



## **2. Beskrivelse av tiltaket ved mudring og/eller utfylling:**

- a) Angi dybde på mudringsstedet/utfyllingsstedet: fra strandlinja til maks 7 m.
- b) Formål med tiltaket

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Vedlikeholdsmudring (oppgi når det sist ble mudret) | <input type="checkbox"/> |
| 1. gangsmudring                                     | <input type="checkbox"/> |
| Egen brygge/båtplass                                | <input type="checkbox"/> |
| Brygge/småbåthavn for flere                         | <input type="checkbox"/> |
| Infrastruktur/kaier/havner                          | X                        |
| Legging av kabel                                    | <input type="checkbox"/> |
| Annet (forklar)                                     | X                        |

*Det skal bygges en rasteplass ved riksveg 13 ved bruk av tunnelmasser fra sprengning av tunnel mellom Suldalsvatnet og Hylsfjorden. Det er vedtatt en egen reguleringsplan for tiltaket (vedtatt av kommunestyret i Suldal kommune 17. mars 2015).*

- c) Beregnet mengde masser som skal utfylles:

|                                 |              |         |
|---------------------------------|--------------|---------|
|                                 | 42 000       | $m^3$   |
| Usikkerhet:                     | $\pm 5\ 000$ | $m^3$   |
| Beregnet areal som blir berørt: | 7 000        | $m^2$ * |
| Usikkerhet:                     | $\pm 500$    | $m^2$   |

Hvor dypt skal det mudres: *Det skal ikke mudres*

*\* Av berørt areal på 7 000  $m^2$  ligger ca. 4 500  $m^2$  på land og 2 500  $m^2$  ute i Suldalsvatnet.*

- e) Angi mudrings-/utfyllingsmetode, kort beskrivelse og begrunnelse:

*Utfylling fra land. Det vil bli etablert et platå på kote 81-82, der selve rasteplassen skal anlegges. Fyllinga avtrappes gradvis ut mot og ut i Suldalsvatnet, og ender i en støttefylling ute i vatnet.*

- 1. Organisk materiale skaves av og legges til side før etablering av fylling.*
- 2. Massene legges ut lagvis med komprimering, fra fyllingsfot til topp fyllingsnivå, på grunn av stabilitetsforholdene.*
- 3. Masser fylles ut i vatnet på dyp mellom kote 61 og kote 68,5 (HRV).*

4. Det vil bli arrondert en skråning fra plataet med rasteplassen (kote 81) ned til vannkanten.
5. Organisk materiale legges tilbake på toppen av fyllinga i skråningen mellom rasteplassen og Suldalsvatnet.
6. Rasteplassen asfalteres og utformes.

f) Planlagte avbøtende tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning<sup>1</sup>:

*Det planlegges bruk av siltgardin for å redusere spredning av partikler i Suldalsvatnet. Dette av hensyn til forurensningsfare i Suldalsvassdraget. Det planlegges dobbel siltgardin for å forhindre utslipp i fall den innerste gardina skulle svikte. I tillegg kan det bli nødvendig å bytte ut duken. I forbindelse med utskifting må det være en sikring ut mot elva.*

*I massene fra tunnelsprengning er det gjerne plastrester fra tennere og armering m.m. Plast som flyter oppe på vannet innenfor siltgardina skal samles opp og leveres på deponi.*

*Siltgardina sin funksjon skal overvåkes jevnlig.*

*Det skal gjennomføres kontinuerlig overvåkning av vannkvaliteten rett utenfor siltgardina og ved Suldalsosen for å ha oversikt over situasjonen. Det vil bli målt på parameteren turbiditet.*

g) Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført

*Tentativt: august 2015 – juli 2017.*

h) Hvilke eiendommer kan bli berørt av mudringen/utfyllingen/dumpingen:

| Eier:            | Gnr.: | Bnr.: |
|------------------|-------|-------|
| Lars Vasshus     | 36    | 2     |
| Statens vegvesen | 36    | 4     |

### **3. Lokale forhold:**

Beskriv ( gjerne på et eget ark) forholdene på lokaliteten og områdene i nærheten mht. Faglig dokumentasjon på naturtyper på land og i sjø for området kan kreves.

*Det vises til følgende rapporter (vedlagt):*

- 1980 fra Rådgivende biologer; "Utfylling ved Bjerkenes i Suldal, konsekvensvurdering for biologisk mangfold".
- 12002001 fra Sweco; "Dybdeprofilering og flomvurdering, Helganes bru Suldalsvatn".

<sup>1</sup> Avbøtende tiltak kan være bruk av siltgardin og/eller fiberduk med overdekking på sjøbunnen. Det må videre orienteres om hvordan overvåkingen skal foregå.

- 36040-470 fra Statens vegvesen; "Geoteknisk rapport Rv. 13 – Rasteplass, Helganes".

- a) Naturforhold: bunnforhold, dybdeforhold, strøm og tidevann, biologi etc.

#### Vannarealet

*Det er fra 0 til 7,5 meter dypt på det arealet som skal fylles ut. Dvs. 7,5 meters dyp ved høyeste regulerte vannstand (HRV) og 6 meter dypt ved laveste regulerte vannstand (LRV). Vannstanden i Suldalsvatnet er regulert, og varierer med 1,5 meter mellom 67 og 68,5 moh.*

*I perioder er det noe strøm i innsjøen ved Helganes. Dette avhenger av hvor mye vann som slippes gjennom dammen i Suldalsosen og hvor høy vannstand det er i innsjøen. Ved Helganes er det en avsmalning, og det er grunt under brua. Dette betyr at det vil være et visst "drag" i vannmassene i perioder det går mye vann gjennom kraftverket / over dammen.*

*Bunnssubstratet i utfyllingsområdet i vann består i hovedsak av stor rullestein. Lengst nordøst i utfyllingsområdet er det finere substrat av sand, stein og grus. Det er ei bakevje der utfyllinga er planlagt, og finsubstratet er resultat av sedimentasjon.*

*Biologiske verdier i innsjøen er beskrevet under punkt d).*

#### Landarealet

*På land er området dominert av ung blandingsskog (Rådgivende biologer). Arealet er ikke berørt av tekniske inngrep fra før av, men i øvre del opp mot vegen er det fylt ut masser ifm. bygging av riksveg 13.*

- b) Viktige områder for biologisk mangfold (kommunen har tilgjengelig informasjon), tilknytning til verneområde etc.

*Det er ingen verdifulle naturtyper eller vernede områder i området som blir berørt av utfyllingen (Rådgivende biologer).*

*Det ble utelukkende registrert vanlige arter og generelt få epifytter på trærne i området (Rådgivende biologer).*

- c) Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsliv, kommersielt fiske, sportsfiske etc.

*Berørt område har ingen særskilt verdi for rekreasjon eller friluftsliv. Området ligger mellom riksvegen og Suldalslågen, og er ikke et naturlig sted å drive friluftsliv.*

*I Suldalslågen drives det fiske etter laks og sjøørret. Dette fisket foregår lenger ned i elva, nedenfor Suldalsosen.*

*Rasteplassen vil gjøre området tilgjengelig for flere, og verdien for friluftsliv, rekreasjon og reiseliv kan bli større.*

- d) Gyte- og oppvekstområder for fisk



*Strandsonen ved Helganes benyttes som oppvekstområde for ørret. Rådgivende biologer gjennomførte prøvefiske i området høsten 2014 (se vedlagte rapport), og det ble i hovedsak fanget årsyngel av ørret i strandsonen. Vannstrømmen i dette området er for lav til at storørret gyter der, og for lav til at området er egnet som oppvekstområde for lakseyngel.*

*Rådgivende biologer snorklet i strandsonen høsten 2014, og det ble ikke observert gyteområder for sjøørret, storørret eller laks. Rett under Helganes bru ble det registrert gyteaktivitet av mindre fisk.*

- e) Eventuelle kjente kulturminner i området

*Det er ingen kjente kulturminner i området. Fylkeskommunen i Rogaland har gjort §9-undersøkelser på et landbruksareal rett vest for den planlagte rasteplassen, og området er frigitt.*

- f) Er du kjent med om det ligger kjente rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen i området?

*Nei, det ligger ikke rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen av innsjøen eller på berørt landareal.*

#### **4. Opplysninger om mulig fare for forurensning:**

- a) Beskriv lokaliteten/forholdene ved lokaliteten mht. forurensningstilstand samt aktive og/eller historiske forurensningskilder (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet etc.).

*Ved Helganes har det alltid vært skog- og jordbruksarealer. Arealet som skal fylles ut består delvis av utfylte masser fra den gang Rv 13 ble etablert.*

*Det er svært lite sannsynlig at utfyllinga vil mobilisere tidligere tiders forurensning.*

- b) Beskrivelse av sedimentene:

*Ikke relevant. Det skal ikke tas opp sedimenter.*

- c) Foreligger analyser av miljøgifter i bunnsedimentene i nærområdet? (Legg ved eventuelle analyseresultater).

*Ikke relevant. Det skal ikke mudres / tas opp sedimenter som del av tiltaket.*

#### **5. Disponering av sedimentene/oppgravde masser:**

Hvordan skal sedimentene/massene (inkl. stein) disponeres:

Deponering i strandkantdeponi

X

Rensing/behandling   
Godkjent avfallsdeponi på land   
Annet (forklar) X

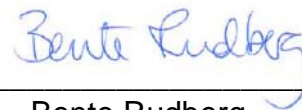
*Det skal tilføres masser, og disse skal benyttes til å anlegge en rasteplass ved Riksveg 13.*

Kort beskrivelse av planlagt disponeringsløsning (evt. på eget ark):

*Ikke relevant – antar dette er myntet på søknader om oppmudring.*

Oslo 7. april 2015

Sted og dato



Bente Rudberg  
Delprosjektleder  
konsesjon og tillatelser

Vedlegg

1. Kart over Helganes i A3 (1:1 000 og 1:50 000)
2. Bilder fra området
3. Rapport fra Statens vegvesen datert 23.6.2014: Geoteknisk rapport Rv. 13 – Rasteplass, Helganes.
4. Rapport fra Rådgivende biologer datert 17.12.2014: Utfylling ved Bjerkenes i Suldal, konsekvensvurdering for biologisk mangfold.
5. Rapport fra Sweco datert 21.12.2014. Dybdeprofilering og flomvurdering, Helganes bru Suldalsvatn.

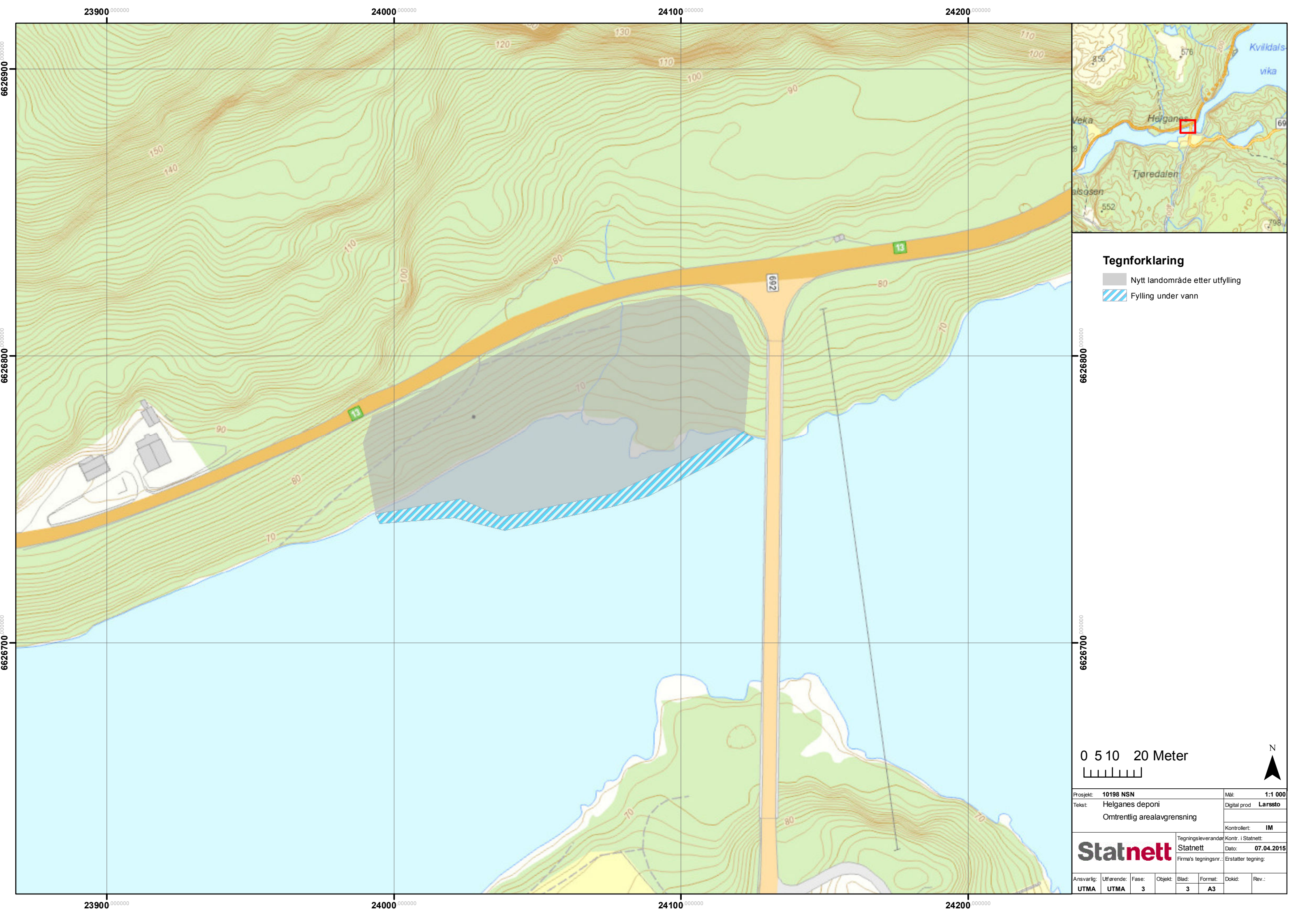
Kopi

Suldal kommune, 4231 Sand  
Kystverket, Postboks 1502, 6025 Ålesund

## **Vedlegg 1**

Kart over Helganes i A3 (1:1 000 og 1:50 000) og plantegning

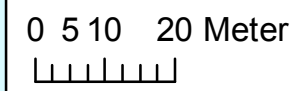




**Tegnforklaring**

- Nytt landområde etter utfylling
- Fylling under vann

6626800  
6626800  
6626700  
6626700



|                 |  |                      |                    |
|-----------------|--|----------------------|--------------------|
| Prosjekt:       | 10198 NSN                                      | Mål:                 | 1:1 000            |
| Tekst:          | Helganes deponi<br>Omtrentlig arealavgrensning | Digital prod         | Larssto            |
|                 |  | Kontrollert:         | IM                 |
| <b>Statnett</b> |  | Tegningsleverandør   | Kontr. i Statnett: |
|                 |  | Statnett             | Dato: 07.04.2015   |
|                 |  | Firma's tegningsnr.: | Erstatter tegning: |
| Ansvarlig:      | Utførende:                                     | Fase:                | Objekt:            |
| UTMA            | UTMA   | 3                    | 3                  |
|                 |  |                      | Blad:              |
|                 |  |                      | Format:            |
|                 |  |                      | A3                 |
|                 |  |                      | Dokid:             |
|                 |  |                      | Rev.:              |

23900 000000 24000 000000 24100 000000 24200 000000





## **Vedlegg 2**

Bilder fra området





Planområdet sett fra øst.



Planområdet sett fra øst.





Planområdet sett fra Helganes bru. Foto: Rådgivende biologer.



Typisk bunnsstrat der utfyllinga er planlagt. Foto: Rådgivende biologer.





Bilde tatt fra strandkanten ved Helganes. Foto: Rådgivende biologer.

## **Vedlegg 3**

Rapport fra Statens vegvesen datert 23.6.2014: Geoteknisk rapport Rv. 13 – Rasteplass, Helganes.





Statens vegvesen

# Geoteknikk

Geoteknisk rapport Rv. 13 - Rasteplass, Helganes -36040-470

Oppdrag

Ressursavdelingen

Nr. 2013035035-018



Region vest  
Ressursavdelingen Geo-  
og skredseksjon  
2014-06-23



**Statens vegvesen**

# Oppdragsrapport

Nr. 2013035035-018

Labsysnr.

Region vest  
Ressursavdelingen Geo-  
og skred seksjon

## Geoteknikk

Geoteknisk rapport Rv. 13 - Rasteplass, Helganes -36040-470

www.vegvesen.no

Rv. 13 - Rasteplass, Helganes 36040-470  
Geoteknisk rapport-reguleringsplan.

|                  |                 |                             |                   |
|------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| UTM-sone         | Euref89 Ø-N     | Oppdragsgiver:              | Antall sider:     |
| 33               | 6626781 - 23971 | Henry Dammen                | 8                 |
|                  |                 | Dato:                       | Antall vedlegg:   |
|                  |                 | 2014-06-23                  | 5                 |
| Kommune nr.      | Kommune         | Utarbeidet av (navn, sign.) | Antall tegninger: |
| 1134             | SULDAL          | Gregory Sargeant            | 5                 |
| Papirarkivnummer |                 | Seksjonsleder (navn, sign.) | Kontrollert       |
| 36040-470        |                 | Stein Olav Njøs             | Hans Frøland      |
| Sammendrag       |                 |                             |                   |

Etter oppdrag fra Henry Dammen har Geo- og skredseksjon i Stavanger utført grunnunder-søkelser og foretatt geotekniske vurderinger for en ny rasteplass langs Rv. 13 Helganes.

Totalsonderinger viser at mellom profil 200-500 består massene av lag med stor lagringsfasthet ned til berg med unntak av borepunkt 11 hvor vi finner lag med middels til lav lagringsfasthet i de øverste 4m. Berg var påtruffet i borepunkter 10 (19m under bakken) og 12 (7,5m under bakken). Innside veg er det synlig berg flere steder på stekningen.

Emneord:

Geoteknikk, Grunnforhold, Grunnboringer

| Distribusjonsliste                   | Antall | Distribusjonsliste | Antall |
|--------------------------------------|--------|--------------------|--------|
| Geo- og skredseksjon<br>Henry Dammen |        |                    |        |

**GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE**

| Geoteknisk kategori   | Konsekvens-/<br>pålitelighetsklasse |                                     | Konsekvens-<br>klasse | Beskrivelse   |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| Geoteknisk kategori 1 | CC1/RC1                             | <input type="checkbox"/>            | CC1                   | <b>liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, og <b>små eller uvesentlige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser |
| Geoteknisk kategori 2 | CC2/RC2                             | <input checked="" type="checkbox"/> | CC2                   | <b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser        |
| Geoteknisk kategori 3 | CC3/RC3 ev RC4                      | <input type="checkbox"/>            | CC3                   | <b>Stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser         |

| Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av |   |          |            |
|--|---|----------|------------|
|  | Enhet/navn                              | Signatur | Dato       |
| Geoteknisk prosjekterende                | Geo- og skredseksjon / Gregory Sargeant |          | 2014-06-24 |
| Oppdragsgiver                            | Henry Dammen                            |          | 2014-06-24 |

**Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålitelighetsklasse)**

|  |
|--|
|  |
|--|

**PROSJEKTKONTROLL**

|                               | Enhet/Navn                              | Signatur | Dato       |
|-------------------------------|---|----------|------------|
| <b>Grunnleggende kontroll</b> | Geo- og skredseksjon / Gregory Sargeant |          | 2014-06-24 |
| <b>Kollegakontroll</b>        | Geo- og skredseksjon / Hans Frøland     |          | 2014-06-24 |
| <b>Utvidet kontroll</b>       |   |          |            |
| <b>Uavhengig kontroll</b>     |   |          |            |
| <b>Godkjent</b>               | Stein Olav Njøs                         |          | 2014-06-24 |

| Kontrollklasse | Kontrollform           |                  |                              |                |                             |                    |
|----------------|------------------------|------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|
|                | Prosjektering          |                  |                              | Utførelse      |                             |                    |
|                | Grunnleggende kontroll | Kollega-kontroll | Uavh. eller utvidet kontroll | Basis kontroll | Intern systematisk kontroll | Uavhengig kontroll |
| B (begrenset)  | kreves                 | kreves ikke      | kreves ikke                  | kreves         | kreves ikke                 | kreves ikke        |
| N (normal)     | kreves                 | kreves           | kreves ikke                  | kreves         | kreves                      | kreves ikke        |
| U (utvidet)    | kreves                 | kreves           | kreves                       | kreves         | kreves                      | kreves             |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|   |   |
|---|---|
| INNHOLDSFORTEGNELSE .....                       | 4 |
| VEDLEGGSOVERSIKT .....                          | 4 |
| 1 INNLEDNING/ORIENTERING .....                  | 5 |
| 2 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER .....       | 5 |
| 3 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD .....        | 6 |
| 3.1 Geoteknisk kategori.....                    | 6 |
| Område nr. 1 – Profil 200 - 500 .....           | 6 |
| 3.1.1 Grunnforhold.....                         | 6 |
| 3.1.2 anbefalinger og videre arbeid .....       | 7 |
| Område nr. 2 – Profil 500 - 1000 .....          | 7 |
| 3.1.3 Grunnforhold.....                         | 7 |
| 3.1.4 Stabilitets analyse og anbefalinger ..... | 7 |
| 4 REFERANSER.....                               | 8 |

## VEDLEGGSOVERSIKT

Bilag 1A: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)

Bilag 2: Oversiktskart i målestokk 1:50 000 i (A4 format)

Bilag 3: Borpunktoversikt

Bilag 4: Resultater fra korngradering

Bilag 5: Resultater fra Plaxis

|   | Målestokk | Format |
|---|-----------|--------|
| Tegn. V01: Oversiktskart, profil 200-1000 | 1:1000    | A3     |
| V02: Tverrprofil, profil 260-470          | 1:200     | A3     |
| V03: Tverrprofil, profil 555-625          | 1:200     | A3     |
| V04: Tverrprofil, profil 770-890          | 1:200     | A3     |
| V05: Tverrprofil, profil 900-920          | 1:200     | A3     |

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra Henry Dammen har Geo- og skredseksjon i Stavanger utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger for en ny rasteplass langs Rv. 13 Helganes.

Bilag 2 viser er oversiktskart i målestokk 1:50.000 for området.

## 2 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelsene omfatter i alt 8 totalsonderinger, samt opptak av 3 representative prøveserier. Undersøkelsene er utført i perioden mellom 14.04.2014 og 15.04.2014. Grunnundersøkelsene var utført ved Norconsult AS.

Alle borer er innmålt med GPS Leica som normalt gir nøyaktigheter for xyz-koordinatene innenfor 2cm.

En samlet oversikt over plassering, bordybder og data for identifisering av de forskjellige boringene framgår av bilag 3.

Plasseringen av alle borpunkt er vist på oversiktskartene, tegn. V01.

De opptatte prøveseriene er analyserte ved Norconsult i Molde med hensyn til korngredning og vanninnhold.

Resultatene fra totalsonderingene og laboratorieanalysene av prøveseriene framgår av de aktuelle tverrprofilene i tegn. V03 til V05 og vedlegg 4.

### 3 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

#### 3.1 Geoteknisk kategori

I samsvar med NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 og ut fra en vurdering av skadekonsekvens og vanskelighetsgrad havner prosjektet i geoteknisk kategori 2. Skjema for valg av geoteknisk kategori er å finne på side 2.

Omfang av kontroll under utføring er relatert til geoteknisk kategori, og er vist i Figur 1.

| Kontroll av         | Geoteknisk kategori   |   |  |
|---------------------|---|---|--|
|                     | 1   | 2   | 3  |
| <b>Utførelse</b>    | Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse    | Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel | Tilleggsmålinger der det er aktuelt:<br>- av grunn og grunnvann,<br>- arbeidsrekkefølgen,<br>- materialenes kvalitet,<br>- tegninger,<br>- avvik fra prosjektering<br>- resultat av målinger,<br>- observasj. av miljøforh.<br>- uforutsette hendelser |
| <b>Grunnforhold</b> | Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving | Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå             | Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen   |
| <b>Grunnvann</b>    | Dokumentert erfaring  | Observasjoner/målinger  |  |
| <b>Byggeplass</b>   | Ikke krav til tidsplan  | Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport                |  |
| <b>Overvåking</b>   | Enkel, kvalitativ kontroll                                      | Måling av bevegelser på utvalgte punkter                          | Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon   |

Figur 1 Krav til kontrolltiltak relatert til Geoteknisk kategori. Fra Håndbok 016.

#### Område nr. 1 – Profil 200 - 500

Oversiktskart: tegn. V01

Tverrprofil: tegn. V02-V03

##### 3.1.1 Grunnforhold

Grunnboringene på denne strekningen er foretatt i forbindelse med veiutvidelse. Utvidelsen skal delvis ligge i skjæring og delvis på fylling i skrående terreng. Helning av terrenget er mellom 1:4 - 1:2 (h:l). Fyllingshøyden blir opp til ca. 2m. Det er foretatt 3 totalsonderinger. Boringene er tegnet inn på plan og profil. Totalsonderinger viser at mellom profil 200-500 består massene av lag med stor lagringsfasthet ned til berg med unntak av borepunkt 11 hvor vi finner lag med middels til lav lagringsfasthet i de øverste 4m. Berg var påtruffet i borepunkter 10 (19m under bakken) og 12 (7,5m under bakken). Innside veg er det synlig berg flere steder på stekningen.



### 3.1.2 Anbefalinger og videre arbeid

Anbefaler massutskiftning av organisk material i hele området, og ved borepunkt 11 er dette 2,5 - 3,0 meter, før etablering av fylling.

Det anbefales lagvis utlegging med komprimering, fra fyllingsfot og opp til topp fyllingsnivå. For utskifting, oppbygging og komprimering av fyllinger *henvises det til håndbok 274 kap. 2 og håndbok 018 kap. Kap 25.*

For fortanning, erosjonssikkring, drenerende gruspute i fyllinger på skrående terreng, henvises det til *håndbok 274 kap 2,0,5.*

### Område nr. 2 – Profil 500 - 1000

Oversiktskart: tegn. V01  
Tverrprofil: tegn. V03 – V04  
Lengdeprofil: tegn. V05

### 3.1.3 Grunnforhold

Mellom profil 500 – 1000 skal veien utvides og en ny rasteplass etableres. Utvidelsen og rasteplassen skal ligge på fylling på skratterreng. Helningen på terrenget er mellom 1:5 – 1:1,5. Fyllingshøyden blir opp til 10m ved rasteplassen. Det er foretatt 8 totalsonderinger og 1 prøveserie i borepunkt 9. Prøven er representativ for alle borepunkter langs hele strekning i område 1 og 2 med unntak av de øverste 4m i borepunkt 11. Prøvetaking viser at massene mellom 0 – 4m består av sandig grusig (T2 og gl. 7% (Humus)) og sandig grusig siltig (T3 og gl 4.2%) jordmateriale.

### 3.1.4 Stabilitets analyse og anbefalinger

På grunn av en høy fyllings nivå og hellende terreng er en stabilitets analyse utført for å sjekke sikkerhetsfaktoren ved de mest kritiske profiler. Resultatene fra Plaxis 2D er vist i bilag 5. Parameterne brukt i Plaxis er vist i tabell 1.

Resultatene fra profil 900 (ved rasteplassen) viser en tilstrekkelig sikkerhets faktor av 1,4 (Bilag 5 figur 2).

Resultatene fra profil 750 viser en viser en sikkerhets faktor av 1,2 (Bilag 5 figur 4).

| Jordart | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> )sat/unsat | E – modul<br>(kNm <sup>2</sup> ) | $\nu'$<br>Poissons | $\phi$<br>( <sup>o</sup> ) | $c'$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Material model |
|---------|---|----------------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
| Sand    | 19/16                                     | 15000                            | 0.3                | 35                         | 3                            | Mohr-coulomb   |
| Grus    | 19/17                                     | 20000                            | 0.3                | 38                         | 5                            | Mohr-coulomb   |
| Fylling | 19/16                                     | 20000                            | 0.3                | 42                         | 3                            | Mohr-coulomb   |

Tabell 1 – Parameterne brukt i plaxis, trafikklast bak muren utgjør:  $20\text{kN/m}^2 * 1,3 = 26,0\text{ kN/m}^2$

II modellen er det ganske konservative parameter som er brukt for sand lag. Uansett en sikkerhets faktor av 1,2 (ved profil 750) mot brudd er ikke tilstrekkelig nok og det anbefales en slakere fyllingsgrad nærmere til 30 grader (1:1,75) Dette gjelder også området rundt rasteplassen. En mot fylling (et eksempel er vist i bilag 4, figur 5) kan øke sikkerhetsfaktoren opp over 1,5, som er tilstrekkelig.

Det anbefales lagvis utlegging med komprimering, fra fyllingsfot og opp til topp fyllingsnivå. For utskifting, oppbygging og komprimering av fyllinger *henvises det til håndbok 274 kap. 2 og håndbok 018 kap. Kap 25.*

For fortanning, erosjonssikkring, drenerende gruspute i fyllinger på skrående terreng, henvises det til *håndbok 274 kap 2,0,5.* Dette er spesielt viktig ved noen profiler langs strekningen.

## 4 REFERANSER

**Statens vegvesen** (1997): Laboratorieundersøkelser. Håndbok 014

**Statens vegvesen** (1997): Feltundersøkelser. Håndbok 015

**Statens vegvesen** (2005): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok 016, 3. utgave

**Statens vegvesen** (2005): Vegbygging. Håndbok 018

**Statens vegvesen** (1993): Oppbygging av fyllinger. Håndbok 176

Opptegning i plan / på oversiktskart.

## TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

| Symbol | Metode                      | Anmerkning   | Symbol | Metode                               | Anmerkning  |
|--------|-----------------------------|--|--------|--------------------------------------|---|
| ●      | 2401<br>Dreiesondering      | Sondering m. registrering av motstand.   | ■      | 2410<br>Setningsmåling               | Nivellements punkt.                               |
| ⊙      | 2402<br>Prøveserie          | Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)                        | ⊖      | 2411<br>S.P.T.                       | Standard Penetration Test                         |
| □      | 2403<br>Prøvegrop           | Prøvene tatt i gropvegg.   | ☆      | 2412<br>Fjellkontrollboring          | Boring ned til og i fjell.                        |
| ⊠      | 2404<br>Prøvebelastning     | Peler, terrengplater, fundamenter o.l.   | ⊖      | 2413<br>Poretrykkmåling              | Inkludert måling av grunnvannstand.               |
| ○      | 2405<br>Enkel sondering     | Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.                           | ●      | 2414<br>In situ permeabilitetsmåling | Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.            |
| ◊      | 2406<br>Dreietrykksondering | Maskinsondering med automatisk registrering.   | +      | 2415<br>Vingeboring                  | Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke. |
| ▽      | 2407<br>CPTU                | Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing               | ∩      | 2416<br>Elektrisk sondering          | Elektrisk motstand, korrosivitet etc.             |
| ⊗      | 2408<br>Skruplateforsøk     | Kompressometer o.l.  | ⊞      | 2417<br>Helningsmåling               | Inklinometer.                                     |
| ▼      | 2409<br>Ramsondering        | Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. $Q_0$ registreres. | ⊕      | 2418<br>Totalsondering               | Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.    |

## NIVÅER OG DYBDER (i meter)

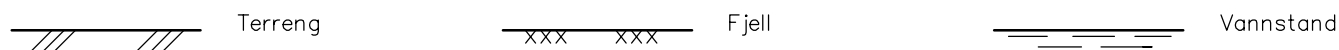
$$\star \frac{12,8}{-5,7} 18,5+3,0$$

Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).  
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).

Under linjen : sikker fjellkote.

## OPPTEGNING I PROFIL

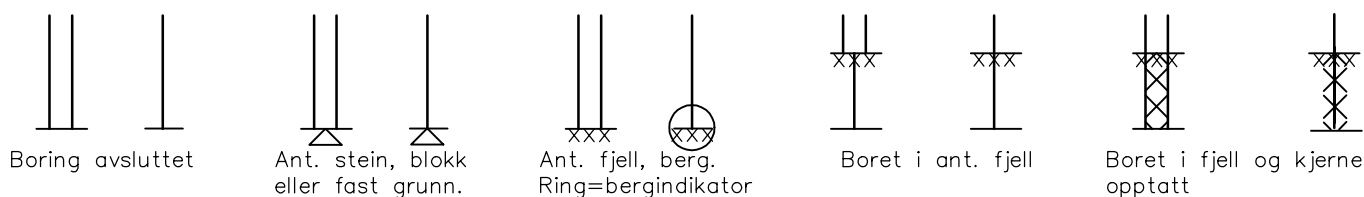
Generelt



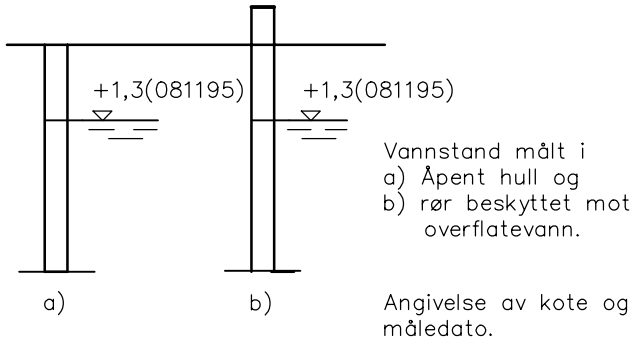
## FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



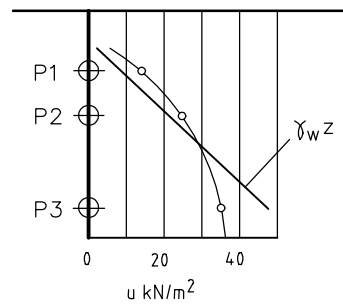
## AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

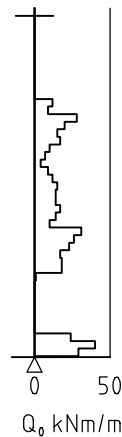


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_{wz}$  kan vises.

## VANNSTAND

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| HFV | Høyeste flomvannstand        |
| HRV | Høyeste reguleerte vannstand |
| LRV | Laveste reguleerte vannstand |
| HHV | Høyeste høyyvannstand        |
| LLV | Laveste lavvannstand         |
| HV  | Normal høyyvannstand         |
| LV  | Normal lavvannstand          |
| MV  | Normal middelvannstand       |
| V   | Vannstand (dato angis)       |
| GV  | Grunnvannstand (dato angis)  |

## ▼ RAMSONDERING

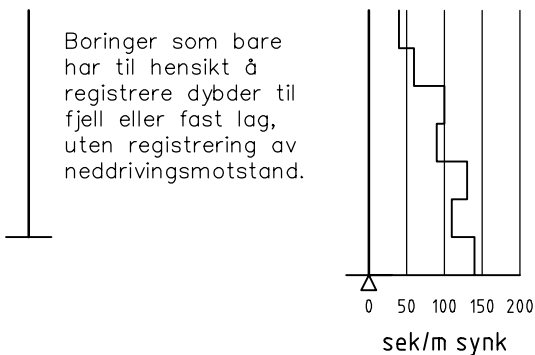


Rammemotstanden Q<sub>0</sub> angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)  
H = Fallhøyde (m)  
s = Synk i m pr. slag

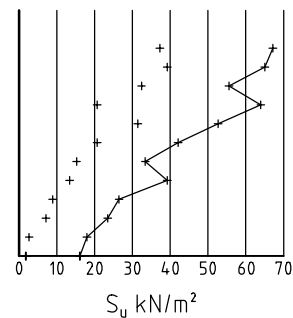
## ○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

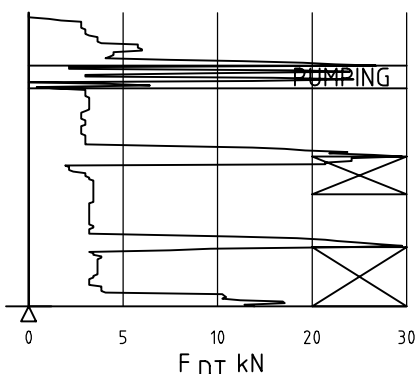
Ved enkelt sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s<sub>u</sub> og s'<sub>u</sub> angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjørstyrke.

## ◆ DREIETRYKKSONDERING

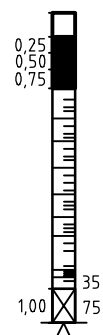


Vanlig boring med 25 omdr./min. Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek. Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

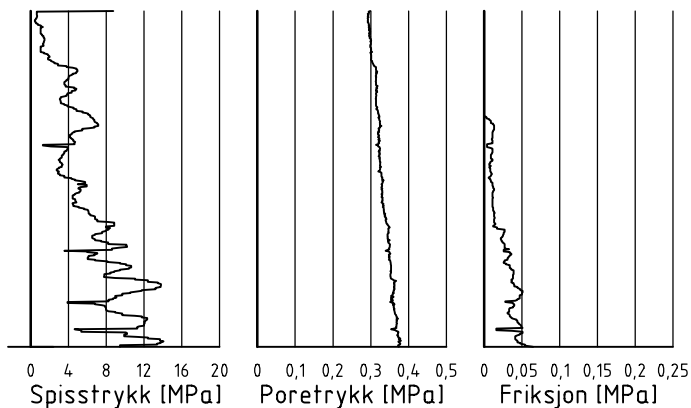
## ● DREIESONDERING



Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

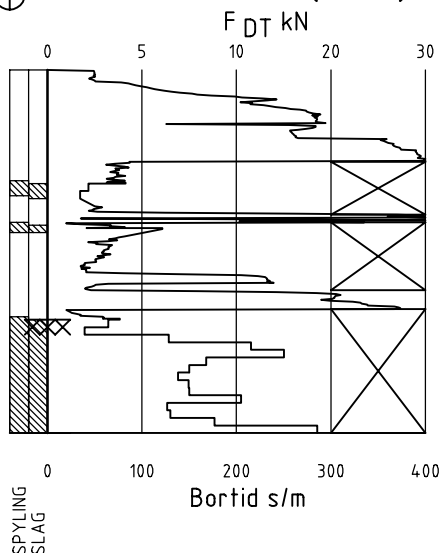
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

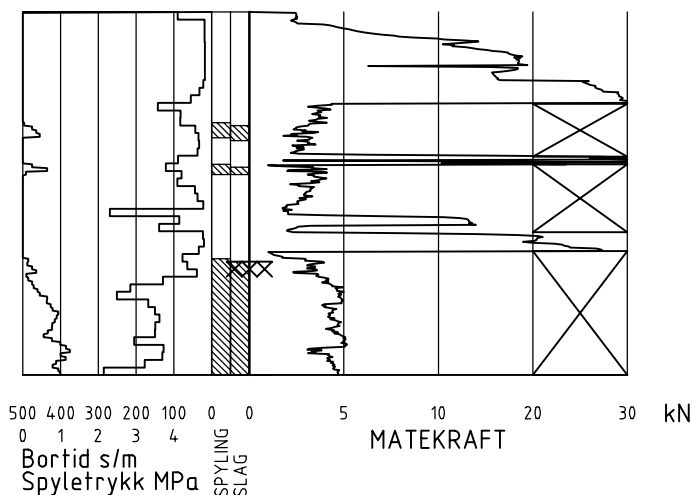
## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skraver. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

## KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

### GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

### ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

### BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

### MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

### STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

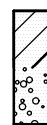


Sand

T = tørrskorpe  
Leire: R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



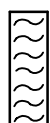
Skjell



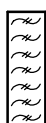
Fyllmasse



Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



Gytje, dy  
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

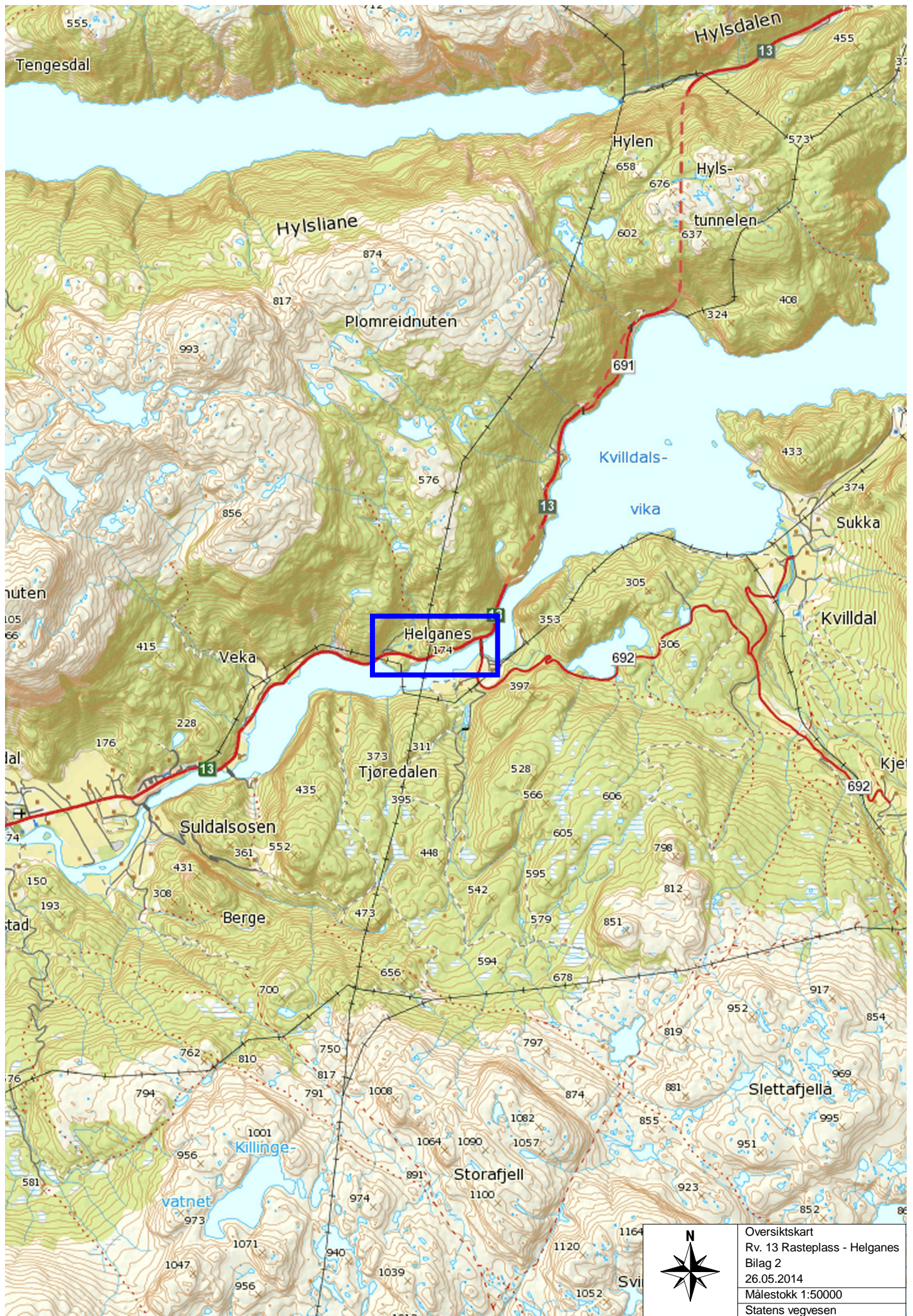
Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

| Laboratoriebestemmelser   | Bokstav-symbol   | Tegn-symbol                  | Anmerkninger  |
|---|--|------------------------------|---|
| Materiale   |  |                              | Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.   |
| Vanninnhold<br>Naturlig vanninnhold<br>Plastisitetsgrense<br>Flytegrense<br>Flytegrense konus         | W<br>W <sub>P</sub><br>W <sub>L</sub><br>W <sub>F</sub>    | •<br>┌───┐<br>├───┤<br>└───┘ | Angis i masseprosent av tørrstoff.<br><br>Metode skal angis.  |
| Tyngdetthet / densitet<br>Tyngdetthet<br>Densitet<br>Tørr densitet<br>Korndensitet                    | γ<br>ρ<br>ρ <sub>d</sub><br>ρ <sub>s</sub>                 |                              | Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> .<br>γ (kN/m <sup>3</sup> )   |
| Porøsitet<br>Poretall   | n<br>e   |                              |   |
| Skjørstyrke, udrenert<br>Konusforsøk, uomrørt<br>Konusforsøk, omrørt<br>Enkelt trykkforsøk            | S <sub>uk</sub><br>S <sub>u'k</sub><br>S <sub>ut</sub>     | ▼<br>▼<br>∞                  | Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ.<br>Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $\frac{15-0-5\%}{10}$  |
| Sensitivitet  | S <sub>t</sub>   |                              | Metode bør angis.   |
| Organisk materiale<br><br>Innhold av organisk karbon<br>Glødetap<br>Humusinnhold<br>Formuldingsgraden | O <sub>c</sub><br>O <sub>gl</sub><br>O <sub>Na</sub><br>vP |                              | Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.<br><br>Bestemt ved NaOH-metoden.<br>Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub> |

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.







**Bilag 4**

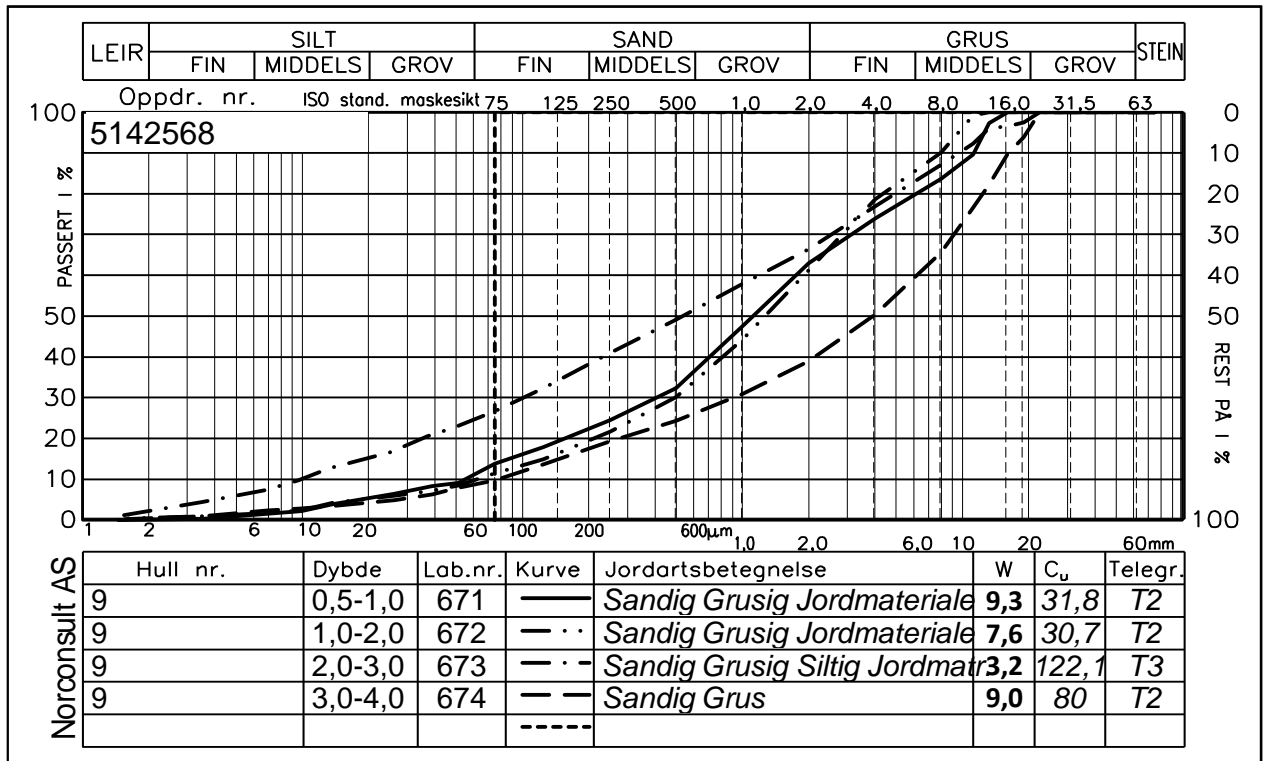
| <b>Borhull</b> | <b>X</b>      | <b>Y</b>    | <b>Z</b> | <b>Metode</b> | <b>Stopp</b> | <b>Løsm</b> | <b>Fjell</b> | <b>Dato</b> |
|----------------|---------------|-------------|----------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 1              | 6,599,060,650 | 362,919,488 | 69,676   | Total         | 90           | 19,80       |              | 23.04.2014  |
| 2              | 6,599,085,603 | 362,908,260 | 74,287   | Total         | 90           | 19,85       |              | 23.04.2014  |
| 3              | 6,599,051,921 | 362,906,593 | 68,392   | Total         | 90           | 20,02       |              | 23.04.2014  |
| 4              | 6,599,083,090 | 362,885,089 | 75,513   | Total         | 90           | 20,08       |              | 23.04.2014  |
| 5              | 6,599,065,661 | 362,842,485 | 79,436   | Total         | 90           | 20,05       |              | 23.04.2014  |
| 6              | 6,599,010,390 | 362,787,827 | 72,292   | Total         | 90           | 19,98       |              | 23.04.2014  |
| 8              | 6,598,974,889 | 362,641,814 | 85,888   | Total         | 90           | 19,88       |              | 23.04.2014  |
| 9              | 6,598,954,579 | 362,578,442 | 83,891   | Total         | 90           | 19,92       |              | 24.04.2014  |
| 9P             | 6,598,954,579 | 362,578,442 | 83,891   | Prøve         | 90           | 4,00        |              | 11.06.2014  |
| 10             | 6,598,941,516 | 362,500,185 | 84,903   | Total Tolk    | 94           | 19,20       | 3,13         | 24.04.2014  |
| 11             | 6,598,906,570 | 362,449,866 | 78,181   | Total         | 90           | 19,92       |              | 24.04.2014  |
| 12             | 6,598,868,649 | 362,292,790 | 82,022   | Total Tolk    | 94           | 6,32        | 3,10         | 24.04.2014  |





Til: Gregory James Sargeant  
 Fra: Magne Bonsaksen  
 Dato: 2014-05-14

**Kornfordeling**

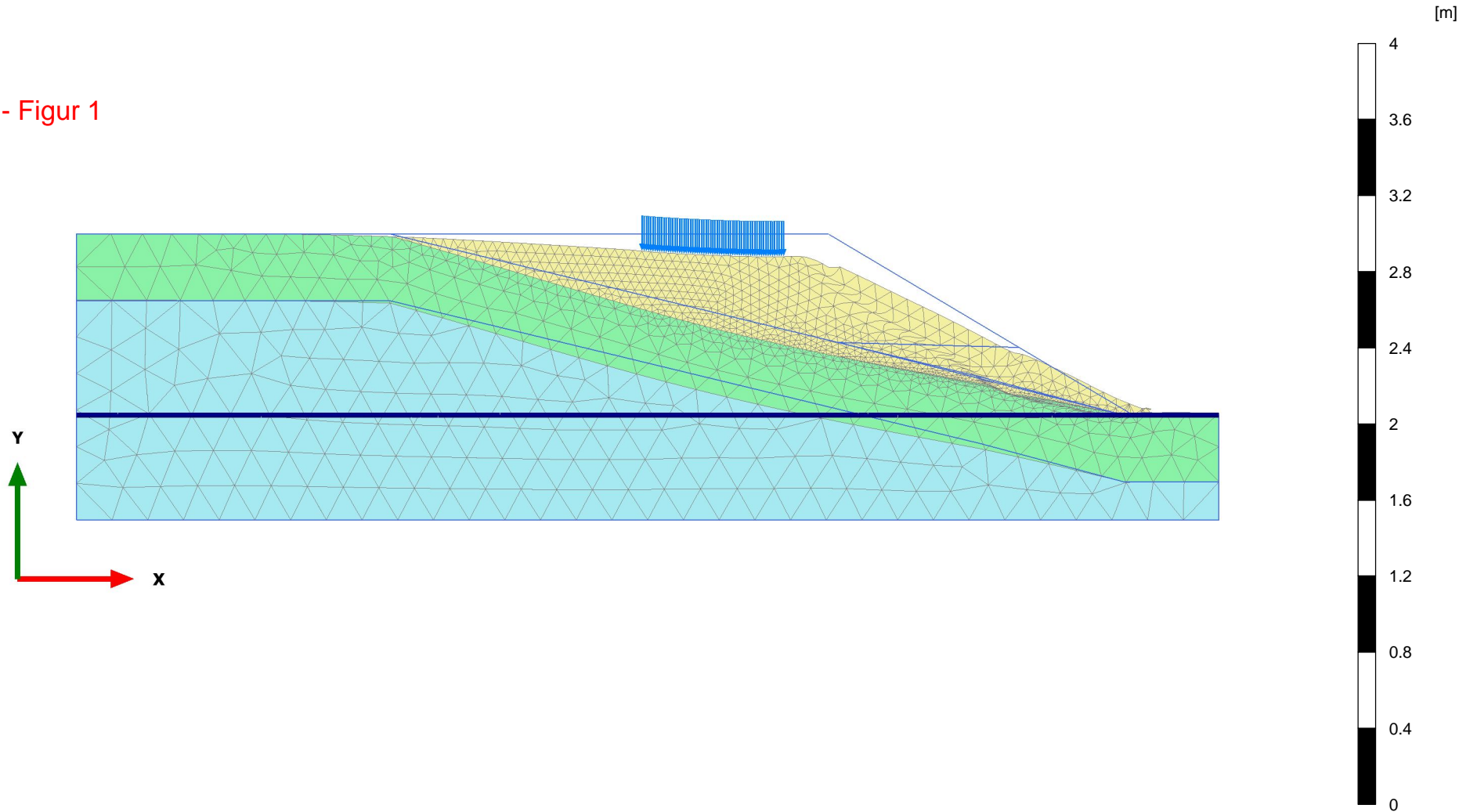


Hull 9

Molde, 2014-05-14

Magne Bonsaksen

Bilag 5 - Figur 1



**Deformed mesh |u| (scaled up 20.0 times)**

Maximum value = 0.1856 m (Element 14 at Node 8926)



*Project description*

Kolbeinstveit - Rasteplass

*Date*

19/06/2014

*Project filename*

Kolbeinstveit\_fyllingsfot(1)

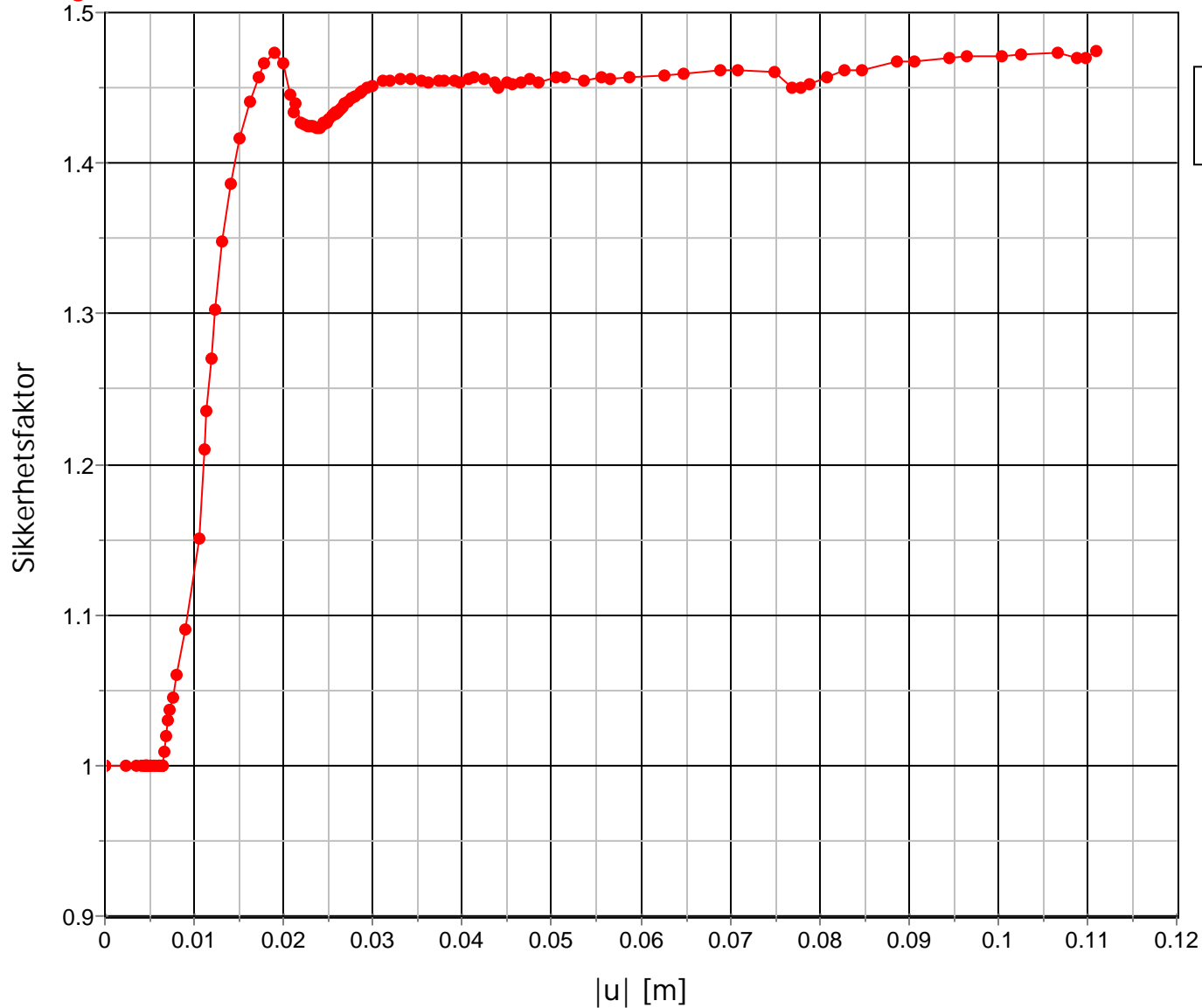
*Step*

109

*User name*

Norwegian Public Roads Administration

Bilag 5 - Figur 2



**Kolbeinstveit - Rasteplass**  
 —●— Sikkerhetsfaktor



*Project description*  
**Kolbeinstveit - Rasteplass**

*Date*  
**19/06/2014**

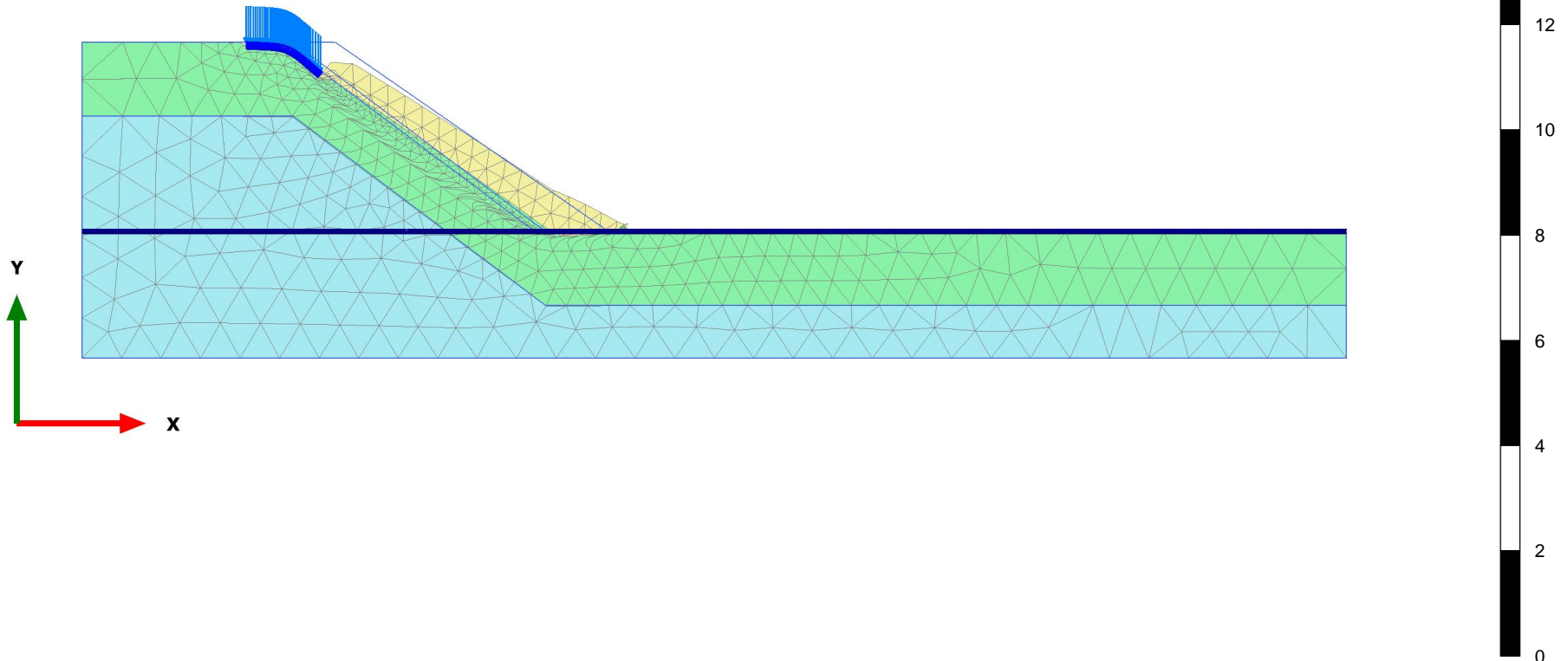
*Project filename*  
**Kolbeinstveit\_fyllingsfot(1)**

*Step*  
**125**

*User name*  
**Norwegian Public Roads Administration**

Bilag 5 - figur 3

[m]



**Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)**

Maximum value = 0.6420 m (Element 99 at Node 6909)



*Project description*  
Kolbeinstveit - Rasteplass

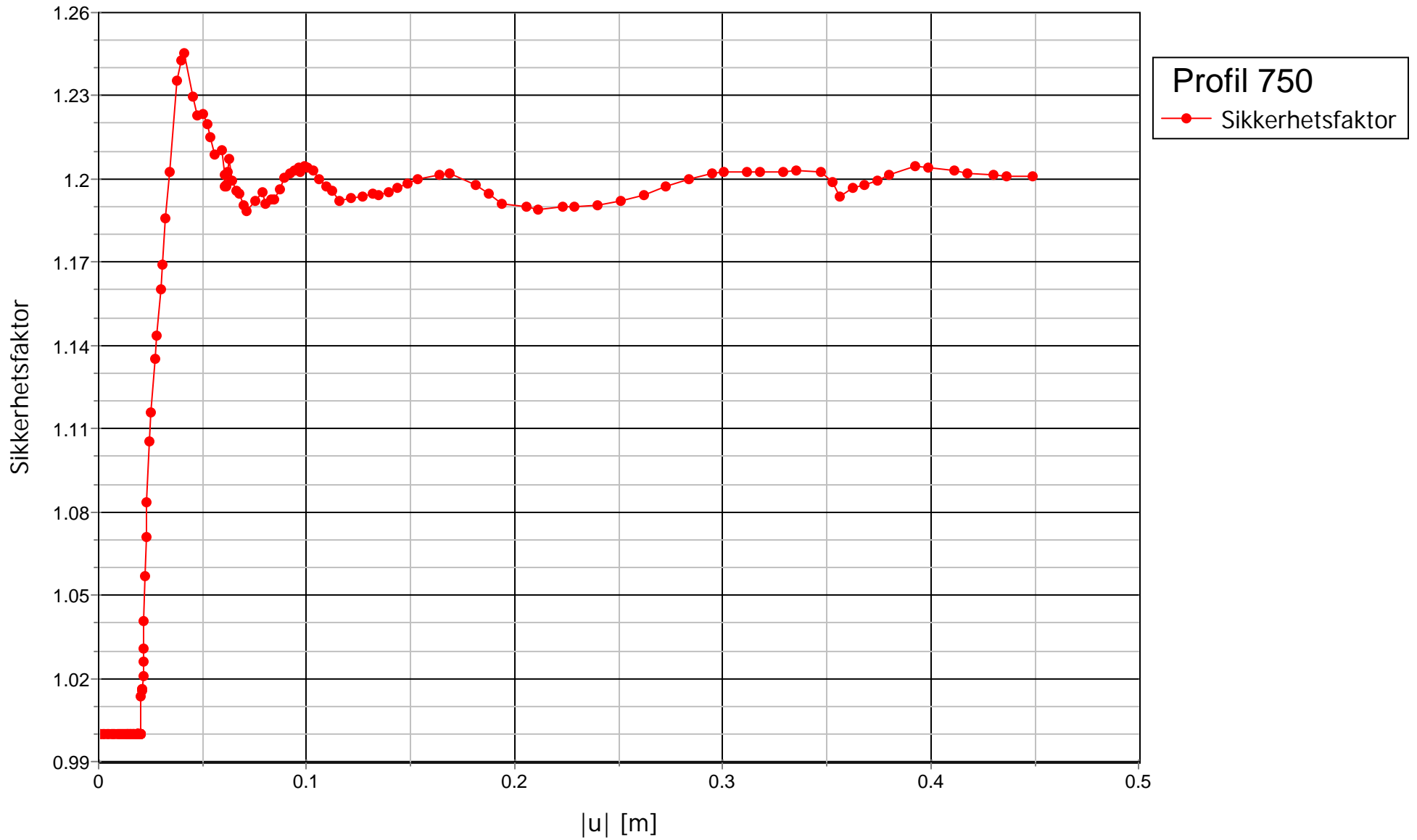
*Date*  
19/06/2014

*Project filename*  
Kolbeinstveit\_profil 750

*Step*  
126

*User name*  
Norwegian Public Roads Administration

Bilag 5 - figur 4

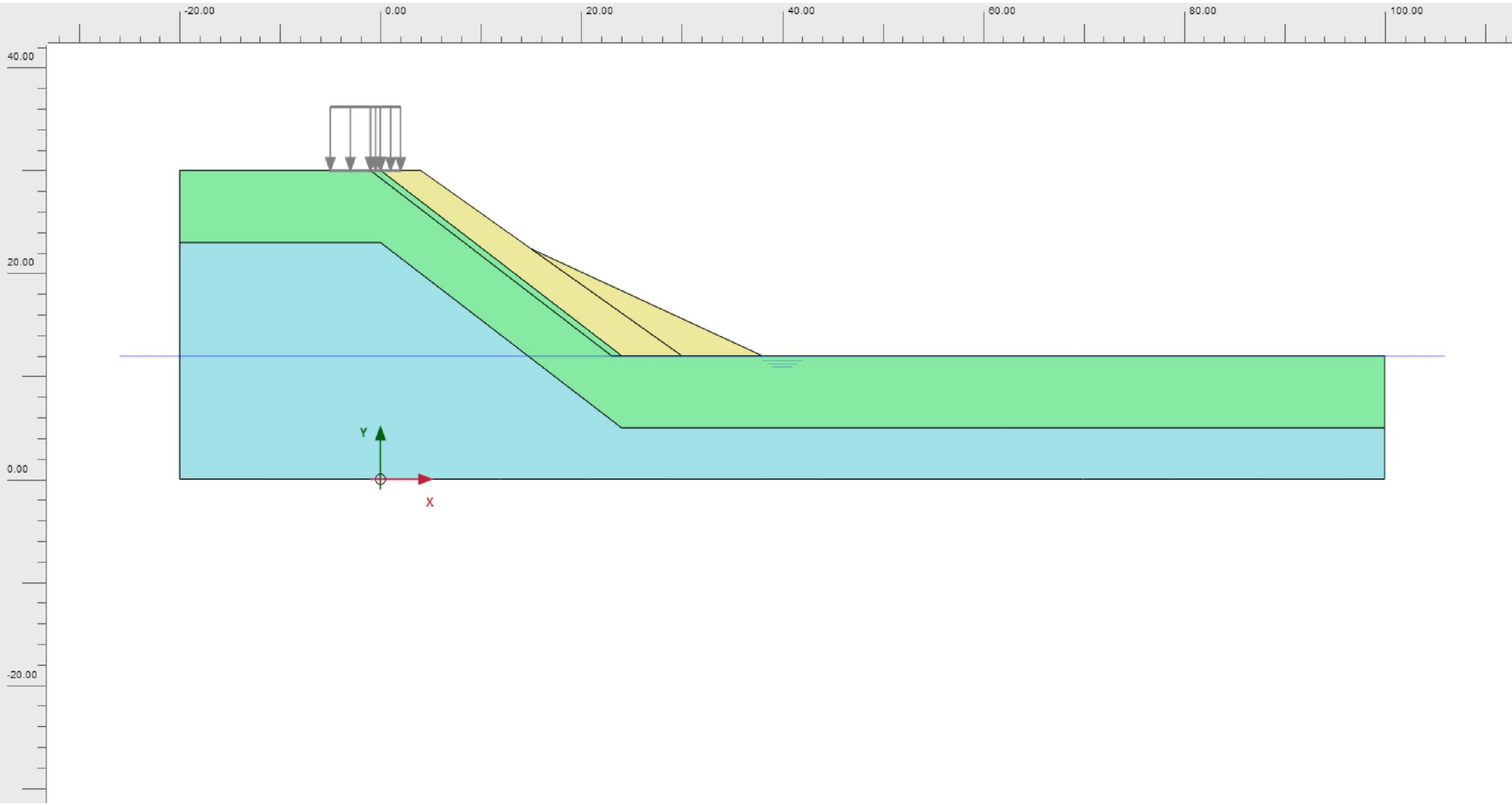


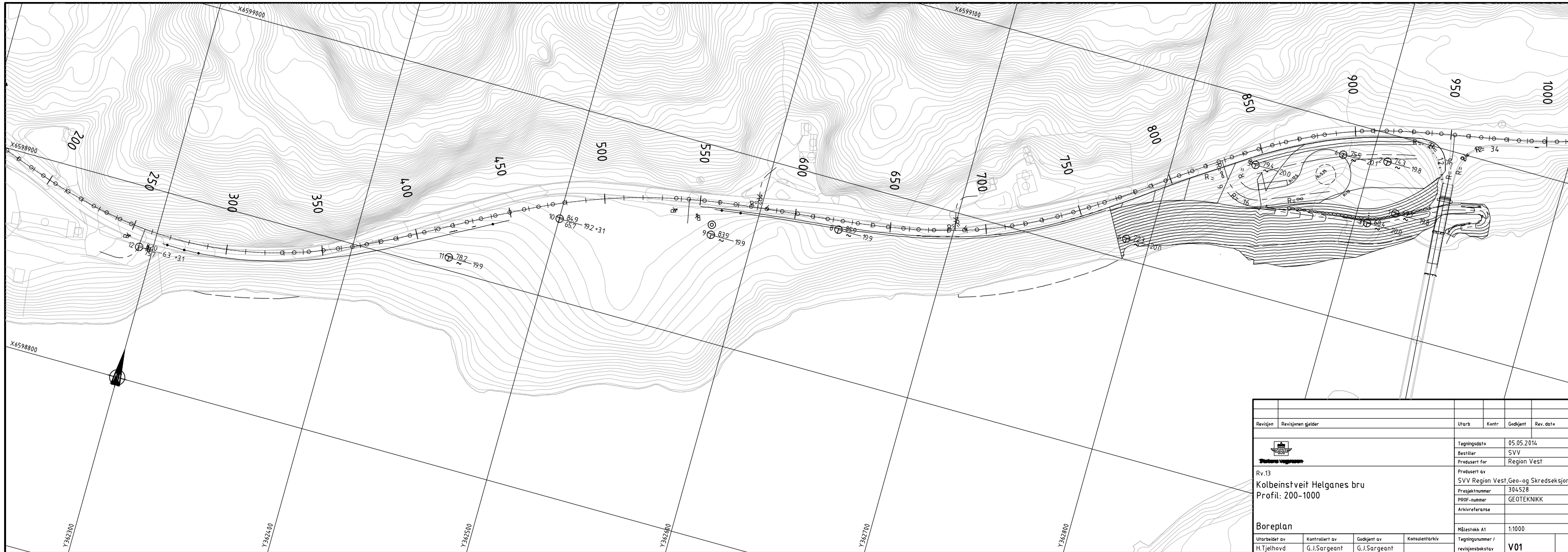
Project description  
**Kolbeinstveit - Rasteplass**  
 Project filename  
**Kolbeinstveit\_profil 750**


Step  
**126**

Date  
**19/06/2014**  
 User name  
**Norwegian Public Roads Administration**

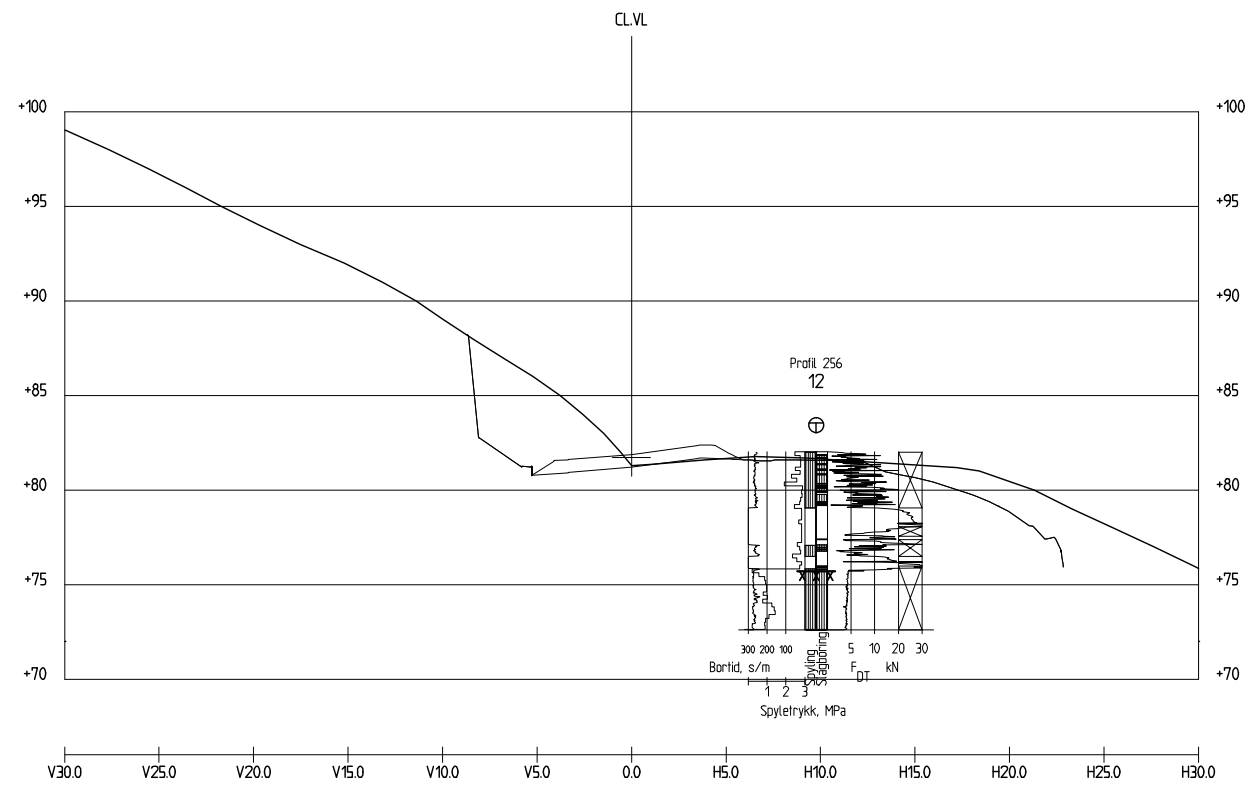
# Bilag 5 - Figur 5 - Fyllingsfot



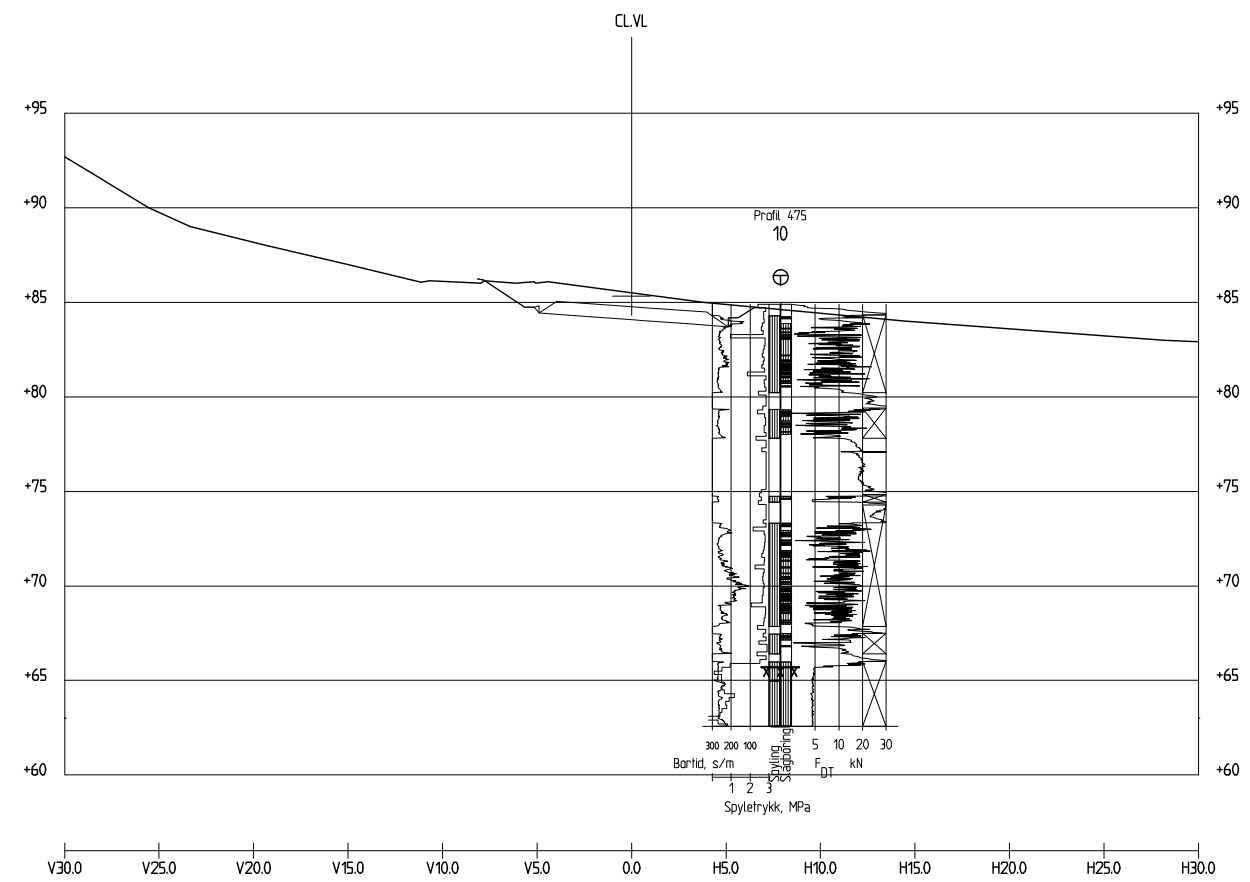


|   |                    |                |                                       |                                   |           |
|---|--------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Revisjon  | Revisjonen gjelder | Uttarb         | Kontr                                 | Godkjent                          | Rev. dato |
|  |                    | Tegningsdato   | 05.05.2014                            |                                   |           |
| Rv.13   |                    | Bestiller      | SVV                                   |                                   |           |
| Kolbeinstveit Helganes bru  |                    | Produsert for  | Region Vest                           |                                   |           |
| Profil: 200-1000  |                    | Produsert av   | SVV Region Vest, Geo- og Skredseksjon |                                   |           |
|   |                    | Prosjektnummer | 304528                                |                                   |           |
|   |                    | PROF-nummer    | GEOTEKNIKK                            |                                   |           |
|   |                    | Arkivreferanse |                                       |                                   |           |
| <b>Boreplan</b>   |                    | Målestokk A1   | 1:1000                                |                                   |           |
| Utarbeidet av   | Kontrollert av     | Godkjent av    | Konsulentarkiv                        | Tegningsnummer / revisjonsbokstav | V01       |
| H. Tjelhovd   | G.J. Sargeant      | G.J. Sargeant  |                                       |                                   |           |

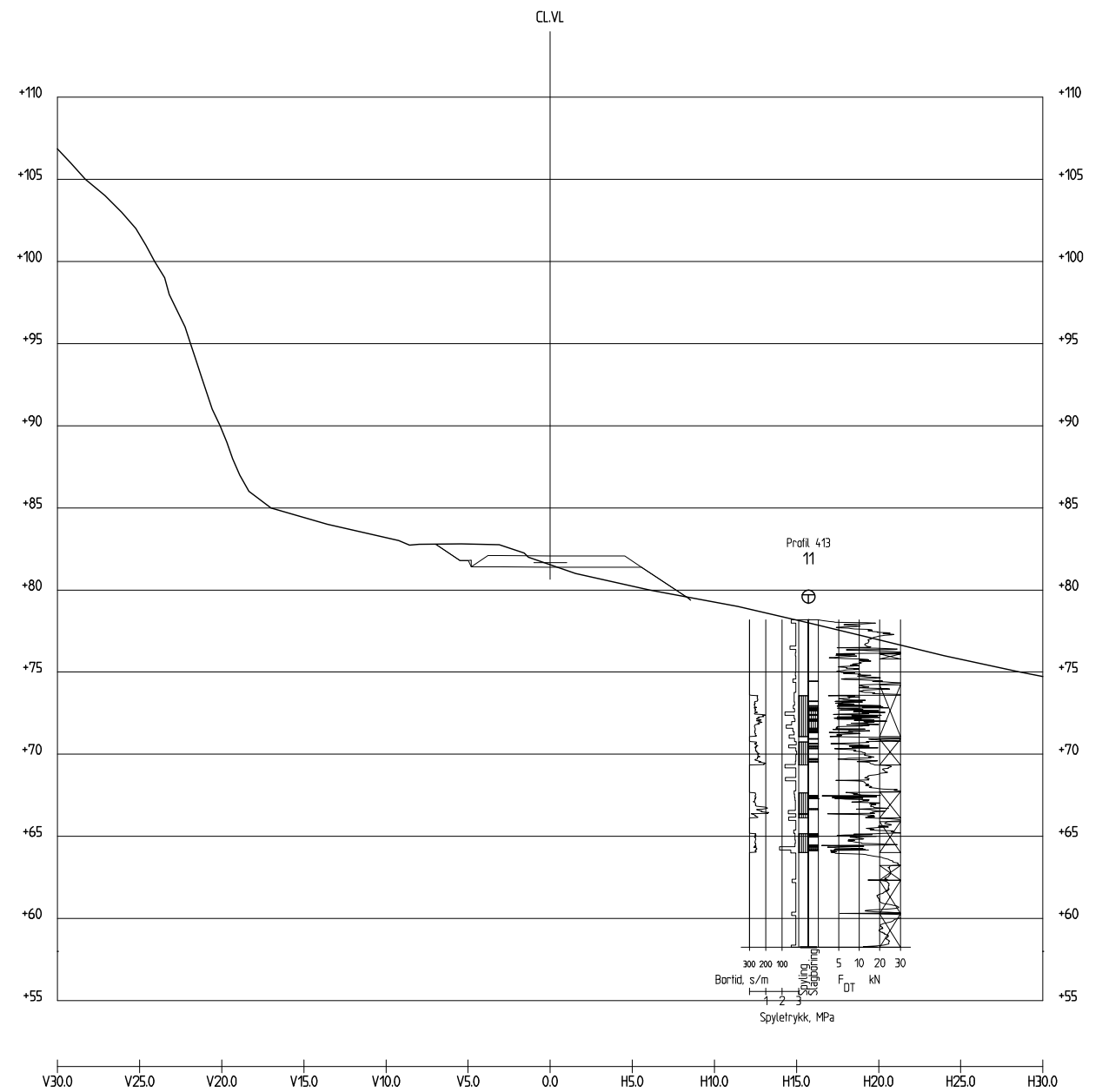





Profil 260  
1 : 200

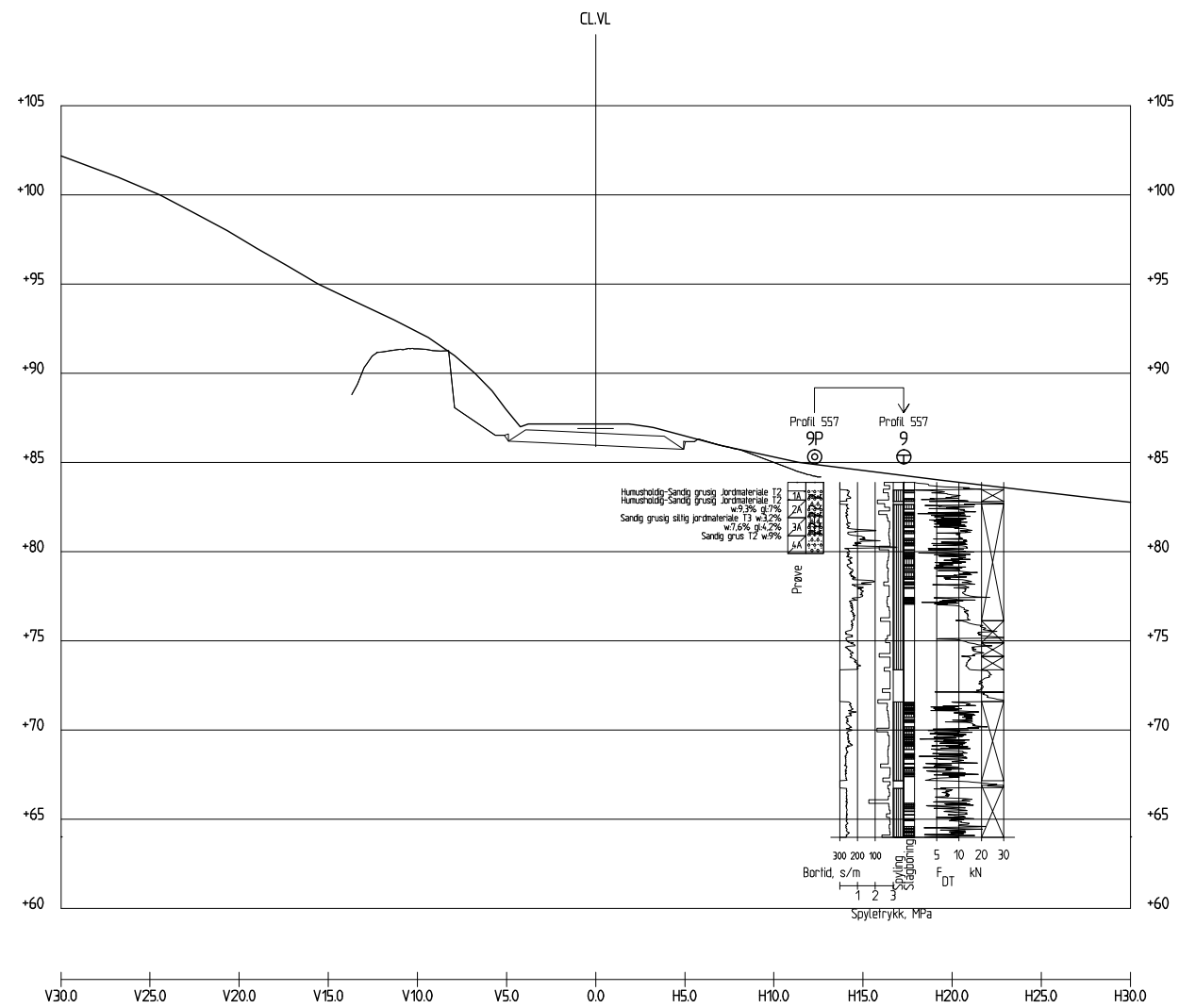


Profil 470  
1 : 200

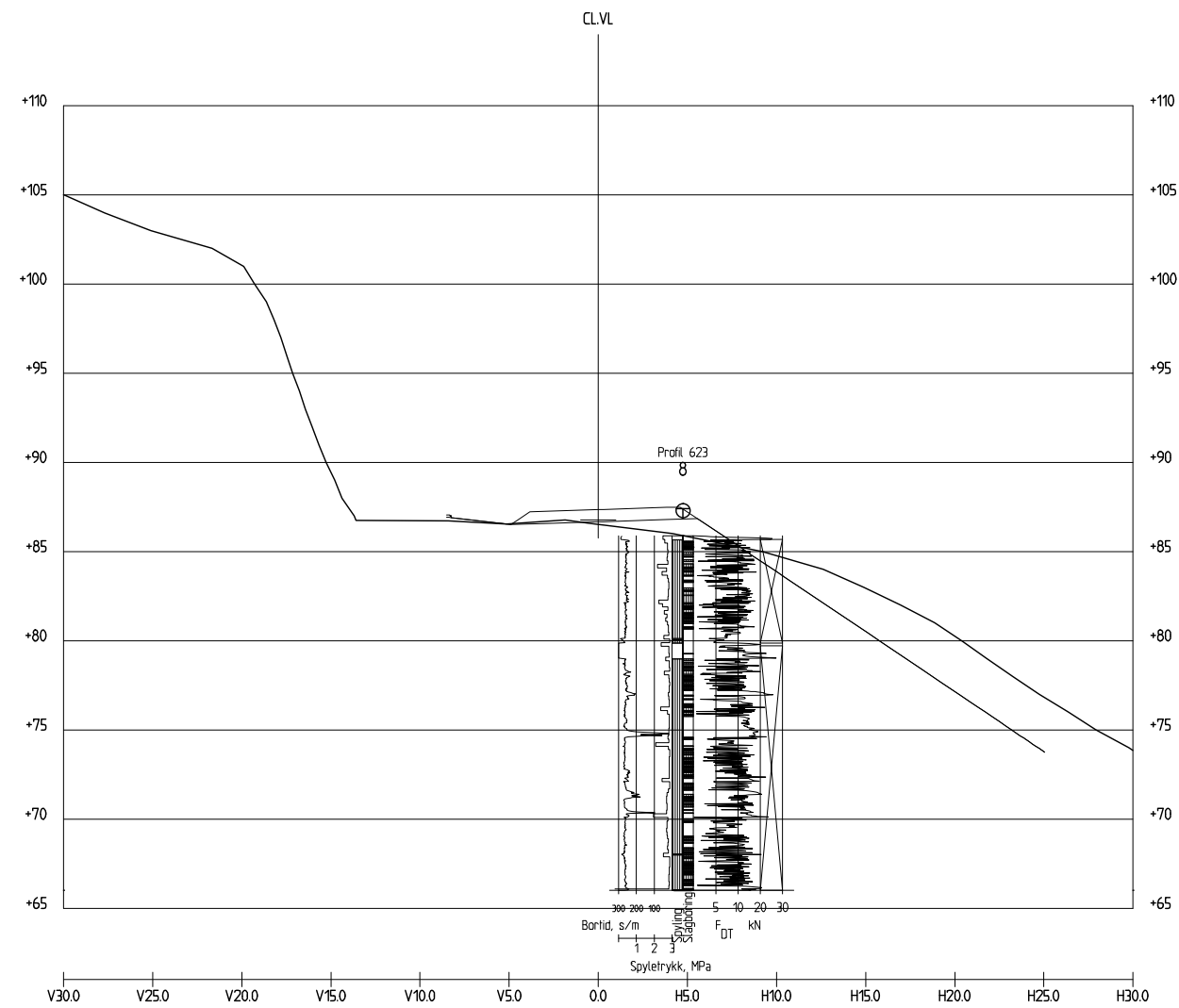


Profil 410  
1 : 200


|   |                    |                |                                       |                                   |           |
|---|--------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Revisjon  | Revisjonen gjelder | Utarb          | Kontr                                 | Godkjent                          | Rev. dato |
|  |                    | Tegningsdato   | 23.05.2014                            |                                   |           |
| Rv.13   |                    | Bestiller      | SVV                                   |                                   |           |
| Kolbeinstveit Helganes bru  |                    | Produsert for  | Region Vest                           |                                   |           |
| Profil: 260-470   |                    | Produsert av   | SVV Region Vest, Geo- og Skredseksjon |                                   |           |
|   |                    | Prosjektnummer | 304528                                |                                   |           |
|   |                    | PROF-nummer    | GEOTEKNIKK                            |                                   |           |
|   |                    | Arkivreferanse |                                       |                                   |           |
|   |                    | Målestokk A1   | 1:200                                 |                                   |           |
| Utarbeidet av   | Kontrollert av     | Godkjent av    | Konsulentarkiv                        | Tegningsnummer / revisjonsbøketav |           |
| H.Tjelhovd  | G.J.Sargeant       | G.J.Sargeant   |                                       | V02                               |           |

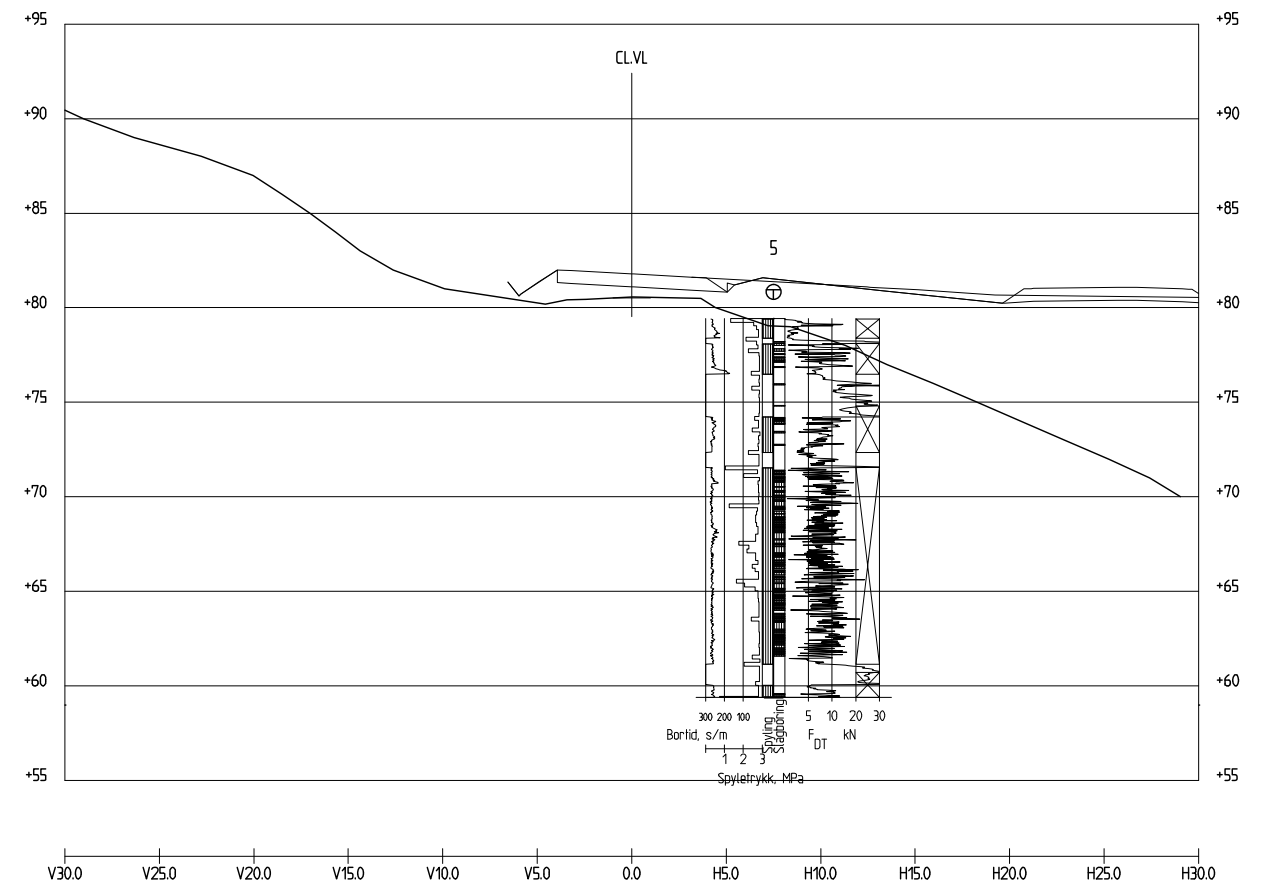
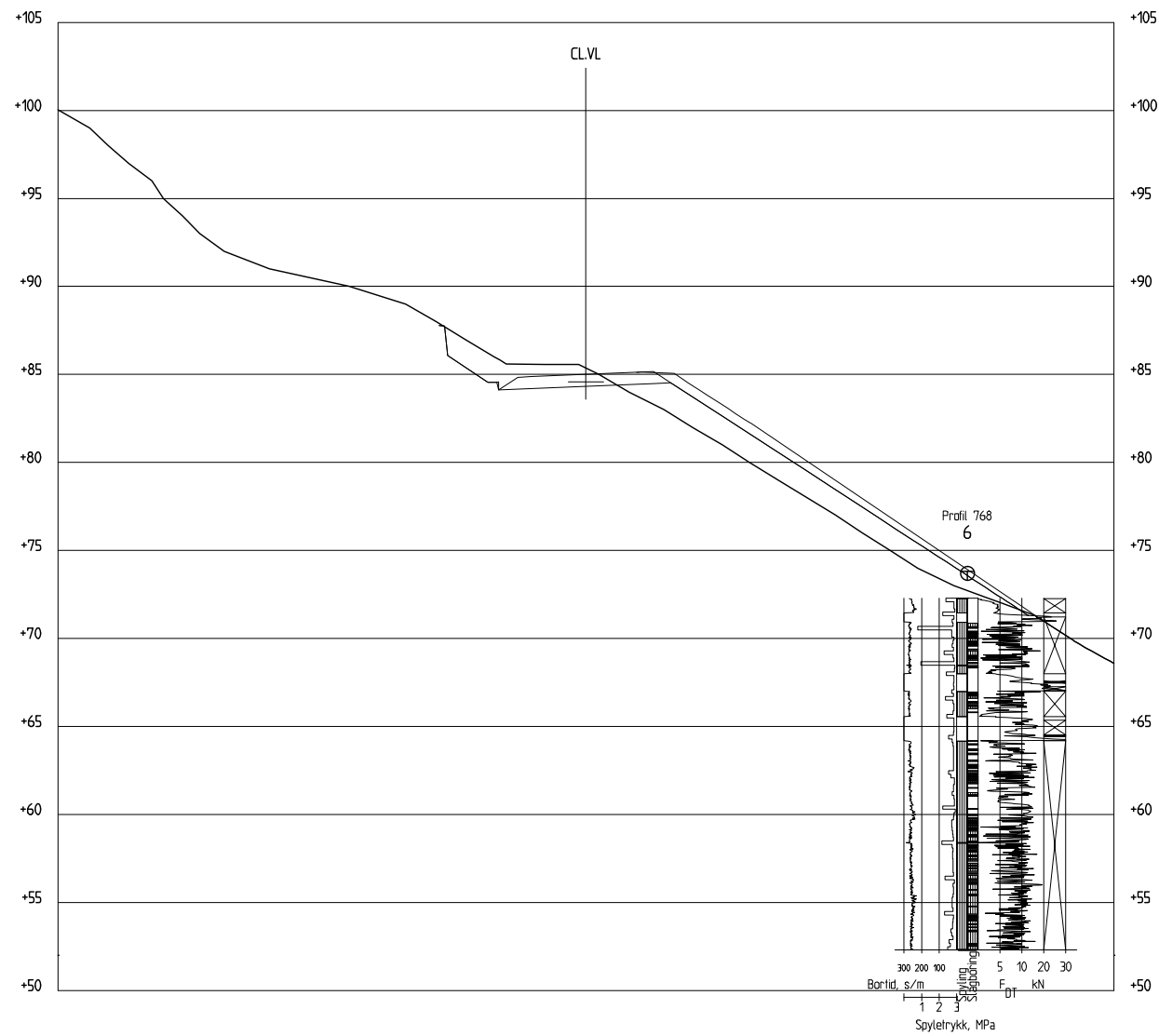


**Profil 555**  
1 : 200

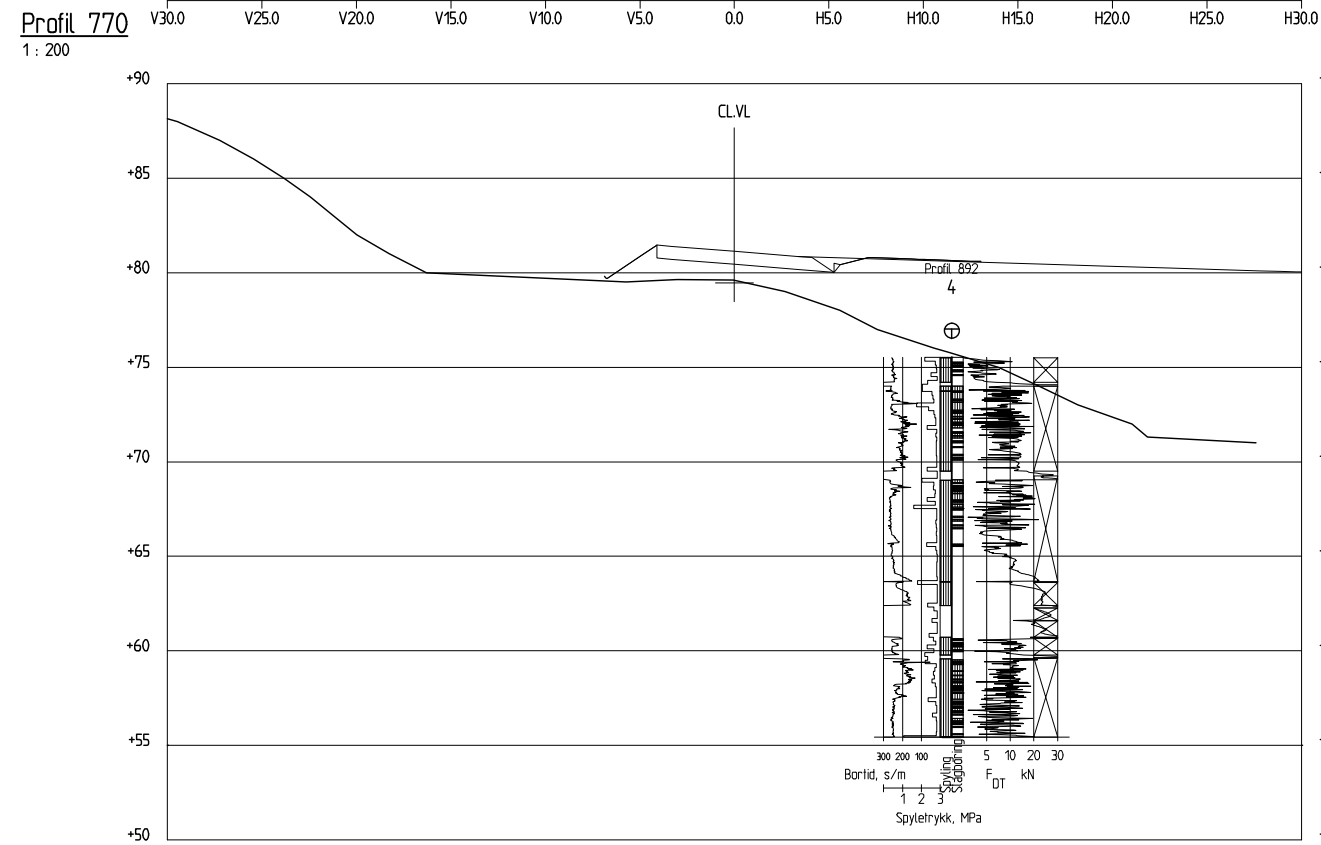


**Profil 625**  
1 : 200


|   |                    |                |                                       |                                   |           |
|---|--------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Revisjon  | Revisjonen gjelder | Utarb          | Kontr                                 | Godkjent                          | Rev. dato |
| <br>Rv.13<br><b>Kolbeinstveit Helganes bru</b><br><b>Profil: 555-625</b> |                    | Tegningsdato   | 23.05.2014                            |                                   |           |
|   |                    | Bestiller      | SVV                                   |                                   |           |
|   |                    | Produsert for  | Region Vest                           |                                   |           |
|   |                    | Produsert av   | SVV Region Vest, Geo- og Skredseksjon |                                   |           |
|   |                    | Prosjektnummer | 304528                                |                                   |           |
|   |                    | PROF-nummer    | GEOTEKNIKK                            |                                   |           |
|   |                    | Arkivreferanse |                                       |                                   |           |
|   |                    | Målestokk A1   | 1:200                                 |                                   |           |
| Utarbeidet av   | Kontrollert av     | Godkjent av    | Konsulentarkiv                        | Tegningsnummer / revisjonsbøketav |           |
| H.Tjelhovd  | G.J.Sargeant       | G.J.Sargeant   |                                       | V03                               |           |

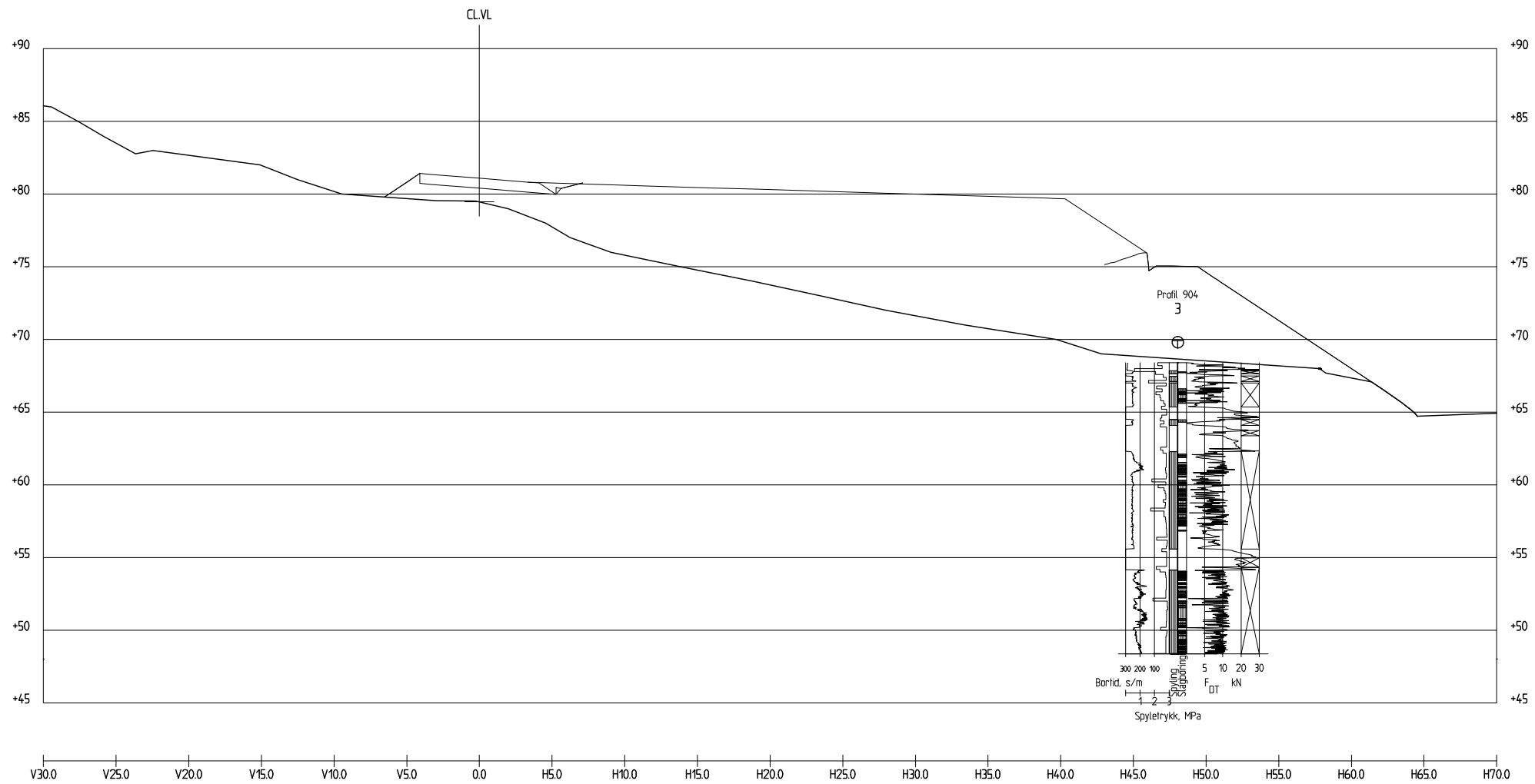


Profil 845  
1 : 200

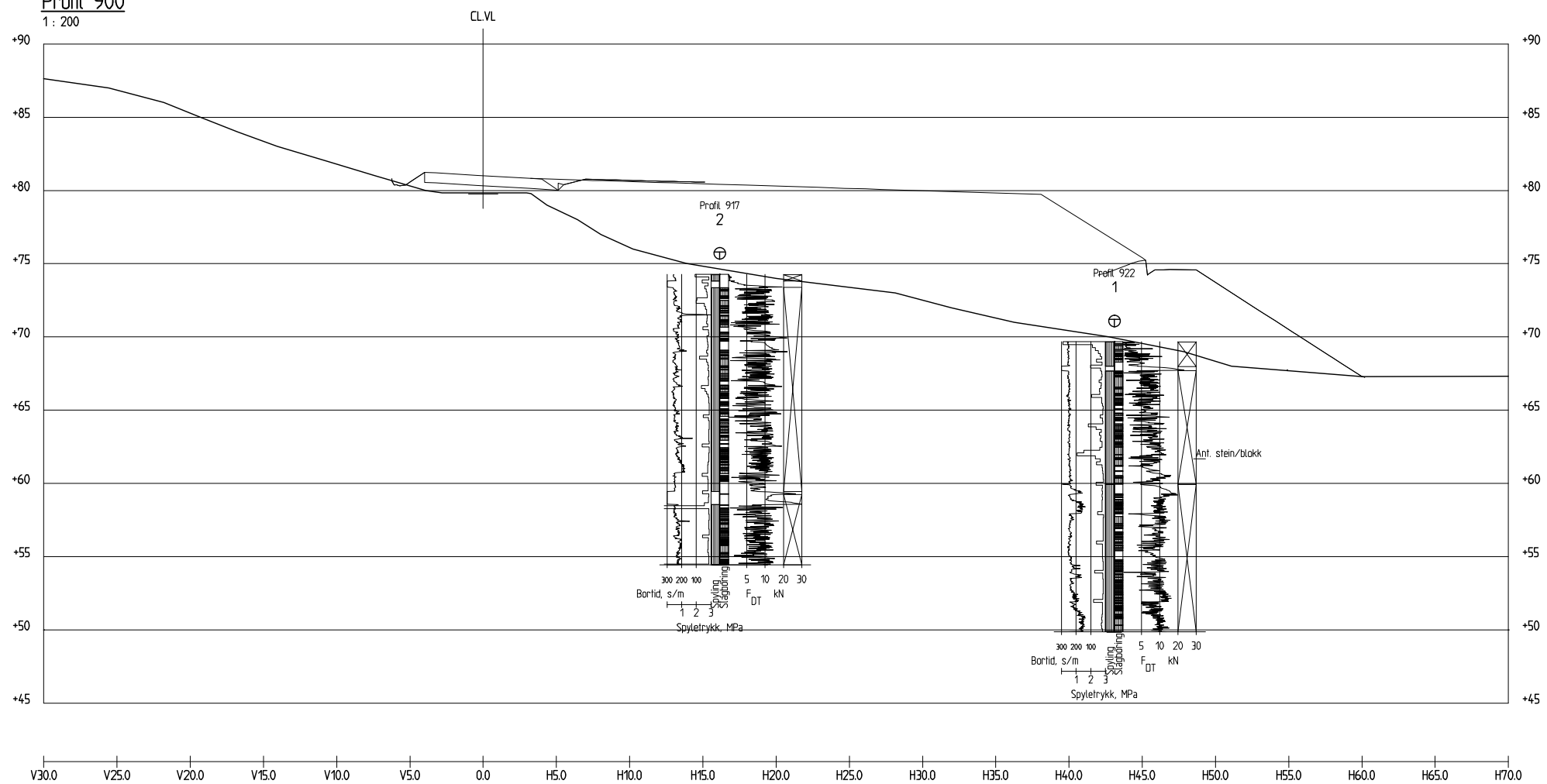


Profil 890  
1 : 200


| Revisjon   | Revisjonen gjelder | Utarb  | Kontr          | Godkjent                          | Rev. dato |
|--|--------------------|--|----------------|-----------------------------------|-----------|
|  |                    |  |                |                                   |           |
| <br>Rv.13<br>Kolbeinstveit Helganes bru<br>Profil:770-890 |                    | Tegningsdato 23.05.2014<br>Bestiller SVV<br>Produsert for Region Vest<br>Produsert av SVV Region Vest, Geo- og Skredseksjon<br>Prosjektnummer 304528<br>PROJ-nummer GEOTEKNIKK<br>Arkivreferanse |                |                                   |           |
| Tverrprofiler  |                    | Målestokk A1 1:200   |                |                                   |           |
| Utarbeidet av  | Kontrollert av     | Godkjent av  | Konsulentarkiv | Tegningsnummer / revisjonsbokstav |           |
| H.Tjelhovd   | G.J.Sargeant       | G.J.Sargeant   |                | V04                               |           |



Profil 900  
1 : 200



Profil 920  
1 : 200

|   |                    |   |                |                                   |           |
|---|--------------------|---|----------------|-----------------------------------|-----------|
| Revisjon  | Revisjonen gjelder | Utarb   | Kontr          | Godkjent                          | Rev. dato |
| <br>Statens vegvesen |                    | Tegningsdato: 23.05.2014<br>Bestiller: SVV<br>Produsert for: Region Vest  |                |                                   |           |
| Rv.13<br>Kolbeinstveit Helganes bru<br>Profil: 900-920  |                    | Produsert av: SVV Region Vest, Geo- og Skredseksjon<br>Prosjektnummer: 304528<br>PROJ-nummer: GEOTEKNIKK<br>Arkivreferanse: |                |                                   |           |
| Tverrprofiler   |                    | Målestokk A1: 1:200   |                |                                   |           |
| Utarbeidet av   | Kontrollert av     | Godkjent av   | Konsulentarkiv | Tegningsnummer / revisjonsbøketav |           |
| H.Tjelhovd  | G.J.Sargeant       | G.J.Sargeant  |                | V05                               |           |

## **Vedlegg 4**

Rapport fra Rådgivende biologer datert 17.12.2014: Utfylling ved Bjerkenes i Suldal, konsekvensvurdering for biologisk mangfold.

# Utfylling ved Bjerkenes i Suldal



Konsekvensvurdering for  
biologisk mangfold

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 1980







# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Utfylling ved Bjerkenes i Suldal. Konsekvensvurdering for biologisk mangfold

**FORFATTERE:**

Bjart Are Hellen og Torbjørg Bjelland

**OPPDRAKSGIVER:**

Statnett SF via Multiconsult AS v/ Leif Birger Lillehammer.

**OPPDRAGET GITT:**

28. oktober 2014

**ARBEIDET UTFØRT:**

November - desember 2014

**RAPPORT DATO:**

17. desember 2014

**RAPPORT NR:**

1980

**ANTALL SIDER:**

26

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-120-6

**EMNEORD:**

- Konsekvensutredning
- Biologisk mangfold
- Naturtyper

- Laks
- Aure
- Røddlistearter

**RÅDGIVENDE BIOLOGER AS**

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett: [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78    Telefax: 55 31 62 75

**Forside:** Strandsonen øst for Bjerkenes, som er planlagt utfylt og omgjort til rasteplass. Foto: Bjart Are Hellen.

## FORORD

Statnett SF har inngått en avtale med Vegvesenet om å fylle ut ca. 42 000 m<sup>3</sup> masser i forbindelse med opparbeidelse av rasteplass ved Helganes. Rådgivende Biologer AS laget en konsekvensvurdering for biologisk mangfold.

Deponiet ved Helganes er fremkommet etter ønske fra kommunen om en rasteplass rett ved Suldalsporten, og er ikke en del av konsesjonen gitt i forbindelse med bygging av likestrømskabel mellom Norge (Kvilldal) og England. Det er utarbeidet en egen reguleringsplan der Statens vegvesen er tiltakshaver og Suldal kommune ansvarlig myndighet. Reguleringsplanen var på høring i sommer.

Fylkesmannen i Rogaland og NVE har fremmet innsigelse til reguleringsplanen. NVE krever bedre dokumentasjon av hvordan utfyllingen, som i hovedsak skal ligge på land, men delvis i vann, vil påvirke allmenne interesser. Dokumentasjon av tiltakets mulige virkning for biologisk mangfold/fisk og kantvegetasjon er en del av dette kravet. Fylkesmannen har fremmet innsigelse på grunn av manglende utredning av virkninger for landskap og vassdrag.

Biologisk mangfold omfatter i foreliggende rapport deltemaene rødlistearter, terrestrisk og akvatisk miljø, avgrenset til området i strandsonen og det akvatiske miljøet som blir påvirket. Rapporten har til hensikt å oppfylle de krav som forvaltningsmyndighetene stiller til dokumentasjon av biologisk mangfold og vurdering av konsekvenser ved naturinngrep.

Bjart Are Hellen er cand. scient. i zoologisk økologi med fiskebiologi som spesialfelt. Torbjørg Bjelland er dr.scient. i botanikk med spesialisering på kryptogamer (lav og moser). Rådgivende Biologer AS har de siste årene utarbeidet nærmere 400 konsekvensutredninger for ulike prosjekter som omfatter arealbeslag på land, vann og i sjø. Rapporten bygger på befaring i tiltaksområdet utført av Bjart Are Hellen og Steinar Kålås den 6. november 2014, samt skriftlige og muntlige kilder.

Rådgivende Biologer AS takker Lars Størset, Statnett og Leif Birger Lillehammer, Multiconsult for oppdraget.

Bergen, 17. desember 2014

## INNHOOLD

|  |    |
|--|----|
| Forord .....                                     | 4  |
| Innhold .....                                    | 4  |
| Sammendrag.....                                  | 5  |
| Utfylling ved Bjerkenes .....                    | 8  |
| Metode og datagrunnlag .....                     | 8  |
| Avgrensning av tiltaks- og influensområdet ..... | 11 |
| Områdebeskrivelse .....                          | 12 |
| Verdivurdering .....                             | 14 |
| Virkninger og konsekvenser av tiltaket .....     | 19 |
| Avbøtende tiltak .....                           | 23 |
| Usikkerhet .....                                 | 24 |
| Oppfølgende undersøkelser .....                  | 24 |
| Referanser .....                                 | 25 |

# SAMMENDRAG

**Hellen, B. A. & T. Bjelland 2014.**

*Utfylling ved Bjerkenes i Suldal. Konsekvensvurdering for biologisk mangfold.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 1980, 26 sider. ISBN 978-82-8308-120-6*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Muticonsult/Statnett SF utarbeidet en konsekvensutredning for biologisk mangfold for planlagt utfylling ved Bjerkenes i Suldalsvatnet, i Suldal kommune, Rogaland. Deponiet skal motta 42 000 m<sup>3</sup> tunellmasser. Området skal etter utfylling brukes til rasteplass i forbindelse med Suldalsporten.

## NATURMANGFOLDLOVEN

Denne utredningen tar utgangspunkt i forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven (§§ 4-5). Kunnskapsgrunnlaget er vurdert som «middels til godt» (§ 8). Beskrivelsen av naturmiljøet og naturens mangfold tar også hensyn til de samlede belastningene på økosystemene og naturmiljøet i tiltaks- og influensområdet (§ 10). Det er beskrevet avbøtende tiltak, slik at skader på naturmangfoldet så langt mulig blir avgrenset (§ 12).

## VERDIVURDERING

### RØDLISTEARTER

Det er, ifølge Artsdatabankens Artskart, observert en rødlistet fugleart ved Kolbeinstveit; fiskemåke (NT). Det er registrert ål (CR) i Suldalsvatnet. Rødlistearter er vurdert å ha stor verdi.

### TERRESTRISK MILJØ

#### Verdifulle naturtyper

Ingen naturtyper var fra før registrert i tiltaksområdet. Det ble heller ikke registrert naturtyper etter DN-håndbok 13 på befaringen den 6. november 2014. Verdifulle naturtyper vurderes å ha liten verdi.

#### Karplanter, moser og lav

Vegetasjonen i områdene for planlagte deponiområder består lengst i vest av blåbærskog og noe rike kyst-hasselkratt. Øst for Bjerkenes er vegetasjonen dominert av blåbærskog, noe røsslyng-blokkebærfuruskog og granplantefelt. Det er utført hogst i området og det er en begynnende gjengroing på hogstflaten. Det ble kun registrert vanlige arter for vegetasjonstypene, og epifyttfloraen er fattig i hele tiltaksområdet. Karplanter, moser og lav har liten verdi.

### AKVATISK MILJØ

Den planlagte utfyllingen er i Suldalsvatnet. Suldalsvatnet er oppvekstområde for en av to registrerte storearebestander i Rogaland. Laks og sjøaure på gytevandring passerer tiltaksområdet. Suldalslågen, ca. 4 km nedstrøms tiltaksområdet er gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure. Suldalsvatnet er en kalkfattig innsjø, som er vurdert som en sårbar (VU) naturtype. Samlet sett gjør dette at akvatisk miljø har stor verdi.

## VIRKNING OG KONSEKVENNS

### 0-ALTERNATIVET

0-alternativet omfatter i dette tilfellet dagens situasjon i influensområdet, med tilhørende arealinngrep, trafikk, ferdsel, forstyrrelser og forurensing. 0-alternativet vurderes å ha **ubetydelig konsekvens (0)** for det biologiske mangfoldet knyttet til influensområdet.

## RØDLISTEARTER

Det er først og fremst framtidige arealbeslag som vil ha virkning for fiskemåke, da det allerede er en del støy og trafikk i influensområdet. Fiskemåke (NT) er primært knyttet til bebyggelse/kulturlandskap i sitt levesett ved Suldalsvatnet, noe som gjør den litt mindre utsatte for utbygging og ytterligere arealbeslag enn mange andre fuglearter. For ål (CR) vil selve utfyllingen gjøre nærområdet mindre attraktivt, men etter utfyllingen vil oppvekstområdet være like godt egnet som i dag.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens i anleggsfasen (-), ingen virkning gir ubetydelig konsekvens i driftsfasen (0).*

## TERRESTRISK MILJØ

### Verdifulle naturtyper

Det er ingen verdifulle naturtyper som blir påvirket av tiltaket.

### Karplanter, moser og lav

I områder med naturlig vegetasjon vil arealbeslagene ha stor negativ virkning. Virkningen for karplanter, moser og lav vurderes å være stor til middels negativ.

Tiltaket vurderes å gi middels negativ virkning på terrestrisk miljø i anleggsfasen og stor til middels negativ virkning i driftsfasen.

- *Liten verdi og middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens i anleggsfasen (-) for terrestrisk miljø.*
- *Liten verdi og stor til middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens i driftsfasen (-) for terrestrisk miljø.*

## AKVATISK MILJØ

Planene omfatter utfylling i Suldalsvatnet. Størstedelen av massene vil bli fylt på land, men vil ha avrenning til Suldalsvatnet.

I tillegg vil det i anleggsperioden, med gradvis fylling av masser, bli vasket ut steinpartikler, støv og sprengstoffrester til vassdraget i forbindelse med nedbør og snøsmelting. Det er ikke ventet at disse partiklene vil skape akutte problemer for ferskvannsorganismene som lever i vassdraget, men de vil gi dårligere sikt og lysgjennomtrengning i vannmassene, noe som kan gi noe nedsatt biologisk produksjon.

Beregninger av konsentrasjoner av partikler og nitrogenholdige stoffer viser at konsentrasjonen kun i umiddelbar nærhet til selve fyllingen vil bli så høy at de kan være skadelig for fisken i området. For Suldalslågen er det ikke ventet noen nevneverdige virkninger av tiltaket.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) i Suldalsvatnet i driftsfasen.*
- *Stor verdi og ingen virkning i Suldalsvatnet i driftsfasen og i Suldalslågen i drift- og anleggsfasen gir ingen konsekvens (0) for akvatisk miljø.*

## SAMLET VURDERING

En oversikt over verdi, virkning og konsekvens for de ulike fagtemaene er presentert i **tabell 5**. Virkningene for biologisk mangfold vurderes for enkelte deltema som små negative i anleggsfasen. I driftsfasen er det også liten negativ konsekvens for terrestrisk miljø, mens det er ubetydelig konsekvens for de andre temaene.

| Tema              | Verdi         |         |      | Virkning                  |         |               |         |           | Konsekvens                |
|-------------------|---------------|---------|------|---------------------------|---------|---------------|---------|-----------|---------------------------|
|                   | Liten         | Middels | Stor | Stor neg.                 | Middels | Liten / ingen | Middels | Stor pos. |                           |
| Rødlistearter     | <i>anlegg</i> |         |      | ----- ----- ----- -----   |         |               |         |           | Liten negativ (-)         |
|                   | <i>drift</i>  |         |      | ----- ----- ----- -----   |         | ▲             |         |           | Ubetydelig (0)            |
| Terrestrisk miljø | <i>anlegg</i> |         |      | ----- ----- ----- -----   |         |               |         |           | Liten negativ (-)         |
|                   | <i>drift</i>  |         |      | ▲ ----- ----- ----- ----- | ▲       |               |         |           | Liten negativ (-)         |
| Akvatisk miljø    | <i>anlegg</i> |         |      | ----- ----- ----- -----   |         |               |         |           | Liten neg. (-) Suldalsv.  |
|                   | <i>drift</i>  |         |      | ----- ----- ----- -----   |         | ▲             |         |           | Ubetyd. (0), Suldalslåg.. |
|                   |               |         |      | ----- ----- ----- -----   |         | ▲             |         |           | Ubetydelig (0)            |

## AVBØTENDE TILTAK

Det anbefales å bygge en molo (sjeté) ytterst i starten av utfyllingsperioden, denne kan dekkes med duk på innsiden slik at avrenning fra seinere masser blir holdt tilbake inne i fyllingen. I forbindelse med etableringen av en ytre molo anbefales det å etablere siltgardin rundt utfyllingsområdet. Det bør også være lense i overflaten som fanger opp eventuell plast som flyter opp fra fyllmassene. Det vil være gunstig å ha siltgarden stående gjennom hele anleggsfasen. Når arbeidet avsluttes vil det være relativt store mengder lette partikler på bunnen innenfor siltgarden. Etter utfyllingen er avsluttet anbefales det derfor å senke siltgarden forsiktig over finmassene mellom siltgarden og fyllingen. Deretter bør siltgarden dekkes helt eller delvis med stein og/eller sandmasser.

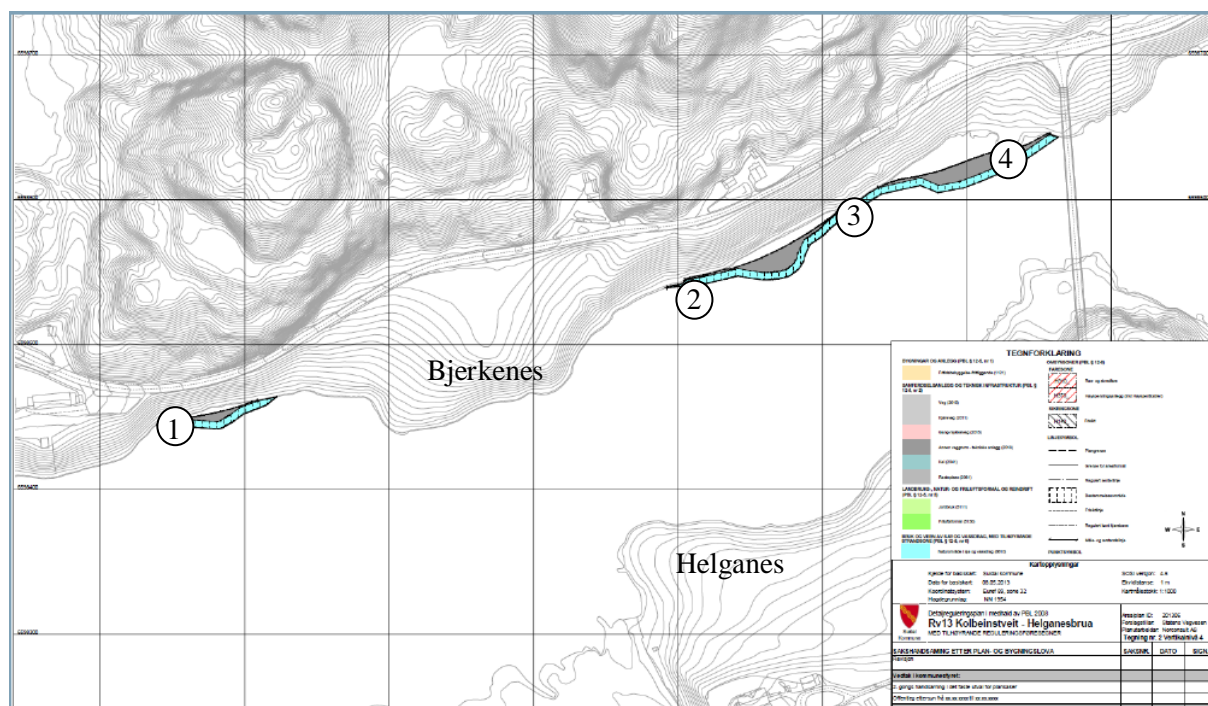
Det vil være gunstig å utføre arbeidet i perioden da vannstrømmen i området er lavest mulig, og anbefalt periode vil være fra 15. desember til 15. april. Dette vil også være en periode med liten produksjon i vannmassene.



# UTFYLLING VED BJERKENES

I forbindelse med bygging av likestrømskabel mellom Norge (Kvilldal) og England (NSN Grid) skal Statnett sprengne en tunnel mellom Suldalsvatnet og Hylsfjorden. Massene fra tunnelen skal deponeres på to steder – Strandanes og Helganes (**figur 1**). Begge deponiene vil delvis gå ut i Suldalsvatnet. For deponiet ved Strandanes er det allerede gitt konsesjon.

I de planlagte deponiene ved Bjerkenes vil det bli deponert ca. 42.000 m<sup>3</sup> løse masser. Det meste av massene vil bli fylt ut på land, men en andel vil fylles direkte ut i Suldalsvatnet.



**Figur 1.** Kart over områdene som skal fylles ut i Suldalsvatnet, markert med blått (under vann) og grått (over vann) vest og øst for Bjerkenes. Nedkant av elektrofiskestasjonenes er markert med nummererte sirkler.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

### DATAINNSAMLING / DATAGRUNNLAG

Vurderingene i rapporten baserer seg dels på foreliggende informasjon, dels på befaring av tiltaksområdet utført av Bjart Are Hellen og Steinar Kålås den 6. november 2014. På befaringen var hovedformålet å kartlegge forekomstene av fisk i strandsonen, og vurdere om det var viktige gyteområder i nærheten som kunne bli påvirket av tiltaket. I tillegg ble det samlet prøver av lav og mose samt gjort en overordnet kartlegging av vegetasjonen.

#### Habitatforhold for fisk

Hele den berørte strandsonen ble synfart 6. november 2014, totalt ca. 350 m. Det ble synfart fra land, men i området utenfor det som var tilgjengelig fra land ble synfart ved snorkling. I tillegg ble hele sundet under broen mot Helganes synfart ved snorkling. Gyte- og oppvekstforhold for aure og laks ble vurdert.

## Ungfisk

Ungfisktellinger ble utført med elektrisk fiskeapparat 6. november 2014. Langs de berørte strandsonene ble fire områder undersøkt (**tabell 1**). Ved samtlige stasjoner ble strandsonen ut til ca. 0,7 m dyp elektrofisket. I gjennomsnitt var strandsonen ut til dette dypet ca. 2 meter bred.

**Tabell 1.** Vanntemperatur, ledningsevne og geografisk plassering av stasjonene ved ungfiskundersøkelsene Suldalsvatnet 6. november 2014. Se også figur 1

| Stasjon nr. | Plassering (UTM; WGS84) | Areal      | Behandling                   |
|-------------|-------------------------|------------|------------------------------|
| 1           | 32 V 362332 6598854     | 40 m * 2 m | Artsbestemming, lengdemåling |
| 2           | 32 V 362649 6598929     | 40 m * 2 m | Artsbestemming, lengdemåling |
| 3           | 32 V 362805 6599041     | 40 m * 2 m | Artsbestemming, lengdemåling |
| 4           | 32 V 362882 6599057     | 30 m * 2 m | Artsbestemming, opptelling   |

Stasjon 1-3 hadde relativt likt substrat med rullestein som dominerende type. Stasjon 4 hadde noe finere substrat med relativt høyt innslag av finmateriale.

## Vegetasjon

Vegetasjonen i strandsonen ble også kartlagt, men undersøkelsene ble imidlertid utført så seint på året at mye av vegetasjonen var borte, noe som gjør den botaniske kartleggingen mer usikker. Mose og lav fra vegetasjonen langs strandsonen var imidlertid intakt og er kartlagt. Det var pent vær og vindstille og forholdene for feltarbeid var gode. Det er i tillegg sammenstilt resultater fra foreliggende litteratur og gjort søk i nasjonale databaser. Datagrunnlaget vurderes som **middels til godt: 2-3** (jf. **tabell 2**).

**Tabell 2.** Vurdering av kvalitet på grunnlagsdata (etter Brodtkorb & Selboe 2007).

| Klasse | Beskrivelse              |
|--------|--------------------------|
| 0      | Ingen data               |
| 1      | Mangelfullt datagrunnlag |
| 2      | Middels datagrunnlag     |
| 3      | Godt datagrunnlag        |

## VERDI- OG KONSEKVENSVURDERING

Denne konsekvensutredningen er bygd opp etter en standardisert tre-trinns prosedyre beskrevet i Håndbok 140 om konsekvensutredninger (Statens vegvesen 2006). Fremgangsmåten er utviklet for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og mer sammenlignbare.

### TRINN 1: REGISTRERING OG VURDERING AV VERDI

Her beskrives og vurderes områdets karaktertrekk og verdier innenfor hvert fagområde så objektivt som mulig. Med verdi menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er med utgangspunkt i nasjonale mål innenfor det enkelte fagtema. Verdien blir fastsatt langs en skala som spenner fra *liten verdi* til *stor verdi*:

| Verdi        |                |             |
|--------------|----------------|-------------|
| <i>Liten</i> | <i>Middels</i> | <i>Stor</i> |
| ----- -----  | ----- -----    | ----- ----- |
| ▲ Eksempel   |                |             |

### TRINN 2: TILTAKETS VIRKNING

Med virkning (også kalt omfang eller påvirkning) menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket

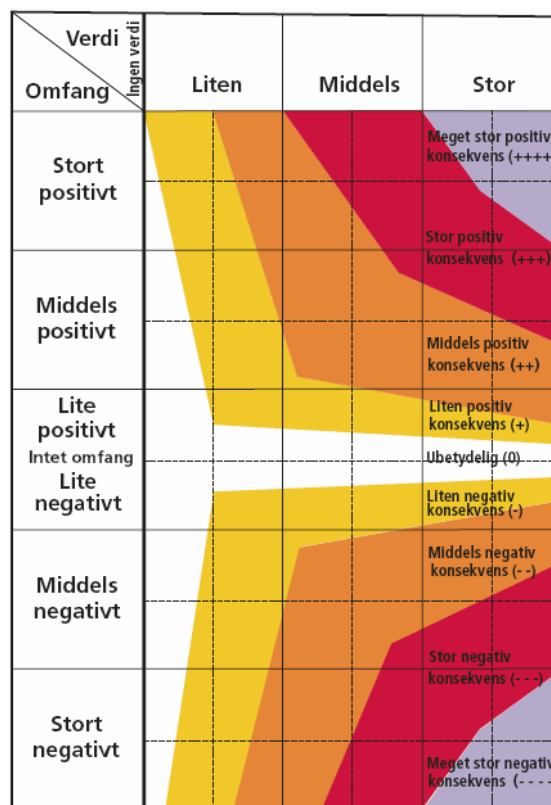
antas å medføre for de ulike tema, og graden av denne endringen. Her beskrives og vurderes type og virkning av mulige endringer dersom tiltaket gjennomføres. Virkningen blir vurdert langs en skala fra *stor negativ* til *stort positiv virkning* (se eksempel under).

| Virkning         |                     |                      |                     |                  |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| <i>Stor neg.</i> | <i>Middels neg.</i> | <i>Liten / ingen</i> | <i>Middels pos.</i> | <i>Stor pos.</i> |
| ▲ Eksempel       |                     |                      |                     |                  |

### TRINN 3: SAMLET KONSEKVENSVURDERING

Her kombineres trinn 1 (områdets verdi) og trinn 2 (tiltakets virkning) for å få frem den samlede konsekvensen av tiltaket. Sammenstillingen skal vises på en ni-delt skala fra *meget stor negativ konsekvens* til *meget stor positiv konsekvens* (**figur 2**).

Vurderingen avsluttes med et oppsummeringsskjema der vurdering av verdi, virkninger og konsekvenser er gjengitt i kortversjon. Hovedpoenget med å strukturere konsekvensvurderingene på denne måten er å få fram en mer nyansert og presis presentasjon av konsekvensene av ulike tiltak. Det vil også gi en rangering av konsekvensene, som samtidig kan fungere som en prioriteringsliste for hvor en bør fokusere i forhold til avbøtende tiltak og videre miljøovervåking.



**Figur 2.** «Konsekvensvifta». Konsekvensen for et tema framkommer ved å sammenholde områdets verdi for det aktuelle tema og tiltakets virkning/omfang på temaet. Konsekvensen vises til høyre, på en skala fra meget stor positiv konsekvens (+ + + +) til meget stor negativ konsekvens (- - - -). En linje midt på figuren angir ingen virkning og ubetydelig/ingen konsekvens (etter Statens vegvesen 2006).

### BIOLOGISK MANGFOLD

For temaet biologisk mangfold, som i denne rapporten er behandlet under overskriftene **rødlisterarter**, **terrestrisk miljø** og **akvatisk miljø**, følger vi malen i NVE Veileder nr. 3-2009; «Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk» (Korbøl mfl. 2009). Truete vegetasjonstyper følger Fremstad & Moen (2001) og skal ifølge malen være med for å gi verdifull tilleggsinformasjon om naturtypene, dersom en naturtype også viser seg å være en truet vegetasjonstype. I tillegg til Fremstad & Moen (2001), er registrerte naturtyper også vurdert i forhold til oversikten over rødlista naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011). Denne oversikten, som følger NiN-systemet, har med den siste oppdaterte kunnskapen om naturtyper i vurderingene av truet

kategoriene.

Ofte berører arealbeslag vanlig vegetasjon som ikke kan klassifiseres som naturtyper (jf. DN-håndbok 13) eller truede vegetasjonstyper. Når det gjelder vanlige vegetasjonstyper, sier NVE-malen (Korbøl mfl. 2009) at det i kapittelet om karplanter, lav og moser skal lages en «kort og enkel beskrivelse av vegetasjonens artssammensetning og dominansforhold» og at kartleggingen av vegetasjonstyper skal følge Fremstad (1997). Virknings- og konsekvensvurderingene av vanlig vegetasjon gjøres derfor i kapittelet om karplanter, moser og lav. Verdisettingen er forsøkt standardisert etter skjemaet i **tabell 3**. Nomenklaturen, samt norske navn, følger Artskart på [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no).

**Tabell 3. Kriterier for verdisseting av de ulike fagtemaene.**

| <b>Tema</b>  | <b>Liten verdi</b>   | <b>Middels verdi</b>  | <b>Stor verdi</b>  |
|--|--|---|--|
| <b>RØDLISTEARTER</b><br>Kilder: NVE-veileder 3-2009, Kålås mfl. 2010   | ▪ Andre områder  | Viktige områder for:<br>▪ Arter i kategoriene sårbar (VU), nær truet (NT) eller datamangel (DD) i Norsk Rødliste 2010 | Viktige områder for:<br>▪ Arter i kategoriene kritisk truet (CR) eller sterkt truet (EN) i Norsk Rødliste 2010<br>▪ Arter på Bern liste II og Bonn liste I |
| <b>TERRESTRISK MILJØ</b><br><i>Verdifulle naturtyper</i><br>Kilder: DN-håndbok 13, NVE-veileder 3-2009, Lindgaard & Henriksen (2011) | ▪ Naturtypelokaliteter med verdi C (lokalt viktig)   | ▪ Naturtypelokaliteter med verdi B (viktig)   | ▪ Naturtypelokaliteter med verdi A (svært viktig)  |
| <i>Karplanter, moser og lav</i><br>Kilde: Statens vegvesen – håndbok 140 (2006)  | ▪ Områder med arts- og individmangfold som er representativt for distriktet                              | ▪ Områder med stort artsmangfold i lokal eller regional målestokk   | ▪ Områder med stort artsmangfold i nasjonal målestokk  |
| <b>AKVATISK MILJØ</b><br><i>Verdifulle lokaliteter</i><br>Kilde: DN-håndbok 15   | ▪ Andre områder  | ▪ Ferskvannslokaliteter med verdi B (viktig)  | ▪ Ferskvannslokaliteter med verdi A (svært viktig)   |
| <i>Fisk- og ferskvannsorganismer</i><br>Kilde: DN-håndbok 15   | ▪ DN-håndbok 15 ligger til grunn, men i praksis er det nesten utelukkende verdien for fisk som vurderes. |   |  |

## AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

*Tiltaksområdet* består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet (jfr. § 3 i vannressursloven), mens *influensområdet* også omfatter de tilstøtende områder der tiltaket vil kunne ha en effekt.

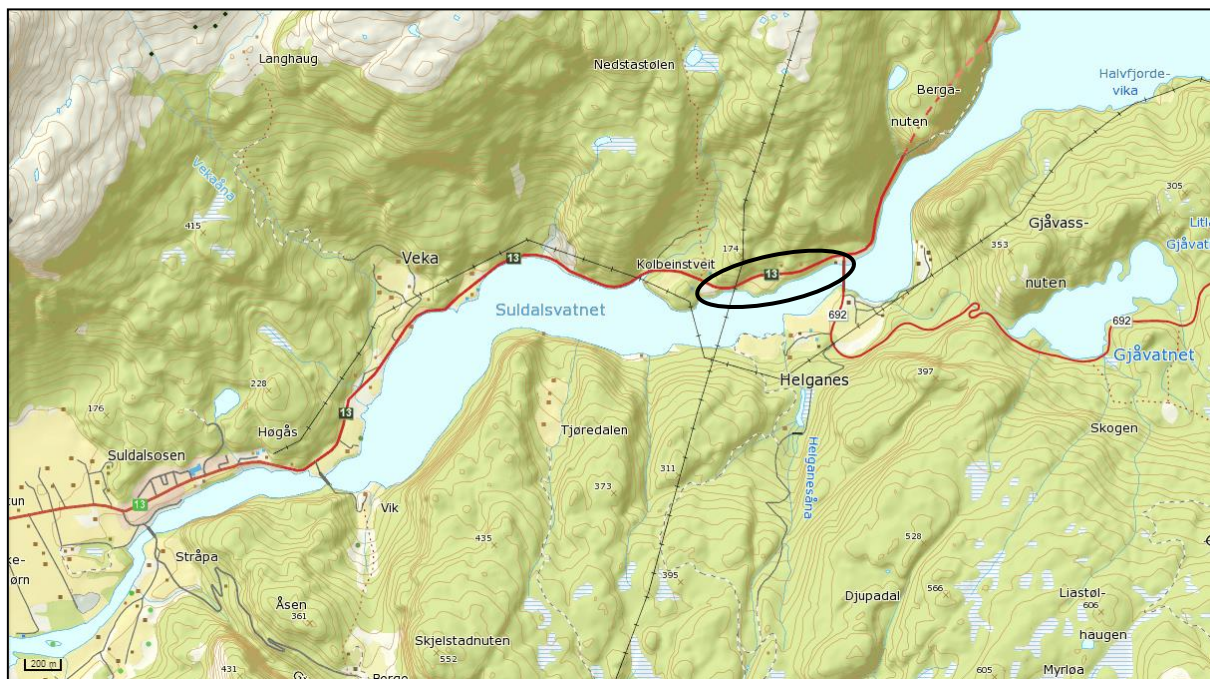
*Tiltaksområdet* for dette prosjektet omfatter de planlagte områdene for utfylling, som er vist i **figur 1** og **3**.

*Influensområdet*. Når det gjelder biologisk mangfold, vil områdene som blir påvirket variere både geografisk og i forhold til topografi og hvilke arter som er aktuelle. For vegetasjon vurderes influensområdet å være 100 meter fra tekniske inngrep. For akvatisk miljø blir influensområdet en del større. For dette tiltaket er influensområdet i vassdrag begrenset av broen til Helganeset oppover, og ned til Suldalslågens utløp i sjø. Virkningen er imidlertid forventet å avta betydelig nedover vassdraget.

# OMRÅDEBESKRIVELSE

## GENERELT

Den planlagte utfyllingen berører et lite område vest for Bjerkenes og et litt større område øst for Bjerkenes. Bjerkenes er lokalisert mellom Kolbeinstveit og bro til Helganes. Området ligger vest for Suldalsporten i den vestre enden av Suldalsvatnet. Det er ca. 4 km fra utfyllingsområdet til Suldalsosen øverst i Suldalslågen (**figur 3**).



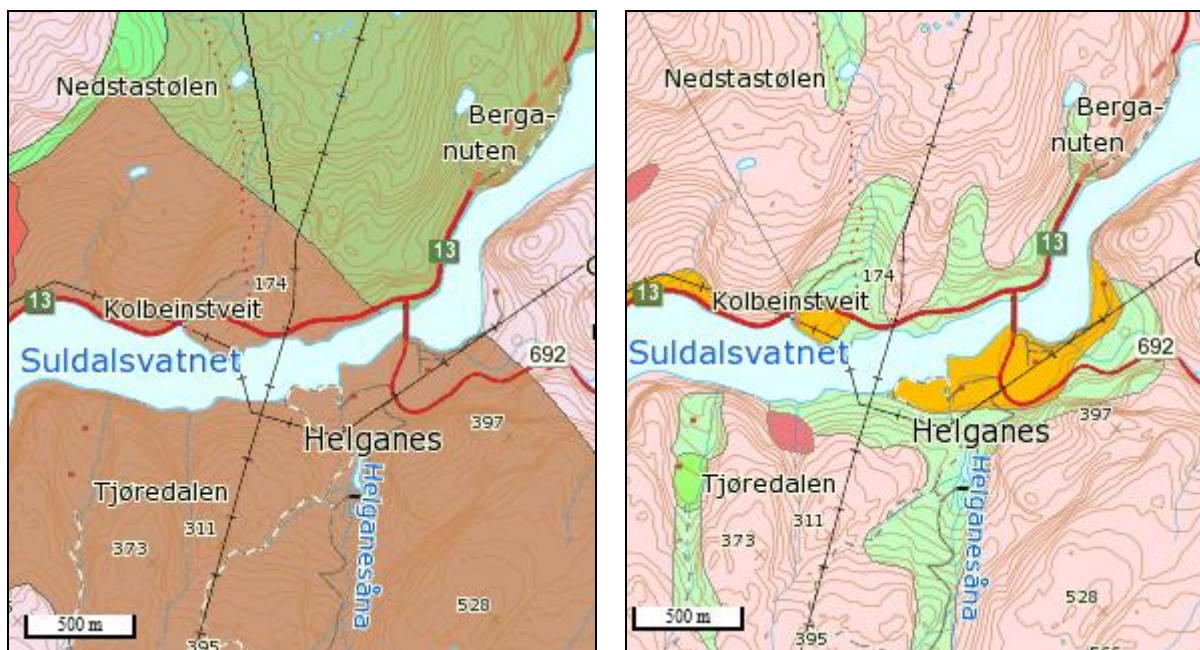
**Figur 3.** Utfyllingsområdet (grovt markert med svart ellipse) ligger vest i Suldalsvatnet

## NATURGRUNNLAGET

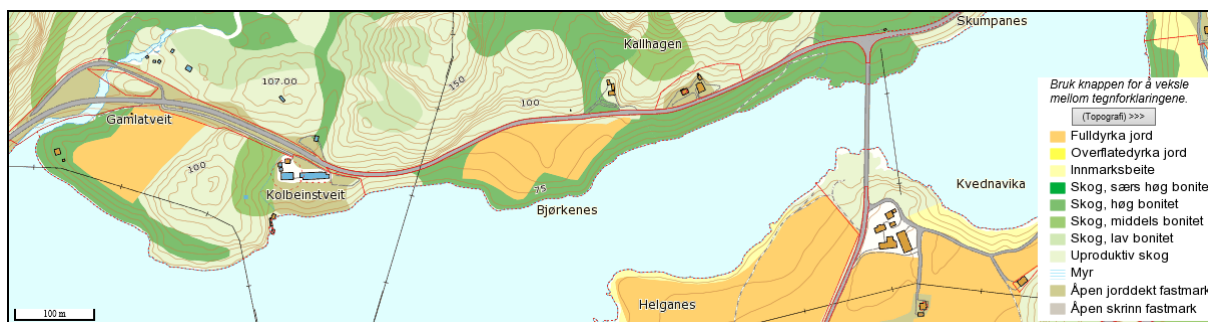
Berggrunnen i influensområdet består for det meste av vulkanske bergarter (**figur 4**). I tillegg er det et lite område ved broen som består av amfibolitt og glimmerskifer (**figur 4**). Amfibolitt og glimmerskifer er bergarter som forvitrer lett og avgir plantenæringsstoffer. Oversikten over løsmassene i influensområdet viser et usammenhengende og tynt morenedekke over berggrunnen (**figur 4**). I influensområdet øst for Bjerkenes er det skog av høy bonitet, mens det vest for Bjerkenes er uproduktiv skog (**figur 5**). Deler av skogen med høy bonitet består av plantet gran.

Tiltaksområdet inngår hovedsakelig i mellomboreal vegetasjonssone, en vegetasjonssone der barskog dominerer og der gråor-heggeskoger og en rekke varmekjære arter har sin høydegrens. Vegetasjonssoner gjenspeiler hovedsakelig forskjeller i temperatur, spesielt sommertemperatur, mens vegetasjonsseksjoner henger sammen med oseanitet der fuktighet og vintertemperatur er de viktigste klimafaktorene. Det aller meste av området ligger i den klart oseaniske seksjon, en seksjon der vestlige vegetasjonstyper og arter finnes, men som også har enkelte østlige trekk (Moen 1998).





**Figur 4.** *Venstre:* Arealene innenfor influensområdet består av vulkanske bergarter (brun farge) og noe amfibolitt og glimmerskifer (grønn farge) i området ved broen (kilde: [www.ngu.no/kart/arealisNGU](http://www.ngu.no/kart/arealisNGU)). *Høyre:* Løsmassene i influensområdet består av tynt morenedekke (lys grønn farge) (kilde: [www.ngu.no/kart/arealisNGU](http://www.ngu.no/kart/arealisNGU)).



**Figur 5.** Arealene innenfor influensområdet består av uproduktiv skog, vest for Bjørkenes, og skog av høy bonitet, øst for Bjørkenes (kilde: [www.ngu.no/kart/arealisNGU](http://www.ngu.no/kart/arealisNGU)).

# VERDIVURDERING

## KUNNSKAPSSTATUS

Suldal kommune har flere undersøkelser om biologisk mangfold, men lite er kjent fra det aktuelle tiltaks- og influensområdet. Blant annet har Gaarder & Haugan (1998) kartlagt nøkkelbiotoper i Suldal kommune og Norderhaug mfl. (2007) har kartlagt biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap. Naturtypekartlegging etter DN-håndbok 13 ble utført av Brandrud (2002) med senere supplement av Jordal & Johnsen (2007, 2009). Det er også gjennomført en nasjonal kartlegging av naturtypen bekkekløft og bergvegg og i Suldal ble det registrert 10 lokaliteter (Ihlen mfl. 2009). Registreringene fra alle de nevnte undersøkelsene er tilgjengelige i DN's Naturbase, men ingen av disse er aktuelle for dette prosjektet. Den nærmeste kartlagte naturtypen er en gammel barskog ved Holmalivatnet på Nedstølsheia ca. 2 km rett nord for Bjerkenes.

## RØDLISTEARTER

I Artsdatabankens Artskart ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)) er det registrert fiskemåke (kategori NT; *nær truet*) ved Kolbeinstveit. I Suldalsvatnet er det registrert ål (kategori CR; *kritisk truet*). Det ble ikke funnet flere rødlistearter på befaringen den 6. november 2014. (Kålås mfl. 2010). Rødlistearter i kategorien *kritisk truet* verdisettes ifølge veilederen til stor verdi (Korbøl mfl. 2009). Det er et godt datagrunnlag bak vurderingen.

- Temaet rødlistearter vurderes til stor verdi.

## TERRESTRISK MILJØ

### Verdifulle naturtyper

Ingen naturtyper var fra før registrert i tiltaksområdet. Det ble heller ikke registrert naturtyper etter DN-håndbok 13 den 6. november 2014. Vegetasjonen i området bestod av variert vegetasjon, men ingen områder var store nok eller lite nok negativt påvirket, til å kunne avgrenses som egne naturtyper. Verdifulle naturtyper har liten verdi.

### Karplanter, moser og lav

I det følgende gis en oversikt over vegetasjonstypene (Fremstad 1997) nær og ved de to berørte deponiområdene, samt artssammensetningen i disse. Vegetasjonen i området vest for Bjerkenes er, lengst i vest, dominert av bjørk og kan karakteriseres som en blåbærskog (A4), men blir gradvis rikere mot øst hvor det er registrert et lite hasselkratt med utforming rike kyst-hasselkratt (D2c)(**figur 6**). Det er også registrert noen små eiketrær i området.

I området øst for Bjerkenes er vegetasjonen preget av hogst, nyere og trolig eldre granplanting, samt gjengroing (**figur 6**). Skogen er en blanding av blåbærskog (A4), noe røsslyng-blokkebærfuruskog (A3) og granplantefelt. Nær bekkeutløpet ved broen er det registrert noe få gråor. Det er også enkelte rogn, bøk, furu-, eike- og seljetrær, samt noe hassel.

Det er kun registrert vanlige arter for disse vegetasjonstypene. Blant annet sisselrot, ormetelg, røsslyng, geitrams og bringebær.

Av arter som ble registrert på berg og stein kan nevnes matteflette (*Hypnum cupressiforme*), etasjemose (*Hylocomium splendens*), stortujamose (*Thuidium tamariscinum*), furumose (*Pleurozium schreberi*), sigdmose-art (*Dicranum sp.*), knausing-art (*Grimmia sp.*), kystbustehette (*Orthotrichum lyellii*), storblomstermose (*Schistidium apocarpum*) og ryemose (*Antitrichia curtispindula*). I tillegg ble kornbrunbeger (*Caldonia pyxidata*), stubbestav (*Cladonia ochrochlora*), pulverbrunbeger (*Cladonia*



*chlorophaea*), bristlav (*Parmelia sulcata*), blomsterlav (*Cladonia bellediflora*), grynvrenge (*Nephroma parile*) og mellav-art (*Lepraria sp.*) registrert på berg og stein. Buttgråmose (*Racomitrium aciculare*) og rødmesigmose (*Blindia acuta*) finnes på fuktige steiner og berg.

Epifyttfloraen består av vanlige arter og det er generelt få epifytter på trærne i området. Av arter på bjørk nevnes matteflette (*Hypnum cupressiforme*), krusgullhette (*Ulotia crispa*), sigdmose-art (*Dicranum sp.*), vanlig kvistlav (*Hypogymnia physodes*), mellav-art (*Lepraria sp.*), bristlav (*Parmelia sulcata*), stubbesyl (*Cladonia coniocraea*), papirlav (*Platismatia glauca*) og brun barklav (*Melanelixia subaurifera*). På eik ble det også registrert bitterlav (*Pertusaria amara*).

I tillegg ble det registrert knivkjuke på bjørk og skorpelærsopp på hassel.

Karplante-, mose- og lavfloraen består for det meste av vanlige arter for de registrerte vegetasjonstypene i områdene til planlagte deponiområder ved Bjerkenes i Suldalsvatnet. Verdien av karplante-, mose- og lavfloraen vurderes til liten, mest fordi artsmangfoldet ikke er spesielt stort i verken lokal eller regional målestokk.



**Figur 6. Venstre:** Rike kyst-hasselkratt vest for Bjerkenes. **Høyre:** Granplanting og blandingsskog i det planlagte deponiområdet øst for Bjerkenes (t.h. i bildet).

Temaet karplanter, moser og lav får derfor samlet sett liten verdi.

- Temaet terrestrisk miljø vurderes samlet til liten verdi.

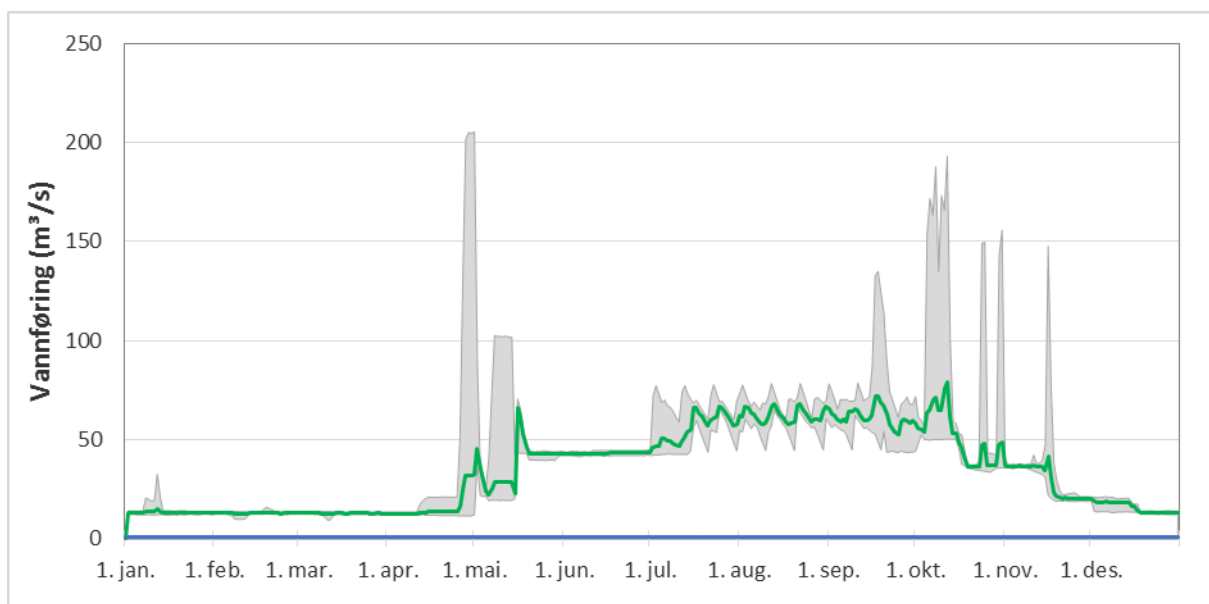
## AKVATISK MILJØ

Suldalsvatnet har en overflate på 27,5 km<sup>2</sup> og en strandlinje på 65 km. Strendene langs innsjøen er preget av bratte fjellsider og velutviklet strandsone finnes i hovedsak ved Nesflaten i nord og ved Kvilldal i sør. Avløpet fra kraftverkene Suldal I og II ved Nesflaten er mer næringsrikt og i perioder varmere enn avløpsvannet fra Kvilldal kraftverk, der vannet blant annet kommer fra Blåsjømagasinet (> 1000 moh.). Suldalsvatnet er påvirket av to store kraftutbygginger, Røldal-Suldal og Ulla-Førre, og har en reguleringshøyde på 1,5 meter mellom kote 67 og 68,5 moh. Hylen kraftstasjon utnytter fallet mellom Suldalsvatnet og sjøen, og inntaket til Hylen ligger i den sørvestlige delen av Suldalsvatnet, ca. 5 km nordøst for Helganes.

Røldal-Suldal-utbygginga omfatter områdene i nordøstlig retning fra Suldal, og fallet mellom Røldalsvatnet (380 moh.) og Suldalsvatnet er utnyttet i Suldal I og II ved Nesflaten nær nordenden av Suldalsvatnet. Vannføringen i Brattlandselva fra Røldalsvatnet til Suldalsvatnet er sterkt redusert, og det samme er tilfelle i Roaldkvamsåna, den andre opprinnelig store elven i nordenden. Om sommeren kommer det vanligvis en vannmengde mellom 40 og 60 m<sup>3</sup>/s gjennom kraftverket ved Nesflaten.

Ulla-Førre-utbyggingen omfatter områdene i sørøstlig retning for Suldalsvatnet, og tilløpselvene på østsiden har fått redusert vannføring. Store vannmengder går gjennom Kvilldal kraftstasjon, som har avløp i den sørlige delen av Suldalsvatnet, ca. 6 km nordøst for Helganes. Gjennom kraftverket kommer relativt kaldt og næringsfattig vann. Om sommeren er vannføringen fra Kvilldal opptil 180 m<sup>3</sup>/s, men varierer mye. Vannmassene i den sørvestlige halvdel av Suldalsvatnet er sterkt prega av vannet fra Kvilldal. Målinger har vist at driftsvatnet i Kvilldal kraftverk om sommeren er mellom 10 og 14 °C, og at det da er omtrent samme temperatur i Suldalslågen ved Suldalsosen. Ved det normale driftsmønsteret i Kvilldal i perioden 1996-2002 la det næringsfattige driftsvatnet seg stort sett i overflatesjiktet (0-10 meter) i Suldalsvatnet (Magnell mfl. 2004).

Vannføringen forbi tiltaksområdet er sterkt påvirket av vannføringsregimet i Suldalslågen (**figur 7**). Gjennom vinteren er det normalt en vannføring rundt 12 m<sup>3</sup>/s. Om våren øker denne og det er to kortere perioder med flommer om våren. Fra midt i mai til juli er vannføringen stabil rundt 40 m<sup>3</sup>/s. Deretter varierer vannføringen mellom 40 og 70 m<sup>3</sup>/s fram til midten av oktober og deretter er det kortere perioder med spyleflommer, før vannføringen trappes gradvis ned mot minstevannføringen på 12 m<sup>3</sup>/s fra 15. desember.



**Figur 7.** Vannføring ved Suldalsosen i perioden 1.1.2004 til 31.12.2013, målt ved målestasjonen Stråpa (36.11.0.1001.1). Grått felt viser største og minste døgnavannføring og grønn linje er gjennomsnittlig døgnavannføring i perioden (NVE).

Suldalsvatnet er i Vann-nett.no typifisert som en stor, svært kalkfattig og klar innsjø. Den økologiske miljøtilstanden er vurdert som «moderat». Vannstandsregulering på 1,5 m og stor endring i vann gjennomstrømmingen er anført som påvirkningsfaktorer.

### Verdifulle lokaliteter

DN håndbok 15 (2000), om kartlegging av akvatisk biologisk mangfold, definerer verdifulle lokaliteter som gyte- og oppvekstområder for viktige fiskearter som blant annet laks, sjøaure og storaure.

Det er ikke oppvekstområder for laks i strandsonen der den aktuelle utfyllingen er planlagt. Området i nær tilknytning til utfyllingsområdet ble undersøkt ved snorkling, og det ble ikke påvist gyteområder for storaure, sjøaure eller laks. Det ble imidlertid observert innsjøaure på gyting under broen mot Helganeset (**figur 8**). Vannstrømmen i dette området er imidlertid så lav at det er lite sannsynlig at stor fisk som graver eggene dypt ned, bruker dette området som gyteområde.



**Figur 8.** *Venstre:* Typisk substratsammensetning i strandsonen i tiltaksområdet. *Høyre:* strandsonen i den nordøstligste delen av tiltaksområdet hadde noe finere bunnsubstrat.

Suldalsvatnet er oppvekstområde for storaure, og laks og sjøaure går gjennom innsjøen på vandring mot gytelokaliteter i innløpselvene.

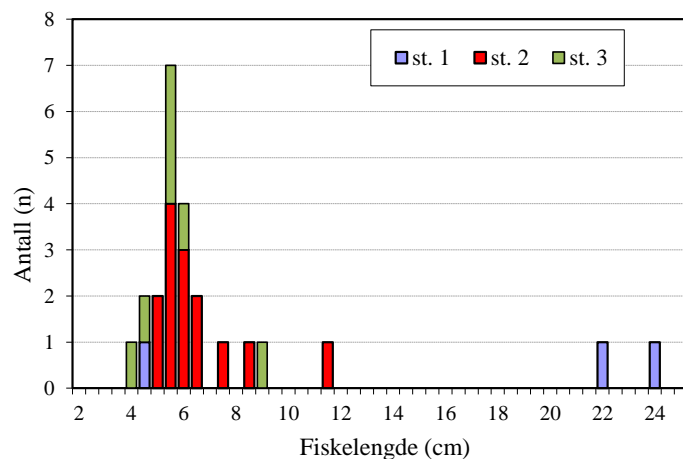
Suldalslågen ca. 4 km nedstrøms tiltaksområdet er viktig gyte og oppvekstområde for laks og sjøaure. Suldalslågen er nasjonalt laksevassdrag. I nasjonale laksevassdrag åpnes det bare for tiltak og aktivitet, dersom disse ikke fører til økt risiko for laksebestanden som skal beskyttes.

I den nasjonale oversikten over rødlistede naturtyper, er *kalkfattige innsjøer* (NiN-terminologi) vurdert som en *sårbar* (VU) naturtype i Norge (Lindgaard & Henriksen 2011). Dette tilsier middels verdi for verdifulle lokaliteter. Når innsjøen i tillegg er oppvekstområde for storaure blir samlet verdi for verdifulle lokaliteter stor. Temaet verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes samlet til stor verdi.

### Fisk

Forekommende fiskearter i Suldalsvatnet er røye, stasjonær aure, stingsild, ål og laks. I 2013 ble det også påvist ørekyte (Sægrov 2014). I Suldalsvatnet finnes en av de to storaurebestandene som er oppført for Rogaland i en nasjonal oversikt fra 1996 (Garnås mfl. 1996). Storauren gyter i Roaldkvamsåna, og sannsynligvis i Brattlandsåna og Kvilldalsåna. I de to sistnevnte elvene gyter det også laks, i alle fall enkelte år (Sægrov 2014). Det er ikke fanget lakseunger ved garnfiske i innsjøen, og det er lite som tyder på at Suldalsvatnet blir brukt som oppvekstområde for lakseunger.

Det ble elektrofisket på fire områder i strandsonen i tiltaksområdet (figur 1). Det ble fanget fra 3 til 15 aure på hver stasjon. Det var årsyngel som var den dominerende aldersgruppen i det innsamlete materialet. Det er sannsynlig at aure som resultat av gytningen under Helganesbroen vokser opp i strandsonen i tiltaksområdet. Både på stasjon 2 og 4 ble det fanget en stingsild. Det ble ikke påvist laks, røye, ål eller ørekyte på noen av de avfiskede stasjonene (**figur 9**).

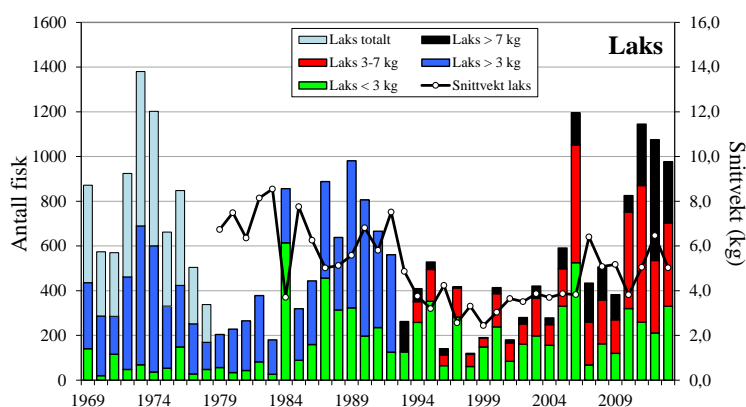


**Figur 9.** Lengdefordeling for aure fanget på tre stasjoner langs Suldalsvatnet den 6. november 2014.



Suldalslågen, som renner fra Suldalsosen og 21 km til utløpet ved Sand, har laks- og sjøaurebestander. Vassdraget har vært noe påvirket av forsuring og kalkes fra Suldalsosen og ned. Det er bra ungfisktettheter nedover hele vassdraget, men tettheten av aureunger har gått noe ned de siste årene, noe som trolig skyldes redusert gytebestand (Saksgård og Larsen 2013). Fangstene av laks har etter en lang periode med lave verdier tatt seg opp de siste årene (**figur 10**). Andelen oppdrettslaks har enkelte år vært svært høy, og hadde en topp i 2008 med 51 %, men siden har andelen blitt redusert og har vært i overkant av 10 % i perioden 2011-2013. Det drives et ustrakt kultiveringsarbeid i vassdraget og andelen laks som stammer fra fiskeutsetting og som blir fanget i fiskesesongen har vært 37 % i gjennomsnitt de siste 15 årene (Urdal & Sægrov 2013, Urdal 2014). Temaet fisk vurderes til stor verdi.

**Figur 10.** Offisiell fangststatistikk for laks i Suldalslågen i perioden 1969-2013. Fangsten inkluderer både avlivet og gjenutsatt fisk. (<http://www.lakseregisteret.no/>).



- Temaet akvatisk miljø har stor verdi

## OPPSUMMERING AV VERDIER

I **tabell 4** er verdisetningen for de vurderte fagtemaene oppsummert.

**Tabell 4.** Samlet vurdering av verdier i influensområdet til planlagt utfylling ved Bjerkenes langs Suldalsvatnet.

| Tema              | Grunnlag for vurdering   | Verdi |         |      |
|-------------------|--|-------|---------|------|
|                   |  | Liten | Middels | Stor |
| Rødlistearter     | Ål (CR) og fiskemåke (NT).   | ----- | -----   | ▲    |
| Terrestrisk miljø | Ingen naturtyper er registrert i influensområdet. Vegetasjon består av blåbærskog, rikekyst-hasselkratt, blokkebærfuruskog og granplantefelt. Vanlige arter for vegetasjonstypene og fattig epifyttflora.                    | ----- | -----   | ▲    |
| Akvatisk miljø    | I Suldalsvatnet er det storaure. Laks og sjøaure vandrer gjennom på gytevandring. Kalkfattig innsjø er en rødlistet naturtype med status sårbar (VU). Det er laks og sjøaure i Suldalslågen, som er nasjonalt laksevassdrag. | ----- | -----   | ▲    |

# VIRKNINGER OG KONSEKVENSER AV TILTAKET

## FORHOLDET TIL NATURMANGFOLDLOVEN

Denne utredningen tar utgangspunkt i forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven, som er at artene skal forekomme i livskraftige bestander i sine naturlige utbredelsesområder, at mangfoldet av naturtyper skal ivaretas, og at økosystemene sine funksjoner, struktur og produktivitet blir ivaretatt så langt det er rimelig (§§ 4-5).

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som «middels til godt» for temaene som er omhandlet i denne konsekvens-utredningen (§ 8). «Kunnskapsgrunnlaget» er både kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger inkludert. Naturmangfoldloven gir imidlertid rom for at kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet. For de aller fleste forhold vil kunnskap om biologisk mangfold og mangfoldets verdi være bedre enn kunnskap om effekten av tiltakets påvirkning. Siden konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og virkninger, vises det til en egen diskusjon av dette i kapittelet om «usikkerhet» senere i rapporten.

Denne utredningen har vurdert det nye tiltaket i forhold til belastningene på økosystemene og naturmiljøet i tiltaks- og influensområdet (§ 10). Det er foreslått konkrete og generelle avbøtende tiltak, som tiltakshaver kan gjennomføre for å hindre eller avgrense skade på naturmangfoldet (§ 11). Ved bygging og drifting av tiltaket skal skader på naturmangfoldet så langt mulig unngås eller avgrenses (§ 12).

## GENERELT OM VIRKNINGER AV UTFYLLING

En utfylling ved Bjerkenes vil medføre permanente arealbeslag. Nedenfor er det listet opp noen generelle effekter av utfyllinger for biologisk mangfold. Virknings- og konsekvensvurderingene for tiltaket er begrunnet ut fra disse generelle vurderingene, og det er skilt mellom anleggs- og driftsfase.

### VIRKNINGER I ANLEGGSFASEN:

- Støy og forstyrrelser
- Tilførsel av steinstøv til omgivelsene

Et hvert tiltak med utbygging og fylling av steinmasser vil føre til økning av trafikk og støy i tiltaks- og nærområdet. Direkte virkninger av anleggstrafikk vil avhenge av hvor og hvordan anleggsmaskiner kjører til og fra i tiltaksområdet, for eksempel om midlertidige veiforbindelser blir etablert. Støy fra maskiner og stein vil kunne påvirke fugl og pattedyr. De fleste arter har imidlertid relativt høy toleranse for midlertidig økning av støynivået, spesielt utenom hekke- og yngleperioden.

Deponering av steinmasser vil medføre avrenning av steinstøv. Dette kan ha fysiske effekter på plante- og dyreliv.

### VIRKNINGER I DRIFTSFASEN:

- Arealbeslag/tap av leveområde
- Forurensing til omgivelser i forbindelse med framtidig virksomhet
- Avrenning fra utfyllingsområdene

Det vil være en gradvis avtakende avrenning av steinpartikler fra utfyllingsområdene. Hvor lang tid en slik avrenning vil pågå, vil avhenge av tykkelsen på deponiet og nedbørmengde.

## VIRKNINGER OG KONSEKVENSN AV 0-ALTERNATIVET

Som «kontroll» for denne konsekvensvurderingen er det presentert en sannsynlig utvikling for influensområdet. Det må imidlertid påpekes at deler av influensområdet allerede er påvirket av tekniske inngrep, og at 0-alternativet her defineres som influensområdets tilstand på tidspunkt for utarbeidelse av konsekvensvurderingen.

Klimaendringer, med en økende «global oppvarming», er gjenstand for diskusjon i mange sammenhenger. En oppsummering av effektene klimaendringene har på økosystemer og biologisk mangfold er gitt av Framstad mfl. (2006). Hvordan klimaendringene vil påvirke for eksempel årsnedbør og temperatur, er gitt på nettsiden [www.senorge.no](http://www.senorge.no), og baserer seg på ulike klimamodeller. Disse viser høyere temperatur og noe mer nedbør i influensområdet. Et «villere og våtere» klima kan resultere i større og hyppigere flommer gjennom sommer og høst. Samtidig kan vekstsезongen bli noe lenger.

Det er vanskelig å forutsi hvordan eventuelle klimaendringer vil påvirke forholdene for de elvenære organismene. Lenger sommersезон og høyere temperaturer kan gi økt produksjon av ferskvannsorganismer, og vekstsезongen for aure er forventet å bli noe lenger. Generasjonstiden for en del ferskvannsorganismer kan bli betydelig redusert. Dette kan i neste omgang få konsekvenser for fugl og pattedyr som er knyttet til vann og vassdrag. Redusert islegging av elver og bekker, og kortere vinter, vil også påvirke hvordan dyr på land kan utnytte vassdragene

Videre har reduserte utslipp av svovel i Europa medført at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 63-87 % fra 1980 til 2008. Nitrogenutslippene går også ned. Følgen av dette er bedret vannkvalitet med mindre surhet (økt pH), bedret syrenøytraliserende kapasitet (ANC), og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium. Videre er det observert en bedring i det akvatiske miljøet med gjenhenting av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering hos fisk. Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling, mens endringene i innsjøfaunaen er mindre (Schartau mfl. 2009). Denne utviklingen ventes å fortsette de nærmeste årene, men i avtakende tempo.

0-alternativet vurderes samlet å ha **ubetydelig konsekvens (0)** for det biologiske mangfoldet knyttet til influensområdet.

## VIRKNINGER OG KONSEKVENSN AV TILTAKET

### RØDLISTEARTER

Det er først og fremst framtidige arealbeslag på land og i sjø som vil ha virkning for rødlistearter, da det allerede er en del støy og trafikk i influensområdet. Fiskemåke (NT) er primært knyttet til bebyggelse/kulturlandskap i sitt levesett ved Suldalsvatnet, noe som gjør dem litt mindre utsatte for utbygging og ytterligere arealbeslag enn mange andre fuglearter. Arten er dessuten vanlig og utbredt i regionen, og i Norge.

Det finnes ål i vassdraget, og i forbindelse med utfyllingen vil nærområdet bli mindre attraktivt for ål. Etter utfyllingen er ferdig vil steinfyllingen være like godt egent som oppvekstområde for ål som strandsonen som er der i dag.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens i anleggsfasen (-), ingen virkning gir ubetydelig konsekvens i driftsfasen (0).*

### TERRESTRISK MILJØ

#### Verdifulle naturtyper

Det er ingen verdifulle naturtyper som blir påvirket av tiltaket.

#### Karplanter, moser og lav

For karplanter, moser og lav vil den største virkningen være permanente arealbeslag. Eventuelle

anleggsområder og lignende vil endre også de naturlige habitatene dramatisk, men på sikt kan enkelte deler av anleggsområdet revegeteres. Hogst vil også være negativt for den naturlige vegetasjonen i tiltaksområdet. Virkningen for karplanter, moser og lav vurderes å være stor til middels negativ i driftsfasen.

Tiltaket vurderes å gi middels negativ virkning på terrestrisk miljø i anleggsfasen og stor til middels negativ virkning i driftsfasen. Selv om virkningen i driftsfasen er vurdert som stor til middels negativ, blir konsekvensen likevel liten negativ, fordi terrestrisk miljø har liten verdi.

- *Liten verdi og middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens i anleggsfasen (-) for terrestrisk miljø.*
- *Liten verdi og stor til middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens i driftsfasen (-) for terrestrisk miljø.*

## **AKVATISK MILJØ**

Planene omfatter utfylling av ca. 42.000 m<sup>3</sup> sprengstein fra tunnel. Dominerende bergart i fyllmassene vil være granitt.

Det vil i anleggsperioden, med gradvis fylling av masser, bli vasket ut steinpartikler, støv og sprengsteinrester til vassdraget i forbindelse med nedbør og snøsmelting. De mest finpartikulære fragmentene vil kunne bli spredt med strømmen i Suldalsvatnet ned mot Suldalsosen og videre nedover Suldalslågen. Partikler fra sprengstein er nydannede og dermed uslipte, kantete og flisete. Dette kan ha betydelige fysiske effekter på plante- og dyreliv. Skarpe partikler trenger gjennom epitel og slimlag hos fisk, filtrerende bunndyr og plankton. Hos fisk forårsaker dette slimutsondring og kan i ekstreme tilfeller føre til dødelige skader på gjellene.

I avrenningen fra sprengsteindeponier vil det ofte også være oljerester fra boresøl og sprengstoffrester, som kan ha direkte eller langsiktige skadevirkninger på det akvatiske miljøet.

I følge Hessen mfl. (1989) foreslo Den Europeiske innlandsfiskekommisjonen (EIFAC) følgende grenseverdier for effekter på ferskvannsfisk ved eksponering for suspenderte partikler: Mindre enn 25 mg/l gir ingen skadelig effekt, 25-80 mg/l gir noe redusert avkastning, mens det måtte være over 400 mg/l for at det skulle ha stor betydning for avkastningen. Disse verdiene henspiller seg imidlertid på naturlige partikler, og det er sannsynlig at tålegrensene for finpartikler fra sprengstein er lavere. Sprengstein fra tunnelen som skal brukes i fyllingen består av granitt, dette gir runde partikler som feller lett sammenliknet med partikler fra andre bergarter. De bergartene som er mest skadelige for fisk er skifrige bergarter som grønnstein, grønnskifer, leirskifer og kleberstein, som gir nåleformede partikler.

Det er normalt at ca. 1 % av total tunnelmasse består av støv fra boring. En god del av dette vil bli liggende igjen i tunnelene, men i tillegg vil det komme småpartikler fra selve sprengningen. Om en antar at 1 % av massene utgjøres av småpartikler vil dette samlet utgjøre 1000 tonn. Om alle finpartiklene fordeles i vannet som strømmer forbi i en 60 dagers periode om vinteren (12 m<sup>3</sup>/s) vil dette gi en tetthet på 15 mg/l. Størstedelen av partiklene vil sedimentere i nærområdet til deponiet og om ca. 25 % av partiklene blir spredt nedover med vannstrømmen mot Suldalsosen vil det være en partikkeltetthet på 4 mg/l som ikke er ventet å ha skadelig virkning på fisk. Siden mesteparten av massene skal deponeres på land vil utvasking av massene ta betydelig lenger tid og partikkelkonsentrasjonene vil bli lavere. Konsentrasjonen vil være langt høyere helt lokalt, og må antas å kunne være skadelig for fisk som oppholder seg akkurat der. Det er imidlertid forventet at fisk vil unngå de mest forurensede områdene og trekke ut i mindre påvirkete vannmasser.

Større partikler vil sedimentere, og de største partiklene vil sedimentere først og ved høyest vannhastighet, mens mindre partikler vil sedimentere seinere, og dermed bli transportert lenger og sedimentere ved lavere vannhastigheter. For eksempel tar det 80 timer for en liten siltpartikkel på 0,002 mm å synke 1 m i stillestående vann.

I perioder med minstevannføring på 50 m<sup>3</sup>/s i Suldalslågen vil det, dersom vannstrømmen er fordelt på de 5 øverste meterne og en antar en gjennomsnittsbredde på 200 i nedre del av Suldalsvatnet, ta ca. ett døgn før vann som passerer Helgeneset har nådd Suldalsosen. Dette betyr at det vil være en svært høy andel av partiklene som vaskes ut fra deponiet som vil sedimentere. Bare de minste partiklene og de minst farlige vil være igjen i vannmassene. I perioder med minstevannføring på 12 m<sup>3</sup>/s vil det gå 4 døgn før vannet når Suldalsosen og en enda større andel av massene vil være sedimentert.

Små partikler kan sedimentere på gyteområder for fisk ved avtakende og lav vannføring, og resuspendere ved høyere vannføring (Sægrov & Kålås 1994). Dette kan blant annet føre til tilslamming av gyte- og oppvekstområder for fisk. Det er forventet at eventuelle partikler fra utfyllingen ved Bjerkenes i stor grad vil sedimentere i nærområdet og ikke påvirke overlevelsen i gytegroppene i Suldalslågen.

Deponering av ca. 42.000 m<sup>3</sup> inneholder erfaringsmessig mellom 0,3 og 1 tonn nitrogen. Omtrent halvparten av dette foreligger sannsynligvis som ammoniumforbindelser (0,2-0,5 tonn). Om en antar at utfyllingsperioden går over 60 dager om vinteren og alle nitrogenforbindelsene vaskes ut i denne perioden vil det bli en gjennomsnittlig konsentrasjon av ammonium på maksimalt 0,01 mg/l. I oppdrettsnæringen har Mattilsynet satt grensen for på hvor høy ammoniumkonsentrasjon kan være til 2 mg NH<sub>4</sub>/l. Konsentrasjonen av ammonium vil derfor bli betydelig under denne grensen. Lav temperatur og lav pH i vannet vil også føre til at andelen NH<sub>3</sub> (ammoniakk) som er den giftige delen i ammoniumlikevekten blir lav. Både temperatur og pH tilsier at andelen vil være lav ved utfylling i Suldalsvatnet (NFF 2009)

Ett unntak vil være helt lokalt rundt utfyllingsstedet, der konsentrasjonene av ammonium vil være høyere, men det vil da være vannmasser i området rundt som fisk kan oppsøke for å unngå vannkvaliteter som er skadelige.

Leirpartikler er små og holder seg løst i vannmassene. Utfyllingen kan føre til noe redusert sikt i vannet, og dette kan midlertidig gå utover produksjonen i vannmassene.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for akvatisk miljø i nedre del av Suldalsvatnet. I Suldalslågen er tiltaket ikke ventet å gi nevneverdig virkning i anleggsfasen. I driftsfasen er konsekvensen forventet å bli ubetydelig.*

## SAMLET VURDERING

En oversikt over verdi, virkning og konsekvens for de ulike fagtemaene er presentert i **tabell 5**. Virkningene for biologisk mangfold vurderes for enkelte deltema som små negative i anleggsfasen. I driftsfasen er det også liten negativ konsekvens for terrestrisk miljø, mens det er ubetydelig konsekvens for de andre temaene.

**Tabell 5.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av en utfylling ved Bjerkenes.

| Tema              | Verdi             |         |      | Virkning                      |   |               |         |           | Konsekvens |
|-------------------|-------------------|---------|------|-------------------------------|---|---------------|---------|-----------|------------|
|                   | Liten             | Middels | Stor | Stor neg.                     | Middels   | Liten / ingen | Middels | Stor pos. |            |
| Rødlistearter     | ----- -----       |         |      | ----- ----- ----- -----       | Liten negativ (-)                                     |               |         |           |            |
|                   | ----- ----- <br>▲ |         |      | ----- ----- ----- ----- <br>▲ | Ubetydelig (0)  |               |         |           |            |
| Terrestrisk miljø | ----- -----       |         |      | ----- ----- ----- -----       | Liten negativ (-)                                     |               |         |           |            |
|                   | ----- ----- <br>▲ |         |      | ----- ----- ----- ----- <br>▲ | Liten negativ (-)                                     |               |         |           |            |
| Akvatisk miljø    | ----- -----       |         |      | ----- ----- ----- -----       | Liten neg. (-) Suldalsv.<br>Ubetyd. (0), Suldalslåg.. |               |         |           |            |
|                   | ----- ----- <br>▲ |         |      | ----- ----- ----- ----- <br>▲ | Ubetydelig (0)  |               |         |           |            |



## AVBØTENDE TILTAK

### RØDLISTEARTER OG TERRESTRISK MILJØ

Det er knyttet en god del støy og trafikk til det aktuelle influensområdet fra før. Dette blir i liten grad endret i anleggsperioden for den planlagte utvidelsen. Det vurderes derfor å ikke være nødvendig med avbøtende tiltak i anleggsperioden.

I driftsperioden er det lite som kan avbøte for direkte arealbeslag. Omfattende sprengningsarbeid bør, så langt det er praktisk mulig, begrenses i yngleperioden for fugl og pattedyr, dvs. i perioden mars/april-juli.

### AKVATISK MILJØ

Anleggsarbeid i og ved vassdrag krever vanligvis at det ikke slippes steinstøv til vassdragene i perioder da naturen er ekstra sårbar for slikt. Siden massene skal fylles delvis direkte i innsjøen er det ikke mulig med noe sedimenteringsanlegg før avrenning til innsjøen. Men et alternativ er å bygge en molo (sjeté) ytterst i starten av utfyllingsperioden, denne kan dekket med duk på innsiden slik at avrenning fra seinere masser blir holdt tilbake inne i fyllingen. I forbindelse med etableringen av en ytre molo anbefales det å etablere siltgardin rundt utfyllingsområdet. Det bør også være lense i overflaten som fanger opp eventuell plast som flyter opp fra fyllmassene. Det vil være gunstig å ha siltgarden stående gjennom hele anleggsfasen. Når arbeidet avsluttes vil det være relativt store mengder lette partikler på bunnen innenfor siltgarden. Etter utfyllingen er avsluttet anbefales det derfor å senke siltgarden forsiktig over finmassene mellom siltgarden og fyllingen. Deretter bør siltgarden dekket helt eller delvis med stein og/eller sandmasser.

Det vil være gunstig å utføre arbeidet i perioden da vannstrømmen i området er lavest mulig, og anbefalt periode vil være fra 15. desember til 15. april. Dette vil også være en periode med liten produksjon i vannmassene.

## USIKKERHET

I følge naturmangfoldloven skal graden av usikkerhet diskuteres. Dette inkluderer også vurdering av kunnskapsgrunnlaget etter lovens §§ 8 og 9, som slår fast at når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Særlig viktig blir dette dersom det foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet (§ 9).

## FELTARBEID OG VERDIVURDERING

Tiltaksområdet var lett tilgjengelig, og det var gode værforhold under befaringen. Det var i stor grad mulig å få oversikt over det biologiske mangfoldet i tiltaksområdet, selv om feltarbeidet ble utført etter vekstsesongen, mange av plantene var avblomstret og råtnet og de fleste trærne hadde felt bladene, noe som gjorde artsfastsettelse noe usikker for enkelte arter. I tillegg er det et potensiale for ytterligere funn av såkalte ”glattbarksarter” på hassel. Forholdene for de akvatiske undersøkelsene var gode. Datagrunnlaget for verdivurderingen vurderes samlet å være middels til godt. Det er derfor relativt liten usikkerhet knyttet til verdivurderingen.

## KONSEKVENSVURDERING

I denne, og i de fleste tilsvarende konsekvensutredninger, vil kunnskap om biologisk mangfold og mangfoldets verdi ofte være bedre enn kunnskap om effekten av tiltakets påvirkning for en rekke forhold. Siden konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og virkninger, vil usikkerhet i enten verdigrunnlag eller i årsakssammenhenger for virkning, slå ulikt ut. Konsekvensviften vist til i metodekapittelet, medfører at det for biologiske forhold med liten verdi kan tolereres mye større usikkerhet i grad av påvirkning, fordi dette i svært liten grad gir seg utslag i variasjon i konsekvens. For biologiske forhold med stor verdi er det en mer direkte sammenheng mellom omfang av påvirkning og grad av konsekvens. Stor usikkerhet i virkning vil da gi tilsvarende usikkerhet i konsekvens. For å redusere usikkerhet i tilfeller med et moderat kunnskapsgrunnlag om virkninger av et tiltak, har vi generelt valgt å vurdere virkning «strengt». Dette vil sikre en forvaltning som skal unngå vesentlig skade på naturmangfoldet etter «føre-var-prinsippet», og er særlig viktig der det er snakk om biologisk mangfold med stor verdi. Det er knyttet noe usikkerhet til konsekvensene av 0-alternativet, spesielt betydningen av klimautviklingen er heftet med usikkerhet. I hvilken grad partiklene sedimenterer, er avhengig av størrelsesfordeling og kvaliteten på berggrunnen der massene blir tatt ut, disse vurderingen er derfor relativt usikre.

## OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Vurderingene i denne rapporten bygger for det meste på befaringen av tiltaksområdet den 6. november 2014. Datagrunnlaget vurderes som middels til godt, og det vil ikke være behov for oppfølgende undersøkelser ved en eventuell utfylling ved Bjerkenes.

Det bør imidlertid utarbeides et overvåkingsprogram for å sikre at det ikke blir spredning av skadelige mengder med finpartikler, spesielt ned mot Suldalslågen.

## REFERANSER

- Brandrud, T.E. 2002. Soppundersøkelser og biomangfoldregistreringer i Suldal 1999-2001. – Suldal kommune, rapp (upublisert).
- Brodtkorb, E. & Selboe, O.K. 2007. Dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW). Veileder nr. 3/2007. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo & Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15. www.dirnat.no
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13, 2. utg. 2006, rev. 2007.
- Framstad, E., Hanssen-Bauer, I., Hofgaard, A., Kvamme, M., Ottesen, P., Toresen, R. Wright, R. Ådlandsvik, B., Løbersli, E. & Dalen, L. 2006. Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006-2, 62 s.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA Temahefte 12: 1-279.
- Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.
- Gaarder, G. & Haugan, R. 1998. Nøkkelbiotyper i Suldal kommune. –Siste Sjanse, NOA-rapp. 1998-1:1-66.
- Garnås, E., O. Hegge, B. Kristensen, T. Næsje, T. Qvenild, J. Skurdal, B. Veie-Rosvoll, B. Dervo, Ø. Fjeldseth, & T. Taugbøl. 1996. Forslag til forvaltningsplan for storørret. - Utredning for DN 1997-2.
- Hessen, D., V. Bjercknes, T. Bækken & K.J. Aanes. 1989. Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr. NIVA – rapport 2226, 36 s.
- Ihlen, P. G., Blom, H. H. & G. H. Johnsen 2009. Bekkekløftprosjektet – naturfaglige registreringer i Rogaland 2008: Suldal kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1237, ISBN 978-82-7658-696-1, 82 sider.
- Jordal, J. B & Johnsen, J. I. 2007. Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2006. Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernadv., 1-156.
- Jordal, J. B & Johnsen, J. I. 2009. Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2008. Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernadv., 1-188.
- Korbøl, A., D. Kjellevold & O.-K. Selboe 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo & Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjeldseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Magnell, J.-P., K. Sandsbråten & Å.S. Kvambekk. 2004. Hydrologiske Forhold I Suldalsvassdraget. Sluttrapport prøvereglement. Suldalslågen – Sluttrapport nr. 38, 109 sider.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.
- NFF 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg, Teknisk rapport nr 9
- Norderhaug, A., Jordal, J.B., Lundberg, A. & Stabbetorp, O. 2007. Supplerende kartlegging av biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap, inn- og utmark i Rogaland, med vurdering av kunnskapstatus. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Direktoratet for naturforvaltning Utredning 2007-4.
- Saksgård, R & B. M. Larsen 2013. Fisk i Suldalslågen, s 276-278 i Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Miljødirektoratet rapport M18-2012

Schartau, A.K., A.M. Smelhus Sjøeng, A. Fjellheim, B. Walseng, B.L. Skjelkvåle, G.A. Halvorsen, G.Halvorsen, L.B. Skancke, R. Saksgård, S. Solberg, T. Høgåsen, T. Hesthagen & W. Aas 2009. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2008. NIVA-rapport 5846, 163 s.

Statens vegvesen 2006. Konsekvensanalyser – veiledning. Håndbok 140, 3. utg. Nettutgave.

Sægrov, H. & Kålås, S. 1994. Massetransport og silting i Flåmselva i 1992-1993. Effekter på rogn, yngel, ungfisk og botndyr. Zoologisk institutt, Avdeling for Økologi, Universitetet i Bergen, rapport, 23 s.

Sægrov, H. 2014. Fiskeundersøkingar i Suldalsvatnet i 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1902, 32 sider. ISBN 978-82-8308-082-7

Urdal, K & H. Sægrov 2013. Analysar av skjelprøvar frå elvar på Vestlandet 1999-2012. Rådgivende Biologer AS, rapport 1797, 28 sider, ISBN 978-82-8308-016-2.

Urdal, K. 2014. Analysar av skjelprøvar frå Rogaland i 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1894, 33 sider, ISBN 978-82-8308-077-3

### **Databaser og nettbaserte karttjenester**

Arealisdata på nett. Geologi, løsmasser, bonitet: [www.ngu.no/kart/arealisNGU/](http://www.ngu.no/kart/arealisNGU/)

Artsdatabanken. Artskart. Artsdatabanken og GBIF-Norge. [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)

Vann-nett. <http://vann-nett.no/portal/default.aspx>

Miljødirektoratet. Naturbase: <http://geocortex.dirnat.no/silverlightviewer/?Viewer=Naturbase>

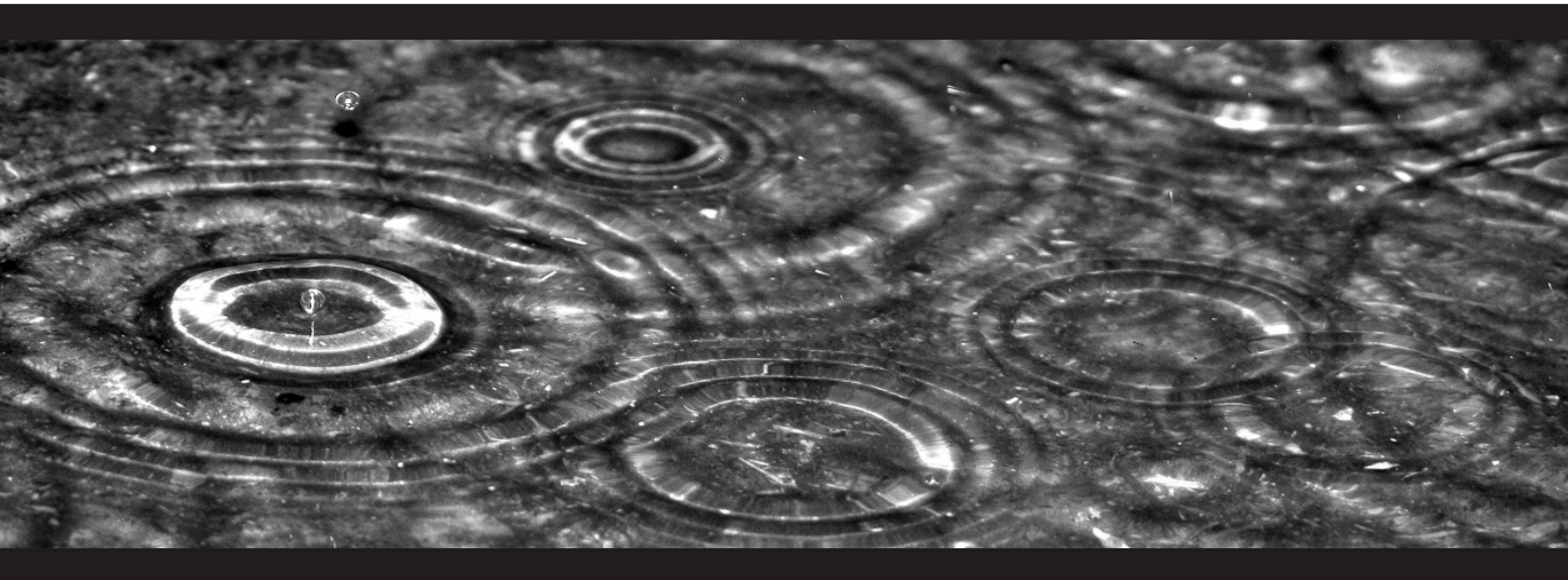
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>

## **Vedlegg 5**

Rapport fra Sweco datert 21.12.2014. Dybdeprofilering og flomvurdering, Helganes bru Suldalsvatn.



**Statnett SF**



**DYBDEPROFILERING OG  
FLOMVURDERING**

**HELGANES BRU  
SULDALSVATN**

## NOTAT

Deres ref.:

Vår ref.:  
12002001Dato:  
20.12.2014Til:  
Statnett SF  
v/ Lars StørsetFra:  
Kjetil Sandsbråten

---

**DYBDEPROFILERING OG FLOMVURDERING****HELGANES BRU, SULDALSVATN**

---

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Innledning .....                                  | 3  |
| 2  | Oppgavebeskrivelse og metode.....                 | 3  |
| 3  | Områdebeskrivelse, hydrologi og flom .....        | 4  |
| 4  | Utarbeidelse av dybdekart ved helganes .....      | 5  |
| 5  | beregning av tverrsnitt før og etter tiltak ..... | 6  |
| 6  | Kapasitet i tverrsnitt før og etter tiltak.....   | 7  |
| 7  | Behov for plastring langs fot av utfylling .....  | 9  |
| 8  | Andre vesentlige forhold .....                    | 10 |
| 9  | Oppsummering .....                                | 10 |
| 10 | Referanser og litteratur.....                     | 11 |

## 1 INNLEDNING

I forbindelse med Statens vegvesens detaljreguleringsplan for riksveg 13 Kolbeinstveit – Helganes bru i Suldal kommune har NVE har fremmet innsigelse for en rasteplass ved Helganes, vest i Suldalsvatnet.

NVE krever bedre dokumentasjon av hvordan utfyllinga, som i hovedsak skal skje på land men delvis og i vatnet vil påvirke allmenne interesser. Dokumentasjon av tiltakets mulige virkning for flomforholdene i Suldalsvatnet er en del av dette kravet da Helganes er et av de smaleste sundene vest i Suldalsvatnet.

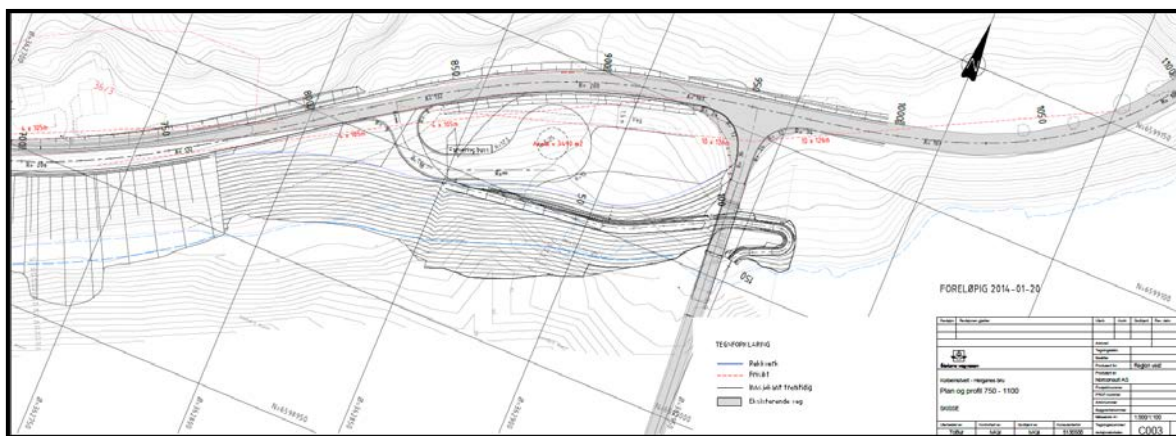
Statnetts skal sprengne en kabeltunnel lenger øst i Suldalsvatnet, og deler av de utsprengte massene skal benyttes til å etablere rasteplassen. Statens vegvesen er tiltakshaver, mens Statnett står for utarbeidelse av reguleringsplan.

Dette notatet beskrives det nødvendige underlagsarbeidet og tilhørende vurderinger knyttet til om den planlagte utbyggingen og utfyllingen i Suldalsvatnet vil påvirke flomavløpet og/eller flomstigningen i vannet.

Underlag for denne beregningen er basert på opplysninger fra utarbeidet tegningsmateriale fra Norconsult, FKB digitale kartdata for Suldal kommune samt innmålte dybder i Suldalsvatn fra Swecos feltarbeid i oktober 2014.

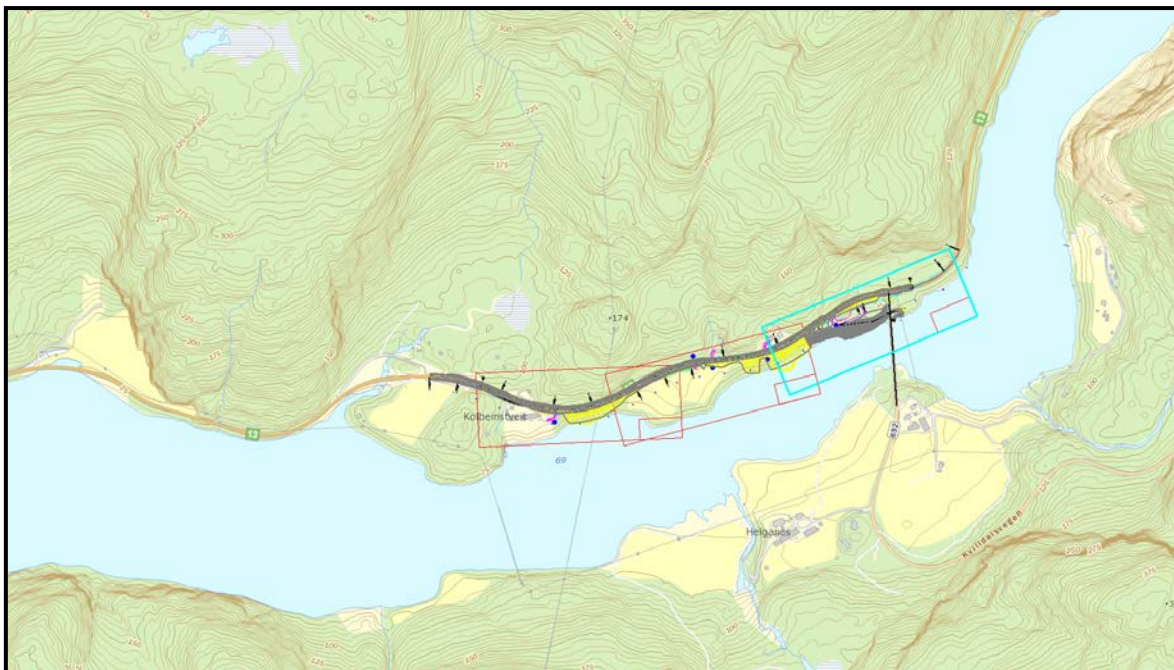
## 2 OPPGAVEBESKRIVELSE OG METODE

I forbindelse med bygging av ny rasteplass, beskrevet i reguleringsplanen for riksveg 13 Kolbeinstveit – Helganes bru i Suldal kommune, er det planlagt en mindre utfylling i Suldalsvatnet rett nedstrøms Helganes bru. Tiltaket vises i detaljplan i figur 1 og plassering i forhold til Suldalsvatn i figur 2.



**Figur 1** Utarbeidet plan for tiltaket med rasteplass, fra Plan og profil 750-1100, tegningsnr C003, Norconsult.

I den grad det er et smalt tverrsnitt av innsjøen som gjenfylles kan enkelte slike tiltak ha en begrensende effekt på kapasiteten for gjennomstrømning og dermed virke oppstuvende for vannmassene som skal igjennom. Mest kritisk vil dette være under flomsituasjoner hvor høy vannstand kan gi skader og ulemper. Dette notatet beskriver hvorvidt dette tiltaket anses å påvirke flomavløpet og/eller flomstigningen i vannet.



**Figur 2** Tiltakets plassering på strekningen, Utsnitt av figur 1 vist i blått.

Tilsendt tegningsunderlag og tilgjengelig høydegrunnlag i form av kartdata for området var ikke tilstrekkelig for å si noe om dybdeforholdene i vannet og det ble det av den grunn gjennomført befaring og oppmåling i vannet den 16-17 oktober i år.

Dette sammen med tilgjengelige flomdata i vassdraget ga grunnlag for å vurdere om dagens og kommende tverrsnitt gir tilstrekkelig kapasitet for flomvannføringer uten å føre til merkbar oppstuvning i vannet.

### 3 OMRÅDEBESKRIVELSE, HYDROLOGI OG FLOM

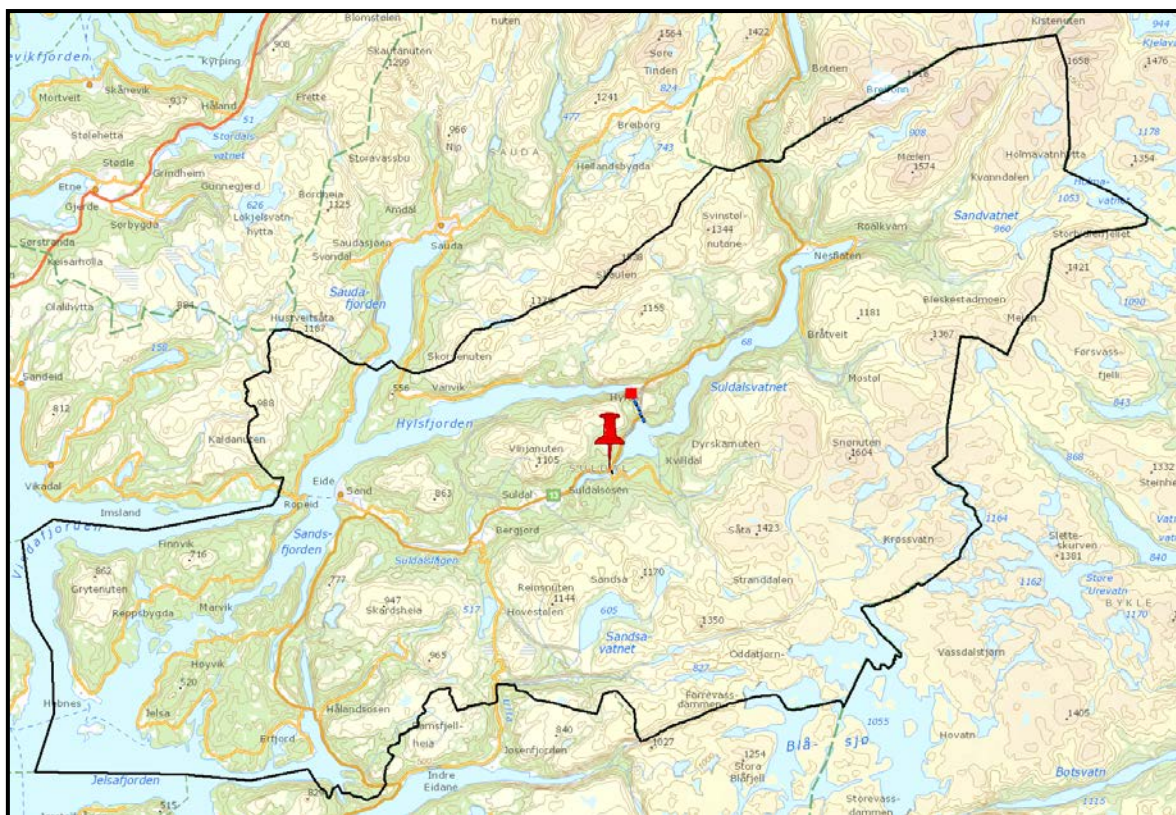
Planområde ved Helganes bru er lokalisert sørvest i Suldalsvatn i Suldal kommune, i Rogaland fylke. Vannet er Rogalands største innsjø og har et areal på ca. 30 km<sup>2</sup>. Det er 28 km langt, er 376 meter på det dypeste og er Norges 9. dypeste innsjø. Suldalsvatnets totale naturlige nedbørfelt ned til utløpet av Suldalsvatn er på om lag 1330 km<sup>2</sup> og i tillegg er det overføringer inn i vassdraget grunnet vannkraftvirksomhet og reguleringer fra ytterligere 677 km<sup>2</sup>.

Midlere tilsig til vannet er samlet sett på mer enn 150 m<sup>3</sup>/s hvorav mesteparten tappes ut av Suldalsvatn via Hylen kraftverk til Hylsfjorden. Over dammen i enden av Suldalsvatn tappes hovedsakelig minstevannføringen til Suldalslågen og flomvannføring som overskrider tappekapasiteten til Hylen kraftverk. En viktig effekt av Hylen kraftverk er reduserte flommer over dammen i enden av Suldalsvatn og ned i Suldalslågen og dermed også gjennom det vurderte området. Totalt har kraftverket sammen med en tilliggende omløpstunnel en kapasitet på om lag 600 m<sup>3</sup>/s som i gunstigste fall ikke passerer området.

Generelt forutsetter flomberegninger at alle overføringer inn i feltet er åpne mens alle flomavledninger er stengt. I dette tilfellet vil det bety at Hylen kraftverk med omløpstunnelen er stengt og alt vann dermed passerer forbi Helganes bru.



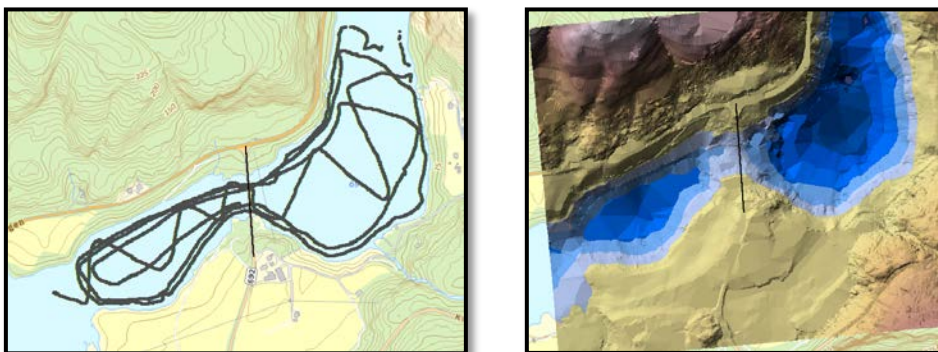
Fra gjeldende flomberegning for Suldalsvatn fører kapasiteten i flomavledningsorganene i dammen i utløpet av Suldalsvatn til en flomstigning i magasinet oppstrøms til kote 73,93 ved en  $Q_{1000}$  hendelse på nær  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Et mer realistisk hendelsesforløp hvor Hylen kraftstasjon står mens omløpstunnelen er åpen gir en  $Q_{1000}$  vannføring på noe under  $700 \text{ m}^3/\text{s}$  og en vannstandsstigning til kote 70,64.



**Figur 3** Plassering av planområde («nål») med kommunegrense og Hylen kraftverk med omløpstunnel.

#### 4 UTARBEIDELSE AV DYBDEKART VED HELGANES

Det ble foretatt oppmåling på den angjeldende strekningen av Suldalsvatn ved Helganes i oktober i år. Målinger ble foretatt fra båt med en Lowrance Elite 7-HDI som er en kombinert sonar og kartplotter. Disse dybde-loggene ble kalibrert mot gjeldende vannstand og brukt som grunnlag for å konstruere en dybdemodell for området. Kjørte målestrekk og utarbeidet dybde- og terrengmodell for dagens tilstand er vist i figurene under.

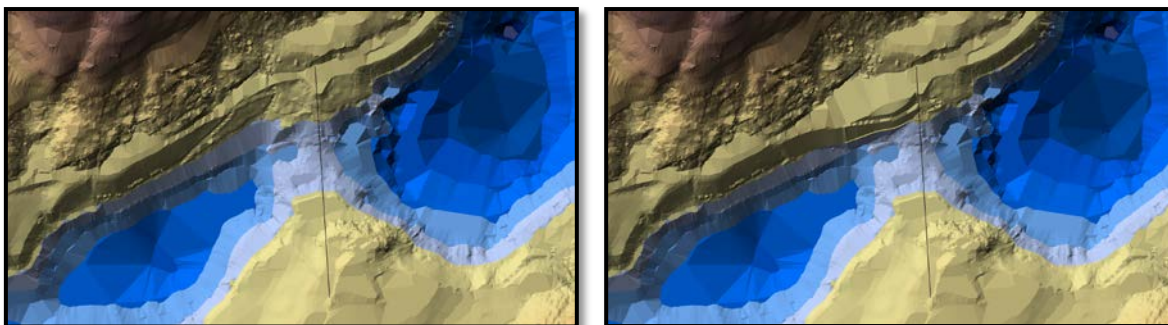


**Figur 4** Kjørte målestrekk og utarbeidet dybde- og terrengmodell



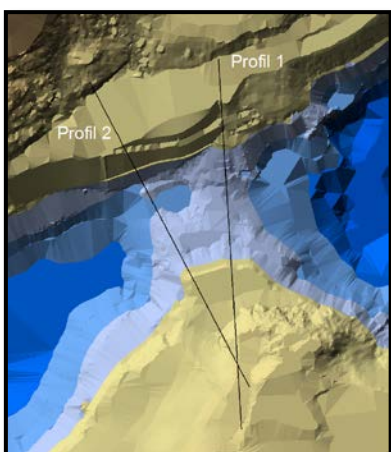
På bakgrunn av planene for utbygging og utfylling ble det også utarbeidet en dybde- og terrengmodell for forholdene etter utbygging for å kunne sammenligne tverrsnitt før og etter tiltak.

Terrengmodellene vises under i Figur 5, for før- og etter tiltak



Figur 5 Terrengmodell, før (venstre) og etter (høyre) tiltak

## 5 BEREGNING AV TVERRSNITT FØR OG ETTER TILTAK



Figur 6 Plassering av vurderte tverrprofiler.

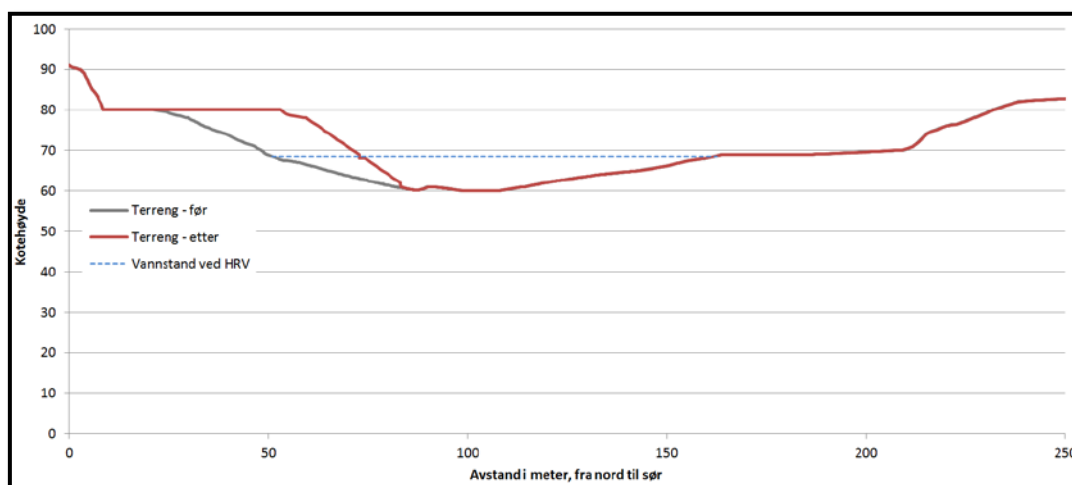
Det ble tatt ut tverrsnitt for to profiler på de trangeste og grunneste områdene for hver av de to tilstandene før- og etter tiltak.

Det ble benyttet programvaren ArcGis 10.2 fra ESRI med tilleggsmodulene «Spatial Analyst» og «3D-Analyst».

Plasseringen av de to profilene er vist i Figur 6 for terrengmodellen for etter-tilstanden.

I profil 1 var det ingen forskjell mellom før og etter tiltak – det vil si at tiltaket berører ikke tverrsnittet i det hele tatt i dette profilet.

Utfyllingen vises derimot godt i profil 2, som vist i figur 7.



Figur 7 Tverrsnitt før og etter tiltak, profil 2.

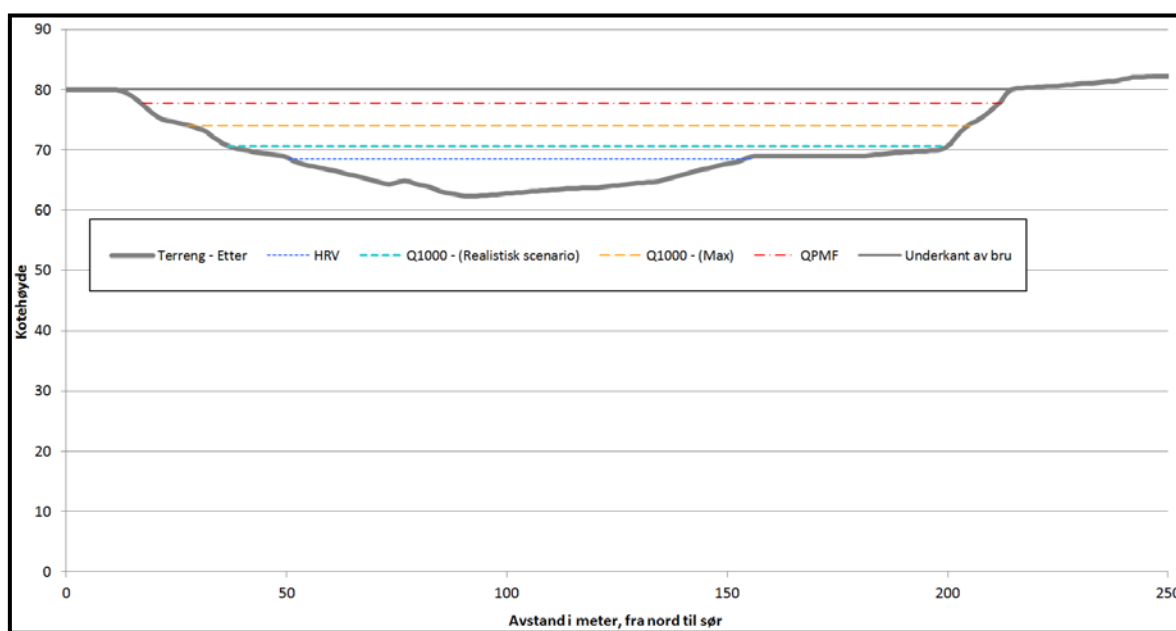
## 6 KAPASITET I TVERRSNITT FØR OG ETTER TILTAK

Det som er av betydning for hvorvidt den angjeldende utfyllingen har påvirkning på vannstandsforholdene etter tiltaket er om reduksjonen i tverrsnittet gjør at det minste tverrsnittet på strekningen reduseres.

Beregningene viser imidlertid at det er profil 1, dvs. profilet rett nedstrøms brua, som er det bestemte profilet på strekningen. Det har det minste tverrsnittsarealet ved alle vannstander.

Som vi ser av figur 8 nedenfor vil tverrsnittsarealet øke med økende vannstand, her illustrert med vannstander fra HRV til vannstanden ved  $Q_{PMF}$ .

De beregnede arealtverrsnitt, elvebredder, funksjonell middeldybde og beregnet vannføringskapasitet i tverrsnittet for de forskjellige vannføringer er gitt i tabell 1.



**Figur 8** Profil 1 med vannstander fra HRV til vannstand ved  $Q_{PMF}$ .

Beregning av vannføringskapasiteten gjennom tverrsnittet er fremkommet ved bruk av det hydrauliske modelleringsverktøyet Hydraulic toolbox 4.2 fra Federal Highways Administration (FHWA), USA.

Dette blir en tilnærming til problemstillingen da det ikke finnes spesielt gode modellverktøy for å beregne kapasitet for vannføring gjennom tverrsnitt i innsjøer da hellingsgradienten i slike tenderer ned mot 0. Det antas derfor her en marginal hellingsgradient satt til særdeles slake 0,0001 m/m som tilsvarer 1 cm pr. 100 meter. Noe som kan antas være rimelig under flomforhold.

Beregningene i modellverktøyet følger basisprinsippene for strømning i åpne kanaler, med konservering av energi. Den totale energien er summen av potensiell energi (høyde), trykkhøyde og bevegelsesenergi. Strømningen er i beregningene antatt å være tilnærmet stasjonær og uniform.

Alle beregninger gir subkritisk strømning hvilket betyr at nedstrøms strukturer eller obstruksjoner kan gi vannstandsendringer oppstrøms.

Beregningene er foretatt for rette strekninger slik at kurvatur og dermed sentrifugale krefter ikke gjenspeiles i beregnet stabilitet i bekkeleie og sidekanter i eventuelle kurver.

Beregningene baserer seg på en antatt ruhet i profilet beregnet med Mannings formel, og med en ruhekkoeffisient (Mannings tall) på 0,020. Verdien er basert på generelle erfaringstall og visuell sammenligning med profilet under broen som vist i Figur 9. Profilet er selv ved høye vannstander forholdsvis glatt.

Løsninger for trapezoidale tverrsnitt er benyttet med en varierende bredde og helning tilsvarende profilet ved de forskjellige vannstander.



Figur 9 Helganes bru, bilde fra Google street view.

Tabell 1 Beregnede resultater

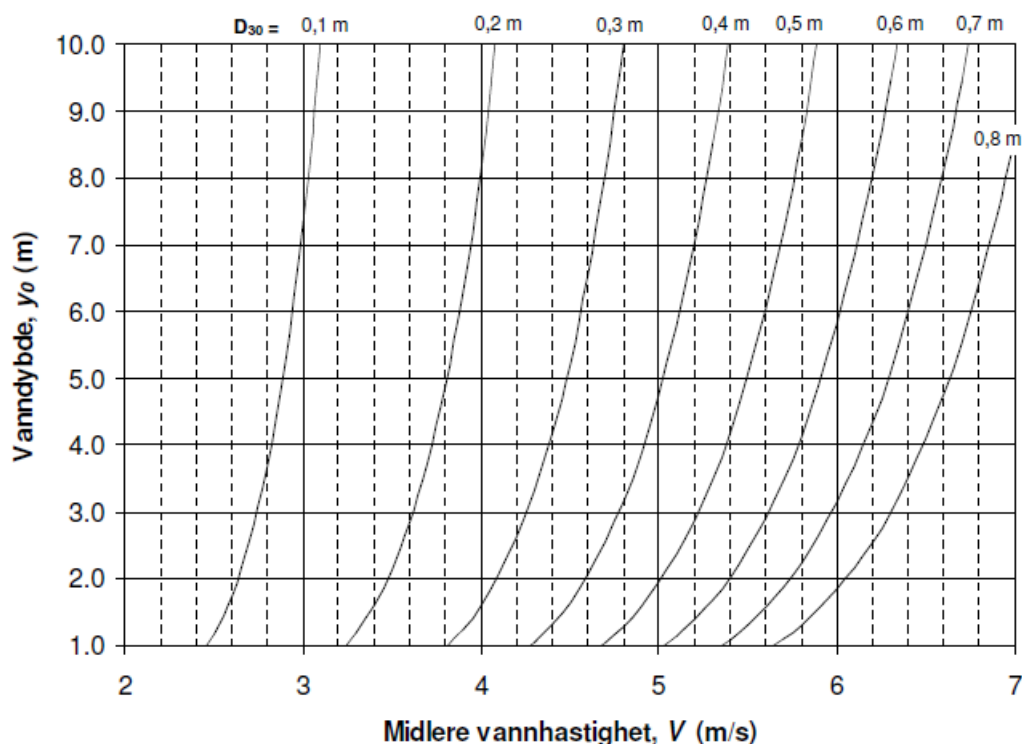
| Profil nr.      | Vannstand (kotehøyde)                     | Funksjonell middeldybde (meter) | Bredde (meter) | Tverrsnittsareal (m <sup>2</sup> ) | Beregnet vannføringskapasitet (m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------|---|---------------------------------|----------------|------------------------------------|---|
| <b>Profil 1</b> | 67,5<br>(normalvannstand)                 | 3,48                            | 83             | 291                                | 320   |
|                 | 68,5<br>(HRV)                             | 4,06                            | 92             | 378                                | 458   |
|                 | 70,64<br>(Q <sub>1000</sub> – realistisk) | 4,70                            | 133            | 633                                | 853   |
|                 | 73,93<br>(Q <sub>1000</sub> – max)        | 7,25                            | 149            | 1097                               | 1946  |
|                 | 77,76<br>(Q <sub>PMF</sub> )              | 10,15                           | 164            | 1698                               | 3719  |
| <b>Profil 2</b> | 67,5<br>(normalvannstand)                 | 4,68                            | 80             | 381                                | 500   |
|                 | 68,5<br>(HRV)                             | 5,17                            | 89             | 466                                | 653   |
|                 | 70,64<br>(Q <sub>1000</sub> – realistisk) | 5,10                            | 140            | 722                                | 1028  |
|                 | 73,93<br>(Q <sub>1000</sub> – max)        | 7,91                            | 149            | 1201                               | 2248  |

## 7 BEHOV FOR PLASTRING LANGS FOT AV UTFYLLING

Det vises kort til NVEs veileder 4/2009 om erosjonssikring med stein som beskriver hvor stor steinstørrelse det er behov for og sikringens tykkelse og korngradering.

Det finnes en rekke metoder for beregning av stabile steinstørrelser. Vurderingen her er imidlertid basert på den beskrevne grafiske fremstillingen.

Forutsetningen er at sikringen består av sprengstein med minimum tetthet på  $2600 \text{ kg/m}^3$  og at sikringen har en minstetykkelse på  $t > 1,5 D_{50}$  og at  $t > d_{\text{maks}}$ . Gradienten på vannet anses å være under 2 %. Sideskråningen må være slakere enn 1:4.



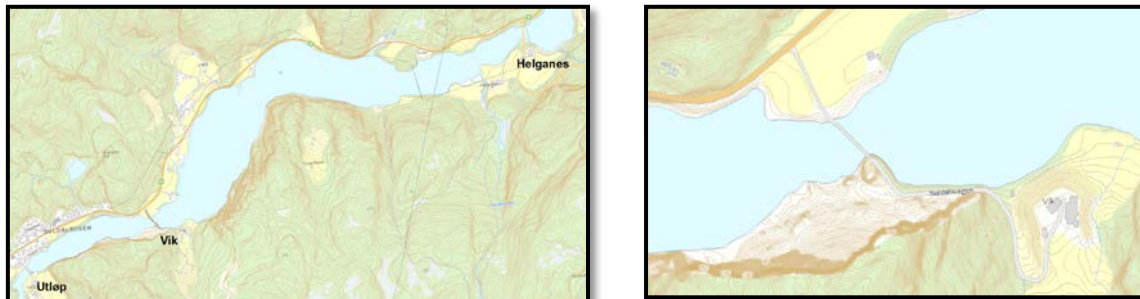
**Figur 10**  $D_{30}$  som funksjon av hastighet og dybde, Fra NVEs veileder 4/2009.

Beregningene viser vannhastigheter opp mot 1,5 m/s i middel over tverrsnittet under store flomhendelser. Strekingen anses rett og behøver da ikke korrigeres for hastighetsøkning i kurver. samlet gir dette en  $D_{30}$  på 0,1 meter for sidesikringen. Dvs. at 30 % av steinen i massen er mindre enn dette og 70 % av massen har større diameter.

Økes hellingen til mer enn 1:4 må steinstørrelsen økes.

## 8 ANDRE VESENTLIGE FORHOLD

Ca. 3km lenger ned mot dammen, ved Vik, er det et enda smalere parti i Suldalsvatnet med en bredde på kun 45 meter og med loddrette sider. Det er imidlertid uklart hvilken dybde vannet har på dette punktet. Er det dypere enn 11 meter har det mest sannsynlig tilstrekkelig kapasitet og vil ikke virke oppstuvende.



Figur 11 Smalt parti ved Vik i Suldalsvatn

## 9 OPPSUMMERING

Beregningene gjennomført i dette arbeidet viser at det området hvor det er planlagt utfylling ikke er det profilet som har det minste tverrsnittet i området. Selv etter at en slik utfylling er skjedd vil dette profilet ha større kapasitet enn det bestemmende profilet (profil 1) som ligger rett oppstrøms.

Utfyllingen vil dermed ikke påvirke vannstandsforholdene oppstrøms i Suldalsvatnet.

Kapasitetsberegningene viser også at alle de vurderte tverrsnittene ser ut til å ha tilstrekkelig kapasitet til å ta unna vannføringer opp til, og høyere enn  $Q_{1000}$ .



## 10 REFERANSER OG LITTERATUR

- NVE 2009                      *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein.*  
Veileder 4/2009
- NVE 2011                      *Retningslinje for flomberegninger.*  
Retningslinjer 4/2011
- Statens vegvesen 2014      *Vegbygging.*  
Håndbok N200.
- Statens vegvesen 2014      *Bruprosjektering.*  
Håndbok N400