Vedlegg Q1

Bergen kommune

E39 VA-anlegg Rådal-Hamre

Skredfarevurdering

Oppdragsnr.: **5103729** Dokumentnr.: **5103729-GEO-R01** Versjon: **J01** Dato: **2020-06-02**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Bergen kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Frode Hammersland
Rådgiver:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder:	Trond Helge Hanssen
Fagansvarlig:	Kristine Ekseth
Andre nøkkelpersoner:	Gunne Håland

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2020-06-02	Skredfarevurdering	KriEks	GunHaa	THH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult er engasjert av Bergen kommune for å utføre en skrivebordsvurdering av mulighet for at en skredhende skal treffe planlagt tiltak (boregrop og vannkum) ved Stendaåsen, Bergen kommune.

Tiltaket vurderes til å tilhøre sikkerhetsklasse S1, dvs. at det skal ligge utenfor en skredfaresone med årlig nominell sannsynlighet lavere enn 1/100. Aktuelt område ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for steinsprang og snøskred. Det er derfor utført en nærmere undersøkelse av området for å avklare om skredfaren er reell.

Vurderinger:

Nominell årlig sannsynlighet for alle skredtyper er vurdert til å være lavere enn 1/100 og tilfredsstiller derfor kravet til sikkerhetsklasse S1. Denne rapporten er ikke en detaljert utredning av skredfare i området, og det er heller ikke foretatt befaring.

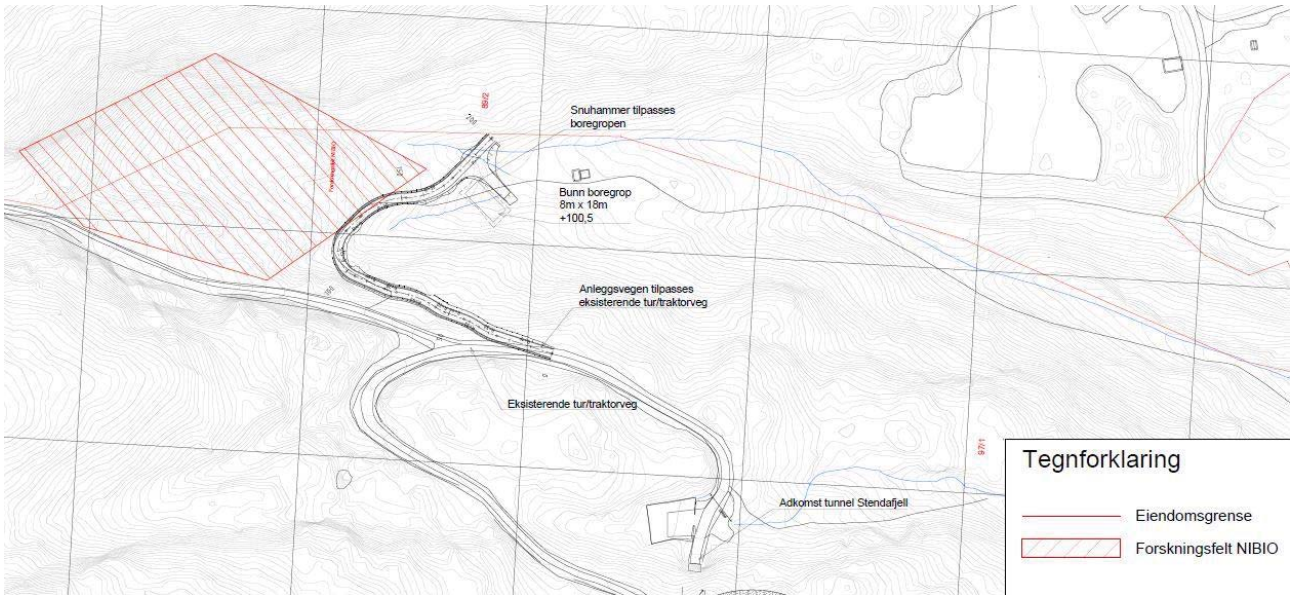
Innhold

1 Innledning **5**
1.1 Gjeldende retningslinjer 5
1.1.1 Restrisiko for skred *6*
1.2 Grunnlagsdokumenter 6
1.3 Aktsomhetskart for skred 7
1.4 Forutsetninger for skredfarevurderingen 7
1.5 Tidligere skredhendelser 7
1.6 Tidligere arbeid 7
2 Områdebeskrivelse **8**
2.1 Topografi 8
2.2 Drenering 8
2.3 Løsmasser og vegetasjon 9
2.4 Snønormaler 9
3 Skredfarevurdering **11**
3.1 Snøskred 11
3.2 Sørpeskred 12
3.3 Steinsprang 13
3.4 Jord- og flomskred 13
4 Konklusjon **15**
5 Referanser **16**

1 Innledning

Bergen kommune har engasjert Norconsult for prosjektering av VA-anlegg for omlegging av E39, strekning Rådal-Hamre. I denne forbindelse skal det sprenges for en boregrop for en vannforsyningstunnel, samt vannkum (Figur 1).

Det kreves skredfarevurdering for tiltaket i forbindelse med byggesak. Plan- og bygningsloven, § 7-1, første og andre ledd (1) (2), sier: «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.» Boregrop plasseres innenfor sikkerhetsklasse S1 (årlig skredsannsynlighet på 1/100) og det skal utføres en forenklet skredutredning for denne. I dette tilfelle har skredfarevurderingen blitt utført uten befaring.



Figur 1 Tegning av tiltak.

1.1 Gjeldende retningslinjer

Krav til sikkerhet som skal legges til grunn ved regulering og byggesak er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» (3).

NVE sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder (4). Til retningslinjene er veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL (5).

I henhold til TEK 17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK 17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvens. Eksempel er bustadbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg. S2 gjelder generelt byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

I henhold til TEK 17 kan det for uteareal tilhørende bygninger som inngår i S3, vurderes å redusere krav til sikkerhet til sikkerhetsklasse S2. Blant momentene som må vurderes er eksponeringstid for personer og antall personer som oppholder seg på det aktuelle utearealet.

I dette tilfelle er det vurdert at boregrop plasseres innenfor sikkerhetsklasse S1.

1.1.1 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggteknisk forskrift TEK17 definerer hvor stor risiko (nominell sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Årlig nominell sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største årlige nominelle sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte farsonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.2 Grunnlagsdokumenter

- Aktsomhetskart for snøskred, jord- og flomskred og steinsprang (6).
- Helningskart fra NVE atlas (NVE, 2019)
- Klimadata hentet fra senorge (7)
- Oversikt over historiske skredhendelser i NVEs skredatlas
- «Flaum og skredfare i arealplanar», retningslinjer nr. 2/2011 med vedlegg (8).
- «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak» (5).

1.3 Aktsomhetskart for skred

Aktsomhetskart viser potensielle fareområde for skred. Disse kan ha ulik detaljgrad og faregraden er ikke tallfestet.

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, snøskred samt jord- og flomskred er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Det er ikke utført befaring ved utarbeiding av kartene, og effekten av lokale faktorer (lokale terrengformasjoner, skog o.l.) er ikke vurdert. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er relativt grove, og dette fører til at mindre skrenter og skråninger ikke nødvendigvis blir fanget opp av kartene.

For utvalgte områder i landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinskred utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskart fra NVE. I tillegg er det gjennomført befaring med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. NGI kartene har bedre kvalitet, og i forhold til NVE sine retningslinjer kan disse kartene benyttes i stedet for de landsdekkende aktsomhetskart for snøskred og steinsprang.

Vurdert område ligger innenfor aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang, se figur 4 og 5. Planlagt anleggsvei/adkomstvei for boregrop ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang.

1.4 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen er utført med utgangspunkt i dagens situasjon i området. I henhold til NVE sine retningslinjer vurderes skredfaren i henhold til dagens situasjon i forhold til terreng, vegetasjon, bebyggelse, infrastruktur, sikringstiltak osv.

1.5 Tidligere skredhendelser

Det finnes ingen tidligere skredhendelser som er registrert i området på NVE Atlas (9). Flybilder har heller ikke vist tegn til skredhendelser fra jord- eller snøskred (sår i terrenget, skredmasser, skredskadet skog) eller urdannelse fra steinspranghendelser ved tiltaksområdet.

1.6 Tidligere arbeid

Det er ikke utført tidligere faresonekartlegging i område etter sikkerhetskrav i TEK 17.

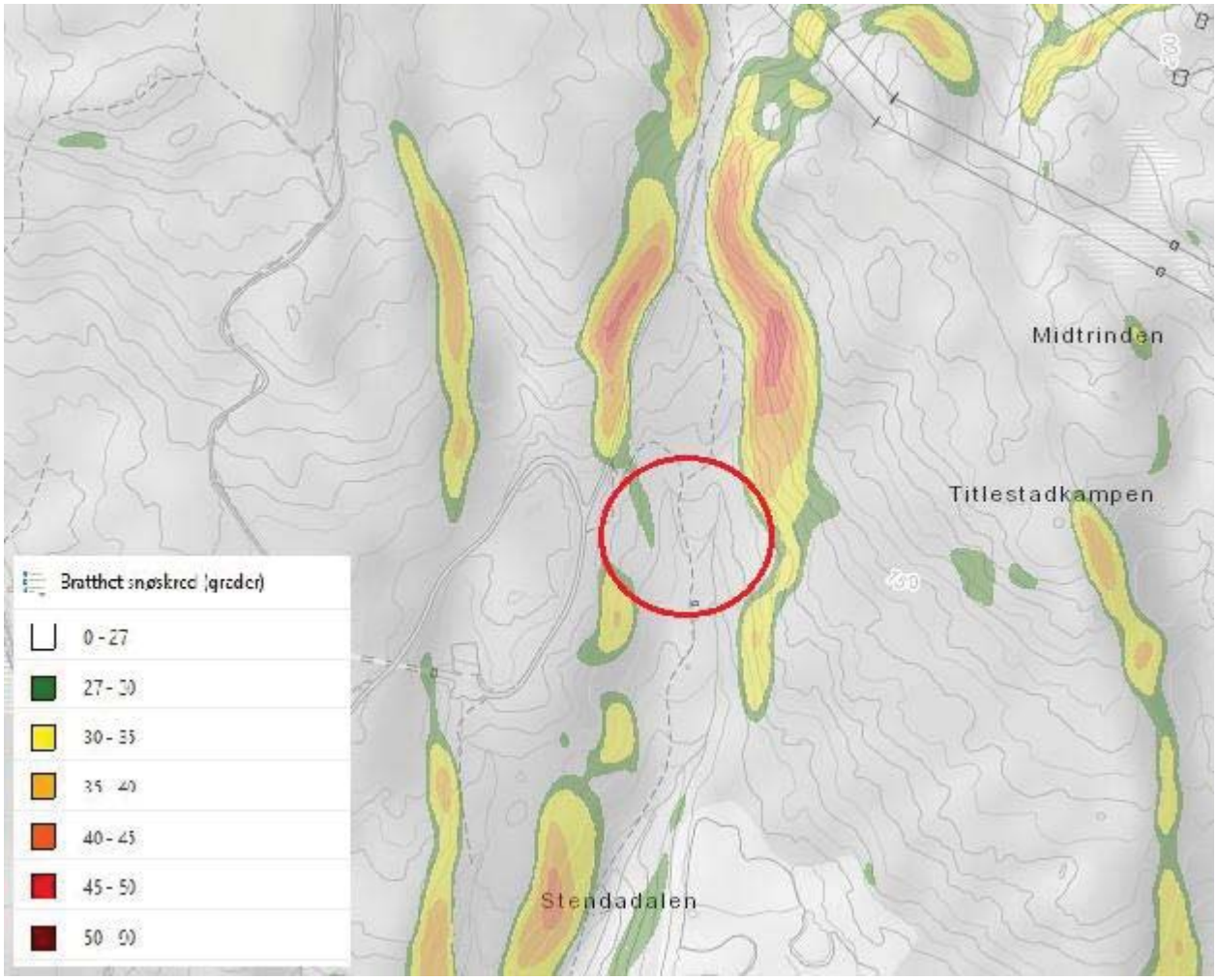
2 Områdebeskrivelse

Skredvurderingen utføres som en skrivebordsvurdering uten befaring.

2.1 Topografi

Området ligger i Stendaåsen, Bergen kommune. Tiltaksområdet ligger i en nord-sørgående dal øst for Stendaåsen, som har sitt høyeste punkt på 232 moh. Vurdert område ligger på ca. 120 moh.

Øst og vest for vurdert område har skråningene stedvis bratthet over 25°, og enkelte skrenter med sammenhengende helning mellom 45-60°. Helningskart er vist i Figur 2. Skrentene er opptil 60 m høye i øst, 30 m i vest.



Figur 2 Helningskart (9). Planområdet er markert med en rød sirkel.

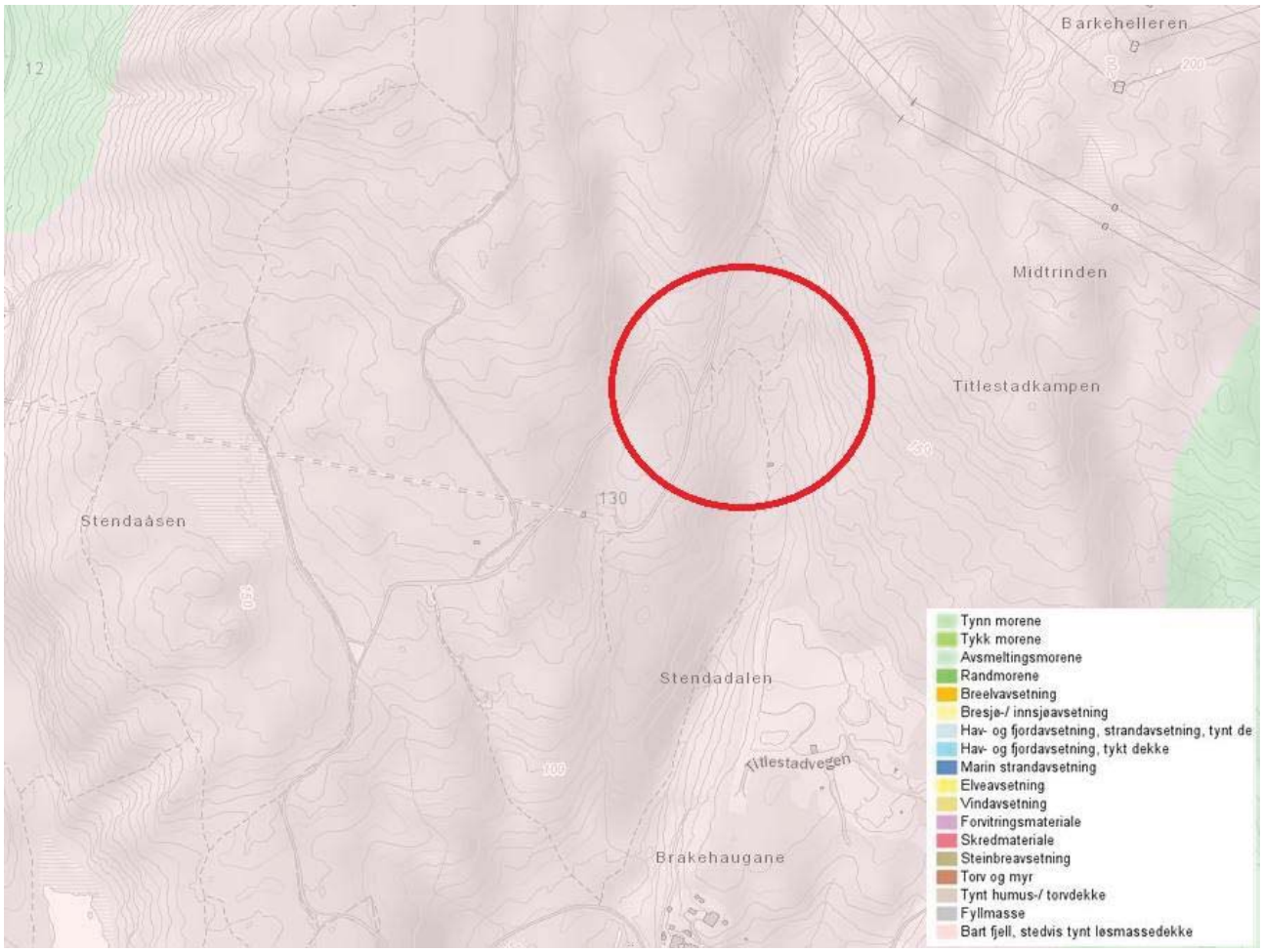
2.2 Drenering

Planområdet ligger mellom/på to mindre bekkeløp. Dalen i seg selv vil også være et naturlig dreneringsløp. Like øst for området er det også et dreneringsløp som går ned mot planområdet.

2.3 Løsmasser og vegetasjon

NGU sitt løsmassekart er vist i Figur 3. Vurdert område er kartlagt av NGU (kvartærgeologisk kart (10)) som bart fjell/tynt løsmassedekke.

Flybilder fra 1951 (11) viser at vurdert område bestod av betydelig mindre vegetasjon enn i dag. Flyfoto viser at det er en del oppstikkende bergskrenter i området, og tynt løsmassedekke. Dalsidene er i dag dekket av tett skog.

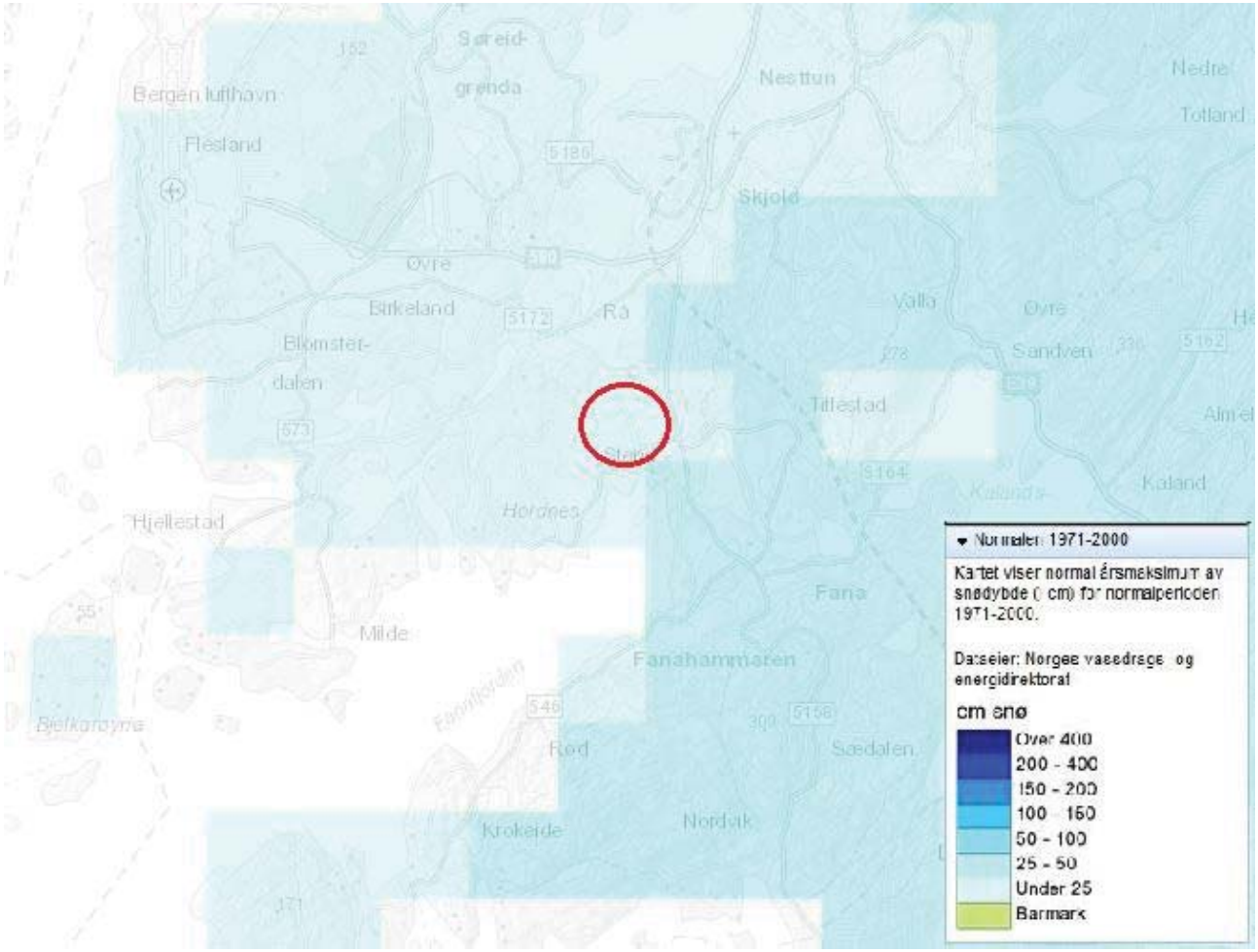


Figur 3 Løsmassekart for aktuelt område (10).

2.4 Snønormaler

Figur 4 viser normal årsmaksimum (1971-2000) for snødybde i Bergensområdet, hentet fra SeNorge (7). Dataene er interpolerte verdier fra de nærmeste værstasjonene.

Området har en årsmaksimum på 25-50 cm for den aktuelle perioden, se Figur 3



Figur 4 Normal årsmaksimum 1971-2000 for snødybde i Bergensområdet. Området omtrentlige plassering innsirklet i rødt.

3 Skredfarevurdering

3.1 Snøskred

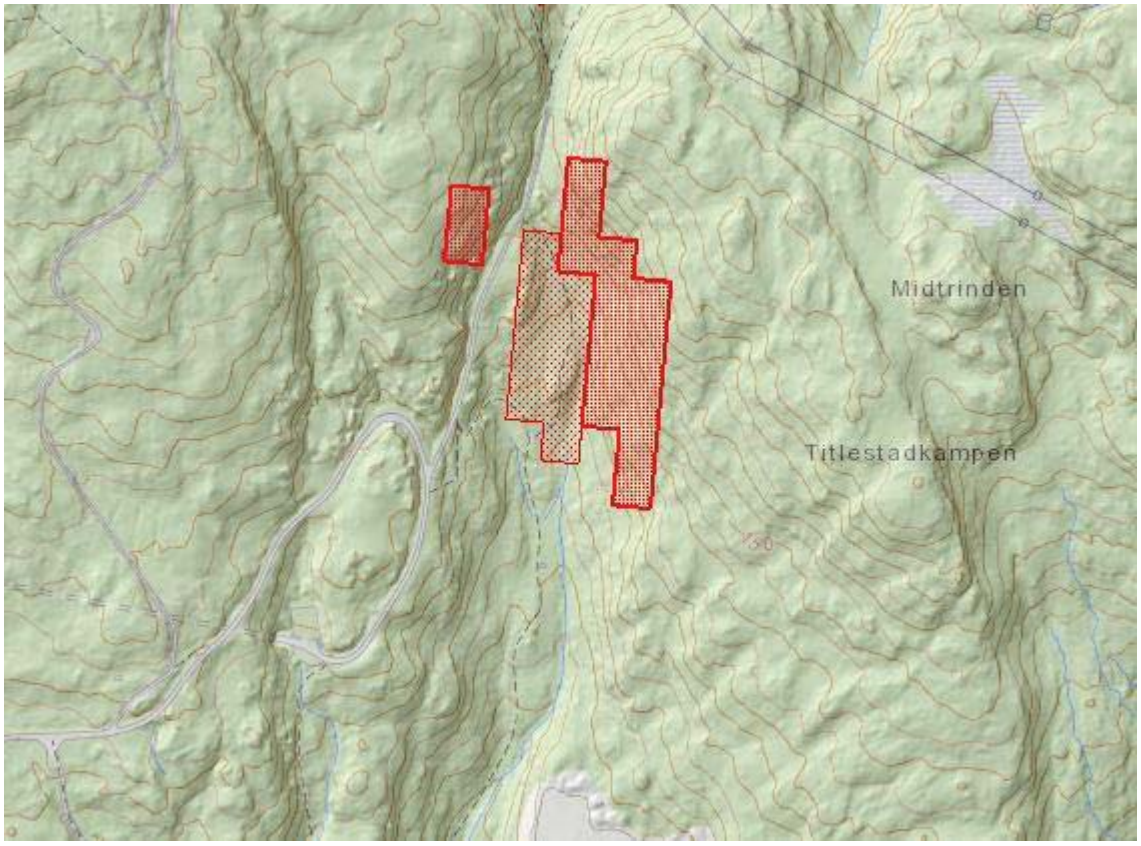
Planområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for snøskred.

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30 og 50 grader bratt (NVE, 2014). I slake skråninger (30-35 grader) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold (NVE, 2014). Langs vestlandskysten av Norge kommer det meste av snøen fra SV-NV vindretninger, noe som betyr at østvendte fjellsider har størst potensiale for skredaktivitet (NVE, 2014). Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/platåer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Tett skog vil ofte ha god bremseeffekt på skred som eventuelt løsner over skoggrensen.

Skrenten øst for planområdet er bratt nok til at den genererer et aktsomhetsområde hos NVE (Figur 5). Disse aktsomhetsområdene er automatisk genererte basert på høyde og helning, og må alltid kontrolleres mot lokale terrengforhold og mulighet for akkumulasjon av snø.

Vurdert området ligger i et mildt klima der kommer relativt lite snø. Potensielle løsneområder i østlig skrent ligger i le for østlige nedbørsførende vindretninger. Det er lite sannsynlig at det vil akkumuleres snø i skavler. Dersom det skulle akkumuleres snø, er skrenten lavere enn ca. 30 m, slik at et skred ikke vil få langt nok utløp. En mindre, lokal utglidning av snø er det mest sannsynlige scenariet, men sannsynligheten for en slik hendelse vurderes til < 1/100.

Aktsomhetskartene er vurdert til å være for konservative i dette tilfelle, og gir ikke et riktig bilde av faren for snøskred. Det vurderes at planområde har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred i henhold til sikkerhetsklasse S1.



Figur 5 Aktsomhetsområde for snøskred (9).

3.2 Sørpeskred

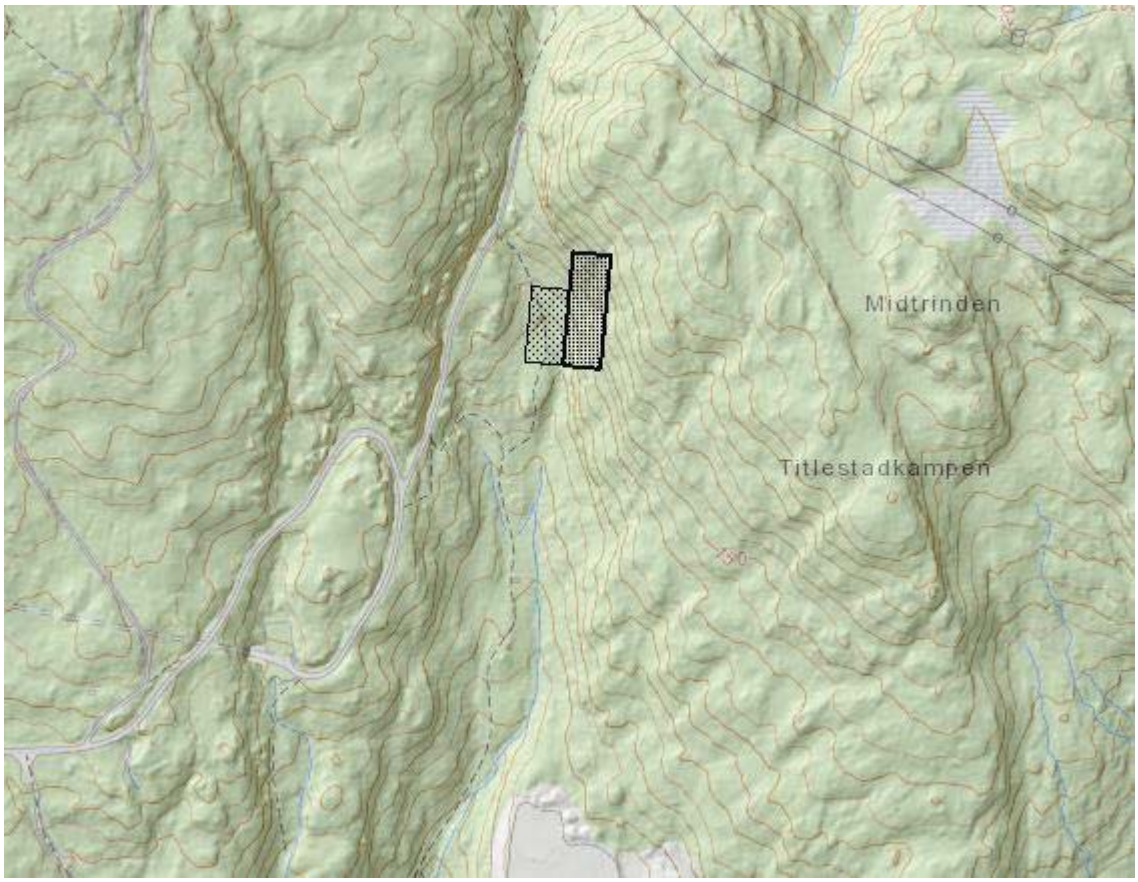
Sørpeskred er en spesiell type snøskred der snøen inneholder så mye vann at den får flytende oppførsel. Sørpeskred ut løses oftest i perioder med kraftig regn og/eller intens snøsmelting ved brå temperaturøkninger. Det må normalt ligge mer enn 50 cm med snø i terrenget og snødekket må gjerne bestå av kantkornkrystaller (grove krystaller) som kan samle vann. Skredene følger helst bekke- og elvedrag fra myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal eller ved elveutløp er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier.

Forsenkningene i dalsidene, samt dalen tiltaket ligger i, kan potensielt være et utløpsområde for sørpeskred. Sørpeskred er sjeldne hendelser, og inntreffer sjeldent i kystnære områder. Sannsynligheten for en sørpeskredhendelse vurderes til < 1/100, og planområde har derfor tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred i henhold til sikkerhetsklasse S1.

3.3 Steinsprang

Skrenten øst for området har også et aktsomhetsområde for steinsprang (Figur 6). Lokalt er den bratt nok til at det potensielt kan løses ut blokker og stein. Flybilder viser ingen tegn til urdannelse, heller ingen større blokker vises i bildene. Det er tett skog i området. Det kan ikke utelukkes at det kan komme enkelte nedfall av mindre blokker og stein, som potensielt kan følge bekkeløpet ned mot området. Eventuelt utfall av blokker fra skrenten vil mest sannsynlig dempes av eksisterende skog/trær.

Sannsynligheten for at et steinsprang treffer området vurderes til < 1/100, og planområde har derfor tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang/-skred i henhold til sikkerhetsklasse S1.



Figur 6. Aktsomhetsområde for steinsprang (9).

3.4 Jord- og flomskred

Planområdet ligger utenfor NVE sitt aktsomhetskart for jord - og flomskred.

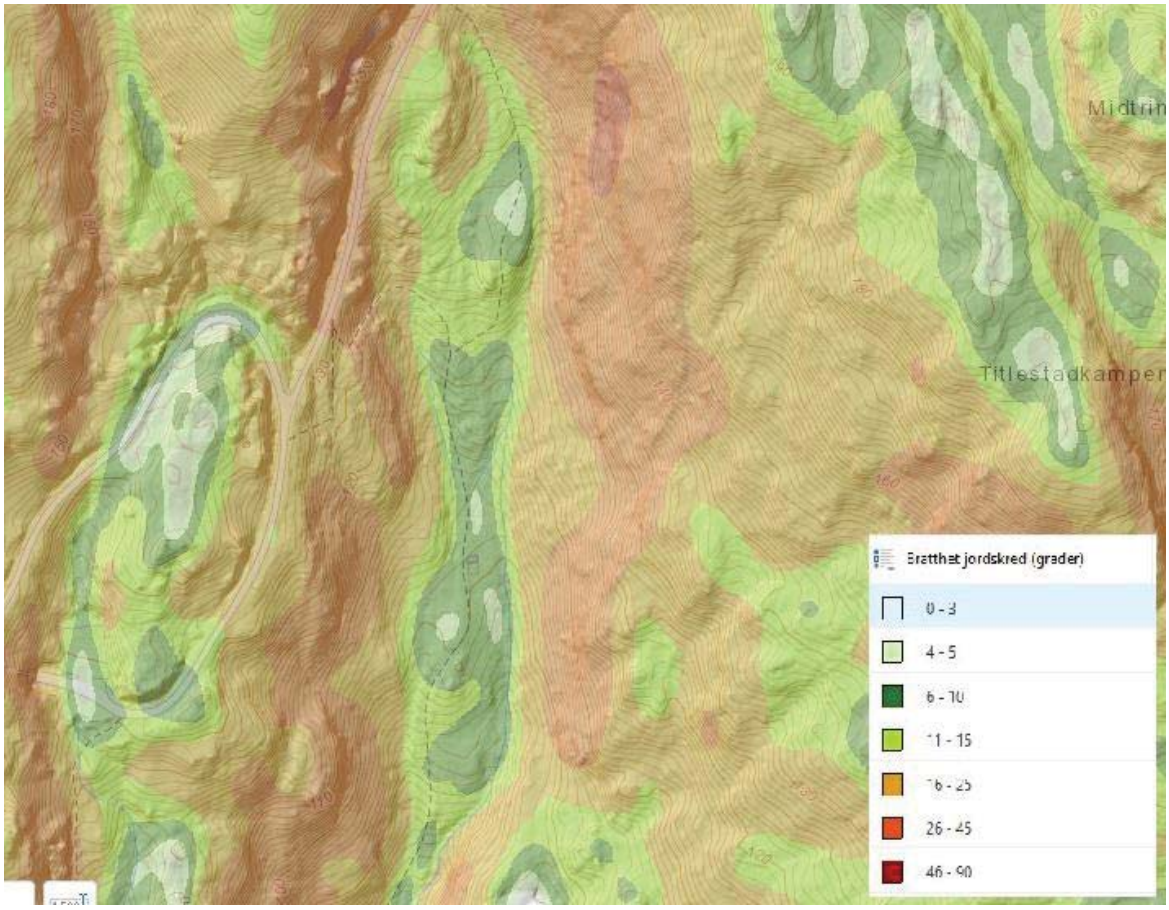
Jordskred løsner vanligvis i terreng brattere enn 25 grader, men det er registrert flere jord – og flomskred i myrterreng i overgang mellom slakt (under 25 grader) og bratt terreng. Skogsveger og stier som endrer de naturlige vannveiene er vanlige utløsningsårsaker for jordskred. Typisk eksempel er stikkrenner som går tett i perioder med stor vannføring slik at vannet tar nye veger i terrenget. Jordskred løsner vanligvis i morenejord som ofte består av vekselvis lagdeling mellom leire, silt og grus.

Flomskred utløses der det kan samles mye vann i elve- og bekkeløp, men også i flombekker, ravinedaler og forsenkninger/gjel med tilgang til mye løsmasser. Flomskred starter gjerne med erosjon av løsmasser langs vannveiene og utvikler seg til et flomskred dersom terrenget er bratt nok og at det er nok tilgjengelig løsmasser som kan eroderes. Vanligvis må terrenget være brattere enn 15-20 grader for å få tilstrekkelig erosjon.

Det er registrert to bekkeløp som møtes ved planområdet. Helningskart i Figur 7 viser at dalsidene på begge sider ligger innenfor det typiske helningsintervallet til løsneområder for flomskred. De lave dalsidene er skogkledt, noe som reduserer faren for jord – og flomskred. Det er heller ikke kartlagt noen tidligere flomskredhendelser i nærheten ifølge NVE Atlas. Området har et tynt løsmassedekke ifølge NGUs kvartærgeologiske kart (10). Dersom det skulle forekomme en flomskredhendelse vil det følge bekkeløpene fra nord mot sør, slik at planområdet kan rammes av en potensiell skredhendelse.

Sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes til < 1/100, grunnet lite tilgjengelige løsmasser og lav sannsynlighet for at et skred kan utløses.

Det vurderes at planområde har tilstrekkelig sikkerhet mot jord – og flomskred, og tilfredsstiller krav i henhold til sikkerhetsklasse S1.



Figur 7 Helningskart for jordskred (9).

4 Konklusjon

På bakgrunn av skrivebordvurdering og gjennomgang av grunnlagsmaterielt trekkes følgende konklusjoner:

- Skredfare kan ikke utelukkes, men med grunnlag i topografi, dreneringsforhold og klima, samt ingen registrerte skredhendelser i området vurderes det til å ha en nominell sannsynlighet for å bli truffet av skred under 1/100 per år (skredfareklasse S1).
- Planområde tilfredsstiller derfor krav til sikkerhet mot alle skredtyper i sikkerhetsklasse S1.

5 Referanser

1. **Norges lover.** *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift (TEK17)).* s.l. : Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2017.

2. **Direktoratet for byggkvalitet (DIBK).** *Veiledning om tekniske krav til byggverk. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. Ikrafttredelse 1. juli 2017. Versjon oppdatert 05.09.2017.* Oslo : DIBK, 2017.

3. **Direktoratet for byggkvalitet.** Veiledning om tekniske krav til byggverk. [Internett] 20 08 2017.

4. **NVE.** *Flaum- og skredfare i arealplanar.* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014a.

5. —. *NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.* Oslo : Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), 2014b.

6. —. NVE Atlas. [Internett] 27 06 2019. atlas.nve.no.

7. —. SeNorge. *SeNorge.* [Internett] http://www.senorge.no.

8. —. *Flom- og skredfare i arealplaner.* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014a.

9. —. NVE Atlas. *Naturfare.* [Internett] 2020. https://atlas.nve.no/.

10. **NGU.** Løsmasse. *http://geo.ngu.no/kart/losmasse/.* [Internett] http://geo.ngu.no/kart/losmasse/.

11. **Statens kartverk, Geovekst og kommunene.** Norge i Bilder. *Omløpsfoto, Ortofoto.* [Internett] Geodata AS, 2020. http://www.norgeibilder.no.

NOTAT

Norconsult

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region vest
Oppdragsnr.: 5100603 **Dokumentnr.:** RIG-001 **Versjon:** 01A

Til:	Statens vegvesen Region vest
Fra:	Norconsult v/ Jørgen Johannessen
Dato	2016-02-19

E39 Svegatjørn-Rådal. Notat RIG-001. Kvernatjørn. Geotekniske vurderinger

Innledning

I forbindelse med bygging av nye E39 mellom Os og Bergen, er det prosjektert ca. 150 m veifylling i Kvernatjørn, som befinner seg i dagsonen mellom de planlagte tunnelene Skogafjelltunnelen og Lyshorntunnelen. For å muliggjøre bygging av veifyllingen er det planlagt 15 m senking av vannstanden i tjernet og masseutskifting av stedlige bløte masser under fyllingen.

I prosjektets prosjekteringsfase var det ikke mulig å komme til tjernet for å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser. Tidligere vurderinger har derfor basert seg på topografiske studier, supplert av utført bunnkartering og resultater fra georadarundersøkelse i Kvernatjørn.

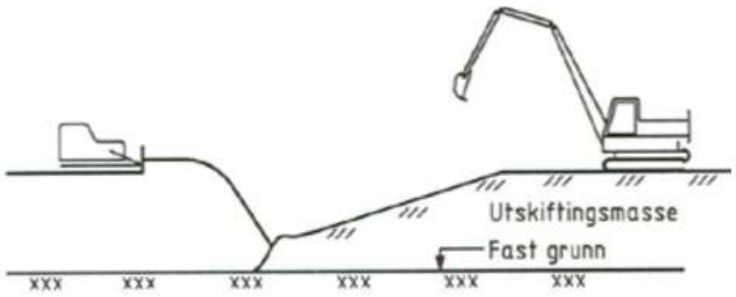
I februar 2016 ble det utført geotekniske grunnundersøkelser i tjernet. Dette notatet oppsummerer resultater fra grunnundersøkelsene, og vurderinger knyttet til endringer i forutsetninger.

Prosjektert løsning

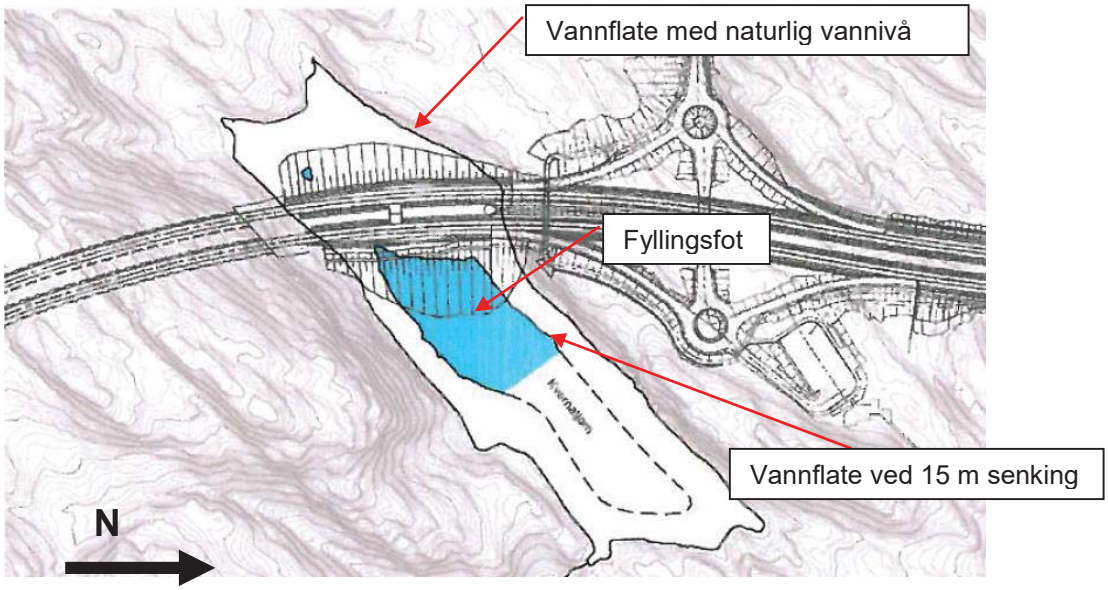
Nye E39 er, over en strekning på ca. 150 m nord for forskjæringen til Skogafjelltunnelen, prosjektert på vegfylling med inntil 10 m høyde over naturlig vannoverflate i Kvernatjørn. Før fyllingen kan bygges, må stedlige løsmasser av antatt gytje, silt og leire i bunnen av tjernet, skiftes ut til kvalitetsmasser.

For å forenkle masseutskiftingen er det planlagt å senke vannstanden i Kvernatjørn midlertidig. Normal vannstand i Kvernatjørn er ved kote +53,6, og vannstanden er planlagt senket til kote +38,3, dvs. en planlagt senking på om lag 15 m.

Masseutskiftingen er planlagt utført ved konvensjonell graving foran fyllingstipp. Det er viktig at maskinene som benyttes til å utføre utskiftingsarbeidet til enhver tid jobber seg fremover fra fast grunn, slik at brudd i underliggende bløte masser unngås. Etter at tjernet er tappet ned, vil deler av området kunne skiftes ut i tørrhet, mens andre steder vil utskiftingen foregå under vann.



Figur 1: Masseutskifting ved graving. Prinsipp hentet fra Statens vegvesens håndbok V221.



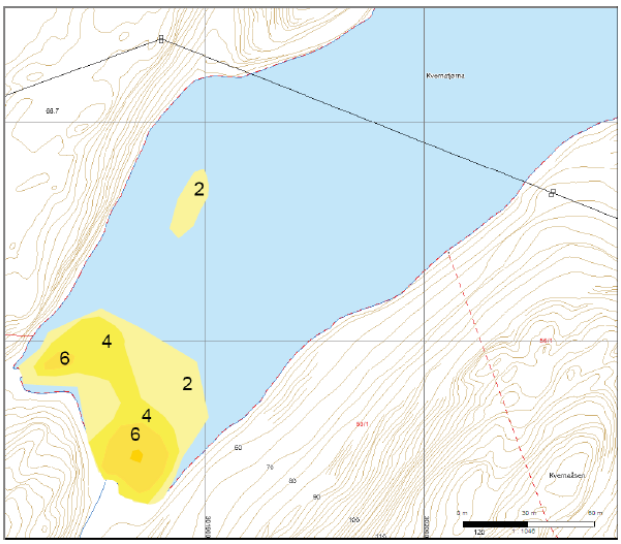
Figur 2: Senking av vannstand i Kvernatjørn

Tidligere undersøkelser

Før entreprenørens anleggsvei inn i Endalausmarka ble etablert fra Lyseklostervegen i vest, har det ikke vært mulig å komme til tjernet for å utføre geotekniske grunnundersøkelser.

Kvernatjørn har imidlertid tidligere blitt undersøkt med georadarmålinger for å kartlegge vanndybder og mektighet av eventuelle løsmasseforekomster. Det vises i denne sammenheng til fagnotat utarbeidet av COWI med dokumentnummer 1, datert 28. mai 2009. Notatet konkluderer med at forekomst av løsmasser i all hovedsak begrenses til tykkelser som vist i Figur 3.

Tolkningen av løsmassemektighet fra georadarundersøkelse vurderes som usikker. COWIs notat anbefaler derfor å supplere undersøkelsen med geotekniske grunnundersøkelser etter anleggsstart.



Figur 3: Georadarundersøkelse. Kart med angivelse av antatt løsmassemektighet. Utklipp fra COWI-rapport

Resultat fra geotekniske grunnundersøkelser i Kvernatjørn

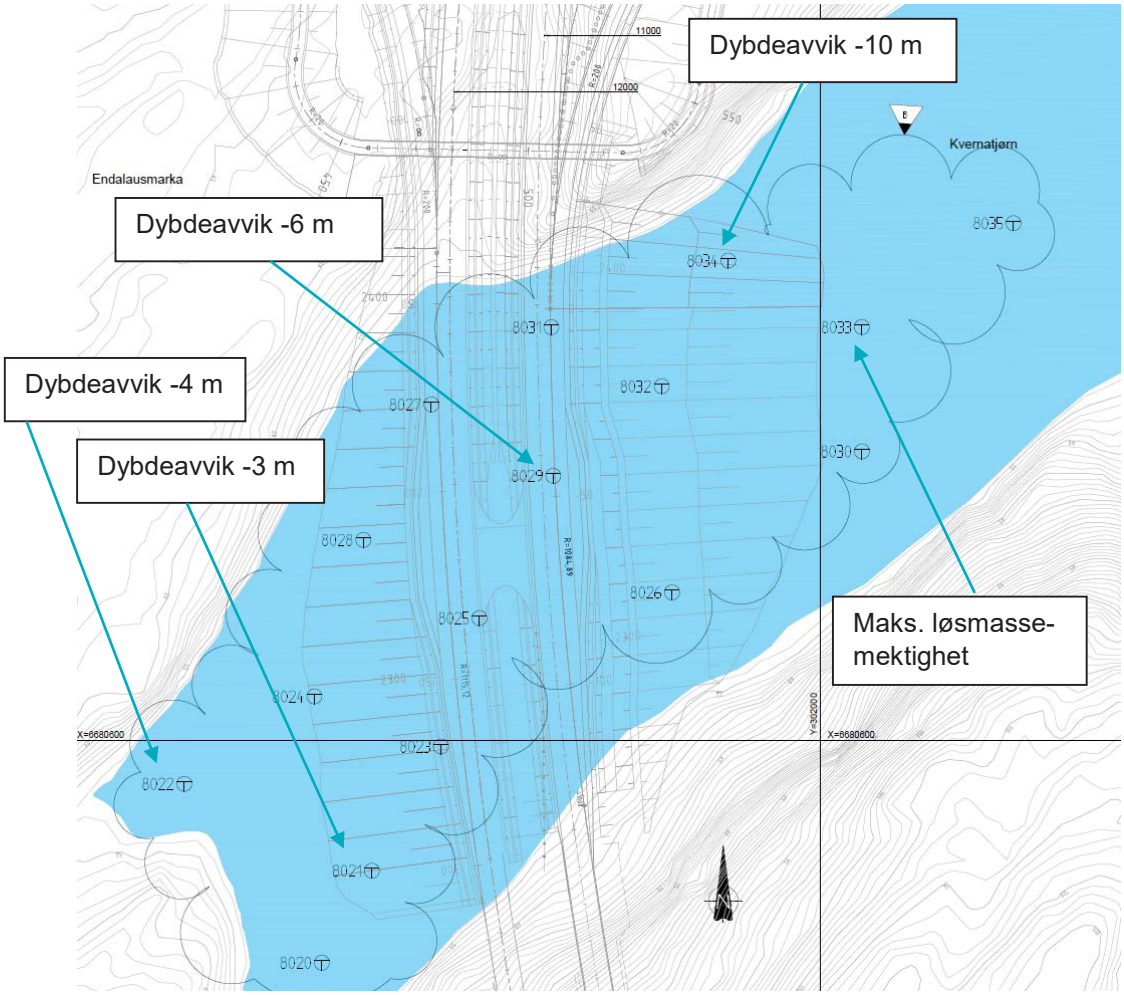
Multiconsult utførte i februar 2016 geotekniske grunnundersøkelser i Kvernatjørn. En oversikt over utførte grunnundersøkelser er vist på tegning 10-V16-351. Et utklipp fra tegningen er vist i Figur 4. Det er utført totalt 16 totalsonderinger og 2 stk. trykksonderinger, ved punkt 8021 og 8033. I tillegg er det hentet opp sylinderprøver ved punkt 8021.

Generelt kan kartlagte grunnforhold beskrives som 2-3 m gytje over 1-2 m leire og silt. Under leire- og siltlaget finnes antatt fast morene med varierende mektighet over berg. Tolket mektighet av løsmasser og vanndyp fra borbøker er oppsummert i

Tabell 1 nedenfor.

Maksimal mektighet av løsmasser er påvist i den østre delen av tjernet, ved borpunkt 8033. Her er det antydet 5,3 m gytje og 1,9 m leire/silt over 5,3 m mektighet av fast morene.

Vanndyp ble målt ved lodding før totalsonderingene ble utført. Enkelte av målingene viste betydelige avvik mellom lodding og kartunderlag fra tidligere utført bunnkartering. Punktene med avvik er vist i Figur 4.



Figur 4: Oversikt over utførte sonderinger i Kvernatjørn

Tabell 1: Antatt mektighet av løsmasser, basert på mottatte borbøker

Borpkt.	Vanndybde (m)	Ant. mektighet gytje (m)	Ant. mektighet silt/leire-sandig (m)	Ant. mektighet sand/grus/morene (m)
8020	6,2	4,3	0,7	2,8
8021	11,3	2,1	2,7	2,3
8022	11,2	2	1,4	3,9
8023	7,5	0,6	1,7	0,2
8024	11,8	1,7	2,5	0,6
8025	7	0,7	-	0,9
8026	16,6	2,5	-	3
8027	8,7	2,5	0,6	3,3
8028	12,1	1,7	1,3	1,5
8029	17	1,8	0,8	5
8030	19,4	1,8	1	1,2
8031	6,4	3,4	-	4,8
8032	17	1,9	0,6	2,9
8033	22,5	5,3	1,9	5,3
8034	21,8	2,5	1,5	3,2
8035	13,9	1,2	0,4	1,4

Geotekniske vurderinger

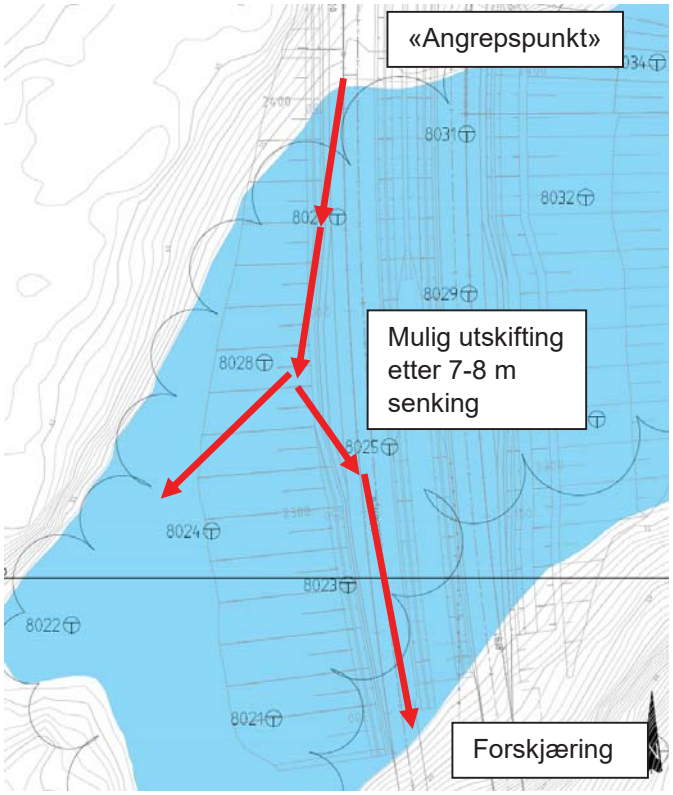
Generelt

For å begrense fremtidige bevegelser og setninger i veiens kjernefylling, er det viktig at denne etableres på fast grunn av morene eller berg. Øst for selve veifyllingen er det prosjektert en voll med tilhørende fyllingsutslag mot øst i Kvernatjørn. Denne delen av fyllingskonstruksjonen er mindre følsom overfor fremtidige bevegelser/setninger.

Arbeidsgang

Det forutsettes at arbeidene med masseutskifting påbegynnes i nord. Arbeidene innledes ved at en stabil arbeidsplattform for gravemaskinen etableres på fast grunn. Deretter drives arbeidene sørover omtrent som antydet med røde piler på Figur 5.

Langs strekningen markert med røde piler i Figur 5, vil masseutskifting til fast bunn i prinsippet kunne utføres under vann etter at vannet er senket 7-8 m. Det vil imidlertid være enklere å håndtere løsmassene når vannet er senket ytterligere, og utskiftingen kan skje over vann.



Figur 5: Mulig utskifting etter 7-8 m senking av Kvernatjørn.

Alternative fremgangsmåter for etablering av fyllingsfot i øst

Langs fyllingsfoten i øst har man hittil ikke forventet bløte masser i nevneverdig omfang, og masseutskifting av eventuelle tynne lag var tenkt utført under vann. Dette ga en dybde fra nedsenket vannoverflate til fast bunn på inntil ca. 7 m. Ved punkt 8033 ligger imidlertid fast bunn 7-8 m lavere enn antatt. Dette innebærer at normalt graveutstyr ikke har tilstrekkelig rekkevidde til at masseutskifting kan gjennomføres som planlagt.

Følgende alternative fremgangsmåter kan i prinsippet være aktuelle:

- Ytterligere senking av vannstanden i Kvernatjørn
- Massefortrengning med og uten sprengning
- Fylling fra lekter/flåte

Ved å senke vannstanden i Kvernatjørn ytterligere vil masseutskifting kunne skje ved graving som planlagt. Nødvendig senkenivå vil avhenge av rekkevidden til aktuell gravemaskin. Ved eksempelvis 6 m ekstra senking av vannet, vil dybde til fast bunn under fyllingsfoten være anslagsvis inntil 8-9 m.

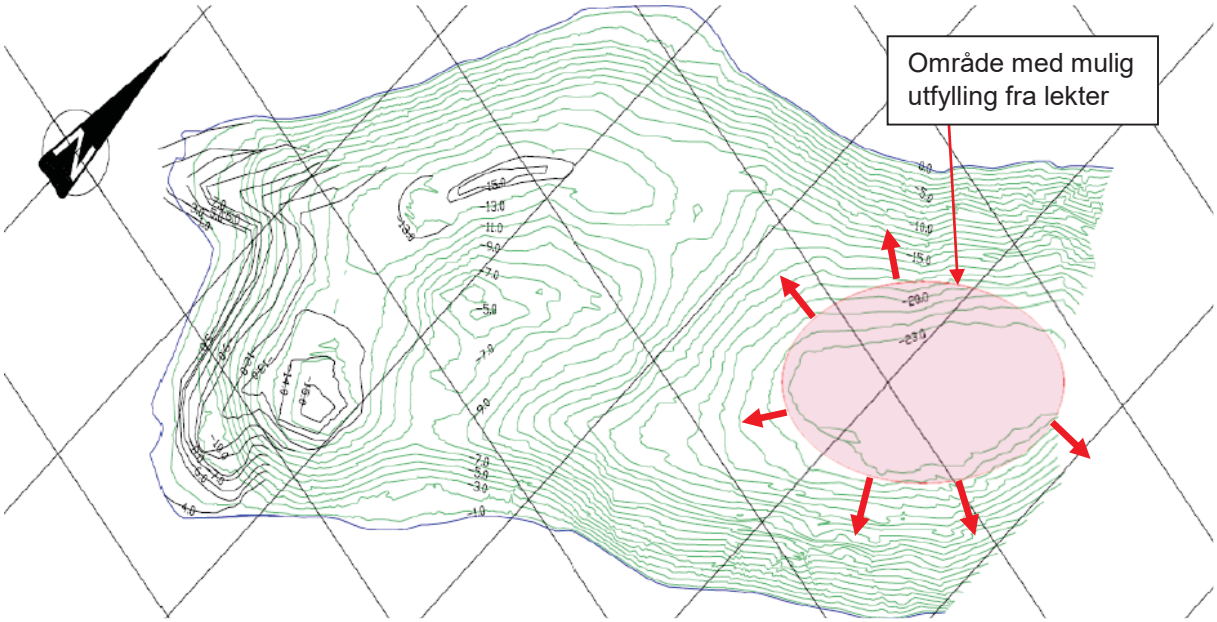
Massefortrengning med bruk av stor stein, uten bruk av sprengning, kan i prinsippet være aktuelt, men i dette tilfellet vurderes metoden som noe mindre egnet. Årsaken til dette er først og fremst HMS-hensyn, idet selve utførelsen innebærer en betydelig risiko for brudd i stedlige bløte masser under maskinen. Samtidig vil det være en usikkerhet knyttet til fremtidige bevegelser i fyllingen.

Dersom massefortrengning likevel blir aktuelt, bør det først etableres motfylling i øst. Til dette kan det benyttes flåte/lekter til å fylle ut området med antatt størst mektighet av gytjemasser, jf. Figur 6. Ved å

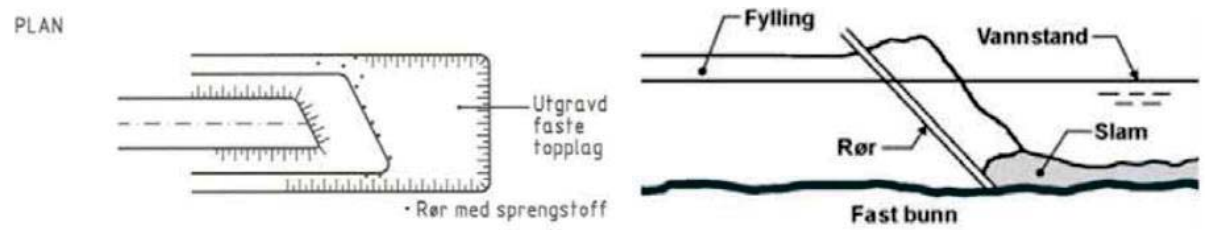
fylle igjen det dype «søkket» i alle retninger, vil man ha etablert en motfylling som gjør utfyllingsarbeidet fra vest betydelig mindre risikofylt.

Massefortrengning kan alternativt utføres i kombinasjon med sprengning under fyllingsfot. Der summen av vanndybde og mektighet av bløte masser er for stor til at masseutskifting ved graving lar seg gjøre, kan sprengladninger plasseres i rør eller plastslanger som vist i Figur 7. Rørene plasseres på eller litt innenfor fyllingsfront, med typisk innbyrdes avstand 2-5 m. Sprengningen vil øke de bløte massenes fortrengningsevne, slik at risikoen for glidning i de bløte massene reduseres. Etter sprengning er utført, vil steinfyllingen trenge ned i de bløte massene hvor det er sprengt, og danne kontakt med fast bunn. Deretter drives fyllingsfronten fremover med utfylling over bløte masser før nye sprengladninger plasseres på innsiden av fyllingsfronten. Mellom hver sprengning vil det kunne bli behov for å grave bort ansamlinger av bløte masser foran fyllingsfronten. Etterspengning kan også bli aktuelt for å sikre kontakt mellom steinfylling og fast bunn.

Dersom en løsning med massefortrengning og sprengning velges, anbefaler vi at Vegdirektoratet involveres, da de sitter på det meste av erfaringsgrunnlag fra lignende arbeider i Norge.



Figur 6: Kart med bunnkoter i Kvernatjørn



Figur 7: Masseutskifting ved fortrengning og sprengning. Prinsipp hentet fra Statens vegvesens Håndbok V221.

Anbefalinger / Konklusjon

Grunnundersøkelser utført i Kvernatjørn viser grunnforhold som avviker fra prosjekterings-forutsetningene. Det er påvist større mektighet av løsmasser enn antatt i prosjekteringsfasen, spesielt lengst øst i området hvor utfylling er planlagt. Her er i tillegg vanndybden størst.

Norconsult har vurdert ulike fremgangsmåter for fyllingsarbeidet i Kvernatjørn. Vi anbefaler at alternativet med masseutskifting ved graving velges. Alternativet med masseutskifting ved massefortrengning og lekterfylling anses som usikkert med hensyn til kvalitet på fylling, og anbefales ikke.

Massefortrengning i kombinasjon med sprengning vil redusere risikoen for glidning i underliggende bløte masser betraktelig. Oppnådd kvalitet av steinfyllingen vil imidlertid bli noe mer usikker enn ved masseutskifting ved graving. Massefortrengning vil trolig forenkle masselogistikken, idet bløte masser ikke må graves opp og fjernes i samme omfang som ved masseutskifting ved ren graving.

For å muliggjøre masseutskifting ved graving til nødvendige dydber, anbefaler vi at vannstanden i Kvernatjørn senkes ytterligere. Vannstanden bør senkes tilstrekkelig mye til at masseutskifting av gytje- og leirmasser kan utføres uten fortrengning, med de maskiner som er tenkt benyttet. Ved å senke vannet ytterligere 6 m, dvs. til ca. kote +32, vil dybden til fast grunn være om lag 8 m. Ved bruk av gravemaskin med større rekkevidde, vil man være mindre avhengig av hvilket nivå det er mulig å senke vannet til.

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
01A	2016-02-19	For bruk	JoJoh	OE	JoJoh

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

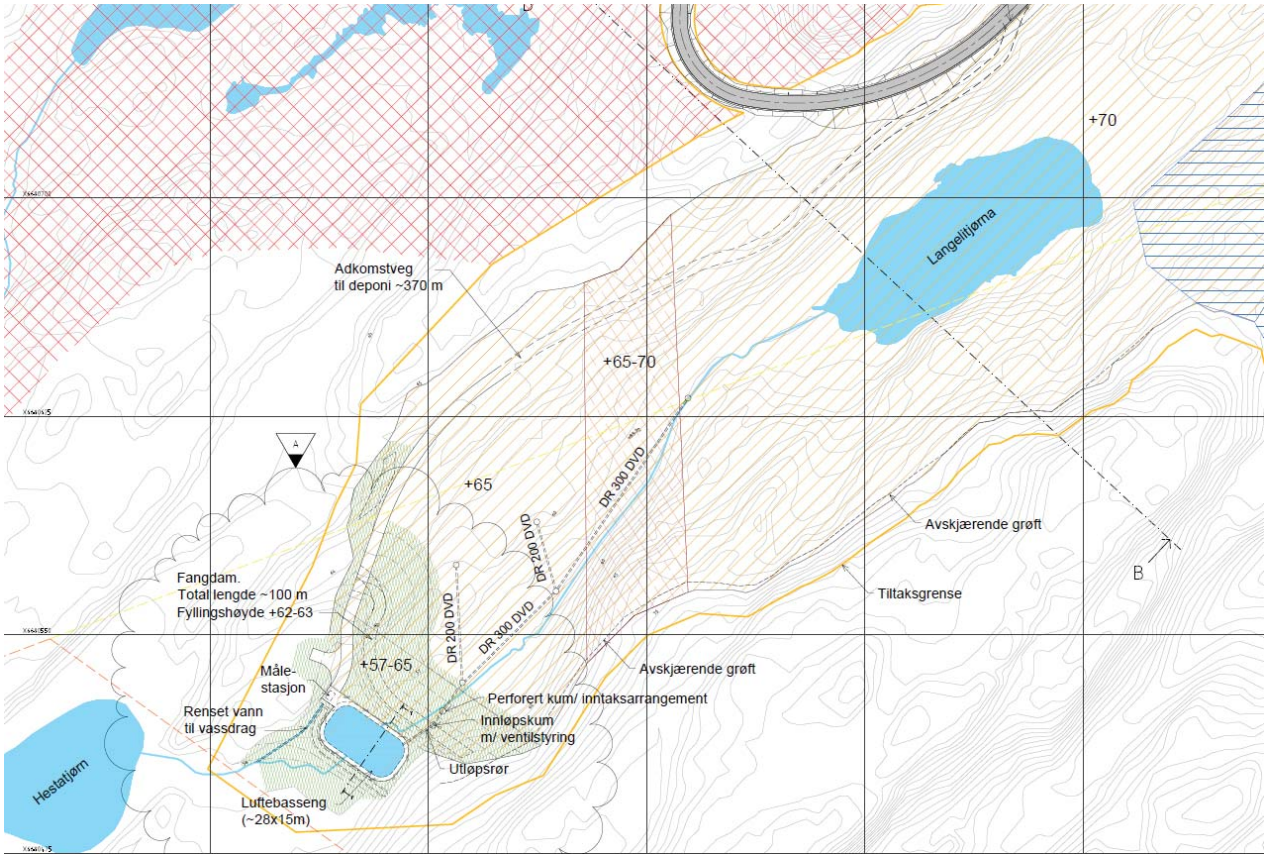
Til:	Statens vegvesen Region vest
Fra:	Norconsult v/ Gunnar Solvang og Jørgen Johannessen
Dato	2016-04-15

E39 Svegatjørn-Rådal. Notat RIG-002: Endalausmarka. Deponiområde og fangdammer

Innledning

Det vises til tegninger 10-X05-410 og 10-X05-411, som viser planlagt deponiområde for tunnelstein mellom Langelitjørna og Hestatjørn i Endalausmarka. Tegningene viser blant annet planlagte fangdammer og luftebasseng nordøst for Hestatjørn.

Utført prøvegraving og utførte bergkontrollboringer i området ved planlagte fangdammer viser at stedlige grunnforhold avviker betydelig fra det de forutsetningene som ble lagt til grunn i prosjekteringsfasen. Norconsult har blitt bedt om å utarbeide en løsning for deponiområdet, inkludert arbeidsgang for etablering av fangdammer, steindeponi og luftebasseng.



Figur 1: Oversikt deponiområde, fangdammer og luftebasseng

Prøvegraving

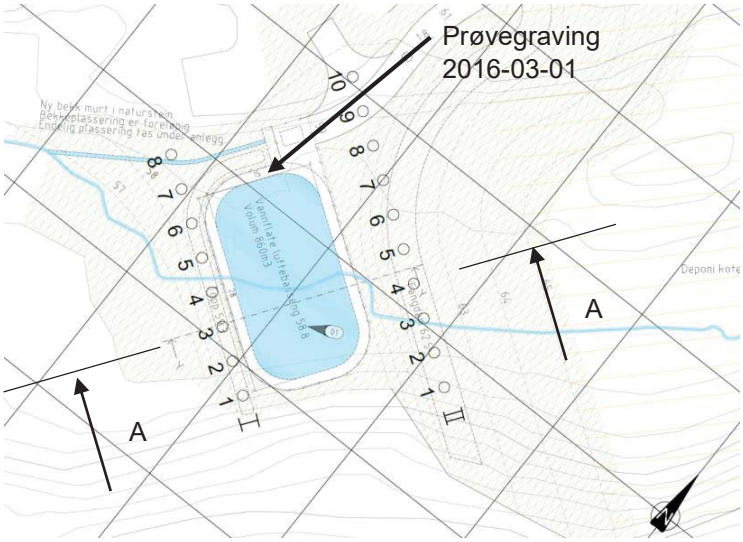
Det ble gjennomført prøvegraving 2016-01-04, se Figur 3 for lokasjon av prøvegraving.

Det ble tatt ut 4 prøver for sikteanalyse. Prøvene ble tatt fra 0,7-4,5 m under terrengnivå. I det øvre laget var det torv. Under torven kunne man observere lagdeling med linser av sand. Massene viste liten grad av konsolidasjon.



Figur 2: Bilde av masser funnet i prøvegrop

Sikteanalysene viser siltig og sandig materiale. En av prøvene viser ca 8% leir. To av prøvene viser velgradert materiale og to av prøvene viser ensgraderte materiale. Det vises for øvrig til *Vedlegg 1 - sikteanalyse utført av SVVs geotekniske laboratorium*.

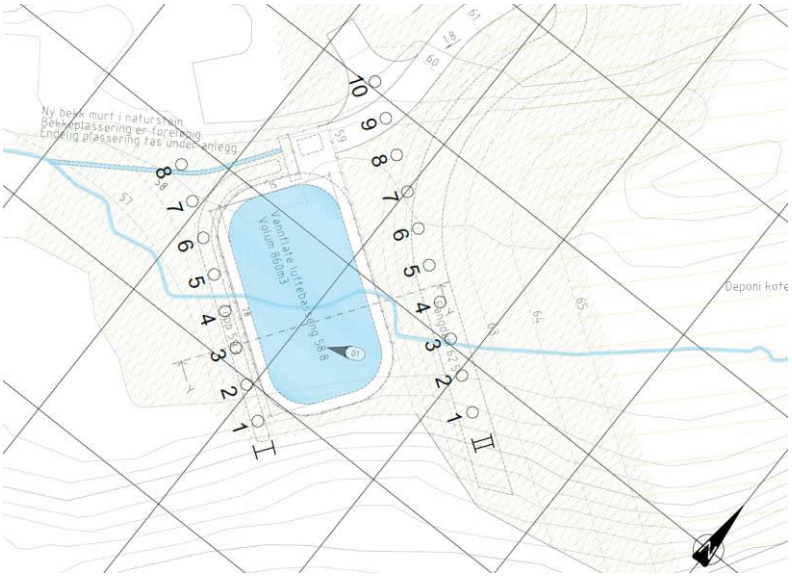


Figur 3: Utsnitt av borplan for bergkontrollboringer

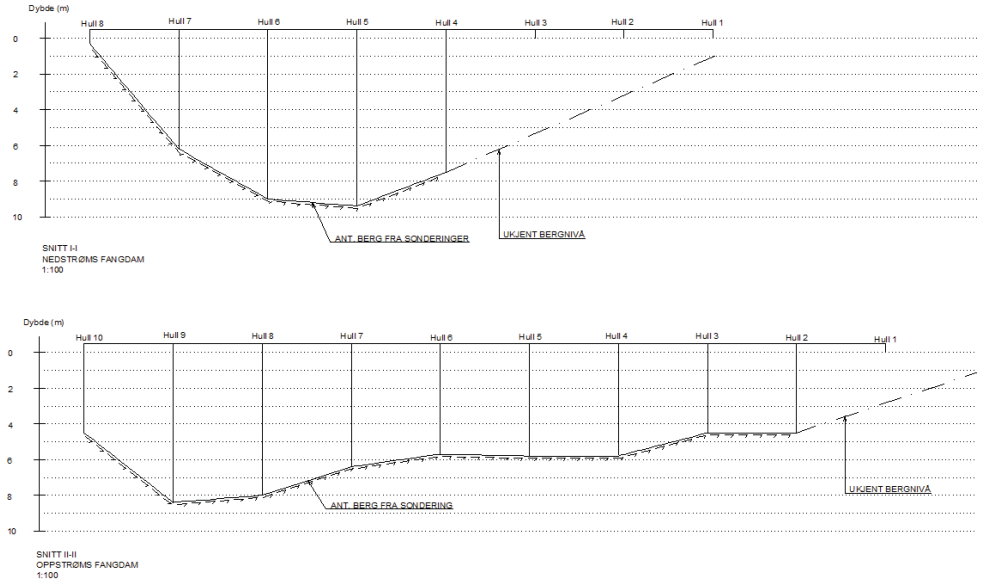
Grunnundersøkelser / Bergkontrollboringer

For å skaffe til veie et bedre prosjekteringsgrunnlag, utarbeidet Norconsult 18. mars et program for fjellkontrollboringer. Undersøkelsene ble utført i slutten av mars måned, og Erik Unger (SVV), Ingjerd Monclair (SVV) og Jørgen Johannessen (NO) befarte området 31. mars 2016, rett etter at bergkontrollboringer var utført.

Et utsnitt av borplanen er vist i Figur 4, og dybder til antatt berg i de punktene man kom til med boreriggen, er vist på snittene i Figur 5. Boremannskapet oppsummerte grunnforholdene som 2-4 m myrmasser over leire over berg. Stedvis er det betydelige dybder til berg, opp mot 9-10 m ved planlagt terskel. Det ble opplyst at boreutstyret kunne presses gjennom myrmassene, og at det kun var nødvendig med svak rotasjon på boret for å komme gjennom resten av løsmassene.



Figur 4: Utsnitt av borplan for bergkontrollboringer



Figur 5: Snitt gjennom sondert område.

Krav til fangdammer og deponiområdet

Setninger

Steindeponiet skal planlegges på slikt vis at fyllingen kan benyttes som fremtidig næring-/ industriområde. Det vil derfor være fordelaktig om deponiet bygges på fast grunn av berg eller morene, slik at setninger av varierende størrelse og med et uforutsigbart tidsforløp unngås. For å hindre langtidssetninger og mulige utfordringer knyttet til stabilitet av steindeponiet, bør stedlige myrmasser, og eventuelle forekomster av bløt leire og silt, fjernes. Oppbygging av steinfyllingen kan i prinsippet skje ved

- masseutskifting med maskin, der stedlige løsmasser graves ut i seksjoner og erstattes fortløpende av steinmasser.
- utgraving av stedlige masser før kvalitetsfylling etableres ved lagvis utlegging med krav til komprimering m.v. En slik løsning vil gi mindre setninger.

Ved stor løsmassemektighet under deponiet oppstrøms dammene, må muligens alternative metoder vurderes for oppbygging av deponiet. Kjennskapen til stedlige grunnforhold og bergnivå er ikke tilstrekkelig til at disse vurderingene kan gjøres nå. Vi anbefaler derfor at det utføres supplerende grunnundersøkelser, slik at utgravingsarbeidene kan planlegges og utføres på et forutsigbart og HMS-ansvarlig vis. Se eget avsnitt om dette.

Vannhåndtering i den permanente fasen

I den permanente fasen skal sigevannet fra tunneldeponiet ledes via et lufte- og sedimentbasseng før vannet slippes til Hestatjørn og Sjøbøvassdraget. Tilsiget til bassenget må kunne reguleres og eventuelt stenges i avgrensede perioder for vedlikehold og eventuelt iverksettelse av tiltak med tanke på å redusere forurensing/utslipp til vassdraget nedstrøms luftebassenget. Regulering og stengning av tilsiget gjøres med en ventil på tilløpsrøret som betjenes fra en kum i luftebassengets oppstrøms dam. Ved stenging og regulering benyttes grunnvannbassenget som magasin.

For å avgrense avrenningen inn til massedeponiet er det forutsatt avskjæringsgrøfter som leder vannet utenom lufte og sedimentbassenget.

Vannhåndtering i byggefasen

I reguleringsbestemmelser for Os-kommune er grenseverdier for avrenningen satt til:

Sjøbøvassdraget:

- Suspendert stoff (SS) 100 mg/l
- Ammoniakk 0,3 mg/l
- Olje 5mg/l og PH 5,5-7,5
- Det skal etterstrebes å opprettholde vannbalansen i Sjøbøvassdraget.

Vindalsvatnet:

- Vindalsvatnet har samme grenseverdier for olje, SS og ammoniakk men PH<8.

SVV har i møte opplyst at Langelitjørna skal pumpes via Kvernatjørn mot Vinddalsvatnet og holdes nede gjennom hele anleggsperioden. Alt sigevann fra tunneldeponiet vil derfor pumpes over til et annet vassdrag i hele anleggsperioden. Det opplyses fra SVV at hvis sigevannet fra tunneldeponiet ikke inneholder stoffer over fastsatt grense for utslipp til Sjøbøvassdraget, kan man vurdere å pumpe vannet fra Langelitjørna via det permanente luftebassenget når dette er operativt.

For å sikre at man ikke drenerer Hestatjørn inn i byggegropen til de permanente dammene, må det etableres en midlertidig tetning mellom Hestatjørn og byggegrop til de permanente dammene.

For å sikre at man kan handtere flomtoppene i byggetiden og at det ikke ukontrollert ledes vann over de permanente fyllingsdammen, må det hele tiden være et magasin tilgjengelig som flombuffer. I rapporten «Tiltak for vatn i Endalausmarka i anleggsperioden», (SVV, 2014.05.02) er det beskrevet at det må være tilgjengelig terskler rundt deponiet for å sikre tilgjengelig buffer. Det er videre beskrevet at det må forventes ca. 50 % større avrenning og flomtopper på over 100 l/s ved intens nedbør.

Eksempelvis ved intens langvarig nedbør vil man ved et 20 års flomtilfelle basert på IVF kurver, varighet 24 t og avrenningskoeffisient 1 måtte ha buffer til et flomvolum på ca 12 000 m^3. Dette tilsvarer en midlere avrenning på ca 140 l/s.

Entreprenøren må sikre at det til enhver tid er forsvarlig flomhandtering. Hvis det ikke er etablert tilstrekkelig flombuffer vil forurenset vann ledes ut i vassdragene, og fyllingsdammene vil kunne gå til brudd ved en overtopping. For å sikre at fyllingsdammen ikke går til brudd må flomavledningen sikres med erosjonssikret flomløp.

Permanente fangdammer. Alternative fundamenteringsmetoder

Det kan i prinsippet være mulig å fundamentere fangdammene direkte på stedlige løsmasser, forutsatt at massenes egnethet kan dokumenteres. En løsning med direkte fundamentering av fangdammene kan vi ikke uten videre anbefale ut fra den begrensede kjennskapen vi har til stedlige grunnforhold.

Det vil trolig ta noe tid før resultater fra geotekniske grunnundersøkelser kan foreligge. Vi foreslår derfor en løsning som er mindre følsom for stedlige grunnforhold, slik at deler av arbeidene kan påbegynnes før resultatene foreligger.

Forslag til løsning

Som beskrevet over må det både etableres en tetning nedstrøms, som sikrer at Hestatjørn ikke dreneres oppstrøms i byggefasen, og en tetning som sikrer at man kan etablere et fordrøyningsbasseng i massedeponiet.

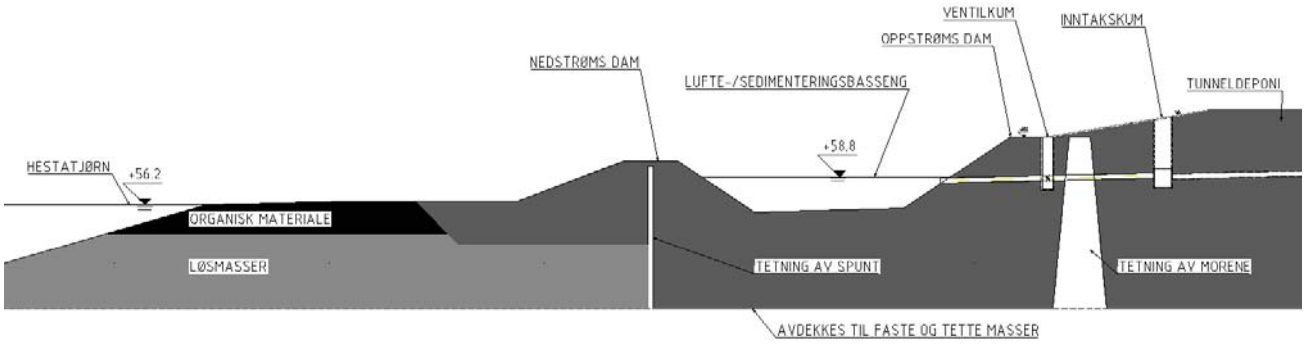
Det foreslås at man sikrer byggegropen med en spuntvegg som både kombinerer tetning mot Hestatjørn og sikrer byggegropen ved utgraving for fundamentering av de permanente dammene. I

den permanente fasen vil spuntveggen fungere som tetning i nedstrøms dam til lufte- og sedimenteringsbassenget. Nivå for overkant spunt bestemmes av prosjektert nivå for overkant nedstrøms fangdam. Ut fra boreentreprenørens beskrivelse av grunnforhold, forventes det ikke utfordringer knyttet til ramming av spunt. Spunten bør derfor kunne rammes før resultater fra grunnundersøkelsene foreligger.

Spunten bakforankres med stag til berg og veggen dimensjoneres for et bestemt gravenivå. Under dette nivået forutsettes masseutskifting i seksjoner foran spuntveggen. Omfanget av avstivning kan reduseres dersom egnede masser for direktefundamentering påtreffes under graving, eller dersom grunnundersøkelser viser fastere masser enn antatt. Seksjonsvis utskifting av masser foran spuntvegg vil også kunne redusere behovet for avstivning.

Som tetning i oppstrøms dam foreslås det å etablere en tetning av morene. Her kan man vurdere å bruke massene fra utgraving av byggegropen som tetning i oppstrøms dam. Morenetetningen bygges opp lagvis samtidig med fyllingsarbeidet. I overgangen mellom tunnelstein og tetningsmasser legges en filterduk. Tetningen må ikke føres til fjell, men kan føres til tette masser hvis man avdekker faste og tette faste masser i fundamentet.

Som alternativ tetning i oppstrøms dam kan man bruke tetning av sveist PE-duk, som beskrevet i opprinnelig prosjektert løsning, jf. tegning 10-X05-411.



Figur 6 Snitt A-A, snitt gjennom luftebasseng og permanente dammer, ref. Figur 4.

Supplerende grunnundersøkelser

Bergkontrollboringene som er utført viser betydelig mektighet av bløte løsmasser, og sammensetningen av stedlige løsmasser og dybder til berg i deponiområdet er ikke kjent. Grunnlaget for å detaljprosjektere utgraving og planlagte masseutskiftingsarbeidene er følgelig ikke tilstrekkelig.

Vi anbefaler derfor at det utarbeides et program for supplerende grunnundersøkelser. Som et minimum bør det utføres tilstrekkelig omfang totalsonderinger og prøvetaking i deponiområdet til at lagdeling og bergdybder fremkommer, slik at utgraving, masseutskifting og masselogistikk kan planlegges.

For å verifisere at utgravde masser kan benyttes som tetningskjerne må det tas sikteanalyser i forbindelse med utgravingen.

Foreslått løsning. Arbeidsgang

Nedenfor følger forslag til arbeidsgang for å etablere løsningen som er vist i Figur 6.

1. Program for supplerende grunnundersøkelser utarbeides, og grunnundersøkelsene utføres så raskt som mulig. NO utarbeider en tidsplan og antyder når endelig arbeidsunderlag kan foreligge.
2. Dimensjonering av spunt. For å hindre fremdriftstans kan spunt og avstivning dimensjoneres slik at ramming av spunt og f.eks. øvre avstivningsnivå kan etableres før resultater fra grunnundersøkelser foreligger.
3. Ramming av spunt fra anleggsvei som etableres nedstrøms spuntvegg.
4. Nedtapping av Langelitjørna utføres før masseutskifting oppstrøms spunt påbegynnes.
5. Utgraving oppstrøms spuntvegg for etablering av øvre avstivningsnivå.
6. Kontroll av beregningsforutsetninger / justering av løsning på bakgrunn av resultater fra grunnundersøkelsene. Metode for masseutskifting / utgraving for oppbygging av steindeponiet utarbeides på bakgrunn av resultater fra grunnundersøkelsen.
7. Videre utgraving inn mot spuntvegg etter resultater foreligger.
8. Utgraving for, og bygging av fangdammer og luftebasseng.
9. Masseutskifting av myrmasser under steindeponi, med fortløpende tilbakefylling med tunnelstein.

Vedlegg

Sikteanalyse Prøve 1-4

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
01A	2016-04-15	For bruk	JoJoh/GuSol	CaKan	JPH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Notat

Norconsult

Oppdragsgiver:
Oppdragsnr.: **5103729** Dokumentnr.:

Til:
Fra: Alv Terje Fotland
Dato 2020-06-18

E39 Rådal-Hamre, kartlegging fremmedarter Skjold og Stend

I forbindelse med omlegging av vannledninger i dette vegprosjektet er det gjort en vurderinga av naturkvaliteter og kartlegging av fremmedarter to lokaliteter. Ved utløpet av Apeltunvassdraget i Skjoldbukten skal ny vannledning legges i grøft parallelt med elven. Ved Stendafjellet skal det knyttes en vannledning fra ny tunnel på E39 til eksisterende vannsystem dels via borhull og dels i dagen.

1 Skjold

1.1. Områdebeskrivelse

Norconsult har undersøkt utbredelse av skadelige fremmedarter mellom E39 og Skjoldbukten i trase for nytt VA-anlegg. Det er i tillegg gjort en kort beskrivelse av naturkvalitetene i området.



Figur 1 Undersøkt område sør for Skjoldbukten ved utløpet av Apeltunvassdraget.

Området sør for Skjoldbukten inngår i henhold til kommuneplanens arealdel som del av grøntstrukturen inneklemt mellom bebyggelse og E39. Selv om området er lite inneholder det viktige naturkvaliteter for å opprettholde biologisk mangfold lokalt.

Apeltunelven renner gjennom området. Elven er påvirket av en rekke tiltak opp gjennom årene. Elven går i kulvert under E39 og nord for E39 er elvekanten steinsatt. Det er også etablert en terskel og utløpet til Nordåsvatnet er modifisert. Sjøørret gyter i elven og det er gjort en rekke tiltak for å bedre gyteforholdene og oppgang. Elven renner gjennom en smal kløft i et svært kupert sideterreng med tett løvskog. Her vokser blant annet hassel, ask, svartor og en god del platanlønn. Mange av trærne har rotveltet. Et flatere parti langs elven er å regne som svartorsump.

1.2 Parkslirekne – skadelig fremmedart med svært høy risiko

I forkant av befaring er det gjort kjent at det vokser parkslirekne i den øvre del av tiltaksområdet nær E39 og i samme område som det er planlagt å legge vannledning i grøft. Ved befaring ble det i tillegg til denne lokaliteten registrert en større forekomst langs vestbredden av elven lenger nord nærmere utløpet (se fig. 2).



Figur 2 Forekomst av parkslirekne i området vist som svarte felt. Tiltaket vil berøre forekomst i sør, nær E39.

Parkslirekne sprer seg i Norge utelukkende med flytting av planter eller plantedeler. Derfor er dette en art som det er særlig viktig å ta hensyn til ved flytting av jordmasser. Mer om arten og håndtering av infiserte masser finnes her: http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark246.pdf

og her https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m982/m982.pdf

Tiltaket vil ikke komme i berøring med forekomsten langs elven. Det er viktig at tiltakshaver og entreprenør også er informert om denne forekomsten.



Figur 3 Parkslirekne langs vestre elvebredde like før utløp i Nordåsvatnet (vist med gul pil).

Forekomsten nær E39 er nokså stor, ca 10 x 30 m, og det planlagte tiltaket vil berøre deler av den. I forbindelse med etablering av ny støyskjerm langs E39 ble det etablert en steinfylling som dels er lagt over plantene (se fig. 4). Dersom det hadde blitt gjort tiltak før etablering av vegfylling kunne det vært mulig å fjerne/bekjempe forekomsten. Slik forholdene er nå vil det kun være hensiktsmessig å redusere forekomsten eller unngå videre spredning. Det er avklart med Bergen kommune at strategien i dette prosjektet vil være å unngå spredning og at det å fjerne deler av en forekomst og flytte slike masser ikke er formålstjenlig.

Det anbefales derfor at masser som må graves opp som del av grøftearbeidet blir mellomlagret i umiddelbar nærhet og deretter lagt tilbake over grøft. Dersom massene mellomlagres på areal hvor det ikke er registrert parkslirekne, bør disse lagres på tett duk.

Eventuelle overskuddsmasser transporteres til godkjent mottak, siden forekomsten er nokså stor, vil det kunne være aktuelt å deponere begrensede mengder med overskuddsmasser direkte på forekomsten. For å unngå spredning må det sikres at alt anleggsmateriell ikke tar med seg planterester ut av tiltaksområder. Det

er heller ikke ønskelig at plantedeler spres til eller benyttes på andre deler av tiltaksområdet. Det anbefales at maskiner og utstyr børstes/spyles etter kontakt med forekomsten.



Figur 4 Parkslirekne nedenfor støyskjerm til E39. Fyllingsfot til støyskjerm er lagt delvis oppå forekomsten.

1.3 Andre fremmedarter

I løvskogen langs elven vokser det også en del platanlønn, lungeurt og amerikahumleblom. Platanlønn har svært høy risiko og effektiv frøspredning med vind. Krav til massehåndtering vil ikke påvirke spredning.

Amerikahumleblom er en art i rask spredning med høy risiko. Frøene har en krok som gjør at de lett fester seg i klær og sko, fugler og dyr. Spredning skjer ofte effektivt langs turveger. Krav til massehåndtering vil ikke ha effekt på spredning.

Lungeurt er en gammel hageplante som det finnes flere arter av (se fig. 5). Arten har moderat invasjonspotensial og ingen kjent økologisk effekt. Arten dominerer imidlertid lokalt i skogbunnen innenfor tiltaksområdet og kan være spredt fra nærliggende hager. Frøene spres med maur og med jordstengler. Det er ikke krav til særlig håndtering av denne arten, men man må unngå deponering av masser nær områder definert som viktige naturtyper.



Figur 5 Lungeurt i bratt skrent øst for elven.

1.4 Naturverdier

Løvskogen langs elven har en stor andel trær døde eller døende trær. Her vokser både svartor, hegg, hassel, osp og ask. En eik i en hage like ved elven har trolig omkrets over 200 cm og kan da defineres som naturtypen «hul eik». Elven går under E39 og et parkeringsbygg. Nedstrøms er elven kanalisert og har delvis oppmurt elvekant. Eldre rørsystem kan skimtes i bunnen av elveløpet lenger nede.

Området er svært kupert med bratte knauser ovenfor elven. Utløpet og et flatere parti har karakter som svartorsump, mens hasselkratt dominerer lenger opp. I tillegg til at det er oppgang av sjøørret i vassdraget vil området ha verdi som leveområde for fugl. Skolen like ved bruker deler av skogen som del av sitt uteområde.

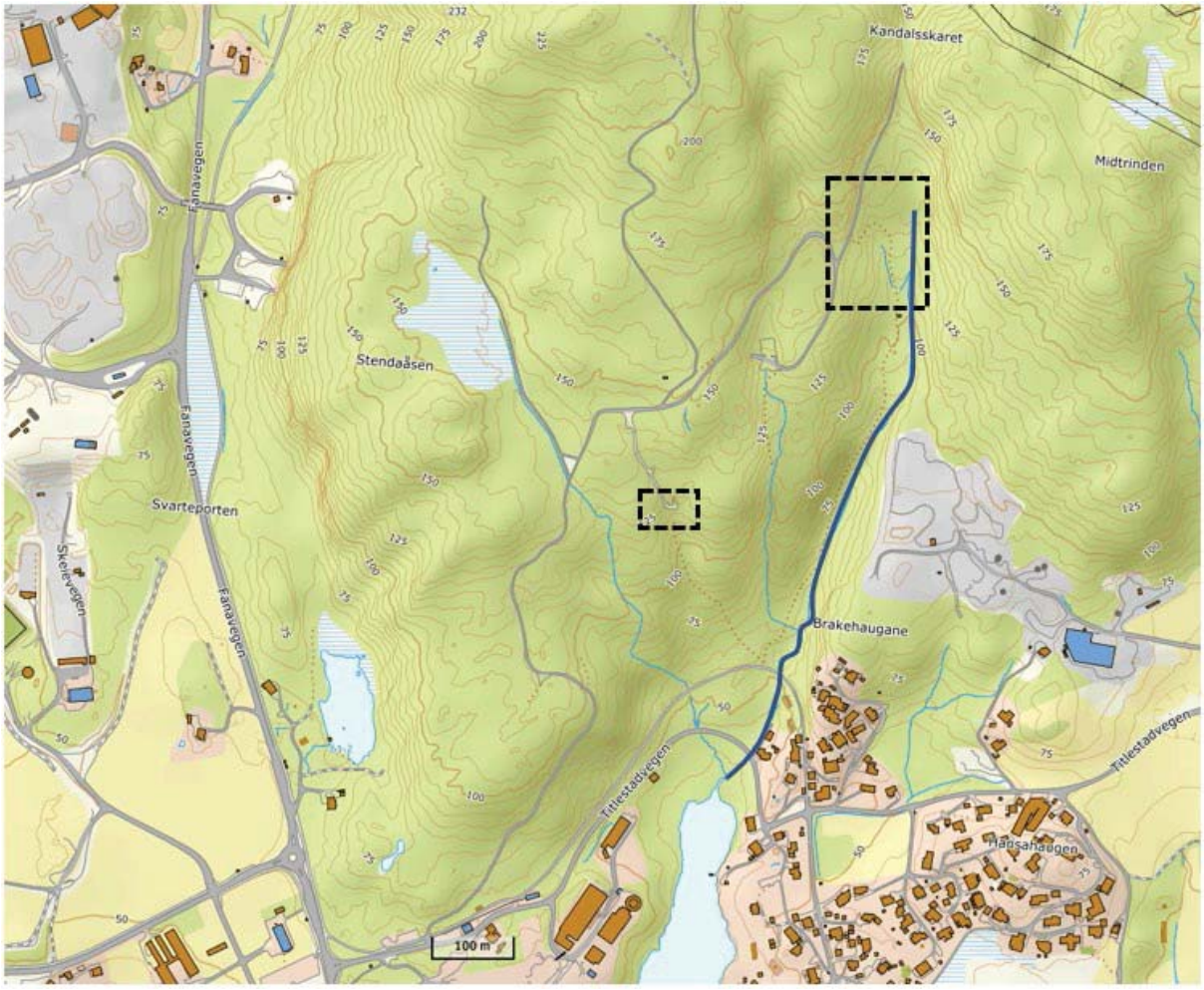
Etablering av en stor grøft i de øvre deler vil være uproblematisk, men for å komme forbi den midtre del er det nødvendig med inngrep som vil kunne fjerne større knauser. Den nedre delen av tiltaksområdet er dels områder som tidligere er fylt ut.

2 Stendafjellet

Det skal etableres to borhull fra eksisterende vannmagasin til ny tunnel på E39. Dette vil medføre tiltak noe anleggsarbeid i området Stendadalen på Stendafjellet.

2.1 Områdebeskrivelse og fremmedarter

På Stendafjellet foregår det et aktivt skogbruk og det er etablert skogsbilveier i forbindelse med dette. Her er det i tillegg til sitkagran plantet vestamerikansk hemlokk og kjempetuja. Hemlokk setter frø tidlig, har hyppig frøsetting og rikelig med kongler. Arten sprer seg effektivt på hogstflater og langs veger i området. Mer om arten her: http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark230.pdf.



Figur 6 Oversikt over tiltaksområdene i Stendadalen på sørsiden av Stendafjellet. To angrepspunkt for borhull.

Området hvor det er planlagt anleggsveg/borhull framstår nå som hogstflate med nyplantet gran og oppvekst av hemlokk i øvre del langs skogsbilveg. Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) har et forskningsfelt for skogbruk i Stendadalen like nord for planlagt borehull (østre område i figur 7).

Lenger nede i dalen vis av vis deponi er det plantet en mindre teig med fremmedarten kjempetuja som har vokst seg stor. Enkeltplanter vokser spredt lenger oppe i dalen. Arten er kategorisert med lav risiko.



Figur 7 Skog med oppslag av hemlokk ved trase for anleggsveg.

Hemlokk vokser i hele området og utbredelse er ikke vist i kart. Gitt effektiv frøspredning vil strenge krav til massehåndtering ha liten effekt på spredning. Men man bør unngå å flytte masser ut av området og legge til grunn at masseflytting begrenser seg til mindre flytting innenfor tiltaksområdet. Dersom masser flyttes ut av området må de ikke legges i eller nær viktige naturtyper.

NIBIO har et forskningsfelt for skog like ved prosjektert anleggsveg. Området er befart sammen med NIBIO og det er avklart at vegframføring ikke vil påvirke forskningsfeltet negativt slik den nå er planlagt.

Det vestre angrepspunkt for borhull er plassert ved eksisterende anleggsveg og tunnelmunning for eksisterende vanntunnel. Det er bare registrert sitkagran og vanlige forekommende arter i dette området. Grøften nedover dalen domineres av selje og noe platanlønn.



Figur 8 Grøftetrase nedenfor eksisterende tunnelmunning (vestre tiltaksområde).

2.2 Naturverdier

Gjennom dalen renner en liten bekk som ender i Stendavatnet (vannforekomst ID: 056-26887-L). Stendafjellsbekken utgjør dels grensen mellom gårdene Stend og Hamre og det er bygd steingard i dalbunnen og i selve bekken. I den nedre del av bekken er både sedimenter og vannkvalitet påvirket av utslipp fra nedlagt bossfylling på Hamre. Det er tilstandsklasse 5 (svært dårlig) for PCB7 og sink. Både bilveg og gang/sykkelveg på trase for gamle Osbanen krysser over bekk på fylling/mur og har skapt hinder som hindrer eventuell oppgang av fisk. For mer info om påvirkning på Stendavatnet se link:

https://www.vann-nett.no/portal/#/pressuredetails/056-26887-L/5.3%20Litter%20or%20fly%20tipping

På bakgrunn av dette har bekken beskjeden verdi. Begrenset tilførsel av naturlig finstoff til bekken i anleggsfasen vil derfor i liten grad ha negativ effekt på vassdrag og biologisk mangfold.

Størst verdi for naturmangfold er områdets verdi som leveområde og skjulested for hjort. Det er påvist hjortetråkk i hele området.

3 Oppsummering

Det må i anleggsfasen tas nødvendige hensyn til forekomst av fremmedarten parkslirekne ved etablering av grøft ved Skjold for å unngå spredning av skadelige arter. På Stendafjellet må det tas hensyn til forekomsten av fremmedarten hemlokk for å unngå spredning. Det er ikke påvist sårbare naturverdier som må tas særlig hensyn til i anleggsfasen.




Figur 9 Stendadalsbekken inne i granskog henholdsvis ovenfor og nedenfor bossfylling. I høyre bilde sees også hjortetråkk som krysser bekken.

01	2020-06-18		ATFOT	LEMRA	ATFOT
Versjon	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet**	**Fagkontrollert**	**Godkjent**

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

AVTALE OM VANNLEDNING MED TILHØRENDE INSTALLASJONER

Bergen kommune, kommunenummer 4601, ved Vann- og avløpsetaten, organisasjonsnummer 964338531 (heretter kalt VA etaten), og eier av gnr.97 bnr.1, i Bergen kommune, Vestland fylkeskommune organisasjonsnummer 821311632 (heretter kalt Eier), har i dag inngått følgende avtale:

1. Eier gir herved VA etaten rett til å ta i bruk nødvendig grunn for å etablere, ha liggende, vedlikeholde, foreta tilsyn, drifte, reparere og foreta nødvendige oppgraderinger av vannledning med tilhørende installasjoner på vår eiendom.
2. Planlagt etablert ledningstrase med tilhørende installasjoner fremgår av vedlagte kartskisser Z-78-300_D02 datert 23.06.2020, Z-78-100_D02, datert 06.05.2020 og Z-78-101_D02, datert 06.05.2020. Det skal etableres borehull i fjell for nedføring av vannledning til vegtunnelen i ny E39 Svegatjørn-Rådal. Borehullet skal bli etablert med tilstrekkelig dybde og på en slik måte at tiltaket ikke vil være til hinder for normal skogsdrift. Det skal etableres en anleggsvei for borerigg, anleggsveien skal bli liggende igjen som en permanent løsning og veien skal dimensjoneres for å tåle bæring av skogsmaskiner. I utførelsesfasen blir anleggstraseen anslagsvis 3-5 meter bred. Mindre vesentlige endringer mellom planlagt anlegg og faktisk bygget anlegg kan forekomme uten at avtalen blir ugyldig.
3. Avtalen omfatter også uhindret adkomst til anlegget i utførelsesfasen med mannskap og utstyr. Av hensyn til fremtidig tilsyn, vedlikehold og reparasjoner skal VA etaten ha uhindret adgang til ledningsanlegg og tilhørende installasjoner og det som står i forbindelse med disse. Ved reparasjon og vedlikehold har VA etaten når som helst rett til uten vederlag å grave opp ledningene.
4. Etter tiltaket vil arealet så langt som det er mulig, bli tilbakeført til samme stand som før arbeidene startet. Eventuell skade på eiendommen som skyldes tiltaket vil bli erstattet. I tilfelle av uenighet om erstatning, skal den fastsettes ved rettslig skjønn som VA etaten vil kreve med hjemmel i skjønnsloven § 4 (avtaleskjønn).
5. Det må ikke uten tillatelse fra VA etaten, bygges eller fundamenteres nærmere ledningsanlegg og tilhørende installasjoner enn 2 meter, målt fra ytterkant ledning og installasjon. Mur eller fundamenter må i tilfelle anbringes så dypt og utføres på en slik måte at byggverkene ikke lider skade i tilfelle ledningsanlegget eller installasjonene blir gravd opp.
6. Det må heller ikke uten samtykke fra VA etaten, gjøres forandringer i terrengets nivå, eller plantes trær av stor type over ledningsanlegg eller tilhørende installasjoner mv. Hvis det av hensyn til grunneierens interesser skulle bli aktuelt å foreta en omlegging av ledningsanlegg eller tilhørende installasjoner mv. vil slik omlegging ikke bli bekostet av kommunen.
7. VA etaten kan starte arbeidene straks denne avtale er undertegnet.
8. Er arbeidet ikke påbegynt innen 3 år fra avtalen er underskrevet, faller avtalen bort.

9. Avtalen er underskrevet i 2 eksemplarer, ett til hver av partene.

Bergen, den 02.07.20

For Vestland fylkeskommune (org. nr. 821311632)

Jostein Fjærestad
Eigedomsdirektør

Bergen, den 01.07.2020

For Bergen kommune, kommunenummer 4601 (org. nr. 964338531)

Frode Hammersland

Vann- og avløpsetaten
v/ Prosjektleder Frode Hammersland



Tegnforklaring

- Permanent erverv
- Midlertidig erverv
- Båndlagt areal
- Eksisterende eiendomsgrense
- Eksisterende vegkanter
- 186/257 Gårds-/bruksnr
- (1) Takst nr

Grunnervervsliste

Gnr	Bnr	Hjemmelshaver	Adresse	Permanent erverv, m²	Midlertidig erverv, m²	Båndlagt areal, m²
97	1	Vestland Fylkeskommune	Sandslihaugen 30 5254 SANDSLI	0	3600	1820

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D02	2020-06-23	For godkjennelse hos oppdragsgiver	KrMey	CaKan	THH
D01	2020-06-12	For godkjennelse hos oppdragsgiver	KrMey	STH	THH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår av denne. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen bestemte, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i annen sammenheng enn forutsatt ovenfor.

BERGEN KOMMUNE

Målestokk, gjelder A1: 1:500

Vannforsyning Stendafjell HB

Grunnerverv
Plan

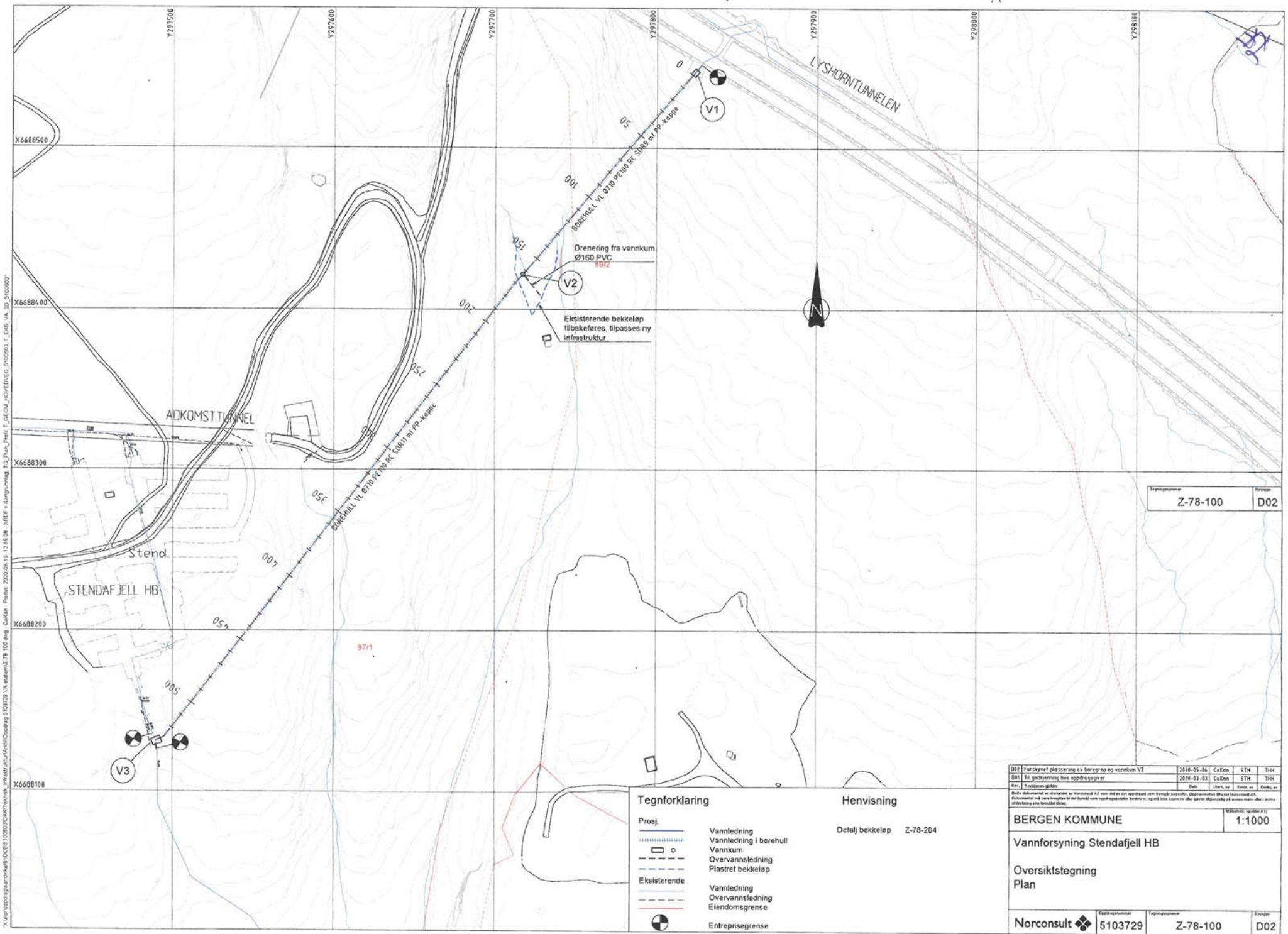
Norconsult

Oppdragsnummer: 5103729

Tegningsnummer: Z-78-300

Revisjon: D02

X:\Vannforsyning\Standsli-hg\5103\5103729\DokKT\arkiv_infrastruktur\Model\Oppdrag 5103729 VA-etablering\Vegnett.dwg - KrMey - Plottet: 2020-06-23, 10:25:05 - LAYOUT = Z-78-300 - XREF = TG_Plan_Profil_T_Plan_T_GEOM_ANLEGGSVEG, Kartgrunnlag_Byggegrop



Tegningsnummer	Revisjon
Z-78-100	D02

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
D02	Forskyvet plassering av boregrop og vannkum V2	2020-05-06	CaKan	STH	THH
D01	Til godkjenning hos oppdragsgiver	2020-03-03	CaKan	STH	THH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må ikke benyttes til det formål som oppdragsavtalen bestemmer, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn forutsatt ikke.

Tegnforklaring

Prosj.
- Vannledning
- Vannledning i borehull
- Vannkum
- Overvannsledning
- Plastret bekkeløp

Eksisterende
- Vannledning
- Overvannsledning
- Eiendomsgrense

Entreprisegrense

Henvisning

Detalj bekkeløp Z-78-204

BERGEN KOMMUNE

Målestokk (grafisk A1): 1:1000

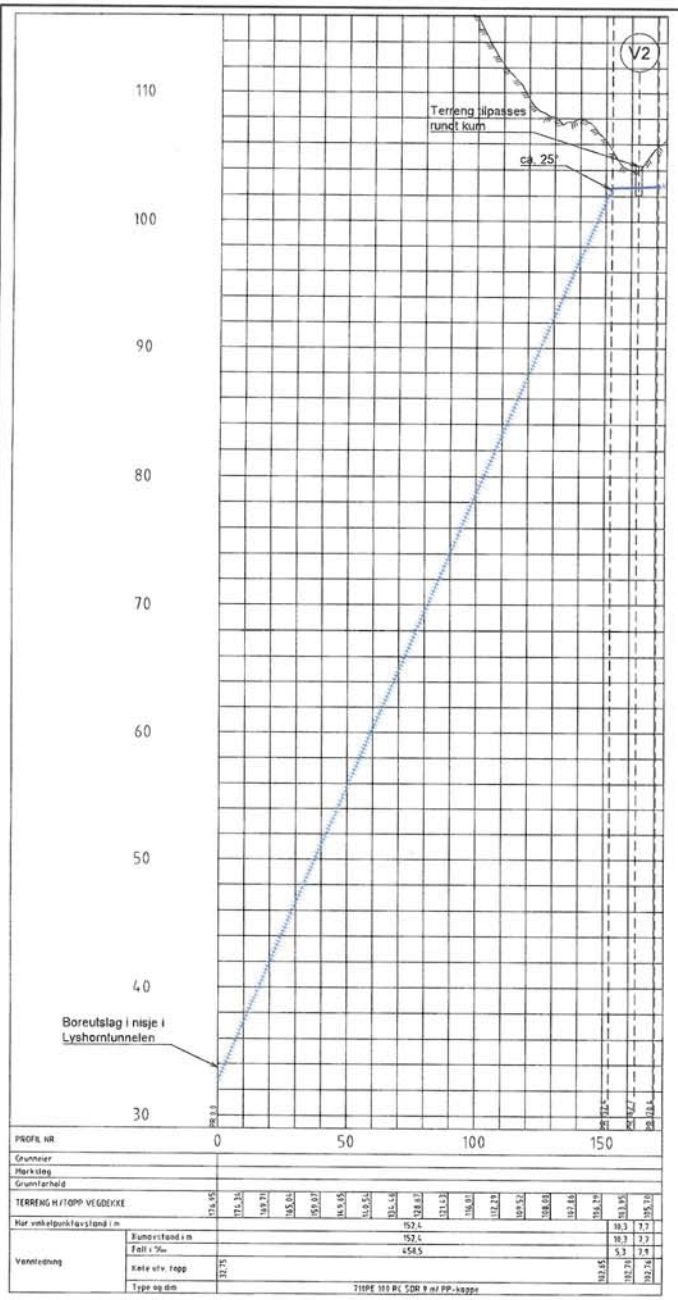
Vannforsyning Stendafjell HB

Oversiktstegning
Plan

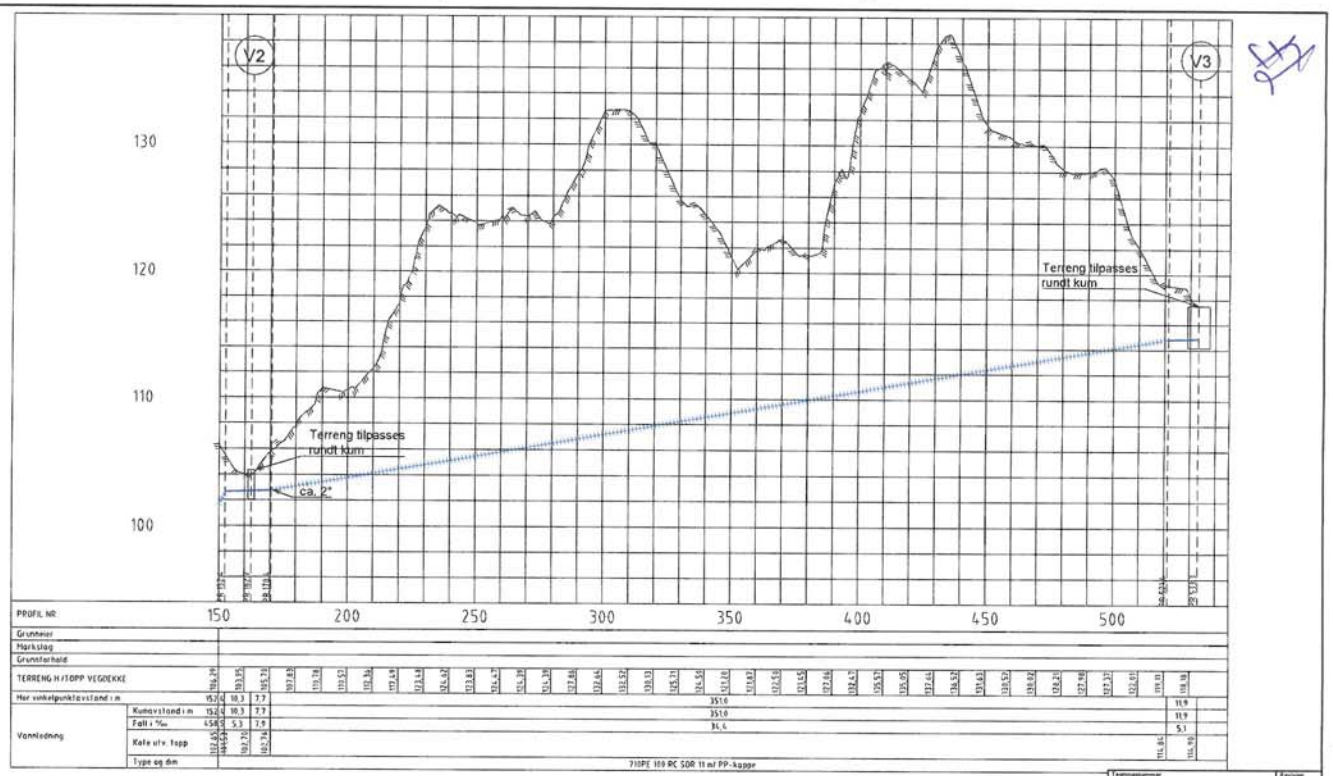
Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5103729	Z-78-100	D02

X:\Kongsberg\Saksbehandling\05105\05105029\DAKIT\teknisk_infrastruktur\Arkiv\Oppdrag 5103729 VA-etablert\Z-78-100.dwg - CaKan - Plottet: 2020-06-19 12:56:08 - XREF = Kartgrunnlag_10_Plan_Profil_T_GEOM_HOVEDVEG_5100803_T_EKS_VA_20_5100803



PROFIL NR		0	50	100	150
Grunneier					
Markslag					
Grunnforhold					
TERRENG H/TOPP VEGDEKKE		176,95	173,34	169,71	165,84
Hor. vinkelpunktavstand i m		152,4			
Vannledning	Kumavstand i m	152,4			
	Fall i ‰	458,5			
	Kote utv. topp	32,75			
	Type og dim	710PE 100 PC SDR 9 m/ PP-kappe			



PROFIL NR		150	200	250	300	350	400	450	500
Grunneier									
Markslag									
Grunnforhold									
TERRENG H/TOPP VEGDEKKE		169,74	163,95	165,78	167,83	170,78	175,52	179,36	182,49
Hor. vinkelpunktavstand i m		152,4	10,3	7,7					
Vannledning	Kumavstand i m	152,4	10,3	7,7					
	Fall i ‰	458,5	5,3	7,9					
	Kote utv. topp	122,85	119,68	117,74					
	Type og dim	710PE 100 PC SDR 9 m/ PP-kappe							

PROFIL NR		350	400	450	500	
Grunneier						
Markslag						
Grunnforhold						
TERRENG H/TOPP VEGDEKKE		176,56	172,87	174,58	172,66	169,33
Hor. vinkelpunktavstand i m		351,0				11,9
Vannledning	Kumavstand i m	351,0				11,9
	Fall i ‰	34,4				5,1
	Kote utv. topp	115,84				114,90
	Type og dim	710PE 100 PC SDR 11 m/ PP-kappe				

Tegningsnummer	Revisjon
Z-78-101	D02

Tegnforklaring:

Prosj.

Vannledning

Vannledning i borehull

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
D02	Endret plassering V2	2020-05-06	CaKan	STH	THH
D01	Til godkjenning hos oppdragsgiver	2020-03-03	CaKan	STH	THH

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen bestemte, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i annen utstrekning enn forutsatt ikke.

	Målestokk (gjelder A1)
BERGEN KOMMUNE	1:1000

Vannforsyning Standafjell HB

Lengdeprofil

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5103729	Z-78-101	D02

X:\Vannforsyning\Standafjell\5103729\03 Arbeidsområder\CaKan\Teknisk_Infrastruktur\Akkf\Oppdrag 5103729 VA-statistikk 2-78-101.dwg - CaKan - Plottet: 2020-05-14 14:34:57 - XREF = TG_Plan_Profil