



# Nedre Romerike Vann- og Avløpsselskap IKS

## DETALJPROSJEKT HAMMEREN

### Fagrapport ingeniørgeologi

01C	Anbud	30.04.2026	GMF/EMG	ELISS	LH
Revisjon	Årsak til utgivelse		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
<b>DETALJPROSJEKT HAMMEREN</b> Fagrapport ingeniørgeologi		Sider: 35	Kontraktsnr: Hammeren		
			Gradering: ÅPEN		
		Utarbeidet av:	Multiconsult asplan viak 		
		Dokumentnummer: <b>PV1-MA-150-CK-002-0</b>		Revisjon: <b>01C</b>	

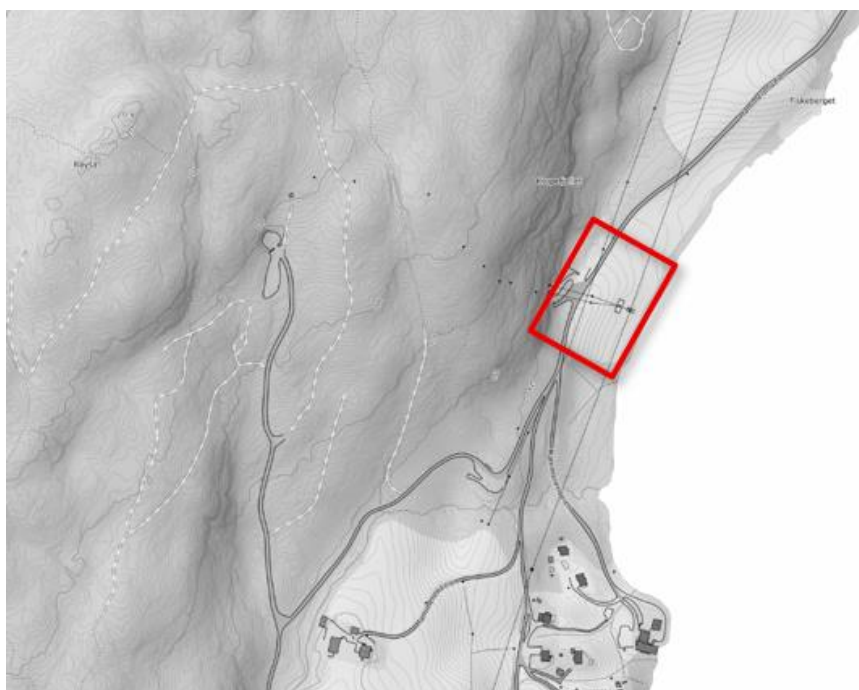
# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
	FAKTADEL .....	5
2	GRUNNLAGSDATA .....	6
2.1	Grunnlagsmateriale .....	6
2.2	Utførte undersøkelser.....	6
2.2.1	Oversikt over tidligere utførte undersøkelser .....	6
2.2.2	Skredvurderinger .....	6
2.2.3	Geotekniske undersøkelser .....	7
2.2.4	Feltbefaring.....	9
2.2.5	Geokjemiske laboratorieundersøkelser – Ytre miljø .....	14
3	Grunnforhold.....	19
3.1	Områdebeskrivelse og topologi .....	19
3.2	Geologi .....	20
3.2.1	Berggrunnsgeologi.....	20
3.2.2	Kvartærgeologi .....	20
	Tolkningsdel.....	22
4	Ingeniørgeologiske vurderinger .....	23
4.1	Berggrunnsgeologi .....	23
4.2	Berggrunnens oppsprekking .....	25
4.3	Bergoverdekning .....	27
4.4	Bergspenninger .....	28
4.5	Svakhetssoner .....	28
4.6	Orientering av anlegget .....	29
4.7	Bergmassekvalitet og bergsikring .....	29
4.7.1	Påhugg .....	29
4.7.2	Tunnel og hall .....	30
4.8	Geokjemiske vurderinger .....	30
4.9	Riggområdet på jorden .....	30
4.10	Skred i bratt terreng.....	30
4.11	Hensyn til omgivelsene .....	31
5	Hydrogeologiske vurderinger .....	32
6	Videre arbeider.....	33

7	References.....	34
---	-----------------	----

# 1 Innledning

Rådgivergruppen Multiconsult og Asplan Viak er engasjert av NRVA for å utarbeide detaljprosjekteringen knyttet til økt vannforsyningskapasitet ved uttak av råvann fra Glomma ved Hammeren. Prosjektet omfatter etablering av berggrom med tilhørende påhugg for ny elektrohall, samt to grovhull som skal gå fra det nyetablerte berggrommet over i eksisterende pumpestasjon i berg (PV1). Denne rapporten presenterer de ingeniørgeologiske og hydrogeologiske vurderingene som ligger til grunn for prosjektering av tunneler, berggrom og bergskjæringer i forbindelse med anlegget ved Hammeren.



Figur 1-1 Oversiktskart over anleggsområdet.

## FAKTADEL

## 2 GRUNNLAGSDATA

### 2.1 Grunnlagsmateriale

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i forbindelse med våre vurderinger:

RIGberg:

- Notat A110101 NRV – Ingeniørgeologi [1]
- INGGE003 Skredfarevurdering påhugg Hammeren og tilhørende vedlegg [2]
- INGGE003-01 Tillegg skredfarevurdering til opprinnelig rapport INGGE003 [3]

RIG:

- GrunnTeknikk\_Teknisk notat grunnforhold og områdestabilitet\_rev03032022 [4]
- GrunnTeknikk\_Geoteknisk datarapport 115695r1 [5]
- Grunnundersøkelser NY inntaksledning. NRVA inntaksstasjon Hammeren 17.03.2024 [6]
- 115228n1revH områdestabilitet-ROSanalyse [7]
- FELLES01 Grunnforhold Glomma – Sammenstilling av eksisterende informasjon [8]
- 20250344-01-R\_Skredrisiko for reservevannsløsning Innledende vurdering\_final [9]
- PV1-MA-130-GK-001-0 Riggområdet, geotekniske vurderinger [10]

Digitalt kartgrunnlag:

- Skyggerelieffkart [11]
- Berggrunnsgeologisk kart fra NGU [12]
- Løsmassekart fra NGU [13]
- Aktsomhetskart fra NVE [14]

### 2.2 Utførte undersøkelser

#### 2.2.1 Oversikt over tidligere utførte undersøkelser

Det har tidligere blitt gjennomført ingeniørgeologiske vurderinger i 2022 av Asplan Viak for å utrede muligheten for å utvide det eksisterende vannbehandlingsanlegget [1]. Denne mulighetsstudien omfattet etablering av byggegrop med tilhørende grøfter for inntaksledninger, samt påkobling til den eksisterende tilløpstunnelen. Det ble også vurdert å etablere nye bergrom i tilknytning til dagens bergrom PV1. I denne forbindelse ble det gjennomført befaringer og ingeniørgeologisk feltkartlegging i både adkomsttunnelen og det eksisterende bergrommet PV1.

I etterkant av mulighetsstudien har det blitt gjennomført grunnundersøkelser av GrunnTeknikk [5].

#### 2.2.2 Skredvurderinger

I 2024 utførte Asplan Viak skredfarevurderinger iht. TEK17 i forbindelse med mulig nytt påhuggsområde ved Hammeren [2]. TEK17 stiller krav til at alle typer skredtyper skal legges til grunn. Dette inkluderer steinsprang, steinskred, jord og flomskred, snøskred og sørpeskred. I

2025 ble det gjennomført en ny skredvurdering rett nord for det opprinnelige området [3]. Bakgrunnen for dette var ønsket om å vurdere muligheten for å flytte påhugget lenger nord.

Begge de utførte skredvurderingene [2] [3] konkluderer med at steinsprang og snøskred er den eneste aktuelle skredtypen i området. Den samlede sannsynligheten for snøskred og steinsprang inn i kartleggingsområdet ble vurdert til å være langt lavere enn nominell årlig skredsannsynlighet på 1/100 som gjelder for områder i sikkerhetsklasse S1. Sikkerhetsklasse S1 ble valgt fordi konsekvensene av et skred vurderes som små, og personoppholdet er minimalt. Området oppfyller dermed TEK17-kravene for denne klassen.

Selv om TEK17-kravene er oppfylt, anbefales det å vurdere tiltak i forbindelse med detaljprosjekteringen slik at sikkerhetsklassen S1 opprettholdes over tid. Disse tiltakene inkluderer å lage en sone ved foten av bergskjæringen som hindrer opphold og lagring. Tunnelportalen bør dimensjoneres for å beskytte mot blant annet isfall, snøansamlinger, fallende trær og stein, samt hindre vanninntrengning.

### 2.2.3 Geotekniske undersøkelser

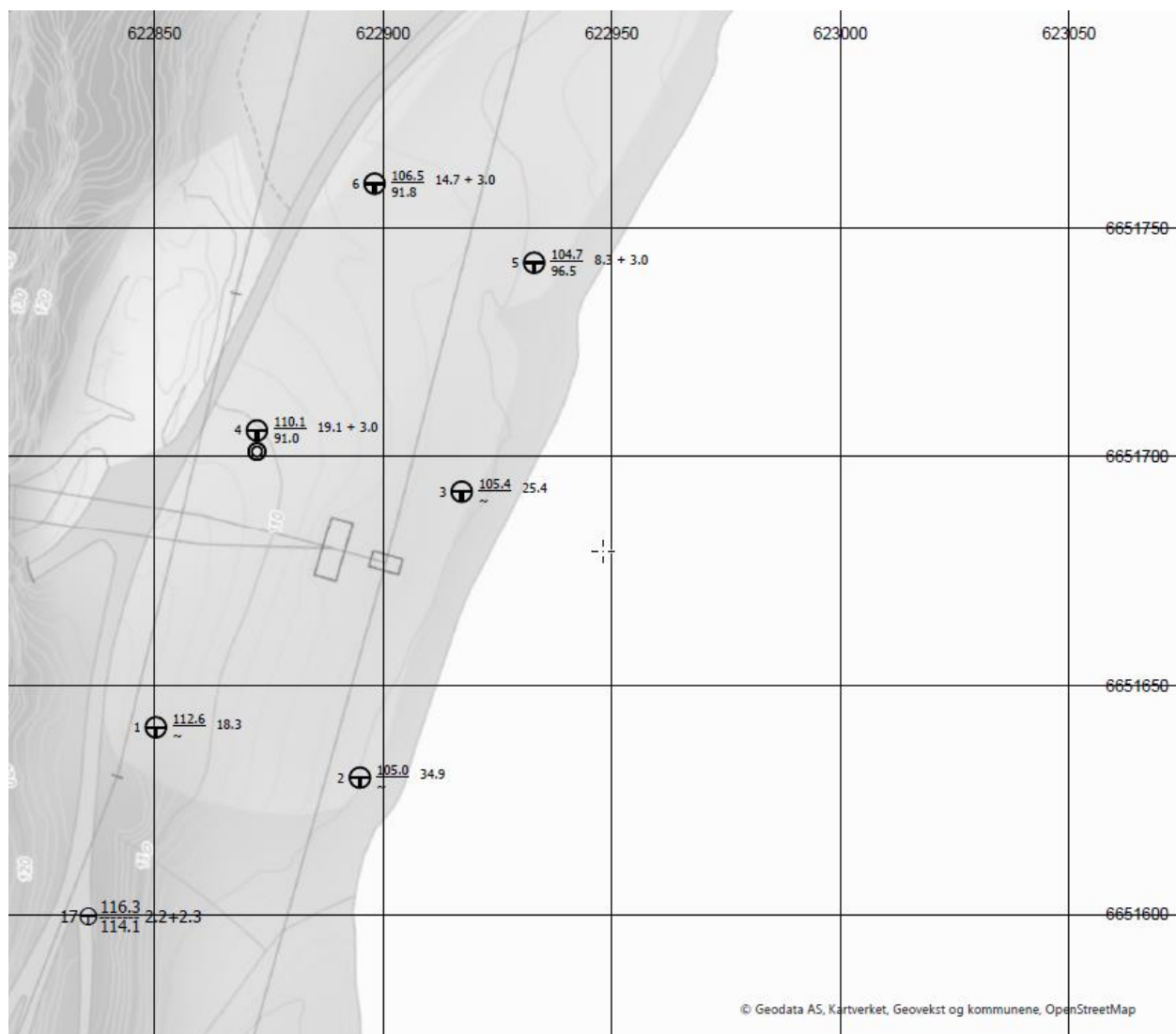
Det er utført 11 totalsonderinger, derav flere med innboring i antatt berg, samt en prøveserie bestående av 2 poseprøver og 8 sylinderprøver. Det er ikke installert poretryksmålere. Laboratorieundersøkelsene inkluderer rutineundersøkelser av pose- og sylinderprøver samt bestemmelse av konsistensgrenser.

Det er gjennomført grunnundersøkelser i to separate, men relaterte delområder:

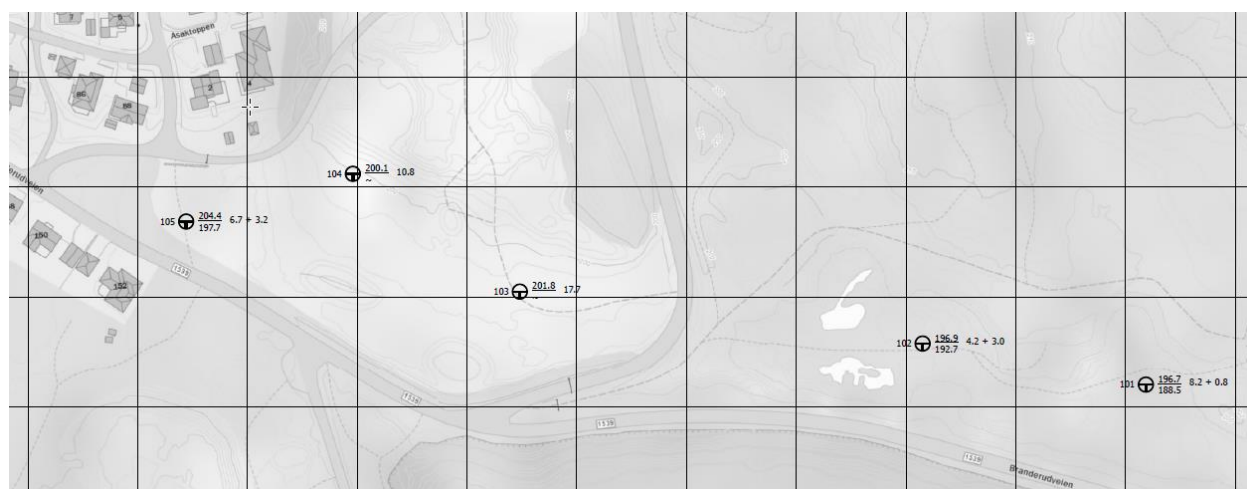
- Branderudveien – knyttet til etablering og vurdering av massedeponier
- Hammerenveien – knyttet til ny portal, riggområde og tekniske installasjoner

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg av typen GeoTech 605 hybrid i februar 2026. Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 8/2026.

Det er utarbeidet datarapport for grunnundersøkelsene, 10258651-02-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport [15].



Figur 2-1 Resultater fra totalsonderinger ved Hamnerenveien [15]



Figur 2-2 Resultater fra totalsonderinger ved Branderudveien [15]



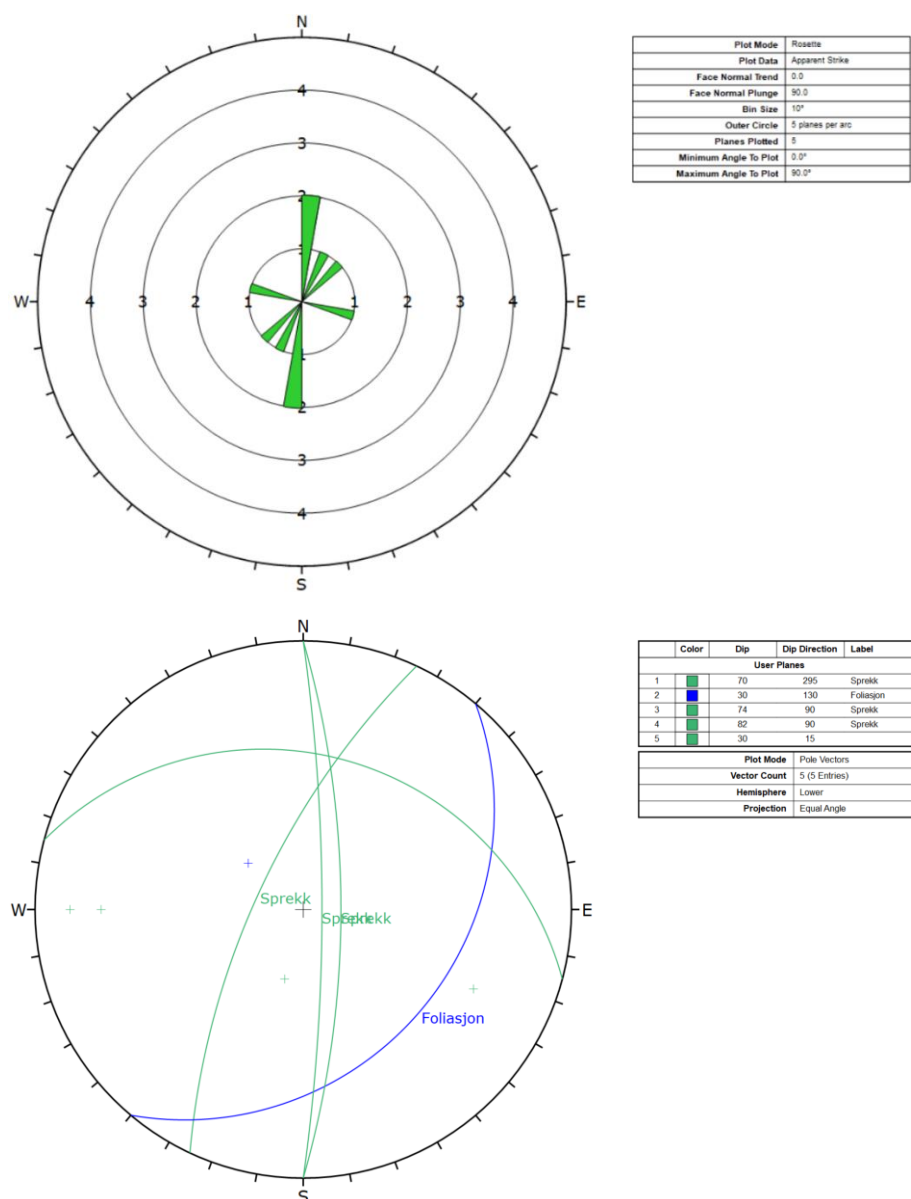
## 2.2.4 Feltbefaring

Den 3. desember 2025 ble foretatt en befaring for å plassere ut påhuggsområdet for Hammeren.

I tillegg ble det foretatt en vurdering av skråningen over påhuggsområdet mtp. nødvendig rensk og sikringsarbeider, se figur 2-5.





Under befaringen ble det gjennomført til sammen fem strukturmålinger som er oppsummert i sprekketrose og stereonett (tabell 2-3), samt i tabell 2-1 med foto under målingen.

I tillegg til de fem strukturmålingene som ble gjennomført under feltbefaringen, er målinger fra tidligere sprekkkartlegging utført av Asplan Viak presentert nedenfor i form av tabell med hovedsprekkesett (tabell 2-2), sprekketrose og stereonett (figur 2-4).



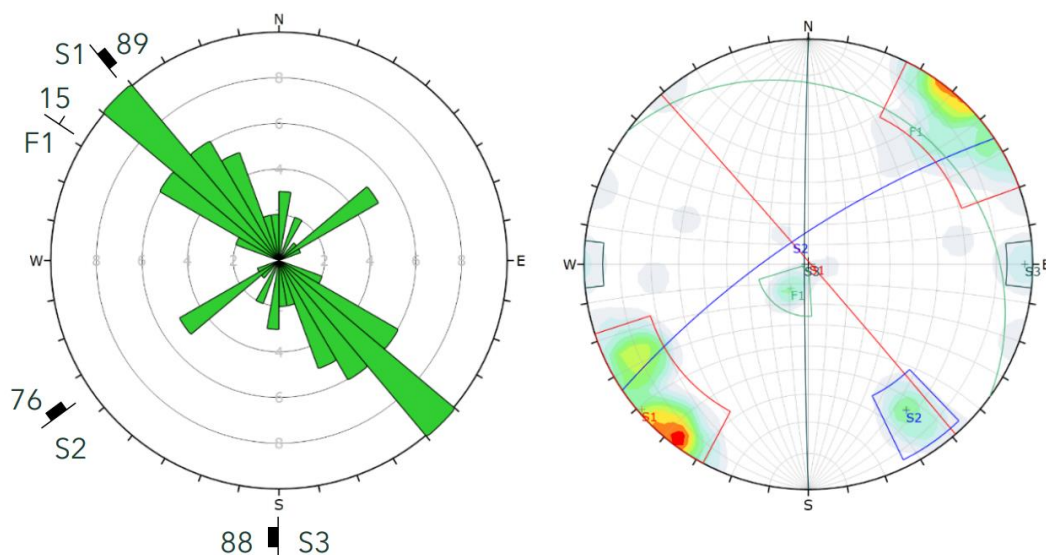
Figur 2-3: Sprekketrose og stereonett med strukturmålinger gjennomført ved påhuggsområdet 2025.

Tabell 2-1: Utførte sprekkemålinger under befaring 2025.

Fall	Fallretning	Kommentar	Bilde
70	295	Sprekk	
30	130	Foliasjon	
74	90	Sprekk	
82	90	Sprekk	
30	15		

Tabell 2-2: Oversikt over kartlagte hovedsprekkesett i bergmassen. Hentet fra [1].

Sprekkesett	Strøk	Fall	Sprekkeavstand	Kommentar
S1	319	89	100-200 cm	Noe gjennomsettende. En kartlagt sone med leire (2-7 cm bredde) følger S1. Hyppigere oppsprekking i sonen, sprekkavstand 20-60 cm.
S2	236	76	30-60 cm	Ikke gjennomsettende, sporadisk.
S3	180	88		Noe gjennomsettende
F1	306	15		Gjennomsettende foliasjon. Målingene er utført på oppsprekking langs foliasjonen, som er mindre gjennomsettende.



Figur 2-4: Sprekkerose og stereonett basert på kartlagte sprekkemålinger, utarbeidet i Dips. Figurer hentet fra [1].





*Figur 2-5 Skråning ved påhugget. Omtrentlig påhuggsplassering angitt.*

Den 14. april ble det foretatt en befaring av bergrommet for eksisterende trafoanlegg som en del av en bygningsteknisk tilstandsvurdering av trafohallen.

Trafohallen er stengt med betongbjelker i slisser og er bygget med åpning øverst i porten og rister nederst for å sikre god lufting.

Innvendig er hallen råsprengt berg med bolte- og nettsikring av berget i heng og vederlag, samt noe spredt bolting i vegg. Trafoene er dryppsikret med plater i hengen, se figur 2-6 og figur 2-7.





*Figur 2-6 Berg i nordre vegg, nærmest ny elektrohall.*



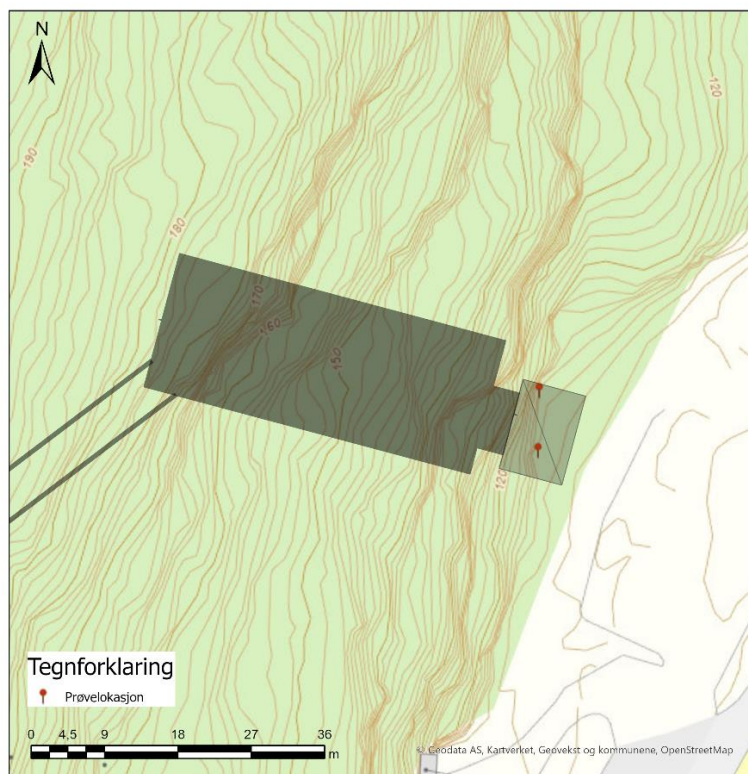


*Figur 2-7 Vestre vegg i trafohall nærmest ny elektrohall.*

### 2.2.5 Geokjemiske laboratorieundersøkelser – Ytre miljø

Geokjemiske laboratorieundersøkelser ble utført på en blandprøve fra Hammeren. Bergarten i området består av migmatittisk gneis. Bergprøver ble hamret løs fra to lokaliteter i dagen nær påhugget, se figur 2-8 og figur 2-9. Analyserapporter for samtlige geokjemiske laboratorieundersøkelser er samlet i datarapport [16].





Figur 2-8: Prøvelokasjoner. Borhull, berghall og planum til forskjæring vist med svart skravur.



Figur 2-9 Innhenting av steinprøver for geokjemisk testing.

### Kjemisk sammensetning

Det er utført analyse av kjemisk sammensetning av blandprøven fra Hammeren. Resultatene for Miljødirektoratets åtte prioriterte metaller er vist i tabell 2-3. Konsentrasjonene er fargelagt iht. Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn [17]. Resultatene viser at innholdet av metaller i berget er lavt, og innenfor normverdi for alle parameterne med unntak av krom hvor konsentrasjonen tilsvarte tilstandsklasse 2.

Innholdet av uran i prøven er lavt (1,17 mg/kg) og langt under grensa for uran i pukk som kan nyttiggjøres under bygg. Radonstråling anses dermed ikke som et problem.

*Tabell 2-3: Innhold av Miljødirektoratets åtte prioriterte metaller fargelagt iht. tilstandsklassene for forurenset grunn [17]. (mg/kg tørrstoff).*

Prøvenavn		TUNGMETALLER							
		Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink
Prøve nr 1 lok 1+Prøve nr 2 lok 1+Prøve nr 3 lok 2+Prøve nr 4 lok 2		<3	31,8	<0,1	3,02	60	<0,01	23,3	55,8
Tilstandsklasse	1	8	60	1,5	100	50	1	60	200
	2	20	100	10	200	200	2	135	500
	3	50	300	15	1000	500	4	200	1000
	4	600	700	30	8500	2800	10	1200	5000
	5	1000	2500	1000	25000	25000	1000	2500	25000

Syredannende bergarter er i forurensningsforskriften definert som forurenset grunn, da reaksjon med luft og vann kan forårsake sur avrenning med høye konsentrasjoner av metaller fra berget. Potensialet for syredannelse avhenger bl.a. av innholdet av svovel / sulfider og organisk og uorganisk karbon (TOC og TIC). Innholdet av svovel, TOC og TIC i de analyserte prøvene er vist i tabell 2-4.

*Tabell 2-4: Innhold av svovel, organisk karbon (TOC) og uorganisk karbon (TIC) i prøven (% tørrstoff).*

Prøvenavn	Materiale	Svovel	TOC	TIC
Prøve nr 1 lok 1+Prøve nr 2 lok 1+Prøve nr 3 lok 2+Prøve nr 4 lok 2	Migmatittisk gneis	<0,009	<0,46	0,113

### Syredannende potensial

Ved oksidasjon av sulfider dannes svovelsyre som medfører forvitring og kan gi akselererende utlekking av tungmetaller. For å vurdere det syredannende potensialet til gneisen, er det utført ABA og NAGpH-test på blandprøven fra Hammeren.

NAG-testen vurderer sannsynligheten for syredannelse gjennom pH målinger (NAGpH) av knust bergprøve, etter en reaksjon som innebærer sulfidoksidering gjennom tilsats av hydrogenperoksid [17]. Ved å tilsette hydrogenperoksid fremprovoseres sulfidreaksjonen, og fører til potensiell rask syredannelse. Samtidig kan nøytraliseringsreaksjoner også oppstå gjennom forvitring av silikatminerale, oppløsning av karbonater og mobile elementer.

Vurderingen av maksimalt syredannings- (MPA) og syrenøytraliseringspotensial (ANC) gjøres gjennom beregninger av ABA (syre- og nøytraliseringspotensial-beregninger). Maksimalt syrepotensiale (MPA) i bergarten vurderes fra svovelinnholdet (% S) og antakelsen om at all svovel forekommer som pyritt. Nøytraliseringspotensialet (ANC) beregnes ut fra mengden

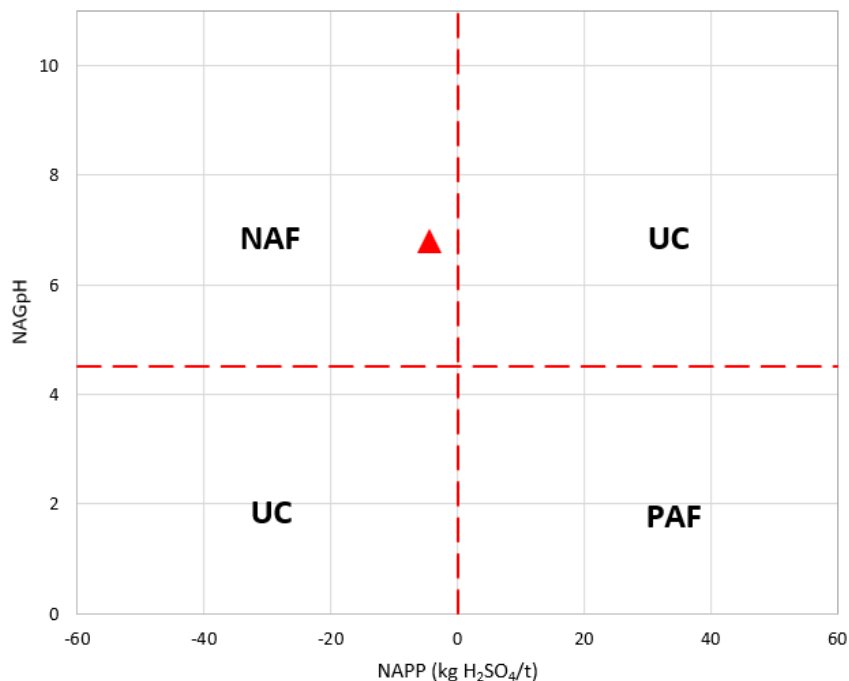


uorganisk karbon (TIC) i bergarten og en antakelse om at alt uorganisk karbon forekommer som kalsiumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

NAGpH-testen klassifiserer prøvene som ikke syredannende dersom  $\text{NAGpH} > 4,5$ ,  $\text{NAPP} < 0$  og  $\text{NAG} (\text{kg H}_2\text{SO}_4/\text{t}) = 0$ .

NAPP beregnes ved å trekke syrenøytraliseringspotensialet (ANC) fra maksimalt syrepotensial (MPA). Hvis det maksimale syrepotensialet (MPA) er mindre enn syrenøytraliseringspotensialet (ANC), vil netto syreproduksjonspotensiale (NAPP) bli negativ, noe som indikerer at prøven har et høyt nok nøytraliseringspotensial til å forhindre syredannelse. Derimot, hvis det maksimale syrepotensialet (MPA) er høyere enn syrenøytraliseringspotensialet (ANC), vil netto syreproduksjonspotensiale (NAPP) bli positiv, som indikerer at prøven kan være syredannende. Desto høyere NAPP, desto større mistanke til at prøven har et syredannende potensial.

Resultatet fra NAGpH-testen viser at prøven plottes i området for ikke syredannende berg (NAF), som vist i figur 2-10: geokjemisk klassifiseringsdiagram hvor napp (netto syredannende potensial) er plottet mot nagph (netto syreproduksjon). naf = ikke syredannende, uc = usikkert, paf = potensielt syredannende. ABA-analysen beregner syredannelsespotensialet (AP) utfra svovel, og AP er oppgitt til 1,88, noe som tilsvarer et svovelinnhold på ca. 0,06 %.



Figur 2-10: Geokjemisk klassifiseringsdiagram hvor NAPP (netto syredannende potensial) er plottet mot NAGpH (netto syreproduksjon). NAF = ikke syredannende, UC = usikkert, PAF = potensielt syredannende.

#### Utlekkingstester

For å kunne vurdere eventuell utlekking fra deponerte steinmasser er det utført utlekkingstester, det vil si ristetest og kolonnetest iht. avfallsforskriften [18]. Resultatene er vist i tabell 2-5 og tabell 2-6, og viser at utlekkingen fra massene er svært liten, og langt under grenseverdiene for inert avfall.

Tabell 2-5: Analyseresultater fra ristetest sammenlignet med grenseverdier for inert avfall (kolonne til høyre).

Parameter ristetest	Enhet	Prøvenavn	Grenseverdier
		Prøve nr1 lok1+Prøve nr2 lok1+Prøve nr3 lok2+Prøve nr4 lok2	L/S = 10 l/kg ved ristetest med partikkelstørrelse <4 mm (mg/kg tørrstoff)
pH		9,2	
As (Arsen)	mg/kg TS	<0.010	0,5
Ba (Barium)	mg/kg TS	0,117	20
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.0020	0,04
Cr (Krom)	mg/kg TS	<0.050	0,5
Cu (Kopper)	mg/kg TS	0,026	2
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.000100	0,01
Mo (Molybden)	mg/kg TS	<0.010	0,5
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	<0.030	0,4
Pb (Bly)	mg/kg TS	0,024	0,5
Sb (Antimon)	mg/kg TS	<0.010	0,06
Se (Selen)	mg/kg TS	<0.010	0,1
Zn (Sink)	mg/kg TS	0,098	4
Klorid (Cl-)	mg/kg TS	28	800
Fluorid (F-)	mg/kg TS	1,63	10
Sulfat (SO4 2-)	mg/kg TS	53,9	1000
Løst organisk karbon (DOC)	mg/kg TS	46,4	500
Fenolindeks	mg/kg TS	<0.05	1
Totalt oppløst fast stoff (TSS)	mg/kg TS	550	4000

Tabell 2-6: Analyseresultater fra kolonnetest sammenlignet med grenseverdier for inert avfall (kolonne til høyre).

Parameter kolonnetest	Enhet	Prøvenavn	Grenseverdier
		Prøve nr1 lok1+Prøve nr2 lok1+Prøve nr3 lok2+Prøve nr4 lok2	C0 (L/S = 0,1 l (kg ved kolonnetest (mg/kg tørrstoff)
pH		7,77	
As (Arsen)	mg/l	0,0012	0,06
Ba (Barium)	mg/l	0,142	4
Cd (Kadmium)	mg/l	<0.00050	0,02
Cr (Krom)	mg/l	<0.0050	0,1
Cu (Kopper)	mg/l	0,0176	0,6
Hg (Kvikksølv)	mg/l	0,0000248	0,002
Mo (Molybden)	mg/l	0,0042	0,2
Ni (Nikkel)	mg/l	0,0053	0,12
Pb (Bly)	mg/l	<0.0010	0,15
Sb (Antimon)	mg/l	0,0015	0,1
Se (Selen)	mg/l	<0.0010	0,04
Zn (Sink)	mg/l	0,114	1,2
Klorid (Cl-)	mg/l	83,5	460
Fluorid (F-)	mg/l	0,428	2,5
Sulfat (SO4 2-)	mg/l	124	1500
Løst organisk karbon (DOC)	mg/l	19	160
Fenolindeks	mg/l	0,016	0,3
Totalt oppløst fast stoff (TSS)	mg/l	532	-

### 3 Grunnforhold

#### 3.1 Områdebeskrivelse og topologi

Prosjektområdet ved Hammeren ligger ved foten av Korpefjellet og preges av et markant terrengsprang fra flatt/svakt skrånende, elvenært område opp mot bratt fjellside. Fra Hammerenveien og eksisterende anlegg stiger terrenget raskt vestover, med en høydeforskjell på omtrent 30 meter opp den første bratteste stigningen.

Nedre del av området består av opparbeidet areal med eksisterende anlegg og tilgrensende jordbruksareal, mens terrenget videre oppover domineres av bratte bergflater og lokale hamrer. En eksisterende høyspenttrasé går parallelt med området. Planlagt påhugg til fjellhall er plassert i overgangen mellom flatt terreng og fjellside der terrenget stiger raskt.



Figur 3-1: Prosjektområdet på Hammeren. 3D-kart [19], 2D-kart og høydeprofil [20].

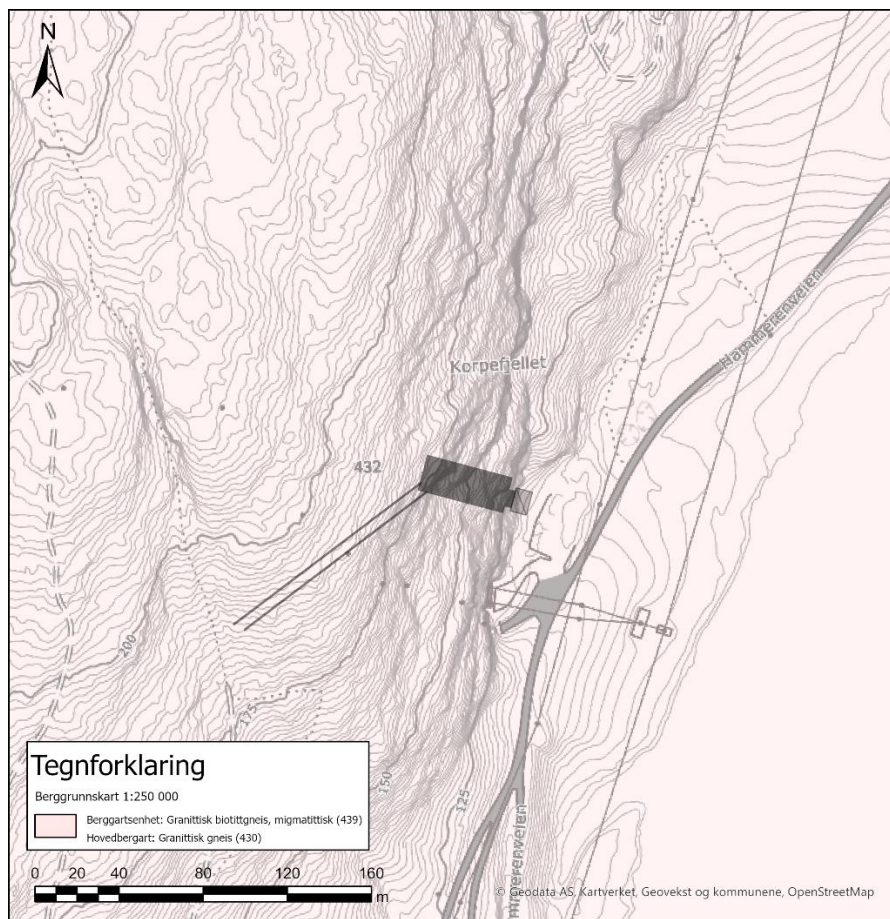
## 3.2 Geologi

### 3.2.1 Berggrunnsgeologi

NGU's 1:250 000 berggrunnskart [12] over det aktuelle området er vist i figur 3-2.

Bergartsenheten består av granittisk biotitt gneis og migmatittisk gneis, mens hovedbergarten i området er granittisk gneis.

Området er ikke kartlagt i 1:50 000 målestokk.



Figur 3-2: Berggrunnsgeologisk kart i 1:250 000 målestokk over området. Hentet fra NGU [12].

### 3.2.2 Kvartærgeologi

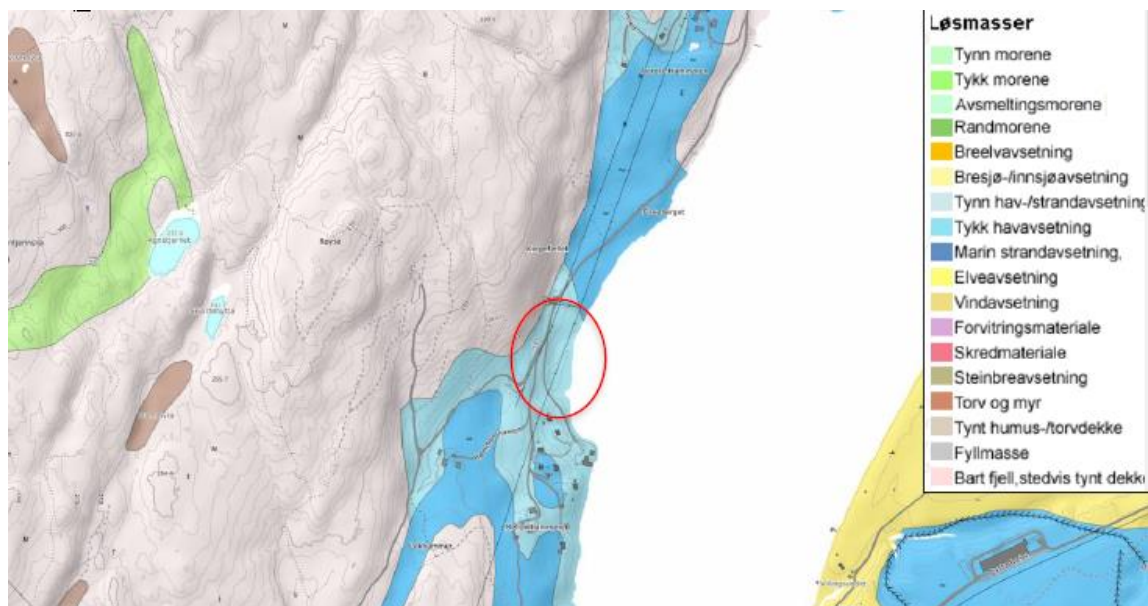
Figur 3-3 og figur 3-4 viser utsnitt av kvartærgeologisk kart for de aktuelle områdene. Kartet ved Hammerenveien indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av hav-, fjord- og strandavsetning (blå farge).

Kartet ved Branderudveien indikerer at løsmassene her består hovedsakelig av breelvavsetninger, se figur 3-4.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon



om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 3-3:Kvartærgeologisk kart over området ved Hammerenveien [13].



Figur 3-4: Kvartærgeologisk kart over området ved Branderudveien [13].

## Tolkningsdel

## 4 Ingeniørgeologiske vurderinger

### 4.1 Berggrunnsgeologi

Den kartlagte geologien stemmer overens med geologien angitt på NGU sitt berggrunnskart, se kap. 3.2.1.

I påhuggsområdet er det kartlagt migmatittisk gneis. Lokalt er det linser av kvarts og mørke biotittrike lag i gneisen, se figur 2-9.

Inne i eksisterende anlegg PV1 er det installert minimalt med bergsikring, se figur 4-1. Anlegget ble kartlagt av Asplan Viak i 2022 [1]. Der rapporteres det at det er kartlagt grovkornet, kompetent gneis i adkomsttunnelen og PV1. Flere steder er den sterkt migmatisert.

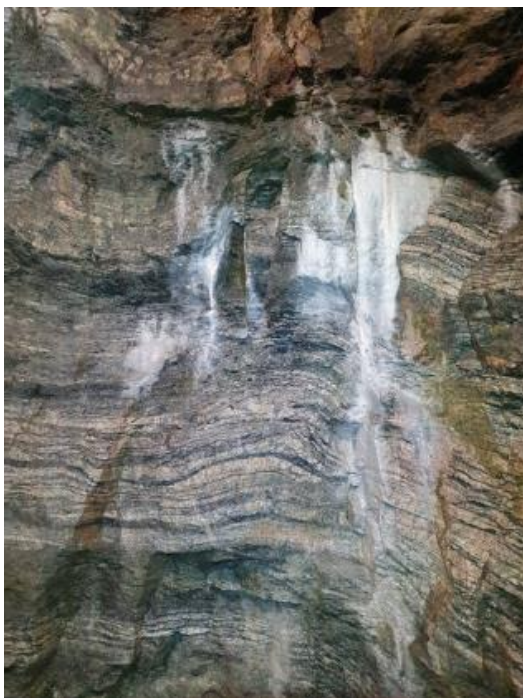


*Figur 4-1: Inne i eksisterende PV1. Berghallen står fint med minimalt med bergsikring, tyder på forsiktig sprengning og god bergmassekvalitet [1].*

I adkomsttunnelen ble det observert hvit utfelling i tunnel kombinert med fukt og drypp fra bergmassen, se figur 4-2. I PV1 var det tørt og denne utfellingen ble ikke observert der. Utfellingen er mest sannsynlig naturlig forekommende mineraler som eksempelvis apatitt, ofte kalt «fjellsvette».

Det er generelt registrert mest fukt og drypp nærmest dagen for adkomsttunnelen.





Figur 4-2: Hvit utfelling med drypp observert i eksisterende adkomsttunnel [1].

Befaringen i Elvia sin eksisterende trafo viser migmatittisk gneis av generelt god kvalitet. Det er installert bergsikring i form av bolter og nett. I tillegg er det dryppsikring i form av plater over selve trafoene.



Figur 4-3: Migmatittisk gneis i Elvia sin trafohall. Bergsikring i heng med bolter og nett. Dryppsikring over trafo.



Observasjoner i adkomsttunnelen for PV1 og i Elvia sin trafostasjon er særlig relevant i forhold til den nye elektrohallen, da alle disse anleggene ligger nære dagen og vil være påvirket av relativt lav bergoverdekning og stedvis noe dagfjell.

Det er utarbeidet en geologisk plantegning, PV1-MA-150-CC-002-0.

## 4.2 Berggrunnens oppsprekking

I forbindelse med feltbefaring og undersøkelser av eksisterende grunnlag har det blitt samlet inn data for berggrunnens oppsprekking og sprekeorientering. Disse målingene er presentert i kapittel 2.2.4, og har blitt samlet inn og analysert ved bruk av sprekeprogrammet DIPS.

Observasjoner og sprekkemålinger viser at det i hovedsak finnes fire hovedsprekkesett. Tre nært vertikale sett og et nært horisontalt sprekkese sett definert av foliasjonsplanet:

- **S1:** Nær vertikalt fall mot nordøst
- **S2:** Nær vertikalt fall mot nordvest
- **S3:** Nær vertikalt fall mot vest
- **F1:** Nær horisontal fall

De nært vertikale sprekkene opptrer stedvis åpne hvor (S1) er den mest gjennomsettende og kan stedvis følges langs hele hengen i eksisterende anlegg. Figur 4-4 og figur 4-5 viser bilder av de vertikale og de horisontale sprekkene i det eksisterende anlegget.

Det er tidligere kartlagt en leirfylt sleppe (S1) med 2-7 cm bredde i en 20-60 cm bred sprekkeseone. Leirfyllingen er vurdert til å være svelleleire. Det er bare i sprekker tilhørende S1 det har blitt observert fukt.

Flere av de subhorisontale sprekkene (F1), kontrollert av foliasjonsplan, inneholder jordfylling med tykkelse på opptil flere cm som vist i figur 4-4. Disse har noe variasjon i fall og fallretning grunnet lokal foldning.



Figur 4-4: Nær vertikale og horisontale sprekker i eksisterende bergrom.



Figur 4-5: Jordfylt nær horisontal sprekk. Bilde tatt fra eksisterende bergrom.

### 4.3 Bergoverdekning

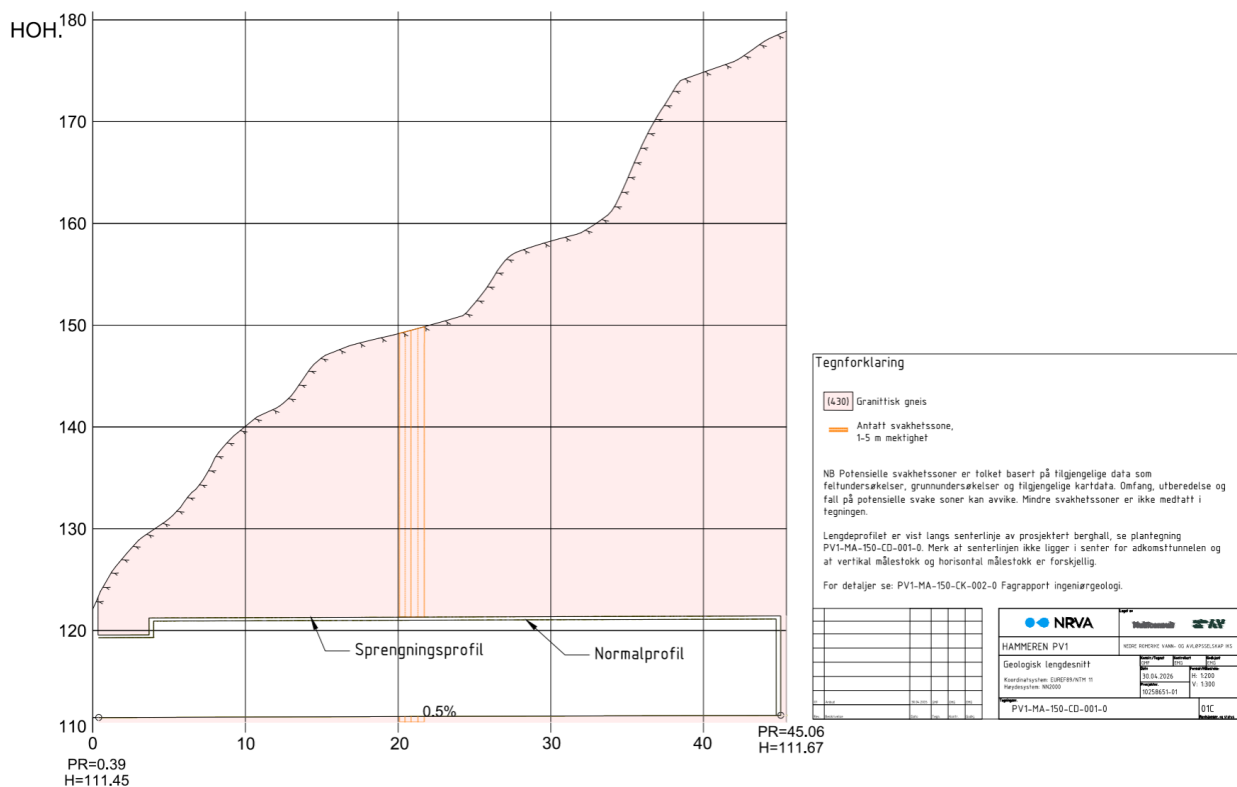
Lengdeprofil langs senterlinjen til planlagt fjellhall er vist i figur 4-6, samt tegning PV1-MA-150-CD-001-0 Detaljprosjekt Hamneren PV1 Geologisk lengdesnitt.

Bergoverdekningen er lavest i påhuggsområdet, der den er anslått til om lag 3 m (se figur 4-6), men øker raskt og relativt jevnt videre innover i fjellhallen. Omtrent 5 m inn fra påhugget er bergoverdekningen estimert til ca. 7–8 m, mens innerst inn i fjellhallen er den maksimalt rundt 60 m.

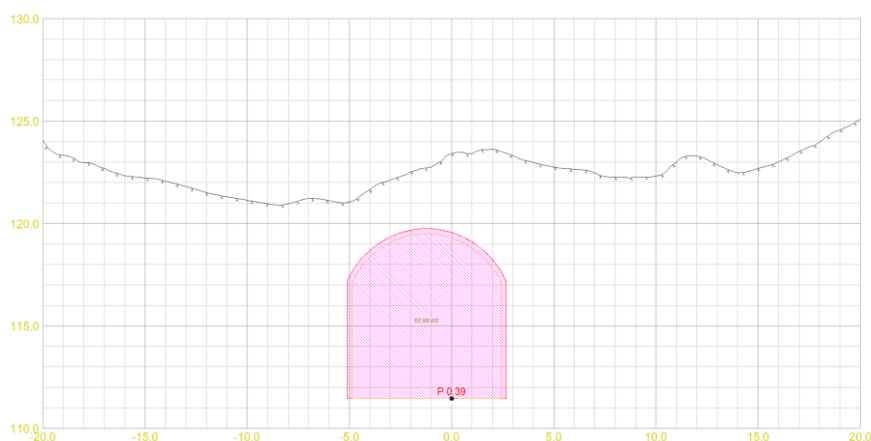
For fjellhaller med bredde på 16,9 m anbefales det normalt en minste bergoverdekning på ca. 8,5 m. Ved overgangen mellom adkomsttunnel og fjellhall er bergoverdekningen estimert til om lag 8,4 m, hvilket ligger marginalt under anbefalt minimum.

Basert på tilgjengelige geologiske data vurderes dette som akseptabelt. Det er god bergkvalitet i området, og det er ikke indikasjoner på betydelige svakhetssoner eller ugunstige strukturer i dette partiet. Videre øker bergoverdekningen raskt innover i fjellhallen, slik at minimumsoverdekningen kun gjelder et svært begrenset parti.

De angitte bergoverdekningene forutsetter at det ikke forekommer vesentlige løsmasser i skrenten. NGUs løsmassekart, presentert i delkapittel 3.2.2, viser bart fjell i området. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til denne kartleggingen, og det kan forekomme grovblokkig berg eller ur som gir inntrykk av tilstedeværelsen av fast berg. Bergoverdekningen kan derfor være noe redusert i soner med grovblokkig berg/ur og ved tilstedeværelsen av svakhetssoner. Det forventes likevel ikke større eller sammenhengende løsmasselag i skrenten.



Figur 4-6: Lengdeprofil av fjellhall og tilhørende adkomsttunnel. Merk at den horisontale og vertikale målestokken er ulike.



Figur 4-7: Tverrprofil av adkomsttunnelen i påhuggsflaten. Bergoverdekningen blir på det minste ca. 3 m.

#### 4.4 Bergspenninger

Bergspenninger skyldes gravitasjon, topografi, strukturbetingede spenninger, platetektonikk og residualspenninger. Det er ikke utført bergspenningsmålinger i forbindelse med prosjektet.

Det er ikke observert tegn til verken høye eller lave bergspenninger i eksisterende berganlegg, og basert på dette vurderes det som lite sannsynlig at det vil oppstå stabilitetsproblemer som følge av bergspenninger i ny fjellhall [1].

Bergoverdekningen er moderat, så det forventes ikke bergslag grunnet høye spenninger.

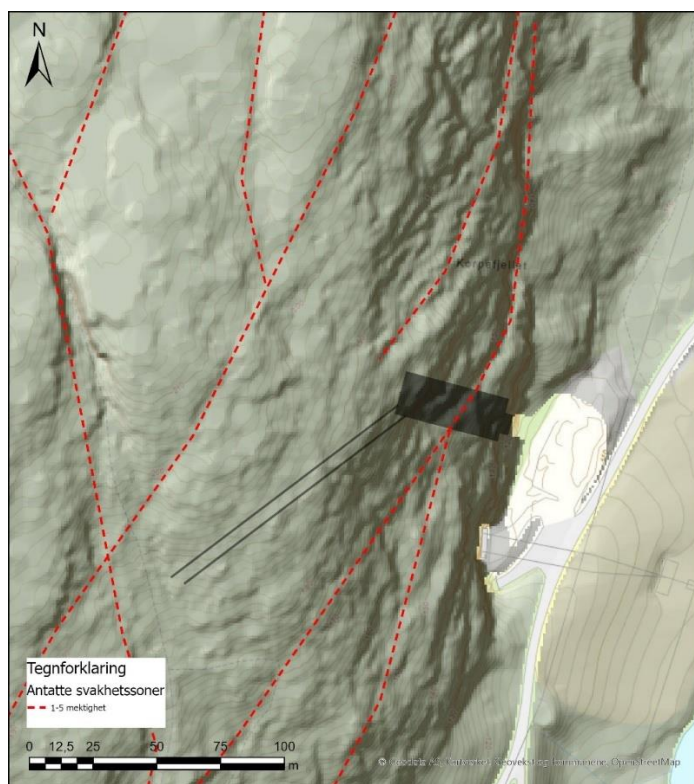
Lokal problematikk knyttet til for lav innspenning i bergmassen kan oppstå i starten av anlegget der bergoverdekningen er mindre enn tunnelen/bergrommets spennvidde.

I kryssninger mellom åpninger og der geometrien til bergrommet endres, kan det oppstå spenningsavløsning og utilstrekkelig sidestøtte.

#### 4.5 Svakhetssoner

Utbredelse av svakhetssoner i området ved Hammeren er tolket basert på eksisterende ingeniørgeologisk rapport [1], skyggerelieffkart og høydekotekart (se figur 4-8). I PV1 ble det kartlagt en leirsone som virker å være sammenfallende med en N-S orientert svakhetsone som kan sees som et søkk i terrenget og er synlig på skyggerelieffkart. Denne sonen vil ikke krysse den nye elektrohallen. Øvrige overflatestrukturer registrert på skyggerelieffkart ble ikke observert i PV1.





Figur 4-8: Tolkede svakhetssoner med ny fjellhall og borhull indikert i svart.

## 4.6 Orientering av anlegget

Plassering av anlegget er bestemt utfra et ønske om å få god avstand til eksisterende trafohall med tanke på vibrasjoner ved tunneldriving. Videre er orienteringen gunstig med hensyn til tolket orientering av eventuelle svakhetssoner. Påhugget kommer også tilnærmet vinkelrett på den naturlige skråningen.

Sprekkesett (S1) vil krysse anlegget med liten vinkel, dvs. at eventuelle leirslepper med denne orienteringen vil kunne påvirke veggene over litt større lengder enn selve bredden på sleppen skulle tilsi. Flattliggende sprekker og slepper vil også kunne merkes i veggene langs hele anlegget. Øvrige registrerte sprekkesett krysser anlegget med stor vinkel.

## 4.7 Bergmassekvalitet og bergsikring

### 4.7.1 Påhugg

Det er generelt godt berg i påhuggsområdet. Påhuggsflaten har en orientering tilnærmet N-S som stemmer godt med et kartlagt sprekkesett (S3), se kapittel 2.2.4.

Det er noen blokker og ur i påhuggsområdet og skjæringen over denne delen av anlegget er steil. Det må foretas rensk og eventuelt sikring av skråningen før arbeidet med påhugget kan starte.

Det er 3 m bergoverdekning ved påhugget og terrenget stiger på raskt.

Påhuggsflater forutsettes sikret med minimum en rast med forbolter, og senteravstand som tilpasses stedlige geologiske forhold, samt sprøytebetong.

#### 4.7.2 Tunnel og hall

Basert på tilstanden i eksisterende anlegg forventes det generelt godt berg i området for ny elektrohall.

Hele hallen ligger nære dagen, og kartlegging av adkomsttunnel og eksisterende trafohall viser at det er en del fukt og drypp nære dagen. Gjennomsettende sprekkesystemer er stedvis åpne og jordfylte. I PV1 ble det observert noe svelleleire. Det kan også påtreffes svakhetssoner, se kap. 4.5.

Det antas at adkomsttunnel og bergrom i all hovedsak kan sikres ved bruk av bolter og sprøytebetong. Ved lokalt dårligere bergmasse kan det blir behov for tyngre sikring, som forbolting og armerte sprøytebetongbuer.

#### 4.8 Geokjemiske vurderinger

Som vist i kapittel 2.2.5 er det utført både kjemiske analyser og tester på berget for å vurdere bergartens syredannelsespotensial og potensiell utlekking av metaller.

Innholdet av Miljødirektoratets prioriterte metaller i prøven er lave og innenfor normverdi (tilstandsklasse 1), foruten om krom som hadde en konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 2.

Resultatene fra NAGpH-test viste at prøven ikke er syredannende og utlekkingstestene viste svært liten utlekking, langt under grensen for inerte deponier.

#### 4.9 Riggområdet på jordet

Det er planlagt et riggområde på østsiden av Hammerenveien, på et eksisterende jorde.

Registrert dybde til antatt berg ved Hammerenveien varierer mellom ca. 8,3 og 25,4 m i borpunkt 1–6, se figur 2-1. Det er generelt mindre dybde til berg i den vestlige delen av området sammenlignet med den østlige delen mot Glomma, og bergoverflaten synes å helle mot øst. Det understrekes at bergoverflatens forløp mellom borpunktene kan være svært variabelt, og at lokale forhøyninger eller forsenkninger kan forekomme uten å være fanget opp av de utførte undersøkelsene. I borpunkt 1, 2 og 3 ble det ikke registrert berg grunnet skrått fjell og borstangen begynte å skli langs berget [15].

Det er avdekket kvikkleire i undersøkelsesområdet. Dette innebærer at dette riggområdet har lastbegrensninger som må følges, se angivelser fra geotekniker i PV1-MA-130-GK-0 Riggområde, geotekniske vurderinger [10].

Det er også flere høyspentledninger som krysser jordet som må hensyntas ved arbeider med etablering, drift og nedrigging av riggområdet.

#### 4.10 Skred i bratt terreng

Ifølge NVE-Atlas ligger prosjektområdet i aktsomhetsområdet for snøskred, steinsprang og flom og jordskred. I den forbindelse ble det gjennomført skredfarevurderinger i 2024 [2] [3] og 2025, se delkapittel 2.2.2. Vurderingene konkluderte med at de aktuelle skredprosessene i området inkluderer snøskred og steinsprang.

Den samlede sannsynligheten for snøskred og steinsprang inn i kartleggingsområdet ble vurdert til å være langt lavere enn nominell årlig skredsannsynlighet på 1/100 som gjelder for områder i sikkerhetsklasse S1.

Selv om kravene i TEK17 anses oppfylt, anbefales det å vurdere supplerende tiltak i detaljprosjekteringen for å sikre at sikkerhetsklasse S1 opprettholdes over tid. Aktuelle tiltak kan blant annet være etablering av en sone ved foten av bergskjæringen som forhindrer opphold og lagring. Videre bør tunnelportalen dimensjoneres slik at den gir tilstrekkelig beskyttelse mot blant annet isfall, snøopphopning, fallende trær og stein, samt forhindrer uønsket vanninntrengning.

Ellers skal påhuggsområdet sikres som nevnt i delkapittel 4.7.1

#### 4.11 Hensyn til omgivelsene

Anleggsområdet ligger relativt skjermet fra bebyggelse. Området er ikke spesielt trafikkert, det ligger noen gårdsbruk videre innover langs Hammerenveien.

Anleggstrafikken vil passere Sørums skole like ved avkjøringen fra fv. 171, og vil videre passere flere gårdsbruk langs Hammerenveien på vei mot anlegget.

Med tanke på støy ligger det noen boliger på andre siden av Glomma. Avstanden er rundt 1000 m, men størstedelen av dette er vann som bærer lyd langt bedre enn land.

Anleggsområdet har vært benyttet som parkeringsplass for turgåere og klatrere. Det ligger et klatrefelt nord for anleggsområdet, i vest ligger det et populært rekreasjonsområde, og i øst ligger Glomma med kulturminnet Bingen lense, så man må være oppmerksom på turgåere og trafikk knyttet til dette.

## 5 Hydrogeologiske vurderinger

NRVA og Elvia sine eksisterende tunneler og bergrom på Hammeren er ikke forinjisert. Det er observert lite vann i PV1 med tilhørende adkomsttunnel [1] og i Elvia sitt trafoanlegg. Det er ikke registrert sårbare områder som f.eks. myr i terrenget over anlegget. Det er med bakgrunn i dette vurdert at det ikke er behov for hydrogeologiske beregninger for dette anlegget

Det er en del vann i terrenget over anlegget, og det er registrert sprekksystemer som kan kommunisere opp mot terreng.

Det kan antas at vanntilsiget til berget fra terrenget like over anlegget er begrenset, slik at vannførende sprekkesystemer som påtreffes vil tømmes raskt. Det er imidlertid observert relativt åpne horisontale sprekkesystemer som kan kommunisere med større områder i bakenforliggende terreng. Behov for forinjeksjon ved driving skal vurderes kontinuerlig, med tanke på påvirkning av potensielt sårbar natur i området.



## 6 Videre arbeider

Før byggestart skal det monteres vibrasjonsmåler i eksisterende anlegg.

I byggefase blir det viktig å følge opp sprengningsarbeidene med tanke på støy, vibrasjoner og innlekkasje. Utsprengt berg må kartlegges og riktig sikringsnivå må angis.

## 7 References

- [1] Asplan Viak, «Notat A110101 NRV - ingeniørgeologi,» 2022.
- [2] Asplan Viak, «INGGEO03 Skredfareutredning påhugg Hammeren,» 2024.
- [3] Asplan Viak, «INGGEO03-01 Tillegg skredfarevurdering til opprinnelig rapport INGGEO03,» 2025.
- [4] GrunnTeknikk AS, «A110101 NRV\_Inntak og Hammeren\_MS\_2020, Grunnforhold og områdestabilitet,» 2022.
- [5] GrunnTeknikk, «Geoteknisk datarapport 115695r1,» 2021.
- [6] GrunnTeknikk, «Geoteknisk datarapport 115695r1revA,» 2024.
- [7] GrunnTeknikk, «A110102 Hammeren, inntaksledninger Grunnforhold og områdestabilitet,» 2025.
- [8] Asplan Viak, «Notat - FELLES01 Grunnforhold Glomma - Sammenstilling av eksisterend informasjon,» 2022.
- [9] NGI, «Skredrisiko for reservevannsløsning, INNLEDENDE VURDERING,» 2025.
- [10] Multiconsult og A. Viak, «PV1-MA-130-GK-001-0 Riggområde, geotekniske vurderinger, 2026».
- [11] Kartverket, «Høydedata,» 2026. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. [Funnet 2026].
- [12] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/). [Funnet 2026].
- [13] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). [Funnet 2026].
- [14] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [15] Multiconsult, «10258651-02-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport, 10. mars 2026».
- [16] Multiconsult og A. Viak, «PV1-MA-150-CK-003-0 Datarapport laboratorieundersøkelser Hammeren, 2026».
- [17] Miljødirektoratet, «Forurensset grunn-veileder. [Internett] 16 11 2023. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader>».
- [18] Lovdata, «Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften). [Internett] 6 1 2004. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930>».

- [19] Norkart AS, Geovekst, Statens Kartverk, NASA, «Kommunekart 3D,» [Internett]. Available: <https://3d.kommunekart.com/?x=60.163812941585945&y=6.737089754696407&z=24280.688494231974&head=13.073612564409615&pitch=-89.56319968476653&roll=0>. [Funnet 15 01 2026].
- [20] Norkart AS, Geovekst, Statens Kartverk, NASA, «Kommunekart,» 2026. [Internett]. Available: <https://kommunekart.com/>. [Funnet 16 01 2026].
- [21] H. O, R. M, R. K og Z. M, *World Stress Map 2016*, GFZ, 2016.
- [22] R. Smart, B. Skinner, G. Levay, A. Gerson, J. Thomas, H. Sobieraj, R. Schumann, C. Weisener og P. Weber, «ARD Test Handbook: Project P387A: Prediction and Kinetic Control og Acid Mine Drainage.,» 2002.
- [23] NGU, ««Løsmasser - Nasjonalt løsmassedatabase», NGU. [Online]. Tilgjengelig på: [NGU.no](http://ngu.no)».
- [24] Multiconsult og A. Viak, «PV1-MA-130-XK-001-0 Matjordsplan riggområdet, 2026».