

RAPPORT

Tønsberg stasjon, vurdering av alternativer

VURDERING AV NATURFARER OG
GRUNNFORHOLD FRAM TIL BP1

DOK.NR. 20220192-01-R
REV.NR. 1 / 2022-07-04

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Tønsberg stasjon, vurdering av alternativer
Dokumenttittel: Vurdering av naturfarer og grunnforhold fram til BP1
Dokumentnr.: 20220192-01-R
Dato: 2022-06-10
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2022-07-04

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Statnett
Kontaktperson: Anne Sandok
Kontraktreferanse: IO 753072

for NGI

Prosjektleder: Håkon Heyerdahl
Utarbeidet av: Hallvard Skrede, Erlend Skretting
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl, Vidar Kveldsvik

Sammendrag

Oppdraget

Statnett er i planleggingsfasen vedrørende utbygging av nye Tønsberg transformatorstasjon, som skal erstatte eksisterende Tveiten transformatorstasjon. Nytt anlegg skal etableres i nærheten av den eksisterende stasjonen. På oppdrag for Statnett har NGI utført innledende vurdering av naturfare og grunnforhold på overordnet nivå (SDOK-119-24, 7, fase 0) for tre alternativer: alternativ 2, alternativ 3, og alternativ 6.

Grunnlagsdata

Vurderingen er gjort på bakgrunn av Statnetts planlagte omtrentlige plassering (fotoavtrykk) av alternativene, eksisterende rapporter, databaser, kartdata, samt utført feltbefaring (07.04.2022).

Naturfarer mot planområdene

Planområdene er ikke identifisert som utsatt for flom, flomskred, jordskred, snøskred, eller sørpeskred. Steinsprang kan forekomme lokalt i naturlige skrenter og skjæringer som eventuelt vil bli etablert under bygging, dette gjelder særlig alternativ 3. Mindre dreneringsveier og grøfter må håndteres under utbygging

Geoteknikk

Geotekniske problemstillinger er i hovedsak knyttet til løsmasser som kan bestå av marine avsetninger. Alle alternativer for ny trafostasjon ligger under marin grense, og det er gjennom tidligere undersøkelser påvist leire (inklusive kvikkleire) i nærområdene. Det anbefales å utføre grunnundersøkelser der stasjonsløsninger, aktuelle deponier og adkomstveier strekker seg over områder med løsmasser, for å vurdere jordarter, lagdeling og løsmassetykkelse/bergnivå, samt innhente grunnlag for å bestemme geotekniske jordartsparametere.

Vurdering av alternativene

Ett av de tre alternativene peker seg ut som klart mer krevende hva angår selve byggetomten, nemlig alternativ 3. Her er det store høydeforskjeller over området der stasjonen er tenkt plassert. Evt. deling av stasjonsområder i to mindre delområder kan være en måte å redusere inngrep på, men uansett må det sprenges ned og fylles opp flere hundre tusen kubikkmeter for å planere ut tomten. De to andre alternativene, 2 og 6, er langt enklere i så måte, med enkel topografi og forventede små byggetekniske problemer.

Adkomstveger

Også for adkomstveger er det størst usikkerhet knyttet til alternativ 3, som både krysser en kvikkleiresone (nær E18) og et område umiddelbart sør for stasjonstomten med påvist kvikkleire, og hvor det også er etablert et større massedeponi med oppfylling av ca. 8 m masser fra E18-utbyggingen. For alternativ 2 og 6 forventes det mindre utfordringer knyttet til adkomstveger, som med unntak av noen kortere strekninger kan legges utenom områder med antatt/mulig kvikkleire i grunnen.

Innhold

1	Innledning	6
2	Overordnede geotekniske og geologiske forhold	7
2.1	Topografi og vegetasjon	7
2.2	Berggrunnsgeologi	8
2.3	Løsmassegeologi	11
3	Vurdering av naturfarer	15
3.1	Historiske hendelser	15
3.2	Aktsomhetsområder	16
4	Klimatiske data	21
5	Vurdering av alternativene	24
5.1	Alternativ 2 Tveitenåsen	24
5.2	Alternativ 3 Gulliåsen	35
5.3	Alternativ 6 Kloppåsen	45
6	Oppsummering	53
6.1	Oppsummering av hovedmomenter / vurderinger for de tre vurderte stasjonsalternativene (2, 3 og 6)	53
7	Konklusjon/videre anbefalinger	55
7.1	Vurdering	55
7.2	Grunnundersøkelser	55
8	Referanser	57

Vedlegg

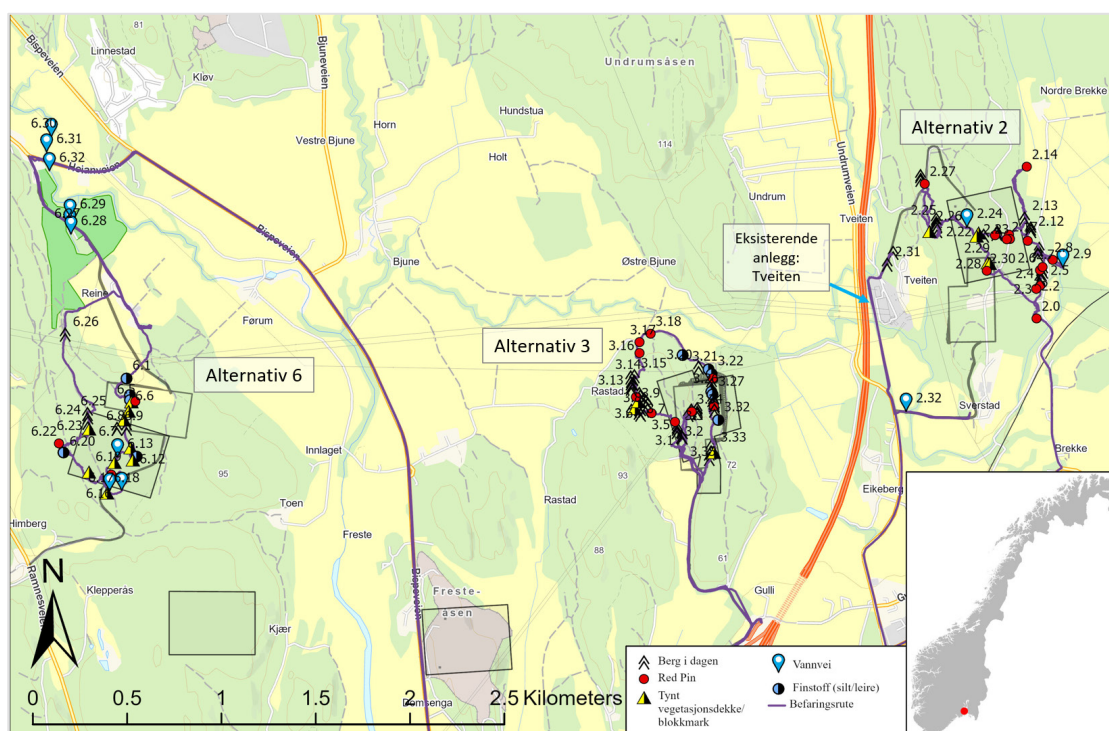
Vedlegg A	Observasjoner fra befaring
Vedlegg B	Oversikt over tilgjengelig geoteknisk grunnlagsmateriale i området

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Statnett har NGI vurdert ingeniørgeologiske og geotekniske problemstillinger i forbindelse med tre alternative løsninger, alternativ 2, alternativ 3, og alternativ 6 (Figur 1). Eksisterende stasjon på Tveiten skal ikke vurderes som del av oppdraget.

Rapporten er laget i henhold til Statnetts styrende dokument, Teknisk standard SDOK-119-24 rev. 7 /1/, fase 0, som har som formål å avklare naturfarer og grunnforhold på overordnet nivå og anbefale hvilke alternativer som bør bearbeides videre.



Figur 1 Lokalisering av de tre alternativene for ny transformatorstasjon i Tønsberg med befaringsrute og observasjonspunkter. Den eksisterende transformatorstasjonen Tveiten sees vest for Alternativ 2 (grått areal i kartet).

Arealer for trafostasjonsanlegg som inkluderes i figurene i rapporten er ment som illustrasjoner for å gi et inntrykk av størrelsesomfang på anlegget, og er ikke benyttet for detaljerte vurderinger. Istedenfor er hvert "omtrentlige" område gitt beskrivelse, inkl. egnethet mht. etablering av anlegg.

Området ble befart 7. april 2022 av Hallvard Skrede og Erlend Skretting fra NGI, sammen med Anne Sandok og Kirsten Faugstad fra Statnett. Befaringsrute og observasjonspunkter er vist i Figur 1. Under befaringen ble det fokusert på observasjoner av berggrunn, løsmassedekke og ev. løsmassetykkelse, grunnforhold, vegetasjon, dreneringsveier og overflatevann. En detaljert sammenstilling av alle observasjonene er presentert i vedlegg A.

2 Overordnede geotekniske og geologiske forhold

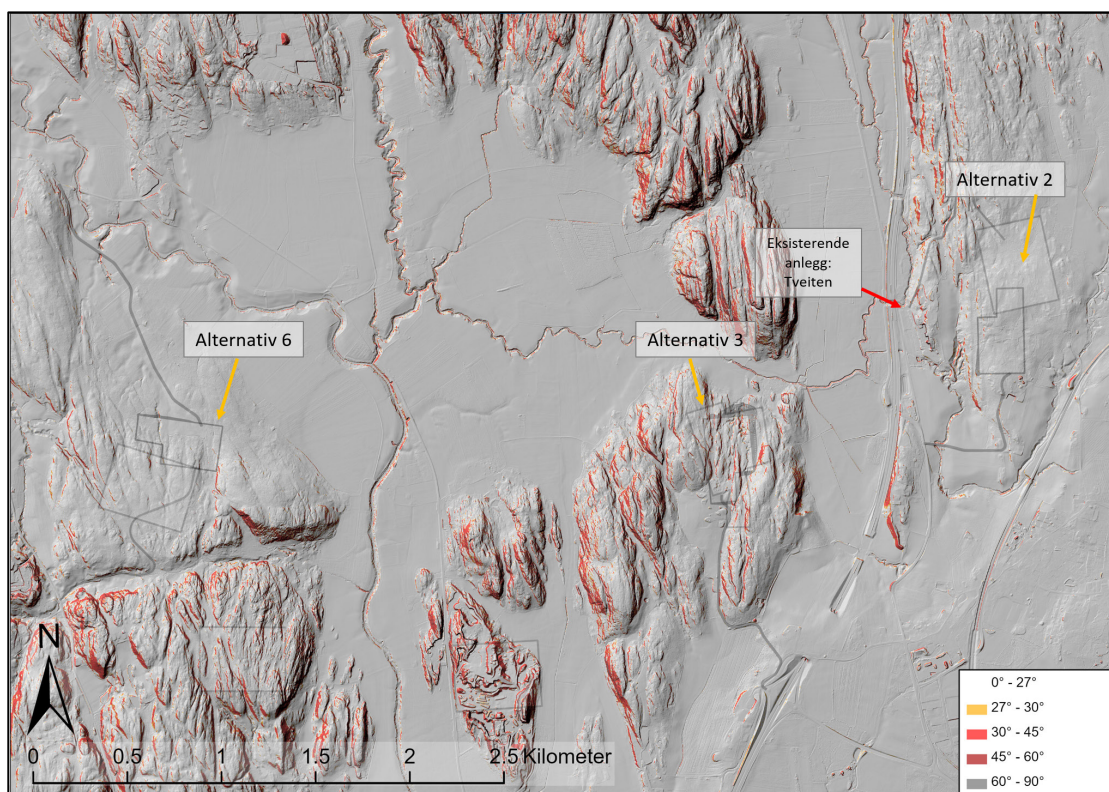
2.1 Topografi og vegetasjon

Alle de aktuelle planområdene ligger mellom 20-80 moh., og ligger derved under marin grense (kartlagt av NGU til ca. 175 moh. i Tønsberg). Under marin grense er det muligheter for å påtreffte marine avsetninger, derunder kohesjonsjordarter som silt og leire. De potensielle planområdene ligger på lokale høydedrag, og er dermed ikke utsatte for flom. Terrenget er slakt ved alternativ 2 og 6, og veldig kupert ved alternativ 3 (stedvis med bergvegger som går 10-15 meter opp fra det omkringliggende terrenget). Innenfor dette planområdet er høydeforskjellene over 50 m fra laveste til høyeste punkt. Se fjellskyggekart i Figur 3 for oversikt over topografi for de tre planområdene.

Flyfoto fra 2017 er vist i Figur 2. Det er utbredt skogsbruk i befarte områder, med store arealer av industriskog og hogstfelt. Det har vært hogstaktivitet ved alternativ 2 siden flyfotoet ble tatt.



Figur 2 Flyfoto over området. Det er hogstfelt i, eller i umiddelbar nærhet av, samtlige trafostasjonsområder.



Figur 3 Fjellskyggekart som viser detaljert terrengoverflate uten skog, inkludert helningsintervaller.

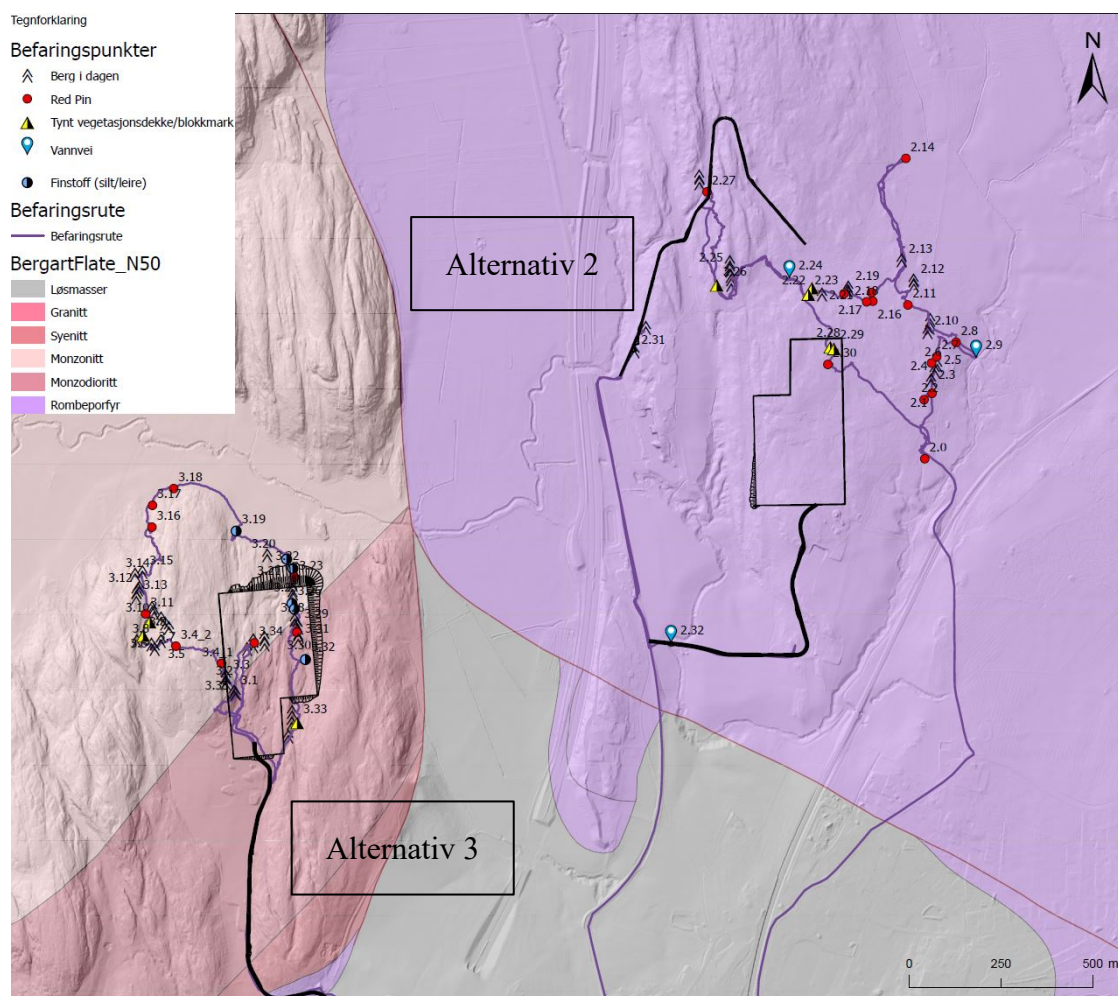
2.2 Berggrunnsgeologi

Berggrunnsgeologiske kart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) viser at berggrunnen for de ulike alternativene er som følger:

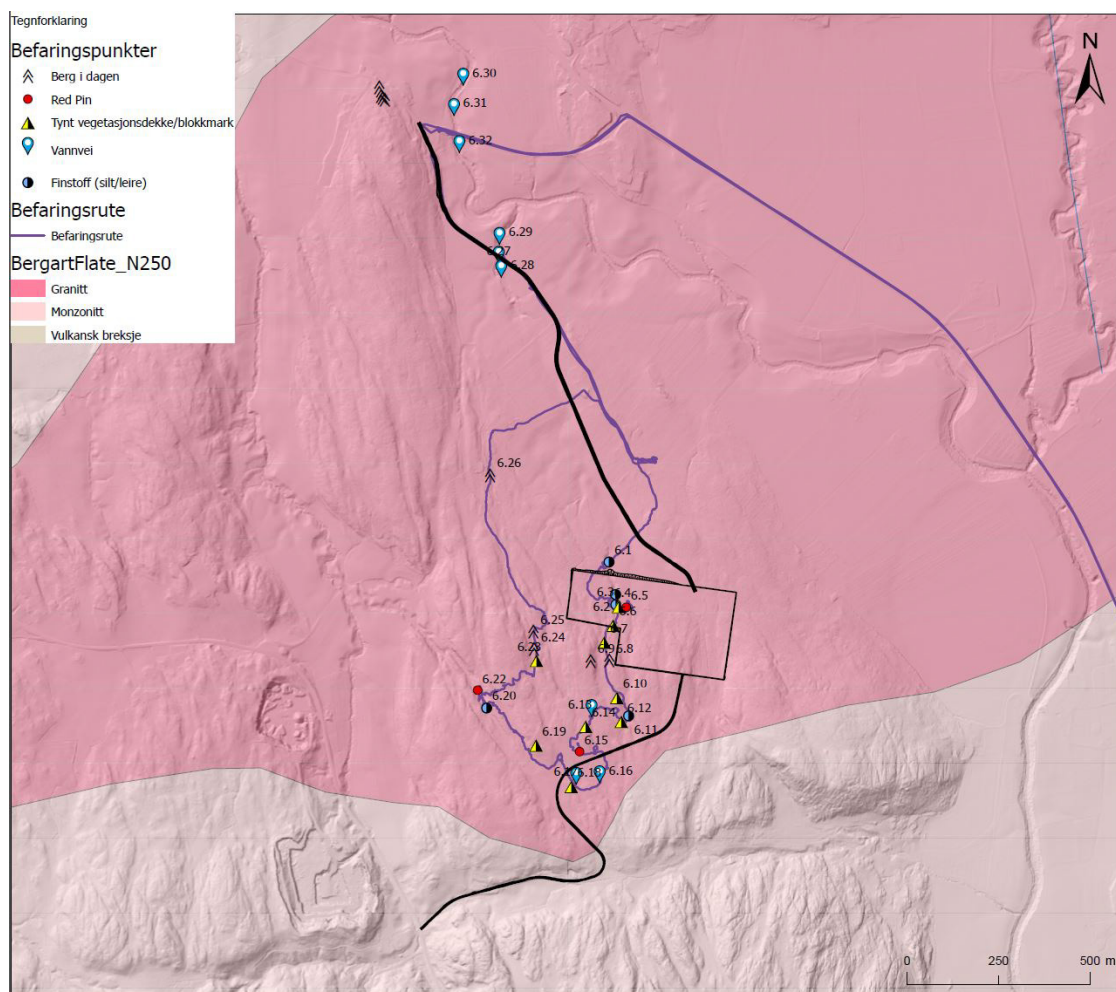
- Alternativ 2: Rombeporfyrr (N50 berggrunnskart)
- Alternativ 3: Monzonitt og monzodioritt (N50 berggrunnskart)
- Alternativ 6: Granitt/granodioritt og monzonitt (N250 berggrunnskart)

Berggrunnsgeologien for de tre alternativene er vist i Figur 4 og Figur 5.

Det ble observert berg i dagen for alle de tre alternativene ved befaring. Alle de observerte bergartene fremsto som massive. Det vurderes til at steinsprang kun kan forekomme der kombinasjonen av oppsprekking, orientering av sprekker, og skråningens orientering muliggjør steinsprang.



Figur 4 Berggrunngelogeologisk kart fra NGU for alternativ 2 og 3.



Figur 5 Berggrunneologisk kart fra NGU for alternativ 6.

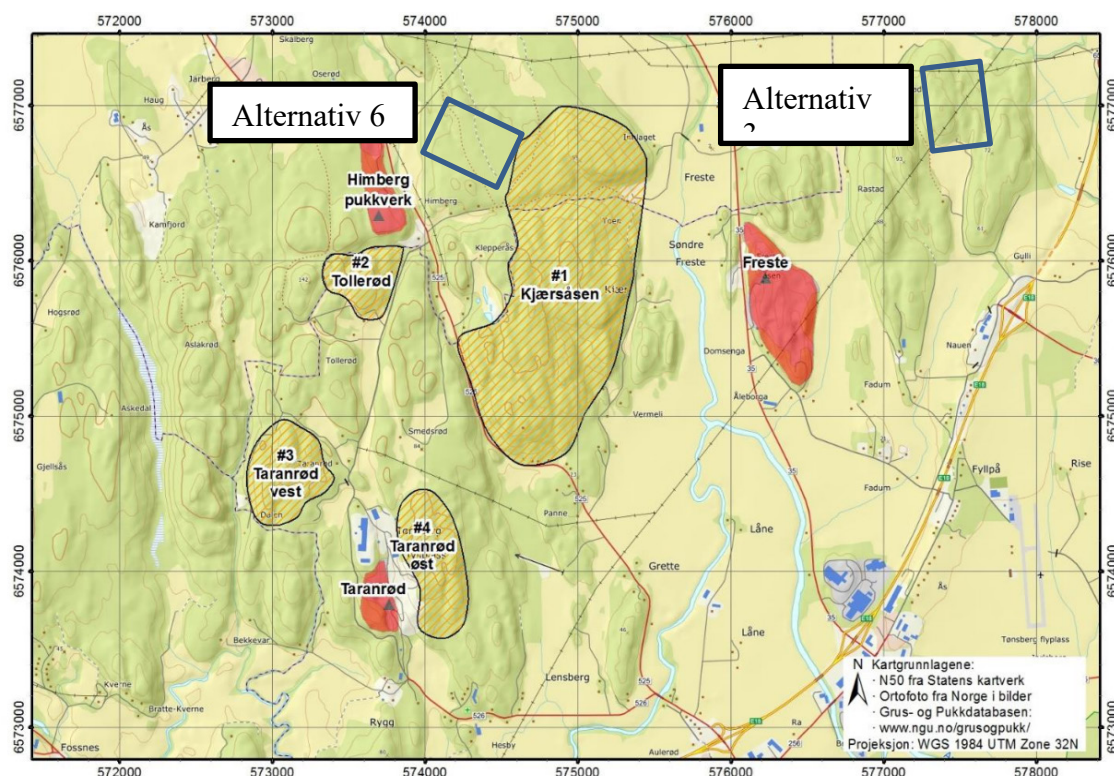
2.2.1 Ressursutnyttelse av berggrunn

NGU publiserte i 2018 rapporten *Undersøkelse av potensielle pukkforekomster områder for masseuttak i Tønsberg Kommune* [2], hvor det er gjort undersøkelser for nye uttakssteder for byggeråstoff i kommunen. Områdene som er vurdert i rapporten ligger i nærheten av alternativ 3 og 6, se Figur 6. I rapporten er det gjort undersøkelser og analyser for bergartene syenitt, monzonitt og monzodioritt.

I rapporten står det: "Kartleggingen og analysene viser at bergartene i de fire områdene har generelt god kvalitet til pukk, og er egnet til ulike bruksformål, både til alle typer vegfundament og til vegdekker der det ikke stilles spesielt høye krav til kvaliteten. (...) Rombeporfyr, som også opptrer i Tønsberg og har ofte meget høy kvalitet, ble ikke observert i de fire utpekte områdene." [2]

Det antas at vurderingene fra NGUs rapport angående ressursutnyttelse også er gjeldende for berggrunnen i aktuelle alternativene for ny trafostasjon hvor monzonitt, monzodioritt og rombeporfyr opptrer. Granitt/granodioritt, som store deler berggrunnen

av alternativ 6 består av, er ikke nevnt direkte i NGUs rapport. Bergartene er derimot utbredt brukt som byggeråstoff. Det antas derfor at berggrunnen i alternativ 6 også kan benyttes som byggeråstoff til vegfundament og til vegdekker.



Figur 6 Oversiktskart som viser de fire områdene undersøkt av NGU (skravert) og eksisterende masseuttak i Tønsberg og Re (røde areal). Figur hentet fra [2]. Omtrentlig plassering av alternativ 3 og 6 er også inkludert.

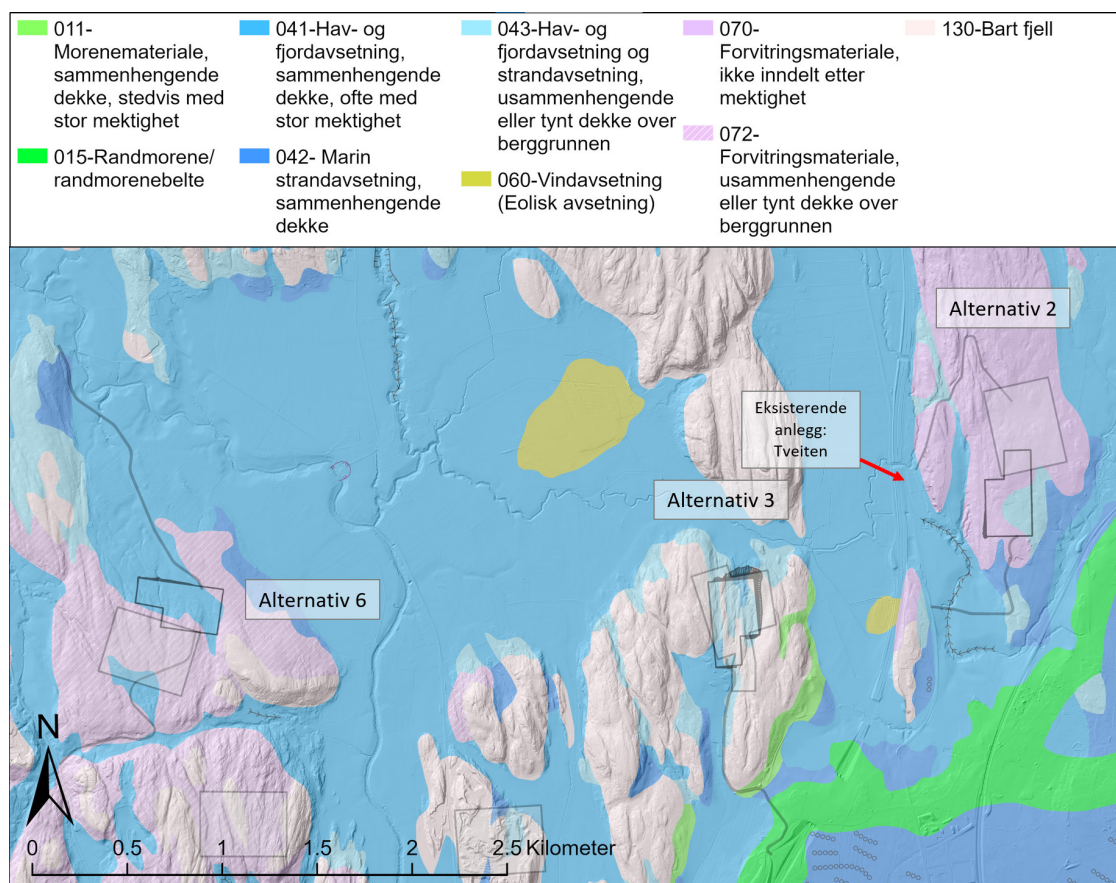
2.3 Løsmassegeologi

Alle arealene er under marin grense (ca. 175 moh.). Løsmassedekket ved de ulike alternativene varierer, men for hvert areal er det en stor andel som har et relativt tynt løsmassedekke. Lokalt, langs fordypninger i berget vil løsmassemektigheten kunne være ganske stor, dette gjelder spesielt alternativ 3, hvor berggrunnen er vesentlig mer kupert enn ved alternativ 2 og 6.

I Figur 3 vises NGUs kvartærgeologiske kart over området. Kartet viser ulike avsetningsmiljøer delt opp i arealer, hvor angitte løsmasstyper hovedsakelig kun er kjent ved overflaten. Det innebærer at andre løsmasstyper kan forekomme i dybden. Kartene for området er i målestokk 1:50 000 (1/3/-/4/), som innebærer at det ikke er utført noen kvalitativ vurdering av avsetningene på detaljnivå, men snarere på et oversiktsnivå.

Ifølge det kvartærgeologiske kartet er det for alternativ 2 og 6 "forvittringsmateriale", dvs. løsmassene består av stedegent kildemateriale. Mektigheten er ikke definert for

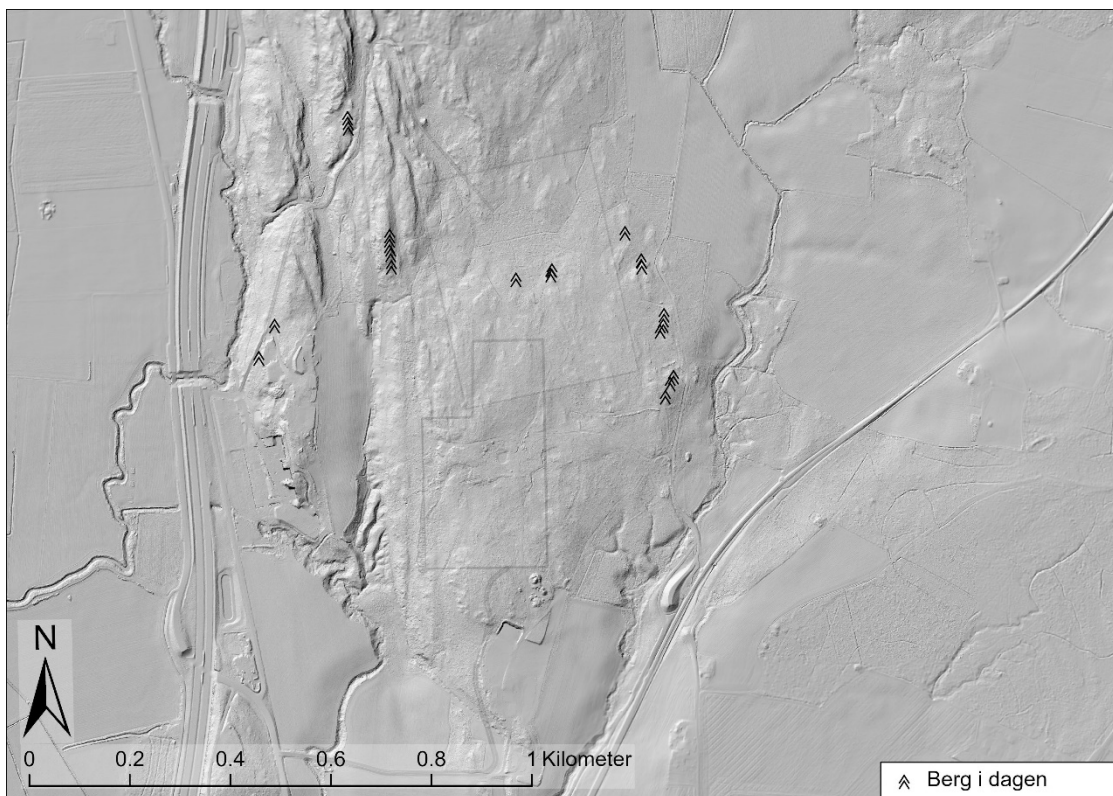
alternativ 2 og defineres som liten for alternativ 6. Ved laveste høydenivå for samtlige interesseområder, herunder også adkomstveier, er det angitt forekomster av "marine avsetninger" med typisk gradvis økende mektighet ut mot det vidstrakte sletteområdet som strekker seg innover Tønsberg kommune. For enkelte arealer i kartet angis avsetninger som "usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen", det innebærer typisk at dekket vil variere fra fraværende (bart berg) til noen meter. I alternativ 3 er utbredelsen av de marine avsetningene lengre inn i det planlagte anleggsområdet, med overgang til tynt dekke. Grunnundersøkellesdata fra sletteområdet (se vedlegg B) viser hovedsakelig marin leire som er typisk bløt (svak) med sprøbruddegenskaper (sprøbruddmateriale, også inkl. kvikkleire), mektigheten kan være flere titalls meter i slettelandskapet, og også betydelig i kløfter innenfor planområdet.



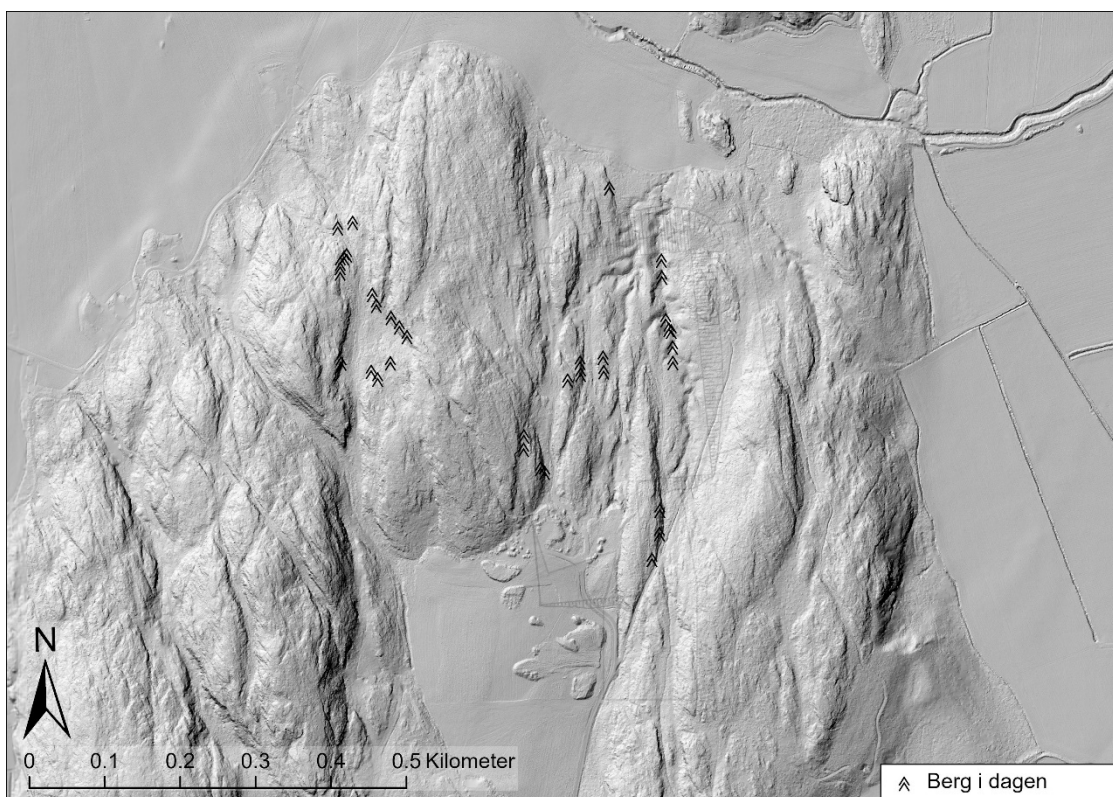
Figur 7 Kvartærgeologisk kart over området (NGU.no). Sletteområdet består av marine avsetninger. Randmorenen Raet sees til høyre i kartet.

Under befaringen ble punkter med berg i dagen registrert, disse er illustrert i fjellskyggekart for de ulike alternativene i Figur 8, Figur 9 og Figur 10. DTM-filen (digital terrengmodell) som fjellskyggekartet er basert på er fra 2016. Dermed er senere deponering i Øvergårdalføret i Gulliåsen (alternativ 3) ikke inkludert i kartet. Fjellskyggekartet viser konturer av bergoverflaten, og gir en god indikasjon på steder hvor løsmassedekket er tynt.

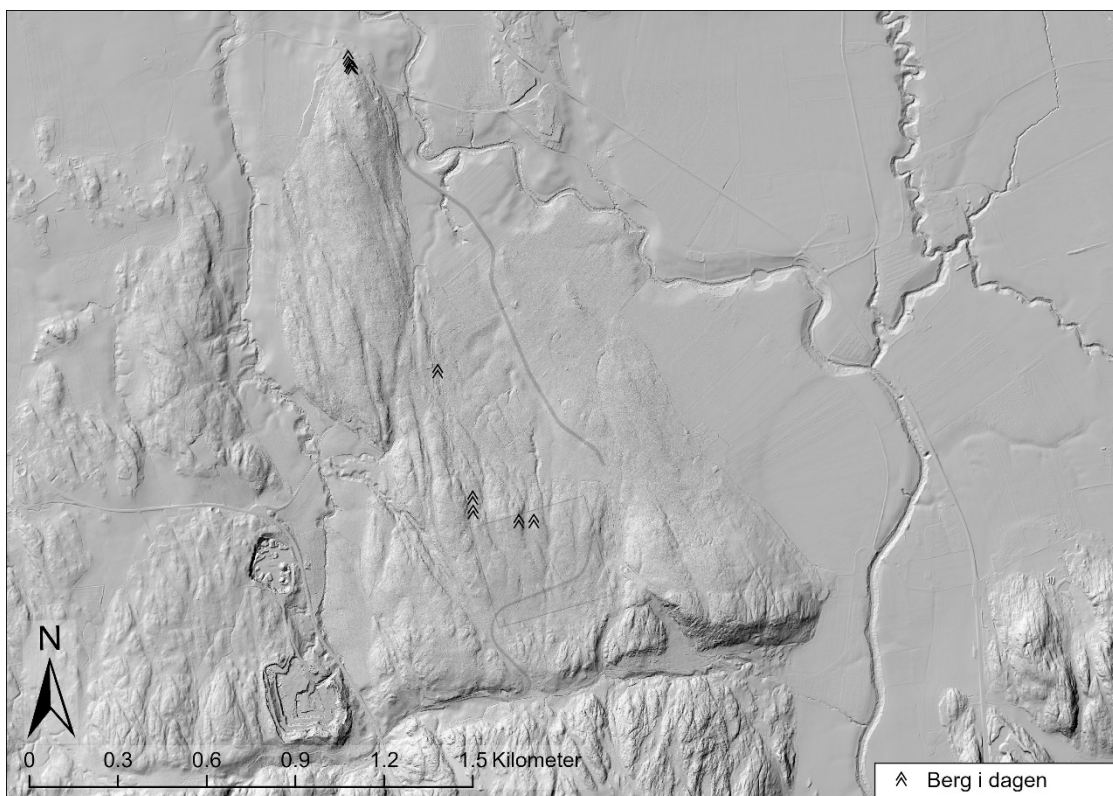
Geotekniske problemstillinger inkluderer i første rekke utfordringer med hensyn til potensiell tilstedeværelse av marine avsetninger (inklusive kvikkleire), derunder områdestabilitet og bæreevne, og fundamenteringsrelaterte problemstillinger. Problemstillinger knyttet til leire må vurderes der områder med betydelig jorddekke inngår i trafostasjonsanlegget, og tilsvarende for deponier og adkomstveier.



Figur 8 Alternativ 2: Fjellskyggekart med markert berg i dagen observert under befaringen. To forskjellig utformede fotavtrykk av stasjonsområdet er markert på kartet for referanse.



Figur 9 Alternativ 3: Fjellskyggekart med markert berg i dagen observert under befaringen.



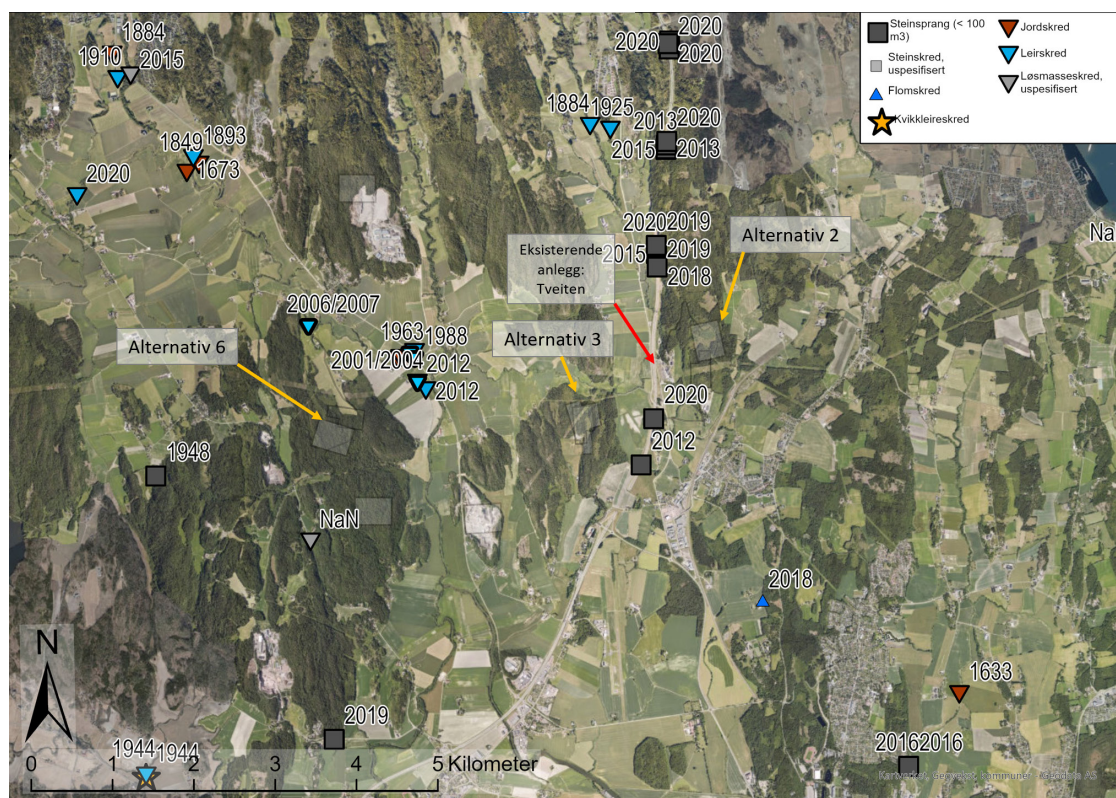
Figur 10 Alternativ 6: Fjellskyggekart med markert berg i dagen observert under befaringen.

3 Vurdering av naturfarer

3.1 Historiske hendelser

Innsamlet skredhistorikk (skreddatabasen til NVE på NVE Atlas og NGI-rapporter 20041477-TN /5/ og 20051518-03 /6/) viser åtte tidligere skredhendelser nordøst for alternativ 6, alle er utglidninger ut i Storelva som følge av erosjon. Det er ikke registrert skredhendelser nær alternativ 3 og 2, men det er registrert en del steinsprang langs E18 som følge av ikke-tilstrekkelig sikrede skjæringer i berg. Da mesteparten av slette-landskapet er benyttet for jordbruk, er store deler av landskapet planert slik at tidligere skredarr kan være visket ut, men konturer av enkelte skredarr utenom de registrerte kan skimtes i fjellskyggekartene.

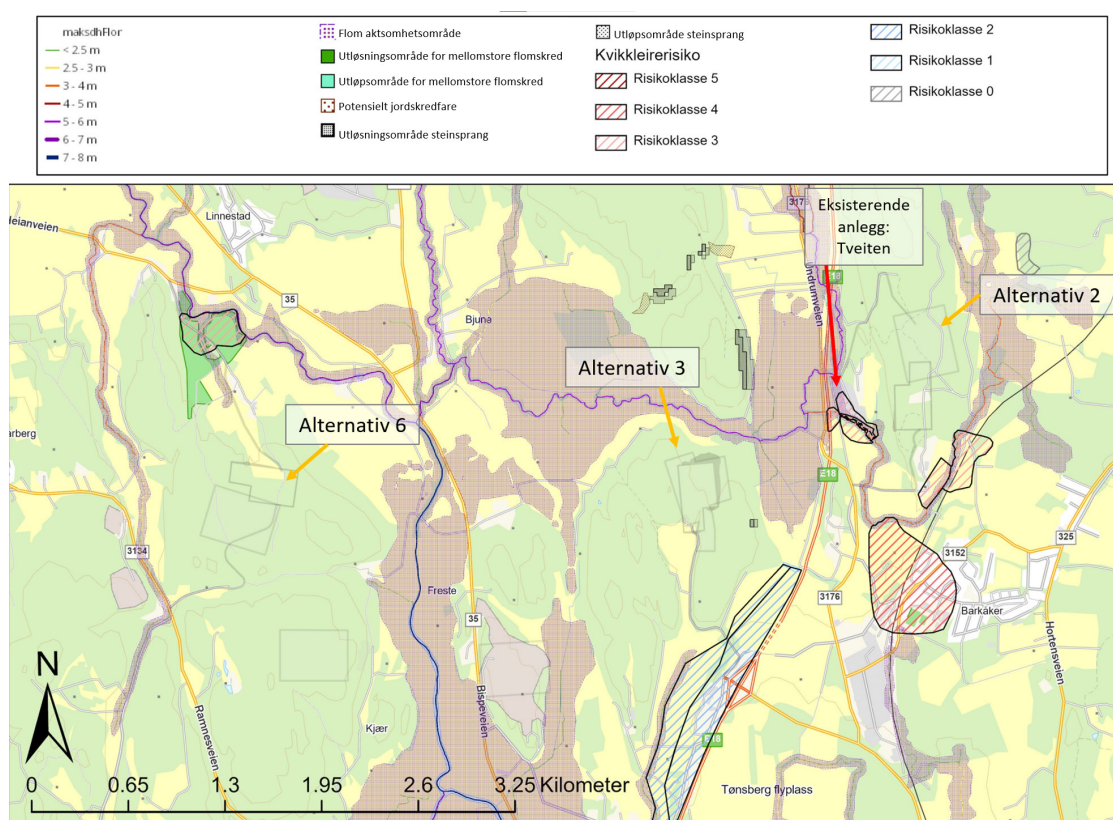
For et større område, er det registrert ytterligere utglidninger/leirskred langs elvene oppstrøms Tønsberg. Blant disse gir NVE Atlas informasjon om at det var et retrogressivt skred "med påfølgende oppdemming av elveløpet" ved Fossnes i 1944, 5 km sør for alternativ 6. "Skredet medfulgte oppdemming av dalen". Den registrerte "flomskred"-hendelsen ved Nordre Berg er ikke tilstrekkelig dokumentert, men er trolig en mindre utglidning som følge av lokal høy vannføring. Statens vegvesen har markert en hendelse i Pandedalen, rett sør for alternativ 6, og antakeligvis er denne hendelsen steinsprang.



Figur 11 Historiske flom- og skredhendelser i NVEs database ([NVE Atlas](#)), i tillegg til ytterligere skredhendelser ved Reine og Bjune rapportert av NGI (20041477-TN /5/ og 20051518-03 /6/).

Oppsummert er naturfarer i området hovedsakelig knyttet til leirskred, og steinsprang i nærheten av skjæringer og bratte skråninger. Med bakgrunn i områdets terreng, tidligere hendelser og NGIs tidligere erfaring, vurderer vi at det ikke er fare for snø-, sørpe-, flom, eller jordskred innenfor trafostasjonsområdene vurdert i denne rapporten. Steinsprang kan forekomme fra naturlige skrenter og skjæringer som eventuelt vil bli etablert. Områdeskredfare er aktuelt for tilkomstveier og eventuelle planområder for anlegg og deponi som legges over arealer med middels til stor mektighet av marine avsetninger.

3.2 Aktsomhetsområder



Figur 12 Aktsomhetsområder for flom, jordskred og steinsprang, i tillegg til registrerte faresoner for områdeskred (kvikkleireskred) ([NVE Atlas](#)).

3.2.1 Flom

Ingen av de vurderte trafostasjonsområdene er identifisert som flomutsatt.

Det finnes mindre bekker og dreneringsveier i alle de mulige trafostasjonsområdene som eventuelt må tilpasses under utbygging.

I slettelandskapet nedstrøms alternativene er det store arealer som er flomutsatte. Utbyggingen av trafostasjonen kan, avhengig av alternativvalg og utforming, medføre mer tette flater og høyere avrenning ved nedbørstopper. Fordrøyningsbasseng eller andre

tiltak er derfor aktuelt å vurdere for å forebygge og redusere skader av flom nedstrøms, og å motvirke ev. økt avrenning. Ved alternativ 3 er det nevnt under samtaler med Statnett at etableringen av stasjonen ikke må medføre flytting av vannskillet i åsen. Grunnen til dette er både at statsforvalteren og kommunen ikke ønsker mer tilført avrenning i nordgående retning til Rastadelva, samtidig som det også er uønsket med mer avrenning mot sør, hvor overvann går delvis i kulverter og rør ned til Aulielva.

3.2.2 Steinsprang

Ingen av de potensielle trafostasjonsområdene ble identifisert som utsatte for steinsprang fra eksisterende naturlige bergskråninger. Etablering av skjæringer vil kunne medføre behov for sikringstiltak mot steinsprang. Slike tiltak må vurderes videre fram mot, og under anleggsfasen, og anses som "standard" i denne type prosjekt.

Tilsvarende for tilkomstveier kan det bli behov for sikringsarbeid, både med hensyn til etablering av skjæringer og stedvis eventuelt sikring av eksisterende naturlige skråninger. Traséer for mulige alternative tilkomstveier er ikke detaljert befart. Basert på topografi og bergarter anses problematikken som relativ liten.

3.2.3 Områdeskredfare (kvikkleireskredfare)

Det er registrert flere faresoner for områdeskred (kvikkleireskred) i underkant av åsene alternativene ligger på. En oppsummering av de nærmeste faresonene er gitt i

Tabell 1 (se også Figur 12). Ifølge NVEs eksterne rapport 9/2020 /7/ skal faregraden gjenspeile graden av usikkerhet knyttet til løseområdets stabilitet, og inndeles i tre kategorier: lav, middels og høy. Risikoklassen er basert på konsekvens og faregrad, og er delt opp i 5 klasser, hvor 1 er laveste risiko og 5 er høyeste.

Områder utenfor faresoner med mulighet for marin leire kan også være utsatt for områdeskredfare. Arealer helt inntil faresoner vil også kunne potensielt være utsatt for fare for områdeskred selv om disse arealene ikke er markert, dette skyldes i hovedsak at sonene er utformet basert på tidligere veiledere eller at kartleggingen har vært grov.

De fleste tidligere naturlig utløste skredhendelser skyldes erosjonsproblematikk, og det har stedvis langs elvene blitt prosjektert sikringstiltak, f.eks. flere steder lokalt langs Storelva: Reine (NGIs rapport 20051518-03 /6/), og Bjune (Statens vegvesens (SVV) ZD-74A /8/). Det er ikke registrert noen erosjonssikringstiltak i slettelandskapet i [NVE Atlas](#), ei heller for de nevnte prosjekterte tiltakene, så oversikten over problematikken anses å være dårlig. Erosjonsproblematikk kan være aktuelt for eventuelle tilkomstveier over områder med marin leire. Anleggets fotavtrykk kan plasseres utenfor arealer med sammenhengende dekke av marin leire for samtlige alternativer.

Tabell 1 Oversikt over faresoner i nærområdet til de ulike alternativene.

Alternativnummer og relativ plassering til alternativ	Faresone	Faregrad	Risikoklasse
2, vest, eksisterende trafostasjon*	2593 Tveiten Nord	Middels (rev04)	3 (rev04)
2, vest, eksisterende trafostasjon*	2594 Tveiten Syd	Middels (rev04)	3 (rev04)
2, sørøst*	2081 Sverstad	Middels	3
2, sørøst*	2084 Dammen	Middels	3
2, sør*	1354 Eikeberg	Lav	4
2, nordøst	2080 Skotte	-	- Fjernet sone
3, sørøst	2641 Nauen	Lav	2
6, nord, ved Storelva	1822 Dyrse	Lav	3

* Statnett informerer om at bekken rett sør for den eksisterende trafostasjonen på Tveiten skal erosjonssikres, og ytterligere at Bane NOR har utført erosjonssikring oppstrøms i samme vannvei (Sverstadbekken/Tveitbekken).

Versjonen av områdestabilitetsvurderingen for sonene 2593 Tveiten Nord og 2594 Tveiten Syd fra Multiconsult /9/ som er i Statnetts besittelse (rev03), og rapporten som ligger på NVE Atlas (rev04) er ulike, med ulike faregrader og risikoklasser: hhv. høy og middels; og 4 og 3. Dette momentet må derfor anses som uavklart. For sikring av faresoner er det kun faregrad som er av betydning for krav til sikkerhet.

3.2.3.1 Krav til områdestabilitetsvurderinger

I følge plan- og bygningsloven (pbl) §28-1 /10/ skal ethvert tiltak (etablering av bygg eller terrenginngrep) oppfylle krav om sikker byggegrunn:

"Grunn kan bare bebygges... dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare, eller mot vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak."

Kravene til pbl utdypes i byggt teknisk forskrift (TEK17 /11/). Spesifikt for områdeskred-fare gjelder TEK17 §7-3 /11/:

"... Ved utbygging i områder under marin grense må det undersøkes om det kan være skredfare, også utenfor identifiserte faresoner for kvikkleireskred. Utredning av skredfare og dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred gjøres i samsvar med metoder og prosedyrer i NVEs veileder Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE Veileder 1/2019) /12/. Det skal dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås i alle faser av utbyggingen ... "

Kravene i pbl og TEK17 kan altså innfris om man "dokumenterer tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskredfare"¹ på et av følgende vis:

- 1) Hvis planområdet ikke er utsatt for områdeskredfare iht. metodikken beskrevet i kap. 3 i NVEs veileder 1/2019 /12/, er det tilstrekkelig å avskrive områdeskredfaren. Dette medfører at det ikke blir nødvendig å oppgi tiltakskategori, og krav til uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitetsvurderingen bortfaller.
- 2) Hvis deler av planområdet skulle være innenfor et aktsomhetsområde som følge av topografi og (mulige) grunnforhold, må det dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskredfare. Det innebærer at man må dokumentere at krav til skråningsstabilitet og erosjonssikring er innfridd.

3.2.3.2 Tiltakskategorier iht. TEK17 §7-3

Tiltakskategori (K0-K4) skal reflektere tiltakets innvirkning på skråningsstabilitet (størrelse/omfang) og den samfunnsmessige konsekvensen for det eventuelle tilfellet at tiltaket skulles rammes av et områdeskred, med særlig vekt på personopphold. Regelverket for områdeskredfare (TEK17 §7-3 /11/) differensierer krav til omfang på utredning og krav til både erosjonssikring og sikkerhetsfaktor (skråningsstabilitet) mellom de ulike tiltakskategoriene iht. tabell 3.2 i NVEs veileder 1/2019 /12/. Tiltakskategori K0 omfatter små inngrep med små konsekvenser, og vice versa for K4. Kategori K3 og K4 medfører krav til uavhengig kvalitetssikring.

3.2.3.2.1 Klassifisering av tiltakskategorier for ny trafostasjon

I tillegg til den nye trafostasjonen (a) som skal bygges i Tønsberg vil også mye tilhørende infrastruktur etableres: adkomstvei for anleggstrafikk (b), deponi (c) for midlertidig-, eller langvarig lagring av masser, og kraftlinjetraséer (d). Alle disse elementene vil høre med i etableringen av den nye trafostasjonen og vil kunne skilles i ulike tiltakskategorier:

- a. Ettersom trafostasjonen dekker en viktig samfunnsfunksjon (kritisk infrastruktur) så vil selve tiltaket (stasjonen) plasseres under kategori K4.
- b. Ettersom store (og tunge) verdier skal transporteres over veien, er K3 en mer passende kategori for adkomstveiene enn K1.
- c. Kraftlinjene koblet til stasjonen bør plasseres i kategori K3 eller K4, avhengig av om det finnes eller enkelt kan etableres alternative/midlertidige erstatninger om linjen skulle brytes. Linjene anses som kritisk infrastruktur, og enkeltstående kraftlinjer vil derfor plasseres i kategori K4, mens kraftlinjer med reservelinjer plasseres i kategori K3.
- d. Massedeponier skal normalt plasseres i kategori K2, men det nevnes i NVEs veileder /11/ at man kan vurdere å plassere deponier i kategori K3 hvis størrelsen eller konsekvensen er stor.

¹ Med "dokumentere" menes her å skrive en områdestabilitetsvurdering. Vurderingen kan skrives i et selvstendig dokument (notat, rapport, etc.) eller som del av annen naturfare-/geoteknisk dokumentasjon.

3.2.3.3 Krav for trafostasjonsanlegg

For trafostasjonsanlegg og planområde som legges utenfor "arealer som anses utsatt for områdeskredfare" iht. veilederen /12/, vil det være tilstrekkelig å inkludere en stadfestelse i den geotekniske vurderingen om at man har vurdert og avskrevet områdeskredfaren. Dette er for så vidt en områdestabilitetsvurdering i seg selv, men vil ikke innebære at man behøver tredjepartskontroll.

For trafostasjonsanlegg hvor deler av arealet legges innenfor arealer med mulighet for områdeskredfare iht. veilederen (sammenhengende dekke av mulig marin leire, med tykkelse > 2m, og med topografiske forutsetninger som ifølge veilederen medfører kvikkleireskredfare), vil områdestabilitetsvurderingen nødvendigvis måtte gjennomføres etter prosedyren i tabell 3.1 i kvikkleireveilederen /12/. Omfanget av utredningsarbeidet vil avhenge av situasjonen.

Grunnundersøkelser vil ofte være nødvendige for å avklare om områder med topografiske forutsetninger for skredfare faktisk har forekomster av sprøbruddmateriale, og om mektigheten av løsmasser medfører krav til nærmere utredning (tykkelse > 2m).

- Ved små mengder sensitiv leire over faste masser eller berg, kan disse massene fjernes og deponeres annensteds, slik at arealet ikke lengre er utsatt for områdeskredfare. Slike grunnarbeider vil i seg selv kreve en områdestabilitetsvurdering i tiltakskategori K2, men vil eliminere krav til områdestabilitetsvurdering med tilhørende krav om uavhengig kontroll og kvalitetssikring for etterfølgende tiltak innen dette arealet. Dette gjelder såfremt arealet samtidig ikke ligger i en eventuell utløpssone. I så fall vil en områdestabilitetsvurdering likevel bli nødvendig.

For gjenværende alternativ, dvs. for kartlagte aktsomhetsområder som må opprettholdes som faresone, vil det være nødvendig å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskredfare. Det innebærer geoteknisk prosjektering av tiltak som tilfredsstiller krav om absolutt sikkerhetsfaktor. Kravene vil avhenge av tiltakskategorien og faregraden for sonen.

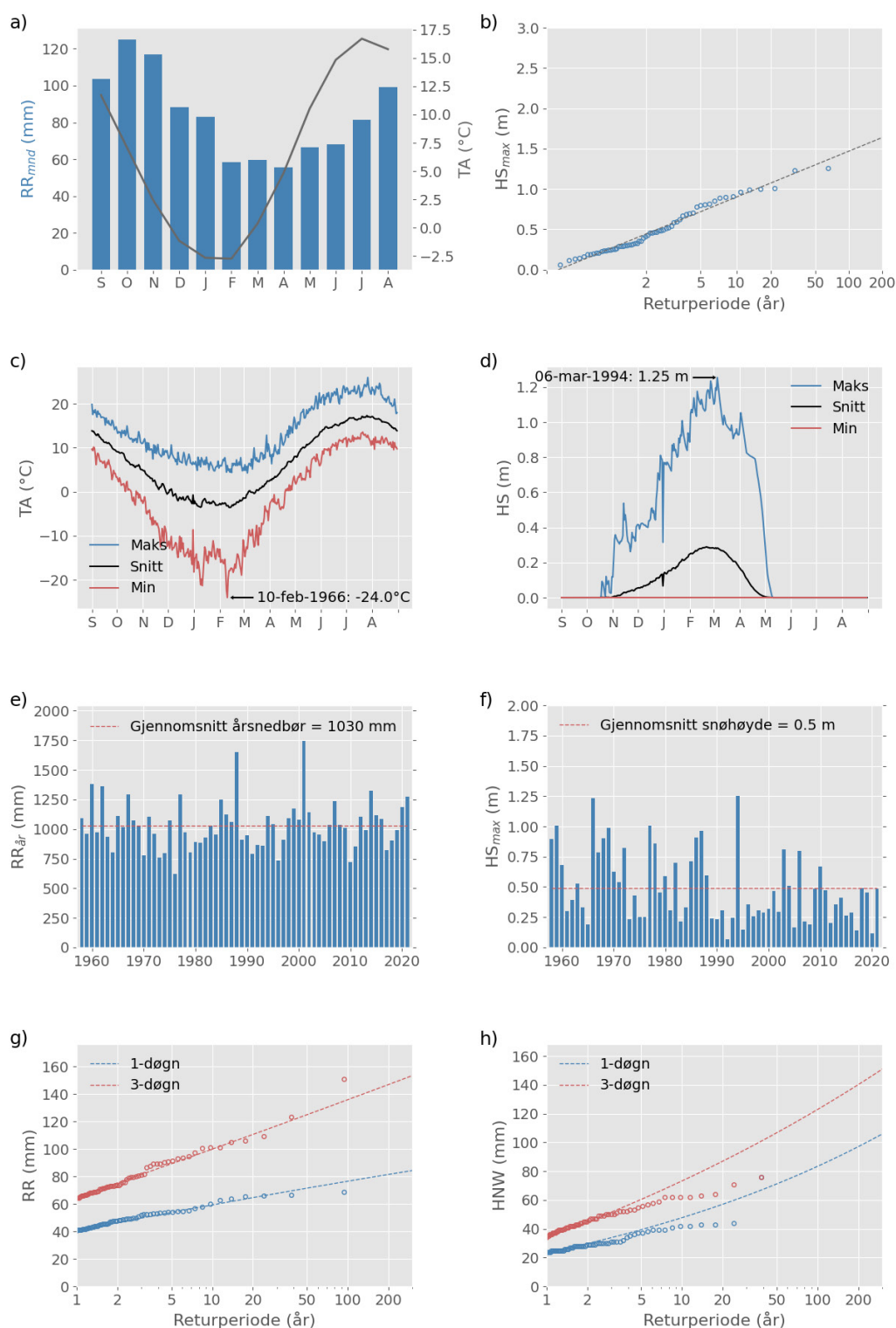
For et stort prosjekt, vil vurderinger kunne gjøres underveis i prosjektet, etterhvert som datagrunnlaget gradvis forbedres. Eksempelvis vil kvikkleiresoner kunne reduseres som følge av bedre kunnskap om grunnforholdene, og arealbruk/plassering av anlegg vil kunne føre til at fareområder unngås. I en innledende fase er det vanligvis en fordel å gjøre konservative antakelser om omfanget av kvikkleire i slike områder, for å ikke overse disse problemene, og dessuten kunne vurdere nødvendige tiltak i tidlige fase, inkludert kostnadseffekter.

4 Klimatiske data

I henhold til SOK-119-24 /1/ er klimatiske data inkludert for området. Det er fire værstasjoner i mindre enn 5 km avstand fra av Statnetts alternativer som er benyttet for innhenting av klimatiske parametere (vha. interpolering): Ramnes-Berg, Undrumsdal, Tønsberg-Barkåker og Tønsberg-Taranrød. Parameterne presenteres samlet, ikke enkeltvis, da de klimatiske dataene anses rimelig representative for samtlige alternativer.

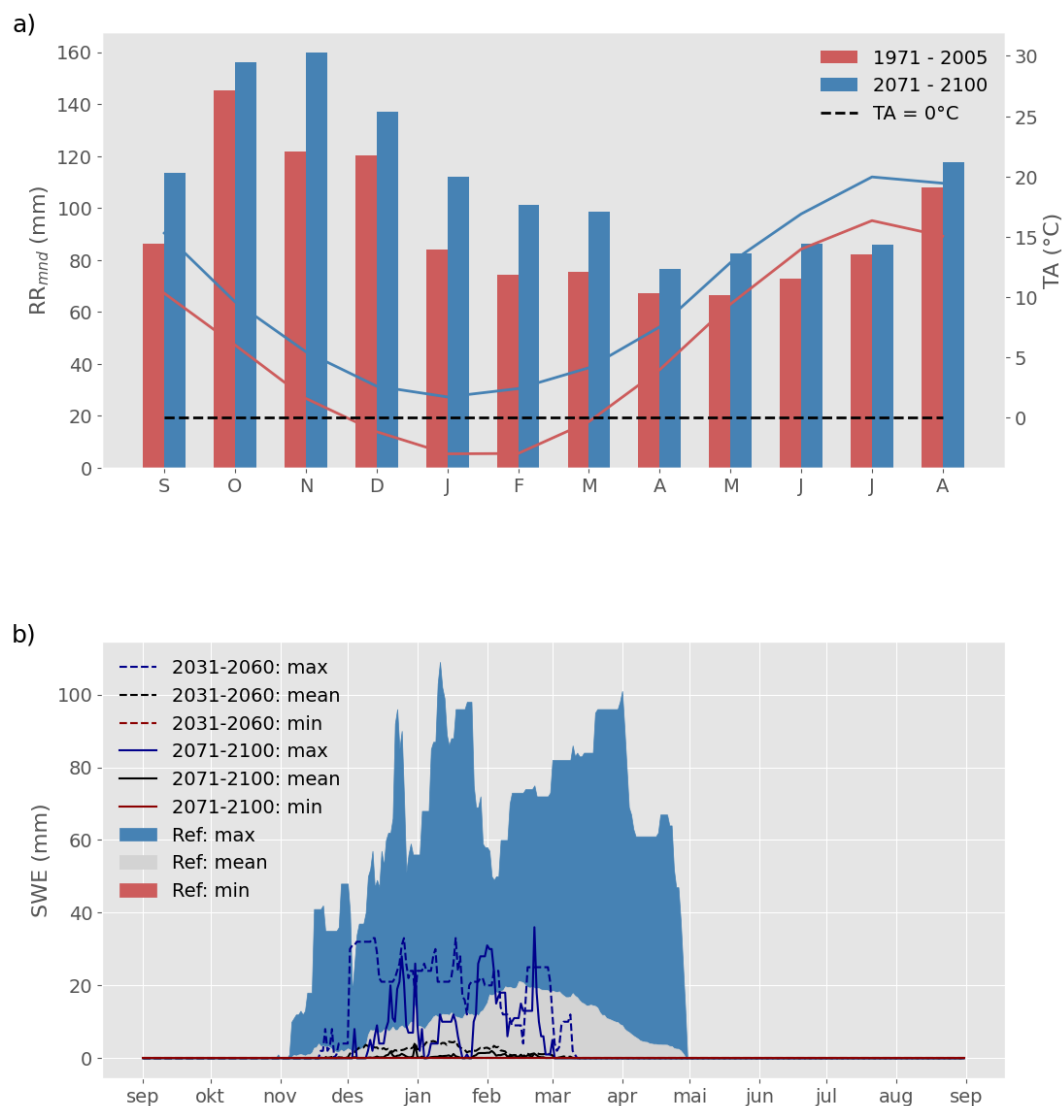
Interpolerte klimadata er hentet fra det griddede [SeNorge](#)-datasettet (Lussana et al., 2016 /13/; Saloranta, 2014 /14/) for normalperioden 1981 – 2010. Normal årsnedbør i det undersøkte området er 1041 mm, hvorav 543 mm kommer om vinteren. Årsmiddeltemperatur i området er 6.8 °C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -13.2°C til 21.7 °C. Gjennomsnittlig snøhøyde er 44 cm og maksimal snøhøyde siste 50 år er 126 cm. Antall dager med snø på bakken er i gjennomsnitt 84. Ved å bruke de maksimale nedbør- og snøhøydeverdiene i de interpolerte dataene kan man estimere forventet 1000-års nedbør og 300-års snøhøyde for området. I dette området er 1000-års nedbør beregnet å være 105 mm/døgn, og 300-års snøhøyde 1.8 meter. Dette er estimater basert på korte observasjonsperioder og statistiske usikkerheter. For statistiske grafer, se Figur 13.

Klimafremskrivninger (Hanssen-Bauer et al., 2015 /15/) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 9 % (scenario 1, RCP 4.5) og 14 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 20 % og 32 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 2.3 °C og 3.6 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å avta med 43 % og 67 %). Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis 46 og 64 dager for de to scenariene. Høyde på valgt gridcelle er 32 moh. Se Figur 14 for prognoser av aktuelle verdier.



UTM33 236079E, 6585043N, 32moh

Figur 13 Dataperiode: 1958 – 2015. a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).



(UTM33: 236080,6585044 - Gjennomsnittlig høyde: 30 moh. Klimascenario RCP 8.5)

Figur 14 Basert på 2006-2100 prognosen (utslippsscenario RCP8.5) vises fremtidig prognose 2031-2060 og 2071-2100 (referanseperiode 1971-2005). a) Månedssnedbør og –lufttemperatur, b) snøvannekvivalent. (Klima2100, /15/)

5 Vurdering av alternativene

5.1 Alternativ 2 Tveitenåsen

5.1.1 Topografi og grunnforhold

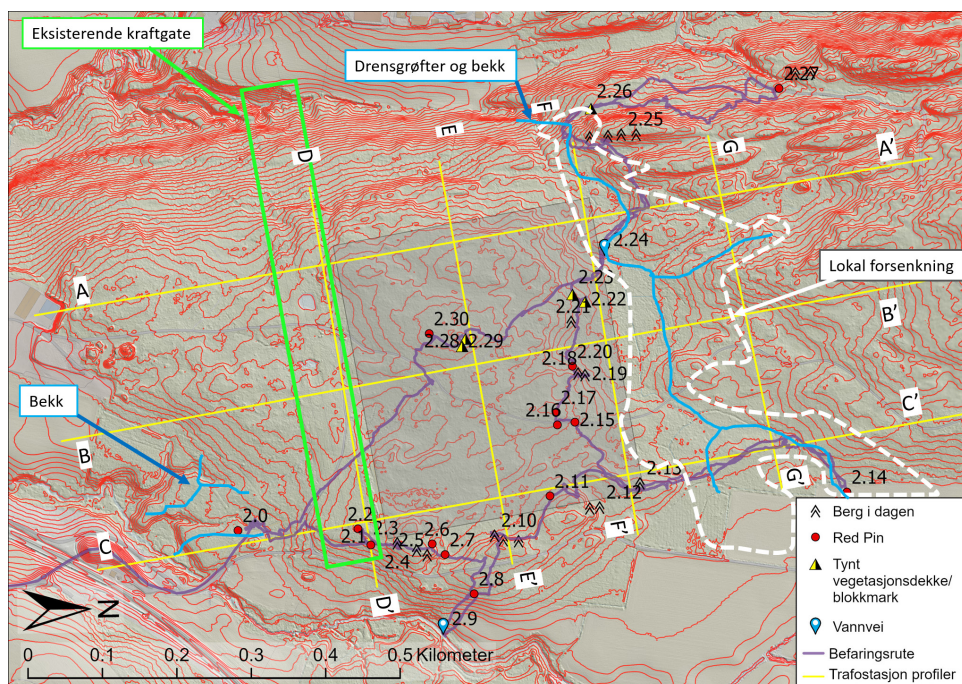
Terrenget innenfor alternativ 2 ligger mellom ca. 50 moh. og 65 moh. (Figur 15). Tverrprofiler er vist i Figur 16.

Alternativet er sentrert sør på en ås som strekker seg 4 km i retning N-S mellom Sverstad og Råen. Åsen er relativt flat i området hvor alternativ 2 er tiltenkt, stedvis med store flate knatter pga. underliggende fjell. Det ligger et grøftesystem i åsen, mellom Tveiten og gården Nordre Brekke. Dette arealet er en lokal ganske flat forsenkning på tvers av åsen i retning V-Ø. Forsenkningen ligger omtrent 5 meter lavere enn det omkringliggende arealet og har en bredde på omtrent 150 m.

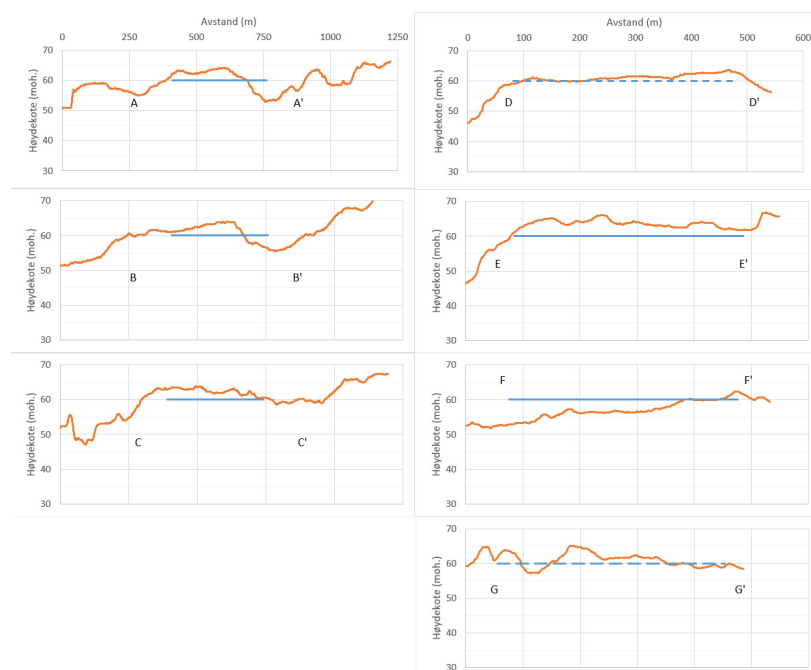
Det er hovedsakelig et tynt løsmassedekke øverst i landskapet, stedvis med både blokkmark og berg i dagen. Eksempelbilder er gitt i Figur 17 og Figur 18. Mektigheten på løsmasser mellom oppstikkende berg er ukjent, men trolig liten. I forsenkningen med grøftesystemet er det større sannsynlighet for at det er noe større løsmassemektighet (det kan avklares nærmere med noen innledende grunnundersøkelser). Om det skulle vise seg at det er stor mektighet av løsmasser i forsenkningen, kan det være fordelaktig å dele opp trafostasjonsanlegget med en del på hver side av forsenkningen, eller legge hele stasjonsområdet nord for forsenkningen. Anlegget må ikke kollidere med eksisterende kraftlinjer i området, men ev. flytting må veies mot andre fordeler/ulempes ved endelig plassering.

Landskapet nord for forsenkningen mellom Tveiten og Nordre Brekke er ut ifra fjellskyggekart ganske likt arealet sør for forsenkningen, dvs. det er antatt mindre løsmassemektighet her, men topografiske kart viser noe større høydeforskjell internt i dette området.

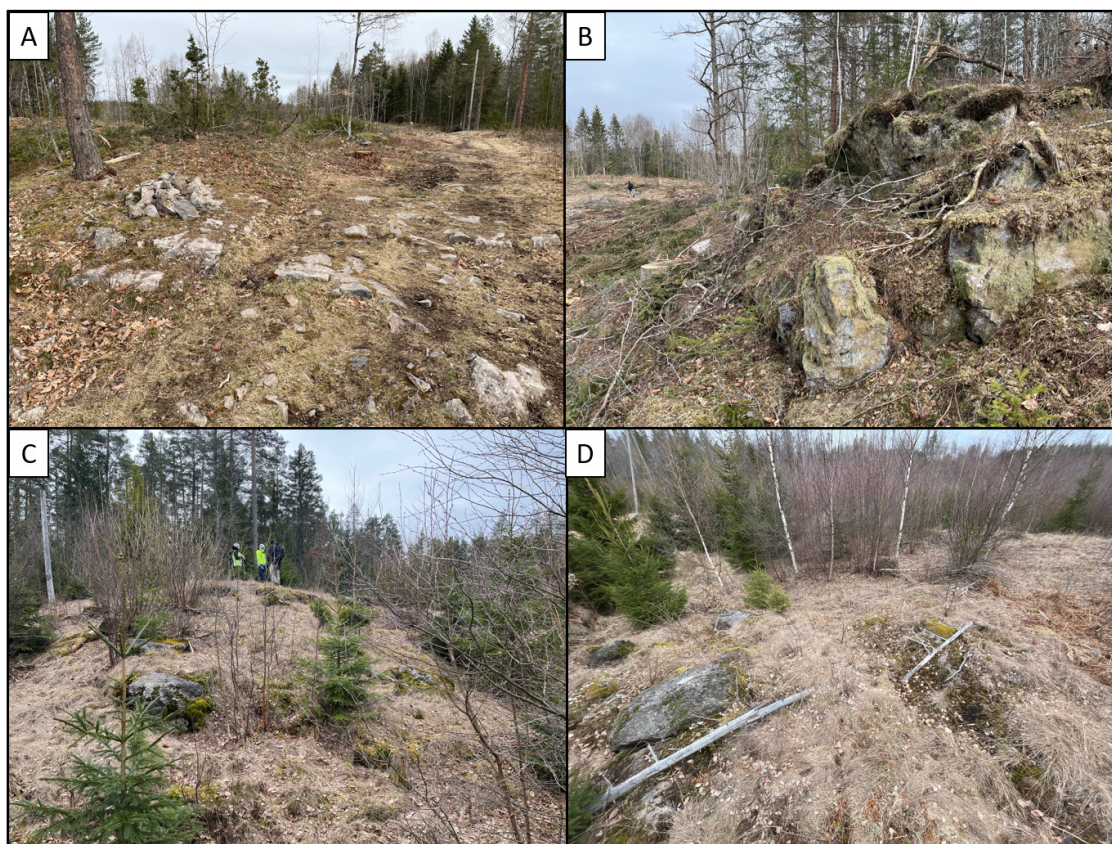
I Figur 15 er et omriss av trafoanlegget inntegnet til orientering, men ikke detaljert plassert. Arealet er avgrenset av berg i øst og trekker seg et lite stykke ned i forsenkningen i nord. Østre halvdel av det avmerkede arealet var hovedsakelig et hogstfelt, se Figur 18. Øst for ryggen med stedvis eksponert berg-, og i nordøst langs åsryggen, går landskapet over fra antatt tynt løsmassedekke over til marine avsetninger; skillet ligger typisk noen titalls meter vest for jordbruksarealene.



Figur 15 Alternativ 2 vist på fjellskyggekart, som viser detaljert terreng uten skog. Merk at nordgående retning er mot høyre. Tegningen inkluderer befaringsruten, -observasjoner og et "vilkårlig" plassert trafoområde (i svak gråfarge) til orientering. Tverrprofiler (A-A', ..., G-G') er vist i Figur 16.



Figur 16 Tverrprofiler gjennom planområdet for alternativ 2 (Figur 15), inkludert "vilkårlig" plassert trafoområde (350*400 m²) for referanse, som er markert med blå horisontal linje i profilene. Profiler som ligger innenfor det markerte trafo området er tegnet med heltrukken blå linje. Tilsvarende viser tett stiplet linje at profilet er nær trafoområdet og lang stiplet linje at profilet ligger et stykke til side for det markerte trafoområdet.



Figur 17 Bilder fra befaring – Alternativ 2. A) Punkt 2.3, berg i dagen (vendt mot N). B) Punkt 2.10, bergrygg langs med lysløypen (vendt mot N). C) Punkt 2.18, berg i dagen (vendt mot S). D) Punkt 2.23, blokkig mark.



Figur 18 Bilder fra befaring – Alternativ 2. A) Punkt 2.24, drensgrøft med tilnærmet stillestående klart vann (venstre vendt V, høyre vendt Ø). B) Punkt 2.16, hogstfelt med spredte blokker over løsmassedekke (vendt mot SØ). C) Punkt 2.28, flatt landskap med vegetasjon over antatt tynt løsmassedekke (vendt mot øst). D) Punkt 2.30, vegetasjonsdekke over antatt blokkig mark. Flere observasjonspunkter er vist i Vedlegg A.

5.1.2 Vurdering av trafostasjonsanlegg

Tabell 2 gjengir en oppsummering av vurdering for relevante aspekter av trafostasjonsanlegget.

Tabell 2 Oppsummering av trafostasjonsanlegg, Alternativ 6

Skred- og flomfare	Trafostasjonsområdet i alternativ 2 vurderes til å ikke være utsatt for skred fra naturlig terreng eller flom. Steinsprang kan forekomme fra nyetablerte skjæringer. Alternativet er i hovedsak lagt utenom områder med stor mektighet av antatt leiravsetninger. Utenom selve trafoområdet, er arealer med større løsmassemektighet flate, og områdeskredfare er i hovedsak knyttet til skråninger mot vassdrag, og enkelte andre områder med helning over nedre grense for aktsomhetsområder.
Bekker, dreneringsveier og overvann	Området er relativt flatt, og det er i hogstfeltene stedvis lommer med stående vann. Forsenkningen i V-Ø har et grøftesystem, men grøftesystemet har trolig et mindre dreneringsfelt, da avrenningen virket å være liten under befaringen (Figur 18). Eventuelle andre dreneringsveier er stort sett knyttet til avgrensede dreneringsfelter og anses som uproblematisk. Eventuelt overflatevann og dreneringsveier må håndteres. Bekken må vurderes og eventuelt omlegges dersom området skal benyttes i senere prosjektering.
Topografi	Det er generelt lite høydeforskjeller innenfor alternativ 2. Nøyaktig plassering i området, og ev. på tvers av det lavereliggende området med grøftesystem, vil påvirke nødvendige tiltak. Ev. er det mulig å dele anlegget slik at det ligger som to separate deler på begge sider av forsenkningen. Dette vil sikre at man holder trafostasjonsanlegget utelukkende i områder med antatt tynt løsmassedekke over fjell. Dette alternativet vil kreve litt bergsprenging og/eller fyllmasse for å planere området og etablere fylling til frostfri dybde. Sprengstein kan sannsynligvis benyttes som fyllmateriale.
Grunnforhold og behov for undersøkelser	Det er berg i dagen flere steder i interesseområdet. Vi antar at det er stort sett grunt til berg (<2 m løsmasser) med unntak av i forsenkningen V-Ø ("grøfteområdet"). Om dette arealet skal inngå i det endelige trafostasjonsanlegget, foreslås det å utføre et undersøkelsesprogram for å vurdere jordarter, lagdeling/ løsmassemektighet og bergnivå, og skaffe grunnlag for mer detaljerte geotekniske vurderinger/prosjektering

5.1.3 Egnethet mht. grunnforhold og massebalanse

Tabell 3 under gir en oppsummering av egnetheten til arealet mht. massebalanse, deponier og plassering av fotavtrykk.

Tabell 3 Oppsummering av egnethet for Alternativ 2

Massebalanse og deponi	Det er antatt at dette alternativet vil kreve relativt lite sprengning ifm. planeringsarbeider. Behovet for sprengning er hovedsakelig forbundet med etablering av fylling over berg, ned til frostfri dybde.
Muligheter for å endre fotavtrykk	Tveitenåsen har store arealer med: tynt løsmassedecke (lite bæreevne- og setningsproblematikk), og små høydeforskjeller, og anses derfor som svært fleksibelt både mht. deponi- og trafo-stasjonsområde (mtp. massebalanse og plassering).

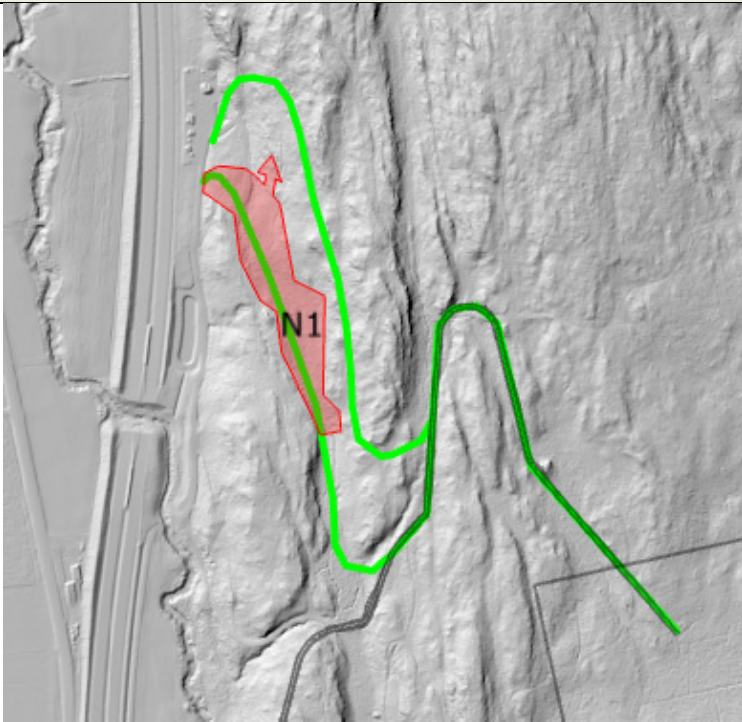
5.1.4 Adkomstveier

Tabell 4 gir en kort beskrivelse vedrørende vurderte alternative adkomstveier. Det kan foreslås flere alternativer som varianter av disse. Vurderinger av adkomstveier er vurdert med hensyn til tungtransport som vil ha krav jf. SDOK-199-22 Rev. 4 (/16/). NGI vurderer adkomstvei til planlagte trafoanlegg fra offentlige veier. Vurdering av sikkerheten for transport på de offentlige veiene gjøres av transportavdelingen ved Statnett i samarbeid med veimyndighetene. Planområder som inngår i aktsomhetsområder, må vurderes mht. områdestabilitet.

For Tabell 4 påpekes det følgende forkortelser og bemerkninger:

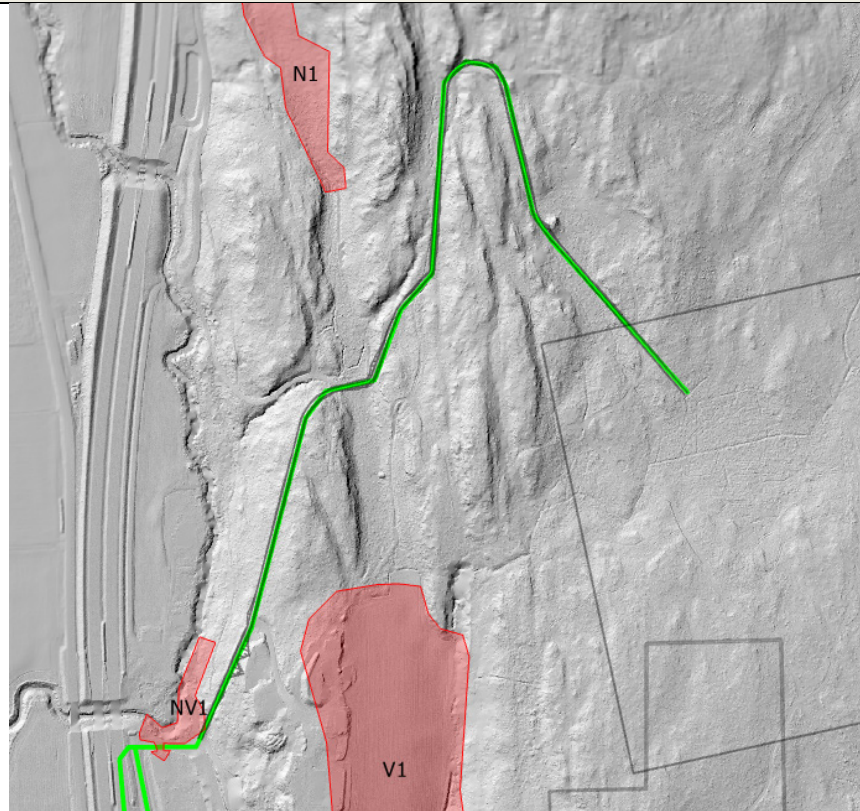
- Forkortelser er TS=Trafostasjon; OS og OS-V=områdestabilitet og -vurdering.
- Piler i randen av aktsomhetsområder (markert i rødt) betyr at topografien ikke er vurdert ytterligere i pilens retning og at aktsomhetsområdet kan ha større utstrekning i den retningen.
- Teknisk sett offentlig vei. Dvs. avklares av Statnetts transportavdeling.
- I Multiconsults notat 10378-MUL-RE-TVE-0010 /17/ nevnes det at tungtransport via veien rundt Tveiten TS ikke vil medføre økt risiko for områdeskred siden slik transport er gjort før (såfremt laster ikke økes over tidligere størrelsesorden).

Tabell 4

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei NV1	1150-1300 m: - 350 m over aktsomhetsområde (N1) - Berg, tynt dekke og bergforsenkninger med mulighet for tykke løsmasseavsetninger. - Første 50-75m over marin leire i slettelandskapet (generelt antatt å ha dårlig bæreevne).	Adkomstvei kan gå via påhugg langs E18, sør for Hem-tunnelen og nordøst for etappen av Tveitelva på østsiden av E18, (nord for Tveiten trafostasjon). Et slikt alternativ har god avstand fra ev. skråninger nedstrøms, men vil kunne passere inn i et mulig aktsomhetsområde (N1). - Info om grunnforhold er p.t. mangelfulle: OS-V nødvendig, men innledende grunnundersøkelser kan potensielt avklare om grunnforholdene disponerer for eventuell områdeskredfare eller ei. - Bæreevneproblematikk er aktuelt i partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. Etablering av veifundamenter i slettelandskapet vil trolig bli omfattende pga. lave skjærfasthet i leiren der, mens den vil trolig bli mindre omfattende i øvre partier.	

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei N, og NØ	5 km +- - Ikke vurdert i detalj.	Et alternativ som ikke er nøye vurdert, er adkomstvei via eksisterende infrastruktur laget ifm. Intercity-prosjektet (går nordover via Tangsrød). Det er mye berg og tynt dekke over hele Tveitenåsen og nordover til Råen. - Stedvis vil det kunne være partier med bløte og dype løsmasseforekomster, hvor bæreevne vil være en aktuell problemstilling. Det er sannsynlig at den eksisterende anleggsveien er dimensjonert for mindre last (aktuelt der den går over tykke løsmasseforekomster). Det er forventet at OS-V kan unngås for dette alternativet.	

Vei NV2	1250m (etter port til eksisterende Tveiten TS) - Før Tveiten TS nås, går veien via aktsomhetsområder/faresoner. Etter port til TS er passert går veien hovedsakelig over fjell, tynt dekke, og bergforsenkninger med mulighet for flere meter tykke løsmasse-avsetninger (men ikke aktsomhetsområde).	En mulig adkomstvei er via Tveitenveien med nyetablering av vei-, hovedsakelig i fjell, fra "Tveitenveien 5" opp til anlegget. - Bæreevneproblematikk er aktuelt i partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. Dette inkluderer ev. strekninger frem til det eksisterende TS-anlegget, og i tillegg enkeltpartier av traséen opp til planlagt TS-anlegg. - * En problemstilling som må undersøkes nærmere, er den tidligere benyttede tilkomstveien til Tveiten TS. Transporten vil her gå via to faresoner 2593 og 2594 (hhv. Tveiten nord og -syd) som innebærer at det må dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred. Det er sannsynlig at transport via nåværende anlegg til alt. 2 bør være løsbare, men det vil være nødvendig å avklare OS og bæreevne i nord- og sørenden av Tveiten TS (NV1, V2, V3), i tillegg til et par aktsomhetsområder som er på offentlig vei (SV2, SV3)*. Problemstillingene anses som løsbare, men noen OS-V vil altså sannsynligvis bli nødvendig. *	
-----------------------	---	--	--

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
		Det er mulig å lage avkjørsel direkte fra E18 og inn til innkjørselen til Tveiten TS for å omgå (SV2 og SV3). - Man kan ikke utelukkende basere seg på at det som har gått bra før, sikkert går bra igjen. Det er likevel sannsynlig at transport via nåværende anlegg og inn til alt. 2 bør være løsbart, særlig når tilsvarende transport er gjort før. Dette aspektet må man likevel avklare nærmere i neste fase. Gjeldende krav til sikkerhet er generelt strengere enn tidligere.	

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei SV	SV: 850m - 150-200 meter over tynt dekke/fjell - Resterende over løsmasser, økende mektighet av leire ned mot slettelandskap (aktsomhetsområde).	Ved å legge adkomstvei via jordet ved Sverstad, sør for anlegget, vil veien falle innenfor aktsomhetsområder (SV1,-2 og -3) og OS-V vil bli nødvendig. - Her vil både skråningsstabilitet (områdeskredfare) og bæreevne være aktuelle problemstillinger. Det er forventet at sikringstiltak og etablering av veifundamenter vil være omfattende for dette alternativet.	

5.2 Alternativ 3 Gulliåsen

5.2.1 Topografi og grunnforhold

Terrenget for alternativ 2 ligger mellom ca. 20-75 moh., med en omtrentlig gj.sn. høyde 35 moh. (Figur 20). Tverrprofiler er presentert i Figur 21 og viser at området har betydelige høydeforskjeller.

Alternativet er sentrert nordøst på Gulliåsen, med jordbruksareal liggende i dalføret mellom de to åsryggene i vest og øst. Jordbruksarealet er et tidligere løsmassedeponi, se avsnittet om Øvergård-dalføret under). Vestlig del av åsen er fredet på grunn av fornminner (Storås Bogastelle). Åsen er relativt kupert med fjellrygger i N-S retning som: går opp inntil 45 meter over omkringliggende trakter (små dalfører), og har flere brattkanter med høyder mellom ca. 5 m og 15 m. Brattkantene faller mot øst og vest. Mellom fjellryggene er et kupert dalføre med mange smale, bergrygger i N-S retning med mange kløfter imellom som er delvis fylt opp med løsmasser. Høydeforskjellene på terrengoverflaten ligger på mellom 5-15 meter i V-Ø retning. Løsmassemektighet over til berg i kløftene er ukjent, men vil potensielt stedvis kunne være ganske stor mht. at åsryggene er kuperte i området (*se linjer i neste avsnitt). Partiene med berg er i stor grad dekket av et tynt lag av vegetasjon over tynt løsmassedekke ($\lesssim 1$ m) (se Figur 22).

Det kuperte dalføret heller nedover i nordgående retning og blir stadig videre/bredere ned i terrenget med stadig mindre andel av eksponert berg i dagen, og stadig større andel løsmassedekke (hovedsakelig bestående av marine avsetninger). *Under befaringen ble det observert at den østligste bekken i ravinelandskapet i lengre partier har erodert seg ned til fjell (befaringspunkter 3.25-3.30, se Figur 23-F). Løsmasseytykkelsen her var omtrentlig 3-8 m tykk. Det tyder på at bergoverflaten ikke nødvendigvis går veldig dypt, men sett i sammenheng med det kuperte fjellet omkring, er det uansett en usikkerhet knyttet til dette*. Nordligst i dalføret ender åsen i Tønsbergs slettelandskap, her er muligheten for mektige løsmasseforekomster stor (marin leire).

Øvergård-dalføret

I dalen ved Øvergård, sør for det planlagte anleggsområdet, er det et jordbruksareal som i perioden 2004-2007 fungerte som deponi under utbyggingen av E18 (Multiconsult, 2012 /18/). Statens vegvesen har i nettjenesten [NADAG](#) delt boringer fra prosjektet E18 Kopstad-Gulli: det ble i 2004 utført 7 totalsonderinger i det opprinnelige terrenget i slukten mellom Øvergård og tilkomstveien til innerst i dalen. Det ble ikke utført noen kontrollboring ned i berg, typisk ble boringene stanset når større motstand ble påtruffet - det kan derfor teoretisk være blokker, stein og sand og ikke nødvendigvis berg sonderingene stanset mot, selv om det er sannsynlig at berg er påtruffet i de fleste av boringene. Den dypeste boringen (9043) gikk ned til 13 moh. I dette punktet er dagens terrengnivå ~36 moh., mot opprinnelig terrengnivå 30 moh. før massedeponering. Grunnteknikk har utført nye grunnundersøkelser i området i ettertid, og har hovedsakelig boret fra oppfylt nivå over tidligere naturlig terrengoverflate.

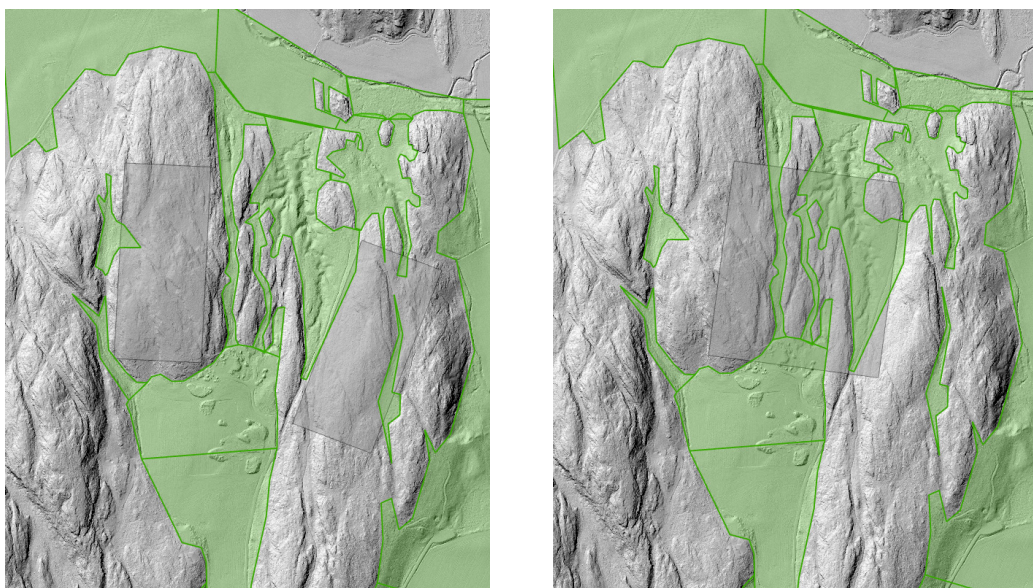
Deponiet har et areal på ca. 45 000 m², et oppfylt volum mellom 300-520000 m³, og mektighet av fylling er opptil 9 meter over opprinnelig terrengnivå /18/. Terrenget ble demmet opp med fast leire (antakeligvis tørrskorpeleire), etterfulgt av at kvikk- og bløt leire ble deponert bak demningene i dalen. Ifølge kilde /18/ skal leiren ha vært noenlunde fast frem til den ble tippet, hvorpå mye av leiren ble tilnærmet flytende. Dvs. det fremstår som om deponiet hovedsakelig ble benyttet for de "verste" massene mht. anleggsformål (både svak leire og sprøbruddmateriale). Over dette laget, dvs. øverst i løsmasseprofilen, ble det lagt et lag med fastere leire. Bæreevnen i dette området er generelt vurdert å være svært dårlig. Multiconsult anslo (i 2012) at KS-stabilisering av hele området ville gi en kostnad på omtrent en halv milliard NOK, og tilsvarende 150-200 millioner NOK for å flytte deponiet til et annet sted. På grunn av den dårlige bæreevnen i området, anbefales det å unngå dette arealet med tanke på ev. areal for deponi.

Alternative plasseringer av anlegg

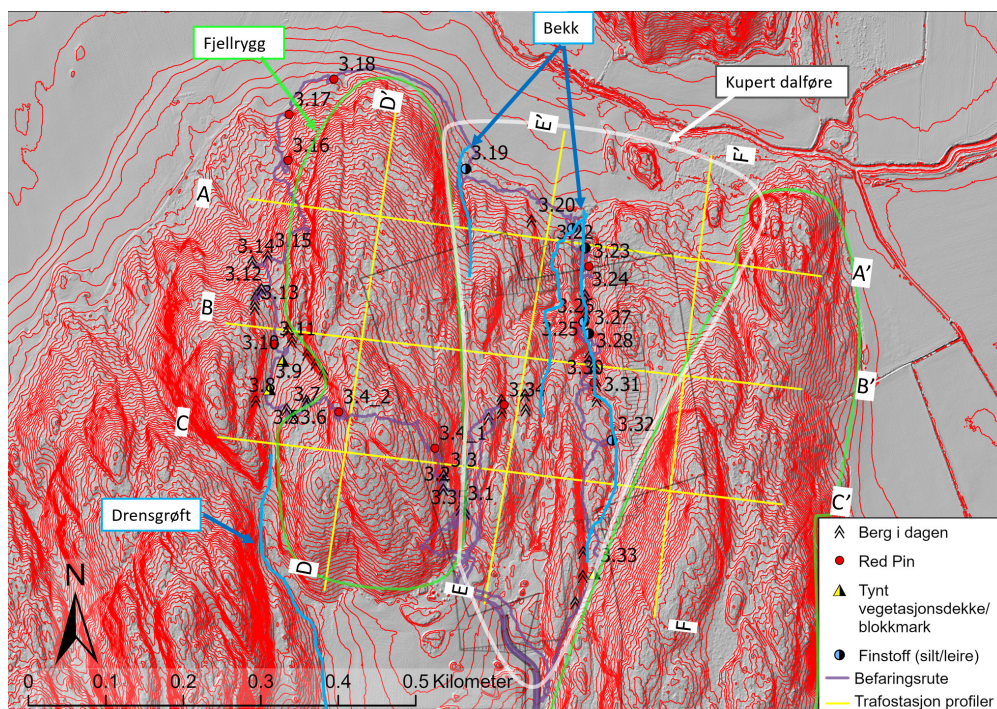
Ved alternativ 3 er det vurdert hovedsakelig to grovt skisserte alternative utforminger av anlegget, hvor man i utforming 1) benytter seg av fjellryggene (N-S) i Gulliåsen; eller 2) legger anlegget i dalføret mellom fjellryggene. For sistnevnte er det presentert av Statnett at anlegget kan deles opp og tilpasses landskapet bedre enn illustrert i Figur 19.

For utforming 2) vil anlegget være plassert over arealer hvor det er mulighet for å påtreffe områder med større løsmassemektighet). For å unngå setningsproblematikk på anlegget vil fjerning/utskiftning av bløte/setningsømfintlige løsmasser eller grunnforsterkning være nødvendig. Arealer innenfor anleggsområdet med mulighet for større løsmassetykkelse anslås til omtrent 60 000 m² med et anslått (usikkert) volum på 120-300 000 m³. Det vil for utforming 1) sannsynligvis være mulig å benytte den kuperte dalen mellom de planlagte trafostasjonsarealene for deponi.

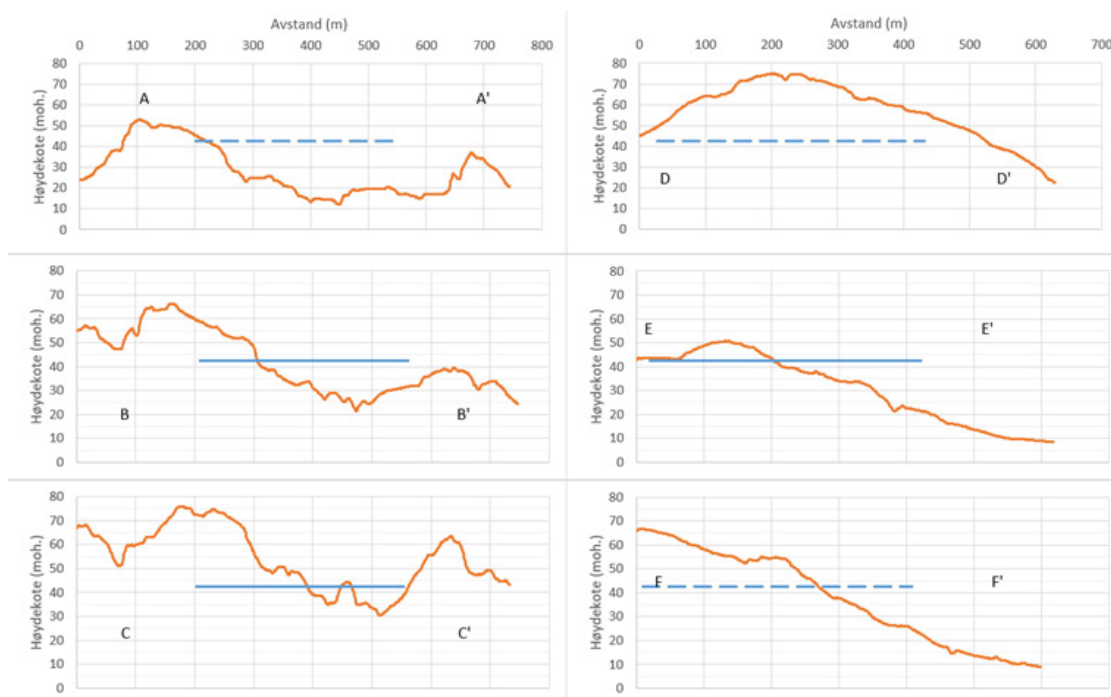
Det bør gjøres undersøkelser for å avklare usikkerhet om grunnforhold innenfor trafostasjonsområdet, i tillegg til for atkomstveger.



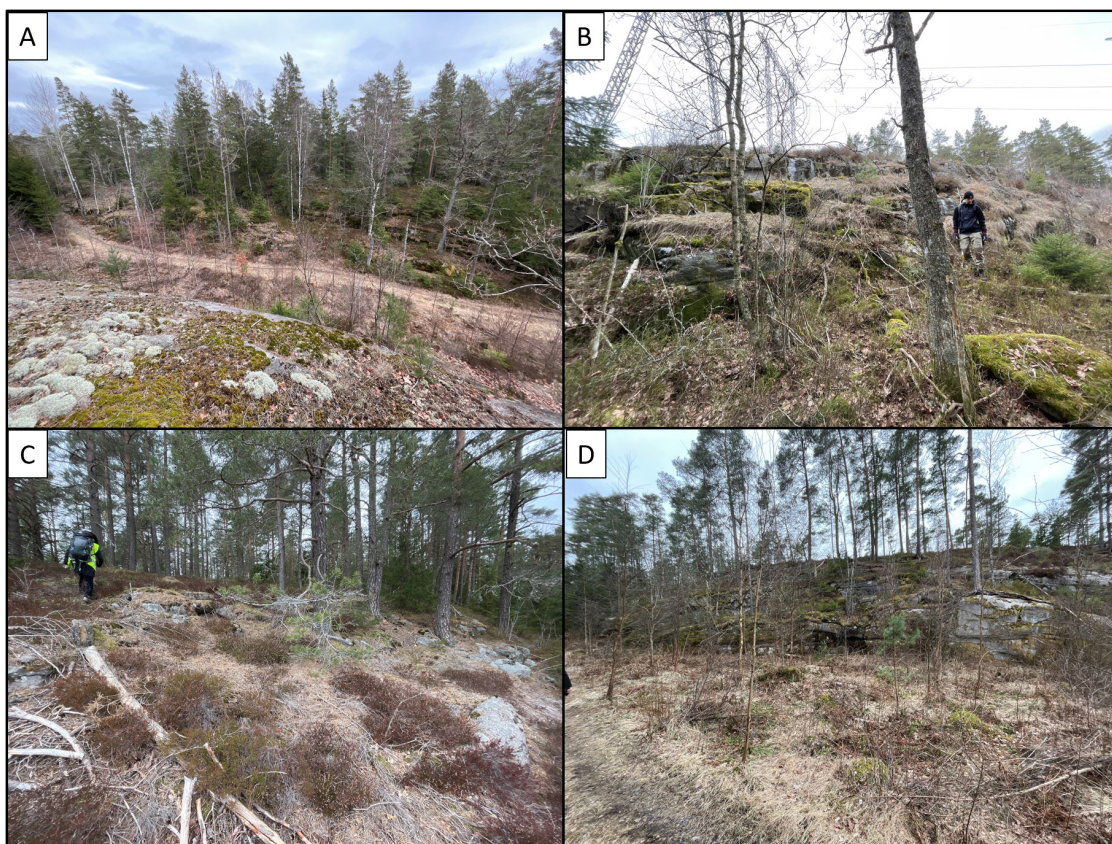
Figur 19 Skisserte arealer med mulighet for tykkere løsmassedekke (markert i grønt). Trafostasjonsareal lagt ved som referanse. Venstre: anlegg fordelt på vestlig og østlig fjellrygg ($2 \times 175 \times 400 \text{ m}^2$). Høyre: samlet anlegg i kupert dalføre ($350 \times 400 \text{ m}^2$). Statnett har påpekt at det er mulig å tilpasse anlegget en del utover fotavtrykk som er vist i planløsningene over.



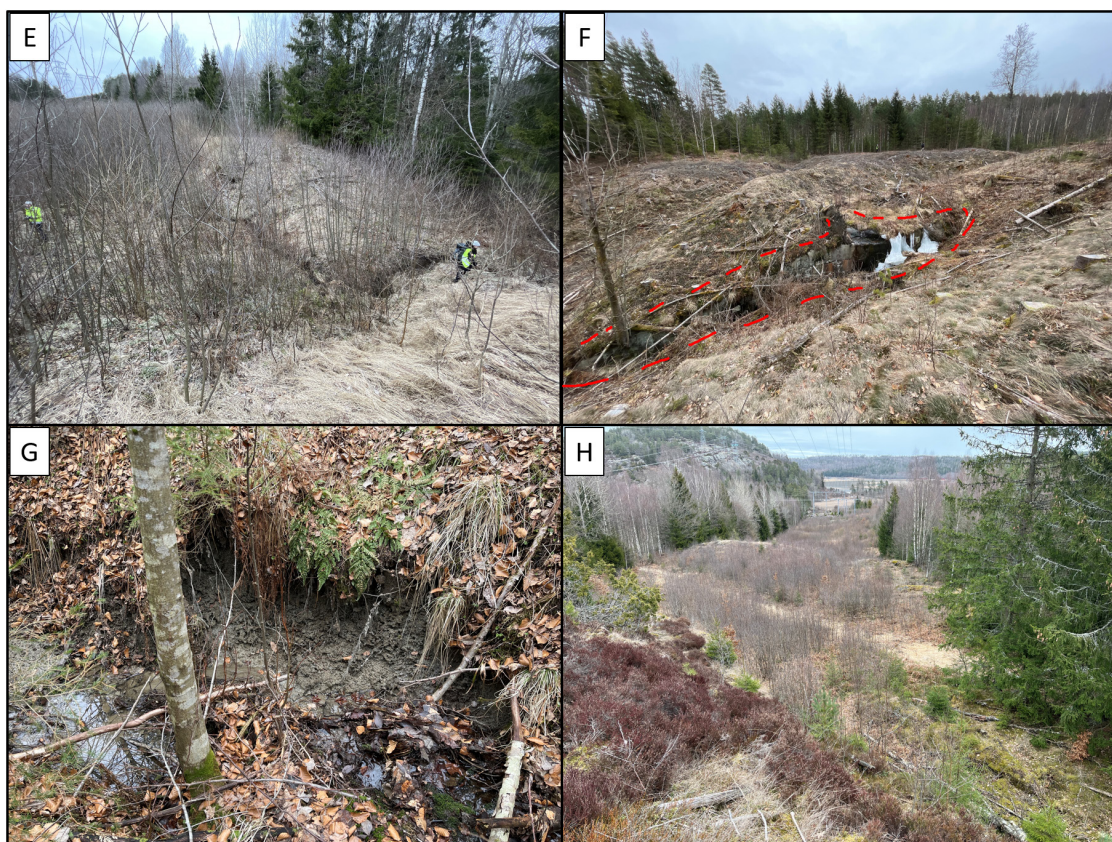
Figur 20 Alternativ 3 vist på fjellskyggekart, som viser detaljert terreng uten skog. Tegningen inkluderer befaringsruten, -observasjoner og et "vilkårlig" anleggsområde (i svak gråfarge). Tverrprofiler (A-A', ..., F-F') er vist i Figur 21.



Figur 21 Tverrprofiler ved alternativ 3 (Figur 20), inkludert "vilkårslig" plassert anleggsområde (350*400 m²) for referanse som er markert med blå intervall i profilene. Blå heltrukken linje viser profiler innenfor trafooområdet. Tilsvarende viser lang stiptet linje at profilet er et stykke unna det markerte trafooområdet.



Figur 22 Bilder fra befaring – Alternativ 3. A) Punkt 3.1, oversiktsfoto fra vestlig fjellrygg, over den vestligste kløften i det kuperte dalføret (omtrent 10-15 høydemeter ned) (vendt mot Ø). B) Punkt 3.2, vestlig fjellrygg, delvis vegetert og lite løsmassedekke. C) Punkt 3.4_1, på vestlig fjellrygg, delvis vegetert og lite løsmassedekke (vendt mot N). D) Punkt 3.33, blokkig mark med bergrygg, bildet tatt sør i østligste kløft i kupert dalføre (vendt mot V).



Figur 23 Bilder fra befaring – Alternativ 3. E) Punkt 3.23, Ravinelandskap med kratt (dårlig framkommelighet) (vendt mot S). F) Hogstfelt i ravinelandskap, bekkekløften har erodert seg ned til berg som dermed er eksponert i dagen (markert i rødt) (vendt mot SØ). G) Eksponert leire langs bekken. H) Oversiktsbilde langs kraftlinjetrasé (vendt mot NØ), landskapet undulerer med bergrygger og mellomliggende løsmasseforekomster.

5.2.2 Vurdering av trafostasjonsanlegg

Tabell 5 gjengir en oppsummering av vurdering for relevante aspekter av trafostasjonsanlegget.

Tabell 5 Oppsummering av trafostasjonsanlegg, Alternativ 3

Skred- og flomfare	Steinsprang kan forekomme fra naturlige skrenter innenfor planområdet, samt skjæringer som eventuelt vil bli etablert. Ellers anses alternativ 3 ikke utsatt for skred eller flom. De marine avsetningene i området kan være bløte (svake) og kvikke, og være sårbare for lokale utglidninger. Topografi og bergoverflate tilsier at det er lav sannsynlighet for ev. områdeskredfare i området.
Bekker, dreneringsveier og overvann	Mindre dreneringsveier må håndteres under eventuell utbygning, men tiltak anses å være relativ uproblematisk. Det er ønsket fra statsforvalteren og kommunen at vannskillet ikke skal flyttes ifm. flomfare nedstrøms anlegget. Dette må vurderes ifm. prosjekteringen. Fjerning av vegetasjon, og tetting av flater vil kunne medføre økt avrenning ved nedbørstopper. For å motvirke denne effekten bør egnede tiltak vurderes senere i prosjekteringen, eksempelvis fordrøyningsbasseng.
Topografi	Det er betydelige høydeforskjeller, med skråninger inntil 15 m høyde innenfor alternativ 3. I tillegg til bergsprengningsarbeider forbundet med planering og fyllmasse mtp. frostsikring, vil det kreve betydelig bergsprenging og utfylling for å planere stasjonsområdet. Det er forventet at utforming 2) vil kreve større skjæringer i fjellryggene N-S enn utforming 1). Sprengstein kan sannsynligvis benyttes som fyllmateriale.
Grunnfor-hold og behov for under-søkelser	For utforming 1) er det for hovedsakelig berg i dagen og tynt løsmassedekke over berg med mulighet for noen svært lokale kiler av tykkere løsmassedekke. For utforming 2) vil det være vesentlig større arealer med løsmassedekke med varierende dybde. Det er trolig grunt til berg for store deler av arealene, men lokalt vil nok løsmassemektigheten kunne være mange meter tykk (>4m). Det foreslås at løsmassene i den kupert dalen sentralt i planområdet (mellom åsryggene) undersøkes, mht. dybde til berg, jordarter og lagdeling, samt skaffe grunnlag for geotekniske vurderinger og prosjektering. Dersom deler av det eksisterende deponiet skal inngå i planområdet, foreslås dette undersøkt i tillegg.

5.2.3 Egnethet mht. grunnforhold og massebalanse

Tabell 6 under gir en oppsummering av egnetheten til arealet mht massebalanse, deponier og plassering av fotavtrykk.

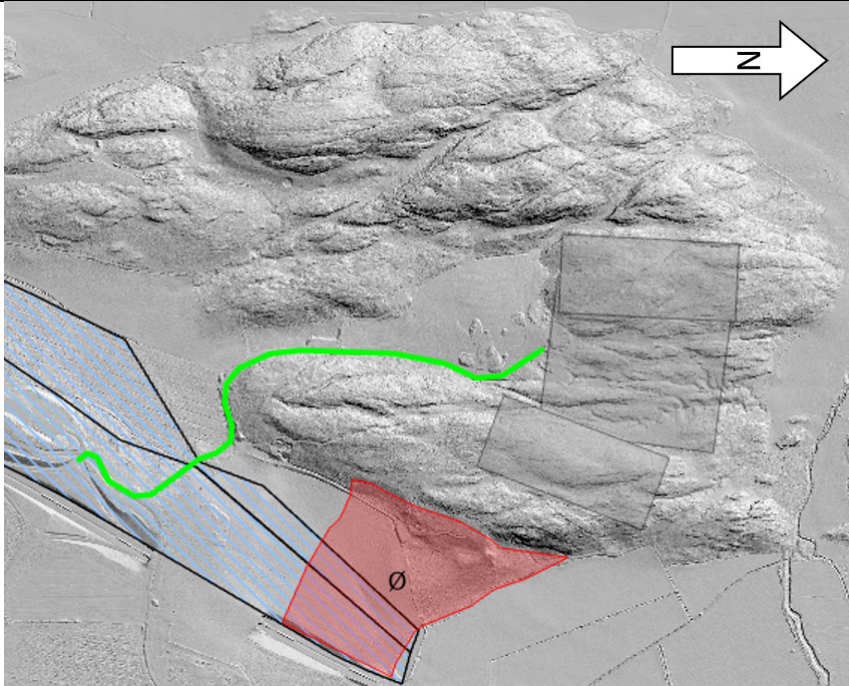
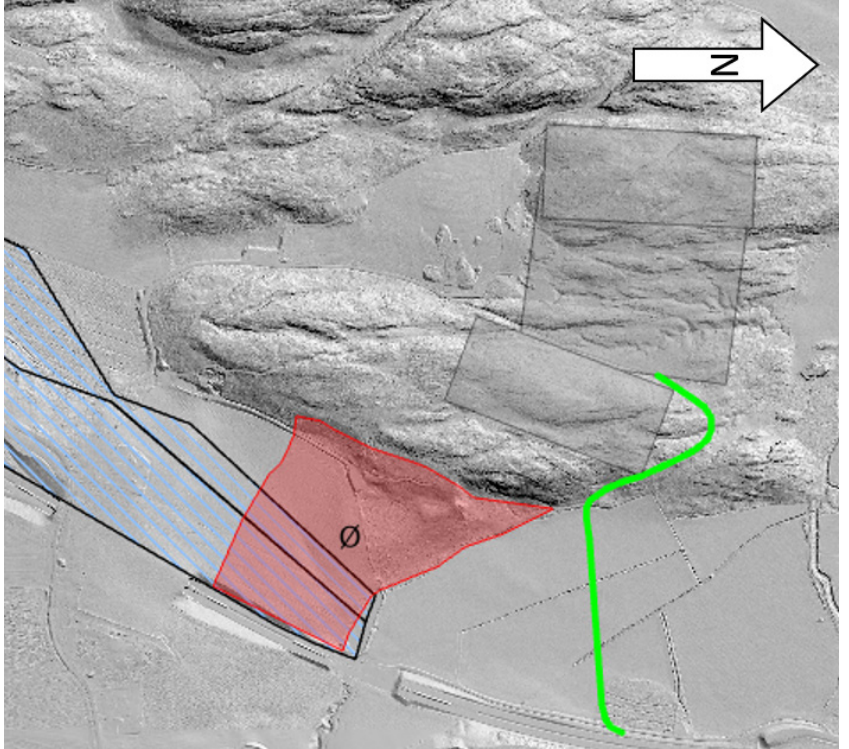
Tabell 6 Oppsummering av egnethet for Alternativ 3

Masse- balanse	Det er antatt at dette alternativet vil kreve klart mest sprengning ifm. planeringsarbeider. Behovet for sprengning er hovedsakelig forbundet med etablering av trafostasjonsarealer på uniformt plannivå, i tillegg til etablering av fylling over berg, ned til frostfri dybde. For alternativ 3 er det forventet volum på sprengningsarbeider i intervallet 200-750 000 m³ i tillegg til sprengning for å etablere fylling til frostfri dybde. Det store spennet i volumanslag skyldes at justeringer av plassering av trafoområdet gir store utslag som følge av de store høydeforskjellene internt i området (kupert landskap), dvs. dette arealet må utformes i detalj for å optimalisere mht. massebalanse og andre forhold.
Muligheter for å endre fotavtrykk og benytte arealer for deponi	Gulliåsen har store høydeforskjeller internt, både i trafoområdet og rundt det, slik at eventuelle mindre justeringer av anleggets plassering vil medføre store utslag volummessig og økonomisk. Det må forventes flere iterasjoner for å finne beste alternativ, samtidig som flere forhold enn bare planeringsarbeider må hensyntas (bl.a. løsmassefylte forsenkninger sentralt i området, samt vannhåndtering/hydrologiske forhold). Det kupert landskapet begrenser i noen grad også hvilke arealer man kan benytte uten at man først tilpasser det (bratte skrenter, etc.), dette gjelder trafoanlegg så vel som deponi. Arealet i Gulliåsen kan deles i to kategorier: arealer med veldig tynt løsmassedekke (på fjell- og mellomliggende bergrygger), og arealer med mulig tykt løsmassedekke over fjell. Sistnevnte arealer antas til dels forbundet med bæreevne- og setnings-problematikk. Omfanget på geotekniske grunnundersøkelser og prosjektering vil ha sammenheng med hvor mye av det sistnevnte arealet som benyttes. Det anbefales at man unngår å benytte arealer som ligger på det eksisterende deponiet i Øvergård-dalføret pga. generelt dårlig bæreevne i massene i dette området, og uklare forhold hva angår bl.a. pågående setningsutvikling mv. Alternativ 3 anses som minst fleksibelt av de tre vurderte alternativene mht. deponi- og trafostasjonsområde (mtp. plassering av fotavtrykk for trafostasjon og massebalanse).

5.2.4 Adkomstveier

Tabell 7 gir en kort beskrivelse vedrørende tenkte alternative adkomstveier. Vurderinger av adkomstveier er vurdert med hensyn til tungtransport. NGI vurderer adkomstvei til planlagte TS-anlegg fra offentlige veier. Vurdering av sikkerheten for transport på de offentlige veiene gjøres av transportavdelingen ved Statnett (i samarbeid med veimyndighetene).

Tabell 7 Forkortelser er TS=Trafostasjon; OS og OS-V=områdestabilitet og -vurdering.

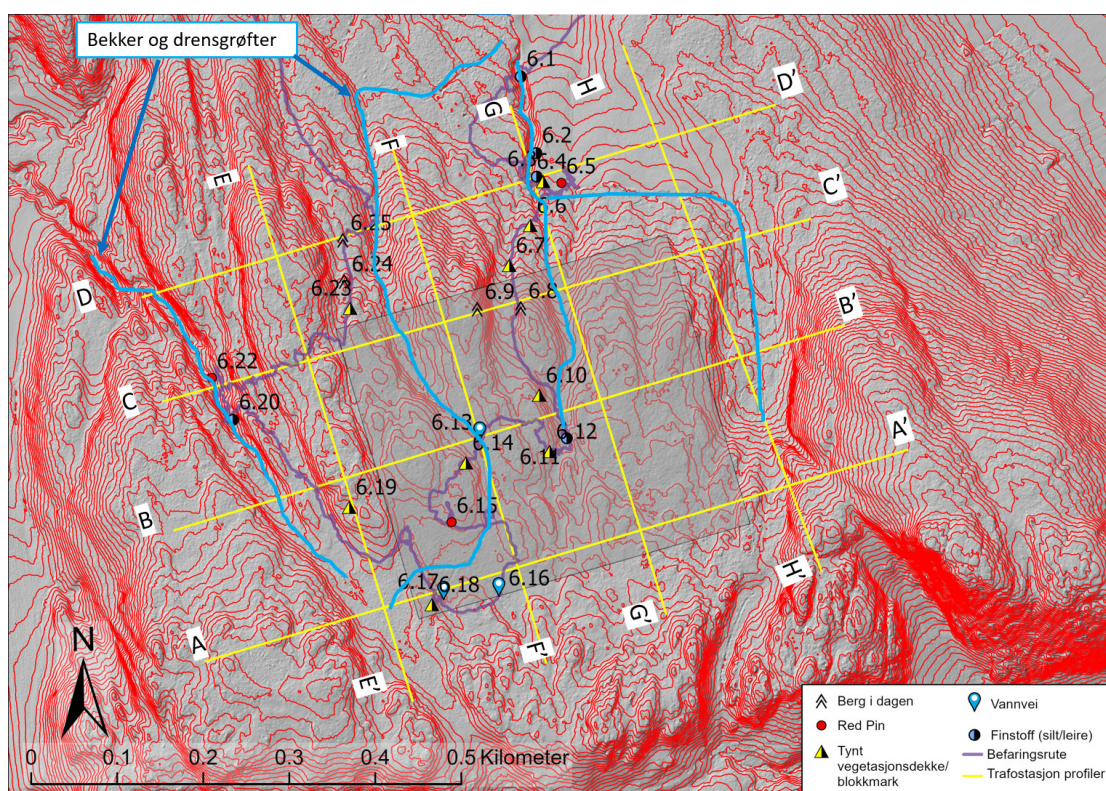
Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei SØ	1350 m: - Hele strekningen av eksisterende vei er på løsmasser hvorav: - 400-450m er via eksisterende faresone + aktsomhetsområde (dvs. faresonen vil antakeligvis utvides). - *Resterende går i randen av løsmasser opp mot fjellrygg i øst. - *Den resterende strekningen kan flyttes inn på berg om økonomisk gunstig (mht. bæreevne).	Adkomstvei via eksisterende faresone 2641 Nauen (markert i blått). Denne sonen er grovt kartlagt (/19/) etter forrige versjon av NVEs veileder (/20/) med spesiell vekt på et tiltenkt tiltak ved avkjørselen fra E18. - Her må skråningsstabilitet (områdeskredfare) tas hensyn til, dvs. OS-V nødvendig (etter ny veileder /7/) etterfulgt av prosjektering av sikringstiltak. - Bæreevne er en aktuell problemstilling i alle partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. (Re-)etablering av veifundamenter vil trolig bli omfattende pga. leirmassens lave skjærfasthet. - Det kan muligens være mer økonomisk gunstig å legge veien på berg vha. skjæringer inn i sideterrenget, for å omgå bæreevneproblematikken (vil trolig kreve grunnforsterkning eller etablering av nye veifundamenter).	
Vei Ø	900 m: - 400 meter over berg eller tynt løsmasse-dekke. - 450 meter over bløte (svake) og dype løsmasseforekomster.	Mulig adkomstvei via påhugg langs E18, over Eikebergmyra (jordbruksareal) og rundt nordlig fot av Gulliåsen frem til anleggsområdet. Denne ruten går over et parti med løsmasser som er fullstendig flat helt frem til foten av fjellryggen øst i Gulliåsen. Dvs. dette er ikke et aktsomhetsområde. Ruten legges nord for aktsomhetsområdet (Ø). - Bæreevne er en aktuell problemstilling i dette partiet med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. Etablering av veifundamenter i slettelandskapet vil trolig bli omfattende pga. leirmassens lave skjærfasthet. Ut ifra fjellskyggekart virker det ut til løsmassedekket er tynt i foten av fjellryggen. Her vil det være mulig å fjerne ev. dårlige masser og etablere fjellskjæringer i stigningen opp mot anlegget. Imidlertid må det bekreftes at løsmassedekket er tynt, ved en befaring og/eller ev. grunnundersøkelser. Om det mot formodning skulle vise seg å være tykke avsetninger med marin leire, blir skråningsstabilitet en problemstilling. - I partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster, dvs. i kløfter ol. vil bæreevneproblematikk være aktuelt.	

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei V og SV	2-3 km: - Ikke vurdert i detalj. - Hovedsakelig over løsmasser, men flat topografi. Hovedsakelig bæreevneproblematikk, - Stedvis aktsomhetsområder i sør	Et par alternativer som ikke er nøye vurdert, er adkomstvei via F35 i vest/sørvest. Eventuelle adkomstveier via vest (blå) vil kunne omgå faresoner og aktsomhetsområder ettersom partiet over løsmasser er flatt. Overgangen fra løsmassesletten og inn i terreng med berg i dagen og tynt løsmassedekke på Gulliåsen er ved høydenivået på slettelandskapet. Dermed er det ikke noen aktsomhetsområder i overgangen der. 1) Om veien går inn i det kuperte dalføret hvor TS-anlegget er planlagt, vil skråningsstabilitet være aktuelt. Ev. kan løsmasser fjernes. 2) Bæreevne er en aktuell problemstilling i partiet med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. Etablering av veifundamenter i slettelandskapet vil trolig bli omfattende pga. leirmassens lave skjærfasthet. Eventuelle adkomstveier via sørvest (oransje) vil inngå i flere aktsomhetsområder. Grunnundersøkelser vil kunne benyttes til å avklare om det reelt foreligger områdeskredfare. Punkt 2) fra forrige veialternativ er også aktuelt for en slik veitrasé. På generell basis er bæreevneproblematikk aktuelt i partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster.	

5.3 Alternativ 6 Kloppåsen

5.3.1 Topografi og grunnforhold

Terrenget innenfor alternativ 6 ligger mellom ca. 55-70 moh. (Figur 24) på en ås, Kloppåsen, som er en slak fjellrygg som stikker opp fra det omkringliggende slette-landskapet.



Figur 24 Alternativ 6 vist på fjellskyggekart, som viser detaljert terreng uten skog. Tegningen inkluderer befaringsruten, -observasjoner og et "vilkårlig" anleggsområde (i svak gråfarge). Tverrprofiler (A-A', ..., H-H') er vist i Figur 25.

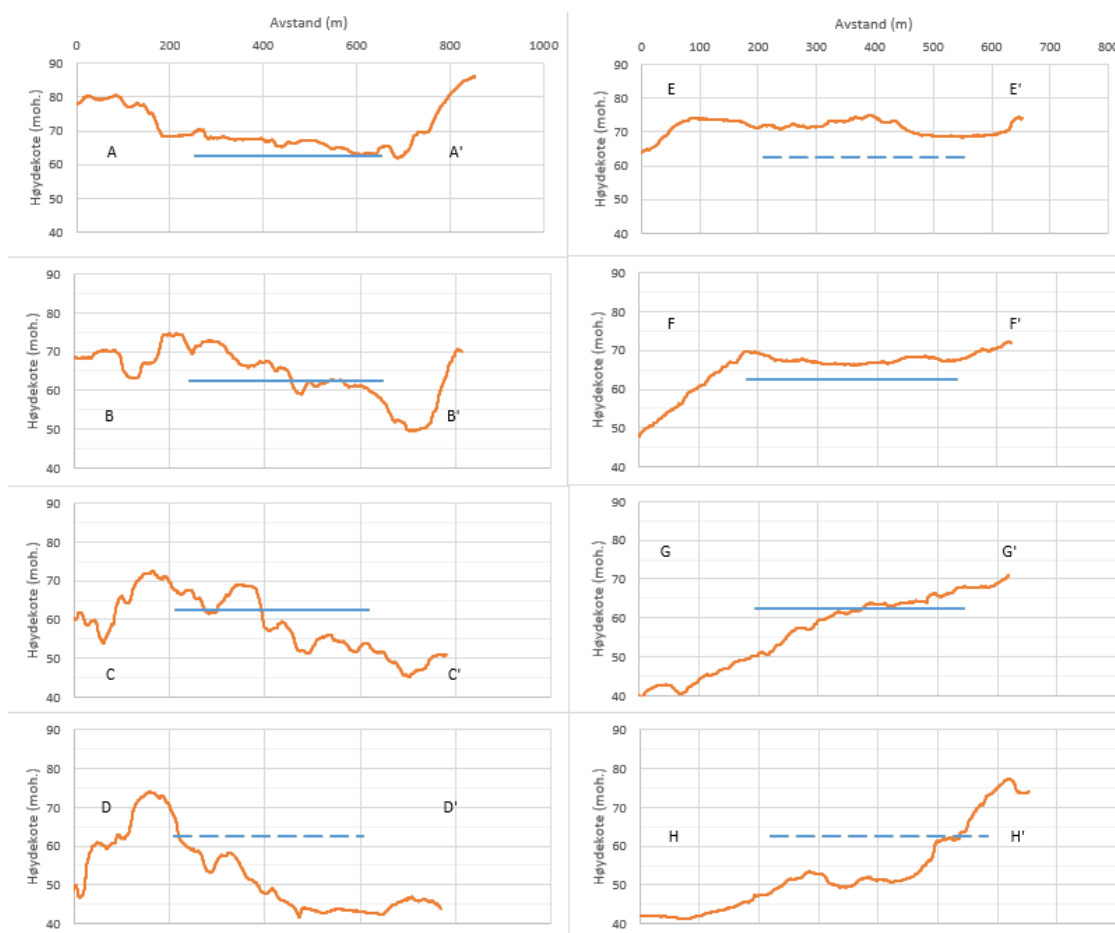
Fra tverrprofilene presentert i Figur 25, kan man se at terrenget sør på Kloppåsen er utformet som et platå. Nordligst på dette platået graver det seg noen brede, ikke så dype (ca. 5-10m), kløfter i retning N-S. Bunnen av kløftene ligger omtrentlig på høydenivå med terrengoverflaten på jordet Reine, som inngår som del av slette-landskapet. Kløftene lengst vest og øst i åsen har skrenter med 4-7 meters høyde. Ellers er landformene relativt slake og langstrakte. Rett sør for platået går høydenivået litt opp med en liten fjellrygg i retning V-Ø, hvorpå terrenget videre sør går ned i en kløftedal (V-Ø) mellom Himberg og Toen.

Jordet på Reine, nordligst i interesseområde er antatt å bestå av marine avsetninger med mulig stor mektighet. Sør for jordet fortsetter flatmarken (med løsmasser) innover kløftene som skjærer seg inn i platået i sør. Det er en gradvis overgang fra flatmark med

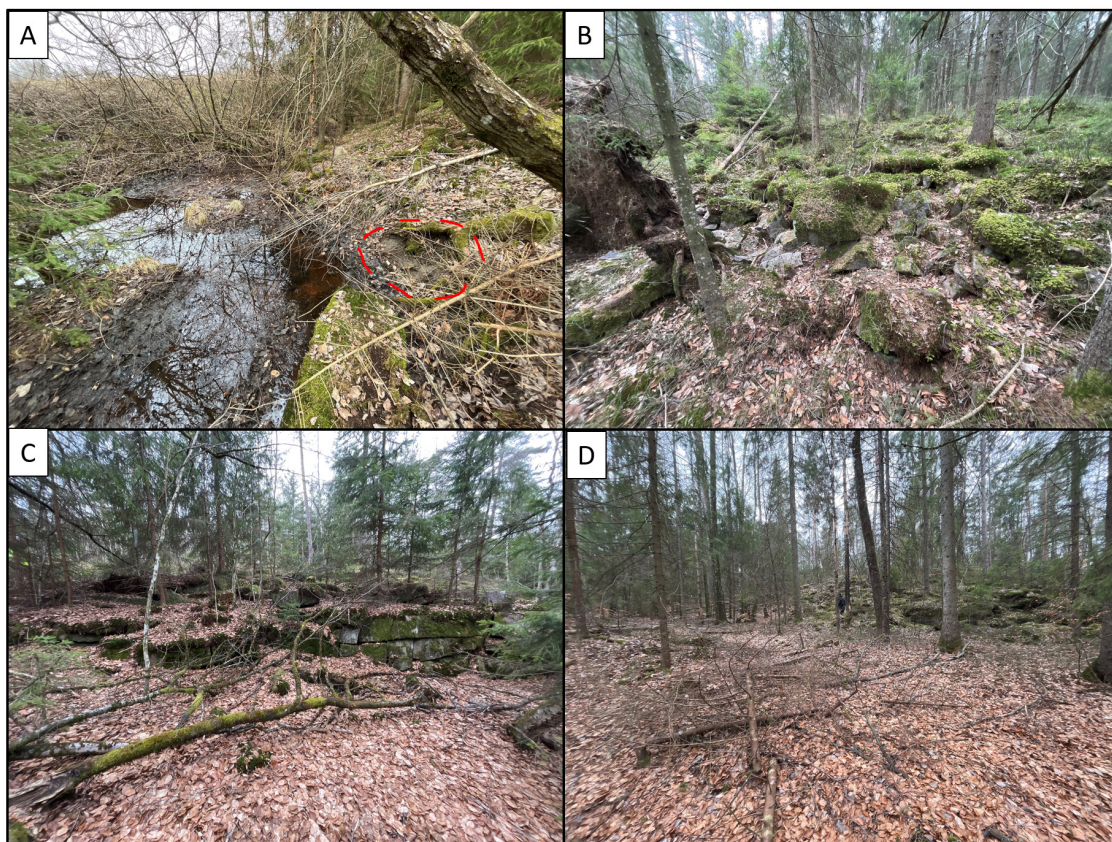
antatt løsmassedekke, til blokkmark med stedvis berg i dagen sørover fra jordet i retning plataået. Midt på plataået går det igjen over til flatmark med lite blokkmark og ikke noe eksponert berg i dagen. Her er vegetasjonsdekket også sammenhengende. Dermed er mektigheten av løsmasser mer eller mindre ukjent midt på plataået, men ut ifra fjellskyggekart og omkringliggende fjell og berg i dagen i ytterkant av - og delvis inne på - plataået, antas mektigheten å være lav. Nordvest på plataået går fjellryggen videre nordover helt til Øvre Klopp, nordvest for Reine, ut fra fjellskyggekart virker det ut til å være liten mektighet av løsmasser langs denne ryggen.

På plataået er det gravd ut noen drengrofter som stedvis ledes ned til jordet, hvor det samles i et innløp og føres videre i rør ned til reservoaret ved Tønsberg golfklubb på Reine. Både på plataået og nede ved innløpet var vannstanden relativt lav i grøftene under befaringstidspunktet, med tilnærmet stillestående vann. Nedstrøms reservoaret ble det observert noe erosjon i bekkedraget.

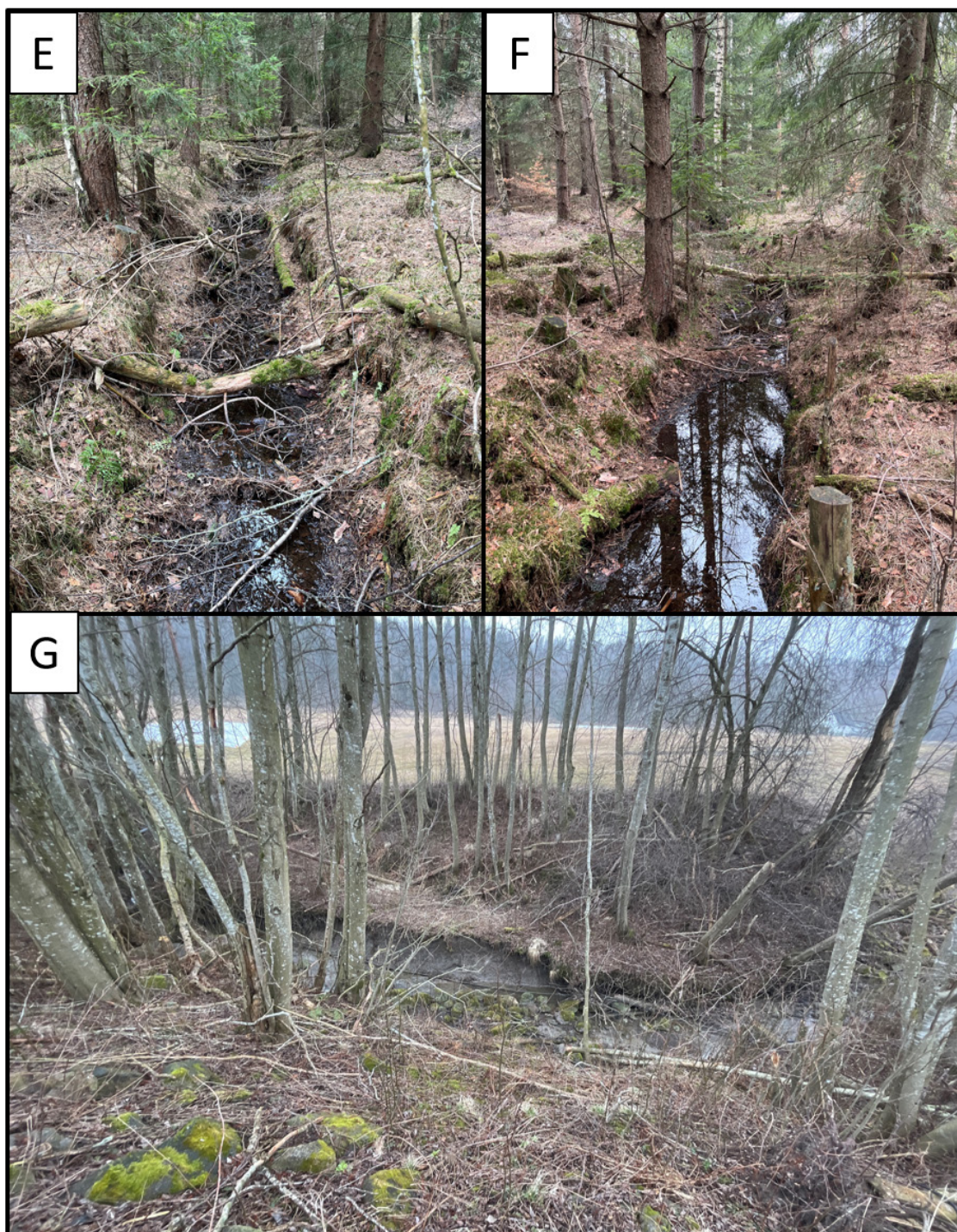
Noen oversiktsfoto fra befaringen er vist i Figur 26 og Figur 27.



Figur 25 Tverrprofiler ved alternativ 6 (Figur 24), inkludert "vilkårlig anleggsområde (350*400 m²) for referanse" som er markert med blå intervall i profilene. Blå heltrukken linje viser at profilet er "innad området", mens lang stiplet linje viser at profilet er "et stykke unna det markerte anleggsområdet".



Figur 26 Bilder fra befaring – Alternativ 6. A) Punkt 6.1, ravinert landskap med eksponert finstoff (silt og leire), lokalisert nederst langs vannvei, ved innløp til drenerør sør på jordet ved Reine. B) Punkt 6.6, overgang fra flatmark uten blokker til arealer med hovedsakelig blokkmark. C) Punkt 6.12, oppsprukket berg i dagen. D) Punkt 6.7 overgang mellom vegetert flatmark og blokkmark.



Figur 27 Bilder fra befarings – Alternativ 6. E) og F) Punkt 6.13, drenggrøft midt på flaten. G) Punkt 6.27, ravine med eksponert leire (>1m) pga. erosjon, lokalisert nord på jordet ved Reine. Flere observasjonspunkter er vist i Vedlegg A.

5.3.2 Vurdering av trafostasjonsanlegg

Tabell 8 gjengir en oppsummering av vurdering for relevante aspekter av trafostasjonsanlegget.

Tabell 8 Oppsummering av trafostasjonsanlegg, Alternativ 6

Skred- og flomfare	Trafostasjonsområdet i alternativ 6 anses ikke å være utsatt for flom eller steinsprang. Såfremt anlegget legges på platået og ikke nede i slettelandskapet (flatmarken og jordet), så anses anlegget ikke å være utsatt for noen ev. områdeskredfare. Dersom de utstrakte arealene med marine avsetninger skulle benyttes, vil sistnevnte problemstilling bli aktuell.
Bekker, dreneringsveier og overvann	Under befaringen ble det observert stående vann i flere grøfter innenfor planområdet i tillegg til en liten bekk i den vestligste kløften. Det var ingen tegn til erosjon eller at disse var masseførende. Overflatevann samles langs jordet og føres ut i et reservoar ved Tønsberg golfklubb. Nedstrøms reservoaret var det stedvis erodert ganske mye (>1m eksponert leire).
Topografi	Alternativ 6 er plassert i et relativt flatt område med noen kløfter nordligst i området. Avhengig av utformingen av anlegget kan man unngå kløftene i nord og opprettholde et areal med veldig små høydeforskjeller.
Grunnforhold og behov for undersøkelser	Det finnes berg i dagen ved noe få punkter innenfor planområdet. Ellers er det en del blokkmark i området, med generelt antatt liten dybde til berg. Noen steder vil løsmassemekktigheten kunne være større og vil trolig da være av marin opprinnelse (medfører ev. bæreevne- og setningsproblematikk). Det kan bli aktuelt med utskifting av løsmasser i området for å unngå disse problemene. Det foreslås at disse arealene undersøkes nærmere mht. dybde til berg, jordarter og lagdeling, samt ev. anskaffe grunnlag for å bestemme jordartsparemetere mht. geotekniske prosjekteringsformål.

5.3.3 Egnethet mht. grunnforhold og massebalanse

Tabell 9 gir en oppsummering av egnetheten til arealet mht. massebalanse, deponier og plassering av fotavtrykk.

Tabell 9 Oppsummering av egnethet for Alternativ 6

Massebalanse og deponi	Det er antatt at dette alternativet vil kreve relativt lite sprengning og fyllingsarbeid ifm. planeringsarbeider, såfremt kløftene i nord unngås. Behovet for sprengning er hovedsakelig forbundet med etablering av fylling over berg, ned til frostfri dybde.
Muligheter for å endre fotavtrykk	Kloppåsen har store arealer med: blokkmark og tynt løsmassedekke (lite bæreevne- og setningsproblematikk), og små høydeforskjeller, og anses derfor som svært fleksibelt både mht. deponi- og trafostasjonsområde (mht. massebalanse og plassering).

5.3.4 Nærliggende massetak, Himberg

Statnett har nevnt at det nærliggende pukkverket/massetaket kan gi opphav til vibrasjoner og støv som vil kunne påvirke anlegget. Disse forholdene har ikke blitt undersøkt i dette forprosjektet knyttet til byggbarheten av selve trafotomtene.

Vibrasjoner kan vurderes basert på målinger som pukkverket muligens allerede har utført i forbindelse med sin daglige drift. Det vil også være mulig å vurdere vibrasjoner basert på informasjon om salvestørrelse og avstand til sprengning fra vibrasjonsutsatte anlegg.

Hva angår støvtransport gjennom luft, har NGI ikke kompetanse til å vurdere om store mengder støv fra steinbruddet må påregnes på anlegget på Kloppåsen.

5.3.5 Adkomstveier

Tabell 10 gir en kort beskrivelse vedrørende tenkte alternative adkomstveier. Vurderinger av adkomstveier er vurdert med hensyn til tungtransport. NGI vurderer adkomstvei til planlagte TS-anlegg fra offentlige veier. Vurdering av sikkerheten for transport på de offentlige veiene gjøres av transportavdelingen ved Statnett (i samarbeid med veimyndighetene) ^{5,6}.

Tabell 10 Forkortelser er TS=Trafostasjon; OS og OS-V=områdestabilitet og -vurdering.

* Piler i randen av aktsomhetsområder (røde) betyr at topografien ikke er vurdert ytterligere i pilens retning og at aktsomhetsområdet kan ha større utstrekning i den retningen.

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei NØ	1500m: - Tilnærmet hele distansen er over marine avsetninger med mulig stor mektighet. - Oppimot 1000 meter som faller innenfor aktsomhetsområde.	Adkomstvei fra fylkesvei 3216 ved Klopp, via F35 og E18. Adkomstveien går over jordet på Reine, første halvdel går over eksisterende grusvei, resterende over jordet. Et slikt alternativ vil inngå i faresonen 1822 Dyrsa. I tillegg vil veien gå via et par ekstra aktsomhetsområder (NØ1 og NØ2) som strekker seg lengre enn faresonen (pga. nye retningslinjer). - Grunnundersøkelser fra området viser generelt stor mektighet av bløt leire med indikasjon på sprøbrudd-egenskaper. - Her vil både skråningsstabilitet (områdeskredfare) og bæreevne være aktuelle problemstillinger. - OS-V er nødvendig.	
Vei NV	1600m - Hovedsakelig over berg og tynt løsmassedekke over berg. - Ett parti på 150-200 meter hvor det er mulighet for tykkere løsmassedekke.	Adkomstvei fra fylkesvei 3216 ved Klopp, via F35 og E18. Adkomstveien vil gå fra Øvre Klopp hvor det er registrert berg i dagen, og sørover over fjellryggen forbi jordet på Reine og inn til anlegget via områder med generelt tynt løsmassedekke. Her er det ikke behov for OS-V. For strekninger over potensielt tykkere løsmassedekker, vil bæreevne være en aktuell problemstilling. Omfang mht. veifundamentering vil trolig være moderat/liten.	

Alternativ	Lengde vei inkl. grunnforhold	Kommentar	Kart med adkomstvei og eventuelle aktsomhetsområder
Vei SV1	850m - Det er to aktsomhetsområder på 280m (SV1) og 180m (SV2).	Adkomstvei via fylkesvei 3134 via E18. Adkomstveien vil gå over eksisterende vei med nyetablering av vei-, hovedsakelig på løsmasser, noe i fjell, fra "Ramnesveien 423" og videre opp til anlegget. Det er to aktsomhetsområder (SV1 og SV2) som følge av ukjente grunnforhold og topografi: - første strekning er på 280 meter, - etterfulgt av et strekke på 180 meter: en 30-40 meter bred skråning med løsmasser. - OS-V nødvendig, men innledende grunn-undersøkelser vil potensielt kunne utelukke fare for områdeskred. - Bæreevneproblematikk er aktuelt i partier med bløte (svake) og dype løsmasseforekomster. Eksisterende vei vil trolig være underdimensjonert mht. bæreevne.	
Vei SV2	Omtrent 1000-1500m - Ikke vurdert ytterligere	Det finnes flere mulige utforminger for en ev. adkomstvei til sørvestlig inngang til anlegget enn presentere versjoner av vei SV1. Arealet vest for tiltenkt TS-anlegg har trolig mindre mektighet av løsmasser enn arealet som vei SV1 strekker seg over. - OS-V vil sannsynligvis være nødvendig for første etappe over til arealer med tynt løsmassedekke eller berg. - Stedvis vil det kunne være partier med bløte og dype løsmasseforekomster, så bæreevne vil forbli en aktuell problemstilling.	

Statnetts vurdering av transportveier viser at fylkesveiene frem til anlegget byr på utfordringer med underdimensjonerte broer. For alternativ 6 foretrekker Statnett at transporten går via fylkesvei 3134, som kun innebærer etablering av én ny bro (erstatte Lensberg bru). Det finnes et par tilgjengelige kilder for grunnundersøkelser i nærheten av broen (Se vedlegg B: *SVV 39B R1* og *NGI prosjekt 20051518*) som tyder på at det er stor mektighet av (sensitiv) marin leire der. NGI har ikke utført noen form for forprosjekt for broen, men kan kort informere om hva dette trolig vil innebære prosjektmessig for Statnett:

- Det vil bli behov for diverse grunnundersøkelser, minst tre-fire borpunkt, helst ved landkar og eventuelle broakser.
 - Undersøkelsene vil normalt inkludere totalsonderinger med bergkontroll, installasjon av piezometre (poretrykks-/grunnvannstrykkmålere), trykksonderinger (CPTU) og prøvetaking. Avhengig av hvilken løsning og utforming man vil behøve, så vil borprogrammet måtte tilpasses behovene. I tillegg må det gjøres laboratorieundersøkelser tilpasset aktuell broløsning.
- Broen må trolig fundamenteres på peler til berg for å kunne bære lasten fra trafo-transporten.
- Et forprosjekt må utføres av byggeteknisk rådgiver supplert av geoteknisk rådgiver.

6 Oppsummering

6.1 Oppsummering av hovedmomenter / vurderinger for de tre vurderte stasjonsalternativene (2, 3 og 6)

Tabell 11 Oppsummering av alternativene 2, 3 og 6

	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 6
Behov for sprengningsarbeider/-planering	Det er generelt lite høydeforskjeller ved alternativ 2 med flate arealer, men det er en 150 meter bred forsenkning på tvers av området (V-Ø). Avhengig av utformingen vil deler av trafostasjonsanlegget kunne bli liggende i forsenkningen, og det vil følgelig bli nødvendig å heve nivået der, legge om bekke drag, eller dele opp anlegget.	Terrenget er kupert, som medfører et økt behov for planeringsarbeider (sprengning og fylling). Dette alternativet vurderes mest krevende av de tre alternativene. Alternativet vil kreve mest sprengning og masseforflytning om hensikten er massebalanse innenfor anleggsområdet. Om målet er å ta ut sprengstein for videre salg, så vil det medføre stort beslag på areal for midlertidig lagring. Det er forventet at dette alternativet vil kreve mellom 200-750 000 m³ mer sprengning enn de to andre alternativene. Om prisen på sprengning, transport etc. er 100kr/m³ blir prisen mellom 20-75 millioner større bare for planeringsarbeidene.	Alternativ 6 er plassert i et relativt flatt område med noen kløfter nordligst i området. Avhengig av utformingen av anlegget kan man unngå kløftene i nord og opprettholde et areal med veldig små høydeforskjeller. Anleggsteknisk vurderes planeringsarbeidene som enklest av de tre vurderte alternativene.
Mulighet for løsmassedekker med ugunstige fundamenteringsforhold i trafostasjonsområdet.	I aktuelt området er det antatt størst forekomst av løsmasser i den 150 meter brede forsenkningen (V-Ø). Det er mulighet for tykkere løsmassedekke spredt utover arealet, men fjellskyggekart og observasjoner fra befarings tilsier at det hovedsakelig er et tynt dekke.	Det er mulighet for tykkere løsmassedekker i kløftene i det kupert dalføret og kiler ned i fjellet. Deponiet, inklusive de opprinnelige løsmassene under deponiet, er svært dårlige mht. fundamentering og bæreevne.	Det er mulighet for løsmassedekke med en viss lagtykkelse midt i planområdet, men det er trolig at mektigheten er begrenset over det meste av arealet (<3-5m). Det er forventet at løsmassedekket vil være tykkere i kløftene og øke i nordgående retning over jordet.
Deponi	Tveitenåsen har store arealer med: tynt løsmassedekke (lite bæreevne- og setningsproblematikk), og små høydeforskjeller, og anses derfor som svært fleksibelt både mht. deponi- og trafostasjonsområde (mtp. massebalanse og plassering).	Dette anleggsalternativet anses som det minst fleksible mht. plassering av deponi, og vil kreve mest planlegging/-prosjektering. Det kupert landskapet begrenser hvilke arealer man kan benytte uten at man først tilpasser det (skrenter etc.).	Kloppåsen har store arealer med blokkmark og tynt løsmassedekke (lite bæreevne- og setningsproblematikk), og små høydeforskjeller, og anses derfor som svært fleksibelt både mht. deponi- og trafostasjonsområde (mht. massebalanse og plassering).

Tabellen fortsetter på neste side.

	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 6
Noen mulige adkomstveier	NV1 – 1100-1250m: - Første 50-75m over marin leire i slettelandskapet (generelt karakterisert til å ha dårlig bæreevne). - 350 m over aktsomhetsområde (GU vil kunne benyttes til å avklare ev. reell skredfare/stabilitets-problemer). - Resterende over fjell, tynt dekke og bergforsenkninger med mulighet for flere meter tykke løsmasse-avsetninger. - Forventet moderat/liten omfangsmengde mtp. veifundamentering. NV2 – 1250m (etter port til eksisterende Tveiten TS): - Før Tveiten TS nås, går veien via et par aktsomhets-områder/faresoner. - Må undersøkes nærmere mtp. OS og bæreevne. - Mulig å lage avkjørsel direkte fra E18. - Etter port til TS er passert går veien hovedsakelig over fjell, tynt dekke, og bergforsenkninger med mulighet for flere meter tykke løsmasseavsetninger (men ikke aktsomhetsområde). - Forventet moderat/liten omfangsmengde mtp. veifundamentering. N og NØ – 5km+-: - Ikke vurdert i detalj. - Kanskje mulig å benytte eksisterende infrastruktur fra intercity-prosjektet (ev. er dette underdimensjonert mht. bæreevne). - Hovedsakelig vei over fjell og tynt løsmassedekke. - Det er forventet at OS-V kan unngås. SV – 850m: - Siste parti på 150-200 meter er over tynt dekke/fjell. - Resterende er over løsmasser, med økende mektighet av leire ned mot slettelandskap (aktsomhetsområde). - OS-V nødvendig. - Det er forventet at sikringstiltak og etablering av veifundamenter vil kunne bli omfattende.	SØ – 1350m: - Hele strekning over løsmasser (i slettelandskapet) hvorav: - 450 meter er karakterisert som faresone/- aktsomhets-område. - OS-V nødvendig. - 900 meter er i randen opp mot berg. - Det er forventet at sikringstiltak og etablering av veifundamenter (bæreevne) vil kunne bli omfattende. - Sistnevnte vil kunne omgås for de 900 meterne over løsmasser om veien flyttes over i fjellet ved etablering av skjæringer. (Det er her ikke vurdert hva som er mest økonomisk gunstig.) Ø – 900 m: - 400 meter over antatt: fjell eller tynt løsmassedekke. - 450 meter over bløte (svake) og dype løsmasseforekomster (dårlig bæreevne). - Etablering av veifundamenter (bæreevne) vil kunne bli omfattende. V og SV – 2-3km: - Ikke vurderte i detalj. - Hovedsakelig over tykke løsmasseavsetninger, men flat topografi. Bæreevneproblematikk mest utpreget. - Etablering av veifundamenter (bæreevne) vil kunne bli omfattende. - Stedvis aktsomhetsområder i sør (OS-V nødvendig).	NØ – 1500m - Tilnærmet hele distansen er over marine avsetninger med mulig stor mektighet. - Oppimot 1000 meter som faller innenfor aktsomhets-område. - OS-V nødvendig. - Det er forventet at sikringstiltak og etablering av veifundamenter vil kunne bli omfattende. NV – 1600m: - Hovedsakelig over berg og tynt løsmassedekke. - Ett parti på 150-200 meter hvor det er mulighet for tykkere løsmassedekke (bæreevneproblematikk). - Forventet moderat/liten omfangsmengde mtp. veifundamentering. SV1-S – 900m: - 500m over løsmasser i kløftedal (mulighet for marin leire), etterfulgt av 300m opp en skråning av løsmasser (40-50m bred kløft). - Det er mulig å legge veien via fjellskjæringer. - Fra skråningstopp er det flatt til anlegget, med mulighet for tykkere løsmassedekker (men antatt begrenset mektighet). - Det er to aktsomhetsområder på strekningen 280m (SV1) og 180m (SV2). - OS-V nødvendig. (GU vil kunne benyttes til å avklare ev. reell skredfare/stabilitetsproblemer). SV2-S – Omtrent 1000-1500m: - Ikke vurdert i detalj. - OS-V nødvendig for første etappe. (GU vil kunne benyttes til å avklare ev. reell skredfare/stabilitets-problemer). - Hovedsakelig over fjell med tynt dekke og partier med mulighet for tykkere løsmassedekker.
Forkortelser: OS-V: Områdestabilitetsvurdering GU: Grunnundersøkelser			

7 Konklusjon/videre anbefalinger

7.1 Vurdering

I rapporten er risikomomenter relatert til naturfare, ingeniørgeologiske og geotekniske problemstillinger belyst. Det er generelt ikke gjort noen detaljert vurdering mht. kostnadsestimer, da risikoen ved ukjente grunnforhold og tilhørende sikringsarbeider, veiarbeider, etc. vil kunne variere betydelig.

Presenterte aspekter ved veivalg er utelukkende knyttet til adkomstveiene fra offentlig vei, og er dermed også forbundet med en del usikkerhet (som skal vurderes av transportavdelingen til Statnett).

På generell basis er det forventet at alternativ 3 vil være mest arbeidskrevende, og dermed største økonomiske byrde, mht. trafostasjonsanlegg og tilhørende deponi.

- 1) NGI mener at grunnlaget for avgjørelse av endelig trafostasjonsområde er for dårlig per nå til at noen av alternativene bør utelukkes. Det er likevel klart at alternativ 3 vurderes som klart mer komplisert enn alternativ 2 og 6, som begge vurderes som anleggsteknisk enklere.
- 2) NGI anbefaler å utføre grunnundersøkelser ved de ulike alternativene før noen av alternativene elimineres.
- 3) Et detaljert forslag til undersøkelsesprogram bør utarbeides når man vet hvilke alternativer som skal bearbeides videre.

7.2 Grunnundersøkelser

Det foreslås å utføre et undersøkelsesprogram for neste planfase, for å gjøre en avklarende kartlegging av lagdeling og dybde til berg der planområdet strekker over områder med potensielt betydelig mengde sediment. Det inkluderer større sammenhengende flater med løsmasser, og områder hvor det er mulige forsenkninger i bergoverflaten. Med planområdet menes areal for trafostasjonen, tilhørende deponier, samt tilkomstveier.

I denne fasen har NGI innsamlet informasjon om hvor det eksisterer tilgjengelig geoteknisk grunnlagsmateriale fra nærområdet til de ulike alternativene. I vedlegg B presenteres en oversikt over rapportene (eller ev. prosjektnumre), samt områdene de ulike rapportene tar for seg. Dette er gjort for å gi et bedre grunnlag for å si hvor det ev. vil være behov for ytterligere grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsesdataene fra sletteområdet viser at løsmasser hovedsakelig består av marin leire. Den marine leiren i området er typisk normalkonsolidert og bløt (lav skjærfasthet, dvs. dårlig bæreevne) med sprøbruddegenskaper (sprøbruddmateriale, også inkl. kvikkleire), og mektigheten kan være flere titalls meter i slettelandskapet. Det er uvisst om løsmasser som ligger høyere i terrenget hovedsakelig består av marin leire, og dernest om disse leiravsetningene har like (dårlige) egenskaper som grunnundersøkelsene fra slettelandskapet viser for leirer i de flate områdene.

For å få mest mulig informasjon om løsmassetykkelser og lagdeling, kan det vurderes å utføre geofysiske undersøkelser for å kartlegge av løsmassemektighet/bergoverflate. En egnet metode kan være ERT (elektrisk resistivitetstomografi), i kombinasjon med geotekniske sonderinger. Geofysiske metoder er velegnet der en ønsker oversikt over større områder. ERT er normalt en egnet metode for å oppdage marine sedimenter, hvilket er en stor fordel i dette prosjektet, ettersom området ligger under marin grense. Et ERT-profil vil gi grunnlag for å tolke løsmassetyper og -tykkelser helt ned til bergoverflaten, forutsatt at lengden er lang nok i forhold til løsmassetykkelsen, og geotekniske sonderinger kan deretter planlegges ut fra tolkningen av ERT. Sonderingene bør i første rekke utføres som totalsonderinger og dernest CPTU. Avhengig av sonderingsresultater kan prøvetaking være aktuelt. Ved antatte havsedimenter og leire antas prøvetaking i hovedsak å skje i form av intakte, uforstyrrede prøver (sylinderprøver).

8 Referanser

- /1/ Statnett (2021) *Teknisk standard: SDOK-119-24: Krav til ingeniørgeologisk og geoteknisk utredning*, rev. 7.
- /2/ NGU (2018) *Rapport 2017.038: Undersøkelse av potensielle pukkforekomster områder for masseuttak i Tønsberg Kommune*.
- /3/ Norges geologiske undersøkelse (NGU) (1991) *Kvartærgeologisk kart: Horten: 1813 I: 1:50 000*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /4/ NGU (1997) *Kvartærgeologisk kart: Holmestrand: 1813 IV: 1:50 000*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /5/ NGI (2007) *Vurdering av stabilitetsforhold og forslag til videre arbeider*. NGI teknisk notat 20041477.
- /6/ NGI (2007) *Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg kommune: Skred på Reine-Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering*. NGI rapport 20051518-3.
- /7/ NVE (12.2020) *NVE Ekstern rapport nr. 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /8/ Statens vegvesen (SVV) *Utgilidning av Rv 35 ved Bjune*. SVV oppdrag 74A R1 (ZD74A). Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /9/ Multiconsult (2021) *ROS-analyse geoteknikk: Tveiten Transformatorstasjon*. Multiconsult notat 10378-MUL-RE-TVE-0007, rev. 04 (20.08.21).
- /10/ Kommunal- og distriktsdepartementet (2008) *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*. Rev. LOV-2022-06-10-35 (15.06.2022). Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /11/ Direktoratet for byggkvalitet (07.2021) *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /12/ NVE (12.2020) *Veileder Nr. 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av område-stabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /13/ Lussana C., Tveito O.E. & Uboldi F. (2016). *seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway*. MET-report 14/2016.
- /14/ Saloranta T. (2014). *New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway*. NVE Report 06/2014.
- /15/ Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). *Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015*. NCCS report no. 2/2015.
- /16/ Statnett (2021) *Teknisk standard: SDOK-119-22: Krav til transportveier tilknyttet tungtransport*, rev. 4.
- /17/ Multiconsult (2021) *Geoteknisk vurdering av terrengbelastning og risiko: Tveiten Transformatorstasjon*. Multiconsult notat 10378-MUL-RE-TVE-0010. Rev. 02 (06.16.21).
- /18/ Multiconsult (2012) *Tomtealternativ 2B Ødegården: Orienterende geoteknisk vurdering: Tveiten-Sydvestlinken*. Multiconsult Notat 511443-2-RIG-NOT-001, rev. 01 (05.06.12).
- /19/ Grunnteknikk (2017) *Tønsberg: Nauen, D48: Grunnundersøkelser*. Grunnteknikk teknisk notat 112547r1 rev. A
- /20/ NVE (2014) *Veileder nr. 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. Tilgjengelig fra: [Link](#).
- /21/ Multiconsult (2012) *Tomtealternativene 2 Gulliåsen og 4A Tveitenåsen: Befaringsnotat og geoteknisk vurdering: Tveiten-Sydvestlinken*. Multiconsult notat 511443-2-RIG-NOT-002_rev01 (19.06.12).

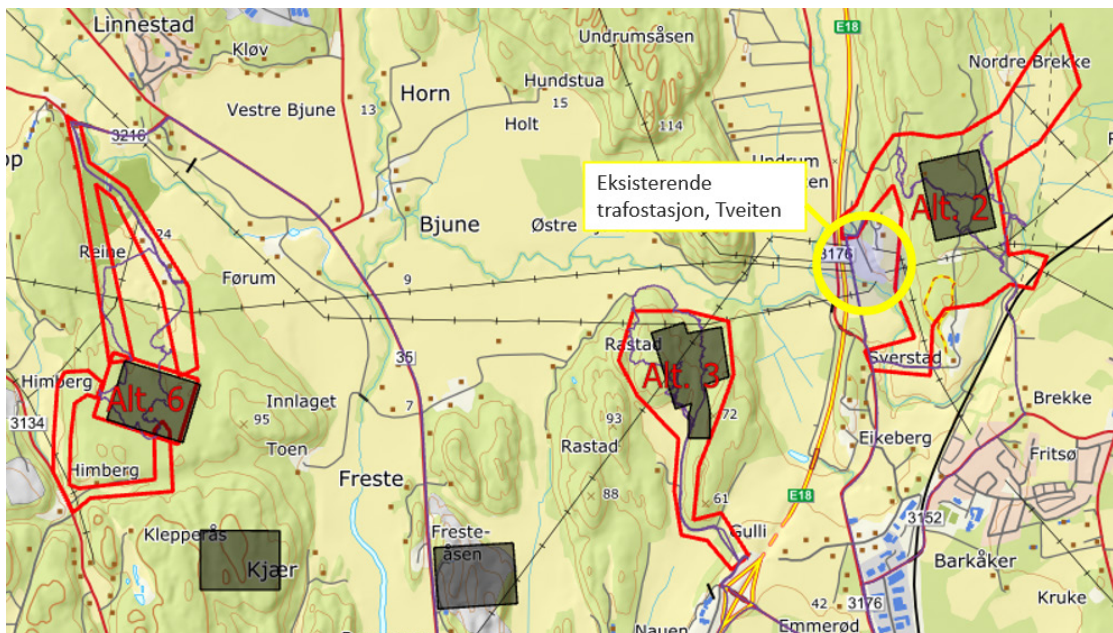
Vedlegg A

OBSERVASJONER FRA BEFARING

Innhold

A1	Oversikt	2
A2	Statnetts alternativ 2	3
	A2.1 Observasjonspunkter	4
	A2.2 Bilder fra befaring – Alternativ 2	5
A3	Statnetts alternativ 3	23
	A3.1 Observasjonspunkter	24
	A3.2 Bilder fra befaring – Alternativ 3	25
A4	Statnetts alternativ 6	49
	A4.1 Observasjonspunkter	50
	A4.2 Bilder fra befaring – Alternativ 6	51

A1 Oversikt



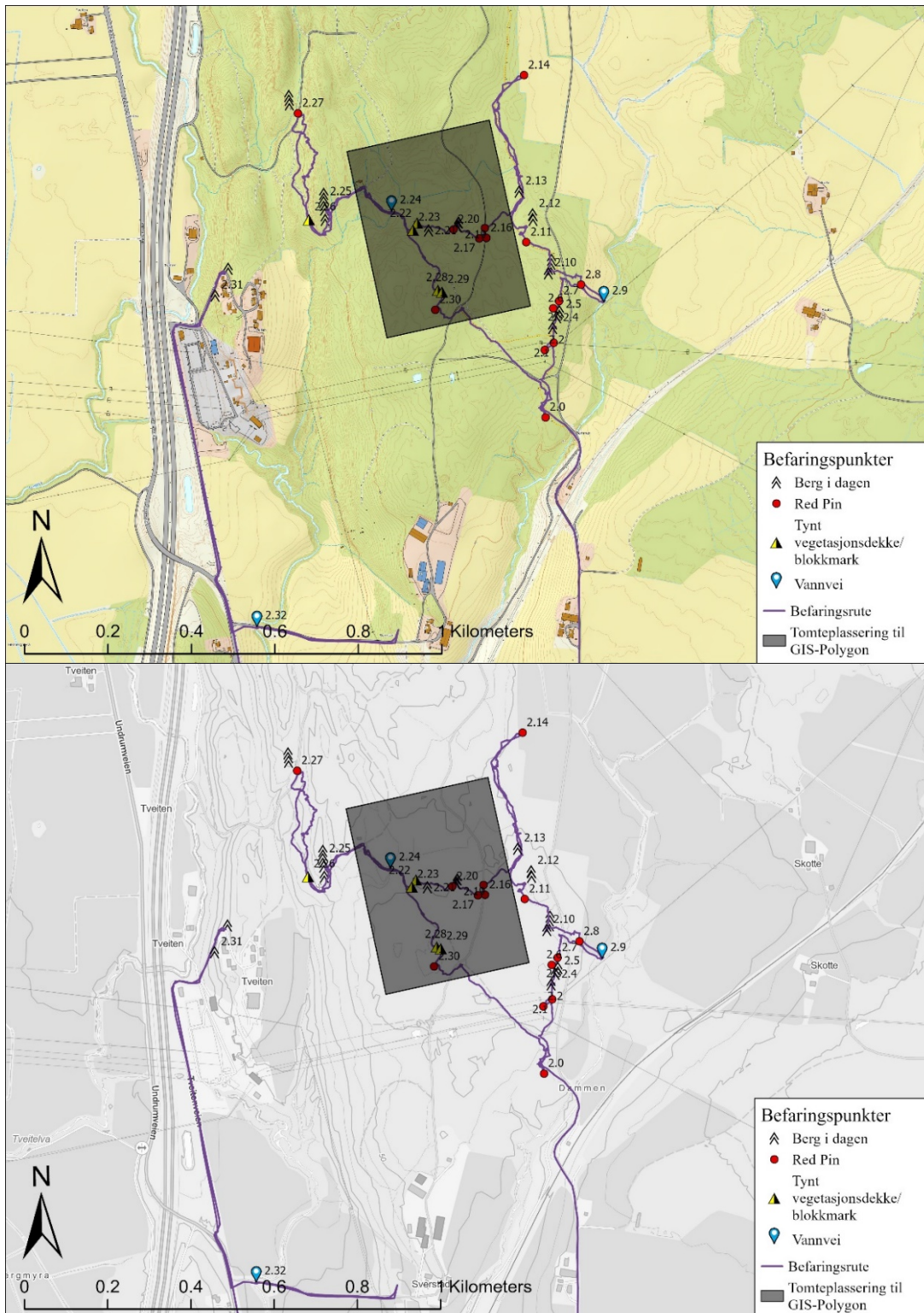
Figur 1-1. Interesseområder nordvest for Tønsberg som er undersøkt under befaringen (07.04.22): Statnetts alternativer 2, 3 og 6 er markert med rødt, inkl. grovt skisserte mulige tilkomstruter. Arealer markert i grått er tomter evaluert av Statnett i tidligere fase.

Plasseringsalternativer av trafostasjonen kan for gjeldende prosjektfase justeres noe, dvs. pivoteres eller flyttes noe i hensiktsmessige himmelretninger. Jamfør Statnetts SDOK-119-34 punkt 1.4.1 er også adkomstvei inkludert i betraktningene.

Det påpekes følgende for befaringsnotater:

- Overgangen mellom "berg i dagen" og tynt vegetasjonsdekke/blokkmark kan være litt flytende.
- Finstoff er samlebetegnelsen for jordmateriale med høyt innhold av silt og/eller leire.
- Begrepet "Vannvei" benyttes som samlebetegnelse for både drengrofter som kan være tilnærmet tørrlagte (vurdert mht. inntrykk av eventuelle problemer relatert overflatevann), samt bekker og elver (vurdert mht. erosjon).

A2 Statnetts alternativ 2



Figur 2-1 Observasjonspunkter og befaringsrute for alternativ 2.

A2.1 Observasjonspunkter

Tabell 2-1 Koordinater til observasjonspunkter, gitt i ETRS UTM sone 33N.

Observasjonspunkt	X	Y
2.0	238081	6585730
2.1	238117	6585910
2.2	238093	6585900
2.3	238117	6585950
2.4	238129	6585970
2.5	238137	6585990
2.6	238123	6585990
2.7	238138	6586010
2.8	238194	6586040
2.9	238245	6586000
2.10	238119	6586080
2.11	238073	6586160
2.12	238094	6586220
2.13	238066	6586280
2.14	238103	6586560
2.15	237977	6586200
2.16	237978	6586180
2.17	237961	6586180
2.27	237555	6586510
2.18	237912	6586210
2.19	237915	6586220
2.20	237902	6586200
2.21	237842	6586210
2.22	237816	6586230
2.23	237805	6586210
2.24	237757	6586260
2.25	237597	6586300
2.26	237558	6586260
2.28	237851	6586060
2.29	237861	6586060
2.30	237841	6586010
2.31	237318	6586100
2.32	237347	6585300

A2.2 Bilder fra befaring – Alternativ 2

A2.2.1 Observasjonspunkt 2.1



Figur 2-2 Oversiktsbilde, tatt mot øst.

A2.2.2 Observasjonspunkt 2.2



Figur 2-3 Oversiktsbilde, tatt mot vest.

A2.2.3 Observasjonspunkt 2.3



Figur 2-4 Berg i dagen langs vei/tursti.

A2.2.4 Observasjonspunkt 2.6



Figur 2-5 Oversiktsbilde over hogstfelt, tatt mot nordvest.

A2.2.5 Observasjonspunkt 2.7



Figur 2-6 Forsenkning ved/i hogstfelt.

A2.2.6 Observasjonspunkt 2.8



Figur 2-7 Oversiktsbilde mot bekk øst for tursti.

A2.2.7 Observasjonspunkt 2.9



Figur 2-8 Bekk gjennom leireavsetninger, øst for planlagt anleggsområde. Det er uvisst om fargen til vannet skyldes støv fra anleggsarbeider lengre oppstrøms, eller om det skyldes utvasking og erosjon av leire oppstrøm i bekken, antakeligvis førstnevnte mht. vannhastigheten i bekken.

A2.2.8 Observasjonspunkt 2.10



Figur 2-9 Berg i dagen.

A2.2.9 Observasjonspunkt 2.11



Figur 2-10 Oversiktsbilde over hogstfelt, tatt mot vest/sørvest.

A2.2.10 Observasjonspunkt 2.14



Figur 2-11 Oversiktsbilde mot nordøst, nordøst for anlegg.

A2.2.11 Observasjonspunkt 2.18



Figur 2-12 Berg i dagen.

A2.2.12 Observasjonspunkt 2.22



Figur 2-13 Blokker/tynt vegetasjonsdekke.

A2.2.13 Observasjonspunkt 2.24



Figur 2-14 Drensgrøft/bekk.

A2.2.14 Observasjonspunkt 2.26



Figur 2-15 Berg i dagen.

A2.2.15 Observasjonspunkt 2.27



Figur 2-16 Mulig tilkomstvei nordøst for trafostasjon. Går via blokkig mark, stedvis med observert berg i dagen.

A2.2.16 Observasjonspunkt 2.28



Figur 2-17 Tynt vegetasjonsdekke og blokkmark.

A2.2.17 Observasjonspunkt 2.30



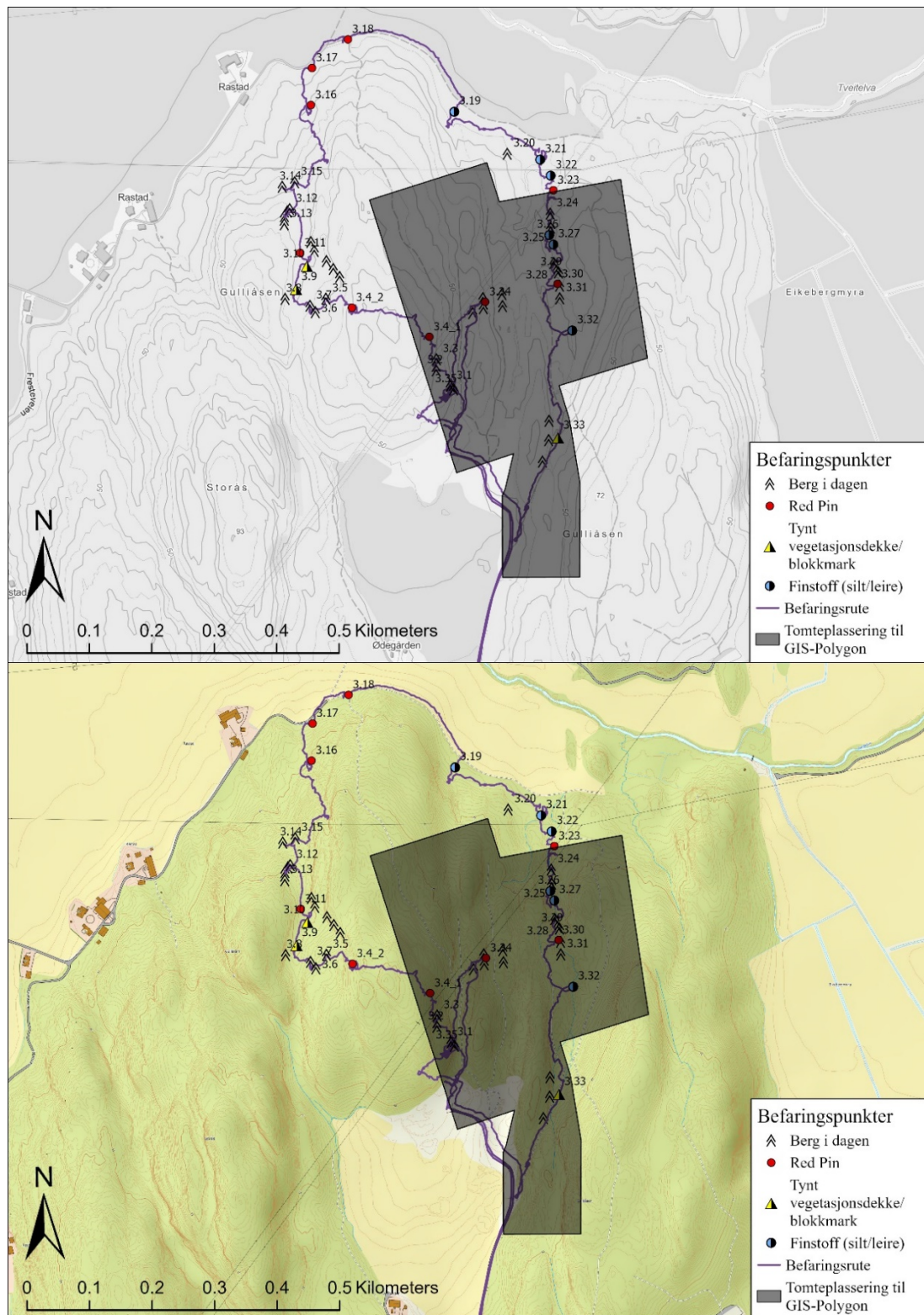
Figur 2-18 Generelt typisk terreng for område rundt observasjonspunkt.

A2.2.18 Observasjonspunkt 2.32



Figur 2-19 Bekk ved mulig adkomstvei sør-vest for planlagt trafostasjon.

A3 Statnetts alternativ 3



Figur 3-1 Observasjonspunkter og befaringsrute for alternativ 3.

A3.1 Observasjonspunkter

Tabell 3-1 Koordinater til observasjonspunkter, gitt i ETRS UTM sone 33N.

Observasjonspunkt	X	Y
3.1	236147	6585270
3.2	236127	6585300
3.3	236129	6585320
3.4_1	236121	6585350
3.4_2	236001	6585410
3.5	235961	6585430
3.6	235942	6585410
3.7	235935	6585420
3.8	235896	6585430
3.9	235915	6585450
3.10	235935	6585480
3.11	235927	6585500
3.12	235916	6585580
3.13	235905	6585550
3.14	235908	6585610
3.15	235928	6585620
3.16	235965	6585740
3.17	235972	6585800
3.18	236034	6585840
3.19	236193	6585710
3.20	236271	6585630
3.21	236323	6585620
3.22	236338	6585590
3.23	236340	6585570
3.24	236331	6585530
3.25	236330	6585510
3.26	236327	6585500
3.27	236332	6585480
3.28	236330	6585450
3.29	236336	6585440
3.30	236333	6585420
3.31	236334	6585400
3.32	236350	6585340
3.33	236311	6585170
3.34	236215	6585400
3.35	236152	6585270

A3.2 Bilder fra befaring – Alternativ 3

A3.2.1 Observasjonspunkt 3.1



Figur 3-2 Berg i dagen over forsenkning i terrenget. Oversiktsbilde tatt mot nord-øst.

A3.2.2 Observasjonspunkt 3.3



Figur 3-3 Oversiktsbilde tatt mot nord-øst.

A3.2.3 Observasjonspunkt 3.4.2



Figur 3-4 Oversiktsbilde tatt mot nord/nord-vest.

A3.2.4 Observasjonspunkt 3.5



Figur 3-5 Berg i dagen og blokker.

A3.2.5 Observasjonspunkt 3.8



Figur 3-6 Berg i dagen, liten bergskrent.

A3.2.6 Observasjonspunkt 3.9



Figur 3-7 Blokkig mark/tynt vegetasjonsdekke i forsenkning.

A3.2.7 Observasjonspunkt 3.11



Figur 3-8 Oversiktsbilde tatt mot sør. Merk bergveggene som går langs begge dalsidene (venstre er delvis kuttet i bildet).

A3.2.8 Observasjonspunkt 3.14



Figur 3-9 Berg i dagen.

A3.2.9 Observasjonspunkt 3.16



Figur 3-10 Forsenkning/grop i terrenget. Ukjent dannelse.

A3.2.10 Observasjonspunkt 3.18



Figur 3-11 Oversiktsbilde tatt mot øst.

A3.2.11 Observasjonspunkt 3.19



Figur 3-12 Bekk med leiravsetning.

A3.2.12 Observasjonspunkt 3.20



Figur 3-13 Berg i dagen.

A3.2.13 Observasjonspunkt 3.21



Figur 3-14 Bekk med noe leireavsetning.

A3.2.14 Observasjonspunkt 3.22



Figur 3-15 Bekk, noe mer organisk materiale.

A3.2.15 Observasjonspunkt 3.23



Figur 3-16 Løsmassedekke, ukjent tykkelse.

A3.2.16 Observasjonspunkt 3.24



Figur 3-17 Berg i dagen ved bekk.

A3.2.17 Observasjonspunkt 3.25



Figur 3-18 Berg i dagen ved bekk.

A3.2.18 Observasjonspunkt 3.26



Figur 3-19 Leire ved bekk.

A3.2.19 Observasjonspunkt 3.27



Figur 3-20 Bekk, finstoff i bunn av bekk.

A3.2.20 Observasjonspunkt 3.29



Figur 3-21 Berg i dagen, bekk.

A3.2.21 Observasjonspunkt 3.30



Figur 3-22 Oversiktsbilde tatt mot øst, antatt leiravsetninger hvor bekken har erodert ned til berg.

A3.2.22 Observasjonspunkt 3.32



Figur 3-23 Bekk med leiravsetninger.

A3.2.23 Observasjonspunkt 3.33



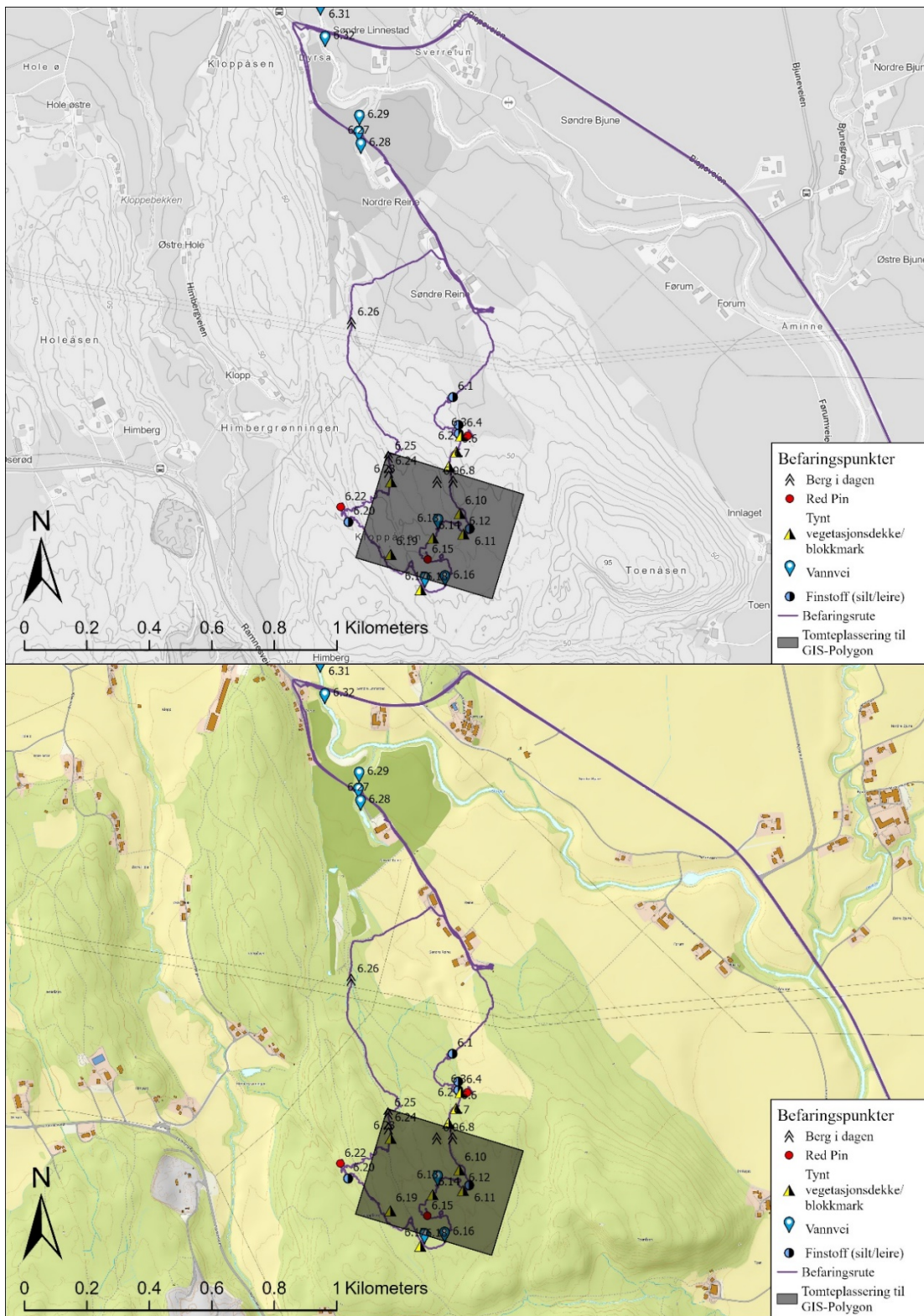
Figur 3-24 Berg i dagen / tynt vegetasjonsdekke.

A3.2.24 Observasjonspunkt 3.34



Figur 3-25 Oversiktsbilde, tatt mot nord-øst.

A4 Statnetts alternativ 6



Figur 4-1 Observasjonspunkter og befaringsrute for alternativ 6.

A4.1 Observasjonspunkter

Tabell 4-1 Koordinater til observasjonspunkter, gitt i ETRS UTM sone 33N.

Observasjonspunkt	X	Y
6.1	233243	6585850
6.2	233253	6585760
6.3	233251	6585730
6.4	233258	6585720
6.5	233279	6585720
6.6	233238	6585670
6.7	233210	6585630
6.8	233219	6585580
6.9	233168	6585580
6.10	233231	6585480
6.11	233258	6585420
6.12	233237	6585410
6.13	233157	6585430
6.14	233139	6585410
6.15	233116	6585340
6.16	233163	6585250
6.17	233099	6585250
6.18	233085	6585250
6.19	232999	6585370
6.20	232874	6585480
6.22	232853	6585530
6.23	233021	6585600
6.24	233017	6585630
6.25	233020	6585680
6.26	232940	6586110
6.27	233016	6586690
6.28	233019	6586650
6.29	233023	6586740
6.30	232963	6587180
6.31	232930	6587100
6.32	232936	6587000

A4.2 Bilder fra befaring – Alternativ 6

A4.2.1 Observasjonspunkt 6.1



Figur 4-2 Dreneringsvei med leiravsetninger og organisk materiale.

A4.2.2 Observasjonspunkt 6.2



Figur 4-3 Dreneringsvei med leiravsetninger og organisk materiale.

A4.2.3 Observasjonspunkt 6.3



Figur 4-4 Øvre del av dreneringsvei.

A4.2.4 Observasjonspunkt 6.4



Figur 4-5 Blokkmark / tynt vegetasjonsdekke.

A4.2.5 Observasjonspunkt 6.5



Figur 4-6 Blokkmark og skog.

A4.2.6 Observasjonspunkt 6.7



Figur 4-7 Tynt vegetasjonsdekke / blokkmark.

A4.2.7 Observasjonspunkt 6.10



Figur 4-8 Blokkmark / berg i dagen.

A4.2.8 Observasjonspunkt 6.11



Figur 4-9 Leire/finstoff i liten forsenkning i terrenget.

A4.2.9 Observasjonspunkt 6.12



Figur 4-10 Berg i dagen / blokkmark.

A4.2.10 Observasjonspunkt 6.13



Figur 4-11 Leire og finstoff i bekkeleie.

A4.2.11 Observasjonspunkt 6.15



Figur 4-12 Skog, vegetasjonsdekke over ukjent mektighet av løsmasser.

A4.2.12 Observasjonspunkt 6.16



Figur 4-13 Dreneringsgrøft.

A4.2.13 Observasjonspunkt 6.19



Figur 4-14 Blokkmark.

A4.2.14 Observasjonspunkt 6.20



Figur 4-15 Bekk med litt finstoff.

A4.2.15 Observasjonspunkt 6.22



Figur 4-16 Dal/forsenkning vest for fotavtrykk. Befart mht. mulighet for adkomstvei her.

A4.2.16 Observasjonspunkt 6.24



Figur 4-17 Berg i dagen, med blokkmark.

A4.2.17 Observasjonspunkt 6.25



Figur 4-18 Berg i dagen langs sti.

A4.2.18 Observasjonspunkt 6.27



Figur 4-19 Bekk nord for planlagt plassering av trafostasjon. Befart på grunn av mulig adkomstvei via her.

A4.2.19 Observasjonspunkt 6.27



Figur 4-20 Storelva, en del nord for planlagt plassering av trafostasjon. Befart på grunn av mulig adkomstvei via her. Foto tatt mot sør, mot alternativ 6.

Vedlegg B

OVERSIKT OVER TILGJENGELIG GEOTEKNISK GRUNNLAGSMATERIALE I OMRÅDET

Innhold

B1 Tilgjengelig geoteknisk grunnlagsmateriale	2
---	---

B1 Tilgjengelig geoteknisk grunnlagsmateriale

I påfølgende sider presenteres tilgjengelig datagrunnlag for geotekniske formål.

For å få oversikt over tilgjengelige grunnundersøkellesdata og annen data av geoteknisk relevans er følgende databaser sjekket: 1) Offentlig tilgjengelige: a) [NADAG](#), b) [SVV rapportweb](#), c) [NVE Atlas](#), og 2) internt i NGIs databaser. Bare data som er fra nærområdene er inkludert.

Det tas forbehold om at NGI ikke nødvendigvis har muligheten til å benytte grunnundersøkellesdataen fra de ulike kildene ifm. med dette prosjektet pga. rettigheter og tilgang. Dessuten at det kan være flere grunnundersøkellesrapporter og andre data som er tilgjengelige utover nevnte databaser.

Statnett-alternativ	Relativ plassering ift. TS*	Aktør	Rapport-type~	Rapport (ev. prosjektnummer)	Link	Kommentarer om løsmassetype eller ev. Indikasjon (IND) eller påvisning (PV) av SBM/KL
2	(Intercity-prosjektet) Sørøst, tilkomstvei v. Sverstad	NGI	GU	Rapport 960113, Modernisering av Vestfoldbanen Parsell Barkåker-Tønsberg: Grunnundersøkelser for byggeplan: Datarapport	Link – P:	Marin leire, IND og PV
2	(Intercity-prosjektet) Sørøst, tilkomstvei v. Sverstad	NGI	- (GU)	Prosjekt 20140815: Rammeavtale med BaneNOR. Ingen GU-rapporter, men GU-data finnes i NGIs database.	Link – P:	Marin leire, IND og PV
2	(Intercity-prosjektet) Sørøst	NGI	GU	20200708-01-R, Intercity Drammen-Skien, Avrop VHT-43	Link – NADAG/Nett	Marin leire, IND og PV
2	(Intercity-prosjektet) Sør, øst og nordøst	NGI	GU	20170224-01-R, Intercity Nykirke-Barkåker, Avrop V-NB-30	Link – P:	Marin leire, IND og PV
2	Nordøst og sør	NGI	GU	20180895-01-R, Intercity Drammen-Skien, Avrop V-TS-33, EO-33	Link – P:	Marin leire, IND og PV
2	Vest, trafostasjon/tilkomstvei	MC	GV	10378-MUL-RE-TVE-0007, Områdestabilitetsvurdering med ROS-analyse /13/	Link – P:	Marin leire, IND og PV
2	Vest, trafostasjon/tilkomstvei	NGI	GV	20190889-01-TN, Tveiten Trafo. (Inneholder generell vurdering av grunnforhold og fundamenteringsprinsipper for Tveiten transformatorstasjon)	Link – P:	Ingen GU, men inneholder en kildeliste for utførte GU på Tveiten trafostasjon. Marin leire, SBM og PV
2	Vest, (øst for Tveiten TS)	NC	GU	52106751-RIG-01-J01 Tveiten trafostasjon	NADAG-prosjektlink (nett)	=> Sensitiv leire, IND, men PV ikke SBM
2	Sørvest, tilkomstvei	SVV	GU	83A, R1 (ZD83A-1)	NADAG-link	Marin leire, sensitiv. IND, muligens PV (dårlig lesbarhet)
2	Sørvest, tilkomstvei	SVV	GV	181A, R1 (ZD181A-1)	NADAG-link	Ingen presenterte GU: Marin leire
2	Vest; og sørvest, tilkomstvei	SVV	GU	Ingen tilgjengelig rapport: Prosjektnummer 99, E18 Kopstad-Gulli. 98C, R1 (ZD98C-1); og 98C, R1 (ZD98C-1)	NADAG-Prosjektlink (nett)	Marin leire, IND og PV

3	Nordlig del av Gulliåsen	MC	GV	511443-2-RIG-NOT-002_rev01 /18/	-	Befaringsnotat
3	Nordlig del av Gulliåsen	GT	GU	112814r1, Tønsberg: Ødegården, D22: Grunnundersøkelser	-	Marin leire, IND
3	Sørlig inngang; og østsiden av Gulliåsen	SVV	- (GU)	Ingen tilgjengelig rapport: Prosjektnummer 99, E18 Kopstad-Gulli 98C, R1 (ZD98C-1) ; og 98D, R1 (ZD98D-1)	NADAG-Prosjektlink (nett)	Marin leire, IND
3	Sørlig inngang	MC	GV	511443-2-RIG-NOT-001_rev01 (Inneholder info om deponiet i dalføret ved Ødegård)	-	Info om fyllmasser, IND
3	Sørlig inngang	GT	GU	112516r1, Tønsberg: Ødegården, D22: Grunnundersøkelser	-	Marin leire, IND og PV
3	Tilkomstvei, avkjørsel E18, Nauen	GT	GU	112547r1 rev. A, Tønsberg: Nauen, D48: Grunnundersøkelser	-	Marin leire, IND og PV

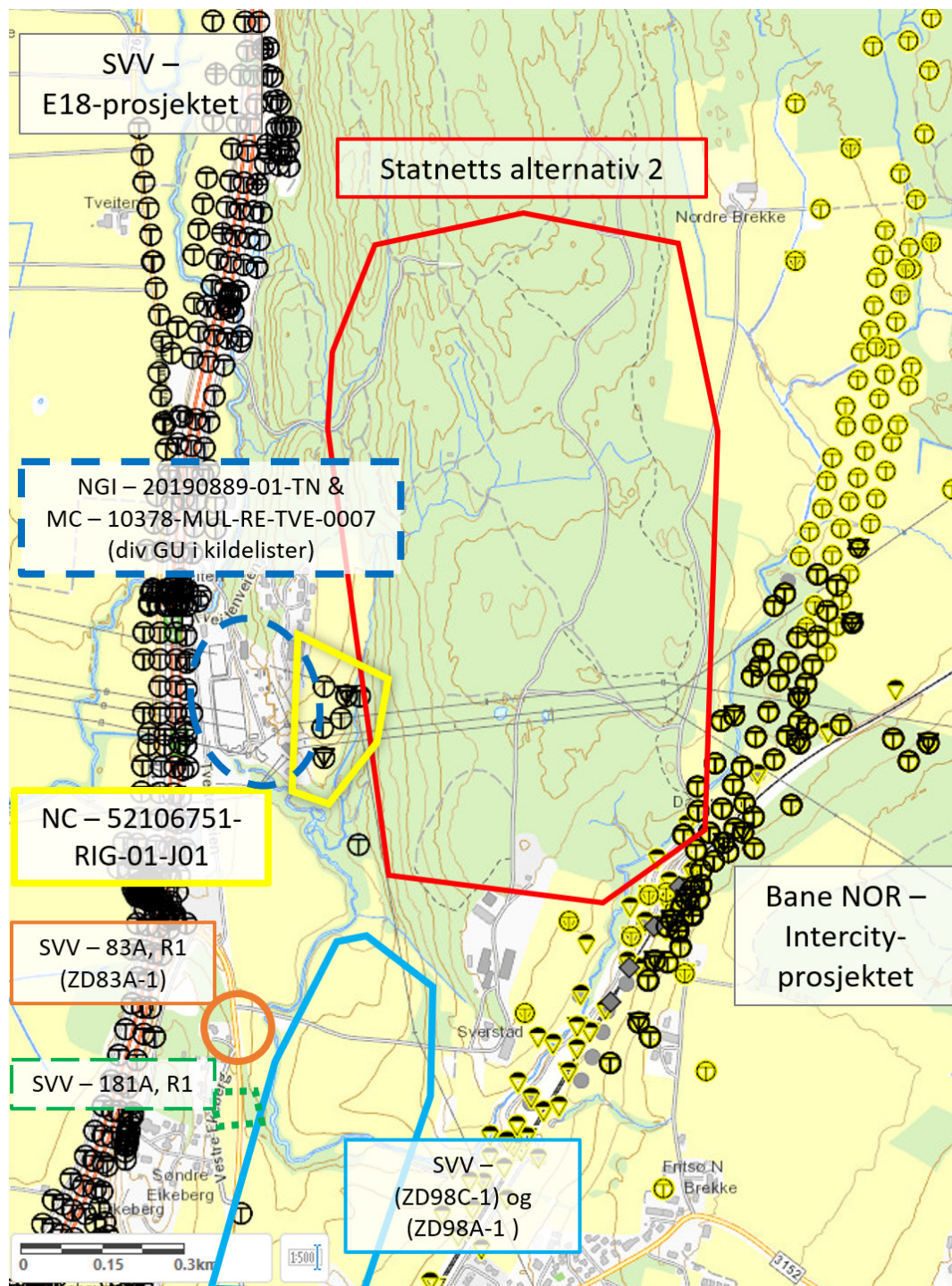
6	Nord for Reine, bro over Storelva	SVV	GU og GV	Z123, Redegjørelse for fundamenteringsforhold, Klopp bru	NADAG-Link (nett)	Marin leire, sensitiv. IND
6	Nordøst/øst	NGI	GV	20041477-TN, Vurdering av 2 skred/utglidninger pga. erosjon	Link – P:	Ingen GU.
6	Nordøst/øst, i tillegg til sondering ved Lensberg bru	NGI	GV; og GU (NF)	20051518-01; og -03. Oversiktskartlegging. Flere GU utenom rapportene i databasen.	Link – P:	Marin leire, sensitiv. IND
6	Nord, øst, sørøst (største rapportområde i figuren)	R	GU	1350038651-R-001, Fv 35 Ås - Linnestad	NADAG-prosjektlink (nett)	Marin leire, sensitiv. PV

Statnett-alternativ	Relativ plassering ift. TS*	Aktør	Rapport-type~	Rapport (ev. prosjektnummer)	Link	Kommentarer om løsmasetype eller ev. Indikasjon (IND) eller påvisning (PV) av SBM/KL
6	Øst, sørøst (minste rapportområde i figuren)	SVV	GV og GU	2010028274-1, Rv. 35 Ås Linnestad	NADAG-prosjektlink (nett)	Marin leire, sensitiv. IND
6	Øst for Reine, Bjune, langs Storelva, 1988	SVV	NF	74A R1 (ZD74A), Utglidning av Rv 35 ved Bjune	NADAG-link (nett)	Marin leire, varierende sensitivitet. IND. – Prøve i et punkt med indikasjon, men påvist ikke-SBM.
6	Øst for Reine, Bjune, langs Storelva, 1963	SVV	NF	Grunnundersøkelser, skred ved Bjune	NADAG-link (nett)	Marin leire, IND.
6	4 km sør, Lensberg bru	SVV	GU og GV	39B R1 (ZD39B), Grunnundersøkelser: Ny riksveg 312	SVV-link (nett)	Marin leire, IND.

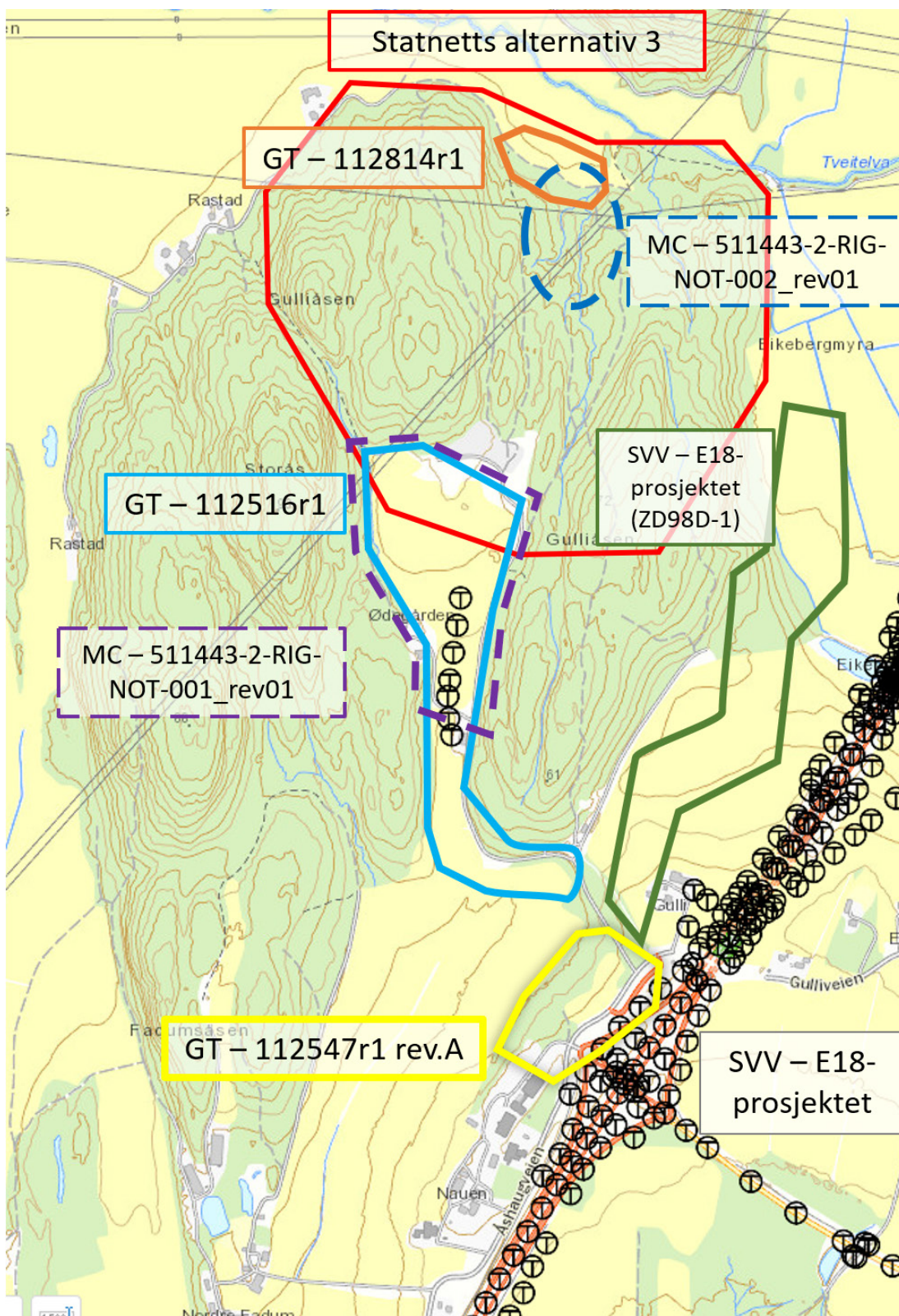
* Forkortelser, aktører: GT: Grunnteknikk, MC: Multiconsult, NC: Norconsult, NGI: Norges Geotekniske Institutt R: Rambøll, SVV: Statens vegvesen.

~ Rapporttype: grunnundersøkelser (GU), geotekniske vurderinger (GV), skredhendelser og naturfarer (NF).

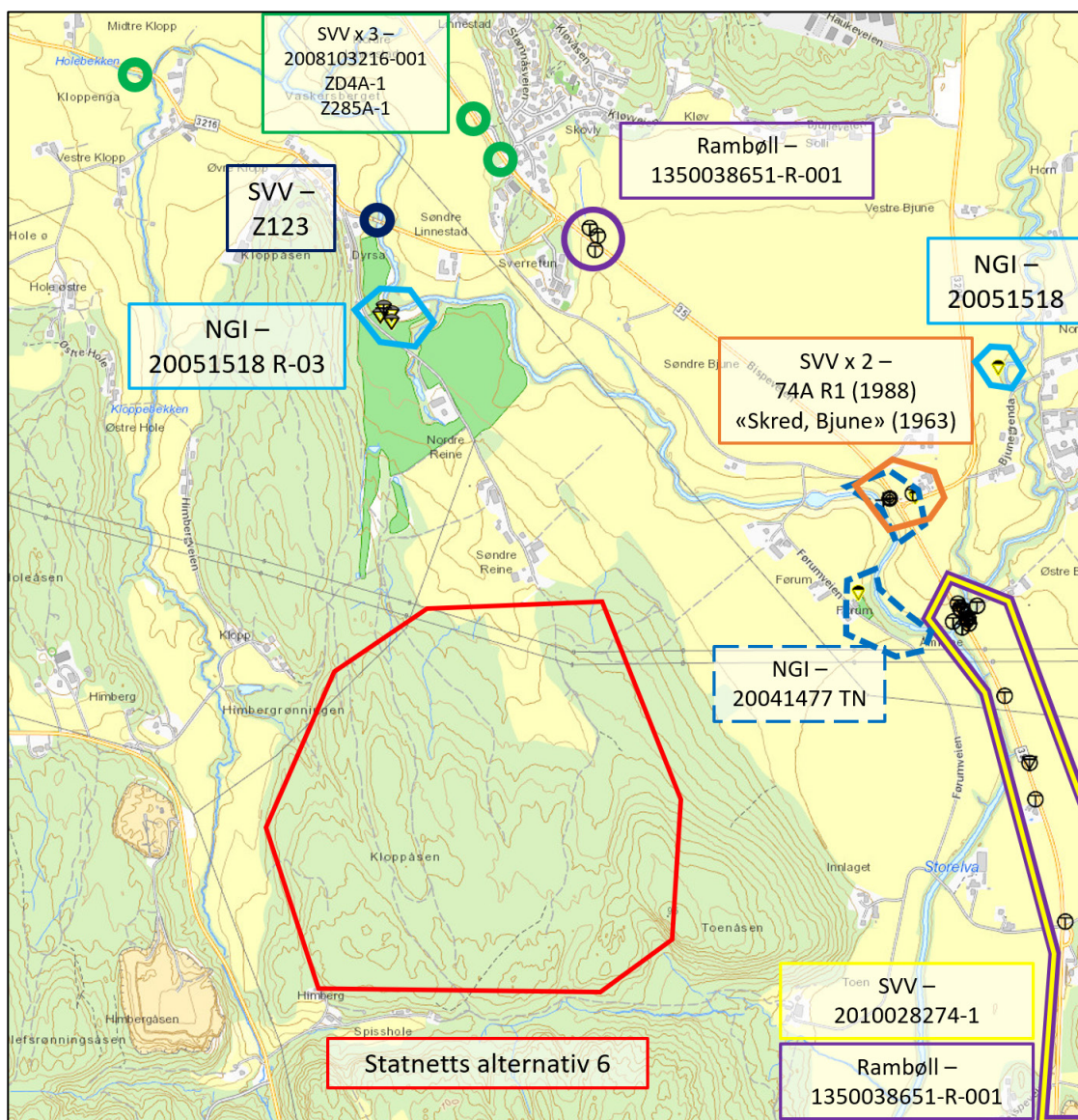
I påfølgende figurer er områder hvor det er publisert data fra tidligere utførte grunnundersøkelser eller geotekniske vurderinger markert.



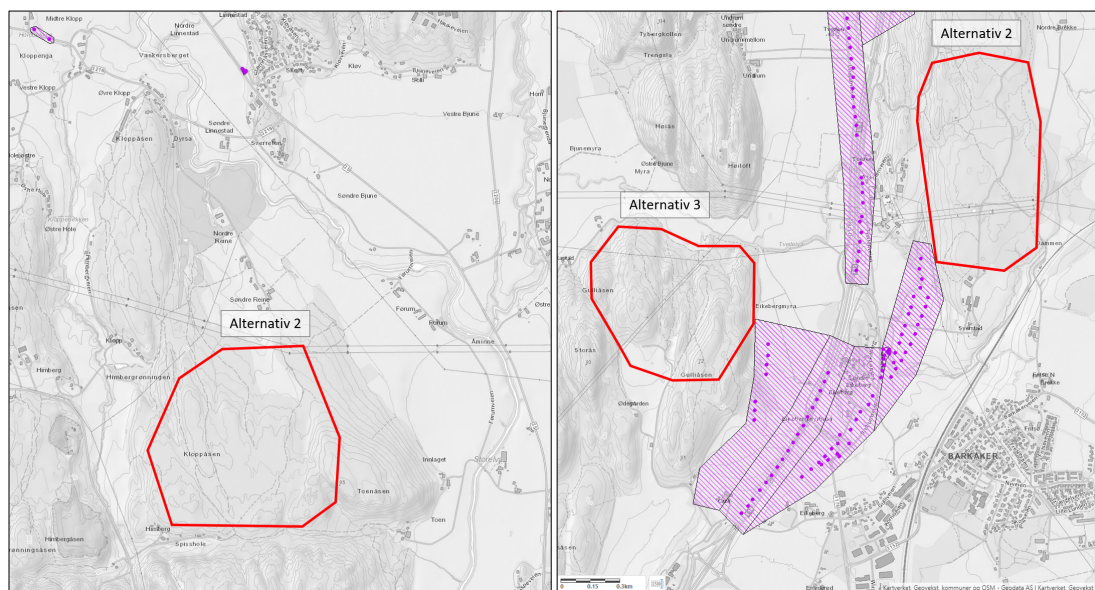
Figur 1 Kilder til info om grunnforhold for alternativ 2: Geotekniske vurderinger (stiplet polygon) og grunnundersøkelser (heltrukken polygon). Grunnundersøkelsene som ikke er markert/avgrenset er ifm. E18- og Intercity-prosjektet. Flere GU-rapporter eksisterer for Tveiten trafo-stasjon.



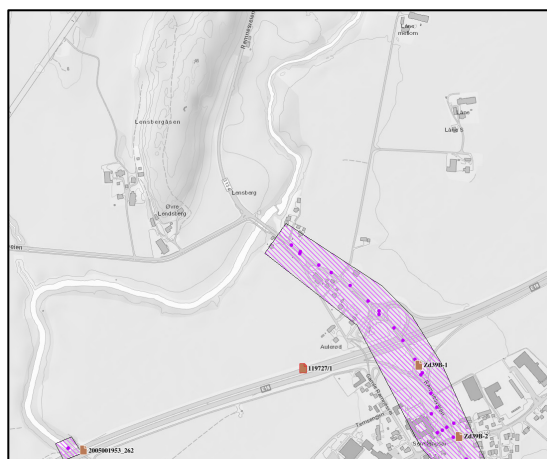
Figur 2 Kilder til info om grunnforhold for alternativ 3: Geotekniske vurderinger (stiplet polygon) og grunnundersøkelser (heltrukken polygon). Grunnundersøkelsene som ikke er markert/-avgrenset er ifm. E18-prosjektet.



Figur 3 Kilder til info om grunnforhold for alternativ 6: Geotekniske vurderinger (stiplet polygon) og grunnundersøkelser (heltrukket polygon).



Figur 4 Statens vegvesens kvikkleirepunkter ([NVE Atlas](#)).



Figur 5 Statens vegvesens kvikkleirepunkter, Lensberg bro ([NVE Atlas](#)).

Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>		
Dokumenttittel/<i>Document title</i> Tønsberg stasjon, vurdering av alternativer. Vurdering av naturfarer og grunnforhold fram til BP1		Dokumentnr./<i>Document no.</i> 20220192-01-R
Dokumenttype/<i>Type of document</i> Rapport / Report	Oppdragsgiver/<i>Client</i> Statnett	Dato/<i>Date</i> 2022-06-10
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i> Oppdragsgiver/client		Rev.nr.&dato/<i>Rev.no.&date</i> 1 / 2022-07-04
Distribusjon/<i>Distribution</i> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/<i>Keywords</i> Trafostasjon, skred, flom, steinsprang, grunnforhold, geologi, geoteknikk, aktsomhetsområde, faresone, marin leire, kvikkleire, Raet, overvann.		

Stedfesting/ <i>Geographical information</i>	
Land, fylke/<i>Country</i> Vestfold og Telemark	Havområde/<i>Offshore area</i>
Kommune/<i>Municipality</i> Tønsberg	Feltnavn/<i>Field name</i>
Sted/<i>Location</i> Tveiten	Sted/<i>Location</i>
Kartblad/<i>Map</i> Kart 10020 i Norges-serien	Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i> Sone: 32 Øst: 236000 Nord: 6585400	Koordinater/<i>Coordinates</i> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/ <i>Document control</i>					
Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i>					
<i>Rev/Rev.</i>	<i>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</i>	<i>Egenkontroll av/ Self review by:</i>	<i>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</i>	<i>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</i>	<i>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</i>
0	Originaldokument	2022-05-25 Hallvard Skrede	2022-06-09 Håkon Heyerdahl		
		2022-06-10 Erland Skretting	2022-06-10 Vidar Kveldsvik		
1	Revisjonsarbeid etter møte med Statnett om ønsker og korreksjoner	2022-07-02 Hallvard Skrede	2022-07-02 Håkon Heyerdahl		

Dokument godkjent for utsendelse/ <i>Document approved for release</i>	Dato/<i>Date</i> 4. juli 2022	Prosjektleder/<i>Project Manager</i> Håkon Heyerdahl
---	---	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

