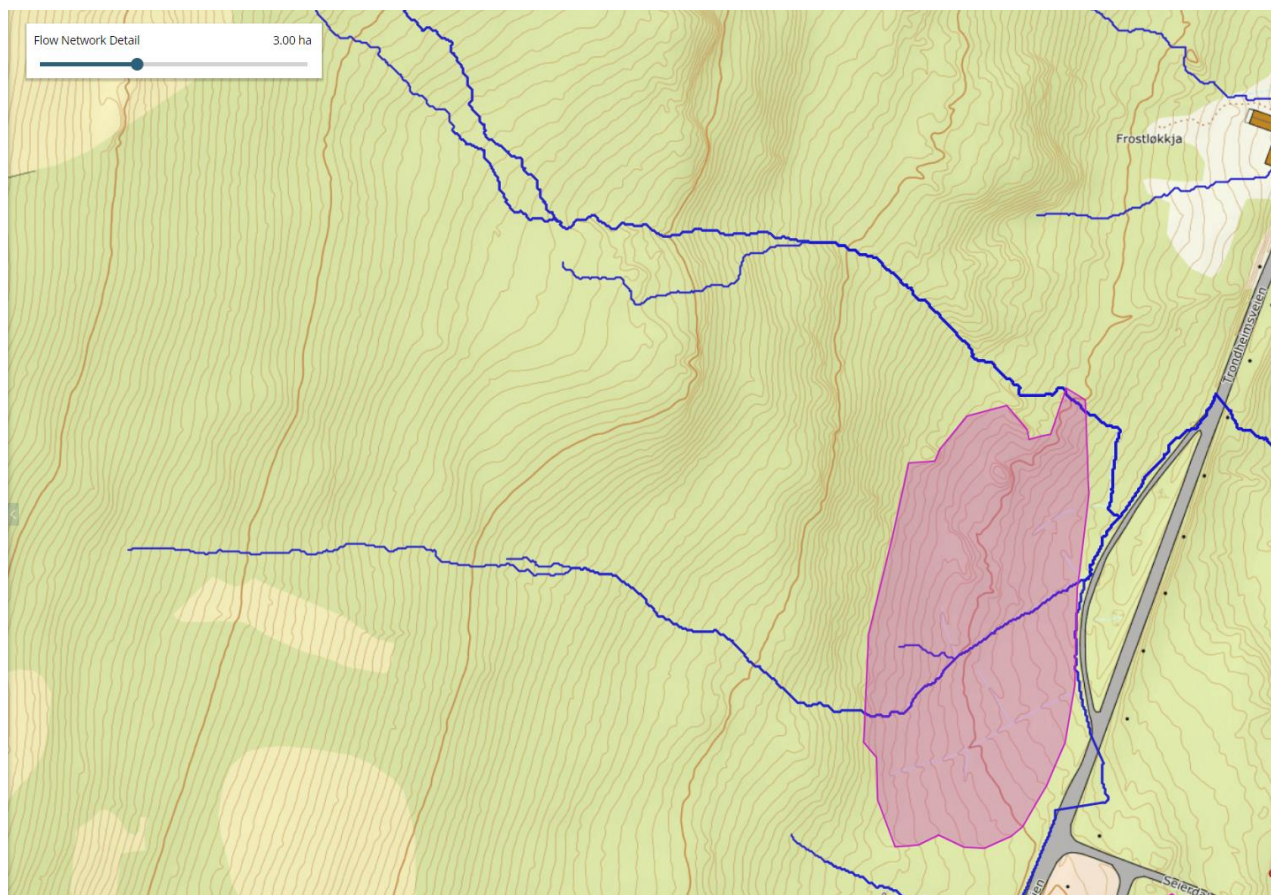
Tabell 6-2. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	30,200	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningkoeff	0.70	-
Areal redusert	21,140	m2
Tot areal sed basseng	211	m2
ca. bredde	8	m
ca. lengde	27	m
herav for sed. Basseng sone	32	m2
hovedbasseng	180	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	254	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	127	m3

Endelig dimensjonering, utforming og plassering av avskjærende grøfter samt fangdam(mer) inkludert tilhørende kummer og ledninger utføres i senere planfaser og før utførelse.

6.2.2 Åshuset deponi

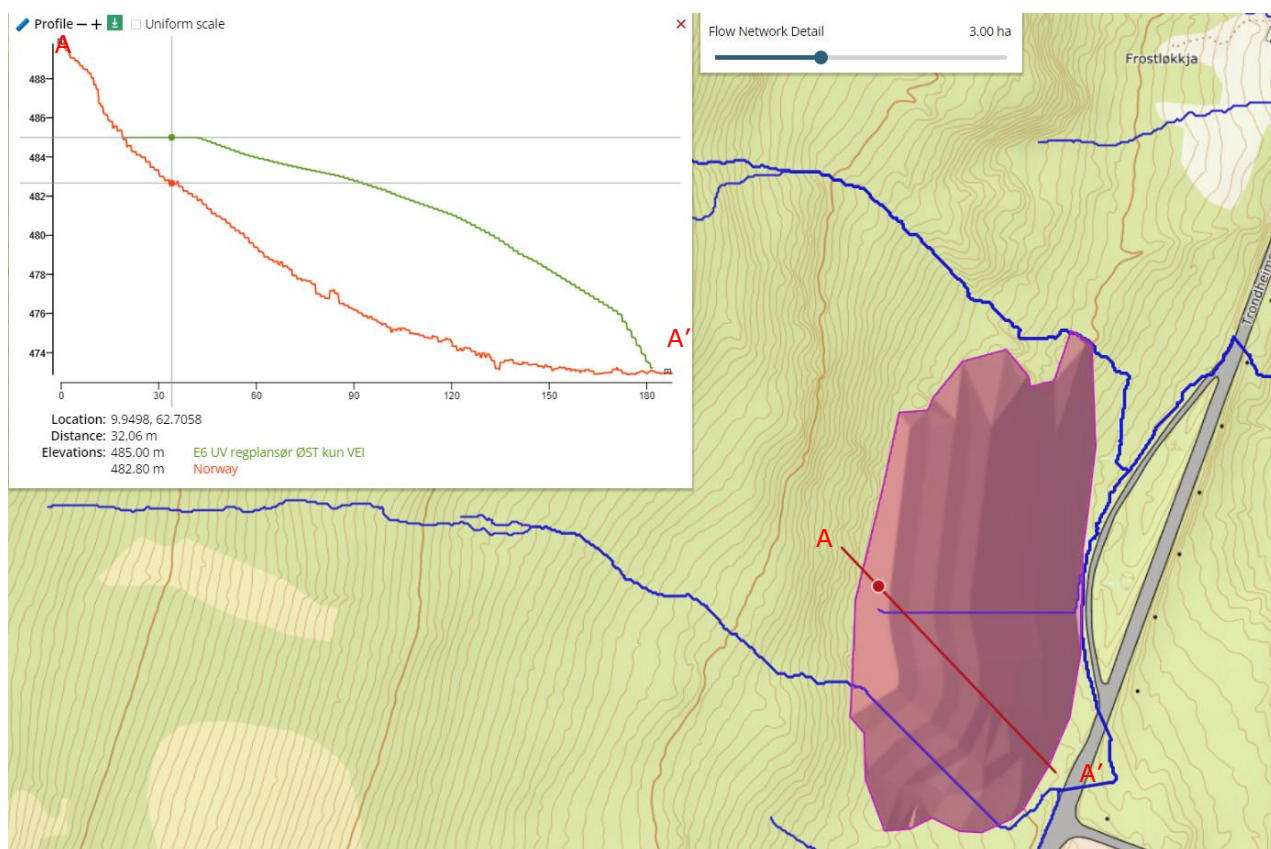
Det er planlagt deponi for ca. 105 000 m³ masse på Åshuset. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 33,3 daa, og oppstrøms dagens E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-5.



Figur 6-5. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon). Kilde: Scalgo.

6.2.2.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger oppstrøms dagens E6 og har avrenning sørøstover ned mot Gisna/Byna. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 485 moh. Figur 6-6 sammenligner høyde av dagens situasjon med planlagt situasjon for deponiområdet. Det anlegges avskjærende grøfter som hindrer rent overvann til å komme inn i deponiet. I tillegg anlegges det avskjærende grøfter rundt deponiet som fører overvannet/sigevannet fra deponiet til sedimentasjonsbasseng for rensing.



Figur 6-6. Sammenligning av dagens situasjon (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Åshuset (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.2.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 33,3 daa bør fangdammen være på ca. 230 m².

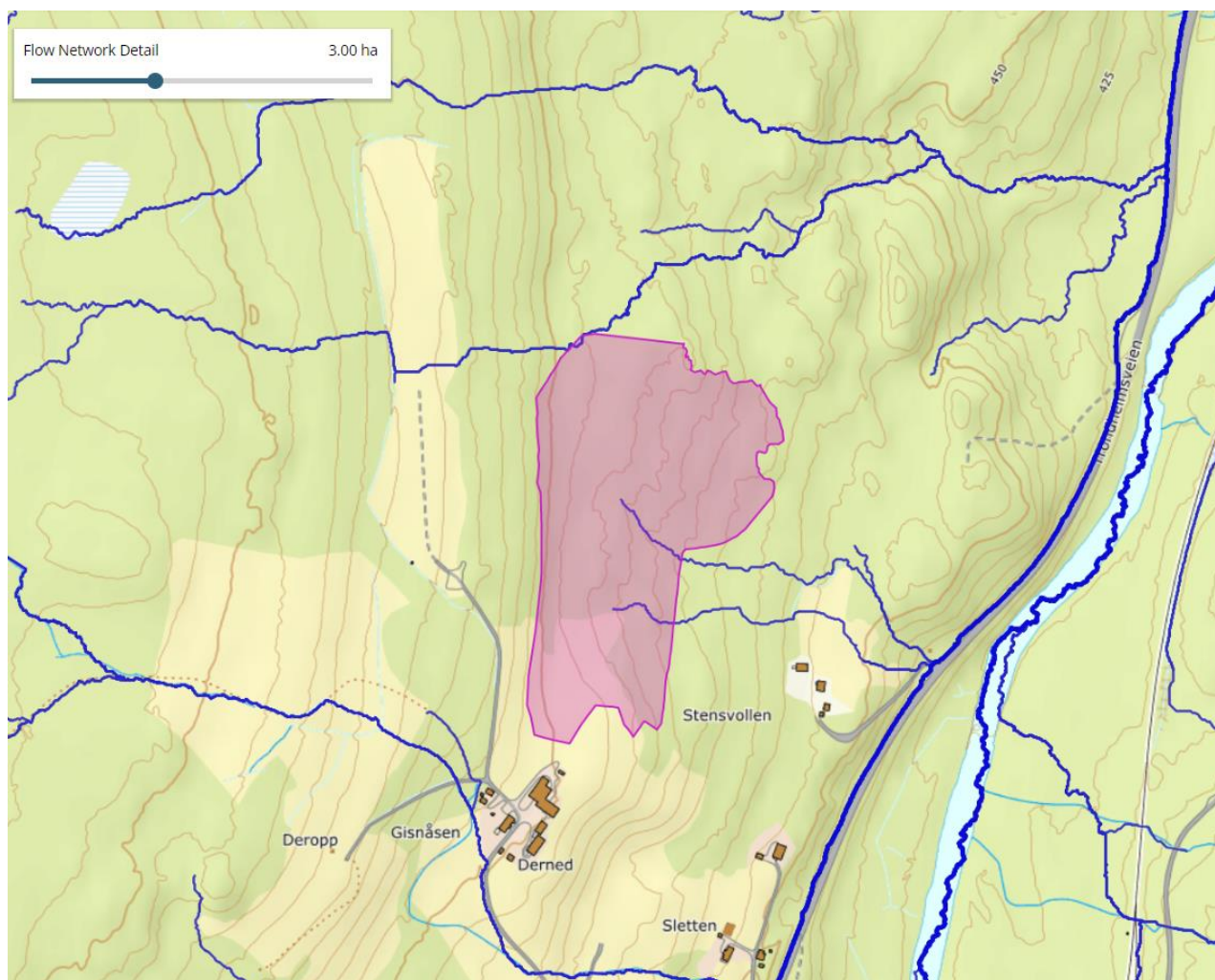
Tabell 6-3. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	33,300	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningkoeff	0.70	-
Areal redusert	23,310	m2
Tot areal sed basseng	233	m2
ca. bredde	8	m
ca. lengde	29	m
herav for sed. Basseng sone	35	m2
hovedbasseng	198	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	280	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	140	m3

Endelig dimensjonering, utforming og plassering av avskjærende grøfter samt fangdam(mer) inkludert tilhørende kummer og ledninger utføres i senere planfaser og før utførelse.

6.2.3 Stensvollen deponi

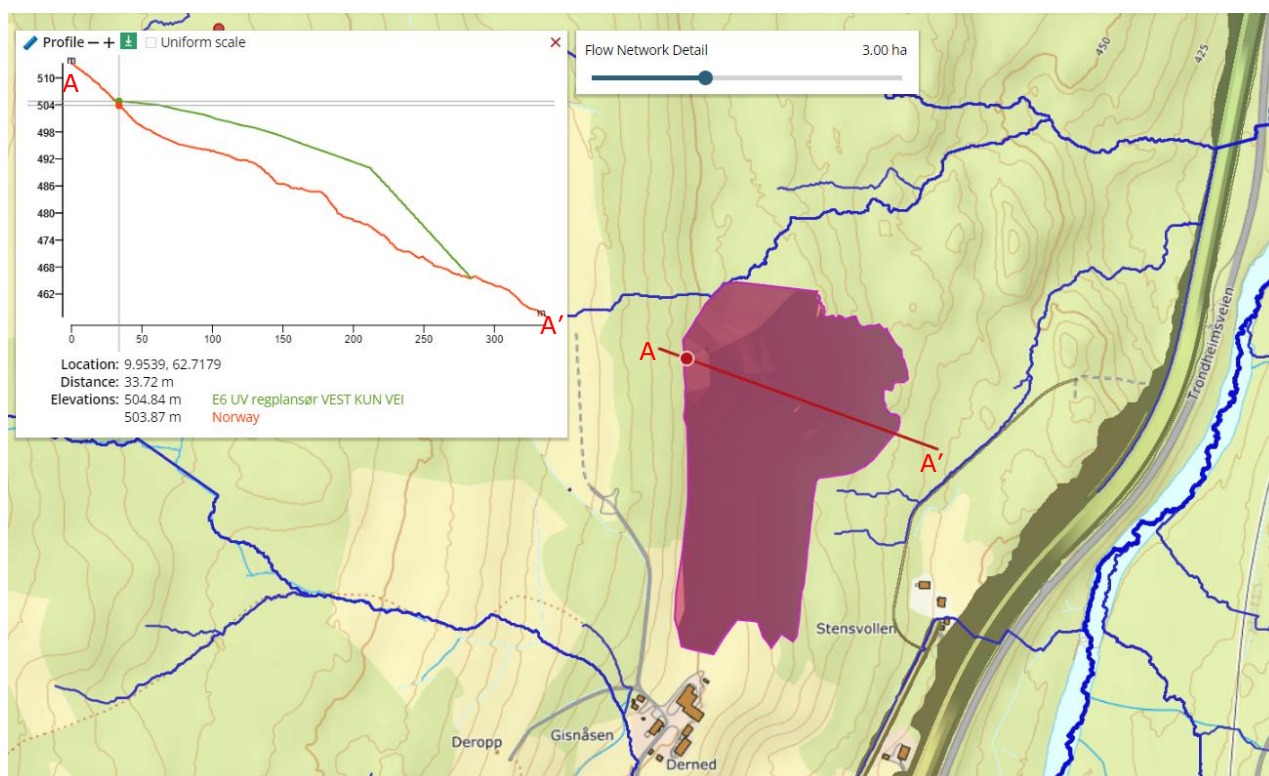
Det er planlagt deponi for ca. 330 000 m³ masse på Stensvollen. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 72,2 daa, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-7.



Figur 6-7. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon). Kilde: Scalgo.

6.2.3.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger oppstrøms dagens E6 og har avrenning sørøstover ned mot Gisna/Byna. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 504,8 moh. Figur 6-8 sammenligner høyde av dagens situasjon med planlagt situasjon for deponiområdet. Det anlegges avskjærende grøfter som hindrer rent overvann til å komme inn i deponiet. I tillegg anlegges det avskjærende grøfter rundt deponiet som fører overvannet/sigevannet fra deponiet til sedimentasjonsbasseng for rensing.



Figur 6-8. Sammenligning av dagens situasjon (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi STensvollen (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.3.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 72,2 daa bør fangdammen være på ca. 510 m².

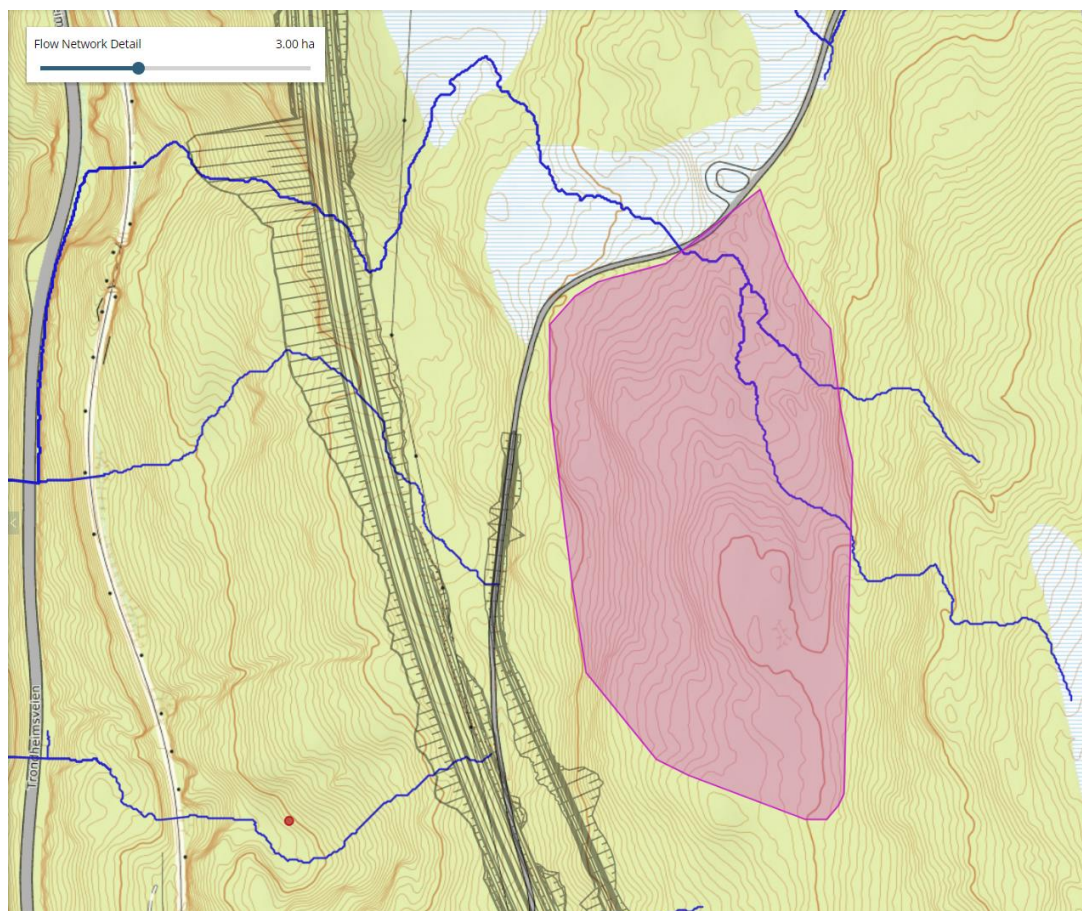
Tabell 6-4. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	72,200	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningskoeff	0.70	-
Areal redusert	50,540	m2
Tot areal sed basseng	505	m2
ca. bredde	12	m
ca. lengde	42	m
herav for sed. Basseng sone	76	m2
hovedbasseng	430	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	606	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	303	m3

Endelig dimensjonering, utforming og plassering av avskjærende grøfter samt fangdam(mer) inkludert tilhørende kummer og ledninger utføres i senere planfaser og før utførelse.

6.2.4 Toset deponi

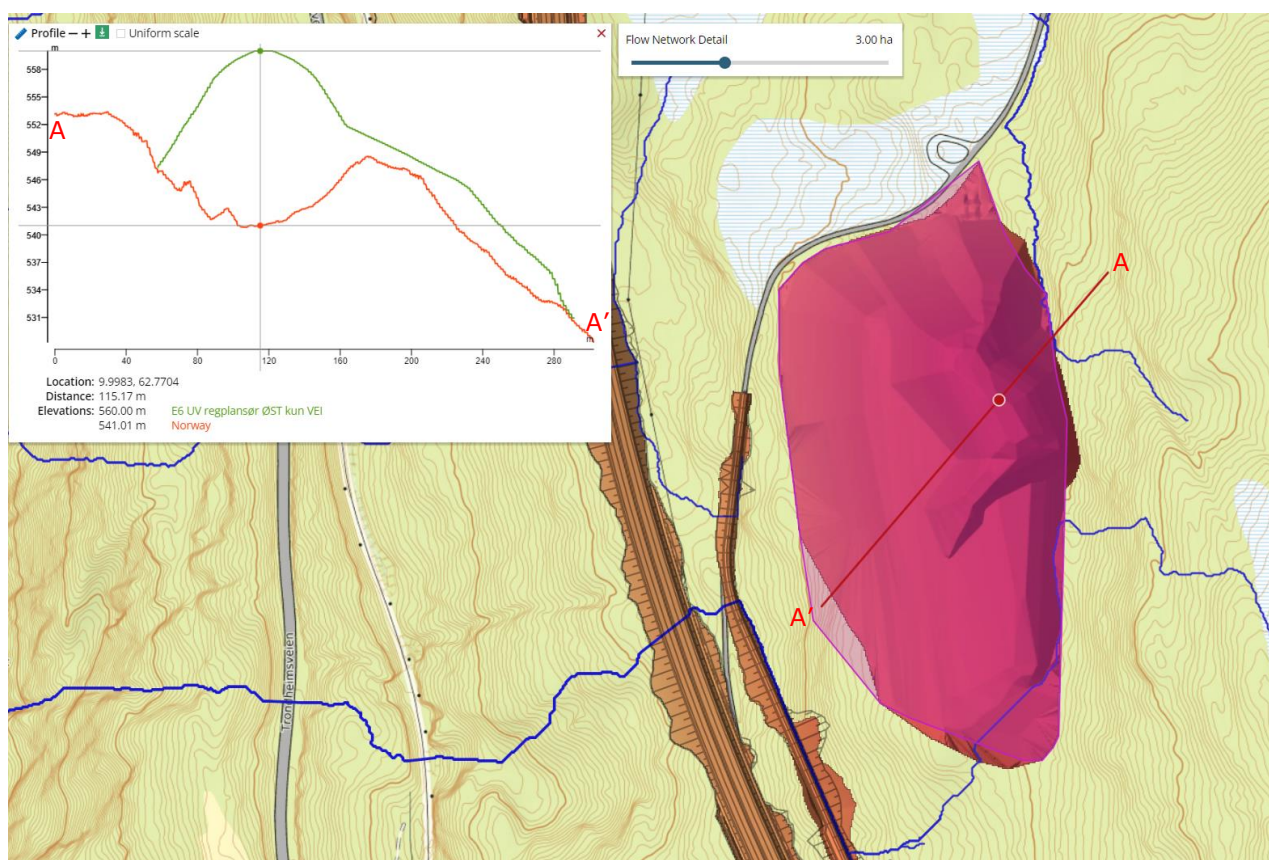
Det er planlagt deponi for ca. 250 000 m³ masse på Toset. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 60,7 da, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-9.



Figur 6-9. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon), inkl. planlagt veiplan. Kilde: Scalgo.

6.2.4.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger i et skogsområde. Avrenningen fra deponiet går nordover. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 560 moh. Figur 6-10 sammenligner høyde av dagens situasjon med planlagt situasjon for deponiområdet. Det anlegges avskjærende grøfter som hindrer rent overvann til å komme inn i deponiet. Herunder, tilrettelegges det slik at bekken går upåvirket/uforurenset nordover. I tillegg anlegges det avskjærende grøfter rundt deponiet som fører overvannet/sigevannet fra deponiet til sedimentasjonsbasseng for rensing.



Figur 6-10. Sammenligning av dagens situasjon (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Tostet (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.4.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 60,7 daa bør fangdammen være på ca. 430 m².

Tabell 6-5. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	60,700	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningkoeff	0.70	-
Areal redusert	42,490	m2
Tot areal sed basseng	425	m2
ca. bredde	11	m
ca. lengde	39	m
herav for sed. Basseng sone	64	m2
hovedbasseng	361	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	510	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	255	m3

Endelig dimensjonering, utforming og plassering av avskjærende grøfter samt fangdam(mer) inkludert tilhørende kummer og ledninger utføres i senere planfaser og før utførelse.

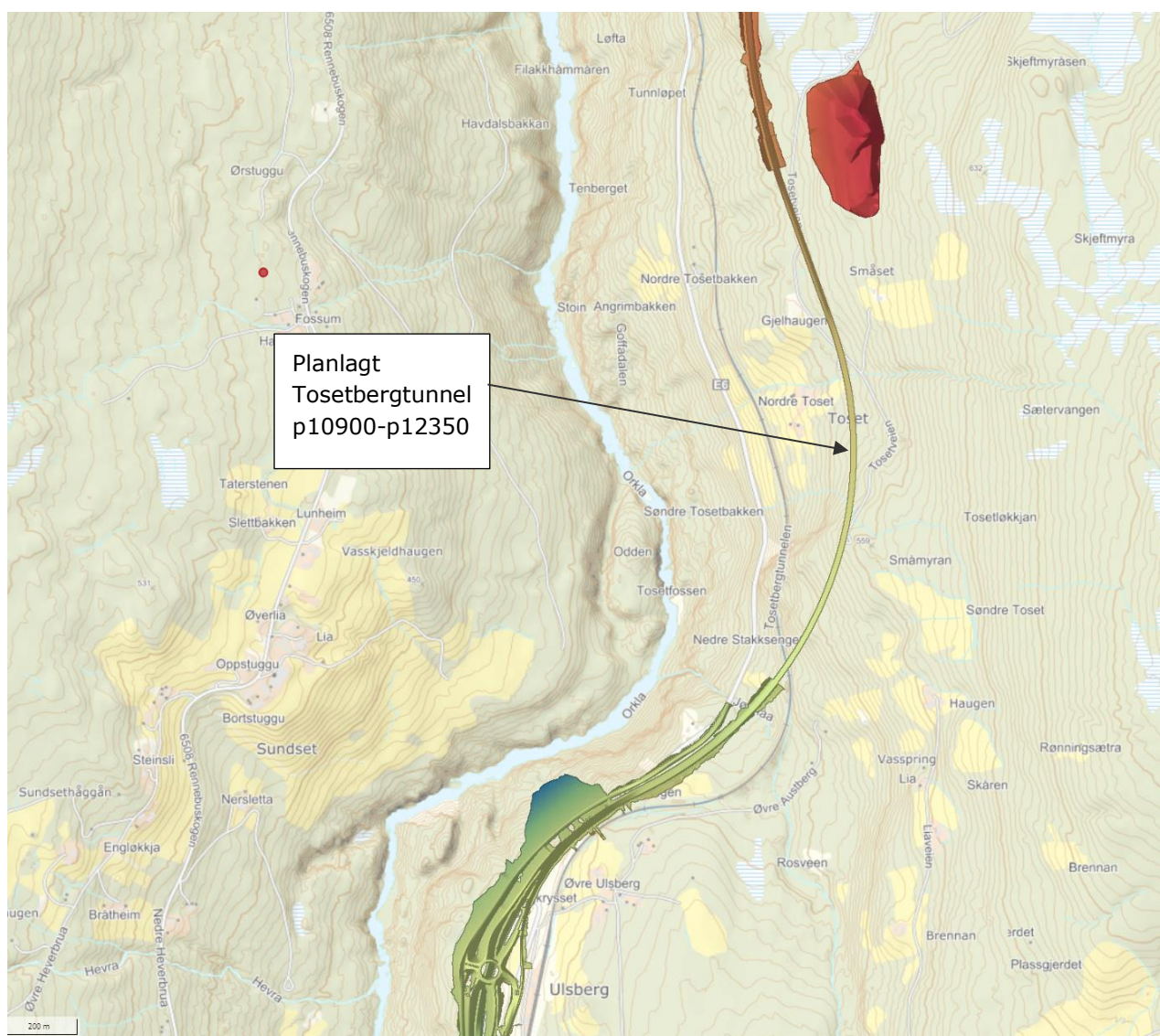
7 Vannhåndtering og rensing av tunnel- og overvann

7.1 Generelt

Utslippsvann fra anleggsfasen vil i stor grad omfatte tunnelvann (rent lekkasjevann fra tunnelen og produksjonsvann fra borerigg). Tunnelvannet vil kunne inneholde partikler, nitrogen, høy pH, rester fra oljeprodukter, eventuell tungmetaller og rensemidler fra anleggsmaskiner. I tillegg vil det være enkelte utslippspunkter i forbindelse med anleggsvann fra dagsonen inkludert rigg og deponiområder, som hovedsakelig vil omfatte avrenning av partikler og nitrogen (ammonium) og olje (fra riggområder). Dette ivaretas i egne utslippstillatelser.

I driftsfasen er det aktuelt med utslipp av tunnelvaskevann, i tillegg til overvann fra vei.

Det planlegges en ca. 1,4 km tunnel for ny E6 fra veiprofil 10900-p12350, jf. Figur 7-1. I forbindelse med planleggingen av tunnelen er det behov for vurdering og dimensjonering av oppsamling og etablering av rensesystem for vann i tunnelen.



Figur 7-1. Oversikt over plassering av planlagt tunnel.

7.2 Myndighetskrav

Følgende krav er førende for vannhåndtering i tunnel:

- N500 – *Vegttunneler*, kapittel 9.1 *Drenssystemer i tunnel*.
- Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegttunneler (Tunnelforskriften), spesielt vedlegg 1 delkapittel 2.6.1 *Avløp*.
- Statens vegvesen rapport nr. 99. *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann* (SVV, 2013b).

7.3 Vannhåndtering tunnel

Det er 4 ulike vanntyper som er aktuelle ved vannhåndtering av tunnel:

- Dagsonevann/overvann som har avrenning fra omkringliggende areal og inn til tunnelåpningen.
- Tunnelvann fra tunneldriving i anleggsfasen.
- Drensvann er vann som lekker inn i tunnelen, inkludert grunnvann, og samles opp underbygningen.
- Vaskevann fra tunnel, dvs. vann fra vask av selve tunnelen (veibane, vegger, tak, skilt etc.).

7.3.1 Dagsonevann/overvann som har avrenning inn til tunnel

Tosetberg tunnelen går på fall mot sør/sørvest. Dette betyr at vann som eventuell har avrenning inn til tunnelen må avskjæres ved tunnelinnslaget i nord.

Avrenningsanalyse for planlagt situasjon over planlagt tunnel viser at overvannet har avrenning vestover og ned mot elva Orkla, jf. Figur 7-2. Det planlegges en ny stikkrenne rett før tunnelinnslag/påhugg i nord for å unngå at overvann kommer inn i tunnelen, jf. delkapittel 5.15.



Figur 7-2. Avrenningsanalyse som viser avrenningslinjer inn mot tunnel.

7.3.2 Tunnelvann fra tunneldriving

Vannkvaliteten på drifts- og drensvann fra tunnelbygging (heretter kalt tunnelvann) vil variere forholdsvis mye i den perioden anleggsarbeidene foregår. Typisk for tunnelvannet er at det i perioder vil ha høyt innhold av suspendert stoff som følge av stor aktivitet knyttet til blant annet boring, sprengning og nedmaling av steinmasser ved bruk av anleggsmaskiner. Det kan forventes en variasjon i konsentrasjonen av suspendert stoff i drifts- og drensvann fra 100 – 20 000 mg suspendert stoff per liter (Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2009).

I tunnelanlegg forbrukes store mengder sementprodukter både til injeksjon og til sprøytebetong. Dette fører til at drensvannet i perioder kan få svært høy pH. Ved bruk av enkelte typer tetningsmidler, kan tunnelvannet også inneholde rester av kjemiske komponenter som inngår i disse stoffene, og det vil være nødvendig å gjennomføre en risikovurdering knyttet til stoffer som kan gi skadelige effekter.

Ved anleggsarbeidet vil det være større eller mindre fare for oljesøl, for eksempel ved fylling av tanker og oljeskift på maskiner, eller ved lekkasje fra midlertidige oljelagre. Oljerester fra brudd på hydraulikkslanger, lekkasje fra boremaskiner og annet anleggsutstyr kan også komme ut i tunnelvannet. Det vil ofte være usikkerhet med hensyn til giftige forbindelser i oljeprodukter (PAH, samt tilsetningsstoffer som benyttes til injeksjon). Det forutsettes at man etablerer utstyr som kan ta hånd om oljeutslipp, samt renseanlegg som skal ta hånd om den delen av oljen og forbindelser i oljen som bindes til partikler.

For øvrig gjenspeiler tunnelvannet den kjemiske sammensetningen av berggrunnen i området, og for enkelte typer fjell kan tungmetallinnholdet være forhøyet.

Krav til rensing

Dette ivaretas i egne utslippstillatelser.

7.3.3 Drensvann

Drensvann, innlekkasjevann og grunnvann, vurderes som rent vann. Vannet blir fanget opp og ført ut av tunnelen.

Dimensjoneringen av dreosanlegget utføres i fht. N500 - *vegtunneler* kapittel 9.2 *Drenering*.

7.3.4 Rensing av vaskevann

Vaskevannet fra tunnelrenhold, uavhengig av trafikkmengde og lengde, har vist seg å være svært forurensset (Meland og Røland, 2018). Vaskevannet inneholder stoffer som gjør at utslipp av vaskevann vil kunne medføre overskridelser av grenseverdier og miljøkvalitetsstandarder (Meland og Røland, 2018). Sammenlignet med forurensset overvann fra høytrafikkerte veier så er konsentrasjonene av forurensningsstoffer i tunnelvaskevann betydelig høyere (Meland og Røland, 2018).

Alt vann fra tunnel skal ledes til fordrøyningsmagasin og renseanlegg før utslipp til resipient. Renseanleggene skal hovedsakelig redusere mengden av suspendert stoff, olje, og justere pH til akseptable verdier. Det må settes minimums-grenseverdier for rensing av vann i utslippssøknad som sendes Statsforvalter. Dette utføres av Miljø i detaljfasen.

7.4 Dagsonearbeider og riggområder

7.4.1 Planlegging av anleggsaktiviteter og vannhåndtering

Før oppstart av anleggsfasen utarbeides for hvert anleggsområde en vannhåndteringsplan som omfatter:

- Avskjærende tiltak, som avskjærende grøfter eller bruk av stikkrenner. Dette vil også sørge for at de naturlige hydrologiske forholdene ivaretas, og er særlig viktig i myrområder.
- Dimensjonering av renseløsninger og avskjærende tiltak. Ved dimensjonering skal det tas hensyn til perioder med snøsmelting og flom (20-årsintervall), og gjennomføres i henhold til gjeldende veiledere, for eksempel Norsk Vanns veiledning i overvannshåndtering.
- Planlegging av tiltak/anleggsaktiviteter. Ved planlegging av anleggsvirksområder skal det tas hensyn til:
 - Klimaforhold, og perioder med snøsmelting. Tiltak i og nært vassdrag skal ikke gjennomføres i perioder med risiko for flom og høy vannføring.
 - Grunnvannstilsig til gravegrop. I områder med høy grunnvannstand skal tilsig av grunnvann reduseres ved god planlegging av tiltak, slik at tidsperiode med åpen gravegrop reduseres.
 - Det skal ikke foregå mellomlagring av masser langs vassdrag og oppstrøms avskjærende grøfter.
 - Kjøring i bløte områder skal planlegges på forhånd. I bløte områder skal terrengskade/kjørespor reduseres ved bruk av matter eller andre tiltak.
 - Skade i terreng og kantsone repareres så snart som mulig, for eksempel ved bruk av geonett.
 - Trafikksikkerhet under utfordrende kjøreforhold. I anleggsperioden vil det være en del anleggstrafikk i området, noe som vil medføre større risiko for trafikkuhell som kan føre til utslipp til vassdrag. For å redusere faren for trafikkuhell er det viktig at kjøring avpasses trafikkforholdene, og at det ved reduserte kjøreforhold gjøres tiltak for å utbedre forholdene.

7.4.2 Renseløsninger

Ved prosjektering av renseløsning skal det tas hensyn til at renseløsningene skal fungere i vinterperioden (lave temperaturer), i tillegg skal det tas hensyn til flomperioder (snøsmelting). Et eksempel på renseløsning kan være sedimentasjonsanlegg, jf. 6.1.3.

8 Rensing og fordrøyning av overvann fra vei

Grad av forurensning av overvann fra vegoverflater i tunnel er avhengig av veitrafikken og vedlikehold av veien. I tillegg vil atmosfærisk deposisjon også spille inn. Grad av rensekrav/behov er avhengig av trafikkmengde og resipientens sårbarhet.

Bortledning og rensing av overvann fra veg vil bli ivaretatt innenfor område for vegformål i henhold til Statens vegvesens håndbok N-200 etter utført sårbarhetsundersøkelse av vassdrag. Rensetiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har middels eller høy sårbarhet.

Dersom sårbarheten til vannforekomsten blir vurdert som middels anbefales det å benytte infiltrasjonsgrøfter som trinn 1 rensing. Grøfteutforming og infiltrasjonsløsning vil variere avhengig av topologi/grunnforhold. Ved infiltrasjon i grøftebunn vil det etableres terskler ved jevne mellomrom.

Ved behov vil veigrøftene også utnyttes til fordrøyning av overvann fra veiflatene, ved at det jevnlig etableres terskler. Fordrøyning vil være nødvendig ved infiltrasjon til grøftebunn og/eller dersom veivann må fordrøyes for å unngå at nedstrøms vannvei blir negativt påvirket. Dette gjelder primært for utslipp fra grøft til små vannveier/bekker.

Grøftesnittene og hyppighet av/lengde mellom grøfteterskler vil variere, men typisk vil det kunne samles opp ca. 0,5 m³ per løpemeter vei/25 m² veianlegg ved ensidig fall på veien. Det betyr at grøftemagasinene har en kapasitet på ca 20 mm nedbør. For påslipp til små bekker/vannveier med flomutsatte nedstrøms kryssinger eller vannveier, økes grøftetverrsnittet noe slik at 200 årsflom+klima kan fordrøyes slik at utslippet tilsvarer dagens forhold.

9 Grunnvann

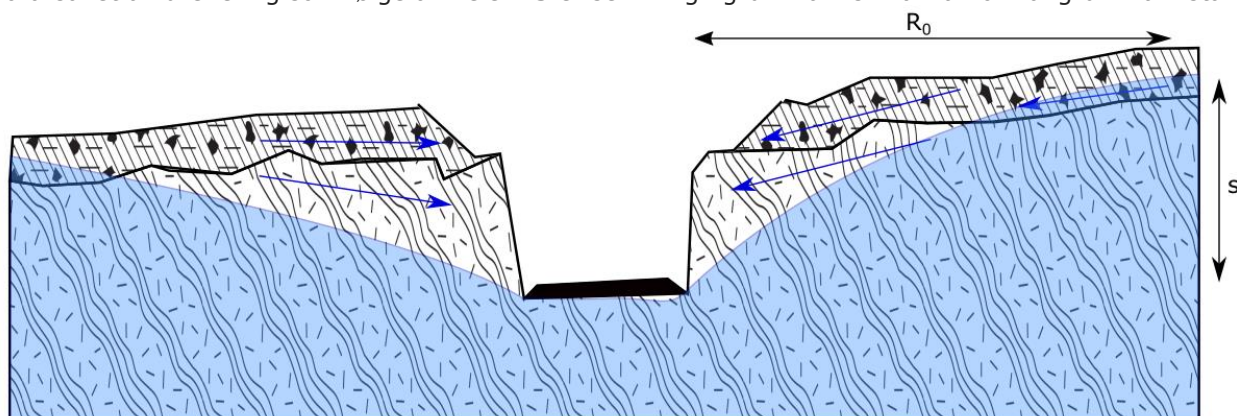
9.1 Konsekvenser for Bane NORs jernbane

Endringer i grunnvannets strømningsmønster kan påvirke områder nedstrøms for ny vei. Grunnvann har lang oppholdstid (månedes til år), og vil derfor ha svært begrenset påvirkning på flomvannføringen i vassdrag. Det er derfor ikke forventet at endringer i grunnvannsstrømning vil ha påvirkning på kapasiteten til noen av Bane NORs stikkerrenner som er nedstrøms for ny E6. Eventuell påvirkning på jernbanen som følge av endret grunnvannsstrømning, vil derfor være forbundet med lokale endringer.

9.2 Endringer i grunnvannstand

Veien vil kunne fungere som et dreneringspunkt i områder hvor veien anlegges under grunnvannstanden. Utbredelsen av dreneringen kalles influensområdet, og er det området rundt et grunnvannstiltak hvor grunnvannsnivået vil bli påvirket. En prinsipiell skisse av influensområdet som følge av vei i skjæring er vist i Figur 9-1.

Influensområdet er bestemt av lokale hydrogeologiske og geologiske forhold. For eksempel vil sedimenter med lav hydraulisk ledningsevne (dvs. sedimenter som er "dårlige" til å transmittre vann, for eksempel silt og leire) generelt gi et mindre influensområde enn sedimenter med høy hydraulisk ledningsevne (sedimenter som er "gode" til å transmittre vann, som grov sand og grus). I tillegg vil en overflatevannkilde (for eksempel elv eller vann) begrense utbredelsen. Figur 9-1 viser prinsippet rundt influensområde som følge av utbygging av vei i skjæring. R_0 markerer influensområdet (R_0), og er forårsaket av drenering som følge av veien. S er senkning i grunnvannsnivå fra normal grunnvannstand.



Figur 9-1. Skissert influensområde som følge av utbygging av vei i skjæring. Myr ligger over grunnfjell, med antatt grunnvannsnivå tett opp mot terrenget.

Det foreligger ingen målinger av grunnvannstanden i planområdet, og grunnvannstanden er forventet å variere innenfor planområdet avhengig av hydrogeologiske forhold. Fra ca. profil 4000 – 5700 går ny vei i skjæring. Dersom skjæringen ligger under grunnvannstanden kan det føre til en lokal grunnvannssenkning langs veien som skissert i Figur 9-1. Basert på gjennomgang av eksisterende kartgrunnlag og flyfoto av området er det ikke mulig å definere noen grunnvannstand i området. Vurdering vedrørende senkning som følge av skjæring må derfor vurderes i neste planfase av prosjektet. Det er viktig at bebyggelse som ligger oppstrøms for vei hvor grunnvannstanden kan bli påvirket ivaretas, slik at det ikke forekommer setningsskader som følge av grunnvannssenkning.

Fra ca. profil 5700 til profil 10 000 følger ny vei gammel veilinje, og går i hovedsak på fylling. Det er følgelig ikke forventet noen utfordringer med grunnvannssenkning på strekningen.

10 Eksisterende VA-anlegg

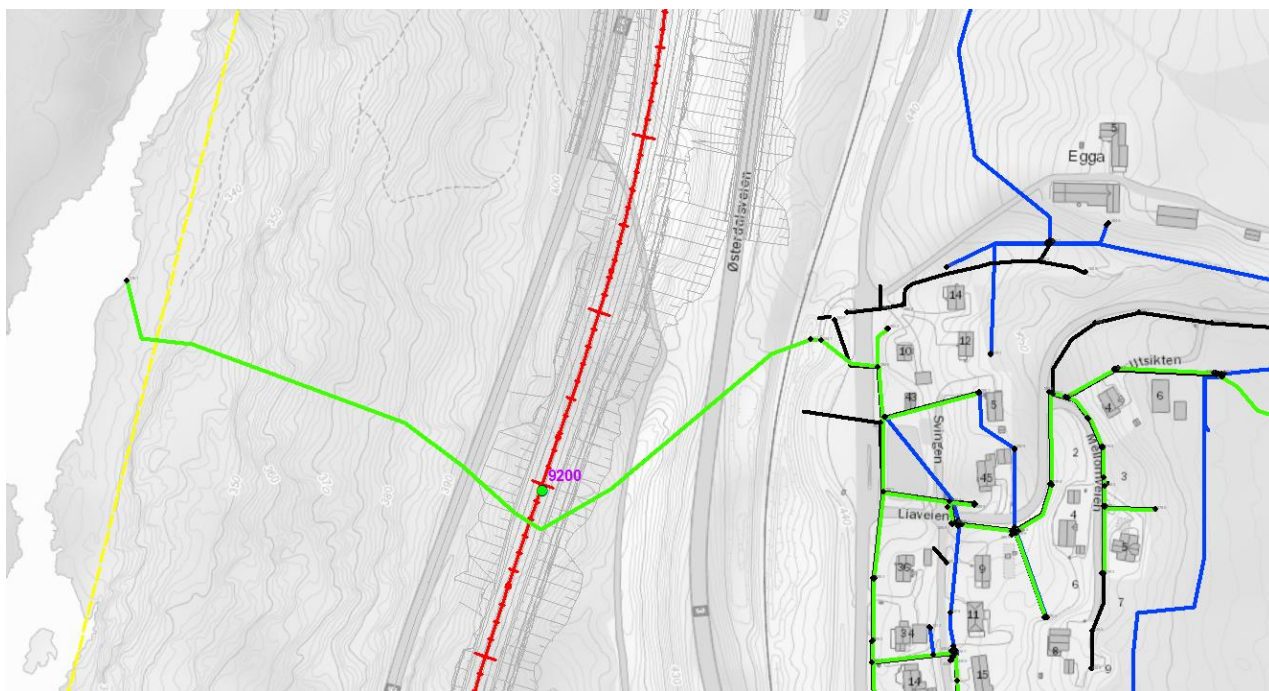
Grunnlagsdata på vann- og avløpsanlegget i Rennebu kommune viser at tre områder langs planlagt E6 som vil bli påvirket av tiltakene.

- 1) Ved profil 7880 krysser dagens E6 spillvannsledninger. Disse må tas hensyn til i videre detaljprosjekteringen.



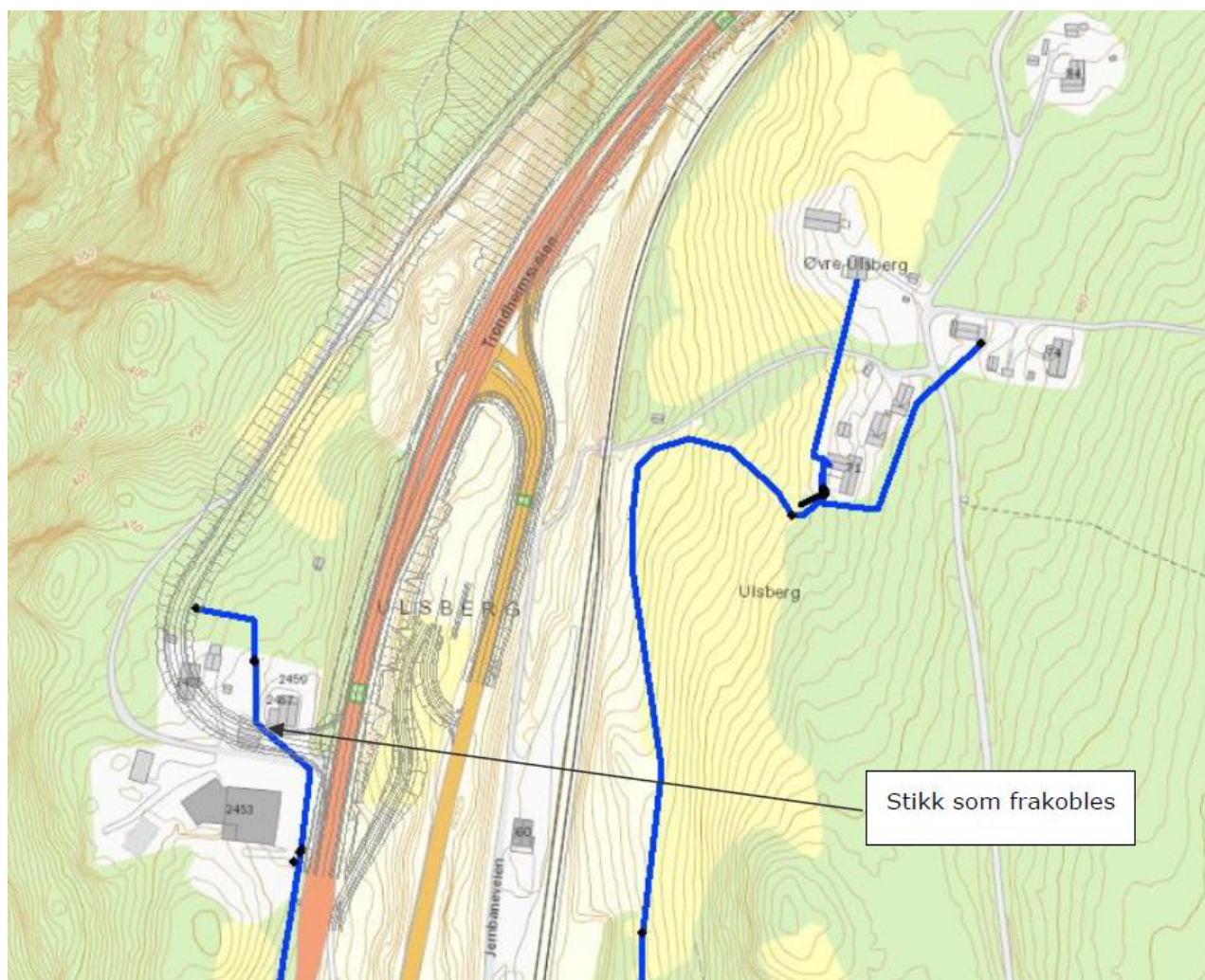
Figur 10-1. Eksisterende VA-ledninger som kommer i konflikt med planlagt ny E6.

- 2) Ved profil 9200 krysser dagens E6 en spillvannsledning. Denne må tas hensyn til i videre



Figur 10-2. Eksisterende VA-ledninger som kommer i konflikt med planlagt ny E6.

- 3) Ulsbergkrysset. Stikkledningen på vannforsyningsanlegget går til bygninger som skal rives, og må derfor frakobles og settes ut av drift/fjernes.



Figur 10-3. Eksisterende VA-ledninger som kommer i konflikt med planlagt ny E6.

Forurensning av drikkevannskilder/vannbrønner og tilhørende private ledningsanlegg er ivaretatt i Naturressurs-rapporten.

11 Kilder

- **COWI AS, 2020.** *Naturbasert håndtering av forurenset overvann fra veg.* <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoeet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-5/>
- **Federal Highway Administration, 2019.** *HY-8 Culvert Hydraulic Analysis Program (Version 7.60).* U.S Department of Transportation.
- **Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (Tunnelforskriften).** https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-05-15-517#KAPITTEL_1
- **Kartverket, 2015.** *Kartverket trondheim mars 2015. Laser rapport Oppdal og Rennebu 2014.* https://hoydedata.no/LaserInnsyn/ProsjektRapport?filePath=%5C%5Cstatkart.no%5Choydedata_orig%5Cvol1%5C40%5Cmetadata%5CRennebu%202014_Projektrapport.pdf
- **Meland og Rødland, 2018.** *Forurensning i tunnelvaskevann – en studie av 34 veitunneler i Norge.* <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2018/07/Meland.pdf>
- **Norsk forening for fjellsprengeteknikk, 2009.** *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg.* <https://nff.no/wpcontent/uploads/sites/2/2020/04/Teknisk-rapport-nr-9.pdf>
- **Norsk klimaservicesenter, 2022.** *Klimaprofil Sør-Trøndelag.* Sist oppdatert: april 2022. <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sor-trondelag>
- **NVE, 2022.** *Nr. 1/2022. Veileder for flomberegninger.* https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf
- **Rennebu, 2014.** *Laserdata.* https://hoydedata.no/LaserInnsyn/ProsjektRapport?filePath=%5C%5Cstatkart.no%5Choydedata_orig%5Cvol1%5C40%5Cmetadata%5CRennebu%202014_Projektrapport.pdf
- **Skog, 2019.** *Nytt verktøy for å hindre sporskader på plass.* <https://skog.no/nyheter/nytt-verktoy-for-a-hindre-sporskader-pa-plass/>
- **Snl, 2019.** *Myr. Henning Larsen.* <https://snl.no/myr>
- **Statens vegvesen, 2013a.** *Statens vegvesens rapporter nr. 212. Tilstanden til rensebassenger i Norge.* Versjon. November 2013. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2657795/Rapport%20212%20Tilstanden%20til%20rensebassenger%20i%20Norge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- **Statens vegvesen, 2013b.** *Statens vegvesen rapport nr. 99. Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann.* <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2508287/SVV%20rapport%2099%20Estimering%20av%20forurensning%20i%20tunnel%20og%20tunnelvaskevann.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- **Statens vegvesen, 2020.** *Håndbok V240. Vannhåndtering flomberegninger og hydraulisk dimensjonering* <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v240-vannhandtering.pdf>
- **Statens vegvesen, 2021.** *N200 Vegbygging.* Versjon juni 2021. <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859924/nb>
- **Statens vegvesen, 2022.** *N400 Bruprosjektering.* Versjon. Jan. 2022. <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859933/nb>
- **Statens vegvesen, 2022.** *N500 Vegtunneler.* Versjon mars 2022. <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859938/nb>

12 Vedlegg

12.1 Kryssing 1 – bekk ved Åshuset (p4450)

Nedbørsfelt navn: p4450 ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	163	m
Lengde	L	1480	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		69.6	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc.)	872	0.9	785
Deponi	6 200	0.6	3 720
Dyrket mark	41 400	0.3	12 420
Skogsområder	251 528	0.3	75 458
Sum areal / Avr. Koeff	300 000	0.31	92 383
Sum areal (ha)	30		9.24
	300000	0.3	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.40	
Areal justert	A_justert	12.01	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	59	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	704	l/s
Spesifikk avrenning	q	23	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-1. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

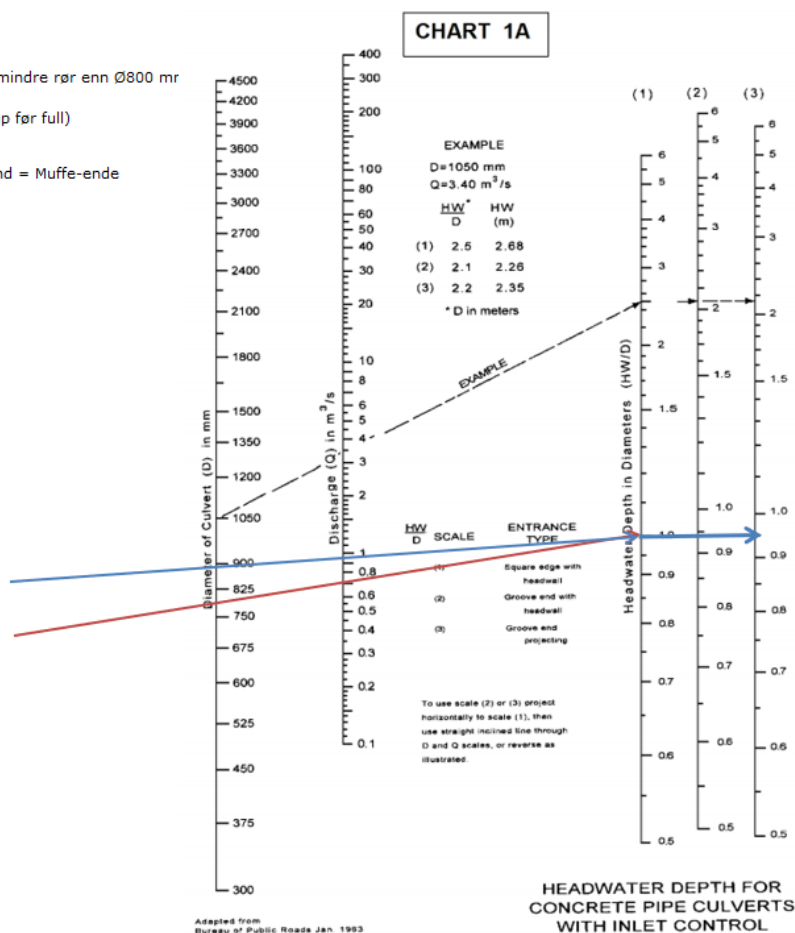
Eksempel:

Diameter	1000	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mr
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	0.94	m ³ /s	

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne m³/s
SVV Ø300 mm rør 0.08

Vannføring før gjentetting 0.70 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 0.9 m³/s



Figur 12-2. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 4450.

12.2 Kryssing 2 – bekk ved Åshuset (p4650)

Nedbørsfelt navn: p4650 ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	176.4	m
Lengde	L	1520	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		68.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	6 338	0.9	5 704
Deponi	27 300	0.6	16 380
Gress, permeabel	1 421	0.4	568
Dyrket mark	120 000	0.3	36 000
Skogsområder	244 941	0.3	73 482
Sum areal / Avr. Koeff	400 000	0.33	132 135
Sum areal (ha)	40		13.21
	400000	0.4	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.43	
Areal justert	A_justert	17.18	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	59	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	1007	l/s
Spesifikk avrenning	q	25	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-3. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

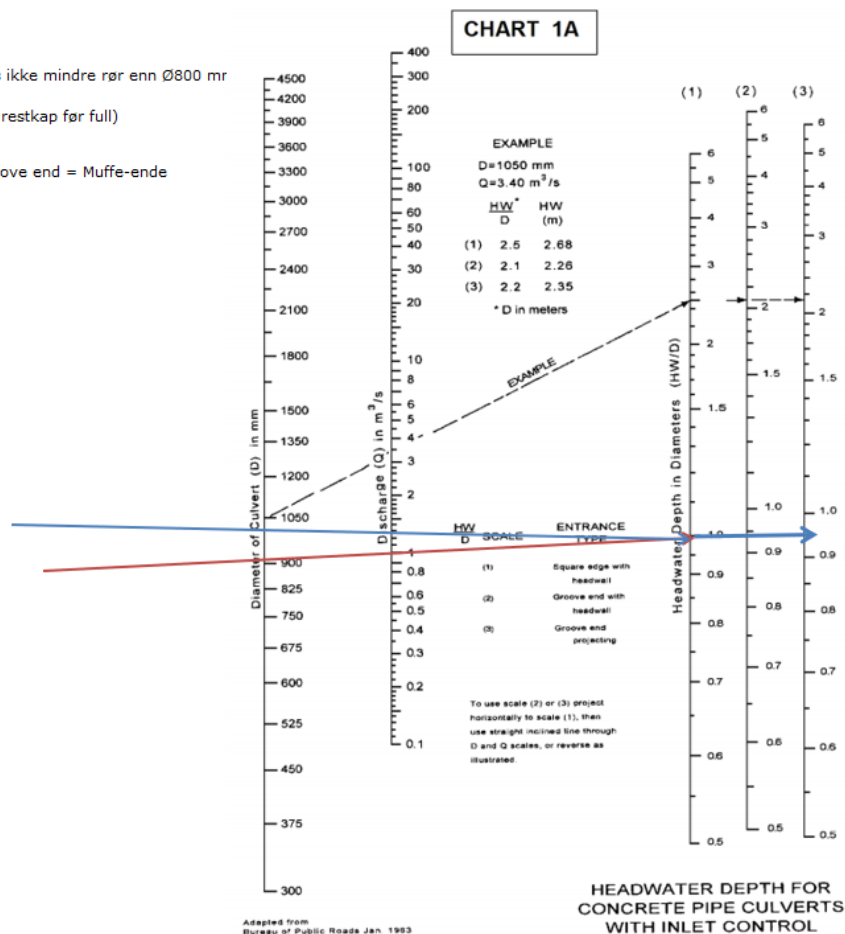
Eksempel:

Diameter	1000	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	1.34	m ³ /s	

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne m³/s
SVV Ø400 mm rør 0.16

Vannføring før gjentetting 1.01 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 1.3 m³/s

**Figur 12-4. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 4650.**

12.3 Kryssing 3 – bekk ved Nyhus (p5050)

Nedbørsfelt navn: p5050 ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunnalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	183.7	m
Lengde	L	1340	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		59.3	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	505	0.9	455
Gress, permeabel	2 991	0.4	1 196
Dyrket mark	55 000	0.3	16 500
Skogsområder	381 504	0.3	114 451
Sum areal / Avr. Koeff	440 000	0.30	132 602
Sum areal (ha)	44		13.26
	440000	0.44	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.39	
Areal justert	A_justert	17.24	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	59	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	1011	l/s
Spesifikk avrenning	q	23	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-5. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag

Eksempel:

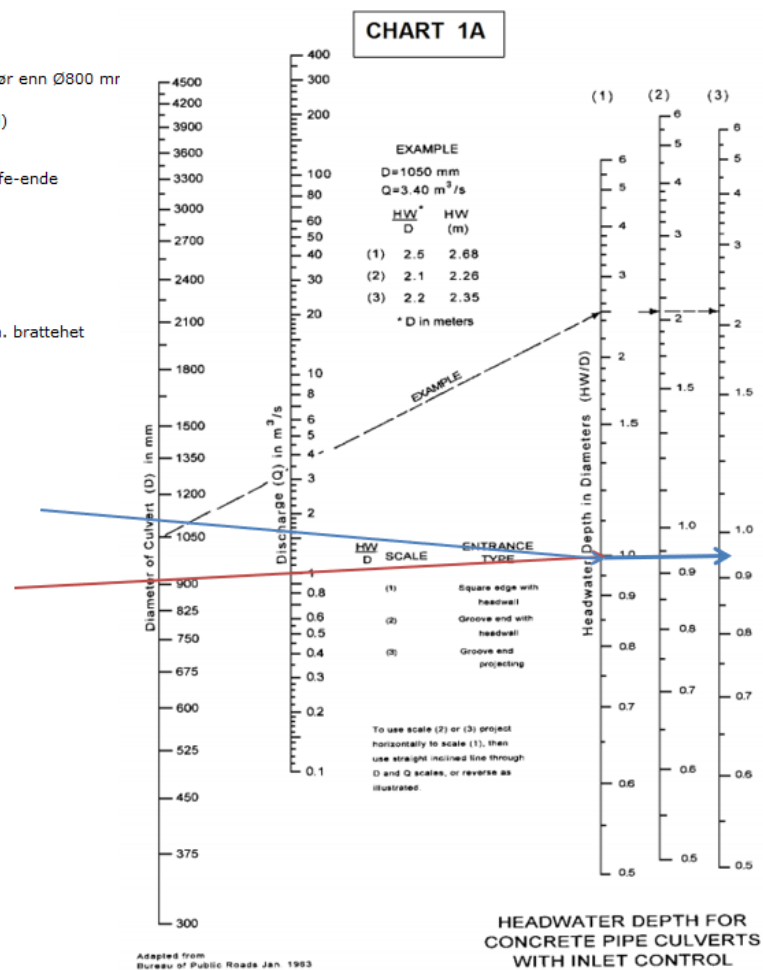
Diameter **1200** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap for full)

Kapasitet **1.60** m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks stikkrenne	B	H	Q/B	Q
SVV BxH	0.5		0.4	0.52
				0.26

Vannføring før gjentettin **1.20 m³/s** økt med 20% pga. brattehet
 Vannføring med 1/3 gjer **1.6 m³/s**



Figur 12-6. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 5050.

12.4 Kryssing 4 – bekk ved Sletten (p5410)

Felt:	p5410	30.04.2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	0.76	14	0.011	0	-0.19	0.37	0.48
Lav						0.18	0.23
Høy						0.66	0.84
Qx/QM		0	mm/år				1.27
Med klima							
	Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)	
QM	0.18	0.37	0.66	1	0.37	0.5	
Q5	0.23	0.48	0.84	1.27	0.5	0.7	
Q10	0.28	0.57	1.00	1.52	0.6	0.8	
Q20	0.32	0.67	1.18	1.78	0.7	1.0	
Q50	0.40	0.81	1.44	2.17	0.8	1.2	
Q100	0.46	0.94	1.67	2.52	0.94	1.36	
Q200	0.53	1.09	1.93	2.91	1.089	1.57	
Q500	0.64	1.31	2.32	3.50	1.3	1.9	
Q1000	0.73	1.51	2.67	4.03	1.5	2.2	

Figur 12-7. Flomberegning ved bruken av formel for små nedbørfelt og klimapåslag 44 %.

Eksempel:

Diameter **1200** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mr

Innløpstype **1**

Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap for full)

Kapasitet **2.08** m3/s

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne

Q m3/s

SVV rørdimensjon Ø800

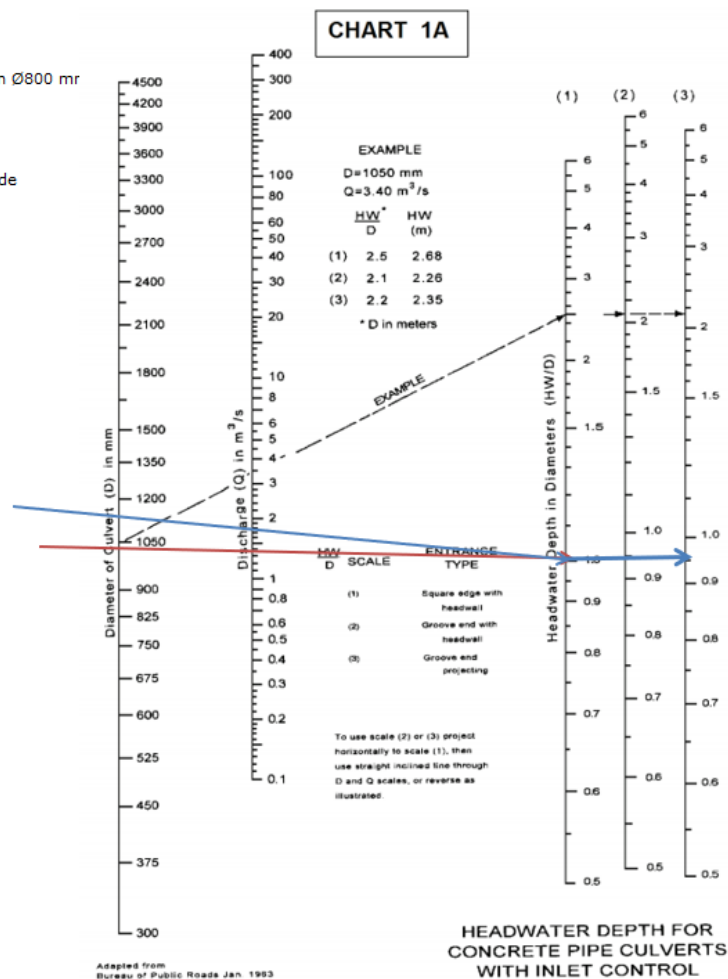
0.9

Vannføring før gjentettin

1.57 m3/s

Vannføring med 1/3 gjer

2.1 m3/s

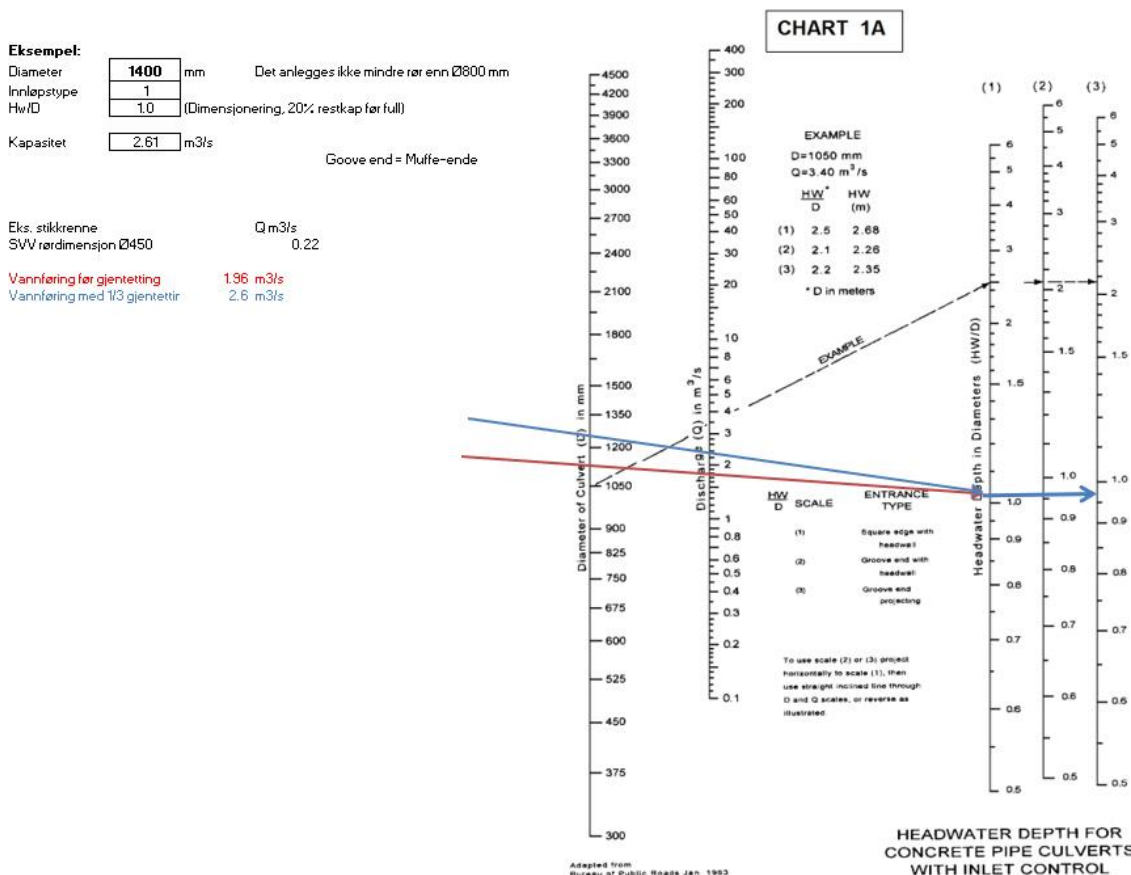


Figur 12-8. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 5410.

12.5 Kryssing 5 og 6 – vannveier ved Farlegheta1 og 2 (p6410 og p6610)

Felt:	p6410	4/30/2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	0.97	14	0.014	0	-0.19	0.46	0.59
Lav						0.22	0.28
Høy						0.82	1.04
Qx/QM		0	mm/år				1.27
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.22	0.46	0.82	1	0.47	0.7
	Q5	0.28	0.59	1.04	1.27	0.6	0.9
	Q10	0.34	0.70	1.24	1.52	0.7	1.0
	Q20	0.40	0.82	1.46	1.78	0.8	1.2
	Q50	0.49	1.00	1.78	2.17	1.0	1.5
	Q100	0.56	1.16	2.06	2.52	1.18	1.70
	Q200	0.65	1.34	2.38	2.91	1.364	1.96
	Q500	0.79	1.62	2.87	3.50	1.6	2.4
	Q1000	0.91	1.86	3.30	4.03	1.9	2.7

Figur 12-9. Flomberegning ved bruken av formel for små nedbørfelt og klimapåslag 44 %.



Figur 12-10. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 6410.

Felt:	p6610	14.03.2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
Åretta	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	0.78	14	0.011	0.001	-0.19	0.38	0.48
Lav		Heverlin				0.18	0.23
Høy						0.67	0.85
Qx/QM		0	mm/år				1.27
							Med klima
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.18	0.38	0.67	1	0.39	0.6
	Q5	0.23	0.48	0.85	1.27	0.5	0.7
	Q10	0.28	0.58	1.02	1.52	0.6	0.8
	Q20	0.33	0.68	1.20	1.78	0.7	1.0
	Q50	0.40	0.83	1.46	2.17	0.8	1.2
	Q100	0.46	0.96	1.69	2.52	0.98	1.41
	Q200	0.54	1.10	1.95	2.91	1.131	1.63
	Q500	0.65	1.33	2.36	3.50	1.4	2.0
	Q1000	0.74	1.53	2.71	4.03	1.6	2.3

Figur 12-11. Flomberegning ved bruken av formler for små nedbørfelt og klimapåslag 44 %.

Eksempel:

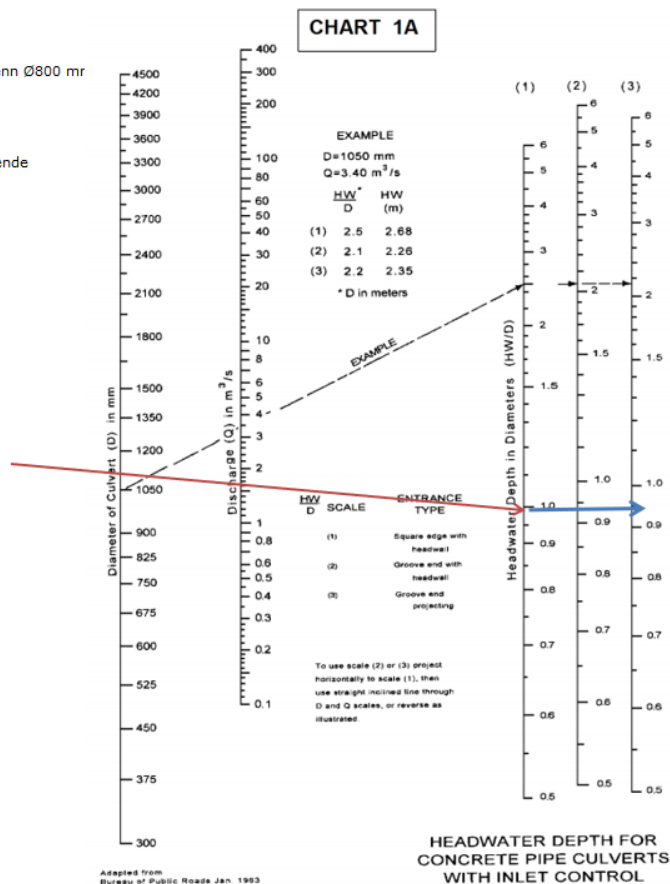
Diameter **1200** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm

Innløpstype **1**
Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet **1.63** m3/s

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne Q m3/s
SVV rørdimensjon Ø400 0.16



Figur 12-12. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 6610.

12.6 Kryssing 7 – bekk ved Farlegheta3 (p7130)

Nedbørsfelt navn: p7130ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	117.8	m
Lengde	L	793	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		43.8	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	0	0.9	0
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	280 000	0.3	84 000
Sum areal / Avr. Koeff	280 000	0.30	84 000
Sum areal (ha)	28		8.40
	280000	0.28	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.39	
Areal justert	A_justert	10.92	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	44	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	66	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	17.8	mm

Vannføring ut av felt	Q	721	l/s
Spesifikk avrenning	q	26	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-13. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

Eksempel:

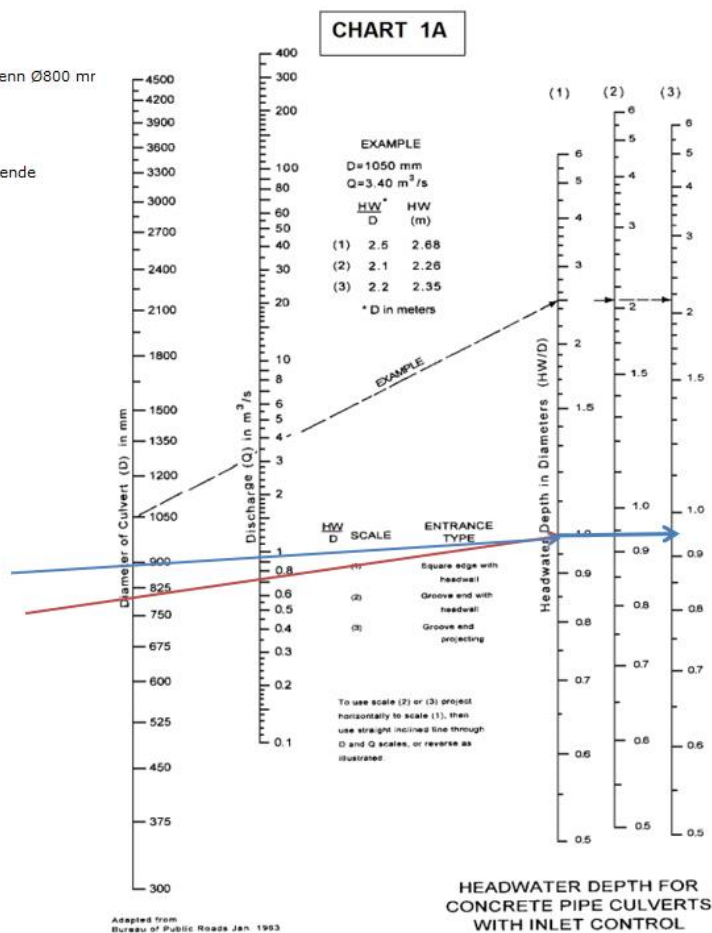
Diameter **1000** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype **1**
Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap for full)

Kapasitet **0.96** m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne Q m³/s
SVV rørdimensjon Ø800 0.9

Vannføring før gjentetting 0.72 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 1.0 m³/s

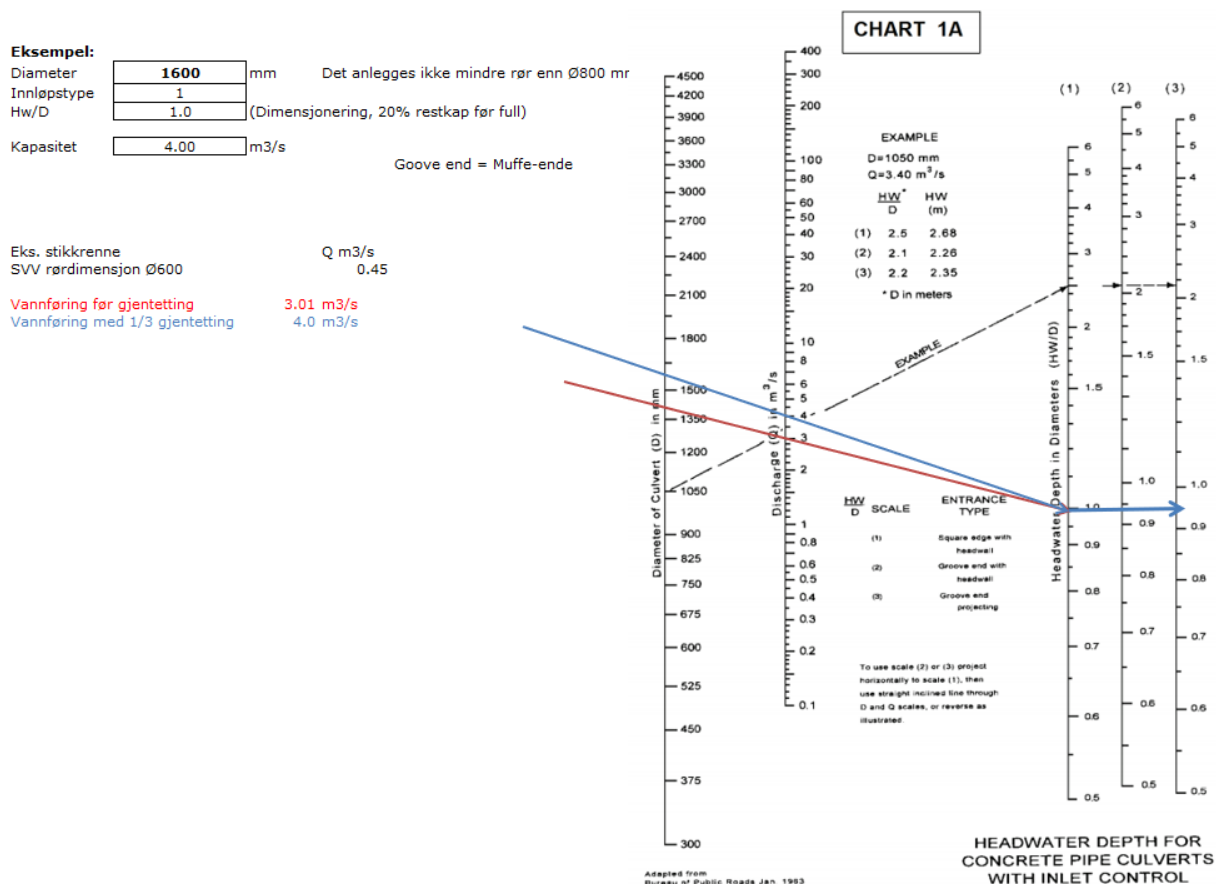


Figur 12-14. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 7130.

12.7 Kryssing 8 – bekk ved Kløftbrua (p7880)

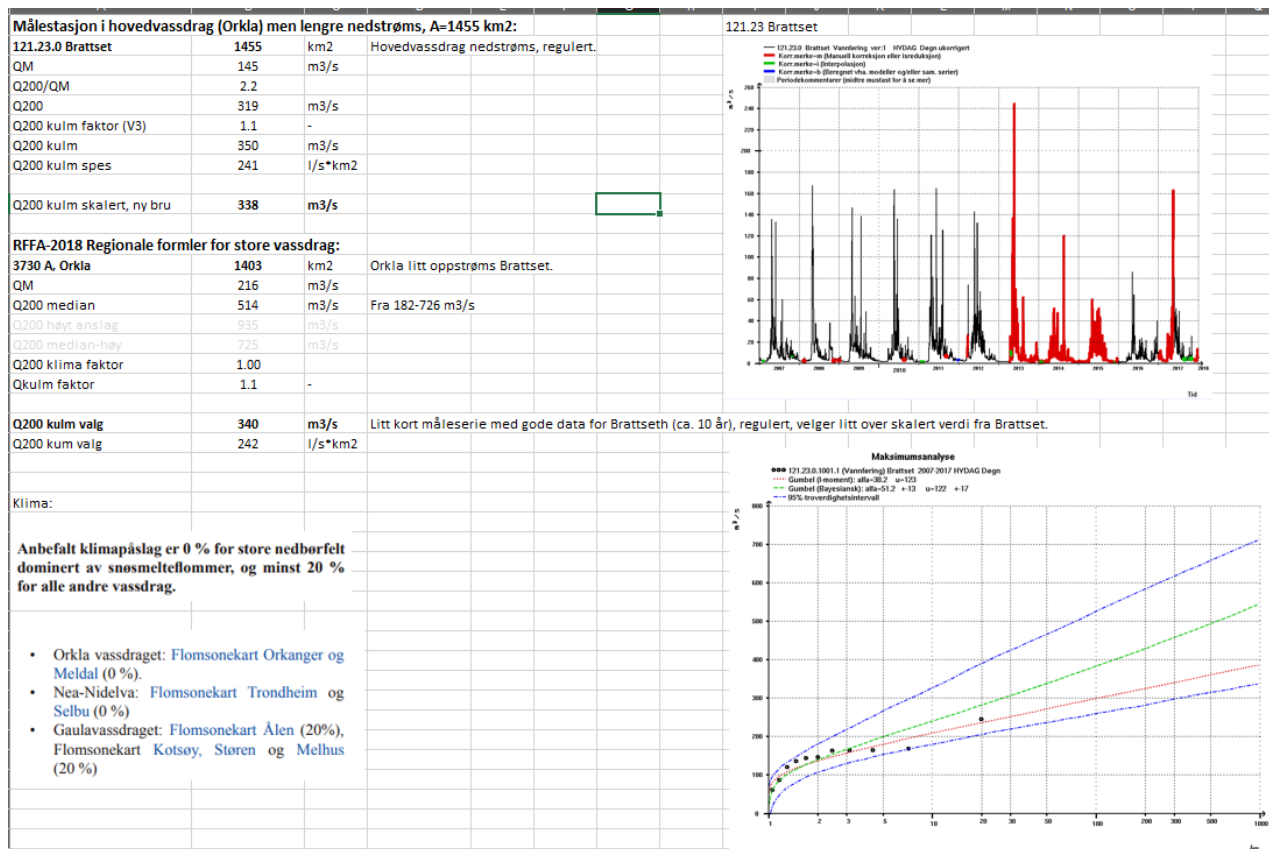
Felt:	7880	30.04.2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	1.64	14	0.023	0.001	-0.19	0.72	0.92
Lav		Heverlin				0.35	0.45
Høy						1.28	1.62
Qx/QM		0	mm/år				1.27
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.35	0.72	1.28	1	0.72	1.0
	Q5	0.45	0.92	1.62	1.27	0.9	1.3
	Q10	0.53	1.09	1.94	1.52	1.1	1.6
	Q20	0.62	1.28	2.27	1.78	1.3	1.8
	Q50	0.76	1.57	2.78	2.17	1.6	2.2
	Q100	0.88	1.82	3.21	2.52	1.81	2.60
	Q200	1.02	2.10	3.71	2.91	2.087	3.01
	Q500	1.23	2.53	4.48	3.50	2.5	3.6
	Q1000	1.41	2.91	5.15	4.03	2.9	4.2

Figur 12-15. Flomberegning ved bruken av formel for små nedbørfelt og klimapåslag 44 %.



Figur 12-16. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 7880.

12.8 Kryssing 9 – Orkla (p8730)



Figur 12-17. Flomberegning ved bruken av Hydra II.

12.9 Kryssing 10 – bekk ved Gullikstad (p8730)

Felt:	8730	4/30/2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	1.29	14.4	0.019	0.001	-0.19	0.60	0.76
Lav		Heverlin				0.29	0.37
Høy						1.06	1.35
Qx/QM		0	mm/år				1.27
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.29	0.60	1.06	1	0.60	0.9
	Q5	0.37	0.76	1.35	1.27	0.8	1.1
	Q10	0.44	0.91	1.61	1.51	0.9	1.3
	Q20	0.52	1.07	1.89	1.78	1.1	1.5
	Q50	0.63	1.30	2.31	2.17	1.3	1.9
	Q100	0.73	1.51	2.67	2.51	1.51	2.17
	Q200	0.85	1.74	3.08	2.90	1.742	2.51
	Q500	1.02	2.10	3.72	3.50	2.1	3.0
	Q1000	1.17	2.42	4.28	4.02	2.4	3.5

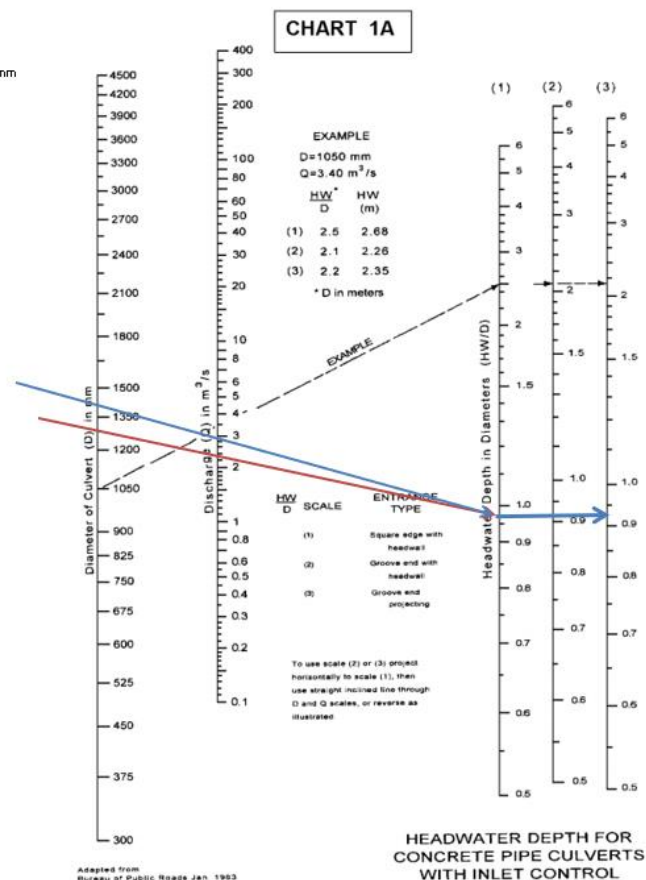
Figur 12-18. Flomberegning ved bruken av formel for små nedbørfelt og klimapåslag 44 %.

Eksempel:

Diameter	1600	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innslapstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap for full)
Kapasitet	3.34	m3/s	

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne	Q m3/s
SVV rørdimensjon Ø600	0.45
Vannføring før gjentetting	2.51 m3/s
Vannføring med 1/3 gjentetting	3.3 m3/s



Figur 12-19. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 8730.

12.10 Kryssing 11 og 12 – vannveier ved Lundheim1 og 2 (p9200 og p9490)

Nedbørsfelt navn: p9200 ny situasjon

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	103.3	m
Lengde	L	1120	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		38.6	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	42 486	0.9	38 237
Gress, permeabel	42 700	0.4	17 080
Dyrket mark	110 000	0.3	33 000
Skogsområder	174 814	0.3	52 444
Sum areal / Avr. Koeff	370 000	0.38	140 762
Sum areal (ha)	37		14.08
	370000	0.37	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.49	
Areal justert	A_justert	18.30	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	44	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	66	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	17.8	mm

Vannføring ut av felt	Q	1208	l/s
Spesifikk avrenning	q	33	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-20. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

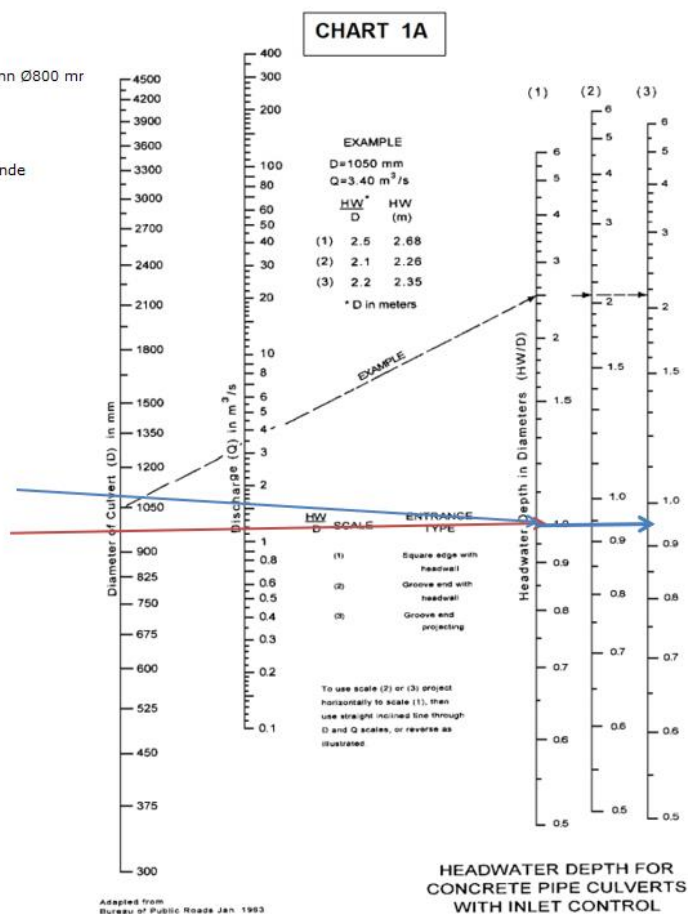
Eksempel:

Diameter	1200	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap for full)
Kapasitet	1.61	m ³ /s	

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne Q m³/s
SVV rørdimensjon Ø600 0.45

Vannføring for gjentetting 1.21 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 1.6 m³/s



Figur 12-21. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 9200.

Nedbørsfelt navn: p9490ny situasjon

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	87.01	m
Lengde	L	878	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		32.9	min
Valgt konsentrasjonst	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	49 991	0.9	44 992
Gress, permeabel	47 700	0.4	19 080
Dyrket mark	53 500	0.3	16 050
Skogsområder	68 809	0.3	20 643
Sum areal / Avr. Koeff	220 000	0.46	100 765
Sum areal (ha)	22		10.08
	220000	0.22	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.60	
Areal justert	$A_{justert}$	13.10	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	68	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	101	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.6	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	18.2	mm

Vannføring ut av felt	Q	1326	l/s
Spesifikk avrenning	q	60	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-22. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

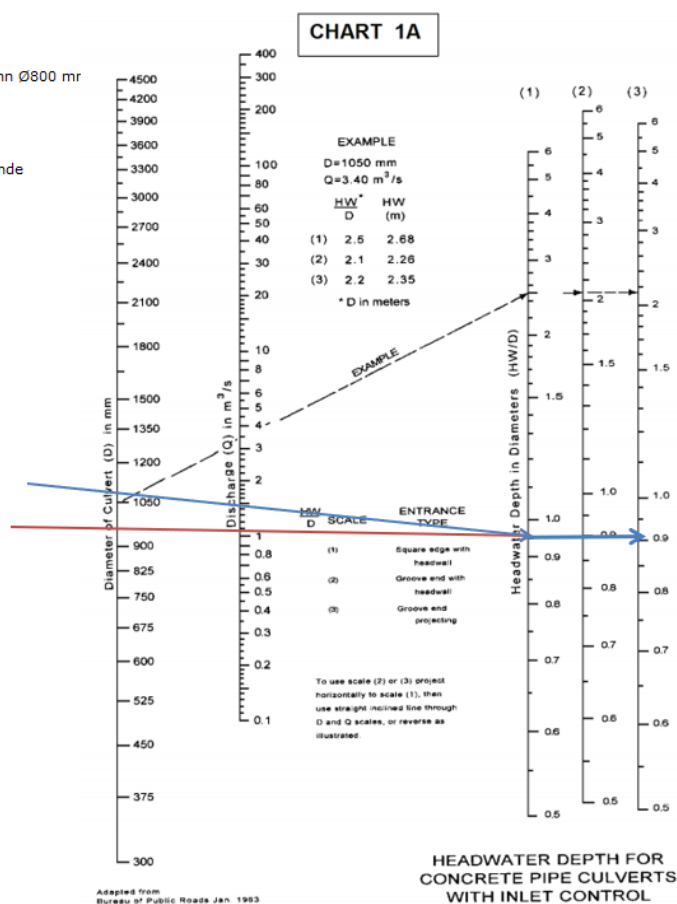
Eksempel:

Diameter	1200	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	1.76	m ³ /s	

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne Q m³/s
SVV rørdimensjon Ø300 0.08

Vannføring før gjentetting 1.33 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 1.8 m³/s

**Figur 12-23. Beregning av nødvendig kulverttdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 9490.**

12.11 Kryssing 13 – bekk ved Øvre Ulsberg (p10050)

Nedbørsfelt navn: 10050 ny situasjon

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	Δh	92.2	m
Lengde	L	982.6	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		32.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	16 000	0.9	14 400
Gress, permeabel	20 000	0.4	8 000
Dyrket mark	31 300	0.3	9 390
Skogsområder	122 700	0.3	36 810
Sum areal / Avr. Koeff	190 000	0.36	68 600
Sum areal (ha)	19		6.86
	190000	0.19	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.47	
Areal justert	$A_{justert}$	8.92	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	68	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	101	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.6	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	18.2	mm

Vannføring ut av felt	Q	903	l/s
Spesifikk avrenning	q	48	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-24. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

Eksempel:

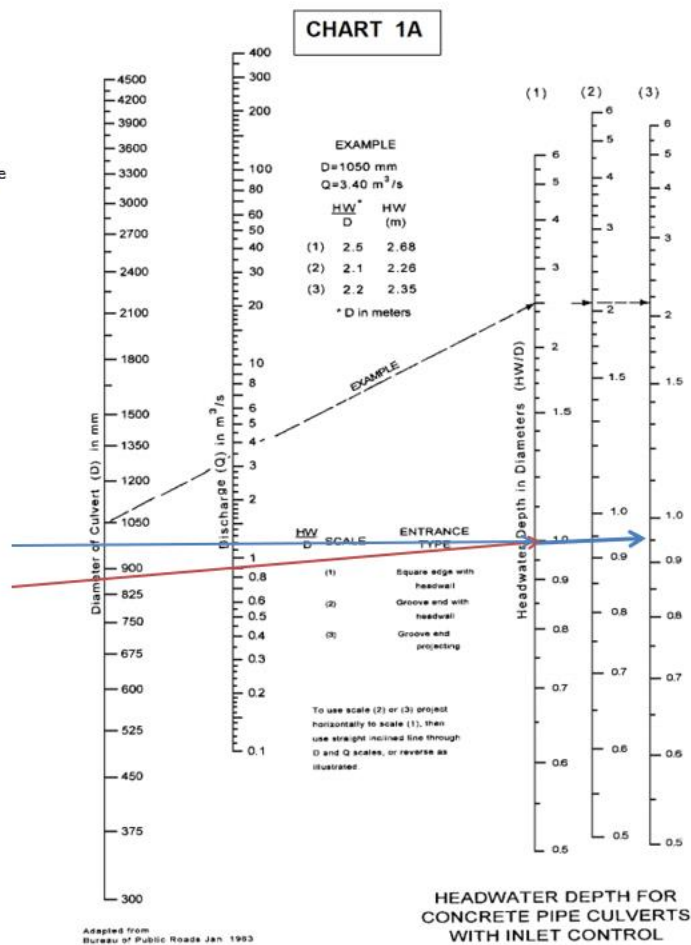
Diameter	1000	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet	1.20	l/s
-----------	------	-----

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne	Q m ³ /s
SVV rørdimensjon Ø600	0.45

Vannføring før gjentetting	0.90 m ³ /s
Vannføring med 1/3 gjentettin	1.2 m ³ /s

**Figur 12-25. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 10050.**

12.12 Kryssing 14 – bekk ved Rønningen (p10400)

Nedbørsfelt navn: 10400 ny situasjon

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.5	
Høydeforskjell	Δh	78	m
Lengde	L	918	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		48.9	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	9 265	0.9	8 339
Gress, permeabel	2 448	0.4	979
Dyrket mark	8 677	0.3	2 603
Skogsområder	66 410	0.3	19 923
Sum areal / Avr. Koeff	86 800	0.37	31 844
Sum areal (ha)	8.68		3.18
	86800	0.0868	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.48	
Areal justert	A_justert	4.14	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	44	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	66	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	17.8	mm

Vannføring ut av felt	Q	273	l/s
Spesifikk avrenning	q	31	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-26. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

Eksempel:

Diameter	800	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap for full)

Kapasitet

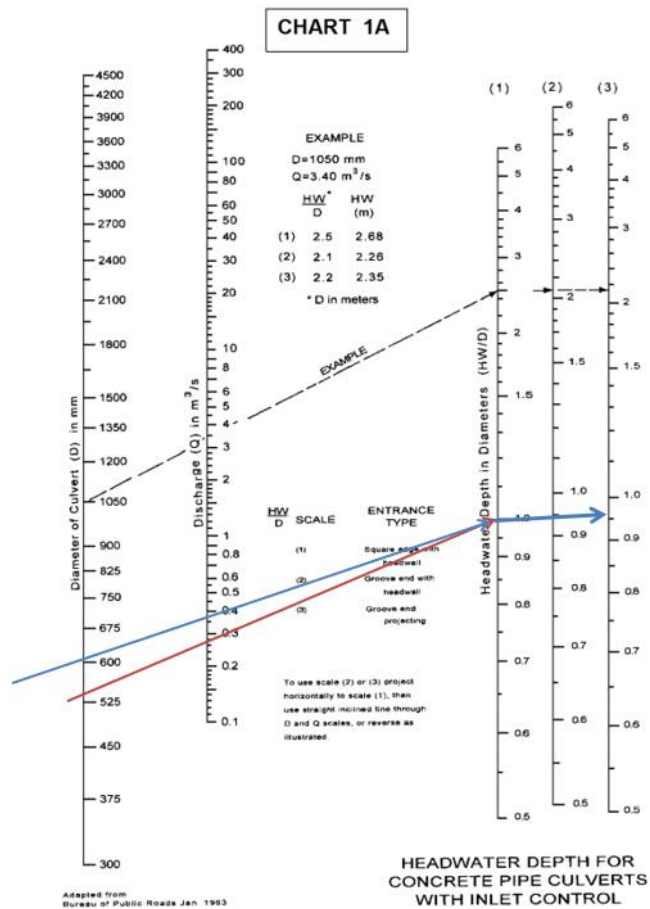
0.36

 l/s

Goove end = Muffe-ende

Eks. stikkrenne Q m³/s
SVV rørdimensjon Ø400 0.16

Vannføring for gjentetting 0.27 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 0.4 m³/s



Figur 12-27. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 10400.

12.13 Kryssing 15 – Jønnåa (p10790)

Felt:	p10790 Jønnåa	30.04.2022					
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	7.70	18.7	0.144	0	-0.19	3.56	4.48
Lav						1.73	2.17
Høy						6.29	7.92
Qx/QM		0	mm/år				1.26
Med klima							
	Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)	
QM	1.73	3.56	6.29	1	3.56	5.1	
Q5	2.17	4.48	7.92	1.26	4.5	6.5	
Q10	2.58	5.32	9.41	1.50	5.3	7.7	
Q20	3.02	6.22	11.01	1.75	6.2	9.0	
Q50	3.67	7.56	13.39	2.13	7.6	10.9	
Q100	4.24	8.74	15.46	2.46	8.74	12.59	
Q200	4.89	10.07	17.82	2.83	10.072	14.50	
Q500	5.88	12.11	21.44	3.41	12.1	17.5	
Q1000	6.76	13.92	24.64	3.92	13.9	20.1	

Figur 12-28. Flomberegning ved bruken av formel for små nedbørfelt, med klimapåslag 44 %.

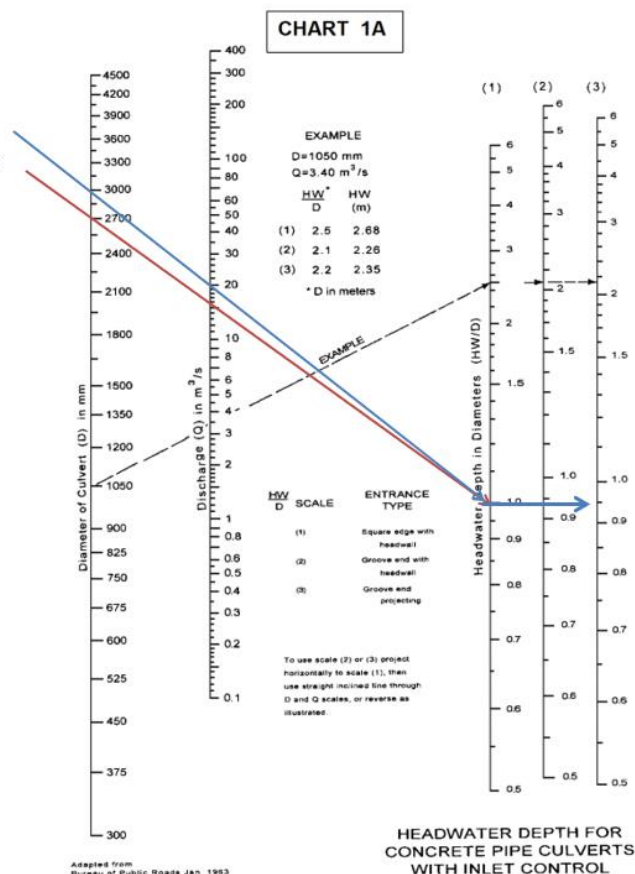
Eksempel:

Diameter	3000	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	19.29	m3/s

Goove end = Muffe-ende

NB Må ha klaring på min 0.5 meter, dvs. 3,5 m.
Nærmeste praktiske rørstørrelse 3,5 m.

Vannføring før gjentetting 14.50 m3/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 19.3 m3/s



Figur 12-29. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 10790.

12.14 Kryssing 16 og 17 – vannveier ved Tunnløpet1/tunnelinnslag nord og Tunnløpet 2 (p12380 og p12520)

Nedbørsfelt navn: p12380 ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunndalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	61	m
Lengde	L	341.3	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		17.5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	2 326	0.9	2 093
Deponi	32 800	0.6	19 680
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	20 974	0.3	6 292
Sum areal / Avr. Koeff	56 100	0.50	28 066
Sum areal (ha)	5.61		2.81
	56100	0.0561	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.65	
Areal justert	A_justert	3.65	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	96	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	144	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.9	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	17.3	mm

Vannføring ut av felt	Q	526	l/s
Spesifikk avrenning	q	94	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-30. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

Eksempel:

Diameter	800	mm	minste 800
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap for full)

Kapazität

0.70

 l/s

Goove end = Muffe-ende

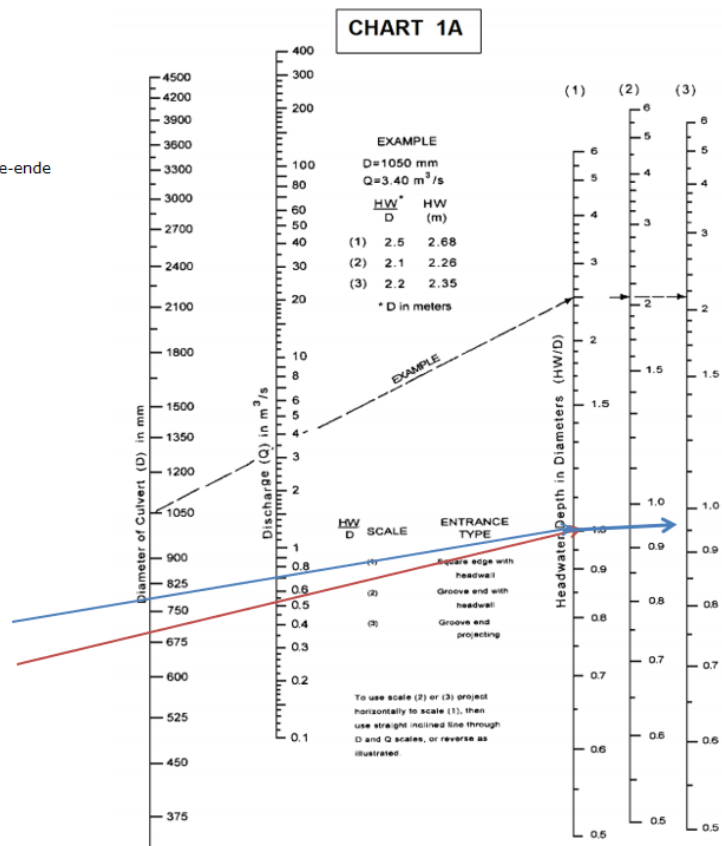
Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.6		0.9	1.75
Eks Sr SVV			0.3	0.08

Vannføring for gjentetting

0.53 m³/s

Vannføring med 1/3 gjentetting

0.7 m³/s**Figur 12-31. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 12380.**

Nedbørsfelt navn: p12520 ny sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.5	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Sunnalsøra

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	49	m
Lengde	L	554	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		27.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	78 356	0.9	70 520
Deponi	2 900	0.6	1 740
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	28 744	0.3	8 623
Sum areal / Avr. Koeff	110 000	0.74	80 883
Sum areal (ha)	11		8.09

110000

0.11

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.96	
Areal justert	A_justert	10.51	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	68	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	101	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.6	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	18.2	mm

Vannføring ut av felt	Q	1065	l/s
Spesifikk avrenning	q	97	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-32. Flomberegning 200-årsflom med 50 % klimapåslag.

Eksempel:

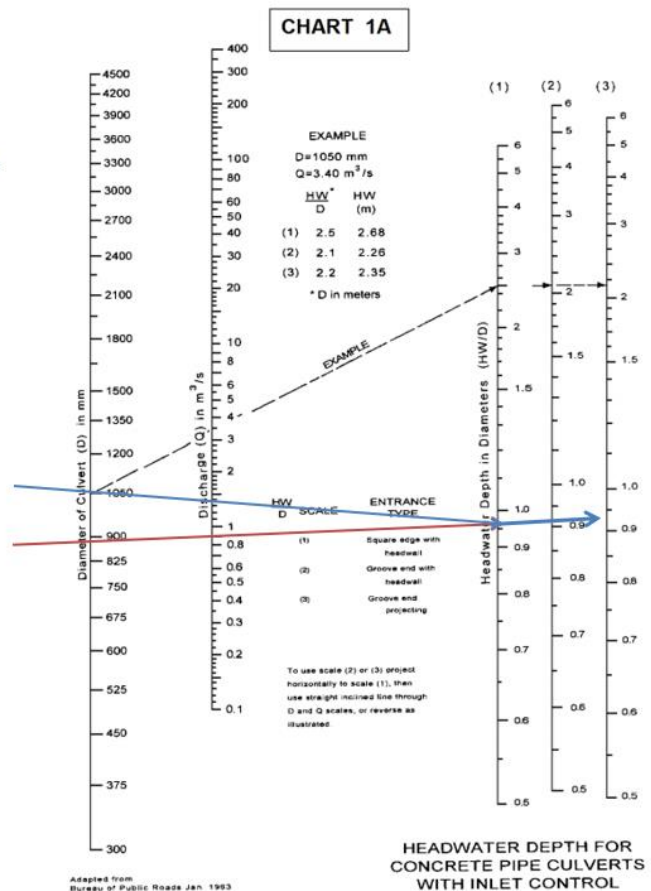
Diameter	1000	mm	minste 800
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap for full)
Kapasitet	1.42	l/s	

Goove end = Muffe-ende

Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.6		0.9	1.05
Eks Sr SVV		0.3		0.08

Vannføring før gjentetting 1.06 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentetting 1.4 m³/s

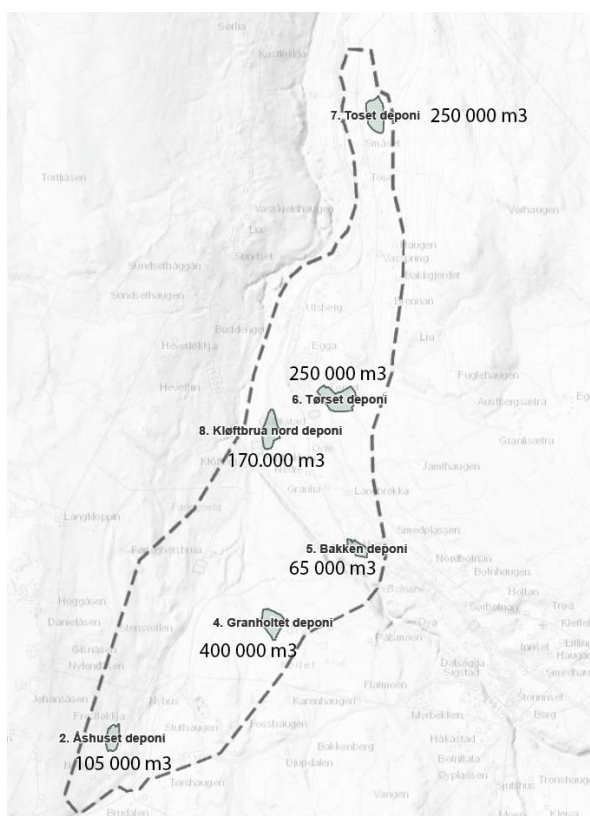


Figur 12-33. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 12520.

Kryssløsning med Rv. 3

Plassering og utforming av planskilt kryss har for begge alternativene hatt fokus på framkommelighet og trafiksikkerhet. Det er også lagt til grunn at gode kollektivløsninger skal være en del av kryssløsningen, noe som også inkluderer holdeplasser, gang- og sykkelatkomster, samt pendlerparkering.

Massedeponi



Figur 12-34 Oversikt over aktuelle deponier med kapasitet langs østre trasé.

Vi bygger **gode** veier **raskt** og **smart**