



## Statens vegvesen

STATSFORVALTAREN I VESTLAND

Njøsavegen 2

6863 LEIKANGER

Behandlende enhet:  
Utbygging

Saksbehandler/telefon:  
Rolf Helge Hjelmtvedt /  
51911759

Vår referanse:  
23/17273-1

Deres referanse:

Vår dato:  
24.04.2023

### **E134 Røldal–Seljestad: Søknad om tillatelse etter forurensingsloven for utslipp fra anleggsarbeid og driftsfasen.**

Statens vegvesen, divisjon utbygging har i løpet av det siste året arbeidet med forberedende avklaringer for prosjektet E134 Røldal–Seljestad.

Det er knyttet stor usikkerhet til når prosjektet får oppstartsbevilgning.

I Vegvesenets innspill til arbeidet med NTP 2025 – 2036 er prosjektet rangert som nr. 2.

Prosjektet omfatter;

–1,2 km vei i dagen på Seljestad

–Røldalstunnelen på 12,7 km

–1,7 km vei i dagen på Liamyrane (Røldal).

Anleggsperioden totalt for prosjektet er beregnet til ca. 7 år.

Driving av tunnelen er beregnet å vare ca. 4 år.

Statens vegvesen søker Statsforvalteren i Vestland om tillatelse etter forurensingsloven for å gjennomføre anleggsarbeidet. Søknaden omfatter utslipp fra anleggsfasen og permanent utslipp i driftsfasen.

De miljøfaglige-vurderingene tilknyttet søknaden er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Statens vegvesen. Faktadeler og opplysninger er utarbeidet av Statens vegvesen.

Med hilsen

Susanne Svardal

Prosjektleder

Rolf Helge Hjelmtvedt

Postadresse  
Statens vegvesen  
Utbygging  
Postboks 1010 Nordre Ål  
2605 LILLEHAMMER

Telefon: 22 07 30 00  
firmapost@vegvesen.no  
Org.nr: 971032081

Kontoradresse  
Kvaløygata 1  
5537 HAUGESUND

Fakturaadresse  
Statens vegvesen  
Fakturamottak DFØ  
Postboks 4710 Torgarden  
7468 Trondheim

**Vedlegg:**

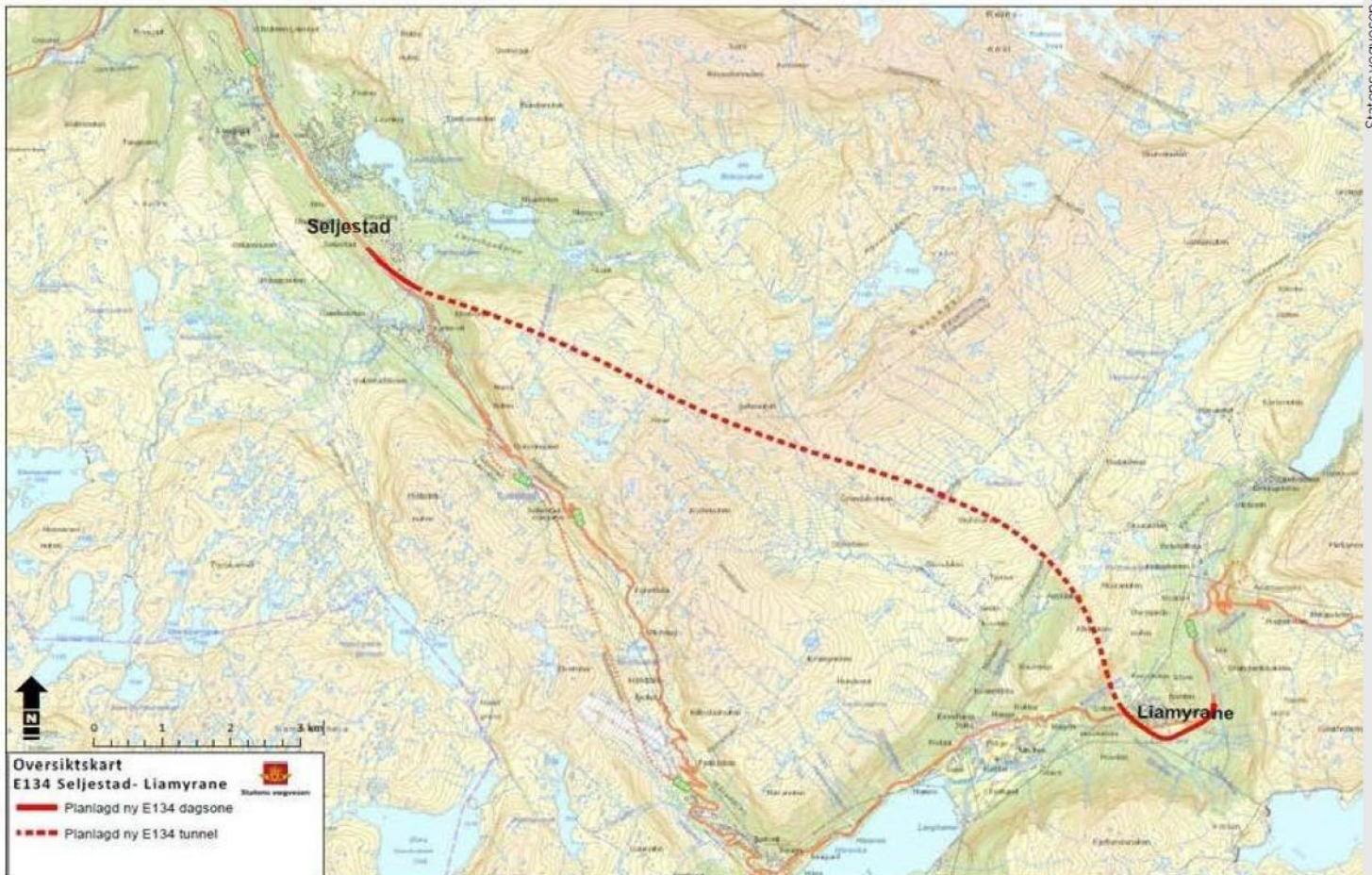
- E134 Røldal-Seljestad, søknad om anleggstillatelse etter forurensingsloven
- Resipientvurdering og grunnlag for søknad, Asplan Viak 11.04.2023
- Notat, Tunnelvann og deponering av tunnelmasser, Multiconsult 20.03.2018
- Notat, Rensing av tunnelvann og deponi, Asplan Viak 22.09.2017

*Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.*



# E134 Røldal-Seljestad

Søknad om anleggstillatelse etter forurensingsloven



## Innhold

1.	Tiltakshaver .....	4
2.	Orientering om prosjektet.....	4
2.1	Gjeldende reguleringsplan Seljestad-Røldalstunnelen godkjent 2019 .....	6
2.2	Gjeldende reguleringsplan Liamyrane godkjent 2019 .....	8
3.	Beskrivelse av resipienter.....	10
3.1	Berørte resipienter .....	10
3.2	Vannforskriften.....	10
3.3	Storelva (036-109-R).....	14
3.3.1	Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø).....	14
3.3.2	Fisk .....	14
3.3.3	Supplerende undersøkelser / felt.....	15
3.3.4	Oppsummering Storelva.....	16
3.4	Storelva bekkefelt (036-181-R).....	17
3.4.1	Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø) .....	17
3.4.2	Supplerende undersøkelser / felt.....	17
3.4.3	Oppsummering bekkefelt.....	18
3.5	Histeinselva (048-77-R) .....	19
3.5.1	Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø).....	19
3.5.2	Fisk.....	20
3.5.3	Supplerende undersøkelser / felt.....	21
3.5.4	Oppsummering Histeinselva .....	21
3.6	Seljestadelva Stølselva – Løyningselva (048-160-R).....	22
3.6.1	Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø).....	22
3.6.2	Fisk.....	23
3.6.3	Supplerende undersøkelser / felt.....	24
3.6.4	Oppsummering Seljestadelva.....	24
3.7	Vannføring .....	25
4.	Utslipp i anleggsfasen.....	26
4.1	Kontorrigg og boligrigg .....	26
4.2	Verkstedrigg .....	26
4.3	Tunnelmasser og avrenning fra deponier .....	26
4.4	Deponi Seljestad.....	27
4.5	Fyllmasser på parkeringsplass på Hesjabakk.....	28
4.6	Vegfylling på Liamyrane .....	29



4.7	Deponi Liamyrane for bunnrenskemasse.....	29
4.8	Tunneldrivevann.....	30
5.	Grenseverdier.....	32
5.1	Forslag til grenseverdier.....	32
5.2	Tunneldriving.....	33
5.2.1	Beregning av teoretiske utslippsmengder fra tunneldriving.....	33
5.2.2	Beregnet konsentrasjon i resipient.....	34
5.3	Deponiområder og sprengsteinsfyllinger.....	35
5.3.1	Deponi for bunnrenskmasser.....	37
5.4	Akkumulert effekt.....	37
5.5	Prinsipper for rensing.....	38
5.5.1	Deponiområder (inkl. vegfyllinger og utfylling for parkering).....	38
5.5.2	Deponi for bunnrenskmasser.....	39
5.6	Konklusjon anleggsfasen.....	40
6.	Driftsfasen.....	41
6.1	Permanent drens- og overvannsystem i tunnelen.....	41
6.2	Vannkvaliteten på spyle- og drensvann.....	41
6.3	Vurdering av miljørisiko.....	42
7.	Driftsfasen.....	43
7.1	Forslag til grenseverdier.....	43
7.2	Driftsfase (tunnelvaskevann).....	43
7.3	Prinsipper for rensing.....	46
7.4	Drift av renseløsning.....	47
7.5	Konklusjon driftsfasen.....	47
8.	Forslag til prøvetakingsprogram.....	48
8.1	Anleggsfase.....	48
8.1.1	Prøvepunkter.....	48
8.1.2	Parametere og frekvens.....	49
8.2	Driftsfase (tunnelvaskevann).....	50
8.2.1	Prøvepunkter.....	50
8.2.2	Parametere og frekvens.....	51
9.	Berørte interesser.....	52
10.	Vedlegg.....	53

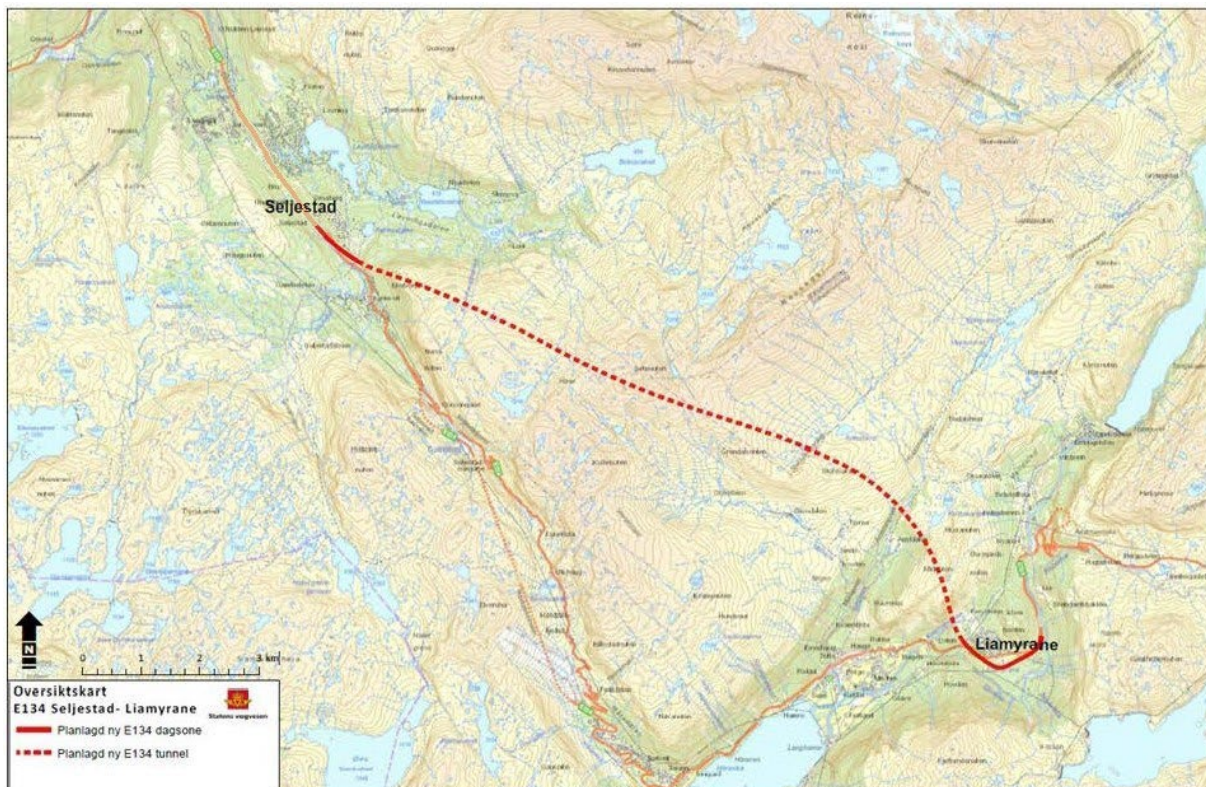
## 1. Tiltakshaver

Statens vegvesen, utbygging, E134 Røldal-Seljestad skal bygge ny Røldalstunnelen fra Liamyrane til Seljestad i Ullensvang kommune. Som tiltakshaver søker Statens vegvesen om tillatelse til midlertidig utslipp fra anleggsarbeid og utslipp fra rensed tunnelvaskevann i driftsfasen.

<b>Søker</b>	Statens vegvesen, Utbygging Postboks 1010 Nordre Ål, 2605 LILLEHAMMER
<b>Kontaktperson</b>	Rolf Helge Hjelmtvedt <a href="mailto:rolf.hjelmtvedt@vesvesen.no">rolf.hjelmtvedt@vesvesen.no</a>
<b>Prosjektleder</b>	Susanne Svardal <a href="mailto:susanne.svardal@vegvesen.no">susanne.svardal@vegvesen.no</a>
<b>Byggeleder</b>	Frode Lykkebø <a href="mailto:frode.lykkebo@vegvesen.no">frode.lykkebo@vegvesen.no</a>
<b>Konsulent resipientvurdering</b>	Nina Lønmo <a href="mailto:nina.lonmo@asplanviak.no">nina.lonmo@asplanviak.no</a>
<b>Asplan Viak</b>	
<b>Entreprenør</b>	Ikke valgt

Tiltakshaver har utarbeidet søknaden med bistand fra Asplan Viak som har utarbeidet rapport for resipientvurdering. Store deler av rapporten er innlemmet i søknaden. Rapporten fra Asplan Viak er også eget vedlegg.

## 2. Orientering om prosjektet



Prosjektet avventer statsbudsjettbehandling. Ved en eventuell bevilgning i statsbudsjettet for 2024 vil en kunne forvente at anleggsarbeidene kan starte opp våren 2025.

Driving av tunnel er planlagt å ta ca. 4 år.

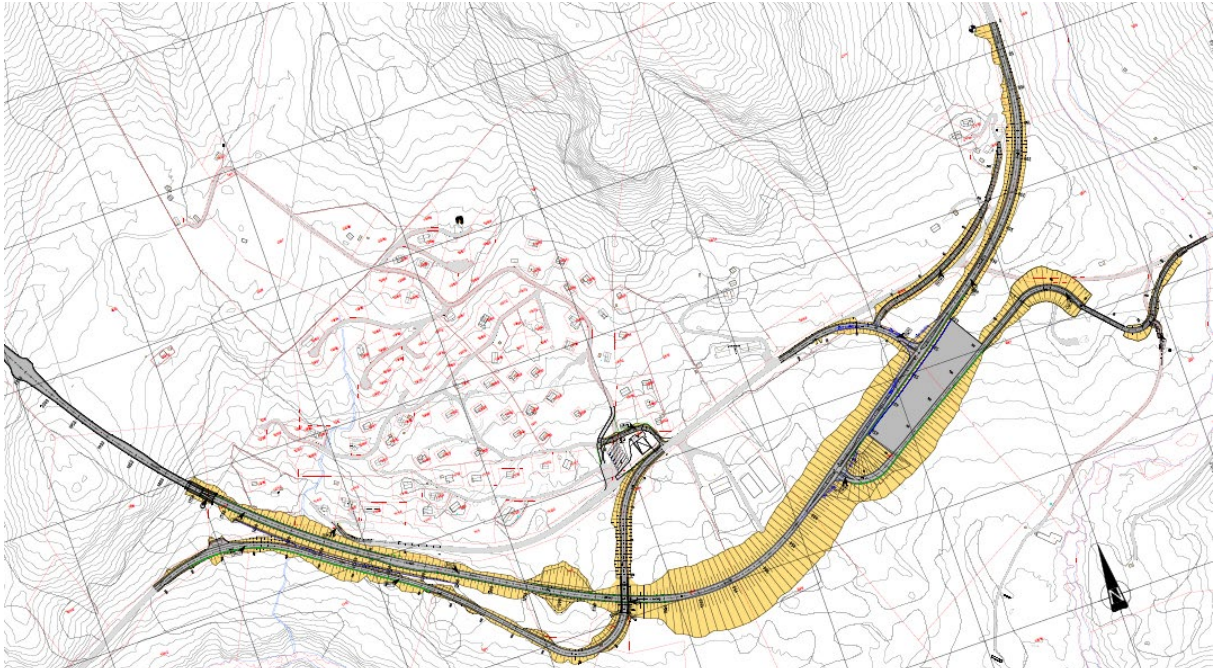
Hele prosjektet med både tunnel, innredning av tunnel og veg i dagen kan da stå ferdig i 2032.



Ny Røldalstunnel er 12,7 km lang. Tunnelen skal bygges med tunnelprofil T9,5. Det vil si at den har 9,5 m som total bredde. Av dette er hver kjørebane på 3,5 meter. Statens vegvesen har lagt til rette for at drivingen vil skje fra Hesjabakk i vest og Liamyrane i øst samtidig.

Tunnelmassene som er planlagt sprengt ut utgjør samlet ca. 1 100 000 fm<sup>3</sup>.

Ved Liamyrane er det planlagt at ca. 700.000 m<sup>3</sup> fraktes/deponeres ut i veglinja for oppbygning av ny E134, sideveger og en kontroll- og vektclass for Statens vegvesen, som vist i tegning under for byggetrinn 1.



Ved Seljestad blir tunnelmassene fraktet fra Hesjabakk og oppover dalen til regulert deponi like ved munningen til Seljestadtunnelen. Her er det regulert plass til ca. 420 000 m<sup>3</sup>.



Denne søknaden om anleggstillatelse etter forurensningsloven omfatter tiltak som er nødvendige i forbindelse med utbygging av byggetrinn 1.

## 2.1 Gjeldende reguleringsplan Seljestad-Røldalstunnelen godkjent 2019

Reguleringsbeskrivelsen og bestemmelser til planen har følgende punkter som berører søknaden om anleggstillatelse:

### 6.9. Massehandtering, Deponi

*Framlegg til plan opnar opp for nytt deponi på Seljestad i den smale delen av dalføret opp mot Seljestadjuvet. Området er lokalisert like nord for innslaget til eksisterande Seljestadtunnel. Lokaliteten er avgrensa av Histeinselva i vest og eksisterande høgspenline langs fjellfot i aust. Arealet ligg på 725-800 moh og har ein storleik på 65 daa.*

*Framlegg til plan opnar for permanent lagring og transport av inntil 420 tusen kubikk overskotsmassar frå vestre parsell innanfor areal avsett til massedeponi / LNFR.*

*Eksisterande E134 vil bli nytta som tilkomstveg til deponiområdet. Avkøyringa frå E134 til deponiområde er lagt øvst i dalen for å unngå kryssing av og utfylling i Histeinselva. Det er elles sett igjen ein buffer på 15m i framlegg til plan mellom elv og deponiområde av omsyn til elva med tilgrensande naturmiljø / kantvegetasjon.*

*Deponiet er utforma slik at det underordnar seg landskapet si hovudform. Landskapsplan O307 datert 20.05.2019 er gjort rettleiande for utforming. Før steinmassar kan deponerast skal eksisterande torv / jordmassar takast av og lagrast mellombels i ranker innanfor areal avsett midlertidig- rigg og anleggsområde innanfor felt LAA. Deponiområdet skal fyllast ut/ settast i stand etappevis slik at ein oppnår rask og fortløpande revegetering.*

*Føresegnene til planen inneheld krav til istandsetting av deponiområdet etter at massar er plassert:*

- Deponiområdet skal tilbakeførast til utmarksterreng og revegeterast med stadeigen vegetasjon. Ved utlegging av nytt vegetasjonsdekke skal stadeigne massar nyttast. Deponi (steinmassar) skal forkilast før utlegging av nytt vegetasjonsdekke.*
- Når deponering av massar er avslutta og terrenget sett istand, skal avkøyrslen frå offentleg veg samt alle anleggs- og transportvegar innanfor føremålet fjernast.*

*Føresegnene stiller krav til at deponiet skal sikrast mot skadeleg avrenning av forureina vatn til Histeinselva. Rapporten «Reinsing av tunnelvatn og deponi», datert 22.09.17, er rettleiande for arbeidet. Moglege tiltak for å redusera forureina avrenning, jamfør rapport, skal løysast innanfor område avsett til deponi.*

*Det er stilt vilkår i føresegnene til planen om at regulering til deponiområde, inkludert avkøyring frå offentleg veg, vert oppheva når veganlegget er ferdigstilt, og seinast eitt år etter at E134 Røldalstunnelen – Seljestad er opna for trafikk.*

### 6.10. Reinsing av tunnelvatn, vatn i dagsona

#### Tunnelvatn

*Framlegg til plan legg til grunn at det skal etablerast lukka reinsesystem for overvatn i tunnel og tunnelvaskevatt, med plass til inntil 500 m<sup>3</sup>, under p- plass på Hesjebakkmyrane. Me viser her til notat «Reinsing av tunnelvatn – deponi», datert 22.09.2017. Reinsesystemet vil bestå av fylgjande komponentar:*

- Innlaupsanordning*
- Sedimentasjonskammer*
- Utlaupsanordning*
- Oljeavskiljar*

*Framlegg til plan legg elles til grunn at det skal etablerast eige parallelt system for reint lekkasjevatt frå tunnel som kan sleppast rett ut i resipient. Endeleg utforming av reinsesystem, magasin med meir, må avklarast i samband med utforming av byggeplanar.*

### Vatn i dagsona

NORWAT3 sin definisjon for når overvatn skal reinsast er som fylgjer:

- Under 3000 ÅDT er infiltrering i grøftesystem tilstrekkeleg.
- Frå 3000 – 30000 ÅDT. Ei vurdering av resipienten sin sårbarheit, avgjer behovet for reinsing.

Det er stipulert ein framtidig ÅDT på ca. 4000, noko som betyr at det er resipienten sin grad av sårbarheit, som avgjer reinsekrav. Det er planlagt lukka drenering med kuppelrister i grøfter i dagsona av omsyn til verna vassdrag.

Jamfør notat «Reinsing av tunnelvatn – deponi», datert 22.09.2017, er det ikkje behov for omfattande rensesystem før utslepp av overflatevatn frå dagsona til elv, men oppsamling av vegvatn over lengre strekkingar tilseier at det bør etablerast eit rensesystem før utslepp til elv. Behovet for etablering av oljeavskiljar før utslepp til elv må avklarast som del av plan for Ytre Miljø (YM- plan).

### Deponi samt ny parkeringsplass

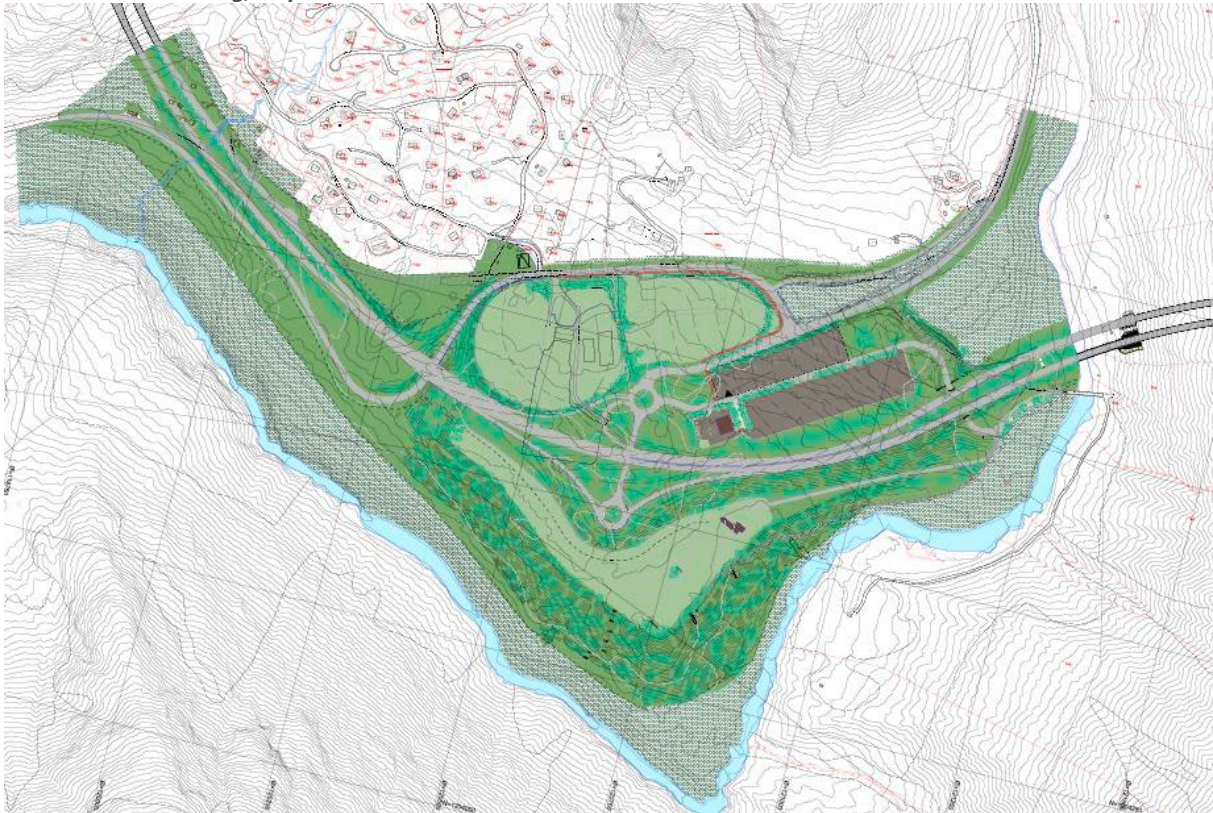
Føresegnene til planen stiller krav til at deponi/p- plass skal sikrast mot skadeleg avrenning av forureina vatn til Opo, dvs. resipient. Rapporten «Reinsing av tunnelvatn og deponi», datert 22.09.2017, er gjort rettleiande arbeidet. Eventuelle tiltak for å redusera forureina avrenning skal løysast innanfor område avsett til p- plass.



## 2.2 Gjeldende reguleringsplan Liamyrane godkjent 2019

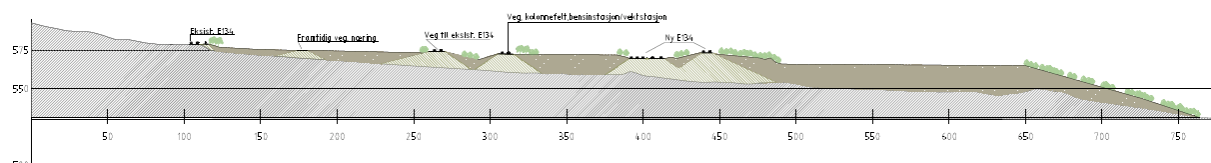
Reguleringsbeskrivelsen og bestemmelser til planen har følgende punkter som berører søknaden om anleggstillatelse:

### 6.9. Massehandtering, Deponi

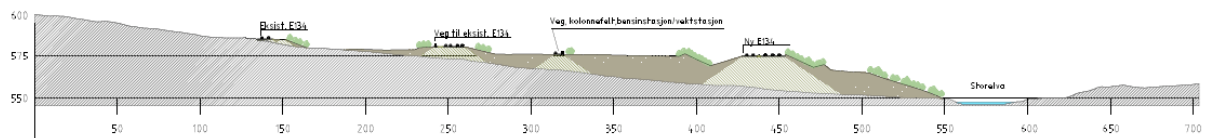


Figur 32, Illustrasjon av Liamyrane, III. Multiconsult

Området på Liamyrane er i dette planforslaget planlagt endra med overskotsmassar frå nye tunnelar til vegprosjektet Vågsli – Seljestad.



Figur 33, Snitt i nord-sør retning gjennom planlagt område Liamyrane, III. Multiconsult



Figur 34, Snitt i nord-sør retning gjennom planlagt område Liamyrane. III. Multiconsult

Byggetrinn 1 omfattar massar frå halve Røldalstunnelen, 700.000 m<sup>3</sup>. Om lag 400.000 m<sup>3</sup> vil gå i fylling til ny veg med tilkopling til dagens E134 og resterande til etablering av vekt- og kontrollstasjon samt kolonnefelt.

Byggetrinn 2 omfattar massar frå halve Dyrskartunnelen, 700.000 m<sup>3</sup>. Massane vil gå med til ny veglinje for E134.

Byggetrinn 3 utgjer massar frå andre tunneløp Røldalstunnelen og halve løp 2 på Dyrskartunnelen, ca. 2,1 mill. m<sup>3</sup>.

Til etablering av kryssområde og fullverdig vegløyving vil det gå med 1 mill. m<sup>3</sup>. Resterande

1,1 mill. m<sup>3</sup> vil verta deponert (massar frå halve løp 2 Dyrskartunnelen vert deponert i deponia på høgffjellet. Det er og ønskjeleg å deponera botnreinskmassar frå alle tunnelane i dette deponiet.

Deponiområdet får tilkomst frå eksisterande E134 og anleggsveg til tunnelane. Området kan i ettertid nyttast som landbruksområde, næringsareal, areal til bensinstasjon, døgnkvilestad for vogntog, kolonneoppstilling og vekt- og kontrollstasjon (flytta frå Solfonn). I utgangspunktet skal dei vegrelaterte føremåla etablerast som del av fyrste byggjetrinn.

Det bør være ein føresetnad at området blir permanent sett i stand som eit varig deponi. Før deponering av steinmassar kan starte må eksisterande torv / jordmassar takast av og lagrast mellombels i ranker. Det må settast av tilstrekkeleg areal til dette. Stadeigen masse skal nyttast til istandsetting av ferdig deponi / vegfyllingar. I byggetrinn 3 må skytebanen reetablerast oppå deponiet, sør for ny E134.

#### **6.10. Reinsing av tunnelvatn, vatn i dagsona**

I samband med søknad om utsleppsløyve for tunnelvatn bør ein òg søkja om løyve til mellombels lagring av forureina botnreinskmassar for sortering og eventuelt prøvetaking for å vurdere graden av forureining i massane. I søknaden må det gjerast ei miljørisikovurdering, og ein må skildra avbøtande tiltak. Det bør utførast ei vurdering av kost-nytte og miljømessige konsekvensar av til dømes utsortering av finstoff frå botnreinskmassane og moglegheit for å nytte botnreinskmassar i veglinja.

### 3. Beskrivelse av resipienter

#### 3.1 Berørte resipienter

Tabell 2. Oversikt over berørte resipienter, med dagens miljøtilstand og miljømål hentet fra Vann-nett og vurdert økologisk tilstand etter supplerende undersøkelser i oktober 2022, samt en oversikt over tiltakets påvirkning på de ulike resipientene.

Vannforekomst (navn og VannID)	Miljøtilstand	Miljømål	Type påvirkning
Storelva nedstrøms inntak Røldal kraftverk 036-109-R Sterkt modifisert vannforekomst	Moderat økologisk potensial, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  Godt økologisk potensial (etter supplerende undersøkelser)	Godt økologisk potensial. I risiko for å ikke oppnå miljømål.	Resipient nedstrøms utslipp av tunneldrivevann, samt resipient for avrenning fra deponimasser (bunnrenskmasser)
Storelva bekkefelt 036-181-R	God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  Svært god økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand	Resipient for tunneldrivevann (anleggsfase), og tunnelvaskevann (driftsfase). 2 ulike bekker kan være aktuelle.
Histeinselva 048-77-R	God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  God økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	Svært god økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.	Resipient for avrenning fra deponimasser
Seljestadelva Stølselva – Løyningsselva 048-160-R	Moderat økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  God økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	God økologisk tilstand (utsatt frist, §9), god kjemisk tilstand	Resipient for tunneldrivevann (anleggsfase), og tunnelvaskevann (driftsfase)

#### 3.2 Vannforskriften

Vannforskriften gjennomfører EUs vanddirektiv i norsk rett. Et viktig formål med vannforskriften er å sikre en mer helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge ved utarbeiding av helhetlige, sektorovergrepene, regionale vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer i henhold til direktivet. Vannforskriften definerer miljømålene for vannforekomster til å være minimum «god kjemisk og økologisk tilstand».

For aktuelle påvirkninger fra tiltaket er det i vannforskriften kun gitt grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann for nitrogen og pH (i resipienter uten anadrom fisk) (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018) og for tungmetaller (Miljødirektoratet, 2016). Det er ikke grenseverdier for partikler eller olje/THC i vannforskriften.

Aktuelle grenseverdier, hentet fra klassifiseringsveilederen, for aktuelle resipienter er vist under. Grenseverdiene er differensiert etter ulike elvetyper (gitt av bl.a. innhold av kalsium, humus og turbiditet).

Tabell 3. Klassegrenser for Tot-N i innsjøer og elver (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Grenseverdiene er differensiert etter vanntype, hvor aktuelle vanntyper i berørte resipienter er markert ut med rødt (elvetype R204 - Storelva, R205 - Storelva bekkefelt, R201 – Histeinselva og Seljestadelva)

Tabell 7.10 Referanseverdier og klassegrenser for Total nitrogen – Innsjøer og elver. a) Absoluttverdier.									
Innsjøtype N-GIG	Innsjøtype (nr)*	Elvetype N-GIG	Elvetype (nr)*	Total Nitrogen (Tot-N) i innsjøer og elver (µg/L)					
				Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L-N2a	L104, L105a, L207	R-N2	R104, R105, R207	200	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350
L-N2b	L105b	n.a.		175	1-200	200-400	400-650	650-1300	>1300
L-N3a	L106, L208	R-N3	R106, R208	275	1-475	475-650	650-1075	1075- 1775	>1775
L-N1	L107, L109	R-N1, R-N4	R107, R109	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
L-N8a	L108, L110	n.a.	R108, R110	325	1-550	550-775	775-1325	1325- 2025	>2025
L-N5a	L101, L102, L201, L202, L204, L205	R-N5, R-N6	R101, R102, R201, R202, R204, R205	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
L-N6a	L103, L203, L206	R-N9	R103, R203, R206	250	1-400	400-550	550-900	900-1500	>1500
L-N7	L301, L302, L304, L305	R-N7	R301, R302, R305	125	1-175	175-250	250-475	475-775	>775
n.a.	L303, L306	n.a.	R303, R306	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250

Tabell 4. Klassegrenser for ammonium og fri ammoniakk i innsjøer og elver (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Grenseverdiene er knyttet til påvirkning på fisk, det er fisk i flere av resipientene.

Tabell 7.14 Klassegrenser for Ammonium (NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> ) og fri ammoniakk (NH <sub>3</sub> )						
Vanntyper	Parameter	Ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
alle	Fri ammoniakk (NH <sub>3</sub> ) (µg/L) 90 persentil	1	5	10	15	25
alle	Total ammonium* (NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> ) (µg/L) 90 persentil	10	30	60	100	160

\* gjelder kun ved pH > 8 og temp. > 25°C. Ved lavere pH og temperatur er denne parameteren ikke relevant.

Tabell 5. Klassegrenser for pH i innsjøer og elver uten anadrom fisk (Direktoratsgruppen vandndirektivet, 2018). Grenseverdiene for aktuelle vann typer i berørte resipienter er markert ut med rødt (R204 - Storelva. R205 - Storelva bekkefelt, R201 – Histeinselva og Seljestadelva).

Tabell 7.2 Grenseverdier for pH i Innsjøer og elvestrekninger uten anadrom fisk. a) Absolutt verdier for pH.										
Innsjøtype (nr)	Elvetype (nr)	Type-beskrivelse	Kalsium (mg Ca/l)	TOC (mg C/l)	pH (absolutte verdier)					
					Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L101a, L201a, L301a	R101a, R201a, R301a	Svært kalkfattig, svært klar	<0,25	<2	5,9	6,1-5,7	5,7-5,4	5,4-4,9	4,9-4,7	<4,7
L101b, L201b, L301b	R101b, R201b, R301b		0,25-0,5	<2	6,4	6,6-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	5,1-4,8	<4,8
L101c, L201c, L301c	R101c, R201c, R301c		0,5-0,75	<2	6,6	6,7-6,3	6,3-5,9	5,9-5,3	5,3-4,9	<4,9
L101d, L201d, L301d	R101d, R201d, R301d		0,75-1	<2	6,7	6,8-6,5	6,5-6,2	6,2-5,5	5,5-5,0	<5,0
L102a, L202a, L302a	R102a, R202a, R302a	Svært kalkfattig, klar	<0,25	2-5	5,1	5,3-5,0	5,0-4,8	4,8-4,6	4,6-4,5	<4,5
L102b, L202b, L302b	R102b, R202b, R302b		0,25-0,5	2-5	5,8	6,2-5,1	5,1-4,9	4,9-4,7	4,7-4,6	<4,6
L102c, L202c, L302c	R102c, R202c, R302c		0,5-0,75	2-5	6,3	6,5-5,8	5,8-5,1	5,1-4,8	4,8-4,6	<4,6
L102d, L202d, L302d	R102d, R202d, R302d		0,75-1	2-5	6,5	6,7-6,2	6,2-5,6	5,6-5,0	5,0-4,7	<4,7
L103a, L203a, L303a	R103a, R203a, R303a	Svært kalkfattig, humøs	<0,25	5-15	4,8	5,0-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103b, L203b, L303b	R103b, R203b, R303b		0,25-0,5	5-15	5,0	5,6-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103c, L203c, L303c	R103c, R203c, R303c		0,5-0,75	5-15	5,4	6,1-4,8	4,8-4,7	4,7-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103d, L203d, L303d	R103d, R203d, R303d		0,75-1	5-15	6,1	6,4-5,3	5,3-5,0	5,0-4,7	4,7-4,5	<4,5
L104, L204, L304	R104, R204, R304	Kalkfattig, svært klar	1-4	<2	7,0	7,3-6,7	6,7-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	<5,1
L105a, L105b, L205, L305	R105, R205, R305	Kalkfattig, klar	1-4	2-5	7,0	7,3-6,6	6,6-5,9	5,9-5,2	5,2-4,9	<4,9
L106, L206, L306	R106, R206, R306	Kalkfattig, humøs	1-4	5-15	6,8	7,2-6,2	6,2-5,6	5,6-4,9	4,9-4,6	<4,6



Tabell 6. Klassegrenser for tungmetaller og PAH i ferskvann (Miljødirektoratet, 2016). Klassegrenser gjelder uavhengig av vanntype.

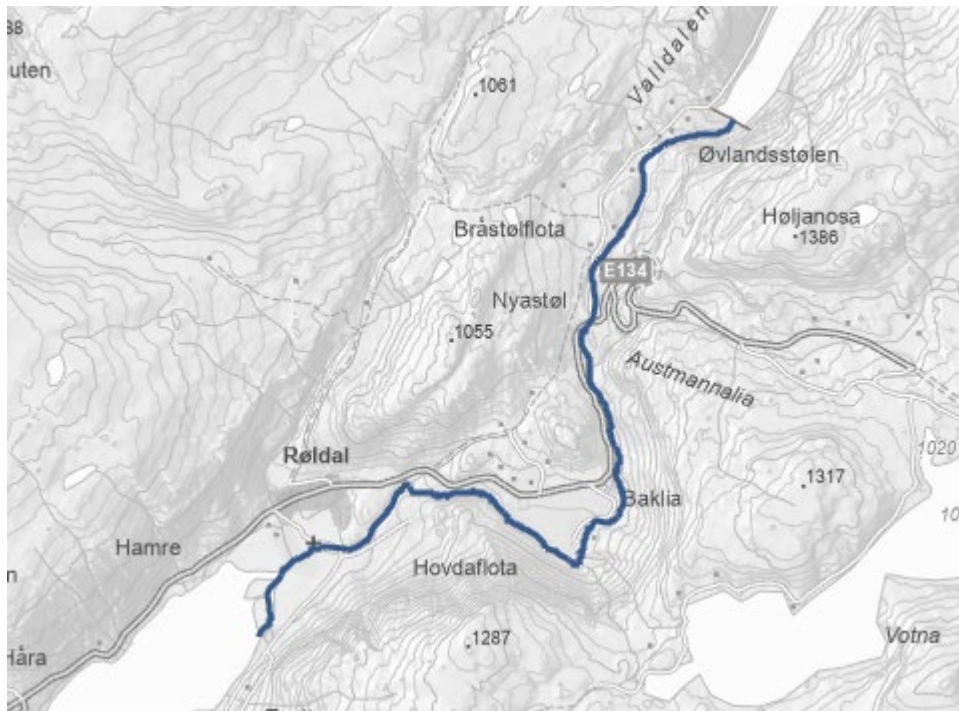
Navn på stoff	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>Metaller</b>					
Arsen	0 - 0,15	0,15 - 0,5	0,5 - 8,5	8,5 - 85	> 85
Bly	0 - 0,02	0,02 - 1,2	1,2 - 14	14 - 57	> 57
Kadmium	0 - 0,003	Fotnote 1	Fotnote 2	Fotnote 3	Fotnote 3
Kobber	0 - 0,3	0,3 - 7,8		7,8 - 15,6	> 15,6
Krom	0 - 0,1	0,1 - 3,4			> 3,4
Kvikksølv	0 - 0,001	0,001 - 0,047	0,047 - 0,07	0,07 - 0,14	> 0,14
Nikkel	0 - 0,5	0,5 - 4	4 - 34	34 - 67	> 67
Sink	0 - 1,5	1,5 - 11		11 - 60	> 60
<b>PAH</b>					
Naftalen	0 - 0,00066	0,00066 - 2	2 - 130	130 - 650	> 650
Acenaftylen	0 - 0,00001	0,00001 - 1,28	1,28 - 33	33 - 330	> 330
Acenaften	0 - 0,000034	0,000034 - 3,8		3,8 - 382	> 382
Fluoren	0 - 0,00019	0,00019 - 1,5	1,5 - 34	34 - 339	> 339
Fenantren	0 - 0,00025	0,00025 - 0,5	0,5 - 6,7	6,7 - 67	> 67
Antracen	0 - 0,004	0,004 - 0,1		0,1 - 1	> 1
Fluroanten	0 - 0,00029	0,00029 - 0,0063	0,0063 - 0,12	0,12 - 0,6	> 0,6
Pyren	0 - 0,000053	0,000053 - 0,023		0,023 - 0,23	> 0,23
Benzo(a)antracen	0 - 0,000006	0,000006 - 0,012	0,012 - 0,018	0,018 - 1,8	> 1,8
Krysen	0 - 0,000056	0,000056 - 0,07		0,07 - 0,7	> 0,7
Benzo(b)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017		0,017 - 1,28	> 1,28
Benzo(k)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017		0,017 - 0,93	> 0,93
Benzo(a)pyren	0 - 0,000005	0,000005 - 0,00017	0,00017 - 0,27	0,27 - 1,54	> 1,54
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0 - 0,000017	0,000017 - 0,0027		0,0027 - 0,1	> 0,1
Dibenso(ah)antracen	0 - 0,000001	0,000001 - 0,0006	0,0006 - 0,014	0,014 - 0,14	> 0,14
Benzo(g,h,i)perylene	0 - 0,000011	0,000011 - 0,0082		0,0082 - 0,14	> 0,14

1) Klasse II Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 0.08$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.08 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.09 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.15 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.25 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L).

2) Klasse III Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 0.45$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.45 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.60 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0.9 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 1.5 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L).

3) Klasse IV Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 4.5$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 4.5 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 6.0 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 9.0 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 15 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L). Verdier over tilhører klasse V.

### 3.3 Storelva (036-109-R)



Figur 5. Kart viser vannforekomst Storelva (036-109-R). Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/036-109-R>

#### 3.3.1 Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Storelva renner fra Valdalsvatnet og munner ut i Røldalsvatnet, og er totalt 10,38 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, klar elvetype (R202d). Valdalsvatnet er regulert uten minstevannføring, noe som medfører at Storelva er en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Det økologiske potensialet er i Vann-nett satt til moderat, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av bunndyr, faglig vurdert, i 2018. Kjemisk tilstand er udefinert. Prøvelokalitet for bunndyr er ikke vist i databasen Vannmiljø (Miljødirektoratet, vannmiljø, 2022)

Risikovurderingen tilsier risiko for å ikke nå god tilstand, og god økologisk tilstand kan kun oppnås dersom det legges inn tilstrekkelig minstevannføring. Dette er vurdert som «ikke realistisk» i vann-nett, og miljømålet er derfor satt til godt økologisk potensiale, som skal nås innen 2027.

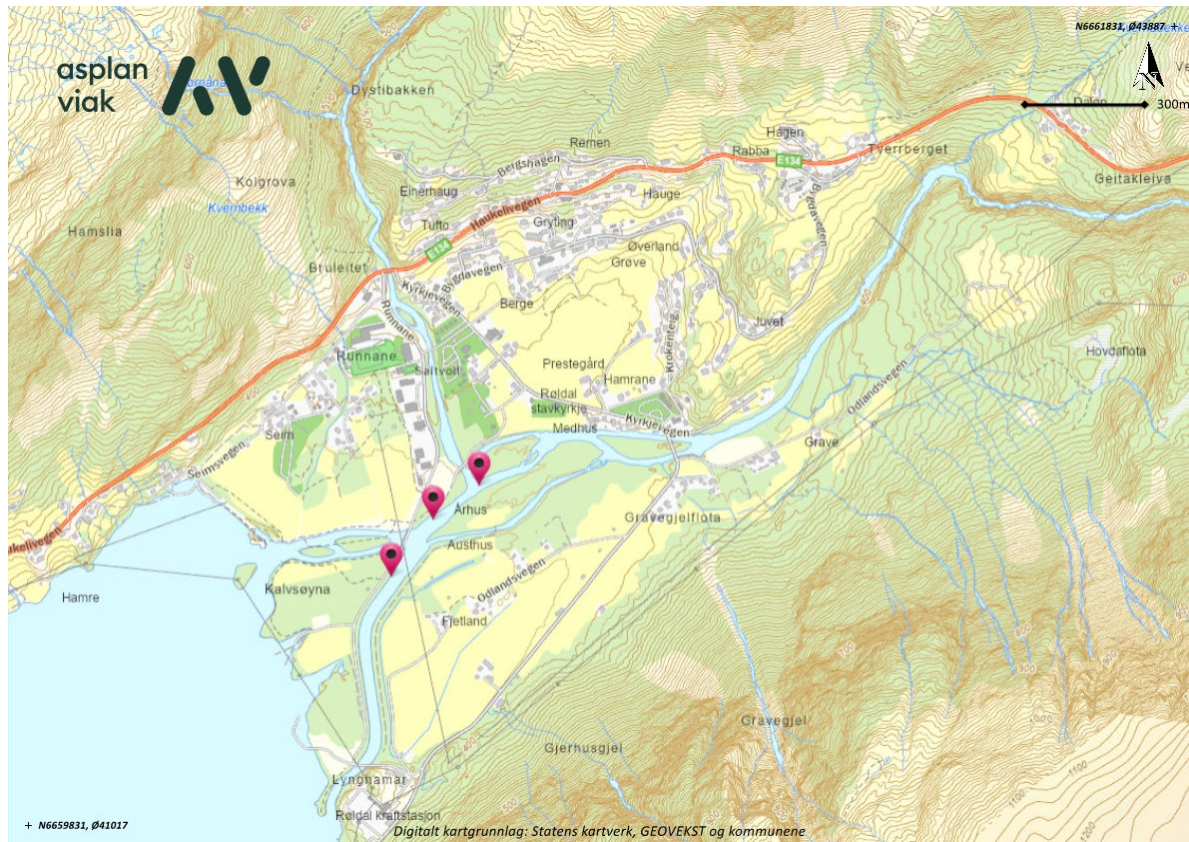
Elva er videre i stor grad påvirket av forurensing fra renseanlegg og avløp fra spredt bebyggelse. Det er òg en skytebane i nærheten av elva. I tillegg til regulering av vannføring er det også oppbygde terskler flere steder i elva.

Elva er omfattet av ett beskyttet område, «Suldalslågen», som er beskyttet iht lakse- og innlandsfiskeoven §7.

#### 3.3.2 Fisk

I forbindelse med denne rapporten ble det foretatt et grundig søk i relevante databaser etter informasjon om naturmangfold i elvene. Det er ikke registrert fiskearter i resipientene i Artskart, Naturbase eller Økologiske grunnkart. Det er innsjøgytende ørret i Røldalsvatnet og i Valdalsmagasinet (Lehmann & Velle, 2018; Lehmann & Wiers, 2004), og i flere av vannene i området rundt de aktuelle resipientene (Artsdatabanken, 2022). Storelva (innløpselva til Røldalsvatnet) ble el-fisket av Norconsult i 2019, og det ble konkludert med at det var relativt gode oppvekstarealer for ørret omtrent 1 km opp fra terskel ved flomkanal (Sandem, et al., 2020). Stasjoner for el-fiske er vist i Figur 6.

Ørretbestanden i Røldalsvatnet er i rapporten karakterisert som overbefolket, og det er nevnt at tiltak for å øke rekrutteringen ved å bedre gytemulighetene i Storelva ikke er ønskelig dersom man vil ha en bestand med god kondisjon.



Figur 6. El-fiskestasjoner i Storelva i 2019 (Norconsult). Det ble påvist ørret på alle stasjoner, og oppvekstarealene ble vurdert som relativt gode omtrent 1 km opp fra terskel ved flomkanal (nederste punkt i kartet).

### 3.3.3 Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10. Prøver er tatt ved brua inn til kraftverkstasjonen, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7.

Tabell 7. Resultater fra prøvetaking 12.12.2022 – Liamyrane oppstrøms

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,1	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er kalkfattig og svært klar (R204)
Fargetall [mg Pt/l]	8,0	
Kalsium [mg/l]	1,3	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	6,8	Svært god
Total fosfor [µg/l]	<3,0	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	52,0	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	17,0	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier



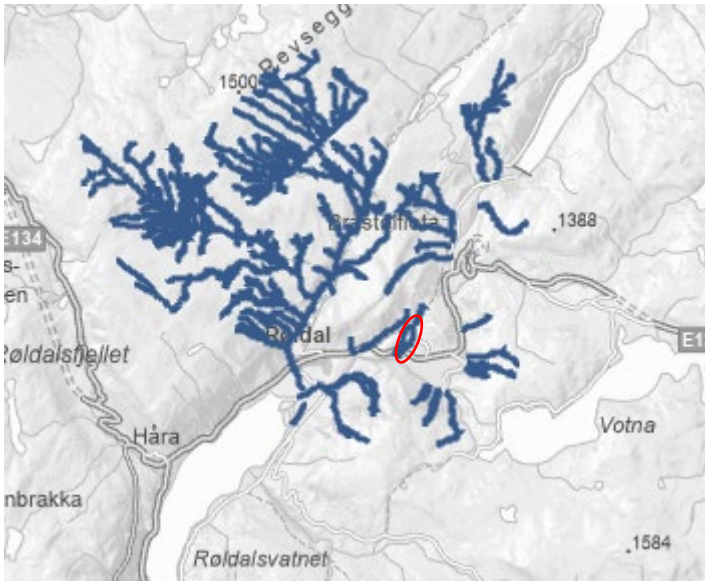


Figur 7. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms bru til kraftverket Foto viser Storelva oppstrøms prøvepunkt (nordover, mot Valdalsvatnet).

### 3.3.4 Oppsummering Storelva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **godt økologisk potensial**. Eldre bunndyrprøver (2018) vektlegges i mindre grad i vurderingen. Manglende minstevannføring i forbindelse med kraftproduksjon, gjør at god økologisk tilstand ikke er mulig, men potensialet settes til godt med grunnlag i de biologiske, og fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Det er ørret i Storelva.

### 3.4 Storelva bekkefelt (036-181-R)



Figur 8. Kart viser vannforekomst Storelva bekkefelt (036-181-R). Aktuelle bekk er markert ut med rødt. Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/036-181-R>

#### 3.4.1 Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Bekkefeltet omfatter flere tilførselsbekker til Storelva. Bekkene er i Vann-Nett karakterisert som svært kalkfattig, svært klar elvetype (R301c). Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til god, med lav presisjon, og det er ikke registrert noen kvalitetselementer for å underbygge klassifiseringen. Kjemisk tilstand er udefinert. Vannforekomsten forventes å fortsatt oppnå miljømålene gjennom planperioden (2022-2027). Bekkefeltet er videre omfattet av ett beskyttet område, «Suldalslågen», som er beskyttet iht lakse- og innlandsfiskeoven §7.

#### 3.4.2 Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10. Det var på befaringsdagen relativt god vannføring i bekken, etter en lengre periode med nedbør i forkant av befaringen. Det er midlertidig usikkert om bekken har vannføring i tørre perioder på vinteren og om sommeren. Vannprøve er tatt 12.10 oppstrøms dagens E134, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7. Det ble gjennomført gravearbeider i nær tilknytning til bekken på befaringsdagen, og dette har trolig innvirkning på resultatene av fargetallet i bekken.

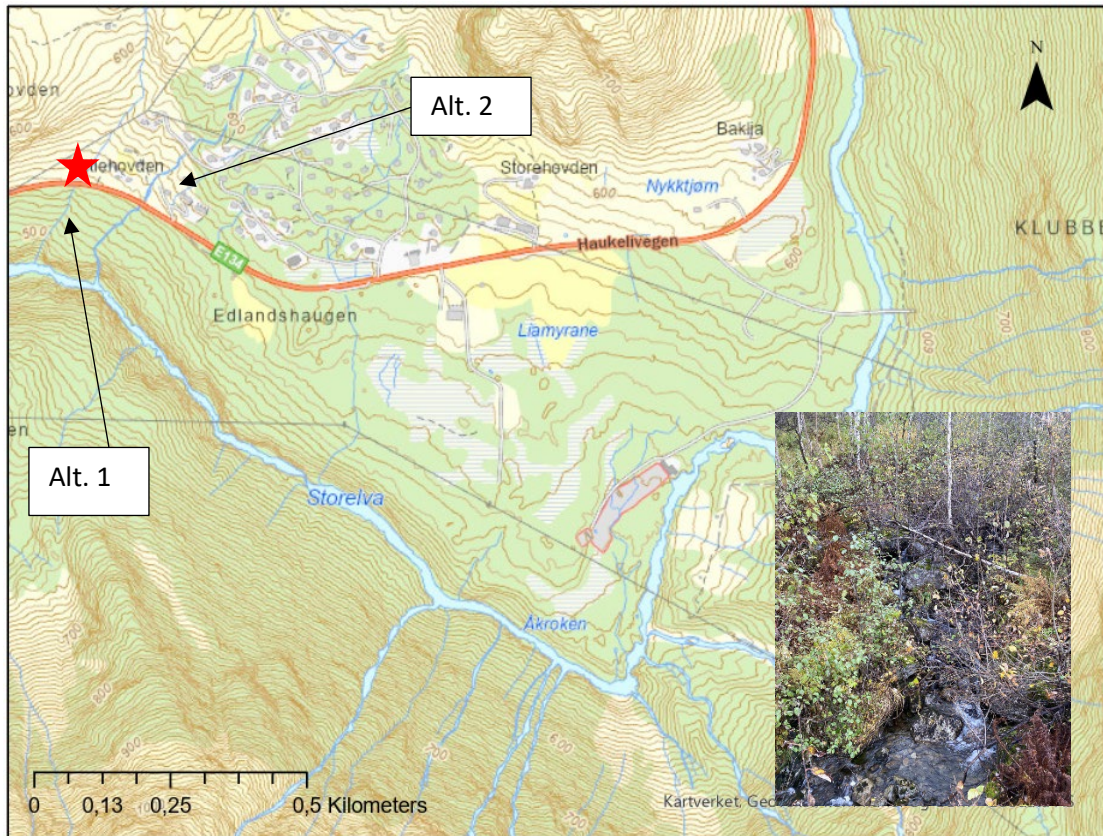
Tabell 8. Resultater fra prøvetaking 12.12.2022 – Tunnelpåhugg Liamyrane

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	0,13	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er kalkfattig og klar (R205)*
Fargetall [mg Pt/l]	24	
Kalsium [mg/l]	2,2	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	7,0	Svært god
Total fosfor [µg/l]	5,2	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	140	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	11,0	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Aktuelle bekk ligger under tregrensa, og det er derfor valgt å benytte klimasone skog (200 moh – tregrensa).

Elva får dermed grenseverdier fra en annen klimasone enn registrert i Vann-nett.



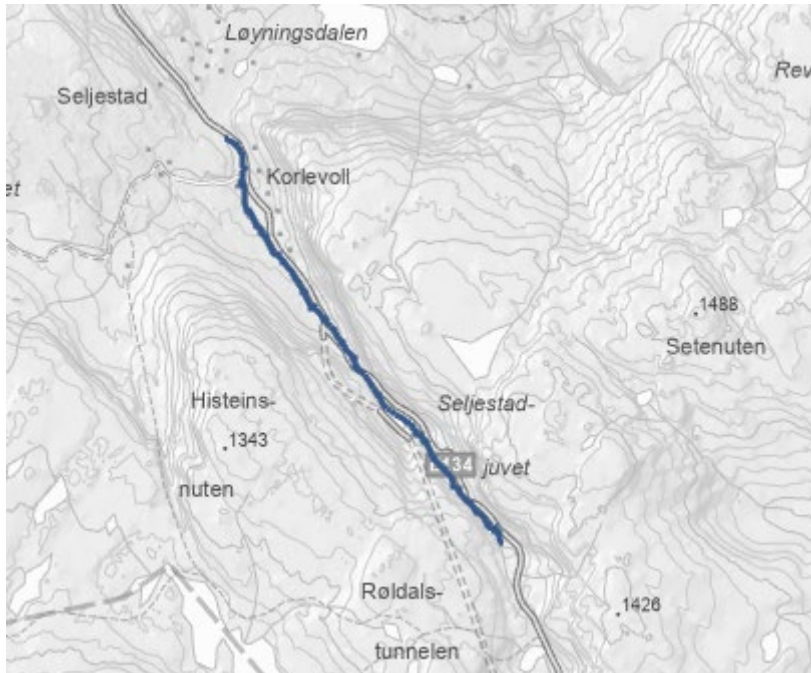


Figur 1. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms dagens E134 i alt. 1. Foto viser aktuell bekk.

### 3.4.3 Oppsummering bekkefelt

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **svært god økologisk tilstand**.

### 3.5 Histeinselva (048-77-R)



Figur 10. Kart viser vannforekomst Histeinselva (048-77-R).

Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/048-77-R>

#### 3.5.1 Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Histeinselva som vannforekomst er definert fra området ved Eskjeflota og ned til samløp med Stølsevla ved Seljestad. Elva er totalt ca. 5,3 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, klar elvetype (R301b).

Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til god, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere (pH, Tot-N og Tot-P). Kjemisk tilstand er udefinert.

Vannforekomsten forventes å fortsatt oppnå miljømålene gjennom planperioden (2022-2027).

Elva er i liten grad påvirket av forurensing fra avløp fra spredt bebyggelse/hytter, og diffus, sur nedbør. Det er gjennomført forlengelse av avløpsnett for å redusere påvirkningen fra hytteavløp (vann-nett.no).

Elva er videre delvis innenfor et beskyttet område, «Stølsevla», som er beskyttet iht drikkevannsforskriften. Dagens vannforsyning til Seljestad og Solfohn kommer fra en grunnvannsbrønn i tilknytning til Histeinselva, kombinert med et inntak i Stølsevla. Brønnen er lokalisert ca. 2 km nedstrøms planlagt deponiområde ved Seljestad, og ca. 500 m oppstrøms planlagt utslipp av tunnelvann ved Hesjabakk (Asplan Viak, 2017). Grunnvannsbrønnen vil ikke bli påvirket av utslipp fra prosjektet (pers. med Per Kraft).

Det foregår overvåking av vannforekomstene i Ullensvang kommune, hvor prøvepunkt 23 Histeinselva, inngår som ett av punktene. Lokasjonen til prøvepunktet er vist som en blå sirkel i Figur 8 under. Resultater fra prøvetaking i perioden 2011 – 2022 er oppsummert i tabell under, og prøveresultater fra 2021 – 2022 er vist i sin helhet i Vedlegg 7.2.



Tabell 9. Gjennomsnitt av prøvetaking ved stasjon i Histeinselva. Gjennomsnitt av målinger fra 2011 til 2022.

	TKB [l/100ml]	pH	Farge [mg Pt/l]	Turb	Konduktivitet [mS/m]	Alkalitet [mmol/l]	KOFmn [mg/l]	Tot-N [µg/l]	Tot-P [µg/l]	Fosfat [µg/l]	TOC [mg/l]
Gj.snitt*	3	6,34	6	0,33	1,4	0,035	1,6	158	5	4	1,1
Max (pH min)	31	5,40	36	2,00	5,5	0,120	6,0	1900	21	14	5,1
Antall prøver	80	80	78	80	80	77	80	80	80	80	80

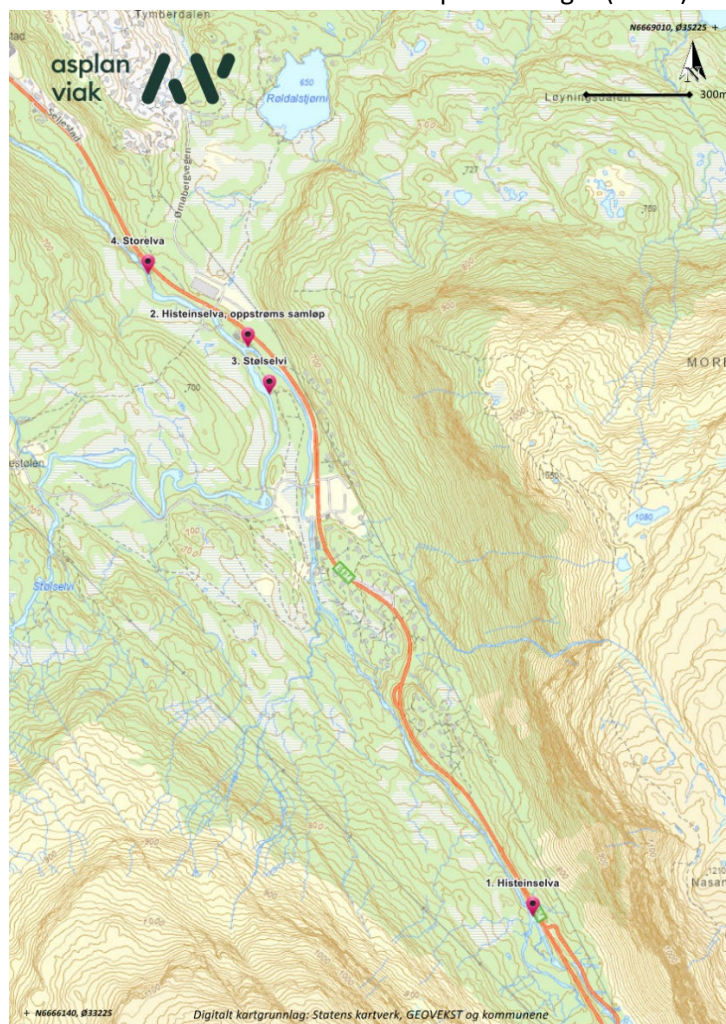
\* Farge viser til klassegrense etter grenseverdier gitt i SFT 97:04 (SFT, 1997) og Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018) for pH, Tot-P og Tot-N

### 3.5.2 Fisk

I forbindelse med denne rapporten ble det foretatt et grundig søk i relevante databaser etter informasjon om naturmangfold i elvene. Det er ikke registrert fiskearter i resipientene i Artskart, Naturbase eller Økologiske grunnkart.

Rådgivende Biologer gjennomførte imidlertid el-fiske og registrering av naturmangfoldverdier i området i 2014, i forbindelse med ny E134 Haukelifjell og Seljestad (Spikkeland & Hellen, 2017). Det ble funnet ørret i Histeinselva oppstrøms samløpet. På øvre stasjon i Histeinselva ble det ikke påvist fisk, og i rapporten nevnes det at innsjøen oppstrøms (Gorsvatnet) sannsynligvis er fisketom.

Histeinselva er del av det vernede Opovassdraget (048.Z).



Figur 2. Stasjoner for el-fiske i 2014 (Rådgivende Biologer). Det ble funnet ørret på alle stasjoner bortsett fra nummer 1. Histeinselva. Stasjon 4 er i rapporten fra Rådgivende Biologer navngitt som «Storelva», plasseringen er i Seljestadelta, og må ikke forveksles med Storelva som renner ut i Røldalsvatnet.

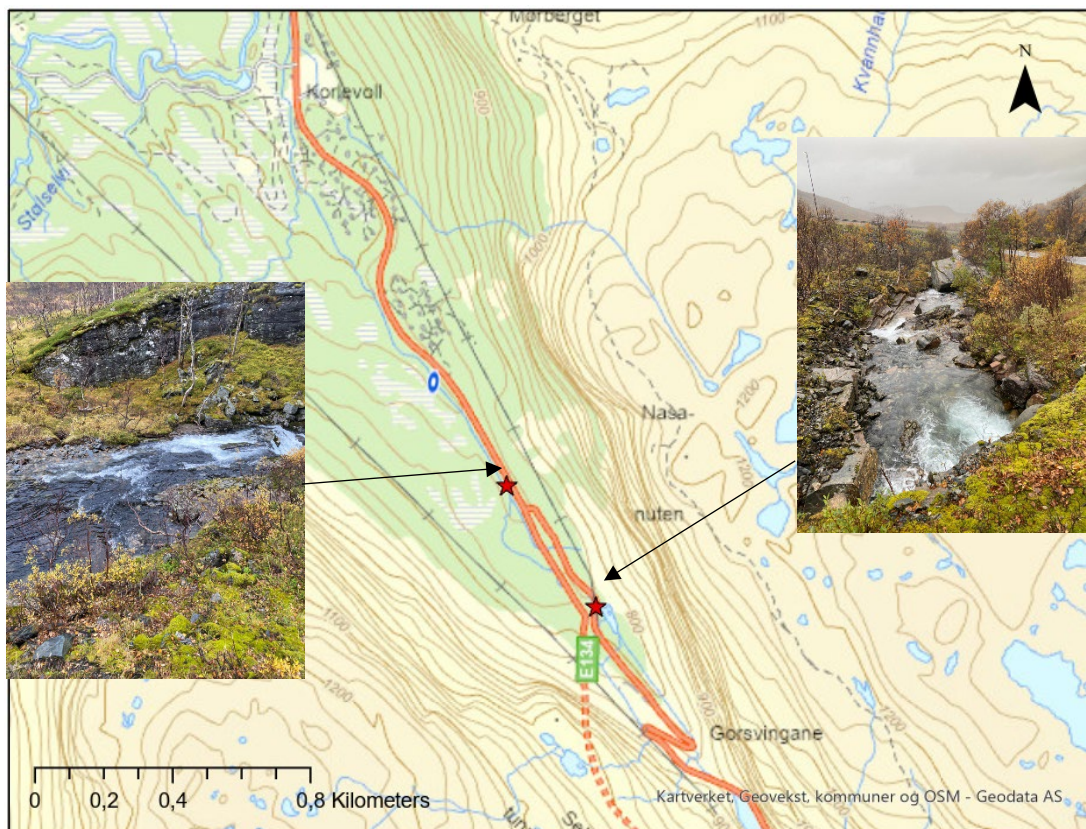
### 3.5.3 Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10, oppstrøms tiltaket (deponi), like ved tunnelportalen ved dagens E144, og nedstrøms tiltaket, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7.

Tabell 10. Resultater fra prøvetaking 12.12.2022 ved planlagt deponi Seljestad

Parameter	Oppstrøms	Nedstrøms	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,10	<0,10	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er svært kalkfattig og svært klar (R201d)*
Fargetall [mg Pt/l]	3,0	3,0	
Kalsium [mg/l]	0,89	0,92	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	<2,0	
pH	6,5	6,6	Svært god
Total fosfor [µg/l]	3,8	3,6	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	45	59	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	35	38	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Aktuelle bekk ligger under tregrensa, og det er derfor valgt å benytte klimasone skog (200 moh – tregrensa). Elva får dermed grenseverdier fra en annen klimasone enn registrert i Vann-nett.



Figur 12. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) oppstrøms tiltaket (ved tunnelportal dagens E134) og nedstrøms tiltaket. Foto viser elva i begge prøvepunkt. Blå sirkel viser plassering av prøvepunkt for vannovervåkingen som gjøres i regi av Ullensvang kommune (vannlokalitet 048-54454 i Vannmiljø).

### 3.5.4 Oppsummering Histeinselva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **god økologisk tilstand**.



### 3.6 Seljestadelva Stølselva – Løyningsselva (048-160-R)



Figur 13. Kart viser vannforekomst Seljestadelva Stølselva - Løyningsselva (048-160-R). Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/048-160-R>

#### 3.6.1 Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Seljestadelva som vannforekomst er definert fra området nord for Korlevoll (ved samtløp med Stølselva) og ned til Torekoven, hvor elva har samtløp med Løyningsselva. Elva er totalt ca. 2,9 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, svært klar elvetype (R201c).

Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til moderat, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere (forsuringstilstand - ANC) fra 2014. Kjemisk tilstand er udefinert.

Vannforekomsten har utsatt frist for å oppnå miljømålene, jf. §9 – Utsatt frist pga naturforhold. Risikoen for å ikke oppnå miljøtilstand er kun som følge av påvirkning fra sur nedbør.

Elva er i liten grad påvirket av forurensing fra husdyrhold (kyr og sau i området), og i middels grad påvirket av sur nedbør. Påvirkning fra sur nedbør har tiltak gjennom internasjonale avtaler (Gøteborgprotokollen).

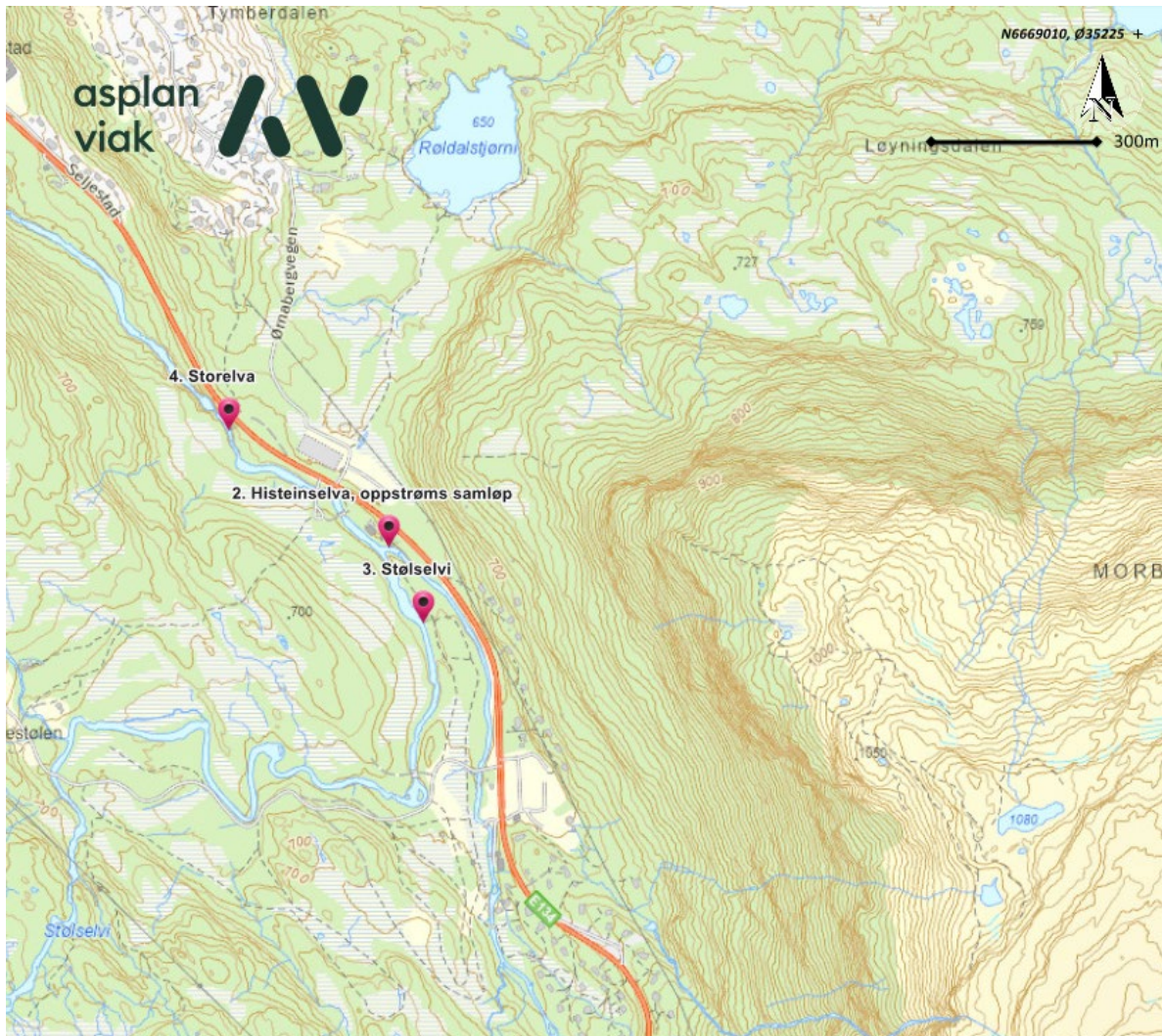
Elva er videre delvis innenfor et beskyttet område, «Stølselva», som er beskyttet iht drikkevannsforskriften, se omtale av drikkevannsinntaket i kap. 3.5.1.



### 3.6.2 Fisk

Rådgivende Biologer gjennomførte imidlertid el-fiske og registrering av naturmangfoldverdier i området i 2014, i forbindelse med ny E134 Haukelifjell og Seljestad (Spikkeland & Hellen, 2017). Det ble funnet ørret nederst i Stølselvi, samt i Seljestadelva (stasjon Storelva på kart i Figur 14).

Seljestadelva er del av det vernede Opovassdraget (048.Z).



Figur 3. Stasjoner for el-fiske i 2014 (Rådgivende Biologer). Det ble funnet ørret på alle stasjoner. Stasjon 4 Storelva er i Seljestadelva, og må ikke forveksles med Storelva som renner ut i Røldalsvatnet.



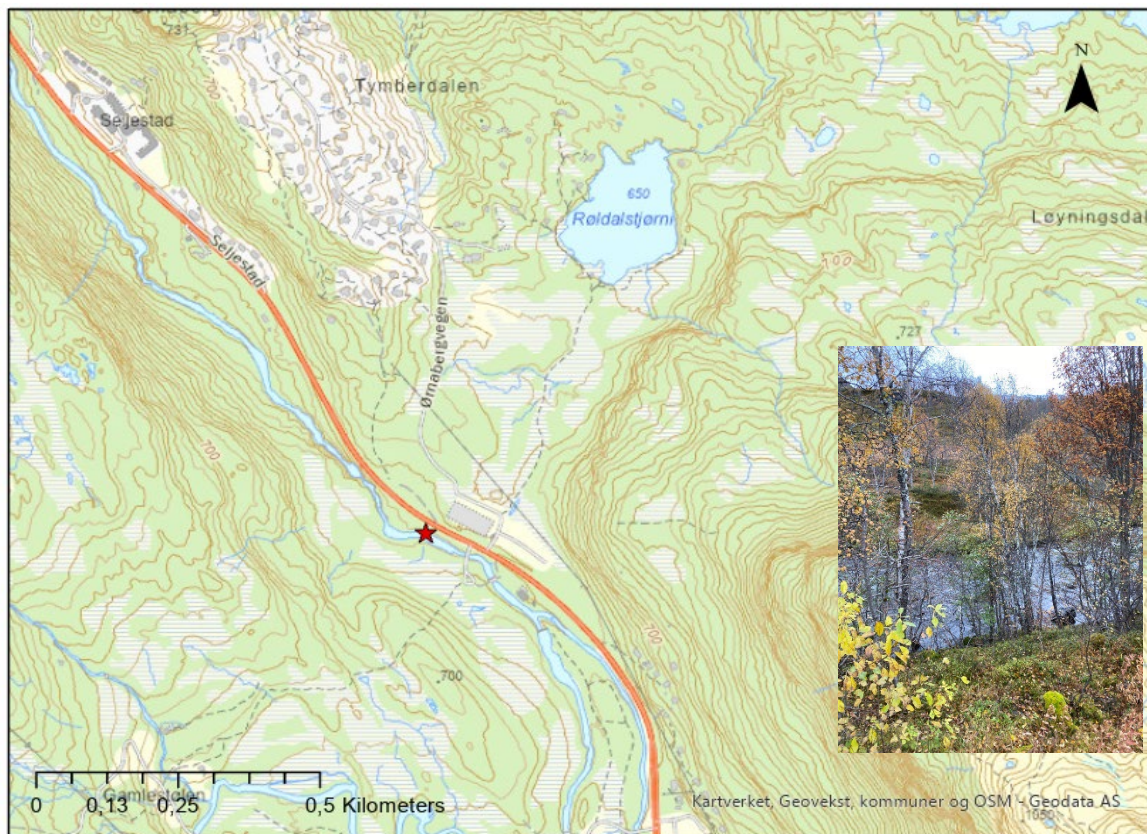
### 3.6.3 Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befarings av områdene den 12.10., nedstrøms tiltaket, etter brua over elva, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 6.

Tabell 1. Resultater fra prøvetaking 12.12.2022 – Hesjabakk nedstrøms

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,10	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er svært kalkfattig og svært klar/klar* (R201d)
Fargetall [mg Pt/l]	10	
Kalsium [mg/l]	0,86	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	6,5	God
Total fosfor [µg/l]	<3,0	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	57	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	26	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Grense svært klar/klar ligger på 10 mg Pt/l. Elva karakteriseres tilsvarende som i Vann-nett., men i en annen undergruppe grunnet konsentrasjon av kalsium.



Figur 4. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms dagens E134. Foto viser aktuell bekk.

### 3.6.4 Oppsummering Seljestadelva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **god økologisk tilstand**. Økologisk tilstand vektlegger prøvetaking i 2022 fremfor eldre resultater i vann-nett.

### 3.7 Vannføring

Informasjon om vannføring og nedbørsfelt for vassdragene er hentet fra NVE sin database/kartgrunnlag NEVINA, og oppsummert i tabell under. Se for øvrig beregninger fra NEVINA i vedlegg 7.3.

I beregningene som gjøres i NEVINA er det lagt til 20 % klimapåslag. Dette gjelder ikke estimert lavvannsføring.

Tabell 2. Beregnet nedbørsfelt, samt middelvannføring og lavvannsføring er gjort i NVE sin kartportal NEVINA (NVE, 2022).

Vassdrag / punkt	Nedbørsfelt [km <sup>2</sup> ]	Middelavrenning (1961 – 1990)		Estimert lavvannsføring*	
		[l/s*km <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[l/s]
Storelva, oppstrøms deponi	264	67,1	17 714	3,0	201
Storelva, nedstrøms deponi og sidebekk	328	68,7	22 534	3,0	206
Storelva, ved utløp Røldalsvatnet	363	70,2	25 483	4,3	302
Sidebekk, tunnelvann	0,1	42,6	4	3,0**	0,3
Histeinselva	8,7	100,9	878	2,8	25
Seljestadelva	24,3	94,4	2 294	3,0	75

\* Beregning av lavvannsføring omfatter generelt store usikkerheter, dette gjelder særlig da Storelva er regulert, uten krav om minstevannføring.

\*\* Lavvannsføring for bekkfeltet er ikke estimert i NEVINA, vurderingene er gjort med estimert lavvannføring (l/s\*km<sup>2</sup>) fra Storelva

Området er preget av store nedbørshendelser på høsten og vinteren og store mengder nedbør om vinteren kommer som snø. Vassdragene har dermed på generell basis store flomperioder på høsten, og på våren/forsommeren (snøsmelt). Avrenning etter nedbør skjer forholdsvis raskt på grunn av generelt lite løsmasser i nedslagsfeltet. Vann og innsjøer i fjellområdene er vanligvis islagt fra november til langt ut i juni. I lavlandet er elver og innsjøer normalt islagte i vintermånedene. På grunn av snøsmelting i fjellet og smeltevann fra Folgefonna har nedre del av Opovassdraget (Histeinselva og Seljestadelva) høy vannføring i juni/juli (Asplan Viak, 2017).

## 4. Utslipp i anleggsfasen

Midlertidige utslipp er aktuelle i hele prosjektet sin byggeperiode antatt fra 2025 til ca. 2032.

### 4.1 Kontorrigg og boligrigg

Sannsynligvis vil entreprenørene rigge kontorrigger innenfor områdene som er avsatt til riggområder/kontroll og vekt plass.

Plassering av eventuelle boligrigger er mer usikkert da tunnelportalområdene er støyutsatte. Det blir entreprenørene sitt ansvar å søke om utslipp fra riggene sine.

### 4.2 Verkstedrigg

Hovedentreprenør vil sannsynligvis søke om oppføring av verkstedrigg med telt og støpt gulv på riggområdet/vegområdet ved tunnelportalområdet på Hesjabakk og Liamyrane.

I konkurransegrunnlaget vil Statens vegvesen stille følgende krav til utførende entreprenør mht. utforming og lokalisering av riggområdene:

- Entreprenør skal utarbeide en riggplan. Planen skal blant annet gi en oversikt over riggområdenes plassering, over vann- og avløpshåndtering, og oppbevaring av kjemikalier.
- Utslipp av vaskevann/spylevann fra verkstedtelt/riggområdene må ledes via slam- og oljeutskillere før det ledes til resipient.
- Entreprenøren må dokumentere at oljeholdig vann og spillolje blir levert til godkjent mottak.
- Rengjøring av utstyr skal foregå på en måte som ikke er til skade for omgivelsene
- Lager av olje, drivstoff og kjemikalier skal sikres mot lekkasje og ikke oppbevares i nærheten av vassdrag. Tanking av kjøretøy skal gjøres på egnede områder.
- Det skal i størst mulig grad benyttes biologisk nedbrytbar hydraulikkolje.

### 4.3 Tunnelmasser og avrenning fra deponier

Tunnelmassene er i utgangspunktet ikke forurensede, men de kan inneholde rester av sprengstoff, plast, fiber fra tennlunter, sprøytebetong, olje.

Avrenning fra massedeponi vil være både midlertidig og permanent, men avrenningen vil bli redusert med tiden.

Store mengder med finpartikler kan føre til tilslamming av resipienter.

Tilslamming kan gi en midlertidig reduksjon av vannkvaliteten, men kan òg gi en mer langvarig påvirkning. For eksempel ved endring av bunnmassene i vassdrag som kan få følger for bunnfauna, bunnvegetasjon og gyteplasser hvor fiskeegg kan bli tildekt av sedimenterte partikler.

Partiklene kan være spisse og dermed skadelige for fisk da de kan skade gjellene til fisken.

Tabellen under er hentet fra rapport fra Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF 2009) og viser effekter av forhøyede konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler på fisk.

Tabell 13: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, NFF(2009))

Suspendert stoff(mg/l)	Effekter
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske
>400 mg/l	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning



Det kan være høy pH på avrenningsvann fra deponi dersom det blir påvirket av fersk betong. Avrenningsvann med høy pH kan føre til dannelse av ammonium/ammoniakk som kan gi akutt giftvirkning på fisk og andre ferskvannsorganismer.

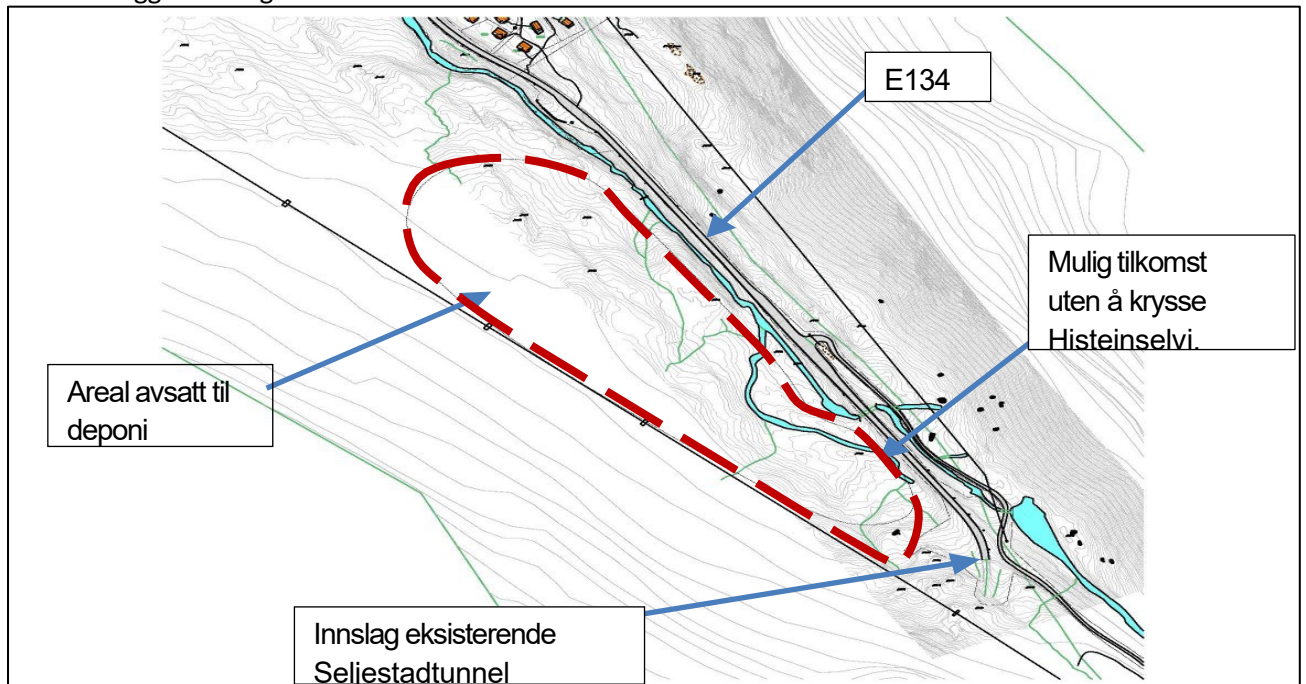
Utslipp/søl av diesel, hydraulikkolje m.m. fra anleggsmaskiner vil kunne føre til tilsøling av vassdraget, som i ytterste konsekvens kan påvirke drikkevannsressursen. Oljekomponenter kan også ha akutt giftvirkning på fisk.

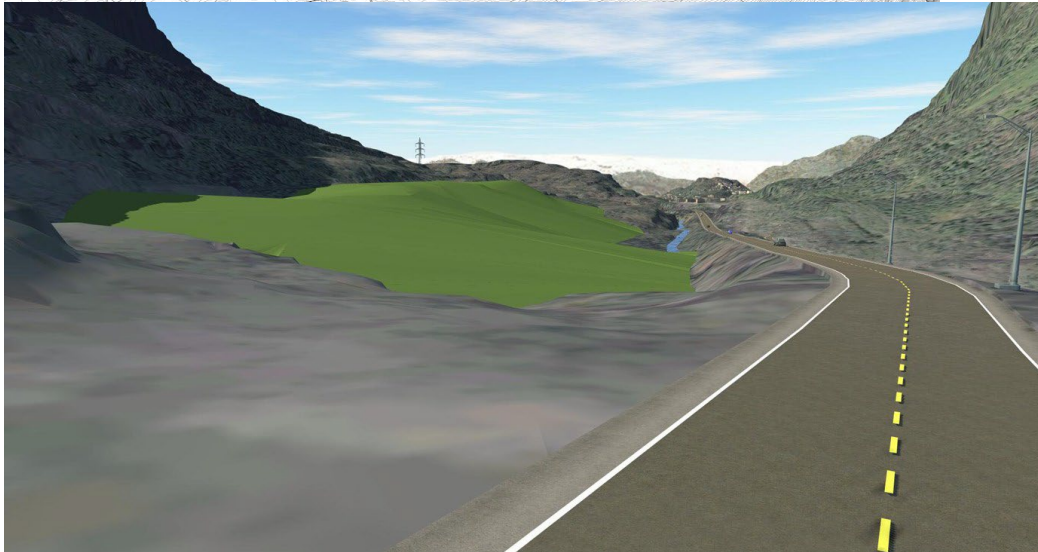
#### 4.4 Deponi Seljestad

Det er planlagt deponi for ca. 420 000 m<sup>3</sup> steinmasser på Seljestad.

Området er et ca. 65 daa stort areal like vest for dagens E134 i det smale dalføret opp mot Seljestadjuvet, mellom Korlevoll skistadion og innslaget til eksisterende Seljestadtunnel.

Området ligger om lag 725 – 800 moh.





Visualisering av deponi - standpunkt ved innslag eksisterende Seljestadtunnel.

#### 4.5 Fyllmasser på parkeringsplass på Hesjabakk

Ny parkeringsplass for friluftsliv ved Hesjabakk forutsetter masseutskifting av et myrområde og oppfylling av området med ca. 10.000 m<sup>3</sup> steinmasser.

På grunn av nærheten til Seljestadelva har reguleringsplanen bestemmelser og beskrivelse hvor det settes krav til at det ikke skal komme skadelig avrenning fra oppfyllingen som kan komme ut i elva. Tiltakshaver vil følge opp dette når løsning prosjekteres, samt i krav i ytre-miljøplanen.





#### 4.6 Vegfylling på Liamyrane

Tunnelmassene som tas ut fra den østlige delen av tunnelen trengs i veglinjen til ny hovedveg, sideveger og område for ny kontrollplass og vekt for Statens vegvesen. Totalt behov er beregnet til 700.000 m<sup>3</sup>.



#### 4.7 Deponi Liamyrane for bunnrenskemasse

Reguleringsplanen for Liamyrane omtaler at det bør avklares muligheten for etablering av deponi for bunnrenskemasser på Liamyrane. Rapport fra Multiconsult anbefaler videre at det planlegges deponi som kan brukes i flere byggetrinn (1,2 og 3) med mulighet for å avslutte deponering i byggetrinn underveis for hele prosjektet E134 Vågsli-Seljestad.

Bunnrenskemasse er steinmasser som fungerer som såle i tunnelen når den blir drevet/sprengt. På grunn av søl fra maskiner kan bunnrenskemassene bli forurenset, i hovedsak av olje. Forurensingen er knyttet til finstoffet.

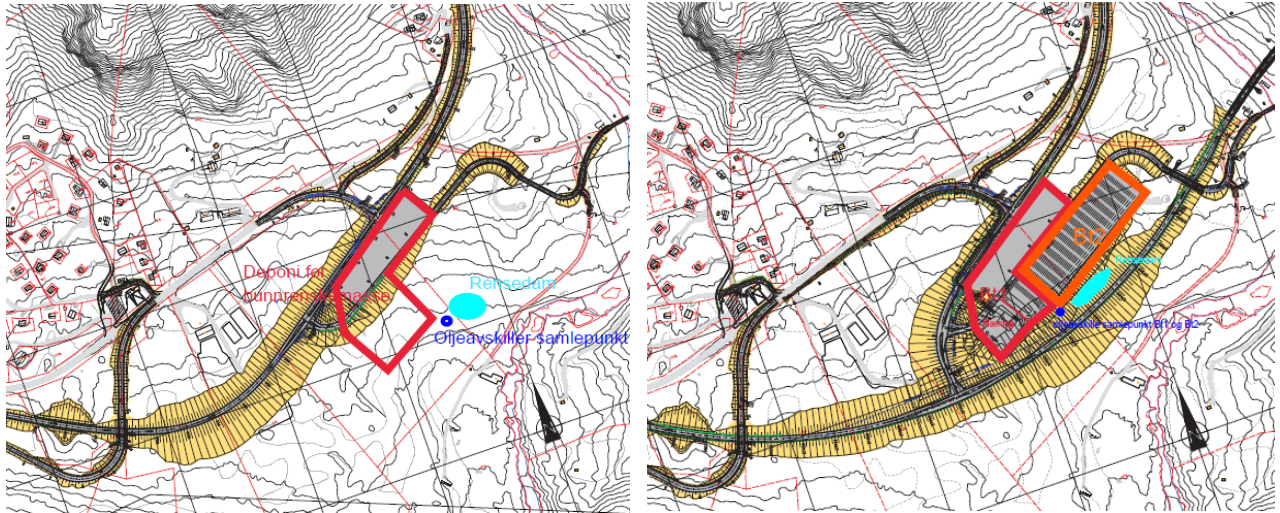
Massen som inneholder miljøgifter over forurensingsforskriftens normverdier skal da i utgangspunktet leveres til godkjent mottak. Dersom prøver viser at massene er reine kan de nyttes fritt.

I et langt tunnelanlegg som Røldalstunnelen kan en få store volum med bunnrenskemasser som er lett forurenset. Det vil være en fordel for miljøet å ikke transportere disse massene over større avstander. Samtidig er det masser som kan nyttes som til for eksempel fyllmasser.

Det vil være nødvendig med bunn – og sidebarrierer og overvåking.

I deponiet må de forurensete bunnrenskemassene være skilt fra de andre tunnelmassene. Det må tas hensyn til vann og avrenning. Deponiet bør etableres slik at mengden vann som renner inn i deponiet vil være så lav som mulig. Sivevann fra deponiet må renses før utslipp.

Prosjektet har vurdert en bygge-trinnvis løsning sentralt på Liamyrane som mest hensiktsmessig. Det er vurdert i forhold til byggetrinn 1 og 2. Byggetrinn 3 kan ligge 30-40 år fram i tid og teknologi/forurensing/krav kan da ha forandret seg vesentlig.



Det er blitt gjort en vurdering av hvor store mengder bunnrenskemas det er sannsynlig vil kunne komme fra Røldalstunnelen.

En kan beregne et snitt på ca. 0,5 m i hele tunnelbredden.

Totalt forurensede masser blir ca. 60.000 m<sup>3</sup>.

Disse blir sortert i 3 fraksjoner, der 0-22 går deponi. 22 -120 mm og > 120 mm blir brukt i vegbyggingen.

Dette gir ca. 18 000 m<sup>3</sup> masser til deponi.

Områdene vist i tegningene for byggetrinn 1 og 2 vil da være flere ganger større enn det som er nødvendig i forhold til 18.000 m<sup>3</sup>.

#### 4.8 Tunneldrivevann

Ved tunnelbygging blir det benyttet vann til boring av tunnelen, såkalt tunneldrivevann.

Tunneldrivevann vil kunne inneholde følgende forurensende komponenter:

- Steinstøv og suspendert stoff
- Metaller, inkl. krom(VI)
- PAH-forbindelser og olje
- Høy pH pga. bruk av sprøytebetong
- Sprengstoffrester (nitrat og ammonium)

I tillegg kan tunnelvann i anleggsfase inneholde lekkasjevann fra berget. Lekkasjevann er i utgangspunktet rent vann, men det vil under anleggsdriften blandes med tunneldrivevannet og dermed øke mengden vann som må renses.

#### Mengde tunneldrivevann

For borerigger for tunnelbygging er det nødvendig med vanntilførsel for å kjøle ned utstyret og fjerning av borstøv fra borehullene. Det er vanlig å regne med et forbruk på 200 l/min, der driftstiden er ca. 50 % av arbeidstiden.

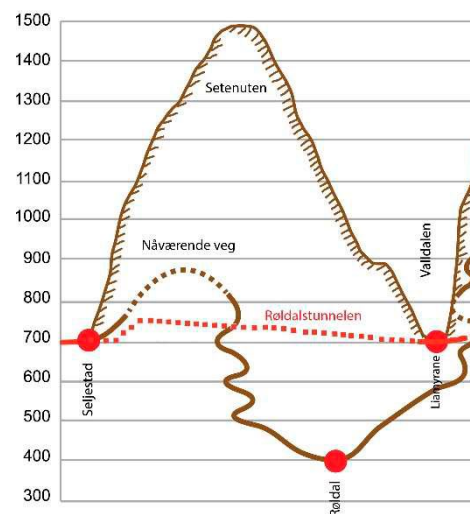


Det er i forbindelse med geologisk rapport utført en beregning av innlekkasjemengde.

Maksimale vannmengde på tunnelstuf Hsjabakk		Dimensjonerende vannmengde	
		[m <sup>3</sup> /time]	[l/sek]
Tunneldrivevann	200 l/min i 50% av tida	6,0	1,7
Innlekkasje		28,8	8,0
<b>Sum</b>		<b>34,8</b>	<b>9,7</b>

Maksimale vannmengde på tunnelstuf Liamyrane		Dimensjonerende vannmengde	
		[m <sup>3</sup> /time]	[l/sek]
Tunneldrivevann	200 /min i 50% av tida	6,0	1,7
Innlekkasje		32,8	9,1
<b>Sum</b>		<b>38,8</b>	<b>10,8</b>

Gjennom anleggsperioden vil vannkvaliteten på tunneldrivevannet variere mye. Når tunnelen blir drevet på stigning renner vannet i grøft bakover i tunnelen slik at vannet blir filtrert for partikler. Da er det er mindre mengder partikler som kommer ut. Når tunnelen blir drevet på synk må vannet pumpes ut. Dette medfører større mengder med finstoff som kommer ut. Røldalstunnelen vil bli drevet på stigning fra Liamyrane. I starten fra Hsjabakk vil det være stigning, men snart vil denne tunnelstufte måtte drives på synk.



## 5. Grenseverdier

### 5.1 Forslag til grenseverdier

Grunnet størrelse på resipientene (stor vannføring og fortynningspotensiale), samt en samlet vurdering av dagens miljøtilstand (vannkjemi og biologi) foreslås det følgende grenseverdier for utslipp av renseanlegg for tunneldrivevann, og utslipp fra renseanlegg for avrenning fra deponi (sprengsteinsmasser og bunnrenskmasser). Slik deponiene er foreslått lokalisert, jfr. Jfr. Figur 2 vil det være utfordrende å møte kravet til grenseverdi foreslått under. Deponiområdene er delvis foreslått lagt ut i hovedelv eller over flere sidebekker og det er også foreslått å anlegge deponi der hvor det i dag er myrområder. Det anbefales å begrense deponiområdene slik at disse ikke legges ut i bekk og vassdrag og det bør også være en god buffer mellom deponi og vassdrag. Det må søkes om tillatelse til tiltak i vassdrag hvis ikke dette endres.

Tabell 3. Foreslåtte grenseverdier for utslipp av alt anleggsvann (drivevann tunnel og avrenning fra deponiområder).

Parameter	Grenseverdi: Sidebekker og Histeinselva	Storelva og Seljestadelva
Suspendert stoff (SS)	50 mg/l	100 mg/l
pH	6 – 8,5	6 – 8,5
Olje/THC	5 mg/l	5 mg/l

Grenseverdier for utslipp av partikler er gitt med tanke på påvirkning av fisk i resipientene, jf. retningslinjer fra EIFAC, vist i tabellen under.

Tabell 4. Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, (NFF, 2009).

Suspendert stoff(mg/l)	Effekter
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske
>400 mg/l	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning

For å sikre at foreslåtte grenseverdier medfører tilstrekkelig rensing, slik at miljøtilstanden i resipientene ikke forringes, er det gjennomført beregninger av utslipp og medfølgende konsentrasjoner i resipientene ved normalvannføring og lavvannsføring i de videre kapitlene.

Det er ikke foreslått grenseverdier for nitrogen. Avrenning av nitrogen er normalt ikke et problem i ferskvann, da eutrofiering i stor grad er fosforbegrenset. Det er imidlertid beregnet teoretisk mengde totalt utslipp av nitrogen, og påfølgende konsentrasjon i resipientene for å gi en indikasjon av påvirkningsgraden.

Ved utslipp av avrenningsvann med høyt innhold av nitrogen fra udetonert sprengstoff (foreligger i stor grad som ammonium) sammen med høy pH i vannet vil det kunne dannes akutt giftig ammoniakk. Grenseverdi for pH skal sikre at ammonium ikke omdannes ammoniakk.

## 5.2 Tunneldriving

### 5.2.1 Beregning av teoretiske utslippsmengder fra tunneldriving

For beregning av utslipp fra rensed anleggsvann/drivevann er det benyttet følgende forutsetninger:

- Byggetrinn 1, som omfatter driving av Røldalstunnelen (ett løp)
- Total lengde tunnel 12,7 km (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt 16 timers arbeidsdag, 6 dager/uke
- Tunneldriving foregår over en periode på 4 år (fordelt på 48 uker/år, totalt 192 uker) (Oppgitt i prosjektet)
- Totalt masseuttak ca. 1 100 000 m<sup>3</sup> (pfm) (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt sprengstoffbruk 1,6 kg/pfm<sup>3</sup> (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Dimensjonerende (maksimale) vannmengde 100 m<sup>3</sup>/dag, i totalt 5 timer pr. dag (Oppgitt i prosjektet). Uten resirkulering av drivevann er det anslått maksimal vannmengde til 9,1 l/s ved Liamyrane og 8 l/s ved Hesjabakk (Multiconsult, 2023)
- Ett tunnellopp, med driving fra to sider (fordelt 50/50) (Oppgitt i prosjektet).
- Andel uomsatt sprengstoff 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen i sprengstoffet 26% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen som følger tunneldrivevann 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Antatt resirkulering av drivevann 80%
- Drivevann renses med utslippsgrenser for suspendert stoff, olje/THC og pH

Beregnet total mengde utslipp fra rensed tunneldrivevann, beregnet med forutsetninger listet opp over, er oppsummert i Tabell 15. Utslippet vil fordele seg ut gjennom hele driveperioden, forutsatt 4 år i beregningene. Det er store usikkerheter i beregnet utslipp, da reelt utslipp er avhengig av flere faktorer som kan justeres både i detaljprosjekteringen og i underveis i anleggsperioden. Endring i vannforbruk i driveprosessen, samt mengde sprengstoff er to faktorer som ved justering vil kunne endre tallene i tabellen. Det er derfor lagt inn en usikkerhetsfaktor på 20% i beregningene.

Grenseverdier benyttet for beregnet mengde partikler og olje ut fra renseanleggene er hhv. 50 mg/l og 100 mg/l SS og 5 mg/l THC. Det er ikke grenseverdi for utslipp av nitrogen.

Erfaringsmessig er utslippene av THC fra tunneldriving lavere enn oppgitt grenseverdi, og totalutslipp av THC må derfor ses på som et absolutt maksimum.

*Tabell 5. Beregnet produksjon og utslipp (kg) av partikler, olje/THC og nitrogen fra arbeid med tunneldriving gitt 80% resirkulering av drivevannet og foreslåtte grenseverdier for partikler (50 mg/l i sidebekk til Storelva, og 100 mg/l i Seljestadelva) og olje/THC (5 mg/l). Utslipp (vannmengde) til resipientene er vist i kulepunkt over, beregnet av Multiconsult (Multiconsult, 2023). Tallene er avrundet, og inkluderer en usikkerhet vist som 20%. Mengdene omfatter utslipp fordelt over 4 år med tunneldriving.*

Parameter	Partikler	Olje/THC	Nitrogen
Total mengde fra tunneldriving	5 ±1 tonn	355 ± 70 kg	45 800 ±9000 kg
Til Storelva (via sidebekk)	2 ±0,4 tonn	190 ±40 kg	22 880 ±4500 kg
Til Seljestadelva	3 ±0,7 tonn	165 ±35 kg	22 880 ±4500 kg

### 5.2.2 Beregnet konsentrasjon i resipient

Beregnet konsentrasjon i resipient er gjort for normalvannføring og lavvannføring for de ulike resipientene, se Tabell 12.

Beregningene er gjort med følgende forutsetninger:

- Antatt jevnt uttak av masser (ca. 1 100 000 m<sup>3</sup> stein fordelt over 192 uker x 6 arbeidsdager, hvor 50% går til Storelva og 50% går til Seljestadelva
- Tunneldriving foregår over en periode på 4 år (fordelt på 48 uker/år, totalt 192 uker)
- Antatt 0-konsentrasjon i resipienten før utslipp

Tabell 6. Beregnet teoretisk økning i konsentrasjon av nitrogen, partikler og olje/THC etter fortykning i resipient ved normalvannføring. Blå farge viser til «svært god tilstand» og rød farge viser til «svært dårlig tilstand» for nitrogen, ref. klassegrenser vist i Tabell 3. Blå farge for partikler henviser til «ingen skadelig effekt» av partikler på fisk, som vist i Tabell 14.

Resipient	Nitrogen	Partikler	Olje/THC
Storelva bekkefelt, alt 1	75 mg/l	15 mg/l	1,5 mg/l
Storelva bekkefelt, alt 2	14 mg/l	3 mg/l	0,3 mg/l
Storelva	20 µg/l	4 µg/l	0,4 µg/l
Seljestadelva	200 µg/l	73 µg/l	4 µg/l

Tabell 7. Beregnet teoretisk økning konsentrasjon av nitrogen, partikler og olje/THC etter fortykning i resipient ved lavvannføring. Grønn farge viser til «god tilstand» og rød farge viser til «svært dårlig tilstand» for nitrogen, ref. klassegrenser vist i Tabell 3. For partikler henviser blå farge til «ingen skadelig effekt» av partikler på fisk og grønn farge henviser til «godt til middels godt fiske», som vist i Tabell 14.

Resipient	Nitrogen	Partikler	Olje/THC
Storelva bekkefelt, alt 1*	210 mg/l	43 mg/l	4 mg/l
Storelva bekkefelt, alt 2*	165 mg/l	34 mg/l	3 mg/l
Storelva*	460 µg/l	95 µg/l	01 mg/l
Seljestadelva	6170 µg/l	25 µg/l	0,13 mg/l

\* lavvannsføring er svært usikker

Beregnet konsentrasjon av partikler i de store fiskeførende resipientene, både ved normalvannføring og lavvannføring, ligger innenfor «ingen skadelig effekt» (<25 mg/l) iht retningslinjene fra EIFAC (NFF, 2009). Det er ikke fisk i bekkefeltene, og partikkelkonsentrasjonen er derfor ikke relevant med hensyn på fisk i disse bekkene.

For de større elvene (Seljestadelva, og Storelva) indikerer beregningen at grenseverdi på 100 mg/l SS vil i tilstrekkelig grad redusere risikoen for negativ påvirkning av partikler. Bekkefeltet vil imidlertid bli nedslammet som følge av utslipp av rensedrivevann med grenseverdi på 100 mg/l SS. Det er derfor gitt lavere grenseverdi i sidebekk. Grunnet vanskelig adkomst ned til Storelva i området, samt krevende temperaturforhold vinterstid, er det vurdert som svært teknisk krevende å legge utslippet i rør ned til Storelva. Basert på beregningene over skal utslippet fra tunneldrivingen ledes til alternativ 2. Bekken har stedvis stort fall, og derav rask avrenning. Partikler vil med tiden vaskes ut i bekken og transporteres ned til Storelva. Det vurderes at bekken har begrenset innhold av bunnlevende organismer da det er noe usikkerheter om bekken har årssikker vannføring.



Konsentrasjon av nitrogen tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018) ved normalvannføring i Storelva og Seljestadelva. I Storelva bekkefelt tilsvarer nitrogenkonsentrasjonen «svært dårlig» både under normalvannføring og lavvannføring. Seljestadelva vil også få svært dårlig tilstand under lavvannføring. Grunnet fisk i både Storelva og Seljestadelva vil det derfor være viktig å ha kontroll på pH i avrenningsvannet for å redusere faren for omdannelse av ammonium til ammoniakk.

### 5.3 Deponiområder og sprengsteinsfyllinger

Avrenning av partikler fra deponiområdet ved Seljestad, samt avrenning av partikler fra vegfylling ved Liamyrane og fylling for parkeringsplass på Hesjabakk, skal følge grenseverdier. Det er knyttet svært store usikkerheter til hvor mye partikler som faktisk vil drenere ut fra deponi- og sprengsteinsfyllingene, da dette bl.a. er avhengig av deponimetode og nedbør.

Tunnelstein fra Røldalstunnelen blir fordelt mellom området på Seljestad, Hesjabakk og Liamyrane. Ved Seljestad skal det etableres et større deponi for overskuddsmasser fra tunneldrivingen.

På Liamyrane er det regulert et stort deponiområde, men i dette byggetrinn (byggetrinn 1) vil tunnelmassene som fraktes til Liamyrane benyttes som en del av vegfylling/vegkroppen, og som underbygning til kontrollplass. Det forventes avrenning også fra sprengsteinsmassene som benyttes til vegformål, og avrenning herfra omtales derfor sammen med avrenning fra deponi.

Avrenning av nitrogen fra sprengsteinsdeponi er beregnet med følgende forutsetninger:

- Tunneldriving, med deponibehov, foregår over en periode på 4 år (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt sprengstoffbruk 1,6 kg/pfm<sup>3</sup> (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Andel uomsatt sprengstoff 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen i sprengstoffet 26% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen som følger sprengsteinsmassene 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde masser til deponi, og deponiareal som oppgitt i tabell under. For Liamyrane er det benyttet arealet for vegtiltaket (fyllingsfot) på ca. 150 daa. Totalt areal regulert til deponi på Liamyrane er 370 daa, men dette arealet er tiltenkt mottak av masser fra flere byggetrinn.
- Antatt en jevn avrenning av 80% av nitrogeninnholdet i sprengsteinsmassene med jevn fordeling i årlig nedbør/normalavrenning pr år.

Tabell 8. Beregnet teoretisk mengde masser og nitrogen i utlagt sprengstein etter 4 år. Mengder nitrogen er beregnet med usikkerhetsfaktor på 20%

Deponi/område	Mengde masser	Mengde nitrogen	Mengde nitrogen/år
Seljestad	420 000 m <sup>3</sup>	17 500 ± 3500 kg	3 500 ± 900 kg
Hesjabakk*	10 000 m <sup>3</sup>	400 kg ± 80 kg	100 kg ± 20 kg
Liamyrane**	700 000 m <sup>3</sup>	29 100 ± 6000 kg	7 300 ± 1 500 kg

\* Massene til Hesjabakk skal benyttes som fyllmasser til planlagt parkeringsplass

\*\* Massene til Liamyrane skal benyttes i vegfylling

Hvor mye av nitrogenet som til slutt havner i resipienten etter utvasking fra deponi- og vegfyllingsmassene (ved regn) er vanskelig å forutsi, men det er beregnet et grovt estimat (basert på forutsetninger listet opp over) over utvasking av nitrogen fra de to områdene i prosjektet. I litteraturen har undersøkelser av avrenning fra deponier av sprengstein har vist at mesteparten av nitrogenet i massene vaskes ut i løpet av et par år etter deponering (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022).

Tabell 9. Beregnet avrenning fra deponi- og vegfylling i de to områdene iht normalavrenning hentet fra NVE. Konsentrasjon av nitrogen ut fra deponi er beregnet som avrenning av 80% av årlig tilført nitrogenmengde i sprengsteinsmassene, fordelt over total vannmengde pr år (normalavrenning pr år).

Deponi/ område	Areal	Normalavrenning	Avrenning fra deponiområde	Konsentrasjon nitrogen ut fra deponi*
Seljestad	65 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	20 mg/l
Hesjabakk	25 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	0,5 mg/l
Liamyrane	150 daa	1315 mm/år	197 250 000 l/år	10 mg/l

\* 80% av mengde nitrogen i årlig deponert stein følger avrenning fra deponi til resipient

Konsentrasjon av nitrogen i avrenningsvannet ut fra deponiområdet vil fortynnes i resipienten. Beregnet konsentrasjon i resipientene ved normalvannføring er vist i tabell under. Under lavvannføring antas det minimal avrenning ut fra deponiområdene, og dermed lite tilførsel til resipient fra deponiet. Det er av den grunn ikke beregnet teoretisk konsentrasjon i resipientene ved lavvannføring.

Tabell 10. Teoretisk beregnet økning i konsentrasjon av nitrogen i resipientene nedstrøms deponiområdene. Blå farge viser til «svært god tilstand» for nitrogen, ref. klassegrenser vist i Tabell 3.

Deponi	Resipient	Normalavrenning
Seljestad	Histeinselva	100 µg/l
Hesjabakk	Seljestadelva	1 µg/l
Liamyrane	Storelva	5 µg/l

Partikkelavrenning fra deponiområdene skal være begrenset til gitt grenseverdi, men det vil kreve godt planlagte tiltak og drift av tiltakene for å kunne oppnå dette. Ved grenseverdi på hhv. 100 mg SS/l (Storelva) og 50 mg/l SS (Histeinselva) er beregnet totalutslipp av partikler fra deponiområdene som vist i Tabell 21 under. Av Figur 2 går det fram at flere av sidebekkene til Storelva ligger innenfor det totale deponiområdet. Veglinja og kontrollplassen berører i mindre grad disse sidebekkene, men det må sørges for at sidebækker som krysses av veglinja i så liten grad som mulig påvirkes av avrenning fra sprengsteinsmassene under anleggsfasen. Avrenning fra masser som legges i veganlegget (vegfylling og kontrollstasjon) må samles opp og renses før utslipp. For videre bruk av deponiområdet til de senere fasene anbefales det å begrense deponiet til ikke å påvirke sidebekkene eller myrområdene direkte, men ta disse ut av deponiområdet med en buffersone rundt.

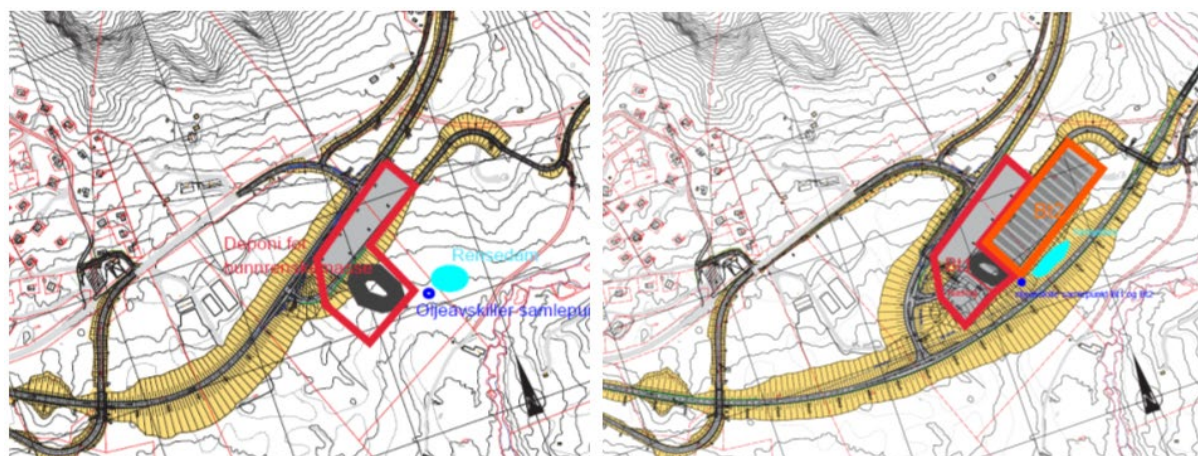
Tabell 11. Beregnet avrenning fra deponiområde iht normalavrenning hentet fra NVE. Teoretisk utslipp av partikler fra deponi er beregnet som avrenning med konsentrasjon på 50 mg SS/l ved Seljestad/Hesjabakk og 100 mg SS/l ved Liamyrane, over total vannmengde pr år.

Deponi	Resipient	Areal	Normal-avrenning	Avrenning fra deponiområde	Mengde partikler til resipient
Seljestad	Histeinselva	65 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	7 tonn
Hesjabakk	Seljestadelva	25 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	7 tonn
Liamyrane	Storelva	150 daa	1315 mm/år	486 550 000 l/år	20 tonn

### 5.3.1 Deponi for bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er potensielt forurenset med en betydelig større andel av olje/THC enn øvrige tunnelmasser. Videre kan det antas at massene er mer finkornige enn øvrige tunnelmasser.

Deponiområdet for bunnrenskmasser er plassert innenfor regulert deponiområde på Liamyrane, se Figur 16. Området for deponering av bunnrenskmassene vil ved ferdigstilt veganlegg være områder for kontrollplass, bensinstasjon og annen veg/infrastruktur.



Figur 5. Areal for bunnrenskmasser er markert med rødt og oransje.

Med grunnlag i beregningene i kapitlene over vurderes det at tilsvarende grenseverdier ut fra renseløsning for deponiområde til bunnrenskmasser som øvrige deponiområder. For å klare utslipp med gitte grenseverdier vil imidlertid dimensjoneringsgrunnlaget være forskjellig mellom renseløsninger for avrenning av bunnrenskmasser og renseløsninger for deponiområder for tunnelstein, se kap. 3.5.

### 5.4 Akkumulert effekt

Både Storelva og Seljestadelva vil være resipient for utslipp av både drivevann fra tunnel og avrenning fra deponiområdene. Det forventes dermed en større effekt i disse resipientene enn det som er beregnet i de foregående kapitlene.

I Storelva, med tilførte partikler fra både tunneldriving og et stort deponiområde hvor det er stor sannsynlighet få tilført betydelig mengder partikler, vil et samlet utslipp kunne påvirke fisken i elven. Det er registrert en «overbefolket» populasjon av ørret i Røldalsvannet, og det er anbefalt at tiltak i Storelva (gyteforbedrede tiltak) ikke er ønskelig. Det vil dermed være forbundet noe mindre risiko for negativ påvirkning på fisk av partikler i Storelva.



## 5.5 Prinsipper for rensing

Det er opp til entreprenør å velge metode for rensing av alt anleggsvann. Her vises kun prinsipper og beskrivelse av funksjon for renseløsningene.

I reguleringsbestemmelsene til reguleringsplan for Dyrskartunnelen – Røldalstunnelen (planID 1228 2016008), vedtatt 19.6.19, er det beskrevet i kap. 4.4.1 (§12-5 nr. 6) at «det skal nyttast siltduk i heile anleggsperioden for å sikre at slam/ finstoff ikkje kjem uti vassmassane».

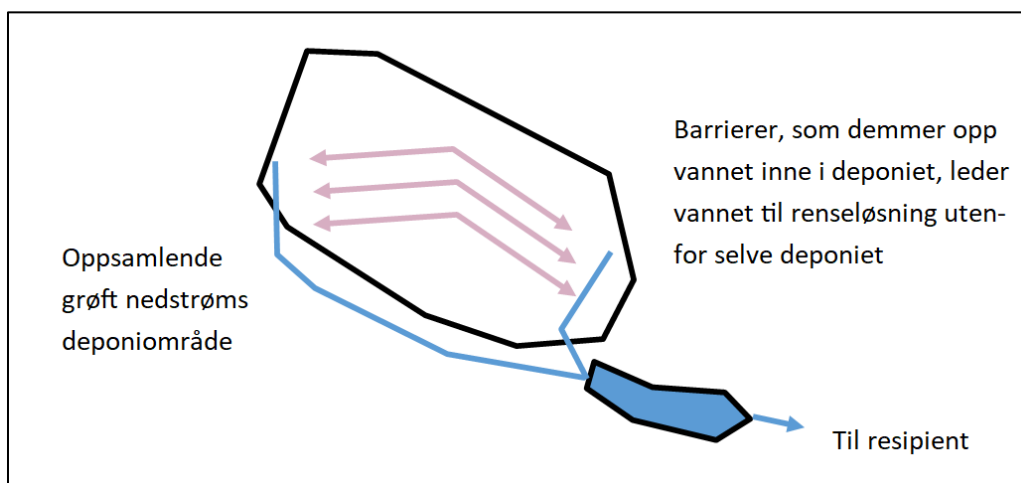
Bruk av siltduk/siltgardin i elver er ikke anbefalt. Siltgardinene er avhengig av relativt stillestående vannmasser for å fungere. Etablering av siltgardin i Storelva vil med stor sannsynlighet ikke fungere etter intensjonen, og vil dermed virke som en «falsk sikkerhet». Renseanlegg ved Liamyrane må dermed dimensjoneres tilstrekkelig slik at utslipp ikke påvirker Storelva. Det vil være en utfordring å nå satte grenseverdier gitt utstrekningen av deponiet ved Seljestad vist i Figur 2. Det anbefales som sagt å revurdere/optimalisere størrelsen/utforming på deponiet ved/i Histeinselva.

### 5.5.1 Deponiområder (inkl. vegfyllinger og utfylling for parkering)

Avrenning fra deponiområdet på Seljestad må fanges opp, og sedimenteres før utslipp til resipient. For å kunne oppnå grenseverdier vil det være behov et omfattende rensesystem som vil være plasskrevende. Det anbefales å dele inn deponiområdet i mindre arealer/nedslagsfelt, slik at det vannhåndtering innenfor hvert område reduseres.

Det anbefales videre at det etableres barrierer inne i deponiet, langsmed høydekvotene, for at vannet kan sedimentere internt inne i deponiet før det ledes til renseløsninger nedstrøms. Dette vil også kunne benyttes i området ved Hesjabakk.

Deponiet må utformes slik at det ikke medfører fare for utglidninger.



Figur 6. Eksempel på innvendig system i deponiområde

Det er viktig at valg av renseløsning, samt dimensjonere sedimenteringsløsning slik at utslippet tilfredsstiller grenseverdier som fastsettes i utslippstillatelsen.

Det er lite trolig at pH i avrenningsvannet fra deponiområdene vil være  $>8$ , med mindre sprengsteinsmassene inneholder betongrester fra eks. sprøytebetong. pH i avrenning fra deponi bør overvåkes, og dersom pH overstiger 8 må det iverksettes tiltak, hvor justering av pH bør inngå som en del av rensesystemet.

Renseløsning må videre prosjekteres slik at det er mulig å ta prøver av rensert vann ved utslipp av renseløsning.

For de permanente deponiene må det videre lages en plan for istandsetting. Planen må utarbeides slik at fremtidig avrenning fra deponiområdene begrenses.

#### 5.5.2 Deponi for bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er i utgangspunktet rene masser, men er potensielt forurenset med en betydelig større andel av olje/THC enn øvrige tunnelmasser. Bunnrenskmassene kan også bli forurenset av rester fra sprøytebetong og injeksjonsmasser. Videre kan det antas at massene er mer finkornige enn øvrig tunnelmasser.

Bunnrenskmasser kan håndteres på ulike måter. Dersom en ønsker å benytte massene uten restriksjoner anbefales det at massene prøvetas jevnlig, slik at rene masser kan gjenbrukes i prosjektet mens forurensete masser legges på deponi. God praksis med prøvetaking medfører dermed en forsvarlig håndtering av massene, og vil hindre at nødvendige store mengder masser blir definert som forurensete. Dersom det ikke gjennomføres prøvetaking, må all bunnrenskmasser legges til deponi.

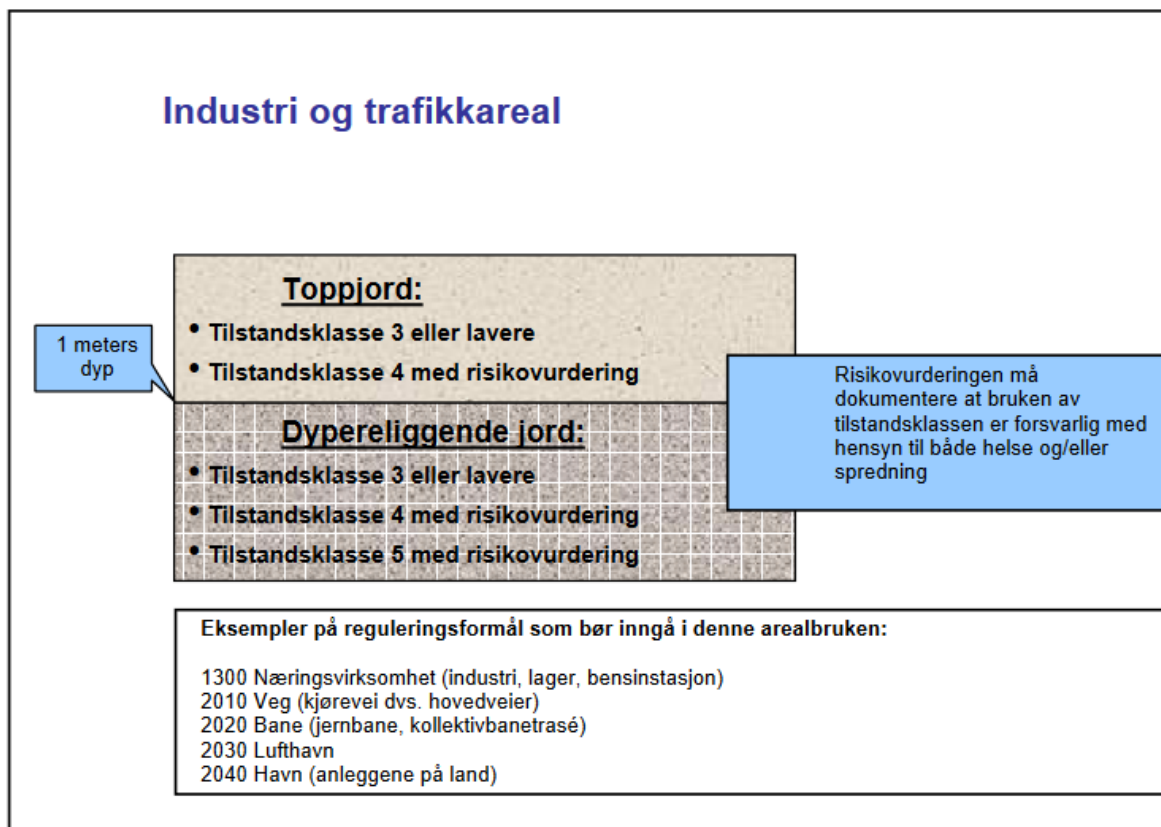
I henhold til bruk av forurensete masser innenfor prosjektet vil masser i tilstandsklasse 1 – 3 kunne brukes i områder definert som industri og trafikkareal (SFT, 2009). Masser i tilstandsklasse 4 kan brukes i toppjord dersom det utarbeides en risikovurdering, se Figur 18.

Det er viktig å redusere avrenningen fra deponiområdet for bunnrenskmasser (både midlertidig deponi og evt permanent deponi). Deponiet må etableres slik at ikke overvann fra ovenforliggende terreng drenerer gjennom deponiet. Dette kan gjøres ved f.eks. etablering av avskjærende grøfter oppstrøms deponiområdet.

For å sikre avrenning av partikler fra bunnrenskmasser må sedimentasjonsløsninger dimensjoneres tilstrekkelig store, med vannvolum/kapasitet slik at partiklene får tid til å sedimentere. Grunnet små partikler, vil dette trolig ta lenger tid enn for partikler i tunneldrivevannet. Det må derfor settes av stor plass til etablering av renseanlegg.

Arealet for deponi av bunnrenskmasser ved Liamyrane er opplyst å ligge delvis over et eldre deponi, med grovere masser (rene masser). Det er usikkert hvor stor sannsynlighet det er for at forurenset overvann fra bunnrenskmassene infiltrerer ned i grunnen. Dette må undersøkes i neste fase, slik at riktig tiltak kan settes inn. Dersom det er fare for at forurenset overvann fra bunnrenskmassene infiltrerer og forurenser grunnvannet vil det kunne være behov for å etablere deponiet på tette masser. Dette må detaljeres av entreprenør.

For å sikre at avrenning av olje/THC ikke ledes til resipienten anbefales det at det etableres en oljeavskiller i etterkant av sedimentasjonsløsning.



Figur 7. Godkjent bruk av forurensede masser til industri og trafikkareal. Figur hentet fra (SFT, 2009)

## 5.6 Konklusjon anleggsfasen

Med grunnlag i beregnet teoretiske konsentrasjoner i de berørte vassdragene ved utslipp tilsvarende foreslåtte grenseverdier, vurderes det at foreslåtte grenseverdiene sikrer tilstrekkelig rensing av utslipp fra anleggsvann (drivevann tunnel og utslipp fra deponiområder/vegfylling). Utslipp av drivevann fra tunnel anbefales at ledes til sidebekk, alternativ 2.

Slik deponiet ved Seljestad er foreslått lokalisert, jfr. Figur 2, vil det være utfordrende å møte kravet til de foreslåtte grenseverdiene. Deponiområdet er delvis foreslått lagt ut over flere sidebekker. Det er også utfordringer til avrenning fra foreslått utfylling der hvor det i dag er myrområder (parkering ved Hesjabakk). Det anbefales å begrense deponiområdet på Seljestad slik at det ikke legges ut i bekk og vassdrag og det bør også være en god buffer mellom deponi og vassdrag. Det må søkes om tillatelse til tiltak i vassdrag hvis ikke dette endres.

Avrenning fra deponiområde og vegfylling må fanges opp, og sedimenteres før utslipp til resipient. For å kunne oppnå grenseverdier vil det være behov et omfattende rensesystem som vil være plasskrevende. Det anbefales også å dele inn områdene i mindre arealer/nedslagsfelt.

Det anbefales videre at det etableres barrierer inne i deponiet, langsmed høydekvotene, for at vannet kan sedimentere internt inne i deponiet før det ledes til renseløsninger nedstrøms. Deponiet må utformes slik at det ikke medfører fare for utglidninger.

Vannforsyning til Seljestad og Solfonn, med løsmassebrønn, med reservevanninntak i Stølselva, vil ikke bli berørt av utslippet i Histeinselva.

Entreprenør er ansvarlig for å prosjektere og dimensjonere renseløsninger slik at utslippet ikke overstiger de endelige grenseverdiene som gis i tillatelsen fra Statsforvalter.

## 6. Driftsfasen

### 6.1 Permanent drens- og overvannsystem i tunnelen

I hele tunnelen vil det bli etablert en drens- og en overvannsledning.

Overvannsledningen blir utstyrt med sandfangkummer med maksimum avstand på 80 meter.

I tillegg blir det som regel lagt en hjelpedrensledning der det kommer til syne større innlekkasje.

Nesten hele tunnelen vil ha fall mot Liamyrane når den står ferdig. Vanlig prosedyre for vask av tunneller på E134 i distriktet, er at tunnelen får en fullvask i året. I tillegg en mindre vask av teknisk utstyr, såkalt halv-vask.

#### Vannmengder fra drift av Røldalstunnelen

Forventet mengder med drensvann er redusert med 50 l/min/km da det er forventet at man stopper noe av innlekkasjen i anleggsperioden. Vasking av tunnelene blir gjort på ett skift. Mengden av spylevann gjelder ved normalt forbruk. Ca. 50 % av spylevannet fra vask binder seg opp med støv og partikler og blir værende i tunnelrommet. Resten går til overvannsanlegget der det blir samlet opp i den nærmeste sandfangkummen.

Tabellene nedenfor viser dimensjonerende eller forventede mengder av spylevann og drensvann.

Maksimale vannmengder i driftsfasen Liamyrane			Tunnel- lengde i fjell	Gjennomsnitt	
		Enhet	[km]	[m <sup>3</sup> /time]	
Spylevann fra vask *	250	[l/min]	9	7,5	50% går i avløp og blir samlet i kummene
Innlekkasje **			9 km	16,9	Blir ikke rensset

Maksimale vannmengder i driftsfasen Hesjabakk			Tunnel- lengde i fjell	Gjennomsnitt	
		Enhet	[km]	[m <sup>3</sup> /time]	
Spylevann fra vask *	250	[l/min]	4	7,5	50% går i avløp og blir samlet i kummene
Innlekkasje **			4 km	4,7	Blir ikke rensset

\* Spyling av tunnelen vil bli utført inntil 2 ganger pr. år. Det blir ikke brukt såpe.

\*\* Erfaring fra etablerte tunneler viser at den verkelege innlekkasjen blir mindre. Over tid inntil 50%.

### 6.2 Vannkvaliteten på spyle- og drensvann

Den vesentligste forurensninga er fra vegdekket og består av steinstøv og bitumen. I tillegg kommer partikler fra slitasje av bildekk og sotpartikler fra motorkjøretøy. Det meste av dette materiale blir fjernet under tunnelvask.

Den delen av spylevannet som ikke blir bundet i tunnelrommet går til nærmeste sandfang. Herfra blir det pumpet opp til en tankbil der slammet fra sandfanget blir filtrert. Etter filtreringen blir det rensset vannet pumpet tilbake i sandfangkummen.



Utenom tunnelvaskingen blir det normalt ikke ført vann til sandfangene fra veien. Gjennom ett år er det derfor svært begrensede overvannsmengder som blir ført gjennom oljeutskiller og ut i resipient.

Tunnelrommet og ledningsanlegget er bygd slik at overvann ikke skal kunne trenge inn i drensnet. Drensnet er bygd som en gjennomgående drensledning med nødvendige forgreininger for å samle opp alt vannet som kommer fra berggrunnen rundt tunnelen. Drensvannet fra tunnelen er dermed rent grunnvann.

### 6.3 Vurdering av miljørisiko

Kum- og rørsystemet for overvann fra tunnelen har god magasineringssevne i forhold til de vannmengdene som kan opptre. Vannet må passere minst ett sandfang med dykka utløp før det når fram til tunnelenden.

Avløpsvannet sin sammensetning har normalt liten mengde av forurenset materiale. Ved ett punktutslipp i tunnelen, f.eks. ved en tankbillekkasje vil en betydelig del av den veska som blir frigjort bli værende på vegoverflata. Mesteparten av den vesken som finner veien fram til nærmeste sluk og sandfang vil stoppet der. Dersom et utslipp i tunnelen består av tyngre vesker, vil en større del finne veien ned i rørsystemet. I et slikt tilfelle vil rørledningen og alle kummene videre fram til utløpet også utgjøre et magasin. Det er vår vurdering at disse tiltakene er tilstrekkelige til at utslippet ikke vil føre til økt miljørisiko eller forurensning.

## 7. Driftsfasen

### 7.1 Forslag til grenseverdier

Utslipp av vaskevann vil skje etter perioder med tunnelvask, antatt 2 ganger pr. år (helvask + halvvaske). Det forutsettes at rent innlekkasjevann i tunnel samles opp og ledes i et separat system til resipient.

Det foreslås grenseverdier for partikler (suspendert stoff) og olje. Det foreslås grenseverdier for tungmetaller med maksimal konsentrasjon som grensen mellom tilstandsklasse II og III (jf. Tabell 6). For PAH er det ikke gitt grenseverdier, men parameteren inngår i overvåkningsprogram, se 0.

Tabell 12. Foreslåtte grenseverdier for utslipp av rensset vaskevann

Parameter	Grenseverdi
Partikler	50 mg SS/l
Olje, fraksjon C10 – C40	5 mg/l
Tungmetaller	Klassegrense god/moderat (jf. Tabell 6)

### 7.2 Driftsfase (tunnelvaskevann)

Det opplyses i prosjektet at tunnelene ikke skal vaskes med såpe. Det er dermed ikke aktuelt å vurdere utslipp av såperester i vaskevannet. Dersom det i fremtiden blir aktuelt med såpevask, må det gjøres en ny vurdering av utslippet og det må utarbeides ny søknad om permanent utslipp av tunnelvaskevann.

Grunnlag fra reguleringsplan viser at:

- Ca. 3 km av tunnelen drenerer mot Hesjabakk (Seljestadelva) mens ca. 10 km drenerer mot Liamyrane (Storelva)
- Tunnelvaskevann skal renses i lukket magasin før utslipp til Seljestadelva, jf. reguleringsbestemmelsene for reguleringsplan for E134 Vågsli – Seljestad, parsell Røldalstunnelen – Seljestad (planID 12282016004).
- Vanlig prosedyre for vask av tunneller på E134 i dette distriktet, er at tunnelen får en fullvask i året. I tillegg en mindre vask av teknisk utstyr, såkalt halv-vask, per år.

Det forutsettes at tunnelen etableres med eget system for drenevann/innlekkasjevann (rent), og at dette vannet ikke ledes til rensesystemet. Overvann fra tunnelen (forurenset) og vaskevann (forurenset) skal ledes til rensesystem.

Den vesentligste forurensninga i vaskevann (uten såpe) kommer fra slitasje på vegdekket, og består av steinstøv og asfaltstøv (bitumen). I tillegg kommer tungmetaller og partikler fra slitasje av bl.a. bildekk og sotpartikler fra motorkjøretøy. Aktuelle forurensningsparameter er vist i Tabell 22. Hoveddelen av forurensningskomponentene er bundet til partikler, mens sink i hovedsak foreligger i løst form (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014).

I en senere tid har mikroplast i veiavrenning fått ett større fokus. Det er lite litteratur på området, men Statens vegvesen har flere pågående forskningsprosjekt for å se på forekomsten av mikroplast i vegvann. NIVA har undersøkt mikroplast i vegavrenning, og foreløpige funn indikerer at mikroplast i stor grad holdes igjen ved sedimentasjon (Vogelsang, et al., 2018).

Tabell 13. Andel (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask, hentet fra Statens vegvesen rapport nr. 99 (Torp & Meland, 2013).

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

Estimert mengde vaskevann pr. meter tunnel er iht Statens vegvesen rapport nr. 99 «Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» ca. 60 l/meter tunnel ved helvask og 42 l/meter tunnel ved halvask. Av dette er det antatt at ca. 70-90% av vaskevannet føres ut av tunnelen. Resterende prosenter absorberes i vegg/tak, fordamper eller suges opp av feie- og sugebilen (Torp & Meland, 2013). Vannmengde som blir tilført resipient fra vask av tunnelen er oppsummert i Tabell 23.

Tabell 14. Beregnet volum av vaskevann som vil dreneres til renseanlegg. Beregnet antatt 90% av vannmengden føres ut av tunnelen.

Utslipp	Lengde tunnel	Vannmengde helvask	Vannmengde halvask
Ved Liamyrane	Ca. 10 km	Ca. 540 m <sup>3</sup>	Ca. 380 m <sup>3</sup>
Ved Hesjabakk	Ca. 3 km	Ca. 160 m <sup>3</sup>	Ca. 110 m <sup>3</sup>

Ved utslipp av totalt 540 m<sup>3</sup> vann per helvask ved Liamyrane, med konsentrasjon (grenseverdi) på 50 mg SS/l, tilsvarer utslippet ca. 30 kg suspendert stoff per helvask.

Det bemerkes at størrelsen på renseløsningene må dimensjoneres ved prosjektering av vegen. Det er vanlig at renseløsningen dimensjoneres tilsvarende volum som en helvask, og at vaskevannet blir stående og sedimentere til neste vask – hvor renseløsning vil slippe ut forut for vask. Beregnet volum i søknaden er gjort med tanke på maksimal belastning på utslippet til resipientene, og volumet av renseløsningene vil kunne justeres ved detaljprosjektering.

Antatt utslipp av vannmengde etter vask er av prosjektet oppgitt til 250 l/min (tilsvarer ca. 4,1 l/s). Økning i konsentrasjon i resipientene ved utslipp av 50 mg SS/l, vil ved normalvannføring være ca. 25 mg SS/l i sidebekken til Storelva og 0,09 mg SS/l i Seljestadelva.<sup>1</sup> Dette er innenfor det som hos EIFAC regnes som «ingen effekt» på fisk (NFF, 2009).

For metallene og aktuelle miljøgifter er det beregnet forventet mengde forurensningsproduksjon, hvor det er antatt en lineær sammenheng mellom trafikkmengde (ÅDT) og målinger av utslipp fra vegganlegg. Tallene er hentet fra Statens vegvesen rapport nr. 99 (Torp & Meland, 2013).

<sup>1</sup> Konsentrasjon i bekk = (konsentrasjon ut fra renseanlegg x vannmengde fra renseanlegg) / (vannmengde i resipient + vannmengde fra renseanlegg)



Tabell 15. Estimert produksjon av forurensningsstoffer i tunnel med ÅDT på 4000, samt mengde pr. år som går til renseanleggene for beregnet lengde på tunnelen.

Parameter	Estimert forurensningsproduksjon	% til vaskevannet	Renseanlegg Liamyrane	Renseanlegg Hesjabakk
Km tunnel			10 km	3 km
Cu	0,16 kg/km/år	38 %	0,6 kg/år	0,2 kg/år
Zn	1,6 kg/km/år	27 %	4,3 kg/år	1,3 kg/år
Pb	39,2 g/km/år	28 %	110 g/år	33 g/år
Cd	0,8 g/km/år	51 %	4 g/år	1 g/år
Ni	57,2 g/km/år	22 %	125 g/år	38 g/år
Cr	97,2 g/km/år	17 %	165 g/år	50 g/år
PAH	10 g/km/år	34 %	34 g/år	10 g/år
Benzo(a)pyren	0,28 g/km/år	43 %	1,2 g/år	0,4 g/år

Antatt rensegrad er hentet fra erfaringstall oppsummert i fagartikkel i tidsskriftet Vann (Meland, 2012), og omfatter rensing i sedimentasjonsløsninger (uten fjerning av løste stoffer).

Teoretisk utslipp fra vaskevannet og konsentrasjon i resipient ved normalvannføring er vist i tabellen under. Det anbefales ikke å slippe ut rensed vann i lavvannsperioder, da vannføringen i sidebekken (alternativ 2) til Storelva trolig er svært liten.

Det bemerkes at rensegraden fra erfaringstallene ikke reduserer utslippet av tungmetaller tilstrekkelig, og det må gjøres tiltak for å sikre at utslippet ikke overskrider grenseverdiene for god tilstand.

Beregningene av konsentrasjon ut fra renseanlegg (med antatt rensegrad iht erfaringstall) indikerer da at vannet må pumpes ut på en måte som gjør at fortyningen i resipienten er stor nok. Eks. for kobber må en ha en vannføring i resipienten på ca. 83 x utslippet ved Liamyrane og ca. 25 x utslippet ved Hesjabakk. Ved normalvannføring på ca. 30 l/s i sidebekken (alternativ 2) til Storelva (Liamyrane) vil dette medføre et utslipp fra renseanlegget på ca. 0,4 l/s for å sikre god nok fortykning. Utslipp ved normalvannføring i Seljestadelva på ca. 2300 l/s vil utslippet fra renseanlegg måtte være ca. 90 l/s for å sikre god nok fortykning. Vannføring ut fra renseanlegget må dimensjoneres for å tilfredsstille den parameteren som krever størst fortykningsgrad.

Tabell 16. Beregnet konsentrasjon av forurensningsstoffer, ved utslipp fra renseanlegg, uten fortykning i resipient. Farge viser til grenseverdier, se Tabell 6. Antatt rensegrad (%) er hentet fra (Meland, 2012), hvor beregnet konsentrasjon i utslippet viser at det **ikke er tilstrekkelig rensing** med kun sedimentasjon. Grenseverdier er vist som øvre grense for klasse II (God) iht Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

Parameter	Antatt rensegrad	Liamyrane	Hesjabakk	Grenseverdi
Cu	58 %	653 µg/l	196 µg/l	7,8 µg/l
Zn	71 %	5680 µg/l	1704 µg/l	11 µg/l
Pb	76 %	154 µg/l	46 µg/l	1,2 µg/l
Cd	60 %	5 µg/l	1 µg/l	0,45 µg/l
Ni	70 %	163 µg/l	49 µg/l	4 µg/l
Cr	80 %	245 µg/l	73 µg/l	3,4 µg/l
PAH	86 %	54 µg/l	16 µg/l	
Benzo(a)pyren	86 %	2 µg/l	1 µg/l	0,00017 µg/l

### 7.3 Prinsipper for rensing

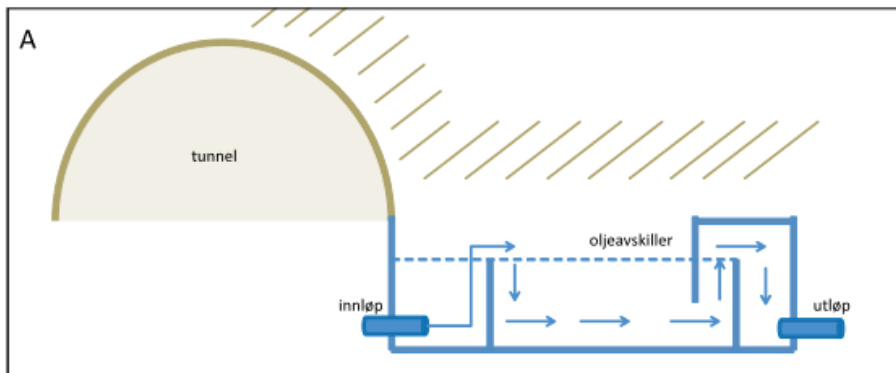
Renset vaskevann skal overholde grenseverdier som gis i tillatelse til utslipp. Det er ikke dimensjonert renseløsninger for tunnelvaskevann. Her vises kun prinsipper og funksjon på renseløsningene.

Renseløsning for vaskevann fra tunnel må dimensjoneres slik at partikler i vaskevannet kan sedimentere. Grunnet potensiale for høye verdier av metaller og miljøgifter (PAH) i sidebekken til Storelva (utslipp Liamyrane) må rensenanlegget etableres med løsninger for å rense disse stoffene i større grad (eks som vist i Figur 20) enn det som fjernes ved tradisjonelt sedimentasjonsbasseng (som vist i Figur 19). Dette gjelder også for utslipp til Seljestadelva, hvor det er beregnet høy konsentrasjon av PAH (benzo(a)pyren).

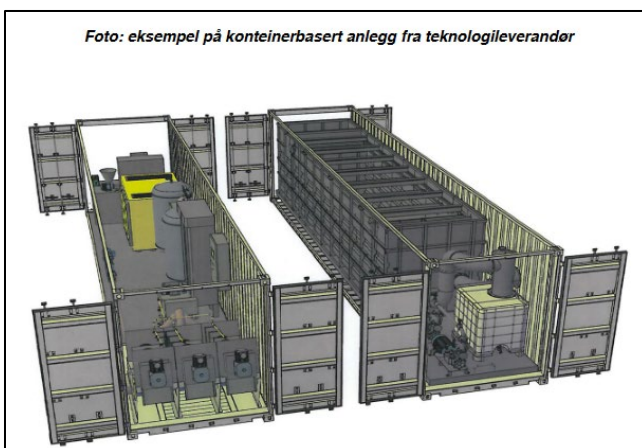
I tillegg til rensesprosessene vil en kunne redusere konsentrasjonen i resipientene ved å kontrollere/reducere utslippet av rensed vaskevann. Dersom det rensede vaskevannet slippes ut over en lengre periode vil fortykningseffekten i resipienten øke.

Da det ikke skal benyttes såpe i vaskeprosessen er det ikke behov for å dimensjonere renseløsning for nedbrytning av såpestoffer, men renseløsningen må være tilstrekkelig stor slik at rensesprosessene får tid nok til å rense vannet tilstrekkelig. Renseløsningene kan med fordel oppholde vaskevannet i renseløsningen i minimum 1 måned, gjerne til neste vask.

Løsningene må konstrueres slik at det er mulig å fjerne sedimentert slam før utslipp av rensed vaskevann til resipient. Sedimentert slam skal ikke slippes ut til resipient. Løsningene må også prosjekteres slik at det er mulig å prøveta vaskevannet før utslipp.



Figur 8. Prinsippskisse av mulig renseløsning for vaskevann fra tunnel med; innløp, sedimentasjon, oljeavskiller og utløp. Skissen er hentet fra (Meland, 2012).



Figur 20. Prinsipp for containerbaserte renseløsninger, hentet fra (Vik, Sahu, & Garshol, 2016).

## 7.4 Drift av renseløsning

Drift av renselanlegget vil være en vesentlig faktor for at vaskevannet blir tilstrekkelig rensset. Før vask må oljeutskiller og alle sandfang i tunnelen tømmes.

Sedimenterte partikler fra vaskevannet må fjernes, og det må utarbeides en driftsrutine for når, og hvordan, dette skal gjøres. Overvåkning og prøvetaking av rensset vaskevann er beskrevet i kap. 5.2.

For å redusere påvirkningen i resipientene bør rensset vaskevann fra tunnel ikke slippes ut ved lavvannsføring i resipient. Ved lavvannsføring har resipientene mindre fortynningsevne enn ved større vannføring. Vaskeregimet for tunnelene bør dermed utarbeides med tanke på når det normalt er minstevannføring i resipientene (sommermåneder).

## 7.5 Konklusjon driftsfasen

For å sikre vannkvaliteten i resipientene er det viktig å prosjektere/dimensjonere renseløsninger som er sikrer tilstrekkelig rensing av tungmetaller og PAH. Erfaringstall for rensegrader viser at tradisjonell sedimentering ikke er tilstrekkelig for utslipp av tunnelvaskevann ved Liamyrane (til resipient «sidebekk Storelva, alternativ 2»). Under prosjektering må det gjennomføres egne vurderinger av rensegrad for ulike rensemetoder for å sikre at utslippet ikke overskrider tilstandsklasse 2 for tungmetaller og PAH ved dimensjonering av renseløsningene.

I tillegg må det etableres driftsrutiner for tømning av sandfang, samt utslipp av rensset vaskevann. Sedimentert slam i sandfang og renseløsninger må ikke slippes til resipient, men fjernes og deponeres på godkjent deponi.



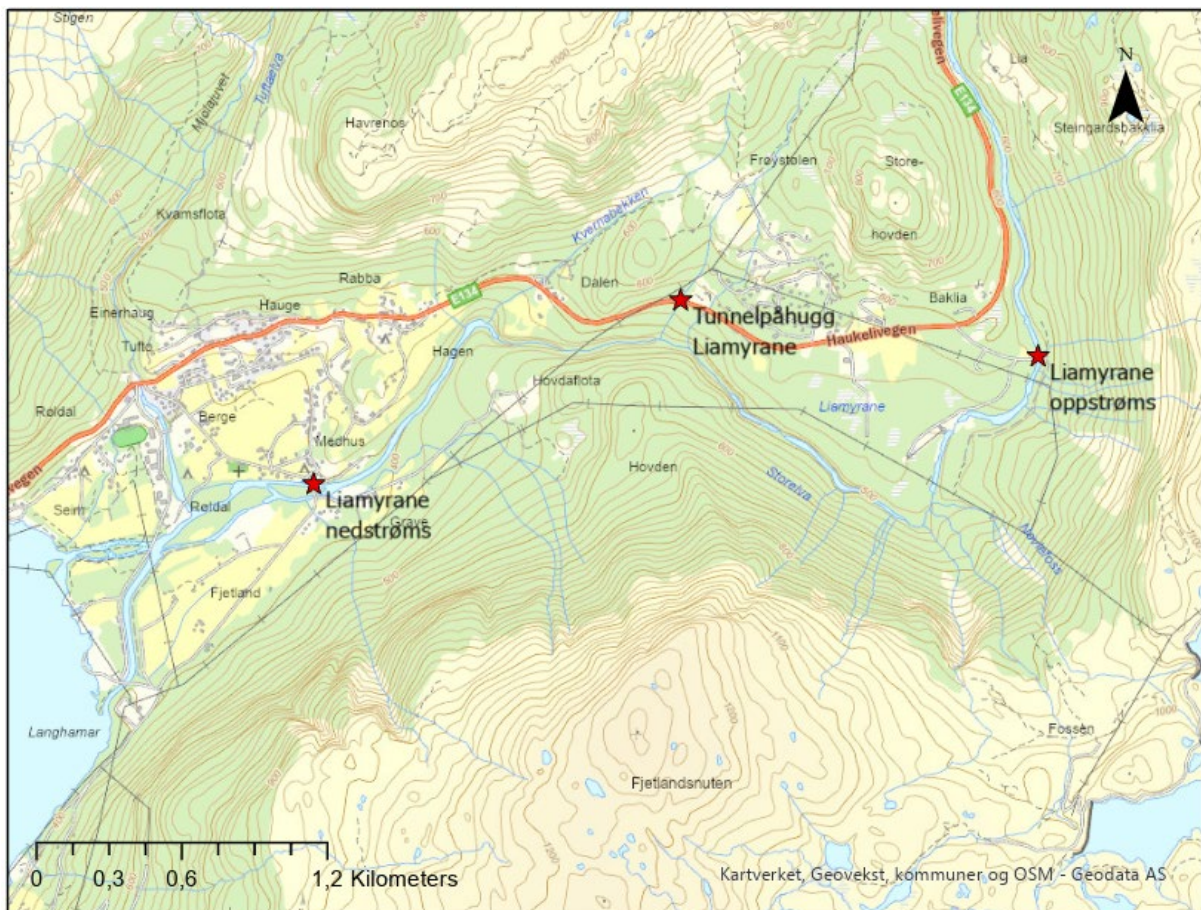
## 8. Forslag til prøvetakingsprogram

### 8.1 Anleggsfase

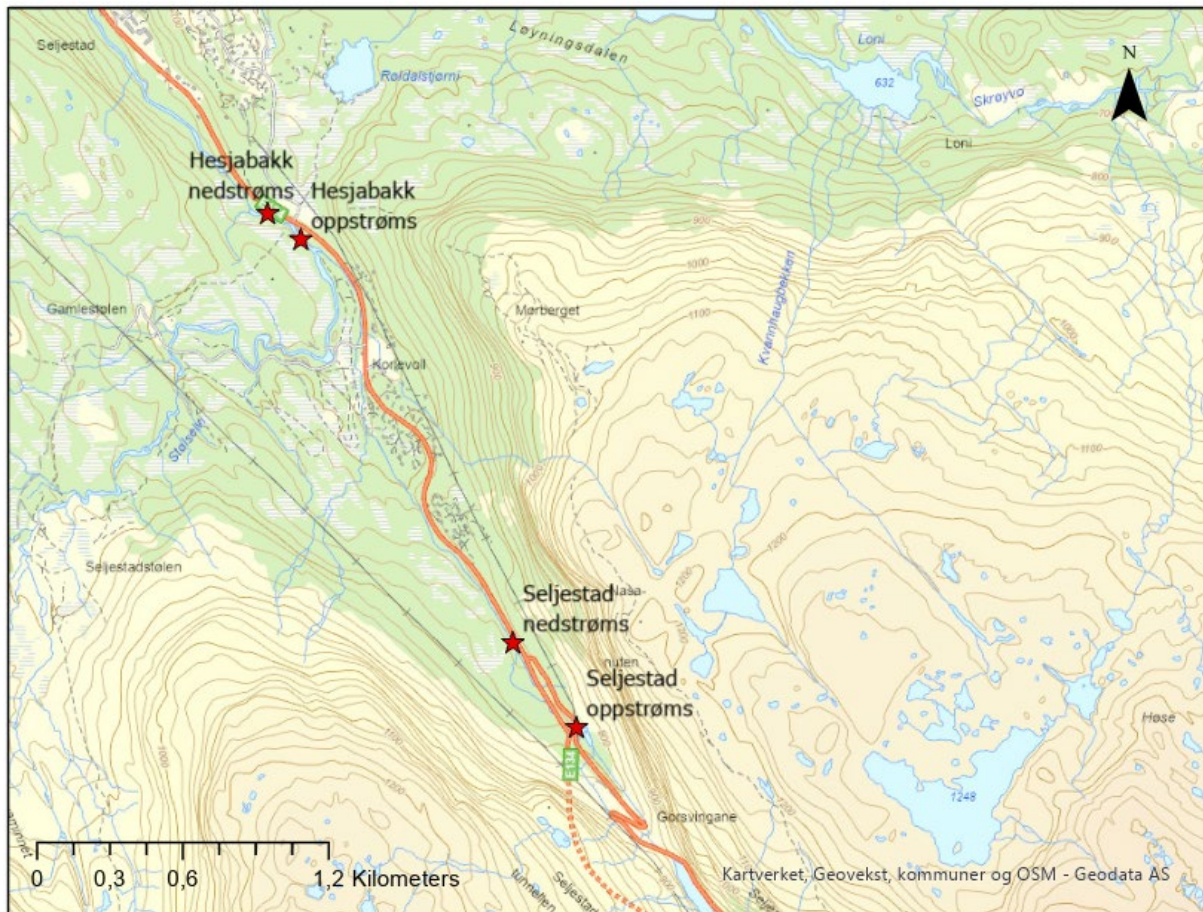
Overvåking av resipienter anbefales å startes opp som forundersøkelser, i utgangspunktet ett år før anleggsarbeidet starter opp, for å dokumentere før-tilstanden i vassdragene. Prøvetaking videreføres så under anleggsperioden. Klimaet i området tilsier at prøvetaking om vinteren ikke vil være mulig i alle prøvepunktene. Dette må tilpasses underveis.

#### 8.1.1 Prøvepunkter

Det er lagt opp til prøvepunkter oppstrøms og nedstrøms anleggsområdet i berørte resipienter, se kart under. Foreslåtte prøvepunkter er satt med grunnlag i befaring gjennomført 12.11.2022. Det bemerkes at prøvepunkt nedstrøms tiltak i Storelva ligger lenger nedstrøms enn ønskelig. Det er imidlertid ikke mulig å flytte prøvepunkt lenger opp i vassdraget grunnet bratte sideskråninger og vanskelig adkomst.



Figur 21. Prøvepunkt for overvåking ved Liamyrane.



Figur 22. Prøvepunkt for overvåking ved Seljestad og Hesjabakk.

### 8.1.2 Parametere og frekvens

Det foreligger varierende grad av grunnlagsdata i vassdragene. Det legges derfor opp til prøvetaking som kan benyttes til karakterisering av vannforekomstene, i tillegg til parametere for økologisk og kjemisk klassifisering og stoffer som potensielt kan tilføres fra anleggsvirksomheten.

Forundersøkelsene anbefales gjennomført i ca. ett år før anleggsarbeidet starter opp, slik at variasjoner i vannføring og konsentrasjon av de ulike parameterne over året kan fanges opp.

Prøvetakingsfrekvens tar utgangspunkt i Klassifiseringsveilederen kap. 8 og tiltaksorientert overvåking som beskrevet i vannforskriften vedlegg V. Klassifisering og overvåking.

Det anbefales månedlige stikkprøver av næringsstoffer, tungmetaller og øvrige kjemiske/fysiske parametere. Prøvetaking av bunndyr anbefales med prøvetaking i mai (vår), juli/august (sommer) og oktober (sen høst). For begroingsalger anbefales prøvetaking i august/september.

Prøvetaking vil være avhengig av snøforhold, og det vil trolig være vanskelig å gjennomføre prøvetaking i vintermånedene (desember – februar/mars) dersom det kommer mye snø. Muligheten for prøvetaking må derfor vurderes fortløpende etter de lokale forholdene, og frekvensen må eventuelt justeres ved behov.



Tabell 17. Oversikt over prøveparametere og frekvensen av prøvetaking. Frekvensen må justeres etter vær/klimaforhold.

Parameter	Prøvetakingsfrekvens (må justeres etter vær/klima)	Grunnlag for prøvetaking
Turbiditet	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Farge (humus)	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Kalsium	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Tot-P	12 x år (månedlig)	Økologisk tilstand
Tot-N	12 x år (månedlig)	Økologisk tilstand
Bunndyr	3 x år - Vår (mai), Sommer (juli/august), sen høst (oktober)	Økologisk tilstand
Påvekstalger	1 x år - Sen sommer (august/september)	Økologisk tilstand
Metaller: As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	12 x år (månedlig)	Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer / mulig påvirkningsstoffer fra anlegg og drift av vei
Suspendert stoff	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
pH	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Ammonium	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Nitrat	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Olje/THC	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg

Overvåkningsprogram for vann i anleggsfasen vil være en videreføring av overvåkning av før-situasjonen. Prøvepunkter videreføres for prøvetaking under og etter anleggsvirksomheten, men må eventuelt kunne justeres når nøyaktig plassering av utslippspunkt er avklart. I tillegg til stikkprøver anbefales det at det etableres kontinuerlig overvåkning av partikler (turbiditet) og pH i Storelva og Seljestadelva. Stasjoner for kontinuerlig overvåkning plasseres oppstrøms og nedstrøms utslipp av anleggsvann (tunneldrivevann og deponiområder) og det må gjøres en vurdering av lokalisering etter at områder for deponi/utslipp av drivevann er detaljert

Entreprenør skal utarbeide og gjennomføre et overvåkningsprogram for vann ut fra renseløsningene. For å kunne dokumentere vannkvaliteten i vassdrag som kan tenkes å bli påvirket av anleggsarbeidene (under- og etterundersøkelser), anbefales det at det er byggherre som er ansvarlig for overvåkning i resipientene.

Det skal etableres system for alarm ved overskridelse av grenseverdier ut fra renselanlegg. Alarm skal meldes både til byggherre og til entreprenør. Ved alarm må skal det umiddelbart settes i verk tiltak for å redusere utslippet slik at grenseverdiene ikke overskrides og arbeidet må stoppes opp. Arbeidene må ikke iverksettes før utslippet tilfredsstillende gitte grenseverdier. Byggherre er ansvarlig for å følge opp at dette gjennomføres.

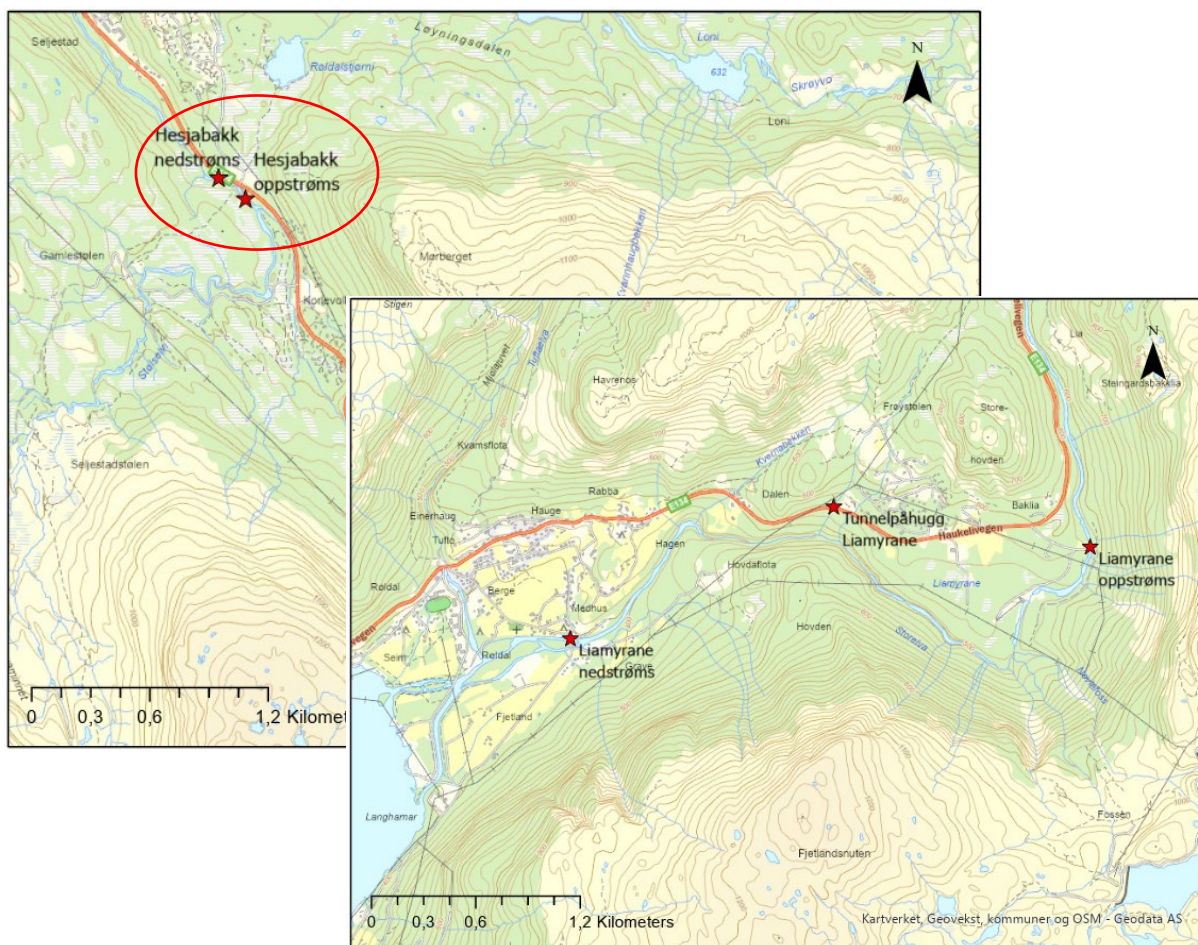
## 8.2 Driftsfase (tunnelvaskevann)

### 8.2.1 Prøvepunkter

Plassering av prøvepunkter i resipient må settes når nøyaktig utslippspunkt blir fastsatt under detaljeringen i entreprisen. Det skal prøvetas både oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt. Foreløpig plassering av prøvepunkt er vist i Figur 23.

Det skal videre tas prøver av vannet ut av rensesystemet. Det må dermed prosjekteres muligheter for dette når tiltaket detaljeres i entreprisen.





Figur 23. Foreløpige prøvepunkt for prøvetaking i resipient ved utslipp av rensert vaskevann fra tunnel

### 8.2.2 Parametere og frekvens

Det skal gjennomføres prøvetaking både ved utløp av renseanlegg, samt opp- og nedstrøms i resipientene.

Tabell 18 Oversikt over prøveparametere, foreslått grenseverdi og frekvensen av prøvetaking.

Parameter	Grenseverdi	I resipient	Renseanlegg, ved utløp
Suspendert stoff	50 mg/l	Prøvetaking i resipient oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt etter utslipp fra hver hel- og halvskv.	Prøvetaking i utløpet av renseanlegg før utslipp. Dersom grenseverdier for suspendert stoff og olje ikke er tilfredsstillt må vaskevannet ikke slippes ut i resipient, alternativt må utslippet skje over en vesentlig lenger tid slik at konsentrasjonen i bekken reduseres vesentlig.
Olje C10-C40	5 mg/l		
pH	6 - 8		
As	0,5 µg/l		
Cd	0,45 µg/l		
Cr	3,4 µg/l		
Cu	7,8 µg/l		
Ni	4,0 µg/l		
Pb	1,2 µg/l		
Zn	11 µg/l		
PAH	-		

## 9. Berørte interesser

### **Nabo- og interesseliste:**

#### Hesjabakk, Deponiområde Seljestad,

Ullensvang kommune, Opheimsgata 31, 5750 ODDA

Sameie:

Gnr. 31 bnr. 2

- Håkon O Kvestad, Reisetevogen 83, 5776 NÅ
- Oddgeir Kvestad, Reisetevogen 75, 5776 NÅ
- Lars J Nå, Bleievegen 66, 5776 NÅ

Gnr. 31 bnr. 3

- Arvid Seljestad, Holmane, Fjordavegen 5034, 5778 Utne
- Leif Ivar Seljestad, Omavegen 125, 5632 Omastrand

Gnr. 31 bnr. 4

- Ann Kristin Sørhus, Gråsteinsveien 54, 4404 FLEKKEFJORD
- Terje Gunnar Sørhus, Blikravegen 145, 5576 ØVRE VATS
- Ingrid Marie Shallcross, USA
- Thor Anders Solberg, USA
- Erik Fridtjof H Solberg, USA
- Fridtjof Tormo J. Nilsen, SVERIGE

Gnr. 31 bnr. 5

- Aslak Ernst Olsen, Liavegen 22, 5693 Årbakka

#### Tunnelportalområde Vetlehovden/Liamyrane:

Ranveig K.A.T.M Capjon, Postboks 284, 5751 ODDA

Trygve Rui, Haukelivegen 6220, 3895 ERLAND

Anne Grete Berge Bjelland, Bjellandsvegen 50, 5411 STORD

#### Område for deponi for bunnrenskemasse Liamyrane:

Sondof Rabbe, Cort piil-smauget 6, 5005 BERGEN

Helge Hagen, Storehovde, Haukelivegen 2286, 5760 RØLDAL

Organisasjoner:

Norsk Hydro, Nesflaten, postboks 83, 4244 NESFLATEN

Røldal Grunneigarlag, Haukelivegen 99, 5760 RØLDAL

Etne Beitelag, c/o Jens A Markhus, 5593 SKÅNEVIK

## 10. Vedlegg

-Resipientvurdering og grunnlag for søknad, Asplan Viak

-Notat, Rensing av tunnelvann og deponi, Asplan Viak 22.09.2017

-Notat, Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar, Multiconsult, 20.03.2018

---

Oppdragsgiver:	Statens vegvesen
Oppdrag:	535940-01 – E134 Haukelifjell. Røldalstunnelen - Seljestad
Del:	
Dato:	2017-09-22
Skrevet av:	Petter Snilsberg, Berry Van Waas
Kvalitetskontroll:	Nina Syversen

---

## RENSING AV TUNNELVANN OG DEPONI

### INNHold

1	Innledning .....	2
2	Vann i tunnel.....	2
2.1	Vanntyper .....	2
2.2	Grunnlag for vannhåndtering.....	3
2.2.1	N500 - Kapittel 8.3 System for oppsamling av overflatevann, brannfarlige og giftige væsker samt vaskevann .....	3
2.2.2	EU-Tunnelsikkerhetsdirektiv for ivaretagelse av farlige væsker, vedlegg 1 .....	3
2.2.3	Dimensjonering av vaskevannsmengder, fagrapport nr.99 .....	3
3	Beskrivelse av resipient og vassdrag .....	4
3.1	Nedbør, nedbørfelt og vannføring .....	4
3.2	Beskrivelse av vassdraget ved nytt utslippspunkt .....	5
3.3	Rensekrav / anbefalinger .....	7
4	Rensesystem.....	8
4.1	Tunnelvann.....	8
4.1.1	Størrelse.....	8
4.1.2	Plassering rensemagasin vaskevann.....	9
4.1.3	Driftsinnstruks .....	9
5	Deponi .....	10
5.1	Avrenning fra deponi .....	13
5.1.1	Suspendert stoff / partikler .....	14
5.2	Renseløsning .....	14
5.3	Mulige tiltak for å redusere avrenning .....	15
5.3.1	Drivevann fra tunnel .....	16



## 1 INNLEDNING

Det planlegges ny tunnel på ca 13,7 km i forbindelse med utbedring av E134 Haukelifjell på strekningen Liamyrane – Seljestad. I notatet vurderes behov for oppsamling og etablering av rensesystem for avrenning fra tunnelen og fra dagsonen.

Vegdirektoratets etatsprogram NORWAT's definisjon for når overvann fra veg skal renses:

- Under 3000 ÅDT er infiltrering i grøftesystem tilstrekkelig
- Fra 3000 – 30 000 ÅDT avgjøres behov for utvidet rensing av sårbarhetsvurdering av resipient
- Over 30 000 ÅDT må overvann fra veg renses
- Vaskevann fra tunnel skal alltid renses.

Det er stipulert en framtidig ÅDT på ca 4 000, noe betyr at sårbarheten til resipienten avgjør renskrav.

## 2 VANN I TUNNEL

### 2.1 Vanntyper

Det er ulike vanntyper som skal håndteres i tunnel:

Tabell 1. Oversikt ulike vanntyper

Vanntype	Funksjon/beskrivelse	Antatt vannkvalitet	Tiltak
<b>Slokkevann</b>	Rent vann fra kommunalt anlegg eller lokal vannforsyning for slokking og drift	Rent vann	Fordrøyning og pumping til OV
<b>Drensvann</b>	Innlekkasjevann fra fjelltunnel, samles opp i veg-underbygningen. Hovedsakelig grunnvann upåvirket av forurensninger fra veioverflaten.	Rent vann	Fordrøyning og pumping til OV
<b>Dagsonevann</b>	Vann fra overflaten utenfor portalene til tunnelen, med tilrenning til tunnel	Forurenset*	Avhenger av vegtype.
<b>Overvann</b>	Vann fra vegoverflaten i tunnel	Forurenset	Oljeutskiller, sedimentering, pumping til SP
<b>Tunnel vaskevann</b>	Vann fra vask av tunnel, inkludert vegbane, vegger, skilt, kabelgater	Sterkt forurenset	Sedimentering og pumping til SP

\* Forurensningsgrad for dagsonevann, avhenger av vegtype og trafikkmengde. Rensetiltak vurderes for hver tunnel.

Det legges til grunn at det etableres

- eget system for drensvann (rent lekkasjevann som kan gå rett i resipient)
- eget system for overvann og tunnel-vaske vann - som går til rensing.

Avklare krav til slokkevann

Vurdere tilkobling til kommunalt nett.

## 2.2 Grunnlag for vannhåndtering

### 2.2.1 N500 - Kapittel 8.3 System for oppsamling av overflatevann, brannfarlige og giftige væsker samt vaskevann

- Min dim. på ledninger: 150 mm.
- Største avstand mellom sandfang: 80 meter.
- Skal være dykkert i brannsikkert materiale i sandfang. Dykker bør ha stakestuss.
- Sluk skal integreres i kantstein. Sluk skal være enkle å åpne og vedlikeholde.

### 2.2.2 EU-Tunnelsikkerhetsdirektiv for ivaretagelse av farlige væsker, vedlegg 1

- Kap.2.6.1
  - Dersom det er tillatt med transport av farlig gods, skal det finnes avløp for brannfarlige og giftige væsker gjennom godt utformede sluk eller andre tiltak innenfor tunnelens tverrprofil. I tillegg skal avløpssystemet være konstruert og skal vedlikeholdes for å hindre at brann og brannfarlige og giftige væsker sprer seg inne i løp og mellom løp.

### 2.2.3 Dimensjonering av vaskevannsmengder, fagrapport nr.99

- Fagrapport: Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann Nr.99.
  - Kapittel 3.1.2 Estimert forbruk av vaskevann.
  - For 2 løps tunnel med 1 felt: 60 L/m, 2 felt: 100 L/m, 3 felt: 140 L/m. (70 - 90 % havner i vaskevannsbassenget).

### 3 Beskrivelse av resipient og vassdrag

#### 3.1 Nedbør, nedbørfelt og vannføring

Storelva har sitt utspring i Seljestadjuvet, og renner nordover til utløpet i Odda sentrum. Mange sidevassdrag kommer til nedover Oddadalen.

Vassdraget (Opo med Låtefoss) er vernet i Verneplan I for vassdrag (verneplannummer 048/2, og 049/1 Opo), som ble vedtatt i Stortinget den 6. april 1973 (Regine-enhet 048.Z).

Vernegrunnlag: Urørthet. Vassdraget en viktig del av et attraktivt og kontrastrikt landskap. Største delen av vassdraget ligger på høyfjellet, der elver og vann er viktige deler av landskapet. Fra kanten av plataet faller elvene i kraftige fosser bratt ned i dalbunnen og videre til fjorden. Stort naturmangfold. I dag ligger store deler av fjellområdet i nasjonalpark. Friluftsliv er viktig bruk

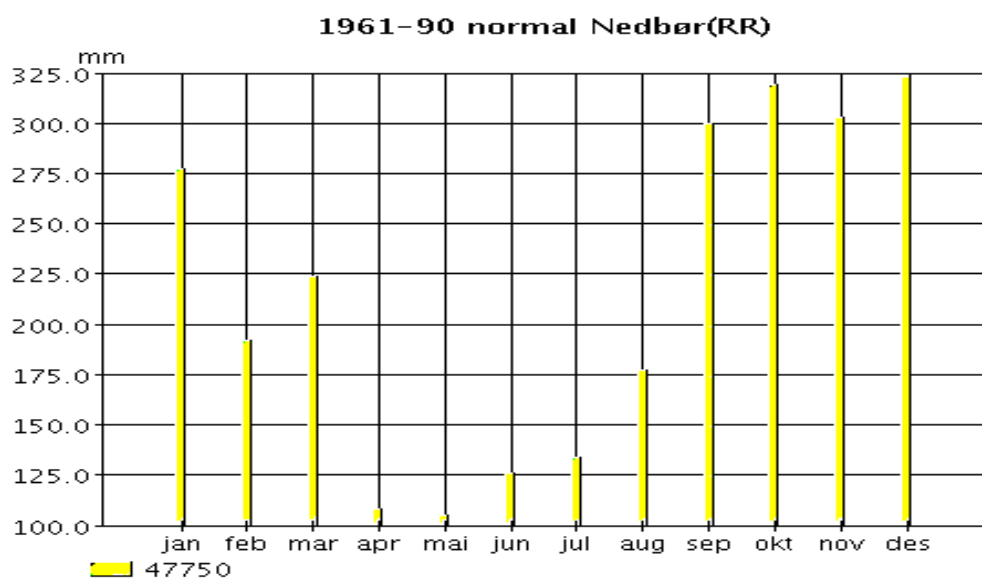
I figur 1 er det gitt en oversikt over nedbørfelt med avrenning til Storelva/ Opovassdraget.



Figur 1 Nedbørfelt til Storelva / Opo (markert med rosa linje). (Kilde: [www.nve.no](http://www.nve.no))

Nedbørsfeltet grenser mot en rekke høye fjellparti, bl.a. Folgefonn-halvøya i vest og Hardangervidda i øst. Deler av feltet har store nedbørmengder. Normalavrenningen for området er 80,2 l/s \*km<sup>2</sup>, og totalt tilsig utgjør 1322 mil m<sup>3</sup> per år (NVE, Regine), se vedlegg. Nærmeste nedbørstasjon (Vintertun, fig. 2) viser en års nedbør for området på 2590 mm (normalverdi 1961-1990), og månedsnedbør over 300 mm.

Vannføringen i Opovassdraget er preget av en vår- og en høstflom. På grunn av snøsmelting i fjellet og smeltevann fra Folgefonna har nedre del av vassdraget høy vannføring i juni/juli. Avrenning etter nedbør skjer forholdsvis raskt på grunn av generelt lite løsmasser i nedslagsfeltet. Vann og innsjøer i fjellområdene er vanligvis islagt fra november til langt ut i juni. I lavlandet er elver og innsjøer normalt islagte i vintermånedene (DIRNAT VVV-rapport 1999-1). Middellavrenning ved utslippspunkt for tunnelvann er ca 2 m<sup>3</sup>/s (beregnet ved NVEs lavvannsføringsprogram).



Figur 2. Normalnedbør for Vintertun 1961-1990.

### 3.2 Beskrivelse av vassdraget ved nytt utslippspunkt

Planlagt utslipp fra avrenning fra tunnelvann går til Stølselva (048-87-R), som renner over i Løyningdalselva (048-89-R).

Planlagt utslipp fra deponi går til Histeinselva (048-77-R), som renner over i Stølselva.

Hirsteinelva, Stølselva og Løyningdalselva renner over i Storelva (048-9-R) som renner via Sandvin vatnet og Opo elva (048-10-R) til Odda. Brukerinteressene nedstrøms utslippspunkt fra veianlegget er hovedsakelig knyttet til drikkevann og friluftsbad / rekreasjon, se vedlegg 2.

Utslippspunktet ligger i øvre del av delnedbørfelt Løyningdalselva, som har et midlere tilsig på 94,4 l/sek \* km<sup>2</sup> (NVE, Regine) og et totalt tilsig på 71 mill. m<sup>3</sup>/år. Elva har sin opprinnelse ca 6,2 km oppstrøms planlagt utslippspunkt (ca 1100 m.o.h).

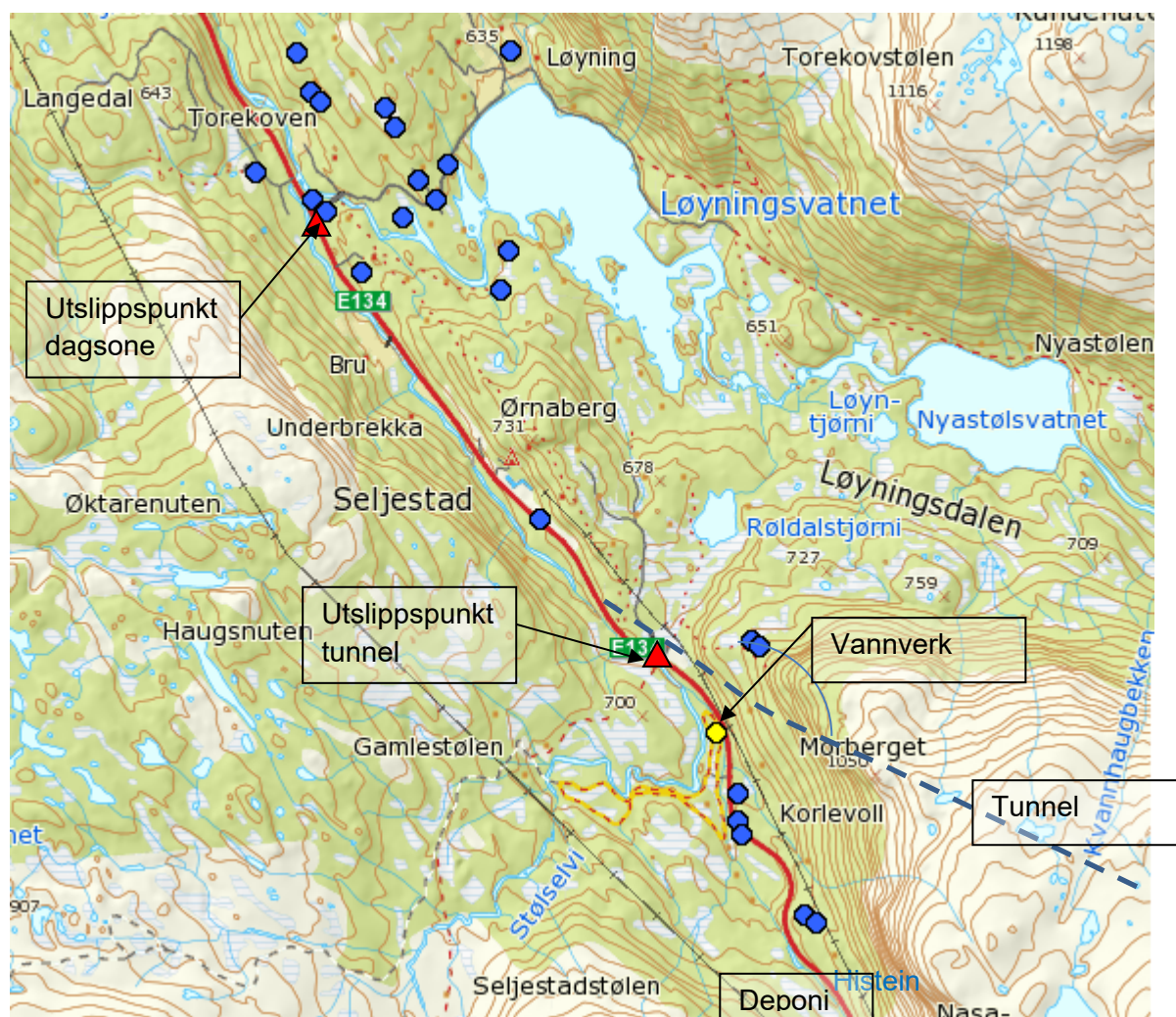
Stølselva er upåvirket av bebyggelse og har i tidligere undersøkelser av resipienter i Odda (NIVA 3735, 1997) fungert som referansestasjon for naturtilstanden i vassdraget.



Dagens kommunale vannforsyning til Seljestad og Solfohn kommer fra en grunnvannsbrønn i tilknytning til Histeinselva, kombinert med Støselva, like nord for planlagt utslipp. Seljestad vannverk forsyner per i dag ca 60 fastboende personer, en del hytter og hotell. Dagens vannbehandling er desinfeksjon ved klordosering. Histeinselva renner nær Europavei 134, og vil følgelig kunne være noe påvirket av dette.

Lengre nedstrøms får resipienten betydelige tilskudd av avrenning av vann fra dalsider og større og mindre sideelver. Brukerinteressene nedstrøms er knyttet til drikkevann, friluftsbad /rekreasjon og sportsfiske. Det finnes mindre bestander av laks og sjørøret i vassdraget, og villaksen i vassdraget er fredet. I tilknytning til Opo-vassdraget er det etablert et større klekkeri med fasiliteter for produksjon av sommeryngel og smolt.

Avstanden fra planlagt utslippspunkt og til elva renner ut i fjorden er ca 20 km. Elvene fra Låtevatn/Reinsnosvatn, Jøsendalen og Hildalen anses som de største tilførselskildene før Storelva renner ut i Sandvinvatnet, som er den største innsjøen i Opovassdragets nedbørfelt.



Figur 3. Kart med registrerte brønner og utslippspunkt og planlagt deponi.

### 3.3 Rensekrav / anbefalinger

I tråd med EUs vanndirektiv er det en nasjonal målsetting at vassdraget skal ha god økologisk status. Det er derfor satt krav om vurdering av overvannshåndtering i nye utbygginger. Disse kravene er knyttet opp til Odda kommunes "Retningslinjer for overvannshåndtering", som bygger på overvannshåndtering basert på åpne løsninger, infiltrasjon og fordrøyning. Videre stilles det krav om at helhetlig overvannshåndtering innarbeides i bestemmelser og retningslinjer for reguleringsplanarbeidet.

#### Tunnelvann

Vegdirektoratet anbefaler rensing av tunnelvaskevann.

Også på grunn av at elva og grunnvann ved utslippspunkt benyttes som drikkevann og at området ligger øverst i et verna vassdrag, anbefales at det reguleres inn et område avsatt til lukket rensemagasin for vaskevann fra tunnel.

#### Dagsone

Ifølge vegdirektoratets anbefaling, se kap 1, skal sårbarheten til lokale vassdrag avgjøre om det er behov for rensing av vegger med ÅDT > 3000. På grunn av at vassdraget er del av verna vassdrag bør en vurdere spesielt om overvann fra veg renses før utslipp til resipient.

Behovet for renseløsninger vurderes på bakgrunn av vannforekomstenes sårbarhet, der sårbarheten vurderes basert på kriterier gitt i vegvesen rapport nr 578.

Det er planlagt lukket drenering med kuppelrister i grøfter i dagsonen. Gresskledte grøfter og sandfang vil fange opp noe av forurensningene.

Foreløpig vurdering av vassdragene: Stor avrenning, ofte nedbør som jevnlig vasker vegbanen, stor gradient med vekslende stryk og stille deler i elva tilsier at det ikke er behov for omfattende rensesystemer før utslipp av avrenningsvann fra dagsonen til elva.

Oppsamling av veg-vann over lengre strekninger tilsier at det bør etableres et rensetrinn før utslipp til vassdrag.

På grunn av mye tungtransport kan en vurdere om det bør etableres en oljeavskiller før utslipp til elv. Denne må dimensjoneres for gjennomstrømning av store vannmengder.

#### Deponi, parkeringsplass

Avrenning fra deponi av sprengstein i deponi eller oppfyllings-områder kan inneholde mye partikler, nitrogen fra rester av sprengstoff, høy pH dersom bruk av betong og oljeprodukter fra anleggsmaskiner. Skarpkantede partikler er særlig problem, da de kan skade gjellene på fisk. Problemet med avrenning fra deponi avtar gradvis etter at stoffene blir vasket rent ved nedbør. Sedimentasjonsdam anbefales før utslipp til resipient.

## 4 RENSESYSTEM

### 4.1 Tunnelvann

#### Driftsfase

Det anbefales å anlegge et lukket rensesystem for tunnelvaskevannet bestående av følgende komponenter:

- Innløpsanordning
- Sedimentasjonskammer
- Utløpsanordning
- Oljeavskiller

Forurenset vann fra tunnelen kan ledes til rensesystemene beskrevet over med selvføll. Renset vann kan ledes til resipient med selvføll. For vedlikehold må kum og lensesystem etableres.

#### Brannvann

Det vurderes sammen med brannvesenet om løsnung med vanntank på xxm3, jfr. HB N500 pkt. 5.2.2.4 Slokkevann og pkt. 8.5 Kummer for slukkevann kan dekke behovet for slukkevann.

Til brannsløkking anbefales et trykk på minst 2-7 bar og 2.000 liter i minuttet. Dette skal være nok til å klare en brann på 100MW i 2-3 timer.

#### Anleggsfase

Det må også lages en plan for avbøtende tiltak i anleggsfasen. Dette er spesielt viktig i forbindelse med driving av tunnel, pga mulige utslipp av nitrogen fra sprengstoffrester og skarpkantede partikler. Fisk er sårbar for høye ammoniakkonsentrasjoner som kan oppstå i forbindelse med avrenning fra sprengningsarbeidet – spesielt i kombinasjon med høy pH (eks ved samtidige betongarbeider). Skarpkantede partikler fra sprengningsarbeider samt avrenning i forbindelse med massehåndtering kan også være skadelig for fisk og andre vannlevende organismer.

#### **4.1.1 Størrelse**

Det er foretatt en grov beregning av arealbehov for rensesystem for vann og vaskevann fra tunnel. Dette er gjort på bakgrunn av antatt vannforbruk ved vasking av tunnel, fra lekkasje/drensvann fra tunnel samt overvann fra lokal dagsone.

Hyppeghet av tunnelvask og forbruk av vaskevann er sterk avhengig av lokal utførelse. Det antas i det videre et vaskevannforbruk i en toløps tofelts tunnel på ca 200 l/m tunnel (Meland 2012). Utslippsmengden utgjør 70-90% av vannforbruket. Dersom det skal benytte såper er

det behov for magasinering og fordrøyning av alt vannet i minimum 2 uker. Dvs at alt vannet i en vask må kunne lagres i et basseng.

Det er opp mot 3 km tunnel som drenerer til vestre utslippspunkt, noe som gir behov for et **rensevolum for vaskevann på inntil 500 m<sup>3</sup>** (85 % av vannmengde på 100l/m tunnel).

Dette forutsetter eget system for lekkasjevann. Dette behøver ikke renses dersom det håndteres separat fra vaskevannet.

Dersom de to tunnellopene vaskes med minimum en måneds mellomrom, kan rensedbassenget halveres i størrelse.

#### 4.1.2 Plassering resemagasin vaskevann

Det anbefales å etablere et lukket resemagasin for tunnelvaskevannet med volum på 500 m<sup>3</sup>. Fordelen med et lukket magasin er at man kan få en kontrollert situasjon i.f.t. tilrenning av nedbør, frost og påvirkning av lokalmiljø.

Støpt betong basseng: Sedimenteringsmagasinet kan være inntil 2 meter dypt, og ha en avlang form, helst 1:3 (f.eks 8 m bred, 30 meter lang og 2 meter dyp). Magasinet dimensjoneres for å tåle kjøring.

Rørmagasin: med rør på ø2000 og ca 70 % fyllingsgrad gir det 2 lengder à 100 m. Rørene må legges med minimum 0,5 meters overdekning pga kjørelast for parkeringsplass over anlegget (oppbygging av tilstrekkelig bærelag utføres i detaljprosjektering), men sannsynligvis dypere pga frost (kan også benytte isolasjon over rørene).

Kassetter: 1,1 meters høyde over 450 m<sup>2</sup> gir anbefalt volum. Kassetene må legges med ca 1 meters overdekning pga kjørelast, og eventuelt dypere pga frost.

Grunnforhold og sikkerhet ved flomsituasjon må vurderes nærmere.

#### 4.1.3 Driftsinstruks

Det må utarbeides en detaljert driftsinstruks for resemagasin et. Dette vil inkludere rutiner for:

- Lukking av utløp før vasking av tunnel
- Overvåking av basseng under vasking av tunnel
- Utslippsrutiner ved tømning av magasin - kontrollert utslippsmengde og tid etter ca 1 måneds sedimenteringstid.
- Rengjøring / slamsuging ved behov (ca. hvert 3. år)



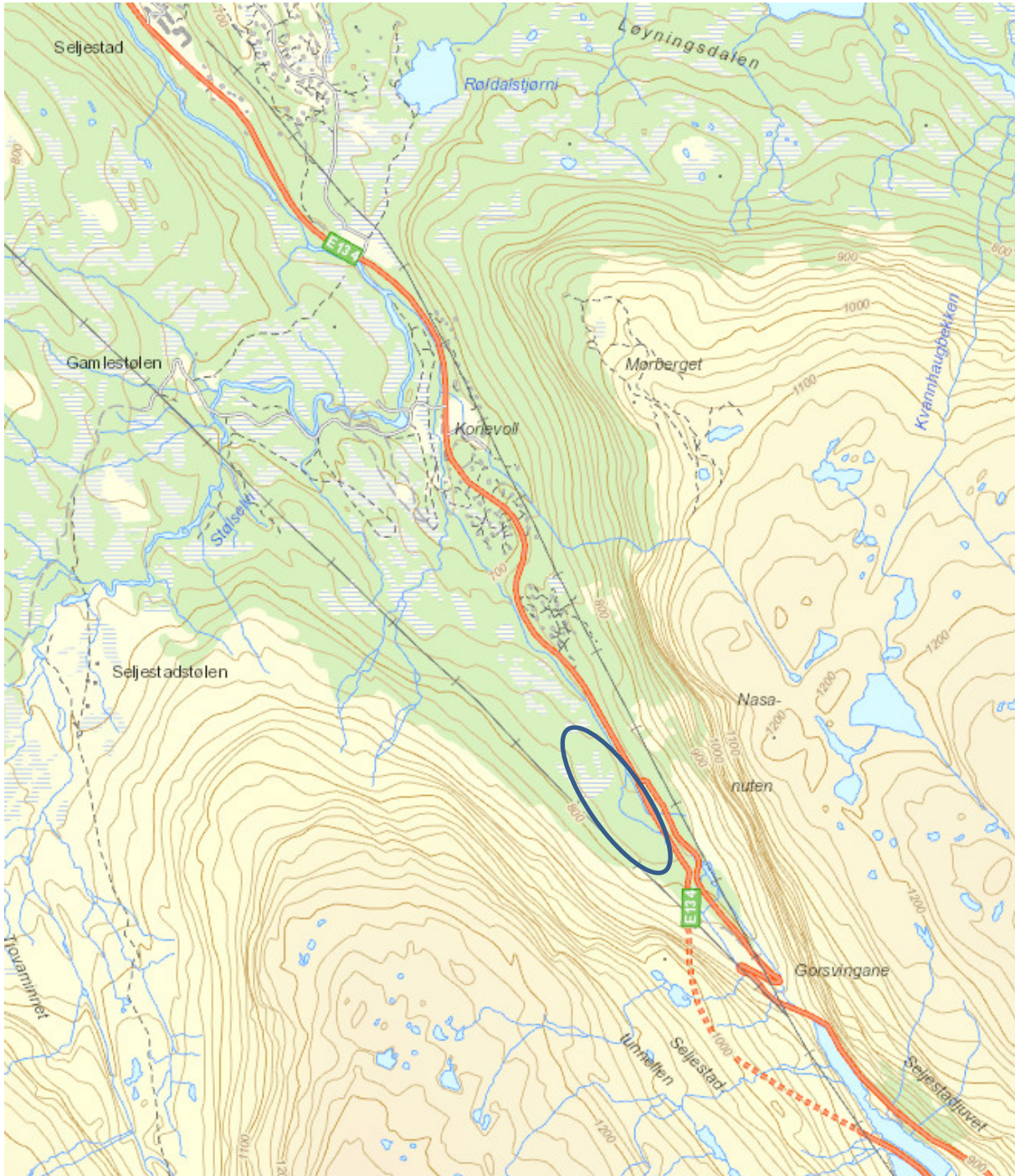
## 5 DEPONI

Det er planlagt deponi for ca. 430 000 m<sup>3</sup> steinmasser på Seljestad.

Området Seljestad er et ca. 65 daa stort areal like vest for dagens E134, og omhandler det smale dalføret opp mot Seljestadjuvet og mellom Korlevoll skistadion og innslaget til eksisterende Seljestadtunnel. Området ligg om lag 725 – 800 moh.

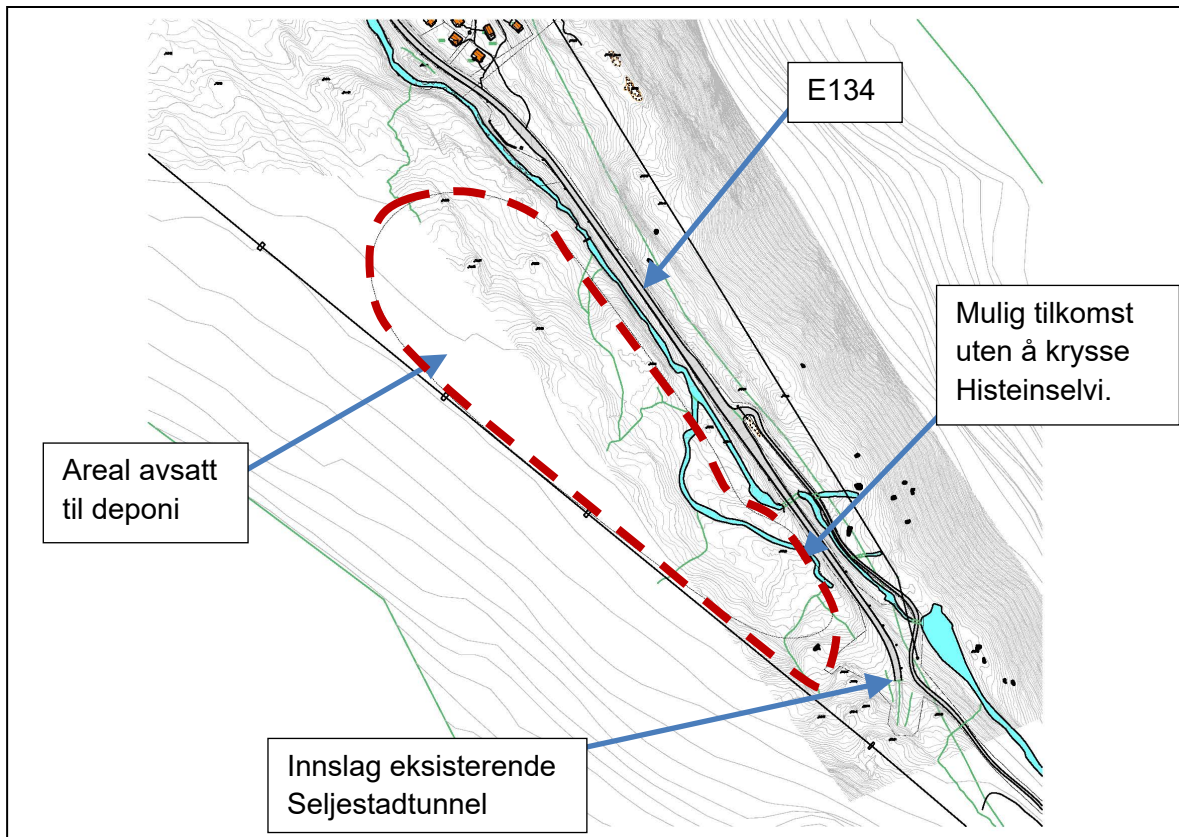
Tabell 2. Tabell er hentet fra KU rapport for landskap.

Oppgave / element:	Beskrivelse
Avgrensing	Området er avgrenset av Histeinselvi (Opo) og eksisterende høyspentlinje som følger tilgrensende fjellfot. Mot nord er det sett en grense av hensyn til hytteområde / skiløyper og stadion. Størst konflikt er knyttet til nærføringen til Histeinselvi som utgjør øvre del av vassdraget Opo, som er et verna vassdrag, og til fremtidig drikkevassinntak nedstrøms deponiet, der sideelven Histeinselvi er planlagt som reservevannkilde for Odda vannbehandlingsanlegg.
Volum / mengde	Tiltakshaver ønsker at de vurderte områdene Seljestad og Grostøl/Vintertun til sammen skal kunne romme inntil halvparten av tunnelmassene fra nye Røldalstunnelen, første byggetrinn, dvs. inntil 1 mill. m <sup>3</sup> masse.
Type masser	I all hovedsak tunnelmasse fra ny Seljestadtunnel.
Tilkomst og Rigg & drift.	Deponiområde får tilkomst fra eksisterende E134. Volummengden tilsier at deponiet mest trolig må ha flere tilkomstveier. På skissen er det tegnet inn en mulig tilkomstvei ovenfor der elven krysser eksisterende E134. En tilkomst nr. 2 eller eventuelt nr. 3 må krysse Opo med foreløpig / permanent bru.  Areal for rigg og drift kan løses innenfor deponiområde, men behovet må avklares nærmere. Det er sett av et relativt stort areal til rigg og drift på Hesjebakkmyrane mellom eksisterende E134 og påhogg til ny Seljestadtunnel. Den mest gunstige plasseringa for et eventuelt rigg og drift område vil trolig være øverst i dalen ved utløp til eksisterende Seljestadtunnel.
Anleggs-gjennomføring	1. byggetrinn, inntil 5 års driftstid før avslutning og ferdigstilling. En avkjøring fra dagens E134. Stigning opp mot tunnel, behov for mellomlagring på Hesjebakk.
Istandsetting og etterbruk.	Området ligger nært vei, hytter og skianlegg og skal settes i stand til naturligt terreng ved anleggsslutt. Det kan vurderes istandsetting for tiltak knyttet til friluftsliv og skianlegg. Før deponering av steinmasser kan starte må eksisterende torv / jordmasser tas av og lagres foreløpig i ranker. Det må settes av tilstrekkelig areal til dette. Stedegen masse skal benyttes til istandsetting av ferdig deponi.

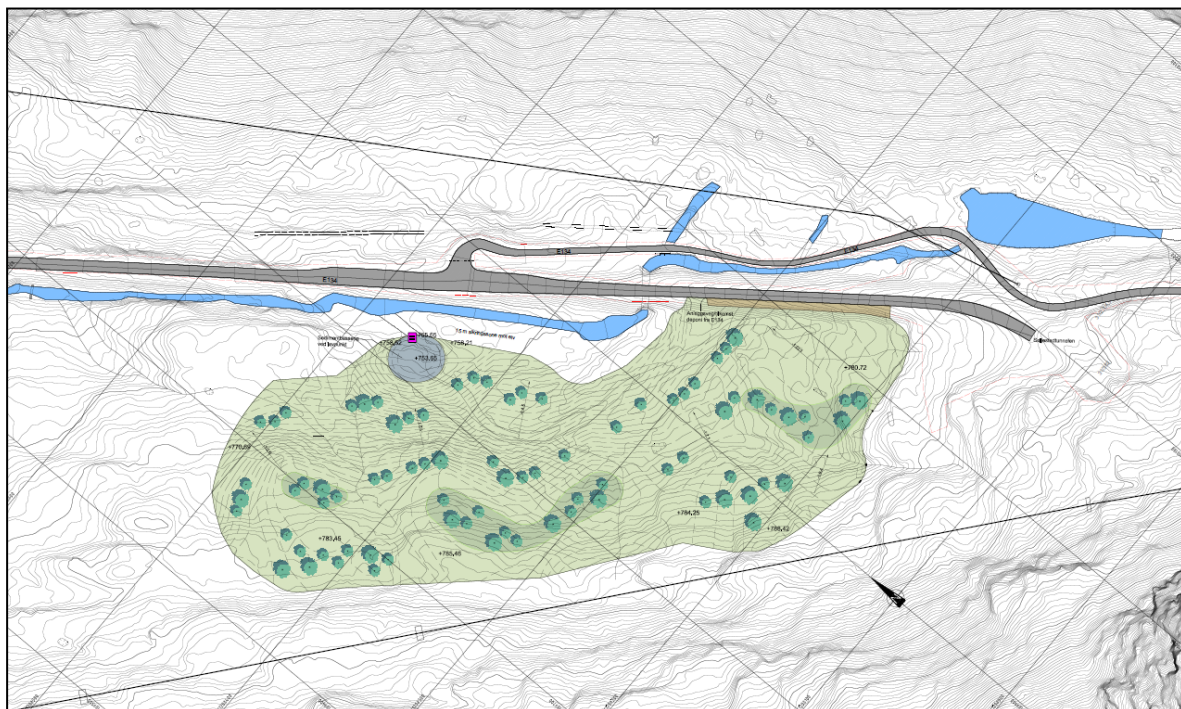


Figur 4. Plassering av deponi (blå oval) – oversikt

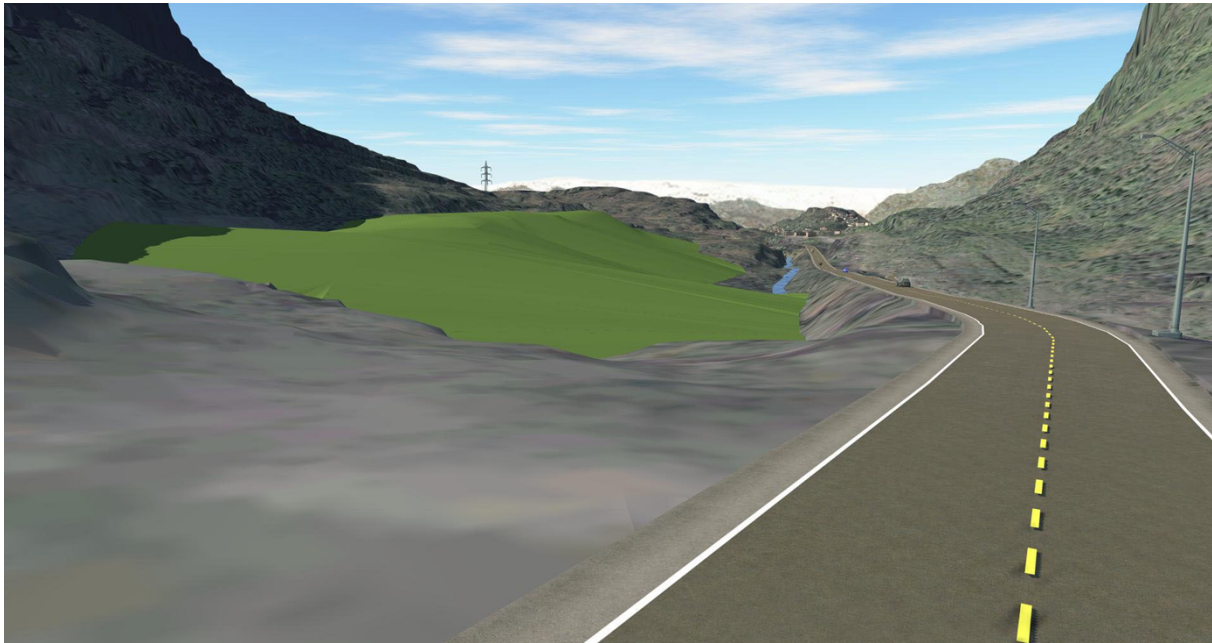




Figur 5. Plassering av deponi - detaljert



Figur 6. Utsnitt landskapsplan



Figur 7 Visualisering deponi - standpunkt ved innslag eksisterende Seljestadtunnel.

## 5.1 Avrenning fra deponi

Overflateavrenning omfatter vann fra området oppstrøms anleggsområdet, samt avrenning fra selve anleggsområdet. Vannmengden fra oppstrøms område (fremmedvann) til anleggsområde bør reduseres til et minimum, eller ledes til egnede punkt for kontrollert påslipp. Tiltakene i anleggsområdet bør legges så nær kilden til påvirkningene som mulig. Dette gjør at tiltakene kan reduseres i størrelse og tilpasses forholdene og dermed fungere bedre.

Det er ulike typer påvirkning / forurensning som kan oppstå i en anleggsfase som kan ha negativ innvirkning på vannkvaliteten og brukerinteressene i vassdragene:

- Jordpartikler og næringsstoffer ved graving, masseforflytninger, mellomlagring og deponi av masser
- Surt vann fra myrområder
- Søl av olje og drivstoff i forbindelse med anleggsmaskiner og vedlikehold av maskiner
- Avrenning av nitrogen fra sprengstoff ved sprengningsarbeid
- Høy pH i avrenningsvann fra betongarbeid

Avrenning fra massedeponier og gravevirksomhet kan føre til tilslamming av vassdrag med følge for bunnfauna og bunnvegetasjon samt eventuelle gyteplasser. I tillegg vil partikler kunne føre med seg næringsstoffer og føre til negativ påvirkning av vannkvalitet både mhp partikler og eutrofiering av nedstrøms vassdrag.



Avrenning av nitrogenrester i avrenningsvann med høy pH kan føre til dannelse av ammonium/ammoniakk som kan gi akutt giftvirkning på fisk og andre ferskvannsorganismer. Skarpkantede partikler fra sprengstein, kan skade gjeller på fisk.

Videre vil søl/utslipp av diesel, hydraulikkolje m.m. fra anleggsmaskiner kunne føre til tilsøling av vassdraget, som i ytterste konsekvens kan påvirke drikkevannsressursen. Oljekomponenter kan også ha akutt giftvirkning på fisk.

Negative konsekvenser i anleggsperioden for avrenning av nitrogenrester og potensielt dannelse av ammoniakk er mest aktuelle fra utløp av tunneler, samt nedstrøms deponiområder for sprengstein. I tillegg vil kombinasjonen av sprengstoffrester og betongarbeid være spesielt uheldig (gir høy pH).

### 5.1.1 Suspendert stoff / partikler

Avrenning fra deponi vil i perioder gi økt innhold av suspendert materiale som steinstøv fra boring og sprengning, samt graving i leire og morene. Skarpe partikler fra sprengning kan gi mekaniske skader på blant annet fiskegjeller.

Tabellen under er hentet fra rapport fra Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF 2009) og viser effekter av forhøyede konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler på fisk.

*Tabell 3: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, NFF(2009))*

Suspendert stoff(mg/l)	Effekter
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske
>400 mg/l	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning

Små og skarpe partikler fra sprengstein vil kunne utgjøre en høyere risiko for effekt på fisk enn vist i tabellen. I tillegg vil utslipp av suspendert stoff føre til nedslamming. I vassdrag har dette først og fremst effekt på gyteområder, hvor fiskeegg kan bli tildekt av sedimenterte partikler. Det er ikke registrert gyteområder i planområdet for veganlegget.

## 5.2 Renseløsning

Det etableres fangdam for oppsamling av partikkelavrenning før resipient. For oppsamling av jordpartikler er anbefalt areal for fangdammer 0,4 % av nedbørfelt / deponiareal, hvorav første sedimentasjonskammer utgjør ca 30% (NIBIO.no). Volumet av deponimassene tilsier at anbefalt størrelse på fangdam er satt til 0,4 – 0,7% av arealet.

### 5.3 Mulige tiltak for å redusere avrenning

Vannmengden fra oppstrøms område (fremmedvann) til anleggsområde bør reduseres til et minimum, eller ledes til egnede punkt for kontrollert påslipp. Tiltakene i anleggsområdet bør legges så nær kilden til påvirkningene som mulig.

Etablering av rensedammer for driftsfasen er lagt inn som en forutsetning ved kryssing av alle vassdrag. Der det er egnet ut fra anleggstekniske forhold, kan rensedammene etableres så tidlig som mulig i anleggsperioden slik at de i størst mulig grad også kan fungere som sedimentasjonsfeller for avrenning fra anleggsområdene.

Midlertidige renseløsninger bør også etableres i anleggsfasen der avrenningen ikke fanges opp av planlagte permanente renseløsninger. Midlertidige fangdammer for oppsamling av jordpartikler bør ha et minimum areal på 0,5% av anleggsarealet

Bruk av siltgardin bør vurderes ved innløp til resipienter for å fange opp partikler i situasjoner der det graves nær resipienter og før sedimentasjonsdammer er etablert.

Som tiltak mot olje- og drivstoff-søl må det lagres absorpsjonsmiddel i anleggsmaskinene samt at lensepumper skal ligge i beredskap ved riggene. Gode varslingsrutiner er viktig.

Vegetasjonsdekket bør beholdes så lenge som mulig og i størst mulig grad, særlig viktig som kantvegetasjon langs vassdrag samt at reetablering og tilsåing av inngrep bør skje så raskt som mulig. Vegetasjon nedstrøms anleggsinngrepet, bør opprettholdes i størst mulig grad og kan være et effektivt tiltak for å redusere partikkelavrenningen.

Nedenfor gis en oppsummering av anleggstiltak for å minimere avrenning av partikler og hindre oljesøl fra anleggsområdet til resipient.

- Avskjærende grøfter og ledevoller oppstrøms anleggsområdet planlegges og etableres tidlig for å redusere at overflatevann fra oppstrøms arealer renner inn i anleggsområdet
- Prioritere masseforflytninger i perioder med lite nedbør.
- Rask tilsåing etter hvert som nye områder ferdig etableres.
- Etablering av midlertidige rensedammer; sedimentasjonsdammer /fangdammer nedstrøms vannveger og i lavpunkter i terrenget.
- Tiltak mot oljesøl: Muligheter for stenging av basseng for lensing av olje. Lagre absorpsjonsmiddel i anleggsmaskinene samt at lensepumper skal ligge i beredskap ved riggene. Gode varslingsrutiner er viktig.
- Kombinasjon av sedimentasjonsbasseng og sandfilter hvis det er store mengder partikler i avrenningsvannet.
- Sedimentasjonskontainere brukes der det ikke er mulig å anlegge noen midlertidig rensedam.
- Tilstrebe å beholde graskledte buffersoner i flomveger, langs elv og vassdrag og i lavpunkt i terrenget

- Mellomlagring av masser legges på høytliggende områder, eller med god drenering av overflatevann utenom jordlagre, slik at vannpåvirkningen reduseres til nedbør på jordhaugene.
- Tildekking av masser med tett duk
- Masser legges i god avstand til vannresipient
- Krav til prøvetaking oppstrøms og nedstrøms anleggsområde

### 5.3.1 Drivevann fra tunnel

Boring og sprengning gir skarpkantede steinpartikler, som sammen med sementbasert injeksjonsmasse, sprengstoffrester og hydraulikkolje fra boreriggene medfører forurensning av vann fra tunneldriving.

Noen bergarter kan i tillegg være av en slik art at de påvirker lekkasjevannets kjemi (eks høyt svovelinnhold, lav pH-verdier). Det er ikke kartlagt slike bergarter i planområdet.

Vann fra tunneldriving skal renses og utslippspunkt og mengder tilpasses lokale forhold basert på utslippskravene som stilles til de ulike resipientene. Tunnelvannet kan renses og gjenbrukes i tunneldriften.

Boring og sprengning gir skarpkantede steinpartikler, som sammen med sementbasert injeksjonsmasse, sprengstoffrester og hydraulikkolje fra boreriggene medfører forurensning av vann fra tunneldriving.

Noen bergarter kan i tillegg være av en slik art at de påvirker lekkasjevannets kjemi (eks høyt svovelinnhold, lav pH-verdier). Det er ikke kartlagt slike bergarter i planområdet. Forslag til utslippskrav utarbeides som del av YM-plan for de enkelte entreprisene.

Nedenfor gis en oppsummering for å minimere mulige forurensninger fra drivingsarbeidet for tunnel:

- Gi entreprenør insentiv til å resirkulere prosessvannet på boreriggene
- Sette krav til hvor prosessvann kan tas fra (ikke fra små, sårbare vassdrag med liten vannføring.
- Lage pukksatte grøfter for bortledning av prosess- og lekkasjevann til synkekummer inne i tunnel
- Opparbeide gode anleggsveier i tunnelen for å hindre tilsøling av anleggskjøretøy
- Rensing av prosessvann før utslipp til resipient
- Krav til suspendert stoff
- Krav til pH
- Krav til olje og PAH
- Krav til prøvetakning og rapportering, både i utslippet og i vassdragene
- Sette krav til hvilken resipient/hvor i resipienten renses prosessvann kan slippes ut
- Følge opp at slam fra renseanlegg kjøres bort og lagres forsvarlig
- Gode rutiner for lagring av sprengstoff, drivstoff, smøremidler og kjemikalier

**Kilder:**

Statens vegvesen håndbøker

- N100 Veg- og gateutforming Juni 2014
- N200 Vegbygging Juni 2014
- N500 Vegtunneler 2016
- R520 Tunnelveiledning 2016
- R700 Tegningsgrunnlag Juni 2014
- V770 Modellgrunnlag Juni 2015
- R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger Juni 2014

Meland, S. Tunnelvaskevann – En kilde til vannforurensning. Vann 02, 2012

Rapport SVV: «Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» nr.99. 2013.

Fagrapport SVV: «Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging» Nr. 295. 2014.

Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse tunneler (Tunnelsikkerhetsforskriften, gjelder for tunneler lengre enn 500 meter). Ikrafttredelse 2007.

EU-Tunnelsikkerhetsdirektiv 2004/54/EF av 29. april 2004 som angitt i St.prp. nr. 63.

Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer. Ikrafttredelse 2013.

SVV rapport Teknologidepartementet nr. 2405 «Trinnpumping i undersjøiske tunneler»



VEDLEGG 1

**Lavvannskart**

Vassdragsnr.: 048.EZ

Kommune: Odda

Fylke: Hordaland

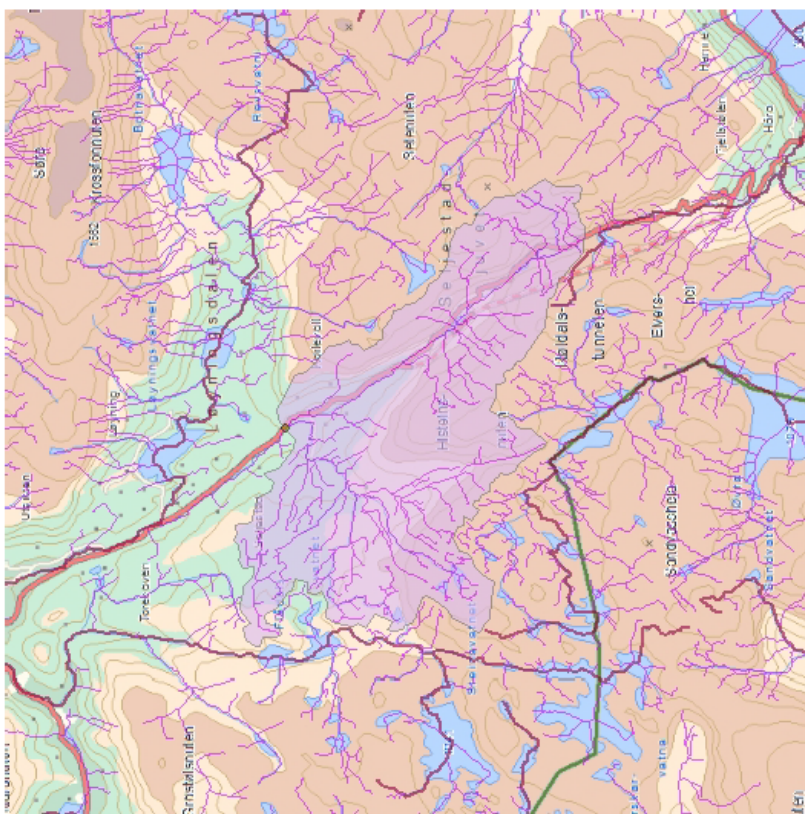
Vassdrag: LØYNINGSDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	94,4 l/s/km <sup>2</sup>
Alminnelig lavvannføring	0,0 l/s/km <sup>2</sup>
5-persentil (hele året)	0,0 l/s/km <sup>2</sup>
5-persentil (1/5-30/9)	0,0 l/s/km <sup>2</sup>
5-persentil (1/10-30/4)	0,0 l/s/km <sup>2</sup>

**Klima**

Klimaregion	Vest
Årsnedbør	1834 mm
Sommernedbør	639 mm
Vinternedbør	1195 mm
Årstemperatur	0,6 °C
Sommertemperatur	5,2 °C
Vintertemperatur	-2,8 °C
Temperatur Juli	7,0 °C
Temperatur August	8,2 °C



Norges vassdrags- og energidirektorat



Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

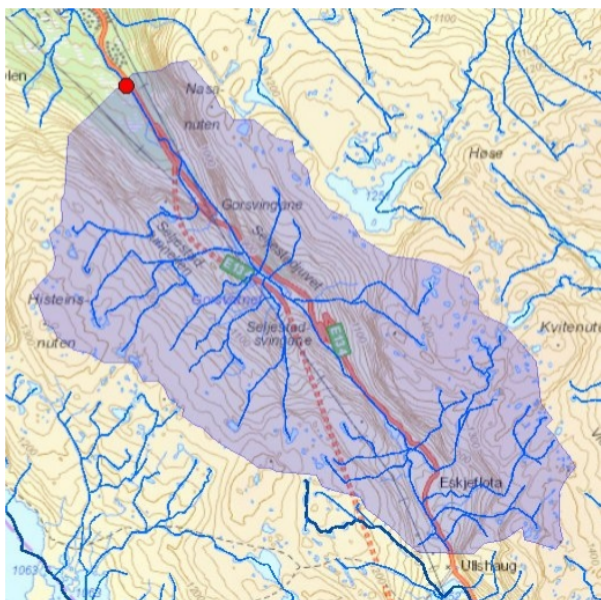
Projeksjon: UTM 33N

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

Feltparametere	
Areal (A)	24,2 km <sup>2</sup>
Effektiv sjo (S <sub>eff</sub> )	0,1 %
Eivrelengde (E <sub>L</sub> )	7,6 km
Eivgradient (E <sub>G</sub> )	98,1 m/km
Eivgradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	81,7 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6,6 km
H <sub>min</sub>	660 moh.
H <sub>10</sub>	780 moh.
H <sub>20</sub>	849 moh.
H <sub>30</sub>	880 moh.
H <sub>40</sub>	931 moh.
H <sub>50</sub>	1018 moh.
H <sub>60</sub>	1103 moh.
H <sub>70</sub>	1152 moh.
H <sub>80</sub>	1208 moh.
H <sub>90</sub>	1280 moh.
H <sub>max</sub>	1461 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,0 %
Myr	3,7 %
Sjø	2,8 %
Skog	20,1 %
Snaufjell	73,2 %
Urban	0,0 %

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

Vedlegg 2



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Projeksjon: UTM 33N

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

**Lavvannskart**

Vassdragsnr.: 048.EZ  
 Kommune: Odda  
 Fylke: Hordaland  
 Vassdrag: LØYNINGSDALSELVA

**Feltparametere**

Areal (A)	9.0 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (S <sub>eff</sub> )	0.4 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	6.0 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	112.1 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	113.6 m/km
Feltlengde (FL)	5.1 km
H <sub>min</sub>	740 moh.
H <sub>10</sub>	902 moh.
H <sub>20</sub>	1036 moh.
H <sub>30</sub>	1089 moh.
H <sub>40</sub>	1144 moh.
H <sub>50</sub>	1188 moh.
H <sub>60</sub>	1230 moh.
H <sub>70</sub>	1260 moh.
H <sub>80</sub>	1307 moh.
H <sub>90</sub>	1387 moh.
H <sub>max</sub>	1461 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	0.1 %
Sjø	2.3 %
Skog	4.5 %
Snaufjell	92.7 %
Urban	0.0 %

1) Verdien er editert

**Vannføringsindeks, se merknader**

Middelvannføring (61-90)	100.0 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	2.8 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	2.9 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	19.4 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	2.4 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	33.0 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0.3

**Klima**

Klimaregion	Vest
Årsnedbør	1725 mm
Sommernedbør	595 mm
Vinternedbør	1131 mm
Årstemperatur	-0.5 °C
Sommertemperatur	4.0 °C
Vintertemperatur	-3.6 °C
Temperatur Juli	5.7 °C
Temperatur August	7.0 °C

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

3/29/2017 10:57:06 © nevina.nve.no

**Flomberegning**

Vassdragsnr.: 048.EZ  
 Kommune: Odda  
 Fylke: Hordaland  
 Vassdrag: LØYNINGSDALSELVA

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km<sup>2</sup>. Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s\*km<sup>2</sup>). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE -Rapport 7/2015 «Veiledere for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanyflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

**LØYNINGSDALSELVA**

Areal (km <sup>2</sup> )	9.04
Klimafaktor	1.4

	Q <sup>M</sup>							
	m3/s	l/(s*km <sup>2</sup> )	Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1.21	1.39	1.60	1.90	2.17	2.47
95% intervall øvre grense (m <sup>3</sup> /s)	26.5	2929.1	32.6	38.6	45.2	55.4	64.8	73.8
Flomverdier (m <sup>3</sup> /s)	15.0	1655	18.0	20.9	23.9	28.4	32.4	36.9
95% intervall nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	8.5	935	10.0	11.3	12.6	14.6	16.2	18.5
Flommer med klimapåslag (m <sup>3</sup> /s)	20.9	2316.8	21.6	29.2	33.4	39.8	45.3	51.7

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

**048-77-R Histeinselva (EU-ID:NO048-77-R)**

Elv Miljøtilstand Påvirkning SMVF Risikovurdering Miljømål Tiltak Arkiv

Miljøtilstand

**Miljøtilstand**

Økologisk tilstand **Moderat**

Pålitelighetsgrad Lav

Tilstand er basert på Lokal kunnskap

---

Kjemisk tilstand Udefinert

Pålitelighetsgrad Ingen informasjon

---

Kommentar til tilstand

Kommentar pålitelighetsgrad

Elnaz Golshany 19.4.2012 07:50

**048-77-R Histeinselva (EU-ID:NO048-77-R)**

Elv Miljøtilstand Påvirkning SMVF Risikovurdering Miljømål Tiltak Arkiv

Risiko Risiko

Vurderingsgrunn Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand

Kommentar

Torstein Backer-Owe 5.3.2014 15:54

---

Miljøtilstand Påvirkning Effekt av påvirkning på kvalitetselement

Navn	Påvirkningsgrad	Beskrivelse	Effekt
Avløp fra spredt bebyggelse	Middels grad	En del hytter ikke tilknyttet avløpsnett.	Biologisk, Økning i mengde næringsstoffer, Økning i mengde organiske
Sur nedbør	Middels grad		Forsuring

**048-77-R Histeinselva (EU-ID:NO048-77-R)**

Elv Miljøtilstand Påvirkning SMVF Risikovurdering Miljømål Tiltak Arkiv

Tiltak på vannforekomsten Effekt fra tiltak på andre vannforekomster

Tiltak ID	Unntak	Tiltaksnavn	Tiltakstype	Påvirkning	Prioritet
5105-298-M		048-77-R Histeinselva - Forlengelse av avløpsnett	Tilknytning av separate avløp til kommunalt nett	Avløp fra spredt bebyggelse	Denne pl

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>E134 Vågsli - Seljestad</b>	DOKUMENTKODE	613529-RIGm-NOT-001
EMNE	Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar	TILGJENGE	Åpen
OPPDRAAGSGJEAER	<b>Statens vegvesen Region vest</b>	OPPDRAAGSLEIAR	Toril Amundsen
KONTAKTPERSON	Sindre Egeland	SAKSHANDSAMAR	Agnieszka Wyspianska
KOPI		ANSVARLEG EINING	10233012 Vest Miljøgeologi

## SAMMENDRAG

Notatet omhandlar utfordringar knytt til handtering av tunnelvatn og avrenning frå massedeponi i prosjektet E134 Vågsli – Seljestad, strekninga Vågsli - Røldal. Vurderingane er gjeve på eit reguleringsplan-nivå, og må verte meir detaljert i seinare fasar.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innleiing</b> .....	<b>2</b>
1.1	Føringar frå Vegdirektoratet og forvaltninga .....	2
<b>2</b>	<b>Skildring av tunnelar</b> .....	<b>3</b>
2.1	Kjelatunnelen .....	3
2.2	Haukelisetertunnelen.....	3
2.3	Dyrskartunnelen.....	3
<b>3</b>	<b>Skildring av resipientar, nedbør og hydrologiske tilhøve</b> .....	<b>4</b>
3.1	Storelva og Røldalsvatnet.....	4
3.2	Ståvatn, Kjelavatn og Løyningvatn .....	6
3.3	Skildring av vassdraga ved nytt utsløppspunkt.....	10
<b>4</b>	<b>Påverknader av ulike aktivitetar. Vasskvalitet</b> .....	<b>12</b>
4.1	Tunnelvatn .....	12
4.1.1	I anleggsfase.....	12
4.1.2	I driftsfase .....	13
4.2	Overvatn.....	13
4.3	Deponi og utfyllingar.....	13
<b>5</b>	<b>Reinsekrav, reinesystem og aktuelle tiltak</b> .....	<b>14</b>
5.1	Anleggsfase .....	14
5.2	Driftsfase .....	14
5.2.1	Vassmengder og forslag til plassering av reinseanlegg .....	15
<b>6</b>	<b>Tunnel, deponering av massar og forureiningsproblematikk</b> .....	<b>16</b>
6.1	Tunnelmassar og tunnelvatn.....	16
6.2	Botnrensing .....	17
<b>7</b>	<b>Dei ulike massedeponia og utfordringar</b> .....	<b>17</b>
7.1	Vågsli .....	17
7.2	Verstasjonen .....	19
7.3	Liamyrane.....	20
<b>8</b>	<b>Tiltak for å hindre forureining</b> .....	<b>21</b>
8.1	Avrenning frå deponi.....	21
8.2	Tunnelvatn i anleggsfase .....	22
<b>9</b>	<b>Referansar</b> .....	<b>23</b>

00	20.03.2018	Klar for utsending	A. Wyspianska	A.K. Sjøvik	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



## 1 Innleiing

I samband med utbetring av E134 over Haukelifjell skal det byggjast nye tunnelar mellom Seljestad i Odda kommune og Vågsli i Vinje kommune. Utbygginga vil utførast i fleire byggetrinn. Dei ulike byggjetrinna er nærare skildra i planskildringa.

Føreliggande notat skildrar miljøutfordringar knytt til handtering av tunnelvatn både i anleggsfase og i driftsfase etter at veganlegget er opna. Det er gjeve vurderingar og døme på handtering og reinseløysningar. Naud for reinsing av vatn frå dagsona, overvatn, er òg delvis vurdert.

I tillegg vil det og vere miljøutfordringar knytt til deponering av masser frå tunnelane.

Notatet omhandlar berre trekket frå Vågsli til Liamyrane ved Røldal. Dei planlagde tunnelane som vert omtale i notatet er Dyrskartunnelen, Haukelisetertunnelen og Kjelatunnelen. I tillegg er massedeponia Vågsli, Verstasjonen og Liamyrane vurdert i høve til forureining.

Vurderingane er gjeve på eit reguleringsplan-nivå, og må verte meir detaljert i seinare fasar.

I 2011 var ÅDT på strekninga registrert til 2000, andel tunge køyretøy var 20 % (NVDB). ÅDT i 2014 er berekna til 4000-8000.

### 1.1 Føringer frå Vegdirektoratet og forvaltninga

For utslepp av tunnelvatn, både i anleggsfase og i driftsfase, vil det vere naudsynt med utsleppsløyve gjeve av Fylkesmannen si miljøvernavdeling. Tunnelvatn, både i anleggsfase og driftsfase, skal alltid reinsast før utslepp.

Vegdirektoratet sitt program NORWAT har gjeve retningslinjer for når overvatn frå veg skal reinsast:

- Ved ÅDT under 3000 er det tilstrekkeleg med infiltrering i grøft
- Ved ÅDT frå 3000 til 30 000 er det sårbarheita av resipienten som avgjer om det er naudsynt med utvida reinsing av overvatnet
- Ved ÅDT meir enn 30 000 vil det vere naudsynt med ein to-trinns reinseløysning.

Ved utslepp av vegvatn til resipientar vil Vassforskrifta sine krav legge føringar på omfanget av reinsing før utslepp. Vegdirektoratet har etablert retningslinjer for å vurdere sårbarheita til resipientar som vert råka (Statens vegvesen, Rapport nr. 578). Desse vil avklare om det er naudsynt med fleire reinsetrinn for overvann frå vegen. Tunnelvatn skal alltid reinsast.

Reinsa vegvann kan gå til resipient eller i nokre høve til kommunalt nett. Lokale tilhøve vil vere avgjerande.

Handbok N500 – «Vegtunneler» gjev føringar for handtering av vatn og ytre miljø i tunnelar. Til dømes:

- På leidning for oppsamling av overflatevatn og vatn frå vask av tunnelen skal det monterast sandfang med største avstand 80 m.
- Leidningar for oppsamling skal ha innvendig diameter på minimum 150 mm.
- Sandfanga plasserast fortrinnsvis midt mellom inspeksjonskummane på dreisleidningen. Av driftshensyn bør sandfang anleggast i havarinisjene.
- I tunnelar med kantstein skal det monterast sluk for å leie vaskevatnet til sandfanga. Det skal nyttast ein sluktype som kan integrerast i skulder/kantstein og som tar omsyn til plass for trekkerøyr mv. som skal leggjast forbi sluket.
- Det skal leggjast spesiell vekt på at eventuell lekkasje av brannfarlige væsker ikkje skal spreie seg til andre deler av tunnelrommet. Sandfangene skal derfor ha dykker, utført i brannsikkert materiale. Retningslinjar i tunnelsikkerhetsforskrifta skal følgjast.

Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

## 2 Skildring av tunnelar

Oversikt over vegprosjektet og dei ulike tunnelane er vist i figur 1. Aktuelle massedeponi er òg avmerkt.

### 2.1 Kjelatunnelen

Tunnelen lengst i aust vil vere Kjelatunnelen som skal gå gjennom Kreklingdyrnuten rett aust for Kjelavatnet, (parsell 1610 til 3460). Tunnelen er planlagt med eit tunnellaup og vil vere om lag 2 km lang med profil T10,2. Kjelatunnelen er planlagt med ein jamn stigning på 2,0 % frå aust til vest. I dagsona på vestsida er det eit høgbrekk om lag ved parsell 3774. Næraste vassdrag er Kjelavatnet i vest, men resipient for tunnelvatn i driftsfasa vil vere bekk til Løyningvatn i aust. Tunnelen skal truleg drivast frå begge sider, og i anleggsfasa skal reinsa tunnelvatn sleppast ut i bekk til Løyningvatn i aust, og til Kjelavatn i vest. Tunnelen vil gå i nærleiken av dagens Vågslid tunnel.

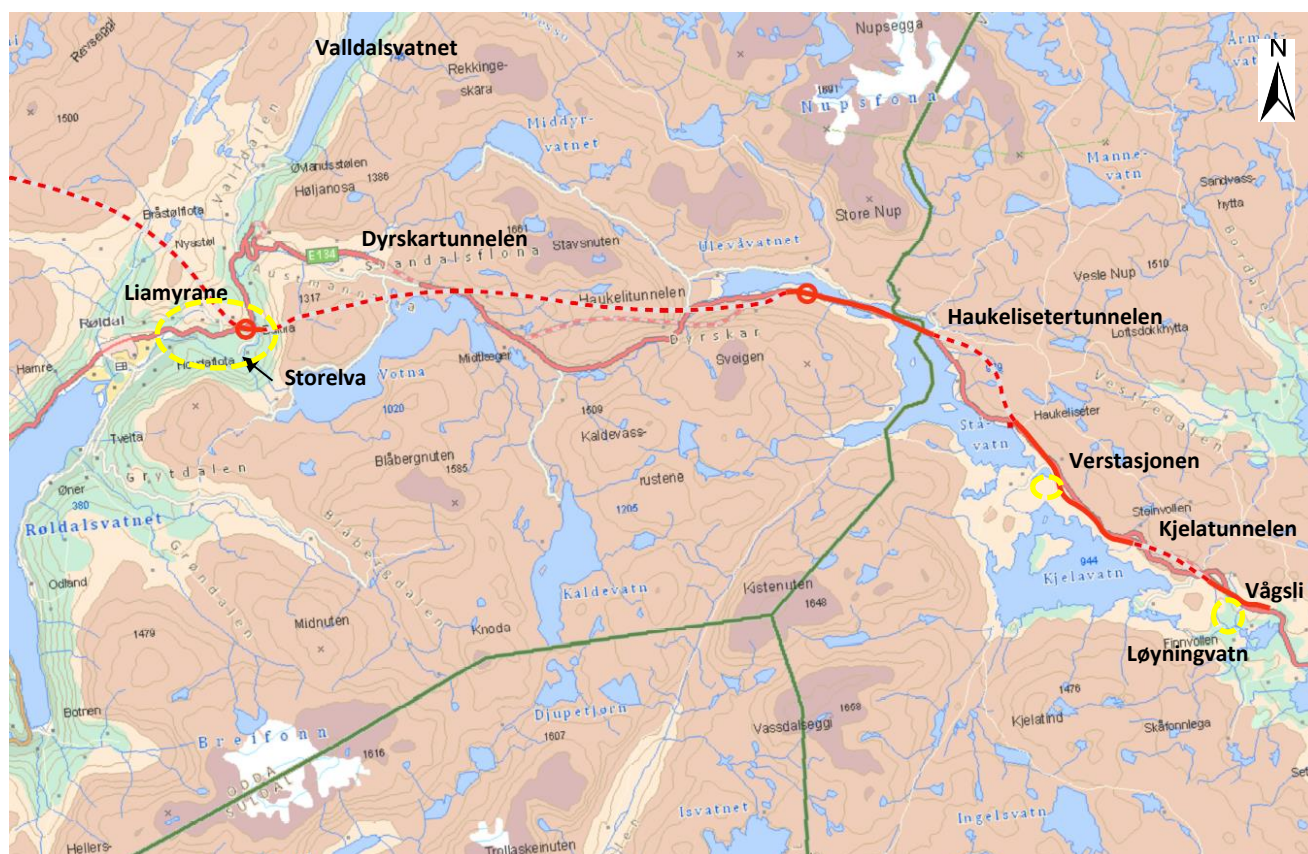
### 2.2 Haukelisetertunnelen

Haukelisetertunnelen skal gå gjennom Venareggi og Vargeskornnuten på austsida av Ståvatn (parsell 7780 til 10700). Søre påhugg vil vere i nærleiken av Haukeliseter fjellstove. Tunnelen er planlagt med eit tunnellaup og vil vere om lag 3 km lang med profil T10,2. Haukelisetertunnelen er planlagt med ein jamn stigning på 2,0 % første 1 km frå påhugg i sør (parsell 7780) til høgbrekk ved parsell 8690. Vidare mot nord skal tunnelen gå på fall -2,2 %. Næraste vassdrag er Ståvatnet som òg vil vere resipient for tunnelvatn både i driftsfasa og i anleggsfasa. Etter nordre påhugg skal vegen krysse nordre del av Ståvatnet og gå vidare langs søre breidd av Ullevåvatnet. Haukelisetertunnelen skal drivast frå begge sider.

### 2.3 Dyrskartunnelen

Dyrskartunnelen skal gå frå midt på søre breidd av Ullevåvatnet og til Klubben ved Liamyrane (parsell 14630 til 26905). Tunnelen er planlagt med to tubar (T10,5) kvar med lengde om lag 12 km. Dyrskartunnelen er planlagt med eit jamt fall på -3,33 % frå aust til vest. Næraste vassdrag på høgfjellet er Ulevåvatnet, medan i vest er det Storelva som renn ut i Røldalsvatnet. Dyrskartunnelen skal drivast frå begge sider, og i anleggsfasa skal reinsa tunnelvatn sleppast ut i Ulevåvatnet i aust, og til Storelva i vest. I driftsfasa skal alt tunnelvatn gå til utslepp i Storelva.

Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar



**Figur 1.** Oversikt over vegprosjektet og dei ulike tunnelane. Massedeponia Liamyrane, Verstasjonen og Vågsli er avmerkt med gule, stipla linjer.

### 3 Skildring av resipientar, nedbør og hydrologiske tilhøve .

Informasjon om dei ulike resipientane er i stor grad teke frå vann-nett. Informasjon om nedbør og hydrologiske tilhøve er teken frå eklima og NVE.

#### 3.1 Storelva og Røldalsvatnet

Storelva vil vere resipient for tunnelvatn frå Dyrskartunnelen, samt vil òg få avrenning frå massedeponiet som vert etablert på Liamyrane.

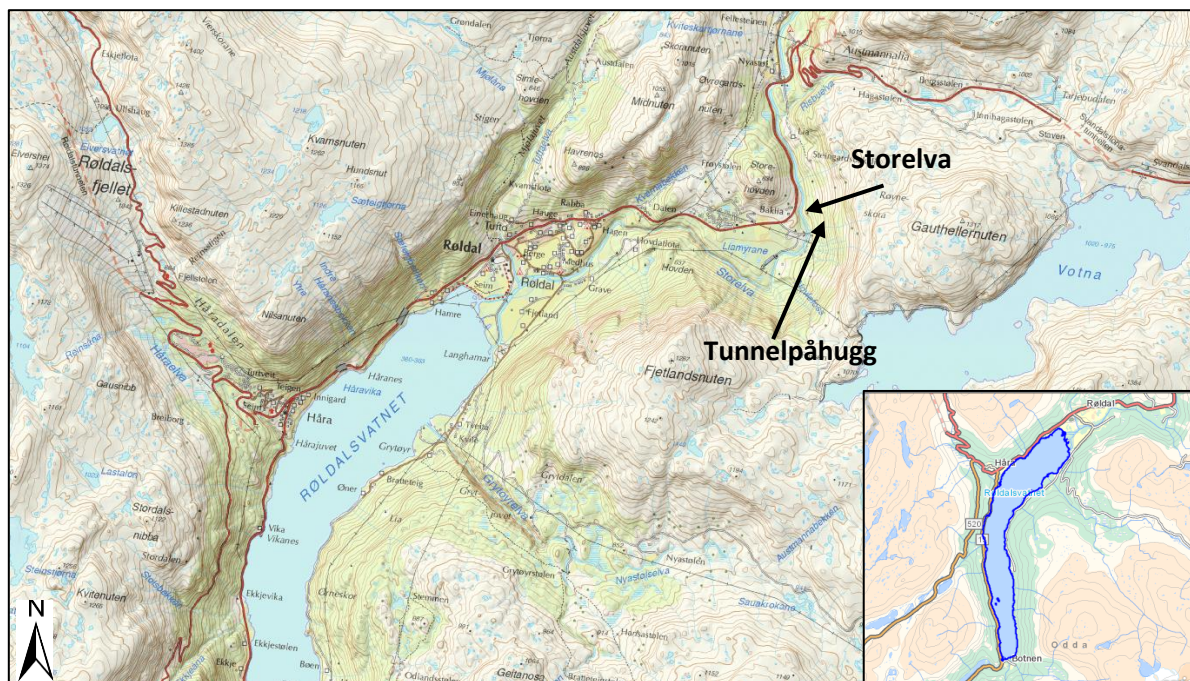
Storelva renn frå Valldalsvatnet og munnar ut i Røldalsvatnet. Valldalsvatnet er regulert og Storelva er ein sterkt modifisert vassførekomst (SMVF) utan pålagt minstevassføring. Storelva (036-109-R) er 10,38 km lang og er karakterisert som klar og svært kalkfattig. Det økologiske potensialet er sett som dårleg, medan kjemisk tilstand er udefinert. Risikovurderinga tilseier risiko for å ikkje nå god tilstand. Elva er i stor grad påverka av forureining frå reinseanlegg og avlaup frå spreidd busetnad. Det er òg ei skytebane i nærleiken av elva. I tillegg er det regulering av vassføring, samt oppbygde tersklar fleire stader i elva.

Røldalsvatnet er ein stor, særskilt kalkfattig innsjø med eit areal på 7,4 m<sup>2</sup>. Vatnet er SMVF med eit godt økologisk potensial. Kjemisk tilstand er ikkje satt, men målingar syner særskilt god tilstand for næringstilhøva (fosfor og nitrogen), og god tilstand for pH. Risikovurderinga tilseier risiko for å ikkje nå god tilstand, truleg grunna vassregulering med reguleringshøgde på 17 m. Vatnet er òg påverka av utlaup frå reinseanlegg, men i liten grad.

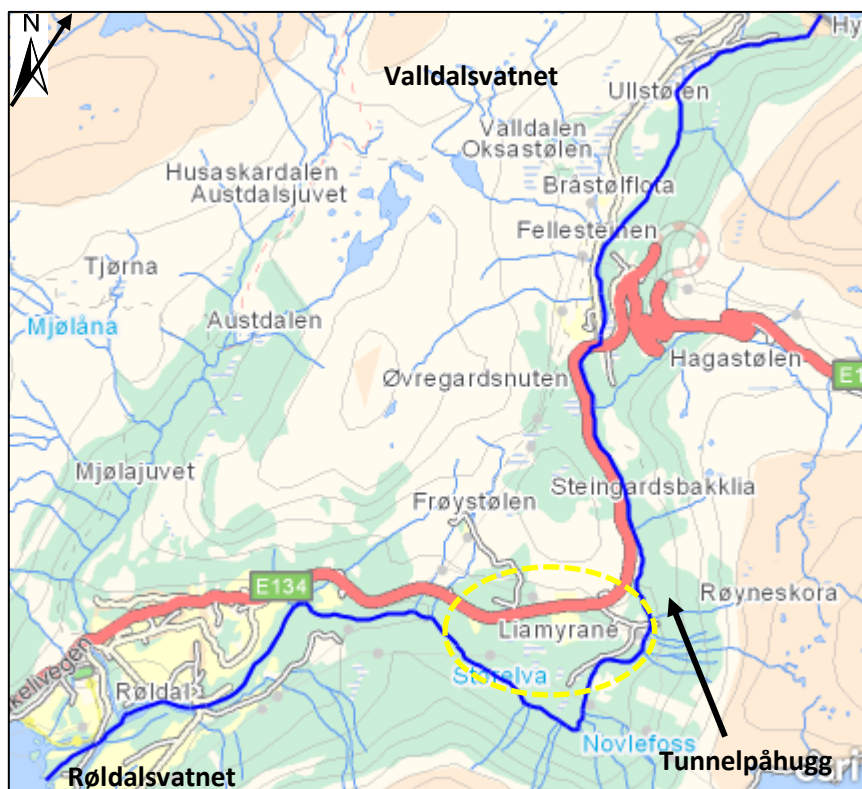
Sjå kartutsnitt i figurane 2 og 3.



## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar



Figur 2. Røldalsvatnet og Storelva.



Figur 3. Storelva. Deponiområde er vist med gul stipla linje. Tunnelpåhugg til Dyrskardtunnelen er teikna inn.

Nedbørsfeltet til Røldalsvatnet er Suldalvassdraget, og total tilsig kjem frå fleire fjellparti som Bjørnanuten i nord og Blåbergnuten og deler av breen Breifonn aust for vatnet, og innsjøar med Valdalsvatnet i nord og Votna i aust.

Volum av Røldalsvatnet er om lag 437,44 mill. m<sup>3</sup> (vann-nett)

Hydrologiske data for Røldalsvatnet og Storeleva er gjeve i tabell 1.

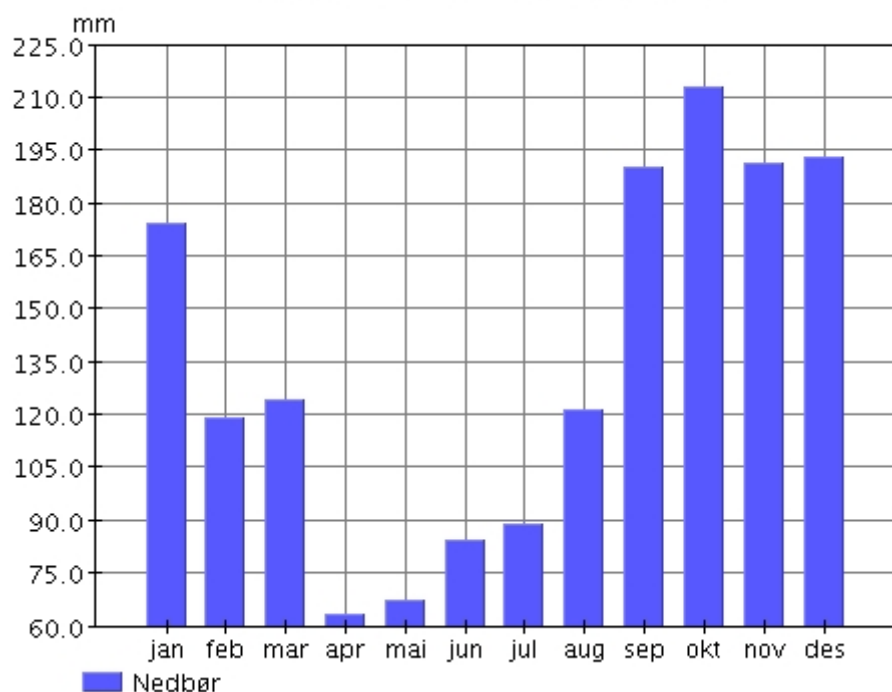


**Tabell 1.** Hydrologiske data, Røldalsvatnet og Storelva. (NVE atlas).

Resipient	Normal årsavrenning	Årstilsig	Middel vassføring	Alminneleg lågvassføring	5-persentil (1/5 – 30/9)	5-persentil (1/10 – 30/4)
	mm/år	mill m <sup>3</sup> /år	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>
Røldalsvatnet	2310	1147,86	73,2	4,0	24,8	2,9
Storelva, utlaup Røldalsvatnet	2215	804,3	70,2	3,5	21,9	2,5

Næraste nedbørstasjon (Røldal, fig 4) syner ein årsnedbør for området på 1628 mm (normalverdi 1961-1990, Eklima).

Røldal er kjent for store snømengder og mykje av nedbøren kjem om vinteren. Dette fører til at det er størst vassføring i vassdraga ved vårflaum.

**Normaler 1961 – 1990 for Røldal****Figur 4.** Normalnedbør for Røldal (Stnr.46450) (Eklima)

### 3.2 Ståvatn, Kjellavatn og Løyningvatn

Ståvatn vil vere resipient for tunnelvatn frå Haukelisetertunnelen. Kjellavatn vil vere resipient for avrenning frå massedeponiet ved Verstasjonen. Tunnelvatn frå Kjellatunnelen vil slippest ut i ein bekk som munnar ut i Løyningvatn. Dette vatnet vil og vere resipient for avrenning frå massedeponiet Vågsli. Frå Ståvatn renn elva Kjela til Kjellavatnet som drenerer vidare til Løyningvatnet.

Ståvatn/ Ulevåvatn (016-62-L) er ein svært kalkfattig innsjø på 6,5 km<sup>2</sup> i Odda kommune. Vatnet ligger på 979 moh. Ståvatn/Ulevåvatn er i stor grad påverka av å vere ein vasskraftdam med store endringar i vasstand og er registrert som SMVF. Vatna er kobla saman til eit vassmagasin, og det er greve ut ein kanal mellom dei to. Vatnet har ein reguleringshøgde på 12,5 m. Samla miljøtilstand er vurdert som dårlig (Vann-Nett 30.10.2012), og økologisk potensial er moderat. Vassførekomsten er risikovurdert og satt til risiko. Vatnet er påverka av forureining frå avrenning frå diffuse kjelder (veg)

## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

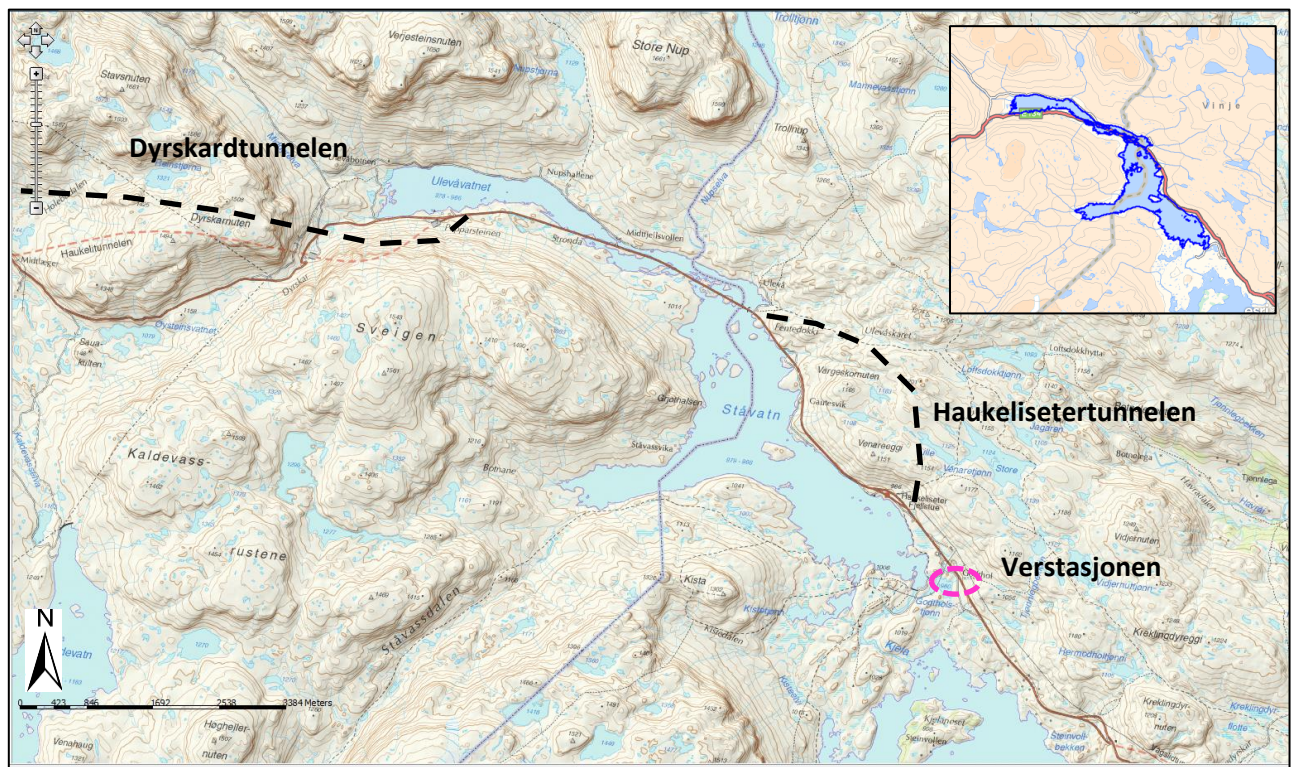
og frå biologiske påverknader som til dømes den framande arten ørekyt. Det er dei hydromorfologiske endringane som gjev den største påverknadsgraden.

Det er aure i vassdraget Ståvatn/Ulevåvatn. Aurebestanden har lav gyting, og demning i utløpet har ført til opphøyr av rekruttering på utlauselv (Brabrand, 2011).

Kjelavatn (016-61-L) er ein svært kalkfattig innsjø på 5.3 km<sup>2</sup> som ligger på 944 moh i Vinje kommune. Vatnet er regulert og har dårleg økologisk tilstand og er SMVF (Vann-Nett 30.10.2012). Kjelavatn er i risiko for ikkje å oppnå miljømåla innan 2021. Kjelavatnet er oppdemt og kan regulerast mellom 944 og 918 moh. Innsjøen har sitt hovedtilløp frå Ståvatn og drenerast via elva Kjela til Løyningvatn.

Løyningvatn er ikkje ein eigen vassførekomst, men er karakterisert som ein del av elva Kjela. Elva er ein sterkt modifisert vassførekomst grunna vassføringsregulering med minstevassføring. Økologisk potensial er satt til godt. Risikovurderinga syner risiko for å ikkje nå god tilstand.

Ståvatn/Ulevåvatn, Kjelavatn og Løyningvatn er ein del av Skiensvassdraget. Sjå kartutsnitt i figurane 5 – 7.



**Figur 5.** Ståvatn/Ulevåvatn (016-62-L). Planlagde tunnelar er avmerkt med svart stipla strek. Deponi er avmerkt med rosa.



## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar



**Figur 6.** Ståvatn, Kjelavatn og Løyningvatn. Planlagde tunnelar er avmerkt med svart stipla strek. Deponi er avmerkt med rosa.

Nedbørsfeltet for Ståvatn/Ulevåvatn og Kjelavatn omfatter høge fjellpartier med snøfonner, Nupsegga med Nusfonn i nord, Kistenuten og Vassdalseggi i sør.

Hydrologiske data for Ulevåvatnet, Ståvatn, Kjelavatn og Løyningvatn er gjeve i tabell 2.

**Tabell 2.** Hydrologiske data, Ulevåvatnet, Ståvatn, Kjelavatn og Løyningvatn . (NVE atlas og beregningar i NEVINA).

Resipient	Normal årsavrenning	Årstilsig	Middel vassføring	Alminneleg lågvassføring	5-persentil (1/5 – 30/9)	5-persentil (1/10 – 30/4)
	mm/år	mill m <sup>3</sup> /år	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>	l/s pr km <sup>2</sup>
Ulevåvatnet	2043	52,77	64,8	10,5	44,5	8,7
Ståvatn	1977	173,84	62,7	5,3	25,9	4,2
Kjelavatn	1970	276,65	62,5	4,8	25,1	3,8
Løyningvatn	1914	309,6	60,7	4,1	23,1	3,3

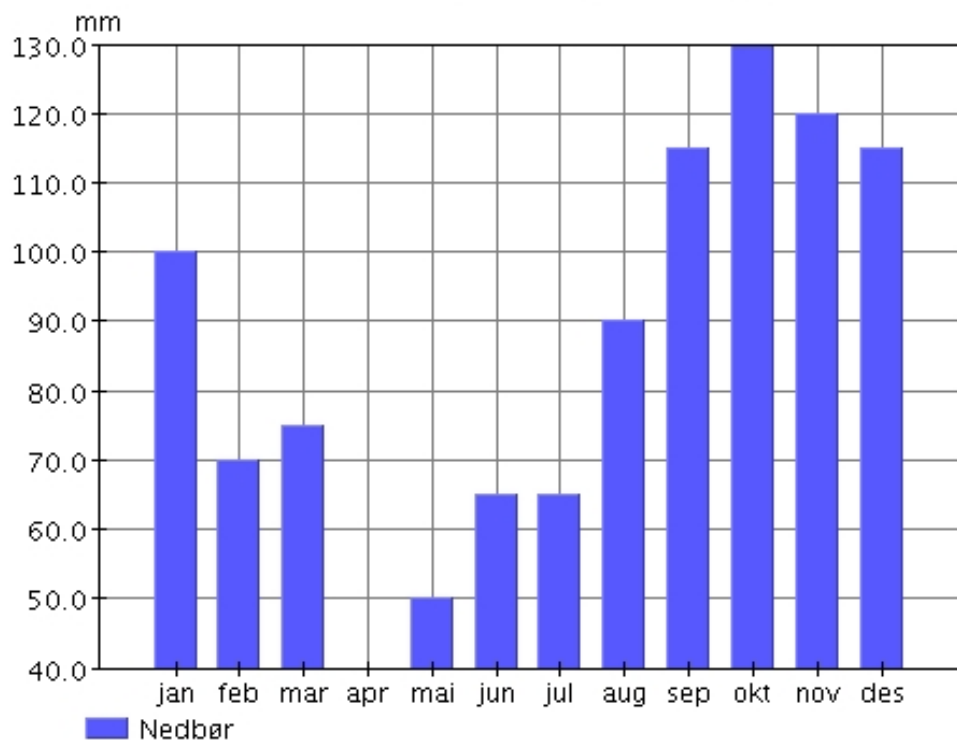
Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar



Figur 7 Kjelavatn og Løyningvatn

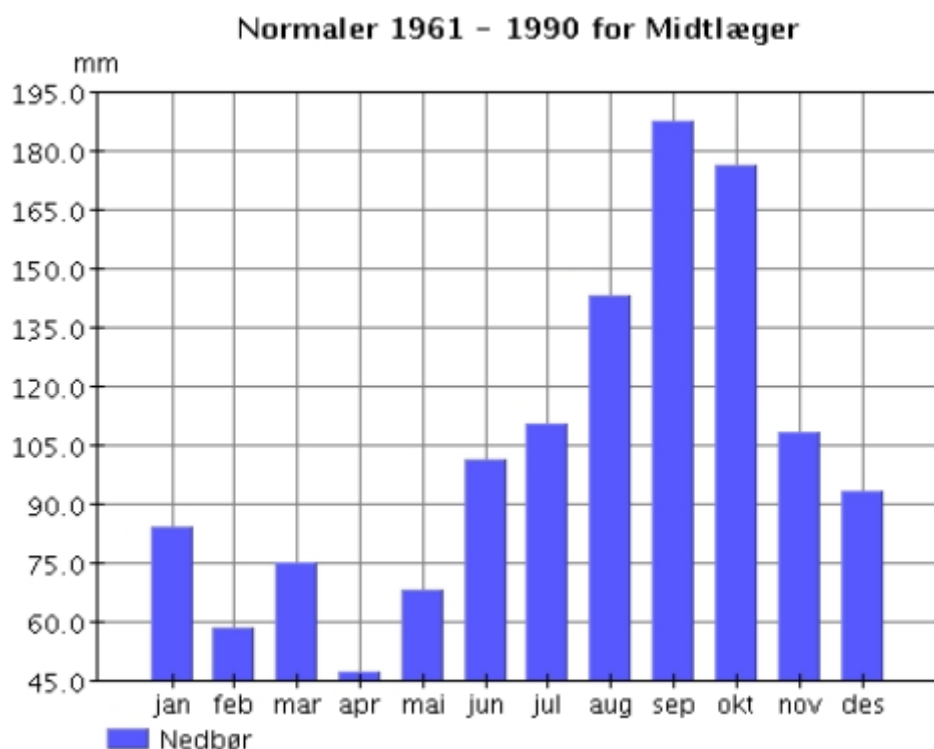
Næraste nedbørstasjon (Vågsli, fig 8) viser en årsnedbør for området på 1035 mm (normalverdi 1961-1990). Nedbørstasjonen Midtlæger ligg på fjellet litt vest for Ulevåvatnet og viser ein årsnedbør på ca. 1250 mm (normalverdi 1961-1990), sjå figur 9.

Normaler 1961 - 1990 for Vågsli



Figur 8. Normalnedbør for Vågsli (Strn.33890) (Eklima).





Figur 9. Normalnedbør for Midtlæger (Stnr.46510) (Eklima).

### 3.3 Skildring av vassdraga ved nytt utslippspunkt

#### Dyrskartunnelen

Dyrskardtunnelen skal drivast frå begge sider. Planlagt utslippspunkt til Storelva er vist på figur 10. Planlagt utslipp for tunnelvatn frå Dyrskartunnelen og avrenning frå deponi ved Liamyrane går til Storelva ved Nykktjørn ved Liamyrane, og vidare ut i Røldalsvatnet. Elva renn frå Valldalsvatnet om lag 5 km oppstrøms planlagt utslippspunkt. Utslippspunktet ligg om lag midtveis til Røldalsvatnet. Berekna middel vassføring i elva ved utslippspunktet er 67,1 l/s pr km<sup>2</sup> og 17815 l/s.

I aust skal tunnelvatn sleppast til Ulevåvatnet, sjå plassering i figur 11.

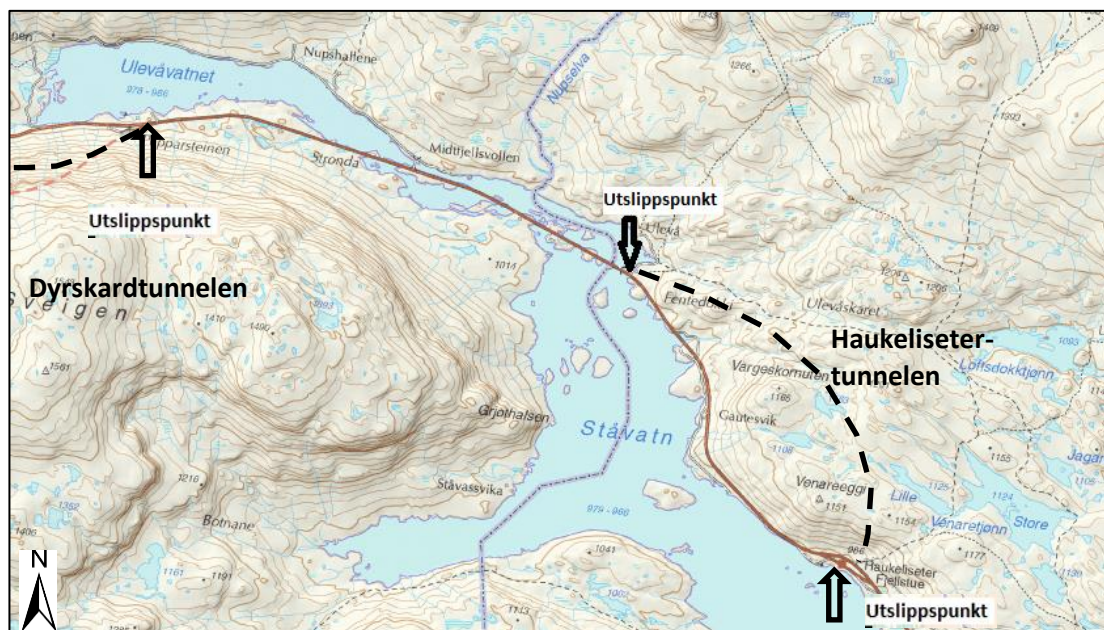
Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar



Figur 10. Planlagt utslippspunkt til Storelva.

### Haukelisetertunnelen

Haukelisetertunnelen skal drivast frå begge sider. Planlagt utslipp av tunnelvatn frå Haukelisetertunnelen er til Ståvatn og Ulevåvatnet. Dette vil gjelde både for anleggsfasa og driftsfasa. Det vil vere utslepp ved Ulevå og i nærleiken av Haukeliseter, sjå figur 11.



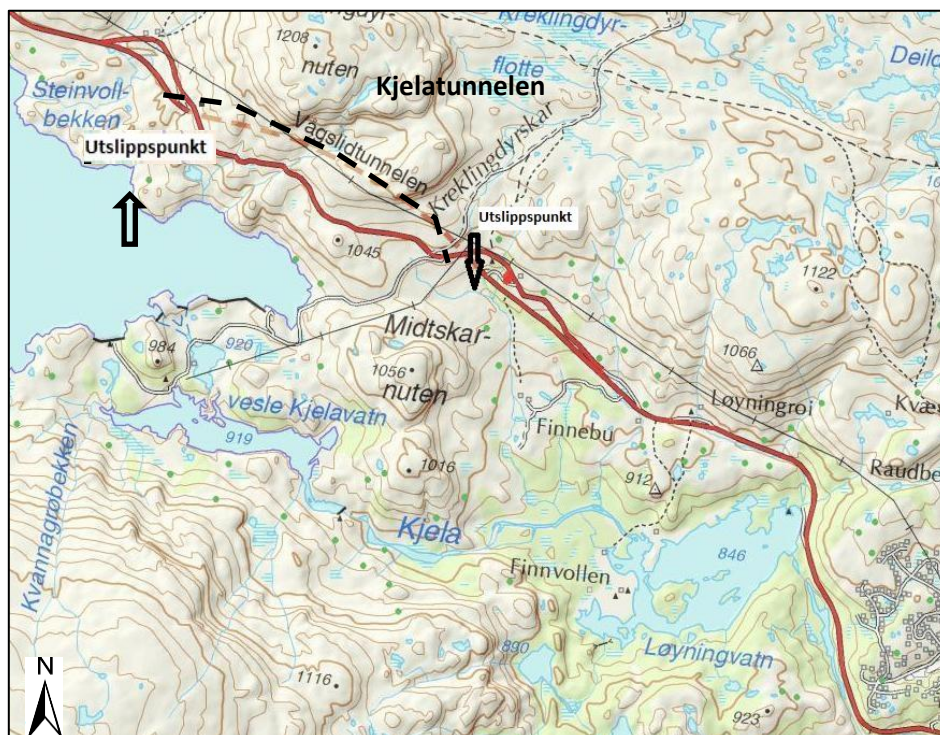
Figur 11. Planlagt utslippspunkt til Ståvatnet og Ulevåvatnet

### Kjelatunnelen

Planlagt utslipp for tunnelvatn frå Kjelatunnelen går til bekken ved Prestegård og Løyning som munnar ut i Løyningvatn, sjå figur 12. Berekna middel vassføring i bekken ved utsleppspunktet er 45,3 l/s pr. km<sup>2</sup>, eller 138 l/s.

Avrenning frå deponiet Vågsli går til same bekken, men ved Finnebu noko lenger nedstraums. Utslipp av tunnelvaskevann bør skje når bekken har god vassføring.

I vest skal tunnelvatn i anleggsfasa sleppast til Kjelavatn.



Figur 12. Planlagt utslippspunkt i bekk til Løyningvatn.

## 4 Påverknader av ulike aktivitetar. Vasskvalitet

### 4.1 Tunnelvatn

Det vil verte danna tunnelvatn både i anleggsfase og i driftsfase etter at veganlegget er opna. Tunnelvatnet vil vere forureina. For å hindra spreing av forureining må tunnelvatnet reinsast før vidare utslepp. Omfang til reinsing heng saman med tilstanden og sannsynleg vasskvalitet på tunnelvatnet, sårbarheten til resipienten, samt trafikkmengda på vegen.

#### 4.1.1 I anleggsfase

Ved konvensjonell tunnelbygging vert det nytta vatn til boring av tunnelen, såkalla produksjonsvatn. Dette vatnet vil etter bruk innehalde mykje partiklar, høge konsentrasjonar av nitrogen og kan ha ein høg pH (basisk) særleg dersom det vert nytta mykje sprøytebetong. Vatnet kan innehalde olje, og olje kan òg vere knytt til partiklar og slam som vert danna som ein følge av tunneldrivinga.



## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

I tillegg kan tunnelvatn i anleggsfase innehalde lekkasjevatn frå berget. Lekkasjevatn er i utgangspunktet reint vatn, men det vil under anleggsdrifta blandast med produksjonsvatnet og dermed auke mengda tunnelvatn som må reinsast.

Mengde vatn som må reinsast vil vere avhengig av lengda på tunnelen, berggrunnen sin permeabilitet, overdekning av berget, storleik på nedbørsfeltet og intensitet av nedbør.

### 4.1.2 I driftsfase

I driftsfase er det overvatn som renn inn frå utsida og inn i tunnelen, samt vaskevatn frå vask av tunnelen som kan vere forureina. I driftsfase vil reint vatn som lekk inn i tunnelen (innlekkasjevatn) kunne skiljast frå overvann og vaskevann ved at det prosjekterast to separate VA-system i tunnelen.

Overvatn frå tunnelen kan vere forureina med miljøgifter frå vegtrafikk. Vaskevatn vil vere forureina av same type stoff, men dersom det nyttast såpe i tunnelvasken kan såpa utgjere ein risiko for vasslevande organismar. Det er ikkje alltid det vert nytta såpe, og det kan verte stilt krav om å nytte miljøvennlige produkt. Innlekkasjevatn er reint og trong ikkje reinsast før utslepp til resipient.

## 4.2 Overvatn

I dagsonene vil det verte danna overvatn frå vegen. Overvatn frå veg kan vere forureina som følgje av trafikkpåverknader. I følgje Vegdirektoratet si rettleiing skal sårbarheta til resipienten vere avgjørande for om det vert naudsynt med reinsing av overvatn ved vegar med ÅDT > 3000. Vegvatn skal ikkje gå til direkte utslepp til resipient. Dersom resipienten vurderast å ha lav sårbarheit vil det ikkje vere naudsynt med reinsing utover avrenning til sideterreng og infiltrasjon i grunnen. Det er i denne fase ikkje utført detaljerte vurderingar av sårbarheita til dei resipientane som vert råka. Resipientane i området har truleg låg sårbarheit, men store delar av vegen går i nærleiken av nokon av vassdraga. Når vegen går nært vassdrag kan det i høve til retningslinjer frå Vegdirektoratet vere aktuelt å reinse overvatnet frå vegen.

Store delar av veganlegget ligg på høgfjellet der nedbøren kjem som snø i store delar av året. Forureiningar frå vegen vil i vinterhalvåret vere knytt til snø, og dermed ikkje bli tilført resipienten før snøsmeltinga om våren. Ein vil byggja vegen slik at vinden bles vegen fri for snø. Dette vil redusera naud for snø-deponi. Snø-deponi skal ikkje etablerast slik at dei har direkte avrenning til resipient. Smeltevatn frå snø-deponi bør reinsast før utslepp til resipient. Døme på reinsing kan vere infiltrasjon i grunnen.

I dette området vil det truleg vere høg del av køyretøy som nyttar piggdekk.

Det vil truleg vere ein del tungtransport på strekningen og ein må då vurdere om det bør etablerast ein oljeutskiljar før utslepp til resipient. Dette særleg på strekningar der det vil vere vanskelig med infiltrasjon i grunnen, og i nærleiken av sårbare resipientar, samt i tilknytning til snødeponi.

### 4.3 Deponi og utfyllingar.

Det kan vere avrenning frå massedeponia, både mellombelse og permanente. Avrenning frå fersk sprengstein kan grunna sprengstoffrestar innehalde høge verdiar av nitrogen. Vann som drenerer deponi kan innehalde mykje partiklar. Frå sprengsteinsdeponi kan desse partiklane vere spisse og dermed særleg skadeleg for fisk då dei kan skade gjelane til fisken. Avrenningsvatn frå deponia kan òg innehalde olje. Utfylling i vatn og vassdrag vil ha dei same uønskte effektane som avrenning frå deponi. Uønskt avrenning frå deponi og utfyllingar vil verte redusert med tida.

Nærare skildring knytt til deponi på vegprosjektet er gjeve i kap 7.



Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

## 5 Reinsekrav, reinesystem og aktuelle tiltak

Tunnelvatn skal reinsast slik at det oppfyller dei krava som er satt frå forureiningsmyndigheita. Ved påslepp av tunnelvatn på kommunale leidningsnett skal krava gjeve i eit påsleppsløyve frå kommunen følgjast. Ved utslepp til resipient skal utsleppa følgje krava i utsleppsløyva gjeve av Fylkesmannen.

Reinsing av overvatn frå dagsona må vurderast i høve til sårbarheita på resipienten. Dette må detaljerast i seinare fasar av prosjektet.

### 5.1 Anleggsfase

I anleggsfase er det i utsleppsløyve ofte sett krav til innhald av suspendert stoff, olje og ammoniakk. I tillegg er det gjeve ein grense for pH som ikkje skal verte overstigen.

Reinseanlegg i anleggsfase er ofte sedimentasjonsbasseng og olje- og slamutskiljar. Storleiken på desse må avpassast vassmengdene som skal reinsast. Det kan verte aktuelt med pH-justering av vatnet.

Reinseanlegga må kontrollerast jamleg. Det er i dag ikkje vanleg å reinsa tunnelvatn for innhald av nitrogen, men dersom det vil finnast kostnadseffektive reinseløysningar tilrår ein at desse vert vurdert nytta.

Utbygginga vil vere på høg fjellet. utfordringar knytt til vêrtilhøva må taskast med i vurderingar og val av reinseløysningar.

Utsleppsløyve kan òg omfatte avrenning av overvann frå anleggsområdet. Reinsekrav, løysningar og vurderingar må takast inn i YM-planar (ytre-miljø-planar).

### 5.2 Driftsfase

Tunnelvatn i driftsfase, i hovudsak vaskevatn, må og reinsast før utslepp. Reinseanlegg skal dimensjonert for å gje ein tilstrekkeleg sedimentasjon av partiklar, nedbryting av såpe og utskiljing av olje.

Det har nokre stader verte nytta opne basseng til reinsing av tunnelvatn, men dette har vist seg å vere skadeleg for det akvatiske miljøet som vert danna i slike dammar, og Vegdirektoratet har nå gått vekk frå denne reinseløysninga. Opne dammar vil heller ikkje vere hensiktsmessig alle stadar grunna tilhøva på staden, og dei vil vere påverka av nedbør og tilsig. Opne løysningar vil ikkje vert vurdert vidare her.

For å ha mest mogeleg kontroll på vaskevatnet si opphaldstid tilrår ein at vaskevatnet reinses i meir kontrollerte løysningar. Dette vil seie reinsing i anten lukka basseng inne i tunnelen eller utandørs i lukka løysningar.

Reinseløysningane bør inneha følgjande komponentar:

- Innløpsanordning
- Sedimentasjonskammer
- Utløpsanordning
- Oljeutskiljar

Tømming av sandfang og oljeutskiljar i vegbana bør gjerast før tunnelvask då dette vil redusere trykket på reinseanlegga.

Det skal i tunnelane vere eigne system for dreinsvatn (reint innlekkasjvatn) og eigne system for overvatn og tunnelvaskevatn.

### 5.2.1 Vassmengder og forslag til plassering av reinseanlegg

Det er gjeve ein forenkla vurdering av reinseanlegg som er basert på mengde vaskevatn som vert nytta. Det er lagt føresetnad at mengda overvatn som renn inn i tunnelen frå dagssona er minimal, og at innlekkasjevatt vil verte leda i eigne system og ikkje blande med tunnelvatnet som skal reinsast.

Reinseløysningane bør prosjekterast med tilstrekkeleg kapasitet slik at alt vaskevatnet kan samlast i ein eigen tank som vert avstengt for utslepp under vaskinga, og som etter vask kan stengjast av slik at reinseanlegget ikkje vert tilført overvann. I samband med tunnelvask er det ofte komponentar i såpa som utgjer størst risiko for vasslevande organismar. Etter tilstrekkeleg opphaldstid med nedbryting av såpa kan vatnet sleppast ut i resipient. Opphaldstida bør vere på minst to veker, til all såpe er brote ned.

I tillegg til storleik, er utforminga av reinseanlegget òg avgjerande for optimal reinseeffekt. Det er tilrådeleg å nytte langsgåande strøyming i reinseanlegget og at forholdet mellom lengde og bredde er rundt 3:1, alternativt 4:1 (Statens vegvesen, 2006). I høve til høgde i anlegget er det viktig at ein får fall ut av reinseanlegget til resipient.

Trong for areal vil avhenge av kva slags reinseløysning som vert valt, og korleis dette er utforma. Reinseanlegga må kunne reinse den berekna vassmengda til dei krava som vert sett.

Reinseanlegga må og tilpassast dei lokale tilhøva. Fleire av tunnelane er på høgjellet og reinseanlegga må plasserast og utformast slik at det ikkje vil vere fare for frost. Isolering må vurderast, særleg dersom reinseanlegga vert plassert utanfor tunnelen. Det må vere tilkomst til dei ulike reinseanlegga. Reinseanlegga må og ha tilstrekkeleg med overdekning grunna kjørelast.

Det er planlagt snu-nisjer og oppstillingsfelt i dei ulike tunnelane. Det rås til at reinseanlegga i dei kortaste tunnelane vert etablert i samband med desse felta då det vil vere lett tilkomst i desse områda.

Forureina tunnelvatn kan ledast til reinseanlegget ved sjølvfall. Det er ein fordel dersom reinsa tunnelvatn kan ledast til utslepp i resipient ved sjølvfall.

Frekvensen av tunnelvask og mengda vaskevatn er avhengig av lokale tilhøve. Heilvask skjer normalt 1-2 gonger i året. Det inkluderer vask av alle flater samt teknisk utstyr. Det er rekna med eit vassforbruk på ca. 100 l/m tunnel ved heilvask i ein eit laups tofelts tunnel (Meland 2012). Utsleppsmengda utgjer om lag 70-90 % av vassforbruket, medan resten fordampar, suges opp av feie-/sugebil eller absorberast i fjellet.

Det er her anteke at 90 % av vassmengda går til reinseanlegg. På bakgrunn av desse tall er det gjeve eit overslag over vassmengda som må reinsast for kvar tunnel.

Grunntilhøva og flaumsituasjon i områda der det er planlagt reinseanlegg må også vurderast nærare.

#### **Dyrskartunnelen**

Dyrskartunnelen har ei lengd på 12 km og eit einssidig fall mot Liamyrane i vest. Etter kvar tunnelvask vil det vere naudsynt å reinse eit vassvolum på om lag 1080 m<sup>3</sup> (eit tunnellaup).

Dersom ein legg til grunn tilrådingar for storleik, kan det gje ein trong for areal tilsvarende 500 m<sup>2</sup> dersom reinseanlegget har ei djupne på 2 m. Dette kan til dømes vere 50 m x 10 m.

For Dyrskartunnelen bør ein løysning med plassering av reinseanlegg på Liamyrane verte vurdert. Tunnelvatn vil da verte leda ut frå tunnelen til reinseanlegget. Denne tunnelen er lang og det vil verte produsert store mengder med vaskevatn. Dersom det skal etablerast reinseanlegg inne i tunnelen vil det truleg vere naudsynt med omfattande utsprenging til dette.

Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

### Haukelisetertunnelen

Haukelisetertunnelen har eit høgbrekk inne i tunnelen, om lag 910 m frå søraustre tunnelportal. Frå høgbrekket og til nordvestre tunnelportal er det om lag 2010 m. Etter kvar tunnelvask vil det vere naudsynt å reinse eit vassvolum på om lag 82 m<sup>3</sup> ved austre tunnelportal og eit vassvolum på 181 m<sup>3</sup> ved vestre tunnelportal.

Dersom ein legg til grunn tilrådingar for storleik, kan det gje ein trong for areal tilsvarande 41 m<sup>2</sup> og 90 m<sup>2</sup> dersom ein nyttar 2 m djupne av reinseanlegget.

Haukelisetertunnelen har høgbrekk og fall mot begge ender, ein løysning for pumping av tunnelvatn før sjølvfall til eit reinseanlegg eller etablering av to reinseanlegg med sjølvfall ved kvar tunnelportal må vurderast.

### Kjelatunnelen

Dyrskartunnelen har ei lengd på 2 km og eit einsidig fall mot aust. Det vil då vere naudsynt med eit reinsevolum på om lag 180 m<sup>3</sup> ved austre tunnelportal.

Dersom ein legg til grunn tilrådingar for storleik, kan det gje ein trong for areal tilsvarande 90 m<sup>2</sup> dersom ein nyttar 2 m djupne av reinseanlegget.

## **6 Tunnel, deponering av massar og forureiningsproblematikk**

### **6.1 Tunnelmassar og tunnelvatn**

Tunnelmassar er massar som takast ut frå tunnelen medan den vert dreven. Massane er i utgangspunktet ikkje forureina, men dei kan innehalde restar av sprengstoff og finstoff.

Sprengstoffrestar inneheld ofte høge konsentrasjonar av nitrogen (NFF, 99). I avrenningsvatn frå sprengsteinsfyllingar (samt i tunnelvatn i anleggsfase) kan konsentrasjonar av nitrogen i vatnet verte særst høgt. Nitrogen er næringsstoff for plantar og kan ha ein gjødslande effekt på resipientar. Eutrofiering vil ikkje verte eit problem dersom mengda med fosfor i vassdraget er låg. Høge konsentrasjonar av ammonium (NH<sub>4</sub>) og særleg ammoniakk (NH<sub>3</sub>) kan vere giftig for vasslevande dyr. Ved høg pH og høg temperatur i vassdraget vil andelen av ammoniakk auke i høve til ammonium, noko som ikkje er ønska. Det kan vere høg pH på avrenningsvatn frå deponi dersom det vert påverka av fersk betong. Konsentrasjonar av nitrogen vil reduserast etter at deponiet er avslutta. Kor snøgt nitrogenet blir vaska ut frå deponia vil òg vere knytt til mengda nedbør og frost.

Vatn frå deponia (og tunnelvatn) kan vere påverka av metalltilhøva i bergartene i området. Til dømes kan frigjøring av aluminium vere uheldig, særleg i sure vassdrag (som det truleg er her). Høgt innhald av partiklar saman med surt vatn er ikkje heldig i høve til kjemiske reaksjonar i vatnet. Sulfidhaldige bergartar kan òg føra til forsuring av vatnet. Det er ikkje kjent at dette skal vere ei aktuell problemstilling i dette prosjektet.

Tunnelmassar og tunneldrivevatn kan innehalde mykje finpartiklar. Samanlikna med naturlege partiklar vil ofte finstoffet i sprengstein ha ein skarpere form. Spisse partiklar er skadeleg for fisk, til dømes skadar på gjelane.

Store mengder med finpartiklar kan føre til tilslemming av resipientar. Også anleggsarbeid med til dømes graving, sprenging, massehandtering og fjerning av vegetasjon kan føre til tilslemming av nærliggande resipientar. Tilslemming kan gje ein mellombels reduksjon av vasskvaliteten, men kan òg gje ein meir langvarig påverknad ved til dømes endring av substrat i vassdrag og dermed øydeleggje livsvilkåra til botnlevande organismar. I tillegg er det risikofaktorar med sjølve anleggsarbeidet som til dømes søl og utslepp frå anleggsmaskinar og vedlikehald av desse.

Tunnelmassar og tunnelvatn kan innehalde forureining av til dømes plast og fiber frå tennlunter og sprøytebetong.

## 6.2 Botnrensk

Botnrenskmassar er massar som vert nytta som såle i tunnelen medan den vert dreven, det vil seie i anleggsfase. Grunna søl frå maskinar kan botnrenskmassar verte forureina og då i hovudsak av olje. Botnrenskmasser er i utgangspunktet eit avfallsprodukt og skal handterast som avfall. Samstundes er det massar som kan nyttast som til dømes fyllmassar. Massane kan vere forureina, det vil seie innehalde miljøgifter over Forureiningsforskriftas normverdiar, og skal da som anna forureina masse leverast godkjent mottak. Forureininga er knytt til finstoffet. Dersom prøvetaking syner at massane er reine kan dei nyttast fritt.

Det er ikkje tillate å deponera forureina massar og desse skal difor leverast på godkjent deponi. I eit stort veganlegg som det er planlagt her kan ein difor få store volum med masser som er lett forureina. Det vil vere fordel for miljøet å ikkje transportera desse massane over større avstandar.

Ein løysning kan vere å etablera eit deponi for botnrenskmassane i massedeponiet på Liamyrene. Eit slikt deponi skal berre nyttast til botnrenskmassar frå veganlegget, men på grunn av framdrifta med fleire byggetrinn, må deponiet planleggast slik at det vil vere plass til botnrenskmassar frå fleire byggetrinn. Eventuelt bør deponiet byggast slik at det er mogeleg å avslutta deponiet eller delar av det undervegs.

Etablering av deponi trong løyve frå forureiningsmyndigheita. Det må difor lagast ein eigen søknad om etablering av deponi for denne typen massar (inerte massar). Vi tilrår at byggherre har eit møte med Fylkesmannen i forkant for å avklare føringar og moglegheiter for eit slikt deponi. Det vil vere naudsynt med ei miljørisikovurdering, botn – og sidebarrierar og overvaking. I deponiet må dei forureina botnrenskmassane vere skild frå dei andre tunnelmassane. Det må takast omsyn til vatn og avrenning. Deponiet bør etablerast slik at mengda vatn som renn inn i deponiet vil vere så låg som mogeleg. Sigevatn frå deponiet skal reinsast før utslepp.

I samband med søknad om utsleppsløyve for tunnelvatn bør ein òg søkja om løyve til mellombels lagring av forureina botnrenskmassar for sortering og eventuelt prøvetaking for å vurdere graden av forureining i massane. I søknaden må det gjerast ein miljørisikovurdering, og ein må skildra avbøtande tiltak. Det bør utførast ein vurdering av kost-nytte og miljømessige konsekvensar av til dømes utsortering av finstoff frå botnrenskmassane og moglegheit for å nytte botnrenskmassar i veglinja.

## 7 Dei ulike massedeponia og utfordringar

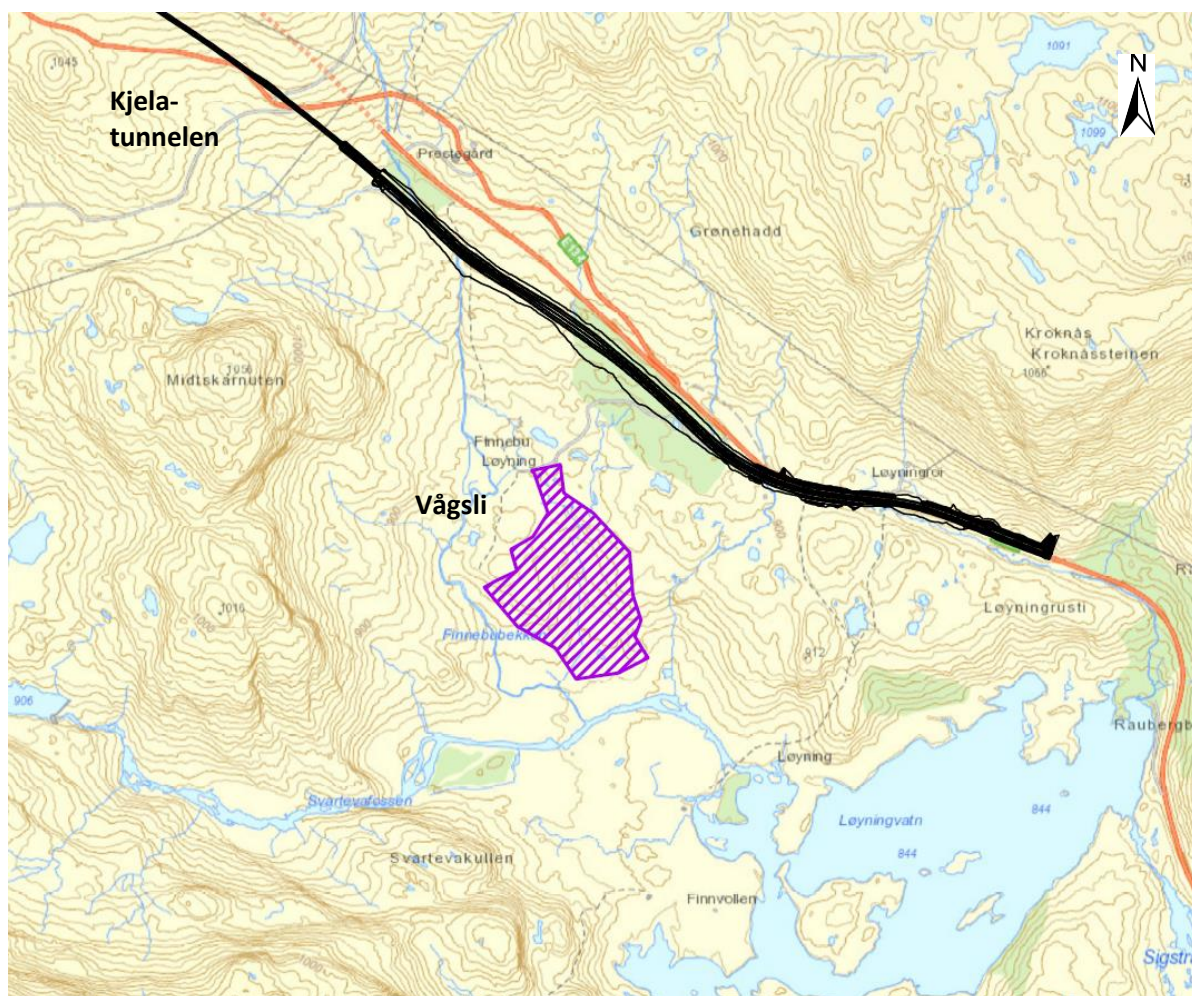
Informasjon om dei ulike massedeponia er teken frå konsekvensutgreiinga for landskap.

### 7.1 Vågsli

Området kalla Vågsli er eit massedeponi som vil få ei utstrekning på om lag 78 daa, lokalisert 300-400 m vest for dagens E134 og om lag 500 m nordvest for Løyningvatn. Området ligg mellom Finnebu og Kjeleåi om lag på 860 – 887 moh.



## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

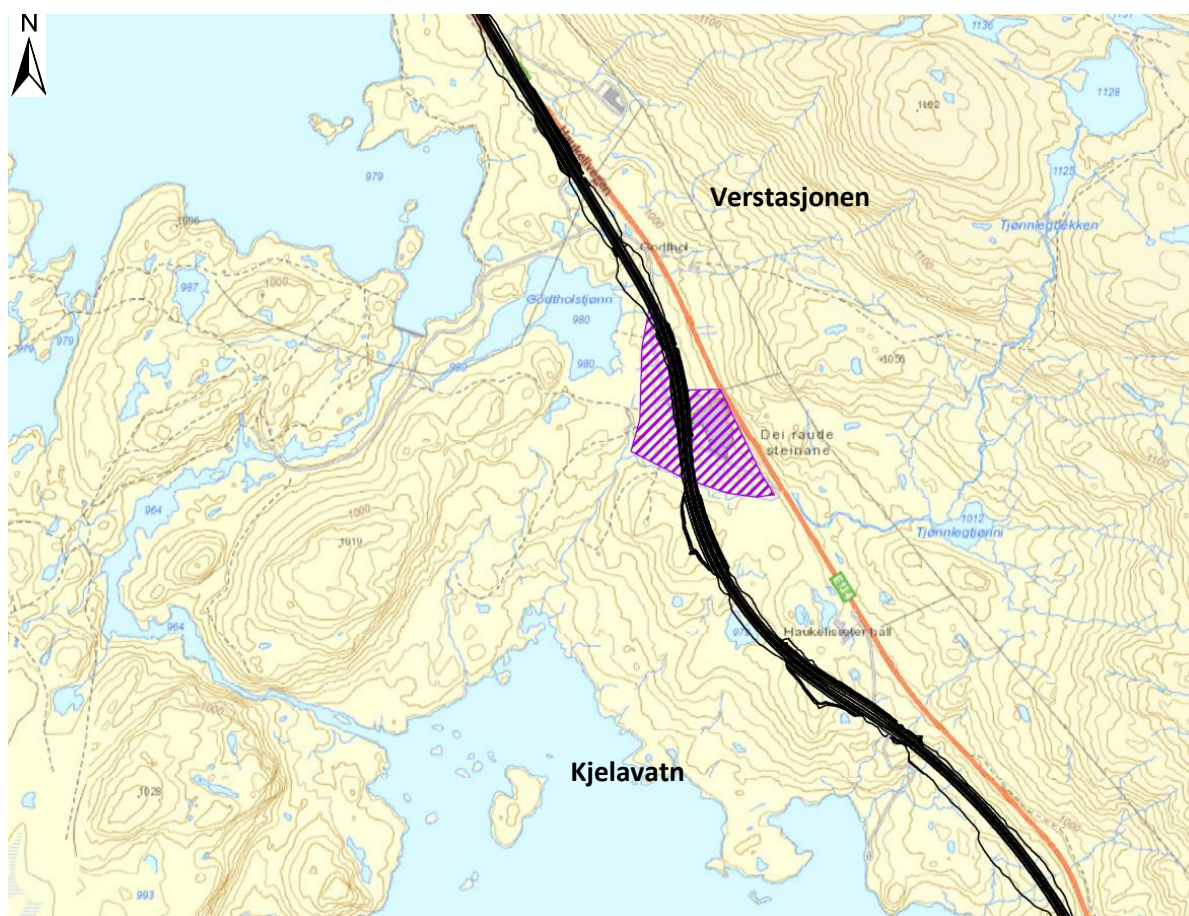


Figur 13. Planlagt plassering av massedeponiet ved Vågsli. Nytt veganlegg er vist med svart.

Oppgåve / element	Skildring
Avgrensing	Nedre del av deponiområdet ligg ca. 20-50 m nord for elva Kjela og deponiet omfattar vidare to små dalsøkk opp mot Finnebu.
Volum / mengde	Tiltakshavar ynskjer at Vågsli skal kunne romme så mykje masser som mogeleg, dvs. inntil 550 000 m <sup>3</sup> .
Type massar	Tunnelmasse frå byggetrinn 2 (halve Dyrskartunnelen, Haukelisetertunnelen og Kjela-tunnelen) utover kva som trengs til veglina, og tunnelmasse frå byggetrinn 3 (halve Dyrskartunnelen).
Tilkomst, rigg og drift.	Deponiområdet får tilkomst frå eksisterande E134 og via eksisterande veg til støls-området Finnebu. Areal for rigg og drift kan løysast innanfor deponiområde, men behovet må avklarast nærare.
Anleggs-gjennomføring	Byggetrinn 2 og byggetrinn 3. Inntil 4 års driftstid før avslutting og ferdigstilling.
Istandsetting og etterbruk.	Området kan i ettertid nyttast som beiteområde og det bør være ein føresetnad at området blir permanent sett i stand som eit <i>varig deponi</i> . Før deponering av steinmassar kan starte, må eksisterande torv / jordmassar takast av og lagrast mellombels i ranker. Det må settast av tilstrekkeleg areal til dette. Stadeigne massar skal nyttast til istandsetting/revegetering etter avslutta veganlegg.
Utfordringar knytt til miljø	Deponiet vil bli lagt over bekkar som renner til Løyningvatn.

## 7.2 Verstasjonen

Området kalla Verstasjonen er eit ca. 58 daa stort areal mellom dagens E134 og prosjektert ny E 134. Området ligg mellom Godthol og Haukelisæter hall, vel 1000 moh. Området blei nytta til anleggsområde ved bygging av dagens E134 (ferdigstilt i 1968).



**Figur 14.** Planlagt plassering av massedeponiet ved Verstasjonen. Nytt veganlegg er vist med svart.

Oppgåve / element	Skildring
Avgrensing	Området er avgrensa av eksisterande og prosjektert ny E134, samt areal for eksisterande målestasjon for meteorologisk institutt. Størst konflikt er knytt til arealet sin storleik og høgda over havet, kor revegetering mest sannsynleg vil ta fleire tiår. Arealet er særskild eksponert. Deler av arealet ved sjølve Verstasjonen ber preg av tidlegare gravearbeid og vil bli sett i stand ved forming av deponiet.
Volum / mengde	Inntil 320 000 m <sup>3</sup> .
Type massar	Tunnelmasse frå byggetrinn 2 (halve Dyrskartunnelen, Haukelisetertunnelen og Kjela-tunnelen) utover det som trengs av massar til veglina.
Tilkomst, rigg og drift.	Deponiområde får tilkomst frå eksisterande E134 og ny veg. Areal for rigg og drift kan løysast innanfor deponiområde, men behovet må avklarast nærmare.
Anleggs-gjennomføring	Byggetrinn 2. Inntil 4 års driftstid før avslutting og ferdigstilling.
Istandsetting og etterbruk.	Området kan i ettertid nyttast som beiteområde og som erstatningsareal for målestasjon for meteorologisk institutt. Det bør være ein føresetnad at

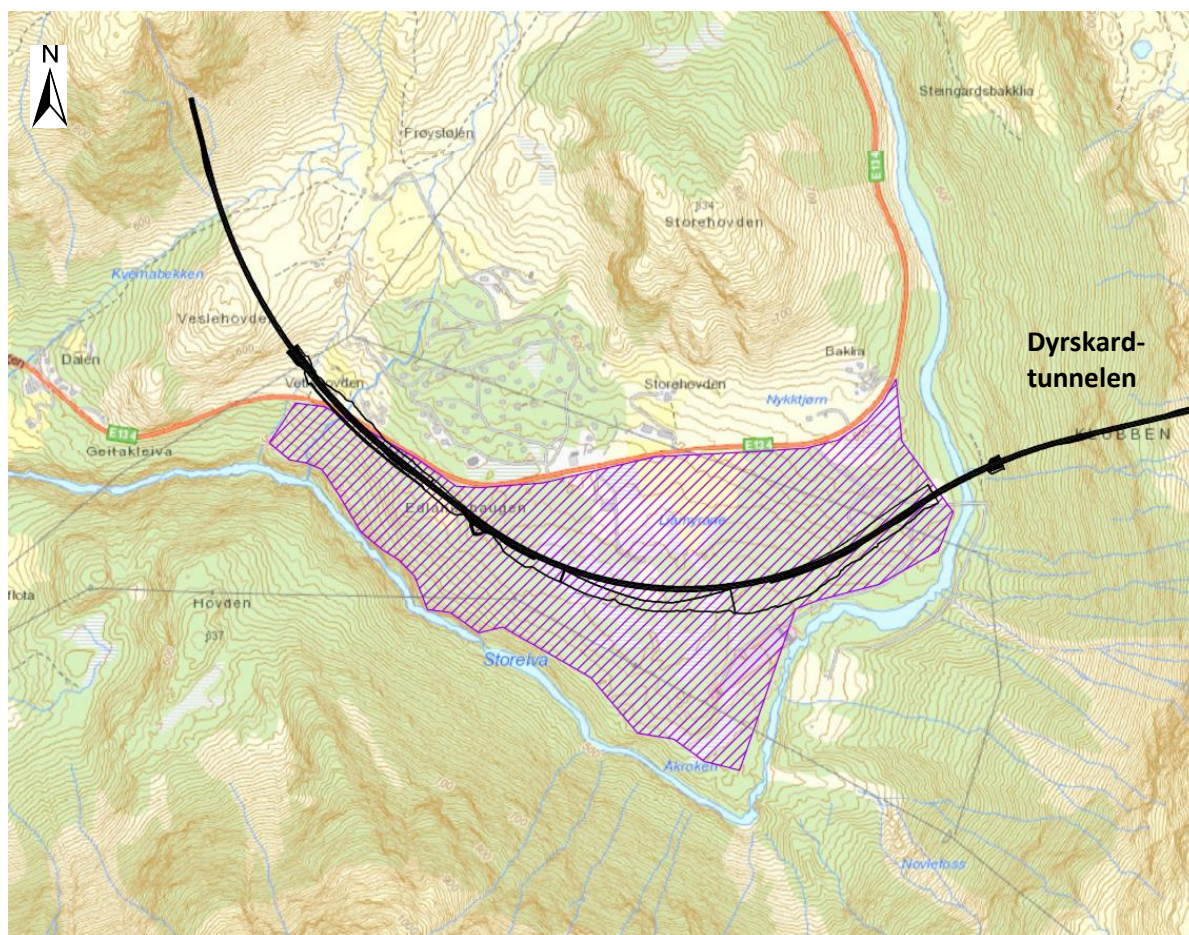


## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

	området blir permanent sett i stand som eit varig deponi og ferdigstillast med ny E134 i btr 2. Før deponering av steinmassar kan starte, må eksisterande torv / jordmassar takast av og lagrast mellombels i ranker. Det må settast av tilstrekkeleg areal til dette. Stadeigen masse skal nyttast til istandsetting/revegetering av ferdig deponi.
Utfordringar knytt til miljø	Deponiet vil bli lagt i nærleiken av bekkar som renner ut i Kjelavatn.

## 7.3 Liamyrane

Området for massedeponiet på Liamyrane vil få ei utstrekning på om lag 370 daa. Det planlagte deponiet på Liamyrane ligg like aust for Røldal sentrum, og sør for dagens E134, og delar av arealet har vore nytta som massedeponi tidlegare. I kvart byggetrinn vil ny veg og kryssområde verte bygd med tilpassing til eksisterande veg.



**Figur 15.** Planlagt plassering av massedeponiet ved Liamyrane. Nytt veganlegg er vist med svart.

Oppgave / element	Skildring
Avgrensing	Området er avgrensa av dagens E134 i nord og elva Storelvi i sør. Størst konflikt er knytt til arealets storleik og at deponiet endrar området sin karakter og at eksisterande verksemdar innanfor området må flytte. Området vil i hovudsak inngå som grunn for nytt veganlegg og tilhøyrande tiltak (kolonnefelt / bensinstasjon / vektstasjon) samt framtidig næringsareal.

## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

Volum / mengde	Tiltakshavar ynskjer at Liamyrane skal greiast ut for å kunne romme så mykje masser som mogeleg, dvs. inntil 4,2 mill m <sup>3</sup> . Realistisk mengde inntil 3,5 mill m <sup>3</sup> .
Type massar	I all hovudsak tunnelmasse. Byggetrinn 1 omfattar massar frå halve Røldaltunnelen, 700.000 m <sup>3</sup> . Om lag 400.000 m <sup>3</sup> vil gå i fylling til ny veg med tilkopling til dagens E134 og resterande til etablering av vekt- og kontrollstasjon samt kolonnefelt. Byggetrinn 2 omfattar massar frå halve Dyrskartunnelen, 700.000 m <sup>3</sup> . Massane vil gå med til ny veglinje for E134. Byggetrinn 3 utgjer massar frå andre tunnellop Røldaltunnel og halve løp 2 på Dyrskartunnelen, ca. 2,1 mill m <sup>3</sup> . Til etablering av kryssområde og fullverdig vegløyning vil det gå med 1 mill m <sup>3</sup> . Resterande 1,1 mill m <sup>3</sup> vil verta deponert (massar frå halve løp 2 Dyrskartunnelen vert deponert i deponia på høgfjellet. Det er og ønskeleg å deponera botnrenskmassar frå alle tunnelane i dette deponiet.
Tilkomst, rigg og drift.	Deponiområde får tilkomst frå eksisterande E134 og anleggsveg til tunnelane. Areal for rigg og drift kan løysast innanfor deponiområde, men behovet må avklarast nærmare.
Anleggs-gjennomføring	I byggjetrinn 1, vestre parsell E134 Liamyrane – Seljestad, er det lagt til grunn eit behov for plassering av massar både på austsida (Liamyrane) og på vestsida av den nye Røldaltunnelen. Transporten vil gå på dagens E134. I byggjetrinn 2, austre parsell E134 Vågsli – Liamyrane, er det lagt til grunn eit behov for plassering av massar både på vestsida (Liamyrane) og på austsida av den nye Dyrskartunnelen. Transporten vil gå på dagens E134. I byggjetrinn 3 er det lagt til grunn at massane frå tunnellop 2 i Røldaltunnelen skal fraktast til Liamyrane på ny E134, dvs. gjennom tunnelane bygd i byggjetrinn 1 og 2. Dyrskartunnelen løp 2 vert gjennomført som i btr 2. Det vert lagt til grunn at det må etablerast separate område for handtering av ureina (inerte) massar for kvart enkelt byggjetrinn innanfor deponiområdet.
Istandsetting og etterbruk.	Området kan i ettertid nyttast som landbruksområde, næringsareal, areal til bensinstasjon, døgnkvilestad for vogntog, kolonneoppstilling, vekt- og kontrollstasjon (flytta frå Solfonn). I utgangspunktet skal dei vegrelaterte føremåla etablerast som del av 1. byggjetrinn. Det bør være ein føresetnad at området blir permanent sett i stand som eit varig deponi. Før deponering av steinmassar kan starte må eksisterande torv / jordmassar takast av og lagrast mellombels i ranker. Det må settast av tilstrekkeleg areal til dette. Stadeigen masse skal nyttast til istandsetting av ferdig deponi / vegfyllingar. I byggjetrinn 3 må skytebanen reetablerast oppå deponiet, sør for ny E134.
Utfordringar knytt til miljø	Avrenning frå deponiet vil påverke nærliggande resipient i lang tid.

## 8 Tiltak for å hindre forureining

Det må verte satt i verk tiltak for å redusere prosjektet sin påverknad på ytre miljø. I botn skal det liggje ein YM-plan som inneheld miljørisikovurderingar og døme på avbøtande tiltak.

Det vil vere tiltak som gjeld for anleggsverksemd generelt. Dette er knytt til uønskte hendingar med til dømes akutt forureining og oljesøl. Det vil vere naudsynt med beredskapsplan og gode rutinar. Det skal vere absorbentar, oljelensar og liknande tilgjengeleg. Det er under gjeve døme på tiltak som er relevante i høve til tunnelvann i anleggsfase og avrenning frå deponi.

### 8.1 Avrenning frå deponi

Under er det gjeve døme på tiltak som kan verte aktuelle for å redusera påverknadar knytt til avrenning frå deponi og utfyllingar.



## Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar

- Redusera mengda overvatn som kjem inn på deponiområdet. Til dømes ved omlegging av vassveggar, nytte vollar og avskjærande grøfter. Desse må etablerast i ei tidleg fase. Tilstrømming av overvatn til anleggsområder bør òg reduserast.
- Deponier må leggest slik at avrenning ikkje fører til partikkelspreiing.
- Riggområde og mellombelse deponiar skal ikkje leggest i nærleiken av resipientar.
- Mellomlagring av massar bør skje i område med god drenering eller der det er lite tilsig av vatn.
- Arbeid i nærleiken av vassdrag bør ikkje skje ved mykje nedbør.
- Bekkar og liknande som vert råka må leggest om eller i rør. Dette må gjerast i ei tidleg fase. Eventuelle røyr må ha tilstrekkelg kapasitet.
- Overhalde vegetasjonssonar. Dette er særleg viktig mellom deponi (og anleggsområde) og vassveggar. Inngrep i omkringliggjande vegetasjon bør generelt vere så små som mogeleg. Revegetering i høgfjellet tek tid. Flater med vegetasjon kan vere eit naturleg reinse- og fordrøyningbasseng (myrer).
- Hindre erosjon i omkringliggjande terreng.
- Leggje til rette for rask revegetering av område.
- Etablere reinseanlegg for oppsamling av partikkelhaldig anleggsvann før utslepp til resipient. Både mellombelse anlegg knytt til anleggsarbeid, men òg meir permanente reinsedammar knytt til deponi. Etablere dammar / reinseanlegg nedstraums deponiar, både mellombelse og permanente.
- Nytte siltgardinar i vassdrag som vert råka dersom dette er hensiktsmessig.
- Nytte til dømes sedimentasjonsbasseng, sandfilter og oljeutskiljarar dersom det er hensiktsmessig.
- Plan for utfylling. Til dømes ein rand rundt utfyllinga som etableres først og fortrinnsvis om vinteren (ved lav nedbør).
- Vurdere forureining i sedimentar ved utfylling i vassdrag.
- Overvakingsprogram og kontrollplan.

## 8.2 Tunnelvatn i anleggsfase

Under er det gjeve døme på tiltak som kan verte aktuelle for å redusera påverknadar knytt til tunnelvatn i anleggsfase.

- Føringar for kor ein skal hente vatn som skal nyttast til drivevatn.
- Resirkulering av drivevatn dersom dette er mogeleg.
- Reinseanlegg for tunnelvatn i anleggsfasa kan vere containarar for sedimentering, men òg inkludere meir avanserte anlegg med filter og pH-justering.
- Ein rår til at det vert nytta CO<sub>2</sub> som regulerande syre ved pH-justering.
- Overvaking av tunnelvann som blir sluppet ut, samt overvaking i resipient. Særleg med omsyn på suspendert stoff, olje, pH og nitrogenforbindelser.
- Følgje krav gjeve i utsleppsløyve.
- Gode rutinar for handtering av sprengstoff for å redusera mengda med uomsett sprengstoff i massane.
- Slam frå reinseanlegg skal leverast godkjent mottak.
- Beredskapsplan.
- Nytte siltgardinar i påverka resipientar.

## 9 Referansar

- NVDB, Statens vegvesen. Nasjonal vegdatabank.
- NORWAT, Nordic Road Water. Forsknings- og utviklingsprogram i Statens vegvesen
- Vassforskrifta, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- Vegdirektoratet, 2016. Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann frå vei. Statens vegvesen rapport nr. 578
- Statens vegvesen, 2016. Handbok N500. Vegtunneler.
- Vann-nett. <https://vann-nett.no/portal/>
- NVE Atlas <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Eklima, [http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- Brabrand, Å. 2011. Fiskeribiologisk undersøkelse i Ståvatn i Vinje og Odda kommuner. *Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo*. Rapport nr. 3: 25 s.
- NEVINA, NVE. <http://nevina.nve.no/>
- Meland, 2012. Tunnelvaskevann – En kilde til vannforurensing, Vann 02, 2012.
- Statens vegvesen, 2006. Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. Håndbok 261.
- NFF, 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09.
- Multiconsult, 2017. Massedeponi i samband med ny E134 Vågsli – Seljestad, telemark/Hordaland. Konsekvensutgreiing. Landskapsbilde. Rapport nr. 613529-TVF-RAP-0001.

# Resipientvurdering og grunnlag for søknad

## E134 Røldal - Seljestad

Utslipp av drivevann fra tunnel, avrenning fra deponiområder og utslipp av rensset vaskevann fra tunnel. Grunnlag for søknad om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Statens vegvesen
Tittel på rapport:	Resipientvurdering og grunnlag for søknad
Oppdragsnavn:	U206 - E134 Vågsli - Seljestad, enkeltfag miljø
Oppdragsnummer:	631033-79
Oppdragsleder:	Nina Lønmo

## Kort sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet som et grunnlag for utarbeidelse av søknad om tillatelse til midlertidig utslipp fra anleggsarbeid, og søknad om tillatelse til utslipp fra rensed tunnelvaskevann i driftsfasen. Det er ikke bestemt hvilken entreprisform som blir gjeldende i prosjektet. Tiltaket er vurdert etter detaljeringsnivå fra reguleringsplan. Entreprenør står ansvarlig for prosjektering av renseløsninger for anleggsfasen- men skal forholde seg til grenseverdier gitt i tillatelsen fra Statsforvalteren.

Med bakgrunn i vurderinger av dagens tilstand i resipientene og beregninger av belastning på resipientene fra anleggsarbeid (tunneldriving og deponi) foreslås det følgende grenseverdier for utslipp fra anleggsarbeid og utslipp fra driftsfase (tunnelvaskevann):

Anleggsfase	Suspendert stoff	pH	Olje
Sidebekker og Histeinselva	50 mg/l	6 - 8,5	5 mg/l
Storelva og Seljestadelva	100 mg/l	6 - 8,5	5 mg/l

Driftsfase	Suspendert stoff	Olje	Tungmetaller
Storelva og Seljestadelva	50 mg/l	5 mg/l	Klassegrense god/moderat

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
02	11.04.2023	Revidert etter kommentarer fra SVV, 13.02.23	NL	NS
01	19. des. 2022	Første utkast	NL/DNK	NS



## Forord

I forbindelse med utarbeidelse av konkurransegrunnlag for vegstrekningen E134 Røldal - Seljestad, har Statens Vegvesen engasjert Asplan Viak for å bistå med grunnlag til utarbeidelse av søknad om tillatelse til utslipp av forurenset vann iht forurensningsloven §11. Dette omfatter utslipp av drivevann fra tunnel og avrenning fra deponier i anleggsfasen og utslipp av rensset vaskevann fra tunnel for ny E134 på strekningen mellom Liamyrane og Seljestad.

Nina Lønmo og Dina Norum Kivle har utarbeidet denne rapporten, Nina Syversen har gjennomført kvalitetssikring.

Ås, 11.04.2023

Nina Lønmo

Oppdragsleder

Nina Syversen

Kvalitetssikrer

# Innholdsfortegnelse

1. Grunnlag	4
1.1. Innhold i rapporten	4
1.2. Kort om tiltaket	5
2. Beskrivelse av resipienter	7
2.1. Berørte resipienter	7
2.2. Vannforskriften	8
2.3. Storelva (036-109-R)	11
2.4. Storelva bekkefelt (036-181-R)	14
2.5. Histeinselva (048-77-R)	17
2.6. Seljestadelva Støselva - Løyningsselva (048-160-R)	21
2.7. Vannføring	24
3. Anleggsfasen	25
3.1. Forslag til grenseverdier	25
3.2. Tunneldriving	26
3.3. Deponiområder og sprengsteinsfyllinger	28
3.4. Akkumulert effekt	31
3.5. Prinsipper for rensing	32
3.6. Konklusjon anleggsfasen	35
4. Driftsfasen	36
4.1. Forslag til grenseverdier	36
4.2. Driftsfase (tunnelvaskevann)	36
4.3. Prinsipper for rensing	39
4.4. Drift av renseløsning	41
4.5. Konklusjon driftsfasen	41
5. Forslag til prøvetakingsprogram	42
5.1. Anleggsfase	42
5.2. Driftsfase (tunnelvaskevann)	45
6. Referanser	47
7. Vedlegg	49
7.1. Resultat prøvetaking 12.10.22	50
7.2. Resultater vannovervåkning Pkt. 23 Histeinselva	55
7.3. Vannføringsberegning NEVINA	59

# 1. Grunnlag

## 1.1. Innhold i rapporten

Denne rapporten er utarbeidet som et grunnlag for utarbeidelse av søknad om tillatelse til midlertidig utslipp fra anleggsarbeid, og søknad om tillatelse til utslipp fra rensed tunnelvaskevann i driftsfasen. Rapporten er utarbeidet med informasjon om prosjektet som følger vedtatt reguleringsplan. Dersom det under detaljprosjektering gjøres vesentlige endringer i drivemetode, tunnallengde eller andre vesentlige endringer, må det sendes oppdatert informasjon til Statsforvalter. Ved vesentlige endringer, må vurderingene gjennomføres på nytt. Krav til grenseverdier som gis av Statsforvalteren i tillatelsen vil inngå i kontrakten med entreprenør.

Rapporten skal svare ut innhold i avrop U206 - E134 Røldal - Seljestad, enkeltfag miljø, og bestilling gjennom endringsmelding (30.09.2022).

Rapporten omfatter punkter vist i tabellen under, og er den miljøfaglige delen av søknad om utslippstillatelse for midlertidig anleggsarbeid og utslipp av vaskevann fra tunnel i driftsfasen. Rapporten inneholder ikke utfyllende opplysninger om tiltaket, eller en utfyllende beskrivelse av de ulike påvirkningsfaktorene fra anlegg- og driftsfasen (partikler, nitrogen, tungmetaller mv.). Det er gjennomført vurderinger av hvordan stoffene vil påvirke resipientene i anlegg- og driftsfasen, og det er foreslått grenseverdier på bakgrunn av dette. Dette er opplysninger som må legges inn i søknad til Statsforvalteren, jf. forurensningsforskriften §36-2, som lister opp hva en søknad om tillatelse bør inneholde.

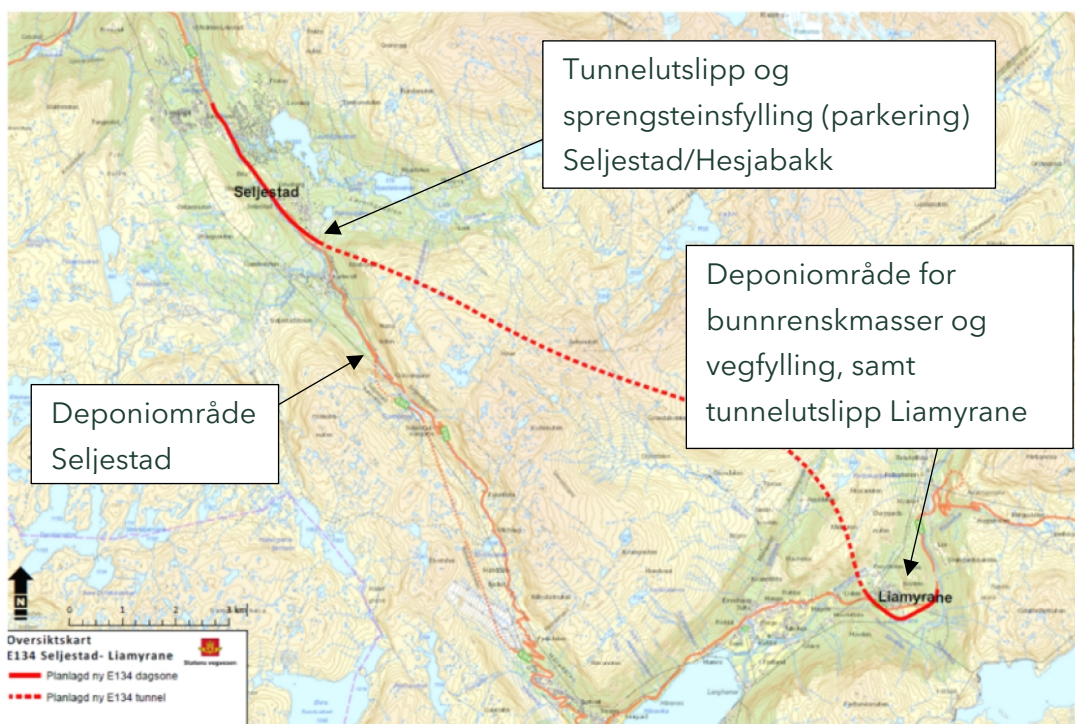
Tabell 1. Oversikt over innhold i rapporten, samt øvrig innhold som må opplyses om i søknad om utslipp til statsforvalteren.

Faglig innhold i rapporten	Øvrig dokumentasjon til søknad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resipientbeskrivelse (inkluderer resultater fra prøvetaking 12.10.22)</li> <li>- Vurdering av grenseverdier (anleggsfase og tunnelvaskevann i driftsfase)</li> <li>- Prøvetakingsprogram (anleggsfase og driftsfase)</li> <li>- Prinsippløsninger for tett deponi og sedimenteringsdammer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informasjon om tiltakshaver</li> <li>- Informasjon om selve tiltaket, reguleringsplaner, plassering, kart, teknisk beskrivelse mv.</li> <li>- Generell beskrivelse av påvirkningsstoffene (partikler, pH, nitrogen mv.).</li> <li>- Oversikt interessenter som kan tenkes å bli berørt av tiltaket.</li> </ul>

Rapporten bygger på opplysninger gitt av Statens vegvesen i prosjektet, resultater fra prøvetaking i felt (1 stikkprøve, 12.10.2022) og eksisterende opplysninger i relevante offentlige databaser (eks Vann-nett). Rapporten bygger også på tidligere utarbeidede miljørisikovurderinger fra reguleringsplan (Asplan Viak, 2017, og Multiconsult, 2018).

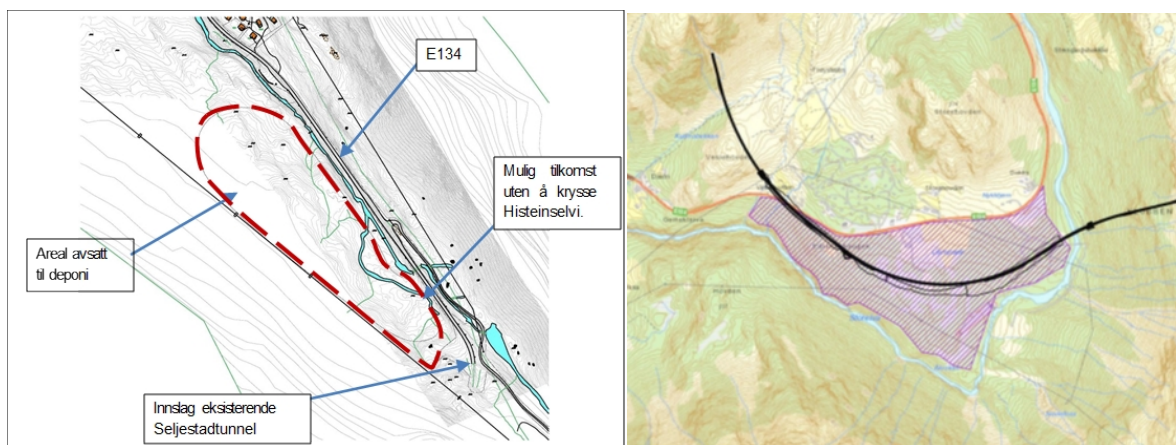
## 1.2. Kort om tiltaket

Det skal drives ett løp (2 felt) av Røldalstunnelen mellom Liamyrane og Seljestad. Tunnelen skal være ca. 12,7 km lang (Figur 1). Videre skal det etableres arealer for deponi ved Seljestad (Figur 2). Det er i reguleringsplan avsatt et stort område for deponi ved Liamyrane (Figur 2). Deponiområdet ved Liamyrane skal benyttes som deponiområde for flere parseller av E134-utbyggingen og vil motta tunnelmasser og bunnrenskmasser fra flere byggetrinn i prosjektet. For denne søknaden, som omfatter byggetrinn 1 (ett løp i Røldalstunnelen), vil massene som fraktes til området på Liamyrane benyttes i vegkonstruksjonen (vegfylling) og til oppbygging av område for kontrollplass (Figur 3). Ved Hesjabakk skal det benyttes tunnelmasser/sprengstein som fyllmasser for å etablere parkeringsplass vest for e134. Det henvises for øvrig til tiltaksbeskrivelse som utarbeides av Statens vegvesen for mer detaljert beskrivelse av tiltaket.

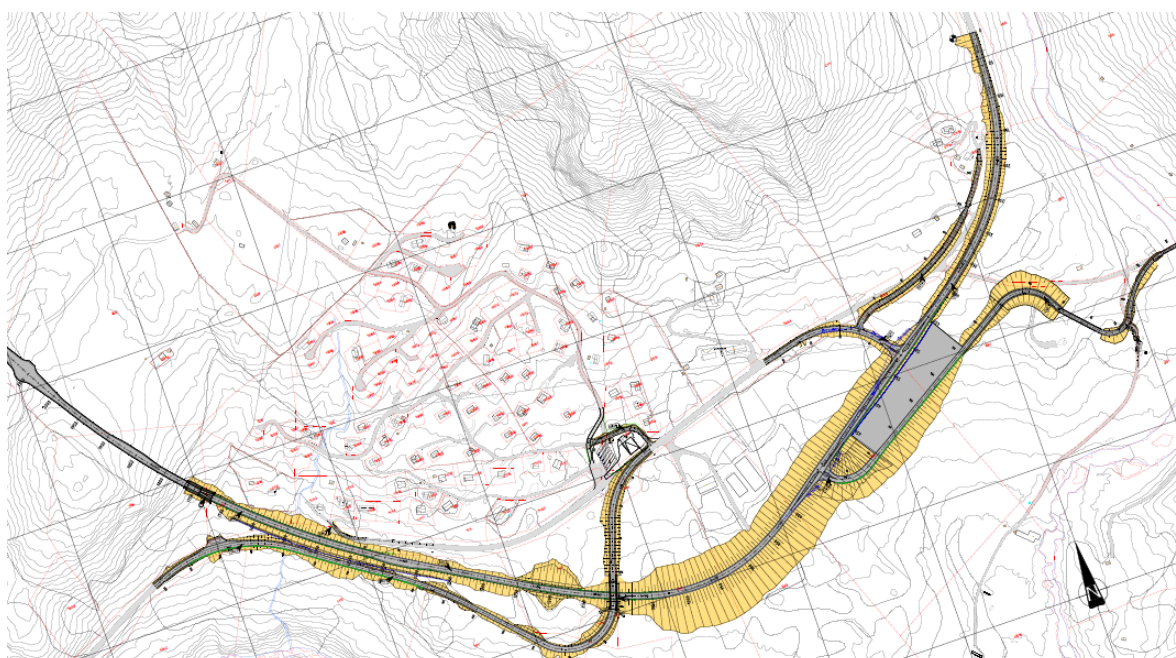


Figur 1. Kart med inntegnet trasé for tunnel. De ulike påvirkningene fra tunneldrivingen er vist for de ulike utslippspunktene.





Figur 2. Område avsatt til deponi ved Seljestad (Histeinselva) til høyre og ved Liamyrane (Storelva med sidebekker) til venstre, kart hentet fra (Asplan Viak, 2017; Asplan Viak, 2017) og (Multiconsult, 2018).



Figur 3. Masser fra tunneldriving i fase 1 som fraktes til deponiområdet på Liamyrane skal benyttes i veglinja for oppbygging av ny E134, sideveger og kontroll- og vektplate for Statens Vegvesen.



Figur 4. Illustrasjon over parkeringsplass ved Hesjabakk. Ny parkering er vist lengst bak i bildet.

## 2. Beskrivelse av resipienter

### 2.1. Berørte resipienter

Tabell 2. Oversikt over berørte resipienter, med dagens miljøtilstand og miljømål hentet fra Vann-nett og vurdert økologisk tilstand etter supplerende undersøkelser i oktober 2022, samt en oversikt over tiltakets påvirkning på de ulike resipientene.

Vannforekomst (navn og VannID)	Miljøtilstand	Miljømål	Type påvirkning
Storelva 036-109-R  Sterkt modifisert vannforekomst	Moderat økologisk potensial, udefinert kjemisk tilstand (vann- nett)  Godt økologisk potensial (etter supplerende undersøkelser)	Godt økologisk potensial. I risiko for å ikke oppnå miljømål.	Resipient nedstrøms utslipp av tunneldrivevann, samt resipient for avrenning fra deponimasser (bunnrenskmasser)
Storelva bekkefelt 036-181-R	God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  Svært god økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand	Resipient for tunneldrivevann (anleggsgfase), og tunnelvaskevann (driftsfase). 2 ulike bekker kan være aktuelle.
Histeinselva 048-77-R	God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann-nett)  God økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	Svært god økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.	Resipient for avrenning fra deponimasser
Seljestadelva Støselva - Løyningselva 048-160-R	Moderat økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand (vann- nett)  God økologisk tilstand (etter supplerende undersøkelser)	God økologisk tilstand (utsatt frist, §9), god kjemisk tilstand	Resipient for tunneldrivevann (anleggsgfase), og tunnelvaskevann (driftsfase)

## 2.2. Vannforskriften

Vannforskriften gjennomfører EUs vanddirektiv i norsk rett. Et viktig formål med vannforskriften er å sikre en mer helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge ved utarbeiding av helhetlige, sektorovergrepene, regionale vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer i henhold til direktivet. Vannforskriften definerer miljømålene for vannforekomster til å være minimum «god kjemisk og økologisk tilstand».

For aktuelle påvirkninger fra tiltaket er det i vannforskriften kun gitt grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann for nitrogen og pH (i resipienter uten anadrom fisk) (Direktoratsgruppen vanddirektiv, 2018) og for tungmetaller (Miljødirektoratet, 2016). Det er ikke grenseverdier for partikler eller olje/THC i vannforskriften.

Aktuelle grenseverdier, hentet fra klassifiseringsveilederen, for aktuelle resipienter er vist under. Grenseverdiene er differensiert etter ulike elvetyper (gitt av bl.a. innhold av kalsium, humus og turbiditet).

Tabell 3. Klassegrenser for Tot-N i innsjøer og elver (Direktoratsgruppen vanddirektiv, 2018). Grenseverdiene er differensiert etter vanntype, hvor aktuelle vanntyper i berørte resipienter er markert ut med rødt (elvetype R204 - Storelva. R205 - Storelva bekkefelt, R201 - Histeinselva og Seljestadelta)

Tabell 7.10 Referanseverdier og klassegrenser for Total nitrogen – Innsjøer og elver. a) Absoluttverdier.									
Innsjøtype N-GIG	Innsjøtype (nr)*	Elvetype N-GIG	Elvetype (nr)*	Total Nitrogen (Tot-N) i innsjøer og elver (µg/L)					
				Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L-N2a	L104, L105a, L207	R-N2	R104, R105, R207	200	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350
L-N2b	L105b	n.a.		175	1-200	200-400	400-650	650-1300	>1300
L-N3a	L106, L208	R-N3	R106, R208	275	1-475	475-650	650-1075	1075- 1775	>1775
L-N1	L107, L109	R-N1, R-N4	R107, R109	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
L-N8a	L108, L110	n.a.	R108, R110	325	1-550	550-775	775-1325	1325- 2025	>2025
L-N5a	L101, L102, L201, L202, L204, L205	R-N5, R-N6	R101, R102, R201, R202, R204, R205	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
L-N6a	L103, L203, L206	R-N9	R103, R203, R206	250	1-400	400-550	550-900	900-1500	>1500
L-N7	L301, L302, L304, L305	R-N7	R301, R302, R305	125	1-175	175-250	250-475	475-775	>775
n.a.	L303, L306	n.a.	R303, R306	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250

Tabell 4. Klassegrenser for ammonium og fri ammoniakk i innsjøer og elver (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Grenseverdiene er knyttet til påvirkning på fisk, det er fisk i flere av resipientene.

Vanntyper	Parameter	Ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
alle	Fri ammoniakk (NH <sub>3</sub> ) (µg/L) 90 persentil	1	5	10	15	25
alle	Total ammonium* (NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> ) (µg/L) 90 persentil	10	30	60	100	160

\* gjelder kun ved pH > 8 og temp. > 25°C. Ved lavere pH og temperatur er denne parameteren ikke relevant.

Tabell 5. Klassegrenser for pH i innsjøer og elver uten anadrom fisk (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Grenseverdiene for aktuelle vanntyper i berørte resipienter er markert ut med rødt (R204 - Storelva. R205 - Storelva bekkfelt, R201 - Histeinselva og Seljestadelva).

Innsjøtype (nr)	Elvetype (nr)	Type-beskrivelse	Kalsium (mg Ca/l)	TOC (mg C/l)	pH (absolutte verdier)					
					Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L101a, L201a, L301a	R101a, R201a, R301a	Svært kalkfattig, svært klar	<0,25	<2	5,9	6,1-5,7	5,7-5,4	5,4-4,9	4,9-4,7	<4,7
L101b, L201b, L301b	R101b, R201b, R301b		0,25-0,5	<2	6,4	6,6-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	5,1-4,8	<4,8
L101c, L201c, L301c	R101c, R201c, R301c		0,5-0,75	<2	6,6	6,7-6,3	6,3-5,9	5,9-5,3	5,3-4,9	<4,9
L101d, L201d, L301d	R101d, R201d, R301d		0,75-1	<2	6,7	6,8-6,5	6,5-6,2	6,2-5,5	5,5-5,0	<5,0
L102a, L202a, L302a	R102a, R202a, R302a	Svært kalkfattig, klar	<0,25	2-5	5,1	5,3-5,0	5,0-4,8	4,8-4,6	4,6-4,5	<4,5
L102b, L202b, L302b	R102b, R202b, R302b		0,25-0,5	2-5	5,8	6,2-5,1	5,1-4,9	4,9-4,7	4,7-4,6	<4,6
L102c, L202c, L302c	R102c, R202c, R302c		0,5-0,75	2-5	6,3	6,5-5,8	5,8-5,1	5,1-4,8	4,8-4,6	<4,6
L102d, L202d, L302d	R102d, R202d, R302d		0,75-1	2-5	6,5	6,7-6,2	6,2-5,6	5,6-5,0	5,0-4,7	<4,7
L103a, L203a, L303a	R103a, R203a, R303a	Svært kalkfattig, humøs	<0,25	5-15	4,8	5,0-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103b, L203b, L303b	R103b, R203b, R303b		0,25-0,5	5-15	5,0	5,6-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103c, L203c, L303c	R103c, R203c, R303c		0,5-0,75	5-15	5,4	6,1-4,8	4,8-4,7	4,7-4,5	4,5-4,4	<4,4
L103d, L203d, L303d	R103d, R203d, R303d		0,75-1	5-15	6,1	6,4-5,3	5,3-5,0	5,0-4,7	4,7-4,5	<4,5
L104, L204, L304	R104, R204, R304	Kalkfattig, svært klar	1-4	<2	7,0	7,3-6,7	6,7-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	<5,1
L105a, L105b, L205, L305	R105, R205, R305	Kalkfattig, klar	1-4	2-5	7,0	7,3-6,6	6,6-5,9	5,9-5,2	5,2-4,9	<4,9
L106, L206, L306	R106, R206, R306	Kalkfattig, humøs	1-4	5-15	6,8	7,2-6,2	6,2-5,6	5,6-4,9	4,9-4,6	<4,6



Tabell 6. Klassegrenser for tungmetaller og PAH i ferskvann (Miljødirektoratet, 2016). Klassegrenser gjelder uavhengig av vanntype.

Navn på stoff	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>Metaller</b>					
Arsen	0 - 0,15	0,15 - 0,5	0,5 - 8,5	8,5 - 85	> 85
Bly	0 - 0,02	0,02 - 1,2	1,2 - 14	14 - 57	> 57
Kadmium	0 - 0,003	Fotnote 1	Fotnote 2	Fotnote 3	Fotnote 3
Kobber	0 - 0,3	0,3 - 7,8		7,8 - 15,6	> 15,6
Krom	0 - 0,1	0,1 - 3,4			> 3,4
Kvikksølv	0 - 0,001	0,001 - 0,047	0,047 - 0,07	0,07 - 0,14	> 0,14
Nikkel	0 - 0,5	0,5 - 4	4 - 34	34 - 67	> 67
Sink	0 - 1,5	1,5 - 11		11 - 60	> 60
<b>PAH</b>					
Naftalen	0 - 0,00066	0,00066 - 2	2 - 130	130 - 650	> 650
Acenaftylen	0 - 0,00001	0,00001 - 1,28	1,28 - 33	33 - 330	> 330
Acenaften	0 - 0,000034	0,000034 - 3,8		3,8 - 382	> 382
Fluoren	0 - 0,00019	0,00019 - 1,5	1,5 - 34	34 - 339	> 339
Fenantren	0 - 0,00025	0,00025 - 0,5	0,5 - 6,7	6,7 - 67	> 67
Antracen	0 - 0,004	0,004 - 0,1		0,1 - 1	> 1
Fluroanten	0 - 0,00029	0,00029 - 0,0063	0,0063 - 0,12	0,12 - 0,6	> 0,6
Pyren	0 - 0,000053	0,000053 - 0,023		0,023 - 0,23	> 0,23
Benzo(a)antracen	0 - 0,000006	0,000006 - 0,012	0,012 - 0,018	0,018 - 1,8	> 1,8
Krysen	0 - 0,000056	0,000056 - 0,07		0,07 - 0,7	> 0,7
Benzo(b)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017		0,017 - 1,28	> 1,28
Benzo(k)fluoranten	0 - 0,000017	0,000017 - 0,017		0,017 - 0,93	> 0,93
Benzo(a)pyren	0 - 0,000005	0,000005 - 0,00017	0,00017 - 0,27	0,27 - 1,54	> 1,54
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0 - 0,000017	0,000017 - 0,0027		0,0027 - 0,1	> 0,1
Dibenso(ah)antracen	0 - 0,000001	0,000001 - 0,0006	0,0006 - 0,014	0,014 - 0,14	> 0,14
Benzo(g,h,i)perylene	0 - 0,000011	0,000011 - 0,0082		0,0082 - 0,14	> 0,14

1) Klasse II Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 0,08$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,08 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,09 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,15 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,25 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L).

2) Klasse III Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 0,45$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,45 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,60 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 0,9 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 1,5 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L).

3) Klasse IV Cd verdier avhengig av vannets hardhet:  $\leq 4,5$  (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 4,5 (40 - <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 6,0 (50 - <100 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 9,0 (100 - <200 mg CaCO<sub>3</sub>/L); 15 ( $\geq 200$  mg CaCO<sub>3</sub>/L). Verdier over tilhører klasse V.

## 2.3. Storelva (036-109-R)



Figur 5. Kart viser vannforekomst Storelva (036-109-R). Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/036-109-R>

### 2.3.1. Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Storelva renner fra Valldalsvatnet og munner ut i Røldalsvatnet, og er totalt 10,38 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, klar elvetype (R202d). Valldalsvatnet er regulert uten minstevannføring, noe som medfører at Storelva er en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Det økologiske potensialet er i Vann-nett satt til moderat, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av bunndyr, faglig vurdert, i 2018. Kjemisk tilstand er udefinert. Prøvelokalitet for bunndyr er ikke vist i databasen Vannmiljø (Miljødirektoratet, vannmiljø, 2022)

Risikovurderingen tilsier risiko for å ikke nå god tilstand, og god økologisk tilstand kan kun oppnås dersom det legges inn tilstrekkelig minstevannføring. Dette er vurdert som «ikke realistisk» i vann-nett, og miljømålet er derfor satt til godt økologisk potensiale, som skal nås innen 2027.

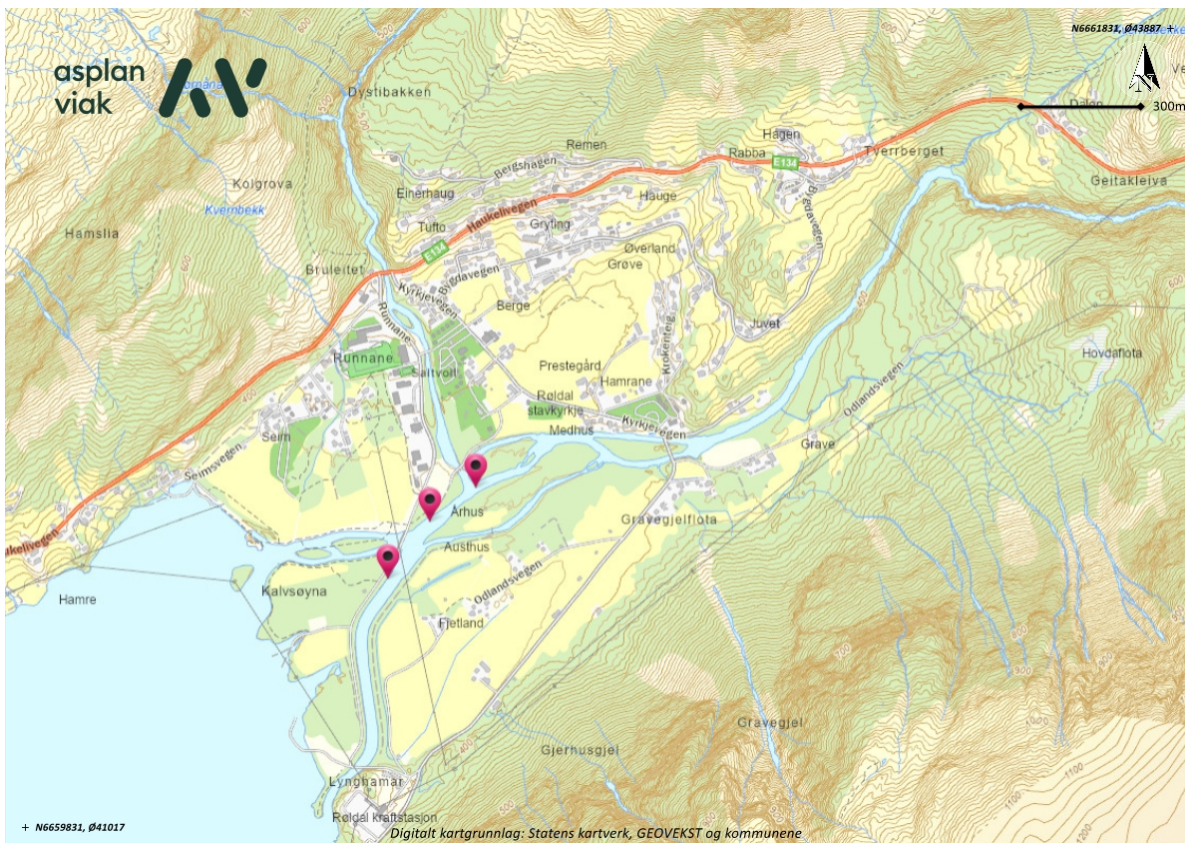
Elva er videre i stor grad påvirket av forurensing fra renseanlegg og avløp fra spredt bebyggelse. Det er òg en skytebane i nærheten av elva. I tillegg til regulering av vannføring er det også oppbygde terskler flere steder i elva.

Elva er omfattet av ett beskyttet område, «Suldalslågen», som er beskyttet iht lakse- og innlandsfiskeloven §7.

### 2.3.2. Fisk

I forbindelse med denne rapporten ble det foretatt et grundig søk i relevante databaser etter informasjon om naturmangfold i elvene. Det er ikke registrert fiskearter i resipientene i Artskart, Naturbase eller Økologiske grunnkart. Det er innsjøgytende ørret i Røldalsvatnet og i Valldalsmagasinet (Lehmann & Velle, 2018; Lehmann & Wiers, 2004), og i flere av vannene i området rundt de aktuelle resipientene (Artsdatabanken, 2022). Storelva (innløpselva til Røldalsvatnet) ble el-fisket av Norconsult i 2019, og det ble konkludert med at det var relativt gode oppvekstarealer for ørret omtrent 1 km opp fra terskel ved flomkanal (Sandem, et al., 2020). Stasjoner for el-fiske er vist i Figur 6.

Ørretbestanden i Røldalsvatnet er i rapporten karakterisert som overbefolket, og det er nevnt at tiltak for å øke rekrutteringen ved å bedre gytemulighetene i Storelva ikke er ønskelig dersom man vil ha en bestand med god kondisjon.



Figur 6. El-fiskestasjoner i Storelva i 2019 (Norconsult). Det ble påvist ørret på alle stasjoner, og oppvekstarealene ble vurdert som relativt gode omtrent 1 km opp fra terskel ved flomkanal (nederste punkt i kartet).



### 2.3.3. Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10. Prøver er tatt ved brua inn til kraftverkstasjonen, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7.

Tabell 7. Resultater fra prøvetaking 12.10.2022 - Liamyrane oppstrøms

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,1	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er kalkfattig og svært klar (R204)
Fargetall [mg Pt/l]	8,0	
Kalsium [mg/l]	1,3	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	6,8	Svært god
Total fosfor [µg/l]	<3,0	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	52,0	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	17,0	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier



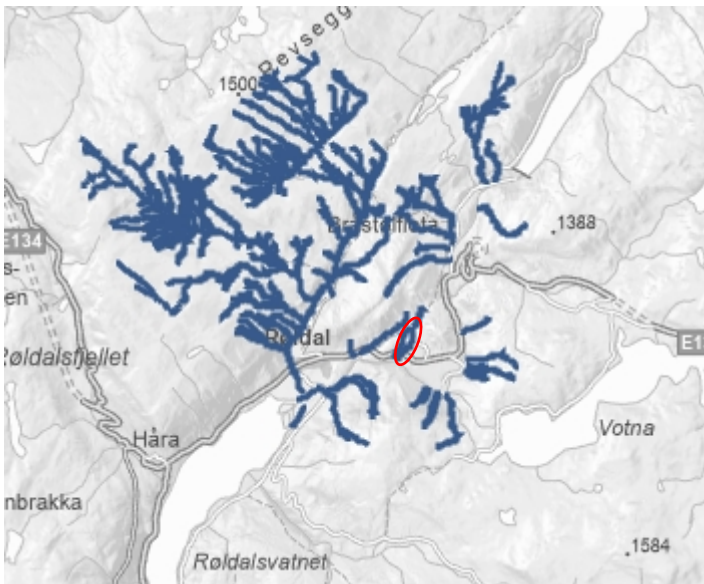
Figur 7. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms bru til kraftverket Foto viser Storelva oppstrøms prøvepunkt (nordover, mot Valldalsvatnet).



### 2.3.4. Oppsummering Storelva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **godt økologisk potensial**. Eldre bunndyrprøver (2018) vektlegges i mindre grad i vurderingen. Manglende minstevannføring i forbindelse med kraftproduksjon, gjør at god økologisk tilstand ikke er mulig, men potensialet settes til godt med grunnlag i de biologiske, og fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Det er ørret i Storelva.

### 2.4. Storelva bekkefelt (036-181-R)



Figur 8. Kart viser vannforekomst Storelva bekkefelt (036-181-R). Aktuelle bekk er markert ut med rødt. Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/036-181-R>

#### 2.4.1. Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Bekkefeltet omfatter flere tilførselsbekker til Storelva. Bekkene er i Vann-Nett karakterisert som svært kalkfattig, svært klar elvetype (R301c).

Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til god, med lav presisjon, og det er ikke registrert noen kvalitetselementer for å underbygge klassifiseringen. Kjemisk tilstand er udefinert. Vannforekomsten forventes å fortsatt oppnå miljømålene gjennom planperioden (2022-2027).

Bekkefeltet er videre omfattet av ett beskyttet område, «Suldalslågen», som er beskyttet iht lakse- og innlandsfiskeoven §7.

#### 2.4.2. Supplerende undersøkelser / felt

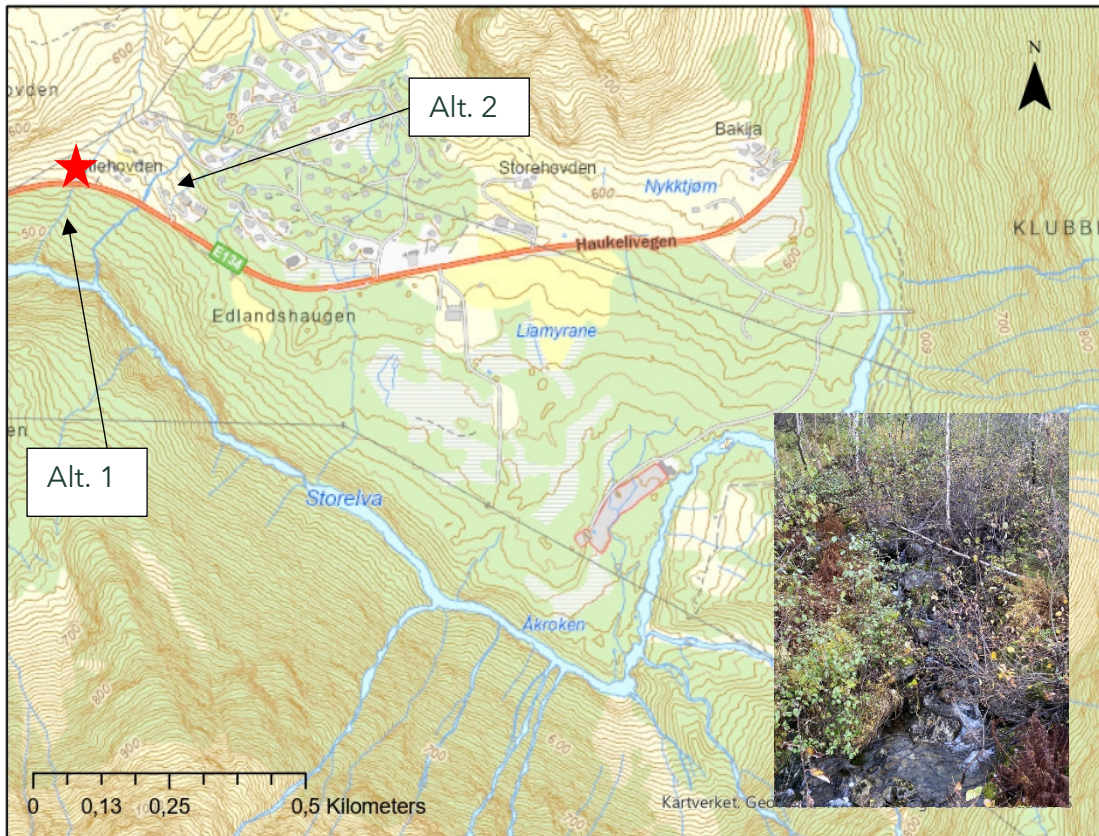
Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i bekken ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve av bekk som representerer alternativ 1, under

befaring av områdene den 12.10. Det var på befaringdagen relativt god vannføring i bekken, etter en lengre periode med nedbør i forkant av befaringen. Det er midlertidig usikkert om bekken har vannføring i tørre perioder på vinteren og om sommeren. Vannprøve er tatt 12.10 oppstrøms dagens E134, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 8. Det ble gjennomført gravearbeider i nær tilknytning til bekken på befaringdagen, og dette har trolig innvirkning på resultatene av fargetallet i bekken.

Tabell 8. Resultater fra prøvetaking 12.10.2022 - Tunnelpåhugg Liamyrane

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	0,13	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er kalkfattig og klar (R205)*
Fargetall [mg Pt/l]	24	
Kalsium [mg/l]	2,2	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	7,0	Svært god
Total fosfor [µg/l]	5,2	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	140	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	11,0	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Aktuelle bekk ligger under tregrensa, og det er derfor valgt å benytte klimasone skog (200 moh - tregrensa). Elva får dermed grenseverdier fra en annen klimasone enn registrert i Vann-nett.

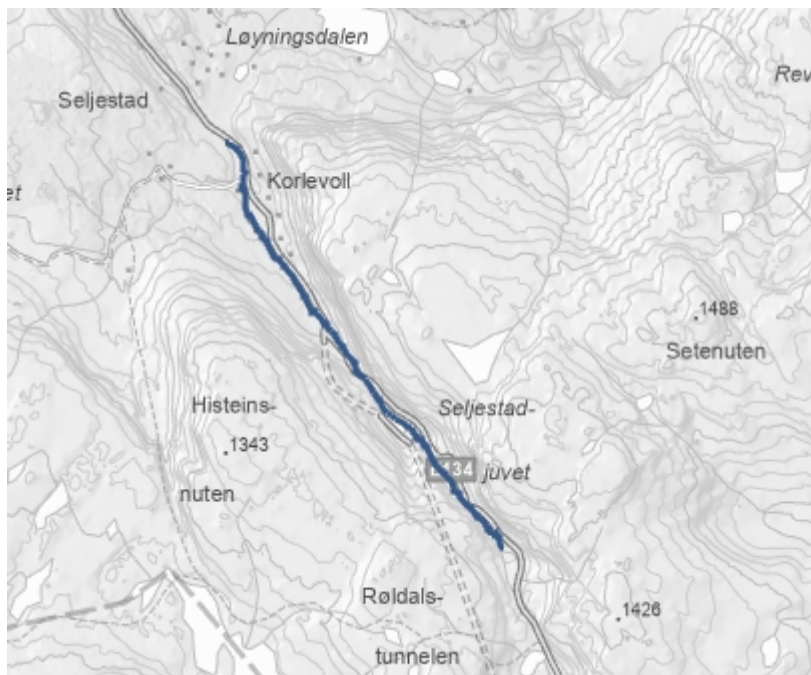


Figur 9. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms dagens E134 i alt. 1. Foto viser aktuell bekk.

### 2.4.3. Oppsummering bekkefelt

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **svært god økologisk tilstand**.

## 2.5. Histeinselva (048-77-R)



Figur 10. Kart viser vannforekomst Histeinselva (048-77-R). Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/048-77-R>

### 2.5.1. Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Histeinselva som vannforekomst er definert fra området ved Eskjeflota og ned til samløp med Stølsevla ved Seljestad. Elva er totalt ca. 5,3 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, klar elvetype (R301b).

Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til god, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere (pH, Tot-N og Tot-P). Kjemisk tilstand er udefinert.

Vannforekomsten forventes å fortsatt oppnå miljømålene gjennom planperioden (2022-2027).

Elva er i liten grad påvirket av forurensing fra avløp fra spredt bebyggelse/hytter, og diffus, sur nedbør. Det er gjennomført forlengelse av avløpsnett for å redusere påvirkningen fra hytteavløp (vann-nett.no).

Elva er videre delvis innenfor et beskyttet område, «Stølsevla», som er beskyttet iht drikkevannsforskriften. Dagens vannforsyning til Seljestad og Solfohn kommer fra en grunnvannsbrønn i tilknytning til Histeinselva, kombinert med et inntak i Stølsevla. Brønnen er lokalisert ca. 2 km nedstrøms planlagt deponiområde ved Seljestad, og ca.



500 m oppstrøms planlagt utslipp av tunnelvann ved Hesjabakk (Asplan Viak, 2017). Grunnvannsbrønnen vil ikke bli påvirket av utslipp fra prosjektet (pers. med. Per Kraft).

Det foregår overvåkning av vannforekomstene i Ullensvang kommune, hvor prøvepunkt 23 Histeinselva, inngår som ett av punktene. Lokasjonen til prøvepunktet er vist som en blå sirkel i Figur 12 under. Resultater fra prøvetaking i perioden 2011 - 2022 er oppsummert i tabell under, og prøveresultater fra 2021 - 2022 er vist i sin helhet i Vedlegg 7.2.

Tabell 9. Gjennomsnitt av prøvetaking ved stasjon i Histeinselva. Gjennomsnitt av målinger fra 2011 til 2022.

	TKB [/100ml]	pH	Farge [mg Pt/l]	Turb	Konduktivitet [mS/m]	Alkalitet [mmol/l]	KOFmn [mg/l]	Tot-N [µg/l]	Tot-P [µg/l]	Fosfat [µg/l]	TOC [mg/l]
Gj.snitt*	3	6,34	6	0,33	1,4	0,035	1,6	158	5	4	1,1
Max (pH min)	31	5,40	36	2,00	5,5	0,120	6,0	1900	21	14	5,1
Antall prøver	80	80	78	80	80	77	80	80	80	80	80

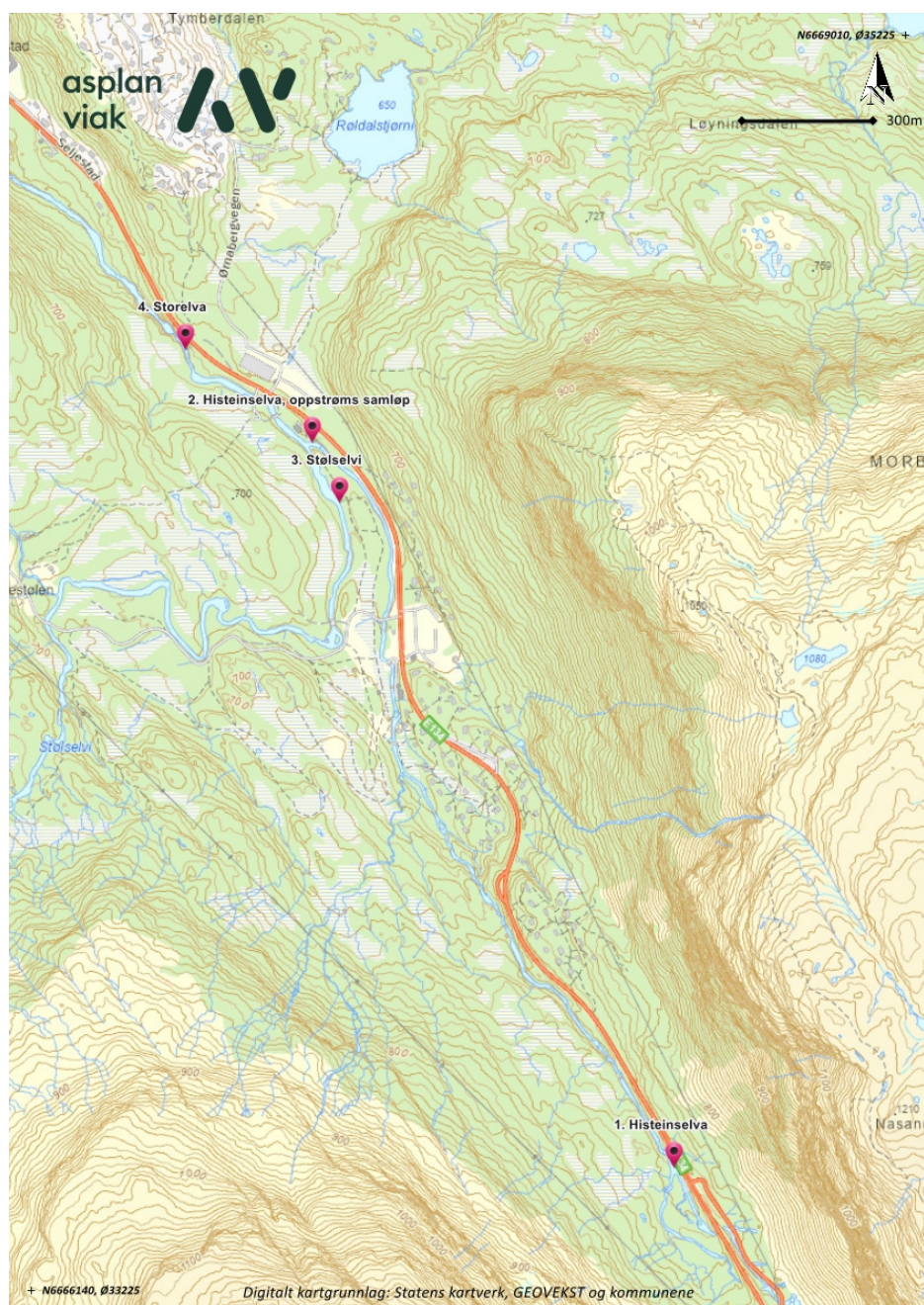
\* Farge viser til klassegrense etter grenseverdier gitt i SFT 97:04 (SFT, 1997) og Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018) for pH, Tot-P og Tot-N

## 2.5.2. Fisk

I forbindelse med denne rapporten ble det foretatt et grundig søk i relevante databaser etter informasjon om naturmangfold i elvene. Det er ikke registrert fiskearter i resipientene i Artskart, Naturbase eller Økologiske grunnkart.

Rådgivende Biologer gjennomførte imidlertid el-fiske og registrering av naturmangfoldverdier i området i 2014, i forbindelse med ny E134 Haukelifjell og Seljestad (Spikkeland & Hellen, 2017). Det ble funnet ørret i Histeinselva oppstrøms samløpet. På øvre stasjon i Histeinselva ble det ikke påvist fisk, og i rapporten nevnes det at innsjøen oppstrøms (Gorsvatnet) sannsynligvis er fisketom.

Histeinselva er del av det vernede Opovassdraget (048.Z).



Figur 11. Stasjoner for el-fiske i 2014 (Rådgivende Biologer). Det ble funnet ørret på alle stasjoner bortsett fra nummer 1. Histeinselva. Stasjon 4 er i rapporten fra Rådgivende Biologer navngitt som «Storelva», plasseringen er i Seljestadelta, og må ikke forveksles med Storelva som renner ut i Røldalsvatnet.

### 2.5.3. Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10, oppstrøms tiltaket (deponi), like ved tunnelportalen ved dagens E144, og nedstrøms tiltaket, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7.



Tabell 10. Resultater fra prøvetaking 12.10.2022 ved planlagt deponi Seljestad

Parameter	Oppstrøms	Nedstrøms	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,10	<0,10	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er svært kalkfattig og svært klar (R201d)*
Fargetall [mg Pt/l]	3,0	3,0	
Kalsium [mg/l]	0,89	0,92	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	<2,0	
pH	6,5	6,6	Svært god
Total fosfor [µg/l]	3,8	3,6	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	45	59	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	35	38	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Aktuelle bekk ligger under tregrensa, og det er derfor valgt å benytte klimasone skog (200 moh - tregrensa). Elva får dermed grenseverdier fra en annen klimasone enn registrert i Vann-nett.



Figur 12. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) oppstrøms tiltaket (ved tunnelportal dagens E134) og nedstrøms tiltaket. Foto viser elva i begge prøvepunkter. Blå sirkel viser plassering av prøvepunkt for vannovervåkingen som gjøres i regi av Ullensvang kommune (vannlokalitet 048-54454 i Vannmiljø).

#### 2.5.4. Oppsummering Histeinselva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **god økologisk tilstand**.

#### 2.6. Seljestadelva Støselva - Løyningsselva (048-160-R)



Figur 13. Kart viser vannforekomst Seljestadelva Støselva - Løyningsselva (048-160-R). Kilde Vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/048-160-R>

##### 2.6.1. Eksisterende data (Vann-nett og vannmiljø)

Seljestadelva som vannforekomst er definert fra området nord for Korlevoll (ved samløp med Støselva) og ned til Torekoven, hvor elva har samløp med Løyningsselva. Elva er totalt ca. 2,9 km lang. Elva er i Vann-Nett karakterisert som en svært kalkfattig, svært klar elvetype (R201c).

Den økologiske tilstanden er i Vann-nett satt til moderat, med lav presisjon. Klassifiseringen i Vann-nett baserer seg på registrert prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere (forsuringstilstand - ANC) fra 2014. Kjemisk tilstand er udefinert.

Vannforekomsten har utsatt frist for å oppnå miljømålene, jf. §9 - Utsatt frist pga naturforhold. Risikoen for å ikke oppnå miljøtilstand er kun som følge av påvirkning fra sur nedbør.



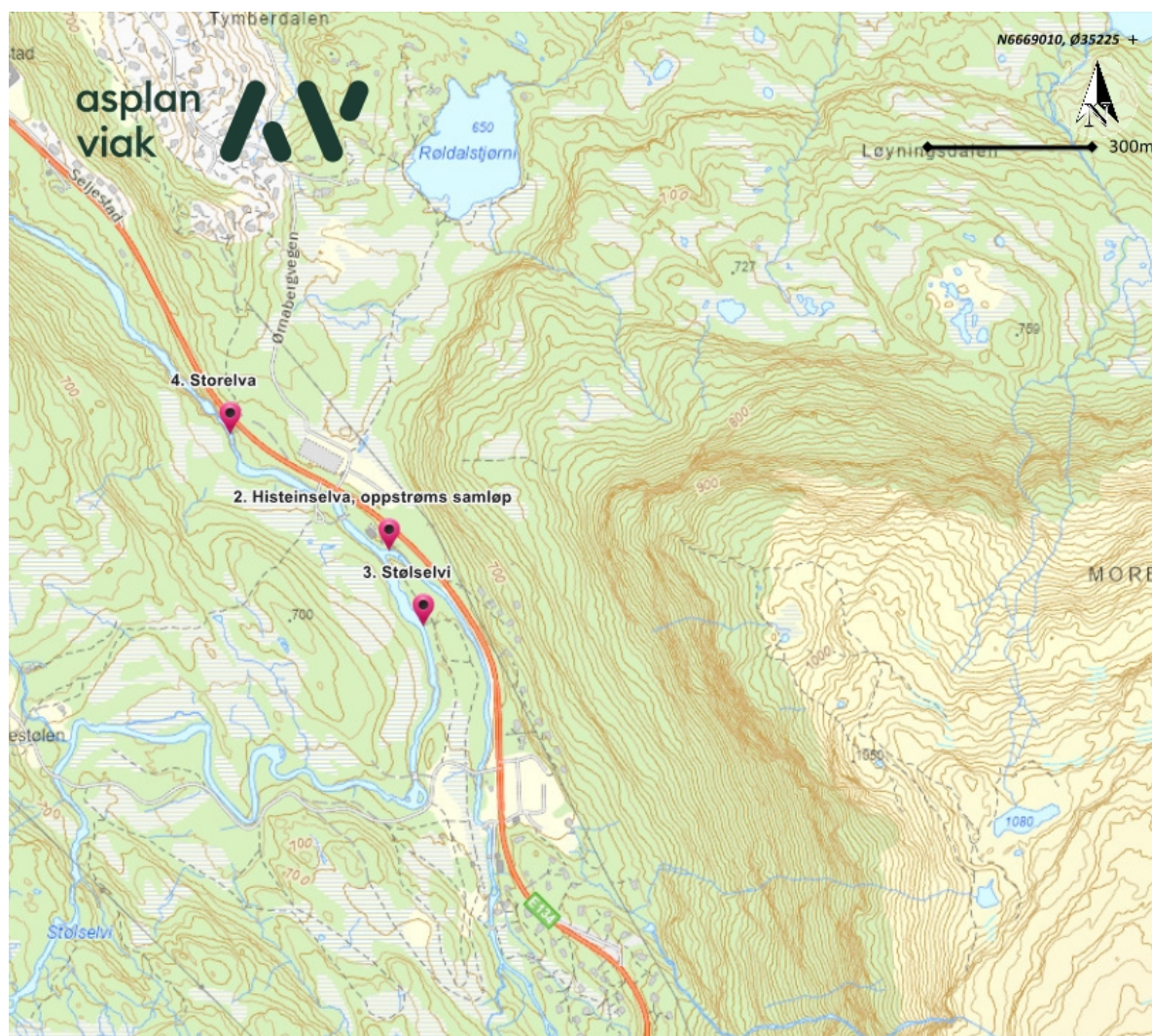
Elva er i liten grad påvirket av forurensing fra husdyrhold (kyr og sau i området), og i middels grad påvirket av sur nedbør. Påvirkning fra sur nedbør har tiltak gjennom internasjonale avtaler (Gøteborgprotokollen).

Elva er videre delvis innenfor et beskyttet område, «Stølselva», som er beskyttet iht drikkevannsforskriften, se omtale av drikkevannsinntaket i kap. 2.5.1.

## 2.6.2. Fisk

Rådgivende Biologer gjennomførte imidlertid el-fiske og registrering av naturmangfoldverdier i området i 2014, i forbindelse med ny E134 Haukelifjell og Seljestad (Spikkeland & Hellen, 2017). Det ble funnet ørret nederst i Stølselvi, samt i Seljestadelva (stasjon 4 navnsatt som «Storelva» på kart i Figur 14).

Seljestadelva er del av det vernede Opovassdraget (048.Z).



Figur 14. Stasjoner for el-fiske i 2014 (Rådgivende Biologer). Det ble funnet ørret på alle stasjoner. Stasjon 4 er i rapporten fra Rådgivende Biologer navngitt som «Storelva», plasseringen er i Seljestadelva, og må ikke forveksles med Storelva som renner ut i Røldalsvatnet.



### 2.6.3. Supplerende undersøkelser / felt

Det er gjennomført én prøvetaking av enkelte stoffer i elva ifm. utarbeidelsen av denne søknaden. Asplan Viak har tatt ut vannprøve under befaring av områdene den 12.10., nedstrøms tiltaket, etter brua over elva, se kart under. Resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Tabell 7.

Tabell 11. Resultater fra prøvetaking 12.10.2022 - Hesjabakk nedstrøms

Parameter	Verdi	Tilstandsklasse
Turbiditet [FNU]	<0,10	Karakterisering av vassdrag iht prøveresultater tilsier at elven i prøvetidspunktet er svært kalkfattig og svært klar/klar* (R201d)
Fargetall [mg Pt/l]	10	
Kalsium [mg/l]	0,86	
Suspendert stoff [mg/l]	<2,0	
pH	6,5	God
Total fosfor [µg/l]	<3,0	Svært god
Total nitrogen [µg/l]	57	Svært god
Ammonium [µg/l]	<5,0	Svært god
Nitrat [µg/l]	26	Ikke grenseverdier
Olje i vann (C10-C40) [mg/l]	<0,5	Ikke grenseverdier

\* Grense svært klar/klar ligger på 10 mg Pt/l. Elva karakteriseres tilsvarende som i Vann-nett., men i en annen undergruppe grunnet konsentrasjon av kalsium.



Figur 15. Prøvepunkt for vannprøve (12.10.2022) like oppstrøms dagens E134. Foto viser aktuell bekk.

## 2.6.4. Oppsummering Seljestadelva

Basert på en samlet vurdering av data fra eksisterende kilder, samt supplerende prøvetaking vurderes resipienten til å ha **god økologisk tilstand**. Økologisk tilstand vektlegger prøvetaking i 2022 fremfor eldre resultater i vann-nett.

## 2.7. Vannføring

Informasjon om vannføring og nedbørsfelt for vassdragene er hentet fra NVE sin database/kartgrunnlag NEVINA, og oppsummert i tabell under. Se for øvrig beregninger fra NEVINA i vedlegg 7.3.

I beregningene som gjøres i NEVINA er det lagt til 20 % klimapåslag. Dette gjelder ikke estimert lavvannsføring.

Tabell 12. Beregnet nedbørsfelt, samt middelavrenning og lavvannsføring er gjort i NVE sin kartportal NEVINA (NVE, 2022).

Vassdrag / punkt	Nedbørsfelt	Middelavrenning (1961 - 1990)		Estimert lavvannsføring*	
		[km <sup>2</sup> ]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Storelva, oppstrøms Liamyrane	264	67,1	17 714	3,0	201
Storelva, nedstrøms bunnrenskdeponi, vegfylling og utløp fra sidebekk	328	68,7	22 534	3,0	206
Storelva, ved utløp Røldalsvatnet	363	70,2	25 483	4,3	302
Sidebekk, alt. 1 tunnelvann	0,1	42,6	4	3,0**	0,3
Sidebekk, alt. 2 tunnelvann	0,6	52,6	32	1,5	0,9
Histeinselva	8,7	100,9	878	2,8	25
Seljestadelva	24,3	94,4	2 294	3,0	75

\* Beregning av lavvannsføring omfatter generelt store usikkerheter, dette gjelder særlig da Storelva er regulert, uten krav om minstevannføring.

\*\* Lavvannsføring for bekkfeltet er ikke estimert i NEVINA, vurderingene er gjort med estimert lavvannføring (l/s\*km<sup>2</sup>) fra Storelva

Området er preget av store nedbørshendelser på høsten og vinteren og store mengder nedbør om vinteren kommer som snø. Vassdragene har dermed på generell basis store flomperioder på høsten, og på våren/forsommeren (snøsmelt). Avrenning etter nedbør skjer forholdsvis raskt på grunn av generelt lite løsmasser i nedslagsfeltet. Vann og innsjøer i fjellområdene er vanligvis islagt fra november til langt ut i juni. I lavlandet er elver og innsjøer normalt islagte i vintermånedene. På grunn av snøsmelting i fjellet og smeltevann fra Folgefonna har nedre del av Opovassdraget (Histeinselva og Seljestadelva) høy vannføring i juni/juli (Asplan Viak, 2017).

## 3. Anleggsfasen

### 3.1. Forslag til grenseverdier

Grunnet størrelse på resipientene (stor vannføring og fortynningspotensiale), samt en samlet vurdering av dagens miljøtilstand (vannkjemi og biologi) foreslås det følgende grenseverdier for utslipp av renseanlegg for tunneldrivevann, og utslipp fra renseanlegg for avrenning fra vegfylling og deponi (sprengsteinsmasser og bunnrenskmasser). Slik deponiet på Seljestad er foreslått lokalisert, jfr. Figur 2, vil det være utfordrende å møte kravet til grenseverdi foreslått under. Området er delvis foreslått lagt ut over flere sidebekker og det er også foreslått å anlegge deponi der hvor det i dag er myrområder. Det anbefales å begrense deponiområdet slik at det i så liten grad som mulig legges ut i bekk og vassdrag og det bør også være en god buffer mellom deponi og vassdrag. Det må søkes om tillatelse til tiltak i vassdrag hvis ikke dette endres.

Tabell 13. Foreslåtte grenseverdier for utslipp av alt anleggsvann (drivevann tunnel og avrenning fra deponiområder).

Parameter	Grenseverdi: Sidebekker og Histeinselva	Storelva og Seljestadelva
Suspendert stoff (SS)	50 mg/l	100 mg/l
pH	6 - 8,5	6 - 8,5
Olje/THC	5 mg/l	5 mg/l

Grenseverdier for utslipp av partikler er gitt med tanke på påvirkning av fisk i resipientene, jf. retningslinjer fra EIFAC, vist i tabellen under.

Tabell 14. Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, (NFF, 2009).

Suspendert stoff(mg/l)	Effekter
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske
>400 mg/l	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning

For å sikre at foreslåtte grenseverdier medfører tilstrekkelig rensing, slik at miljøtilstanden i resipientene ikke forringes, er det gjennomført beregninger av utslipp og medfølgende konsentrasjoner i resipientene ved normalvannføring og lavvannsføring i de videre kapitlene.

Det er ikke foreslått grenseverdier for nitrogen. Avrenning av nitrogen er normalt ikke et problem i ferskvann, da eutrofiering i stor grad er fosforbegrenset. Det er imidlertid



beregnet teoretisk mengde totalt utslipp av nitrogen, og påfølgende konsentrasjon i resipientene for å gi en indikasjon av påvirkningsgraden.

Ved utslipp av avrenningsvann med høyt innhold av nitrogen fra udetonert sprengstoff (foreligger i stor grad som ammonium) sammen med høy pH i vannet vil det kunne dannes akutt giftig ammoniakk. Grenseverdi for pH skal sikre at ammonium ikke omdannes ammoniakk.

## 3.2. Tunneldriving

### 3.2.1. Beregning av teoretiske utslippsmengder fra tunneldriving

For beregning av utslipp fra rensset anleggsvann/drivevann er det benyttet følgende forutsetninger:

- Byggetrinn 1, som omfatter driving av Røldalstunnelen (ett løp)
- Total lengde tunnel 12,7 km (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt 16 timers arbeidsdag, 6 dager/uke
- Tunneldriving foregår over en periode på 4 år (fordelt på 48 uker/år, totalt 192 uker) (Oppgitt i prosjektet)
- Totalt masseuttak ca. 1 100 000 m<sup>3</sup> (pfm) (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt sprengstoffbruk 1,6 kg/pfm<sup>3</sup> (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Dimensjonerende (maksimale) vannmengde 100 m<sup>3</sup>/dag, i totalt 5 timer pr. dag (Oppgitt i prosjektet). Uten resirkulering av drivevann er det anslått maksimal vannmengde til 9,1 l/s ved Liamyrane og 8 l/s ved Hesjabakk (Multiconsult, 2023)
- Ett tunnellop, med driving fra to sider (fordelt 50/50) (Oppgitt i prosjektet).
- Andel uomsatt sprengstoff 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen i sprengstoffet 26% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen som følger tunneldrivevann 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Antatt resirkulering av drivevann 80%
- Drivevann renses med utslippsgrenser for suspendert stoff, olje/THC og pH

Beregnet total mengde utslipp fra rensset tunneldrivevann, beregnet med forutsetninger listet opp over, er oppsummert i Tabell 15. Utslippet vil fordele seg ut gjennom hele driveperioden, forutsatt 4 år i beregningene. Det er store usikkerheter i beregnet utslipp, da reelt utslipp er avhengig av flere faktorer som kan justeres både i detaljprosjekteringen og i underveis i anleggsperioden. Endring i vannforbruk i driveprosessen, samt mengde sprengstoff er to faktorer som ved justering vil kunne endre tallene i tabellen. Det er derfor lagt inn en usikkerhetsfaktor på 20% i beregningene.

Grenseverdier benyttet for beregnet mengde partikler og olje ut fra renseanleggene er hhv. 50 mg/l og 100 mg/l SS og 5 mg/l THC. Det er ikke grenseverdi for utslipp av nitrogen.

Erfaringsmessig er utslippene av THC fra tunneldriving lavere enn oppgitt grenseverdi, og totalutslipp av THC må derfor ses på som et absolutt maksimum.

Tabell 15. Beregnet produksjon og utslipp (kg) av partikler, olje/THC og nitrogen fra arbeid med tunneldriving gitt 80% resirkulering av drivevannet og foreslåtte grenseverdier for partikler (50 mg/l i sidebekk til Storelva, og 100 mg/l i Seljestadelva) og olje/THC (5 mg/l). Utslipp (vannmengde) til resipientene er vist i kulepunkt over, beregnet av Multiconsult (Multiconsult, 2023). Tallene er avrundet, og inkluderer en usikkerhet vist som 20%. Mengdene omfatter utslipp fordelt over 4 år med tunneldriving.

Parameter	Partikler	Olje/THC	Nitrogen
Total mengde fra tunneldriving	5 ±1 tonn	355 ± 70 kg	45 800 ±9000 kg
Til Storelva (via sidebekk)	2 ±0,4 tonn	190 ±40 kg	22 880 ±4500 kg
Til Seljestadelva	3 ±0,7 tonn	165 ±35 kg	22 880 ±4500 kg

### 3.2.2. Beregnet konsentrasjon i resipient

Beregnet konsentrasjon i resipient er gjort for normalvannføring og lavvannføring for de ulike resipientene, se Tabell 12.

Beregningene er gjort med følgende forutsetninger:

- Antatt jevnt uttak av masser (ca. 1 100 000 m<sup>3</sup> stein fordelt over 192 uker x 6 arbeidsdager, hvor 50% går til Storelva og 50% går til Seljestadelva
- Tunneldriving foregår over en periode på 4 år (fordelt på 48 uker/år, totalt 192 uker)
- Antatt 0-konsentrasjon i resipienten før utslipp

Tabell 16. Beregnet teoretisk økning i konsentrasjon av nitrogen, partikler og olje/THC etter fortykning i resipient ved normalvannføring. Blå farge viser til «svært god tilstand» og rød farge viser til «svært dårlig tilstand» for nitrogen, ref. klassegrenser vist i Tabell 3. Blå farge for partikler henviser til «ingen skadelig effekt» av partikler på fisk, som vist i Tabell 14.

Resipient	Nitrogen	Partikler	Olje/THC
Storelva bekkefelt, alt 1	75 mg/l	15 mg/l	1,5 mg/l
Storelva bekkefelt, alt 2	14 mg/l	3 mg/l	0,3 mg/l
Storelva	20 µg/l	4 µg/l	0,4 µg/l
Seljestadelva	200 µg/l	73 µg/l	4 µg/l

Tabell 17. Beregnet teoretisk økning konsentrasjon av nitrogen, partikler og olje/THC etter fortykning i resipient ved lavvannføring. Grønn farge viser til «god tilstand» og rød farge viser til «svært dårlig tilstand» for nitrogen,

ref. klassegrenser vist i Tabell 3. For partikler henviser blå farge til «ingen skadelig effekt» av partikler på fisk og grønn farge henviser til «godt til middels godt fiske», som vist i Tabell 14.

Resipient	Nitrogen	Partikler	Olje/THC
Storelva bekkefelt, alt 1*	210 mg/l	43 mg/l	4 mg/l
Storelva bekkefelt, alt 2*	165 mg/l	34 mg/l	3 mg/l
Storelva*	460 µg/l	95 µg/l	01 mg/l
Seljestadelva	6170 µg/l	25 µg/l	0,13 mg/l

\* lavvannsføring er svært usikker

Beregnet konsentrasjon av partikler i de store fiskeførende resipientene, både ved normalvannføring og lavvannføring, ligger innenfor «ingen skadelig effekt» (<25 mg/l) iht retningslinjene fra EIFAC (NFF, 2009). Det er ikke fisk i bekkefeltene, og partikkelkonsentrasjonen er derfor ikke relevant med hensyn på fisk i disse bekkene.

For de større elvene (Seljestadelva, og Storelva) indikerer beregningen at grenseverdi på 100 mg/l SS vil i tilstrekkelig grad redusere risikoen for negativ påvirkning av partikler. Bekkefeltet vil imidlertid bli nedslammet som følge av utslipp av rensedrivevann med grenseverdi på 100 mg/l SS. Det er derfor gitt lavere grenseverdi i sidebekk. Grunnet vanskelig adkomst ned til Storelva i området, samt krevende temperaturforhold vinterstid, er det vurdert som svært teknisk krevende å legge utslippet i rør ned til Storelva. Basert på beregningene over skal utslippet fra tunneldrivingen ledes til alternativ 2. Bekken har stedvis stort fall, og derav rask avrenning. Partikler vil med tiden vaskes ut i bekken og transporteres ned til Storelva. Det vurderes at bekken har begrenset innhold av bunnlevende organismer da det er noe usikkerheter om bekken har årssikker vannføring.

Konsentrasjon av nitrogen tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018) ved normalvannføring i Storelva og Seljestadelva. I Storelva bekkefelt tilsvarer nitrogenkonsentrasjonen «svært dårlig» både under normalvannføring og lavvannføring. Seljestadelva vil også få svært dårlig tilstand under lavvannføring. Grunnet fisk i både Storelva og Seljestadelva vil det derfor være viktig å ha kontroll på pH i avrenningsvannet for å redusere faren for omdannelse av ammonium til ammoniakk.

### 3.3. Deponiområder og sprengsteinsfyllinger

Avrenning av partikler fra deponiområdet ved Seljestad, samt avrenning av partikler fra vegfylling ved Liamyrane og fylling for parkeringsplass på Høsjabakk, skal følge grenseverdier. Det er knyttet svært store usikkerheter til hvor mye partikler som faktisk vil dreneres ut fra deponi- og sprengsteinsfyllingene, da dette bl.a. er avhengig av deponimetode og nedbør.

Tunnelstein fra Røldalstunnelen blir fordelt mellom området på Seljestad, Hesjabakk og Liamyrane. Ved Seljestad skal det etableres et større deponi for overskuddsmasser fra tunneldrivingen.

På Liamyrane er det regulert et stort deponiområde, men i dette byggetrinn (byggetrinn 1) vil tunnelmassene som fraktes til Liamyrane benyttes som en del av vegfylling/vegkroppen, og som underbygning til kontrollplass. Det forventes avrenning også fra sprengsteinsmassene som benyttes til vegformål, og avrenning herfra omtales derfor sammen med avrenning fra deponi.

Avrenning av nitrogen fra sprengsteinsdeponi er beregnet med følgende forutsetninger:

- Tunneldriving, med deponibehov, foregår over en periode på 4 år (Oppgitt i prosjektet)
- Antatt sprengstoffbruk 1,6 kg/pfm<sup>3</sup> (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Andel uomsatt sprengstoff 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen i sprengstoffet 26% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde nitrogen som følger sprengsteinsmassene 10% (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022)
- Mengde masser til deponi, og deponiareal som oppgitt i tabell under. For Liamyrane er det benyttet arealet for vegtiltaket (fyllingsfot) på ca. 150 daa. Totalt areal regulert til deponi på Liamyrane er 370 daa, men dette arealet er tiltenkt mottak av masser fra flere byggetrinn.
- Antatt en jevn avrenning av 80% av nitrogeninnholdet i sprengsteinsmassene med jevn fordeling i årlig nedbør/normalavrenning pr år.

Tabell 18. Beregnet teoretisk mengde masser og nitrogen i utlagt sprengstein etter 4 år. Mengde nitrogen er beregnet med usikkerhetsfaktor på 20%

Deponi/område	Mengde masser	Mengde nitrogen	Mengde nitrogen/år
Seljestad	420 000 m <sup>3</sup>	17 500 ± 3500 kg	3 500 ± 900 kg
Hesjabakk*	10 000 m <sup>3</sup>	400 kg ± 80 kg	100 kg ± 20 kg
Liamyrane**	700 000 m <sup>3</sup>	29 100 ± 6000 kg	7 300 ± 1 500 kg

\* Massene til Hesjabakk skal benyttes som fyllmasser til planlagt parkeringsplass

\*\* Massene til Liamyrane skal benyttes i vegfylling

Hvor mye av nitrogenet som til slutt havner i resipienten etter utvasking fra deponi- og vegfyllingsmassene (ved regn) er vanskelig å forutsi, men det er beregnet et grovt estimat (basert på forutsetninger listet opp over) over utvasking av nitrogen fra de to områdene i prosjektet. I litteraturen har undersøkelser av avrenning fra deponier av sprengstein har



vist at mesteparten av nitrogenet i massene vaskes ut i løpet av et par år etter deponering (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjermestad, 2022).

Tabell 19. Beregnet avrenning fra deponi- og vegfylling i de to områdene iht normalavrenning hentet fra NVE. Konsentrasjon av nitrogen ut fra deponi er beregnet som avrenning av 80% av årlig tilført nitrogenmengde i sprengsteinsmassene, fordelt over total vannmengde pr år (normalavrenning pr år).

Deponi/ område	Areal	Normalavrenning	Avrenning fra deponiområde	Konsentrasjon nitrogen ut fra deponi*
Seljestad	65 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	20 mg/l
Hesjabakk	25 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	0,5 mg/l
Liamyrane	150 daa	1315 mm/år	197 250 000 l/år	10 mg/l

\* 80% av mengde nitrogen i årlig deponert stein følger avrenning fra deponi til resipient

Konsentrasjon av nitrogen i avrenningsvannet ut fra deponiområdet vil fortynnes i resipienten. Beregnet konsentrasjon i resipientene ved normalvannføring er vist i tabell under. Under lavvannføring antas det minimal avrenning ut fra deponiområdene, og dermed lite tilførsel til resipient fra deponiet. Det er av den grunn ikke beregnet teoretisk konsentrasjon i resipientene ved lavvannføring.

Tabell 20. Teoretisk beregnet økning i konsentrasjon av nitrogen i resipientene nedstrøms deponiområdene. Blå farge viser til «svært god tilstand» for nitrogen, ref. klassegrenser vist i Tabell 3.

Deponi	Resipient	Normalavrenning
Seljestad	Histeinselva	100 µg/l
Hesjabakk	Seljestadelva	1 µg/l
Liamyrane	Storelva	5 µg/l

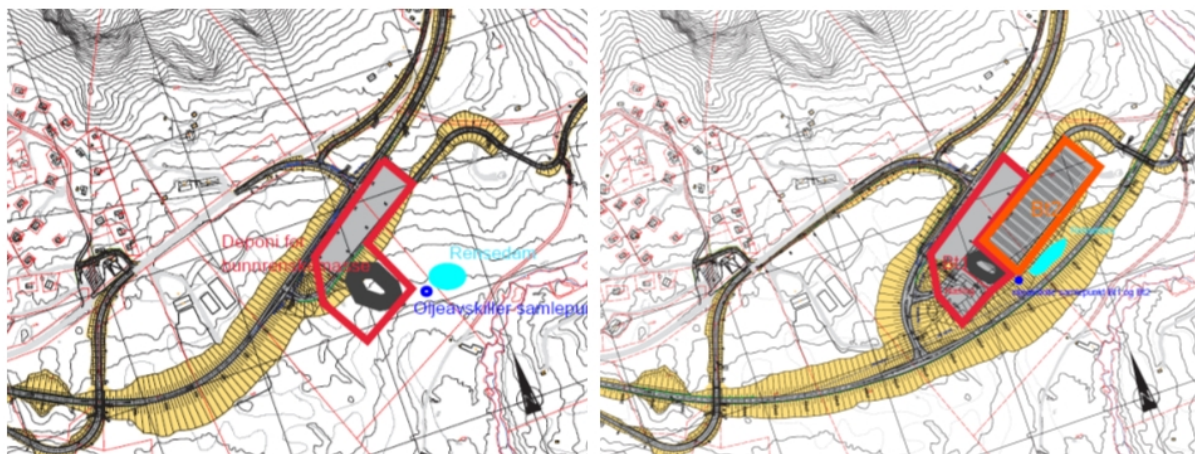
Partikkelavrenning fra deponiområdene skal være begrenset til gitt grenseverdi, men det vil kreve godt planlagte tiltak og drift av tiltakene for å kunne oppnå dette. Ved grenseverdi på hhv. 100 mg SS/l (Storelva) og 50 mg/l SS (Histeinselva) er beregnet totalutslipp av partikler fra deponiområdene som vist i Tabell 21 under. Av Figur 2 går det fram at flere av sidebekkene til Storelva ligger innenfor det totale deponiområdet. Veglinja og kontrollplassen berører i mindre grad disse sidebekkene, men det må sørges for at sidebekker som krysses av veglinja i så liten grad som mulig påvirkes av avrenning fra sprengsteinsmassene under anleggsfasen. Avrenning fra masser som legges i veganlegget (vegfylling og kontrollstasjon) må samles opp og renses før utslipp. For videre bruk av deponiområdet til de senere fasene anbefales det å begrense deponiet til ikke å påvirke sidebekkene eller myrområdene direkte, men ta disse ut av deponiområdet med en buffersone rundt.

Tabell 21. Beregnet avrenning fra deponiområde iht normalavrenning hentet fra NVE. Teoretisk utslipp av partikler fra deponi er beregnet som avrenning med konsentrasjon på 50 mg SS/l ved Seljestad/Hesjabakk og 100 mg SS/l ved Liamyrane, over total vannmengde pr år.

Deponi	Resipient	Areal	Normal-avrenning	Avrenning fra deponiområde	Mengde partikler til resipient
Seljestad	Histeinselva	65 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	7 tonn
Hesjabakk	Seljestadelva	25 daa	1271 mm/år	141 115 000 l/år	7 tonn
Liamyrane	Storelva	150 daa	1315 mm/år	486 550 000 l/år	20 tonn

### 3.3.1. Deponi for bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er potensielt forurenset med en betydelig større andel av olje/THC enn øvrige tunnelmasser. Videre kan det antas at massene er mer finkornige enn øvrige tunnelmasser. Deponiområdet for bunnrenskmasser er plassert innenfor regulert deponiområde på Liamyrane, se Figur 16. Området for deponering av bunnrenskmassene vil ved ferdigstilt veganlegg være områder for kontrollplass, bensinstasjon og annen veg/infrastruktur.



Figur 16. Areal for bunnrenskmasser er markert med rødt og oransje.

Med grunnlag i beregningene i kapitlene over vurderes det at tilsvarende grenseverdier ut fra rensløsning for deponiområde til bunnrenskmasser som øvrige deponiområder. For å klare utslipp med gitte grenseverdier vil imidlertid dimensjoneringsgrunnlaget være forskjellig mellom rensløsninger for avrenning av bunnrenskmasser og rensløsninger for deponiområder for tunnelstein, se kap. 3.5.

## 3.4. Akkumulert effekt

Både Storelva og Seljestadelva vil være resipient for utslipp av både drivevann fra tunnel og avrenning fra deponiområdene/vegfylling. Det forventes dermed en større effekt i disse resipientene enn det som er beregnet i de foregående kapitlene.

I Storelva, med tilførte partikler fra både tunneldriving og vegfylling hvor det er stor sannsynlighet med avrenning av partikler, vil et samlet utslipp kunne påvirke fisken i elven. Det er registrert en «overbefolket» populasjon av ørret i Røldalsvannet, og det er anbefalt at tiltak i Storelva (gyteforbedrede tiltak) ikke er ønskelig. Det vil dermed være forbundet noe mindre risiko for negativ påvirkning på fisk av partikler i Storelva.

### 3.5. Prinsipper for rensing

Det er opp til entreprenør å velge metode for rensing av alt anleggsvann. Her vises kun prinsipper og beskrivelse av funksjon for renseløsningene.

I reguleringsbestemmelsene til reguleringsplan for Dyrskartunnelen – Røldalstunnelen (planID 1228 2016008), vedtatt 19.6.19, er det beskrevet i kap. 4.4.1 (§12-5 nr. 6) at «*det skal nyttast siltduk i heile anleggsperioden for å sikre at slam/ finstoff ikkje kjem uti vassmassane*».

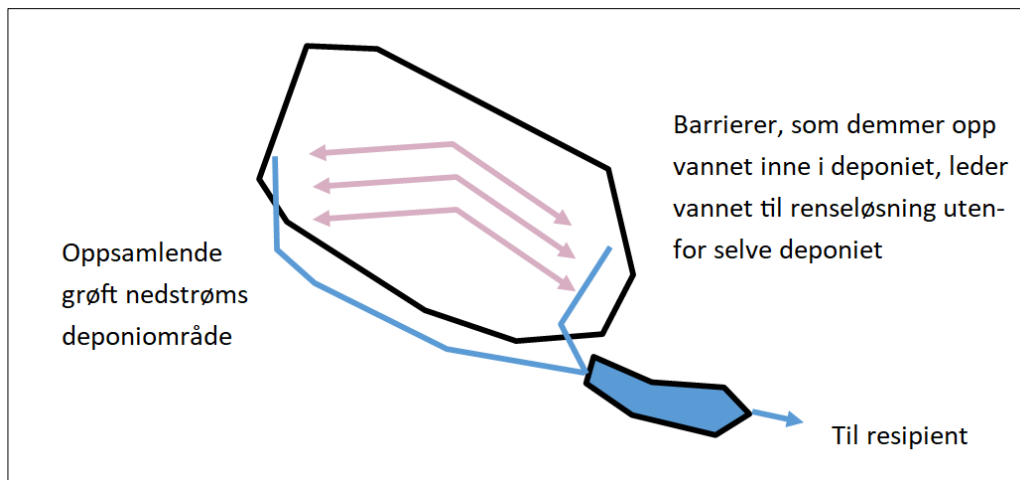
Bruk av siltduk/siltgardin i elver er ikke anbefalt. Siltgardinene er avhengig av relativt stillestående vannmasser for å fungere. Etablering av siltgardin i Storelva vil med stor sannsynlighet ikke fungere etter intensjonen, og vil dermed virke som en «falsk sikkerhet». Renseanlegg ved Liamyrane må dermed dimensjoneres tilstrekkelig slik at utslipp ikke påvirker Storelva. Det vil være en utfordring å nå satte grenseverdier gitt utstrekningen av deponiet ved Seljestad vist i Figur 2. Det anbefales som sagt å revurdere/optimalisere størrelsen/utforming på deponiet ved/i Histeinselva.

#### 3.5.1. Deponiområder (inkl. vegfyllinger og utfylling for parkering)

Avrenning fra deponiområdet på Seljestad må fanges opp, og sedimenteres før utslipp til resipient. For å kunne oppnå grenseverdier vil det være behov et omfattende rensesystem som vil være plasskrevende. Det anbefales å dele inn deponiområdet i mindre arealer/nedslagsfelt, slik at det vannhåndtering innenfor hvert område reduseres.

Det anbefales videre at det etableres barrierer inne i deponiet, langsmed høydekvotene, for at vannet kan sedimentere internt inne i deponiet før det ledes til renseløsninger nedstrøms. Dette vil også kunne benyttes i området ved Hesjabakk.

Deponiet må utformes slik at det ikke medfører fare for utglidninger.



Figur 17. Eksempel på innvendig system i deponiområde

Det er viktig at valg av renseløsning, samt dimensjonere sedimenteringsløsning slik at utslippet tilfredsstiller grenseverdier som fastsettes i utslippstillatelsen.

Det er lite trolig at pH i avrenningsvannet fra deponiområdene vil være  $>8$ , med mindre sprengsteinsmassene inneholder betongrester fra eks. sprøytebetong. pH i avrenning fra deponi bør overvåkes, og dersom pH overstiger 8 må det iverksettes tiltak, hvor justering av pH bør inngå som en del av rensesystemet.

Renseløsning må videre prosjekteres slik at det er mulig å ta prøver av rensert vann ved utslipp av renseløsning.

For de permanente deponiene må det videre lages en plan for istandsetting. Planen må utarbeides slik at fremtidig avrenning fra deponiområdene begrenses.

### 3.5.2. Deponi for bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er i utgangspunktet rene masser, men er potensielt forurenset med en betydelig større andel av olje/THC enn øvrige tunnelmasser. Bunnrenskmassene kan også bli forurenset av rester fra sprøytebetong og injeksjonsmasser. Videre kan det antas at massene er mer finkornige enn øvrig tunnelmasser.

Bunnrenskmasser kan håndteres på ulike måter. Dersom en ønsker å benytte massene uten restriksjoner anbefales det at massene prøvetas jevnlig, slik at rene masser kan gjenbrukes i prosjektet mens forurensete masser legges på deponi. God praksis med prøvetaking medfører dermed en forsvarlig håndtering av massene, og vil hindre at nødvendige store mengder masser blir definert som forurensete. Dersom det ikke gjennomføres prøvetaking, må all bunnrenskmasser legges til deponi.

I henhold til bruk av forurensete masser innenfor prosjektet vil masser i tilstandsklasse 1 - 3 kunne brukes i områder definert som industri og trafikkareal (SFT, 2009). Masser i



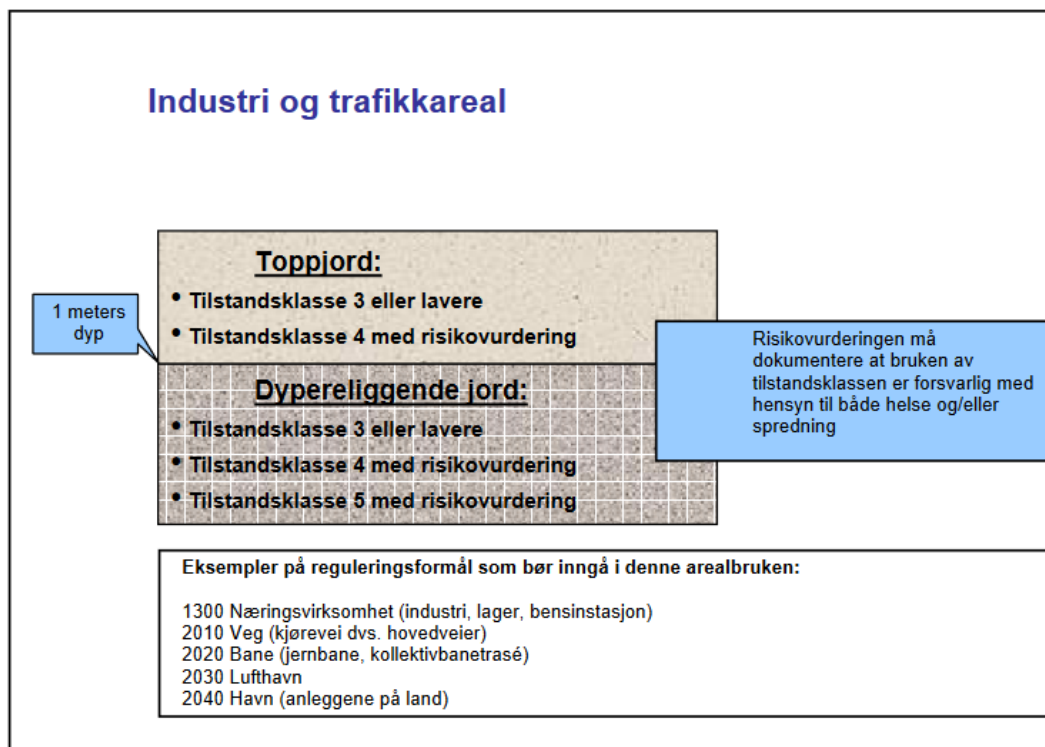
tilstandsklasse 4 kan brukes i toppjord dersom det utarbeides en risikovurdering, se Figur 18.

Det er viktig å redusere avrenningen fra deponiområdet for bunnrenskmasser (både evt. midlertidig deponi og permanent deponi). Deponiet, se Figur 16, må etableres slik at ikke overvann fra ovenforliggende terreng drenerer gjennom deponiet. Dette kan gjøres ved f.eks. etablering av avskjærende grøfter oppstrøms deponiområdet.

For å sikre avrenning av partikler fra bunnrenskmasser må sedimentasjonsløsninger dimensjoneres tilstrekkelig store, med vannvolum/kapasitet slik at partiklene får tid til å sedimentere. Grunnet små partikler, vil dette trolig ta lenger tid enn for partikler i tunneldrivevannet. Det må derfor settes av stor nok plass til etablering av renseanlegg.

Arealet for deponi av bunnrenskmasser ved Liamyrane er opplyst å ligge delvis over et eldre deponi, med grovere masser (rene masser). Det er usikkert hvor stor sannsynlighet det er for at forurenset overvann fra bunnrenskmassene infiltrerer ned i grunnen. Dette må undersøkes i neste fase, slik at riktig tiltak kan settes inn. Dersom det er fare for at forurenset overvann fra bunnrenskmassene infiltrerer og forurenser grunnvannet vil det kunne være behov for å etablere deponiet på tette masser. Løsning må sikre at grunnvannet ikke forurenses. Dette må detaljeres i prosjekteringsfasen..

For å sikre at avrenning av olje/THC ikke ledes til resipienten anbefales det at det etableres en oljeavskiller i etterkant av sedimentasjonsløsning.



Figur 18. Godkjent bruk av forurensede masser til industri og trafikkareal. Figur hentet fra (SFT, 2009)

### 3.6. Konklusjon anleggsfasen

Med grunnlag i beregnet teoretiske konsentrasjoner i de berørte vassdragene ved utslipp tilsvarende foreslåtte grenseverdier, vurderes det at foreslåtte grenseverdiene sikrer tilstrekkelig rensing av utslipp fra anleggsvann (drivevann tunnel og utslipp fra deponiområder/vegfylling). Utslipp av drivevann fra tunnel anbefales at ledes til sidebekk, alternativ 2.

Slik deponiet ved Seljestad er foreslått lokalisert, jfr. Figur 2, vil det være utfordrende å møte kravet til de foreslåtte grenseverdiene. Deponiområdet er delvis foreslått lagt ut over flere sidebekker. Det er også utfordringer til avrenning fra foreslått utfylling der hvor det i dag er myrområder (parkering ved Hesjabakk). Det anbefales å begrense deponiområdet på Seljestad slik at det ikke legges ut i bekk og vassdrag og det bør også være en god buffer mellom deponi og vassdrag. Det må søkes om tillatelse til tiltak i vassdrag hvis ikke dette endres.

Avrenning fra deponiområde og vegfylling må fanges opp, og sedimenteres før utslipp til resipient. For å kunne oppnå grenseverdier vil det være behov et omfattende rensesystem som vil være plasskrevende. Det anbefales også å dele inn områdene i mindre arealer/nedslagsfelt.

Det anbefales videre at det etableres barrierer inne i deponiet, langsmed høydekvotene, for at vannet kan sedimentere internt inne i deponiet før det ledes til renseløsninger nedstrøms. Deponiet må utformes slik at det ikke medfører fare for utglidninger.

Vannforsyning til Seljestad og Solfonn, med løsmassebrønn, med reservevanninntak i Stølselva, vil ikke bli berørt av utslippet i Histeinselva.

Entreprenør er ansvarlig for å prosjektere og dimensjonere renseløsninger slik at utslippet ikke overstiger de endelige grenseverdiene som gis i tillatelsen fra Statsforvalter.

## 4. Driftsfasen

### 4.1. Forslag til grenseverdier

Utslipp av vaskevann vil skje etter perioder med tunnelvask, antatt 2 ganger pr. år (helvask + halvask). Det forutsettes at rent innlekkasjevann i tunnel samles opp og ledes i et separat system til resipient.

Det foreslås grenseverdier for partikler (suspendert stoff) og olje. Det foreslås grenseverdier for tungmetaller med maksimal konsentrasjon som grensen mellom tilstandsklasse II og III (jf. Tabell 6). For PAH er det ikke gitt grenseverdier, men parameteren inngår i overvåkningsprogram, se 5.2.

Tabell 22. Foreslåtte grenseverdier for utslipp av rensset vaskevann

Parameter	Grenseverdi
Partikler	50 mg SS/l
Olje, fraksjon C10 - C40	5 mg/l
Tungmetaller	Klassegrense god/moderat (jf. Tabell 6)

### 4.2. Driftsfase (tunnelvaskevann)

Det opplyses i prosjektet at tunnelene ikke skal vaskes med såpe. Det er dermed ikke aktuelt å vurdere utslipp av såperester i vaskevannet. Dersom det i fremtiden blir aktuelt med såpevask, må det gjøres en ny vurdering av utslippet og det må utarbeides ny søknad om permanent utslipp av tunnelvaskevann.

Grunnlag fra reguleringsplan viser at:

- Ca. 3 km av tunnelen drenerer mot Hesjabakk (Seljestadelva) mens ca. 10 km drenerer mot Liamyrane (Storelva)
- Tunnelvaskevann kan renses i lukket magasin før utslipp til Seljestadelva innenfor område #1 som beskrevet i reguleringsbestemmelsene for reguleringsplan for E134 Vågsli - Seljestad, parsell Røldalstunnelen - Seljestad (planID 12282016004).
- Vanlig prosedyre for vask av tunneller på E134 i dette distriktet, er at tunnelen får en fullvask i året. I tillegg en mindre vask av teknisk utstyr, såkalt halv-vask, per år.

Det forutsettes at tunnelen etableres med eget system for drenevann/innlekkasjevann (rent), og at dette vannet ikke ledes til rensesystemet. Overvann fra tunnelen (forurenset) og vaskevann (forurenset) skal ledes til rensesystem.

Den vesentligste forurensninga i vaskevann (uten såpe) kommer fra slitasje på vegdekket, og består av steinstøv og asfaltstøv (bitumen). I tillegg kommer tungmetaller og partikler

fra slitasje av bl.a. bildekk og sotpartikler fra motorkjøretøy. Aktuelle forurensningsparameter er vist i Tabell 23. Hoveddelen av forurensningskomponentene er bundet til partikler, mens sink i hovedsak foreligger i løst form (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014).

I en senere tid har mikroplast i veiavrenning fått ett større fokus. Det er lite litteratur på området, men Statens vegvesen har flere pågående forskningsprosjekt for å se på forekomsten av mikroplast i vegvann. NIVA har undersøkt mikroplast i vegavrenning, og foreløpige funn indikerer at mikroplast i stor grad holdes igjen ved sedimentasjon (Vogelsang, et al., 2018).

Tabell 23. Andel (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask, hentet fra Statens vegvesen rapport nr. 99 (Torp & Meland, 2013).

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

Estimert mengde vaskevann pr. meter tunnel er iht Statens vegvesen rapport nr. 99 «Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» ca. 60 l/meter tunnel ved helvask og 42 l/meter tunnel ved halvask. Av dette er det antatt at ca. 70-90% av vaskevannet føres ut av tunnelen. Resterende prosenter absorberes i vegg/tak, fordamper eller suges opp av feie- og sugebilen (Torp & Meland, 2013). Vannmengde som blir tilført resipient fra vask av tunnelen er oppsummert i Tabell 24.

Tabell 24. Beregnet volum av vaskevann som vil drenere til renseanlegg. Beregnet antatt 90% av vannmengden føres ut av tunnelen.

Utslipp	Lengde tunnel	Vannmengde helvask	Vannmengde halvask
Ved Liamyrane	Ca. 10 km	Ca. 540 m <sup>3</sup>	Ca. 380 m <sup>3</sup>
Ved Hesjabakk	Ca. 3 km	Ca. 160 m <sup>3</sup>	Ca. 110 m <sup>3</sup>

Ved utslipp av totalt 540 m<sup>3</sup> vann per helvask ved Liamyrane, med konsentrasjon (grenseverdi) på 50 mg SS/l, tilsvarer utslippet ca. 30 kg suspendert stoff per helvask.



Det bemerkes at størrelsen på renseløsningene må dimensjoneres ved prosjektering av vegen. Det er vanlig at renseløsningen dimensjoneres tilsvarende volum som en helvask, og at vaskevannet blir stående og sedimentere til neste vask – hvor rensset vann slippet ut forut for vask. Beregnet volum i søknaden er gjort med tanke på maksimal belastning på utslippet til resipientene, og volumet av renseløsningene vil kunne justeres ved detaljprosjektering.

Antatt utslipp av vannmengde etter vask er av prosjektet oppgitt til 250 l/min (tilsvarende ca. 4,1 l/s). Økning i konsentrasjon i resipientene ved utslipp av 50 mg SS/l, vil ved normalvannføring være ca. 25 mg SS/l i sidebekken til Storelva og 0,09 mg SS/l i Seljestadelva.<sup>1</sup> Dette er innenfor det som hos EIFAC regnes som «ingen effekt» på fisk (NFF, 2009).

For metallene og aktuelle miljøgifter er det beregnet forventet mengde forurensningsproduksjon, hvor det er antatt en lineær sammenheng mellom trafikkmengde (ÅDT) og målinger av utslipp fra veganlegg. Tallene er hentet fra Statens vegvesen rapport nr. 99 (Torp & Meland, 2013).

Tabell 25. Estimert produksjon av forurensningsstoffer i tunnel med ÅDT på 4000, samt mengde pr. år som går til renseanleggene for beregnet lengde på tunnelen.

Parameter	Estimert forurensningsproduksjon	% til vaskevannet	Renseanlegg Liamyrane	Renseanlegg Hesjabakk
Km tunnel			10 km	3 km
Cu	0,16 kg/km/år	38 %	0,6 kg/år	0,2 kg/år
Zn	1,6 kg/km/år	27 %	4,3 kg/år	1,3 kg/år
Pb	39,2 g/km/år	28 %	110 g/år	33 g/år
Cd	0,8 g/km/år	51 %	4 g/år	1 g/år
Ni	57,2 g/km/år	22 %	125 g/år	38 g/år
Cr	97,2 g/km/år	17 %	165 g/år	50 g/år
PAH	10 g/km/år	34 %	34 g/år	10 g/år
Benzo(a)pyren	0,28 g/km/år	43 %	1,2 g/år	0,4 g/år

Antatt rensegrad er hentet fra erfaringstall oppsummert i fagartikkel i tidsskriftet Vann (Meland, 2012), og omfatter rensing i sedimentasjonsløsninger (uten fjerning av løste stoffer).

<sup>1</sup> Konsentrasjon i bekk = (konsentrasjon ut fra renseanlegg x vannmengde fra renseanlegg) / (vannmengde i resipient + vannmengde fra renseanlegg)

Teoretisk utslipp fra vaskevannet og konsentrasjon i resipient ved normalvannføring er vist i tabellen under. Det anbefales ikke å slippe ut rensed vann i lavvannsperioder, da vannføringen i sidebekken (alternativ 2) til Storelva trolig er svært liten.

Det bemerkes at rensegraden fra erfaringstallene ikke reduserer utslippet av tungmetaller tilstrekkelig, og det må gjøres tiltak for å sikre at utslippet ikke overskrider grenseverdiene for god tilstand.

Beregningene av konsentrasjon ut fra renseanlegg (med antatt rensegrad iht erfaringstall) indikerer da at vannet må pumpes ut på en måte som gjør at fortynningen i resipienten er stor nok. Eks. for kobber må en ha en vannføring i resipienten på ca. 83 x utslippet ved Liamyrane og ca. 25 x utslippet ved Hesjabakk. Ved normalvannføring på ca. 30 l/s i sidebekken (alternativ 2) til Storelva (Liamyrane) vil dette medføre et utslipp fra renseanlegget på ca. 0,4 l/s for å sikre god nok fortynning. Utslipp ved normalvannføring i Seljestadelva på ca. 2300 l/s vil utslippet fra renseanlegg måtte være ca. 90 l/s for å sikre god nok fortynning. Vannføring ut fra renseanlegget må dimensjoneres for å tilfredsstille den parameteren som krever størst fortynningsgrad.

Tabell 26. Beregnet konsentrasjon av forurensningsstoffer, **ved utslipp fra renseanlegg, uten fortynning i resipient**. Farge viser til grenseverdier, se Tabell 6. Antatt rensegrad (%) er hentet fra (Meland, 2012), hvor beregnet konsentrasjon i utslippet viser at det **ikke er tilstrekkelig rensing** med kun sedimentasjon. Grenseverdier er vist som øvre grense for klasse II (God) iht Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

Parameter	Antatt rensegrad	Liamyrane	Hesjabakk	Grenseverdi
Cu	58 %	653 µg/l	196 µg/l	7,8 µg/l
Zn	71 %	5680 µg/l	1704 µg/l	11 µg/l
Pb	76 %	154 µg/l	46 µg/l	1,2 µg/l
Cd	60 %	5 µg/l	1 µg/l	0,45 µg/l
Ni	70 %	163 µg/l	49 µg/l	4 µg/l
Cr	80 %	245 µg/l	73 µg/l	3,4 µg/l
PAH	86 %	54 µg/l	16 µg/l	
Benzo(a)pyren	86 %	2 µg/l	1 µg/l	0,00017 µg/l

### 4.3. Prinsipper for rensing

Renset vaskevann skal overholde grenseverdier som gis i tillatelse til utslipp. Det er ikke dimensjonert renseløsninger for tunnelvaskevann. Her vises kun prinsipper og funksjon på renseløsningene.

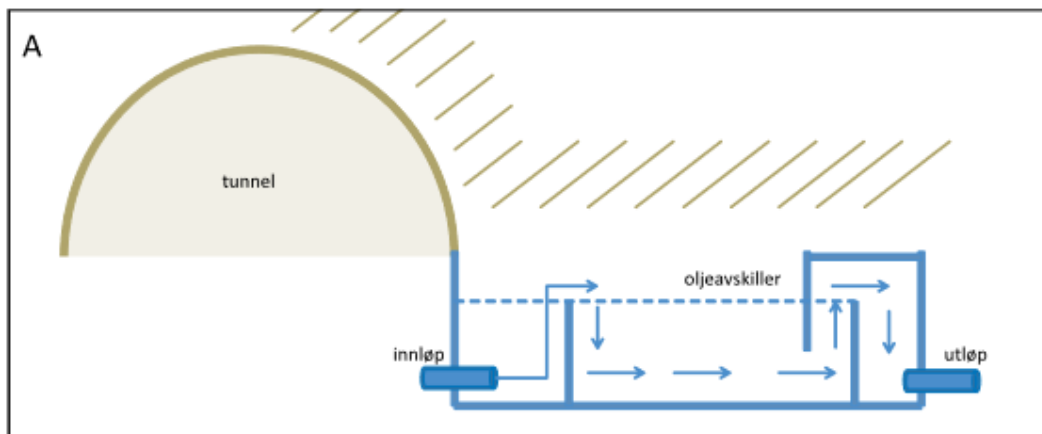
Renseløsning for vaskevann fra tunnel må dimensjoneres slik at partikler i vaskevannet kan sedimentere. Grunnet potensiale for høye verdier av metaller og miljøgifter (PAH) i sidebekken til Storelva (utslipp Liamyrane) må renseanlegget etableres med løsninger for å rense disse stoffene i større grad (eks som vist i Figur 20) enn det som fjernes ved

tradisjonell sedimentasjonsbasseng (som vist i Figur 19). Dette gjelder også for utslipp til Seljestadelva, hvor det er beregnet høy konsentrasjon av PAH (benzo(a)pyren).

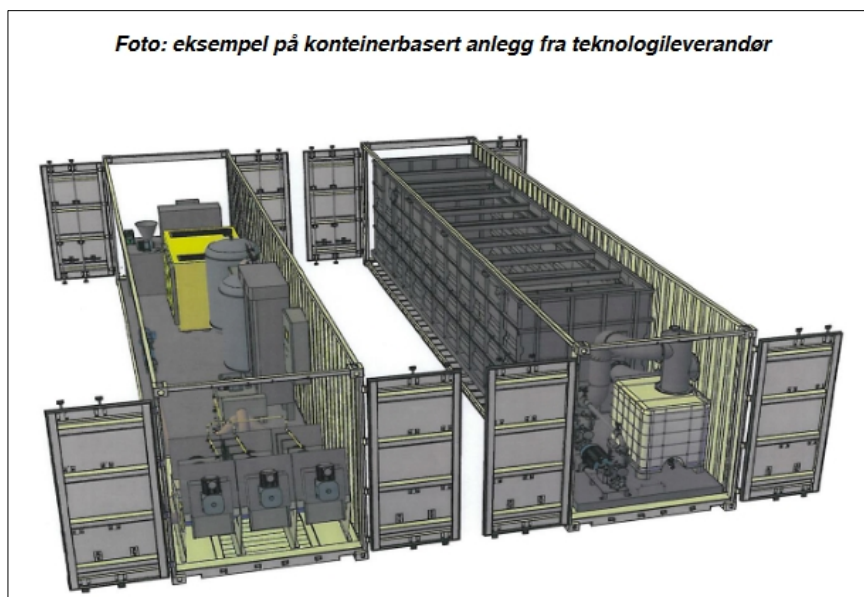
I tillegg til renseprosessene vil en kunne redusere konsentrasjonen i resipientene ved å kontrollere/reducere utslippet av rensed vaskevann. Dersom det rensede vaskevannet slippes ut over en lengre periode vil fortynningseffekten i resipienten øke.

Da det ikke skal benyttes såpe i vaskeprosessen er det ikke behov for å dimensjonere renseløsning for nedbrytning av såpestoffer, men renseløsningen må være tilstrekkelig stor slik at renseprosessene får tid nok til å rens vannet tilstrekkelig. Renseløsningene kan med fordel oppholde vaskevannet i renseløsningen i minimum 1 måned, gjerne til neste vask.

Løsningene må konstrueres slik at det er mulig å fjerne sedimentert slam før utslipp av rensed vaskevann til resipient. Sedimentert slam skal ikke slippes ut til resipient. Løsningene må også prosjekteres slik at det er mulig å prøveta vaskevannet før utslipp.



Figur 19. Prinsippkisse av mulig renseløsning for vaskevann fra tunnel med; innløp, sedimentasjon, oljeavskiller og utløp. Skissen er hentet fra (Meland, 2012).



Figur 20. Prinsipp for containerbaserte renseløsninger, hentet fra (Vik, Sahu, & Garshol, 2016).

#### 4.4. Drift av renseløsning

Drift av rensenanlegget vil være en vesentlig faktor for at vaskevannet blir tilstrekkelig rensert. Før vask må oljeutskiller og alle sandfang i tunnelen tømmes.

Sedimenterte partikler fra vaskevannet må fjernes, og det må utarbeides en driftsrutine for når, og hvordan, dette skal gjøres. Overvåking og prøvetaking av rensert vaskevann er beskrevet i kap. 5.2.

For å redusere påvirkningen i resipientene bør rensert vaskevann fra tunnel ikke slippes ut ved lavvannsføring i resipient. Ved lavvannsføring har resipientene mindre fortykningsevne enn ved større vannføring. Vaskeregimet for tunnelene bør dermed utarbeides med tanke på når det normalt er minstevannføring i resipientene (sommermåneder).

#### 4.5. Konklusjon driftsfasen

For å sikre vannkvaliteten i resipientene er det viktig å prosjektere/dimensjonere renseløsninger som er sikrer tilstrekkelig rensing av tungmetaller og PAH. Erfaringstall for rensesgrader viser at tradisjonell sedimentering ikke er tilstrekkelig for utslipp av tunnelvaskevann ved Liamyrane (til resipient «sidebekk Storelva, alternativ 2»). Under prosjektering må det gjennomføres egne vurderinger av rensesgrad for ulike rensemetoder for å sikre at utslippet ikke overskrider tilstandsklasse 2 for tungmetaller og PAH ved dimensjonering av renseløsningene.



I tillegg må det etableres driftsrutiner for tømning av sandfang, samt utslipp av rensset vaskevann. Sedimentert slam i sandfang og renseløsninger må ikke slippes til resipient, men fjernes og deponeres på godkjent deponi.

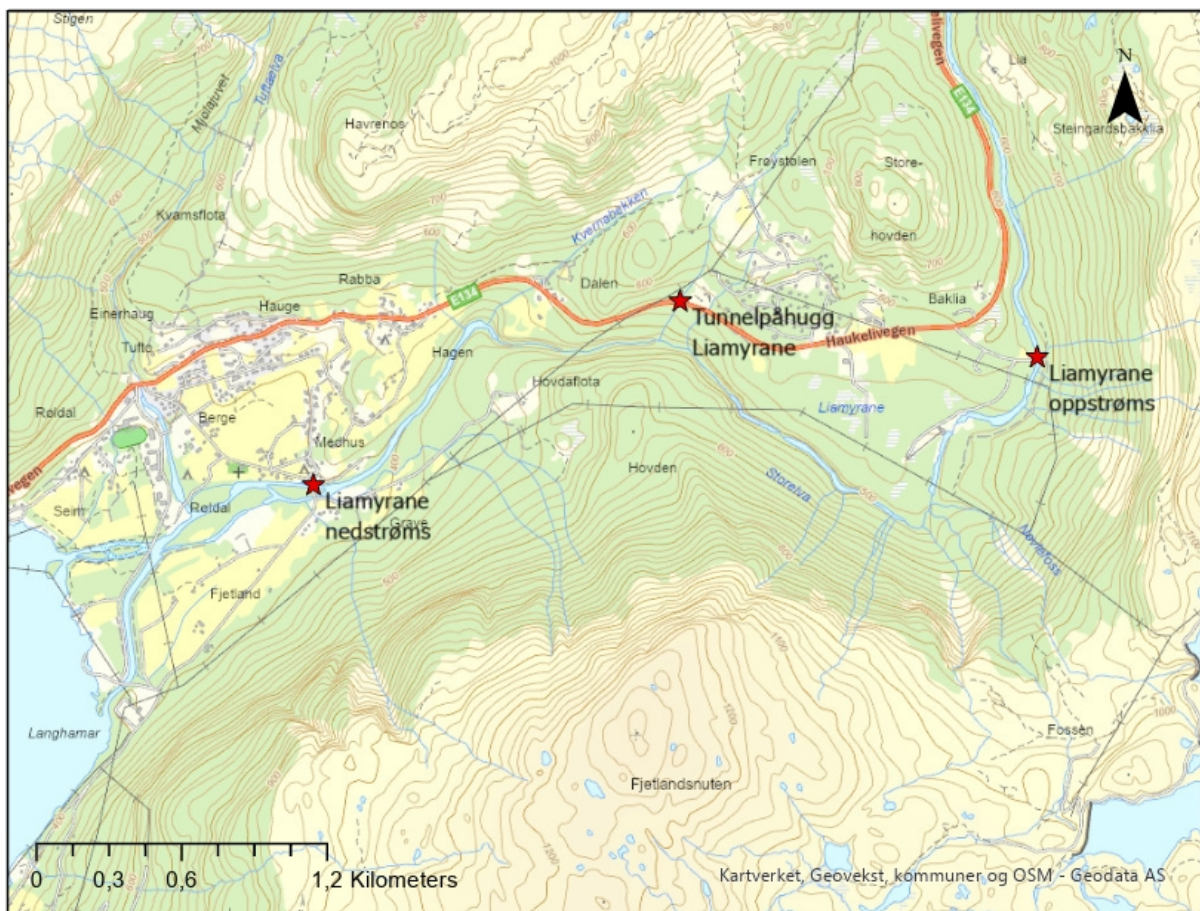
## 5. Forslag til prøvetakingsprogram

### 5.1. Anleggsfase

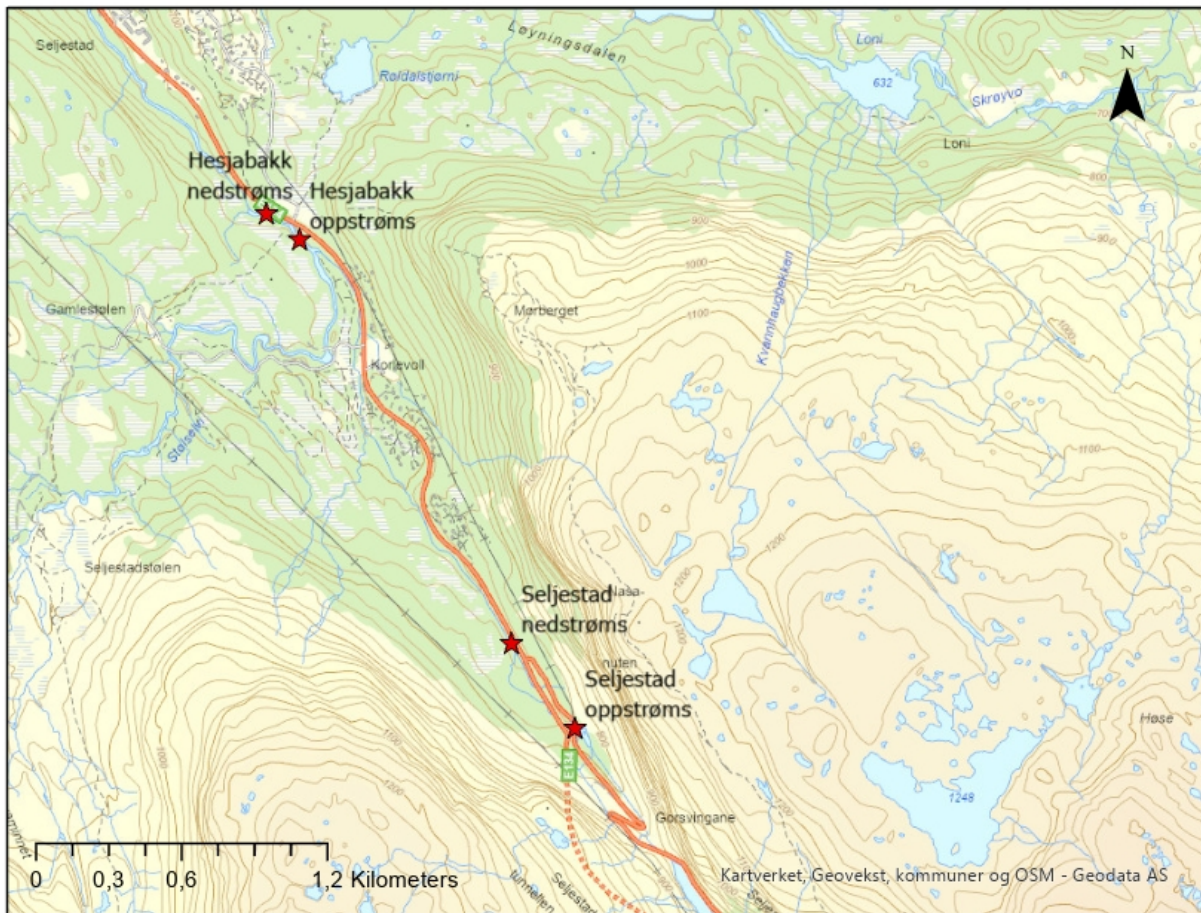
Overvåkning av resipienter anbefales å startes opp som forundersøkelser, i utgangspunktet ett år før anleggsarbeidet starter opp, for å dokumentere før-tilstanden i vassdragene. Prøvetaking videreføres så under anleggsperioden. Klimaet i området tilsier at prøvetaking om vinteren ikke vil være mulig i alle prøvepunktene. Dette må tilpasses underveis.

#### 5.1.1. Prøvepunkter

Det er lagt opp til prøvepunkter oppstrøms og nedstrøms anleggsområdet i berørte resipienter, se kart under. Foreslåtte prøvepunkter er satt med grunnlag i befaringsgjennomført 12.11.2022. Det bemerkes at prøvepunkt nedstrøms tiltak i Storelva ligger lenger nedstrøms enn ønskelig. Det er imidlertid ikke mulig å flytte prøvepunkt lenger opp i vassdraget grunnet bratte sideskråninger og vanskelig adkomst.



Figur 21. Prøvepunkt for overvåkning ved Liamyrane.



Figur 22. Prøvepunkt for overvåking ved Seljestad og Hesjabakk.

### 5.1.2. Parametere og frekvens

Det foreligger varierende grad av grunnlagsdata i vassdragene. Det legges derfor opp til prøvetaking som kan benyttes til karakterisering av vannforekomstene, i tillegg til parametere for økologisk og kjemisk klassifisering og stoffer som potensielt kan tilføres fra anleggsvirksomheten.

Forundersøkelsene anbefales gjennomført i ca. ett år før anleggsarbeidet starter opp, slik at variasjoner i vannføring og konsentrasjon av de ulike parameterne over året kan fanges opp.

Prøvetakingsfrekvens tar utgangspunkt i Klassifiseringsveilederen kap. 8 og tiltaksorientert overvåking som beskrevet i vannforskriften vedlegg V. Klassifisering og overvåking.

Det anbefales månedlige stikkprøver av næringsstoffer, tungmetaller og øvrige kjemiske/fysiske parametere. Prøvetaking av bunndyr anbefales med prøvetaking i mai (vår), juli/august (sommer) og oktober (sen høst). For begroingsalger anbefales prøvetaking i august/september.



Prøvetaking vil være avhengig av snøforhold, og det vil trolig være vanskelig å gjennomføre prøvetaking i vintermånedene (desember – februar/mars) dersom det kommer mye snø. Muligheten for prøvetaking må derfor vurderes fortløpende etter de lokale forholdene, og frekvensen må eventuelt justeres ved behov.

Tabell 27. Oversikt over prøveparametere og frekvensen av prøvetaking. Frekvensen må justeres etter vær/klimaforhold.

Parameter	Prøvetakingsfrekvens (må justeres etter vær/klima)	Grunnlag for prøvetaking
Turbiditet	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Farge (humus)	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Kalsium	12 x år (månedlig)	Karakterisering
Tot-P	12 x år (månedlig)	Økologisk tilstand
Tot-N	12 x år (månedlig)	Økologisk tilstand
Bunndyr	3 x år - Vår (mai), Sommer (juli/august), sen høst (oktober)	Økologisk tilstand
Påvekstalger	1 x år - Sen sommer (august/september)	Økologisk tilstand
Metaller: As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	12 x år (månedlig)	Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer / mulig påvirkningsstoffer fra anlegg og drift av vei
Suspendert stoff	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
pH	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Ammonium	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Nitrat	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg
Olje/THC	12 x år (månedlig)	Påvirkningsstoffer fra anlegg

Overvåkningsprogram for vann i anleggsfasen vil være en videreføring av overvåkning av før-situasjonen. Prøvepunkter videreføres for prøvetaking under og etter anleggsvirksomheten, men må eventuelt kunne justeres når nøyaktig plassering av utslippspunkt er avklart. I tillegg til stikkprøver anbefales det at det etableres kontinuerlig overvåkning av partikler (turbiditet) og pH i Storelva og Seljestadelva. Stasjoner for kontinuerlig overvåkning plasseres oppstrøms og nedstrøms utslipp av anleggsvann (tunneldrivevann og deponiområder) og det må gjøres en vurdering av lokalisering etter at områder for deponi/utslipp av drivevann er detaljert

Entreprenør skal utarbeide og gjennomføre et overvåkningsprogram for vann ut fra renseløsningene. For å kunne dokumentere vannkvaliteten i vassdrag som kan tenkes å bli påvirket av anleggsarbeidene (under- og etterundersøkelser), anbefales det at det er byggherre som er ansvarlig for overvåkning i resipientene.



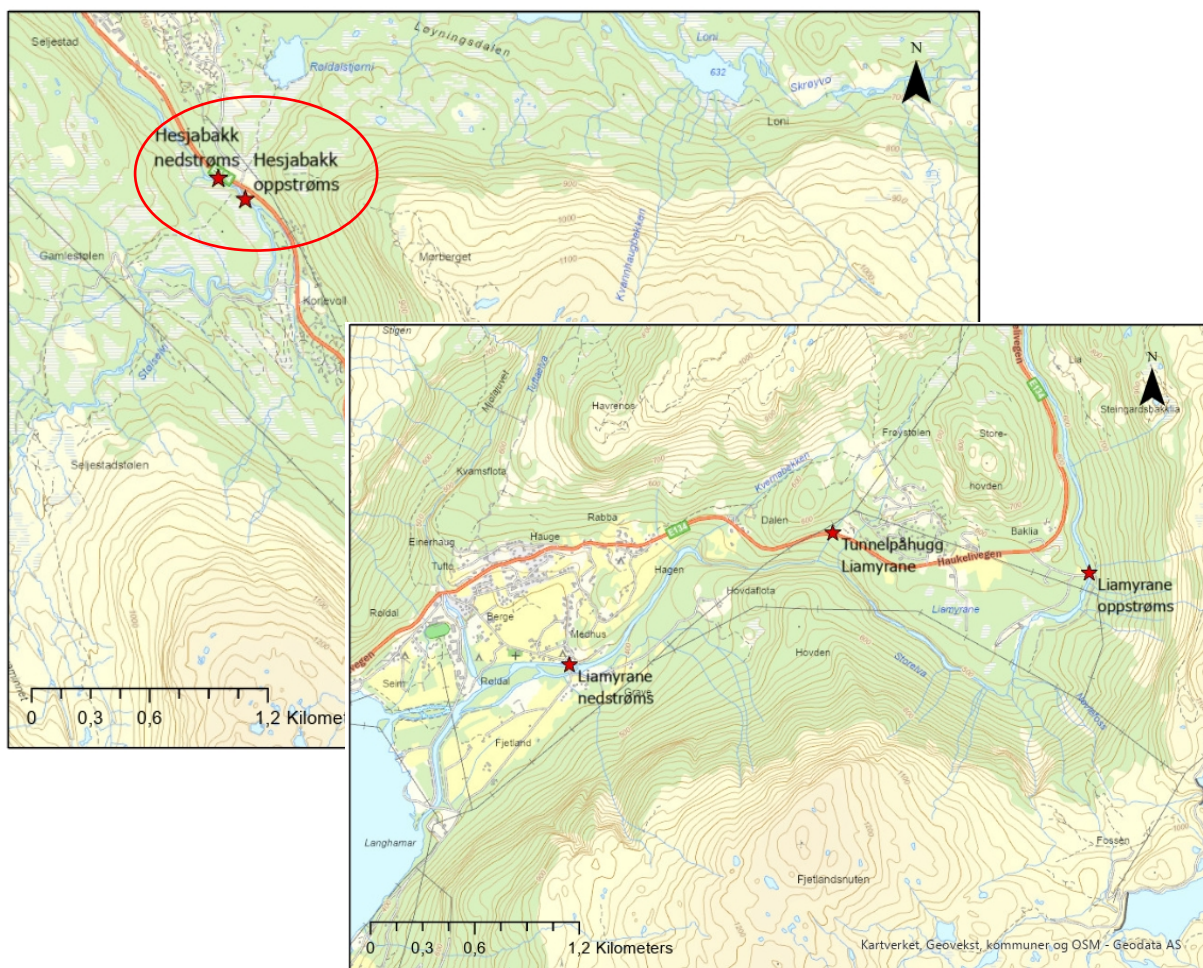
Det skal etableres system for alarm ved overskridelse av grenseverdier ut fra renseanlegg. Alarm skal meldes både til byggherre og til entreprenør. Ved alarm må skal det umiddelbart settes i verk tiltak for å redusere utslippet slik at grenseverdiene ikke overskrides og arbeidet må stoppes opp. Arbeidene må ikke iverksettes før utslippet tilfredsstillende girte grenseverdier. Byggherre er ansvarlig for å følge opp at dette gjennomføres.

## 5.2. Driftsfase (tunnelvaskevann)

### 5.2.1. Prøvepunkter

Plassering av prøvepunkter i resipient må settes når nøyaktig utslippspunkt blir fastsatt under detaljeringen i entreprisen. Det skal prøvetas både oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt. Foreløpig plassering av prøvepunkt er vist i Figur 23.

Det skal videre tas prøver av vannet ut av rensesystemet. Det må dermed prosjekteres muligheter for dette når tiltaket detaljeres.



Figur 23. Foreløpige prøvepunkt for prøvetaking i resipient ved utslipp av rensset vaskevann fra tunnel

## 5.2.2. Parametere og frekvens

Det skal gjennomføres prøvetaking både ved utløp av renseanlegg, samt opp- og nedstrøms i resipientene.

Tabell 28 Oversikt over prøveparametere, foreslått grenseverdi og frekvensen av prøvetaking.

Parameter	Grenseverdi	I resipient	Renseanlegg, ved utløp
Suspendert stoff	50 mg/l	Prøvetaking i resipient oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt etter utslipp fra hver hel- og halvask.	Prøvetaking i utløpet av renseanlegg før utslipp. Dersom grenseverdier for suspendert stoff og olje ikke er tilfredsstillt må vaskevannet ikke slippes ut i resipient, alternativt må utslippet skje over en vesentlig lenger tid slik at konsentrasjonen i bekken reduseres vesentlig.
Olje C10-C40	5 mg/l		
pH	6 - 8		
As	0,5 µg/l		
Cd	0,45 µg/l		
Cr	3,4 µg/l		
Cu	7,8 µg/l		
Ni	4,0 µg/l		
Pb	1,2 µg/l		
Zn	11 µg/l		
PAH	-		

## 6. Referanser

Artsdatabanken. (2022). *Artskart*. Hentet fra

[Asplan Viak. \(2017\). \*Rensing av tunnelvann og deponi\*. E134 Haukelifjell, Røldalstunnelen - Seljestad.](https://artskart.artsdatabanken.no/app/#map/37466,6666450/11/background/greyMap/filter/%7B%22TaxonGroupIds%22%3A%5B12%2C50%5D%2C%22IncludeSubTaxonIds%22%3Atrue%2C%22Found%22%3A%5B2%5D%2C%22NotRecovered%22%3A%5B2%5D%2C%22BoundingBox%22%3A%22POLYGON%20((292</a></p></div><div data-bbox=)

Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann*.

Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Revidert 15.10.2020.

Lehmann, G. B., & Velle, G. (2018). *Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Røldal og Suldal, august 2017*. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske.

Lehmann, G. B., & Wiers, T. (2004). *Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, 2003*. Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernadv.

Meland, S. (2012). Tunnelvaskevann - en kilde til forurensning. ss. 182 - 193 Tidsskriftet VANN 02:2012.

Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020*. Veileder M-608.

Miljødirektoratet, vannmiljø. (2022). Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Multiconsult. (2018). *Tunnelvatn, og deponering av tunnelmassar*. E134 Vågsli - Seljestad, dokument 613529-RIGm-NOT-001.

Multiconsult. (2023). *E134 Røldal - Seljestad, Beregning av mengder til vannhåndtering*. 10247434-01-RIGh-NOT-001.

NFF. (2009). *Teknisk rapport 09, Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg*. Norsk Forening for Fjellspregningsteknikk. Hentet fra [http://nff.no/wp-content/uploads/2014/01/Teknisk\\_rapport\\_09.pdf](http://nff.no/wp-content/uploads/2014/01/Teknisk_rapport_09.pdf)

NVE. (2022). *Nevina*. Hentet fra <http://nevina.nve.no/>

Roseth, R., Rognan, Y., Skrutvold, J., & Fjermestad, H. (2022). *Nitrogen i sprengstein - avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på*. NIBIO, rapport VOL. 8 NR. 66.

- Sandem, K., Bendixby, L., Rustadbakken, A., Karlson, T., Gusevik, J., Stabell, T., & Pavels, H. (2020). *Røldal - Suldal reguleringen. Kartlegging miljø- og brukerinteresser. Fagtema fisk - reguleringsmagasiner*. Norconsult.
- SFT. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann*. Veiledning 97:04, utgått .
- SFT. (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*. Veileder TA-2553.
- Spikkeland, O. K., & Hellen, B. A. (2017). *Deponiområder ny E134 Haukelifjell og Seljestad i Vinje og Odda kommuner - vurdering av biologisk mangfoldverdier*. Rådgivende Biologer.
- Torp, M., & Meland, S. (2013). *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann*. Statens vegvesen, rapport nr. 99.
- Vik, E. A., Sahu, A. K., & Garshol, F. K. (2016). *Litteraturundersøkelse - mobile renseløsninger for vaskevann fra veitunneler*. Statens vegvesen, rapport nr. 498.
- Vogelsang, C., Lusher, A. L., Dadkhah, M. E., Sundvor, I., Umar, M., Ranneklev, S. B., . . . Meland, S. (2018). *Microplastics in road dust - characteristics, pathways and measures*. NIVA, REPORT SNO. 7526-2020 .
- Åstebøl, S. O., & Hvitved-Jacobsen, T. (2014). *Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging*. Statens vegvesens rapport nr. 295.



## 7. Vedlegg

1. Resultat prøvetaking 12.10.22
2. Resultater vannovervåkning Pkt. 23 Histeinselva
3. Vannføringsberegning NEVINA

## 7.1. Resultat prøvetaking 12.10.22



Asplan Viak AS  
Moerveien 5  
1430 ÅS  
Attn: Nina Lønmo

Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

**AR-22-MM-105043-01**

**EUNOMO-00350909**

Prøvemottak: 13.10.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 13.10.2022-19.10.2022  
Referanse: 631033-79

### ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10130172	Prøvetakingsdato:	12.10.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Nina Lønmo		
Prøvemerking:	1 - Seljestad, oppstrøms deponi	Analysestartdato:	13.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	<0.10	FNU	0.1		NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	3.0	mg Pt/l	2	25%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	3.8	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	45	µg/l	10	40%	NS 4743
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	35	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Olje i vann C10-C40	<0.50	mg/l	0.5		Intern metode basert på NS-EN ISO 9377-2, 1utg, 20
b) Kalsium (Ca), direkte	0.89	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 19.10.2022**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166



Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
mijjo@eurofins.no

Asplan Viak AS  
Moerveien 5  
1430 ÅS  
Attn: Nina Lønmo

**AR-22-MM-105922-01**

**EUNOMO-00350909**

Prøvemottak: 13.10.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 13.10.2022-21.10.2022  
Referanse: 631033-79

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10130173	Prøvetaksingsdato:	12.10.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Nina Lønmo		
Prøvemerkning:	2 - Seljestad, nedstrøms deponi	Analysestartdato:	13.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.6		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	<0.10	FNU	0.1		NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	3.0	mg Pt/l	2	25%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	3.6	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	59	µg/l	10	40%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	38	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Olje i vann C10-C40	<0.50	mg/l	0.5		Intern metode basert på NS-EN ISO 9377-2, 1utg, 20
b) Kalsium (Ca), direkte	0.92	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 21.10.2022**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 106



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

Asplan Viak AS  
Moerveien 5  
1430 ÅS  
Attn: Nina Lønmo

**AR-22-MM-105942-01**

**EUNOMO-00350909**

Prøvemottak: 13.10.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 13.10.2022-21.10.2022  
Referanse: 631033-79

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10130174	Prøvetakingsdato:	12.10.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Nina Lønmo		
Prøvemerkning:	4 - Hesjabakk, nedstrøms	Analysedato:	13.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	<0.10	FNU	0.1		NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	10	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	<3.0	µg/l	3		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	57	µg/l	10	40%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	26	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Olje i vann C10-C40	<0.50	mg/l	0.5		Intern metode basert på NS-EN ISO 9377-2, 1utg, 20
b) Kalsium (Ca), direkte	0.86	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 21.10.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 106





Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljoe@eurofins.no

Asplan Viak AS  
Moerveien 5  
1430 ÅS  
Attn: Nina Lønmo

**AR-22-MM-105045-01**

**EUNOMO-00350909**

Prøvemottak: 13.10.2022  
Temperatur:  
Analyseperiode: 13.10.2022-19.10.2022  
Referanse: 631033-79

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10130176	Prøvetakingsdato:	12.10.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Nina Lønmo		
Prøvemerkning:	7 - Tunnelpåhugg Liamyrane	Analysestartdato:	13.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.0		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.13	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	24	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	5.2	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	140	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	11	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Olje i vann C10-C40	<0.50	mg/l	0.5		Intern metode basert på NS-EN ISO 9377-2, 1utg, 20
b) Kalsium (Ca), direkte	2.2	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 19.10.2022**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr "ikke påvist".

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v.166



Asplan Viak AS  
Moerveien 5  
1430 ÅS  
Attn: Nina Lønmo

Eurofins Environment Testing Norway  
(Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
miljo@eurofins.no

**AR-22-MM-105044-01**

**EUNOMO-00350909**

Prøvemottak: 13.10.2022  
Temperatur: 13.10.2022-19.10.2022  
Analyseperiode: 13.10.2022-19.10.2022  
Referanse: 631033-79

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10130175	Prøvetakingsdato:	12.10.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Nina Lønmo		
Prøvermerking:	5 - Liamyrane, oppstrøms	Analysedato:	13.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.8		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	<0.10	FNU	0.1		NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	8.0	mg Pt/l	2	25%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor	<3.0	µg/l	3		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	52	µg/l	10	40%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	17	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Olje i vann C10-C40	<0.50	mg/l	0.5		Intern metode basert på NS-EN ISO 9377-2, 1utg, 20
b) Kalsium (Ca), direkte	1.3	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 19.10.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

**Tegnforklaring:**

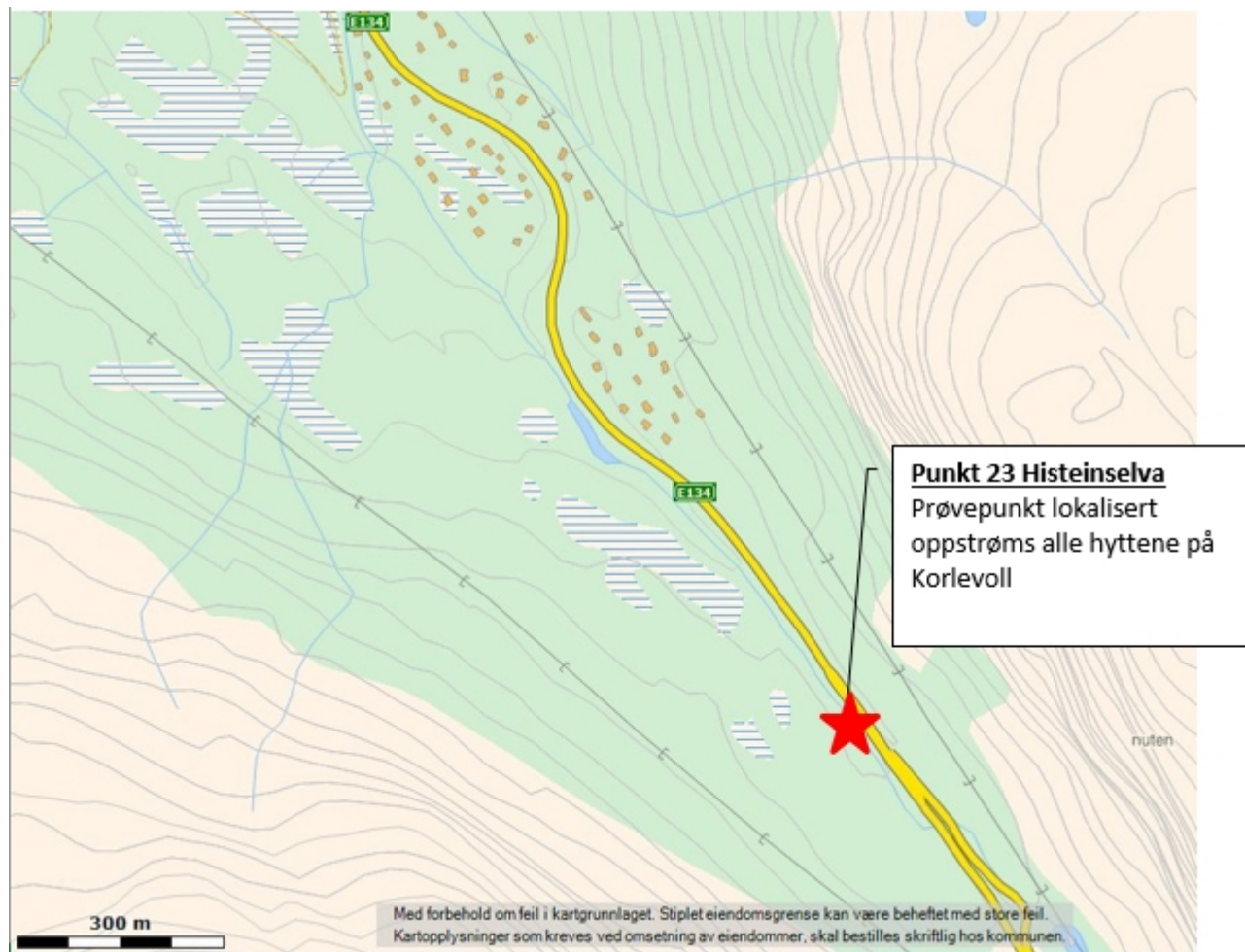
\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 106

## 7.2. Resultater vannovervåkning Pkt. 23 Histeinselva



Målestasjon lokalitet 048-54454 i Vanmiljø <https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/54454>



Kode	Dato		TKB	pH	Farge	Turb	Konduktivitet	Alkalitet	KOFmn	Tot-N	Tot-P	Fosfat	TOC
			/100ml		mg Pt/l	FNU	mS/m	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
Pkt 23	10.05.2010		0	6,40	15	0,45	2,40	0,05	1,00	270	3	3	0,5
Pkt 23	12.08.2010		4	6,10	4	0,33	5,50	0,05	1,00	110	3	3	1
Pkt.23	07.09.2010		0	5,90	3	1,40	1,60	0,06	1,70	210	3	3	0,5
Pkt.23	21.10.2010		0	5,70	5	0,36	1,40	0,04	1,30	1200	3	3	1,3
Pkt.23	09.12.2010		0	5,6	4	0,078	2,3	0,08	2,6	1900	4	3	0,5
Pkt.23	17.02.2011	frossen - ingen pr.											
Pkt.23	26.04.2011		0	5,6	4	0,72	2,6	0,04	1,1	100	3	3	0,5
Pkt.23	18.05.2011		0	7,2	2	0,12	1,9	0,04	2,7	180	3	3	0,5
Pkt.23	28.06.2011		2	6,1	2	0,63	0,79	0,02	3	51	3	3	0,5
Pkt.23	12.07.2011		1	6,1	7	0,67	0,81	0,02	1,3	68	3	5	0,85
Pkt.23	09.08.2011		0	6,7	3	0,13	1,27	0,04	2,3	50	3	3	0,5
Pkt.23	21.09.2011		2	6,5	9	0,89	1,5	0,06	2,5	300	4	4	1,2
Pkt.23	17.10.2011		0	6,4	2	0,15	1,5	0,03	3	140	7	4	0,5
Pkt.23	07.11.2011		0	5,4		0,55	0,83	0,020	1,9	260	4	4	0,57
Pkt.23	14.12.2011		4	6,2	2	2	2	0,040	3,3	190	7	5	1,5
Pkt.23	januar	frossen - ingen pr.											
Pkt.23	februar	frossen - ingen pr.											
Pkt.23	24.05.2012		0	6,3	12	0,26	1,5	0,020	2,1	180	4	4	0,68
Pkt.23	25.06.2012		0	6,3	2	0,07	1,2	0,020	1,8	46	4	4	0,50
Pkt.23	31.07.2012		0	6,4	2	0,05	1	0,021	1,3	170	4	5	0,50
Pkt.23	28.08.2012		23	6,6	5	0,21	1,4	0,048	1,1	150	4	4	0,76
Pkt.23	19.09.2012		1	6,4	2	0,1	1	0,028	1,3	130	7	4	0,50
Pkt.23	17.10.2012		3	6,5	2	0,1	1,4	0,038	1	86	6	4	0,50
Pkt.23	14.11.2012		0	6,3	3	0,1	2,1	0,034	3,7	140	4	6	0,50
Pkt.23	23.05.2013		0	6,1	2	0,21	1,2	0,017	1,9	160	8	4	0,50
Pkt.23	16.07.2013		0	6,2	2	0,33	1	0,022	1	140	4	4	0,50
Pkt.23	08.08.2013		11	6,4	3	0,42	1	0,029	1	110	4	5	0,51
Pkt.23	09.09.2013		31	6,4	3	0,97	1,3	0,042	2,6	100	8	6	0,52
Pkt.23	14.10.2013		0	6,5	3	0,1	1,2	0,034	1,2	120	5	4	0,50
Pkt.23	02.12.2013		0	6,5	2	0,1	1,9	0,053	1	110	4	4	0,50
Pkt.23	22.05.2014		0	6,7	13	0,66	2,2	0,059	3	130	4	4	2,20
Pkt.23	18.06.2014		0	6,2	2	0,64	1	0,020	1	71	4	4	0,54
Pkt.23	15.07.2014		0	6,2	2	0,16	1	0,020	1,5	87	4	4	0,50
Pkt.23	06.08.2014		2	6,3	2	0,11	1	0,027	1	150	4	4	0,50
Pkt.23	17.09.2014		6	6,6	2	0,18	1,2	0,042	1	140	4	4	0,50





Kode	Dato	TKB	pH	Farge	Turb	Konduktivitet	Alkalitet	KOFmn	Tot-N	Tot-P	Fosfat	TOC
		/100ml		mg Pt/l	FNU	mS/m	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
Pkt.23	14.10.2014	0	6,3	2	0,12	1,4	0,032	1,5	100	4	4	0,50
Pkt.23	17.11.2014	0	6,5	2	0,1	1,4	0,040	1	92	4	4	0,50
Pkt.23	10.06.2015	0	6,3	2	0,1	3,4	0,025	2,5	120	4	4	0,50
Pkt.23	01.07.2015	0	6,2	2	0,14	2	0,020	1,3	98	4	4	0,50
Pkt.23	03.08.2015	0	6,3	2	0,11	1	0,023	1	70	4	4	0,50
Pkt.23	07.09.2015	9	6,3		0,17	1	0,024	1,6	150	11	4	0,50
Pkt.23	12.10.2015	0	6,5	2	0,33	1,3	0,040	1	220	5	5	0,50
Pkt.23	03.11.2015	1	6,5	2	0,18	1,3	0,033	1,3	180	6	4	0,53
Pkt.23	26.05.2016	0	6,2	2	0,2	2,2	0,021	1,6	320	5	7	0,85
Pkt.23	29.06.2016	0	6,2	2	0,2	1	0,020	1	20	4	4	0,50
Pkt.23	25.07.2016	2	6,3	2	0,2	1	0,025	1	50	9	4	0,50
Pkt.23	18.08.2016	0	6,5	2	0,2	1	0,035	2,4	90	4	4	0,84
Pkt.23	26.09.2016	0	6,6	2	0,2	1,3	0,045	1	130	4	4	0,50
Pkt.23	19.10.2016	0	6,6	2	0,2	1,6	0,048	1	130	5	5	0,68
Pkt.23	22.05.2017	0	6,0	11	0,8	1,5	0,020	1	110	4	4	0,50
Pkt.23	22.06.2017	0	5,4	3	0,76	1	0,020	1	50	7	6	0,50
Pkt.23	27.07.2017	2	6,5	2	0,82	1,1	0,028	1	80	4	4	0,50
Pkt.23	30.08.2017	3	6,7	3	0,56	1,3	0,042	1	70	4	4	0,50
Pkt.23	29.09.2017	0	6,7	2	0,33	1,4	0,043	1	15	4	4	0,53
Pkt.23	16.10.2017	2	6,4	3	0,64	1	0,026	1	130	4	4	0,89
Pkt.23	15.05.2018	0	6,2	2	0,2	1,1	0,017	1	140	4	6	0,77
Pkt.23	16.07.2018	0	6,5	2	0,2	1,2	0,044	1	69	4	4	0,50
Pkt.23	14.08.2018	16	6,4	4	0,2	1,2	0,040	1,1	180	4	4	0,73
Pkt.23	24.10.2018	3	6,4	3	0,2	1	0,024	1,1	50	6	4	1,20
Pkt.23	14.11.2018	0	6,5	2	0,2	1,3	0,033	1	76	6	7	1,10
Pkt.23	21.05.2019	0	6,4	2	0,27	1,2	0,026	1	130	4	4	1,20
Pkt.23	20.06.2019	3	6,4	2	0,22	1,1	0,030	1	66	17	4	1,10
Pkt.23	24.07.2019	4	6,6	3	0,2	1,1	0,038	1	45	12	11	1,60
Pkt.23	28.08.2019	2	6,6	5	0,23	1	0,036	1	60	8	4	2,10
Pkt.23	24.09.2019	0	6,6	2	0,3	1,2	0,032	1	100	6	4	0,76
Pkt.23	23.10.2019	0	6,6	2	0,26	1,3	0,036	1,1	82	5	4	0,77
Pkt.23	18.11.2019	1	7,5	2	0,29	2,3	0,120	2,5	180	6	4	1,40
Pkt.23	02.06.2020	0	6,4	2	0,2	2	0,029	1	160	4	4	0,65
Pkt.23	13.07.2020	0	6,3	2	0,2	1	0,025	1	25	21	4	0,83
Pkt.23	26.08.2020	26	6,5	3	0,2	1		1	74	6	4	1,40
Pkt.23	14.09.2020	5	6,3	19	0,2	1,1		1	180	4	4	2,90



Kode	Dato	TKB	pH	Farge	Turb	Konduktivitet	Alkalitet	KOFmn	Tot-N	Tot-P	Fosfat	TOC
		/100ml		mg Pt/l	FNU	mS/m	mmol/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
Pkt.23	20.10.2020	22	6,4	32	0,2	2		5	160	8	4	4,10
Pkt.23	17.11.2020	1	6,4	9	0,2	1,2	0,031	1,8	190	15	14	2,50
Pkt.23	18.05.2021	0	6,3	12	0,2	1,2	0,027	1,5	78	5	4	2,70
Pkt.23	16.06.2021	1	6,4	17	0,2	1	0,031	1,5	140	4	4	2,30
Pkt.23	27.07.2021	18	6,4	34	0,29	1,4	0,054	1	71	6	4	4,70
Pkt.23	24.08.2021	13	6,6	27	0,41	1,6	0,063	3,9	94	4	4	3,10
Pkt.23	22.09.2021	22	6,4	36	0,36	1,9	0,060	1	110	4	4	4,60
Pkt.23	25.10.2021	7	5,5	26	0,2	1	0,020	3,9	86	4	4	2,80
Pkt.23	16.11.2021	10	5,7	34	0,2	1	0,012	6	180	4	4	5,10
Pkt.23	23.05.2022	0	6,4	3	0,2	1,9	0,032	1	140	4	4	0,20
Pkt.23	21.06.2022	0	6,2	5	0,2	1	0,022	1	81	4	4	0,50
Pkt.23	08.08.2022	0	6,4	5	0,67	0	0,031	1	220	4	4	0,50
Pkt.23												
Pkt.23												
Pkt.23												
Gjennomsnitt		3	6,34	6	0,33	1,4	0,035	1,6	158	5	4	1,1
Max (pH min)		31	5,40	36	2,00	5,5	0,120	6,0	1900	21	14	5,1
Antall prøver		80	80	78	80	80	77	80	80	80	80	80

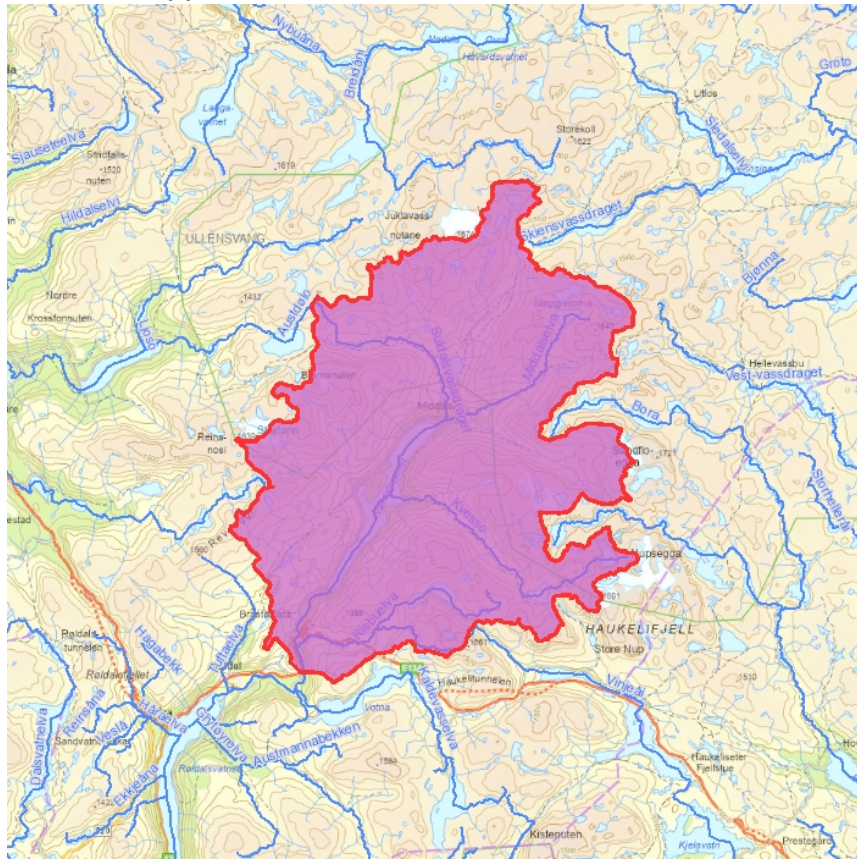
Grenseverdi

Naturtilstand/svært god	< 5	> 6.7	< 15	< 0,5	> 0,2	< 2,5	< 325	15	< 2,5
God	5-50	6,1	15-25	0,5-1	0,05-0,2	2,5-3,5	550	25	2,5-3,5
Moderat	50-200	5,7	25-40	1-2	0,01-0,05	3,5-6,5	775	38	3,5-6,5
Dårlig	200-1000	5,1	40-80	2-5	< 0,01	6,5-15	1325	65	6,5-15
Meget dårlig	> 1000	< 5.1	> 80	> 5	0,00	> 15	>1325	>65	> 15

For pH, tot-N og tot-P er det brukt grenser fra 02:2018. Resten fra SFT 97:04

### 7.3. Vannføringsberegning NEVINA

## Storelva: Oppstrøms



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 45530 E 6661612 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 036.G2  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	264	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.47	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	26.4	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	32.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	22.9	m/km
Helning	15.2	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	24.9	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	1	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.5	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	4.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	7.6	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	84.9	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	1.5	%

### Hypsografisk kurve

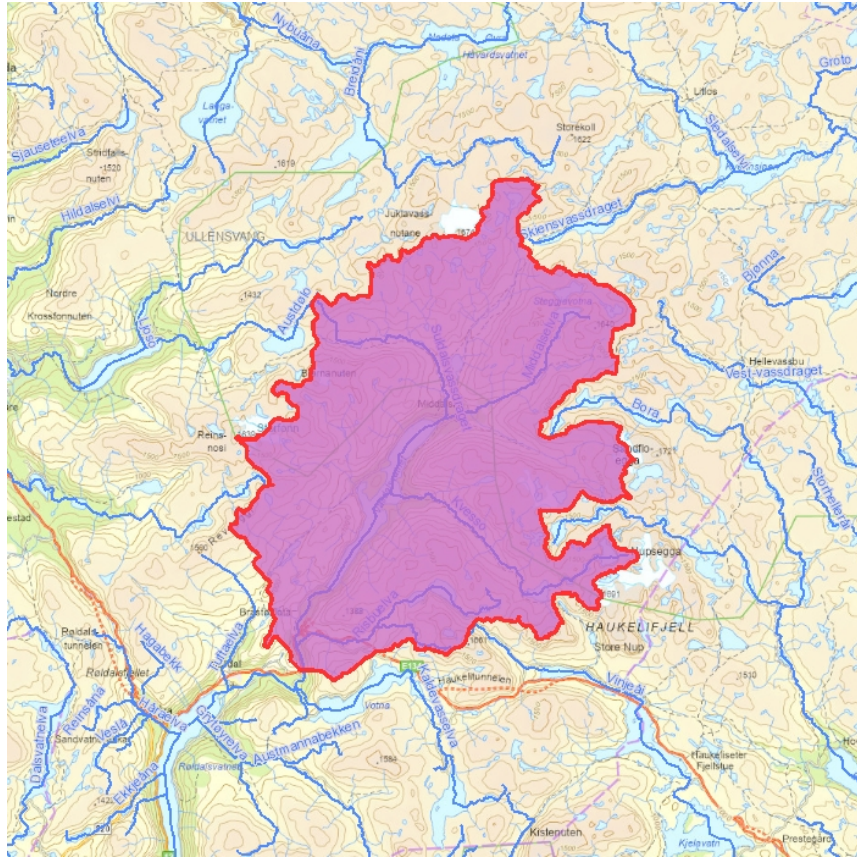
Høyde <sub>MIN</sub>	579	m
Høyde <sub>10</sub>	905	m
Høyde <sub>20</sub>	1038	m
Høyde <sub>30</sub>	1144	m
Høyde <sub>40</sub>	1233	m
Høyde <sub>50</sub>	1304	m
Høyde <sub>60</sub>	1369	m
Høyde <sub>70</sub>	1423	m
Høyde <sub>80</sub>	1473	m
Høyde <sub>90</sub>	1523	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	67.1	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	586	mm
Vinternedbør	978	mm
Årstemperatur	-1.3	°C
Sommertemperatur	4.0	°C
Vintertemperatur	-5.2	°C



## Storelva: Oppstrøms



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Bereg.punkt: 45530 E 6661612  
N

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

# Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 036.G2  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

## Feltparametere

Areal (A)	264	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.47	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	26.4	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	32.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	22.9	m/km
Helning	15.2	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	24.9	km

## Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	1	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.5	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	4.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	7.6	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	84.9	%

## Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	579	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

## Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	3.0	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	2.5	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	20.7	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	2.1	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	26.84	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.4	-

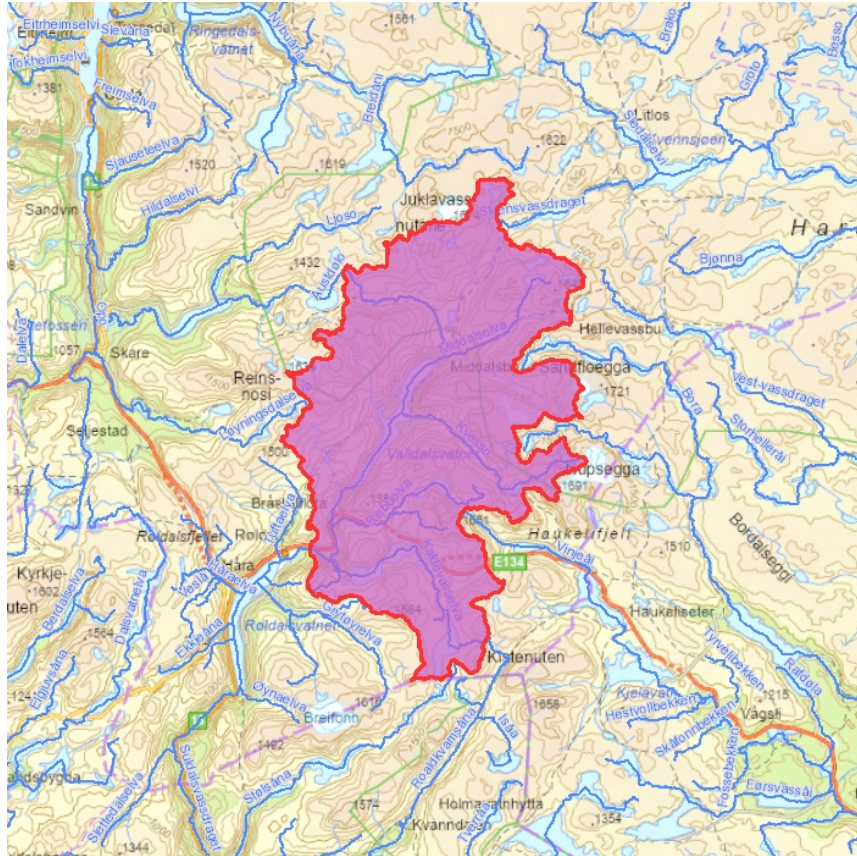
## Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Sor	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	67.1	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	586	mm
Vinternedbør	978	mm
Årstemperatur	-1.3	°C
Sommertemperatur	4.0	°C
Vintertemperatur	-5.2	°C
Temperatur juli	6.0	°C
Temperatur august	7.2	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Storelva: Nedstrøms



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregnpunkt: 43998 E 6661397  
N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 036.F4  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	328	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.05	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	29.2	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	33.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	22.8	m/km
Helning	14.8	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	25.7	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0.8	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.1	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.4	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	4.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	8.9	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	83.9	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	1.3	%

### Hypsografisk kurve

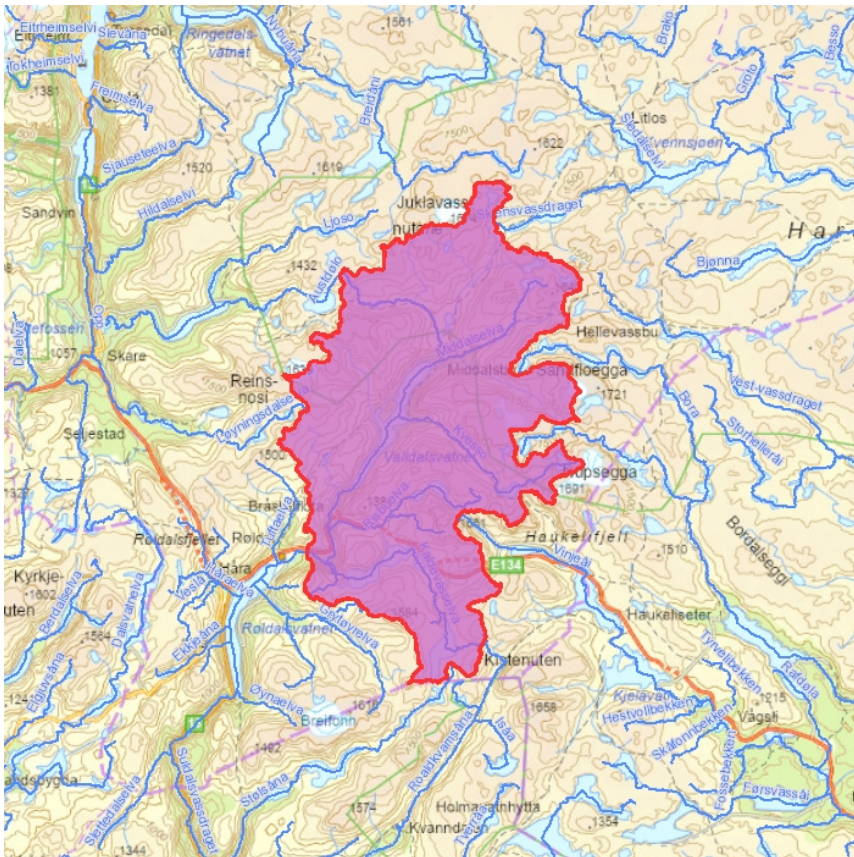
Høyde <sub>MIN</sub>	460	m
Høyde <sub>10</sub>	926	m
Høyde <sub>20</sub>	1042	m
Høyde <sub>30</sub>	1137	m
Høyde <sub>40</sub>	1213	m
Høyde <sub>50</sub>	1277	m
Høyde <sub>60</sub>	1340	m
Høyde <sub>70</sub>	1399	m
Høyde <sub>80</sub>	1455	m
Høyde <sub>90</sub>	1511	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	68.7	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	586	mm
Vinternedbør	948	mm
Årstemperatur	-1.2	°C
Sommertemperatur	4.1	°C
Vintertemperatur	-4.9	°C



## Storelva: Nedstrøms



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Bereg.punkt: 43998 E 6661397  
N

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

# Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 036.F4  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

## Feltparametere

Areal (A)	328	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.05	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	29.2	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	33.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	22.8	m/km
Helning	14.8	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	25.7	km

## Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0.8	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.4	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	4.5	%
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	8.9	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	83.9	%

## Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	460	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

## Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	3.0	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	2.5	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	20.1	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	2.1	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	29.54	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.43	-

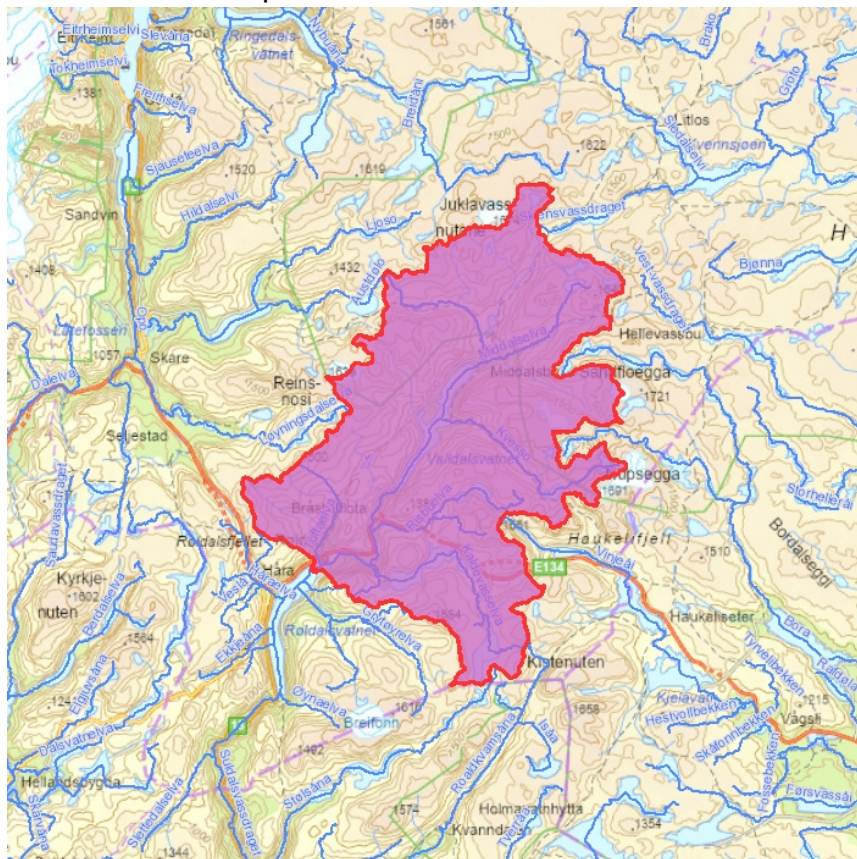
## Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Sor	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	68.7	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	586	mm
Vinternedbør	948	mm
Årstemperatur	-1.2	°C
Sommertemperatur	4.1	°C
Vintertemperatur	-4.9	°C
Temperatur juli	6.0	°C
Temperatur august	7.3	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Storelva: Ved utløp Røldalsvatnet



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 41619 E 6660521 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 036.E40  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	363	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	3.46	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	32.1	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	33.2	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	24.0	m/km
Helning	14.9	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	27.6	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0.7	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.2	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.4	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	5.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	8.2	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	83.3	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0.0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	1.6	%

### Hypsografisk kurve

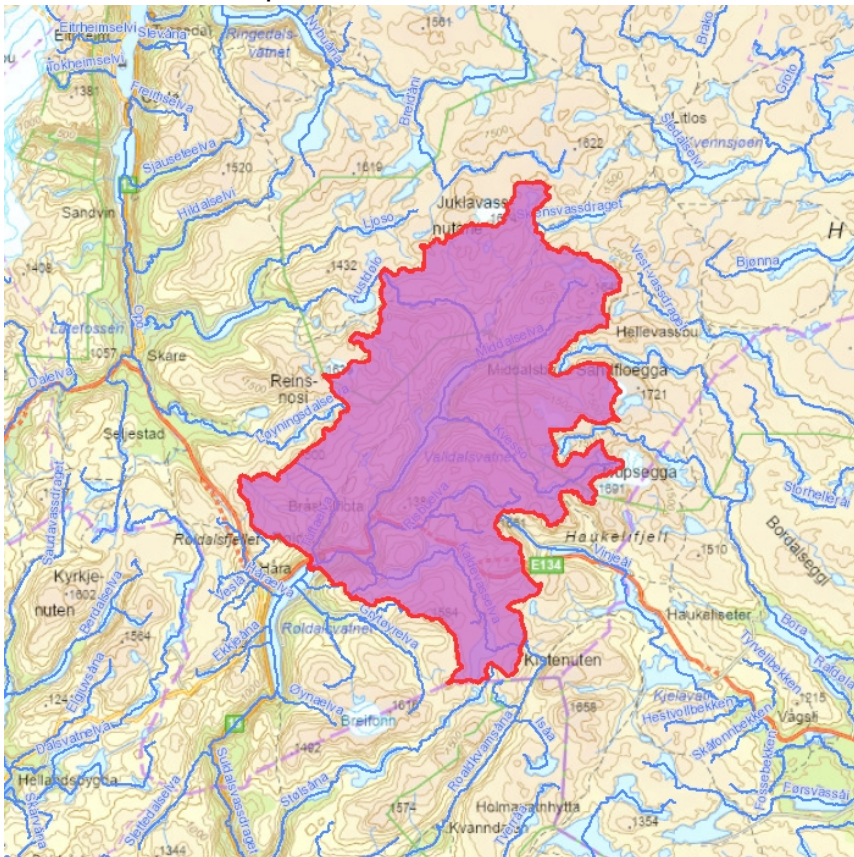
Høyde <sub>MIN</sub>	380	m
Høyde <sub>10</sub>	881	m
Høyde <sub>20</sub>	1022	m
Høyde <sub>30</sub>	1112	m
Høyde <sub>40</sub>	1198	m
Høyde <sub>50</sub>	1258	m
Høyde <sub>60</sub>	1323	m
Høyde <sub>70</sub>	1386	m
Høyde <sub>80</sub>	1444	m
Høyde <sub>90</sub>	1504	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	70.2	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	584	mm
Vinternedbør	960	mm
Årstemperatur	-1.0	°C
Sommertemperatur	4.2	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C



## Storelva: Ved utløp Røldalsvatnet



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Prosjeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 41619 E 6660521 N

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

# Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 036.E40  
 Kommune.: Ullensvang  
 Fylke.: Vestland  
 Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	363	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	3.46	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	32.1	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	33.2	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	24.0	m/km
Helning	14.9	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	27.6	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0.7	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.4	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	5.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	8.2	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	83.3	%

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	380	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1686	m

### Lavvannsindeks

Alminnelig lavvannføring	4.3	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	3.6	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	25.5	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	3.1	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	30.18	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.43	-

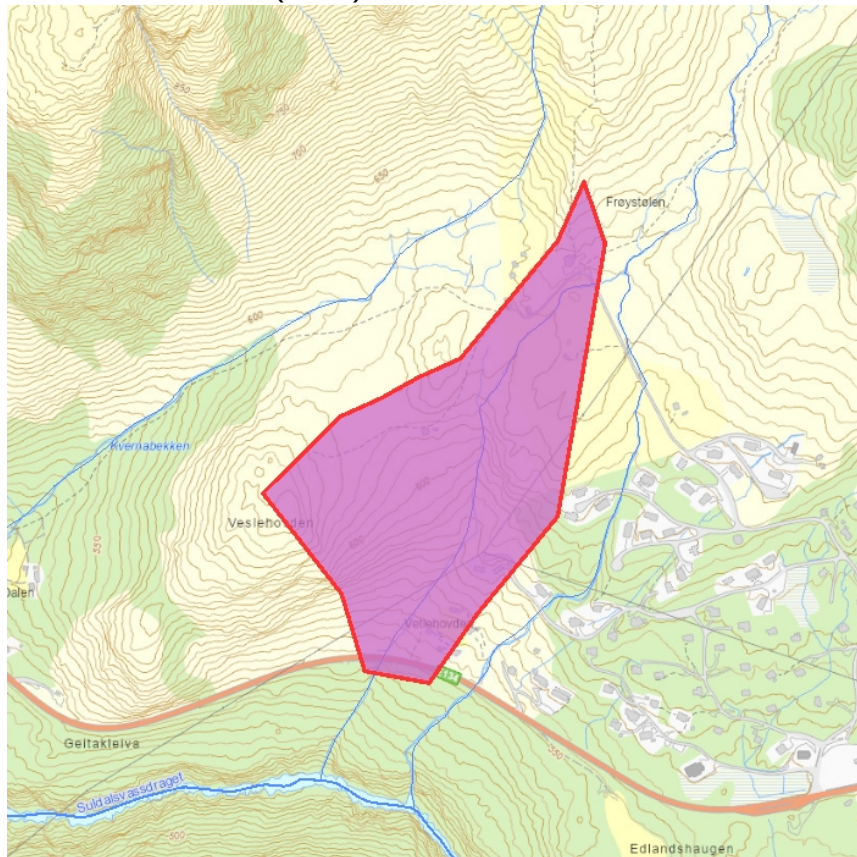
### Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Sor	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	70.2	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	584	mm
Vinternedbør	960	mm
Årstemperatur	-1.0	°C
Sommertemperatur	4.2	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C
Temperatur juli	6.1	°C
Temperatur august	7.4	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindeks. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Storelva bekkefelt (alt. 1)



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 44149 E 6661572  
N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 036.F4  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	0.1	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	-999	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	-999	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	-999	m/km
Helning	13.1	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	-999	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	0.6	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	1.6	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	68.8	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	0	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	0	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	31.8	%

### Hypsografisk kurve

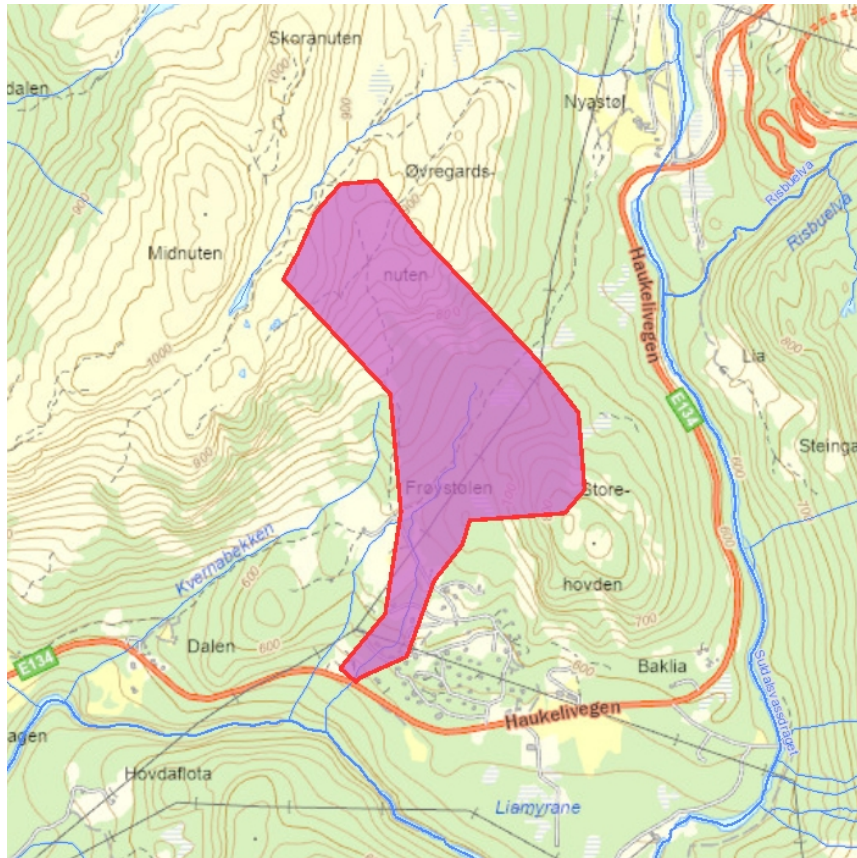
Høyde <sub>MIN</sub>	532	m
Høyde <sub>10</sub>	558	m
Høyde <sub>20</sub>	581	m
Høyde <sub>30</sub>	595	m
Høyde <sub>40</sub>	605	m
Høyde <sub>50</sub>	613	m
Høyde <sub>60</sub>	620	m
Høyde <sub>70</sub>	623	m
Høyde <sub>80</sub>	627	m
Høyde <sub>90</sub>	635	m
Høyde <sub>MAX</sub>	660	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	42.6	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	561	mm
Vinternedbør	1009	mm
Årstemperatur	1.5	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-2.8	°C



## Storelva bekkefelt (alt. 2)



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregnpunkt: 44261 E 6661529 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 036.F4  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	0.6	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	1.1	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	107.9	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	96.3	m/km
Helning	19.7	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.9	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	1.6	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.8	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	2.5	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	56.6	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	0	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	27.1	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	13.3	%

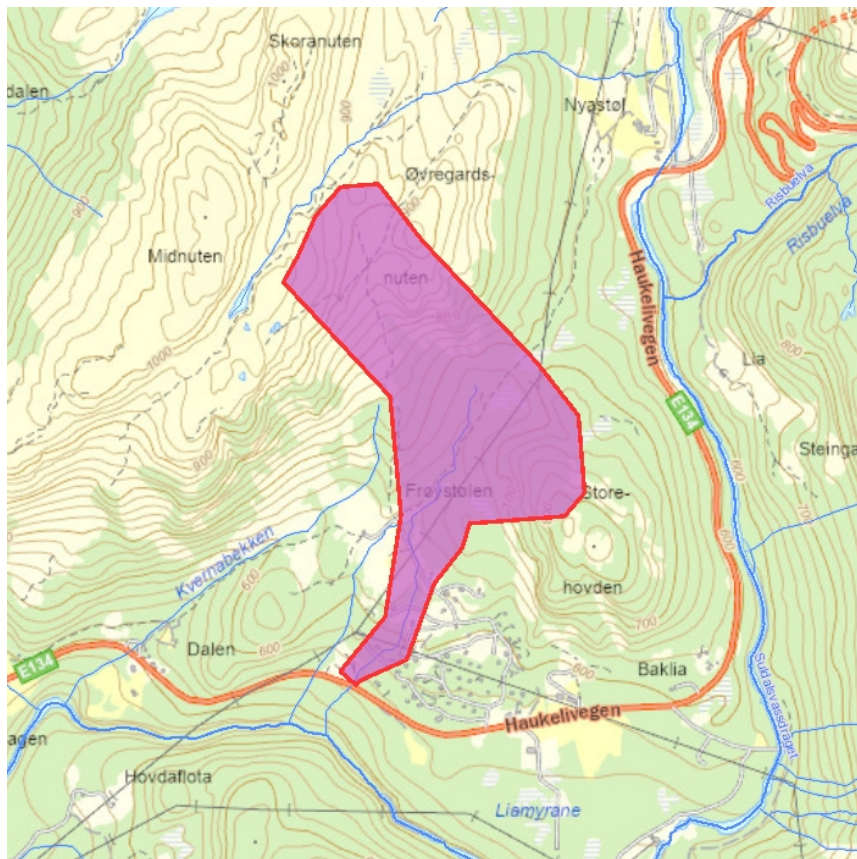
### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	549	m
Høyde <sub>10</sub>	635	m
Høyde <sub>20</sub>	664	m
Høyde <sub>30</sub>	678	m
Høyde <sub>40</sub>	695	m
Høyde <sub>50</sub>	720	m
Høyde <sub>60</sub>	756	m
Høyde <sub>70</sub>	803	m
Høyde <sub>80</sub>	874	m
Høyde <sub>90</sub>	909	m
Høyde <sub>MAX</sub>	981	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	52.5	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	563	mm
Vinternedbør	1018	mm
Årstemperatur	1.5	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-2.7	°C

## Storelva bekkefelt (alt. 2)



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 44261 E 6661529  
N

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

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 036.F4  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Suldalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	0.6	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	1.1	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	107.9	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	96.3	m/km
Helning	19.7	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.9	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	1.6	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	2.5	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	56.6	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	0	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	27.1	%

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	549	m
Høyde <sub>MAX</sub>	981	m

### Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.5	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	1.5	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.8	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.3	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	14.71	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.28	-

### Klima- /hydrologiske parametere

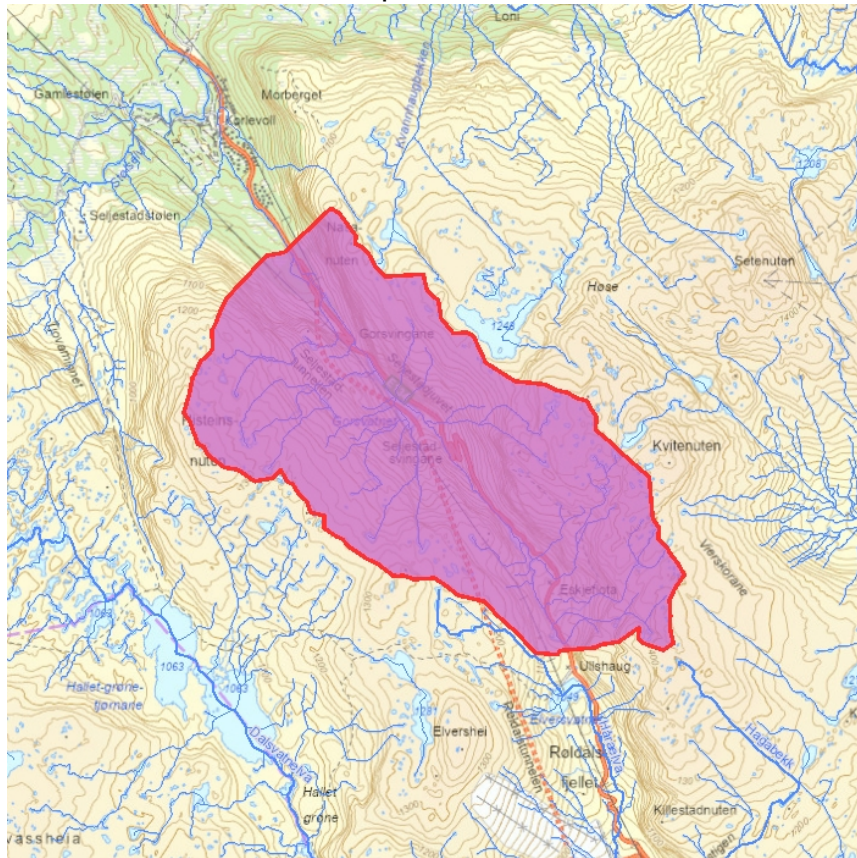
Klimaregion	Sor	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	52.5	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	563	mm
Vinternedbør	1018	mm
Årstemperatur	1.5	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-2.7	°C
Temperatur juli	9.4	°C
Temperatur august	10.5	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



## Histeinelva: Nedstrøms deponi



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregnpunkt: 34673 E 6666454 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 048.EZ  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Løyningsdalselva

### Feltparametere

Areal (A)	8.7	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.39	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	5.8	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	112.4	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	116.6	m/km
Helning	21.2	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.5	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	4.8	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.1	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	3.0	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	2.5	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	94.4	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0	%

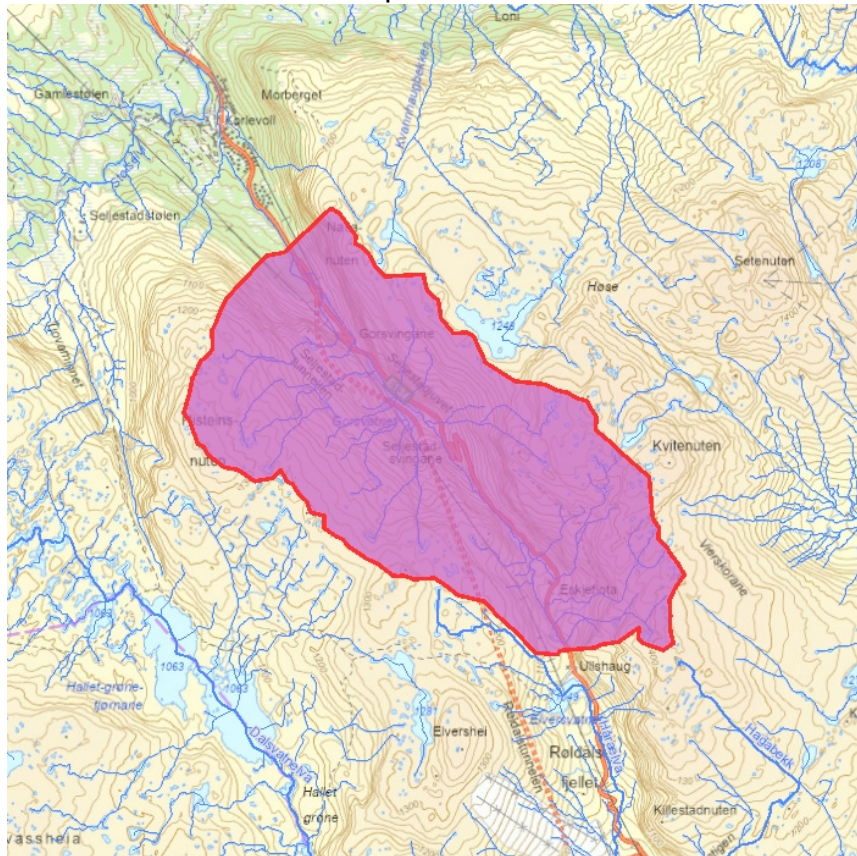
### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	757	m
Høyde <sub>10</sub>	928	m
Høyde <sub>20</sub>	1045	m
Høyde <sub>30</sub>	1096	m
Høyde <sub>40</sub>	1151	m
Høyde <sub>50</sub>	1193	m
Høyde <sub>60</sub>	1235	m
Høyde <sub>70</sub>	1263	m
Høyde <sub>80</sub>	1311	m
Høyde <sub>90</sub>	1388	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1461	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	100.9	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	594	mm
Vinternedbør	1130	mm
Årstemperatur	-0.5	°C
Sommertemperatur	4.0	°C
Vintertemperatur	-3.6	°C

## Histeinelva: Nedstrøms deponi



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 34673 E 6666454 N

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

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 048.EZ  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Løyningdalselva

### Feltparametere

Areal (A)	8.7	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.39	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	5.8	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	112.4	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	116.6	m/km
Helning	21.2	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.5	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	4.8	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0.1	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	3.0	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	2.5	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	94.4	%

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	757	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1461	m

### Lavvannsindeks

Alminnelig lavvannføring	2.8	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	2.9	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	19.6	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	2.4	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	33.30	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.33	-

### Klima- /hydrologiske parametere

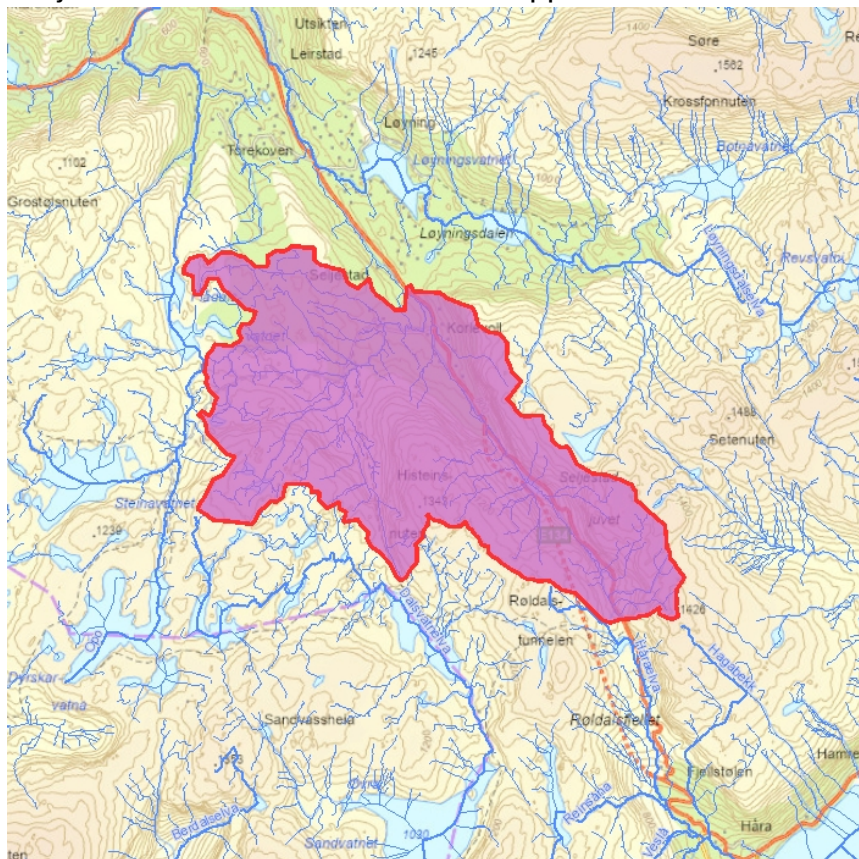
Klimaregion	Vest	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	100.9	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	594	mm
Vinternedbør	1130	mm
Årstemperatur	-0.5	°C
Sommertemperatur	4.0	°C
Vintertemperatur	-3.6	°C
Temperatur juli	5.7	°C
Temperatur august	7.0	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindeks. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



## Seljestadelva: Nedstrøms tunnelutslipp



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregnpunkt: 33649 E 6668224  
N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 048.EZ  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Løyningsdalselva

### Feltparametere

Areal (A)	24.3	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.07	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	8.0	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	93.7	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	75.5	m/km
Helning	16.5	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	4.0	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.8	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	5.0	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	18.4	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	3.2	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	73.1	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0.3	%

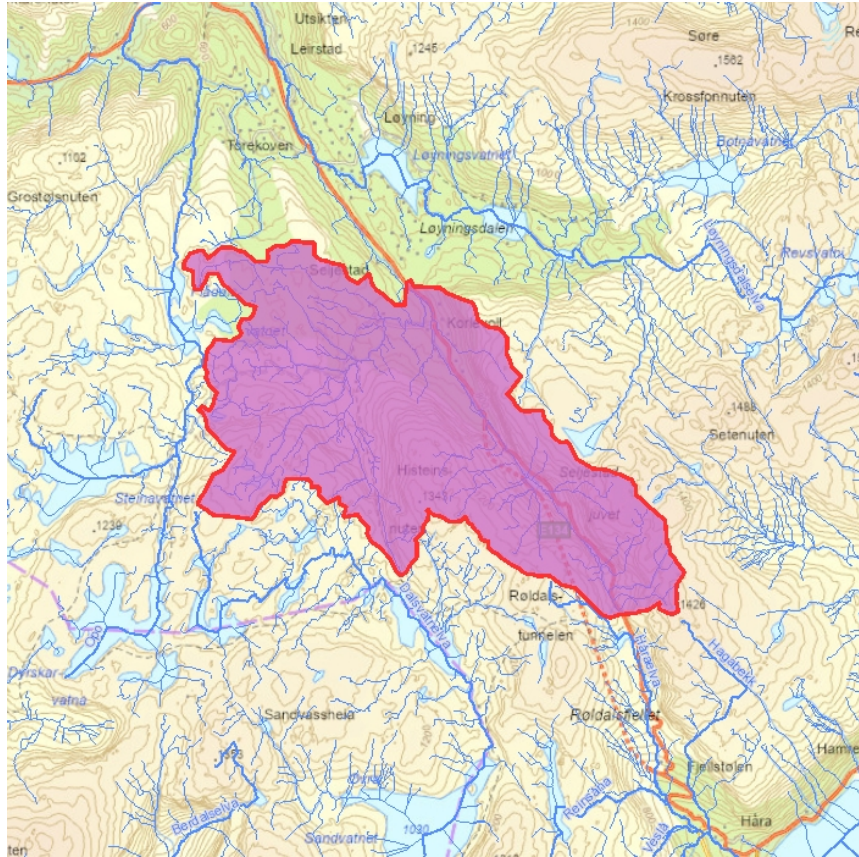
### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	660	m
Høyde <sub>10</sub>	779	m
Høyde <sub>20</sub>	848	m
Høyde <sub>30</sub>	880	m
Høyde <sub>40</sub>	930	m
Høyde <sub>50</sub>	1018	m
Høyde <sub>60</sub>	1103	m
Høyde <sub>70</sub>	1151	m
Høyde <sub>80</sub>	1205	m
Høyde <sub>90</sub>	1278	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1461	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	94.4	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	639	mm
Vinternedbør	1195	mm
Årstemperatur	0.6	°C
Sommertemperatur	5.2	°C
Vintertemperatur	-2.8	°C

## Seljestadelva: Nedstrøms tunnelutslipp



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 33649 E 6668224 N

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

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 048.EZ  
Kommune.: Ullensvang  
Fylke.: Vestland  
Vassdrag.: Løyningsdalselva

### Feltparametere

Areal (A)	24.3	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.07	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	8.0	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	93.7	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	75.5	m/km
Helning	16.5	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	4.0	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.8	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	5.0	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	18.4	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	3.2	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	73.1	%

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	660	m
Høyde <sub>MAX</sub>	1461	m

### Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	3.0	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	3.2	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	17.6	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	2.4	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	30.21	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.32	-

### Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Vest	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	94.4	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	639	mm
Vinternedbør	1195	mm
Årstemperatur	0.6	°C
Sommertemperatur	5.2	°C
Vintertemperatur	-2.8	°C
Temperatur juli	7	°C
Temperatur august	8.2	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.





asplan viak