# E39 ØRSKOGFJELLET - VIK
# PRINSIPPER FOR HYDROLOGI OG OVERVANNSLØSNINGER

| | |
|---|---|
| Oppdragsnavn | **E39 Ørskogfjellet - Vik** |
| Prosjekt nr. | **1350047549** |
| Mottaker | **Statens vegvesen** |
| Dokument type | **Rapport** |
| Versjon | **2** |
| Dato | **17.06.2022** |
| Utført av | **Kristine Bergseng** |
| Kontrollert av | **Per Ludvig Bjerke og Johan Martin Tiller** |
| Godkjent av | **Johan Martin Tiller** |
| Beskrivelse | **Denne rapporten omfatter prinsipper for hydrologi og overvannshåndtering i dagsonen på Ørskogfjellet på parsellen E39 Ørskogfjellet – Vik. Denne rapporten omhandler rødt alternativ som er presentert av Statens Vegvesen i mai 2022.** |

Rambøll Norge AS
NO 915 251 293 MVA

# INNHOLDSFORTEGNELSE


| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **Bakgrunn** | **3** |
| **2.** | **Metode** | **4** |
| 2.1 | Bekk og elvekryssinger | 4 |
| 2.2 | Flomberegninger | 4 |
| 2.3 | Nedføringsgrøft | 5 |
| 2.4 | Dimensjonering av overfallsinntak med grind | 5 |
| 2.5 | Kulvertdimensjonering | 6 |
| 2.6 | Sårbarhetsvurderinger | 7 |
| **3.** | **Håndtering av overvann** | **7** |
| 3.1 | Eksisterende vanngjennomløp | 7 |
| 3.2 | Postveien | 8 |
| 3.3 | Vannreservoar til Ørskogfjellet Skisenter | 9 |
| 3.4 | Terrenggrøfter og nedløpsrenner | 10 |
| 3.5 | Hydrologiske beregninger | 11 |
| 3.6 | Kulvertdimensjonering | 15 |
| 3.7 | Omlegging av Sandgrova | 19 |
| **4.** | **Flomveier** | **20** |
| **5.** | **Erosjonssikring, massetransport og isføring** | **20** |
| **6.** | **Rensebehov i dagsone** | **21** |
| 6.1 | Sårbarhet i resipient; Skorgeelva | 21 |
| 6.2 | Rensetiltak i dagsone | 23 |
| **7.** | **Sammendrag** | **26** |
| 7.1 | Vanngjennomløp | 26 |
| 7.2 | Håndtering av veiavrenning | 26 |
| 7.3 | Viktig arbeid i senere fase | 27 |
| **8.** | **Referanser** | **28** |
| **1.** | **VEDLEGG – Flomberegning NEVINA NIFS** | **30** |
| 1.1 | Skorgeelva ved krysning av E39 | 30 |
| 1.2 | Stordalsgrova ved inntak over fjellskjæring | 32 |
| **2.** | **VEDLEGG – Beregning av vanngjennomløp i HY-8** | **34** |

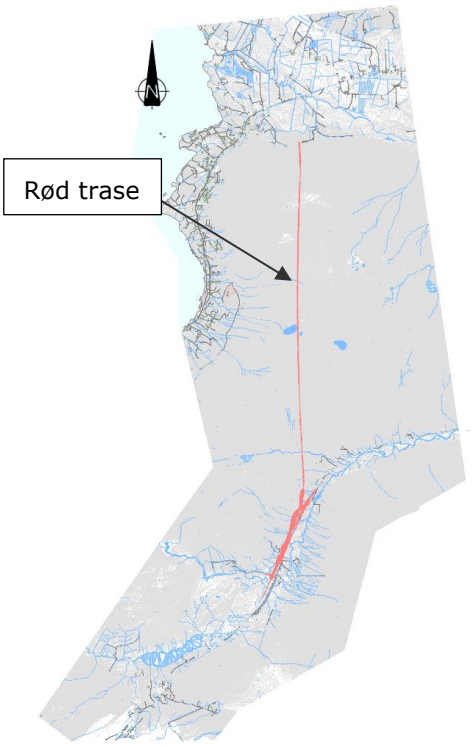

## Tegninger


H101
H102
H103

# 1. BAKGRUNN

Rambøll har fått i oppdrag å bistå Statens Vegvesen med hydrologi og VA med prinsipper på strekningen E39 Ørskogfjellet – Vik. Oppdraget er å bistå Statens Vegvesen med videre vurderinger av hydrologi på Ørskogfjellet samt å foreslå prinsippløsninger for overvannsløsninger. Utgangspunktet for vurderingene er to-/trefelts vei. Det har tidligere blitt laget et hydrologinotat av SWECO (Thomas-Lepine & Bjølstad, 2020) for strekningen, som vårt arbeid vil bygge videre på. Resipienten av veiavrenningen er vurdert for sårbarhet, og rensetiltak er foreslått deretter. Før reguleringsplanen fullføres er det særlig viktig å belyse særlige utfordringer med tanke på miljø og kulturminner. I dette notatet er det vurdert plassering av terrenggrøfter og vanngjennomløp langs og igjennom den nye veien.

Det er i dette notatet rød trase som vurderes på strekningen Ørskogfjellet – Vik, vist i Figur 1. Traseen starter nedenfor Ellingsgardsetra, som ligger innenfor kommunegrensen til Vestnes kommune. Kommunegrensen på traseen ligger omtrent på vannskillet. Dette notatet vil se på dagsonen fra Ellingsgardsetra til tunnelinnløpet av de to linjene i Skorgedalen.




**Figur 1 Trasevalg for den røde linjen på strekningen Ørskogfjellet - Vik.**

De benyttede veilinjene er hentet ut fra SVV sin Quadri-modell den 13.05.2022 er:

- _10830_Rød 2-3 felt Gjeldende
- 10830_L_E39_R 2-3_felt justert
- 11820_E136_L_R_ret (avkjøring til Skorgedalsvegen)
- 11830_E136_L_R_aks (påkjøringsrampe fra Skorgedalsvegen)
- 91000_traktorveg_L_RO (ny lokalvei)
- 92200_L_skitnesetra
- 98000_L_RO
- 99030_elveomlegging_L_RO_2-3_felt

# 2. METODE

## 2.1 Bekk og elvekryssinger

Bekk og elvekryssinger ble kartlagt ved hjelp av kart og ortofoto i SCALGO Live (https://scalgo.com/), samt ved hjelp av Google Maps (https:// https://www.google.com/maps) sine bilder fra strekningen datert til juni 2009. I tillegg er det hentet registrerte stikkrenner fra Statens vegvesen (SVV) sitt vegkart.

## 2.2 Flomberegninger

Ny vei over Ørskogfjellet er beregnet å ha en ÅDT > 4000 i 2050 og vil etter Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2021) krav 2.8 ha sikkerhetsklasse V3. Dette gir returperiode for flomhendelse 200 år for tverrdrenering og 100 år for langsgående drenering.

Krav 2.20 i N200 gir følgende: *«På grunn av stor usikkerhet ved avrenningsberegingene skal det benyttes flere metoder for avrenningsberegninger, og QT velges innenfor spennet av beregnet avrenning.»* I dette notatet vil det derfor benyttes to metoder for hydrologiske beregninger. På grunn av at de aktuelle feltene til vassdragene er så små benyttes den rasjonelle formelen, nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt, som er beskrevet i NVE sin veileder 7.2015 (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015).

Etter N200 kan den rasjonelle formelen brukes til å beregne avrenning fra nedbørsfelt på opp til 2 km$^2$. Metoden vurderes å være godt egnet i de gjeldende nedbørfeltene på grunn av lite areal og rask responstid på grunn av stor helning i feltene. Den rasjonelle formel er gitt ved (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015):

$$Q_T = C * i\ A$$

Her er:

$Q_T$ = Beregnet avrenning for returperiode $T$ [m$^3$/s]

$C$ = avrenningsfaktor [-]. Den samlede avrenningsfaktoren for feltet regnes ut med

$$C_{vektet} = \sum \frac{A_j * C_j}{A}$$

$i$ = dimensjonerende nedbørintensitet, hentes fra lokal IVF-kurve [l/(s*ha)]. Her fra Molde - Nøisomhed (Norsk Klimaservicesenter, 2021)

$A$ = feltareal [ha]

Varighet for dimensjonerende nedbørintensitet, *i*, bestemmes ved hjelp av følgende ligning for naturlige felt SSV rapport 681 (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Viréhn, 2018):

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Hvor:

$t_c$ = konsentrasjonstid (min)

$K$ = Verdi basert på overflatetype. Se tabell 3.7 i SVV rapport 681.

$L$ = Lengde (m)

$H$ = Høydeforskjell i feltet (m)

$A_{se}$ = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra fjerneste eller høyeste punkt i feltet fra utløpet.

Vannføring blir også vurdert med nasjonalt formelverk for små nedbørfelt, som er basert på NIFS formelverk (Glad, Reitan, & Stenius, 2015). Flomindeks for middelflom er hentet fra NVE sin karttjeneste på « https://nevina.nve.no/ ». Disse er gitt i Vedlegg 1. For den største krysningen, Skorgeelva på profilnummer 1320, brukes verdien gitt i rapporten. For de andre mindre vassdragene benyttes verdiene fått rapporten for Stordalsgrova. Middelflom og flomfrekvensfaktor er gitt i Tabell 1.

**Tabell 1 Middelflom og flomfrekvensfaktor for aktuelle vassdrag på Ørskogfjellet.**

| Vassdrag | Indeksflom, $Q_M$ Middelflom | Flomfrekvensfaktor ($Q_M/Q_T$) | |
|---|---|---|---|
| | [l/s*km$^2$] | $Q_{100}$ | $Q_{200}$ |
| Skorgeelva | 1217 | 2.25 | 2.57 |
| Stordalsgrova | 1881 | 2.23 | 2.55 |

Med denne metoden er

$$Q_T = Q_M * Flomfrekvensfaktor_T * A$$

$Q_T$ velges så videre etter krav 2.20 i N200 innenfor spennet av de beregnede metodene. Videre kan dimensjonerende avrenning for nedbørsfeltet kan videre regnes ut ved hjelp av følgende ligning:

$$Q_{dim,T} = Q_T * F_k * F_u$$

Hvor variablene er:

$Q_{dim,T}$ = Dimensjonerende vannføring for returperiode $T$ [m$^3$/s]
$Q_T$ = Beregnet avrenning for returperiode $T$ [m$^3$/s]
$F_k$ = Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer.
$F_u$ = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode.

Parameterne som er lagt til grunn for de hydrologiske utregningene er gitt i Tabell 2.

**Tabell 2 Parametere brukt i hydrologiske beregninger for bekkekrysninger.**

| Parameter | Verdi | Kommentar |
|---|---|---|
| $C_{myr}$ | 0,6 | * |
| $C_{skog}$ | 0,3 | * |
| $C_{åpen\ fastmark}$ | 0,7 | * |
| $C_{bebyggelse}$ | 0,9 | * |
| $i$ | Velges ut ifra konsentrasjonstid. | En brattere helning og snaufjell gir et raskere flomforløp. Mettet myr vil også bidra til et raskere forløp. |
| $K$ | 0,4 | Feltet ligger på fjellet med både bart fjell og skog. |
| $F_k$ | 1,4 | Etter krav 2.17 i N200 for Møre og Romsdal. |
| $F_u$ | 1,2 | Etter krav 2.19 i N200 for sikkerhetsklasse V3 |

*Foreslått i Statens vegvesens rapport nummer 681 (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Viréhn, 2018)

## 2.3 Nedføringsgrøft

Berginnhogget i nedføringsgrøfter kan dimensjoneres etter kasteformelen (Norem, 1998, s. 35), som er gitt i formelen under eller i Figur 4.31 i SVV rapport 681 (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Viréhn, 2018, s. 75).

$$H = L * \tan\alpha + 0{,}5 * g * \frac{L^2}{(v * \cos\alpha)^2}$$

Hvor:

$H$ = Høyde på skjæringen
$L$ = Lengden fra toppen av skjæringen til der vannet treffer veigrøfta
$\alpha$ = Terrenghelning
$v$ = Farten på vannet ved toppen av veiskjæringen

## 2.4 Dimensjonering av overfallsinntak med grind

Det er i dette notatet gjort enkle beregninger av nødvendig dimensjon av inntaket til kulverter ved bruk av overfallsinntak ved grind. Disse beregningene er gjort basert på formelverk i kapittel

4.9.1 i Inntakshåndboken (NVE, 2006, ss. 90-93). Det er i overslagsberegningene i dette notatet benyttet følgende variabler:

- Lysåpning mellom stavene i grinden, $e = 0{,}03\ \mathrm{m}$
- Stavtykkelse i grinden, $0{,}015\ \mathrm{m}$
- Sikkerhetsfaktor, $c = 1{,}2\ \mathrm{m}$

Slukeevne, bredde, kritisk vanndybde og grindens helning er bestemt i hvert tilfelle.

## 2.5 Kulvertdimensjonering

I henhold til N200 (Statens vegvesen, 2021) er stikkrenner og kulverter vanngjennomløp på tvers av vegen med diameter opptil 2,5 m. Ved større dimensjoner defineres vanngjennomløpet som bru og omhandles av SVV sin håndbok N400 Bruprosjektering. For veger og gater skal kulverten ha en minimumsdimensjon på 600 mm. Vanngjennomløpene kan gis en veiledende minste dimensjon ved å bruke nomogram med innløpskontroll fra veilederen HDS-5 (Schall, Thompson, Zerges, Kilgore, & Morris, 2012). I Tabell 3 er rørdimensjon og kapasitet i henhold til nomogrammet gitt.

**Tabell 3 Beregnet vannføringskapasitet for ulike kulvertdiametere. Kapasiteten med tilhørende rørdiameter er funnet med nomogram fra (Schall, Thompson, Zerges, Kilgore, & Morris, 2012) med innløpsvannstand/innvendig rørdiameter lik 1.0. Videre er det antatt frontmur som er vinkelrett på rørets lengdeakse.**

| Kulvertdiameter [mm] | Vannføringskapasitet [m³/s] |
|---|---|
| 600 | 0,4 |
| 800 | 0,7 |
| 1000 | 1,2 |
| 1200 | 2,0 |
| 1400 | 3,0 |
| 1500 | 3,5 |
| 1600 | 4,0 |
| 1800 | 5,6 |
| 2000 | 8,0 |
| 2200 | 9,0 |
| 2400 | 12,0 |

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 input parameter. Ved bruk av andre metoder kan effekten av gjentetting hensyntas ved å justere opp dimensjonerende vannføring med en korreksjonsfaktor (Statens vegvesen, 2020, ss. 68-69). 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.

Rørdimensjonene i Tabell 3 er funnet ved hjelp av nomogram (Schall, Thompson, Zerges, Kilgore, & Morris, 2012), og vil gi veiledende dimensjoner ved bruk av dimensjonerende vannføringer som er korrigert for 1/3 gjentetting. Kulverter som får dimensjon større enn eller lik 2000 mm fra nomogrammene vil bli vurdert med programmet HY-8 og $Q_{dim,T}$ for å gjøre mer grundige beregninger av dimensjoner som kan komme opp mot størrelse av konstruksjoner. Høyder og helninger er funnet ved hjelp av SCALGO og FKB-data, men i neste fase anbefales det at det gjøres innmålinger av tverrsnittet i vannveiene. Når innmålingene er gjort må alle dimensjonene gitt i dette notatet kontrolleres. I neste fase bør kulvertdimensjonene funnet med nommogrammer også beregnes ved bruk av HY-8 for å kontrollere dimensjonen.

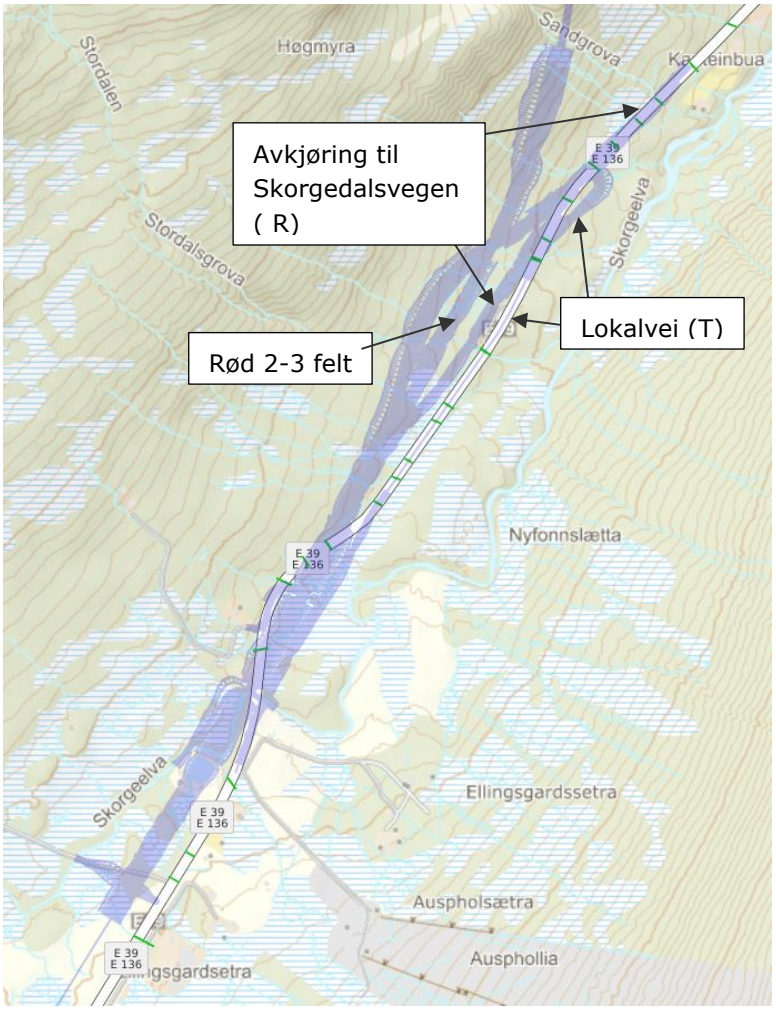
### 2.6 Sårbarhetsvurderinger

Sårbarhetsvurdering av vannforekomsten ble gjort som beskrevet i Statens vegvesens rapport nr 597 «Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg og driftsfasen» (Ranneklev, et al., 2016).

# 3. HÅNDTERING AV OVERVANN

### 3.1 Eksisterende vanngjennomløp

Det er kartlagt 21 bekk- og elvekryssinger på Skorgedalsvegen på strekningen mellom Ellingsgardsetra til og med Sandgrova. I disse krysningene er det eksisterende stikkrenner, kulverter og broer, og det vurderes at disse burde ivaretas der det er mulig for å opprettholde eksisterende vannveier. Dette vil ta vare på de nåværende våtmarkene i området, samtidig som det er viktige tiltak for å verne om lokalt dyre- og planteliv. Det er opplyst om at Skorgeelva har få sidebekker med gytepotensial, og det er derfor viktig å opprettholde vannføringen i de som eksisterer i dag. Samling av vannveier vil gi økt vannføring nedstrøms, som videre kan føre til kapasitetsproblem og erosjonsskader. Hensynet til Postveien, som omtales i kapittel 3.2, gjør også at sidebekkene vil bli opprettholdt. Ved å bruke de eksisterende vannveiene vil man føre vannet videre til en trygg resipient, og ikke bare i et punktutslipp i terrenget. I en senere fase anbefales det at nye krysninger kartlegges nærmere når traseen er fastsatt. Dagens krysninger som er kartlagt er markert i Figur 2.




**Figur 2 Eksisterende vanngjennomløp i dagens E39 er markert i grønt. Den nye vegen er skissert ut i lilla. Flere av disse vanngjennomløpene blir liggende, men som følge av den nye veien anbefales det at noen blir byttet ut og at det bør bygges noen nye.**

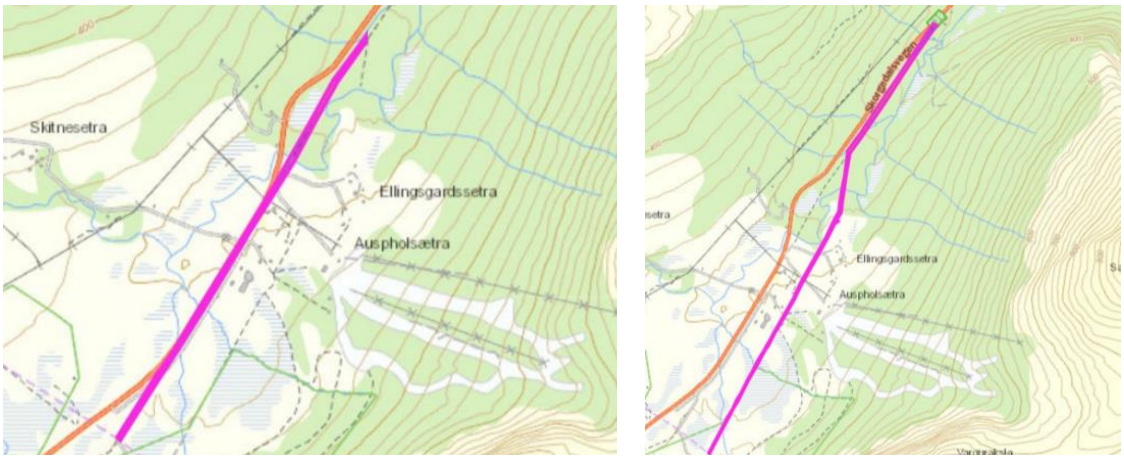
## 3.2 Postveien

Øst for dagens E39 ligger et nasjonalt viktig kulturminne ved navn Postveien, som er beskrevet i notat «E39 og E136 Ørskogfjellet. Vurdering av nye kulverter/stikkrenner» (Statens vegvesen, 2021). Det er viktig at denne vegen ikke tar skade av vann eller endrede vannløp som følge av ny vei. For Postveien vil det være viktig å føre vanngjennomløp i ny E39 slik at vannet vil passere Postveien på samme punkt som i eksisterende situasjon.

Det er informert om at Postveien har steinsatte stikkrenner fra år 1785 og et par steinbruer, som er viktige å ta vare på. Bilder av stikkrennene viser at mye av tverrsnittet er tettet av sedimenter (Grønland, 2020). Statens vegvesen har anslått at overvannssystemet for Postveien ikke vil tåle større vannmengder enn det er i dag, og foreslår avbøtende tiltak som utbedring av bruer og fjerning av vegetasjon som mulige løsninger for å ta vare på veien. Eventuelle utbedringer av Postveien må gjøres med antikvarisk restaurering, som vil si at tiltakene nyttiggjør teknikker som var i bruk da kulturminnet ble laget.

Endringer i fremtidig arealbruk i nedbørsfeltene vil gjøre kun små forandringer fra dagens situasjon. I eksisterende situasjon fungerer E39 som en avskjærende grøft og leder vannet til kulvert/stikkledninger. Dette vil ikke endres ved etablering av ny E39. Eksisterende E39 skal etter

utbygging benyttes som lokalvei, og vil derfor bli liggende. Ved plassering av stikkrenner og kulverter på ny E39 er det lagt vekt på å føre vannveiene slik at avrenning fra det samme arealet vil krysse Postveien på samme sted som før. Ved beregninger, uavhengig av ny vei, vil dimensjonerende flomverdier være større enn kapasiteten til dagens stikkrenner og bruer. Dette er på grunn av stor dimensjonerende returperiode, samt bruk av klimafaktor og sikkerhetsfaktor i beregningene for kulvertene på ny E39.




**Figur 3 De to parsellene av Postveien som går langs med E39. Begge de to parsellene starter ved kommunegrensen til Ålesund. De to møtes på Nyfonnsletta. Bilder er hentet fra (Grønland, 2020).**

### 3.3 Vannreservoar til Ørskogfjellet Skisenter

Den nye veilinjen går over eksisterende vannmagasin til Ørskogfjellet Skisenter AS med overflateareal på ca. 1500 (Grønsberg, 2021), og det må derfor flyttes. Overflatearealet til dammen varierer fra ca. 1540 $m^2$ til 2330 $m^2$. I Statens vegvesen sin rapport (Statens vegvesen, 2021) foreslås det å flytte dammen til østsiden av E39. Dammen skal ikke ha tilføring av vann fra Skorgeelva, og må derfor benytte tilsig fra ellers i terrenget for å fylles opp dammen.

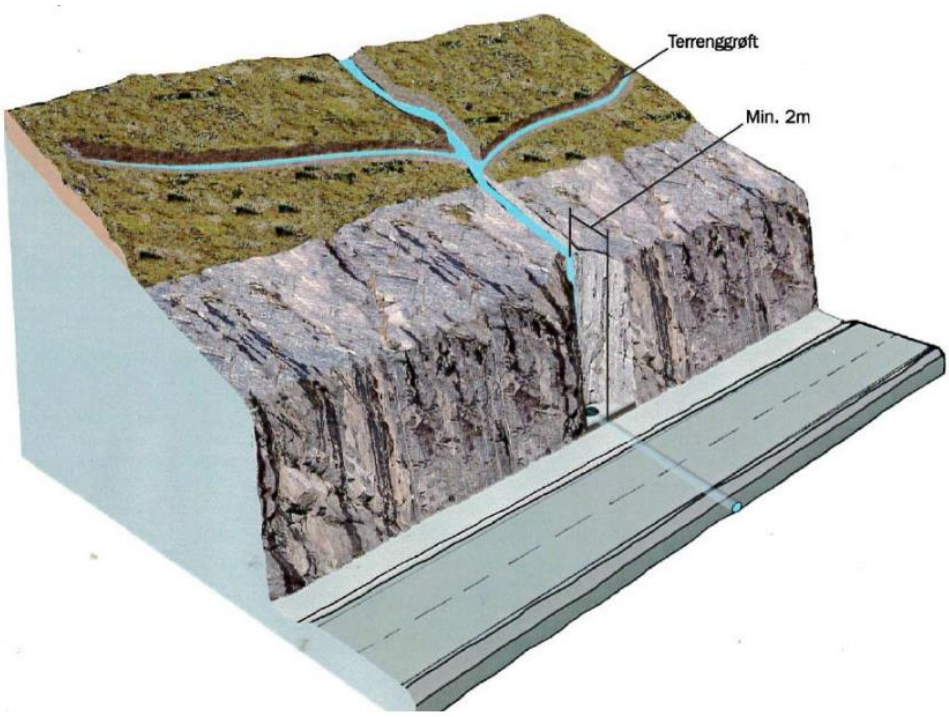
I et notat datert 25.10.2021 (Grønsberg, 2021) diskuteres to løsninger for alternativer til reservoaret som må fjernes på grunn plassering av ny E39. Løsning nummer en er å bore etter vann, og sette kummer med pumpe ned i bakken. Denne løsningen er vurdert til å gi mer vann totalt, men er ikke ønskelig fra skisenteret sin side siden vannet ikke vil være kaldt nok eller har samme kvalitet som tilsigsvann. Løsning nummer to er å bygge et nytt vannmagasin i nærheten av skiheisen. Det blir kommentert at denne løsningen gir større forutsigbarhet for snøproduksjon, samt at løsningen gir ønsket kvalitet. Foreslått plassering er markert i Figur 4. Skisentret mener selv at dette kan være en god plassering av reservoaret, og arealet eier de selv. Plasseringen vil være lengre opp i terrenget enn Postveien.

Den foreslåtte plasseringen av reservoaret ligger i en vannvei som nedstrøms splittes mot nord og øst. Det er usikkerheter med denne vannveien om alt vil renne ned mot E39 og lokalveien, eller om noe også vil følge Postveien mot nord-øst. I det nye vannreservoaret må det etableres et overløp, og dette kan følge eksisterende bekkeløp. Vannet følger bekkeløpet og gjennom eksisterende kulvert. Fra her blir det etablert en grøft som følger støyvollen og munner ut i Skorgeelva.

**Figur 4 Alternativ plassering av vannmagasinet for snøproduksjon. Vannmagasinet foreslås å flyttes til nedsiden av stadion. Bildet er hentet fra (Grønsberg, 2021).**

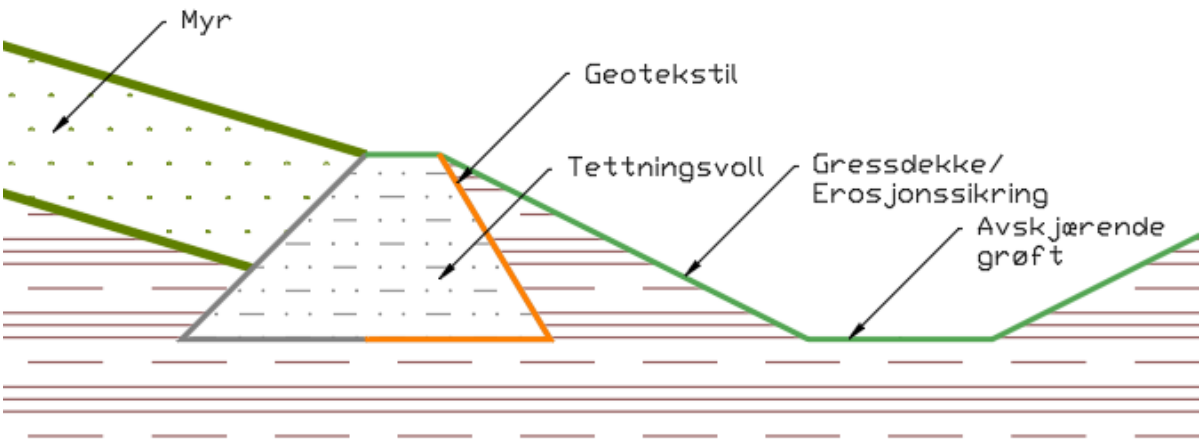
### 3.4 Terrenggrøfter og nedløpsrenner

Den nye, planlagte veien over Ørskogfjellet går i flere lengre fjellskjæringer i Skorgedalen. For å redusere problem med vann og grus i veibanen samt problemer med is fra skjæringene må vannet føres trygt ned fjellskjæringene og de bratte skjæringene av løsmasser. Dette er planlagt løst ved å lage terrenggrøfter oppstrøms fjellskjæringene, for å hindre sig av vann ned til de eksponerte fjellveggene. Ifølge rapport nr. 681 fra Statens vegvesen bør det bygges relativt smale nedføringsrenner for å redusere problemet med vannsprett og iskjøving (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Viréhn, 2018), se Figur 5. Vannedløpet fra vannveier og terrenggrøfter må planlegges nøye, og dimensjoneringen må ta hensyn til både forhold på vinteren og i flomperioder. Nedløpet skal derfor dimensjoneres for $Q_{dim}$. Dette gjelder også for nedløp fra terrengrøfter i løsmasseskjæringer.




**Figur 5 Terrenggrøfter/avskjærendegrøfter bygges oppstrøms fjellskjæringene for å samle vannet ned mot bergskjæringer eller kulvert. Illustrasjonen er hentet fra (Norem, Flesjø, Sellevold, Lund, & Viréhn, 2018, s. 76)**

Terrenggrøftene skal plasseres minst 2 m fra skjæringstopp. I strekninger med støyvoller blir de avskjærende grøftene plassert på utsiden av disse. Terrenggrøftene bør ha en bunnbredde på ca 0,5 m, og en dybde på minimum 0,75 m (Norem, 1998). For å hindre sig av vann forbi grøftene bør det etterstrebes å grave grøftene ned til bart fjell, slik at vann ikke renner under grøften. I Skorgedalen er det flere partier med rikmyr og andre myrområder som skal få minst mulige konsekvenser av bygging av den nye veien. Det anbefales derfor å bygge tett grøft mot oppstrøms, for eksempel kan det tettes med leire, slik at verken terrenggrøften eller veiskjæringen drenerer ut myra oppstrøms. Et prinsipp for denne tetningen mot oppstrøms er vist i Figur 6. Det må også gjøres vurderinger om de avskjærende grøftene må erosjonssikres, og det må settes av tilstrekkelig areal til dette i reguleringsplan. Dersom det av grunner ikke kan kanaliseres terrenggrøfter, kan vannet samles ved hjelp av en betongmur.




**Figur 6 viser en enkel skisse over prinsipp med tettningsvoll som har som formål å hindre drenering av myr. Både tettningsvollen og den avskjærende grøften oppstrøms skjæringen bygges helst ned til fjell.**

I tilegg til at terrenggrøftene har en funksjon med å hindre vann i å renne nedover skjæringsskråninger, skal også terrenggrøftene hindre det rene vannet fra terrenget i å blandes med forurenset veivann. Etter krav 2.11.1 i N200 skal «Rent overvann fra områder utenfor vegen avskjæres og føres utenom rensetiltaket.» (Statens vegvesen, 2021). De avskjærende grøftene skal skape minst mulig sår i landskapet. I områder hvor det er støytiltak slik som støyvoller skal terrenggrøften plasseres på utsiden av disse.

### 3.5 Hydrologiske beregninger

Det er utført hydrologiske beregninger for vanngjennomløpene for ny E39. I Figur 2 er den nye veien skissert, og arbeidsnavnene til de ulike delene av veiene er markert. Disse vegstykkene har egen profilnummerering, som er gitt i tabellene under. I Tabell 4 er hoveddelen av veien i parsellen gitt, som er kalt *Rød 2-3 felt*. Profilnummereringen på *Rød 2-3 felt* starter for vegstykket i dettet notatet på nummer 840 ved Ellingsgardsetra og går inn i tunnel på nummer 2610.

**Tabell 4 viser en oversikt over de hydrologiske beregningene for vanngjennomløpene til hoved kjørefeltene i ny E39 (Rød 2-3 felt). Arealbruken som er lagt til grunn for beregningen mrd rasjonell formel er gitt. Den valgte $Q_T$ ligger mellom $Q_T$ beregnet med rasjonell formel og $Q_T$ beregnet med NIFS formelverk. $Q_{dim}$ er den dimensjonerende vannføringen som inkluderer sikkerhetsfaktor for klimaendringer og usikkerhet i beregningsmetoder, som angitt i N200.**

| Kryssing | | | Arealbruk [ha] | | | | Totalt areal [ha] | tc [min] *rundet til IVF-verdier | Rasjonell formel $Q_{200}$ [m³/s] | NIFS $Q_{200}$ [m³/s] | VALGT $Q_{200}$ [m³/s] | $Q_{dim,200}$ [m³/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Profilnummer | Navn | Myr | Skog | Åpen fastmark | Bebygd | | | | | | |
| Rød 2-3 felt (R ) ,T = 200 år | 880 | | 1,6 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 2,3 | 30 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| | 990 | | 7,9 | 10 | 7,6 | 2,3 | 28 | 30 | 3,2 | 1,3 | 1,7 | 2,9 |
| | 1320 | Skorgeelva | 144 | 165 | 98 | 9,9 | 417 | 90 | 38 | 13 | 14 | 23 |
| | 1400 | | 4,6 | 11 | 0,2 | 0,2 | 16 | 30 | 1,4 | 0,8 | 1,0 | 1,7 |
| | 1580 | | 1,0 | 7,9 | 0,2 | 0,1 | 9,3 | 30 | 0,7 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| | 1750 | | 3,4 | 14 | 0,8 | 0,0 | 18 | 30 | 1,5 | 0,9 | 1,1 | 1,8 |
| | 1800 | | 2,5 | 12 | 4,4 | 0,0 | 19 | 30 | 1,7 | 0,9 | 1,2 | 2,0 |
| | 2000 | Stordalsgrova | 1,3 | 22 | 40 | 0,0 | 63 | 30 | 7,6 | 3,0 | 3,9 | 6,6 |
| | 2180 | | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 10 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| | 2310 | | 2,5 | 22 | 0,8 | 0,1 | 25 | 30 | 1,9 | 1,2 | 1,6 | 2,7 |
| | 2400 | | 0,9 | 4,8 | 0,2 | 0,0 | 5,9 | 10 | 1,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 |
| | 2600 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 1,5 | 10 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 2620 | Sandgova | 0,8 | 8,1 | 8,2 | 0,0 | 17 | 30 | 1,8 | 0,8 | 1,2 | 2,0 |

Tabell 5 viser krysningene for den vegdelen som heter *avkjøring til Skorgedalsvegen* ( R). Nummereringen på denne vegdelen starter på 0 ved 1725 på *Rød 2-3 felt* og ender på nummer 975 på den eksisterende Skorgedalsvegen. Dette vegstykket består altså derfor av en ny avkjøringsrampe fra ny E39, samt delvis av et stykke av den eksisterende Skorgedalsvegen som rampen går inn på. Denne strekningen består derfor delvis både av nye og eksisterende stikkrenner og kulverter.

Trafikkmengdene på lokalveien og Skorgedalsvegen (etter avkjøring fra ny E39) ved utbygging av ny E39 tilsvarer en ÅDT<4000, og tverrdreneringene på avkjøringsrampen og lokalveien dimensjoneres for en returperiode på en flomhendelse lik 100 år. De eksisterende kulvertene vil bli værende, så lenge de ikke tilføres ekstra oppstrøms nedbørsareal fra ny eksisterende vei. Derfor er det ikke gjort hydrologiske beregninger ned til disse vanngjennomløpene. Disse kulvertene er likevel gitt i tabellene for å gi en oversikt over hvor alle kulvertene ligger.

**Tabell 5 viser en oversikt over de hydrologiske beregningene for vanngjennomløpene i avkjøringsrampen til Skorgedalsvegen. Arealbruken som er lagt til grunn for beregningene med rasjonell formel er gitt. Den valgte $Q_T$ er en verdi som ligger mellom $Q_T$ beregnet med rasjonell formel og $Q_T$ beregnet med NIFS formelverk. $Q_{dim}$ er dimensjonerende vannføring som inkluderer sikkerhetsfaktor for klimaendringer og usikkerhet i**

**beregningsmetoder. Kulvertene på strekken består av nye kulverter som må etableres i ny vei, samt eksisterende kulverter i Skorgedalsvegen.**

| Kryssing | | | Arealbruk [ha] | | | | Totalt areal [ha] | tc [min] *rundet til IVF-verdier | Rasjonell formel $Q_{100}$ [m³/s] | NIFS $Q_{100}$ [m³/s] | VALGT $Q_{100}$ [m³/s] | $Q_{dim,100}$ [m³/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Profilnummer | Kommentar | Myr | Skog | Åpen fastmark | Bebygd | | | | | | |
| Avkjøring til Skorgedalen (A ), T= 100 år | 20 | Ny, 1750R | | | | | | | | | | |
| | 70 | Ny, 1800R | | | | | | | | | | |
| | 570 | Ny | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0,6 | 5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 270 | Stordalsgrova[1] | | | | | | | | | | |
| | 650 | Ny [2] | 2,5 | 22 | 0,9 | 1,6 | 27 | 30 | 1,9 | 0,8 | 1,5 | 2,5 |
| | 740 | Ny [3] | 0,8 | 5,0 | 0,2 | 0,2 | 6,2 | 20 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,7 |
| | 780 | Eksisterende | | | | | | | | | | |
| | 840 | Eksisterende | | | | | | | | | | |
| | 890 | Eksisterende | | | | | | | | | | |

[1]Samme kulvert som går igjennom 2000R

[2]Ny kulvert. Denne vil ligge nedstrøms profilnummer 2310R.

[3]Ny kulvert. Denne ligger nedstrøms profilnummer 2400R.

Tabell 6 viser vanngjennomløpene i det som vil bli den nye lokalveien. Denne veistrekningen ligger i store deler på den eksisterende Skorgedalsvegen, men det vil også i strekninger bli bygd ny vei. Nummereringen på denne vegstrekningen starter på 0 ved nedkjøringen fra alpinanlegget (ved profil 1180 på *Rød 2-3 felt*) og avsluttes på 1270. Her går veien inn på eksisterende Skorgedalsvegen i nummer 720 på nummeringen på avkjøringsrampen. Kommentarer til om vanngjennomløpet i veien er nytt eller blir værende er gitt i tabellen.

**Tabell 6 viser en oversikt over de hydrologiske beregningene for vanngjennomløpene i lokalveien langs ny E39. Lokalveien vil bestå delvis av den eksisterende Skorgedalsvegen samt noen nye partier. Den valgte $Q_T$ ligger mellom $Q_T$ beregnet med rasjonell formel og $Q_T$ beregnet med NIFS-formelverk. $Q_{dim}$ er dimensjonerende vannføring som inkluderer sikkerhetsfaktor for klimaendringer og usikkerhet i beregningsmetoder.**

| Kryssing | | | Arealbruk [ha] | | | | Totalt areal [ha] | tc [min] *rundet til IVF-verdier | Rasjonell formel $Q_{100}$ [m³/s] | NIFS $Q_{100}$ [m³/s] | VALGT $Q_{100}$ [m³/s] | $Q_{dim,100}$ [m³/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Profilnummer | Kommentar | Myr | Skog | Åpen fastmark | Bebygd | | | | | | |
| Lokalvei (L), T = 100 år | 340 | Ny | 1,1 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 1,9 | 20 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 390 | Ny[1] | 1,0 | 7,9 | 0,2 | 0,1 | 9,3 | 30 | 0,6 | 0,3 | 0,5 | 0,8 |
| | 530 | Eksisterende | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 30 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| | 590 | Eksisterende[2] | 3,4 | 14 | 0,8 | 0,0 | 18,2 | 30 | 1,3 | 0,6 | 1,0 | 1,7 |
| | 630 | Eksisterende | | | | | | | | | | |
| | 750 | Eksisterende | | | | | | | | | | |
| | 870 | Bør skiftes[4] | 1,3 | 22 | 40 | 0,4 | 64 | 30 | 6,8 | 2,0 | 3,4 | 5,7 |
| | 1050 | Eksisterende[5] | | | | | | | | | | |
| | 1100 | Ny, 570A | | | | | | | | | | |
| | 1180 | Ny[6] | 2,5 | 22 | 1,0 | 2,7 | 29 | 30 | 2,1 | 0,9 | 1,5 | 2,5 |

[1]Ny kulvert. Denne vil ligge nedstrøms kulvert 1580R.

[2]Eksisterende kulvert. Nedstrøms kulvert 1750R.

[3] Samme kulvert som går igjennom 2000R og 270A

[4]Denne kulverten er nedstrøms kulvert 2000R. På grunn av avskjærende grøfter oppstrøms ny E39 vil vannmengdene fra oppstrøms være økede, og det anbefales derfor at denne kulverten skiftes.

[5]Eksisterende kulvert. Denne havner inntil fylling. Denne er ikke viktig i ny situasjon, og kan fjernes.

[6]Ny kulvert. Denne ligger nedstøms 2310R og 650A.

## 3.6 Kulvertdimensjonering

Det er gitt foreløpige dimensjoner på alle kulvertene ved å bruke $Q_{dim,T,1/3}$ og nomogram, se Tabell 7. Skorgeelva samt Stordalsgrova i 2000R og 870L er ikke gitt i denne tabellen, siden de fikk en dimensjon større enn 2000 mm. På grunn av dette er HY8 og $Q_{dim,T}$ benyttet til å beregne kulvertdimensjon. Bruken av $Q_{dim,T,1/3}$ og nomogram vil gi konservative dimensjoner, men regnes som tilstrekkelig i denne fasen før det er gjort befaringer og innmålinger.

**Tabell 7 viser foreløpig dimensjon til kulvertene med dimensjon under 2000 mm funnet ved hjelp av $Q_{dim,T,1/3}$ og nomogram.**

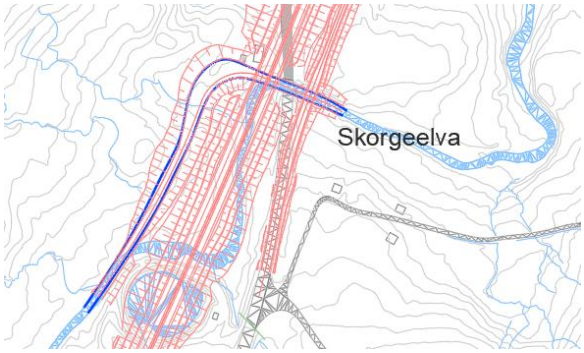
| Kryssing | Gjentaksintervall | Profilnummer | $Q_{dim,T,1/3}$ [m³/s] | Dimensjon fra nomogram [mm] |
|---|---|---|---|---|
| Rød 2-3 felt (R ) | 200 år | 880 | 0.4 | 600 |
| | | 990 | 3.8 | 1600 |
| | | 1400 | 2.2 | 1400 |
| | | 1580 | 1.3 | 1200 |
| | | 1750 | 2.5 | 1400 |
| | | 1800 | 2.7 | 1400 |
| | | 2180 | 0.1 | 600 |
| | | 2310 | 3.6 | 1600 |
| | | 2400 | 0.9 | 1000 |
| | | 2600 | 0.2 | 600 |
| Avkjøring til Skorgedalen (A) | 100 år | 340 | 0.2 | 600 |
| | | 390 | 1.1 | 1000 |
| | | 530 | 0.1 | 600 |
| | | 590 | 2.2 | 1400 |
| | | 1180 | 3.4 | 1500 |
| Lokalvei (L) | 100 år | 650 | 3.4 | 1500 |
| | | 740 | 0.9 | 1000 |

### 3.6.1 Kulvert R 1400 og 1580

Kulvertnedløpene mellom profilnummer R1400 og R1580 går ned i en felles avskjærende grøft for å føre vannet til samme krysning av Postveien som i eksisterende situasjon. Spesielt kulvert nummer 1580 har utløp relativt nært Postveien, og erosjonssikring i utløpet må begrenses. Det kan derfor være mulig å begrense belastningen nedstrøms ved å dempe energien ved innløpet. Dersom dette finnes nødvendig for å sikre mot erosjon nedstrøms kan for eksempel en fallkum benyttes. Dette vil gjøre at energien og hastigheten gjennom kulverten blir redusert, og at dermed belastningen nedstrøms blir mindre.ø

### 3.6.2 Skorgeelva

Grunnet plassering av ny veilinje må Skorgeelva legges om, som vist på skissen i Figur 7. Den nye veilinja vil ligge på ca. 120 m av den siste strekken av Skorgeelva slik den renner i dag før den krysser E39 som vist i Figur 7. Denne krysningen vil gå igjennom både ny E39 og ny lokalvei. Omleggingen av elva vil skje i et myrområde, og det burde i størst mulig grad unngås å gjøre inngrep i myrområdet. Statens vegvesens notat (Statens vegvesen, 2021) anbefaler at bunnsubstratet fra den eksisterende elvestrekken ivaretas og legges tilbake i nytt elveløp. Dette vil ivareta elven sin naturtilstand mest mulig, og ivareta fisk og bunndyr sitt naturlige habitat. I den nye omleggingen av elven burde tverrsnittene i størst mulig grad ligne dagens tilstand.




**Figur 7 Prinsippskisse for omlegging av Skorgeelva ved krysning med ny E39. Omleggingen er fra modell fra SVV.**

I Statens vegvesens notat for kulverter/stikkrenner (Statens vegvesen, 2021) er det beskrevet at Skorgeelva må ha økt kapasitet på grunn av høy massetransport og mulige isproblemer. Rapporten nevner også at tverrsnittet på kulverten kanskje burde økes slik at den kan fungere som en viltpassasje. I hydrologirapporten utarbeidet av SWECO (Thomas-Lepine & Bjølstad, 2020) er det beregnet at kulverten for Skorgeelva må ha en minimum lysåpning på 4 m x 3,1 m for en flom på 23 $m^3/s$. I Statens vegvesens sitt notat anbefales det at en bru benyttes for å begrense inngrep i elva og sikre fiskevandring, samt å øke bredde x høyde til 7 m x 3,5 m for å sikre gjennomgang for vilt og turgåere.

### 3.6.3 Stordalsgrova

Stordalsgrova er en av de største vassdragene på strekken, og dimensjonerende flomverdi er beregnet til å være 6,6 $m^3/s$. Dette vassdraget er bratt, og dagens vannvei renner tvers gjennom det som er planlagt som et halvkryss på ny E39 i profilnummer 2000. I dette krysset er det en fjellskjæring hvor vannveien går i dag. Etter kasteformelen vil Stordalsgrova kunne kaste vann over 5 m forbi skjæringen grunnet store vannhastigheter dersom det ikke gjøre tiltak. Det er derfor foreslått to tiltak til å føre Stordalsgrova igjennom krysset. Rambøll har i denne rapporten utarbeidet en prinsippløsning som er omtalt i 3.6.3.1 Kulvert under ny vei, imens Statens vegvesen har foreslått å bygge en delvis åpen kulvertløsning gjennom ny vei, som vist i 3.6.3.2

**Figur 8 Overgrodd stikkrenne i Stordalsgrova i Postveien. Hentet fra (Statens vegvesen, 2021).**

Begge disse alternativene for kryssing under ny vei vil renne ut slik at de renner igjennom ved lokalveien i 870L med en dimensjonerende vannføring på 5,7 $m^3/s$ (denne er lavere på grunn av returperiode 100 år). Denne får også en kulvertstørrelse på Ø2400 mm.

Slik Stordalsgrova renner i dag vil den gå igjennom et stort kryssområde i planlagt E39. I SWECO sitt befaringsnotat for miljø (Thomas-Lepine & Bjølstad, 2020) nevnes det at muligheten for fiskevandring må ivaretas i Stordalsgrova. Slik situasjonen er i dag er eksisterende kulvert i dagens E39 ikke tilrettelagt for fiskevandring, og utgjør derfor et vandringshinder. Gjennom Postvegen går Stordalsgrova i en overgrodd stikkrenne. Per juni 2022 er det ikke gjort en

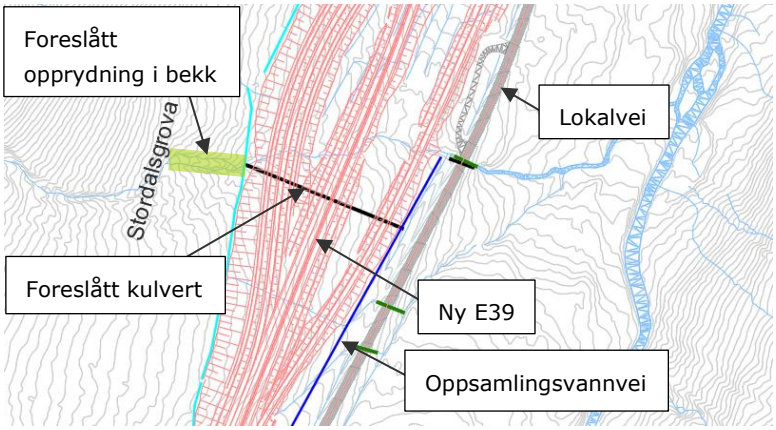
fullstendig kartlegging for vandringsmuligheten for fisk opp til ny veilinje og videre oppstrøms for ny E39, men elvestrekninger med helning større enn 10 % kan regnes som et fiskevandringshinder (LFI, 2019) Stordalsgrova har igjennom kryssområdet naturlig en helning på over 10 %. Fra Skorgeelva og opp til eksisterende E39 er helningen ca. 7,5 %, og denne strekken er antakelig en viktig sidebekk for naturmangfoldet.

#### 3.6.3.1 Kulvert under ny vei

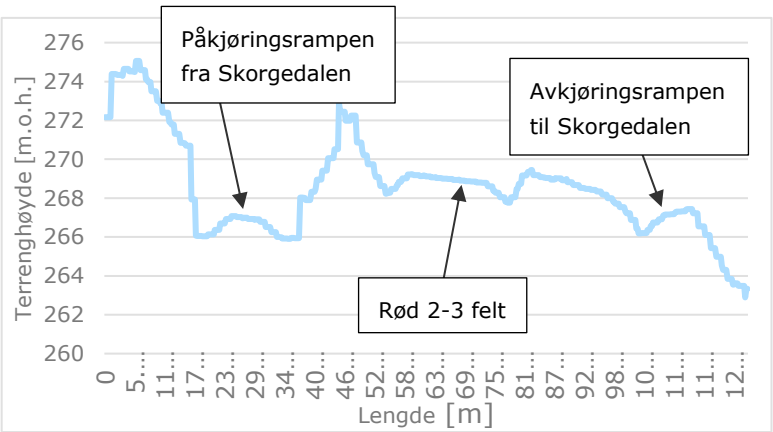
På grunn av en høy skjæring og bratt terreng anbefales drt å bygge en sjakt for Stordalsgrova fremfor å bygge en nisje i skjæringen som vist i Figur 5. Dette innebærer at kulverten bygges med et bekkeinntak, en bratt sjakt til innløpsdel før den går inn på en kulvert med slakere helning under veien. Grunnet terrenghøydene anbefales det at denne kulverten føres under både hovedveien og avkjøringsrampen til Skorgedalsvegen før den har utløp oppstrøms lokalveien. Et oversiktsbilde av Stordalsgrova med dette forslafrter vist i Figur 9 og Figur 10 viser terrengprofilet i trassen hvor den nye kulverten er skissert.

Bekkeinntaket for Stordalsgrova vil ligge oppstrøms fjellskjæringa for ny E39. Dette vil være et driftspunkt som det ikke er så lett å føre tilsyn med, og det anbefales derfor å undersøke mulighetene for å benytte et inntak som lite tilsyn. Det foreslås for eksempel å benytte lignende bekkeinntak som foreslått i faktaark «Sikring mot tiltetting av renner» fra NVE (Almenningen, 2014). Denne typen inntak er benyttet i vannkraftbransjen hvor de er plassert i fjellet hvor det ikke kan føres regelmessig tilsyn, og er utformet nesten på samme måte som såkalte Tyrolerinntak (NVE, 2006, ss. 26-29). Prinsippet er illustrert i Figur 2-17 i NVE sin veileder 1/2006. Risten vil være selvrensende i en flomsituasjon på grunn av helningen av risten, samtidig som den hindrer dyr, mennesker og drivgods i å gå ned i sjakten. Inntaket må isoleres mot frost, men røret sjakten trenger ikke å bli isolert (Norem, 1998, s. 36). Det må også videre vurderes om det skal bygges en liteninntaksdam ved inntaket. Det anbefales å sikre bekkeløpet oppstrøms inntaket oppstrøms for å lage et mer definert innløpsområde ned mot bekkeløpet. I Figur 9 er det markert et foreslått område for opprydning i den grønne markeringen.

Inntaket, sjakten og kulverten må detaljprosjektertes i senere faser. Det er gjort noen overslag for å kunne sette av tilstrekkelige arealer i planen. Sjakthelningen i denne planen planlegges med 45° for å unngå problemer med luft i sjakten. Den må videre dimensjoneres for å unngå proppstrømning i sjakten ved retur av luft. Med slukeevne lik $Q_{dim}$ = 6,6 $m^3/s$, helning på grinden lik 10° og antatt kritisk dybde lik 0,5 m er det gjort et overslag på at grinden vil ha B x L = 3 m x 5 m. I endringen på vertikalhelningen og eventuelt dimensjonsendring mellom sjakten og den flatere delen av kulverten under veien bygges det en forankringskloss.



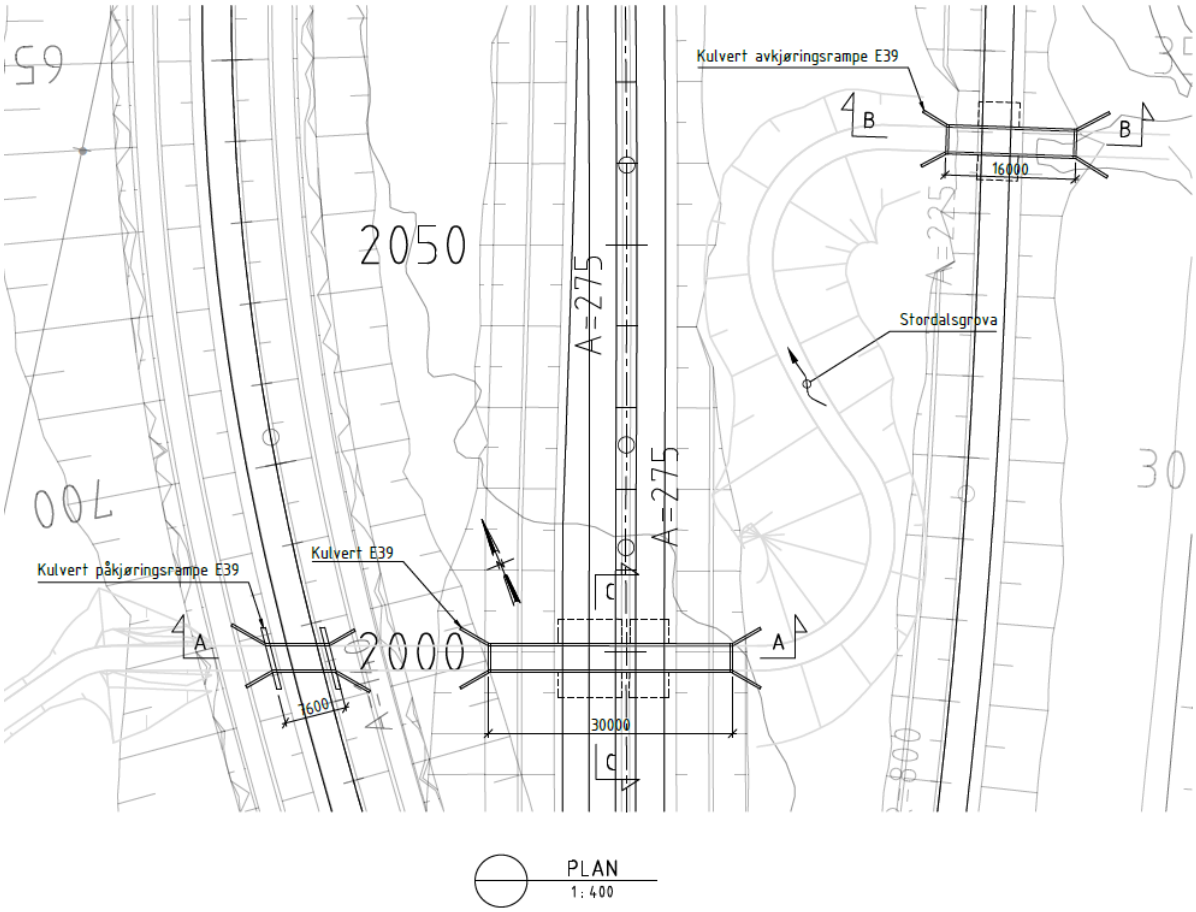

**Figur 9 Denne figuren viser et oversiktsbilde over halvkrysset ved Stordalsgrova. De eksisterende vannveiene er markert i lys blå. Terrengprofilet til den foreslåtte kulverten og den nye situasjonen er vist under. I det grønne området foreslås det at bekkeløpene ryddes og føres sammen til ett.**




**Figur 10 viser terrengprofilet for den skisserte kulverten for Stordalsgrova.**

### 3.6.3.2 Delvis åpen kulvertløsning

Statens vegvesen har foreslått et alternativ hvor Stordalsgrova går delvis åpen gjennom kryssområdet ved ny vei. Det er her planlagt en fjellskjæring med ca 50 % helning ned mot påkjøringsrampen fra Skorgedalsvegen. I bunnen av denne skjæringen bygges det et inntak, og fører kulverten under påkjøringsrampen og hovedvegen. Stordalsgrova kommer så ut mellom hovedvegen og avkjøringsrampen. Ved dette utløpet vil det være en høydeforskjell fra veibanen til bunnen av vannveien på over 5 m. I det åpne stykket renner Stordalsgrova i en landskapssving før den går inn i kulvert under avkjøringsrampen. Landskapssvingen ligger altså dypt i et slags lite juv, og det må antakelig bygges støttemur opp mot vegen.

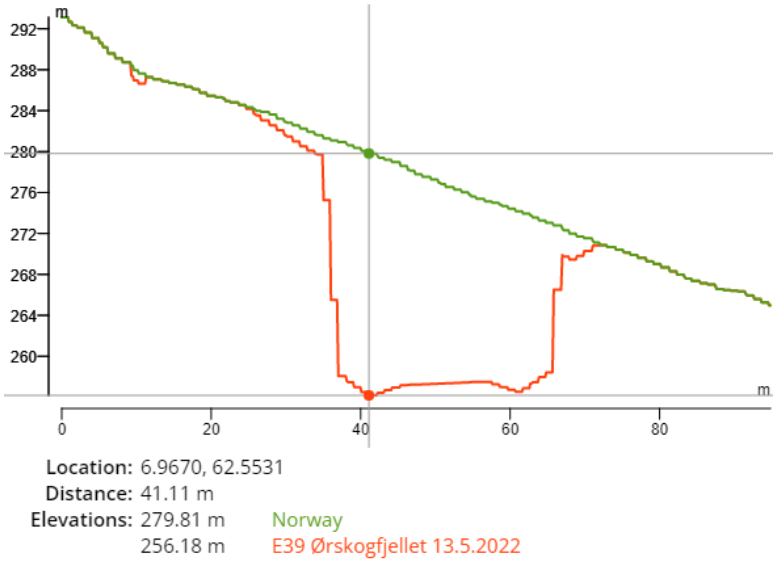



**Figur 11 viser prinsippet til SVV med delvis åpen løsning for Stordalsgrova gjennom kryssområdet. Det planlegges her en fjellskjæring med 50 % helning, som gjør at skråningen blir ca 25 m lang. Skissen er kun foreløpig, har tegningsdato 25.05.2022 og er utarbeidet av SVV.**

Det etableres i dette alternativet bekkeinntak ved på-og avkjøringsrampen. Disse rampene er utfordrende steder og stoppe, og Rambøll vil anbefale å undersøke muligheten for å lage lommer som det går an å være parkert på ved tilsyn og rensking av innløpet.

### 3.7 Sandgrova - Vassdrag over tunnelportal

Sandgrova renner i dag ca 15 m nord for det planlagte tunnelpåhugget i Skorgedalen. Veien går rett foran tunnelprtalen i en skjæring, som på det meste ligger 24 m under opprinnelig terreng, som vist i Tabell 11. Det er beregnet en dimensjonerende 200-årsflom på $Q_{dim,200}$ = 2,0 $m^3/s$ for Sandgrova, som vist i Tabell 4. I ingeniørgeolgisk rapport 40189-GEOL-R02 er det fastslått at det med hensyn til tunnelen at det vil gå fint at bekken følger eksisterende løp (Statens vegvesen, 2022-05-24). Det må bygges erosjon og sikringstiltak i og ved Sandgrova for å sørge for at det i en flomsituasjon ikke går ned mot tunnelportalen. Sikringen bør gjøres et godt stykke oppstrøms tunnelportalen og ned forbi påhugget. Sikringen skal prosjekteres i senere faser. I reguleringsplanen er det viktig at det settes av tilstrekkelig areal.




**Figur 12 viser et terrengprofil for terrenget slik det eksisterende terrenget er i dag, samt hvordan det er for den planlagte veien for E39.**

# 4. FLOMVEIER

Ved vannføringer over dimensjonerende 200-årsflom eller kapasitetsproblem i kulvert grunnet tilstoppinger vil vannet følge grøften videre til neste vanngjennomløp i veien. Sør for Skorgeelva vil denne grøften være på østsiden av E39.Nord for Skorgeelva vil vannet følge vestsiden av veien før det kan renne over veien, og ned i terrenget. I skjæringen mellom halvkrysset og tunnelpåhugget må det fanges opp slik at det ikke renner inn i tunnelen. Vanngjennomløp nummer 2600 kan eventuelt oppdimensjoneres for å gi større sikkerhet ved store nedbørshendelser. Konsekvenser av store vannføringer i flomveien kan være erosjonsskader på grøft og terreng samt oversvømmelse av vei.

# 5. EROSJONSSIKRING, MASSETRANSPORT OG ISFØRING

Etter kapittel 2.6.3.2 i N200 skal innløpet bygges slik at erosjon hindres og sikre at vannet ikke går inn i overbygning og trau. Ved fare for erosjon og utvasking ved innløp og utløp må det sikres. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein nr. 4/2009 fra NVE bør legges til grunn for å dimensjonere tiltakene (Jenssen & Tesaker, 2009). I bratt terreng og med beregningene i Tabell 3 er kulvertene innløpskontrollert. Beregninger fra hydrologirapporten til SWECO (Thomas-Lepine & Bjølstad, 2020) gir at vannhastigheten ved utløpet vil variere fra 4,2 m/s til 6,2 m/s for vannveiene på strekningen.

Vannhastighet og helning på terreng er viktige faktorer for dimensjonering av erosjonssikring, og erosjonssikringen må beregnes nærmere i senere faser av både kulvertinnløp, kulvertutløp, bunn og sider i vassdrag og terrenggrøfter. Det er viktig å sette av areal til erosjonssikring, og etter utgangspunkt fra SWECO sin rapport settes foreløpig sikringslengden nedstrøms kulverter til 10 m. Ved høye hastigheter kan erosjonssikkringen kombineres med energidrepertiltak. Oppstrøms kulverten kan det være nødvendig å erosjonssikre en strekning av vassdraget. Rundt eventuelle brofundament må det erosjonssikres i henhold til Statens vegvesens håndbok N400 og NVEs veileder 4/2009.

I Staten vegvesens notat (Statens vegvesen, 2021) er det nevnt at Skorgeelva kan ha utfordringer med massestransport og isføring. Massetransport i vannveiene bør kartlegge nærmere ved befaring. Ved kartlagte behov kan massebassenger etableres oppstrøms veien som beskrevet i Statens vegvesens håndbok V240 (Statens vegvesen, 2020). Vurdering av isproblematikk kan utløse erosjonstiltak, som beskrevet i veileder 4/2009.

# 6. RENSEBEHOV I DAGSONE

Det er beregnet at årsdøgntrafikk (ÅDT) vil være 9000 og 6200 henholdsvis sør og nord for halvkrysset i 2050. Etter krav 2.10 i N200 (Statens vegvesen, 2021) skal rensetiltak for veiavrenningen benyttes ved ÅDT 3000 – 30 000 dersom vannforekomsten har middels eller høy sårbarhet. Dersom vannforekomsten har høy sårbarhet, skal rensetiltaket bestå av to trinn. Resipienten for veivannet i dagsonen på Strekningen Ørskogfjellet – Vik vil være Skorgeelva. Skorgeelva er vurdert i seksjon 6.1 til å ha *Middels sårbarhet*. Dette betyr etter N200 at rensetiltak må bygges for å minimum fjerne partikkelbundne forurensningsstoffer (min 80% TSS) (Statens vegvesen, 2021).

## 6.1 Sårbarhet i resipient; Skorgeelva

Sårbarhets vurderinger basert på kriterier i vannforskriften er gitt i Tabell 8 og vurderinger basert på Naturmangfoldsloven er gitt i Tabell 9, og er gjort basert på metoden i SVV sin rapport 597 (Ranneklev, et al., 2016). Basert på disse kriteriene gitt i disse tabellene er Skorgeelva vurdert til å være *Middels sårbar*. Dette er en foreløpig vurdering, og SVV opplyser at det i 2022 skal gjøres en Elveøkologisk kartlegging av Skorgeelva. Det tas forbehold om at sårbarhetsvurderingen kan endre seg.

**Tabell 8 Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomstens sårbarhet basert på kriterier fra Vannforskriften. Tabellen er hentet fra (Ranneklev, et al., 2016) og markert for Skorgeelva.**

| **Kriterier for sårbarhet** | **Lav sårbarhet** | **Middels sårbarhet** | **Høy sårbarhet** | **Kommentar** |
|---|---|---|---|---|
| Økologisk og kjemisk tilstand | Ikke relevant (se tekst) | Svært god økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS | God økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS | Usikkerhet. I vann-nett er det oppført god økologisk tilstand. På grunn av lite påvirkning i feltet antas det at EQS/VRS verdier ikke overskrides. Middels eller høy sårbarhet gir begge samlet vurdering på «middels sårbarhet». Økologisk tilstand samt vannkvalitetsparametere bør undersøkes nærmere i senere planfaser. |
| Størrelse på vannforekomst | Svært stor eller stor | Middels | Små (<10 km$^2$) | (Vann-nett, 2021) |
| Vanntype mht kalk | Kalkrik | Moderat kalkrik | Svært kalkfattig eller kalkfattig | (Vann-nett, 2021) |
| Vanntype mht humus | Svært humøs | Humøs | Svært klar eller klar | (Vann-nett, 2021) |
| Beskyttet område iht vannforskriften | Nei, ingen beskyttede områder | Ja, for en type beskyttelse | Ja, for flere typer beskyttelser | |
| Andre påvirkninger | Ingen | Noen (1-2) | Mange (>2) | |
| Brukerinteresse/økosystemtjenester | Ubetydelige | Ja, noen | Ja, sterke/mange | |
| Vei langs vannforekomst | Liten del av vei berører vannforekomsten | Store deler av vei går langs vannforekomsten | Veien går langs mesteparten av vannforekomsten | Veien går ikke langs hele vassdraget. |
| Kantvegetasjon mellom vei og vann | Betydelig kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst | Kantvegetasjonen er delvis redusert | Kantvegetasjonen mangler i stor grad | |
| **Poeng, gjennomsnitt** | **< 1,7** | **1,7 -2,3** | **> 2,3** | Resultat: 1,9 |
| **Samlet vurdering** | **Lav sårbarhet** | **Middels sårbarhet** | **Høy sårbarhet** | |

**Tabell 9 Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomstens sårbarhet basert på kriterier fra Naturmangfoldloven. Tabellen er hentet fra (Ranneklev, et al., 2016) og markert for Skorgeelva.**

| Kriterier for sårbarhet | Lav sårbarhet | Middels sårbarhet | Høy sårbarhet | Kommentar |
|---|---|---|---|---|
| Relevante naturtyper | Ingen/Ja (Verdi C) | Ja (Verdi B) | Ja (Verdi A) | Relevant naturtype: Viktige bekkedrag. (Direktoratet for naturforvaltning, 2007) |
| Ansvarsarter | Ingen | 1 | > 1 | Risbjørk, Lappvier (Artsdatabanken, 2021) |
| Truede arter | Ingen | 1 - 2 | > 2 | Solblom, Vipe, Bruntelg, Alm (Angell-Petersen, 2020) (Artsdatabanken, 2021) |
| Fredede arter | Ingen | - | 1 | Ikke funnet i artsdatabanken (Artsdatabanken, 2021) eller i SWECO sin kartlegging (Angell-Petersen, 2020) |
| Prioriterte arter | Ingen | - | 1 | Ikke funnet i artsdatabanken (Artsdatabanken, 2021) eller i SWECO sin kartlegging (Angell-Petersen, 2020) |
| Nær truede arte | 1 - 2 | 2 - 5 | > 5 | Gjøk, myggblom, hvitkurle, fiskemåke, sivspurv, blåstrupe (Angell-Petersen, 2020) (Artsdatabanken, 2021) (Høitomt, 2021) |
| **Poeng, gjennomsnitt** | **< 1,7** | **1,7 -2,3** | **> 2,3** | Resultat: 2,2 |
| **Samlet vurdering** | **Lav sårbarhet** | **Middels sårbarhet** | **Høy sårbarhet** | |

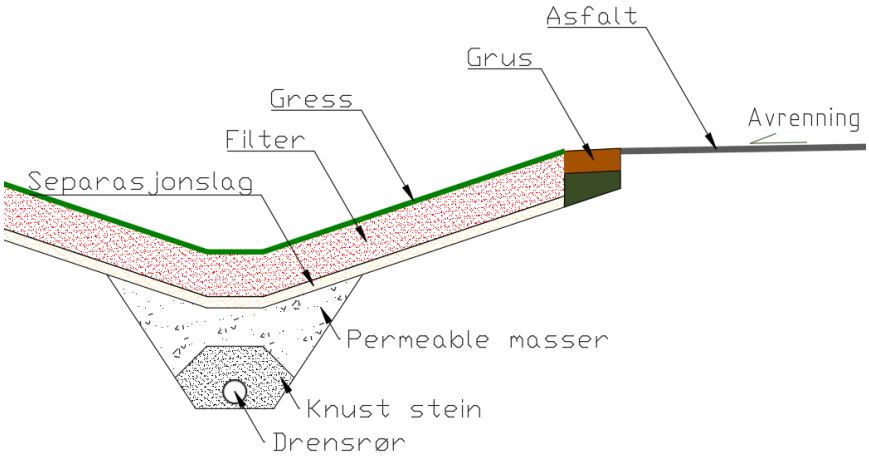
## 6.2 Rensetiltak i dagsone

Rensetiltaket for veiavrenningsvannet i dagsonen på Ørskogfjellet skal fjerne partikkelbundne forurensinger. I 2008 introduserte Norsk Vann tretrinnsstrategien for å håndtere vannmengdene i et fremtidig klima (Lindholm, et al., 2008). Tretrinnsstrategien baserer seg på volumer, som er delt inn i avrenning fra mindre, store og ekstreme nedbørshendelser. For små avrenningshendelser skal vannet fanges opp, renses og infiltreres. Denne strategien fokuserer i hovedsak på avrenning i urbane områder, men trinn 1 i strategien kan også benyttes for avrenning fra vei.

Kim H. Paus (Paus, 2018) analyserte nedbørsdata fra seks stasjoner i Norge og foreslår at trinn 1 tiltak burde kunne håndtere 95 % av årsnedbøren. Videre i artikkelen anslås det at denne mengden tilsvarer cirka en tredjedel av en nedbørshendelse med 2 års returperiode. I litteraturen er det vist at det å rense den første andelen av avrenningen, også kalt first flush, vil gi en god fjerning av den totale mengden partikler (Li, Kang, Lau, Kayhanian, & Stenstrom) (Cheng, Yuan, & Youngchul, 2017). I USA dimensjoneres også overvannstiltak som skal brukes til behandling av overvann etter 95 % av årsnedbøren (Office of Water, 2009). Etter N200 skal dimensjonerende vannvolum beregnes ut ifra middelregn i området.

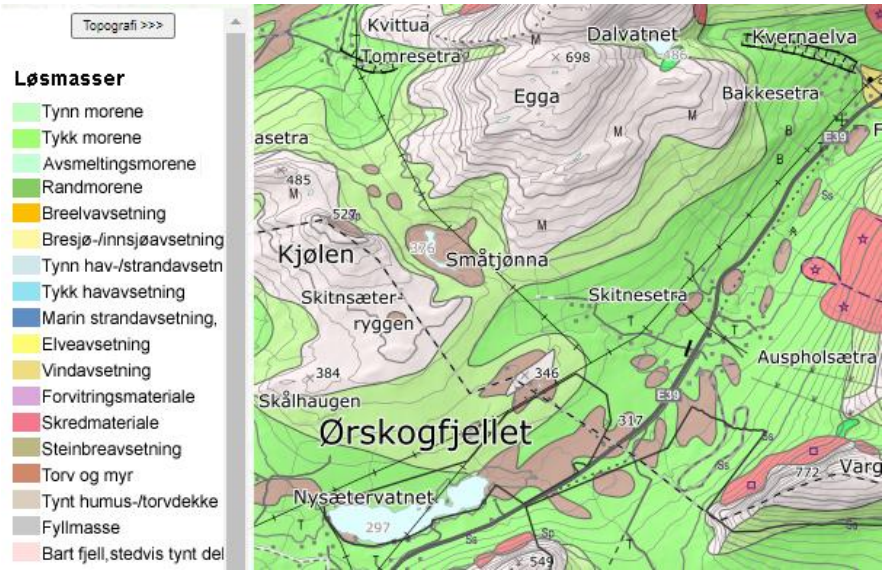
Infiltrasjonsgrøfter er et populært tiltak for å redusere skadelige effekter av veiavrenning både i henhold til forbedring av kvalitet og redusere effekten av hyppigere avrenning til resipienten (Bäckström, 2003). Et vegetasjonslag på infiltrasjonsgrøfter vil fungere som et enkelt førfilter, ved plantene reduserer hastigheten på vannet og at partiklene dermed sedimenterer (Kirby, 2005). Resultatene av en studie gjort av infiltrasjonsgrøfter under vinterdrift i en fjellregion i Østerrike viser at den hydrauliske konduktiviteten gjennom grøften er god nok også på vinteren (Fach, Engelhard, Wittke, & Rauch, 2011). Infiltrasjonsgrøfter er et arealeffektivt rensetiltak, og veiavrenningen blir behandlet nært veien. Tiltaket vil være med å opprettholde den naturlige vannbalansen i område. På strekninger med ensidig fall er det nok med infiltrasjonsgrøft på den ene siden. Statens vegvesen oppgir at det er tenkt at veien skal ha åpen drenering, men på grunn av støyskjermingstiltak kan det være nødvendig med lukket drenering på enkelte stekker på motsatt side av filtergrøft. Filtergrøftene vil også gi lagring for snørydding langs veien under vinterdrift.

Rensegrøften bygges opp med et separasjonslag ned mot drenerende masser. Dersom stedlige masser har dårlig hydraulisk konduktivitet, kan et lag permeable masser og et drensrør legges under separasjonslaget. Over separasjonslaget legges et filterlag (anslagsvis 40 cm), som dekkes til med et beskyttelseslag for filteret med et vekstlag for vegetasjon. Gress og annen vegetasjon er viktig i en filtergrøft, siden det fungerer som et filter på overflaten og røttene er med på å hindre gjentetting. Ved bruk av mange forskjellige planter med ulikt rotsystem vil dette være fordelaktig for å holde filteret åpent. For å sikre at tilstrekkelige mengder vann infiltrerer kan terskler benyttes. En skisse av en tenkt filtergrøft er gitt i Figur 13. Grøften skal ha en dybde og bunnbredde på henholdsvis minst 0,9 m og 0,5 m. Dybde på ca. 0,9 m er for å sørge for at veikroppen er drenert.




**Figur 13 Skisse av filtergrøft.**

Det er usikker hvordan infiltrasjonsegenskapene til massene på Ørskogfjellet er. Fra løsmassekart (Norges Geologiske Undersøkelse, 2021) ligger mesteparten av områdene for både eksisterende og ny E39 på tykk morene, som er gitt til å ha middels god infiltrasjonsevne. På Ørskogfjellet er det utført boringer for å se på grunnforhold med tanke på konstruksjoner for krysninger av vei og vannveier (Statens vegvesen, 2021). På strekken er det beskrevet at vegetasjonsdekket består av lett skog noen steder, imens i andre områder er det humus-, torv- og myrlag. Topplaget av det sistnevnte varierer i en mektighet mellom 0,5 m og 1,5 m. Massene under dette topplaget er telefarlige, som vil si at de har dårlige dreneringsevner. Ved etablering av filtergrøft er det derfor viktig å ha god kjennskap til grunnforholdene. Under filteret er det viktig å ha tilstrekkelig med drenerende masser, og om dersom det er langt ned til frostfri dybde kan drensrør benyttes til drenering.




**Figur 14 Løsmassekart fra Ørskogfjellet. Kartet er hentet fra (Norges Geologiske Undersøkelse, 2021).**

**Tabell 10 viser en oversikt over tverrfallet på vegen fra starten på parsellen og slutten på dagsonen ved tunnelpåhugget i Skorgedalen i profilnummer 2615.**

| Vegprofil | | Fall | Filtergrøft |
|---|---|---|---|
| Fra | Til | | |
| 842 | 1175 | Takfall | Begge sider |
| 1175 | 1670 | Ensidig fall mot vest | Vest |
| 1670 | 2025 | Ensidig fall mot øst | Øst |
| 2025 | 2615 | Ensidig fall mot vest | Vest |

Tabell 10 viser en oversikt over tverrfallet på vegen i dagsonen på Ørskogfjellet. Forlag til plassering av filtergrøfter er gitt i tegning H101, H102 og H103.

# 7. SAMMENDRAG

## 7.1 Vanngjennomløp

Det er kartlagt 21 vanngjennomløp på eksisterende E39 for dagsonen i parsellen Ørskogfjellet-Vik. I arbeidet med å plassere nye vanngjennomløp for ny E39 har det vært et fokus å opprettholde eksisterende vannveier både for å ta vare på våtmarkene i området, og for å sikre at det er samme areal som drenerer til eksisterende vannveier på Postveien. I denne rapporten har det blitt gitt forslag til nye vanngjennomløp i den nye lokalveien (3 stk), i avkjøringen til Skorgedalen (5 stk) og i den nye E39 (12 stk). Det vil være nødvendig med en konstruksjon over Skorgeelva for både lokalveien og ny E39. Kulverten gjennom krysset for Stordalsgrova en utfordring, grunnet aden høye fjellskjæringen ned mot veien. Lysåpning og dimensjonerende vannføring i de mest utfordrende vassdragene er oppsummert i Tabell 11.

**Tabell 11 Oppsummering av viktige vannveier på strekningen.**

| Kryssing | | Vannføring [m³/s] | Lysåpning B x H [m] | Kommentar |
|---|---|---|---|---|
| Navn | Veiprofilnummer | | | |
| Skorgeelva | 1320 | 23,0 | 4,0x 3,1<br><br>7,0 x 3,5 | Lysåpning beregnet av SWECO (Thomas-Lepine & Bjølstad, 2020). 0,5 m fribord. Vannføring må vurderes med flere metoder.<br><br>For å sikre gjennomgang for vilt og turgåere er det ønsket å øke beredde og høyde (Statens vegvesen, 2021). |
| Stordalsgrova | 2000 | 6,6 | 2,4 | I denne rapporten er det foreslått en kulvert med en bratt innløpsdel som går ned til påkjøringsrampen fra Skorgedalsvegen før kulverten flater ut og kommer ut nedstrøms avkjøringsrampen fra E39. Dimensjonen er gitt for den flate delen. |
| Sandgrova | 2620 | 2,0 | - | Dette vassdraget renner ca 15 m nord for tunnelpåhugget, og vassdraget må sikres for å hindre at det flommer over ned mot tunnelportalen. |

## 7.2 Håndtering av veiavrenning

Veien i planområdet har en ÅDT på 6200 og opp til 9000. Resipienten for veiavrenningen, Skorgeelva, er vurdert til å ha *Middels sårbarhet.* I henhold til N200 er det derfor nødvendig med rensetiltak til å fjerne partikkelbundet forurensing. For å møte dette kravet foreslås derfor å etablere filtergrøft langs veien. Ved ensidig fall fra vei er det kun nødvendig å etablere dette på siden hvor vannet drenerer til. Veivannet behandles så lokalt i filtergrøften, før det drenerer videre ned mot grunnvannssonen eller dreneres ut ved nærmeste vanngjennomløp nedstrøms. Vannet som drenerer ut fra filtergrøften regnes som renset, og kan derfor blandes med terrengvann. På siden av vei hvor filtergrøft ikke er nødvendig, etableres det standard grøft eller eventuell lukket drenering.

### 7.3 Viktig arbeid i senere fase

- Gjøre hydrologiske beregninger for Skorgeelva med alle de fire metodene; rasjonell metode, nasjonal formel for flom i små nedbørsfelt (NEVINA), PQROUT og flomfrekvensanalyse, for å avgjøre om det er valgt korrekt dimensjonerende vannføring.
- Beregne nødvendige kulvertdimensjoner i programvaren HY-8 for å ta hensyn til 1/3 gjentetting i innløpet i henhold til krav i håndbok N200. Dette gjøres etter befaring og innmåling av terrenget er gjennomført, samt at veilinjen er fastsatt. I innmålingen må tverrprofil samt helning i innløp og utløp ved de nye vanngjennomløpene fastsettes.
- Detaljprosjektering og optimalisering av nye vanngjennomløp. Dette er spesielt viktig for kulverten i Stordalsgrova.
- En grundig vurdering av sikringen av Sandgrova ned mot tunnelportalen.
- Gjennomføre beregninger for behov for erosjonssikring av inn-/utløp for samtlige vanngjennomløp, bekkestrekninger/grøfter som blir omlagt og brofundament.

# 8. REFERANSER


Almenningen, O. E. (2014). *Sikring mot tiltetting av renner.* Hentet fra NVE: http://publikasjoner.nve.no/faktaark/2014/faktaark2014_03.pdf

Angell-Petersen, S. (2020). *E39 ØRSKOGFJELLET - VIK. KARTLEGGING OG VURDERINGER NATURTYPER OG VEGETASJON.* SWECO.

Artsdatabanken. (2021, 09 20). *Artskart*. Hentet fra https://artskart.artsdatabanken.no/app/

Bäckström, M. (2003). Grassed swales for stormwater pollution control during rain and snowmelt. *Water Science*, 122-134.

Cheng, J., Yuan, Q., & Youngchul, K. (2017). Evaluation of a First-Flush Capture and. *Water and Environment*, 410-417.

Direktoratet for naturforvaltning. (2007). *Kartlegging av naturtyper - verdsetting av biologisk mangfold.* Hentet fra Håndbok 13 - 2. utgave 2006 Oppdatert 2007: https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/dirnat2/attachment/54/handbok-13-080408_low.pdf

Engelstad, J. (2016). *Statens vegvesen: Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Rapport 578.* Hentet fra https://hdl.handle.net/11250/2671990

Fach, S., Engelhard, C., Wittke, N., & Rauch, W. (2011). Performance of infiltration swales with regard to operation in winter times in an Alpine region. *Water Science & Technology*, 2658-2665.

Federal Highway Administration. (2019). *HY-8 Culvert Hydraulic Analysis Program (Version 7.60).* U.S Department of Transportation.

Glad, P. A., Reitan, T., & Stenius, S. (2015). *Nasjonalt formelverk for flomberegning i små felt. Rapport 13-2015.* Hentet fra http://hdl.handle.net/11250/2498052

Grønland, S. H. (2020). *Tilstandsrapport Den Trondhjemske postvei Vestnes kommune.* https://postvei.no/uploads/images/Rapporter/Rapport-Vestnes-kommune.pdf.

Grønsberg, A. (2021, 10 25). *Notat - Vedr reguleringsplan for ny E39 Ørskogfjellet – Vik. Vurdering til erstatning av vannmagasin til Ørskogfjellet skisenter AS til produksjon av snø.*

Høitomt, G. (2021). *E39 Ørskogfjellet – Molde. Oppdatering av viltkartlegging. Notat 46 - 2021.* Kistefos Skogtjenester as.

Jenssen, L., & Tesaker, E. (2009, 11). *Veileder for dimensjonering.* Hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat : https://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf

Kirby, J. T. (2005). Hydraulic Resistance in Grass Swales Designed for Small Flow Conveyance. *Journal of Hydraulic Engineering*, 65-68.

LFI. (2019). *Laboratorium for ferkvannsøkologi og innlandsfiske.Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø. God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. LFI-rapport nr. 296.* Bergen: Norwegian Research Centre (NORCE).

Li, Y., Kang, J.-H., Lau, S.-L., Kayhanian, M., & Stenstrom, M. K. (u.d.).

Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G., & Aaby, L. (2008). *Veiledning i Klimatilpasset Overvannshåndtering. Rapport nr 162.* Hentet fra https://norskvann.no/index.php/kompetanse/va-bokhandelen/boker/produkt/801-a162-veiledning-i-klimatilpasset-overvannshandtering

Natvik, E. V., Leth-Olsen, S., & T.Nastad, A. (2021). *Flomberegning og OV-handtering Ørskogfjellet sør.* Trondheim: SWECO.

Norem, H. (1998, Januar). *Sikring av vegar mot isras : årsaker til isras, samling a erfaringer, utføring av sikringstiltak.* Hentet fra Statens vegvesen: http://hdl.handle.net/11250/192744

Norem, H., Flesjø, K., Sellevold, J., Lund, M. R., & Viréhn, P. L. (2018, 02). *Lærebok Drenering og håndtering av overvann (Rapport nr. 681).* Hentet fra Statens vegvesens rapporter: http://hdl.handle.net/11250/2561393

Norges Geologiske Undersøkelse. (2021). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Norsk Klimaservicesenter. (2021, 09 06). *Seklima*. Hentet fra Nedbørintensitet (IVF-verdier), Molde - Nøisomhed: https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN62290

NVE. (2006). *Inntakshåndboken. Veileder 1/2006, .* Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/veileder/2006/veileder2006_01.pdf

Office of Water. (2009, 12). *Technical Guidance on Implementing the Stormwater Runoff Requirements for Federal Projects under Section 438 of the Energy Independence and Security Act.* Hentet fra United States Environmental Protection Agency: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/epa_swm_guidance.pdf

Paus, K. H. (2018). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i. *Vann, 01*, 66-77.

Ranneklev, S. B., Jensen, T. C., Solheim, A. L., Haande, S., Meland, S., Vikan, S., . . . Kronvall, K. W. (2016). *Statens vegvesen: Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg-og driftsfasen. Rapport 597.* Hentet fra https://hdl.handle.net/11250/2672957

Schall, J. D., Thompson, P. L., Zerges, S. M., Kilgore, R. T., & Morris, J. L. (2012). *Hydraulic Design of Highway Culverts, Third Edition.* Hentet fra U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration: https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/library_arc.cfm?pub_number=7&id=13

Statens vegvesen. (2020). *Vannhåndtering. Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering. Håndbok V240.* Hentet fra https://www.vegvesen.no/siteassets/content/vedlegg/handboker/hb-v240-vannhandtering.pdf

Statens vegvesen. (2021). *E39 og E136 Ørskogfjellet. Vurdering av nye kulverter/stikkrenner.*

Statens vegvesen. (2021). *Konstruksjonsnotat til anslag. Ørkogfjellet - Vik. [27.04.2021].*

Statens vegvesen. (2021, June). *N200:2021.* Hentet fra N200 Vegbygging: https://svv-cm-sv-apppublic-prod.azurewebsites.net/product/859919

Stenius, S., Glad, P. A., Wang, T. K., & Væringstad, T. (2015, 12). *Norges vassdrags- og energidirektorat.* Hentet fra Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_07.pdf

Thomas-Lepine, C., & Bjølstad, O. K. (2020). *REGULERINGSPLAN E39 ØRSKOGFJELLET- VIK. HYDROLOGI.* Trondheim: SWECO.

Vann-nett. (2021, 09 20). *Skorgeelva øvre de med bekkefelt*. Hentet fra Vann-nett: https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/102-52-R

# 1. VEDLEGG – FLOMBEREGNING NEVINA NIFS

## 1.1 Skorgeelva ved krysning av E39

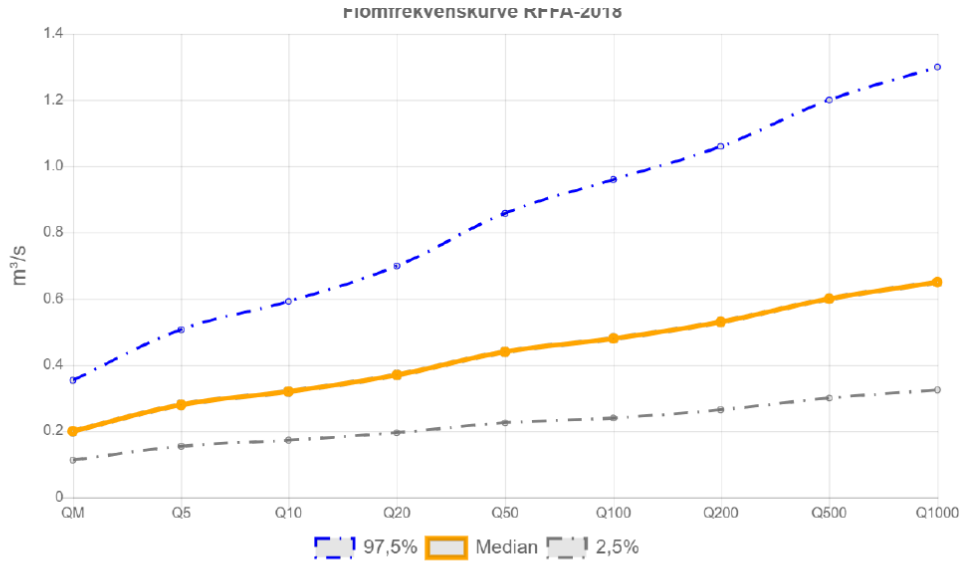
## Regional flomberegning

| | |
|---|---|
| **Vassdragsnr.:** | **102.5Z** |
| **Kommune.:** | **Vestnes** |
| **Fylke.:** | **Møre og Romsdal** |
| **Vassdrag.:** | **Skorgelva** |
| **Nedbørfeltareal:** | **0.31 km²** |

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

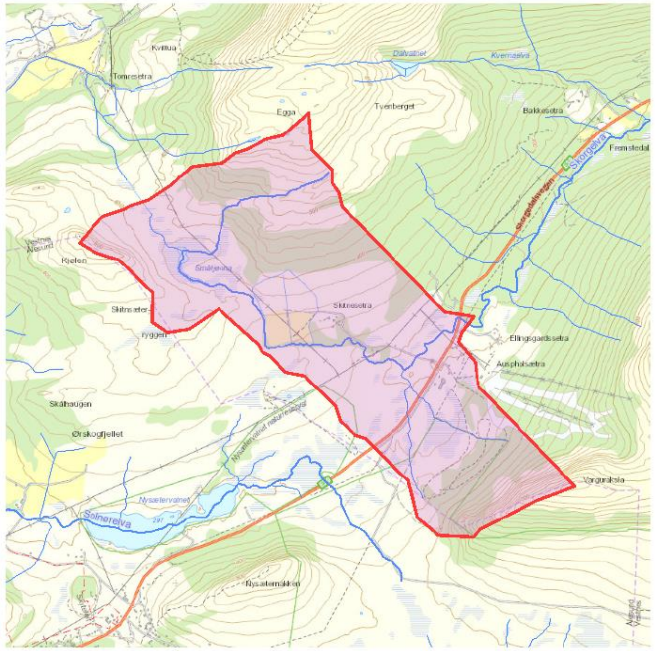
Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.




| RFFA-2018 | | |
|---|---|---|
| Tidsoppløsning | Døgn | - |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 645 | l/s*km² |
| Klimapåslag | 40 | % |
| Kulminasjonsfaktor | 3.92 | - |
| **NIFS-2015** | | |
| Tidsoppløsning | Kulminasjon | - |
| Indeksflom (QM): Middelflom | 1903 | l/s*km² |
| Klimapåslag | 40 | % |
| **Annet** | | |
| Tilløpsflom | Nei | - |

| RFFA-2018 (døgnmiddel) | $Q_M$ | $Q_5$ | $Q_{10}$ | $Q_{20}$ | $Q_{50}$ | $Q_{100}$ | $Q_{200}$ | $Q_{500}$ | $Q_{1000}$ | $Q_{200\text{-}klima}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT) | 1 | 1.40 | 1.60 | 1.85 | 2.20 | 2.4 | 2.65 | 3.00 | 3.25 | - |
| Flomverdier, m³/s | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m³/s | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m³/s | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | - |
| **NIFS (kulminasjon)** | | | | | | | | | | |
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT) | 1 | 1.22 | 1.42 | 1.64 | 1.97 | 2.24 | 2.56 | 3.05 | 3.49 | - |
| Flomverdier, m³/s | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.1 | 2.1 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m³/s | 1.0 | 1.3 | 1.6 | 1.8 | 2.3 | 2.6 | 3.0 | 3.6 | 4.1 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m³/s | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | - |

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.




**Norges vassdrags- og energidirektorat**

| | |
|---|---|
| Kartbakgrunn: | Statens Kartverk |
| Kartdatum: | EUREF89 WGS84 |
| Projeksjon: | UTM 33N |
| Beregn.punkt: | 87196 E<br>6960312 N |

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

## Feltparametere

| | | |
|---|---|---|
| Areal (A) | 4.28 | km² |
| Effektiv sjø ($A_{SE}$) | 0.1 | % |
| Elvleengde ($E_L$) | 4.6 | km |
| Elvegradient ($E_G$) | 57.1 | m/km |
| Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$) | 48.3 | m/km |
| Helning | 10.8 | ° |
| Dreneringstetthet ($D_T$) | 1.7 | $km^{-1}$ |
| Feltlengde ($F_L$) | 2.9 | km |

## Arealklasse

| | | |
|---|---|---|
| Bre ($A_{BRE}$) | 0 | % |
| Dyrket mark ($A_{JORD}$) | 1.7 | % |
| Myr ($A_{MYR}$) | 8.1 | % |
| Leire ($A_{LEIRE}$) | 0 | % |
| Skog ($A_{SKOG}$) | 26.5 | % |
| Sjø ($A_{SJO}$) | 0.4 | % |
| Snaufjell ($A_{SF}$) | 14.2 | % |
| Urban ($A_U$) | 0 | % |
| Uklassifisert areal ($A_{REST}$) | 49.2 | % |

## Hypsografisk kurve

| | | |
|---|---|---|
| Høyde $_{MIN}$ | 285 | m |
| Høyde $_{10}$ | 307 | m |
| Høyde $_{25}$ | 328.5 | m |
| Høyde $_{50}$ | 379 | m |
| Høyde $_{75}$ | 433.5 | m |
| Høyde $_{MAX}$ | 770 | m |

## Klima- /hydrologiske parametere

| | | |
|---|---|---|
| Avrenning 1961-90 ($Q_N$) | 57.4 | l/s*km² |
| Nedbør juni | 73 | mm |
| Nedbør juli | 99 | mm |
| Regn og snøsmelting mai | 215 | mm |
| Regn og snøsmelting juni | 93 | mm |
| Regn og snøsmelting årlig 4d | 110 | mm |
| Regn og snøsmelting november | 149 | mm |
| Temperatur februar | -2.9 | °C |
| Temperatur mars | -0.9 | °C |


© nevina.nve.no

## 1.2 Stordalsgrova ved inntak over fjellskjæring

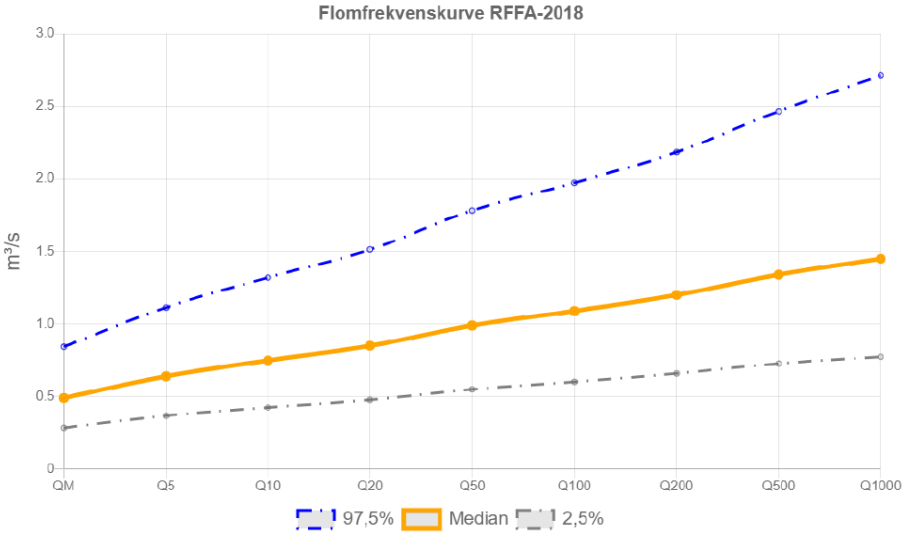
# Regional flomberegning

| | |
|---|---|
| **Vassdragsnr.:** | **102.5Z** |
| **Kommune.:** | **Vestnes** |
| **Fylke.:** | **Møre og Romsdal** |
| **Vassdrag.:** | **Skorgelva** |
| **Nedbørfeltareal:** | **0.67 km²** |

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

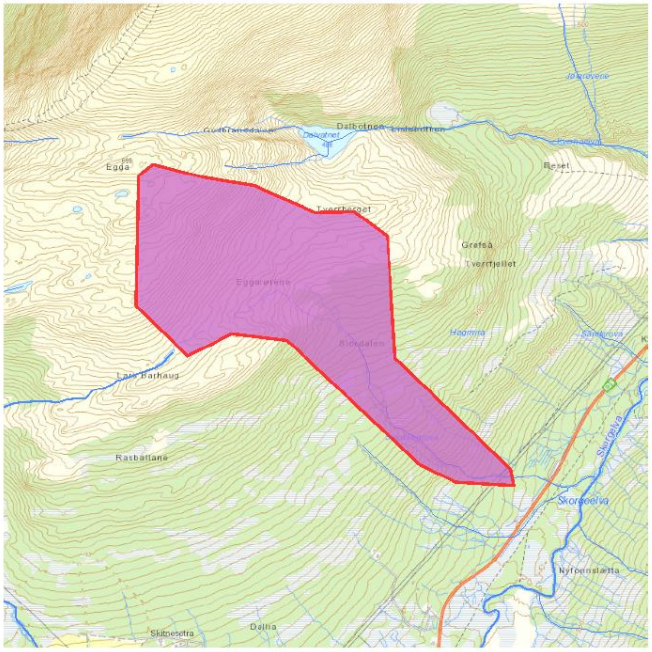



| RFFA-2018 | | |
|---|---|---|
| Tidsoppløsning | Døgn | - |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 731 | l/s*km² |
| Klimapåslag | 40 | % |
| Kulminasjonsfaktor | 3.36 | - |
| **NIFS-2015** | | |
| Tidsoppløsning | Kulminasjon | - |
| Indeksflom (QM): Middelflom | 1881 | l/s*km² |
| Klimapåslag | 40 | % |
| **Annet** | | |
| Tilløpsflom | Nei | - |

| RFFA-2018 (døgnmiddel) | $Q_M$ | $Q_5$ | $Q_{10}$ | $Q_{20}$ | $Q_{50}$ | $Q_{100}$ | $Q_{200}$ | $Q_{500}$ | $Q_{1000}$ | $Q_{200\text{-klima}}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flomfrekvensfaktor ($Q_T$/ $Q_M$) | 1 | 1.31 | 1.53 | 1.73 | 2.02 | 2.22 | 2.45 | 2.73 | 2.96 | - |
| Flomverdier, m³/s | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.7 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m³/s | 0.8 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m³/s | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | - |
| **NIFS (kulminasjon)** | | | | | | | | | | |
| Flomfrekvensfaktor ($Q_T$/ $Q_M$) | 1 | 1.22 | 1.42 | 1.63 | 1.95 | 2.23 | 2.55 | 3.03 | 3.46 | - |
| Flomverdier, m³/s | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.1 | 2.5 | 2.8 | 3.2 | 3.8 | 4.4 | 4.5 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m³/s | 2.2 | 2.8 | 3.3 | 3.9 | 4.8 | 5.6 | 6.4 | 7.6 | 8.7 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m³/s | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.9 | 2.2 | - |

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 2.6.2022 © nevina.nve.no




**Norges vassdrags- og energidirektorat**

| | |
|---|---|
| Kartbakgrunn: | Statens Kartverk |
| Kartdatum: | EUREF89 WGS84 |
| Projeksjon: | UTM 33N |
| Beregn.punkt: | 87393 E<br>6960983 N |

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

## Feltparametere

| | | |
|---|---|---|
| Areal (A) | 0.67 | km² |
| Effektiv sjø ($A_{SE}$) | 0 | % |
| Elvleengde uten sjø ($E_{TL,net}$) | 0.9 | km |
| Elvegradient ($E_G$) | 190.6 | m/km |
| Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$) | 194.1 | m/km |
| Helning | 13.9 | ° |
| Dreneringstetthet ($D_T$) | 1.4 | $km^{-1}$ |
| Feltlengde ($F_L$) | 1.8 | km |

## Arealklasse

| | | |
|---|---|---|
| Bre ($A_{BRE}$) | 0 | % |
| Dyrket mark ($A_{JORD}$) | 0 | % |
| Myr ($A_{MYR}$) | 0 | % |
| Leire ($A_{LEIRE}$) | 0 | % |
| Skog ($A_{SKOG}$) | 34.3 | % |
| Sjø ($A_{SJO}$) | 0 | % |
| Snaufjell ($A_{SF}$) | 65.8 | % |
| Urban ($A_U$) | 0 | % |
| Uklassifisert areal ($A_{REST}$) | 0 | % |

## Hypsografisk kurve

| | | |
|---|---|---|
| Høyde $_{MIN}$ | 276 | m |
| Høyde $_{10}$ | 371 | m |
| Høyde $_{25}$ | 443.5 | m |
| Høyde $_{50}$ | 522 | m |
| Høyde $_{75}$ | 580.5 | m |
| Høyde $_{MAX}$ | 686 | m |

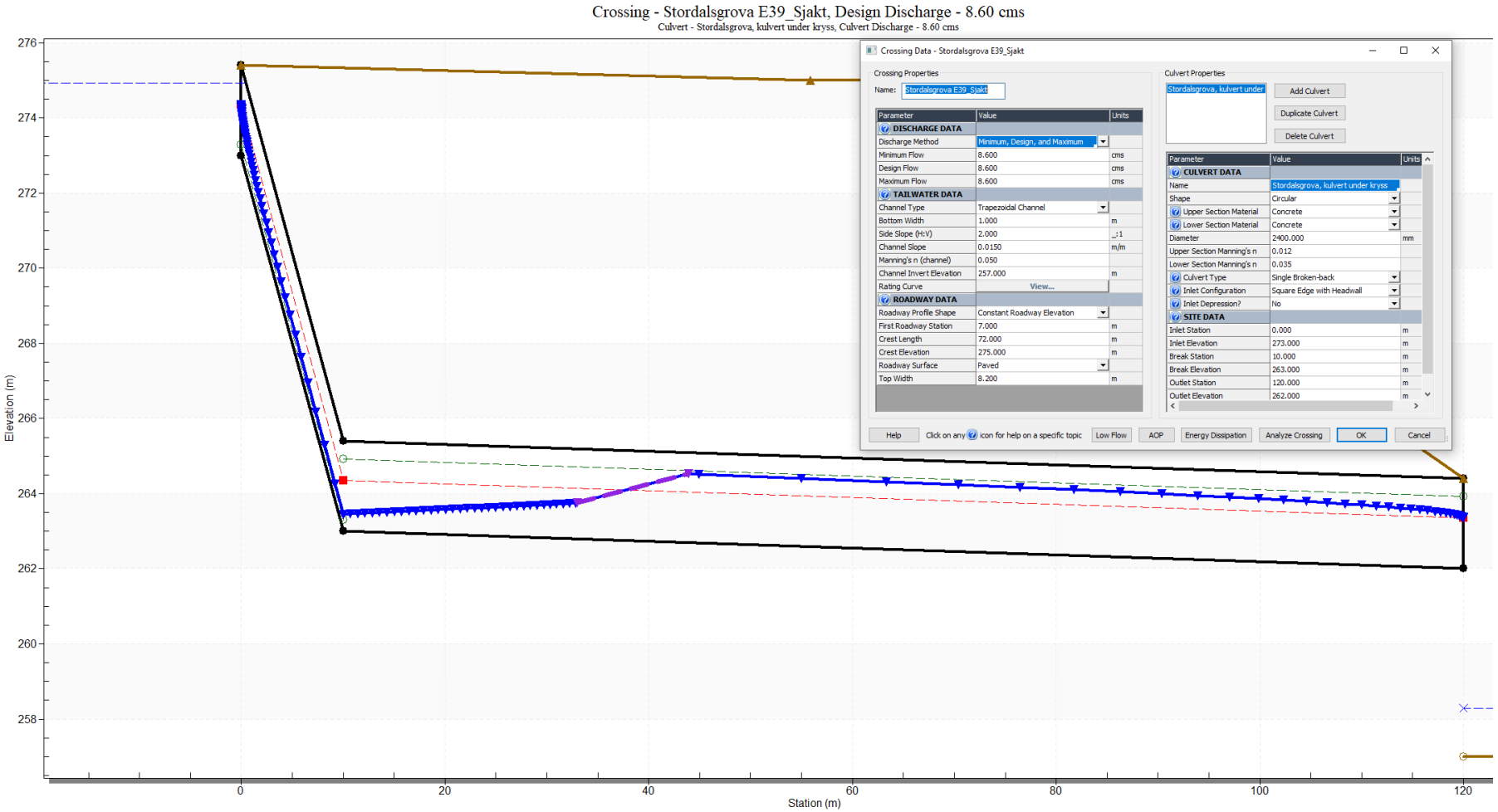
## Klima- /hydrologiske parametere

| | | |
|---|---|---|
| Avrenning 1961-90 ($Q_N$) | 64.8 | l/s*km² |
| Nedbør juni | 73 | mm |
| Nedbør juli | 98 | mm |
| Regn og snøsmelting mai | 306 | mm |
| Regn og snøsmelting juni | 116 | mm |
| Regn og snøsmelting årlig 4d | 111 | mm |
| Regn og snøsmelting november | 134 | mm |
| Temperatur februar | -3.7 | °C |
| Temperatur mars | -1.8 | °C |

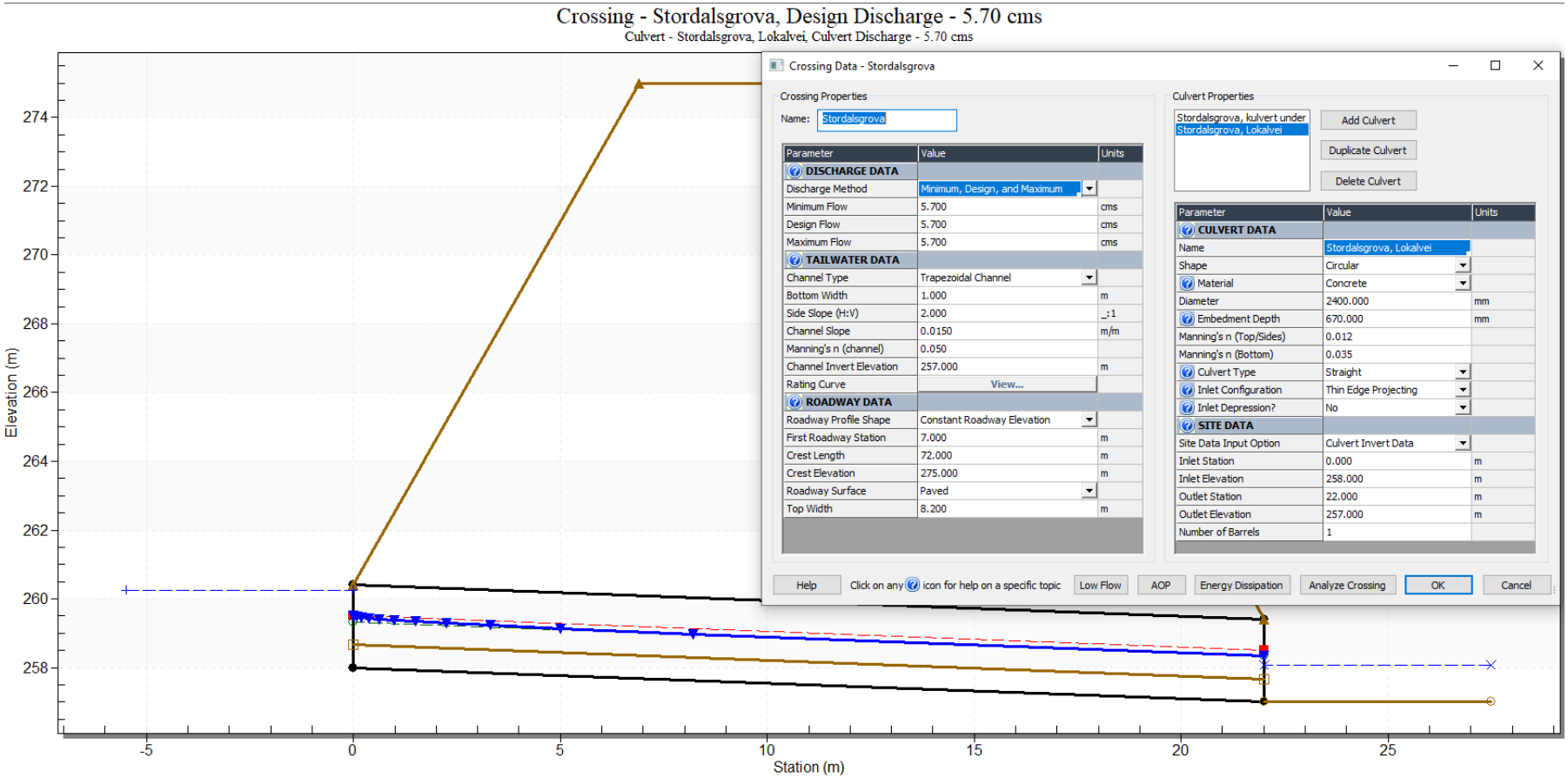
Rapportdato: 2.6.2022

© nevina.nve.no

# 2. VEDLEGG – BEREGNING AV VANNGJENNOMLØP I HY-8




**Figur 15 viser beregningen av kulvertstørrelse for kulverten gjennom krysset for Stordalsgrova. For å få med en bratt innløpsdel er det benyttet «Single broken back» kulverttypen i HY-8. Denne funksjonen lar seg ikke kombinere med å legge inn gjentetting i kulverten. For å kompansere med at det ikke er lagt inn 1/3 gjentetting er vannføringen for $Q_{dim,1/3}$ benyttet. HY-8 har ingen innløpsarrangement som beskrevet for Stordalsgrova, men dette er anslått alene. I detaljprosjektering bør det ses på om kulvertutformingen kan optimaliseres. Nødvendig dimensjon under veien er 2400 mm, imens selve sjakten kan bygges i en mindre dimensjon.**




**Figur 16 viser beregningen for kulverten gjennom lokalveien i profilnummer 870L. En dimensjonerende vannføring på 5,7 m³/s sammen med 1/3 gjentetting er lagt til grunn. Resultatet er nødvendig dimensjon lik 2400 mm på kulverten.**