



Kløftbrua 1940 (kilde: SVV)

E6 Nedgård (Åshuset) – Toset

Reguleringsplan (alternativ øst)

Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Nedgård-Toset
Dokument nr.:	NV50E6NB-YML-RAP-003
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- og elvekryssing i planområdene. Innholdet i utredningen følger dokumentasjonskrav for reguleringsplan gitt i SVV håndbok N200, med unntak av kartlegging av forurensningskilder og vandringshindringer som ivaretas av andre fag.

Det viktigste målet med denne utredningen 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 bekkekryssinger.

Som bærende prinsipp skal hovedavrenningsforholdene 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 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 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 før. Grøftettersklene 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 ivaretatt.

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 samt 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. Det er utført vannlinjeberegninger for kryssing av elva Gisna/Byna, Krokbekken ved Markøya, elva Orkla og bekken Jønnåa.

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 ikke må samle mindre bekker/delnedbørfelt til større.

Det er identifisert totalt 20 bekker/vannveier og 2 elver som nye E6 skal krysse. Av bekkene er det Markøya og Jønnå som er de største med nedbørfelt på 6-8 km², mens de 18 siste er mindre bekker/vannveier på ca. 0,04-1,1 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 (ved bruk av flere metoder) samt forslag til stikkrennedimensjoner.

For kryssing av elvene Gisna/Byna og Orkla samt bekken Jønnå er det utført vannlinje- og hastighetsberegninger. Beregningene viser at det er stor og tilfredsstillende klaring mellom underkant bru og beregnet 200-årsflom. Imidlertid viser beregningene store hastigheter ved dimensjonerende flom. 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). 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.

Basert på en helhetlig og tverrfaglig vurdering ved Jønnå er det planlagt at topp ny E6 og ny bru (eller alternativt bokskulvert) vil ligge omtrent på dagens bekketerreng (tilsvarer bunn bekk), samt at det er behov for støyskjerming i form av støyvoll og støyskjerm ved ny bru. Dette medfører at eksisterende bekk Jønnå må senkes og legges om for en total lengde på ca. 200 meter ved bekkekryssingen, både opp- og nedstrøms, og på det meste senkes med ca. 4 meter. For en strekning videre nedstrøms (profil 9800-9900) kommer planlagt støyvoll i konflikt med dagens bekk og denne foreslås lagt om for en strekning på ca. 140 meter. Foreslåtte bekketiltak tilfredsstiller krav til flomsikkerhet. I detaljfasen må det gjennomføres innmålinger og oppdaterte vannlinje- og hastighetsberegninger av bekken Jønnå, blant annet som grunnlag for erosjonssikring av omlagt bekk og konstruksjoner, samt optimalisering av nødvendig bekkesenking og tilpasning til nye konstruksjoner og fyllinger. Det må tilstrebes at senking av eksisterende bekk blir så liten som mulig for å minimalisere konsekvensene for naturverdier i området.

Ved Ulsbergkrysset er det kommunale vann- og avløpsanlegg som kommer i konflikt med ny E6. Dette må tas hensyn til i videre planleggingen. Eventuell forurensing av private vannverk og informasjon vedr. fauna ved de ulike kryssingene er ivarettatt av Miljø, som har utarbeidet egen fagrapport.

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 bekkekanal og konstruksjon (kulvert). Detaljer rundt deponiet samt rensing blir vurdert nærmere i detaljfasen.

Tunnel

Det planlegges ca. 500 m tunnel for ny E6 fra veiprofil 6500. Det er tre typer vann i tunnel som blir håndtert her;

- Dagsonevann/overvann som har avrenning inn til tunnelen vurderes som rent vann og blir ledet via rør, gjennom tunnelen, og ut til resipient (Orkla).
- Drensvann (grunnvann og vann som lekker inn i tunnelen) vurderes som rent vann og må samles opp og føres videre til resipient.

- Vaskevann fra tunnel, dvs. vann fra vask av selve tunnelen (veibane, vegger, tak, skilt etc.) vurderes som sterk forurensset og må renses før utslipp til resipient.

Aktuelt tiltak for rensing av forurensset 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 etter utført sårbarhetsundersøkelse av vassdrag.

Overvann fra vei

Bortledning og rensing av overvann fra vei vil bli ivaretatt innenfor område for veiformål 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

Ny vei ligger tett inntil jernbanen ved elva Byna. Vann og grunnvann kan dreneres i veikroppen og strømme mot jernbanen. Ved stor grunnvannsstrømning eller mangelfullt utløp kan det ikke utelukkes basert på nåværende datagrunnlag at grunnvannsstrømningen kan føre til en lokal oppstuvning av grunnvannstanden rundt jernbanen. Tilrettelegging av drenering for å forhindre oppstuvning av grunnvannsnivå må derfor ivaretas under prosjektering.

Det foreligger ingen målinger av grunnvannstanden i planområdet. Grunnvannstanden er forventet å variere innenfor planområdet, og det forventes at grunnvannstanden står i dagen i enkelte partier. Dette er spesielt i myrområder, hvor det kjent høy grunnvannstand. Veiskjæringen kan føre til en lokal endring i grunnvannsnivået nært veien, og føre til en drenering av deler av myra. Hvor stor andel av myra som dreneres og eventuelle avbøtende tiltak må beskrives i senere planfase av prosjektet.

Innholdsfortegnelse

1	Beskrivelse av tiltaket	10
1.1	Planområdet og alternativer som utredes.....	10
1.2	Nullalternativet	13
2	Rammer og premisser for planarbeidet	14
2.1	Planprogrammet	14
2.2	Fagspesifikke rammer og premisser	14
2.3	Forutsetninger og avgrensninger av oppgaven	14
3	Myndighetskrav og metoder	15
3.1	Krav	15
3.1.1	Krav til dokumentasjon	15
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 Søåsen (p2970)	24
5.2.1	Eksisterende situasjon med veiplan	24
5.2.2	Ny situasjon	26
5.2.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	27
5.3	Kryssing 2 – bekk ved Nedgård (p3170)	27
5.3.1	Eksisterende situasjon med veiplan	27
5.3.2	Ny situasjon	28
5.3.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	29
5.4	Kryssing 3 – bekk ved Bruaplussen (p3340)	30
5.4.1	Eksisterende situasjon	30
5.4.2	Ny situasjon	31
5.4.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	32
5.5	Kryssing 4 – kryssing av Gisna/Byna (p3730)	33
5.5.1	Nedbørfelt	34
5.5.2	Dimensjonerende flom	35
5.5.3	Vannlinjeberegninger	35
5.5.4	Gisna/Byna og fiskevandring	42
5.6	Kryssing 5 – ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p4020)	43
5.6.1	Eksisterende situasjon med veiplan	43
5.6.2	Ny situasjon	43
5.6.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	46
5.7	Kryssing 6 – Stutthaugen myrområde (p4520)	46
5.7.1	Eksisterende situasjon	46
5.7.2	Ny situasjon	47
5.7.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	48
5.8	Kryssing 7 – «Krokbekken» ved Markøya (p5250)	49
5.8.1	Eksisterende situasjon	49
5.8.2	Ny situasjon	49
5.8.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	53
5.9	Kryssing 8 – ekstra stikkrenne for avskjæring av vannvei (p5660)	53
5.9.1	Eksisterende situasjon	53
5.9.2	Ny situasjon	54
5.9.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	55
5.10	Kryssing 9 – Bekk ved Granholtet (p6150)	56
5.10.1	Eksisterende situasjon	56
5.10.2	Ny situasjon	56
5.10.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	58

5.11	Kryssing 10 – kryssing av Orkla (p7120)	59
5.11.1	Nedbørfelt	59
5.11.2	Dimensjonerende flom	60
5.11.3	Vannlinjeberegninger	60
5.12	Kryssing 11 – myrområde ved Bakken (p7380)	65
5.12.1	Eksisterende situasjon	65
5.12.2	Ny situasjon	66
5.12.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	67
5.13	Kryssing 12 – bekk ved Bakken (p7700)	68
5.13.1	Eksisterende situasjon	68
5.13.2	Ny situasjon	70
5.13.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	73
5.14	Kryssing 13 – bekk ved Øvre Olsbakken (p8640)	74
5.14.1	Eksisterende situasjon	74
5.14.2	Ny situasjon	75
5.14.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	76
5.15	Kryssing 14 – Tørset myrområde (p9270)	78
5.15.1	Eksisterende situasjon	78
5.15.2	Ny situasjon	79
5.15.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	80
5.16	Kryssing 15 – kryssing av Jønnåa (p9500) og bekkeomlegging ved p9800-9900.....	82
5.16.1	Nedbørfelt	83
5.16.2	Dimensjonerende flom	83
5.16.3	Vannlinjeberegninger	83
5.17	Kryssing 16 – p9880 ved Fikkan	95
5.17.1	Eksisterende situasjon	95
5.17.2	Ny situasjon	95
5.17.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	97
5.18	Kryssing 17 – lavbrekk ved Lia/Bakkgjerdet (p10550)	97
5.18.1	Eksisterende situasjon	97
5.18.2	Ny situasjon	98
5.18.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	100
5.19	Kryssing 18 – bekk ved søndre Tøsetbakken (p11425)	100
5.19.1	Eksisterende situasjon	100
5.19.2	Ny situasjon	101
5.19.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	103
5.20	Kryssing 19 – bekk ved Nordre Tøset (p11760)	105
5.20.1	Eksisterende situasjon	105
5.20.2	Ny situasjon	106
5.20.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	107
5.21	Kryssing 20 – Lavbrekk ved p12300	109
5.21.1	Eksisterende situasjon	109
5.21.2	Ny situasjon	110
5.21.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	112
5.22	Kryssing 21 – ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p12500)	114
5.22.1	Eksisterende situasjon	114
5.22.2	Ny situasjon	115
5.22.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	117
5.23	Kryssing 22 – bekk ved Tjønnyra nord (p12970)	117
5.23.1	Eksisterende situasjon	117
5.23.2	Ny situasjon	119
5.23.3	Konsekvenser for avrenningssituasjon	120
6	Deponier 121	
6.1	Overvann og avrenning fra deponi	121
6.1.1	Reduksjon av fremmedvann	121
6.1.2	Reduksjon av sporskader	121
6.1.3	Renseløsning	121
6.1.4	Etter anleggsfasen	123
6.2	Planlagte massedeponier	123
6.2.1	Åshuset deponi	124
6.2.2	Granholtet deponi	127
6.2.3	Bakken deponi	130
6.2.4	Tørset deponi	133
6.2.5	Tøset deponi	136
6.2.6	Kløftabrua nord deponi	140

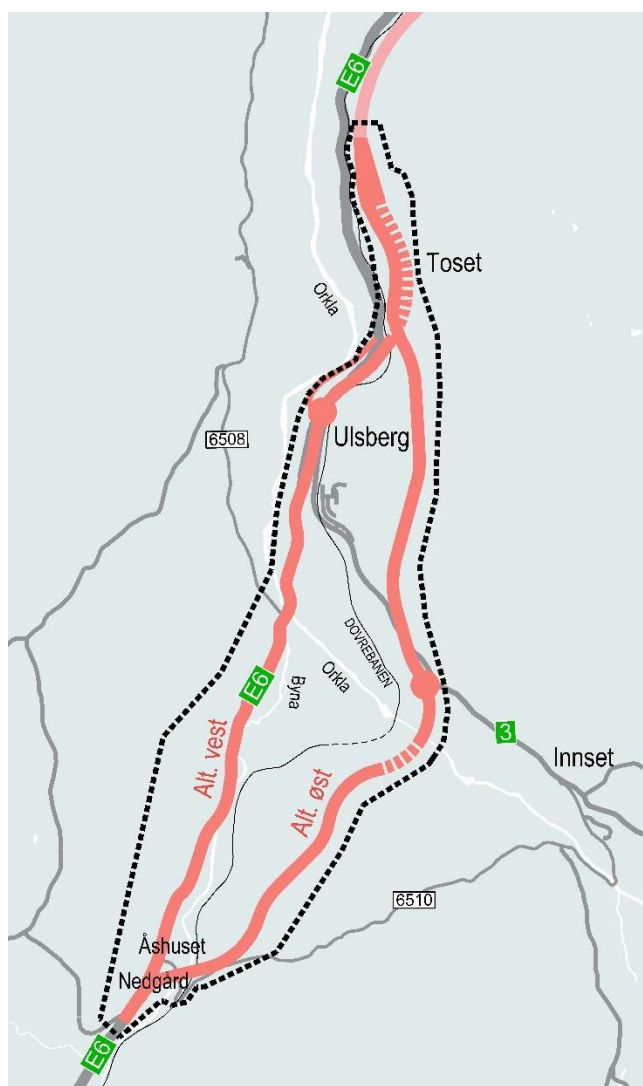
7	Vannhåndtering og rensing av vaskevann fra tunnel	143
7.1	Myndighetskrav	143
7.2	Dagsonevann/overvann som har avrenning inn til tunnel	144
7.2.1	Nedbørfelt portal syd-nord	145
7.2.2	Nedbørfelt portal syd-Sør	146
7.3	Drensvann	147
7.4	Rensing av vaskevann	147
8	Rensing og fordrøyning av overvann fra vei	148
9	Grunnvann	149
9.1	Konsekvenser for Bane NORS jernbane	149
9.2	Endringer i grunnvannstand	150
10	Eksisterende VA-anlegg	153
11	Kilder	154
12	Vedlegg - Beregninger	155
12.1	Bekk ved Søåsen (p2970)	155
12.2	Bekk ved Nedgård (p3170)	157
12.3	Bekk ved Bruaplassen (p3340)	159
12.4	Gisna/Byna (p3730)	161
12.5	Avskjæring av vannvei (p4020)	162
12.6	Stutthaugen myrområde (p4520)	166
12.7	Krokbekken ved Markøya (p5250)	168
12.8	Ekstra kulvert (p5660)	169
12.9	Bekk ved Granholtet (6150)	171
12.10	Orkla (p7120)	173
12.11	Myrområde ved Bakken (p7380)	174
12.12	Bekk ved Bakken (p7700)	175
12.13	Bekk ved Øvre Olsbakken (p8640)	178
12.14	Tørset myrområde (p9270)	181
12.15	Kryssing av Jønnåa (p9500)	183
12.16	Bekk ved Fikkan (p9880)	186
12.17	Lavbrekk ved Lia/Bakkgjerdet (p10550)	188
12.18	Bekk ved søndre Tosetbakken (p11425)	189
12.19	Bekk ved Nordre Toset (p11760)	194
12.20	Lavbrekk ved p12300	198
12.21	Ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p12500)	203
12.22	Bekk ved Tjønnyra nord (p12970)	207
12.23	Tunnel portal syd-nord	209
12.24	Tunnel portal syd-sør	210

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 -

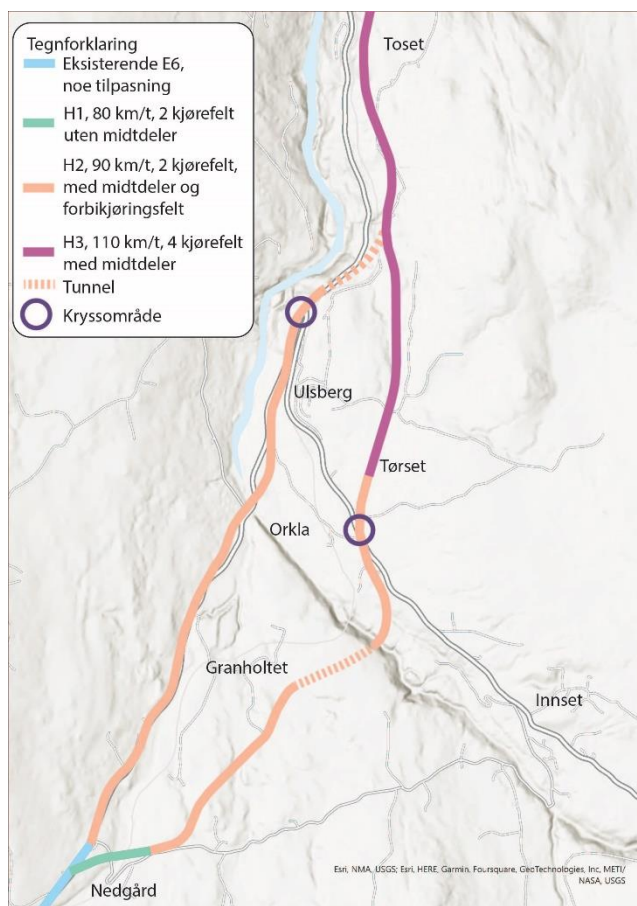
Toset vil alternativet overlapse gjeldende reguleringsplan for ny E6. Som i vedtatt plan forutsettes det ett-løps tunnel med 3 felt og bredde 14,0 meter.

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.



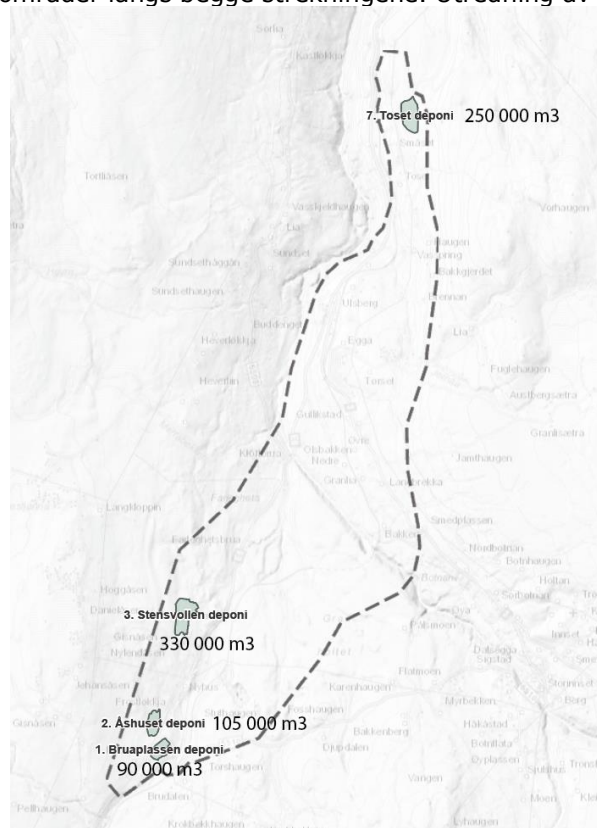
Figur 1-2 Oversiktskart med veiklasser

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

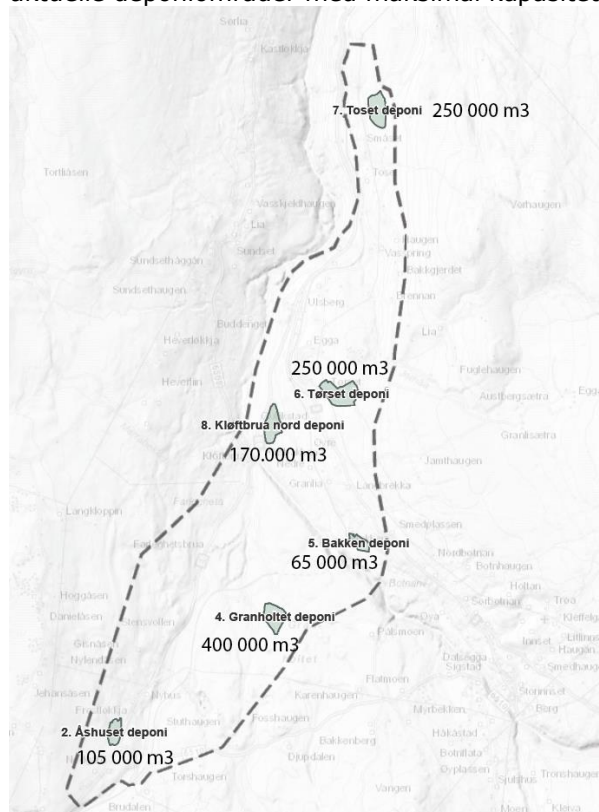
Det er gjort vurderinger av deponiområder langs begge strekningene. Utredning av deponiområdene er



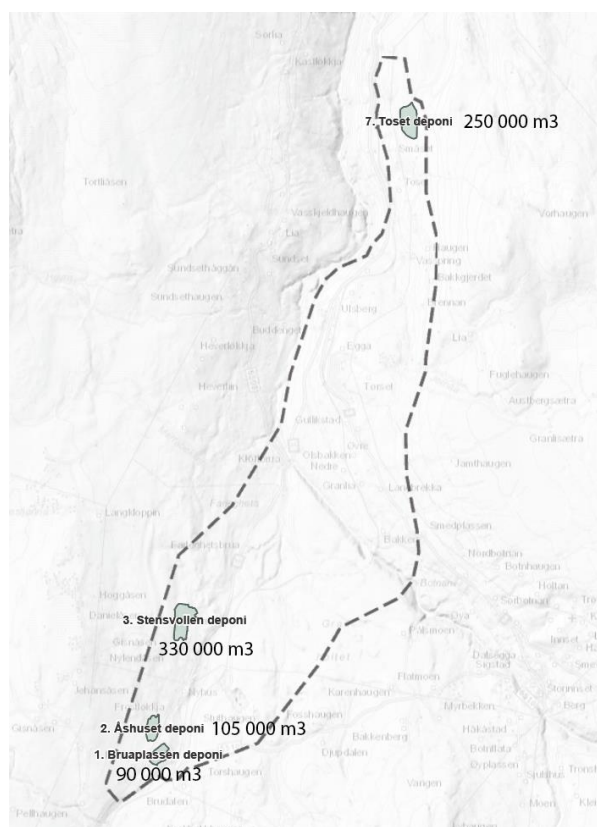
gjort i samarbeid med kommunen.

Figur 1-3 viser

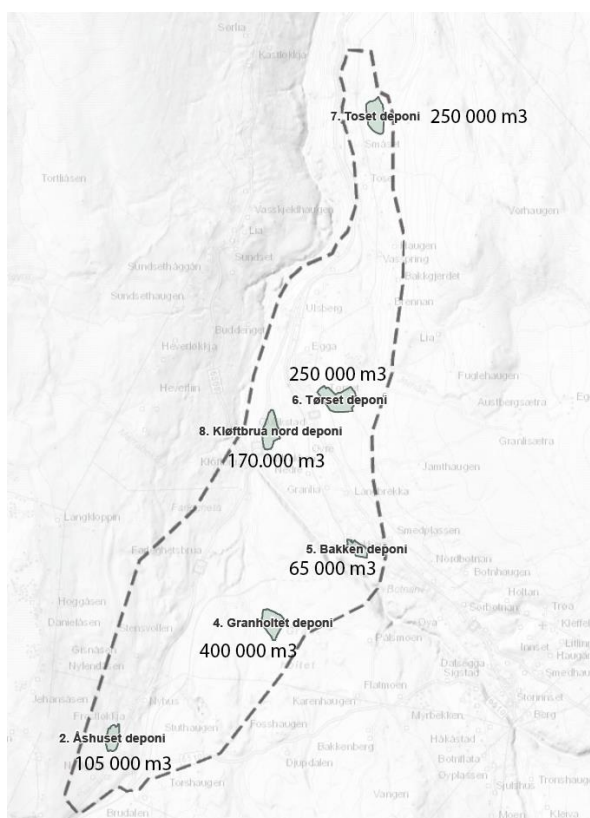
aktuelle deponiområder med maksimal kapasitet langs vestre trase, mens



Figur 1-4 viser det samme for østre trase.

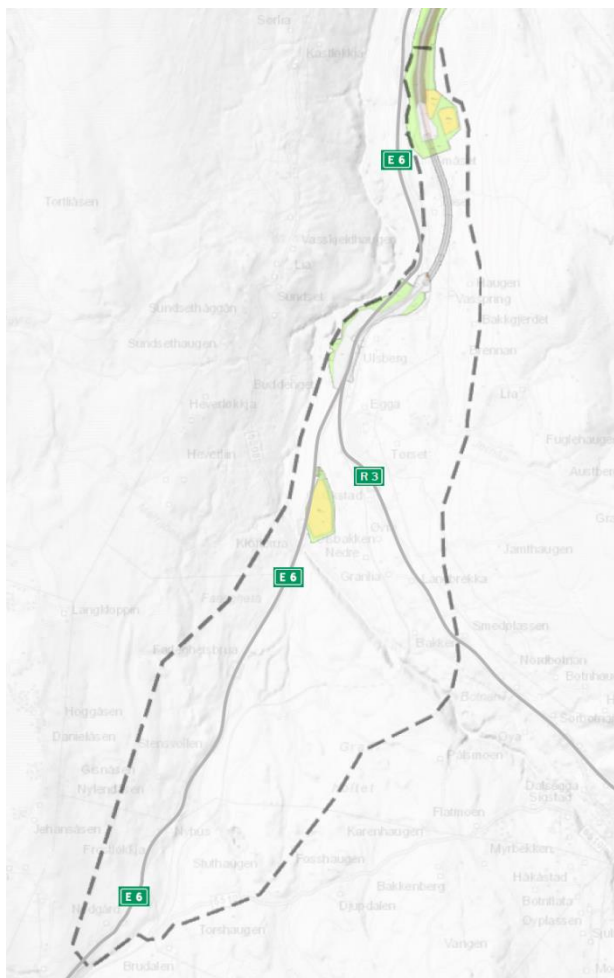


Figur 1-3 Oversikt over aktuelle deponier med kapasitet lang vestre trasé.



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		
Massedepoier	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.

2.2 Fagspesifikke rammer og premisser

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

2.3 Forutsetninger og avgrensninger av oppgaven

Planområdet er avgrenset til strekningen mellom Nedgård og Tøset. 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 normalprofilen, 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 elvene Gisna/Byna og Orkla. For ytterligere informasjon vedr. fauna 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 (NVE 1/2022) og PQRUT 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 (Regional flomfrekvensanalyse, RFFA-2018).

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 å gjennomføre 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 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 bruk av rister må utredes nærmere i detaljfasen av prosjektet.

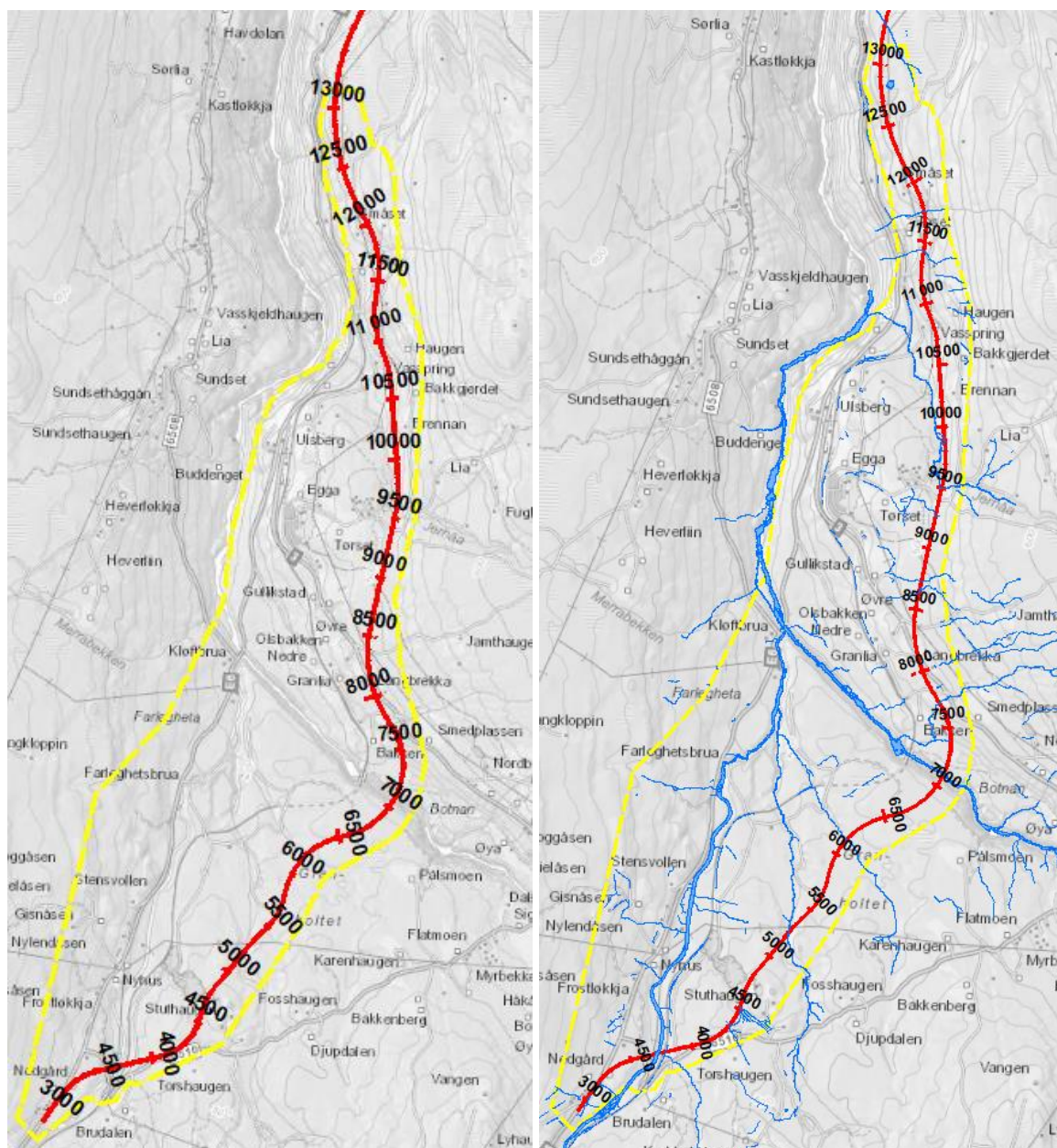
Detaljerte vannlinjeberegninger og hastigheter blir utført i detaljfasen. Under gjennomgåås kort grunnlagsdata.

4 Planområde

4.1 Planområde med vannveier og faresone flom

4.1.1 Planområde med eksisterende vannveier/-linjer og vanntema

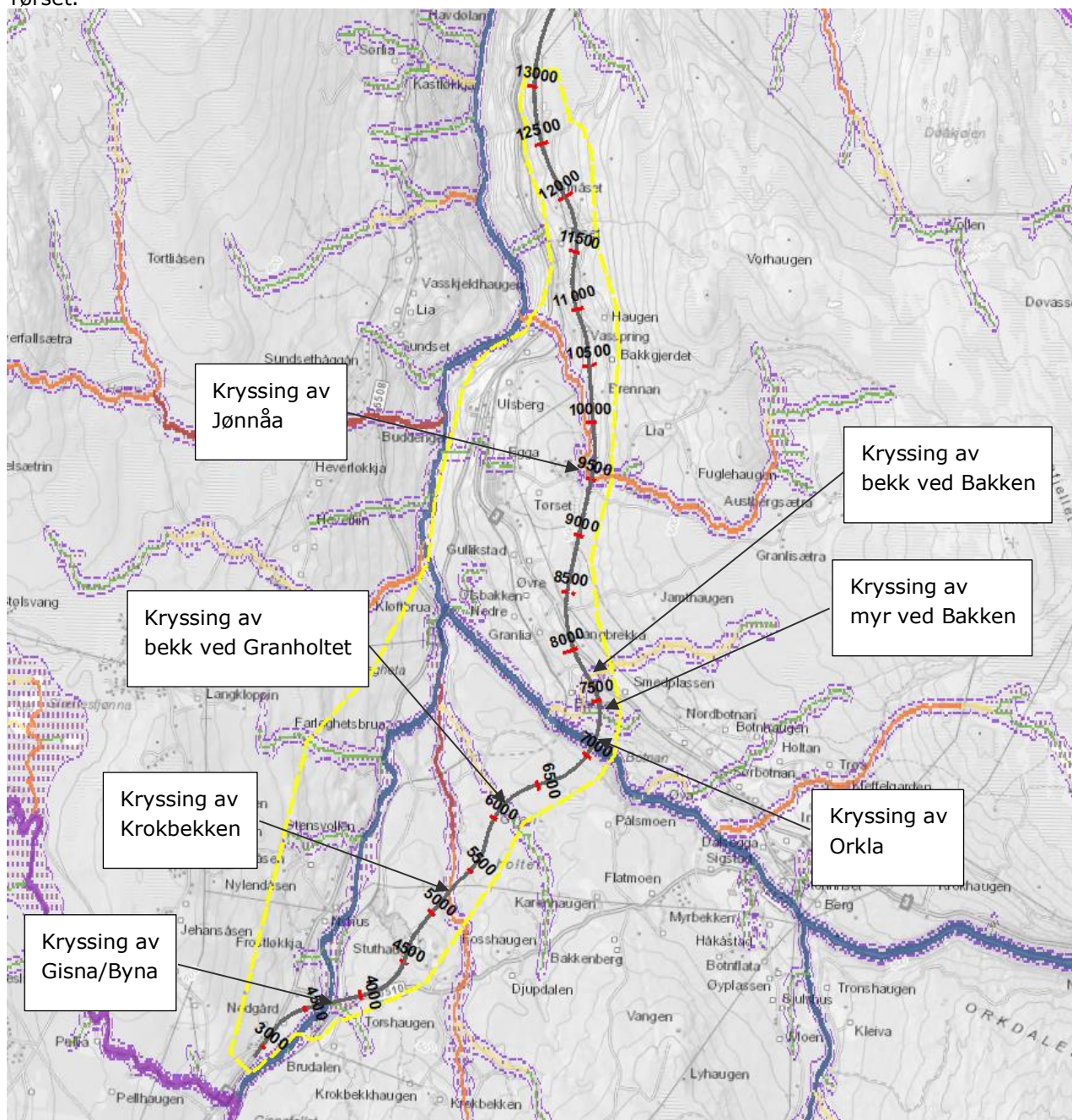
Figur 4-1 viser planområdet, inkludert eksisterende FKB vanntema.



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

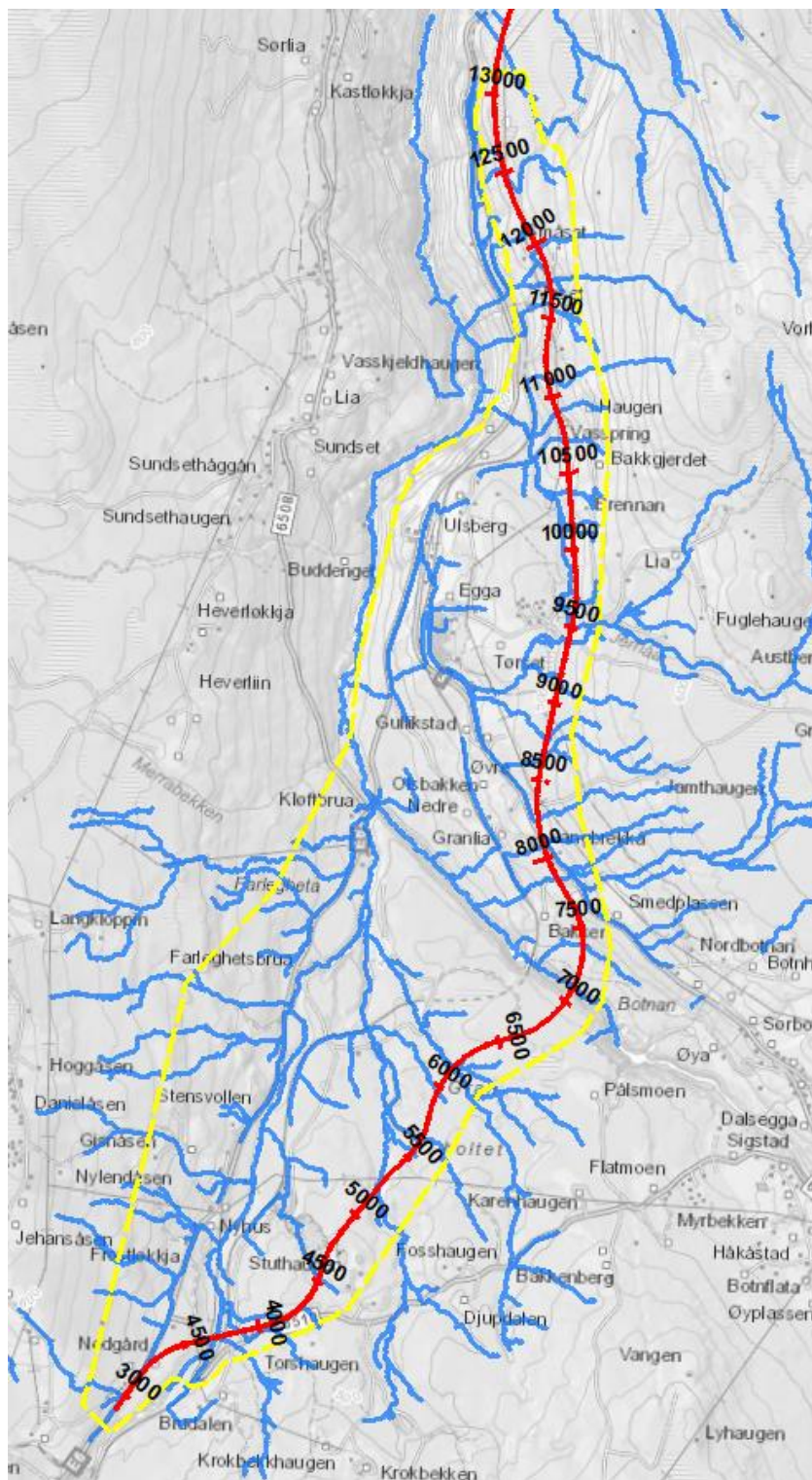
Aktsomhetskartet gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Figur 4-2 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom for planområdet. Flomfaren gjelder spesielt kryssingen av elven Gisna/Byna ved Åsbrua, Krokbecken ved Markøya, bekken ved Gransholtet, kryssing av elva Orkla, bekken ved Bakken 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.

4.1.3 Avrenningslinjer/flomveier for eksisterende situasjon

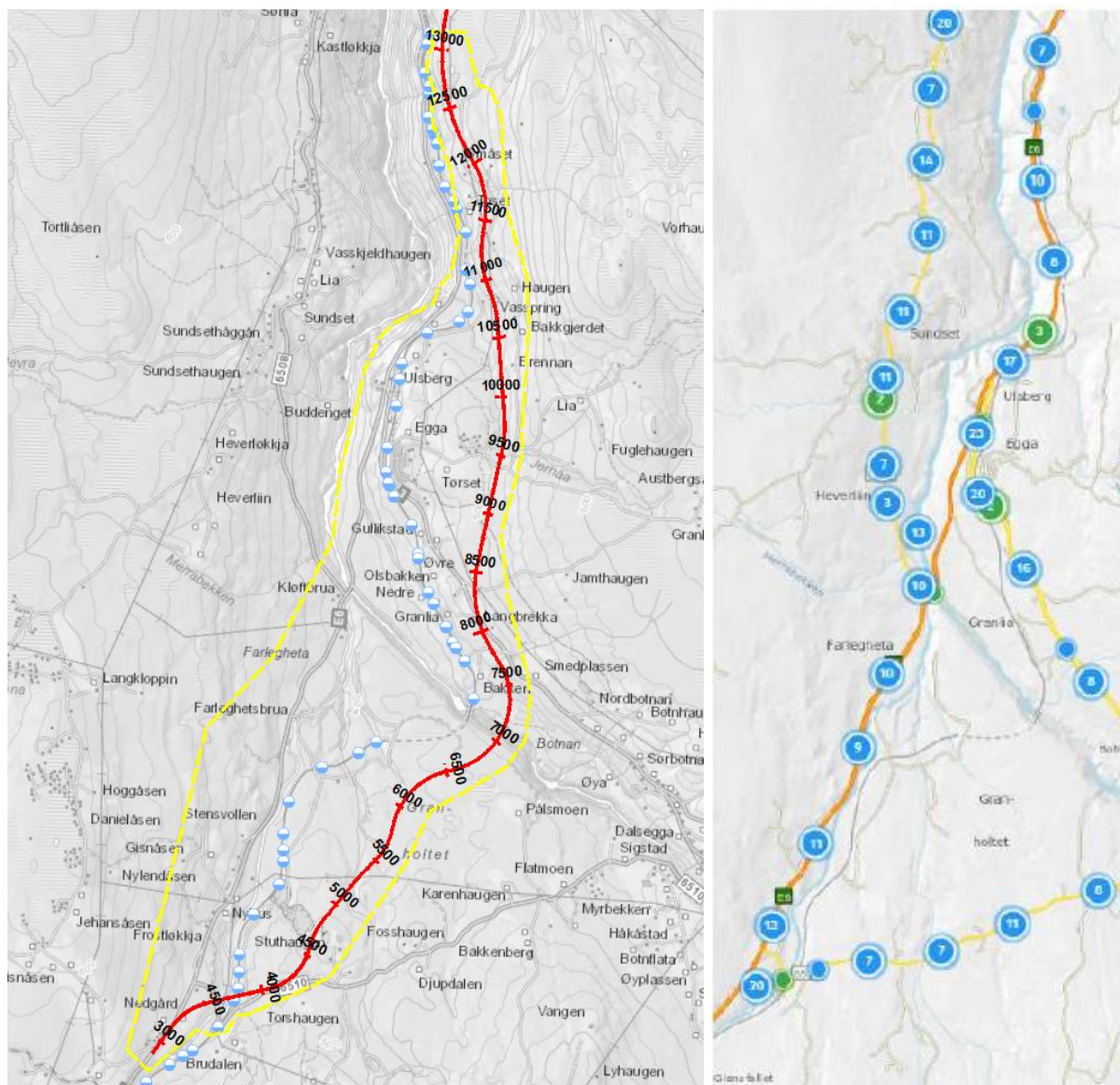
Det er utført en detaljert avrenningsanalyse i Scalgo for hele planområdet. Figur 4-3 viser avrenningsmønster for eksisterende situasjon (avrenningslinjer med tilsigsareal over 5 ha).



Figur 4-3. Avrenningsanalyse med eksisterende flomveier oppå bakken med planlagt senterlinje ny E6 og profilnr. (NB Uten eksisterende stikkrenner innlagt i analysen).

4.2 Eksisterende drenering i området

Det er innhentet data fra eksisterende kryssende stikkrenner under eksisterende hovedvei og nedstrøms 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: stikkrenner 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 (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 veiens profilnummer, basert på veimodell («T_GEOM_ALT_1.dwg, 14.06.2022»). 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/elter.

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.

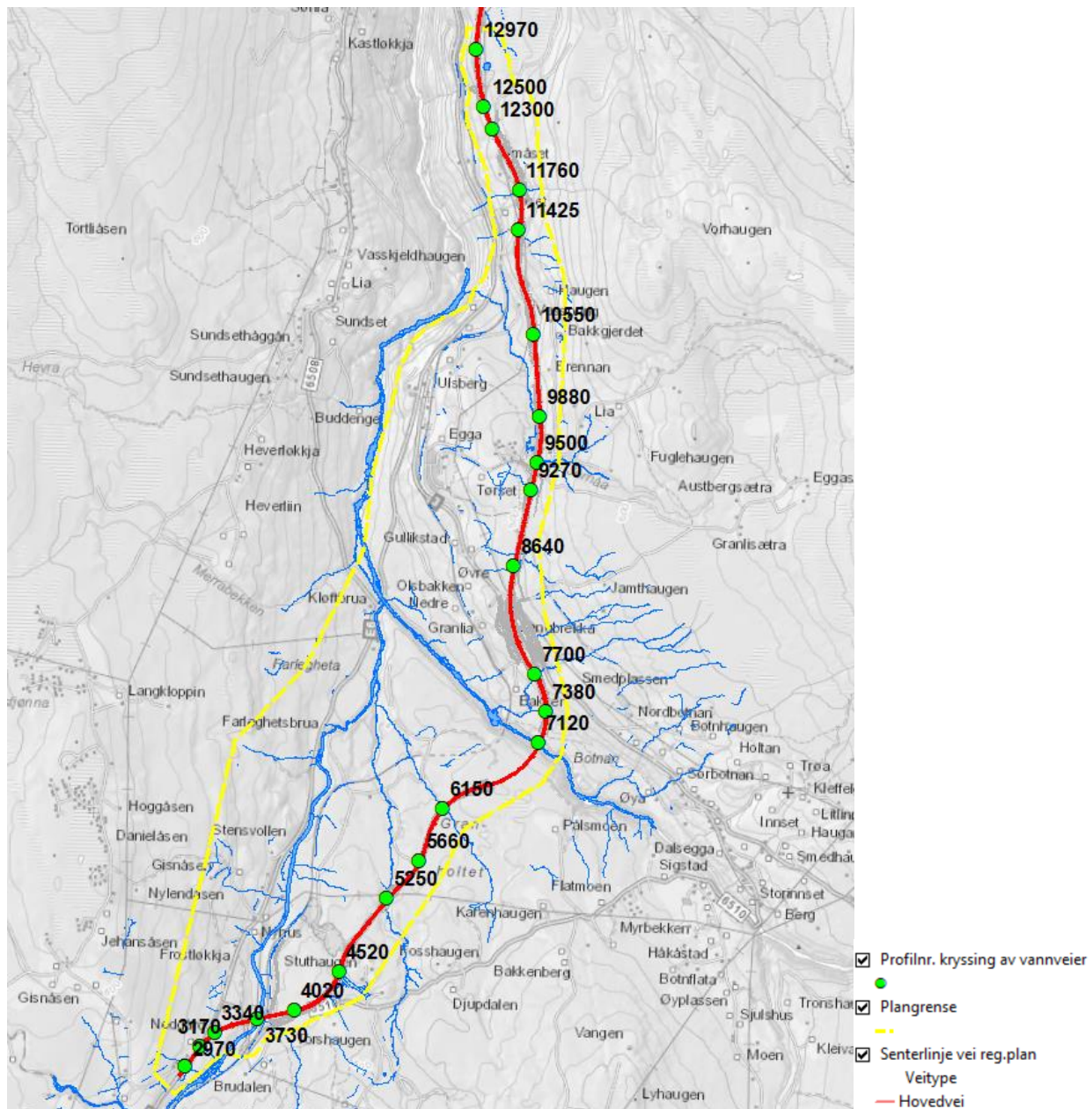
Kryssing av vannveier	Navn/kommentarer	Areal	Vannføring Q200	Vannføring Q200+påslag	Q200+påslag + «1/3 gjentetting» (jf, 3.2.2)	Stikkrenne valgt ¹⁾
Nr.		[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[mm]
1. 2970	Søåsen	0.18	0.3	0.4	0.6	800
2. 3170	Nedgård	0.06	0.2	0.2	0.3	800
3. 3340	Bruaplassen	0.17	0.3	0.4	0.5	800
4. 3730	Gisna/Byna	266	250	-	-	Bru
5. 4020	Ekstra kulvert for avskjæring av vannvei	0.24	0.5	0.7	0.9	1000
6. 4520	Stutthaugen	0.12	0.3	0.4	0.5	800
7. 5250	Krokbekken	8.37	7.0	10.1	13.5	2600/2400 ²⁾
8. 5660	Ekstra kulvert pga. lavpunkt i terreng (opp mot 5 m dybde)	0.31	0.4	0.6	0.7	800
9. 6150	Granholtet	2.1	2.1	3.1	4.1	1600
10. 7120	Orkla	1113	300	-	-	Bru
11. 7380	Bakken (myr)	1.03	1.6	2.2	3.5	1600
12. 7700	Bakken	2.3	3.1	4.5	7.2 ³⁾	2000
13. 8640	Øvre Olsbakken	0.65	0.8	1.3	1.7	1200
14. 9270	Tørset myr	0.06	0.1	0.2	0.2	800
15. 9500	Jønnåa	6.3	8.7	12.6	-	5x2 ⁴⁾
16. 9880	Fikkan	0.16	0.5	0.8	1.1	1000
17. 10550	Lia/Bakkgjerdet	1.06	1.8	2.6	3.5	1600
18. 11425	Søndre Tosebakken	0.3	1.5	2.3	3.1	1400
19. 11760	Nordre Tose	0.41	1.1	1.7	2.3	1400
20. 12300	Nordre Tosebakken, ekstra kulvert pga. lavpunkt på vei	0.33	0.7	1.1	1.4	1000
21. 12500	Ekstra kulvert pga. lavpunkt i terreng (opp mot 4 m dybde)	0.12	0.8	1.2	1.6	1200
22. 12970	Tjønnyra nord	0.04	0.3	0.5	0.7	800

- 1) Dimensjoneringskriterie iht kap 2.2./N200/V240. Ved bruk av rister og/eller konisk innløp kan det potensielt benyttes mindre dimensjoner. Vurderes videre i detaljfasen.
- 2) Kulvertdimensjon over 2,5 m lysåpning defineres som bru. Bruk av rist/konisk innløp samt massetransport bør vurderes i detaljfasen, da dette trolig vil kunne reduseres nødvendig diameter til 2,4 m.
- 3) Økt med 20 % pga. bratt område og dermed økt flomfarerisiko.
- 4) Behov for senket bekkeløp og dermed bør lysåpningshøyden minimeres.

Flom – og erosjonssikring generelt

Under detaljfasen vil erosjonssikring av de ulike elve- og bekkekryssingene bli vurdert, blant annet basert på hastighets-/dybdeberegninger 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.

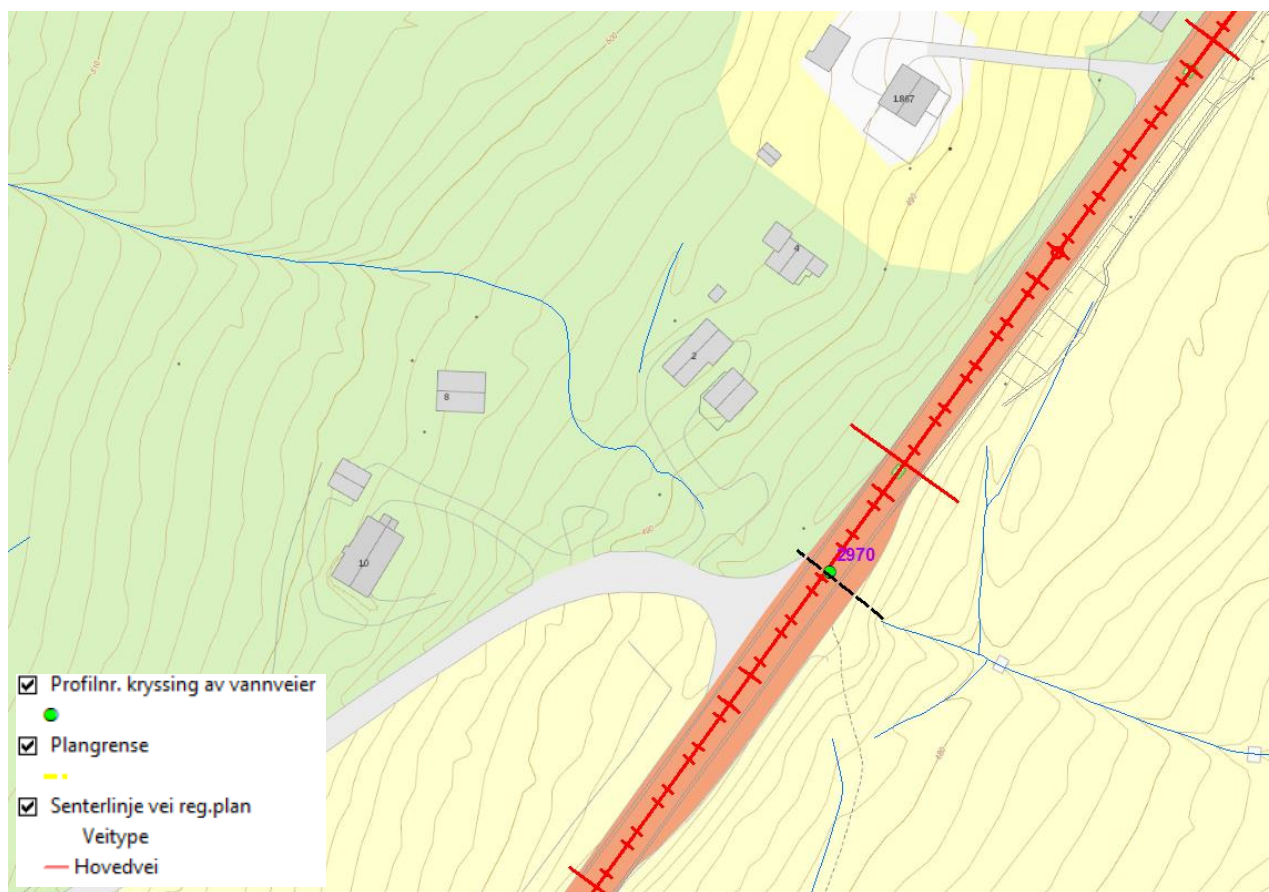


Figur 5-1. Oversikt over kryssinger av vannlinjer/-veier (FKB vanntema) i planområdet med planlagt senterlinje ny E6 (T_GEOM_ALT_1.dwg, 14.06.2022).

5.2 Kryssing 1 – Bekk ved Søåsen (p2970)

5.2.1 Eksisterende situasjon med veiplan

Ifølge FKB-vanntema er det en vannvei som krysser planlagt E6 ved veiprofil 2970.



Figur 5-2. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 2970.

Ved krysningspunkt p2970 eksisterer det en 20 m lang stikkrenne under E6, med en indre dimensjon på Ø500 mm, jf. Figur 5-3. Settes dimensjonerende kapasitetskriterium HW/D (vannstand/rørstørrelse) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,3 m³/s vann.



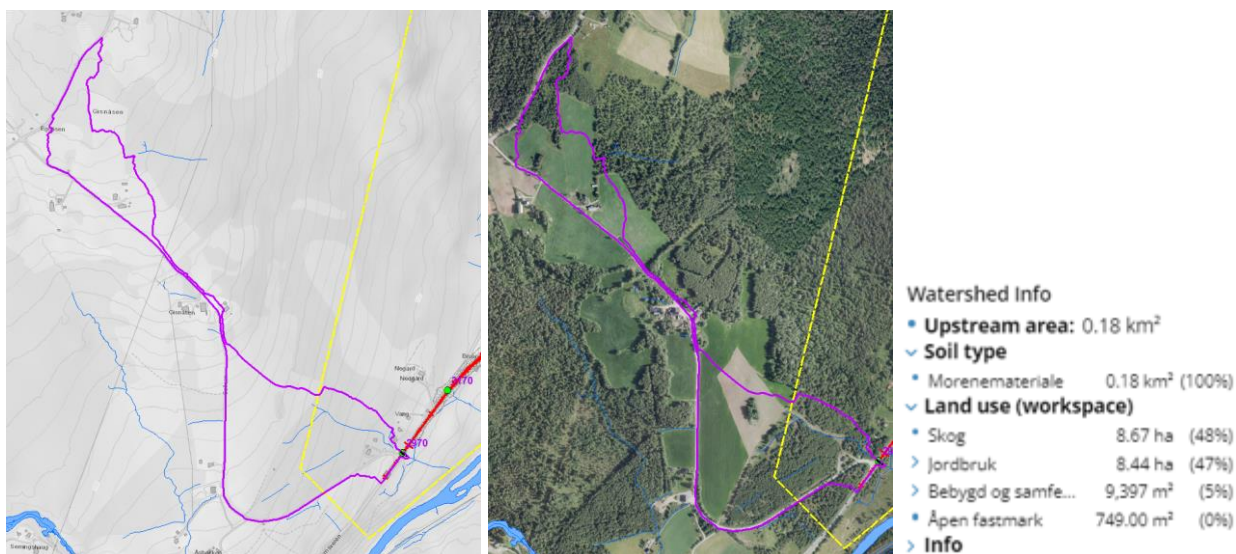
Figur 5-3. Informasjon eks. stikkrenne ved p2970. Kilde: Vegkart.

5.2.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er dagens plassering, jf. Figur 5-3. Stikkrenne har en lengde på ca. 25 m.

5.2.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet er lite og har et areal på ca. 0,18 km². Det består i hovedsak av dyrket mark (47 %), skog (48 %) og bebyggelse (5 %). Høydene i feltet strekker seg fra 487 til 633 moh.



Figur 5-4. Oversikt over nedbørfeltet til p2970.

5.2.2.2 Dimensjonerende flom

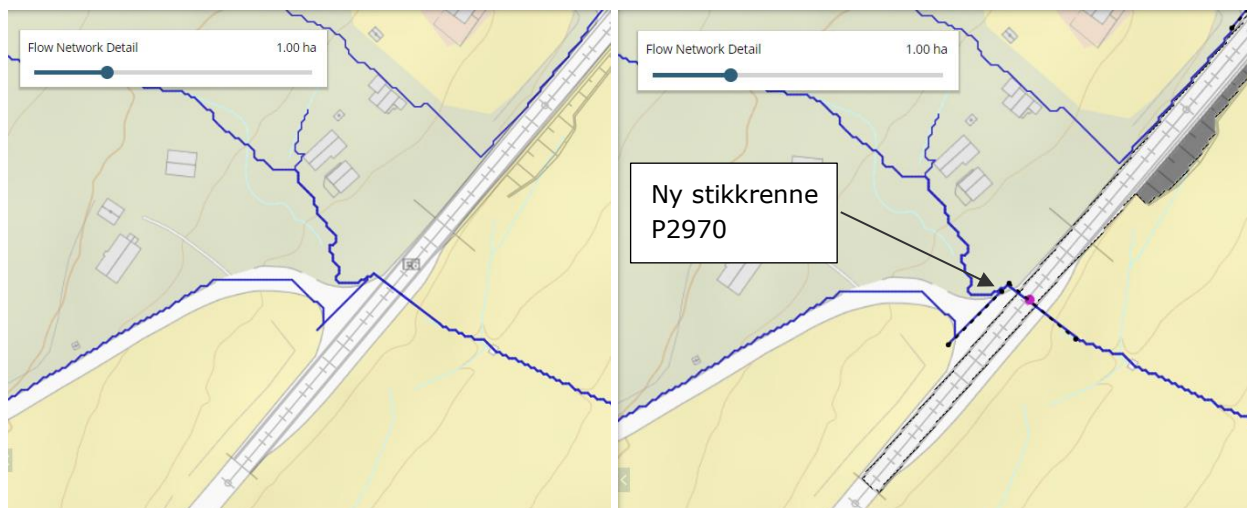
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, jf. 12.1. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.2.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrennen etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på $1/3$, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima ($0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. $1/3$ gjentetting) være en $\varnothing 800 \text{ mm}$ stikkrenne (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 stikkrenne. Det er ingen endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

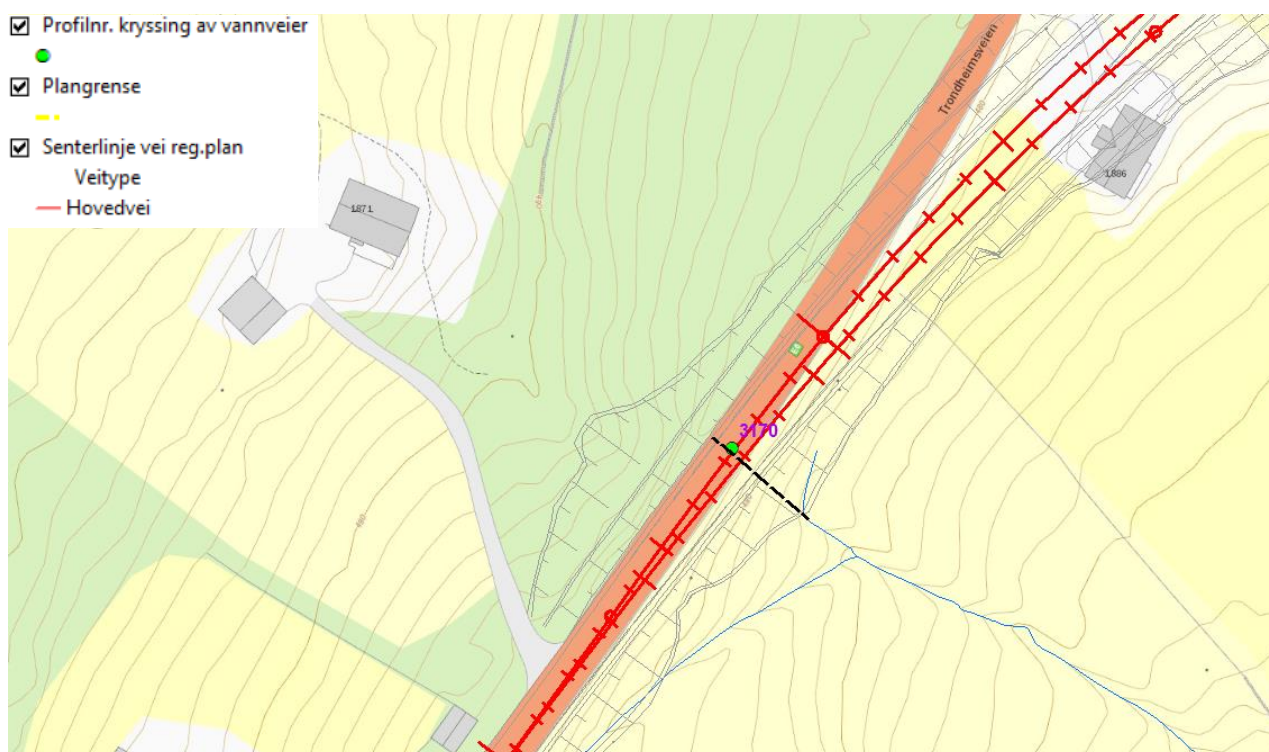


Figur 5-5. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

5.3 Kryssing 2 – bekk ved Nedgård (p3170)

5.3.1 Eksisterende situasjon med veiplan

Ifølge FKB-vanntema er det en vannvei som starter nedstrøms planlagt E6 ved veiprofil 3170. Ved kryssingspunktet p3170 eksisterer det en 12 m lang stikkrenne under E6, med en indredimensjon på $\varnothing 400 \text{ mm}$, jf. Figur 5-7. Settes dimensjonerende kapasitetskriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ vann.



Figur 5-6. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 3170.



Figur 5-7. Informasjon eks. stikkrenne ved 3170. Kilde: Vegkart.

5.3.2 Ny situasjon

Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er dagens plassering, jf. Figur 5-7. Stikkrennen har en lengde på ca. 30 m.

5.3.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,06 km². Det består i hovedsak av dyrket mark (42 %), skog (51 %), bebyggelse (5 %) og åpent fast mark (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 482 til 530 moh.



Figur 5-8. Oversikt over nedbørfeltet til p3170.

5.3.2.2 Dimensjonerende flom

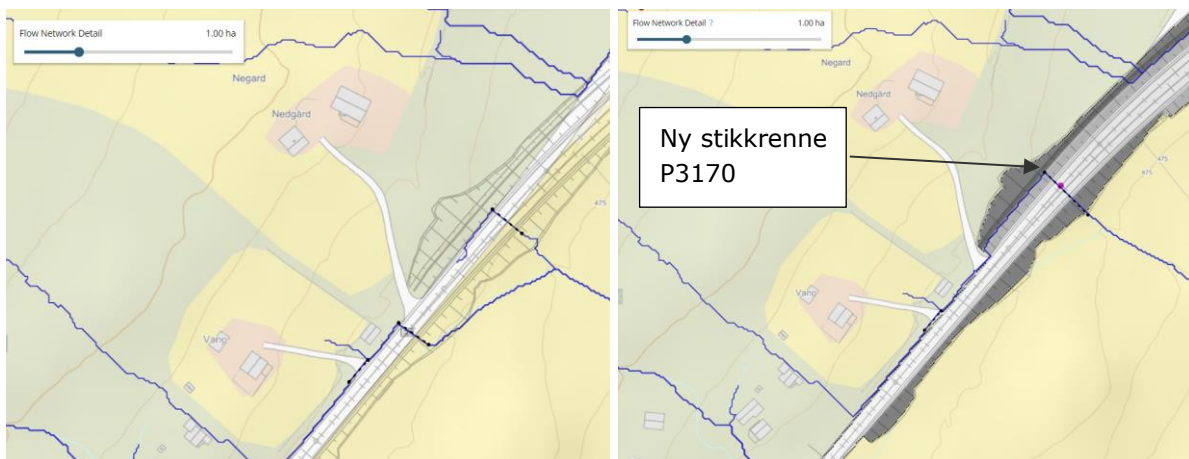
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 0,2 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. 0,24 m³/s, jf. 12.2. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.3.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrennen etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,3 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø800 mm stikkrenne (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 stikkrenne. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

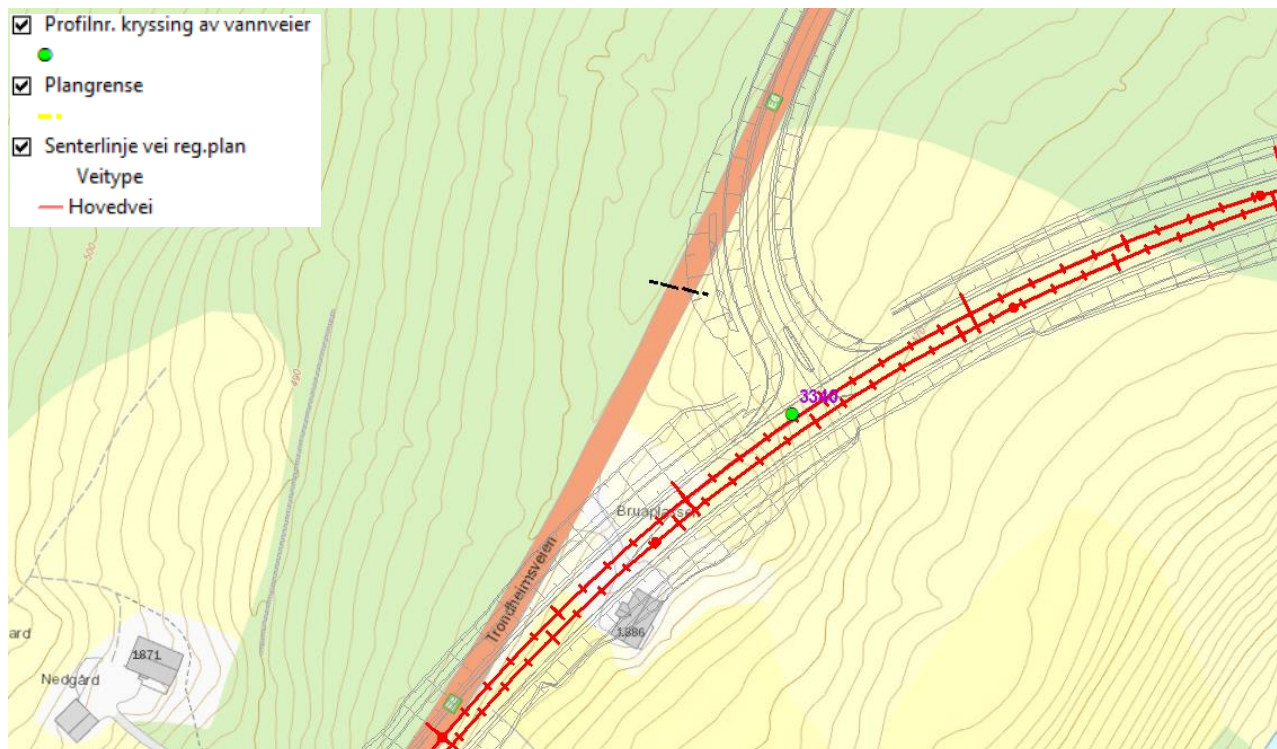


Figur 5-9. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

5.4 Kryssing 3 – bekk ved Bruaplassen (p3340)

5.4.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB-vanntema er det ingen vannvei som krysser planlagt E6 ved veiprofil 3340. Det eksisterer ifølge Vegkartet.no, ved kryssingspunkt p3340, en liten rektangulær kulvert med en lengde på 27 m. Bredden og høyden på kulverten er hhv. 0,4 m x 0,6 m, jf. Figur 5-11. Settes dimensjonerende kapasitetskriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,36 m³/s vann.



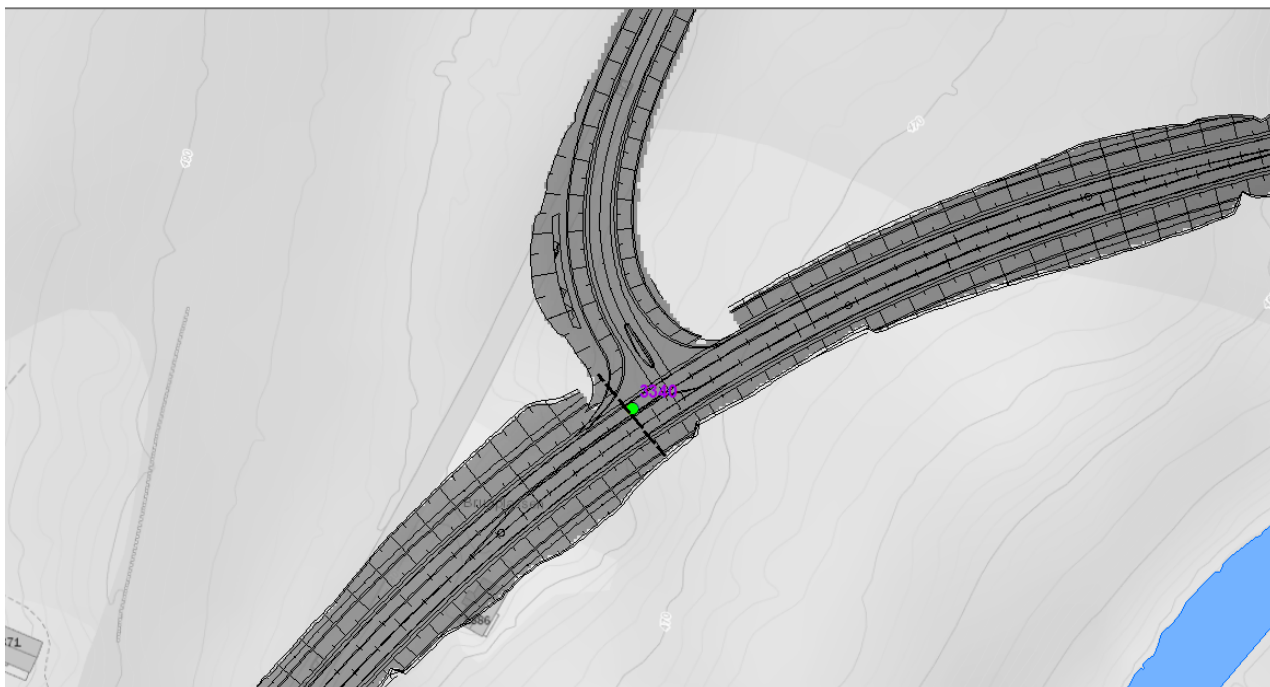
Figur 5-10. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 3340.



Figur 5-11. Informasjon eks. stikkrenne ved p3340. Kilde: Vegkart.

5.4.2 Ny situasjon

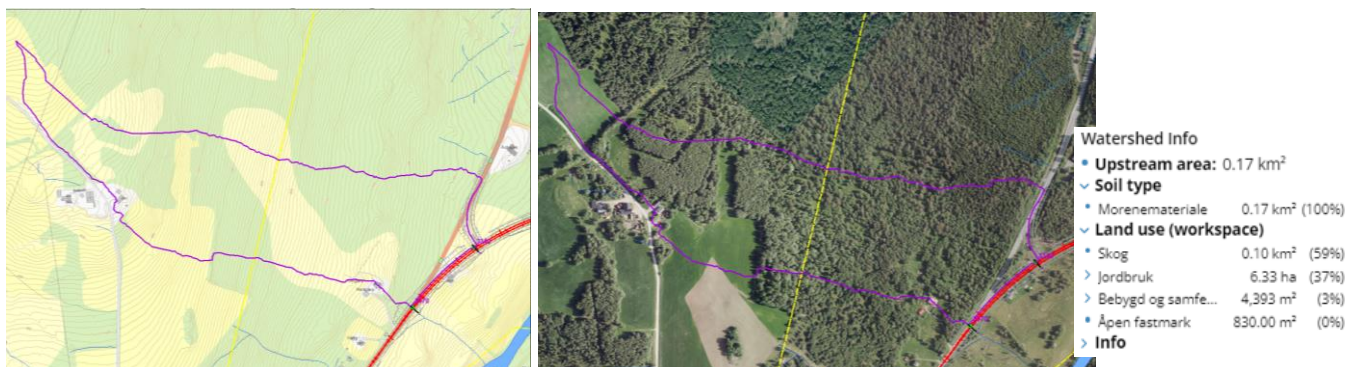
Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er vist i Figur 5-12. Stikkrennen har en lengde på ca. 30 m.



Figur 5-12. Forslag til plassering av ny stikkrenne.

5.4.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,17 km². Det består i hovedsak av dyrket mark (37 %), skog (59 %), og bebyggelse (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 471 til 601 moh.



Figur 5-13. Oversikt over nedbørfeltet til p3340.

5.4.2.2 Dimensjonerende flom

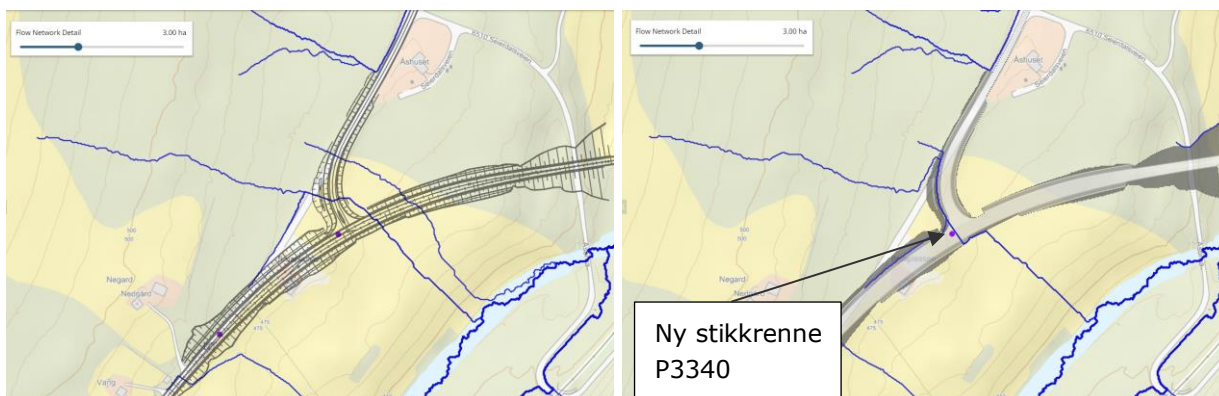
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 0,3 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. 0,4 m³/s, jf. 12.3. Eksisterende stikkrenne under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet og bør skiftes ut.

5.4.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrennen etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,5 m³/s inkl. 1/3 gjentetting), være en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.3.

5.4.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

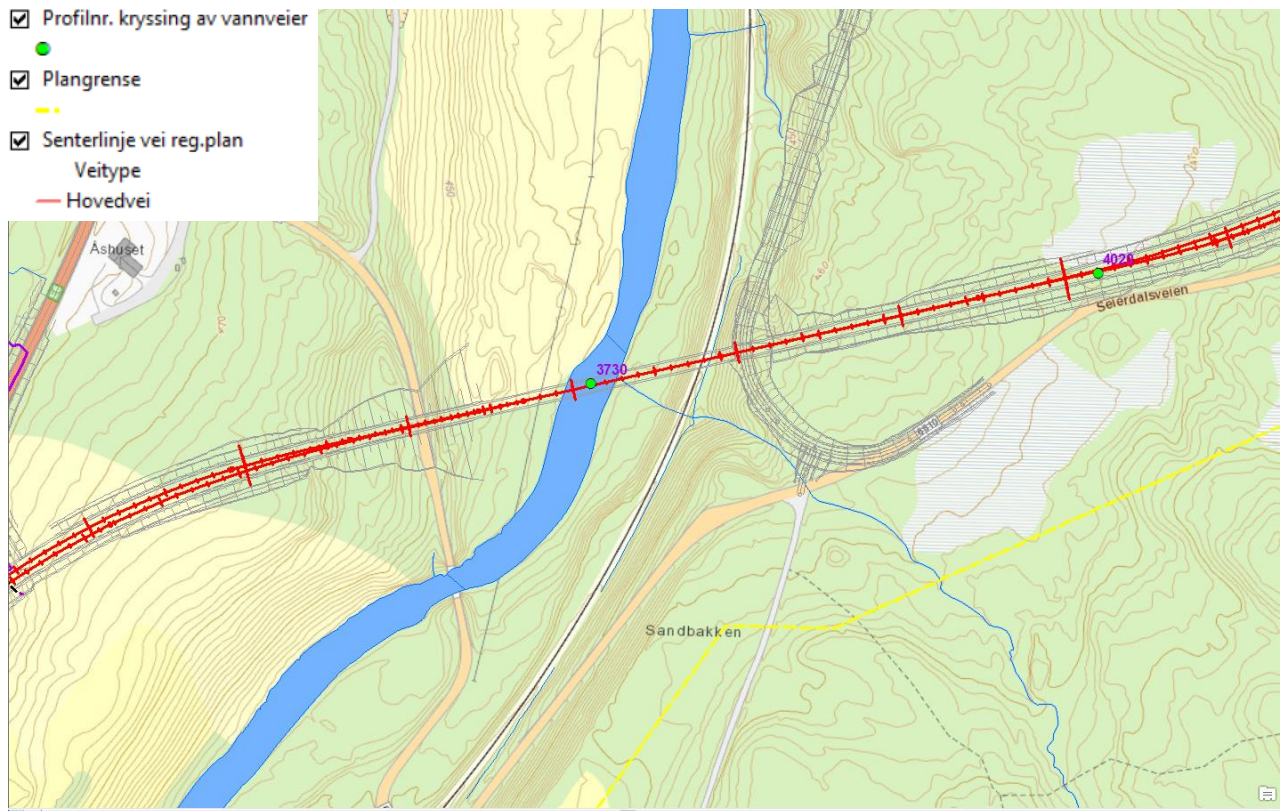
Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-14. Figuren viser også forslag til plassering av ny stikkrenne. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.



Figur 5-14. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

5.5 Kryssing 4 – kryssing av Gisna/Byna (p3730)

Ny E6 krysser elva Gisna/Byna ved veiprofil 3730. Oppstrøms kryssingspunktet eksisterer det en 19 m lang kjørebri med et bruspenn på ca. 17,7 m, jf. Figur 5-16.



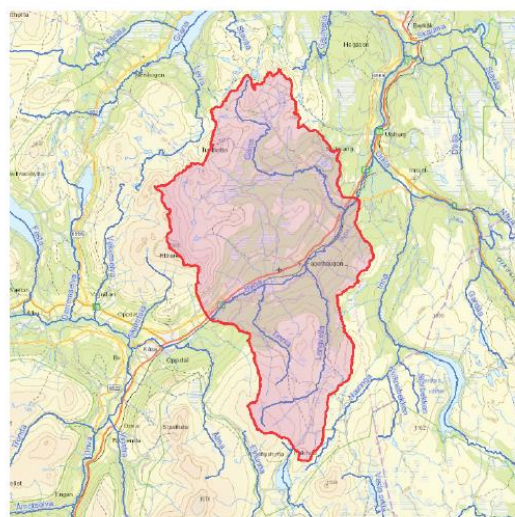
Figur 5-15. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 3730.



Figur 5-16. Informasjon eks. bru ved p3730. Kilde: Vegkart.

5.5.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 266 km². Det består i hovedsak av skog (42%), snaufjell (40 %), myr (10 %) og dyrket mark (3 %). Resterende areal (5 %) er uklassifisert. Høydene i feltet strekker seg fra 438 til 1604 moh. Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i Figur 5-17.



Feltparametere

Areal (A)	266 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elvleengde (E _L)	17.6 km
Elvegradient (E _G)	6.9 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	5.1 m/km
Helning	8.6 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.3 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	20.5 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	2.6 %
Myr (A _{MYR})	10.4 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	41.5 %
Sjø (A _{SJO})	0.4 %
Snaufjell (A _{SF})	40.2 %
Urban (A _U)	0.2 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	4.7 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	438 m
Høyde ₁₀	575 m
Høyde ₂₅	683 m
Høyde ₅₀	886 m
Høyde ₇₅	1049.5 m
Høyde _{MAX}	1604 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	20.7 l/s*km ²
Nedbør juni	58 mm
Nedbør juli	88 mm
Regn og snøsmelting mai	212 mm
Regn og snøsmelting juni	85 mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	61 mm
Regn og snøsmelting november	15 mm
Temperatur februar	-8.3 °C
Temperatur mars	-6.0 °C



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 242211 E
6962646 N

Figur 5-17. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Gisna/Byna.

5.5.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 249 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 Gisna er et uregulert og mye mindre vassdrag, samt relativt høy andel fjell og en del myr, velges RFFA beregninger, mellom median og høyt anslag, se kapittel 12.4. Det er ikke benyttet klimapåslag, ref anbefaling i klimarapport for Sør-Trøndelag fra Norsk Klimaservicesenter (Norsk Klimaservicesenter, 2022).

5.5.3 Vannlinjeberegninger

HEC-RAS modell

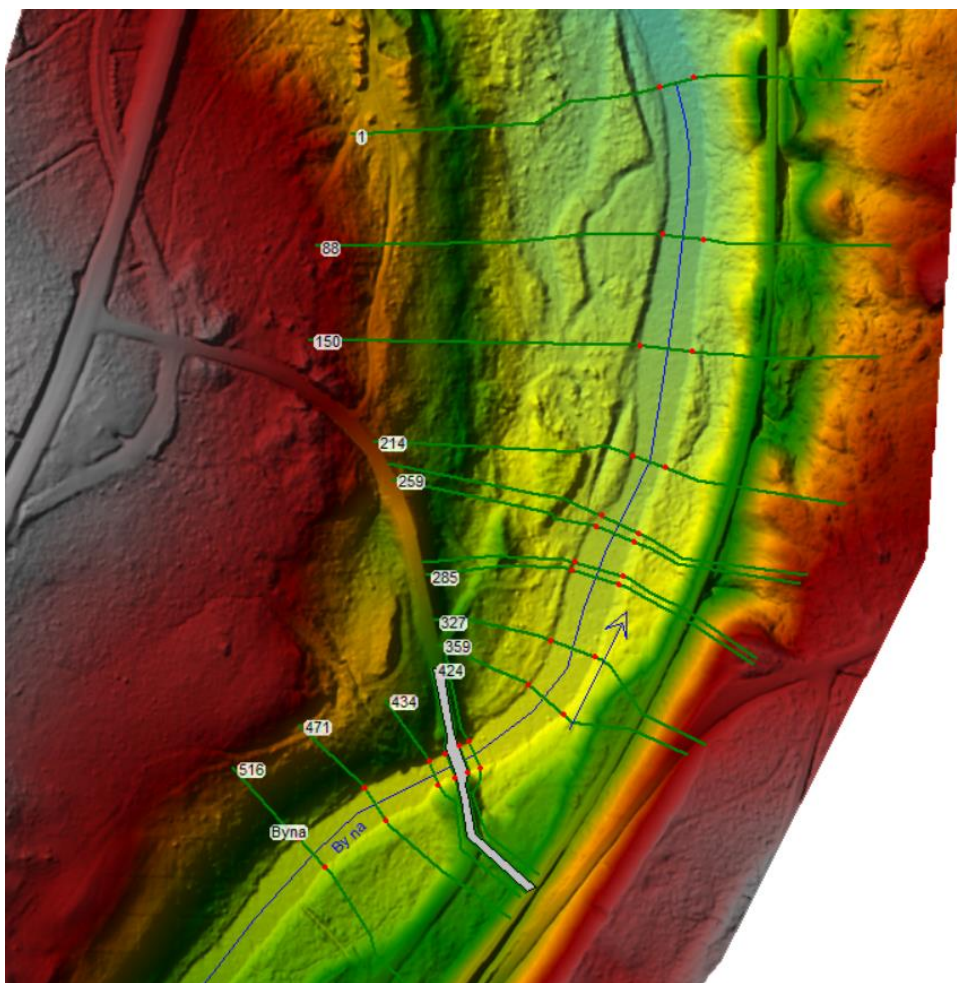
Det er ikke utført innmålinger av elvebunnen. Terrengmodell som er brukt i modellen er basert på laserskanning prosjekt Rennebu 2014 med en oppløsning på 0,25 m x 0,25 m (Kartverket, 2015). Laserskanningen ble utført 28-29.05.2014 og 14.06.2014. Ifølge Yr og Senorge.no har det vært gode værforhold i 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.

5.5.3.1 Eksisterende forhold

Totalt er det benyttet 16 profiler. Hele analyseområdet er i underkant 520 m lang. Figuren under viser modellens utstrekning og profiler. Eksisterende kjørebru på E6 ligger mellom tverrprofil 416 og 424 og er modellert opp ut ifra innmålinger. Basert på innmålinger er lysåpningen under brua beregnet til ca. 74 m² (17,2 m x 4,3 m) jf. Figur 5-18.

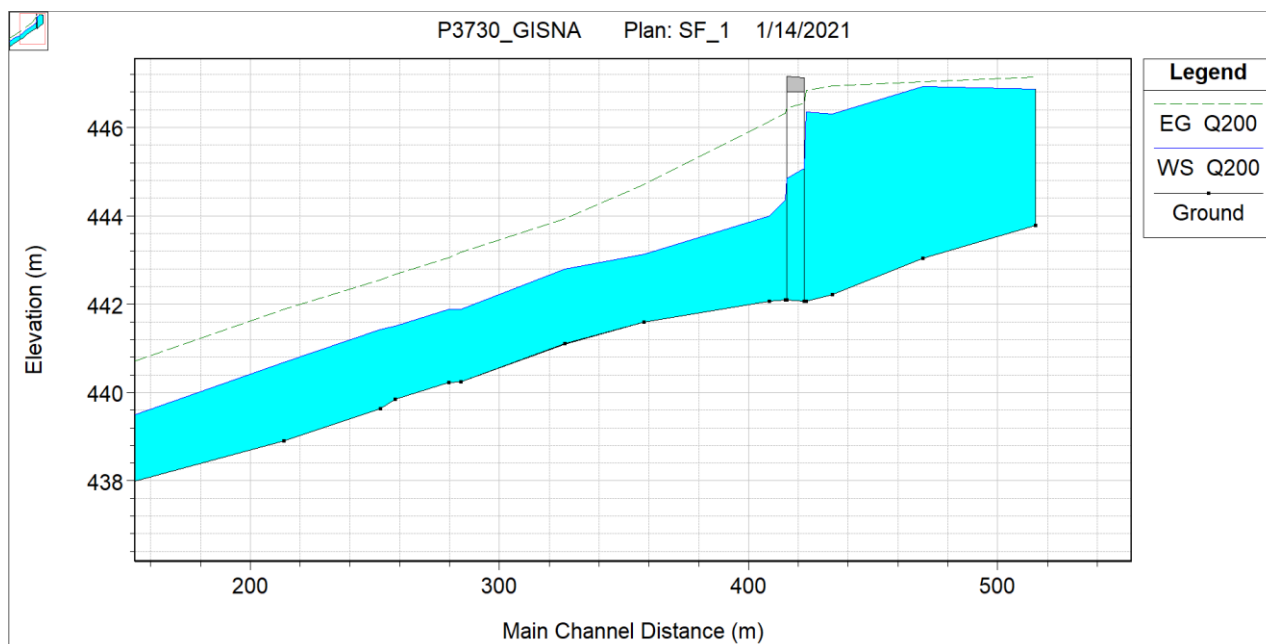


Figur 5-18. Innmålinger på eksisterende kjørebru. Bildet tatt nedstrøms brua.

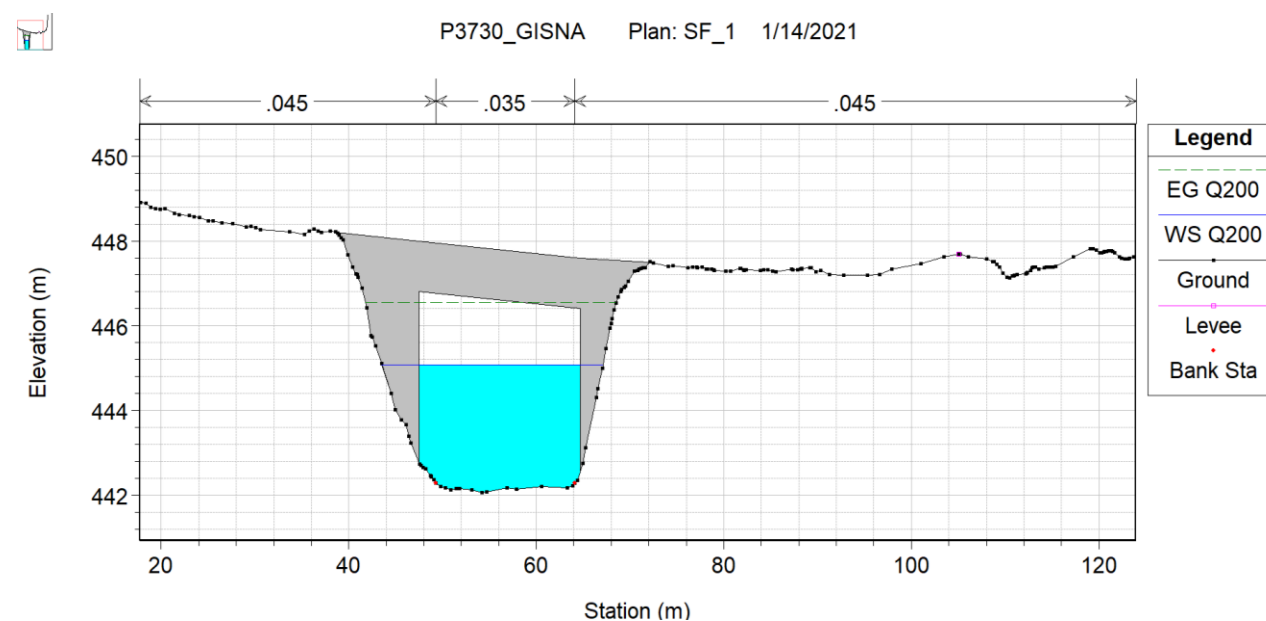


Figur 5-19. 1D HEC-RAS-modell av Gisna/Byna. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde prikker indikerer elvekant.

Foreløpige vannlinjeberegninger viser at dagens kjørebru har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom, jf. Figur 5-20 og Figur 5-21. Vannlinjen er beregnet til kt. + 446,35 m rett oppstrøms bruas innløp. Energilinen er på kt. +446,9 m. Rett ved innløpet er vannlinjen beregnet til ca. kt. +445,1 m og energilinen på kt. +446,6 m. Underkant bru er satt lik kt. +446,8 m. I forhold til vannlinjen rett oppstrøms bruas innløp er det ca. 0,45 m klaring mot overbygning/underkant bru.



Figur 5-20. Vannlinjeberegninger for dagens situasjon.

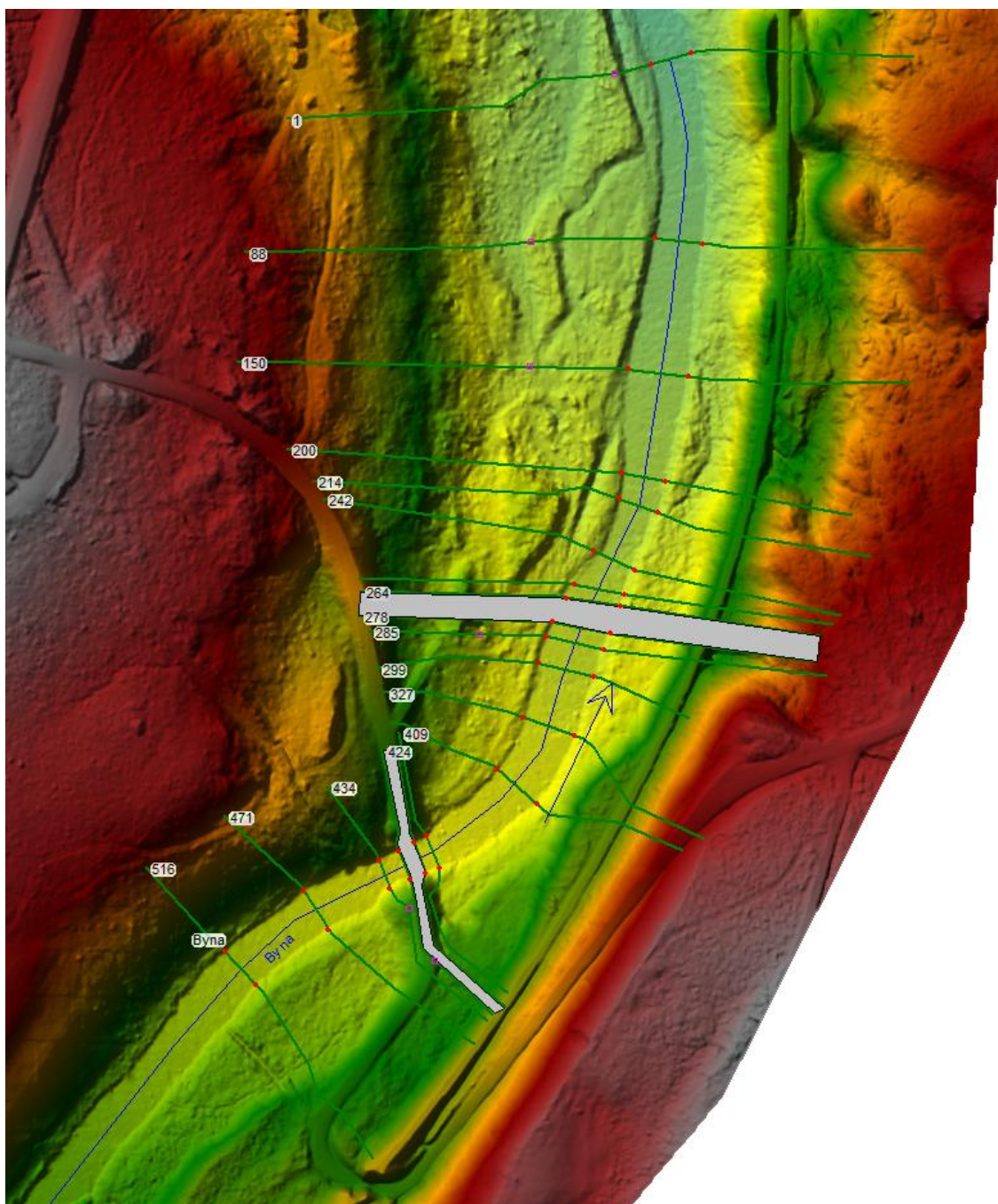


Figur 5-21. Beregnet vannlinje for Q200 for kryssing av elva Gisna/Byna ved eksisterende kjørebru er på kt. +445,1 m.

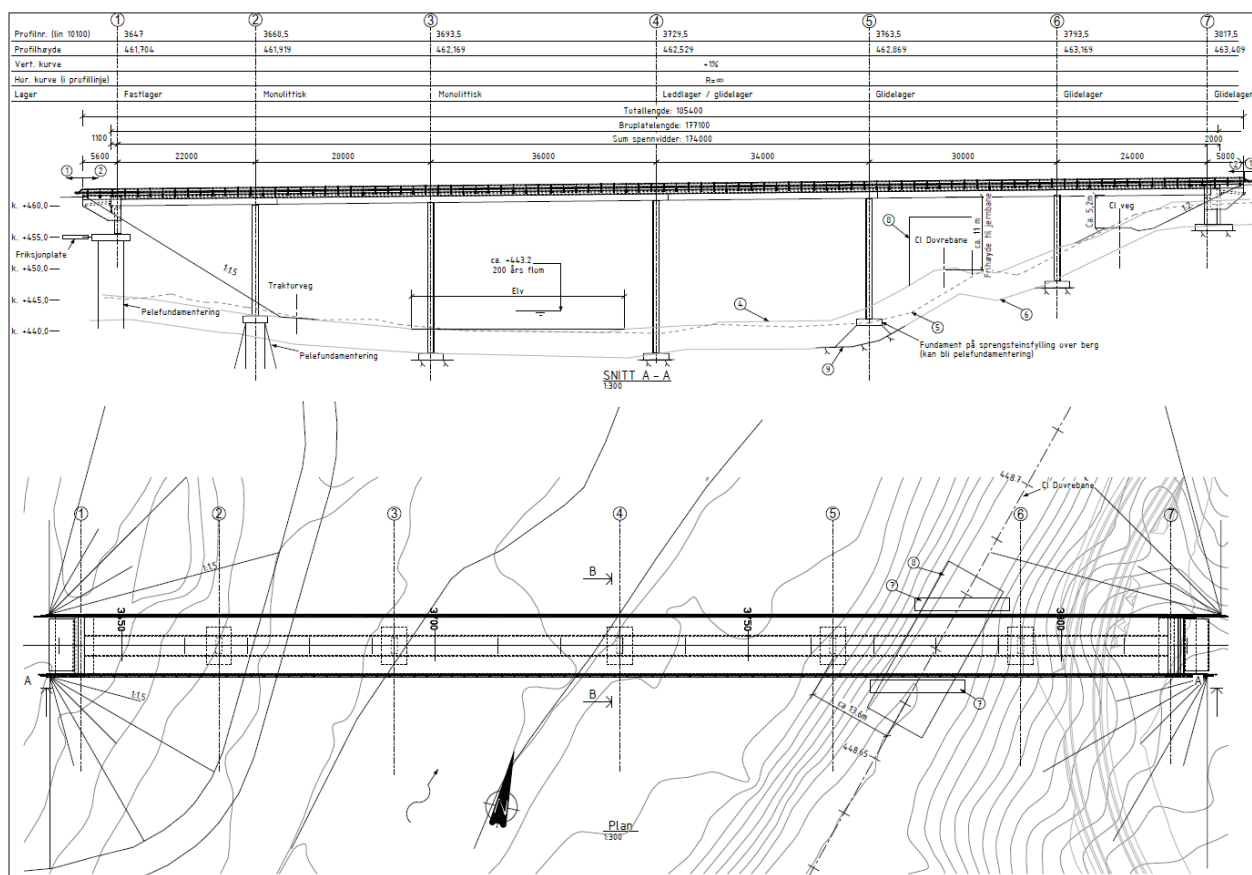
Figur 5-26 viser flomutbredelsen av Gisna/Byna ved en 200-årsflom.

5.5.3.2 Ny situasjon

I ny situasjon er det lagt til 3 nye tverrprofiler i modellen for å bygge opp ny kjørebru, jf. Figur 5-22. Det er planlagt ny kjørebru mellom tverrprofil 264 og 278. Brua er modellert i HEC-RAS basert på tegning vist i Figur 5-23.



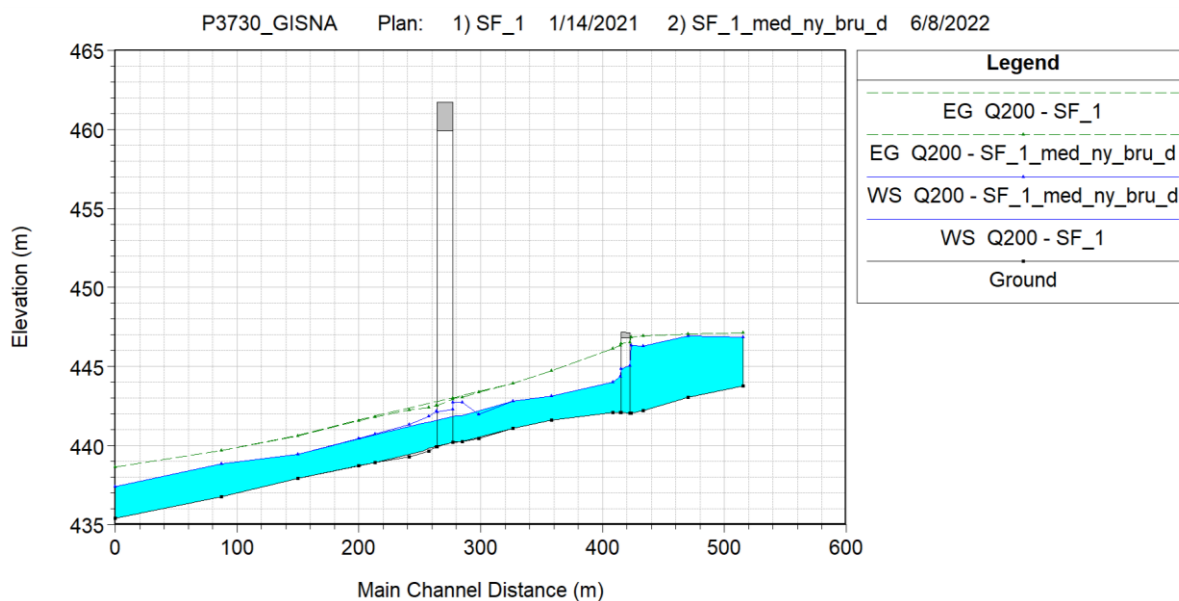
Figur 5-22. 1D HEC-RAS-modell av Gisna/Byna. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde prikker indikerer elvekant.



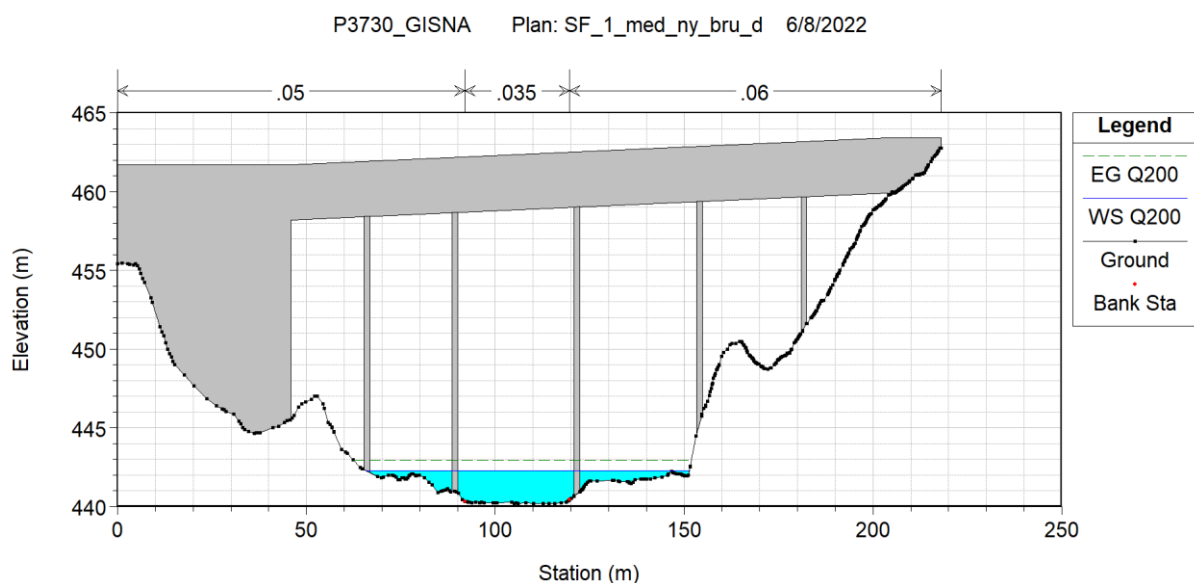
Figur 5-23. Tegning av planlagt bru over Gisna/Byna, datert 17.03.2022.

Foreløpige vannlinjeberegninger viser at ny kjørebru har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom, jf. Figur 5-24 og Figur 5-25. Vannlinjen er beregnet til ca. kt. +442,7m oppstrøms bruas innløp (under brua er vannstanden beregnet til kt. +442,3 m). Energilinen er på kt. +443,1 m (under brua er energilinen beregnet til kt. +442,9 m). Underkant bru er satt lik kt. +458,2 m. I forhold til vannlinje rett oppstrøms brua er det ca. 15,5 m klaring mot overbygning/underkant bru. Ved Q200 vil de 4 brupilarene i vest stå i vann.

I detaljfasen må det utføres supplerende innmålinger av tverrprofiler i området samt oppdaterte vannlinje og hastighetsberegninger som grunnlag for erosjonssikring av brukonstruksjoner og fylling.

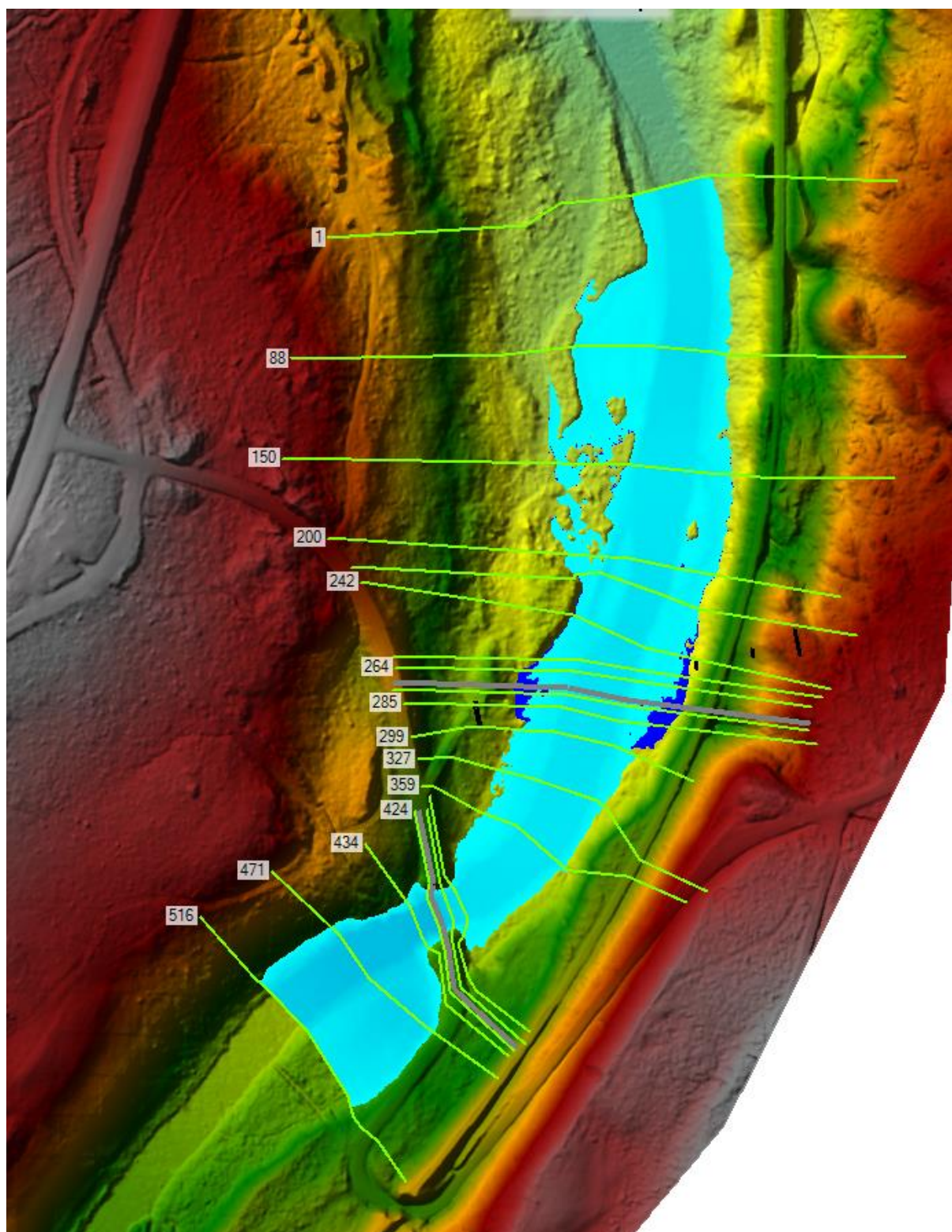


Figur 5-24. Vannlinjeberegninger for eksisterende (lys blå flate) og ny situasjon (blå linje).



Figur 5-25. Beregnet vannlinje for Q200 for kryssing av elva Gisna/Byna ved ny kjørebru er på kt. +442,3 m rett under brua.

Flomutbredelsen for Gisna/Byna ved ny situasjon utgjør liten forskjell sammenlignet med dagens situasjon. Den største endringen er naturlig nok under brua, der pilarene/søylene vil stuve opp ellevannet noe.



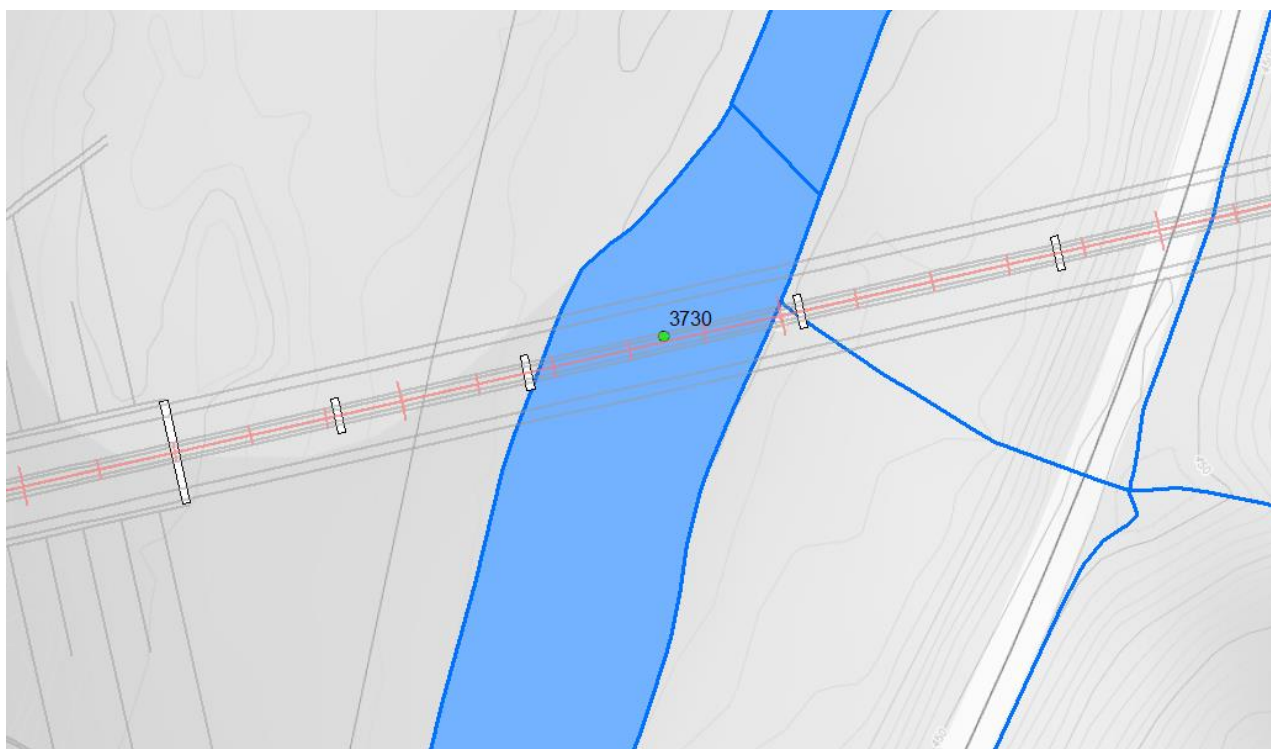
Figur 5-26. Sammenligning av flomutbredelsen for Gisna/Byna som følge av en 200-årsflom for eksisterende (lyse blå) og ny situasjon (mørke blå).

5.5.4 Gisna/Byna og fiskevandring

Det er registrert fisk i Gisna/Byna. Etablering av bru over Gisna/Byna er et inngrep av en slik art som kan medføre forringelse av elva som biotop for fisk og fiskens næringsdyr. Plasseringen av konstruksjonene (spesielt brusøylene), bør så langt det lar seg gjøre, unngå å komme i kontakt med vann.

Plassering av brupilarer i fht. beregnet vannstand i elva ved normalvannføring er ikke representativt, da elvebunnen ikke er innmålt.

For å være sikre på at konstruksjonene/brupilaren ikke kommer i kontakt med vann, blir pilarene plassert like utenfor vannkant i fht. FKB vanntema (den offisielle elvekanten per dags dato).



Figur 5-27. Oversikt over plassering av brupilarer og landkar i fht. FKB vanntema (sist oppdatering av søylene 08.01.2021).

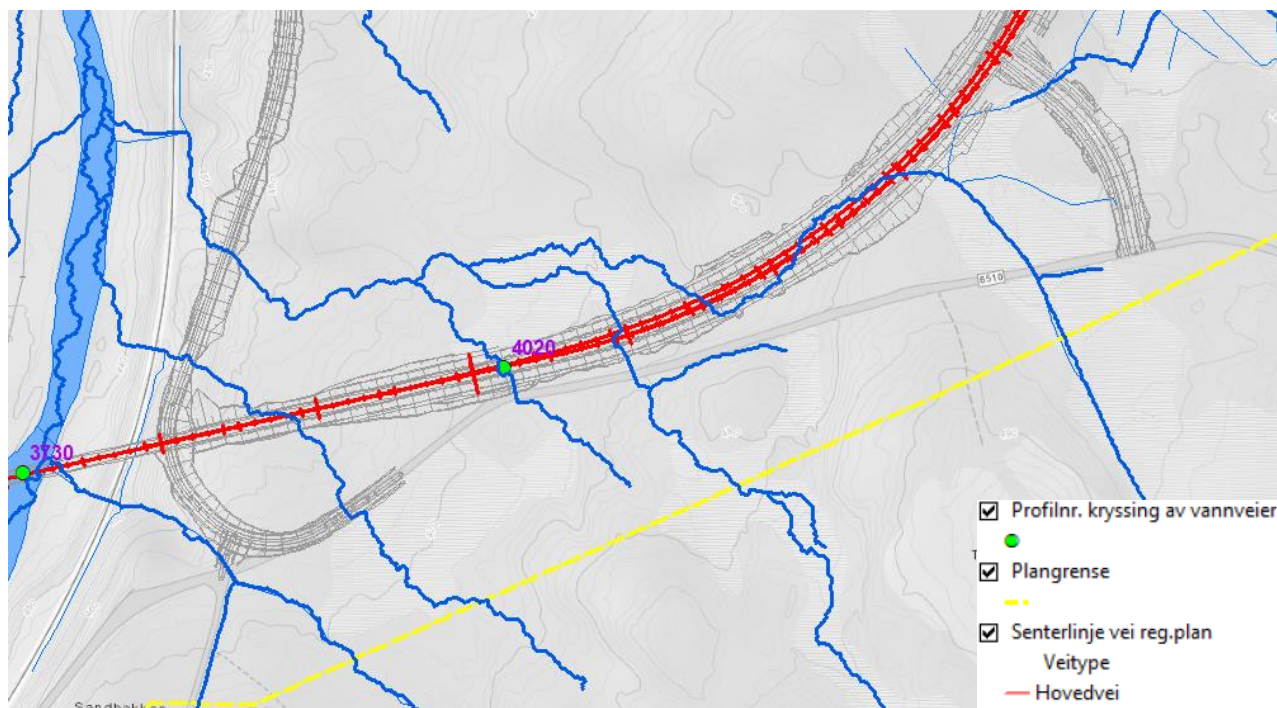
Under anleggsfasen iverksettes det avbøtende tiltak som forhindrer forurensning/forringing av elven.

5.6 Kryssing 5 – ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p4020)

5.6.1 Eksisterende situasjon med veiplan

Figur 5-28 viser avrenningsanalyse for dagens situasjon ved veiprofil 4020. Avrenningen i dette området går sørvest og nordvest.

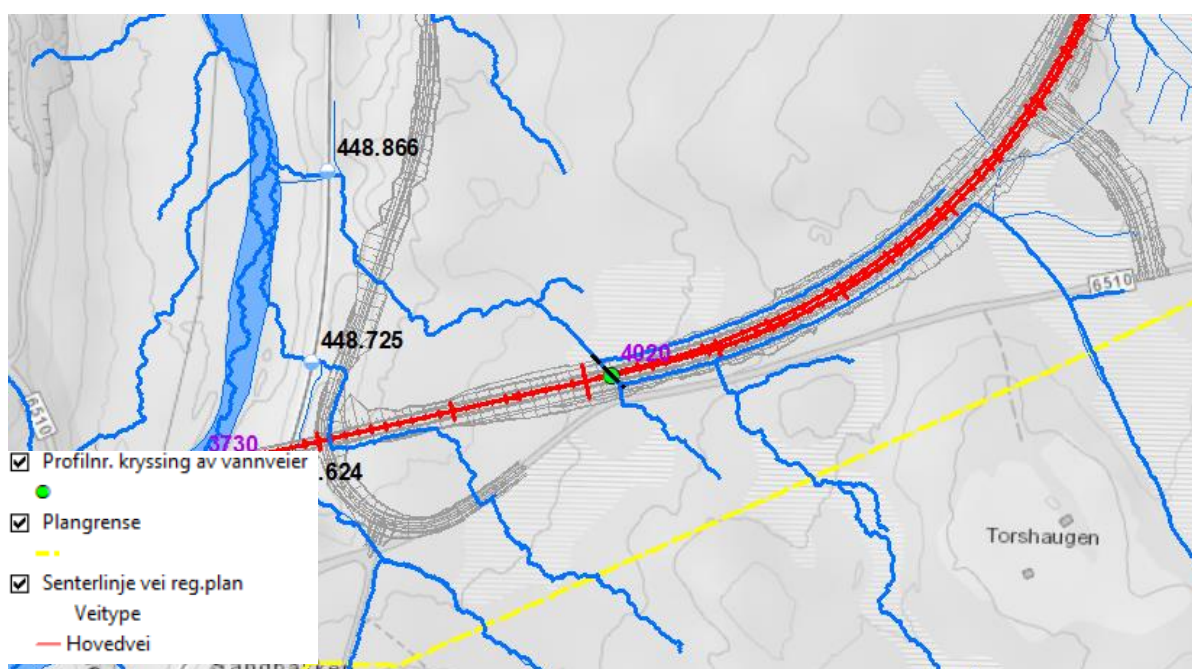
Nedstrøms kryssingspunktet p4020 eksisterer det en kulvert under jernbanen, med en dimensjon på $b \times h = 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$ (Banekart; km:448.866, objektid. 18908). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelse) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ vann.



Figur 5-28. Avrenningsanalyse for eksisterende forhold med veiplan ved veiprofil 4020.

5.6.2 Ny situasjon

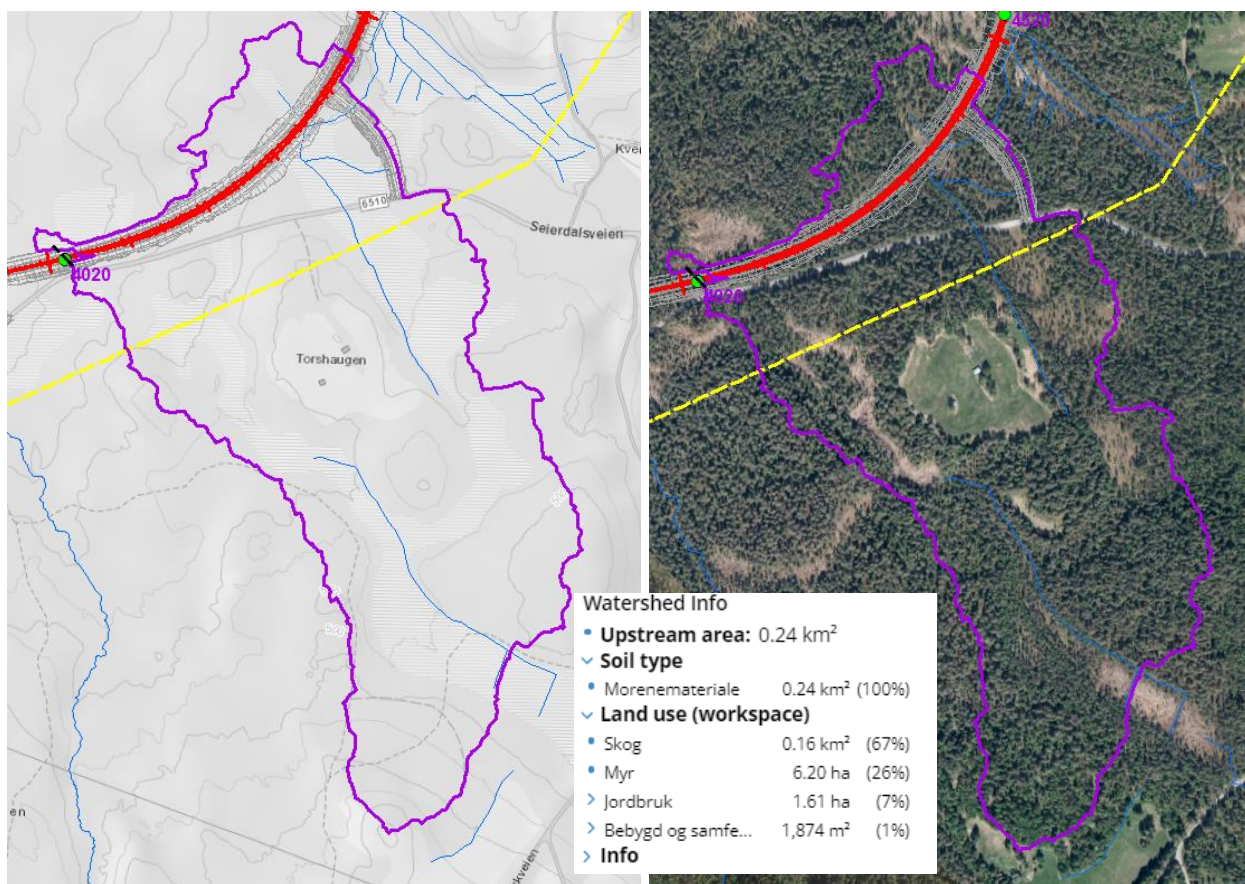
Ny situasjon Ny E6 fører til at naturlige vannveier blir avskjært og føres sørvestover langs ny planlagt vei. Det legges ny kulvert ved veiprofil 4020 for å opprettholde vannveien ned til eks. jernbanekulvert, jf. Figur 5-29.



Figur 5-29. Avrenningsanalyse for ny situasjon med veiplan ved veiprofil 4020.

5.6.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,26 km². Det består i hovedsak av skog (67 %), myr (26 %), jordbruk (6 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 468 til 511 moh.



Figur 5-30. Oversikt over nedbørfeltet til p4020.

5.6.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 0,5 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. 0,7 m³/s, jf. 12.5. Eksisterende kulvert under dagens jernbanespor har ikke tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 448.866

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 0,5 m³/s. For ny situasjon er dimensjonerende 200-årsflom beregnet til ca. 0,54 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 0,8 m³/s, jf. 12.5.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

5.6.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulvert 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 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.5.

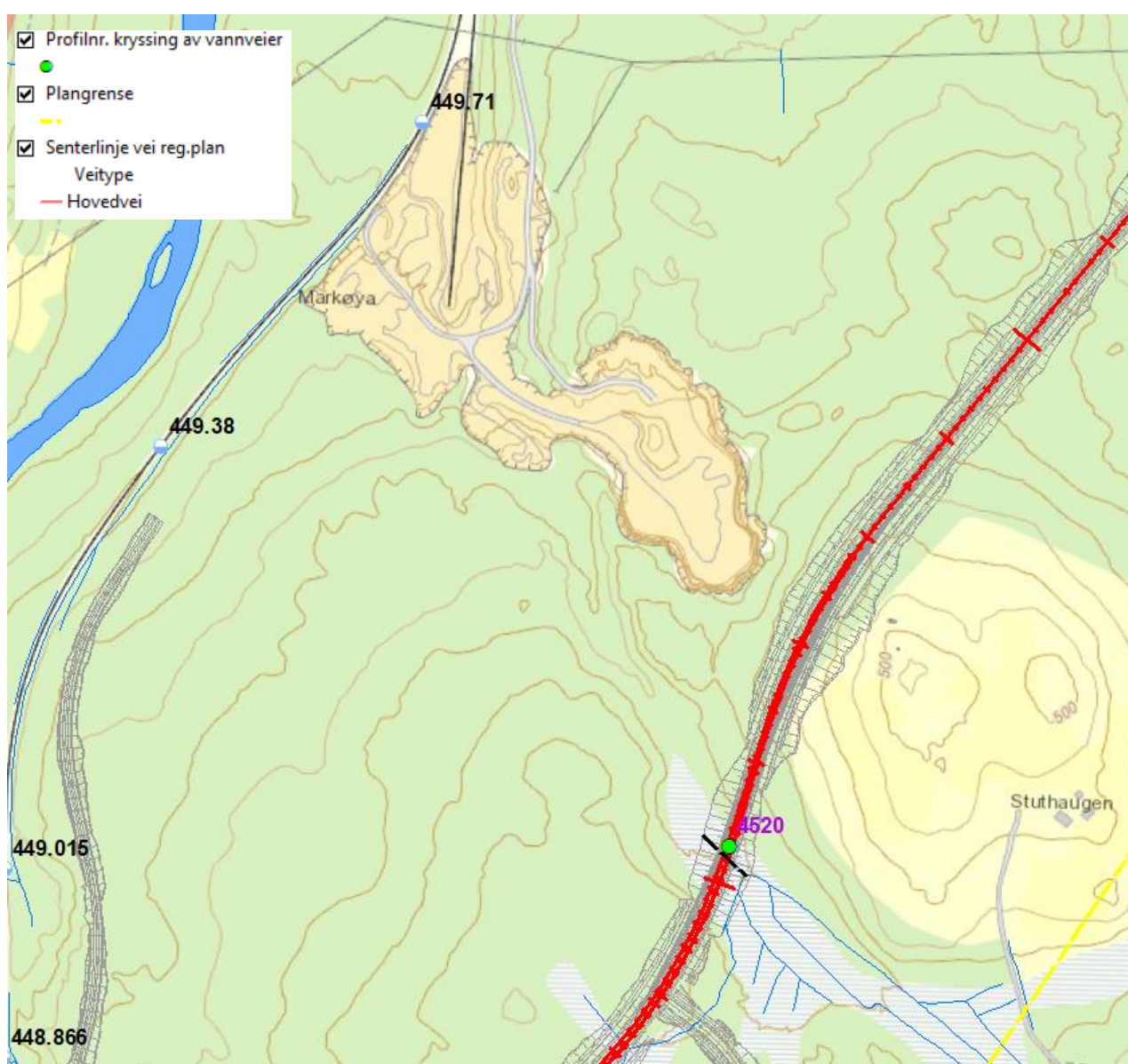
5.6.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-28 og Figur 5-29. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

5.7 Kryssing 6 –Stutthaugen myrområde (p4520)

5.7.1 Eksisterende situasjon

For dagens situasjon viser FKB vanntema at det er to vannveier som går nordvestover ut fra myrområdet ved Stutthaugen, jf. Figur 5-31. Myr er et voksested og næringsgrunnlag for bestemte vegetasjonstyper (Snl, 2019). Myr er også viktig både som flomdemper, og karbonlager. Nedbygging og drenering av myr vil på sikt føre til store utslipp av CO₂. Det er derfor viktig å bevare myrområdene.



Figur 5-31. Eksisterende forhold med veiplan og planlagt stikkrenne ved veiprofil 4520.

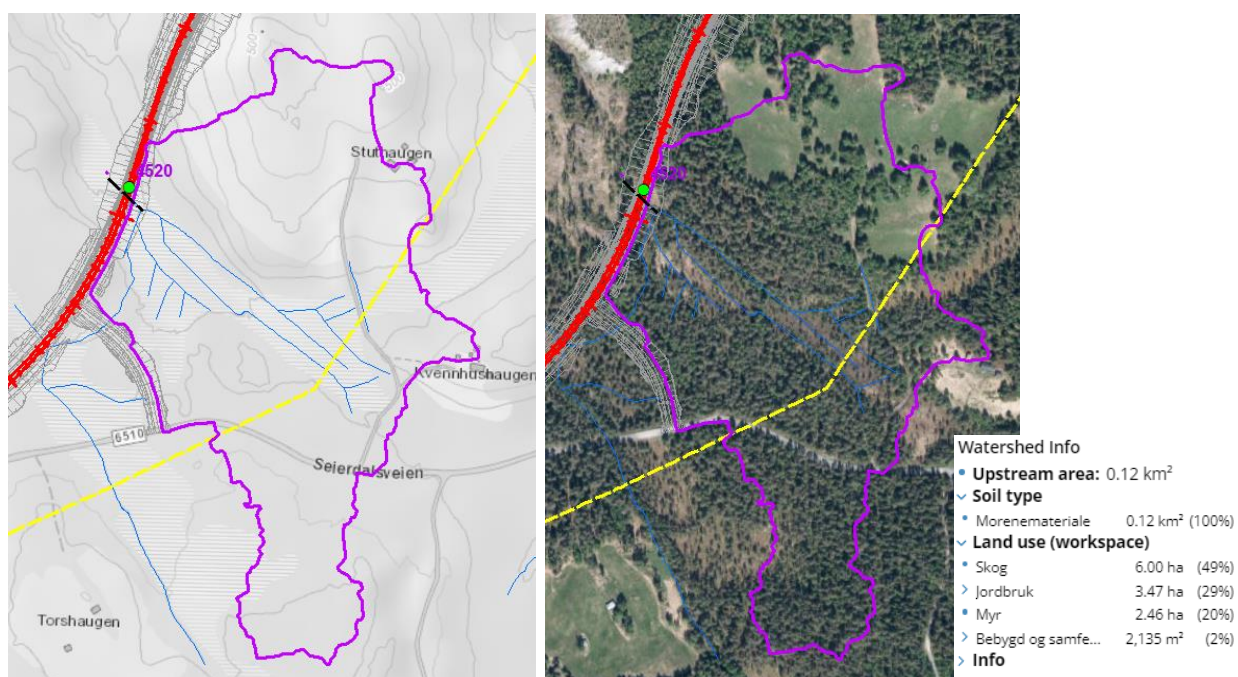
Nedstrøms kryssingspunktet (p4520), under jernbanen, eksisterer det en bokskulvert med b x h lik 0,6 x 0,6 m. Overfyllingen er på 0,5 m. (Banekart; km: 449.71, objektid. [28627](#)). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,54 m³/s vann.

5.7.2 Ny situasjon

Det er valgt å slå sammen begge vannveiene ved Stuthaugen, da de ligger nær hverandre. Begge vannveien krysser nå planlagt vei ved profil 4520, jf. Figur 5-31. Stikkrennen har en lengde på ca. 50 m.

5.7.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,12 km². Det består i hovedsak av skog (49 %), myr (20 %), jordbruk (29 %) og bebyggelse (2 %). Høydene i feltet strekker seg fra 494 til 469.5 moh.



Figur 5-32. Oversikt over nedbørfeltet til p4520.

5.7.2.2 Dimensjonerende flom

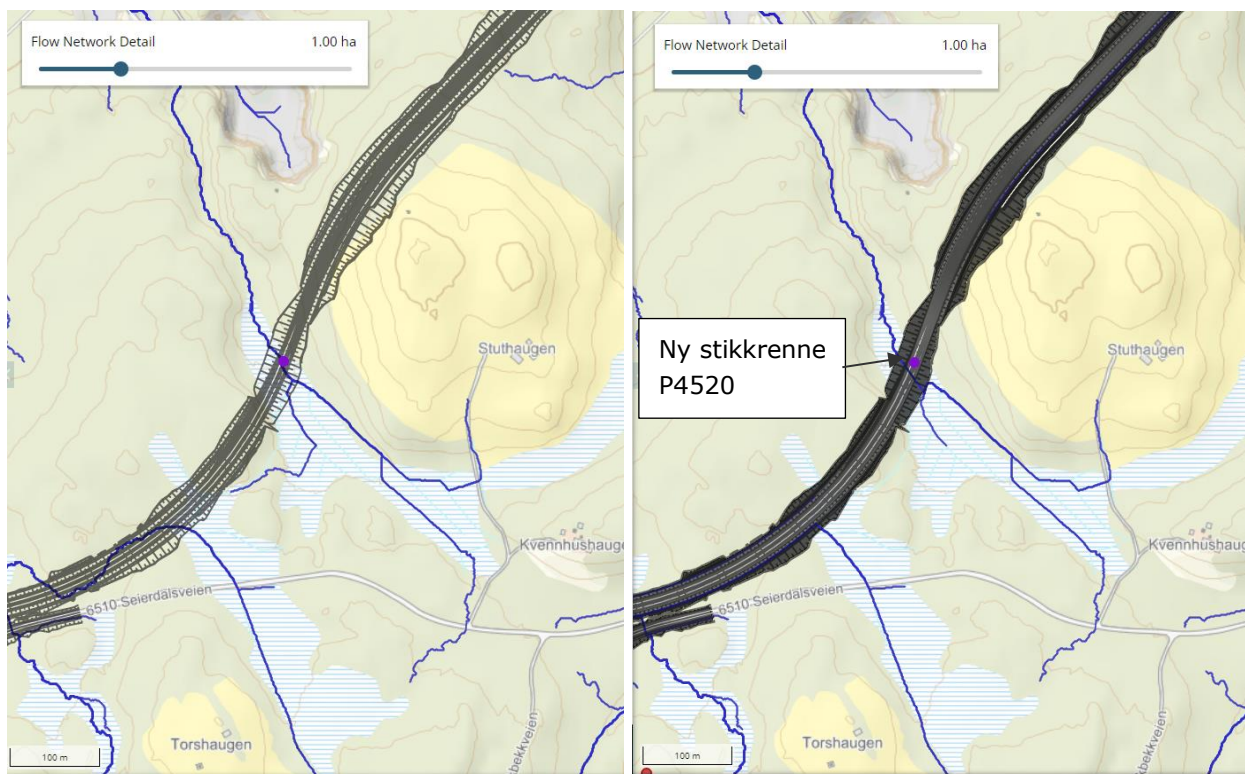
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 0,26 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. 0,4 m³/s, jf. 12.6. Eksisterende kulvert under dagens jernbanespor har kapasitet. Dette må sjekkes nærmere opp med hele nedbørfeltet til stikkrennen. Dette utføres i detaljfasen.

5.7.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrennen etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,5 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.6.

5.7.3 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 stikkrenne. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

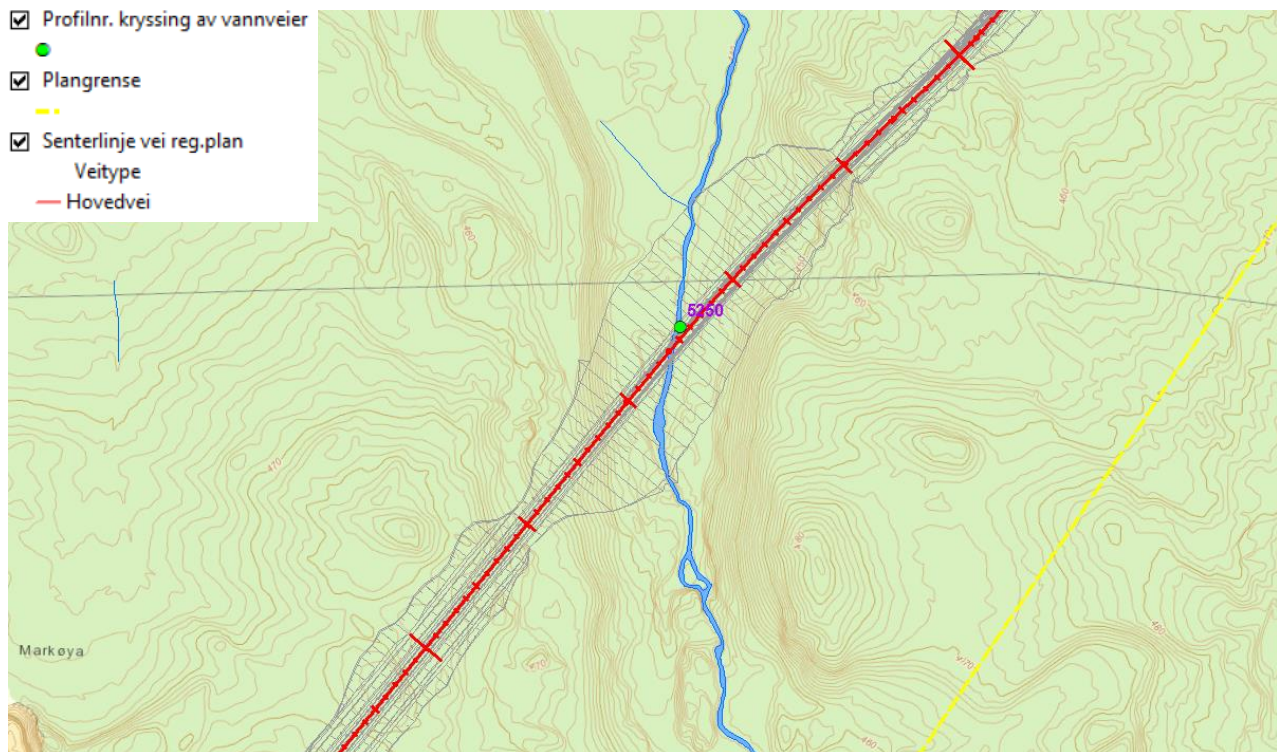


Figur 5-33. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

5.8 Kryssing 7 – «Krokbekken» ved Markøya (p5250)

5.8.1 Eksisterende situasjon

Ved Markøya krysser Krokbekken planlagt E6 ved profil 5250, jf. Figur 5-34.

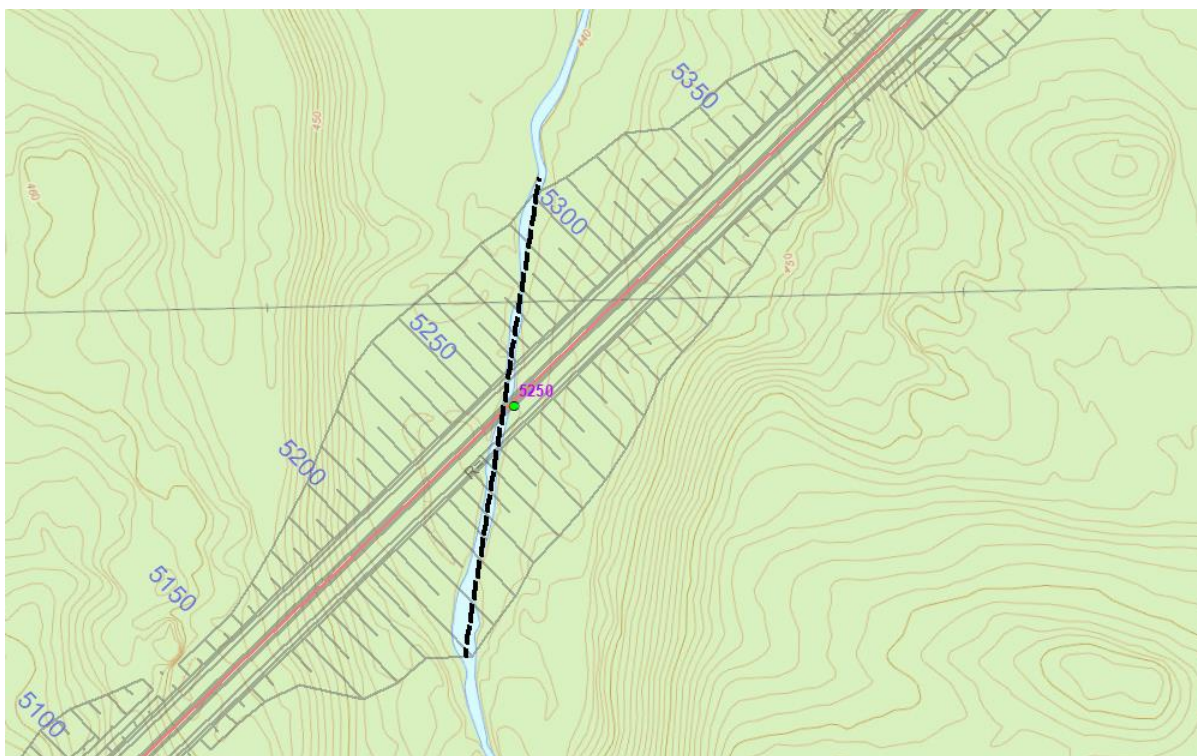


Figur 5-34. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 5250.

Nedstrøms krysser Krokbekken eksisterende jernbanespor under Krokbekken bru (Banekart km: 451.028. objektid. 1019). Det ligger ikke noe mer informasjon om brua.

5.8.2 Ny situasjon

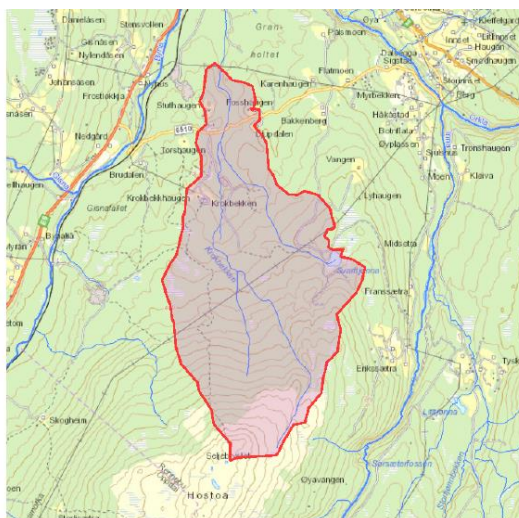
Ny E6 krysser Krokbekken øst for Markøya. Her planlegges kulvert under fylling. Kulverten har en lengde på ca. 170 m. Forslag til plassering av ny kulverten er vist under i Figur 5-35.



Figur 5-35. Forslag til plassering av kulvert i ny veifylling.

5.8.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet frem til ny hovedvei har et areal på ca. 8,4 km². Det består i hovedsak av skog (88%), snaufjell (7 %), myr (2 %) og dyrket mark (1 %). Resterende areal (2 %) er uklassifisert. Høydene i feltet strekker seg fra 440 til 950 moh. Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i Figur 5-36.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 243323 E
6963547 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.CA0
Kommune.: Rennebu
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Byna

Feltparametere

Areal (A)	8.4	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.03	%
Elvleengde (E_L)	6.2	km
Elvegradient (E_G)	69.2	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	68.7	m/km
Helning	7.2	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.3	km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	5.4	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.0	%
Myr (A_{MYR})	2.1	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	87.6	%
Sjø ($A_{SJØ}$)	0.3	%
Snaufjell (A_{SEF})	5.6	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	3.4	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	440	m
Høyde ₁₀	496	m
Høyde ₂₀	527	m
Høyde ₃₀	564	m
Høyde ₄₀	591	m
Høyde ₅₀	616	m
Høyde ₆₀	647	m
Høyde ₇₀	692	m
Høyde ₈₀	744	m
Høyde ₉₀	809	m
Høyde _{MAX}	950	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	14.3	l/s*km²
Sommernedbør	298	mm
Vinternedbør	228	mm
Årstemperatur	1.4	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-2.9	°C

Figur 5-36. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Krokbecken ved Markøya.

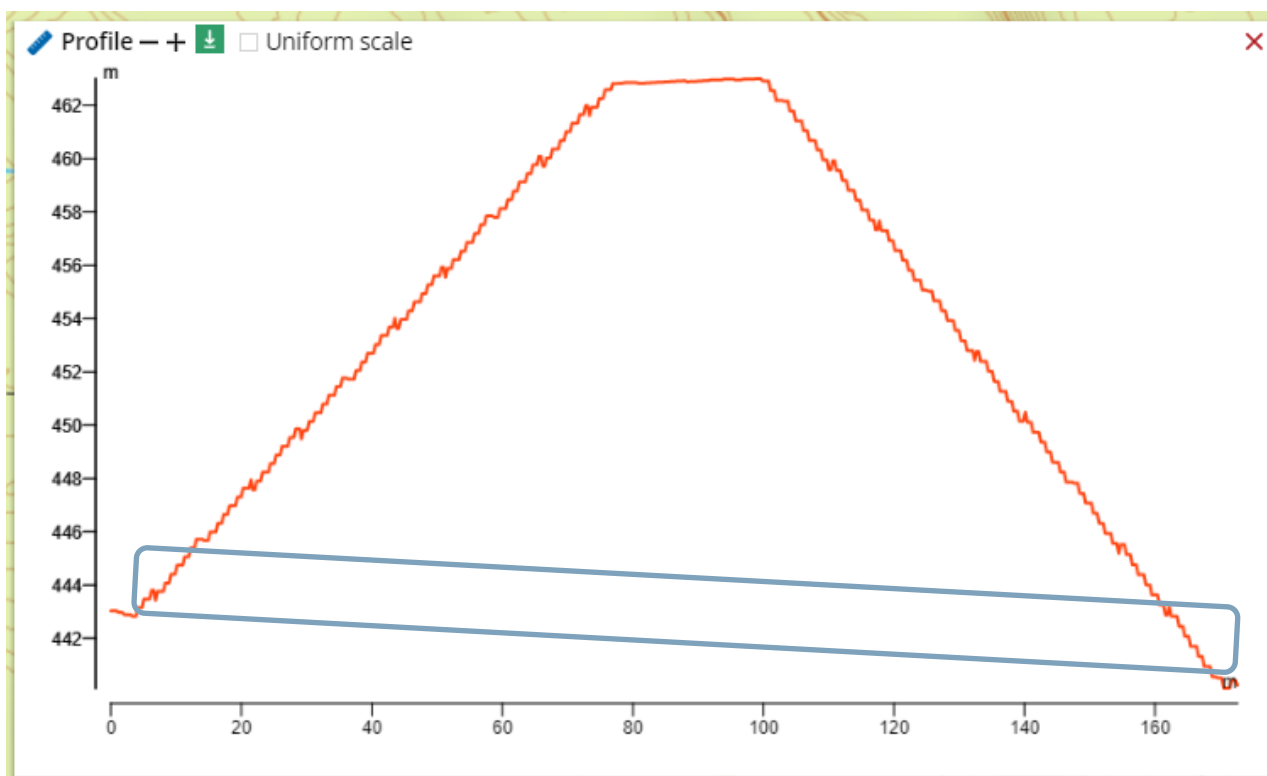
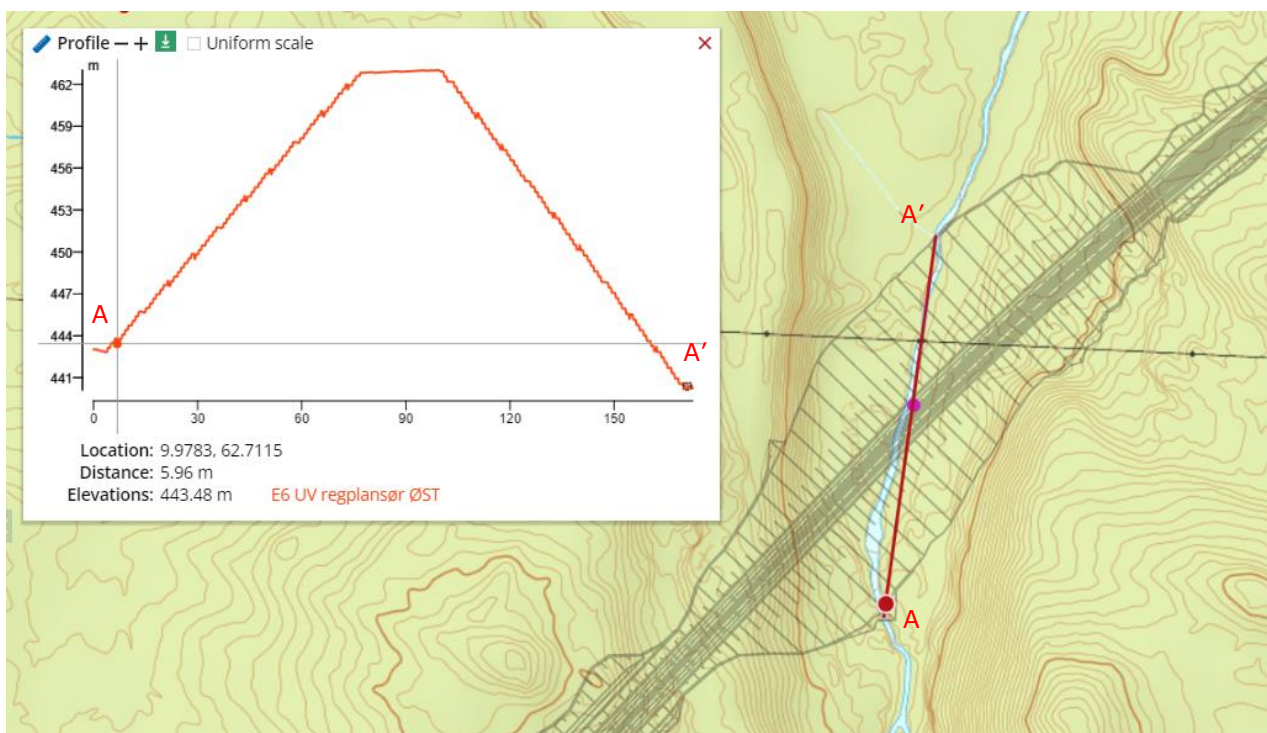
5.8.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 7,0 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til ca. 10,1 m³/s, jf. 12.7. Dimensjonerende flom er bestemt basert på PQRUT beregninger av feltet, og ligger litt over mediananslaget basert på formler for små nedbørfelt.

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- og sikkerhetsfaktor (13,5 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) grovt være en Ø2600 mm kulvert, jf. 12.7.

Da ny E6 er planlagt med høy fylling, kan det tillates stor dimensjon og oppfyllingshøyde. Settes eksempelvis HW/D lik 1,2 vil behovet for å kunne håndtere en 200- års flomhendelse med klima- og sikkerhetsfaktor grovt være en Ø2400 mm kulvert. Det foreslås videre å bruke vingemurer og rist foran innløp, hvilket betyr at dimensjonerende flom trolig kan settes ned mot 10,1 m³/s.

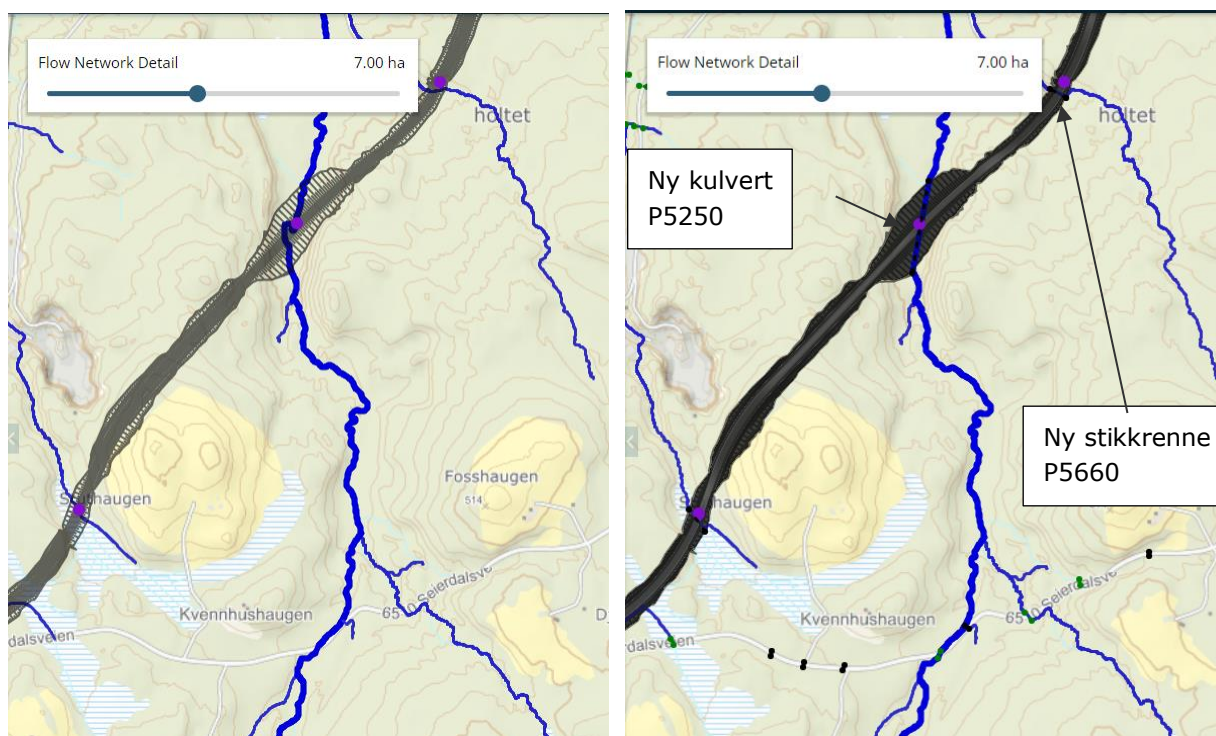


Figur 5-37. Planløsning og lengdeprofil gjennom ny fylling samt grov plassering av stikkrenne/kulvert.

Detaljer knyttet til utforming av inn- og utløp, samt dimensjonering av nødvendig erosjonssikring utføres i detaljfasen.

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 ingen endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

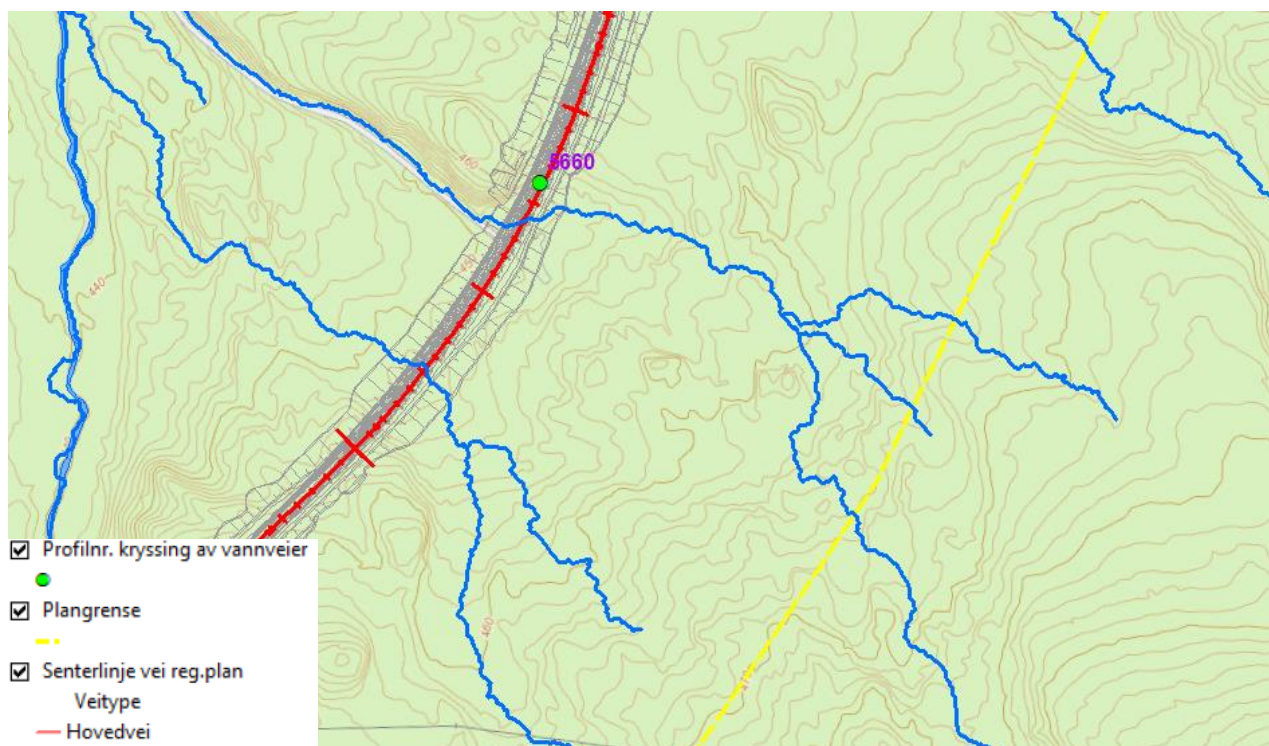


Figur 5-38. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.9 Kryssing 8 – ekstra stikkrenne for avskjæring av vannvei (p5660)

5.9.1 Eksisterende situasjon

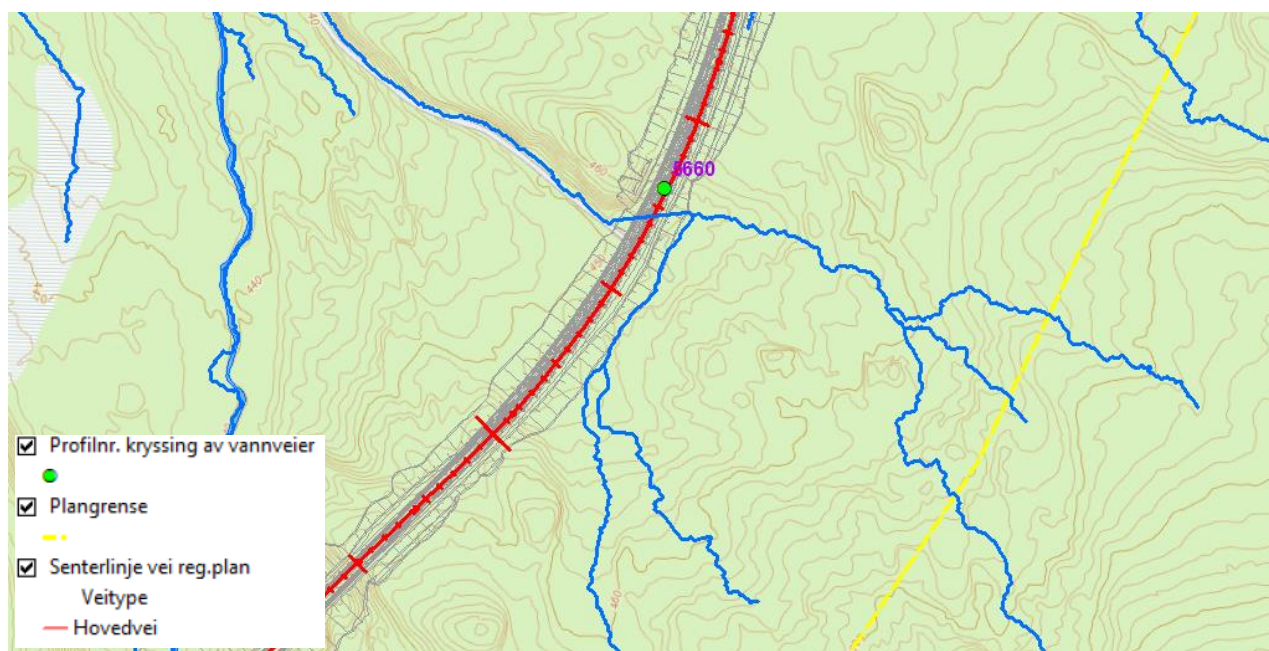
Figur 5-39 viser avrenningsanalyse for dagens situasjon ved veiprofil 5660. Avrenningen i dette området går nordvestover og krysser jernbanen under Krokbecken bru (Banekart km: 451.028. objektid. 1019) (samme som p5250).



Figur 5-39. Avrenningsanalyse for eksisterende forhold med veiplan ved veiprofil 5660.

5.9.2 Ny situasjon

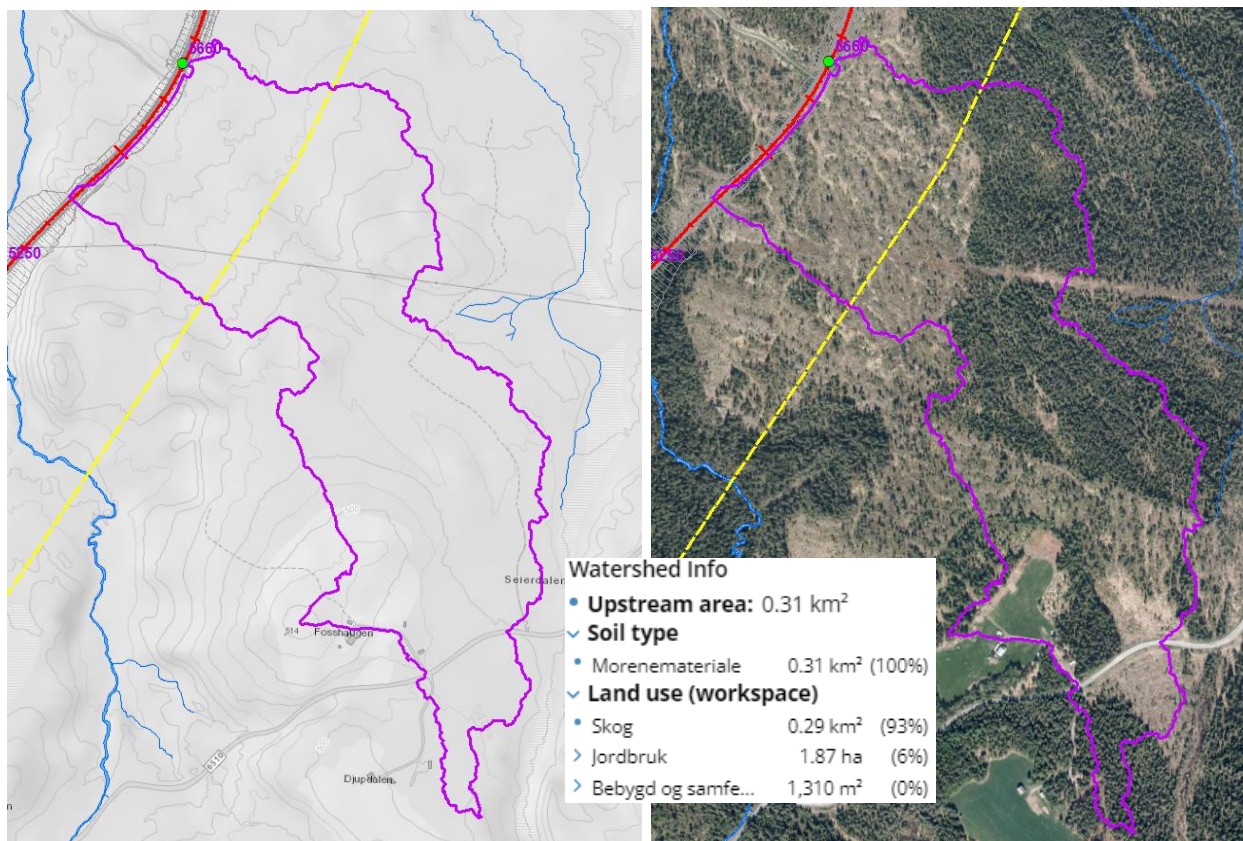
Ny E6 fører til at naturlige vannveier blir avskjært og føres nordøstover langs ny planlagt vei. Det legges ny stikkrenne ved veiprofil 5660, jf. Figur 5-40. Ny stikkrenne har en lengde på ca. 35 m.



Figur 5-40. Avrenningsanalyse for ny situasjon med veiplan ved veiprofil 5660.

5.9.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,31 km². Det består i hovedsak av skog (93 %) og jordbruk (6 %). Høydene i feltet strekker seg fra 452 til 501 moh.



Figur 5-41. Oversikt over nedbørfeltet til p5660.

5.9.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 0,4 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,6 m³/s, jf. 12.8.

5.9.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrennen 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 en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.8.

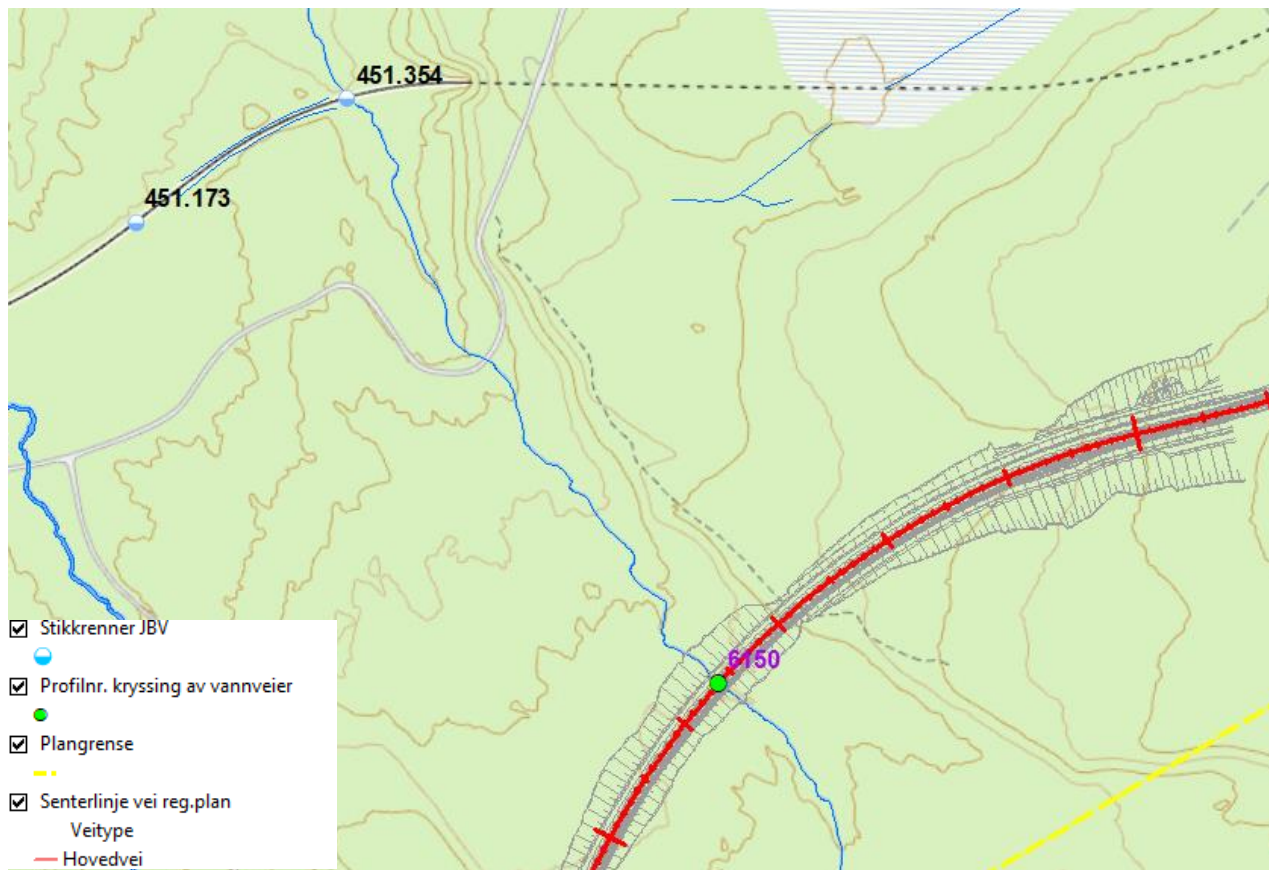
5.9.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-38. Figuren viser også forslag til plassering av ny stikkrenne. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

5.10 Kryssing 9 – Bekk ved Granholtet (p6150)

5.10.1 Eksisterende situasjon

Ved Granholtet renner det en stor bekk ned mot planlagt E6 og krysser denne ved veiprofil 6150.



Figur 5-42. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 6150.

Nedstrøms kryssingspunktet, under jernbanen, er det en bokskulvert, med en b x h lik 0,6 x 0,6 m (Banekart; km: 451.35 objektid. 18912). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,54 m³/s vann.

5.10.2 Ny situasjon

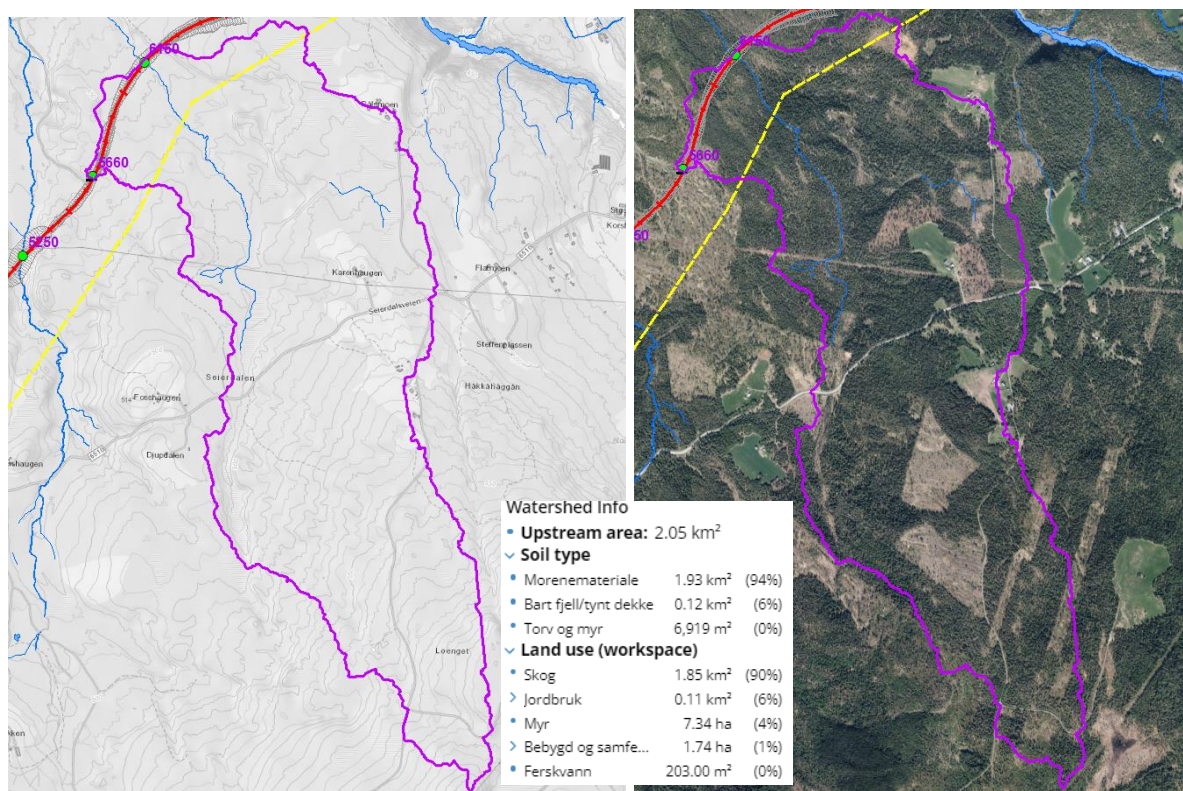
Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-43. Kulverten har en lengde på ca. 35 m.



Figur 5-43. Forslag til plassering av ny kulvert ved ca. profil 6150.

5.10.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 2,1 km². Det består i hovedsak av skog (90 %), dyrket mark (6 %), myr (4 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 439 til 566 moh.



Figur 5-44. Oversikt over nedbørfeltet til p6150.

5.10.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 2,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 3,1 m³/s, se 12.9. Eksisterende kulvert under dagens jernbanespor har ikke tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 451.35

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 2,2 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til ca. 2,3 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 3,4 m³/s, jf. 12.9.

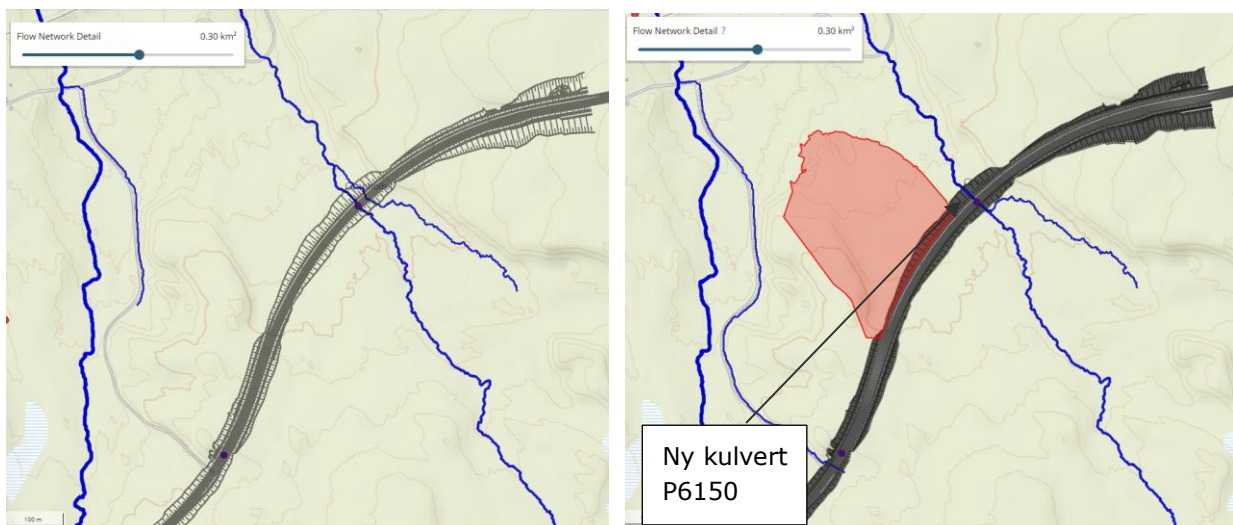
I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

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 (4,1 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1600 mm kulvert (avrundet), jf. 12.9.

5.10.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

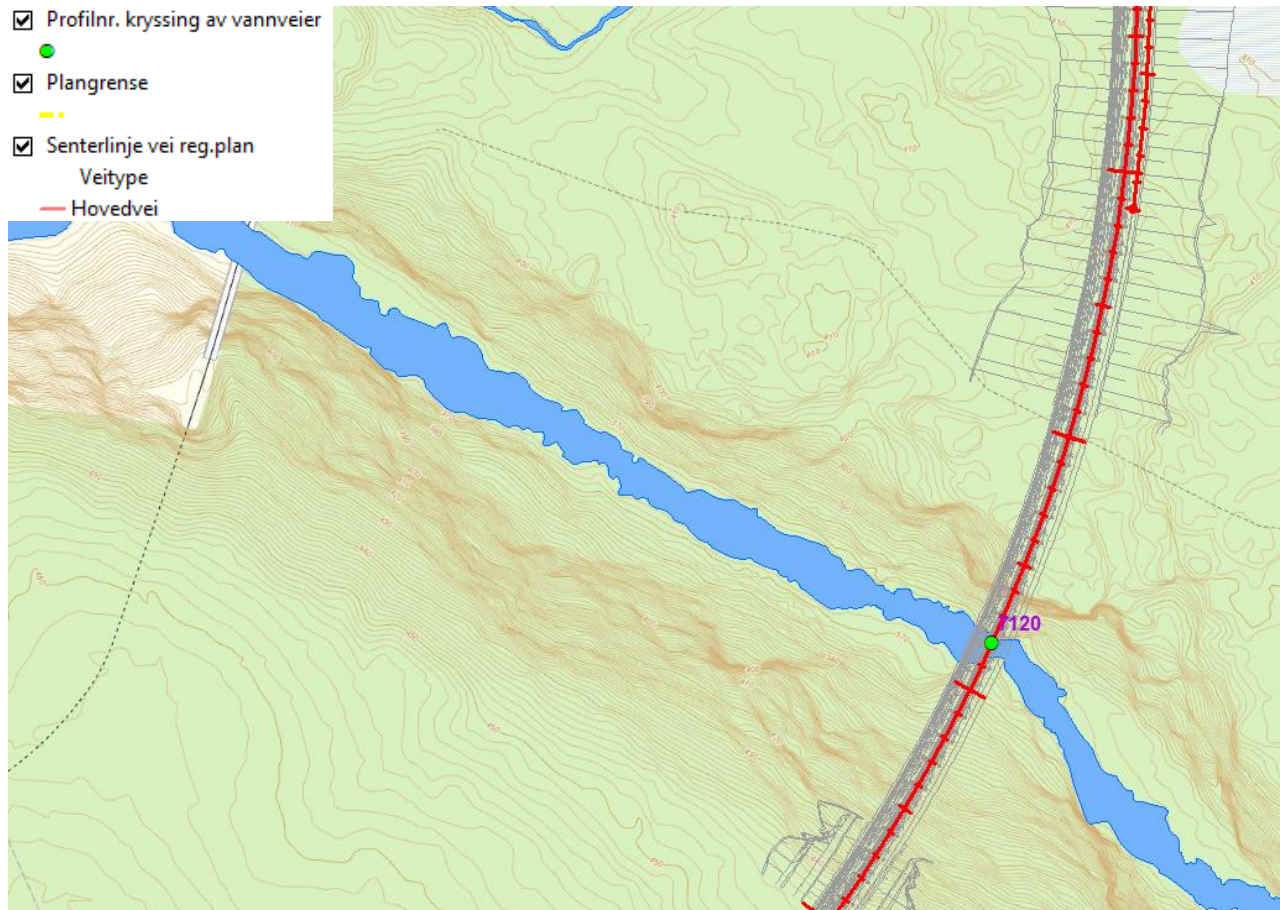
Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-45. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.



Figur 5-45. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6 og Granholtet deponi.

5.11 Kryssing 10 – kryssing av Orkla (p7120)

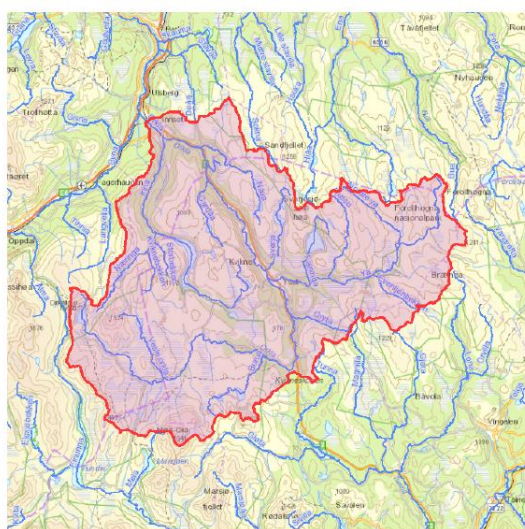
Ny E6 krysser elva Orkla ved veiprofil 7120.



Figur 5-46. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 7120.

5.11.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1113 km². Det består i hovedsak av snaufjell (56 %), skog (18 %), myr (17 %), sjø (3 %) og dyrket mark (1 %). Resterende areal (5 %) er uklassifisert. Høydene i feltet strekker seg fra 375 til 1640 moh. Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i Figur 5-47.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregnpunkt: 244431 E
6964871 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.D0
Kommune.: Rennebu
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Orkla

Feltparametere

Areal (A)	1113	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.08	%
Elveengde (E _L)	88.5	km
Elvegradient (E _G)	10.0	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	8.1	m/km
Helning	7.1	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.8	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	41.6	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	1.2	%
Myr (A _{MYR})	17.3	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	18.2	%
Sjø (A _{SJO})	3.1	%
Snaufjell (A _{SF})	55.5	%
Urban (A _U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	4.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	375	m
Høyde ₁₀	724	m
Høyde ₂₀	825	m
Høyde ₃₀	878	m
Høyde ₄₀	919	m
Høyde ₅₀	957	m
Høyde ₆₀	993	m
Høyde ₇₀	1027	m
Høyde ₈₀	1068	m
Høyde ₉₀	1137	m
Høyde _{MAX}	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	19.4	l/s*km ²
Sommernedbør	300	mm
Vinternedbør	261	mm
Årstemperatur	-1.2	°C
Sommertemperatur	5.7	°C
Vintertemperatur	-6.2	°C

Figur 5-47. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Orkla.

5.11.2 Dimensjonerende flom

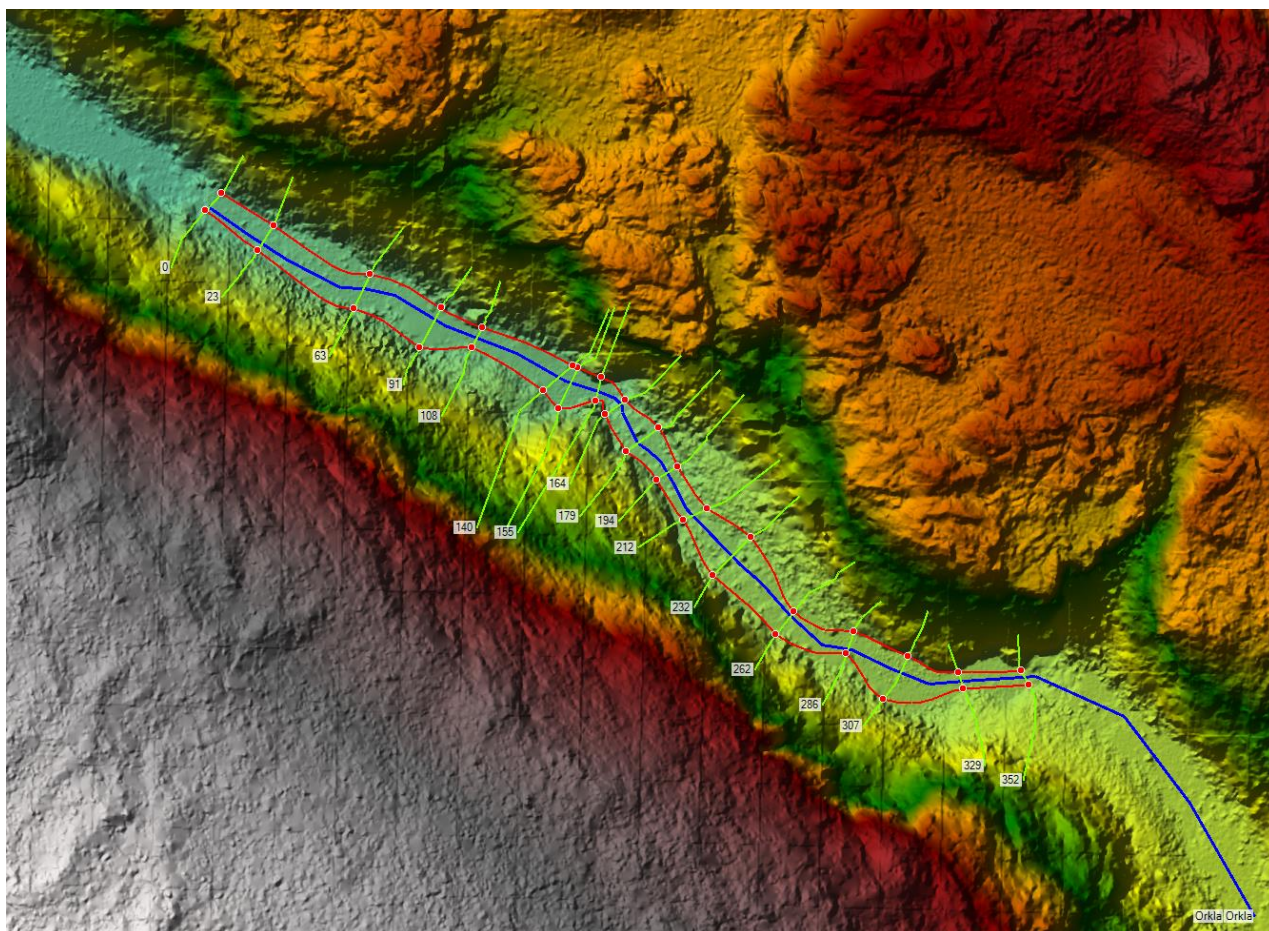
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til ca. 300 m³/s. Beregningene og valg er blant annet basert på en samlet vurdering av RFFA-2018 og flomfrekvensanalyse av målestasjon 123.23 Brattset i Orkla. Beregninger basert på RFFA-2018 blir betydelig høyere enn skalerte flomverdier basert på målestasjon. 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 12.10. Det er ikke benyttet klimapåslag, ref. anbefaling i klimarapport for Sør-Trøndelag fra Norsk Klimaservicesenter.

5.11.3 Vannlinjeberegninger

Det er ikke utført innmålinger av elvebunnen. Terrengmodell som er brukt i modellen er basert på laserskanning prosjekt Rennebu 2014 med en oppløsning på 0,25 m x 0,25 m. 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. 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.

5.11.3.1 Eksisterende forhold

Totalt er det benyttet 18 profiler. Hele analyseområdet er i underkant 350 m lang. Figur 5-48 viser modellens utstrekning og profiler. Eksisterende jernbanebru ligger høyt i terrenget, og vil ikke påvirke vannlinjeberegningene, jf. Figur 5-49. Jernbanebrua blir dermed ikke tatt hensyn til i videre vurdering av ny E6.



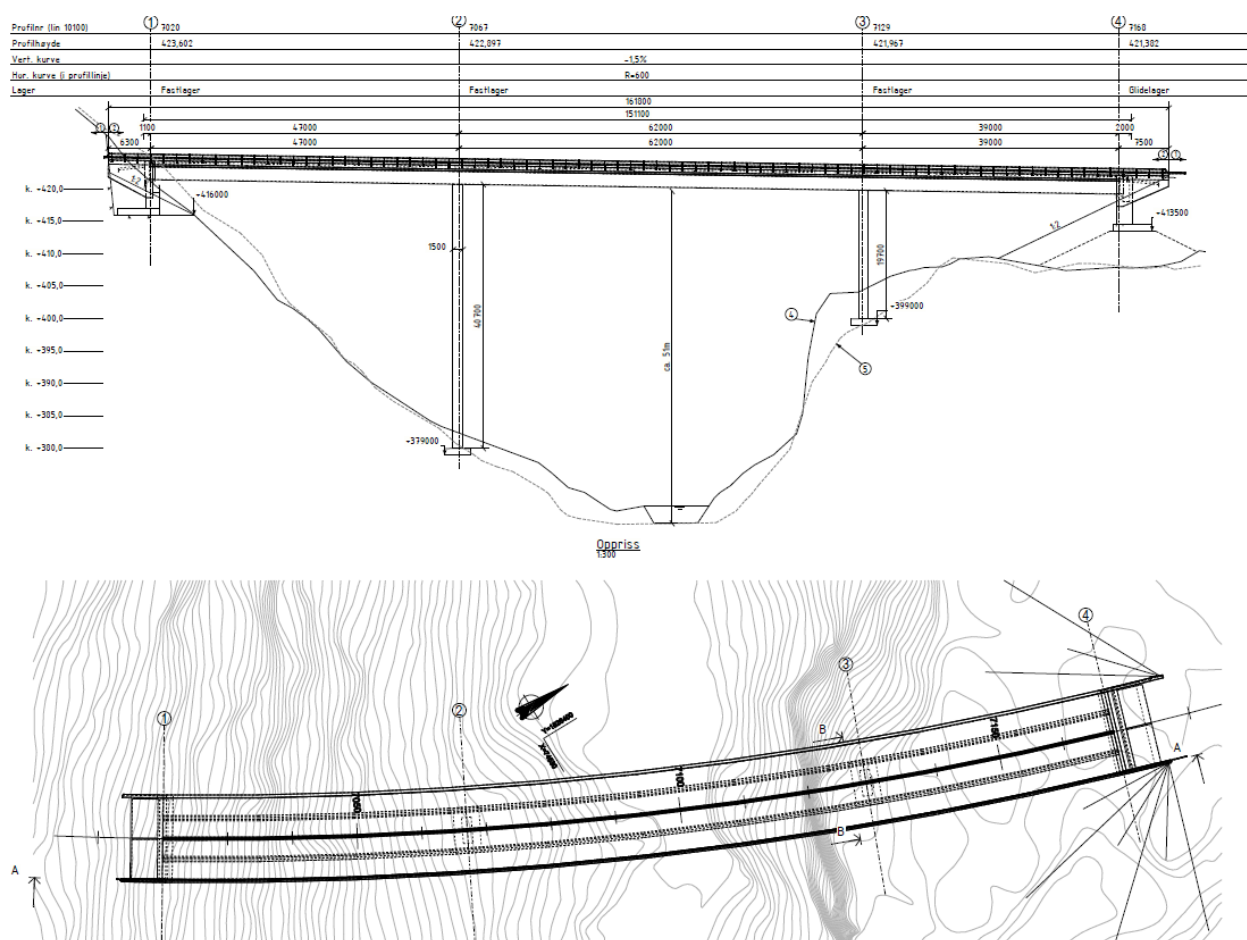
Figur 5-48. 1D HEC-RAS-modell av Orkla. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde prikker indikerer elvekant.



Figur 5-49. Bilde av eksisterende jernbanebru over Orkla. Kilde: Wikipedia, David Gubler.

5.11.3.2 Ny situasjon

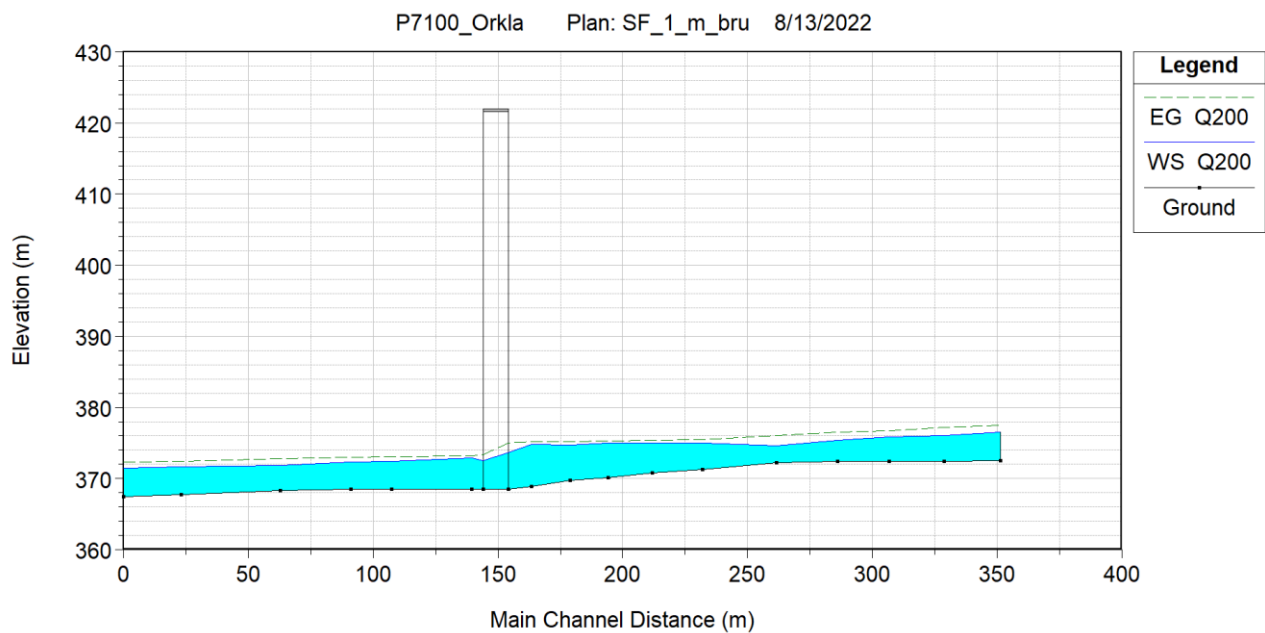
Det er planlagt ny kjørebru mellom tverrprofil 144 og 154. Brua er modellert i HEC-RAS basert på tegning vist i Figur 5-50.



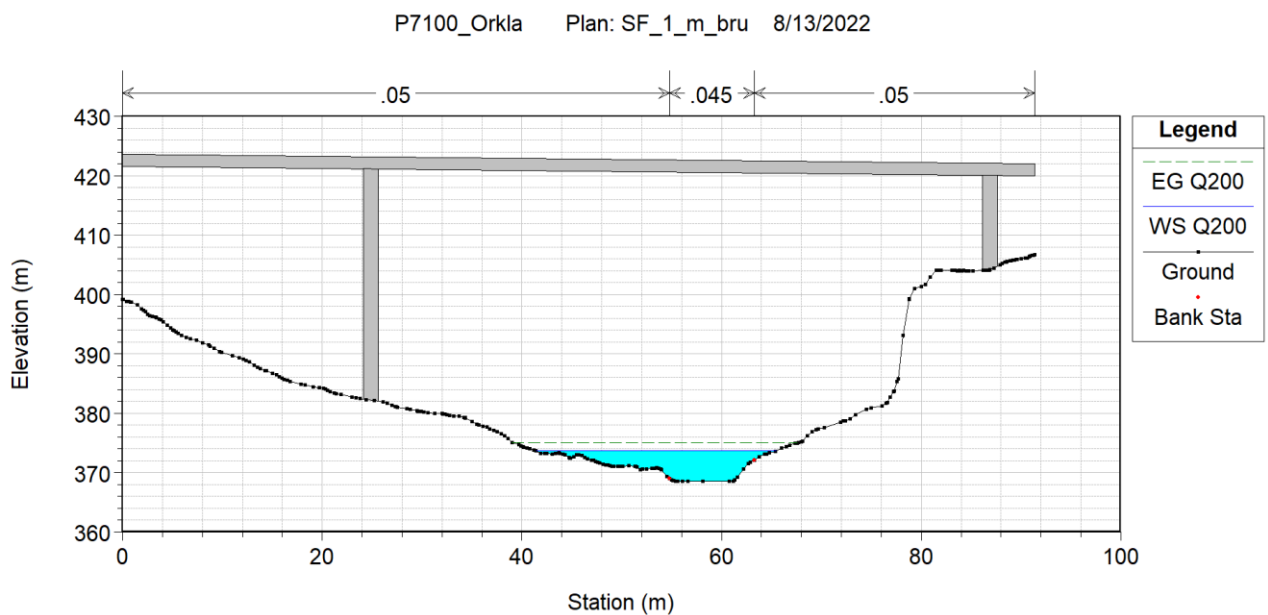
Figur 5-50. Tegning av planlagt bru over Orkla, datert 08.11.2020.

NB: vannlinjeberegningene er ikke oppdaterte ift. oppdaterte bru-tegninger, da endringene på ny bru er minimale og vil ikke påvirke sluttresultatet nevneverdig.

Vannlinjeberegninger viser at ny kjørebru har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom, jf. Figur 5-51 og Figur 5-52. Vannlinjen er beregnet til kt. +373,7 m ved bruas innløp. Energilinja er på kt. +375,0 m. Underkant bru er satt lik kt. +419,8 m. I forhold til vannlinje inkl. sikkerhetsmargin er det ca. 46,1 m klaring mot overbygning/underkant bru. **Ved Q200 vil ingen av brupilarene stå i vann.**

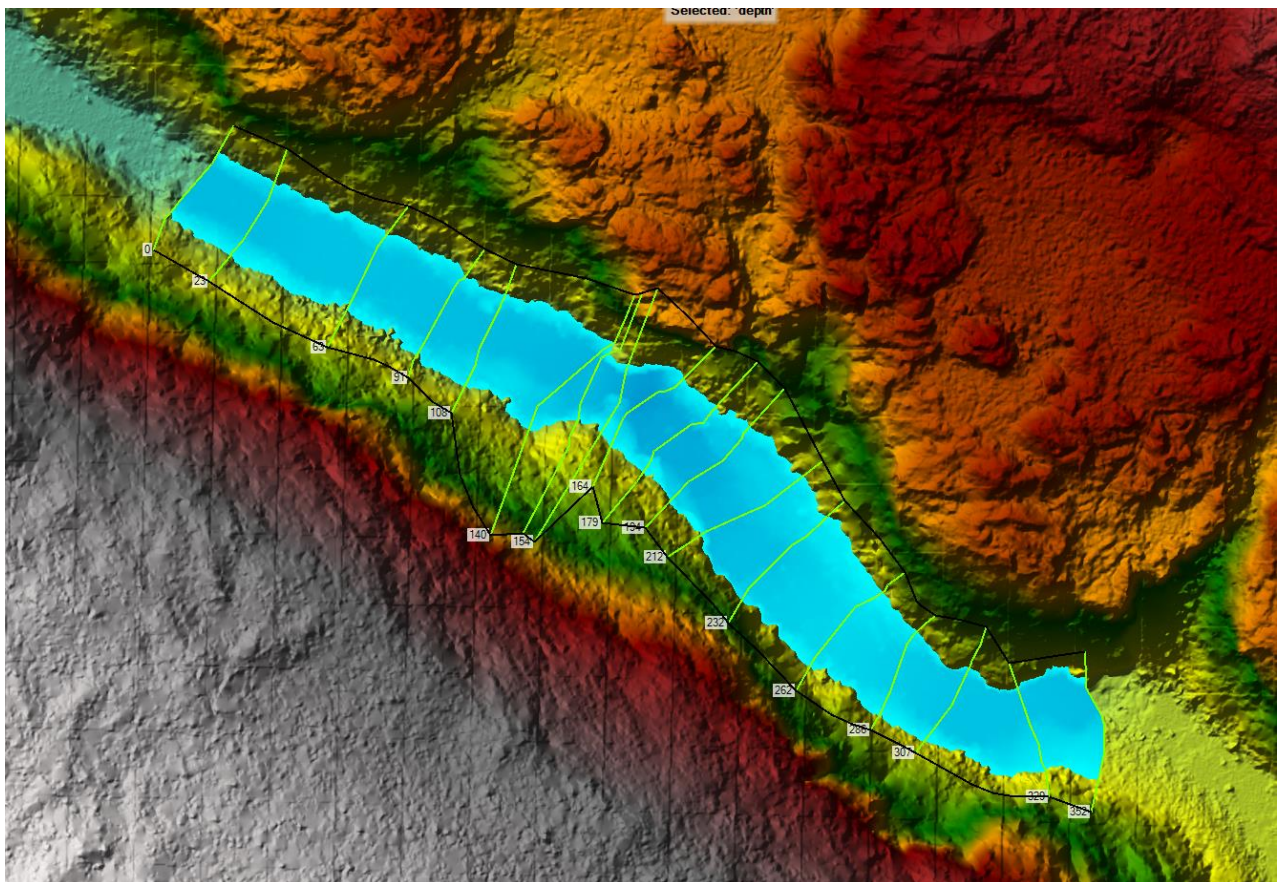


Figur 5-51. Vannlinjeberegninger for ny situasjon.



Figur 5-52. Beregnet vannlinje for Q200 for kryssing av elva Orkla ved planlagt kjørebri er på kt. +373,7 m ved bruas innløp.

Figur 5-53 viser flomutbredelsen av Orkla ved en 200-årsflom for ny situasjon. Da det ikke planlegges tiltak i flomsonen, vil flomforholdene før og etter være identiske.

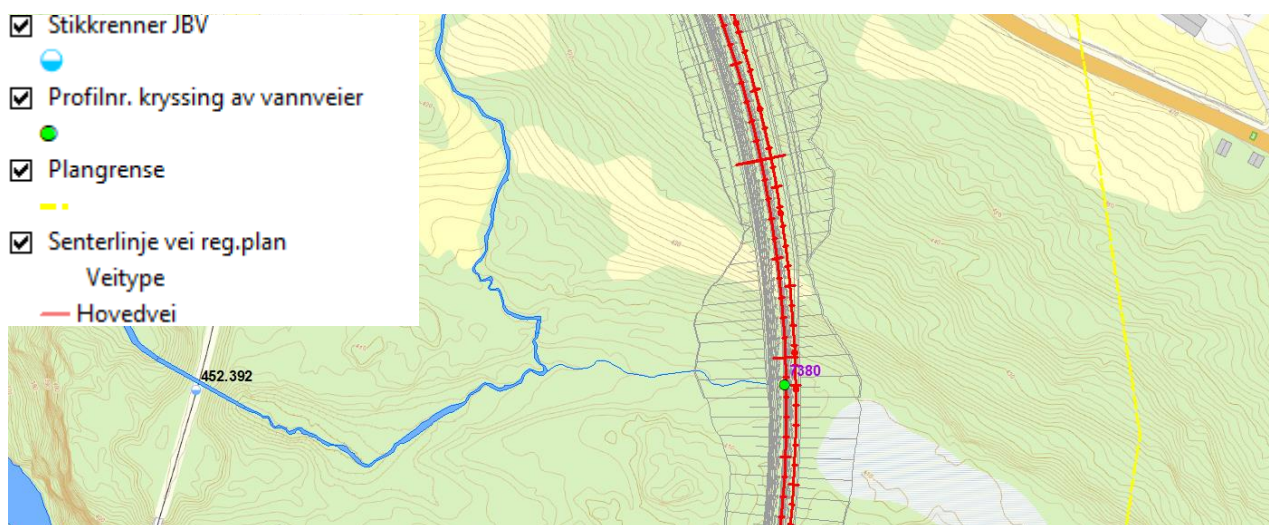


Figur 5-53. Flomutbredelsen for Orkla som følge av en 200-årsflom for eksisterende og ny situasjon (ny bru og pilarer ligger utenom 200 års flomsone). Grønne linjer er tverrprofiler.

5.12 Kryssing 11 – myrområde ved Bakken (p7380)

5.12.1 Eksisterende situasjon

Ved Bakken er det et myrområde med en bekk som kommer fra øst og krysser planlagt E6 ved veiprofil 7380, jf. Figur 5-54.



Figur 5-54. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 7380.

Nedstrøms kryssingspunktet, under jernbanen, er det en bokskulvert, med en b x h lik 0,6 x 1,2m (Banekart; km: 452.39 objektid. 15246). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 1,6 m³/s vann.

5.12.2 Ny situasjon

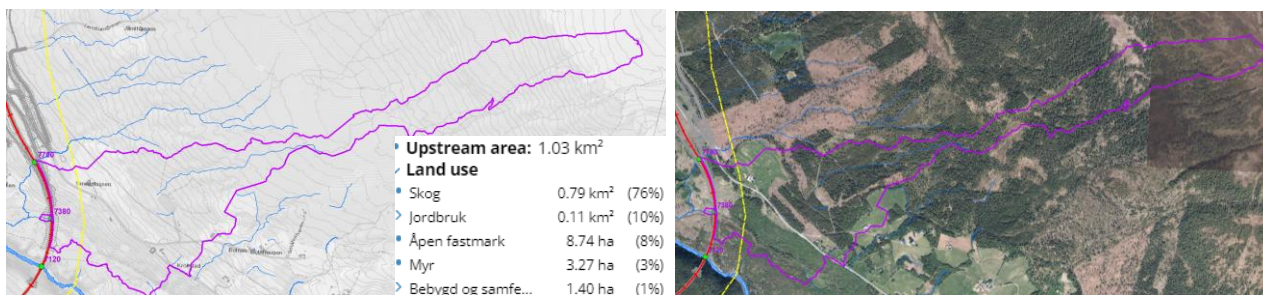
Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-55. Ny kulvert har en lengde på ca. 75 m.



Figur 5-55. Forslag til plassering av ny kulvert.

5.12.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1,0 km². Det består i hovedsak av skog (78 %), dyrket mark (10 %), åpen fastmark (8 %), myr (3 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 408 til 779 moh.



Figur 5-56. Oversikt over nedbørfeltet til p7380.

5.12.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,6 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 2,2 m³/s, jf. 12.11. Eksisterende stikkrenne under dagens jernbanespor har ikke tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 452.39

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 5,2 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til 4,4 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er beregnet til ca. 6,4 m³/s, jf. 12.15.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

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 (3,5 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1600 mm kulvert (avrundet), jf. 12.11.

Det planlegges å videreføre denne kulverten under planlagt deponi «Bakken» nedstøms.

Denne kan trolig legges med en mindre dimensjon da det ikke er ønskelig med innløpstap. Dette utredes videre i detaljfasen.

Detaljerte vannlinjeberegninger og hastigheter vil bli utført i detaljfasen.

5.12.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-57. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er en del endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6. Det blir blant annet samlet mer vann sammenlignet for eksisterende situasjonen. Nedbørfeltet for planlagt situasjon er økt med ca. 0,7 km², fra 1,6 km² til 2,3 km².



Figur 5-57. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulverter under ny E6.

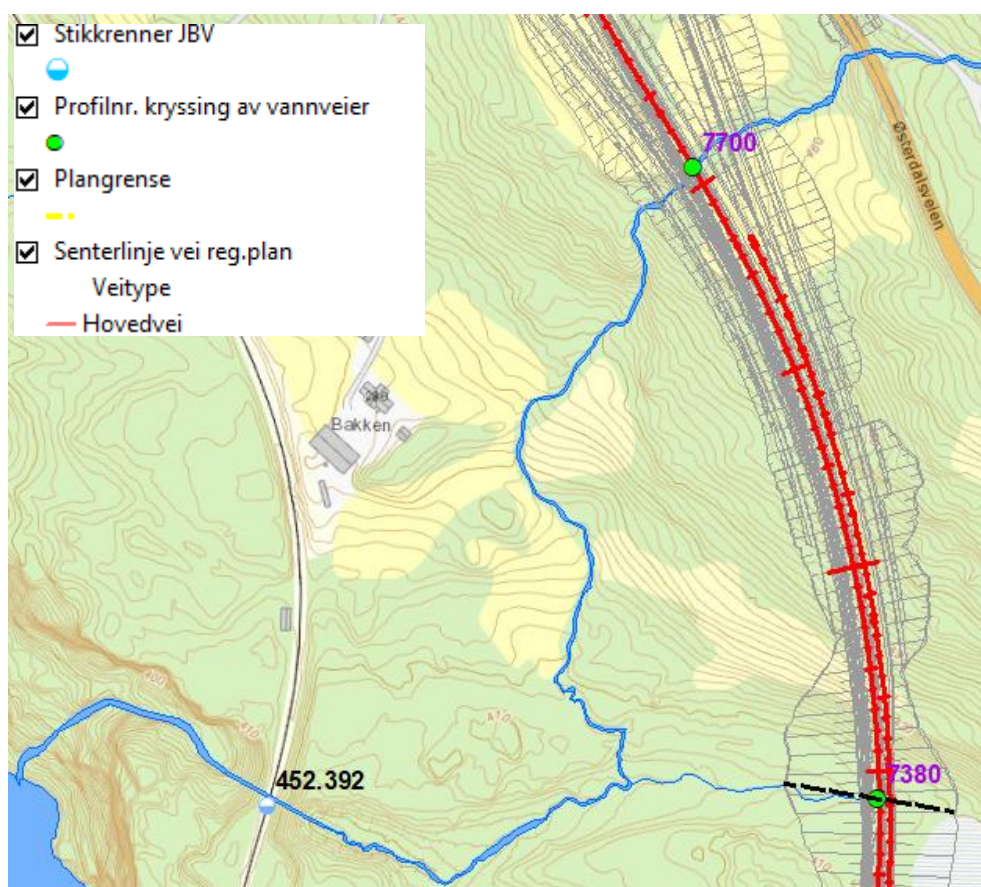
5.13 Kryssing 12 – bekk ved Bakken (p7700)

5.13.1 Eksisterende situasjon

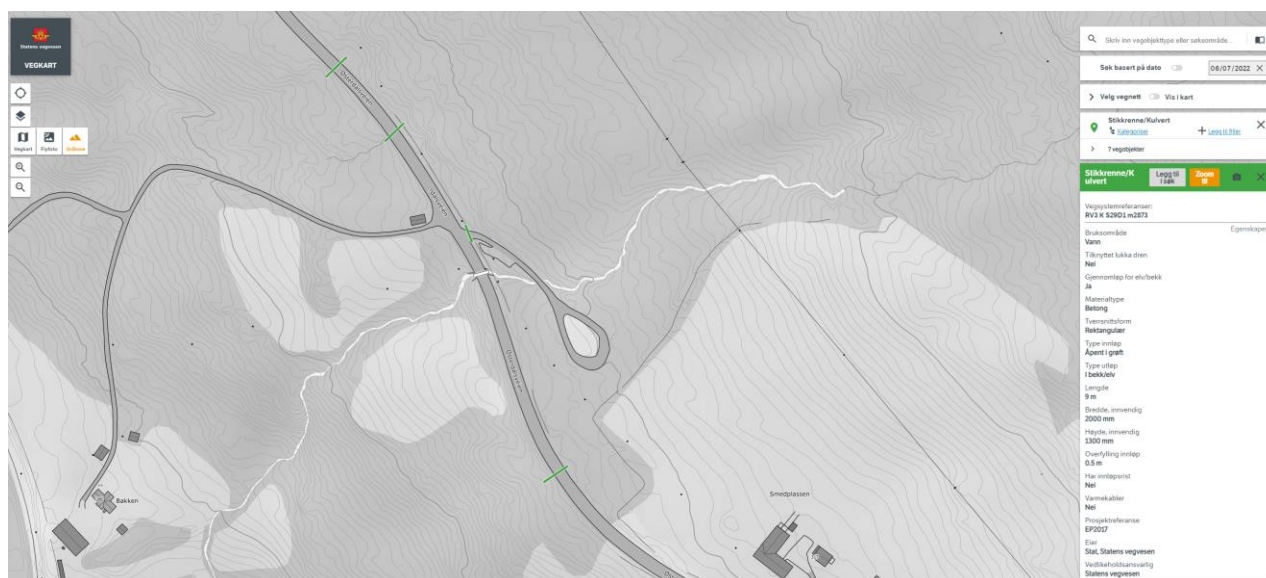
Ved Bakken renner det en bekk som krysser planlagt ny E6 ved veiprofil 7700.

Bekken krysser jernbanen ved samme plass som for kryssing 11, p7380 (se 5.12.1).

Oppstrøms krysningspunktet, under Østerdalsveien (Rv. 3), eksisterer det en 9 m lang bokskulvert, med en b x h lik 2 x 1,3 m, jf. Figur 5-59. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 5,8 m³/s.



Figur 5-58. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 7700.



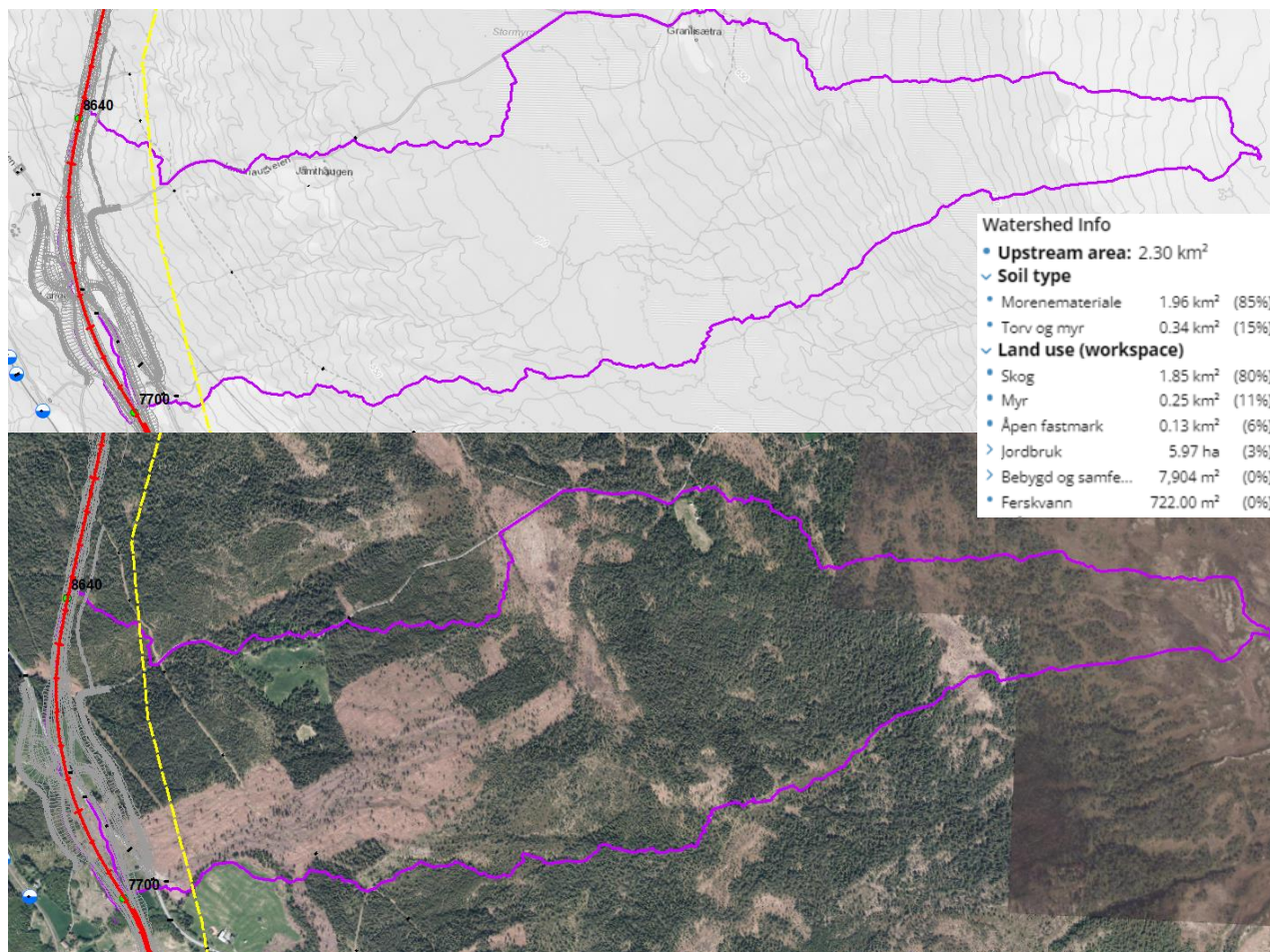
Figur 5-59. Informasjon eks. kulvert oppstrøms p7700. Kilde: Vegkart.

5.13.2 Ny situasjon

Forslag til den nye plasseringen er vist i Figur 5-63. Kulverten har en lengde på ca. 50 m.

5.13.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 2,3 km². Det består i hovedsak av skog (80 %), myr (11 %), åpen fastmark (6 %) og jordbruk (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 452 til 835 moh.



Figur 5-60. Oversikt over nedbørfeltet til p7700.

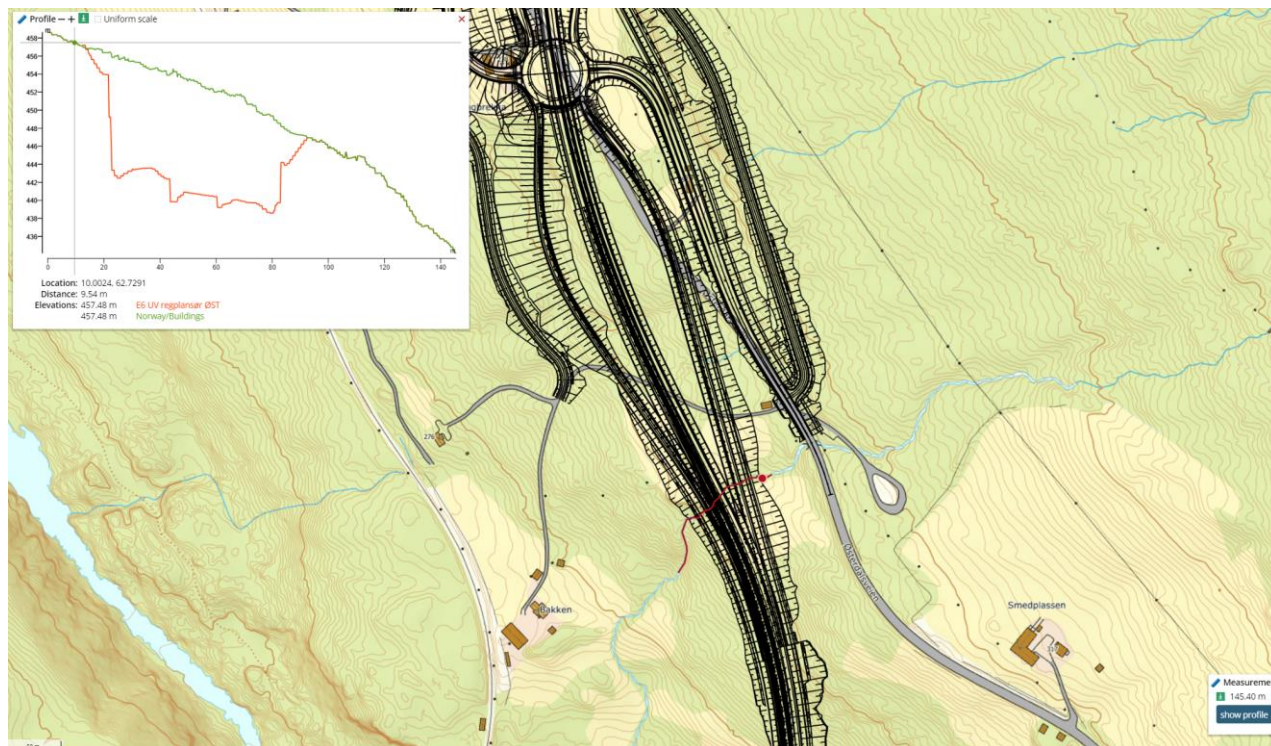
5.13.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 3,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 4,5 m³/s, jf. 12.12. Dette tilsvarer medianberegningen basert på formler 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 sette dimensjonerende 200 årsflom lik 5,4 m³/s. Med 1/3 gjentetting blir 200-årsflom lik 7,2 m³/s.

Eksisterende kulvert under dagens jernbanespor har ikke tilfredsstillende kapasitet, se 5.12.2.2. Eksisterende kulvert under dagens Rv.3 har kapasitet.

5.13.2.3 Dimensjonering og design av senket bekkeløp og kulvert under vei.

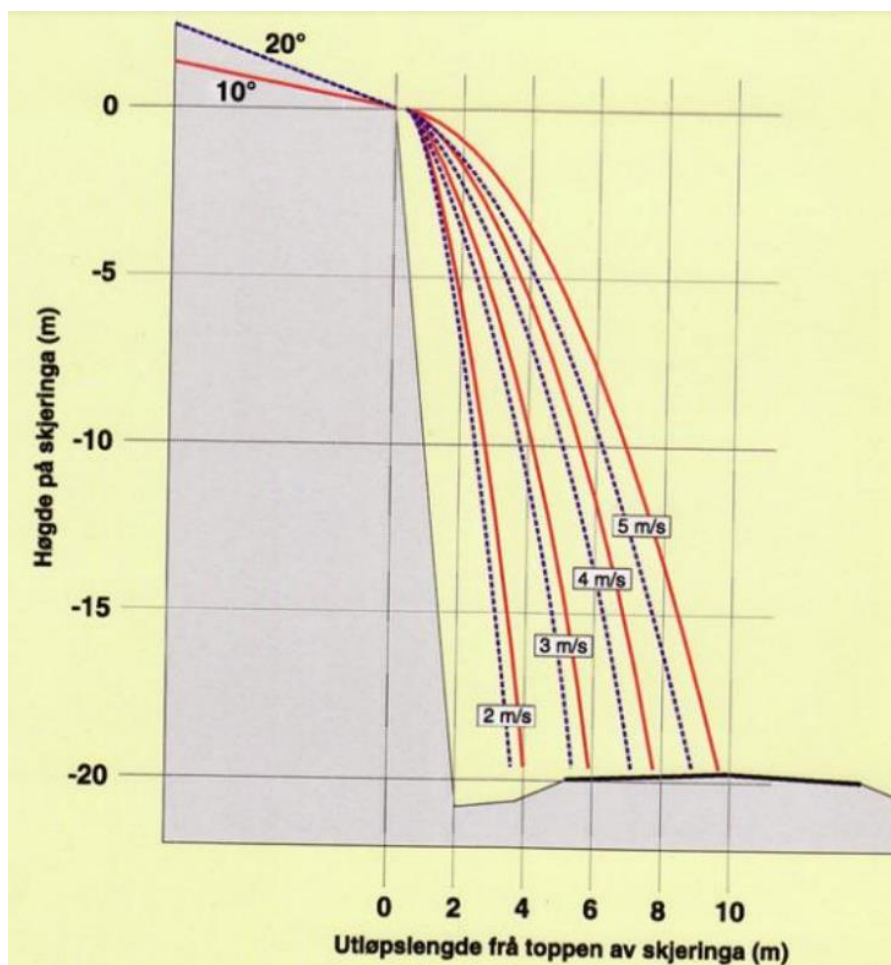
Ny vei går i dette området gjennom en dyp fjellskjæring. Det er derfor behov for å senke bekken både i forkant og i etterkant av ny veiskjæring, samt kulvert under vei.



Figur 5-61 Lengdeprofil langs eksisterende bekkeløp før tiltak (grønn linje, samt lik rød før/etter fjellskjæring) og etter tiltak med ny vei i fjellskjæring (rød linje).

På oppstrøms side (øst) må fjellskjæringen være bredere/lengere mot øst 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 fjellskjæring 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 plataå ca. ved hver 5 meter. Det første plataået (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 5-63.

Nødvendig «vått» tverrprofil for en kanal/bekk med nær rette sidekanter, med fall på 7,5 o/oo og $Q_{dim}=5,4 \text{ m}^3/\text{s}$ vil være ca. $b \cdot h = 2,0 \cdot 1,27$ meter. For å forenkle design foreslås det at det i fjellskjæringen på oppstrøms side også sprenges ut en bunnbredde for bekkeløpet på ca. 2,0 meter.



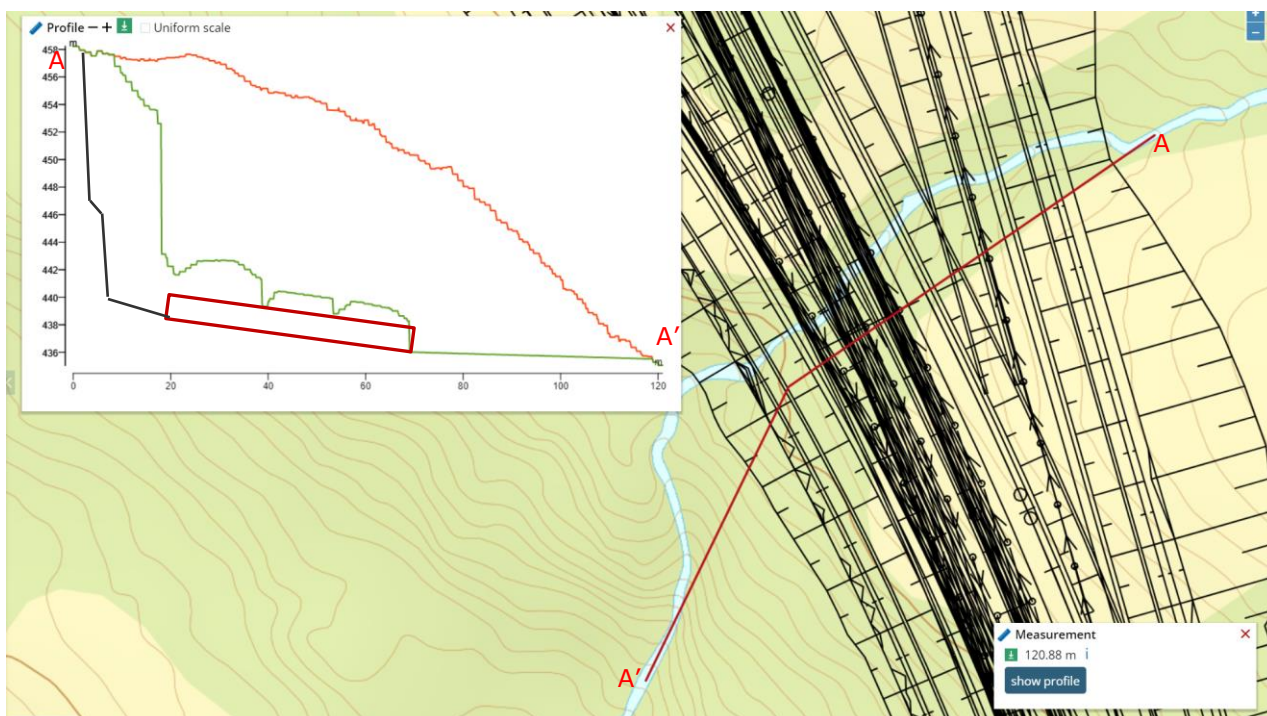
Figur 5-62 Kastelengde for vann som føres over en bergskjæring. Lengdene er beregnet for terrenghelning 10 og 20 grader oppstrøms, og for vannhastigheter på 2, 3, 4 og 5 m/s.

For bekke-kryssing av veien foreslås det kulvert(er) under vei, eventuelt bokskulvert.

Nødvendig dimensjon vil være en enkelt kulvert med dimensjon 2000 mm, eller 2 kulverter a 1600 mm, eller 3 kulverter a 1400 mm. Bokskulvert bør også vurderes, for eksempel med dimensjon $b \cdot h = 1,8 \cdot 2,0$ m, jf. 12.12.

Videre nedstrøms foreslås det å senke bekken ved å sprengte ut en «klipe» i fjellet med bunn-bredde på ca. 2 meter, fall på 7,5-10 o/oo og lengde ca. 50 meter inntil en treffer på samme nivå som eksisterende bekk. Dybden på «fjell-klipe» blir fra ca. 8 meter i starten ved veigrøft/veiskjæring, og deretter avtagende. Siste del vil dels være i løsmasser, da kan sidehelningen økes fra 10:1 i fjell, til 1:2,5 i løsmasser. I fjellskjæringen må det gjerdes inn på toppen.

Forslag til kulvert under vei og forslag til senket bekk i fjell videre nedstrøms (fall ca. 7,5-10 o/oo) er vist i Figur 5-63.

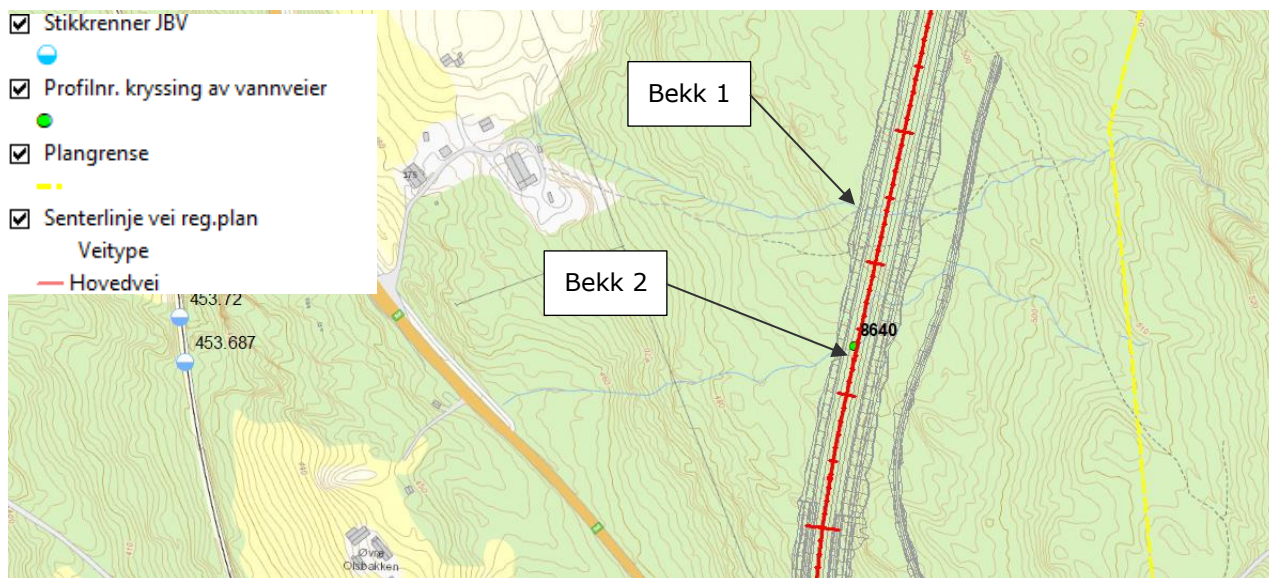


Figur 5-63. Plassering av kulvert under vei og videre senking av bekk i dyp bekk-fjellskjæring ned til en kommer på nivå med eksisterende bekk ca. 50 meter nedstrøms (fall 5-10 o/oo). Øverste linje (rød linje) er eksisterende terreng, grønn linje er vei i fjellskjæring og deretter planlagt bekkebunn 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).

5.13.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-57. Det er en del endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6, mye grunnet avskjærende grøfter, jf. 5.12.3.

Ny E6 krysser i utgangspunktet to eksisterende bekker, jf. Figur 5-64.



Figur 5-64. Eksisterende forhold og veiplan ved veipprofil 8640.

Nedstrøms kryssingspunktet (p8640), under Østerdalsveien (Rv. 3), eksisterer det en 21 m lang rørkulvert, med en diameter på 600 mm. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,45 m³/s vann.

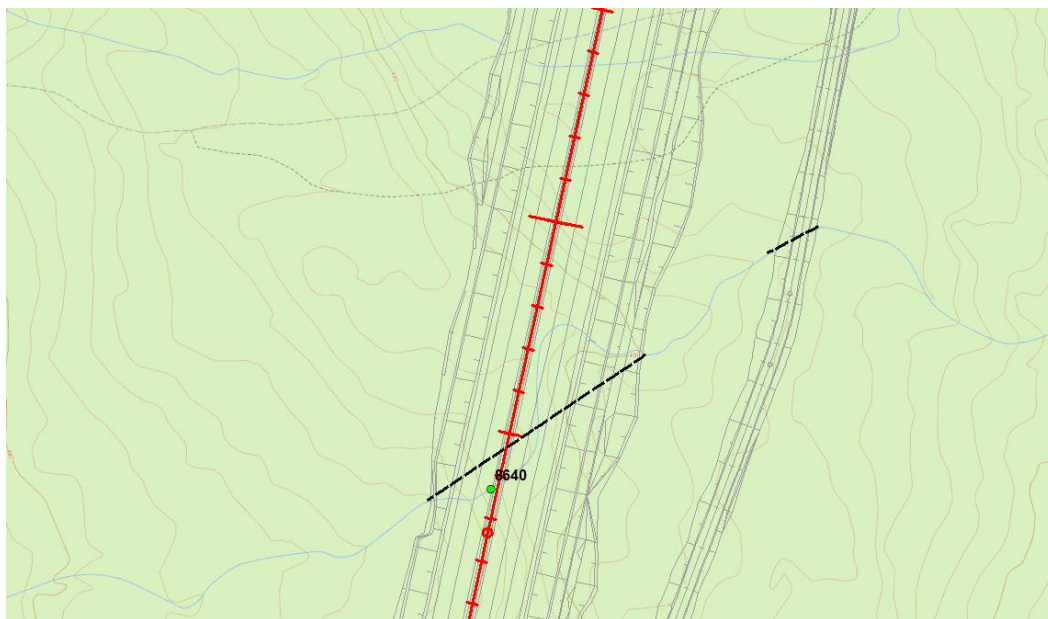


Figur 5-65. Informasjon eks. stikkrenne ved p8640. Kilde: Vegkart.

Bekken krysser så under jernbanen ved km. 453.69. Her eksisterer det en bokskulvert, med en b x h lik 0,6 x 0,6 m (Banekart; objektid. 17381). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,54 m³/s vann.

5.14.2 Ny situasjon

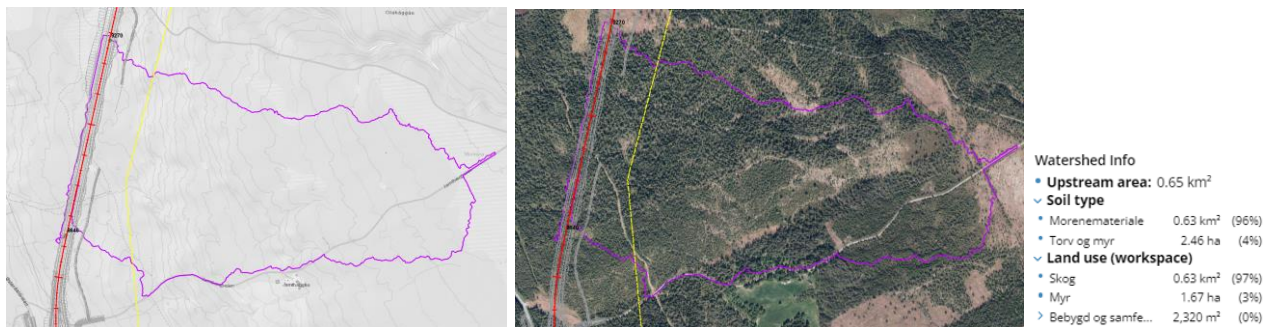
Det er valgt å slå sammen begge bekkene, da de ligger nær hverandre og for å hindre avrenning fra bekk 1 til nedstrøms boligfeltet. Begge bekkene krysser nå planlagt vei ved profil 8640, jf. Figur 5-66. Ny kulvert er planlagt med en lengde på ca. 40 m under planlagt E6 og ca. 15 m under ny lokalvei.



Figur 5-66. Forslag til plassering av ny kulvert, både for ny hovedvei/E6 og sidevei, ved p8640.

5.14.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0.65 km². Det består i hovedsak av skog (97 %) og myr (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 489 til 609 moh.



Figur 5-67. Oversikt over nedbørfeltet til p8640.

5.14.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,8 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,3 m³/s, jf. 12.13. Eksisterende kulverter under dagens E6 og jernbanespor har ikke tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 453.687

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 0,6 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til 1,0 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er beregnet til ca. 1,5 m³/s, jf. 12.13.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

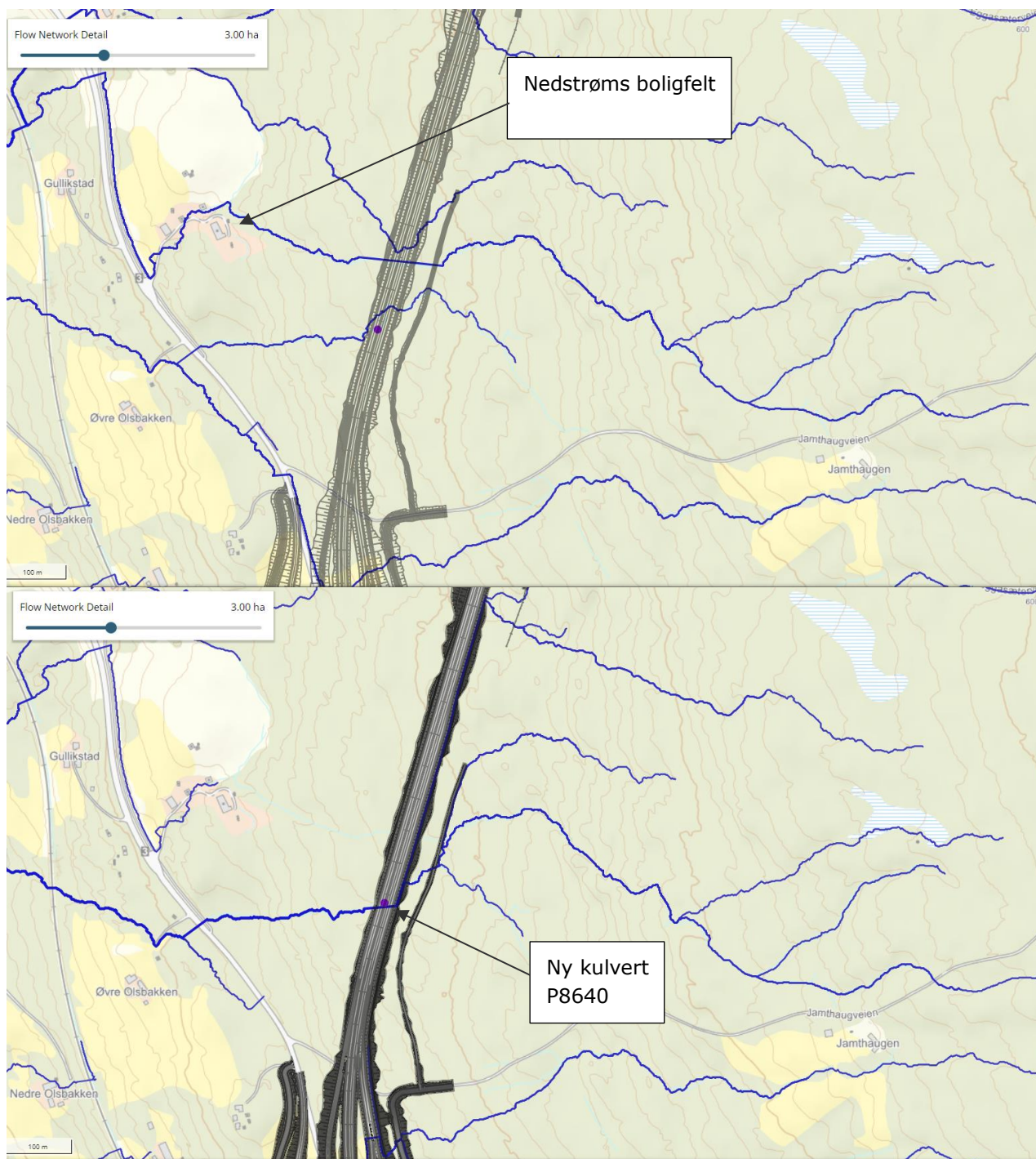
Eksisterende rør under dagens Rv.3 skal fjernes.

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 (1,7 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert (avrundet), jf. 12.13.

5.14.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-68. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er noe endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6. I ny situasjon vil det meste av vannet bli avskjært og belaste en annen jernbanekulvert enn ved eksisterende situasjon. Fordelen med omleggingen av overvannet er å forhindre avrenning fra bekk til nedstrøms boligfelt.

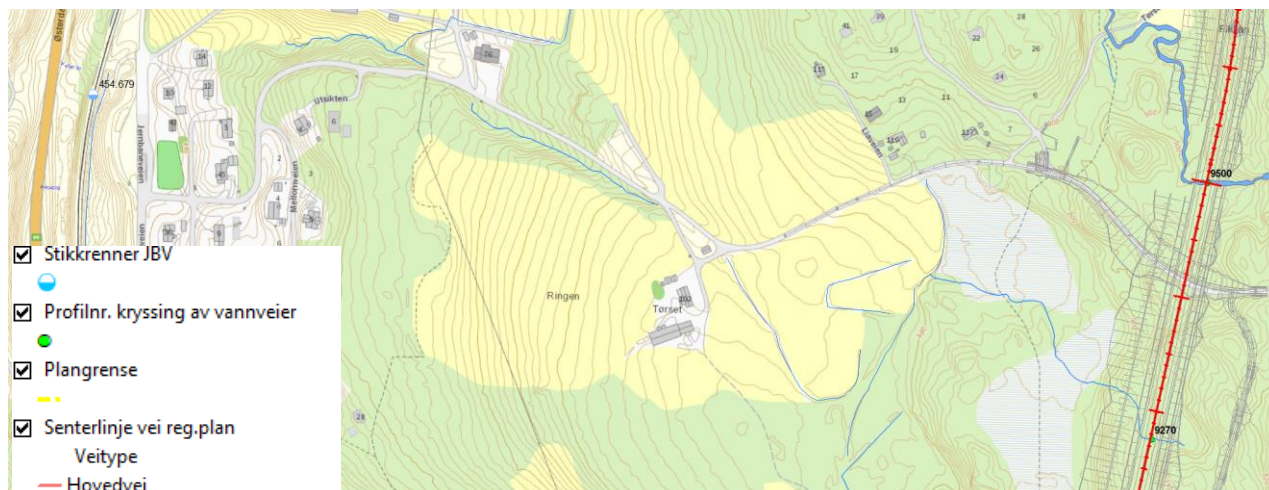


Figur 5-68. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (øverst) og planlagt situasjon (nederst) med kulvert under ny E6.

5.15 Kryssing 14 – Tørset myrområde (p9270)

5.15.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB vanntema går det en liten bekk som krysser ny planlagt E6 ved profil 9270. Bekken fører vann inn i myrområdet i nordvest for ny E6. Denne vannveien bør opprettholdes, med tanke på tilførsel av vann til myrområdet, jf. Figur 5-69.



Figur 5-69. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 9270.

Nedstrøms kryssingspunktet (p9270), under Liaveien, eksisterer det en stikkrenne med en indre diameter på 0,5 m. Overfyllingen er på 1,7 m, jf. Figur 5-70. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,3 m³/s vann.



Figur 5-70. Informasjon eks. stikkrenne ved p9270. Kilde: Vegkart.

Under Østerdalsveien eksisterer det også en kulvert med en diameter på 600 mm og en lengde på 24 m. Overfyllingen er på 3,5 m, jf. Figur 5-71. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,45 m³/s vann.

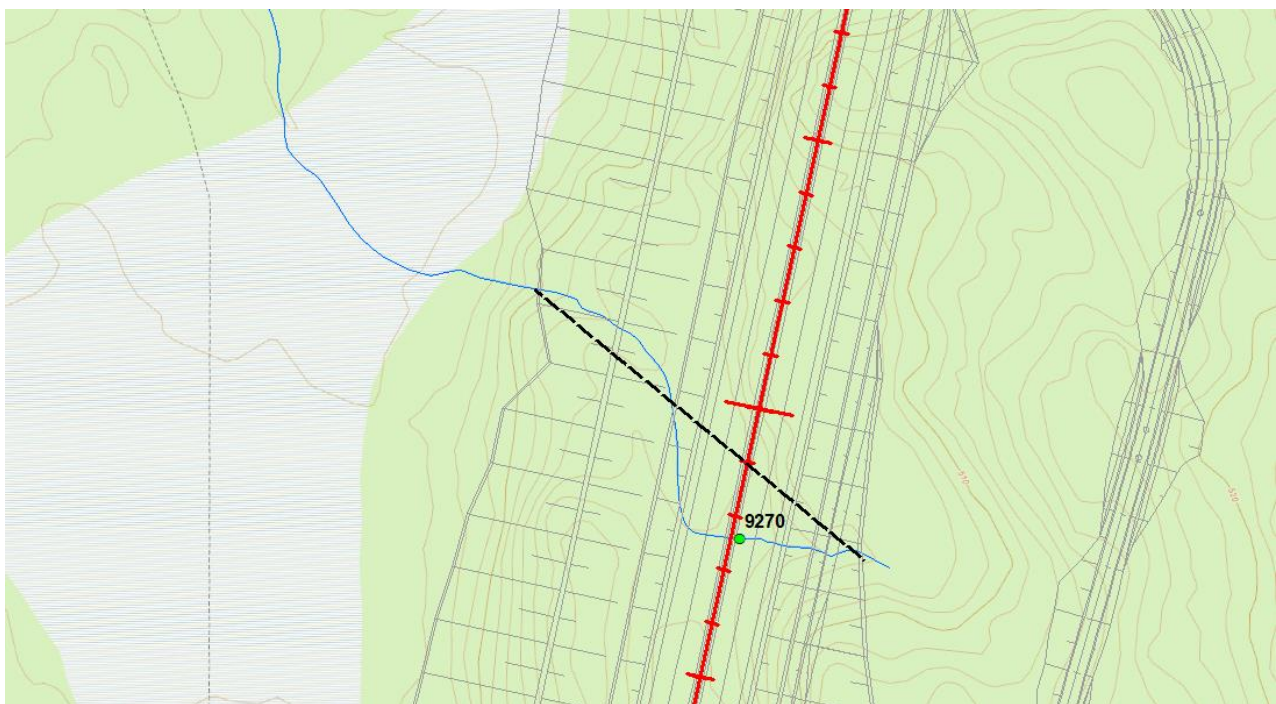


Figur 5-71. Informasjon eks. stikkrenne ved p9270. Kilde: Vegkart.

Under jernbanen ved km. 454,68. Her eksisterer det en bokskulvert, med en b x h lik 0,6 x 0,9 m (Banekart; objektid. 10924). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 1,0 m³/s vann.

5.15.2 Ny situasjon

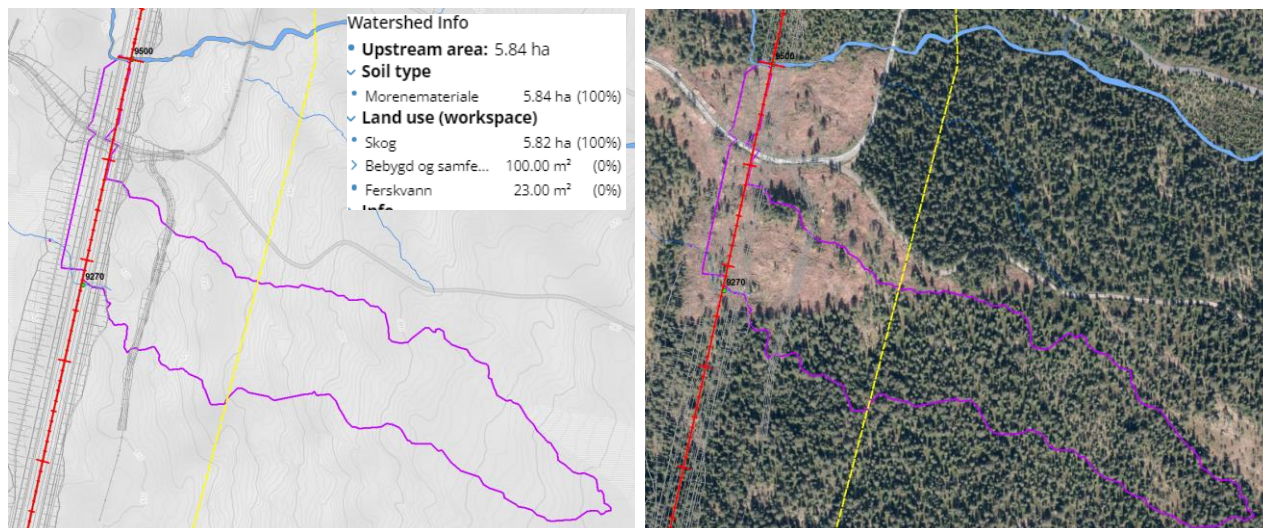
Den naturlige plasseringen av ny stikkrenne er dagens plassering, jf. Figur 5-72. Ny stikkrenne har en lengde på ca. 70 m.



Figur 5-72. Forslag til plassering av ny stikkrenne ved p9270.

5.15.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0.06 km². Det består i hovedsak av skog (100 %). Høydene i feltet strekker seg fra 381 til 501 moh.



Figur 5-73. Oversikt over nedbørfeltet til p9270.

5.15.2.2 Dimensjonerende flom

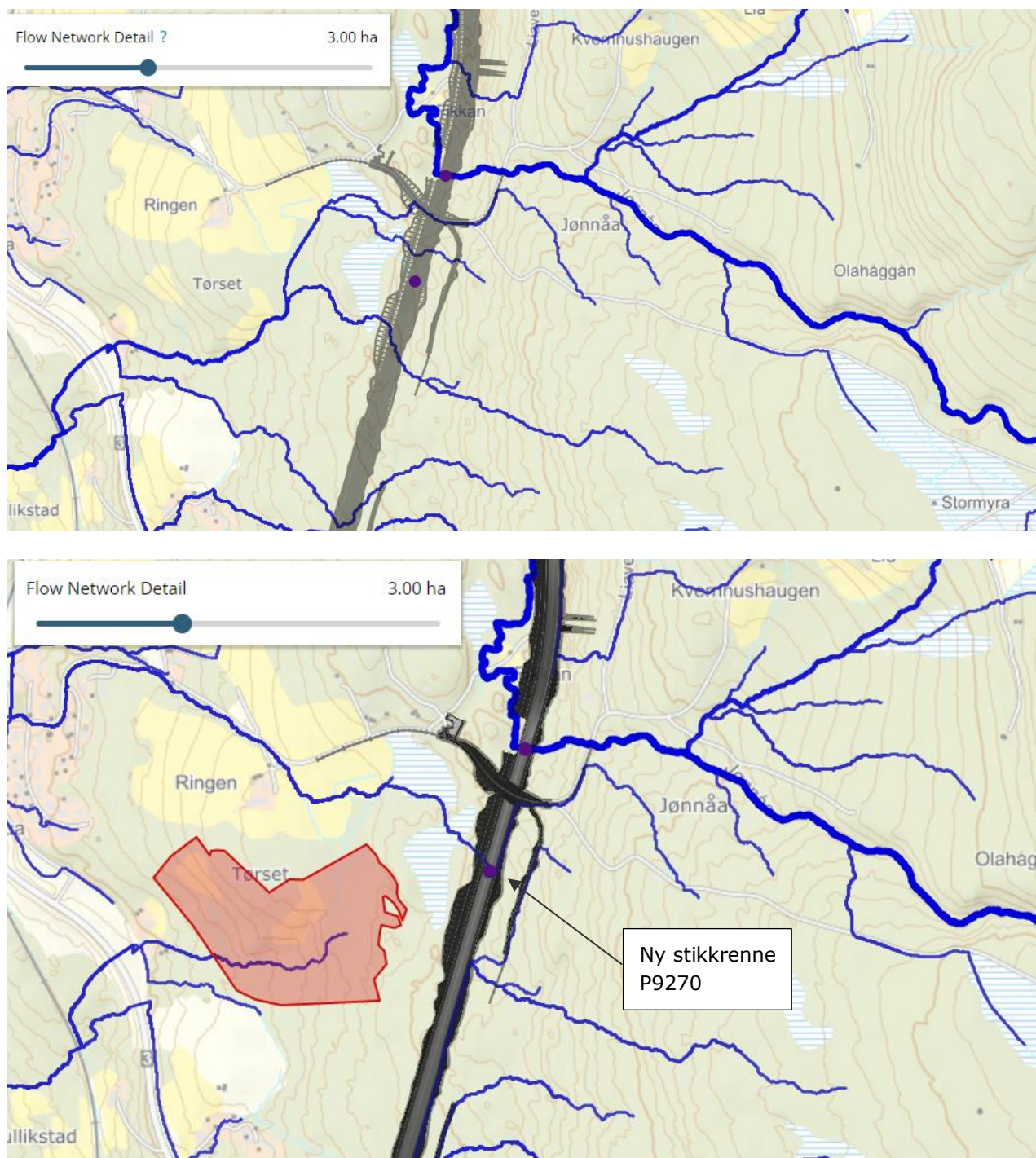
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,2 m³/s, jf. 12.14. Eksisterende stikkrenner under dagens E6 og jernbanespor har tilfredsstillende kapasitet. Dette må sjekkes opp med hele nedbørfeltet til stikkrennene i detaljfasen.

5.15.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrenne etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima (0,2 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.14.

5.15.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-74. Figuren viser også forslag til plassering av ny stikkrenne. Det er noe endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6. Endringer nedstrøms planlagt E6 er hovedsakelig pga. deponi Tørset.



Figur 5-74. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

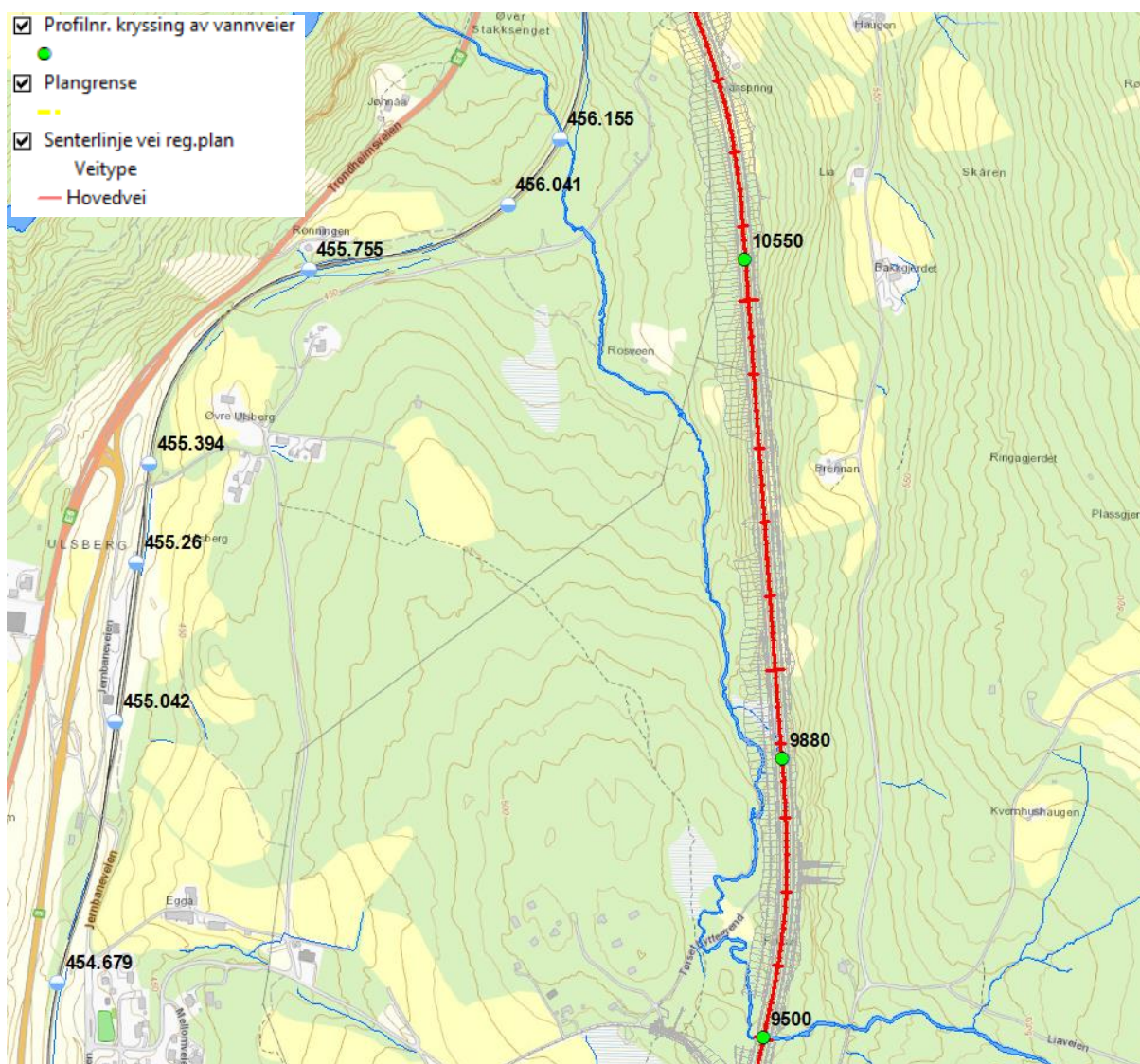
5.16 Kryssing 15 – kryssing av Jønnåa (p9500) og bekkeomlegging ved p9800-9900.

Ifølge FKB vanntema krysser bekken Jønnåa planlagt E6 ved veiprofil 9500, og ny veifylling/støyvoll over eksisterende bekk ved p9800-9900. Her må bekken legges om.

Nedstrøms kryssingspunktet eksisterer det en bokskulvert under jernbanen med en b x h lik 4,0 m x 3,0 m (Banekart km: 456.155 objektid: 5499). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelse) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 44,0 m³/s vann.

Under dagens E6 eksisterer det en platebru med det lengste spennet på 10,3 m. Det ligger ikke noe mer informasjon om brua.

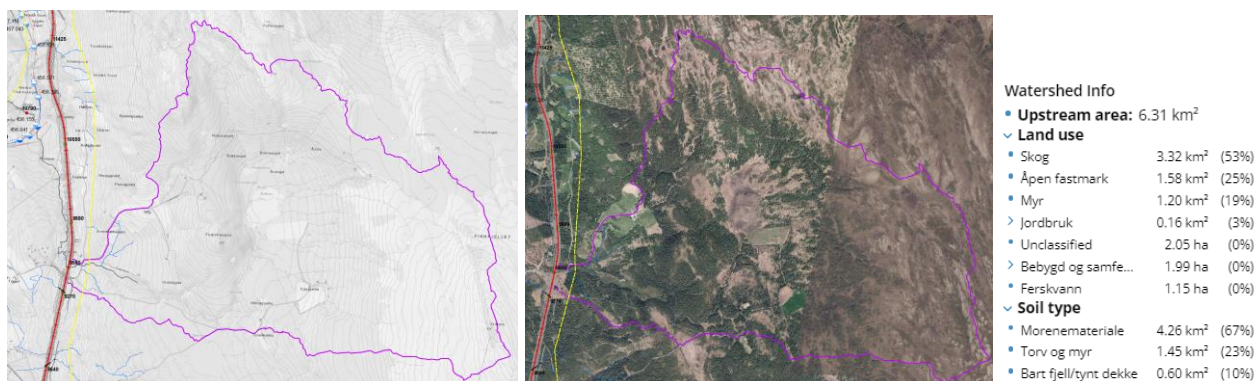
Basert på en helhetlig og tverrfaglig vurdering ved Jønnåa er det planlagt at ny E6 og ny bru vil ligge omtrent på dagens bekketerreng, samt at støyvoll i utgangspunktet gir en bedre helhetlig løsning for området. For å sikre en trygg bekkekryssing og kortere distanse med bekkelukking foreslår støyskjerm ved kryssingssted. Dette medfører at eksisterende bekk Jønnåa må senkes og legges om.



Figur 5-75. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 9500 til 10550.

5.16.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 6,3 km². Det består i hovedsak av skog (53 %), åpen fastmark (25 %), myr (19 %) og dyrket mark (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 500 til 835 moh. Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i Figur 5-76.



Figur 5-76. Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Jønnåa.

5.16.2 Dimensjonerende flom

200-årsflom er beregnet til 8,7 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er dimensjonerende flom beregnet til 12,6 m³/s, jf. 12.15. Dette er litt høyere enn median basert på formler for små nedbørfelt, og er i henhold til beregnet 200 årsflom ved bruk av PQRUT.

Både dagens jernbanekulvert og eksisterende veibru under dagens E6, har tilfredsstillende kapasitet.

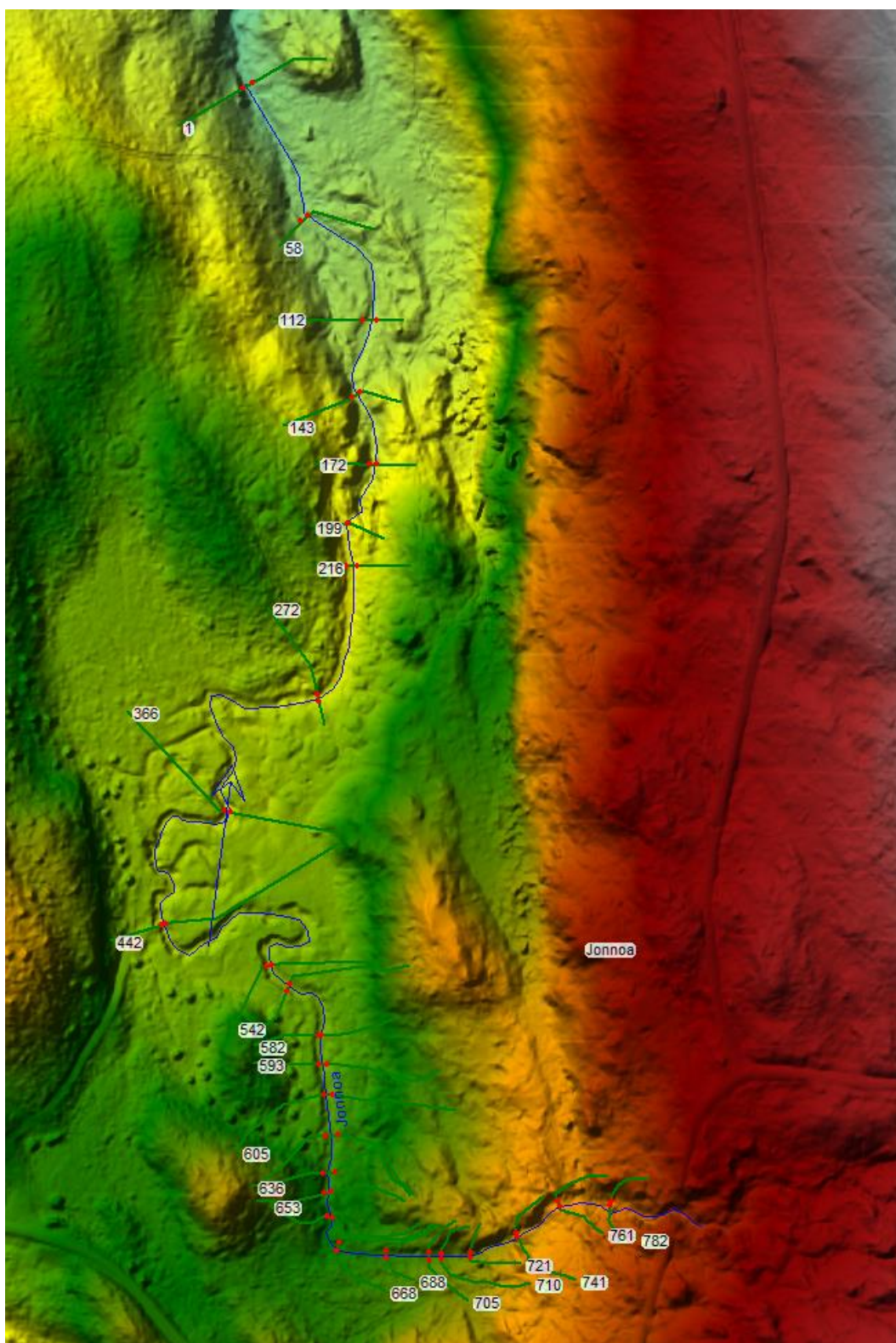
5.16.3 Vannlinjeberegninger

HEC-RAS modell

HEC-RAS 1D-modell er basert på laserdata, og grovt tilpasset innmåling av deler av senterlinje bekk.

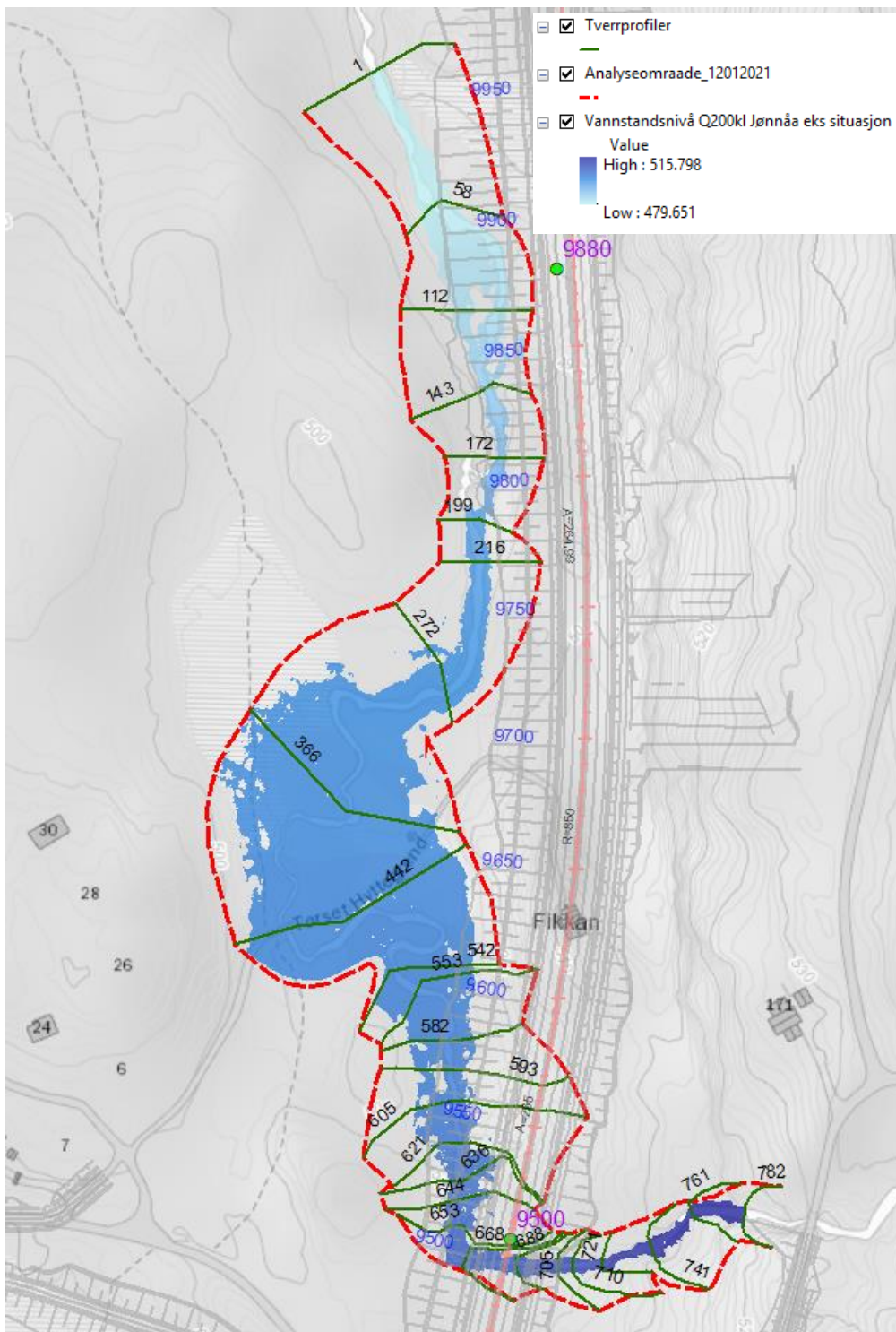
5.16.3.1 Eksisterende forhold

Totalt er det benyttet 27 profiler. Hele analyseområdet er i underkant 800 m lang. Figur 5-77 viser modellens utstrekning og profiler.



Figur 5-77. 1D HEC-RAS-modell av Jønnåa for eksisterende situasjon. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde prikker indikerer elvekant.

Figur 5-78 viser flomutbredelsen av Jønnåa ved en 200-årsflom med klima- og sikkerhetsfaktor for eksisterende situasjon.

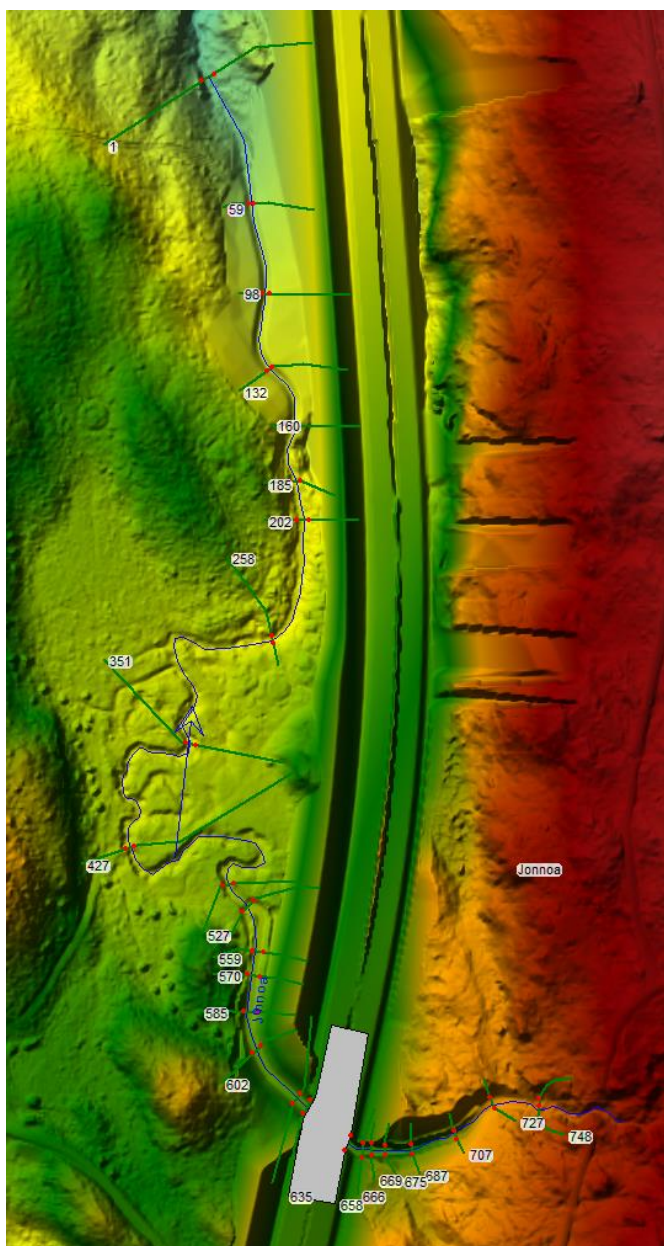


Figur 5-78. Beregnet flomutbredelse for Jønnåa, som følge av 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag for eksisterende situasjon med veiplan.

5.16.3.2 Ny situasjon

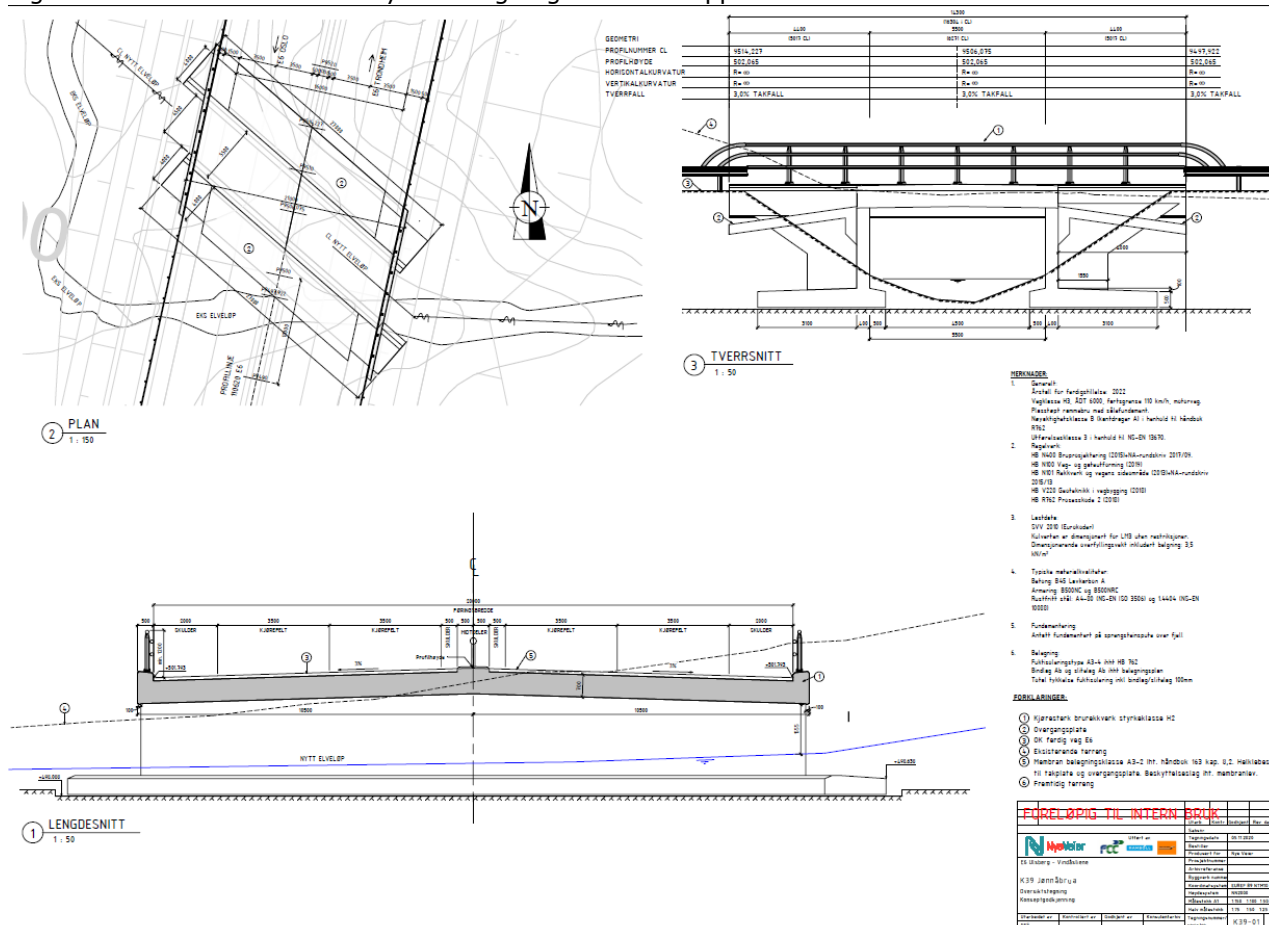
Ny E6 er planlagt å krysse bekken Jønnåa ved p9500, omentrent på samme nivå som dagens bekk. Det planlegges etablering av kjørebru ved bekkekryssingen, men bokskulvert med tilsvarende lysåpning er også et alternativt. Dette fører til at bekken må senkes og legges om ved brua og noe videre nedstrøms, samt mellom profil 9800 til 9900. Senkingen og omleggingen av bekken er for å sikre tilfredsstillende hydrauliske forhold, spesielt før passering av ny bru samt overholde krav til fri høyde på 0,5 m ved 200-årsflom.

Brua og nytt bekkeløp er modellert i HEC-RAS. Modellen består av 26 tverrprofiler. Brua ligger mellom profil 635 og 658, jf. Figur 5-79. Senking og omlegging av bekken ved brua ligger mellom profil 540 til profil 748. Omlegging av Jønnåa i nord ligger mellom profil 59 til ca. profil 180.



Figur 5-79. 1D HEC-RAS-modell av Jønnåa for ny situasjon. Grønne linjer er tverrprofiler. Blå linje er senterlinje elv basert på terrengmodellen. Røde prikker indikerer elvekant.

Figuren under viser skisse av ny bru. Tegningen er ikke oppdatert.



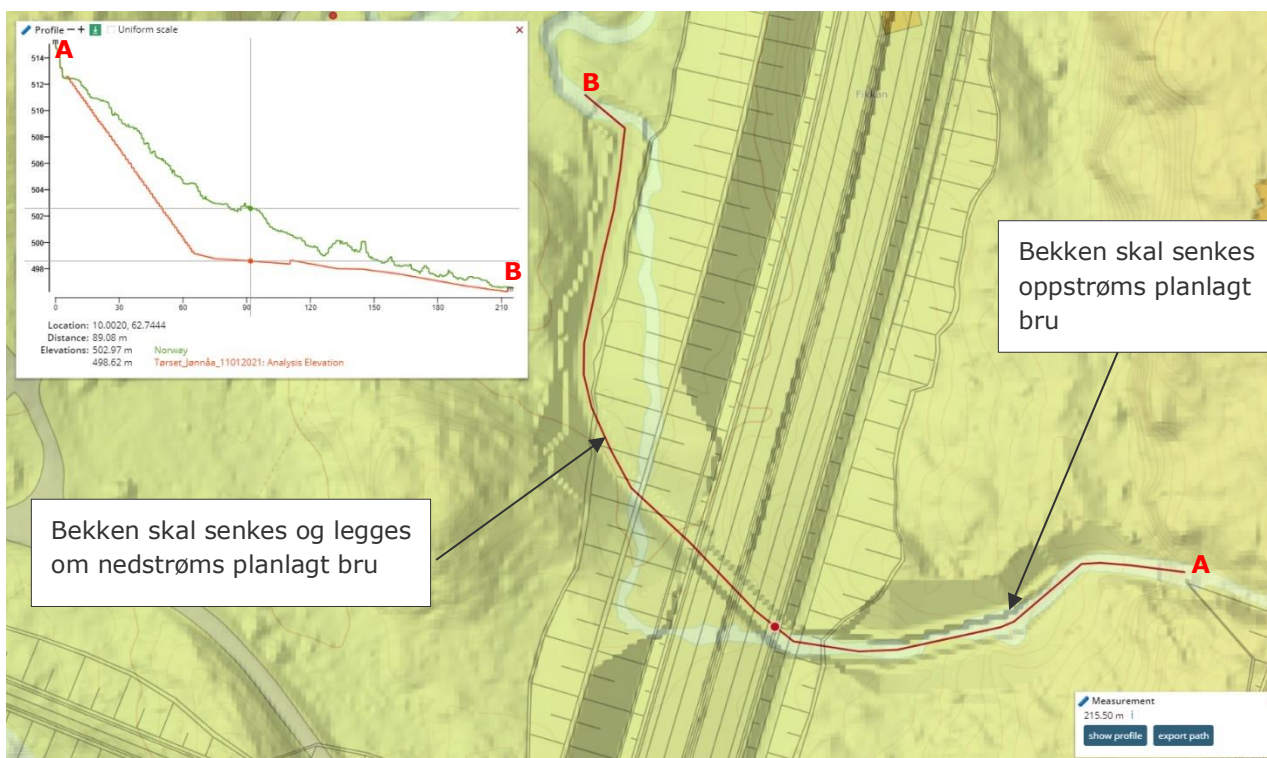
Figur 5-80. Skissetegning av Jønnåa, datert 05.11.2020.

5.16.3.3 Bekkeomlegging sør ved planlagt bru

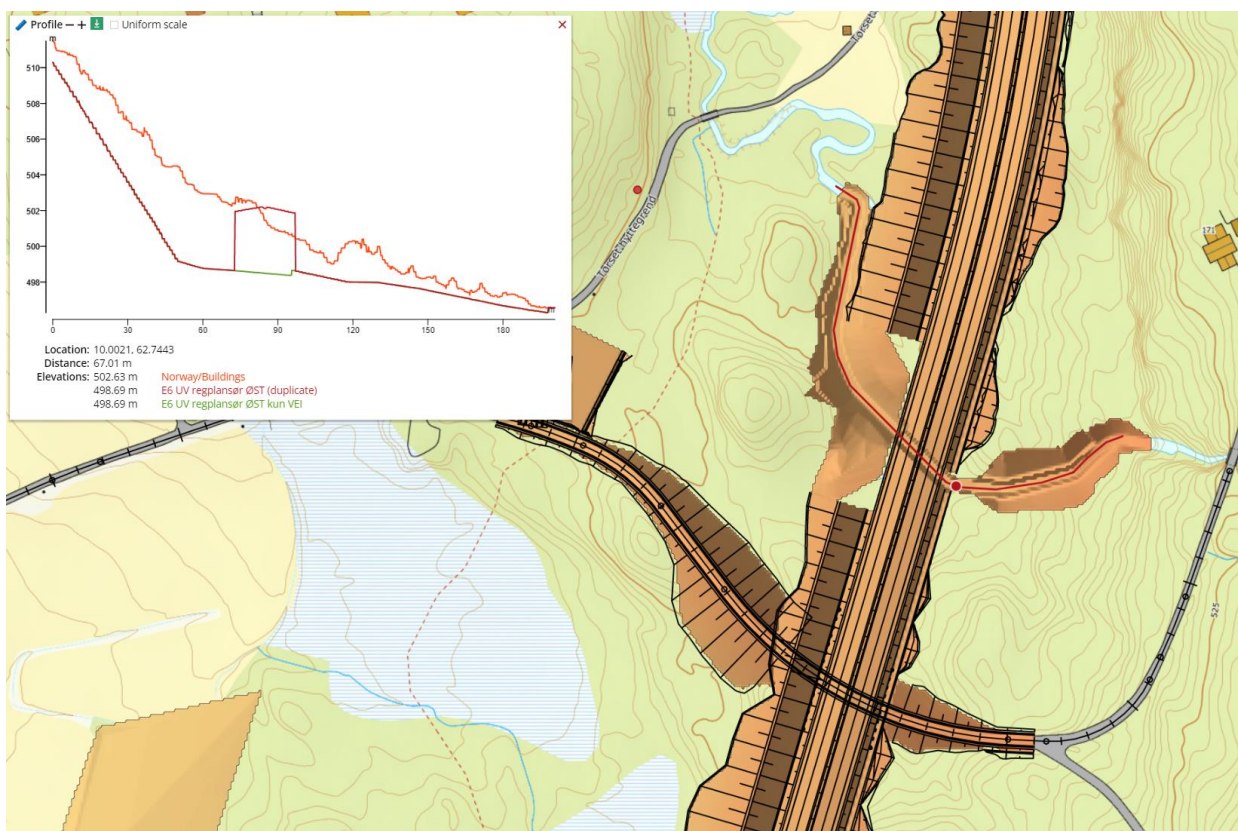
Ny E6 er planlagt å ligge på omentrent samme nivå som dagens bekketerreng. Dette medfører at eksisterende bekk Jønnåa må legges om og senkes under planlagt E6. Videre planlegges det platebru med vingemur for bekkekryssingen. Lysåpningen på brua anbefales å være minimum $b \times h = 5 \times 2,0$ m.

Bekken skal senkes for en lengde på ca. 80 m oppstrøms bru (fra ca. profil 658 til profil 748 i HECRAS-modell (Figur 5-79)). Videre må bekken senkes og legges om ca. 120 m nedstrøms bru (fra ca. profil 540 til profil 658 i HECRAS-modell, Figur 5-79). Størst senking er ved bruas innløp og oppstrøms bru, hvor det skal senkes med ca. 4,1-4,3 m (profil 658 til ca. profil 687), Figur 5-81.

Elvebunnen ved innløpet senkes til kt. +498,6 m (dvs. senkes med ca. 4,0 m, under denne kote kommer ev. nødvendig erosjonssikring/plastringslag).



Figur 5-81. Oversikt over senking og omlegging av bekk oppstrøms planlagt bru. Modeller datert 07.01.2021 (VEI) og 11.01.2021 (LARK).



Figur 5-82 Oversikt og skisse inklusive planlagt ny vei og støyvoll. Ved brua planlegges det imidlertid støyskjerm som muliggjør kortere bekkekrøssing under vei samt gjør plass til planlagt omlagt bekk rett nedstrøms brua. Rød line = eksisterende terreng. Mørke rød og grønn linje = ny vei og ny bekkebunn.

Nødvendig tverrsnitt for bekkeomlegging

Omlegging av bekken fører til etablering av nytt bekkeleie. Bekken må senkes et stykke oppstrøms ny bru, for å unngå foss/vannstandssprang i forkant av bru. Nødvendig kanal/bekketverrsnitt:

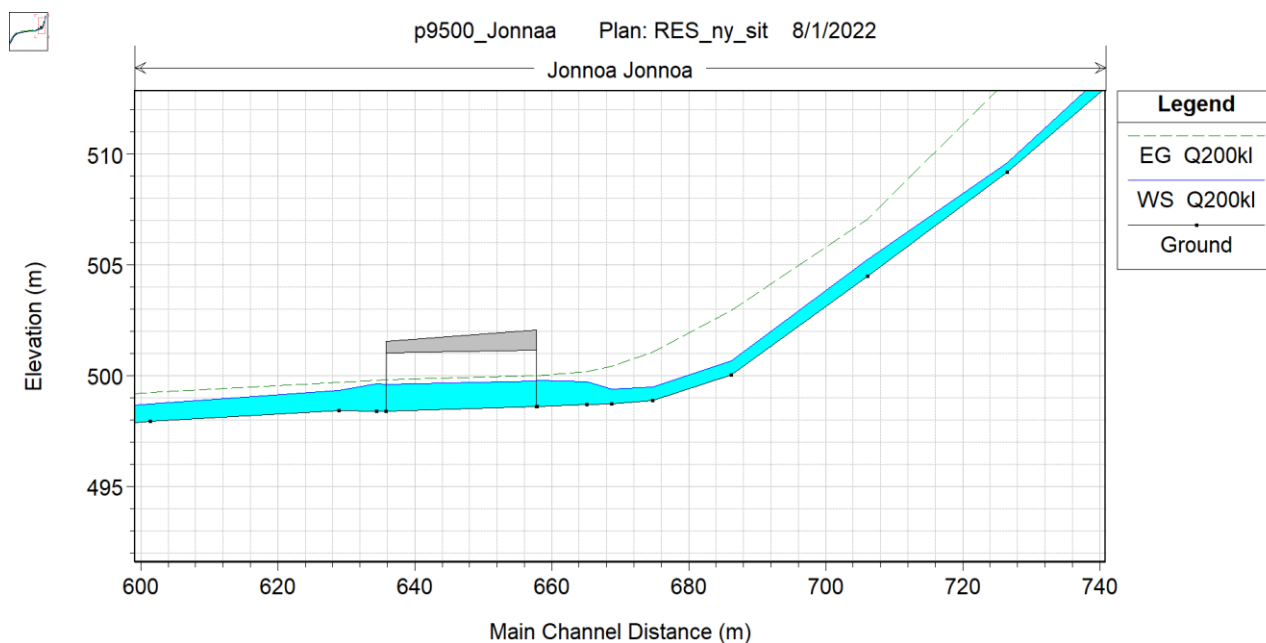
- ved bruas innløp og ca. 25 m oppstrøms: (b x h) 4 m x 1,6 m og 4 ‰. Sidehelning er 1:0.
- Oppstrøms ved ca. profil 680 til profil 748: (b x h) 4 m x 1,6 m ved 20 ‰ fall. (forutsatt kanal med U-tverrsnitt). Sidehelning er 1:0.
- Videre fall nedstrøms brua er fallet på 10 ‰ og bekketverrsnitt (b x h) 4 m x 1,6 m. Sidehelning er på 1:2.

Vannlinjeberegninger

Vannlinjeberegninger viser at ny platebru (lysåpning b x h = 5 m x 2,5 m) har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom med klimapåslag, jf. Figur 5-83. Vannlinjen er beregnet til kt. +499,8 m ved bruas innløp. Energilinja er på kt. +500,1 m. Vannlinjen inkludert sikkerhetsmargin på 0,3 m settes lik kt. + 500,1 m. Underkant bru er satt lik kt. +501,04 m. I forhold til vannlinjen inkl. sikkerhetsmargin er det ca. 0,9 m klaring mot overbygning/underkant bru. Dette er større klaring enn krav.

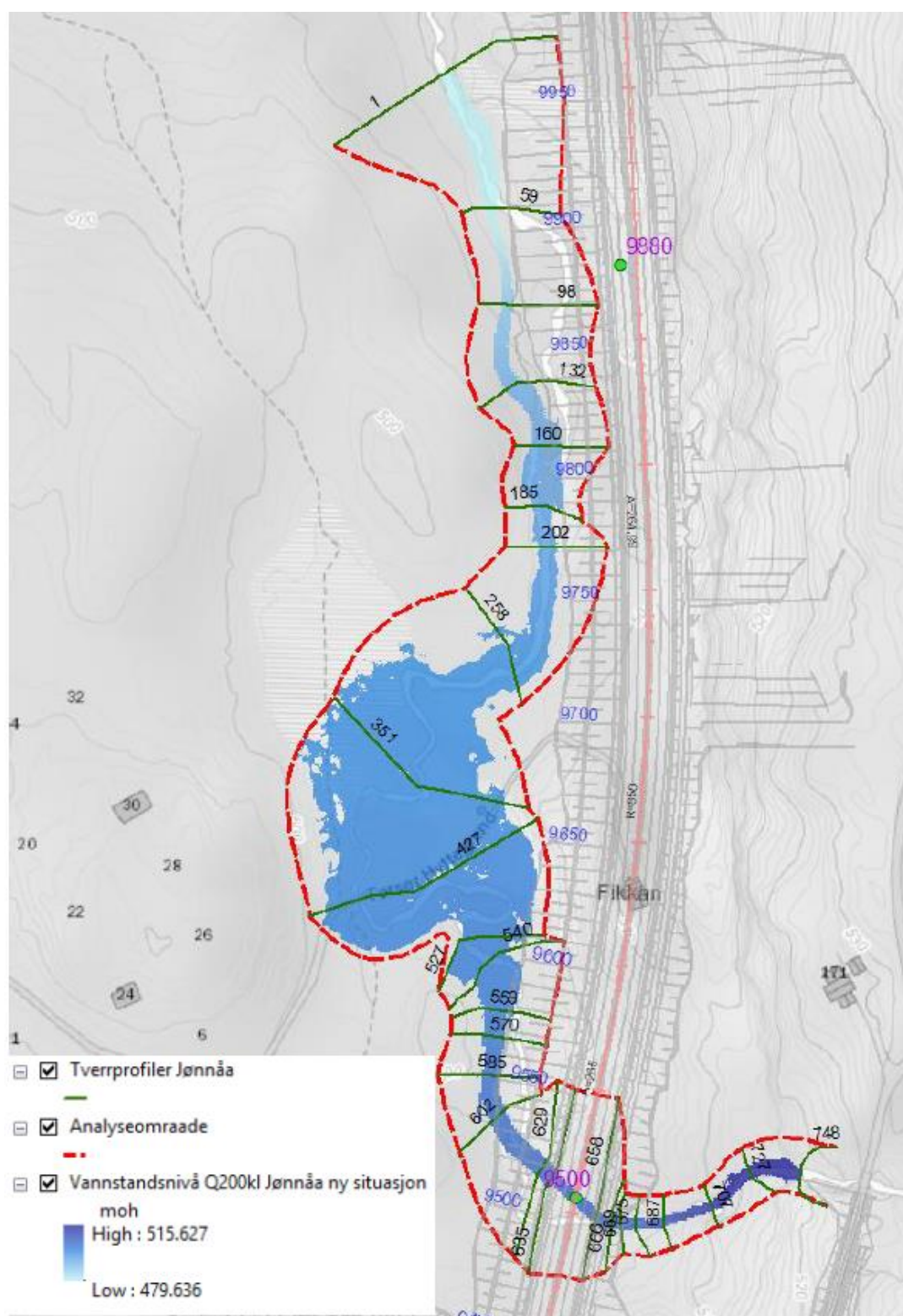
I detaljfasen må det utredes om bekkesenkingen kan reduseres noe, og høyden redusere noe, samt optimaliseres i forhold til nye konstruksjoner og veifyllinger.

Topp vei før kryssing av vei ligger på ca kt. +501,9-502,0 m. Brutykkelsen er her satt lik 0,8 m og nødvendig tykkelse på overbygning vei (asfalt) er ca. 0,06 m.



Figur 5-83. Vannlinjeberegninger for ny situasjon.

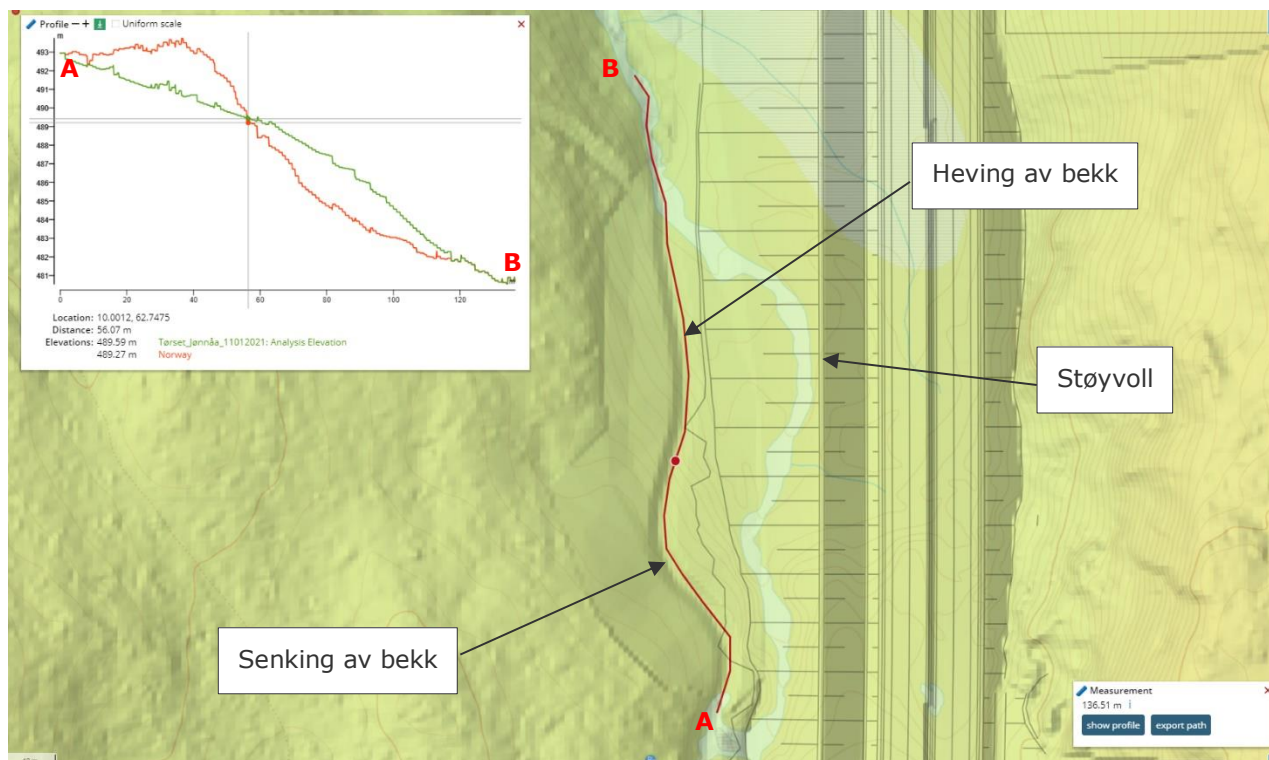
Figur 5-84 viser flomutbredelsen av Jønnåa ved en 200-årsflom med klima- og usikkerhetsfaktor for ny situasjon. I de områdene som bekken er blitt lagt om har nok tverrsnitt til at bekken ikke flommer over sine breddekanter.



5.16.3.4 Bekkeomlegging nord ved planlagt veifylling

Fra ca. veiprofil 9800 til ca. p9900 kommer planlagt veifylling over eksisterende bekkeløp. Basert på en flerfaglig og helhetlig vurdering (landskapsinntrykk etc.) er det valgt en støyvoll langs denne traseen. Bekken må derfor legges om her, Figur 5-85.

Omleggingen av bekken fører til at første del av bekken på ca. 55 m blir senket (fra ca. profil 105 til profil 160 i HECRAS-modellen (Figur 5-79)), mens andre delen på ca. 60 m blir hevet (fra profil 59 til ca. profil 105 i HECRAS-modellen (Figur 5-79), jf. Figur 5-85. Størst senking er på ca. 3,2 m og størst heving er på ca. 3,5 m.

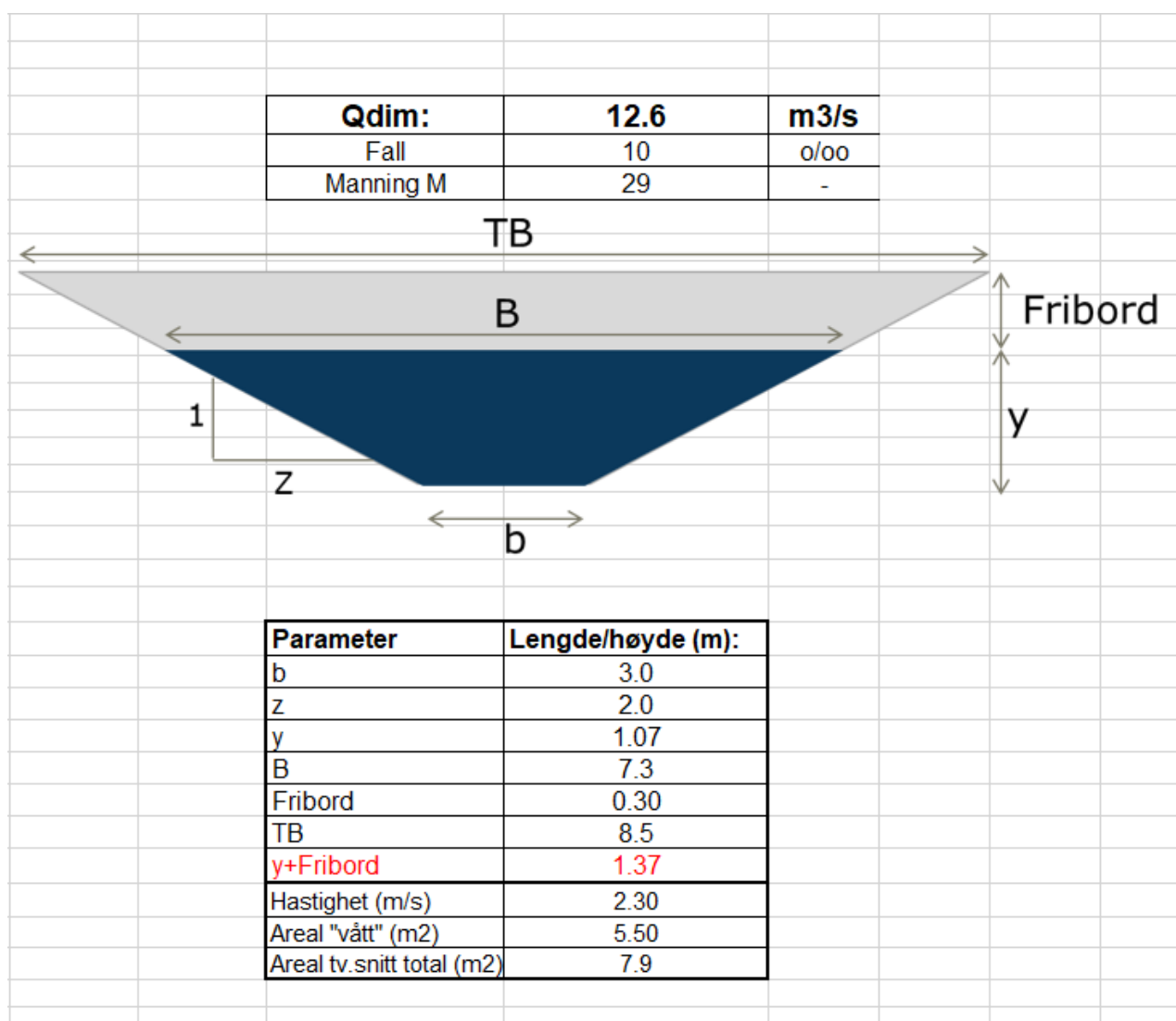


Figur 5-85. Oversikt over hvilke deler av omlagt bekk som blir senket og hevet. Rød graf viser eksisterende terreng. Grønn graf viser nytt terreng.

Nødvendig tverrsnitt for bekkeomlegging

Omleggingen av bekken fører til etablering av nytt bekkeleie. Bekken er planlagt med 10 ‰ fall og sidehelninger på 1:2. Det nye bekketverrsnittet ble lagt inn i HECRAS-modellen.

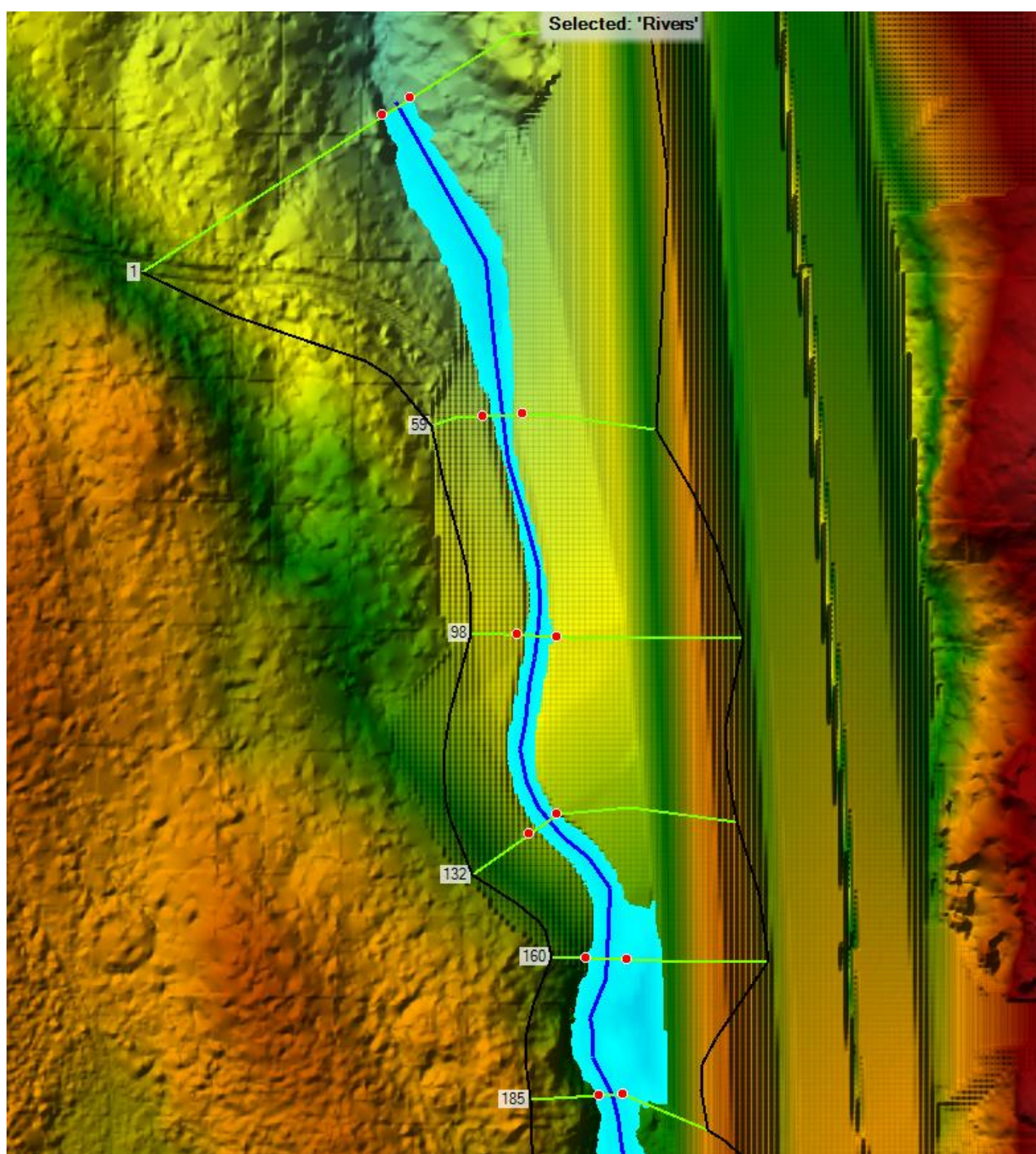
Dimensjonering av nytt bekketverrsnittet er basert på normalstrømning ved bruk av Mannings formel $Q = M \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$. Mannings ruheffisient, M , er satt til $29 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (tilsvarer en middelferdighet for bekker med steinsetning (jevn) (kilde: figur 405.8 Manningstall for grøfter, s. 147 i N200 versjon 2014)). Eksempel på bekkeprofil som vil håndtere dimensjonerende bekkevann er vist i Figur 5-86. Med 10 ‰ fall vil vanddybden i bekken for dimensjonerende vannmengde $12,6 \text{ m}^3/\text{s}$, være ca. 1,4 m (inkl. fribord på 0,3 m).



Figur 5-86. Tverrprofil/tverrsnitt for nytt bekkeleie med en vannføring på 12,6 m³/s.

Vannlinjeberegninger for ny situasjon

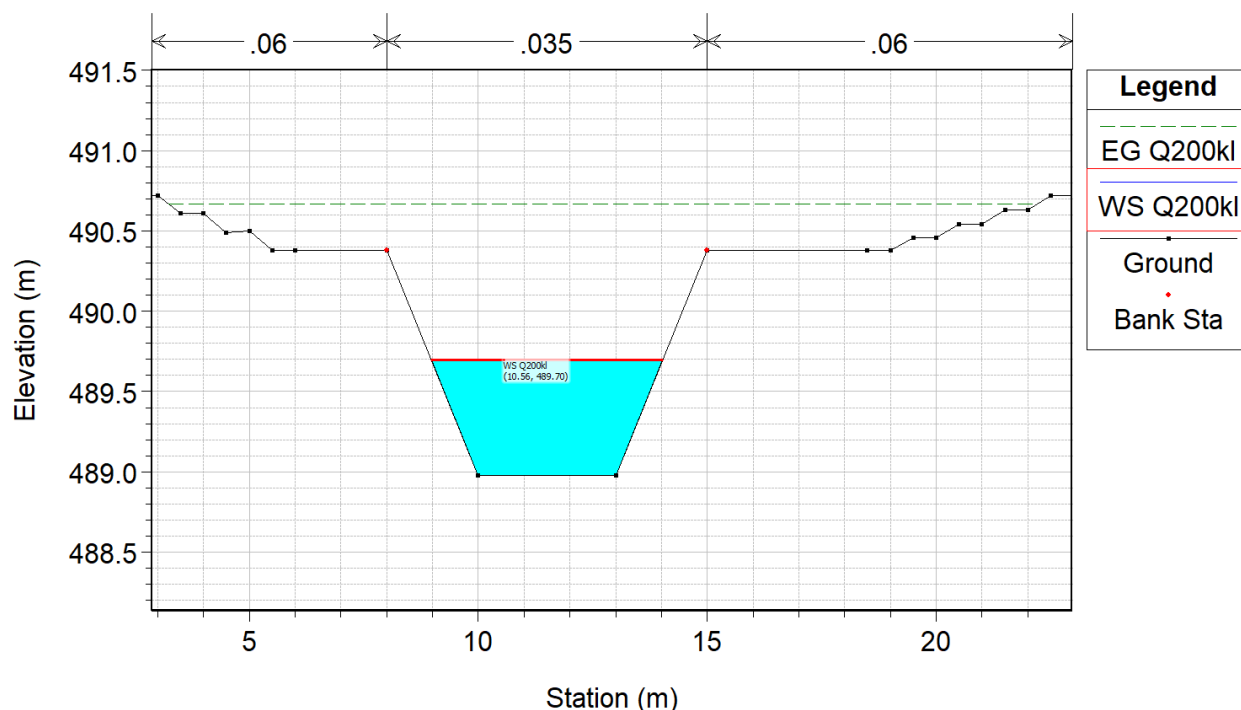
Figur 5-87 viser flomutbredelsen av Jønnåa ved en 200-årsflom med klima- og sikkerhetsfaktor for bekkeomleggingen. I det området som bekken er lagt om er bekketverrsnittet stort nok til at bekken ikke flommer over sine breddekanter, eksempelvis ved tverrprofil 98, jf. Figur 5-88.



Figur 5-87. Beregnet flomutbredelse for Jønnåa, som følge av 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag for bekkeomleggingen i nord.



p9500_Jonnaa Plan: RES_ny_sit 8/1/2022



Figur 5-88. Beregnet vannstandsnivå ved profil 98 for Q200 + klima- og sikkerhetspåslag.

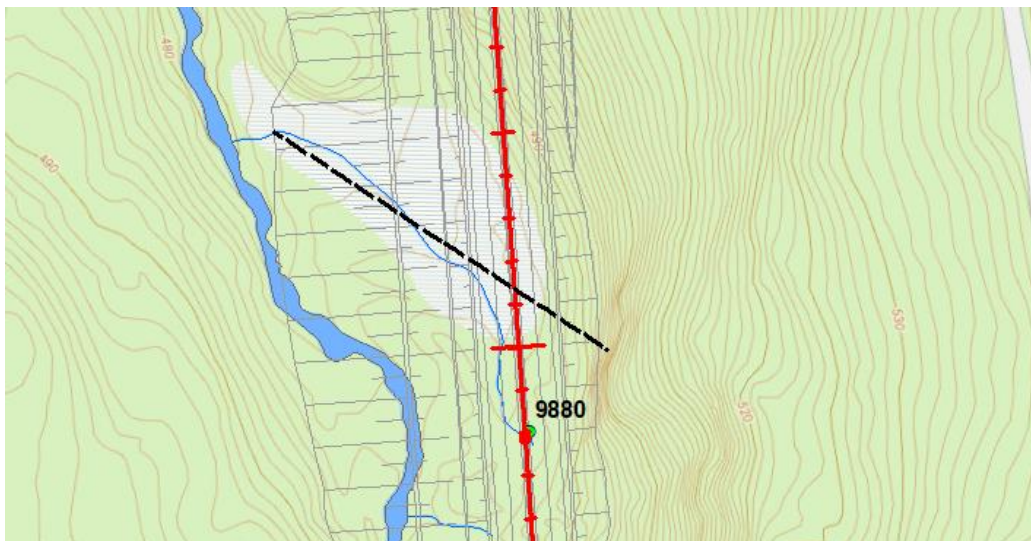
5.17 Kryssing 16 – p9880 ved Fikkan

5.17.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB vanntema er det en vannvei som krysser planlagt E6 ved veiprofil 9880, jf. Figur 5-75.

5.17.2 Ny situasjon

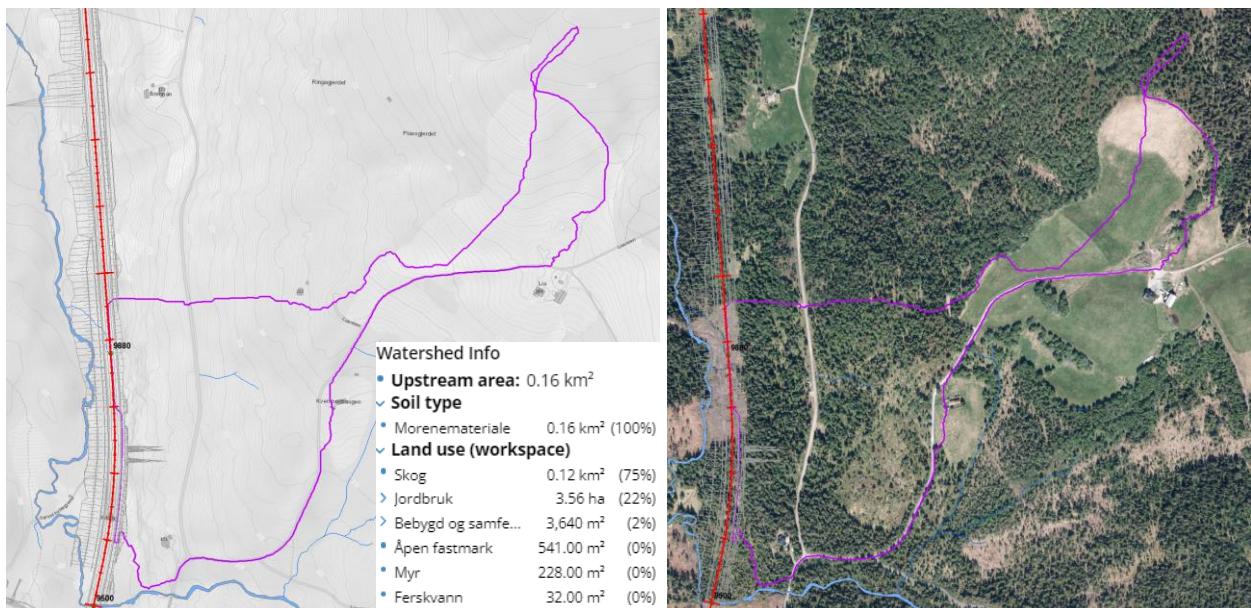
Forslag til plassering av ny kulvert er vist Figur 5-89. Kulverten har en lengde på ca. 75 m.



Figur 5-89. Forslag til plassering av ny kulvert ved p9880.

5.17.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,16 km². Det består i hovedsak av skog (75 %), dyrket mark (22 %), og bebyggelse (2 %). Høydene i feltet strekker seg fra 508 til 634 moh.



Figur 5-90. Oversikt over nedbørfeltet til p9880.

5.17.2.2 Dimensjonerende flom

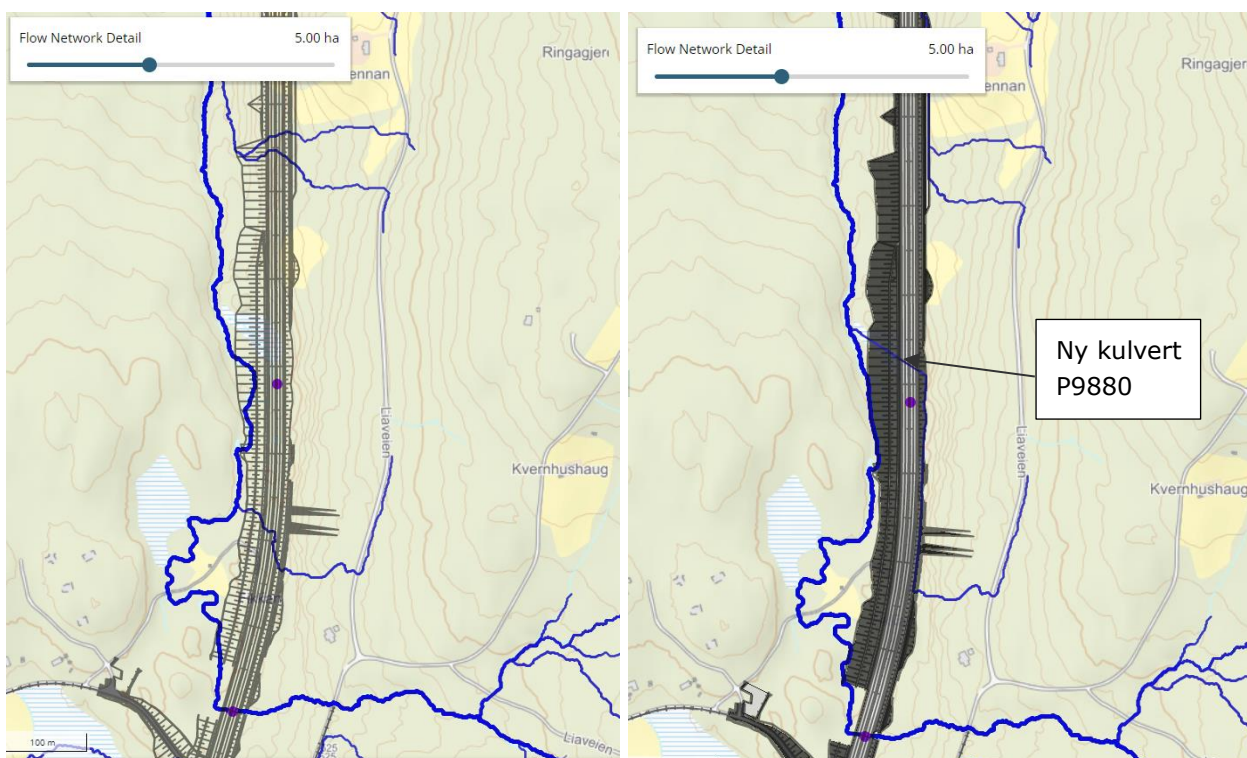
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,54 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,82 m³/s, jf. 12.16. Både dagens jernbanekulvert og eksisterende veibru under dagens E6, har tilfredsstillende kapasitet, jf. Figur 12-36 og Figur 12-37.

5.17.2.3 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 ($1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert (avrundet), jf. 12.16.

5.17.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-101. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

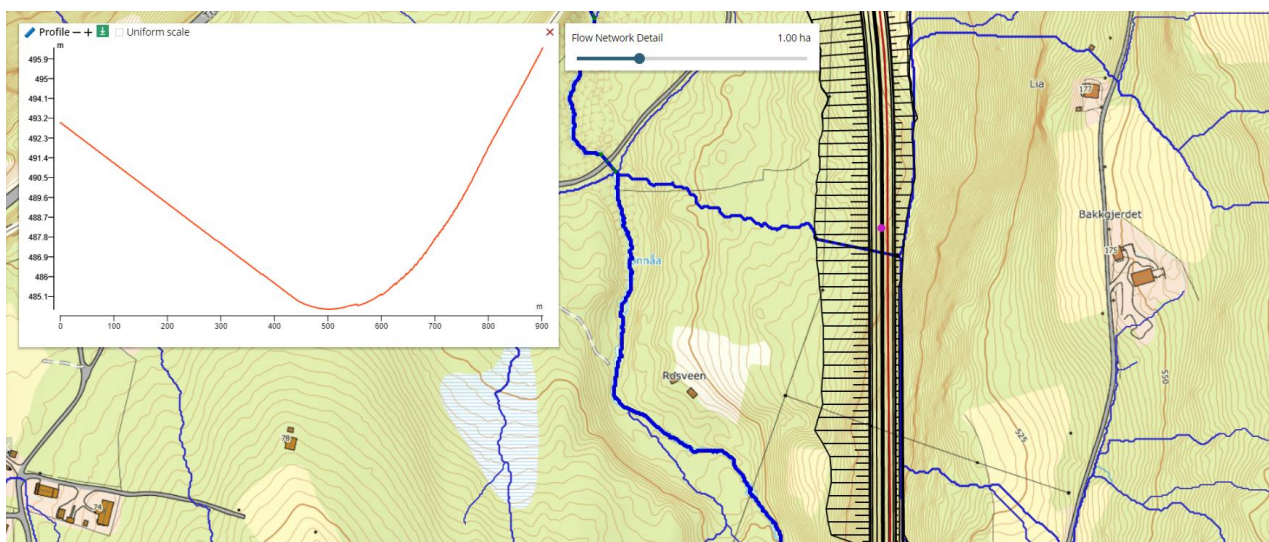


Figur 5-91. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

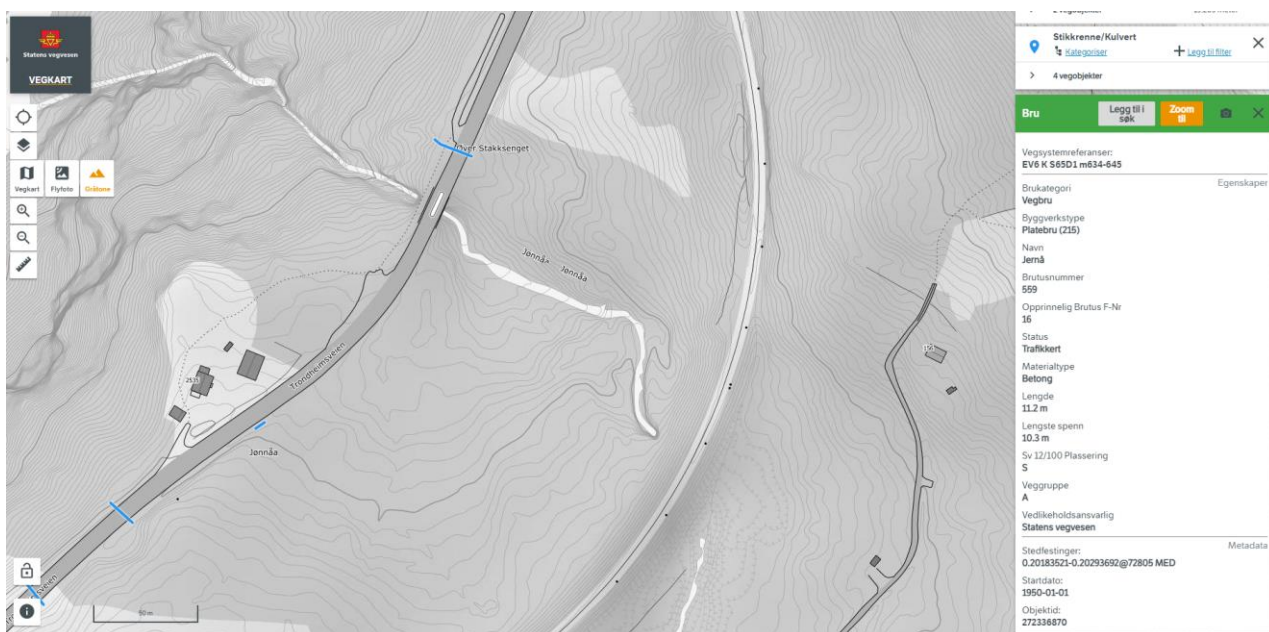
5.18 Kryssing 17 – lavbrekk ved Lia/Bakkgjerdet (p10550)

5.18.1 Eksisterende situasjon

Mellom veiprofil 9880 og 11425 er det planlagt et lavbrekk på veien ved ca. veiprofil 10550, hvor vannet vil samle seg. For å få drenert området etableres det kulvert og avskjærende grøft, jf. Figur 5-92. Vann-/flomveien har avrenning til Jønnåa.



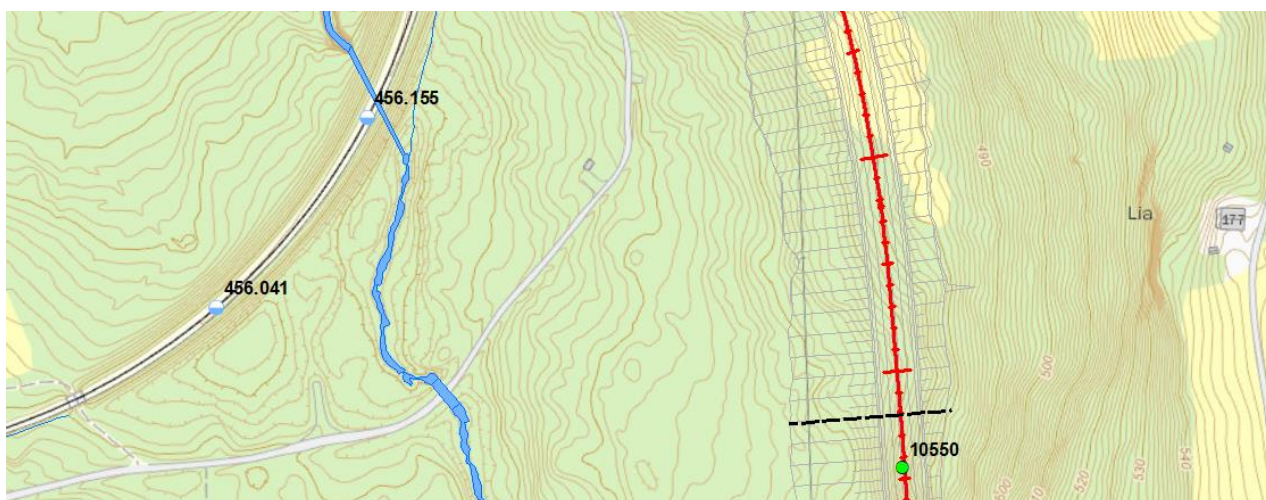
Figur 5-92. Oversikt over lavbrekk på planlagt vei.



Figur 5-93. Informasjon eks. platebru ved p10550. Kilde: Vegkart.

5.18.2 Ny situasjon

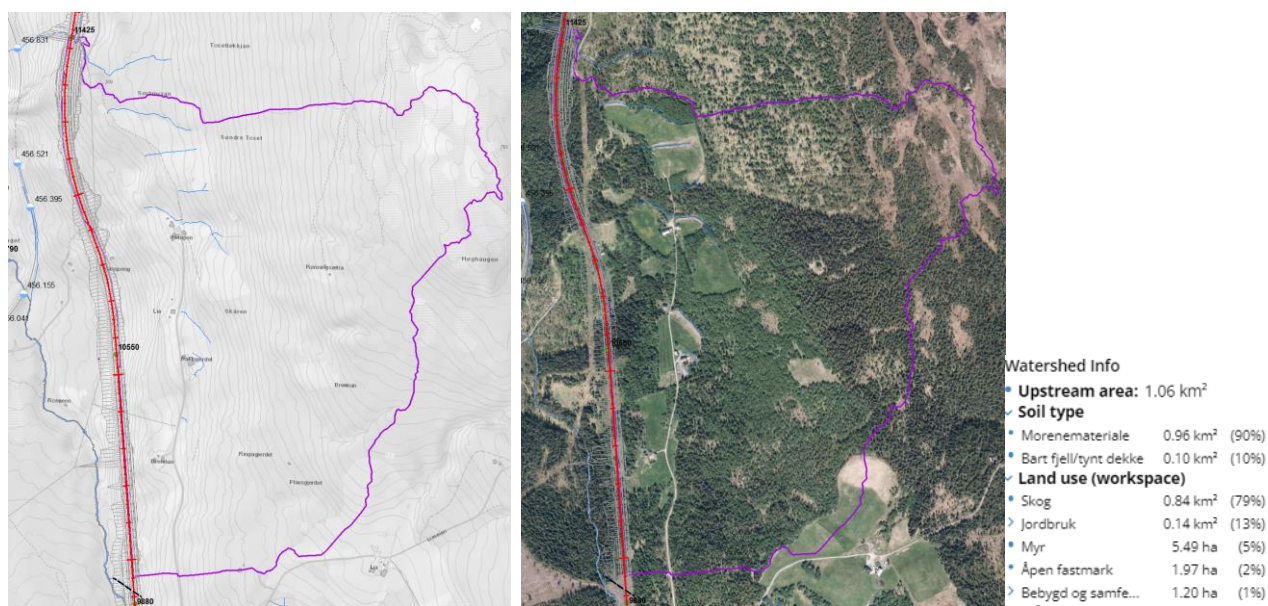
Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-94. Kulverten har en lengde på ca. 75 m.



Figur 5-94. Forslag til plassering av ny kulvert ved p10550.

5.18.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 1,1 km². Det består i hovedsak av skog (79 %), dyrket mark (13 %), myr (5 %), åpen fastmark (2 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 479 til 747 moh.



Figur 5-95. Oversikt over nedbørfeltet til p10550.

5.18.2.2 Dimensjonerende flom

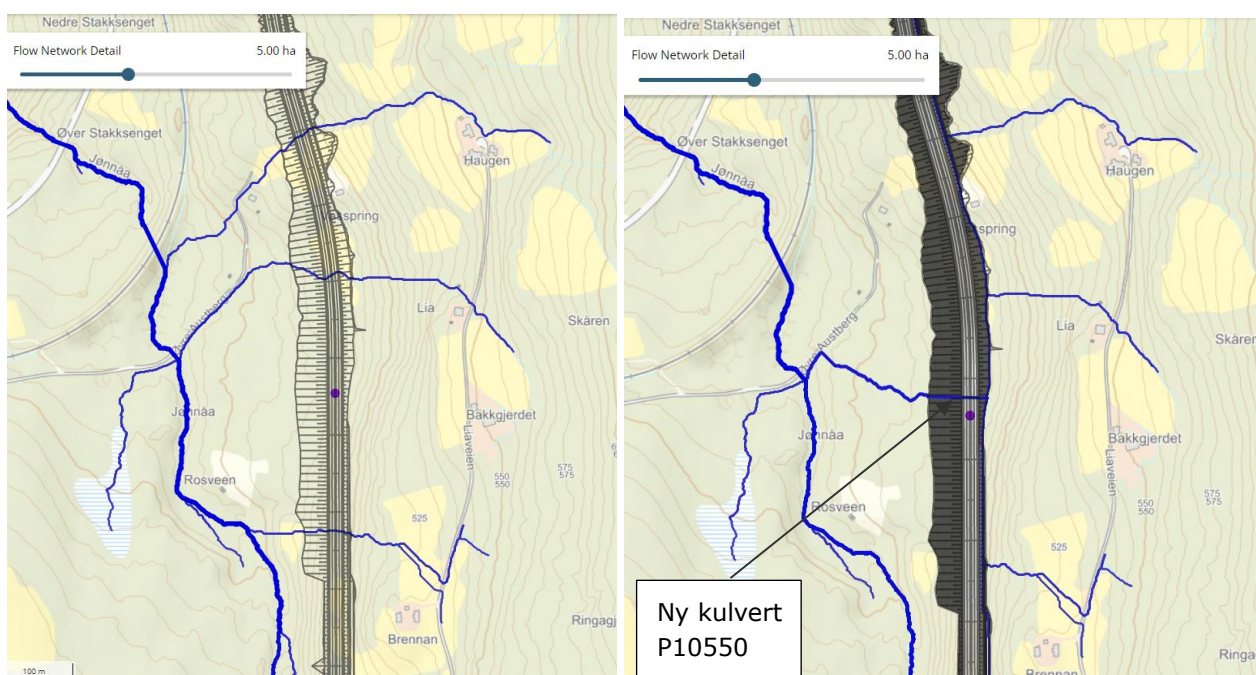
Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,8 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 2,6 m³/s, jf. 12.17. Både dagens jernbanekulvert og eksisterende veibru under dagens E6, har tilfredsstillende kapasitet, jf. Figur 12-36 og Figur 12-37.

5.18.2.3 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 ($3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1600 mm kulvert (avrundet), jf. 12.17.

5.18.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-101. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er ingen store endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

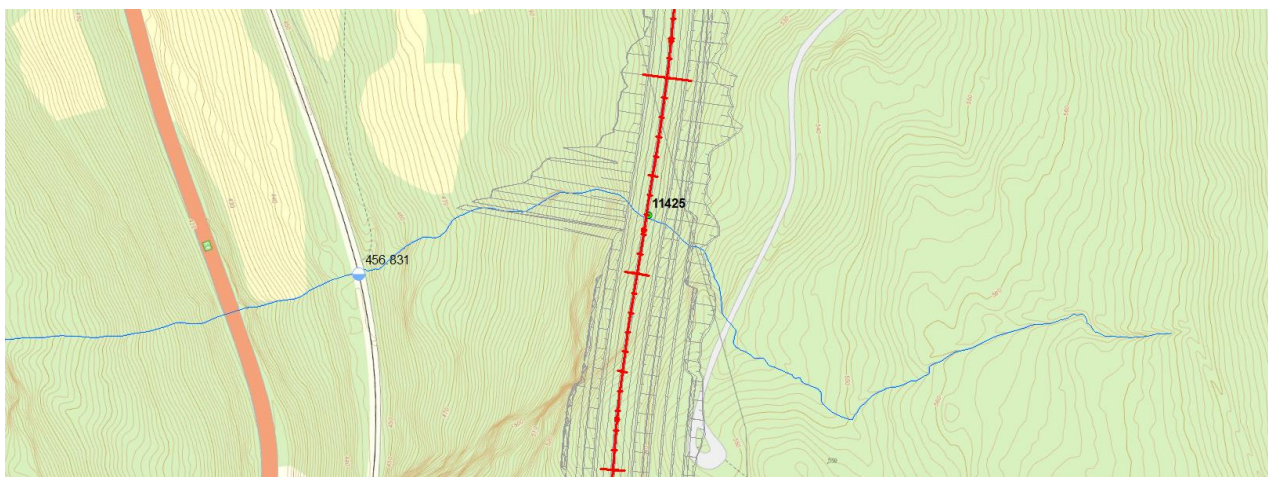


Figur 5-96. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med kulvert under ny E6.

5.19 Kryssing 18 – bekk ved søndre Tosebakken (p11425)

5.19.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB vanntema er det en vannvei som krysser ny E6 ved profil 11425. Nedstrøms kryssingspunktet eksisterer det en bokskulvert under jernbanen med en b x h lik $0,6 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ (Banekart km: 456.831 objektid: 5461). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelse) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ vann.



Figur 5-97. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 11425.

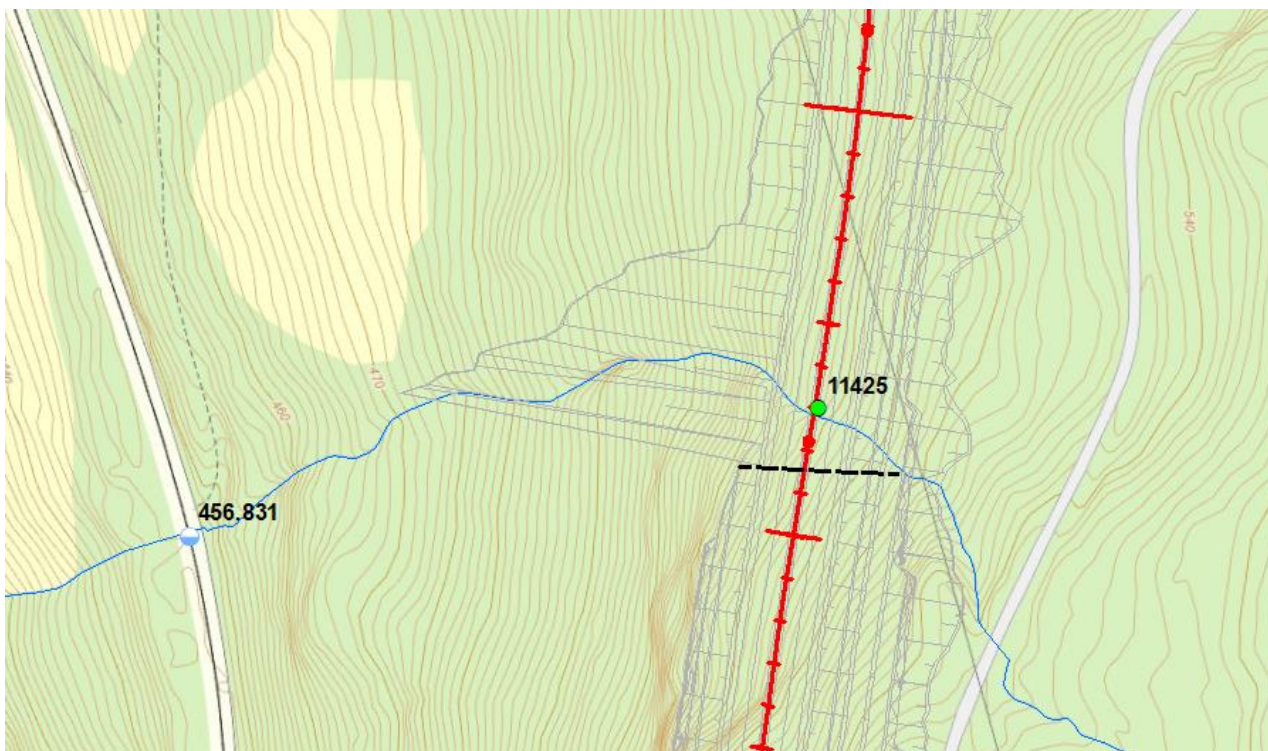
Under dagens E6 eksisterer det en 12 m lang stikkrenne med en indredimensjon på Ø250 mm. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,1 m³/s vann.



Figur 5-98. Informasjon eks. stikkrenne ved p11425. Kilde: Vegkart.

5.19.2 Ny situasjon

Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-99. Kulverten har en lengde på ca. 30 m.



Figur 5-99. Forslag til plassering av ny kulvert ved p11425.

5.19.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,30 km². Det består i hovedsak av skog (97 %) og myr (2 %). Høydene i feltet strekker seg fra 512 til 730 moh.



Figur 5-100. Oversikt over nedbørfeltet til p11425.

5.19.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,5 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 2,3 m³/s, jf. 12.18. Ingen av de eksisterende stikkrennene under dagens E6 og jernbane har tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 456.831

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 0,7 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til ca. 0,7 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 1,0 m³/s, jf. 12.18.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

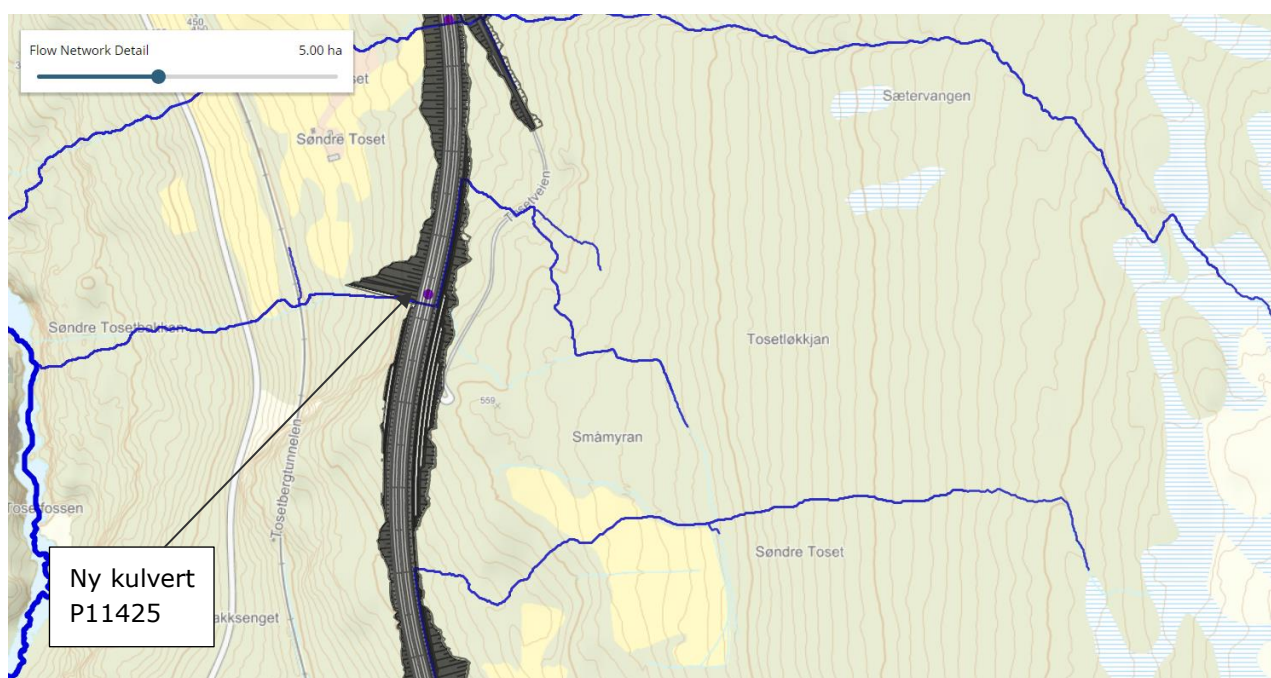
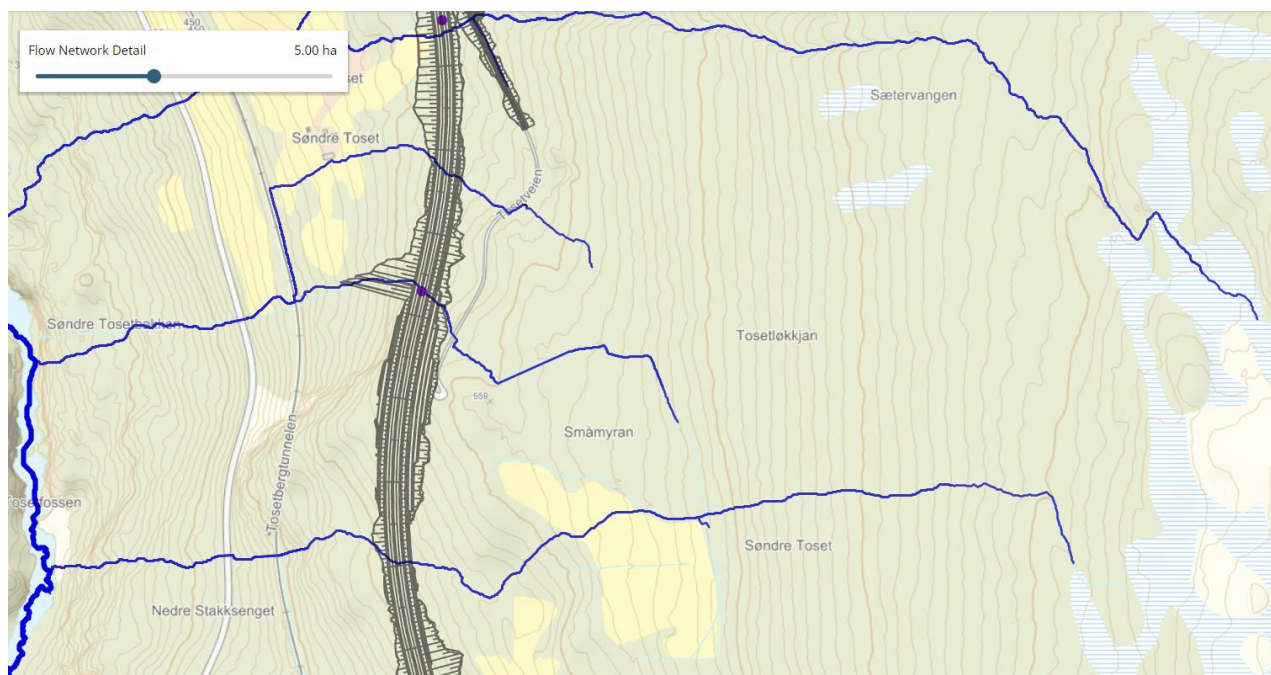
I detaljfasen må det ses nærmere på løsninger vedr. stikkrennen under dagens E6, da den er underdimensjonert.

5.19.2.3 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 (3,1 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1400 mm kulvert (avrundet), jf. 12.18.

5.19.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-101. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.

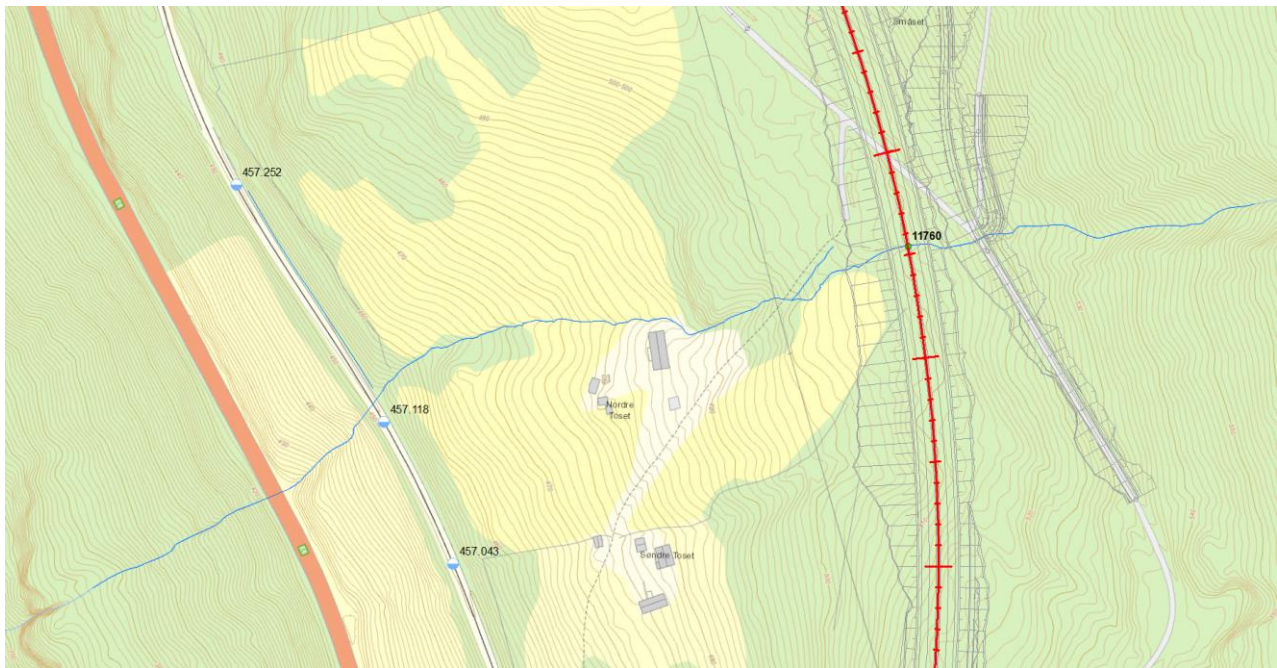


Figur 5-101. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (øverst) og planlagt situasjon (nederst) med kulvert under ny E6.

5.20 Kryssing 19 – bekk ved Nordre Tøset (p11760)

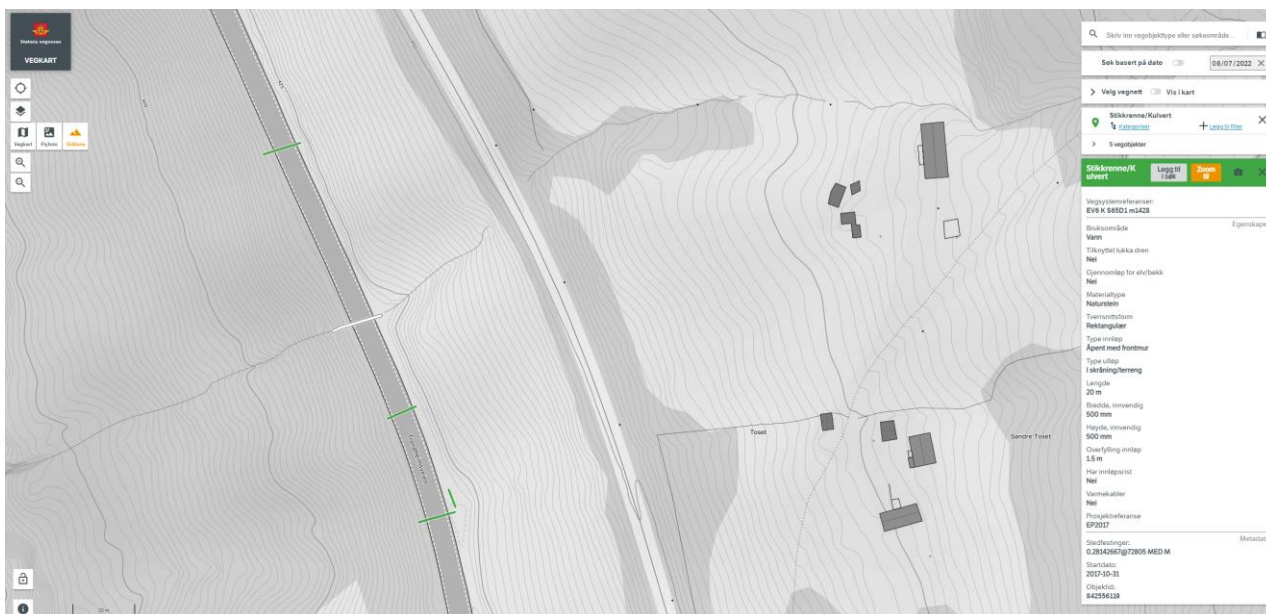
5.20.1 Eksisterende situasjon

Ifølge FKB vanntema er det en vannvei som krysser ny E6 ved veiprofil 11760. Nedstrøms kryssingspunktet eksisterer det en bokskulvert under jernbanen med en b x h lik 0,7 m x 1,0 m (Bane kart km: 457.118 objektid: 11459). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 1,4 m³/s vann.



Figur 5-102. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 11760.

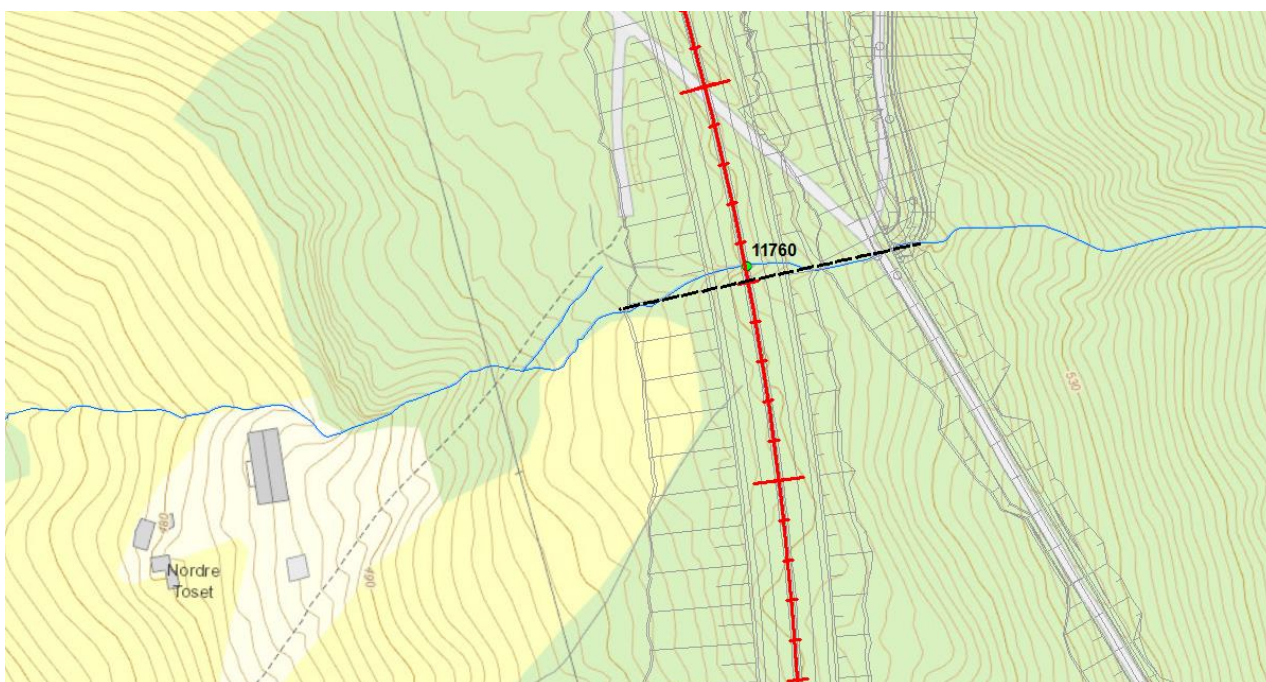
Under dagens E6 eksisterer det en 20 m lang bokskulvert med en b x h lik 0,5 m x 05 m, jf. Figur 5-103. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0,35 m³/s vann.



Figur 5-103. Informasjon eks. kulvert ved p11760. Kilde: Vegkart.

5.20.2 Ny situasjon

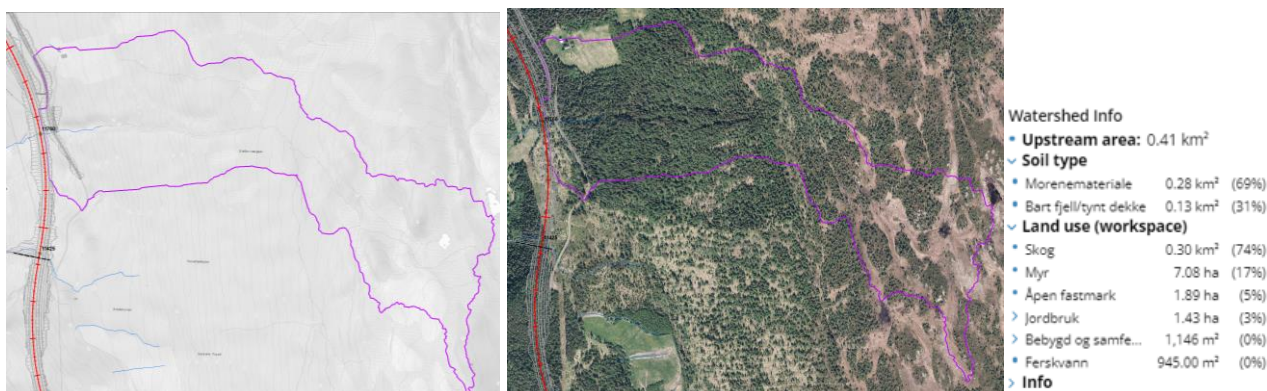
Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-104. Kulverten har en lengde på ca. 70 m.



Figur 5-104. Forslag til plassering av ny kulvert ved p11760.

5.20.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,41 km². Det består i hovedsak av skog (74 %), myr (17 %), åpen fastmark (5 %) og jordbruk (3 %). Høydene i feltet strekker seg fra 517 til 751 moh.



Figur 5-105. Oversikt over nedbørfeltet til p11760.

5.20.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 1,1 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,7 m³/s, jf. 12.19. Eksisterende kulverter under jernbanen og under dagens E6 har ikke tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 457.118

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 1,2 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til ca. 1,0 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 1,4 m³/s (nedbørfeltet blir redusert med 0,11 km², fra 0,58 km² til 0,47 km²), jf. 12.19.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

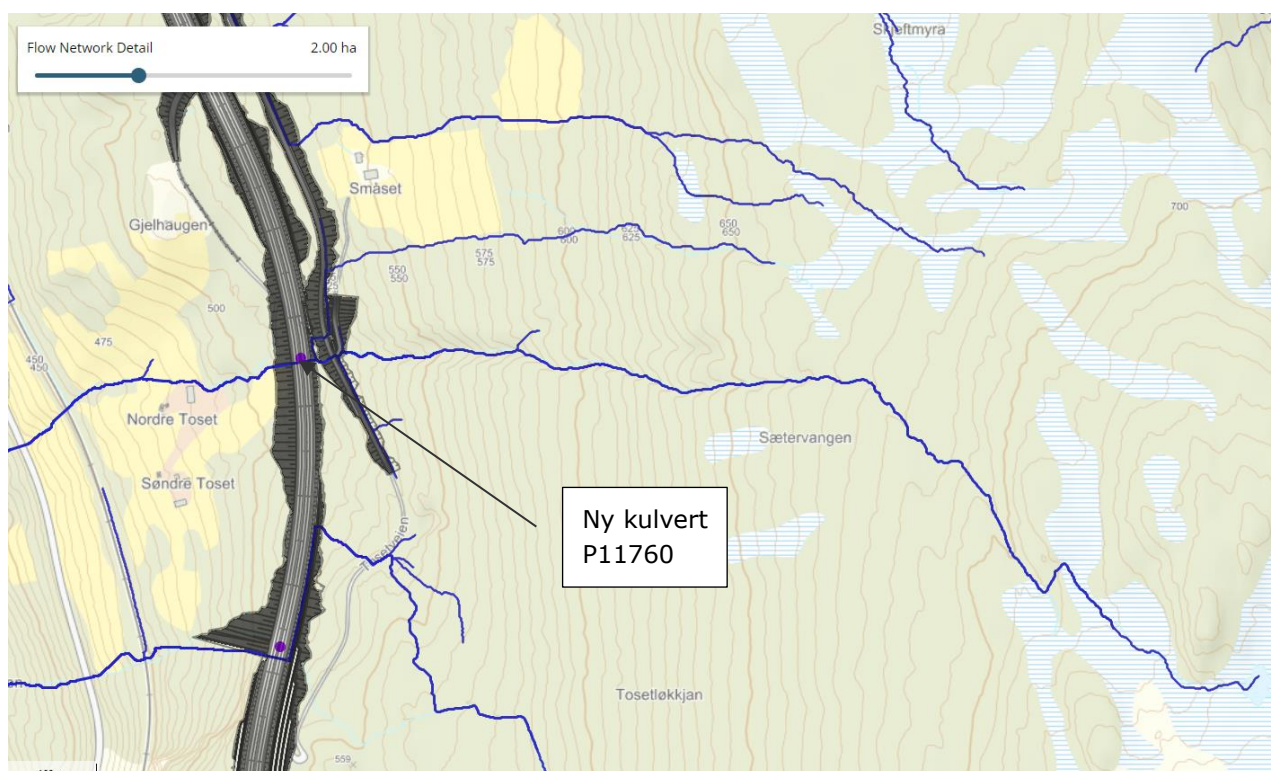
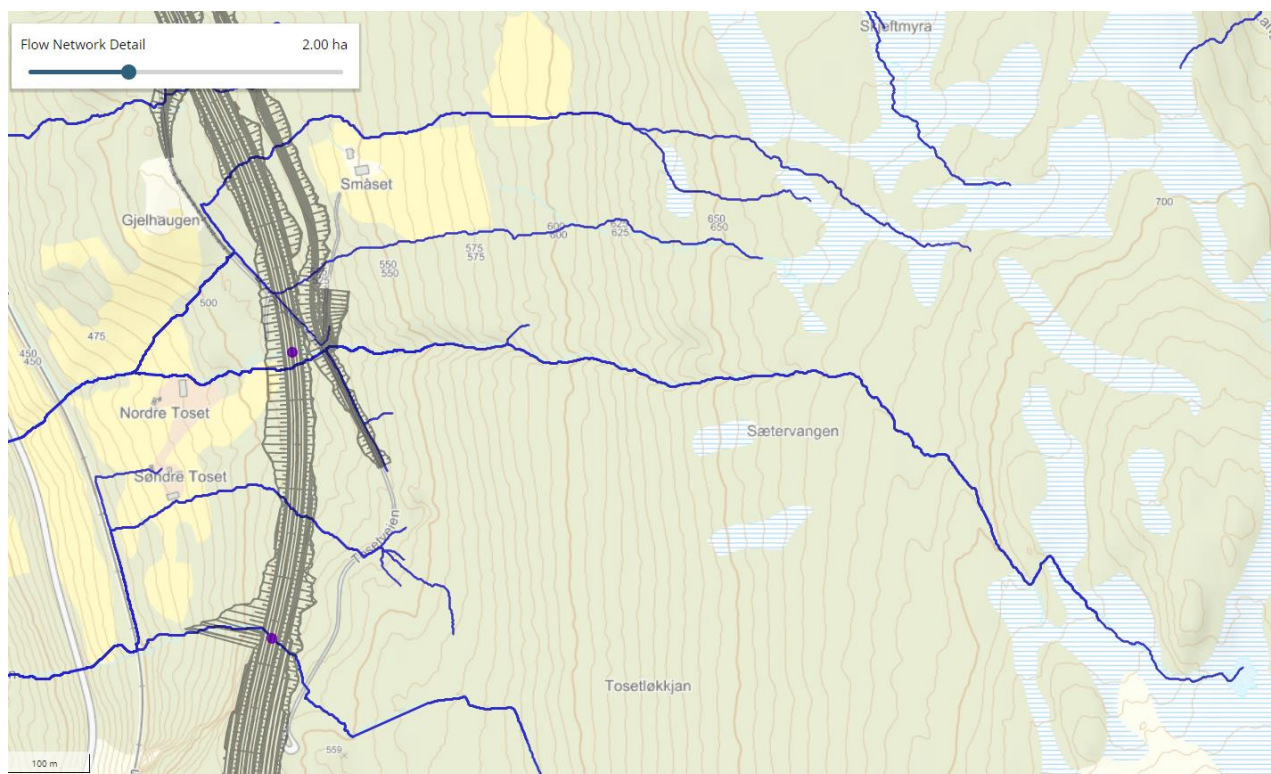
I detaljfasen må det ses nærmere på løsninger vedr. stikkrennen under dagens E6, da den er underdimensjonert.

5.20.2.3 Dimensjonering og design av ny kulvert

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll, vil behovet for å kunne håndtere en 200- års flomhendelse med klima (2,3 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1400 mm kulvert, jf. 12.19.

5.20.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-106. Figuren viser også forslag til plassering av ny kulvert. Det er endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6, da ny E6 med avskjærende grøfter vil samle sammen mer av vannet. Nedstrøms ny E6 vil nedbørfeltet bli redusert, jf. 5.20.2.2.

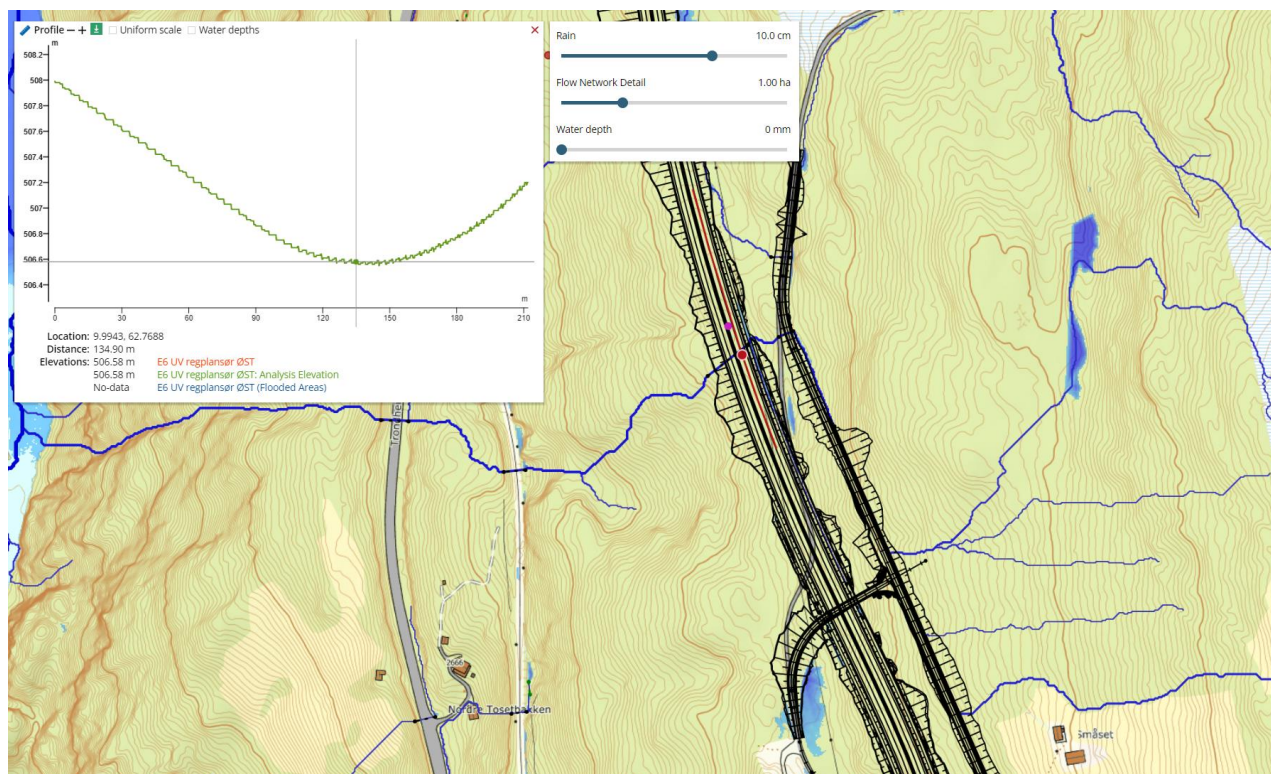


Figur 5-106. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (øverst) og planlagt situasjon (nederst) med kulvert under ny E6.

5.21 Kryssing 20 – Lavbrekk ved p12300

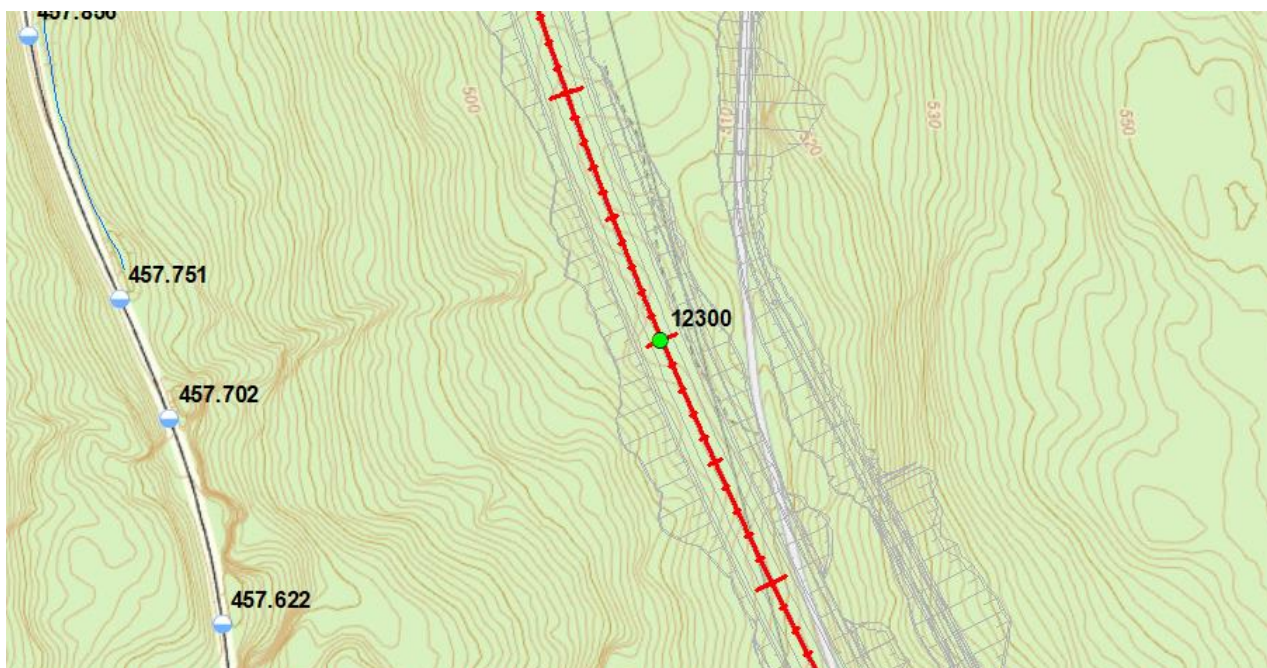
5.21.1 Eksisterende situasjon

Mellom veiprofil 11760 og 12625 er det planlagt et lavbrekk på veien ved ca. profil 12300, hvor vannet vil samle seg på østsiden av planlagt vei, jf. Figur 5-107. For å få drenert området anlegges det kulvert.



Figur 5-107. Oversikt over lavbrekk på planlagt vei.

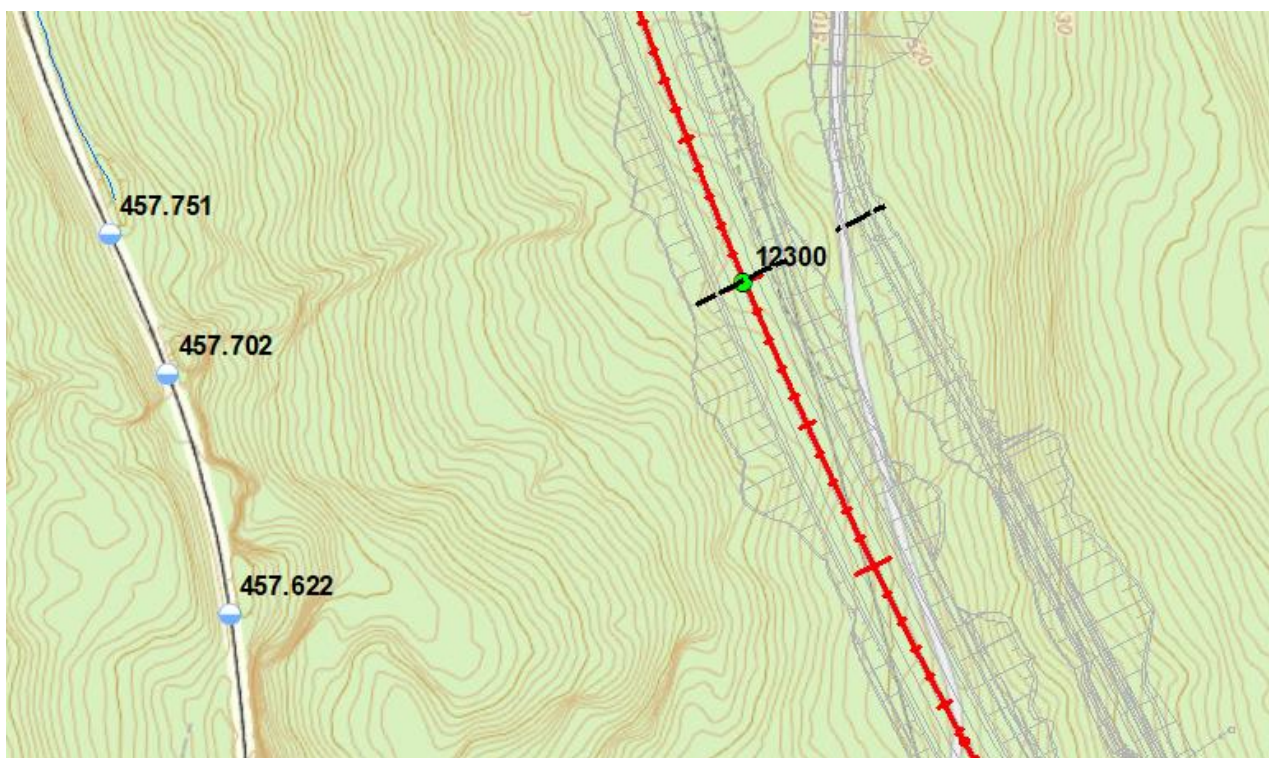
Nedstrøms kryssingspunktet (p12300) eksisterer det en boksikulvert under jernbanen med en b x h lik 0,6 m x 0,6 m (Banekart km: 457.622 objektid: 111). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 0.54 m³/s vann.



Under dagens E6 eksisterer det en stikkrenne med en diameter på 300 mm, jf. Figur 5-109. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,1 m³/s vann.

5.21.2 Ny situasjon

Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-110. Kulverten har en lengde på ca. 40 m. Kulverten under lokalveien er på ca. 10 m.



Figur 5-110. Forslag til plassering av ny kulvert, både for ny hovedvei/E6 og sidevei, ved p12300.

5.21.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,33 km². Det består i hovedsak av skog (79 %), myr (17 %) og jordbruk (4 %). Høydene i feltet strekker seg fra 506 til 741 moh.



Figur 5-111. Oversikt over nedbørfeltet til p12300.

5.21.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,7 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,1 m³/s, jf. 12.20. Ingen av de eksisterende stikkrennene under dagens E6 og jernbane har tilfredsstillende kapasitet.

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 457.622

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 0.2 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til ca. 1,3 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 1,9 m³/s, jf. 12.20. Mye av dette er grunnet deponi Toset og avskjærende grøfter som samler opp mye av overvannet. I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordryningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved

en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen. Mye av vannet kan eventuelt ha avrenning til kulvert 457.702 (bxh = 0,6 m x 0,9 m).

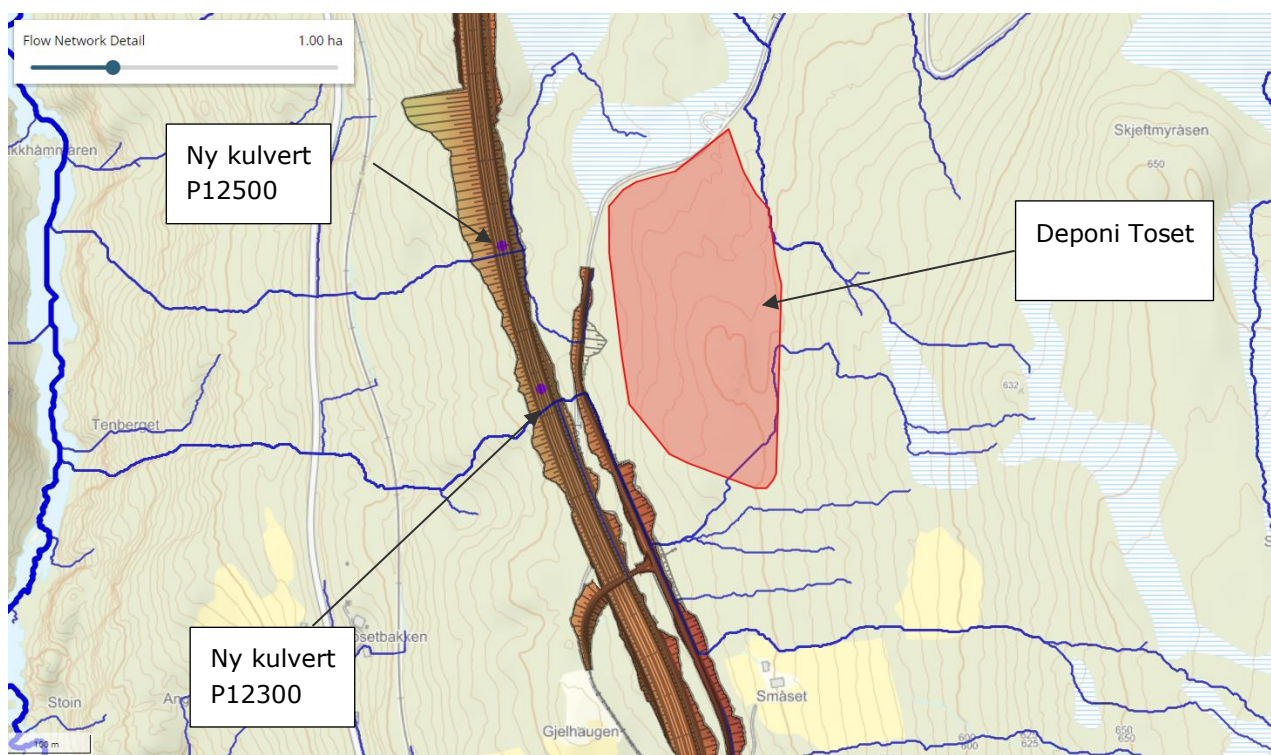
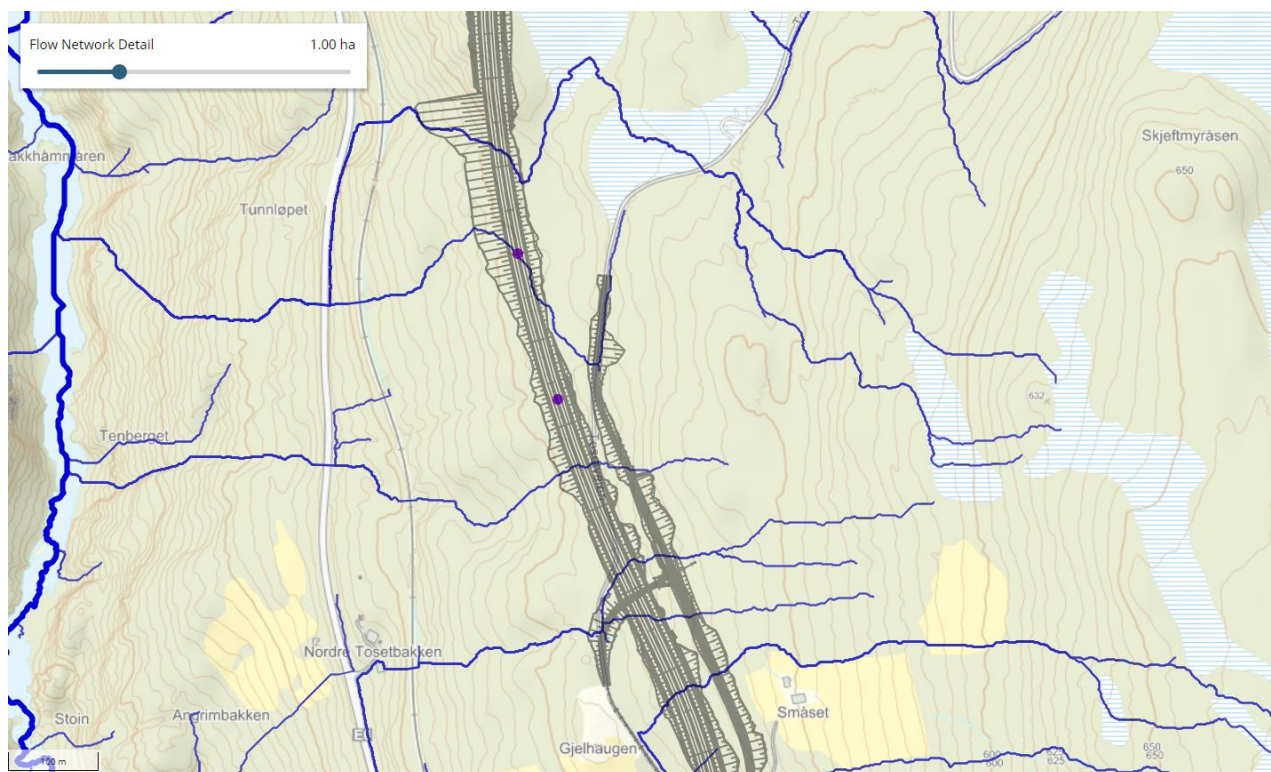
I detaljfasen må det ses nærmere på løsninger vedr. stikkrennen under dagens E6, da den er underdimensjonert.

5.21.2.3 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 (1,4 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1000 mm kulvert, jf. 12.20.

5.21.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-112. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6. Mye grunnet deponi Tøset og avskjærende grøfter langs ny E6.

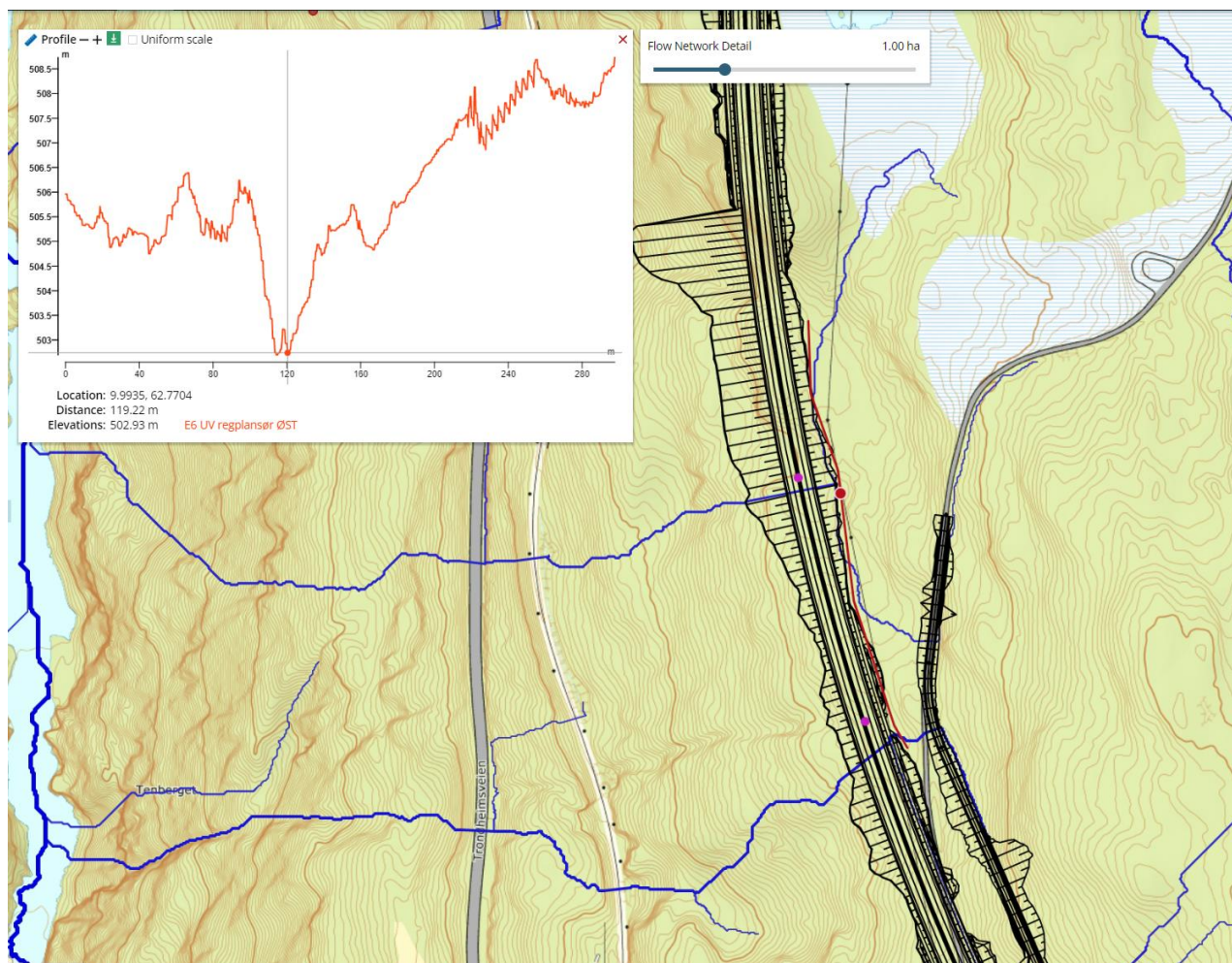


Figur 5-112. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (øverst) og planlagt situasjon (nederst) med kulverter under ny E6.

5.22 Kryssing 21 – ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p12500)

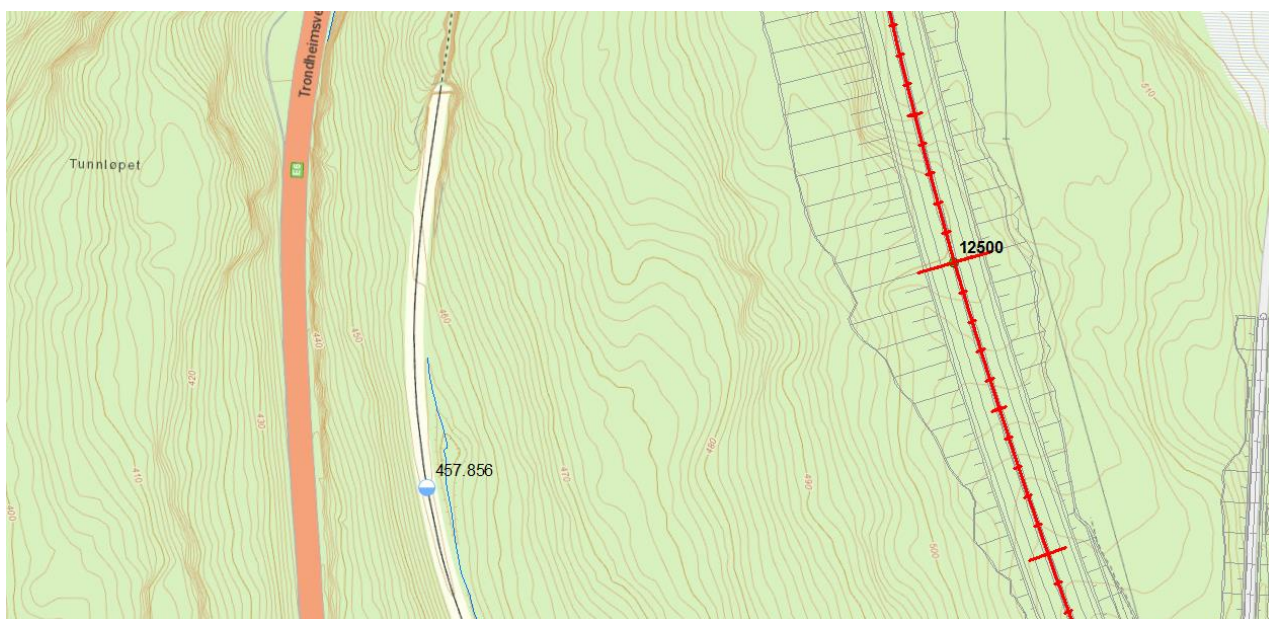
5.22.1 Eksisterende situasjon

Figur 5-113 viser et naturlig lavpunkt i terrenget ved p12500. Lavpunktet kan gi en dybde opp mot 3 m. Det anlegges derfor en kulvert ved profil 12500 for drenering av lavpunktet.



Figur 5-113. Avrenningsanalyse for ny situasjon med veiplan ved veiprofil 12500.

Nedstrøms kryssingspunktet (p12500) eksisterer det en bokskulvert under jernbanen med en b x h lik 0,6 m x 0,9 m (Banekart km: 457.856 objektid: 9932). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 1,0 m³/s vann.



Figur 5-114. Eksisterende forhold og veiplan ved veiprofil 12500.

Under dagens E6 eksisterer det en stikkrenne med en diameter på 300 mm, jf. Figur 5-115. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,1 m³/s vann.



Figur 5-115. Informasjon eks. stikkrenne ved p12300. Kilde: Vegkart.

5.22.2 Ny situasjon

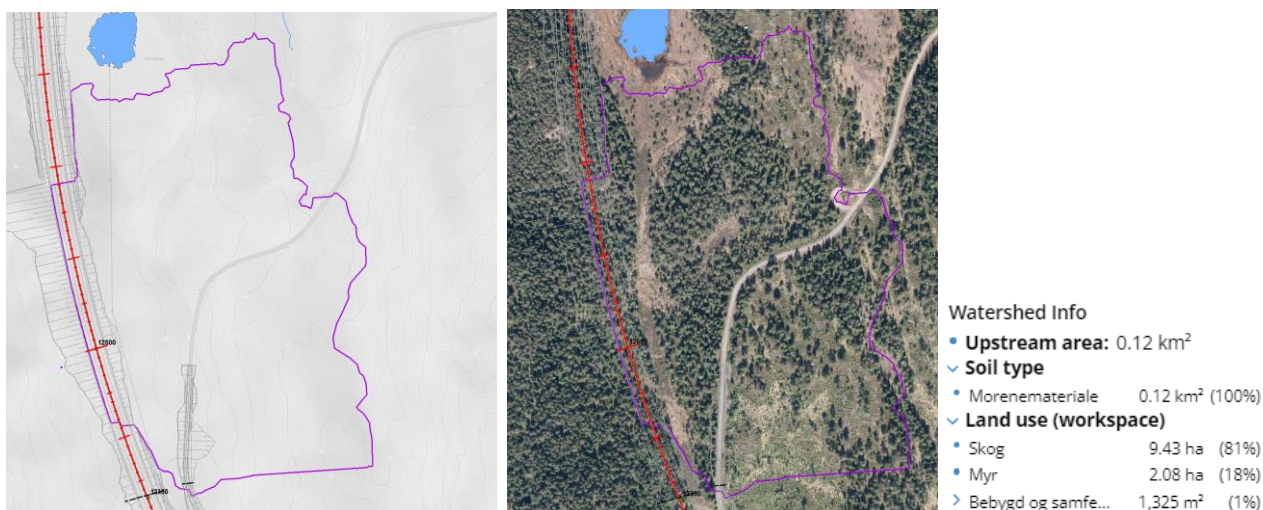
Forslag til plassering av ny kulvert er vist under i Figur 5-116. Kulverten har en lengde på ca. 60 m.



Figur 5-116. Forslag til plassering av ny kulvert, både for ny hovedvei/E6, ved p12500.

5.22.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,12 km². Det består i hovedsak av skog (81 %), myr (18 %) og bebyggelse (1 %). Høydene i feltet strekker seg fra 502 til 559 moh.



Figur 5-117. Oversikt over nedbørfeltet til p12500.

5.22.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,8 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 1,2 m³/s, jf. 12.21. Ingen av de eksisterende stikkrennene under dagens E6 og jernbane har tilfredsstillende kapasitet. Begge er underdimensjonerte, da deponi Toset vil føre til avskjæring av overvann og dermed redusere nedbørfeltene til stikkrennene. Jernbanekulverten vil blant annet få redusert nedbørfeltet sitt med ca. 0,1 km², fra 0,24 km² til 0,14 km².

Dimensjonerende flom eks. jernbanekulvert km. 457.856

Dimensjonerende 200-årsflom for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 0.5 m³/s. For ny situasjon er 200-års flom beregnet til ca. 0,6 m³/s, inkludert klima- og sikkerhetsfaktor er 200-års flommen beregnet til ca. 0,9 m³/s, 12.21.

I detaljfasen må det ses nærmere på eventuelle tiltak på fordrøyningsdam/-anlegg oppstrøms jernbanekulverten for å hindre overbelastning av kulverten, samt at overvannsmengder ved en 200-års flom ikke står og presser på jernbanefyllingen.

I detaljfasen må det ses nærmere på løsninger vedr. stikkrennen under dagens E6, da den er underdimensjonert.

5.22.2.3 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 (1,6 m³/s inkl. 1/3 gjentetting) være en Ø1200 mm kulvert, jf. 12.21.

5.22.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

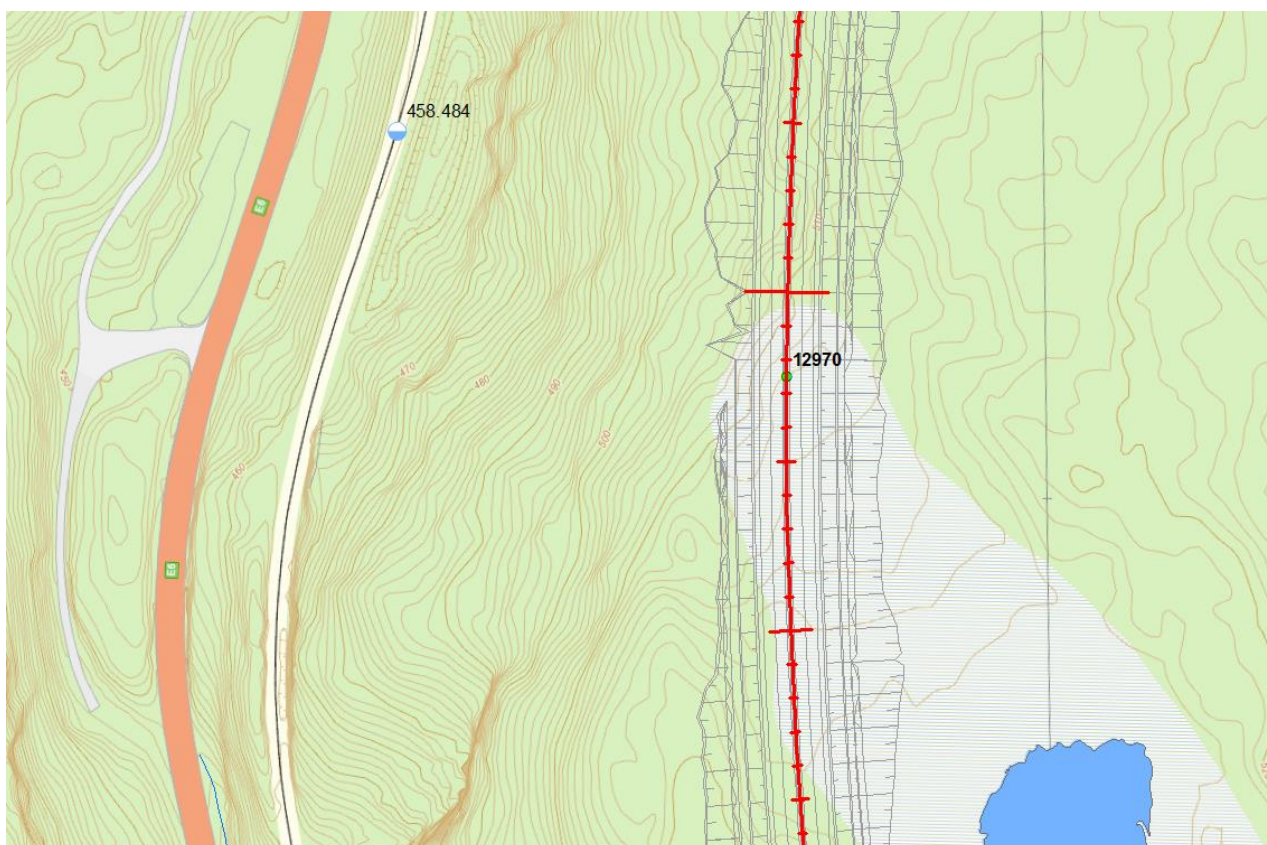
Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-112. Figuren viser også forslag til plassering av nye kulverter. Det er endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6. Mye grunnet deponi Toset. Nedbørfeltet er blitt redusert med 0,08 km², fra 0,2 km² til 0,12 km².

5.23 Kryssing 22 – bekk ved Tjønnyra nord (p12970)

5.23.1 Eksisterende situasjon

Nord for Tjønnyra antas det at det går en vannvei ut av myrområdet, da terrenget heller nordvest. Vannveien krysser planlagt E6 ved ca. veiprofil 12970.

Nedstrøms kryssingspunktet (p12970) eksisterer det en bokskulvert under jernbanen med en b x h lik 0,6 m x 0,9 m (Banekart km: 458.484 objektid: 1398). Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/kulverthøyde) lik 1,2, klarer kulverten å ta unna ca. 1,0 m³/s vann.

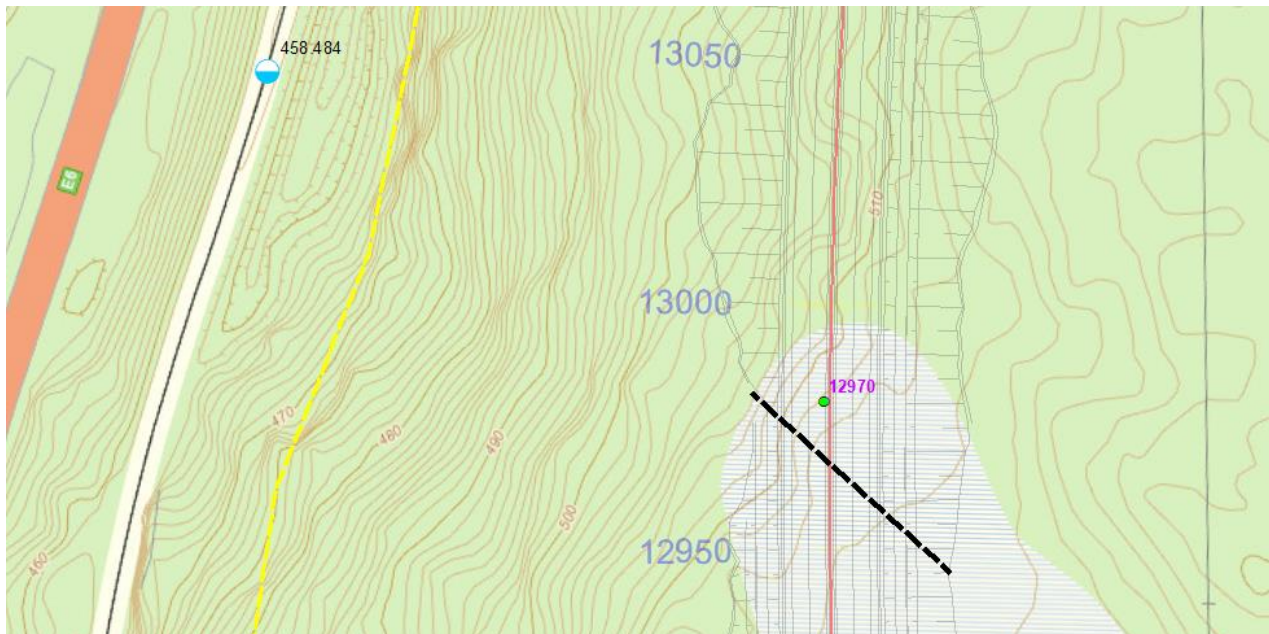


Under dagens E6 eksisterer det en stikkrenne med en diameter på 300 mm, jf. Figur 5-119. Settes dimensjonerende kriterium HW/D (vannstand/rørstørrelser) lik 1,2, klarer røret å ta unna ca. 0,1 m³/s vann.



5.23.2 Ny situasjon

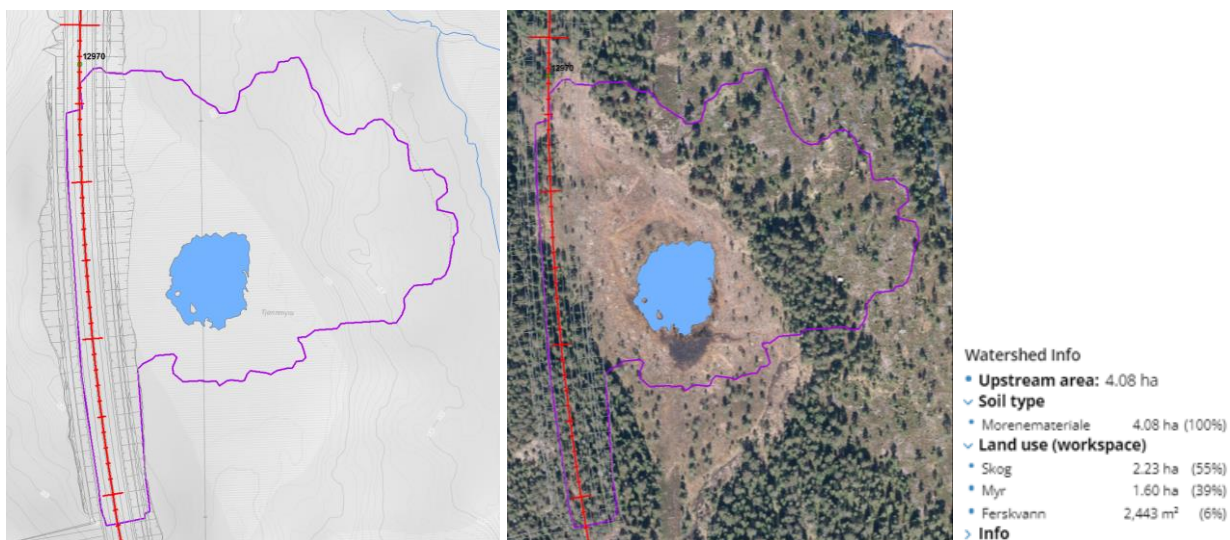
Det anlegges ny stikkrenne for å opprettholde vannveien gjennom planlagt E6 fra myrområdet. Forslag til plassering av ny stikkrenne er vist i Figur 5-120. Ny stikkrenne har en lengde på ca. 35 m.



Figur 5-120. Forslag til plassering av ny stikkrenne.

5.23.2.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet har et areal på ca. 0,04 km². Det består i hovedsak av skog (55 %), myr (39 %) og ferskvann (6 %). Høydene i feltet strekker seg fra 507 til 532 moh.



Figur 5-121. Oversikt over nedbørfeltet til p12970.

5.23.2.2 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,3 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,5 m³/s, jf. 12.22. Det er bare bokskulverten under jernbanen som har tilfredsstillende kapasitet. Stikkrennen under dagens E6 er underdimensjonert.

I detaljfasen må det ses nærmere på løsninger vedr. stikkrennen under dagens E6, da den er underdimensjonert.

5.23.2.3 Dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på stikkrenne etableres med innløpskontroll og med et gjentettings-krav på 1/3, vil behovet for å kunne håndtere en 200-års flomhendelse med klima være en Ø800 mm stikkrenne (avrundet), jf. 12.22.

5.23.3 Konsekvenser for avrenningssituasjon

Det er kjørt avrenningsanalyser for både dagens situasjon og planlagt situasjon, jf. Figur 5-122. Figuren viser også forslag til plassering av ny stikkrenne. Det er minimale endringer på eksisterende vannveier i forhold til ny planlagt E6.



Figur 5-122. Avrenningsanalyse av dagens situasjon (venstre) og planlagt situasjon (høyre) med stikkrenne under ny E6.

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.

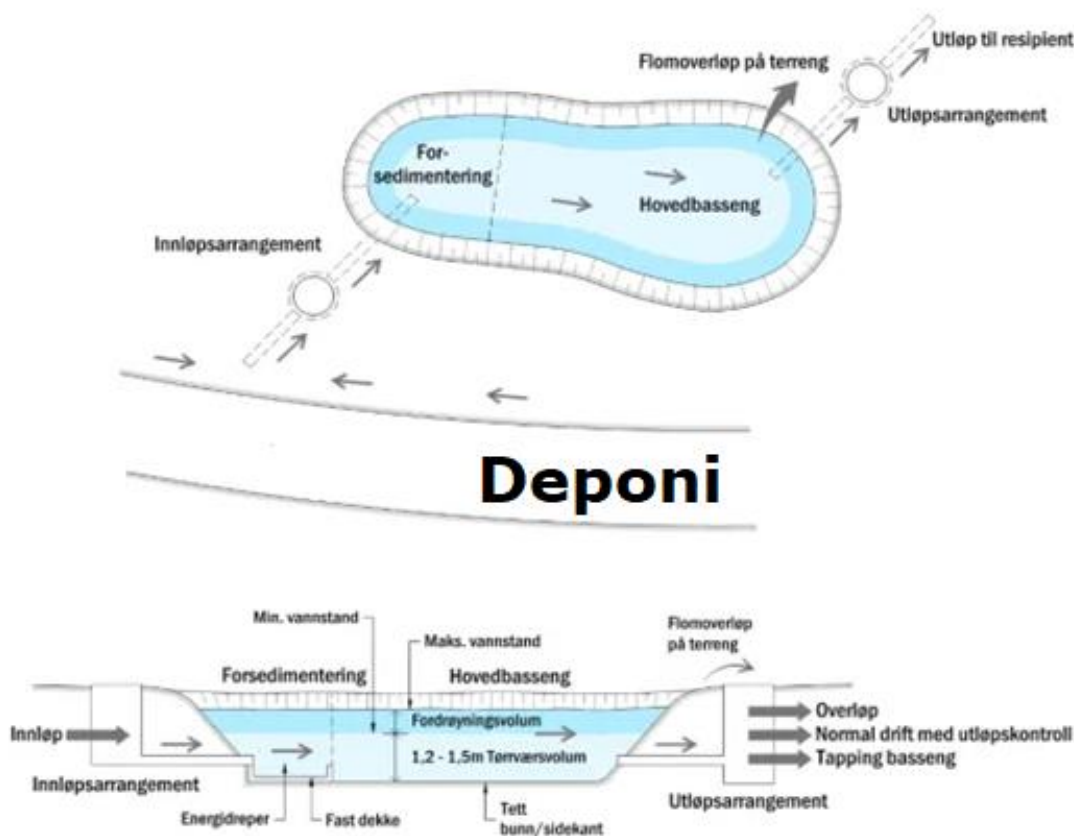
Sedimentasjonsdammer med permanent vannspeil er effektive oppsamlere av jord og næringsstoffer, og vil ved riktig dimensjonering og utforming kunne oppnå gode renseeffekter. En sedimentasjonsdam er

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 konstant 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/-dam, 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 fordrøying 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 (SVV, 2013a).

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

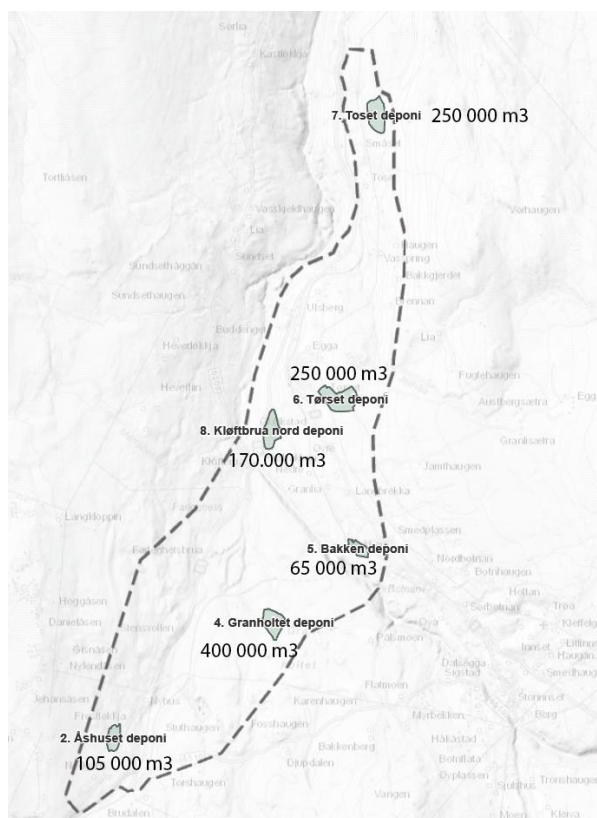
Når deponiene er etablert og vannkvaliteten fra avrenningen har stabilisert seg til et akseptabelt nivå, kan sedimentasjonsdammen fylles igjen og settes ut av drift. Vannveiene vil bli opprettholdt slik som før. Eventuelt behov for å beholde sedimentasjonsdam for flomdemping vurderes ved overgang til 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.

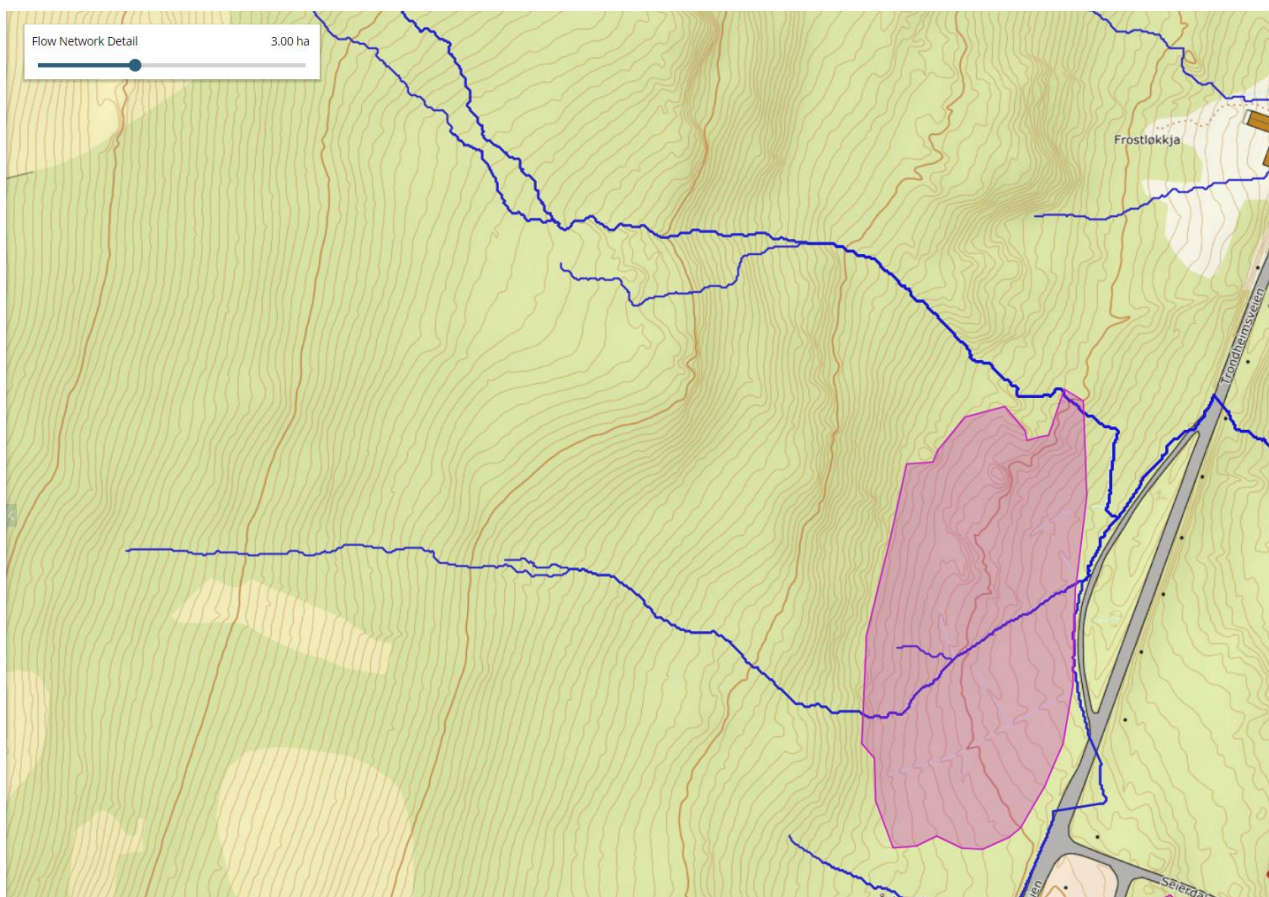
Deponi nr.	Navn	Areal [daa]	Mengde jordbruk [daa]	Planlagt m ³ fylling	Ca. størrelse på fangdam [m ²]
2	Åshuset	33,3	28,1	105 000	240
4	Granholtet	55,0	-	400 000	390
5	Bakken	26,3	16,3	65 000	180
6	Tørset	80,3	68,5	250 000	560
7	Toset	60,7	-	250 000	430
8	Kløftabrua nord	55,2	-	170 000	390



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

6.2.1 Åshuset deponi

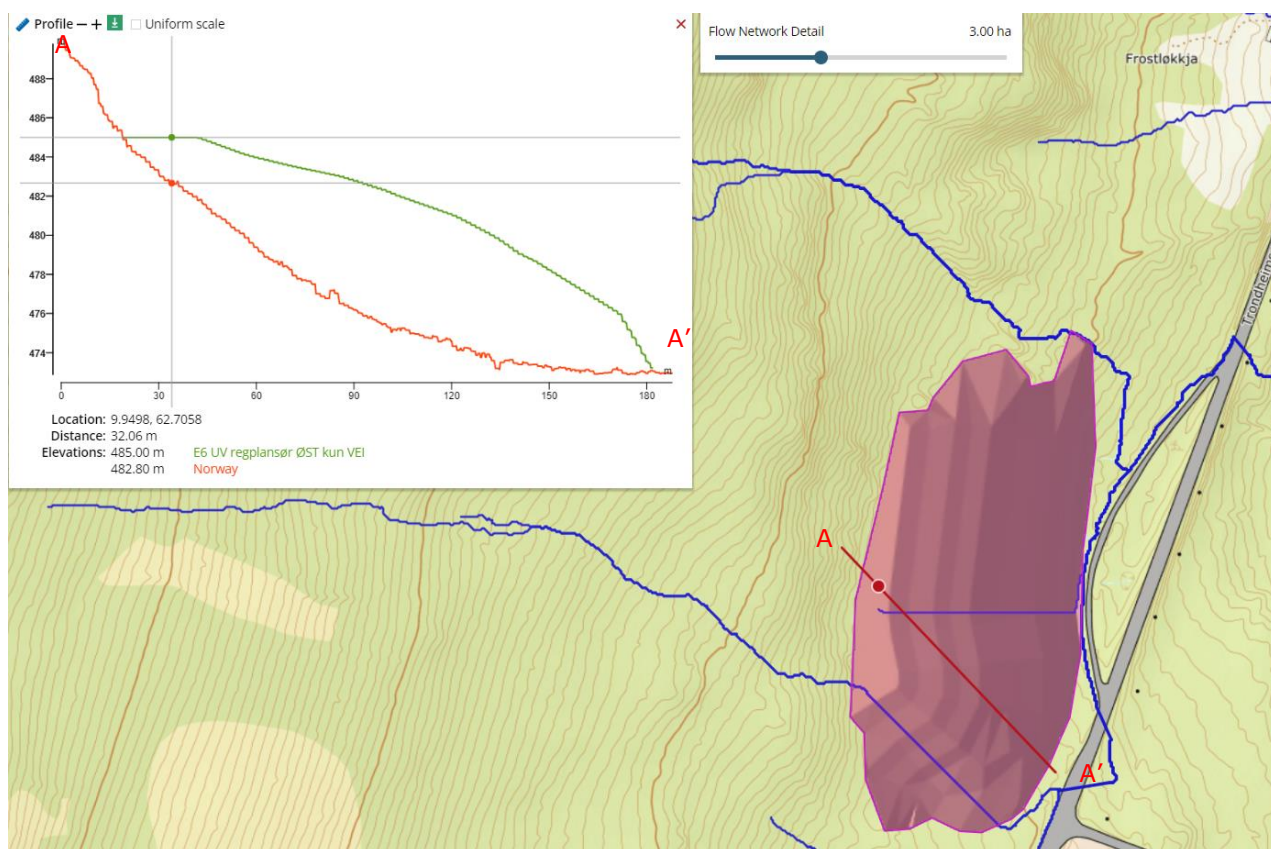
Det er planlagt deponi for ca. 105 000 m³ masse på Åshuset. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 33,3 daa, og oppstrøms dagens E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-3.



Figur 6-3. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon). 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. 485 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 (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Åshuset (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.1.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 33,3 daa bør fangdammen være på ca. 240 m².

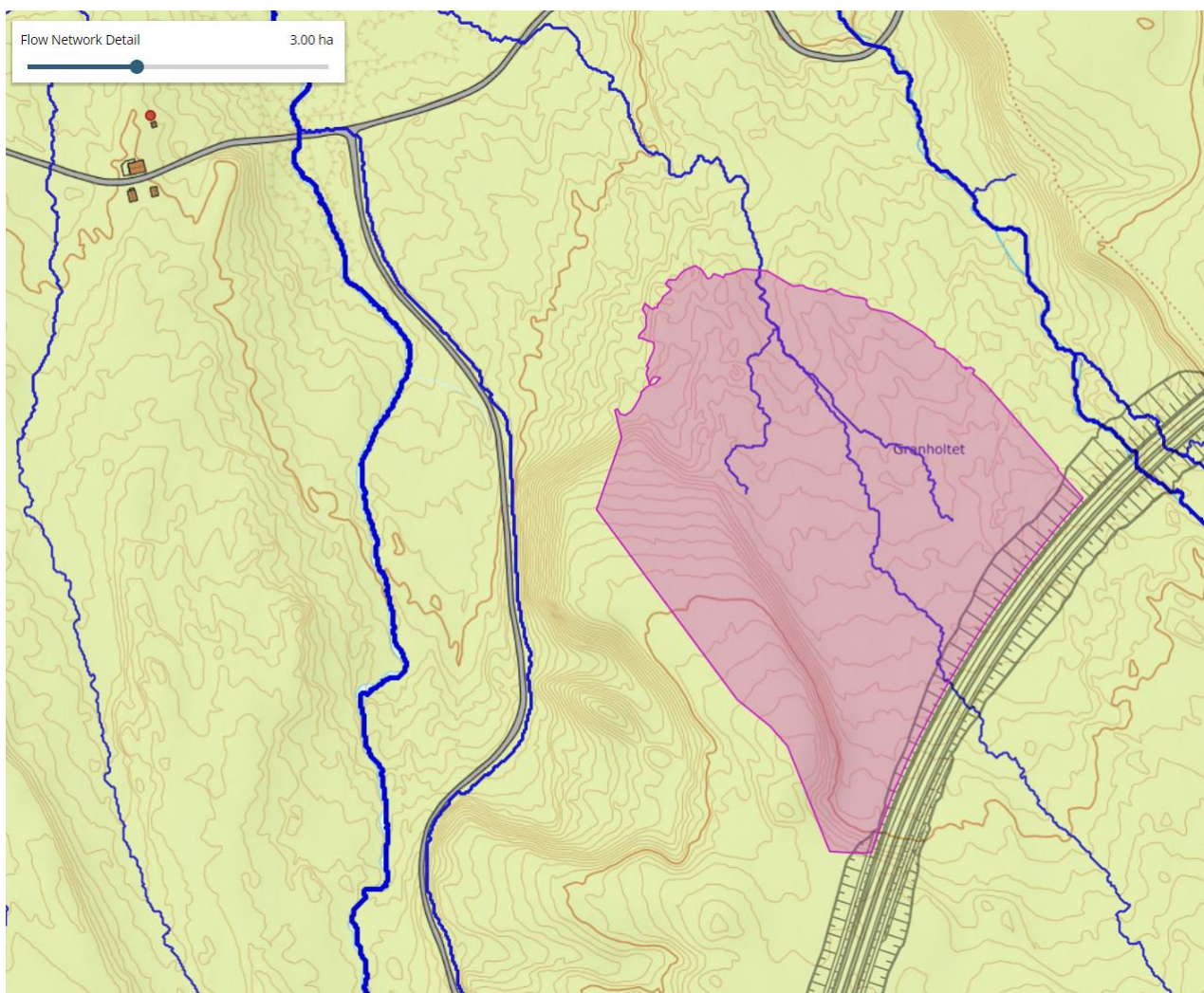
Tabell 6-2. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

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.

6.2.2 Granholtet deponi

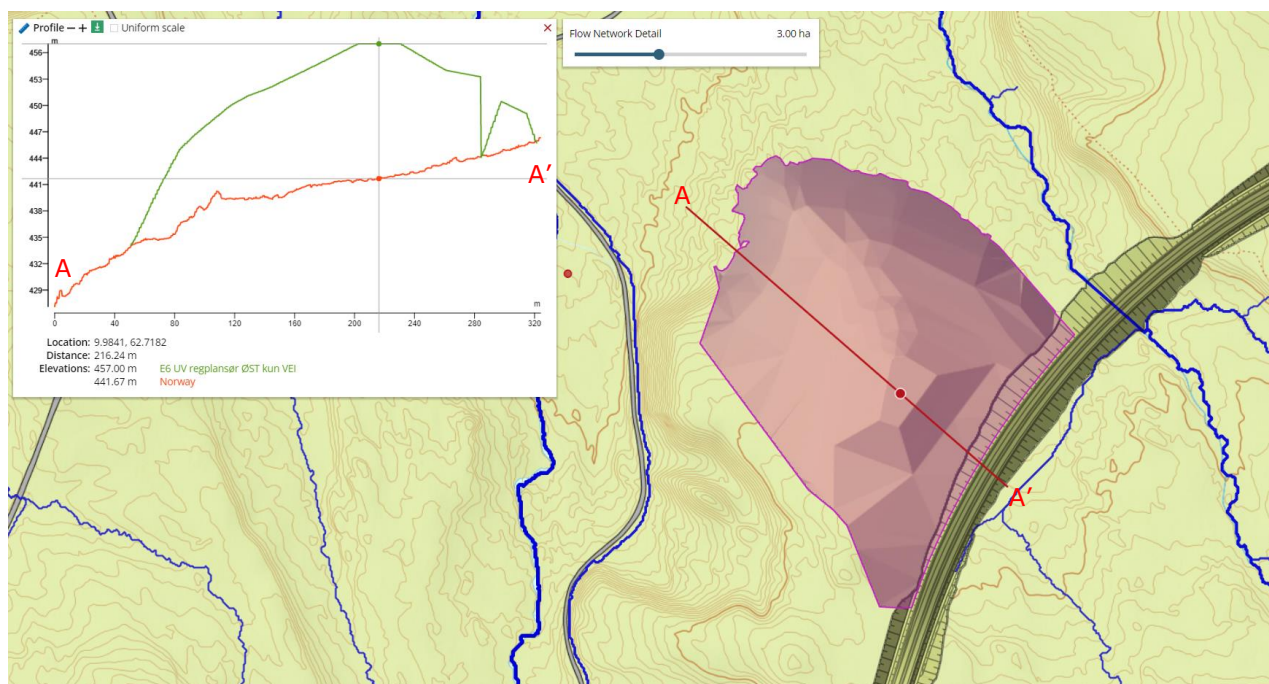
Det er planlagt deponi for ca. 400 000 m³ masse på Granholtet. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 55,0 daa, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-5.



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

6.2.2.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger nedi en dal med avrenning nordvestover. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 457 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 Granholtet (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.2.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 55,0 daa ha bør fangdammen være på ca. 390 m².

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

Deponi-areal	55,000	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningskoeff	0.70	-
Areal redusert	38,500	m2
Tot areal sed basseng	385	m2
ca. bredde	10	m
ca. lengde	37	m
herav for sed. Basseng sone	58	m2
hovedbasseng	327	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	462	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	231	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 Bakken deponi

Det er planlagt deponi for ca. 65 000m³ masse på Bakken. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 26,3 daa, like nordvest for planlagt E6. Gjennom deponiet passerer det i dag 1 stor (fra nord) og en liten bekk fra øst, jf. Figur 6-7.

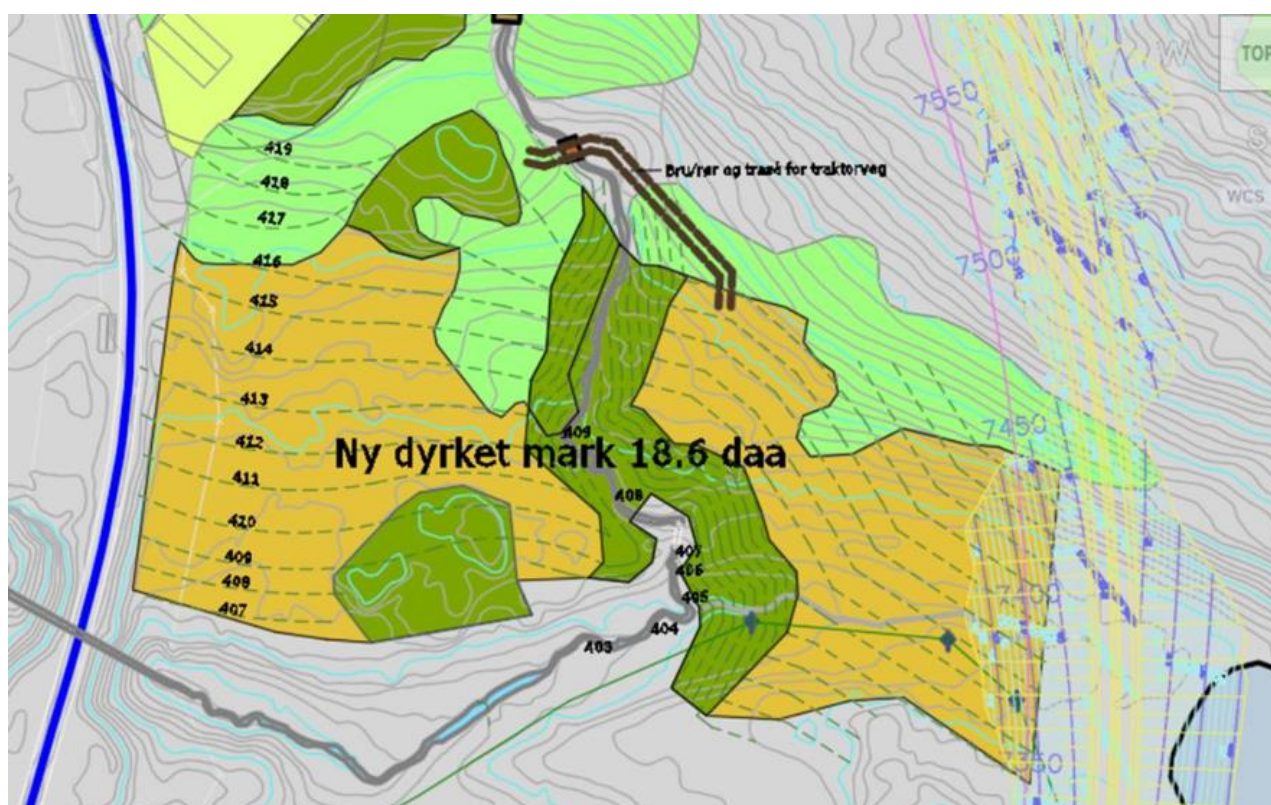


Figur 6-7. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon), inkl. planlagt veiplan. Kilde: Scalgo.

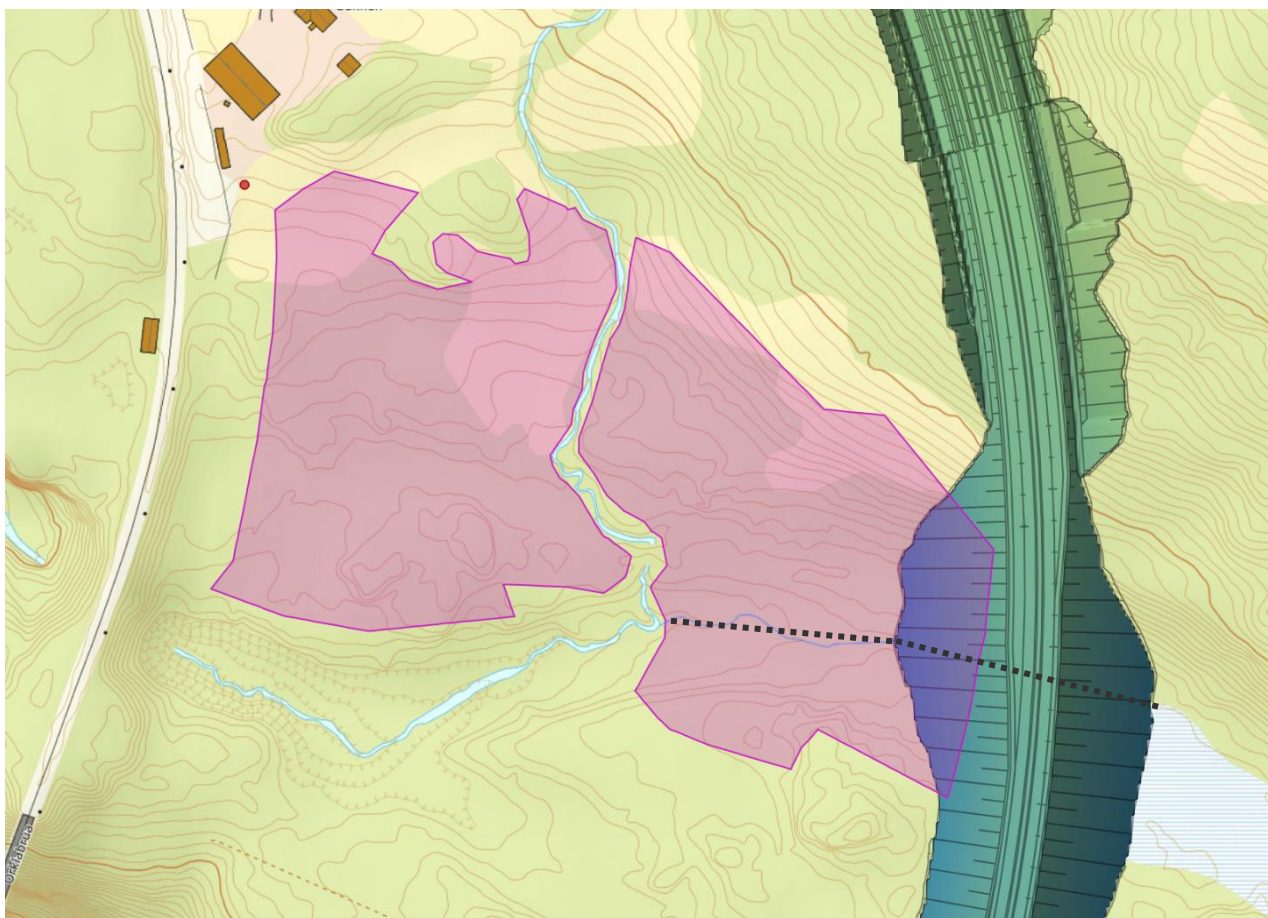
6.2.3.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger dels i en bekkedal med avrenning mot sør og deretter vestover. Siden det er en relativt stor bekk som kommer fra nord, er det ønskelig at dette bekkeløpet blir liggende uendret. Mindre bekk fra øst kan legges i stikkrenne under deponiet med utslipp til større bekk. I praksis betyr dette at planlagt stikkrenne under P7380, forlenges under deponiet frem til bekk.

Deponimasser legges inntil eksisterende bekks utbredelse ved normalvannføring, med sidehelning ca. 1:3. Masser som legges nærmest og inntil bekk skal være erosjonssikre.



Figur 6-8. Forslag til landskapsplan.



Figur 6-9. Forslag til tiltak: Større bekk fra nord og gjennom deponiområdet beholdes åpen som i dag, liten bekk fra øst i kulvert under deponi.

6.2.3.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 26,3 daa bør fangdammen være på ca. 180 m².

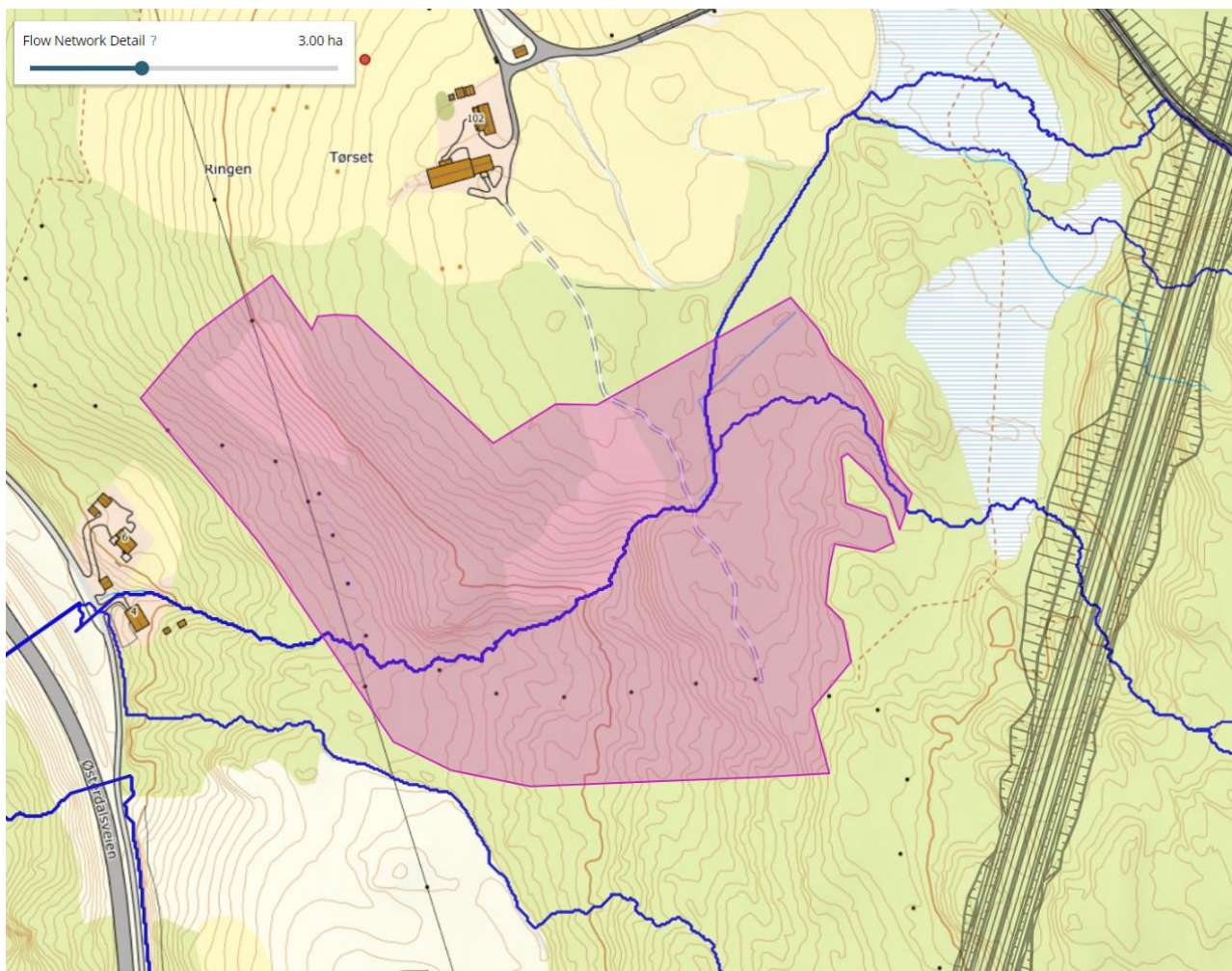
Tabell 6-4. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	26,300	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningkoeff	0.70	-
Areal redusert	18,410	m2
Tot areal sed basseng	184	m2
ca. bredde	7	m
ca. lengde	25	m
herav for sed. Basseng sone	28	m2
hovedbasseng	156	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	221	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	110	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 Tørset deponi

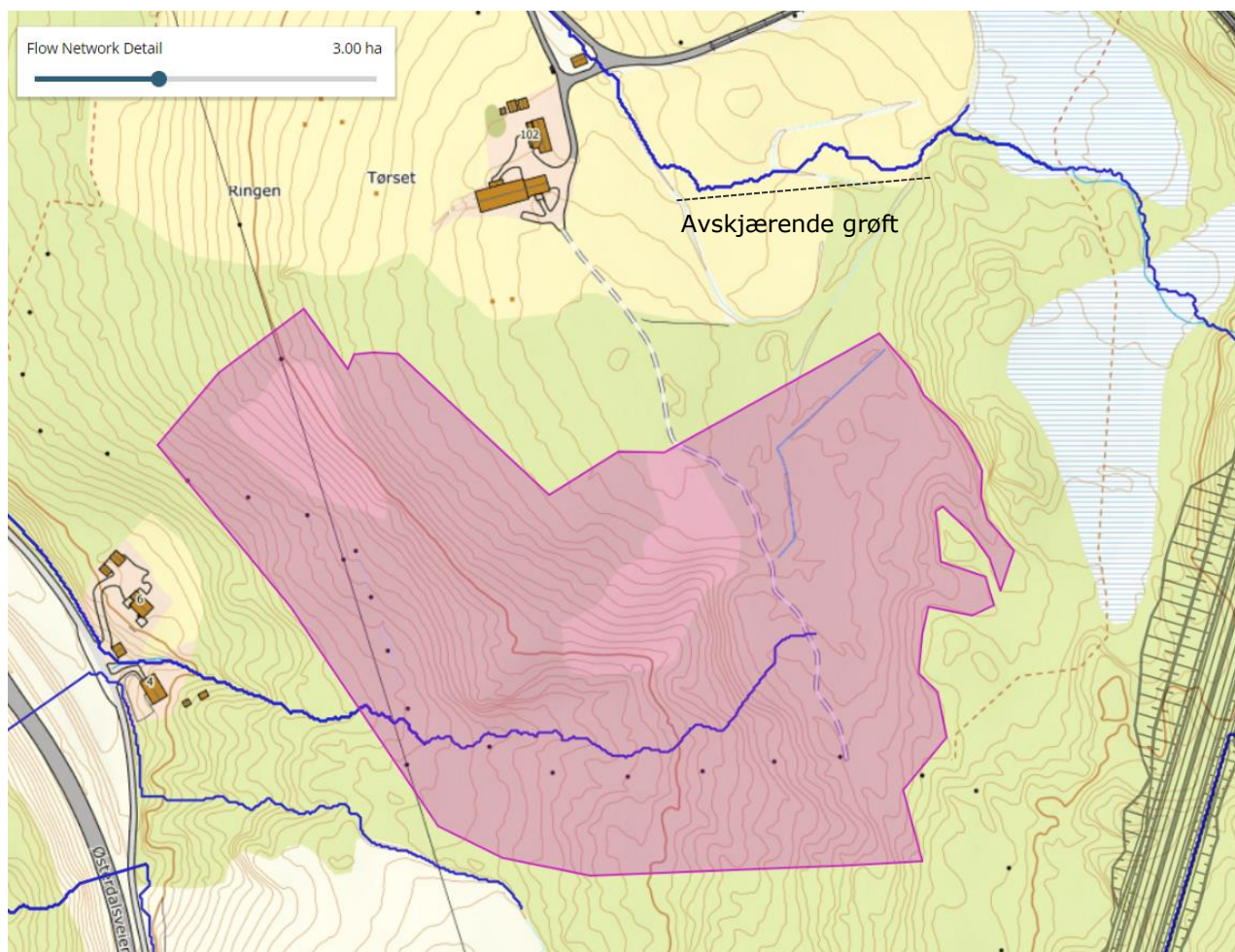
Det er planlagt deponi for ca. 250 000 m³ masse på Tørset. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 80,3 daa, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-10.



Figur 6-10. 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 sørvestover. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Da det er en stor vannvei som går gjennom deponiet, bør avrenningen avskjæres slik at vannveien går nordover. Et forslag er vist i Figur 6-11.



Figur 6-11. Forslag til avskjærende grøft i nord for å hindre avrenning inn til deponiet.

6.2.4.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 80,3 daa bør fangdammen være på ca. 560 m².

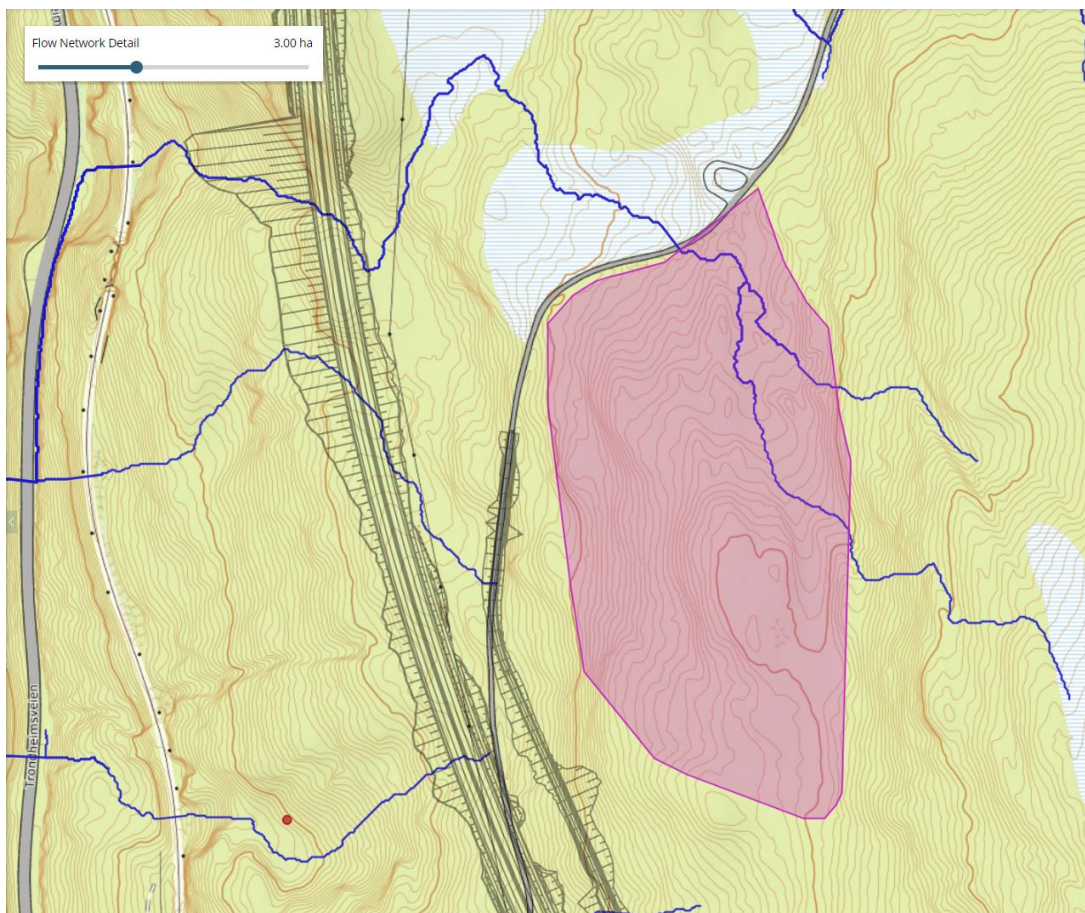
Tabell 6-5. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	80,300	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningskoeff	0.70	-
Areal redusert	56,210	m2
Tot areal sed basseng	562	m2
ca. bredde	13	m
ca. lengde	44	m
herav for sed. Basseng sone	84	m2
hovedbasseng	478	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	675	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	337	m3

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

6.2.5 Toset deponi

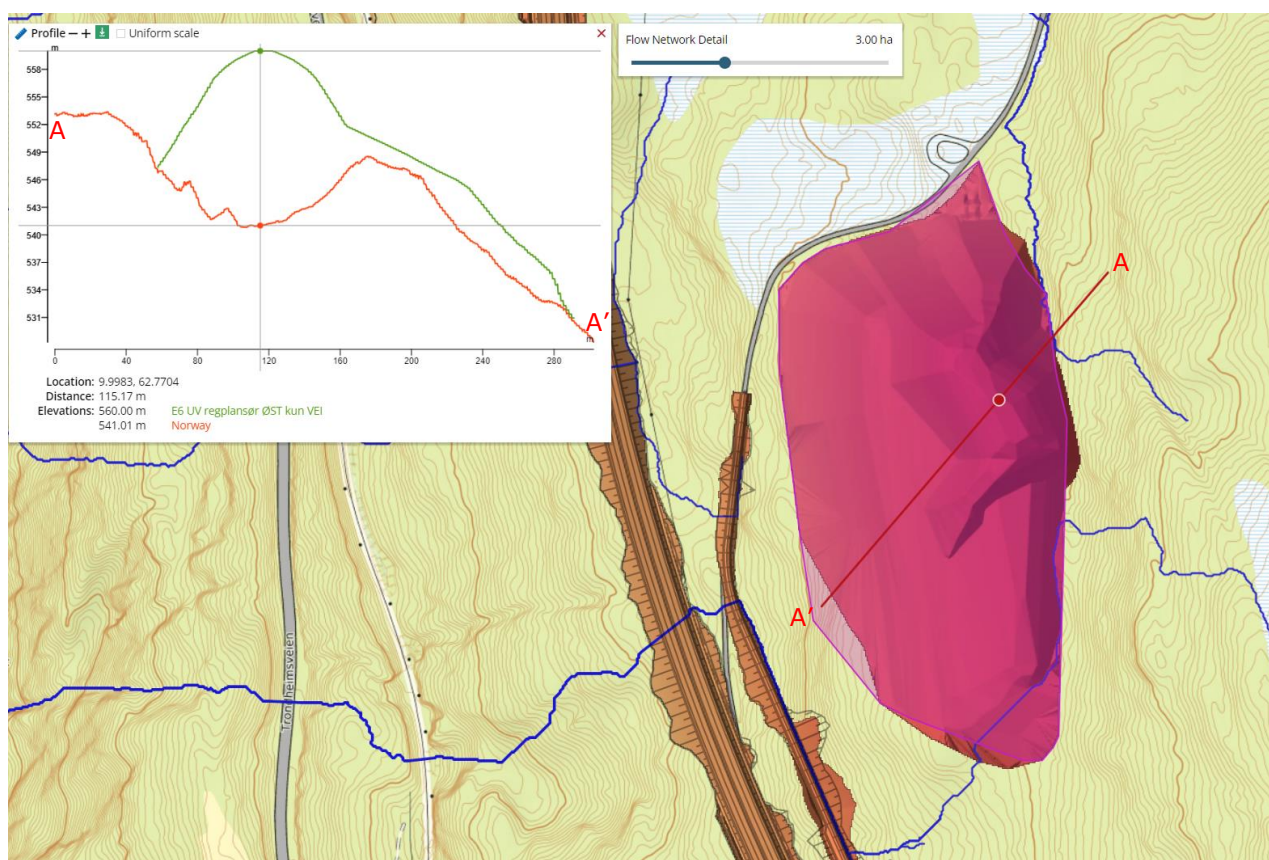
Det er planlagt deponi for ca. 250 000 m³ masse på Toset. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 60,7 daa, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-12.



Figur 6-12. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon), inkl. planlagt veiplan. Kilde: Scalgo.

6.2.5.1 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 6-13 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/uforurensset nordover. I tillegg anlegges det avskjærende grøfter rundt deponiet som fører overvannet/sigevannet fra deponiet til sedimentasjonsbasseng for rensing.



Figur 6-13. Sammenligning av dagens situasjon (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Tostet (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.5.2 Dimensjonering av fangdam

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

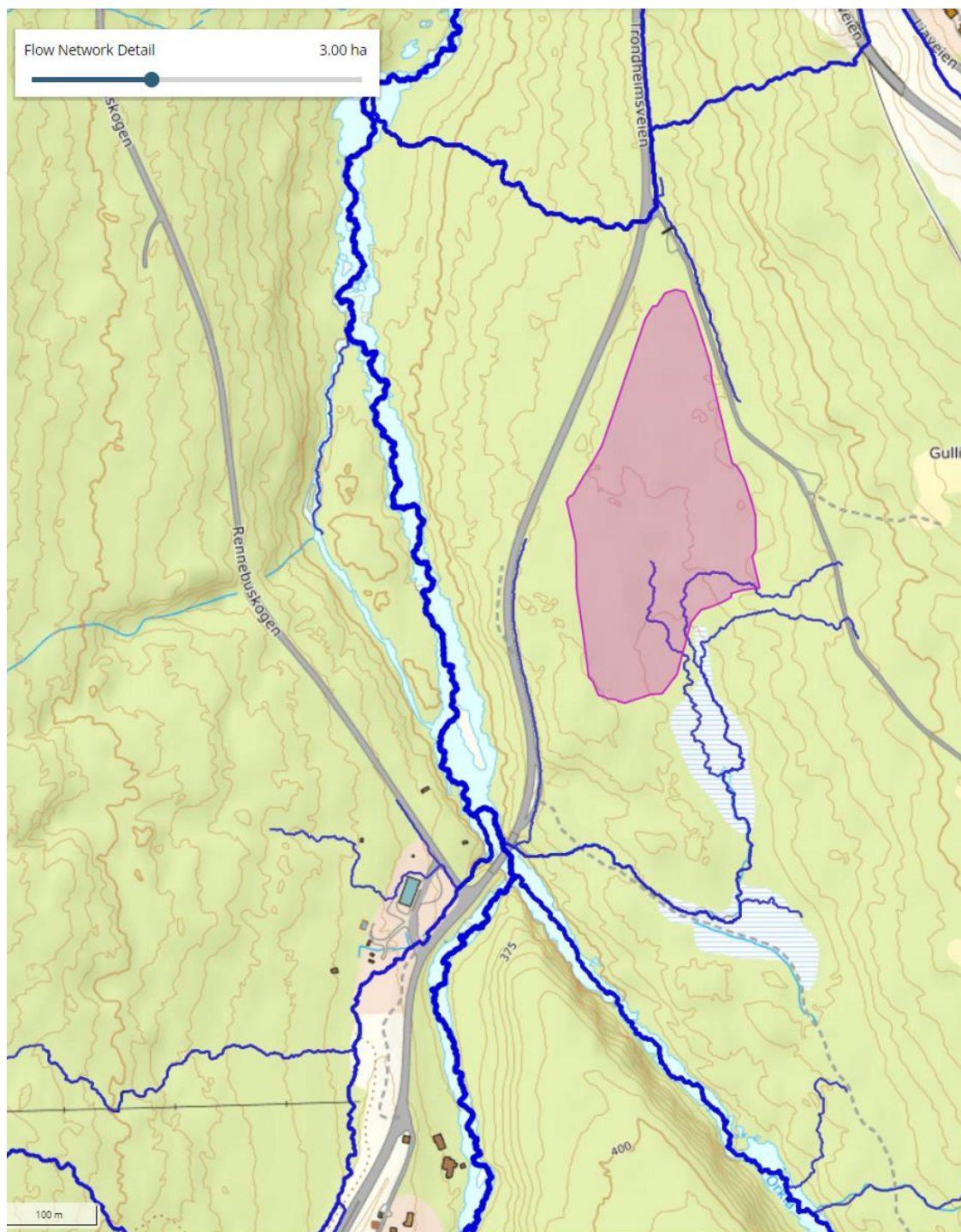
Tabell 6-6. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	60,700	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningskoeff	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.

6.2.6 Kløftabrua nord deponi

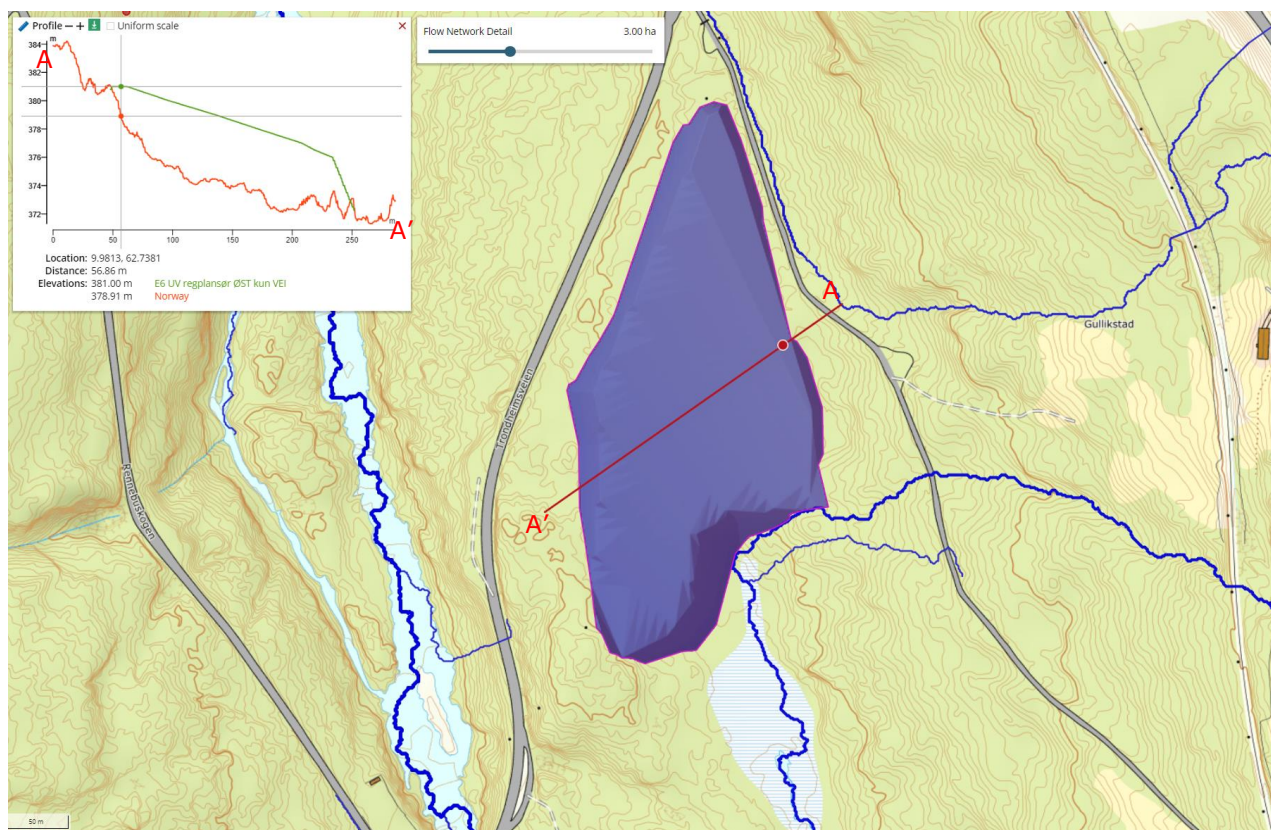
Det er planlagt deponi for ca. 170 000 m³ masse på Kløftabrua. Deponiet er planlagt med et areal på ca. 55,2 daa, like nordvest for planlagt E6. En avrenningsanalyse over området viser at det er ingen store avrenningslinjer som går gjennom deponiet, jf. Figur 6-14.



Figur 6-14. Avrenningsanalyse som viser vannveier for dagens situasjon ved planlagt deponi (lilla polygon), inkl. planlagt veiplan. Kilde: Scalgo.

6.2.6.1 Planlagt situasjon

Planlagt deponiområde ligger delvis nedi en dal. Avrenningen fra deponiet går sørover. Grunnforholdene består for det meste av morenemateriale, som har middels egnet infiltrasjonsevne. Fyllingshøyden på deponiet er planlagt å ligge på ca. 381 moh. Figur 6-15 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 6-15. Sammenligning av dagens situasjon (rød graf) med planlagt situasjon/fyllingshøyde på deponi Kløftabrua (grønn graf). Kilde: Scalgo.

6.2.6.2 Dimensjonering av fangdam

Med et massedeponiareal på ca. 55,2 daa bør fangdammen være på ca. 390 m².

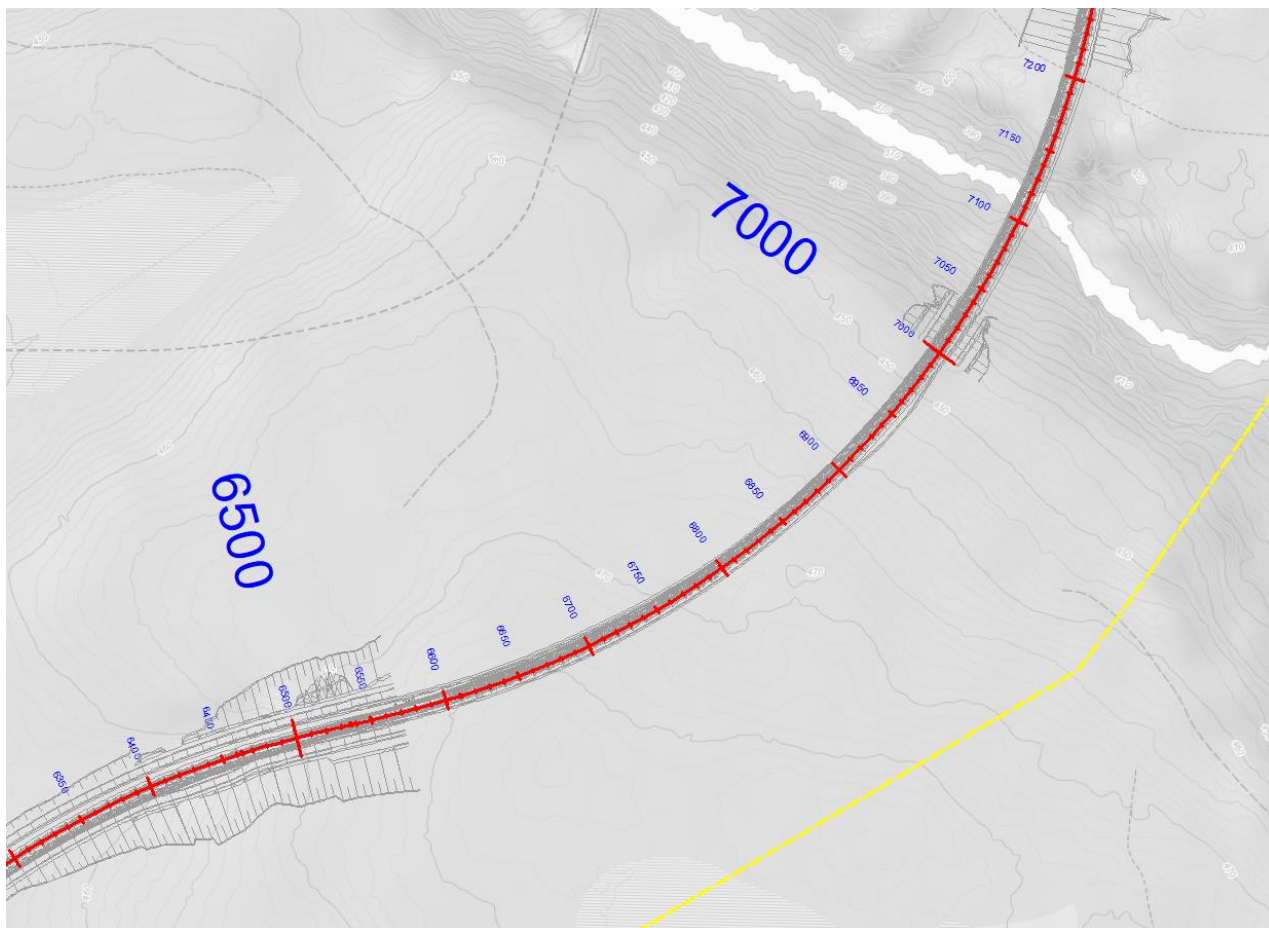
Tabell 6-7. Forslag til utforming av fangdam med en avrenningskoeffisient på 0,7 og fordrøyningshøyde på 0,6 m.

Deponi-areal	55,200	m2
Annet areal, ikke askåret	0	m2
Avrenningkoeff	0.70	-
Areal redusert	38,640	m2
Tot areal sed basseng	386	m2
ca. bredde	11	m
ca. lengde	37	m
herav for sed. Basseng sone	58	m2
hovedbasseng	328	m2
Tørrværsdybde	1.2	m
Tørrværsvolum	464	m3
Fordrøyningshøyde	0.60	m
Fordrøyningsvolum	232	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 vaskevann fra tunnel

Det planlegges ca. 500 m tunnel for ny E6 fra veiprofil 6500, 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 planlagt tunnel, fra ca. veiprofil 6500.

Det er tre ulike vanntyper som blir vurdert her:

- Dagsonevann/overvann som har avrenning fra omkringliggende areal og inn til tunnelåpningen
- Drensvann er 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.).

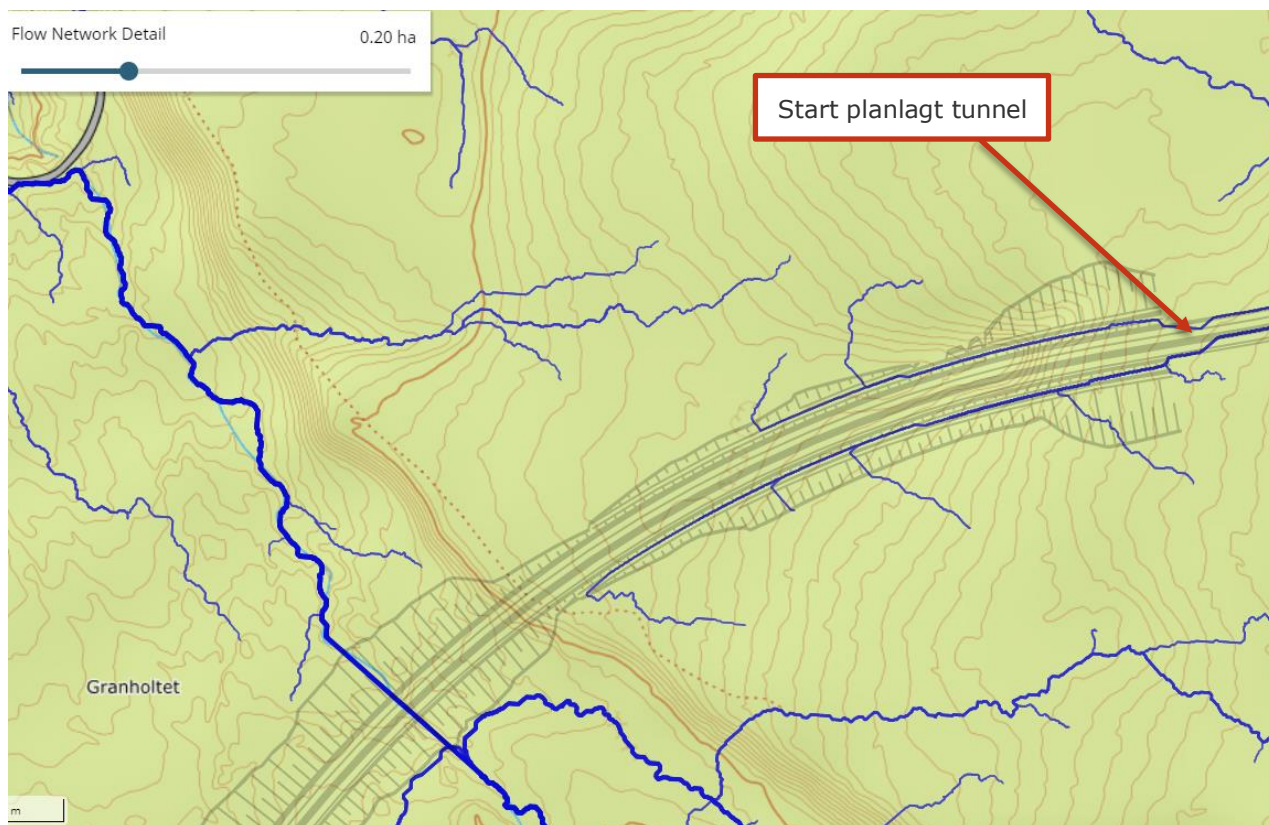
7.1 Myndighetskrav

Følgende krav er førende for vannhåndtering i tunnel:

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

7.2 Dagsonevann/overvann som har avrenning inn til tunnel

Avrenningsanalyse foran planlagt tunnel viser at det er en del vannveier som har avrenning inn i tunnelen, jf. Figur 7-2.



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

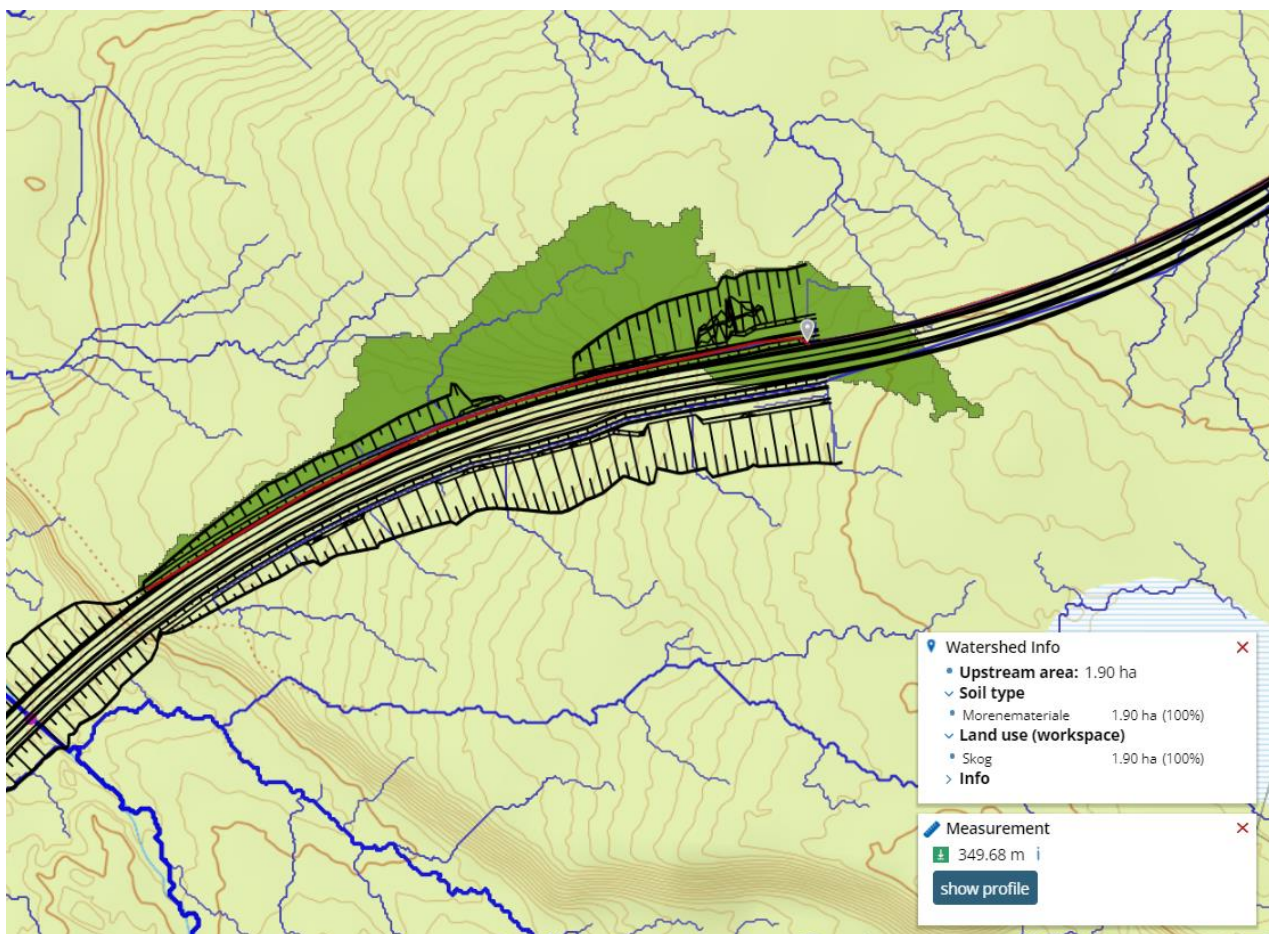
Grad av forurensning av overvann er avhengig av veitrafikken og vedlikehold av veien. I tillegg vil atmosfærisk deponisjon også spille inn. Grad av renskrav/behov er avhengig av trafikkmengde og resipientens sårbarhet.

Overvann, etter ev. rensing, blir ledet til resipient gjennom tunnelen via rør.

Aktuelt tiltak kan være å anlegge lukkede sedimenteringsbasseng og oljeutskiller før utslipp til resipient.

Valg av tiltak og dimensjonering av denne vurderes nærmere i detaljprosjekteringen, og etter utført sårbarhetsundersøkelse av vassdrag.

7.2.1 Nedbørfelt portal syd-nord



Figur 7-3. Nedbørfeltet til det som kommer inn i portal syd fra nord.

Ved profil 6500 er det beregnet et nedbørfelt på ca. 0,02 km². Det består i hovedsak av skog (100 %). Høydene i feltet strekker seg fra 445 til 454 moh.

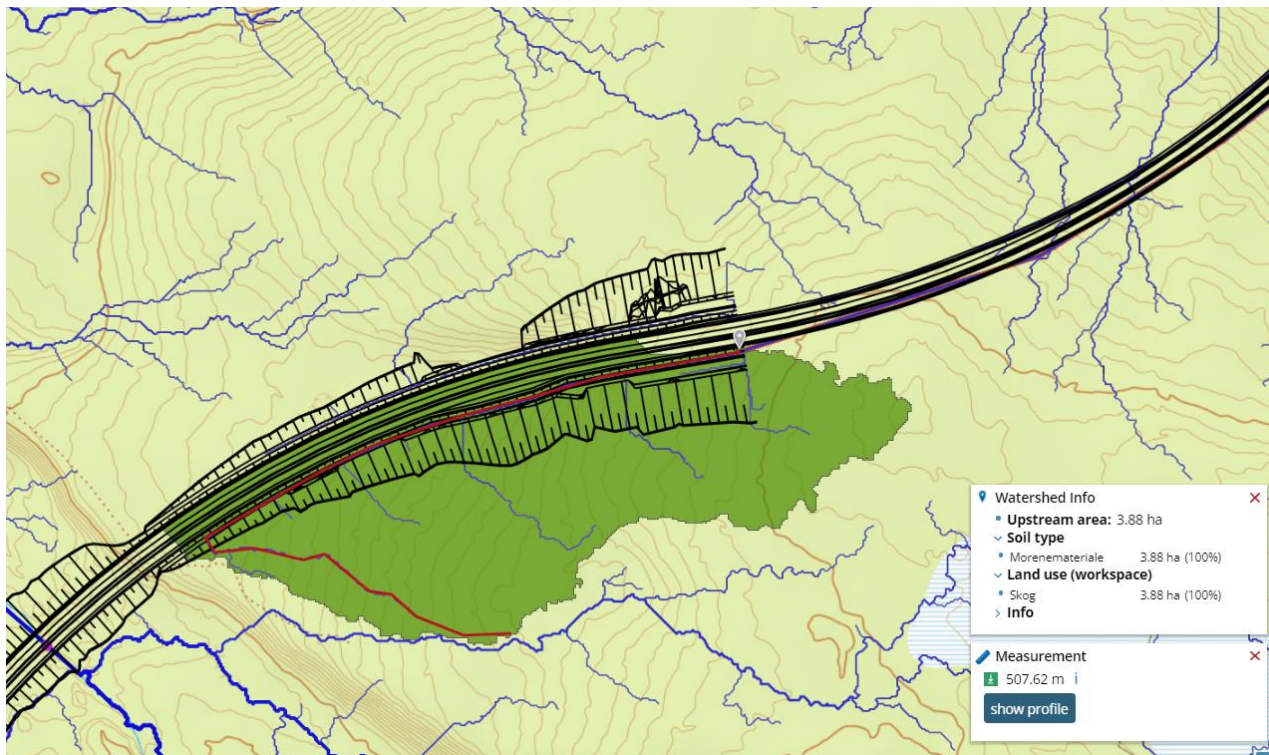
7.2.1.1 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,03 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,04 m³/s.

7.2.1.2 Ny situasjon – dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll, vil behovet for å kunne håndtere en 200- års flomhendelse med klima være en Ø400 mm kulvert (avrundet), jf. 12.23.

7.2.2 Nedbørfelt portal syd-Sør



Figur 7-4. Nedbørfeltet til det som kommer inn i portal syd fra sør.

Ved profil 6500 er det beregnet et nedbørfelt på ca. 0,04 km². Det består i hovedsak av skog (100 %). Høydene i feltet strekker seg fra 445 til 467 moh.

7.2.2.1 Dimensjonerende flom

Dimensjonerende 200-årsflom er beregnet til 0,06 m³/s, inklusive klima- og sikkerhetsfaktor er flommen beregnet til 0,09 m³/s.

7.2.2.2 Ny situasjon – dimensjonering og design av ny stikkrenne

Gitt at innløpet på kulverten etableres med innløpskontroll, vil behovet for å kunne håndtere en 200- års flomhendelse med klima være en Ø400 mm kulvert (avrundet), jf. 12.24.

Etter bekkelukkingen kan overvannsledningen ha en noe mindre dimensjon, avhengig av fall videre nedstrøms.

Utforming og dimensjonering av bekkelukking og videre overvannsledning må utredes nærmere i detaljfasen av prosjektet.

Detaljerte vannlinjeberegninger og hastigheter vil bli utført i detaljfasen.

7.3 Drensvann

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

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

7.4 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). Rensing av tunnelvaskevann før utslipp til resipient bør derfor vurderes som obligatorisk ved planlegging og bygging av nye tunneler.

Aktuelt tiltak kan være å anlegge lukkede sedimenteringsbasseng og oljeutskiller før utslipp til resipient.

Valg av tiltak og dimensjonering av denne vurderes nærmere i detaljprosjekteringen, og etter utført sårbarhetsundersøkelse av vassdrag.

8 Rensing og fordrøyning av overvann fra vei

Grad av forurensning av overvann fra veioverflater 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 vei vil bli ivaretatt innenfor område for veiformål 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 grunnvannsstrømningen, vil derfor være forbundet med lokale endringer.

Ny vei ligger tett inntil jernbanen ved elva Byna (se Figur 9-1). Vann og grunnvann kan dreneres i veikroppen og strømme mot jernbanen. Ved stor grunnvannsstrømning eller mangelfullt utløp kan det ikke utelukkes basert på nåværende datagrunnlag at grunnvannsstrømningen kan føre til en lokal oppstuvning av grunnvannstanden rundt jernbanen. Tilrettelegging av drenering for å forhindre oppstuvning av grunnvannsnivå må derfor ivaretas under prosjektering.

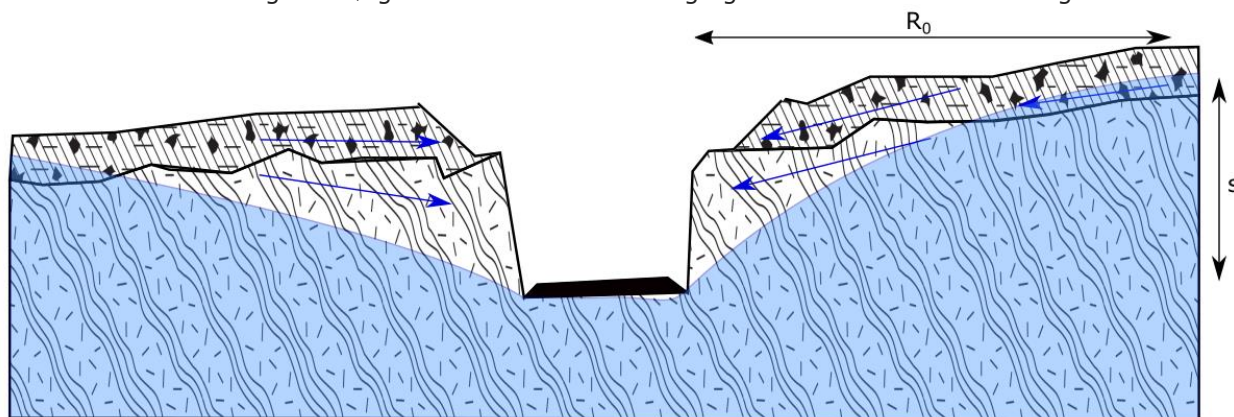


Figur 9-1. Ny vei vil ligge tett inntil jernbanen ved kryssning av Byna-elva.

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 9-2

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 9-2 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.

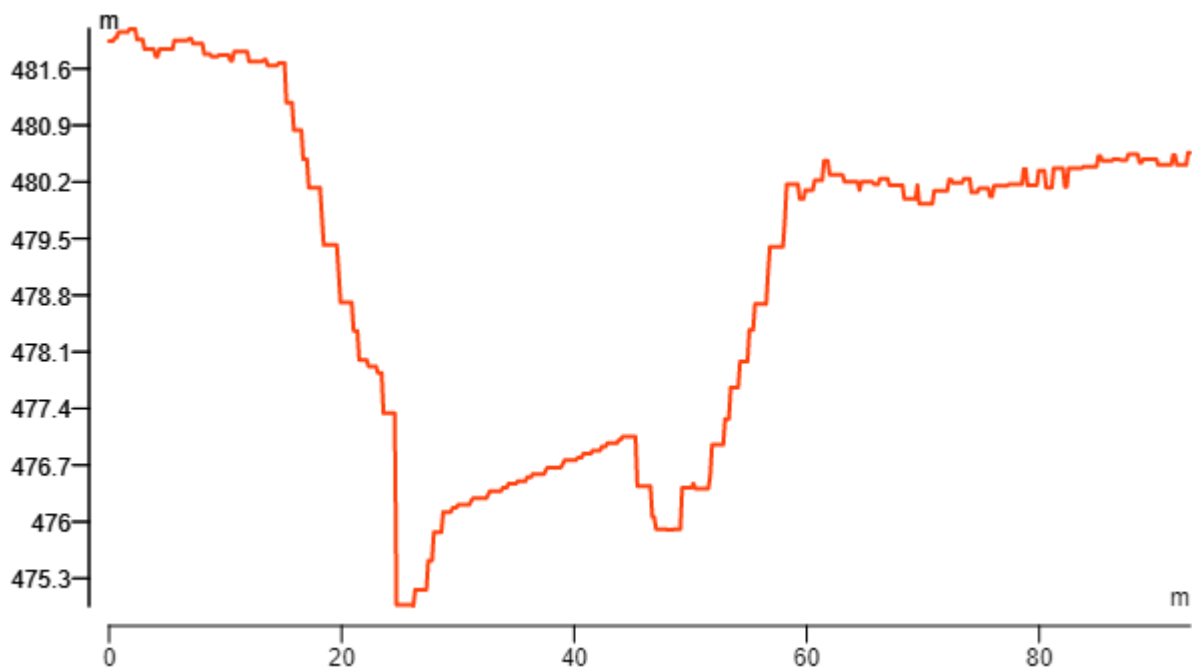


Figur 9-2. Skissert influensområde som følge av utbygging av vei i skjæring. Myr ligger over grunnfjell, med antatt grunnvannsnivå tett opp mot terrenget.

Det foreligger ingen målinger av grunnvannstanden i planområdet. Grunnvannstanden er forventet å variere innenfor planområdet, og det forventes at grunnvannstanden står i dagen i enkelte partier. Dette er spesielt i myrområder, hvor det kjent høy grunnvannstand. Ny veilinjen krysser tre myrområder, ca. mellom profil 4020 og 4520 (se Figur 9-3). I myrområde 1 og 3 vil ny vei gå på fylling, og endringer i grunnvannstand vil følgelig være svært begrenset. I myrområde 2 vil ny vei gå i skjæring, med en høydeforskjell på ca. 4 meter mellom bunn grøft og myra (se Figur 9-4). Skjæringen kan føre til en lokal endring i grunnvannsnivået nært veien, og føre til en drenering av deler av myra. Hvor stor andel av myra som dreneres og eventuelle avbøtende tiltak må beskrives i senere planfase av prosjektet.



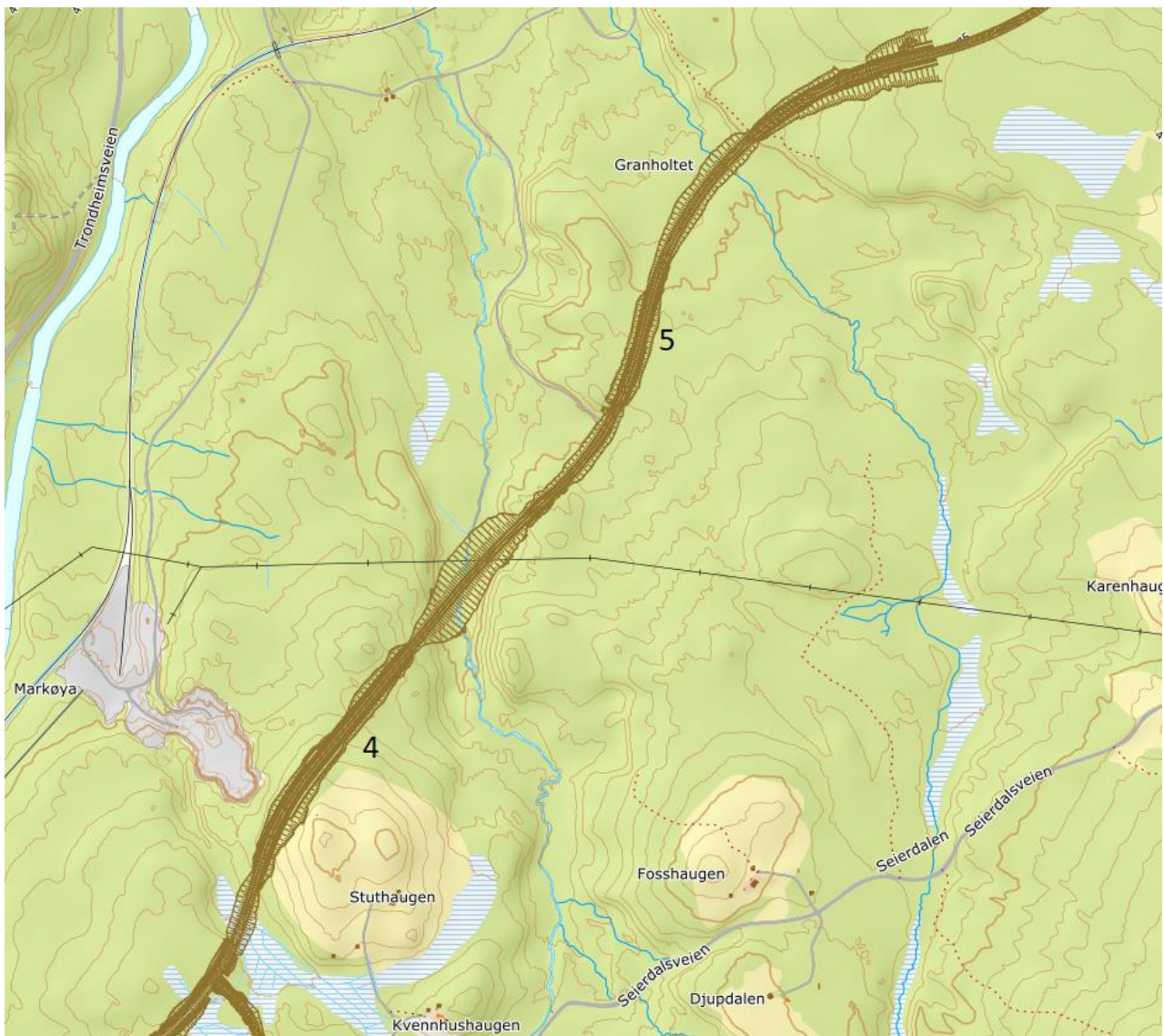
Figur 9-3. Planlagt veilinje krysser tre myrområder mellom profil 4020 og 4520.



Figur 9-4 Tverrprofil gjennom myrområde 2 som viser terrengkoter i m.o.h. Det er ca. 4 meter høydeforskjell mellom bunn av grøft og myrområdet (se Figur 9-3).

Utover myrområdene vil ny vei gå i dyp skjæring i to områder (se Figur 9-5). Skjæringen er ca. 8 meter dyp i område 4 og 5 meter dyp i område 5. Skjæringen i område 4 ligger ved et lokalt høybrekk i terrenget, og det er følgelig forventet at grunnvannstanden er relativt lav. Det er følgelig ikke forventet noen endring i grunnvannstand som følge av skjæringen.

En gjennomgang av tilgjengelig kartdata og flyfoto fra område 5 viser ingen naturtyper som indikerer høy grunnvannstand. Det er heller ikke kartlagt noen sårbare naturtyper eller bebyggelse ved området, og det forventes følgelig ikke noen negativ påvirkning på grunnvannstanden.

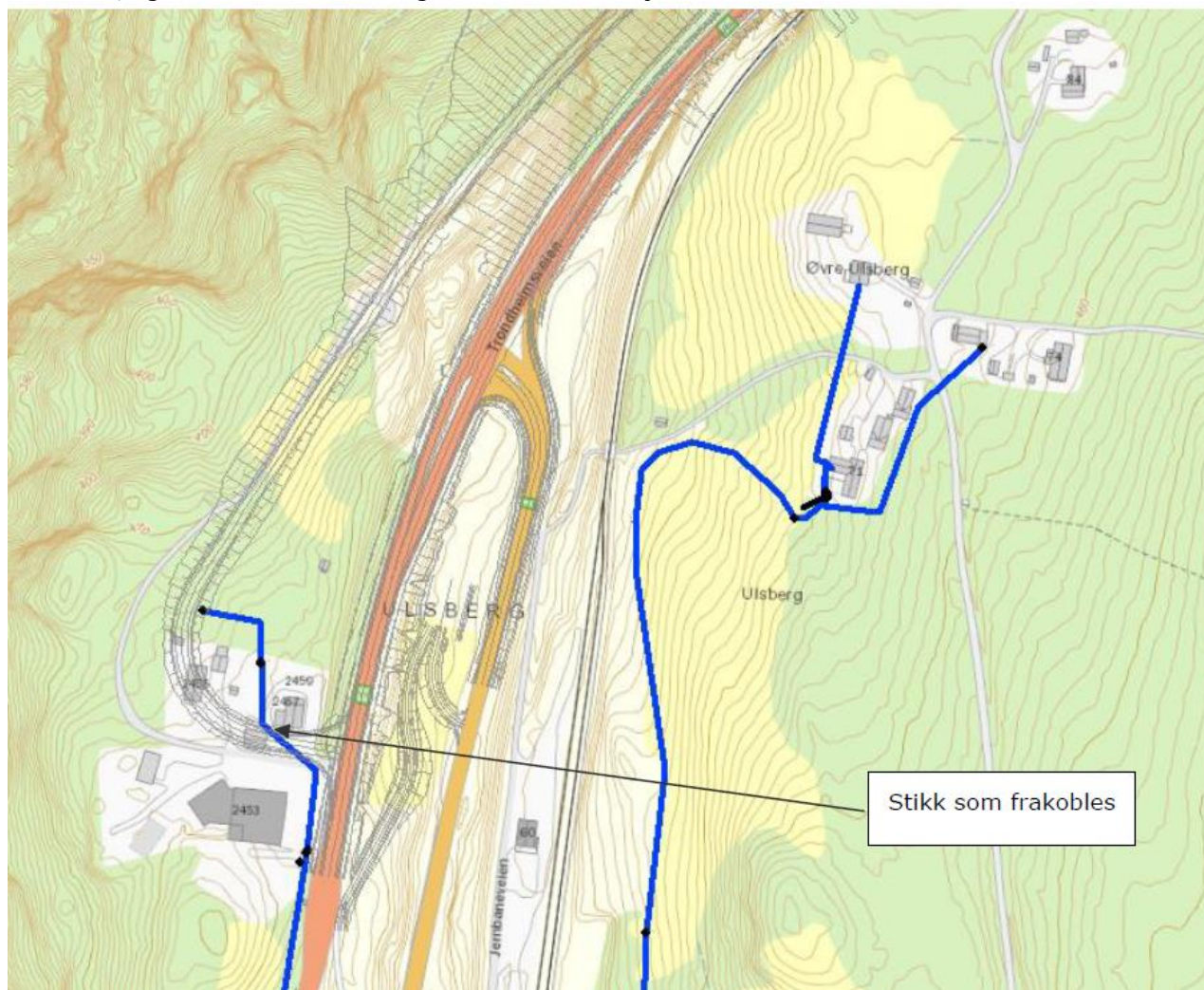


Figur 9-5. To områder hvor ny vei går i skjæring.

Det går i tillegg tunnel mellom ca. profil 6600 – 7000. Hydrogeologiske forhold ved tunnelen er beskrevet i geologisk rapport.

10 Eksisterende VA-anlegg

Grunnlagsdata på vann- og avløpsanlegget i Rennebu kommune viser at det er én eksisterende stikkledning som blir påvirket av ny E6. Stikkledningen på vannforsyningsanlegget går til bygninger som skal rives, og må derfor frakobles og settes ut av drift/fjernes.



Figur 10-1. Oversikt over eksisterende kommunal VA-anlegg som kommer i konflikt med ny E6, med veiplan.

Forurensning av drikkevannskilder/vannbrønner og tilhørende private ledningsanlegg er ivaretatt av Miljø, det henvises til deres rapport.

11 Kilder

- **COWI AS, 2020.** *Naturbasert håndtering av forurenset overvann fra veg.*
<https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/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 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:**
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 - Beregninger

12.1 Bekk ved Søåsen (p2970)

Nedbørsfelt navn: 2970 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	145	m
Lengde	L	1650	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		54.8	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	6 296	0.9	5 666
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	84 400	0.3	25 320
Skogsområder	89 304	0.3	26 791
Sum areal / Avr. Koeff	180 000	0.32	57 778
Sum areal (ha)	18		5.78
	180000	0.18	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.42	
Areal justert	A _{justert}	7.51	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. klimafakt	V _{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	441	l/s
Spesifikk avrenning	q	24	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

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

Eksempel:

Diameter

800

 mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype

1

Hw/D

1.0

 (Dimensjonering, 20% restkap for full)
Kapazität

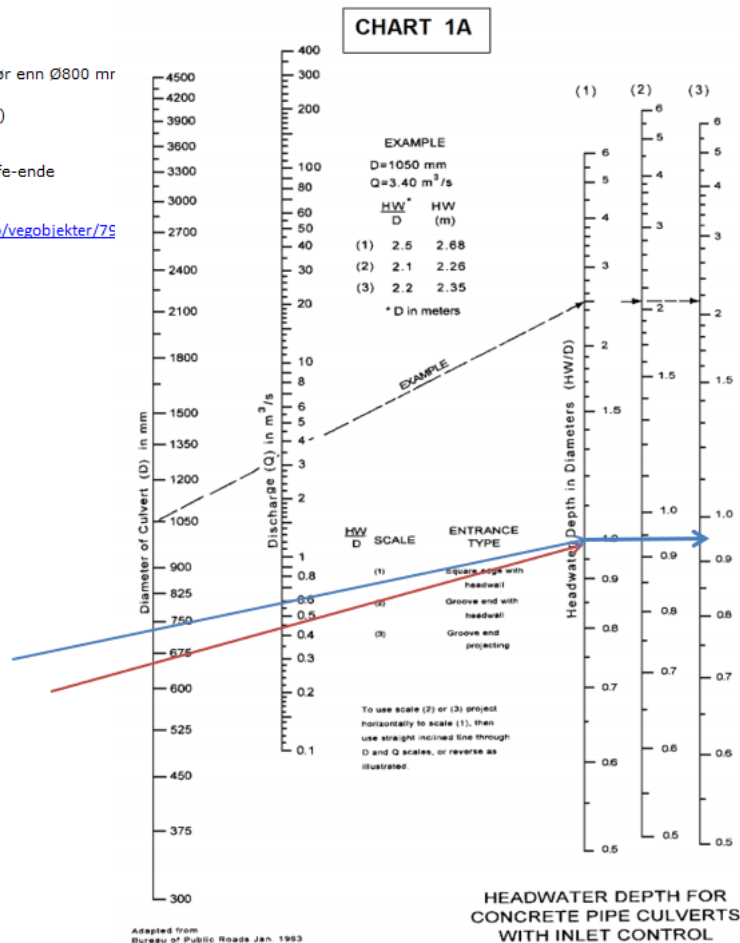
0.59

 m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks. SR <https://nvdbapiles-v3.atlas.vegvesen.no/vegobiektter/75>
m³/s mm Lengde
0.29 500 20 m

Vannføring før gjentetting 0.44 m³/s
Vannføring med 1/3 gjentet 0.6 m³/s



Figur 12-2. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av vannvei ved veiprofil 2970.

12.2 Bekk ved Nedgård (p3170)

Nedbørsfelt navn: 3170 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	48.9	m
Lengde	L	387	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		22.1	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1 940	0.9	1 746
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	24 000	0.3	7 200
Skogsområder	30 860	0.3	9 258
Sum areal / Avr. Koeff	56 800	0.32	18 204
Sum areal (ha)	5.68		1.82
	56800	0.0568	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.42	
Areal justert	A _{justert}	2.37	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	240	l/s
Spesifikk avrenning	q	42	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

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

Eksempel:

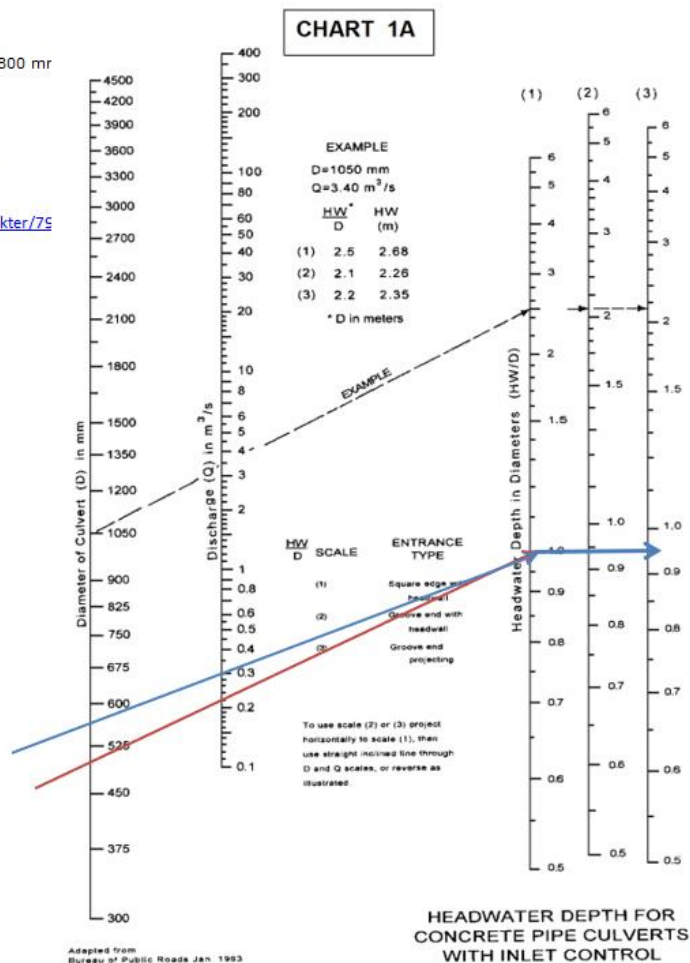
Diameter	800	mm	Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
Innløpstype	1		
Hw/D	1.0		(Dimensjonering, 20% restkap for full)
Kapasitet	0.32	m ³ /s	

Goove end = Muffe-ende

eks. SR <https://nvdbapiles-v3.atlas.vegvesen.no/vegobjekter/75>

m ³ /s	mm	Lengde	Overfylling
0.17	400	12m	1.6 m

Vannføring for gjentettin 0.24 m³/s
Vannføring med 1/3 gjer 0.3 m³/s



Figur 12-4. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 3170.

12.3 Bekk ved Bruaplassen (p3340)

Nedbørsfelt navn: 3340 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	134.5	m
Lengde	L	1140	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		59.0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	2 943	0.9	2 649
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	63 300	0.3	18 990
Skogsområder	103 757	0.3	31 127
Sum areal / Avr. Koeff	170 000	0.31	52 766
Sum areal (ha)	17		5.28
	170000	0.17	

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	6.86	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. klimafakt	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	402	l/s
Spesifikk avrenning	q	24	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

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

Eksempel:

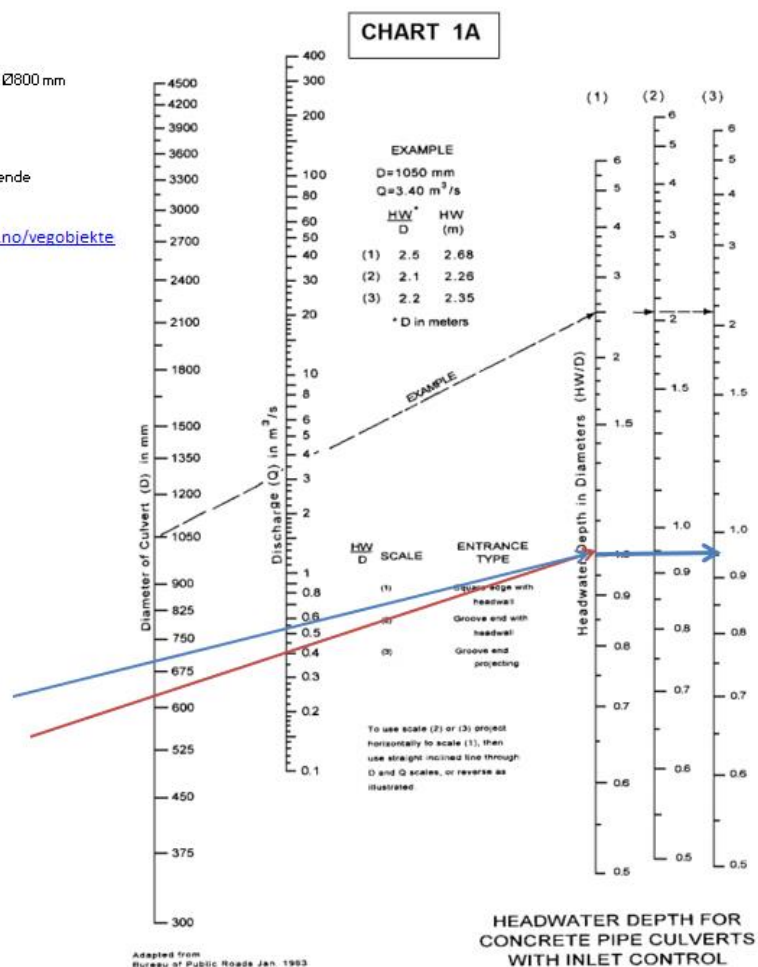
Diameter **800** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet **0.54** m³/s

Goove end = Muffe-ende

eks. SR <https://nvdbapiies-v3.atlas.vegvesen.no/vegobjekte>
 m³/s 0.36 BxH Lengde Overfylling
 0.4x0.6 27m 1.5m

Vannføring for gjentetting 0.40 m³/s
 Vannføring med 1/3 gjentettir 0.5 m³/s



Figur 12-6. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 3340.

12.4 Gisna/Byna (p3730)

Målestasjon i hovedvassdrag (Orkla) men lengre nedstrøms, A=1455 km²:

121.23.0 Brattset	1455	km ²	Hovedvassdrag nedstrøms, regulert.
QM	145	m ³ /s	
Q200/QM	2.2		
Q200	319	m ³ /s	
Q200 kulm faktor (V3)	1.17	-	
Q200 kulm	373	m ³ /s	
Q200 kulm spes	256	l/s*km ²	

Q200 kulm skalert Byna 68 m³/s Lav, pga regulert hovedvassdrag.

RFFA-2018 Regionale formler for store vassdrag:

3730 A	266	km ²	Byna/Gisna, Sidevassdrag til Orkla. Uregulert
QM	63	m ³ /s	
Q200 median	142	m ³ /s	Fra 71-284 m ³ /s
Q200 høyt anslag	284	m ³ /s	
Q200 median-høy	213	m ³ /s	
Q200 klima faktor	1.00		
Qkulm faktor	1.17	-	
Q200 kulm	249	m ³ /s	

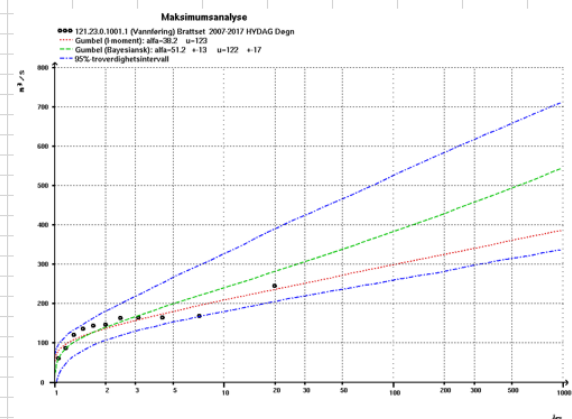
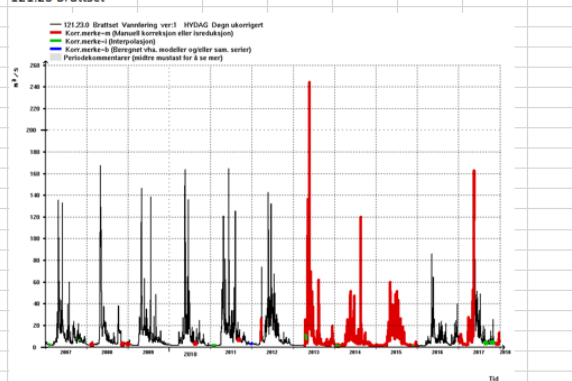
Velger RFFA 2018 "median-høy" pga mindre og uregulert vassdrag.

Klima:

Anbefalt klimapåslag er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, og minst 20 % for alle andre vassdrag.

- Orkla vassdraget: Flomsonekart Orkanger og Meldal (0 %).
- Nea-Nidelva: Flomsonekart Trondheim og Selbu (0 %).
- Gaulavassdraget: Flomsonekart Ålen (20 %), Flomsonekart Kotøy, Støren og Melhus (20 %).

121.23 Brattset



Figur 12-7. Flomberegninger fra NEVINA (Gisna/ny brukryssing) og Hydra II (Orkla, Brattset).

12.5 Avskjæring av vannvei (p4020)

Nedbørsfelt navn: 4020 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	43	m
Lengde	L	985	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		90.1	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	75 485	0.9	67 937
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	16 100	0.3	4 830
Skogsområder	168 415	0.3	50 524
Sum areal / Avr. Koeff	260 000	0.47	123 291
Sum areal (ha)	26		12.33

260000

0.26

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.62	
Areal justert	A _{justert}	16.03	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	46	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	0.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V _{regn}	24.6	mm

Vannføring ut av felt	Q	731	l/s
Spesifikk avrenning	q	28	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-8. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

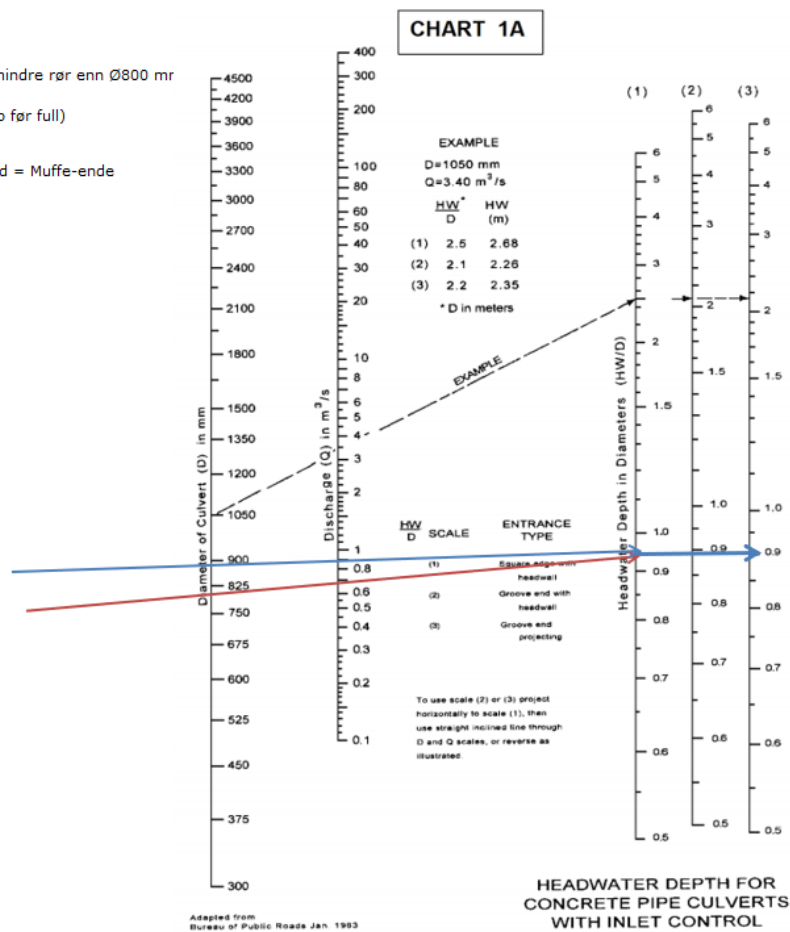
Diameter **1000** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet **0.90** m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks Bane NOR b x	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
	0.6		0.6	0.9
				0.54

Vannføring før gjentetting **0.67 m³/s**
 Vannføring med 1/3 gjentetting **0.9 m³/s**



Figur 12-9. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 4020.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Eks sit JBV 448.864

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
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	82.5	m
Lengde	L	1350	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		81.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	69,118	0.9	62,206
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark	16,100	0.3	4,830
Skogsområder	194,782	0.3	58,435
Sum areal / Avr. Koeff	280,000	0.45	125,471
Sum areal (ha)	28		12.55
	280000	0.28	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.58	
Areal justert	$A_{justert}$	16.31	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V_{regn}	16.4	mm

Vannføring ut av felt	Q	496	l/s
Spesifikk avrenning	q	18	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-10. Flomberegning for eksisterende jernbanekulvert km. 448.864, eksisterende situasjon.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Ny sit JBV 448.864

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	82.5	m
Lengde	L	1350	m
Areal, sjø	$A_{\text{sjø}}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		81.7	min
Valgt konsentrasjonst	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	80,543	0.9	72,489
Gress, permeabel		0.4	0
Dyrket mark	16,100	0.3	4,830
Skogsområder	193,357	0.3	58,007
Sum areal / Avr. Koeff	290,000	0.47	135,326
Sum areal (ha)	29		13.53
	290000	0.29	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.61	
Areal justert	A_justert	17.59	ha

Intensitet fra IVF	i_{dm}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	46	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	0.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	24.6	mm

Vannføring ut av felt	Q	802	l/s
Spesifikk avrenning	q	28	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-11. Flomberegning for eksisterende jernbanekulvert km. 448.864, fremtidig situasjon inkl. 1,44 i påslag.

12.6 Stutthaugen myrområde (p4520)

Nedbørsfelt navn: 4520 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		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.5	
Høydeforskjell	Δh	24.7	m
Lengde	L	635.5	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		63.9	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	26 030	0.9	23 427
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	34 700	0.3	10 410
Skogsområder	59 270	0.3	17 781
Sum areal / Avr. Koeff	120 000	0.43	51 618
Sum areal (ha)	12		5.16
	120000	0.12	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.56	
Areal justert	A_justert	6.71	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. klimafakt	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	394	l/s
Spesifikk avrenning	q	33	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-12. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

Diameter **800** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet **0.52** m³/s

Goove end = Muffe-ende

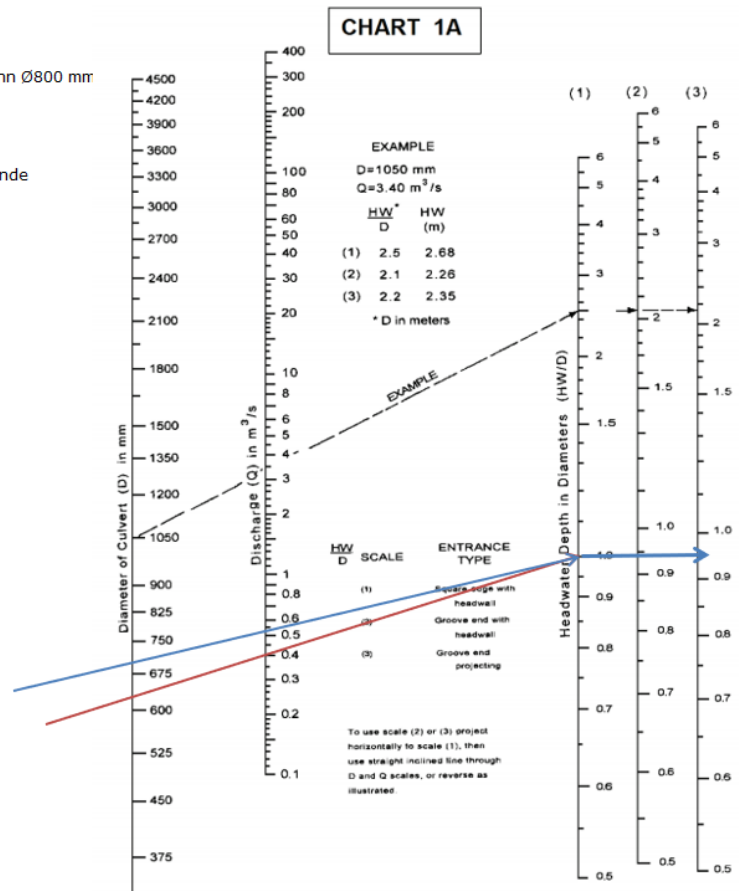
Eks Bane NOR	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
	0.6		0.6	0.54

Vannføring for gjentettin

0.39 m³/s

Vannføring med 1/3 gjen

0.5 m³/s

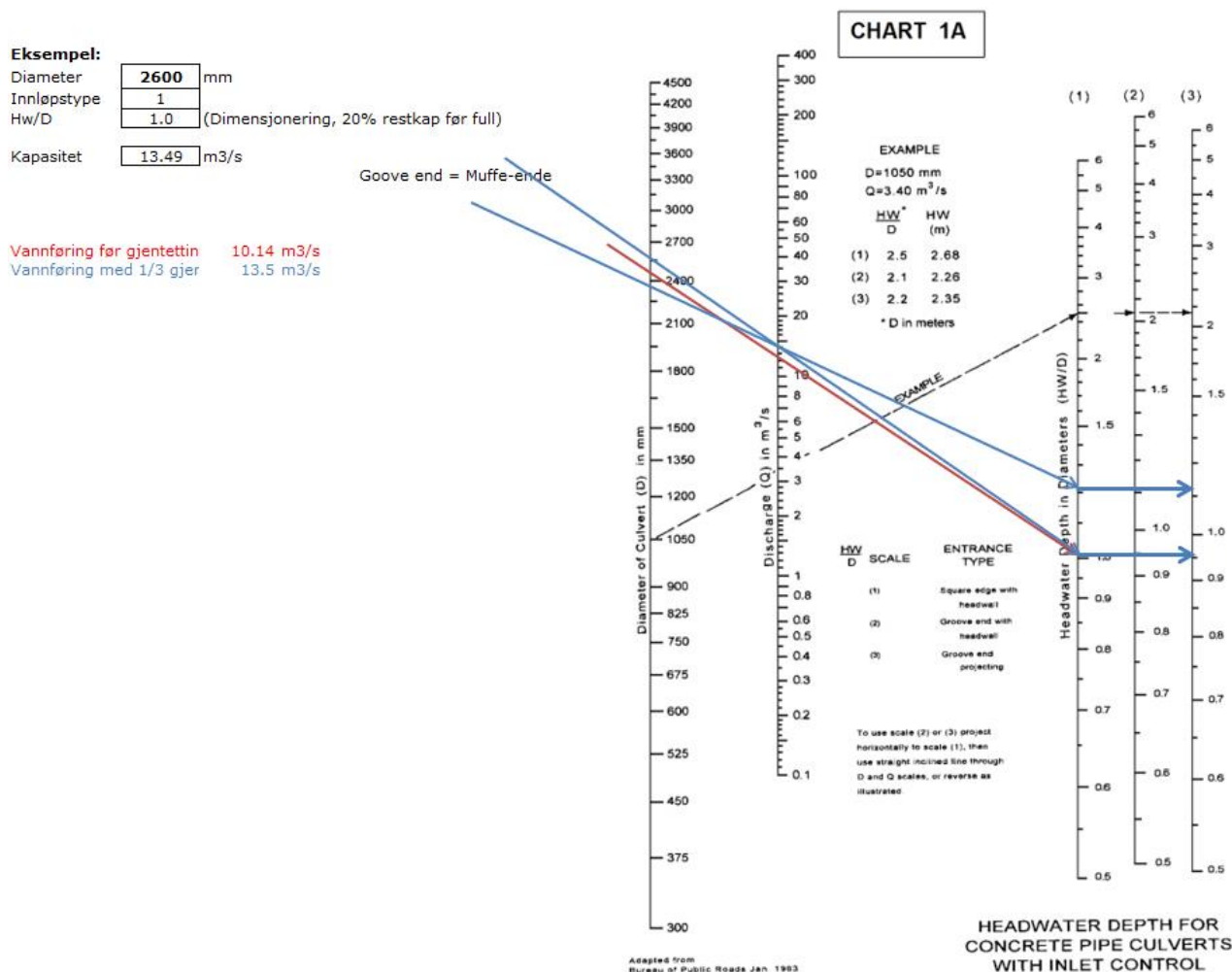


Figur 12-13. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 4520.

12.7 Krokbecken ved Markøya (p5250)

Felt:	5250	22.04.2022							
Utarbeidet av:	TUPH	NEVINA							
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s	m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5	Q10	Q20
Median	8.37	14.3	0.120	0.03	-0.19	2.90	3.68	4.39	5.16
Lav						1.41	1.79	2.13	2.50
Høy						5.14	6.52	7.78	9.13
Qx/QM		0	mm/år				1.27	1.51	1.78
							Med klima 1.44		
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)	PQRUT 2 t	PQRUT 3 t
QM		1.41	2.90	5.14	1	2.43	3.5		
Q5		1.79	3.68	6.52	1.27	3.1	4.4		
Q10		2.13	4.39	7.78	1.51	3.7	5.3		
Q20		2.50	5.16	9.13	1.78	4.3	6.2		
Q50		3.06	6.30	11.15	2.17	5.3	7.6		
Q100		3.54	7.29	12.90	2.51	6.10	8.78		
Q200		4.09	8.42	14.90	2.90	7.042	10.140	7.03	6.92
Q500		4.93	10.15	17.97	3.50	8.5	12.2		
Q1000		5.67	11.69	20.69	4.03	9.8	14.1		

Figur 12-14. Flomberegning basert på formler for småfelt samt PQRUT.



Figur 12-15. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 5250.

12.8 Ekstra kulvert (p5660)

Nedbørsfelt navn: 5660ny situasjon

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	0.5	
Høydeforskjell	Δh	49	m
Lengde	L	1370	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		97.9	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1 178	0.9	1 060
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	18 700	0.3	5 610
Skogsområder	290 122	0.3	87 037
Sum areal / Avr. Koeff	310 000	0.30	93 707
Sum areal (ha)	31		9.37
	310000	0.31	

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	12.18	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	46	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	24.6	mm

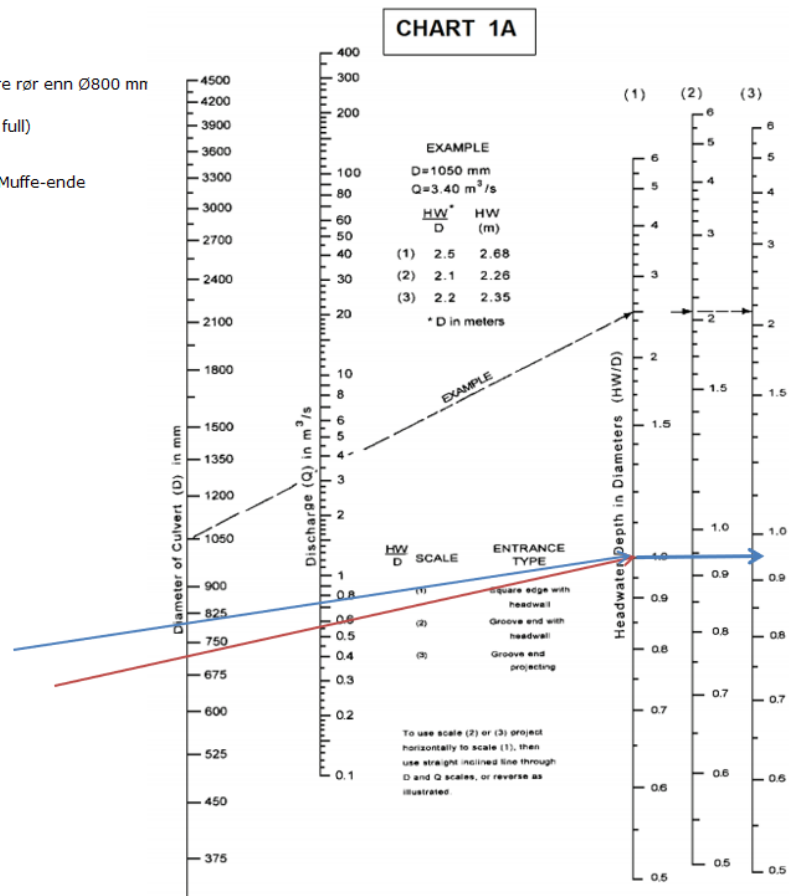
Vannføring ut av felt	Q	555	l/s
Spesifikk avrenning	q	18	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-16. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:Diameter **800** mm Det anlegges ikke mindre rør enn Ø800 mmInnløpstype **1**Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap for full)Kapasitet **0.74** m³/s

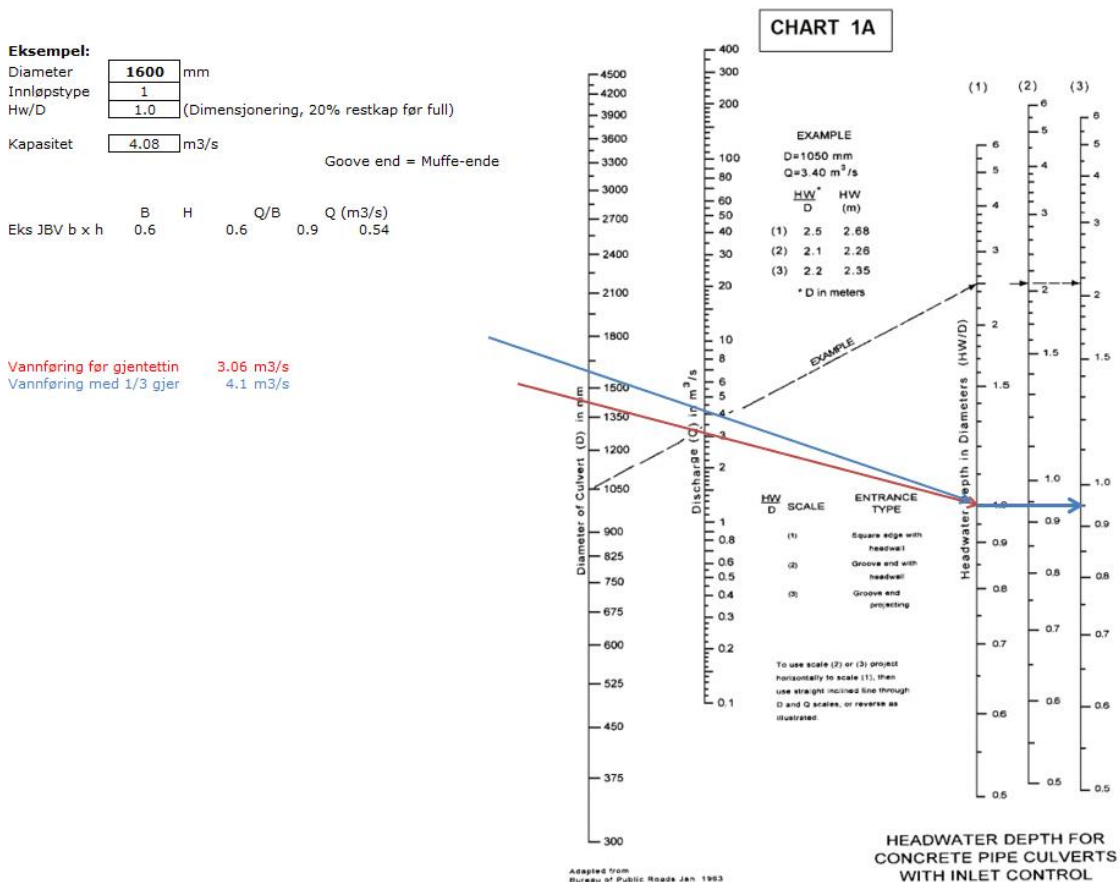
Goove end = Muffe-ende

Vannføring for gjentettin 0.56 m³/sVannføring med 1/3 gjen 0.7 m³/s**Figur 12-17. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 5660.**

12.9 Bekk ved Granholtet (6150)

Felt:	6130	30.07.2022					
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	2.07	10.9	0.023	0	-0.19	0.72	0.92
Lav						0.35	0.45
Høy						1.27	1.62
Qx/QM		0	mm/år				1.28
							Med klima 1.44
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.35	0.72	1.27	1	0.72	1.0
	Q5	0.45	0.92	1.62	1.28	0.9	1.3
	Q10	0.53	1.10	1.95	1.53	1.1	1.6
	Q20	0.63	1.30	2.29	1.81	1.3	1.9
	Q50	0.77	1.59	2.81	2.21	1.6	2.3
	Q100	0.89	1.84	3.26	2.57	1.84	2.65
	Q200	1.03	2.13	3.77	2.97	2.128	3.065
	Q500	1.25	2.57	4.56	3.59	2.6	3.7
	Q1000	1.44	2.97	5.25	4.14	3.0	4.3

Figur 12-18. Flomberegning basert på formel for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.



Figur 12-19. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 6150.

Felt:	BN 451.354 eks sit						
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	2.24	14.3	0.032	0	-0.19	0.97	1.23
Lav						0.47	0.60
Høy						1.72	2.18
Qx/QM		0	mm/år				1.27
							Med klima 1.44
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.47	0.97	1.72	1	0.78	0.8
	Q5	0.60	1.23	2.18	1.27	1.0	1.0
	Q10	0.71	1.47	2.60	1.51	1.2	1.2
	Q20	0.84	1.72	3.05	1.78	1.4	1.4
	Q50	1.02	2.11	3.73	2.17	1.7	1.7
	Q100	1.18	2.44	4.31	2.51	1.95	1.95
	Q200	1.37	2.81	4.98	2.90	2.247	2.247
	Q500	1.65	3.39	6.01	3.50	2.7	2.7
	Q1000	1.90	3.91	6.91	4.02	3.1	3.1

Figur 12-20. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Felt:	BN 451.354 ny sit						
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	2.33	14.3	0.033	0	-0.19	1.00	1.27
Lav						0.49	0.62
Høy						1.78	2.25
Qx/QM		0	mm/år				1.27
							Med klima 1.44
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.49	1.00	1.78	1	0.81	1.2
	Q5	0.62	1.27	2.25	1.27	1.0	1.5
	Q10	0.74	1.52	2.69	1.51	1.2	1.8
	Q20	0.87	1.78	3.16	1.78	1.4	2.1
	Q50	1.06	2.18	3.86	2.17	1.7	2.5
	Q100	1.22	2.52	4.46	2.51	2.02	2.92
	Q200	1.41	2.91	5.15	2.90	2.338	3.366
	Q500	1.70	3.51	6.21	3.50	2.8	4.1
	Q1000	1.96	4.04	7.15	4.02	3.2	4.7

Figur 12-21. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

12.10 Orkla (p7120)

Målestasjon i hovedvassdrag (Orkla) men lengre nedstrøms, A=1455 km²:

121.23.0 Brattset	1455	km ²	Hovedvassdrag nedstrøms, regulert.
QM	145	m ³ /s	
Q200/QM	2.2		
Q200	319	m ³ /s	
Q200 kulm faktor (V3)	1.11	-	
Q200 kulm	354	m ³ /s	
Q200 kulm spes	243	l/s*km ²	
Q200 kulm skalert, ny bru	270	m ³ /s	

RFFA-2018 Regionale formler for store vassdrag:

3730 A, Orkla	1113	km ²	Orkla litt oppstrøms Brattset.
QM	169	m ³ /s	
Q200 median	363	m ³ /s	Frå 182-726 m ³ /s
Q200 høyt anslag	726	m ³ /s	
Q200 median-høyt	545	m ³ /s	
Q200 klima faktor	1.00		
Qkulm faktor	1.11	-	

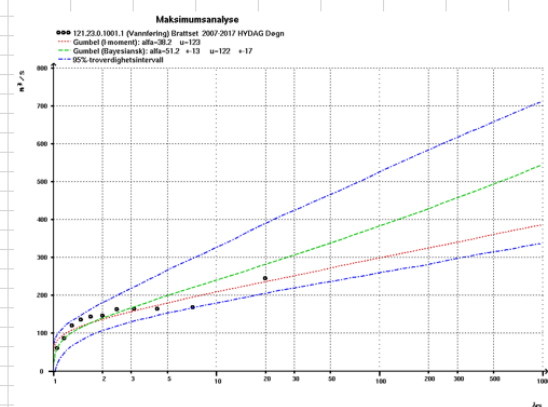
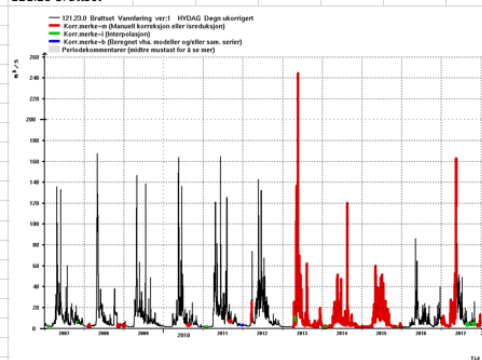
Q200 kulm valg	300	m ³ /s	Litt kort måleserie med gode data for Brattseth (ca. 10 år), regulert, velger litt over skalert verdi fra Brattset.
Q200 kum valg	270	l/s*km ²	

Klima:

Anbefalt klimapåslag er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmeltelommer, og minst 20 % for alle andre vassdrag.

- Orkla vassdraget: Flomsonekart Orkanger og Meldal (0 %).
- Nea-Nidelva: Flomsonekart Trondheim og Selbu (0 %)
- Gaulavassdraget: Flomsonekart Ålen (20%), Flomsonekart Kotsøy, Støren og Melhus (20 %)

121.23 Brattset



Figur 12-22. Flomberegning utført i Hydra II.

12.11 Myrområde ved Bakken (p7380)

Felt:	7380	08.09.2020					
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	1.03	15.8	0.016	0	-0.19	0.54	0.68
Lav						0.26	0.33
Høy						0.96	1.21
Qx/QM		0	mm/år				1.27
Med klima 1.44							
	Lav	Median	Høy	Qx/QM		Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
QM	0.26	0.54	0.96	1		0.54	0.8
Q5	0.33	0.68	1.21	1.27		0.7	1.0
Q10	0.40	0.81	1.44	1.51		0.8	1.2
Q20	0.46	0.95	1.69	1.77		1.0	1.4
Q50	0.57	1.16	2.06	2.15		1.2	1.7
Q100	0.65	1.35	2.38	2.49		1.35	1.94
Q200	0.75	1.55	2.75	2.87		1.555	2.239
Q500	0.91	1.87	3.31	3.46		1.9	2.7
Q1000	1.05	2.15	3.81	3.98		2.2	3.1

Figur 12-23. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Eksempel:

Diameter **1600** mm

Innløpstype **1**

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

Kapasitet **3.52** m3/s

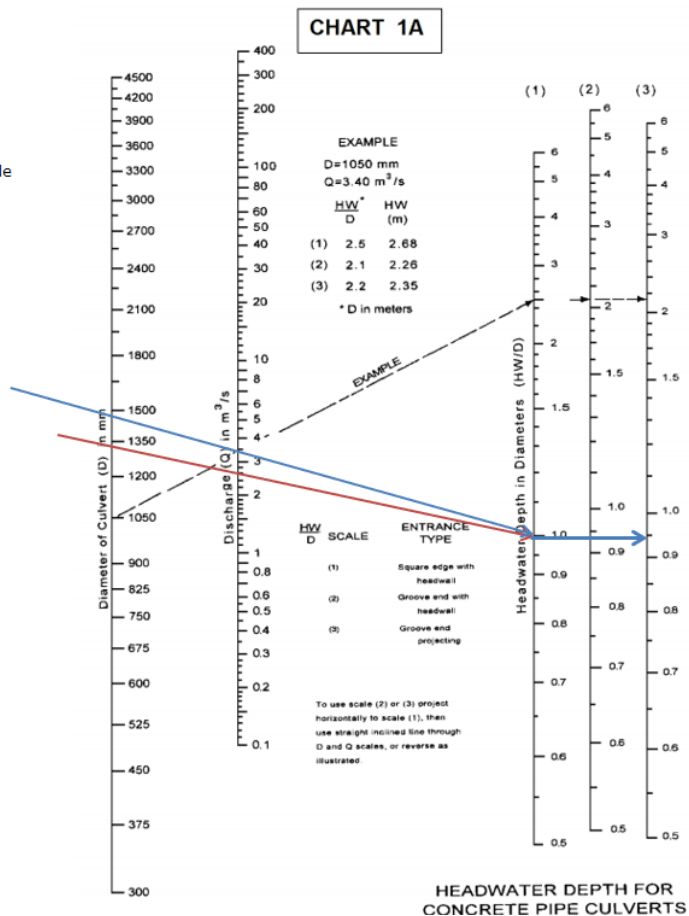
Goove end = Muffe-ende

Eks.situasjon

Eks JBV b x h	B	H	Q/B	Q (m3/s)
	0.6	1.2	2.6	1.56

Vannføring for gjentettin **2.65 m3/s**

Vannføring med 1/3 gjen **3.5 m3/s**



Figur 12-24. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 7380.

12.12 Bekk ved Bakken (p7700)

Felt:	7700	4/25/2022					
Utarbeidet av:	TUPH	scaigo					
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	2.32	15.8	0.037	0	-0.19	1.09	1.38
Lav						0.53	0.67
Høy						1.93	2.44
Qx/QM		0	mm/år				1.27
						Med klima 1.44	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.53	1.09	1.93	1	1.09	1.6
	Q5	0.67	1.38	2.44	1.27	1.4	2.0
	Q10	0.80	1.64	2.91	1.51	1.6	2.4
	Q20	0.93	1.93	3.41	1.77	1.9	2.8
	Q50	1.14	2.35	4.16	2.15	2.3	3.4
	Q100	1.32	2.72	4.81	2.49	2.72	3.91
	Q200	1.52	3.13	5.55	2.87	3.134	4.513
	Q500	1.83	3.78	6.68	3.46	3.8	5.4
	Q1000	2.11	4.34	7.69	3.98	4.3	6.3

Figur 12-25. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Eksempel:

Diameter	2000	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet 7.20 m³/s

Goove end = Muffe-ende

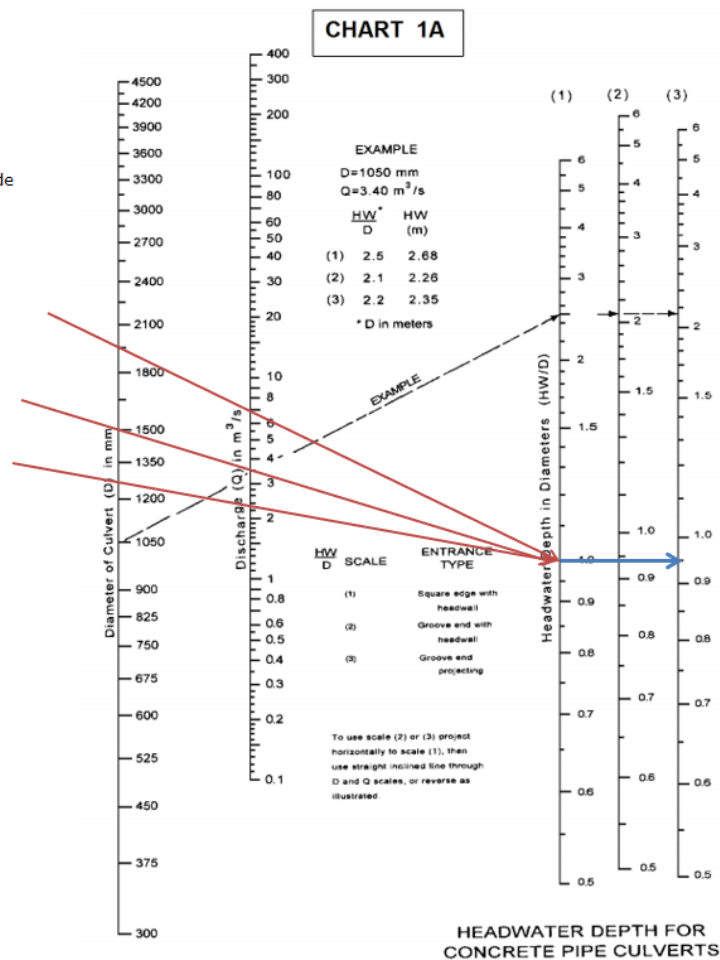
Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.6		1.2	2.6
SVV	2		1.3	2.9

Vannføring før gjentettin 5.42 m³/s

Vannføring med 1/3 gjen 7.2 m³/s

antall rør	Q m ³ /s	dim rør
1	7.2	2000
2	3.6	1600
3	2.4	1400



Figur 12-26. Beregning av nødvendig rørkulvertdimensjoner for kryssing av bekk.

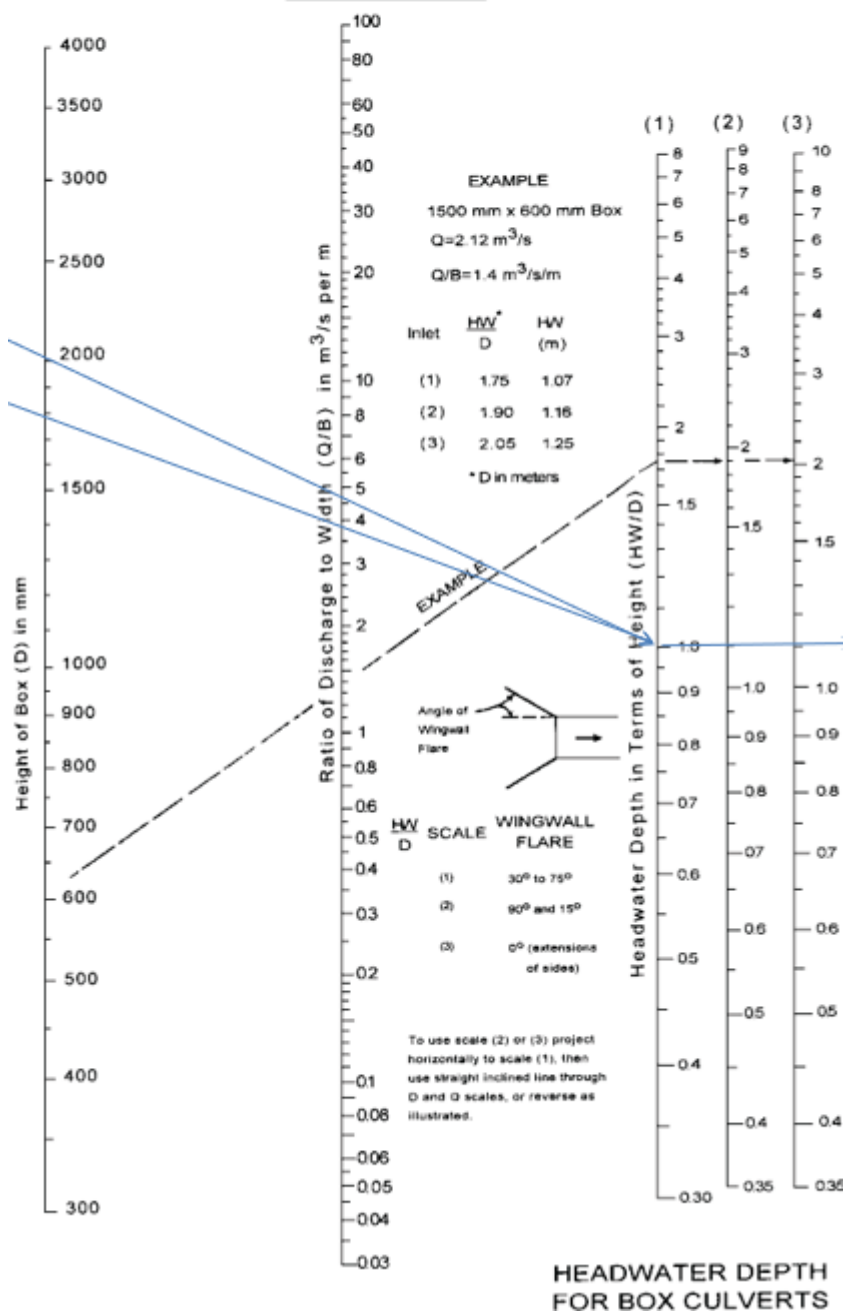
Bokskulvert:

Høyde	2	m
Q kap ek:	7.14	m ³ /s
Q/B	4.60	fra fig
B	1.55	m

Høyde	1.5	m
Q kap ek:	7.14	m ³ /s
Q/B	3.80	fra fig
B	1.88	m

CHART 8A

T 8



Figur 12-27. Beregning av nødvendig bokskulvertdimensjoner for kryssing av bekk.

12.13 Bekk ved Øvre Olsbakken (p8640)

Nedbørsfelt navn: 8640 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		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	119.15	m
Lengde	L	1520	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		83.6	min
Valgt konsentrasjonst	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	30 154	0.9	27 139
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder	619 846	0.3	185 954
Sum areal / Avr. Koeff	650 000	0.33	213 093
Sum areal (ha)	65		21.31
	650000	0.65	

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	27.70	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	30	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	46	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	24.6	mm

Vannføring ut av felt	Q	1263	l/s
Spesifikk avrenning	q	19	l/s*ha

Figur 12-28. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

Diameter **1200** mm
Innløpstype **1**
Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

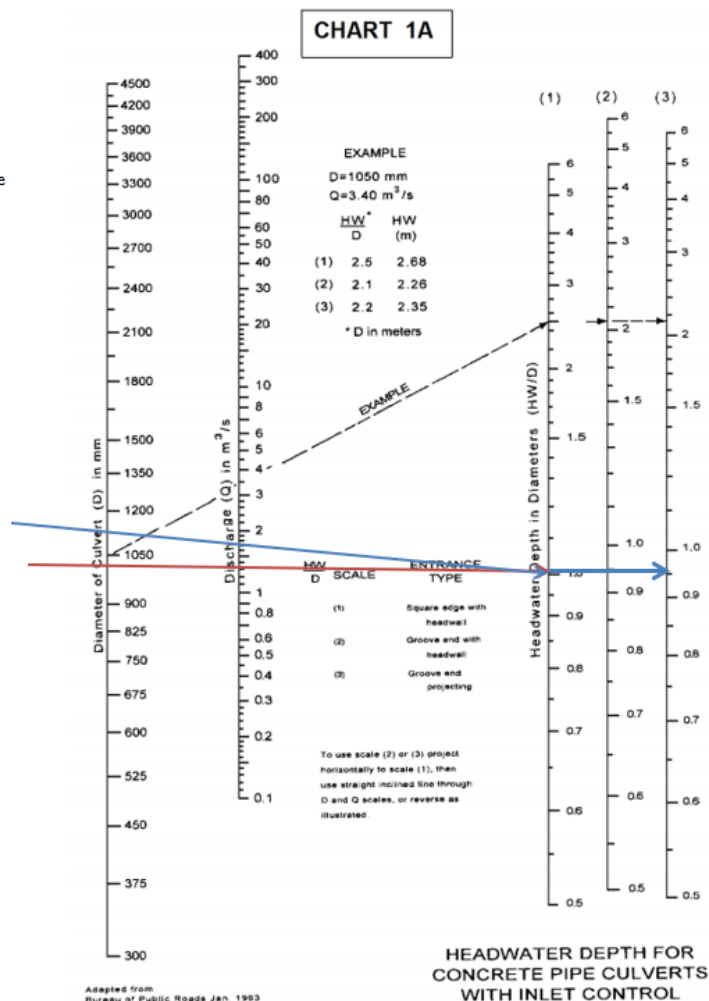
Kapasitet **1.68** m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.6		0.6	0.54
SVV			0.6	0.45

Vannføring før gjentettin **1.26 m³/s**
Vannføring med 1/3 gjer **1.7 m³/s**



Figur 12-29. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 8640.

Felt:	BN 452.389	30.07.2022					
Utarbeidet av:	TUPH	scalgo					
	km ²	l/s*km ²	m ³ /s	%		m ³ /s	m ³ /s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	0.46	15.8	0.007	0	-0.19	0.27	0.34
Lav						0.13	0.17
Høy						0.48	0.60
Qx/QM		0	mm/år				1.27
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m ³ /s)	Valg*Kf (m ³ /s)
	QM	0.13	0.27	0.48	1	0.22	0.2
	Q5	0.17	0.34	0.60	1.27	0.3	0.3
	Q10	0.20	0.41	0.72	1.51	0.3	0.3
	Q20	0.23	0.48	0.84	1.77	0.4	0.4
	Q50	0.28	0.58	1.03	2.15	0.5	0.5
	Q100	0.33	0.67	1.19	2.49	0.54	0.54
	Q200	0.38	0.77	1.37	2.87	0.621	0.621
	Q500	0.45	0.93	1.65	3.46	0.7	0.7
	Q1000	0.52	1.07	1.90	3.98	0.9	0.9

Figur 12-30. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Felt:	BN 452.389	30.07.2022					
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	0.81	15.8	0.013	0	-0.19	0.44	0.56
Lav						0.21	0.27
Høy						0.78	0.98
Qx/QM		0	mm/år				1.27
							Med klima
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.21	0.44	0.78	1	0.36	0.5
	Q5	0.27	0.56	0.98	1.27	0.5	0.7
	Q10	0.32	0.66	1.17	1.51	0.5	0.8
	Q20	0.38	0.78	1.37	1.77	0.6	0.9
	Q50	0.46	0.95	1.67	2.15	0.8	1.1
	Q100	0.53	1.09	1.94	2.49	0.90	1.30
	Q200	0.61	1.26	2.23	2.87	1.043	1.502
	Q500	0.74	1.52	2.69	3.46	1.3	1.8
	Q1000	0.85	1.75	3.10	3.98	1.4	2.1

Figur 12-31. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika. Inkl. klimapåslag.

12.14 Tørset myrområde (p9270)

Nedbørsfelt navn: 9270 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		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	80.3	m
Lengde	L	668.6	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		44.8	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	2 415	0.9	2 174
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder	55 985	0.3	16 796
Sum areal / Avr. Koeff	58 400	0.32	18 969
Sum areal (ha)	5.84		1.90
	58400	0.0584	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.42	
Areal justert	A_justert	2.47	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	163	l/s
Spesifikk avrenning	q	28	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

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

Eksempel:

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

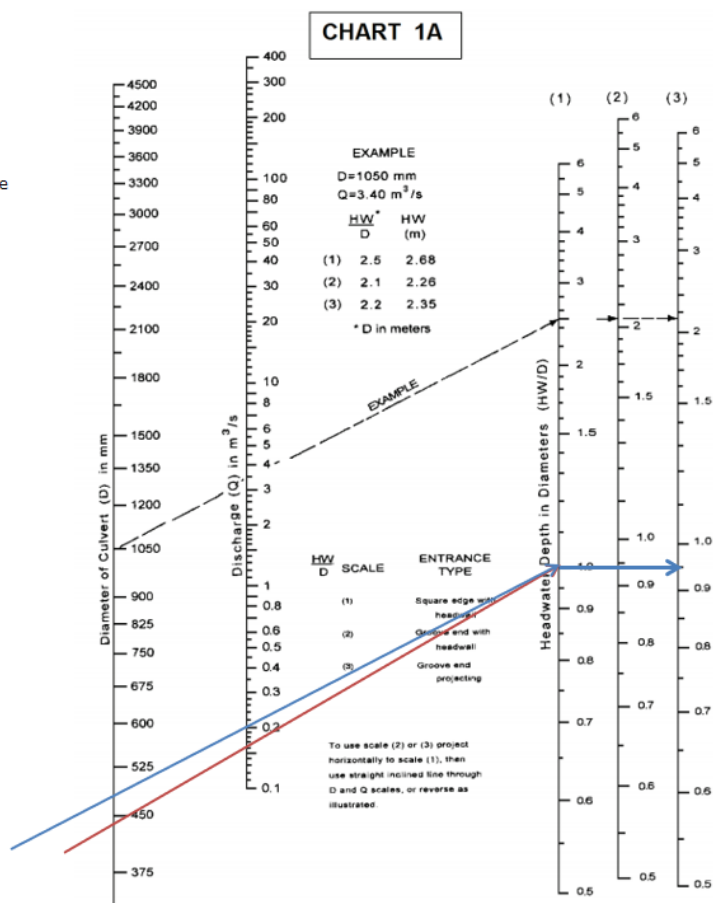
Kapasitet 0.20 m³/s

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
SVV			0.6	0.45
SVV			0.5	0.3

Vannføring for gjentettin 0.16 m³/s
 Vannføring med 1/3 gjen 0.2 m³/s



Figur 12-33. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 9270.

12.15 Kryssing av Jønnåa (p9500)

Felt:	9560						
Utarbeidet av:	TUPH						
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
Jønnåa	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	6.31	19.5	0.123	0	-0.19	3.10	3.90
Lav						1.51	1.90
Høy						5.49	6.91
Qx/QM		0	mm/år				1.26
							Med klima
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	1.51	3.10	5.49	1	3.10	4.5
	Q5	1.90	3.90	6.91	1.26	3.9	5.6
	Q10	2.25	4.63	8.20	1.49	4.6	6.7
	Q20	2.63	5.42	9.59	1.74	5.4	7.8
	Q50	3.20	6.58	11.65	2.12	6.6	9.5
	Q100	3.69	7.60	13.45	2.45	7.60	10.95
	Q200	4.25	8.75	15.50	2.82	8.76	12.6
	Q500	5.11	10.53	18.64	3.39	10.5	15.2
	Q1000	5.87	12.10	21.42	3.90	12.1	17.4

Figur 12-34. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Ikke definert ram bru:
Minimumsløpning: (H_u/D-1.2)

Høyde	2	m
Q200	12.6	m ³ /s
Q/B	4.50	frs/fig
B	2.80	m
A	5.6	m ²

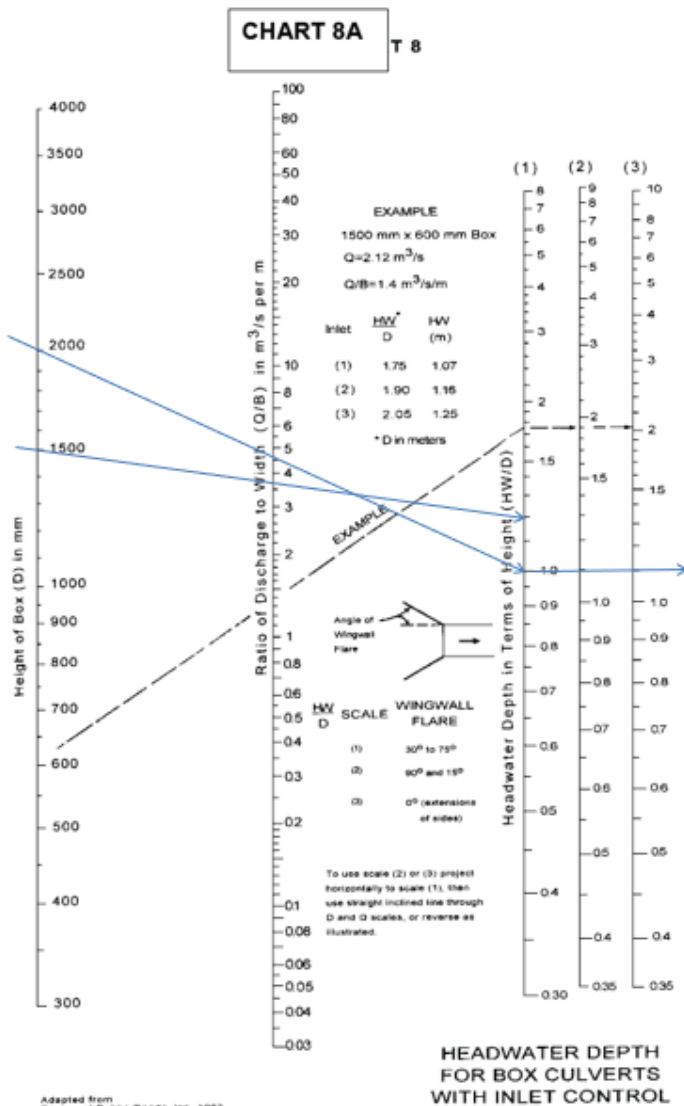
NB Dette er uten "fribord"/dykke NB Dette er med ca. 0.3m "fribord"

Definert ram "bru":
Anbefalt løpning, 0.5 m lysåpning ved Q200

Høyde	1.5	m
Q200	12.6	m ³ /s
Q/B	3.00	frs/fig
B	4.20	m
A	6.3	m ²

Velger foreløpig bru basert på en helhetlig risikovurdering.
4.4*1.7 4.4*1.8-i Bru: 5*2 meter

Bakrulkvert kan også "fanzvare" aq mulighet qadkjenner av veqdir.,
men da med noe lavere sikkerhet aq ikke klassifisert ram bru.
*Teoretisk nødvendig dimensjon er ca. 2.5 meter,
men i praksis må bredde lik 3.5 meter velger, der BRU.



Figur 12-35. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 9500

Felt:	p10550	08.12.2020					
Utarbeidet av:	TUPH	eksisterende situasjon					
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	7.95	18.7	0.149	0	-0.19	3.65	4.60
Lav						1.77	2.23
Høy						6.47	8.15
Qx/QM		0	mm/år				1.26
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	1.77	3.65	6.47	1	3.66	3.7
	Q5	2.23	4.60	8.15	1.26	4.6	4.6
	Q10	2.65	5.47	9.68	1.50	5.5	5.5
	Q20	3.10	6.39	11.32	1.75	6.4	6.4
	Q50	3.77	7.78	13.76	2.13	7.8	7.8
	Q100	4.36	8.98	15.89	2.46	8.99	8.99
	Q200	5.02	10.35	18.31	2.83	10.354	10.35
	Q500	6.05	12.45	22.04	3.41	12.5	12.5
	Q1000	6.95	14.31	25.33	3.92	14.3	14.3

Figur 12-36. Flomberegning - 200-årsflom for dagens situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p9500, 9880 og 10550.

Felt:	p10550	08.12.2020					
Utarbeidet av:	TUPH	ny situasjon					
	Scalgo						
	km2	l/s*km2	m3/s	%		m3/s	m3/s
	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5
Median	7.95	18.7	0.149	0	-0.19	3.65	4.60
Lav						1.77	2.23
Høy						6.47	8.15
Qx/QM		0	mm/år				1.26
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	1.77	3.65	6.47	1	3.66	5.3
	Q5	2.23	4.60	8.15	1.26	4.6	6.6
	Q10	2.65	5.47	9.68	1.50	5.5	7.9
	Q20	3.10	6.39	11.32	1.75	6.4	9.2
	Q50	3.77	7.78	13.76	2.13	7.8	11.2
	Q100	4.36	8.98	15.89	2.46	8.99	12.94
	Q200	5.02	10.35	18.31	2.83	10.354	14.91
	Q500	6.05	12.45	22.04	3.41	12.5	17.9
	Q1000	6.95	14.31	25.33	3.92	14.3	20.6

Figur 12-37. Flomberegning - 200-årsflom med klima for ny situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p9500, 9880 og 10550.

12.16 Bekk ved Fikkan (p9880)

Nedbørsfelt navn: p9880 SCALGO 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	0.4	
Høydeforskjell	Δh	126.05	m
Lengde	L	828.45	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		29.5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	3 949	0.9	3 554
Gress, permeabel	541	0.4	216
Dyrket mark	35 600	0.3	10 680
Skogsområder	119 910	0.4	47 964
Sum areal / Avr. Koeff	160 000	0.39	62 414
Sum areal (ha)	16		6.24
	160000	0.16	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.51	
Areal justert	A _{justert}	8.11	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	822	l/s
Spesifikk avrenning	q	51	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-38. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

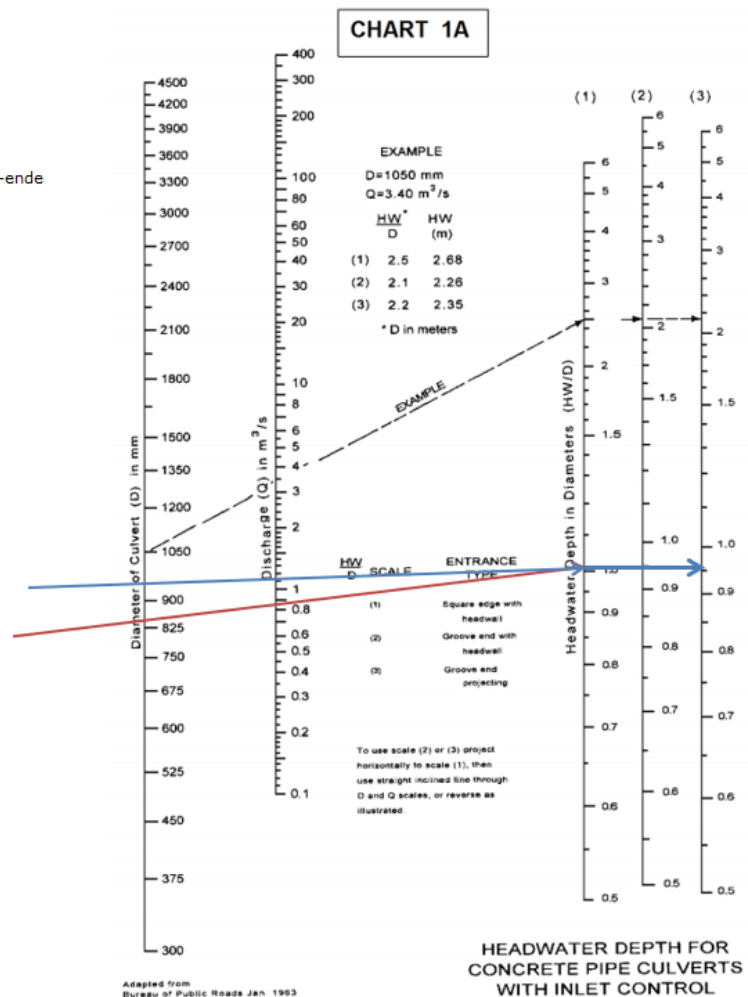
Diameter	1000	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.1	(Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet 822 l/s

Goove end = Muffe-ende

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	4		3	11
SVV	platebru			44

Vannføring før gjentettin 0.82 m³/s
Vannføring med 1/3 gjer 1.1 m³/s

**Figur 12-39. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 9880.**

12.17 Lavbrekk ved Lia/Bakkgjerdet (p10550)

Felt:	p10550	08.12.2020					
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	1.06	18.7	0.020	0	-0.19	0.64	0.81
Lav						0.31	0.39
Høy						1.13	1.43
Qx/QM		0	mm/år				1.26
						Med klima	
		Lav	Median	Høy	Qx/QM	Valg (m3/s)	Valg*Kf (m3/s)
	QM	0.31	0.64	1.13	1	0.64	0.9
	Q5	0.39	0.81	1.43	1.26	0.8	1.2
	Q10	0.47	0.96	1.70	1.50	1.0	1.4
	Q20	0.54	1.12	1.98	1.75	1.1	1.6
	Q50	0.66	1.36	2.41	2.13	1.4	2.0
	Q100	0.76	1.57	2.79	2.46	1.57	2.26
	Q200	0.88	1.81	3.21	2.83	1.810	2.61
	Q500	1.06	2.18	3.87	3.41	2.2	3.1
	Q1000	1.22	2.51	4.44	3.92	2.5	3.6

Figur 12-40. Flomberegning basert på formler for småfelt. Velger median pga. feltets karakteristika.

Eksempel:

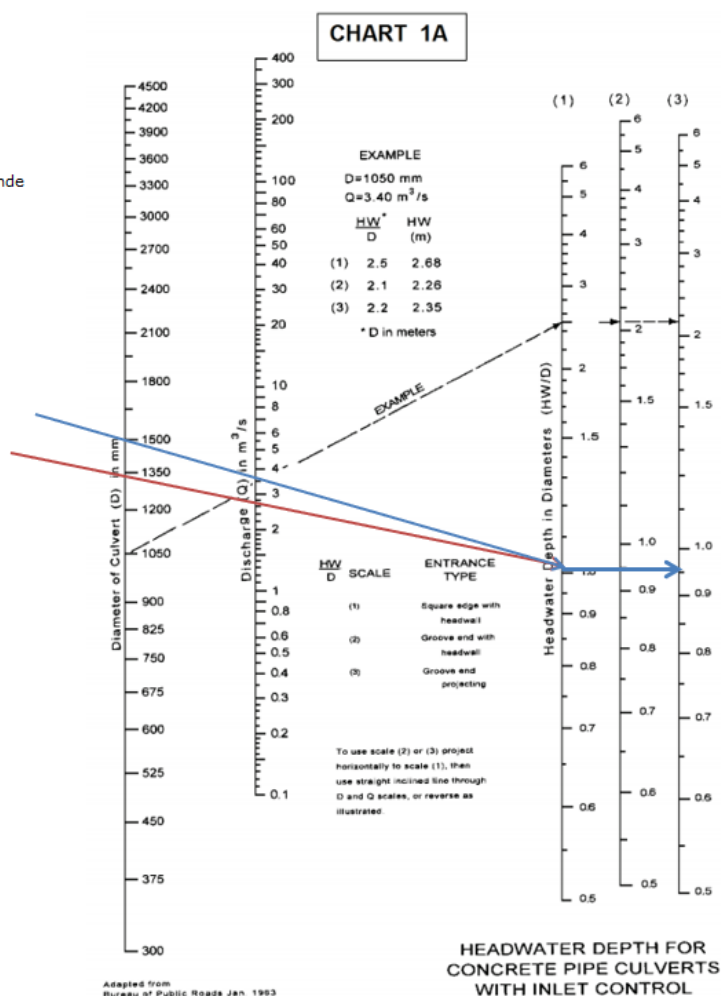
Diameter 2 **1600** mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

Kapasitet **3.5** m³/s

Goove end = Muffe-ende

Eks JBV b x h	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
SVV platebru	4		3	11
				44

Vannføring før gjentettin 2.61 m³/s
 Vannføring med 1/3 gjer 3.5 m³/s



Figur 12-41. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 10550.

12.18 Bekk ved søndre Tosebakken (p11425)

Nedbørsfelt navn: p11425 SCALGO 17.12.2020

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	217.01	m
Lengde	L	959.62	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		22.8	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	7 019	0.9	6 317
Gress, permeabel	345	0.4	138
Dyrket mark		0.3	0
Skogsområder	292 636	0.4	117 054
Sum areal / Avr. Koeff	300 000	0.41	123 510
Sum areal (ha)	30		12.35
	300000	0.30	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.54	
Areal justert	A_justert	16.06	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	2317	l/s
Spesifikk avrenning	q	77	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-42. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

Diameter	1400	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap for full)

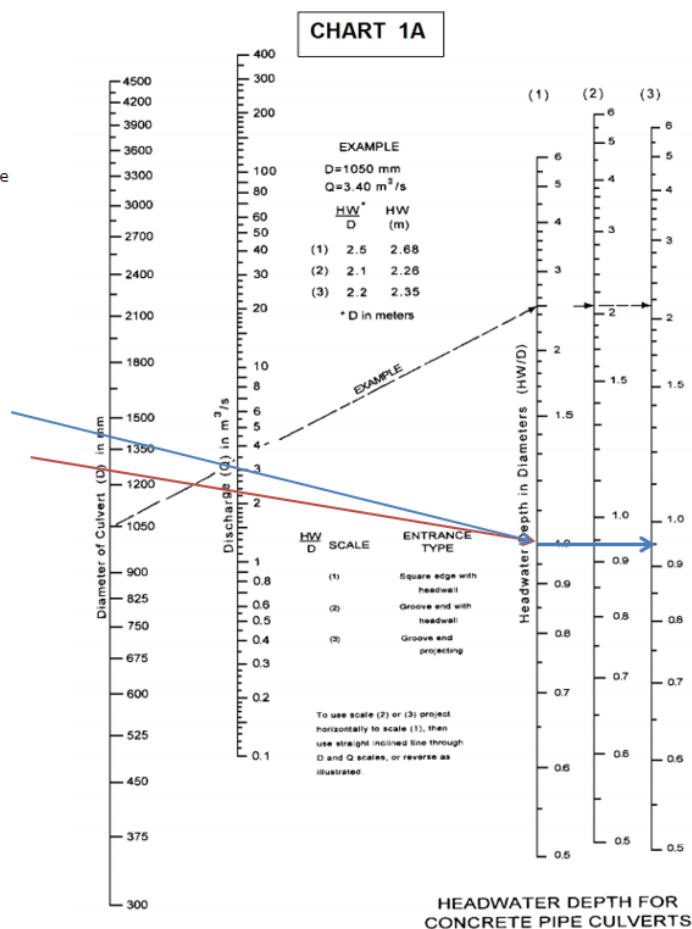
Kapasitet **3.081** l/s

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
SVV			0.25	0.06

Vannføring før gjentetting **2.32 m³/s**
 Vannføring med 1/3 gjentettir **3.1 m³/s**



Figur 12-43. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 11425.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 456.831 eks sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
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	286.6	m
Lengde	L	1290	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		34.3	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	7,984	0.9	7,186
Gress, permeabel	3,345	0.4	1,338
Dyrket mark	20,600	0.3	6,180
Skogsområder	338,071	0.3	101,421
Sum areal / Avr. Koeff	370,000	0.31	116,125
Sum areal (ha)	37		11.61
	370000	0.37	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.41	
Areal justert	A_justert	15.10	ha

Intensitet fra IVF	i_{dm}	44	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	44	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	0.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	11.9	mm

Vannføring ut av felt	Q	664	l/s
Spesifikk avrenning	q	18	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-44. Flomberegning - 200-årsflom for dagens situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms 11425.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 456.831 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	0.5	
Høydeforskjell	Δh	286.6	m
Lengde	L	1290	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		34.3	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	12,149	0.9	10,934
Gress, permeabel	3,345	0.4	1,338
Dyrket mark	20,600	0.3	6,180
Skogsområder	323,906	0.3	97,172
Sum areal / Avr. Koeff	360,000	0.32	115,624
Sum areal (ha)	36		11.56
	360000	0.36	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.42	
Areal justert	A_justert	15.03	ha

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

Vannføring ut av felt	Q	992	l/s
Spesifikk avrenning	q	28	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-45. Flomberegning - 200-årsflom med klima for ny situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p11425.

12.19 Bekk ved Nordre Tøset (p11760)

Nedbørsfelt navn: p11760

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	242.6	m
Lengde	L	1590	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		45.9	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	45	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{red} (m ²)
Tette flater (tak, vei, etc)	72 513	0.9	65 262
Gress, permeabel	18 900	0.4	7 560
Dyrket mark	14 300	0.3	4 290
Skogsområder	304 287	0.4	121 715
Sum areal / Avr. Koeff	410 000	0.48	198 826
Sum areal (ha)	41		19.88
	410000	0.41	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.63	
Areal justert	A _{justert}	25.85	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	1706	l/s
Spesifikk avrenning	q	42	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-46. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

Diameter **1400** mm
 Innløpstype **1**
 Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

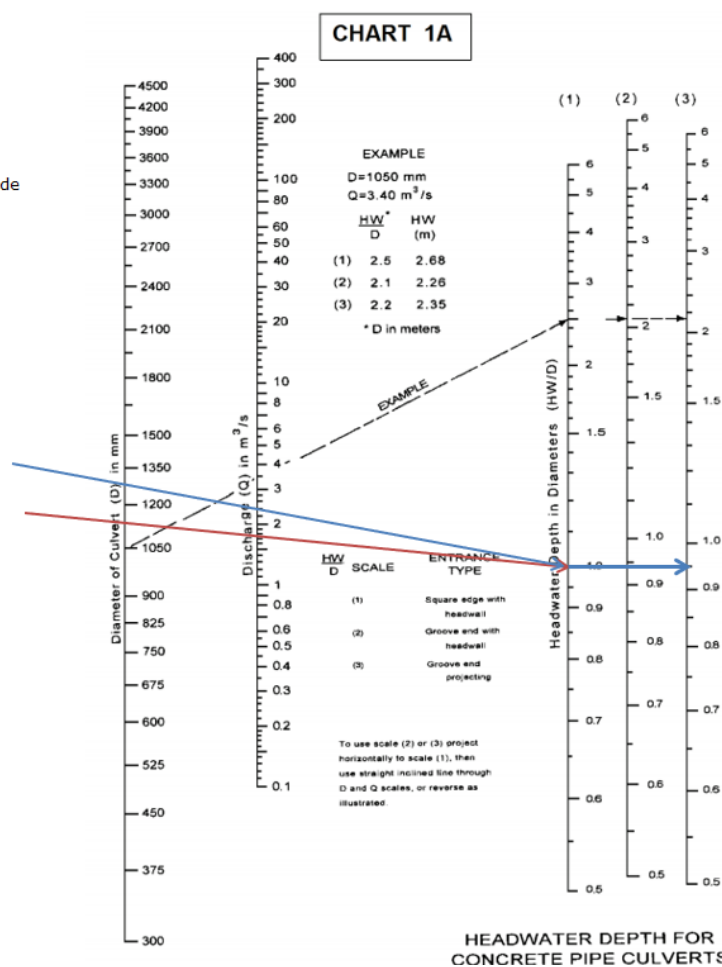
Kapasitet **2.27** l/s

Goove end = Muffe-ende

Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.7	1	2	1.4
SVV	0.5	0.5	0.72	0.36

Vannføring for gjentettin **1.71 m³/s**
 Vannføring med 1/3 gjen **2.3 m³/s**



Figur 12-47. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 11760.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457.118 eks sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
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	299.3	m
Lengde	L	1970	m
Areal, sjø	$A_{\text{sjø}}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		51.2	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	102,122	0.9	91,910
Gress, permeabel	23,000	0.4	9,200
Dyrket mark	36,600	0.3	10,980
Skogsområder	418,278	0.3	125,483
Sum areal / Avr. Koeff	580,000	0.41	237,573
Sum areal (ha)	58		23.76
	580000	0.58	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.53	
Areal justert	A_justert	30.88	ha

Intensitet fra IVF	i_{dm}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	0.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	14.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	1208	l/s
Spesifikk avrenning	q	21	l/s*ha

Vær varsom med bruk av rasjonell metode over 0,5 km².

Figur 12-48. Flomberegning - 200-årsflom for dagens situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p11760.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457.118 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	0.5	
Høydeforskjell	Δh	299.3	m
Lengde	L	1970	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		51.2	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)	
Tette flater (tak, vei, etc)	76,694	0.9	69,025	
Gress, permeabel	22,900	0.4	9,160	
Dyrket mark	36,600	0.3	10,980	
Skogsområder	333,806	0.3	100,142	
Sum areal / Avr. Koeff	470,000	0.40	189,306	
Sum areal (ha)	47		18.93	ha
	470000	0.47		

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.52	
Areal justert	A_justert	24.61	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	1443	l/s
Spesifikk avrenning	q	31	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-49. Flomberegning - 200-årsflom med klima for ny situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p11760.

12.20 Lavbrekk ved p12300

Nedbørsfelt navn: 12330 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	0.5	
Høydeforskjell	Δh	231	m
Lengde	L	1670	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		54.9	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	62 417	0.9	56 175
Deponi	19 500	0.6	11 700
Gress, permeabel	93	0.4	37
Dyrket mark	13 900	0.3	4 170
Skogsområder	234 090	0.3	70 227
Sum areal / Avr. Koeff	330 000	0.43	142 309
Sum areal (ha)	33		14.23
	330000	0.33	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.56	
Areal justert	A_justert	18.50	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. klimafakt	V_{regn}	21.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	1085	l/s
Spesifikk avrenning	q	33	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-50. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

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

Kapasitet 1.44 l/s

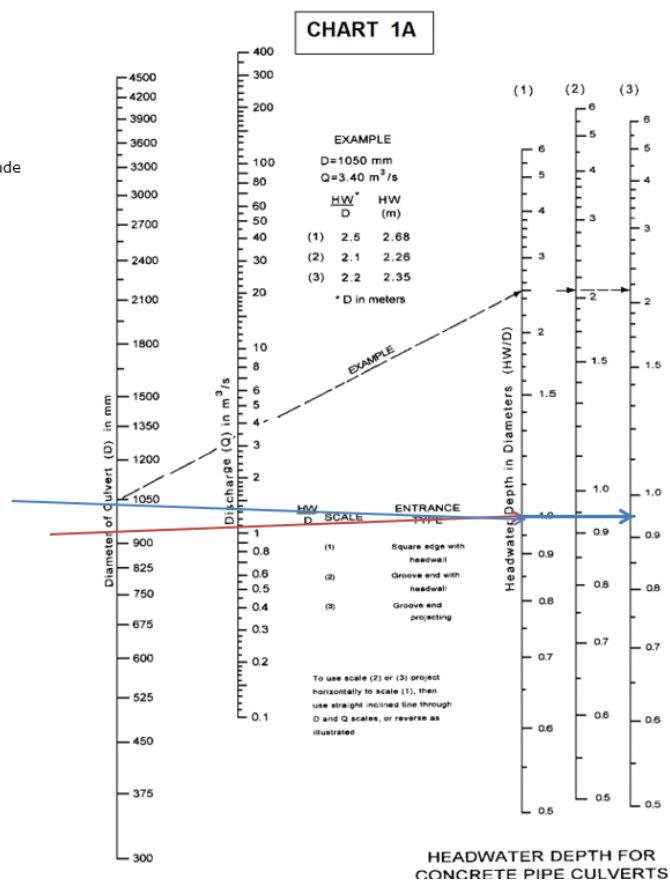
Goove end = Muffe-ende

Eks.situasjon

	B	H	Q/B	Q (m ³ /s)
Eks JBV b x h	0.6		0.6	0.9
SVV			0.3	0.09

Vannføring for gjentetting 1.09 m³/s

Vannføring med 1/3 gjentettir 1.4 m³/s



Figur 12-51. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 12300.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457,622 x sit

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	
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	136.9	m
Lengde	L	660	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		25.4	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	551	0.9	496
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	65,249	0.3	19,575
Sum areal / Avr. Koeff	65,800	0.31	20,071
Sum areal (ha)	6.58		2.01
	65800	0.0658	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.40	
Areal justert	$A_{justert}$	2.61	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	68	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	68	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	12.2	mm

Vannføring ut av felt	Q	176	l/s
Spesifikk avrenning	q	27	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-52. Flomberegning - 200-årsflom for dagens situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p12300.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457.622 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		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.5	
Høydeforskjell	Δh	137.29	m
Lengde	L	1910	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		73.4	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	65,952	0.9	59,356
Gress, permeabel	103	0.4	41
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	293,945	0.3	88,184
Sum areal / Avr. Koeff	360,000	0.41	147,581
Sum areal (ha)	36		14.76
	360000	0.36	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.53	
Areal justert	A_justert	19.19	ha

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

Vannføring ut av felt	Q	1943	l/s
Spesifikk avrenning	q	54	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-53. Flomberegning - 200-årsflom med klima for ny situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p12300.

12.21 Ekstra kulvert for avskjæring av vannvei (p12500)

Nedbørsfelt navn: 12500 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	0.4	
Høydeforskjell	Δh	56	m
Lengde	L	374	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		20.0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	26 538	0.9	23 884
Deponi	33 700	0.6	20 220
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	59 762	0.3	17 929
Sum areal / Avr. Koeff	120 000	0.52	62 033
Sum areal (ha)	12		6.20
	120000	0.12	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.67	
Areal justert	A_justert	8.06	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	1164	l/s
Spesifikk avrenning	q	97	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-54. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

Diameter **1200** mm
Innløpstype **1**
Hw/D **1.0** (Dimensjonering, 20% restkap før full)

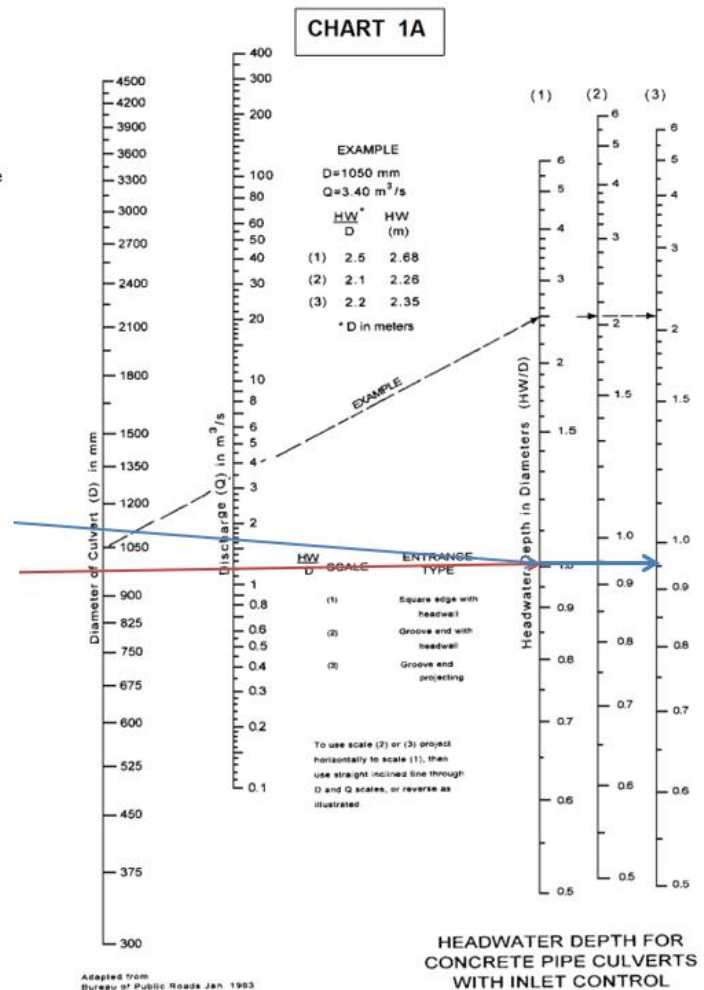
Kapasitet **1.55** l/s

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
SVV			0.3	0.09

Vannføring før gjentettin **1.16 m³/s**
Vannføring med 1/3 gjer **1.5 m³/s**



Figur 12-55. Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 12500.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457.865 eks situasjon

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
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	211	m
Lengde	L	1730	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		65.5	min
Valgt konsentrasjonst	tc	60	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)	
Tette flater (tak, vei, etc)	33,483	0.9	30,135	
Gress, permeabel	0	0.4	0	
Dyrket mark	0	0.3	0	
Skogsområder	206,517	0.3	61,955	
Sum areal / Avr. Koeff	240,000	0.38	92,090	
Sum areal (ha)	24		9.21	ha
	240000	0.24		

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.50	
Areal justert	A_justert	11.97	ha

Intensitet fra IVF	i_{dm}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	39	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dm}	0.2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafak	V_{regn}	14.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	468	l/s
Spesifikk avrenning	q	20	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-56. Flomberegning - 200-årsflom for dagens situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p12500.

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: BN 457.856 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		Tett skog	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.6	
Høydeforskjell	Δh	102.64	m
Lengde	L	560.8	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		33.2	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	30	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	26,969	0.9	24,272
Deponi	33,700	0.6	20,220
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	79,331	0.3	23,799
Sum areal / Avr. Koeff	140,000	0.49	68,291
Sum areal (ha)	14		6.83
	140000	0.14	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30%	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.63	
Areal justert	A_justert	8.88	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	899	l/s
Spesifikk avrenning	q	64	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-57. Flomberegning - 200-årsflom med klima for ny situasjon for eksisterende jernbanekulvert nedstrøms p12500.

12.22 Bekk ved Tjønnsmyra nord (p12970)

Nedbørsfelt navn: 12970 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	0.3	
Høydeforskjell	Δh	25.1	m
Lengde	L	292	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		18.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	24 443	0.9	21 999
Deponi	0	0.6	0
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	16 357	0.3	4 907
Sum areal / Avr. Koeff	40 800	0.66	26 906
Sum areal (ha)	4.08		2.69
	40800	0.0408	

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		JA	
% økning av C		30 %	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.86	
Areal justert	$A_{justert}$	3.50	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	505	l/s
Spesifikk avrenning	q	124	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Figur 12-58. Flomberegning - 200-årsflom med 50 % påslag.

Eksempel:

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

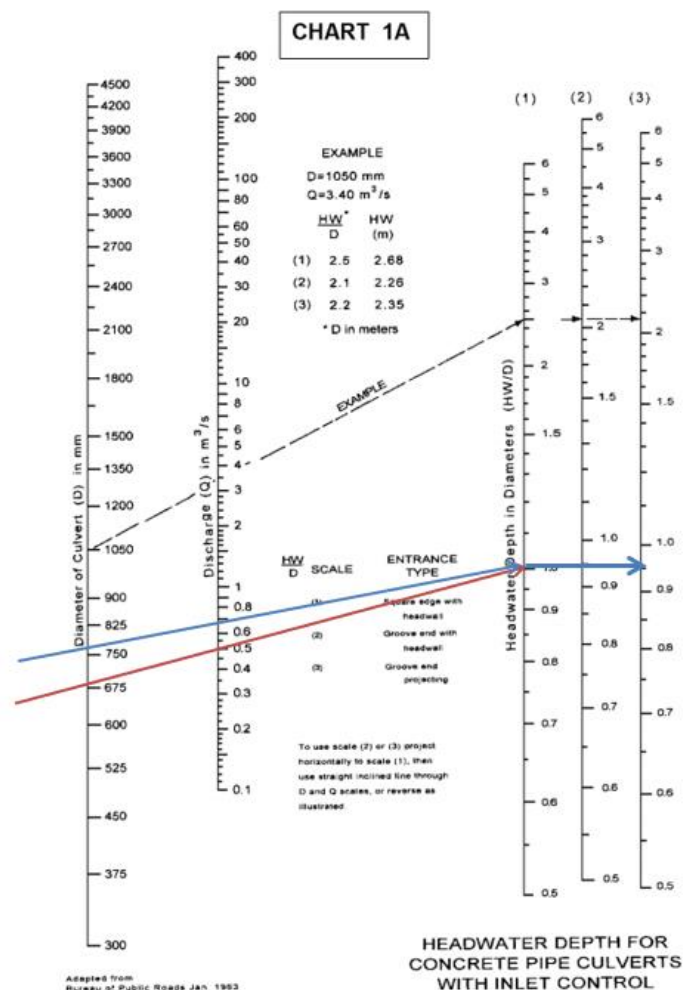
Kapasitet 0.67 l/s

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
SVV			0.3	0.09

Vannføring før gjentetting 0.50 m³/s
 Vannføring med 1/3 gjentettir 0.7 m³/s



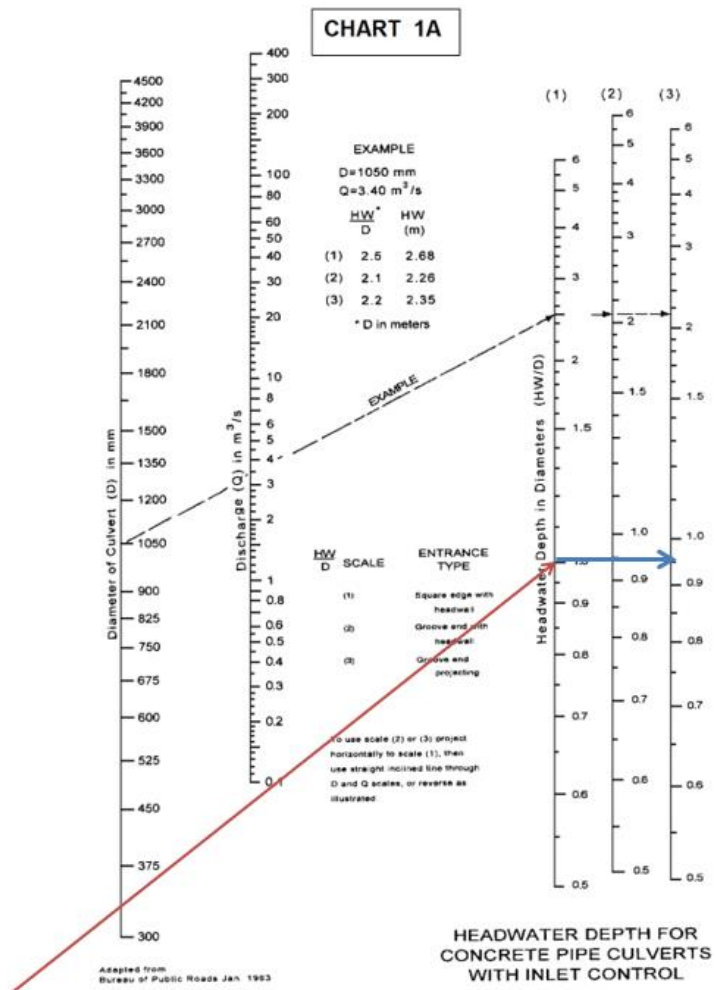
Figur 12-59. Beregning av nødvendig rørdimensjon for kryssing av bekk ved veiprofil 12970.

12.23 Tunnel portal syd-nord

Eksempel:

Diameter	400	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	0.04	m ³ /s

Goove end = Muffe-ende



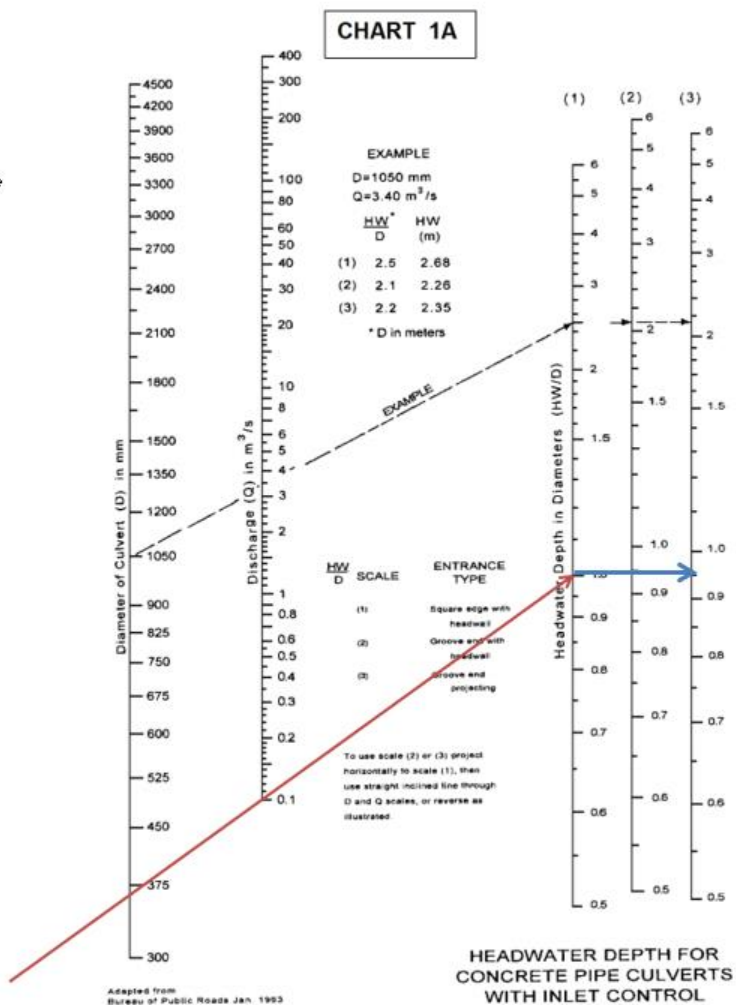
Figur 12-60. Beregning av nødvendig rørdimensjon for overvannshåndtering ved tunnelen for portal syd-nord.

12.24 Tunnel portal syd-sør

Eksempel:

Diameter	400	mm
Innløpstype	1	
Hw/D	1.0	(Dimensjonering, 20% restkap før full)
Kapasitet	0.09	m ³ /s

Goove end = Muffe-ende



Figur 12-61. Beregning av nødvendig rørdimensjon for overvannshåndtering ved tunnelen for portal syd-sør.

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

