

Vannledning Vean

Geoteknisk vurderingsrapport

Detaljprosjekt

Dokumentnr. 25036-RIG01

Versjon 1

03.12.2025



Prosjekt

Prosjektnavn: Vannledning Vean
Prosjektfase: Detaljprosjekt
Oppdragsgiver: ASPLAN VIAK AS
Kontaktperson: Anders Iversen Orten

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 25036A
Oppdragsleder: Ida Lindkvist
Fagansvarlig: Egil Andreas Behrens

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	03.12.2025	Til bruk	Ida Lindkvist	Egil Andreas Behrens

Sammendrag

Aure kommune skal bygge ny vannledning fra Klakken på Skardøya til Vean og Festbugen på fastlandet. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering av tiltaket.

Det er ikke funnet sprøbruddmateriale ved prøvegraving i aktuelle dybder, og det vurderes dermed at områdestabiliteten for tiltaket er ivarettatt.

Ved Festbugen skal det graves skrått på tvers av skråningen og derfor viktig å ikke påføre last i skråningen på oversiden av grøften under arbeidene. Åpne graveskråninger kan ha helning inntil 1:1 i skråningen. Lokalstabilitet opp mot bolighus har tilfredsstillende sikkerhet.

Ved Vean er det kort til berg i store deler av den planlagte traséen. Det vil være behov for noe sprengning og eventuelt frostisolering av ledninger, avhengig av hvor dypt de plasseres.

Ved Klakken er punktet hvor de planlagte ledningene skal kobles på eksisterende VA-anlegget funnet like ovenfor fjæresonen, og graving på land vil bli begrenset til et lite område her.

Arbeid i fjære kan medføre utfordringer rundt bæreevne for anleggsmaskiner. Det anbefales å etablere et bærelag over geonett dersom det oppstår tilløp til bæreevneproblemer. Det kan også være utfordringer med å holde grøfter i strandsonen åpne, da vanninnsig og bølger kan føre til at grøftesidene blir ustabile og raser inn. Dersom det ikke går å holde grøftene åpne med åpne graveskråninger anbefales det å bruke grøftekasser under etablering av grøftene i sjøen/sjøkanten.

Kategorisering

Geoteknisk kategori: 1 og 2
Konsekvensklasse: CC1
Pålitelighetsklasse: CC/RC1
Prosjekteringskontrollklasse: PKK1
Tiltaksklasse: 1

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	8
3.1	Prøvegraving	8
3.1.1	Festbugen	8
3.1.2	Vean	10
3.1.3	Klakken	13
4	Regelverk, laster og faktorer	15
4.1	Standarder	15
4.2	Partialfaktor	16
4.3	NVEs kvikkleireveileder 1/2019	16
4.4	Laster	16
5	Naturfare	16
6	Geotekniske vurderinger	17
6.1	Områdestabilitet	17
6.2	Festbugen	18
6.2.1	Stabilitetsberegning	18
6.2.2	Konklusjon Festbugen	20
6.3	Vean	21
6.4	Klakken	21
6.5	Lokalstabilitet graveskråninger	21
6.6	Graving i strandsonen	22
6.7	Telefare	22
7	Konklusjon	22
8	Fareidentifikasjon og restrisiko	23
8.1	Fareidentifikasjon	23
8.2	Restrisiko	23
9	Kontrollplan	24
	Referanser	25

Vedlegg

Vedlegg A - Feltlogg prøvegraving

V101-104 Situasjonsplan befaring

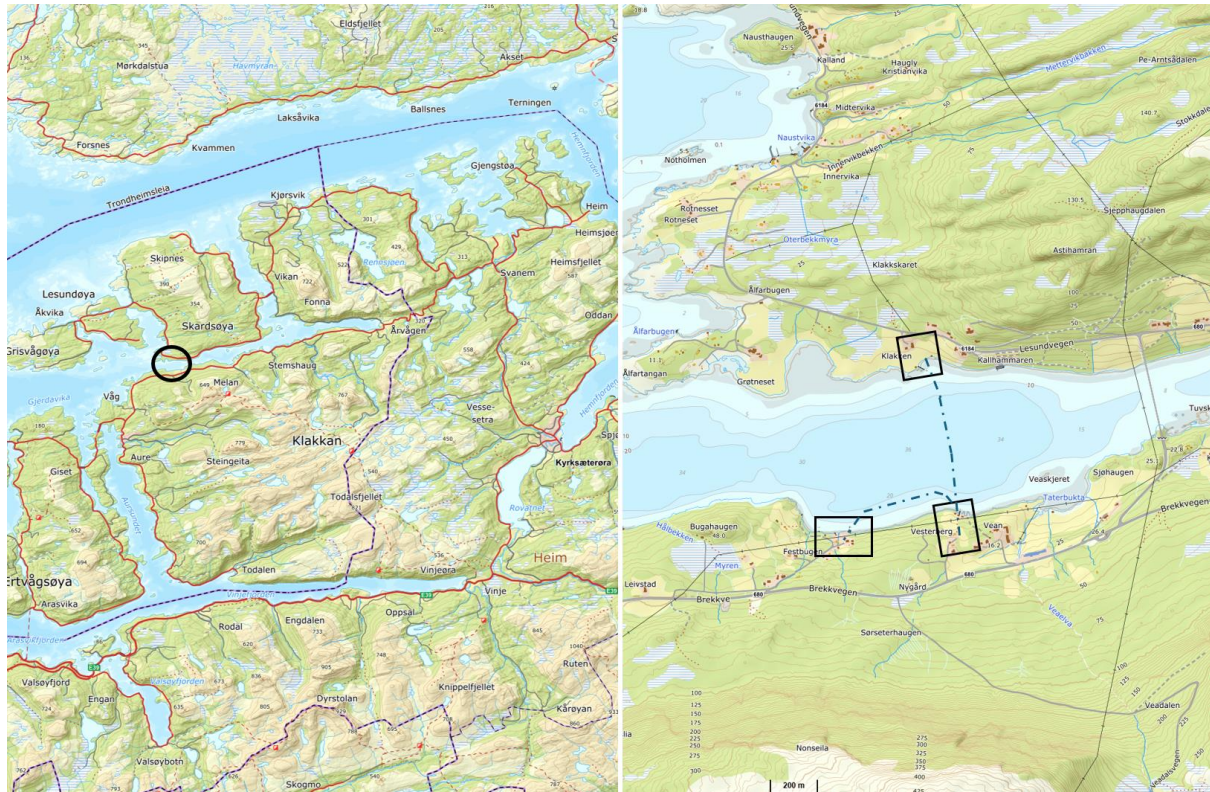
Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

1 Innledning

Aure kommune skal bygge ny vannledning fra Klakken til Vean og Festbugen. På Klakken skal det graves ca. 20-30 m VA-grøft før det legges sjøledning (ca. 700 m) over til Vean, på Vean skal det graves ca. 200 m VA-grøft på land, og på Festbugen skal det graves ca. 70-80 m VA-grøft på land etter sjøledning (ca. 500 m) fra Vean.

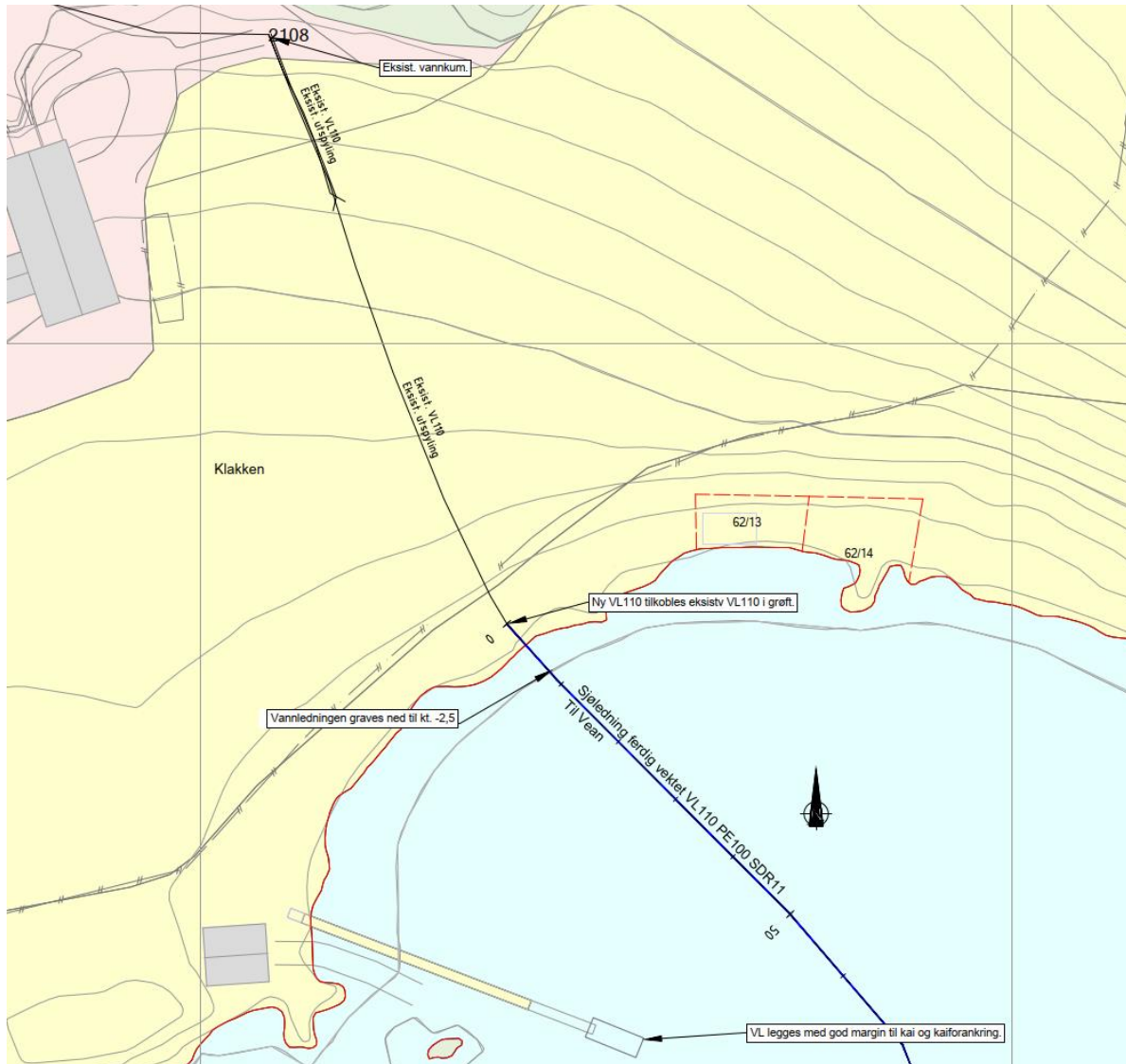
ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering av tiltaket.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten



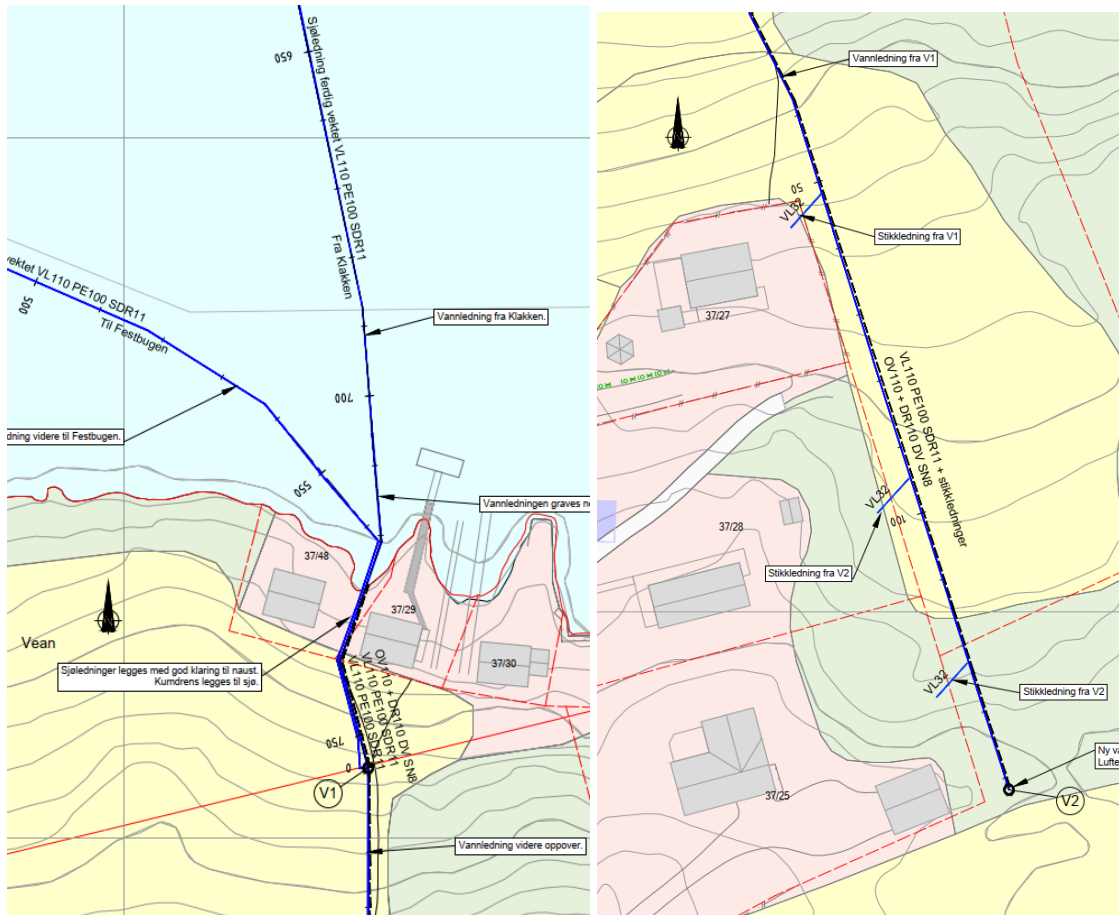
Figur 1: Tiltakets beliggenhet i Aure kommune (Kartverket, 20.11.2025)

Det skal etableres nye VA ledninger fra Klakken til Vean og Festbugen i Aure kommune. Tiltakets plassering er markert i Figur 1. Det skal graves inntil 2 meter dype grøfter. Ved sjøen skal vannledningen graves ned til kote -2 før å kobles på vektet sjøledning.



Figur 2: Eksisterende og planlagt VA-ledning ved Klakken. Eksisterende ledning kommer ut nede ved stranden, den er etablert i 2017.

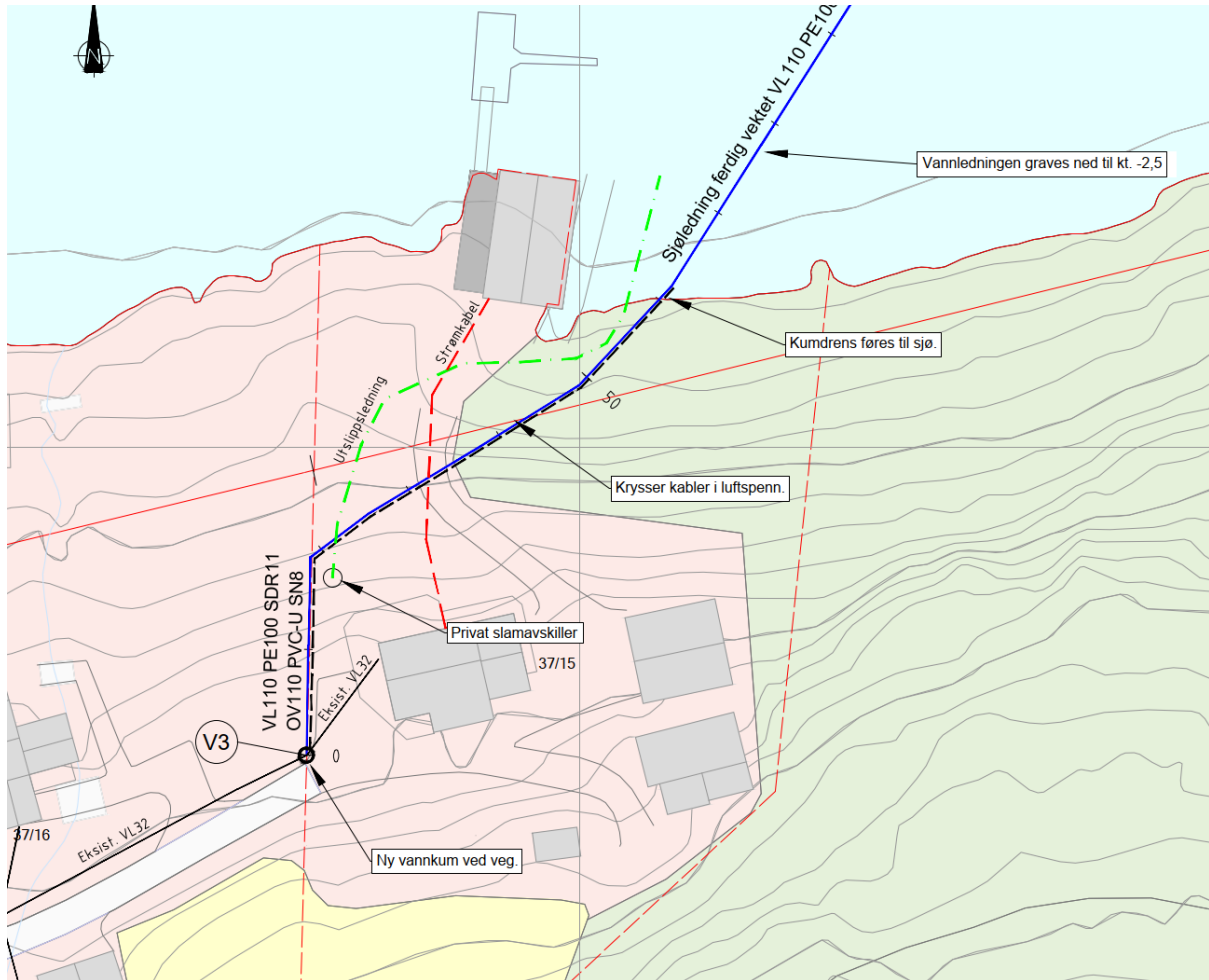
Ved Klakken skal det kobles på eksisterende ledninger, og legges sjøledning over til Vean. I forbindelse med det skal plasseringen av eksisterende ledning kartlegges, og tilkoblingsledning mellom sjøledning og ledningene på land skal graves ned. Se skisse av tiltak i Figur 2. Tiltaket ligger i strandsonen, med jordbruksmark med helning rundt 1:7 nord for tiltaket og noe brattere mot nordøst.



Figur 3: Foreløpig skisse av planlagt VA-ledning ved Vean.

Ved Vean, på motsatt side fjorden fra Klakken, skal det etableres ny vann- og overvannsledning. Ledningen på land blir ca. 200 meter. Ledningen kobles på sjøledning fra Klakken og en mot Festbugen. Skisse av tiltaket er vist i Figur 3.

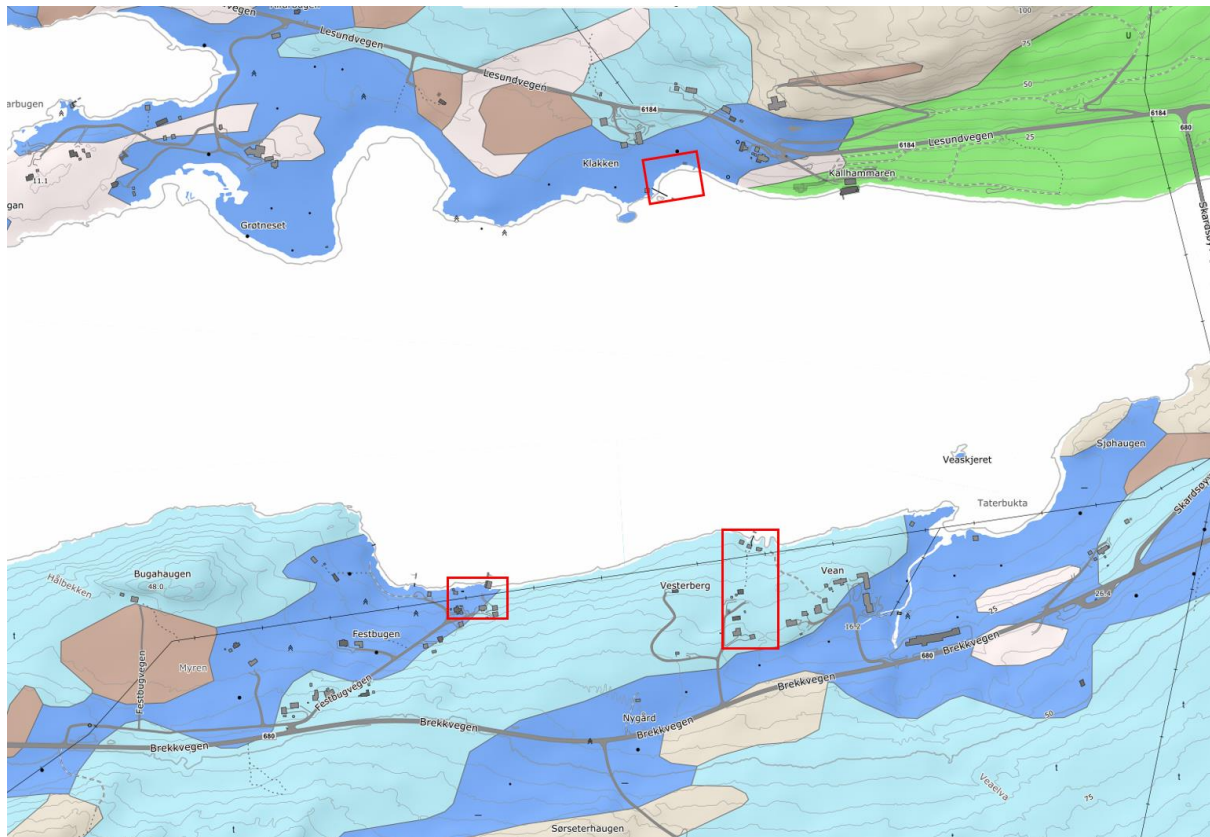
Ledningstraséen ligger i en skråning med helning rundt 1:8 ned mot sjøen. Det er stort sett beitemark/jorder. Øvre del ligger i slakere terreng.



Figur 4: Foreløpig skisse av planlagt VA-ledning ved Festbugen sammen med eksisterende infrastruktur på tomten.

Ved Festbugen skal det etableres ca. 70-80 meter vann- og overvannsledning på land. Ledningen skal etableres på en privat tomt, mellom bolighuset og naustet nede ved sjøen. Tomten ligger i en skråning som har helning rundt 1:6 ned mot sjøen. Skisse av tiltaket er vist i Figur 4.

3 Grunnforhold



Figur 5: Løsmassekart viser marine strandavsetninger og tynt dekke av hav- og fjordavsetninger om hverandre ved tiltakene (NGU, 20.11.2025)

NGUs løsmassekart med egnet målestokk 1:50 000 viser marine strandavsetninger og tynt dekke av hav og fjordavsetninger om hverandre for områdene ved tiltakene.

Ved Festbugen ligger tiltaket i et område som er kartlagt som marine strandavsetninger i løsmassekart. Også ved Klakken på andre siden fjorden viser løsmassekart marine strandavsetninger. Ved Veian viser løsmassekartet tynt dekke av hav og fjordavsetninger.

3.1 Prøvegraving

Fredag 14. november 2025 ble det gjennomført befaring og prøvegraving i de tre aktuelle områdene. Til stede under prøvegraving var Ida Lindkvist og Egil Andreas Behrens fra ERA Geo og graver fra Fredrik Hagen. Befaringsnotat med bilder og observasjon fra befaring er vedlagt, se Vedlegg A – Feltlogg. Situasjonsplan er vist i vedlegg V101 – V104.

3.1.1 Festbugen

Ved Festbugen er det prøvegravd i to punkter PGR1 og PGR2. PGR1 er mellom de to bolighusene, øverst i den planlagte trassen. I PGR1 var det ca. 1,1 meter med fyllmasser i toppen. Deretter leire og silt med sand, grus og store steiner. Finstoffinnholdet ser ut til å øke med dybden. Det er vanninnsig i gropa fra ca. 2 meters dybde, massene i bunn er middels faste og fremstår som vannømfintlige. Det er gravd til 3,2 meters dybde uten å finne berg.

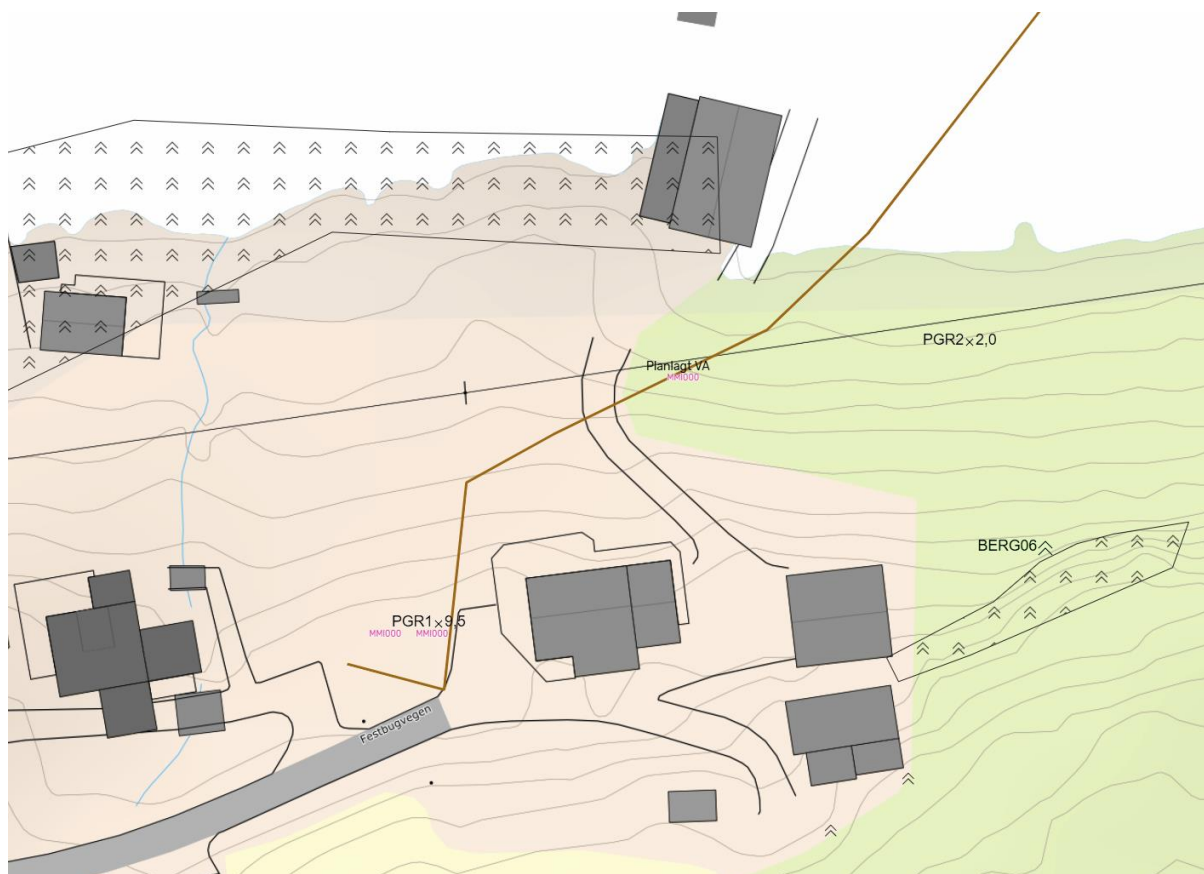
PGR2 er litt øst for den planlagte traséen nede over stranden. Det er her observert et topplag av matjord med strandavsetninger under. Deretter er det et relativt jevnt lag med leire og silt med noen mindre steiner i. Fra 1,5 meters dybde øker inneholdte av stein og grus, og det er

store steiner i massene. Massene fra 1,5 meter er lik de i PGR1, og det antas være det samme laget. Gravingen er avsluttet på 3 meters dybde, det er ikke påtruffet berg.

Det er ingen indikasjon på sprøbruddmateriale i noen av punktene, men massene er vannømfintlige.



Figur 6: Bilde av PGR1 til venstre og PGR2 til høyre.



Figur 7: Bilde av planlagt VA ledning, prøvegravingspunkter og observasjoner av berg i dagen.

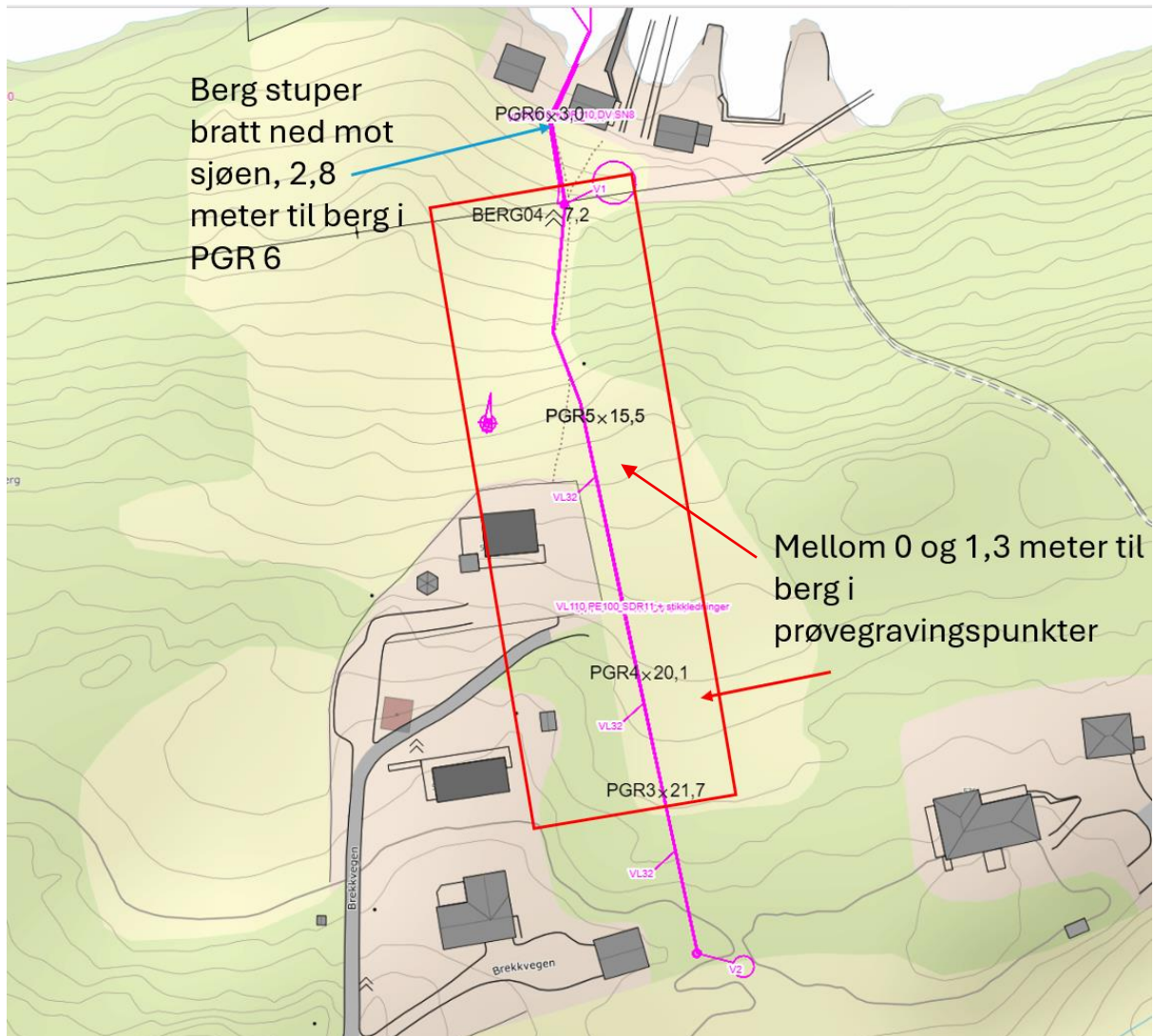
Det er observert en god del berg i dagen på og ved tomten. Naustet vest for den planlagte ledningen står på fjell. I området sørøst for huset på tomten er det berg i dagen.



Figur 8: Bilde av berg i dagen tatt på befaring. tv: tatt fra naust mot vest. th: bak låve/uthus.

3.1.2 Vean

Ved Vean er det prøvegravd i 4 punkt langs den planlagte trasen, se Figur 9. I PGR3 – 5, i øvre delen av traséen, er det funnet berg mellom 0,1 – 1,3 meters dybde. Stedlige masser er faste masser med leire, silt, sand, grus og store steiner under et topplag med matjord.



Figur 9: Prøvegraving og observasjonspunkter ved Vean.

Ned mot sjøen er det prøvegravd i punkt PGR6, rett ovenfor naustene. Her er det et topplag på ca. 1 meter med jord/matjord over leire. Leiren inneholder endel grus og skjell, og har ikke sprø karakter. Det er påtruffet antatt berg ved 2,8 meters dybde.

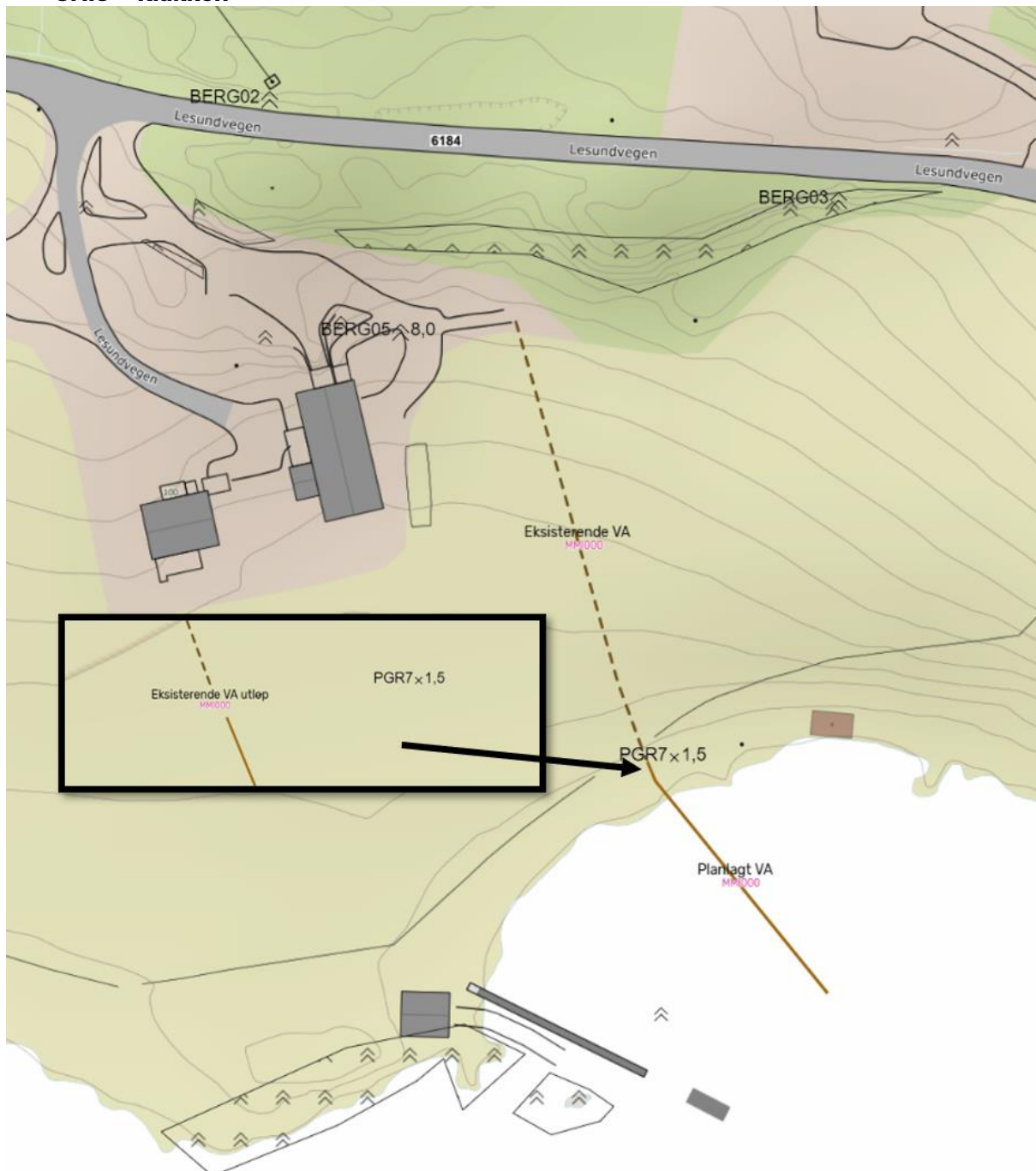


Figur 10: Bilde fra PGR6, 2,8 meter til antatt berg.

Omtrent 20 meter ovenfor PGR6 langs den planlagte traséen er det observert berg i dagen, punkt BERG04. Det betyr at berget antakeligvis stuper bratt ned mot sjøen i området her.

Det er observert berg i dagen vest for tiltaket langs strandlinjen, og ved husene langs Brekkvegen.

3.1.3 Klakken



Figur 11: Prøvegraving, berg i dagen og observasjonspunkter ved Klakken.

Ved Klakken er det prøvegravid i ett punkt, PGR7. Her var det ca. 0,6 meter matjord og grusige masser. Fra 0,6 meters dybde til 3,2 meters dybde var det leire og silt med store steiner. En gammel steingrøft like ved førte til at det ble stort vannlekkasje inn i gropa under graving.



Figur 12: PGR7, leire og silt med steiner under topplag av grusige masser og matjord.

Rett vest for prøvegravingspunktet er utløpet for eksisterende VA- og utspylingsrør observert.



Figur 13: Observasjon av utløp for eksisterende VA-ledninger nede ved fjorden.

Det er observert berg i dagen i sjøen og langs strandlinjen vest for tiltaket, og opp mot veien over tiltaket. Observasjonene er markert i kart i Figur 11.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC1
- Tiltaksklasse 1
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK1
- Geoteknisk kategori 1 og 2
- Tiltakskategori K1

Ved Vean og Klakken vurderes tiltakene å være relativt enkle samtidig som det innebærer liten risiko. Videre er det enkle og kjente grunnforhold. Disse delene av tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 1.

Ved Festbugen vurderes tiltaket å være konvensjonelle inngrep uten unormale risikoer, men litt mer enn i de andre områdene siden deler av traséen går tilnærmet parallelt med skråningsbunn forholdsvis nært bolighus. Videre er grunnforholdene kartlagt i

tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Denne delen av tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

Det er vurdert at tiltaket kan plasseres i konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC1 da konsekvensene av eventuelle feil ved grøftegravingen anses små sammenlignet med andre geotekniske arbeider og konstruksjoner.

Det er generelt for tiltaket små eller ingen konsekvenser av brudd. Ved Festbugen er konsekvenser av brudd noe større, men sikkerheten mot store brudd er høy. Tiltaket som helhet vurderes å kunne plasseres i tiltaksklasse 1 siden både den faglige vanskelighetsgraden, kompleksiteten og konsekvensene av feil er relativt små.

Ved tiltaksklasse 1 og PKK/UKK 1 er det ikke krav om annet enn egenkontroll, men ERA Geos kvalitetssystem krever likevel intern fagkontroll.

Henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

4.2 Partialfaktor

Materialfaktorer er satt ut fra prosjekteringsstandarden Eurokode 7 (1).

I henhold til Eurokode 7-1 (1), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser.

4.3 NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Kapittel 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 (2) angir krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for tiltak i kvikkleiresoner basert på tiltakskategori og faregrad før utbygging. Tiltaket settes i tiltakskategori K1.

Ved tiltakskategori K1 gjelder følgende (2)

Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
-----------	---

Figur 14: Tiltakskategori K1 (2)

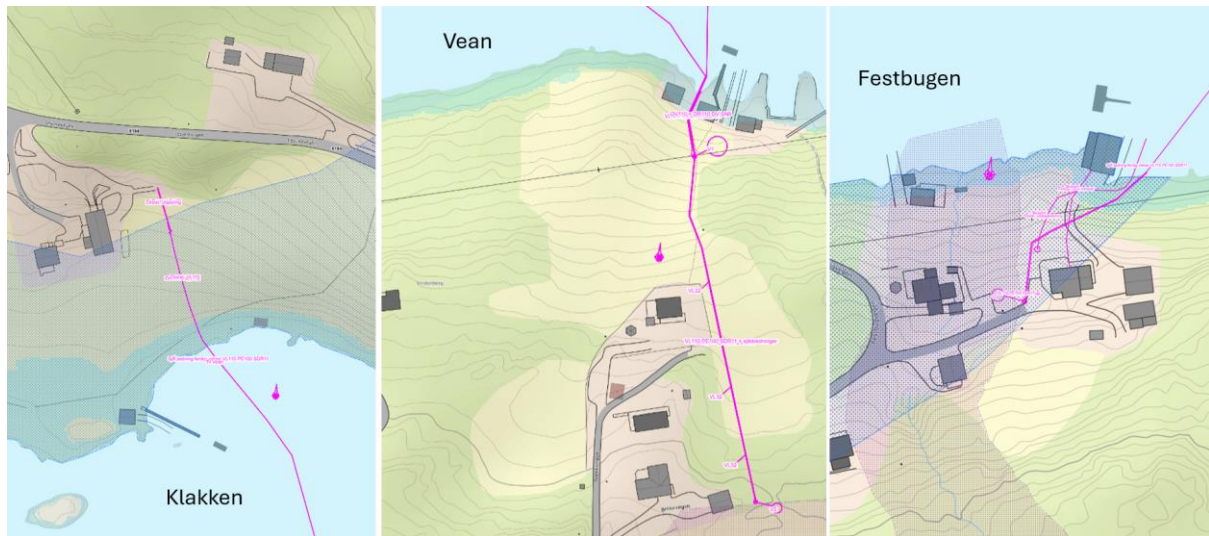
4.4 Laster

I henhold til Eurokode 7-1 (1) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (3), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_0 = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

5 Naturfare

Det er undersøkt for registrerte naturfarer på NVE Atlas. Se Figur 15. Tiltakene ved Klakken og Festbugen ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Ved Festbugen ligger øvre del av tiltaket akkurat ved grensen til aktsomhetsområde for flomsone for bekken vest

for tiltaket. I strandsonen ligger tiltakene ved alle tre områdene innenfor aktsomhetsområde for stormflo. Tiltaket ved Vean ligger utenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.



Figur 15: Registrerte naturfarer, aktsomhetsområde for stormflo vises som lyseblå markering nede ved fjæra, for flomsone vises aktsomhetsområdet med lilla skravur og kvikkleireskred vises aktsomhetsområde med mørkeblå skravur (NVE, 25.11.2025).

6 Geotekniske vurderinger

Dette avsnittet presenterer vurdering av områdestabiliteten, lokalstabilitet og gir generelle geoteknisk råd rundt gjennomføring av tiltaket ved de tre lokasjonene.

6.1 Områdestabilitet

Områdene ved Klakken og Festbugen ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Prøvegraving ved Festbugen indikerer ikke sprøbruddmateriale i dybder for prøvegraving. Under prøvegraving er det gravd til ca. 3 meters dybde i begge prøvepunktene, det vil si cirka 1 m dypere enn planlagt grøft. Det er kartlagt berg i dagen nede ved sjøen nedenfor deler av traséen og bak uthuset, sørøst og øst for tomten. Tiltaket medfører at det graves ned VA-ledninger fra siden av huset på Festbugvegen 33 ned til sjøen. Det skal graves lang skråningsretningen i ca. 20 meter i øverste delen av trassen. Deretter skal det graves skrått på tvers av skråningen ned til sjøen i ca. 40 - 45 meter. Utfra at det ikke er funnet sprøbruddmateriale ved prøvegraving og at det er berg i dagen stedvis både ovenfor og nedenfor grøften, sammen med at grøften medfører relativt begrenset inngrep i skråningen vurderes det at tiltaket ikke vil påvirke / forverre områdestabiliteten. Ved sjøen er det ikke sprøbruddmateriale i en dybde som blir påvirket av eventuell erosjon i fjæra.

Ved Klakken vil tiltaket medføre graving ved stranden og i fjæra. Omfanget av gravingen vil være begrenset, rundt 10-20 meter på land og tilsvarende i fjæra. Grøften vil etableres langs skråningsretningen, og fylles igjen etterpå. Det er ved prøvegraving gravd til 3 meters dybde, det vurderes at massene ikke er av sprø karakter. Det skal graves inntil maksimalt 2 meters dybde ved etablering av VA-ledningene. Det vurderes utfra dette at det ikke er sprøbruddmateriale i dybde som vil påvirke tiltaket. Utfra at tiltaket er såpass begrenset i omfang i forhold til skråningen, at skråningen er slak og at det er ikke sprøbruddmateriale ved dybden for tiltaket vurderes det at stabiliteten for skråningen ovenfor tiltaket ikke påvirkes av tiltaket. Det er ikke sprøbruddmateriale i en dybde som bli påvirket av eventuell erosjon i fjæra.

Basert på disse vurderingene er områdestabiliteten vurdert som ivaretatt for de to aktuelle områdene jamfør Punkt 1-7 Tabell 3.1 i NVE 1/19 (2). Vurderingene krever dermed ingen uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/19.

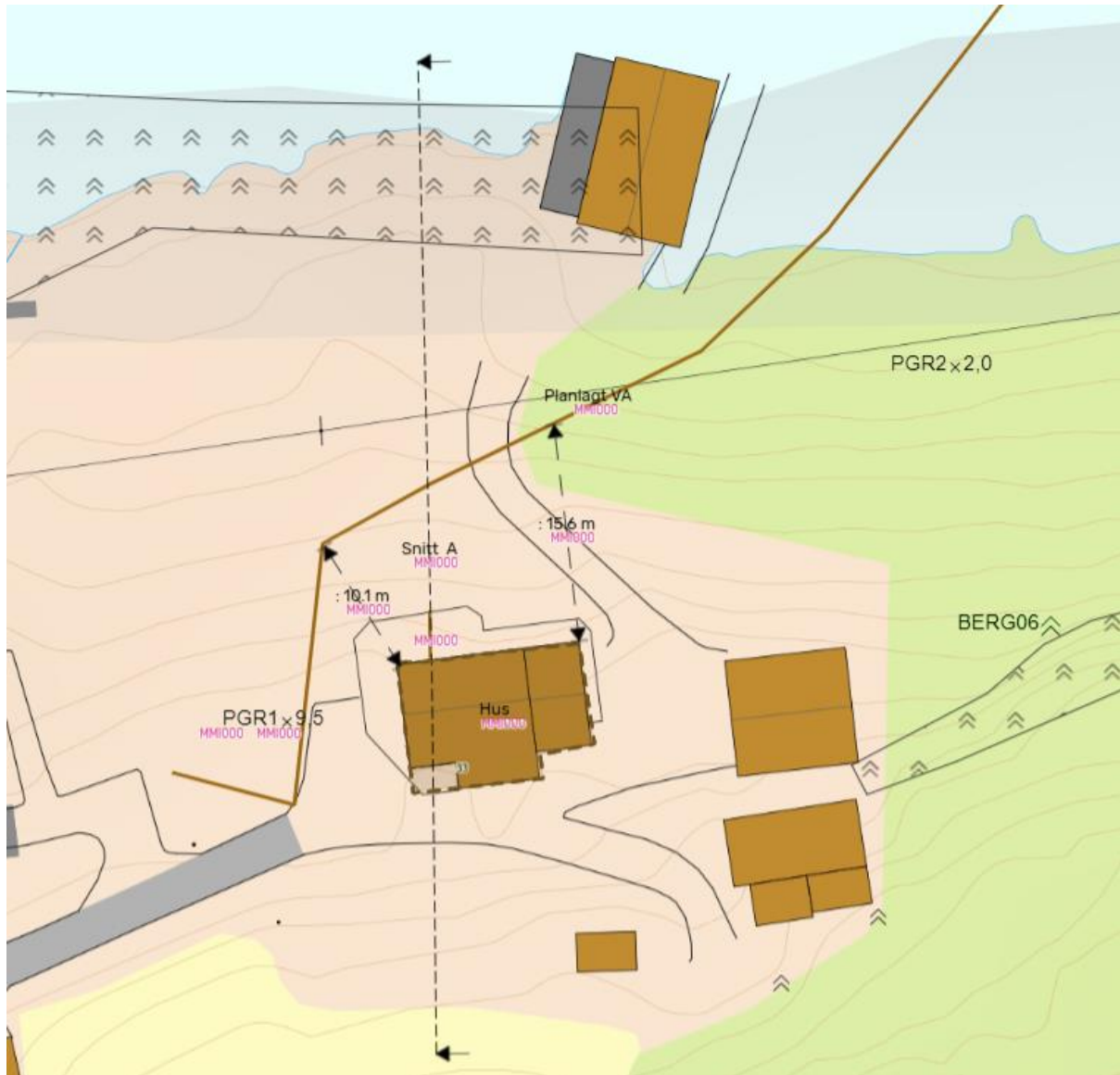
Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE 1/19 er utført med tilstrekkelig kompetanse iht. Kap. 3.1 i NVE 1/19. Utredningen er utført av Ida Lindkvist. Fagansvarlig for utredningen er Egil A. Behrens som har mer enn 5 års erfaring som geotekniker og har flere referanseprosjekter å vise til. .

6.2 Festbugen

Ved Festbugen skal det graves skrått på tvers av skråningen i 40-45 meter ned til sjøen. Det skal graves ned til maksimalt 2 meters dybde. Prøvegravingen viste et blandet materiale, leire og silt med sand grus og store steiner i. Nede ved sjøen var det et lag med mer homogen leire/silt før massene gikk over til samme type som de i prøvegravingspunktet oppe ved huset.

6.2.1 Stabilitetsberegning

Det er beregnet stabilitet i et snitt, profil A (se Figur 16) som går gjennom huset og ned til sjøen.



Figur 16: Bilde viser snitt A der det er gjort beregninger for å vurdere lokalstabiliteten for Festbugvegen 33 under graving av grøftene.

Skråningsstabilitet er beregnet i GeoSuite Stability med beregningsmetode Beast 2003. Terrenget i profilene er hentet fra norgeskart (10). Lagdelingen og bergforløp i snittet er tolket utfra resultatene ved prøvegraving og observasjoner av berg i dagen, og antakelser utfra dette. Huset i beregningsprofilen er antatt ha en last på 20 kPa, ca. 10 kPa per etasje. Med lastfaktor 1,3 vil det medføre en last på 26 kPa. Grøften under huset er i beregningen 2 meter dyp med graveskråninger 1:1. Grunnvannstanden er antatt å ligge ca. 2 meter under terreng opp ved huset og stige til rett under terrenget nede mot sjøen.

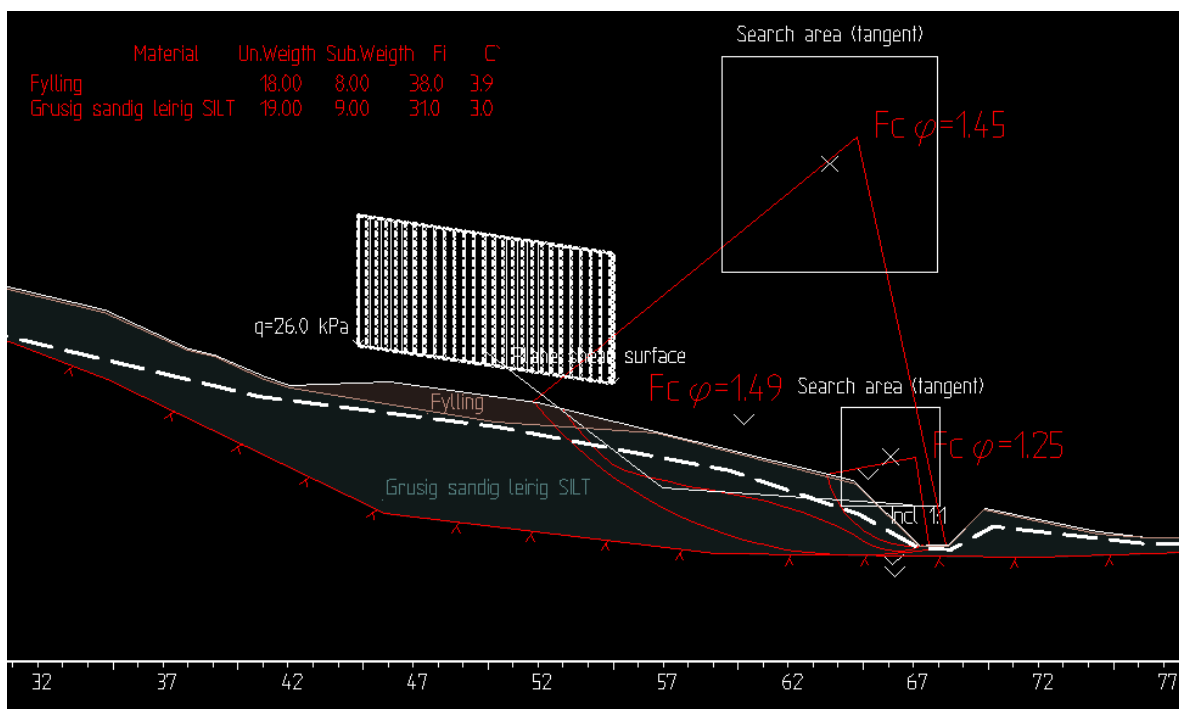
Det vurderes at det er såpass mye sand, grus og stein i massene at de vil oppføre seg drenert ved brudd. Massene ved sjøen, der det var mer homogen leire/silt kan eventuelt ha udrenert oppførsel. Det homogene laget med leire/silt har begrenset tykkelse, og går ikke opp til huset, det vurderes derfor at det ikke er relevant å beregne udrenert stabilitet for beregningsprofilen. I tillegg er tiltaket såpass begrenset at det vil ha lite påvirkning på spenningstilstanden oppe ved huset, som er relativt langt unna tiltaket.

Materialparameter for drenerte beregninger tolket fra erfaringsdata og veileder N-V220 (4), se Tabell 1.

Tabell 1: Materialparametere for stabilitetsberegning, fra erfaringsverdi/N-V220

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m³)	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Kohesjon (kPa)
Fylling	18	38	5	3,9
Grusig sandig leirig SILT med store steiner	19	31	5	3,0

Beregningene viser en drenert sikkerhet $F_{cf} \geq 1,4$ for skjærflater som påvirker huset. Lokalstabiliteten for huset under gravingen av grøftene er dermed tilfredsstillende. For lokalstabiliteten i grøften vil den med skråningshelning 1:1 ha en sikkerhet rundt $F_{cf} = 1,25$, hvilket tilfredsstiller krav gitt i avsnitt 4.2.



Figur 17: Utklipp av stabilitetsberegning i Profil A.

Beregningen av lokalstabiliteten av grøften er sensitiv for plassering av grunnvannet, det vurderes at nivået som er valgt i beregningen er realistisk for drenert (mellomlangtids) tilstand av grøften.

6.2.2 Konklusjon Festbugen

Ved Festbugen skal det graves skrått på tvers av skråningen. Det derfor viktig å gjennomføre anleggsarbeidet som beskrevet i avsnitt 6.5, og ikke påføre last i skråningen på oversiden av grøften under arbeidene.

Ved arbeid i fjære forventes det utfordringer rundt bæreevne for anleggsmaskiner, se anbefalinger i avsnitt 6.6.

6.3 Vean

Ved Vean er det kort til berg, mellom 0,1 og 1,3 meters dybde i prøvegravingspunktene. Nede mot sjøen stuper berget bratt ned, fra berg i dagen til at det ligger på 2,8 meters dybde ved naustene 10-15 meter fra sjøen.

I majoriteten av traséen blir det aktuelt å enten sprengne for å legge ned ledningen, eller frostisolere. Der berget er i dagen må det antakeligvis uansett sprenges noe.

Den nederste 30 meterne av trassen indikerer prøvegraving at det er mer enn 2 meter til berg, VA-ledningen kan etableres etter generell beskrivelse for graveskråninger og graving i strandsonen. Det forventes utfordringer med bæreevne og lokalstabilitet under graving i fjæra, se avsnitt 6.6.

6.4 Klakken

Ved Klakken må eksisterende ledninger, som i dagens situasjon kommer ut i dagen ca. 10 meter fra sjøen, graves noe ned og forlenges ned til de kobles på sjøledninger. Tiltaket vil være meget begrenset i sin helhet, men utfordringer med bæreevne og lokalstabilitet under graving i fjæra vil være lik som i de andre to lokasjonene. Se anbefalinger rundt utførelse i avsnitt 6.6.

6.5 Lokalstabilitet graveskråninger

Etablering av grøfter vurderes fortløpende av utførende entreprenør. Gravearbeid må følge RVOs veileder for grøftarbeid (5).

Der sideterrenget (på tvers av grøftens retning) har en helning 1:10 eller brattere bør graveskråninger ikke være brattere enn 1:1. Graveskråningen må vurderes fortløpende, dersom det er tegn til at den er ustabil må den slakes ut ytterligere.



Figur 18: Det skal ikke påføres last i terrenget over grøfteskråningen.

Det skal ikke påføres noen vekt over graveskråninger i hellende terreng. Det er derfor viktig at det ikke lagres eller mellomlagres masser eller andre ting over grøften i skråningen. Gravemasser må legges under grøften i skråningen. Gravemaskinen må heller ikke plasseres over grøften i graveskråningen, men stå på nedsiden av grøften eller i lengderetningen.

Der det graves vinkelrett på høydekurvene gjelder retningslinjer for masselagring etter grøfteveileder (5).

Dersom det ventes vedvarende nedbør, eller hvis graveskråninger skal stå åpne over lenger tid bør skråningene og nærmeste arealet bak skråningstopp tildekkkes med presenning eller lignende for å hindre erosjon og utglidning.

6.6 Graving i strandsonen

Ledningen skal etter det vi fått oppgitt graves ned til kote -2 i sjøen. Flo og fjære i området kan variere inntil omtrent +/- 1 meter rundt normalnull NN2000 (6). Det anbefales å time gravingen i strandsonen til når det er lavvann. Den dypeste utgravingen kan nok gjennomføres med graver med lang arm ned til kote -2. Dersom det blir utfordrende å få til fra land kan være behov for å delvis bruke lekter ved den dypere delen av gravingen.

I fjæra og under vann vil det være utfordringer med å holde grøftene åpne, da vanninnsig og bølger kan føre til at grøftesidene blir ustabile og raser inn. Dersom det ikke går å holde grøftene åpne med åpne graveskråninger anbefales det å bruke grøftekasser under etablering av grøftene.

Ved graving i fjæra/strandsonen kan det også være utfordrende å ta seg frem og grave siden stedlige massene inneholder silt og dermed er vannømfintlige. Ved belastning kan vannet i massene 'presses' ut og grunnen føles ustabil og gyngete.

For å unngå å sette fast seg fast og få lokale bæreevneproblemer anbefaler vi å etablere et bærelag på ca. 30 cm over geonett dersom grunnen oppleves gyngete (og før det blir for ille).

6.7 Telefare

Det forventes at massene er meget telefarlige. Frostisolering må ivaretas for de ledninger som ligger i teleutsatt dybde.

7 Konklusjon

Tiltaket omfatter tre områder. Det er ikke funnet sprøbruddmateriale ved prøvegraving i aktuelle dybder, og vurderes dermed at områdestabiliteten er ivaretatt i de aktuelle områdene.

Ved Festbugen skal det graves skrått på tvers av skråningen og derfor viktig å ikke påføre last i skråningen på oversiden av grøften under arbeidet. Åpne graveskråninger kan gjennomføres med helning inntil 1:1 der grøfter etableres skrått eller horisontalt på hellende terreng.

Ved Vean er det kort til berg i store deler av den planlagte traséen. Det vil antakeligvis være behov for noe sprengning og eventuelt frostisolering av ledningene, avhengig av hvor dypt en velger å legge dem.

Ved Klakken er punktet hvor de planlagte ledningene skal kobles på eksisterende anlegget funnet rett over stranden. Tiltaket vil her være meget begrenset, det er ingen spesielle utfordringer knyttet til graving av grøfter på land her.

I alle tre lokasjonene forventes arbeid i fjæresonen å kunne medføre utfordringer rundt bæreevne. Det anbefales å etablere bærelag over geonett der det er behov for å opprettholde bæreevne under gravearbeidet. Det kan også være utfordringer med å holde grøfter i strandsonen åpne, da vanninnsig kan føre til at grøftesidene blir ustabile og raser inn. Dersom det ikke går å holde grøftene åpne med åpne graveskråninger anbefales det å bruke grøftekasser under etablering av grøftene.

8 Fareidentifikasjon og restrisiko

8.1 Fareidentifikasjon

Byggherreforskriften §17 setter krav til at den prosjekterende, under utførelse av sine oppdrag, skal risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på byggeplassen. Det er identifisert følgende fareidentifikasjoner for dette prosjektet for vårt fag, jamfør byggherreforskriften §8:

- Fare for personskade ved utgraving.
- Fare ved arbeid nær installasjoner i grunnen
- Fare ved installasjon nærme høyspent
- Fare ved arbeid nær sjø
- Fare for nedsynk ved arbeid nær/i sjø

Det forutsettes at entreprenør har oversikt over installasjoner (rør og kabler) i grunnen.

Se for øvrig forslag til kontrollplan i kapittel 9.

8.2 Restrisiko

I henhold til byggherreforskriften, §8, kommentar til bokstav C, settes det krav til at prosjekterende identifiserer faremomenter som det ikke er mulig å planlegge eller prosjektere seg bort fra.

For dette prosjektet er det for vårt fag identifisert følgende restrisikoer:

- Fare for personskade ved utgraving.
- Fare ved arbeid nær installasjoner i grunnen
- Fare ved installasjon nærme høyspent
- Fare ved arbeid nær sjø
- Fare for nedsynk ved arbeid nær/i sjø

Entreprenør må utarbeide egen SHA-plan for arbeidene.

9 Kontrollplan

For å følge opp de geotekniske arbeidene er det utarbeidet følgende kontrollplan med plassering av ansvar og beskrivelse av hensikten med punktene.

Kontrollpunkt	Ansvar/frekvens	Hvordan	Kontrolltype	Toleranse	Hvorfor	Rapportering
Generelt	Utførende entreprenør	Dersom massene fraviker fra antatt skal RIG kontaktes	Visuell kontroll		Sikre prosjekterings-forutsetningene og eventuell omprosjektering	Til geotekniker
Graveskråning / Gravenivå	Utførende entreprenør	Entreprenør besørger kontinuerlig egenkontroll av graveskråning/helning med visuell inspeksjon, for å hindre lokale utglidninger og fange opp eventuell startende bevegelse i grunnen.	Visuell kontroll		Sikre graveskråninger	Til byggherre/hovedentreprenør
Graveskråning	Utførende entreprenør	Der grøfter skal etableres skrått eller horisontalt nær hellende terreng er definert graveskråning med helning 1:1 eller slakere.	Visuell kontroll	1:1	Sikre graveskråninger	Til byggherre / hovedentreprenør
Masselagring/last over graveskråninger	Utførende entreprenør	Der grøfter skal etableres skrått eller horisontalt nær hellende terreng skal det aldri mellomlagres masser, plasseres anleggsmaskiner eller på annen måte påføre last på oversiden av graveskråningen. Se avsnitt 6.5.	Visuell kontroll		Sikre stabilitet av graveskråning	Til byggherre / hovedentreprenør
Bæreevne ved/i sjøen	Utførende entreprenør	Ved arbeider i fjære forventes det utfordringer med bæreevne for maskiner. Det anbefales å etablere et bærelag over geonett der det er behov for å unngå problemer.	Visuell kontroll		Sikre stabilitet ved anleggsarbeider	Til byggherre / hovedentreprenør

Referanser

1. **Standard Norge.** *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2020.
2. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2020.
3. **Standard Norge.** *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.* 2016.
4. **Statens vegvesen.** *Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging.* 2023.
5. **RVO.** *Veileder for grøftearbeid.* 2022.
6. **Kartverket.no.** Kartverket. *Se havnivå.* [Internett] [Sisert: 27 11 2025.] <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva>.
7. **Direktoratet for byggkvalitet.** *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011.* 2011.
8. **Standard Norge.** *NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse.* 2004.
9. **Kartverket.** Norgeskart. [Internett] norgeskart.no.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2025 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori 1 og 2.

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Prosjektet vurderes å ha liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC1.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Grunnforhold og tiltak anses som svært enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC1.

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

For pålitelighetsklasse 1, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK1. Det settes da krav til egenkontroll. Intern systematisk kontroll kreves ikke, men i henhold til ERA Geo sitt kvalitetssystem vil det bli gjennomført.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.

Tiltaksklasse 1 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.

Tiltakskategori etter NVE veilederen

Det skal ut fra NVE veileder nr. 1-2019 Tabell 3.1 og 3.2 settes tiltakskategori. Denne defineres ut fra påvirkningen tiltaket har på omgivelsene, samt hvilket tiltak det er snakk om, med tanke på menneskelig tilflytning. Tiltakskategorien setter sammen med kvikkleiresonens faregrad før utbygging, hvilke sikkerhetsfaktorer som skal være ivarettatt for områdestabilitet, samt krav til kontrollregime. For dette tiltaket settes det tiltakskategori: K1.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialiselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

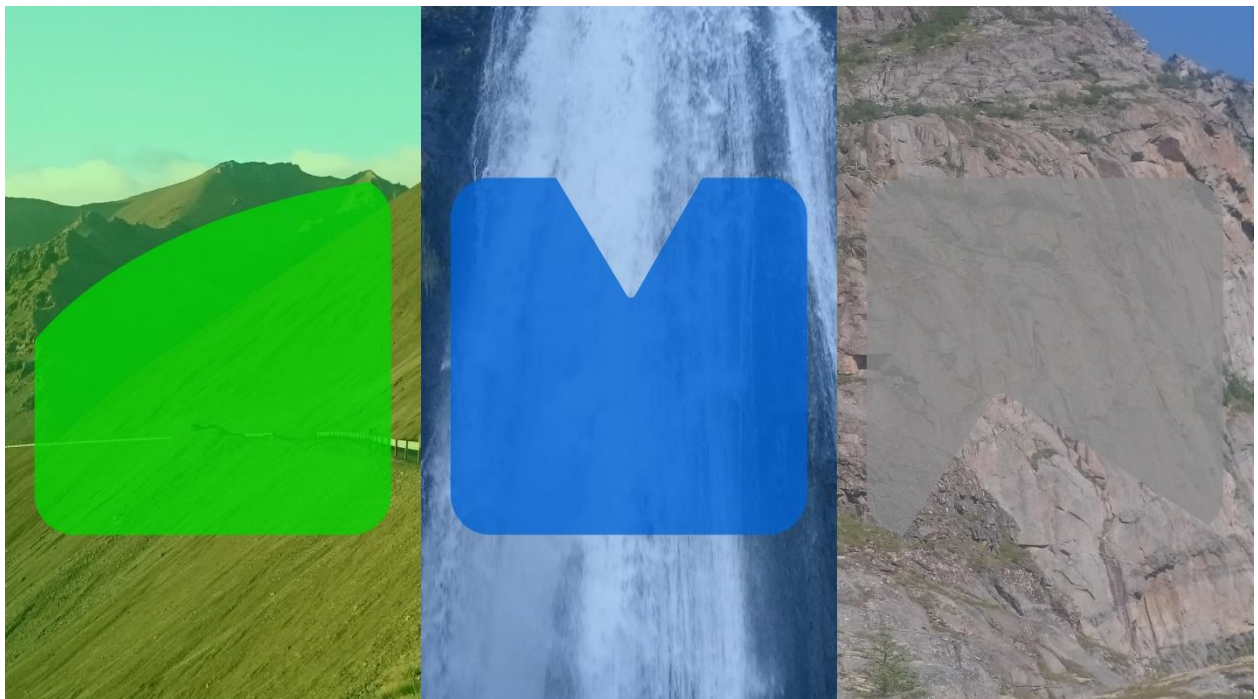
ERA Geo AS

era-geo.no

Tel.: 70 23 89 00

post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA



Vedlegg A - Feltlogg

Vannledning Veian

I det følgende vedlegg er feltlogg for prøvegravingen presentert. Feltloggen beskriver inntrykk og observasjoner av geotekniker i felt. Punktenes plassering i kart er vist i vedlegg V101-V104.

Basisinformasjon

Geoteknisk rådgiver: ERA GEO AS

Ansvarlig geotekniker: Ida Lindkvist

Horisontalt referansesystem: EUREF89 UTM sone 32

Vertikalt referansesystem: NN2000

Utskriftsdato: 2025-12-03

Punkter

Punkt BERG04	2
Punkt BERG05	3
Punkt BERG06	4
Punkt PGR1	5
Punkt PGR2	6
Punkt PGR3	7
Punkt PGR4	8
Punkt PGR5	9
Punkt PGR6	10
Punkt PGR7	11

Punkt BERG04

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 307,2 / Ø 479 433,1 / H 7,2

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 663,6910 / V None

Observasjoner: Berg i dagen.



Punkt BERG05

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 021 033,5 / Ø 479 190,0 / H 8,0

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 92,9000 / V None

Observasjoner: Berg i dagen.



Punkt BERG06

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 0 / Ø 0 / H 0

Presisjon horisontal/vertikal (m): H Ikke målt / V Ikke målt

Observasjoner: Berg i dagen.



Punkt PGR1

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 176,7 / Ø 478 973,4 / H 9,5

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 19,5550 / V None

Observasjoner: Fyllmasser til 1,1 meters dybde. Store steiner i finkornet orginale masser. Bløtt i bunn, vanninnsig fra ca. 2 meters dybde. Økende finstoffinnhold med dybden. Vannømfintlige masser i bunn. Avsluttet graving ved 3,2 meters dybde.

Prøve 2106 fra 1,7 meters dybde.

Prøve 2107 fra 2,9 - 3 meters dybde.



Punkt PGR2

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 206,5 / Ø 479 018,7 / H 2,0

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 256,5310 / V None

Observasjoner: Topplag med strandavsetninger under matjord. Deretter relativt jevnt lag med plastisk leire/silt, med sand og grus. Mer større steiner i materialet fra 1,5 meters dybde. Avsluttet graving ved 3 meters dybde.

Prøve 2108 fra 1,2 meter.



Punkt PGR3

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 203,2 / Ø 479 463,2 / H 21,7

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 104,1000 / V None

Observasjoner: Matjord med ca. 0,2 meters tykkelse over leire/silt med stein, sand og grus. Det er ca. 0,9-1,3 meter til skrått berg.



Punkt PGR4

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 224,5 / Ø 479 458,2 / H 20,1

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 90,9960 / V None

Observasjoner: Berg under matjord.



Punkt PGR5

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 271,1 / Ø 479 445,5 / H 15,5

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 136,8580 / V None

Observasjoner: I toppen er det 0,7 meter matjord/jord. Deretter faste masser med store steiner, grus og sand med silt/leire. Berg ved 1,3 meters dybde.



Punkt PGR6

Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 325,9 / Ø 479 431,0 / H 3,0

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 33,2420 / V None

Observasjoner: Matjord/jord over leire. Leire fra ca. 1 meters dybde. Antatt fjell vid 2,8 meters dybde. Mye grus og skjell i leiren. Enkel test med lommevingebor viste styke Sud mellom 15 og 30 kPa.

Prøve 2109 fra ca. 2 meters dybde.



Punkt PGR7

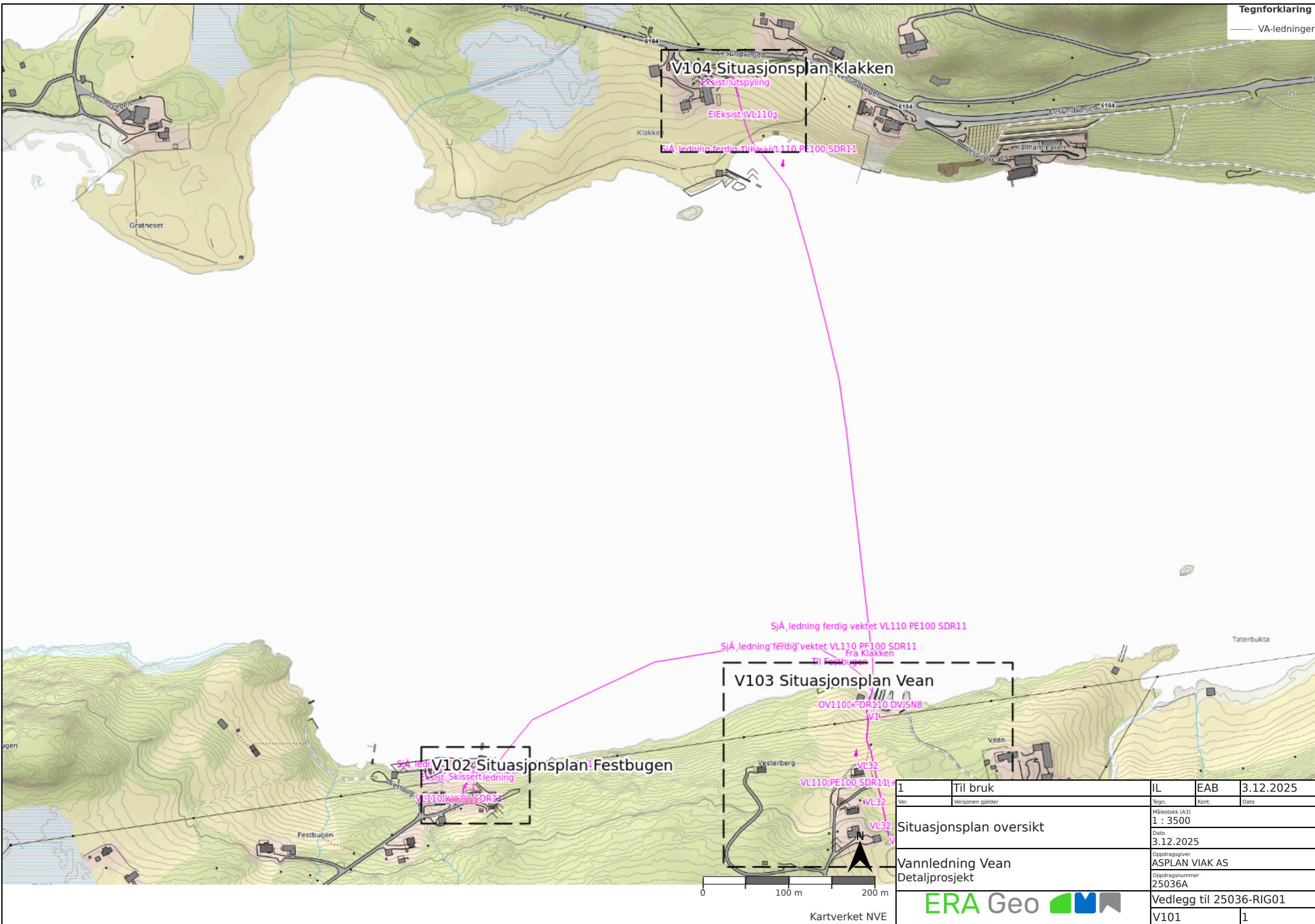
Koordinater (EUREF89 UTM sone 32/NN2000): N 7 020 969,6 / Ø 479 240,2 / H 1,5

Presisjon horisontal/vertikal (m): H 28,8370 / V None

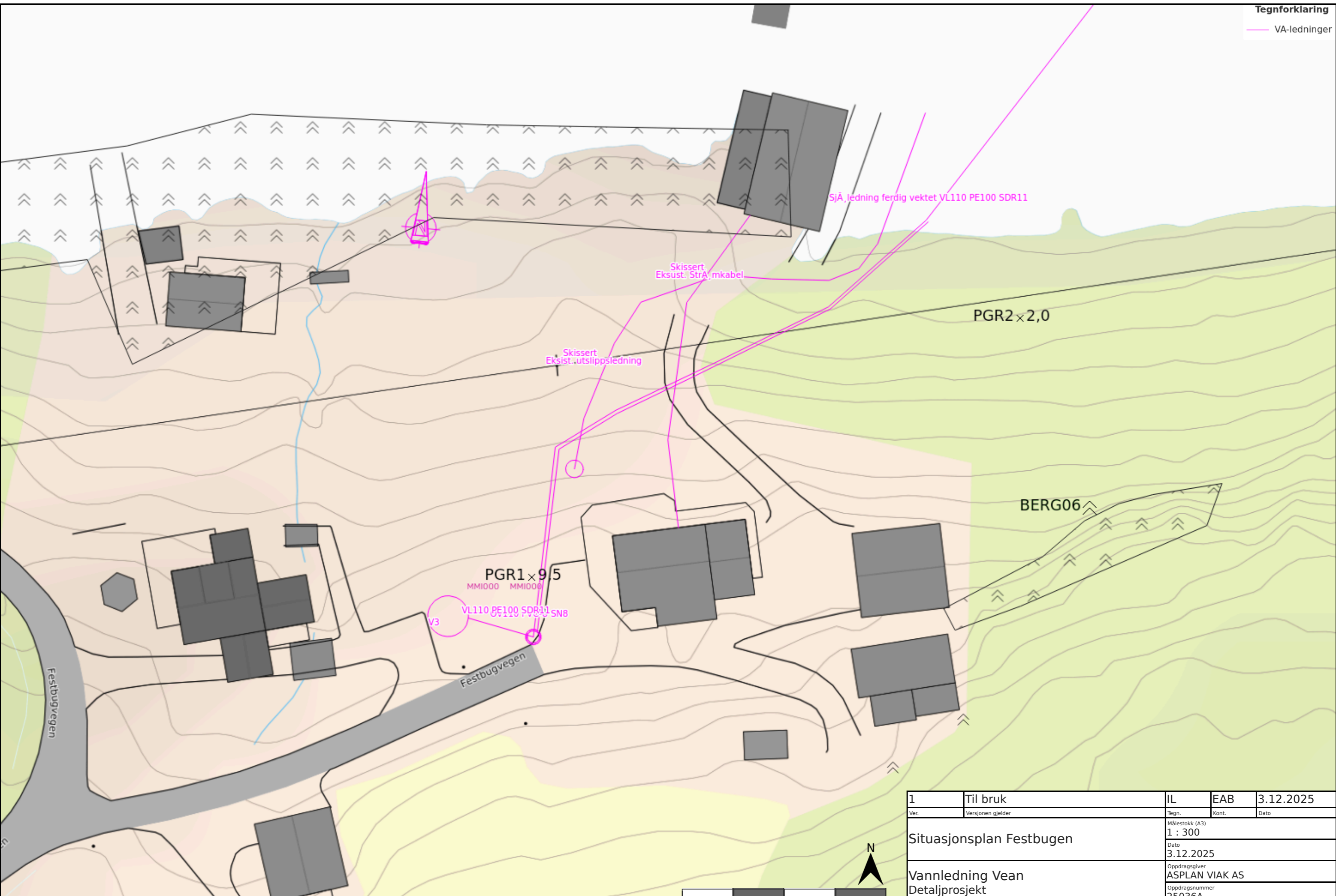
Observasjoner: Det er ca. 0,1 - 0,2 meter topplag av matjord over grusige masser. Fra 0,6 meters dybde er det leire/silt med steiner. Lekkasje av vann inn i gropa fra gammel drenerende steingrøft. Avsluttet graving ved 3,2 meters dybde.

Observert rør som enligt grunneier er lagt i 2017 rett vest for punktet. Diameter på eksisterende rør 110 mm utvendig, tykkelse 10 mm.

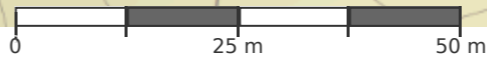
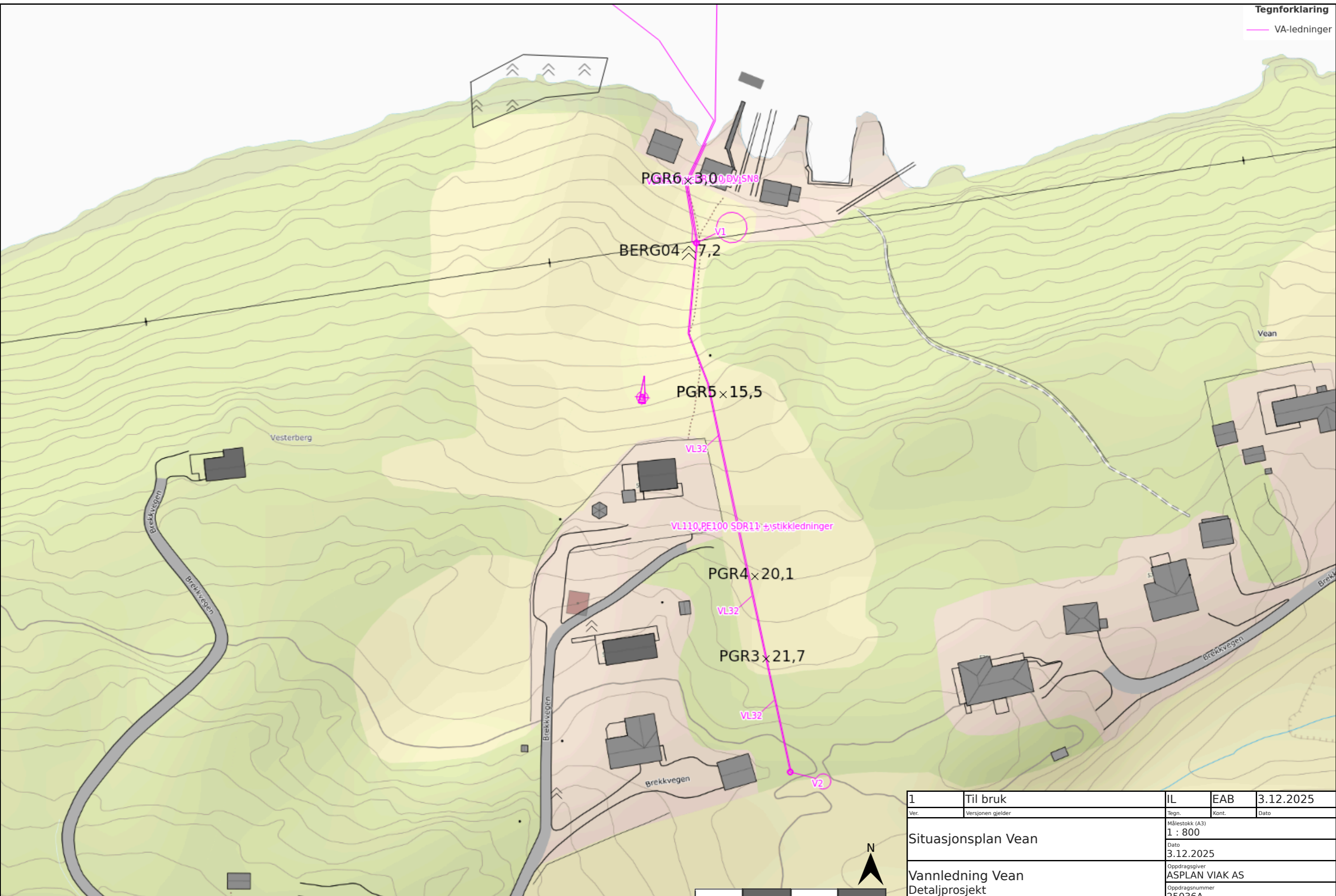




1	Til bruk	IL	EAB	3.12.2025
Ver.	Versionen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan oversikt		Målestokk (A3) 1 : 3500		
		Dato 3.12.2025		
Vannledning Vean Detaljprosjekt		Oppdragsgiver ASPLAN VIAK AS		
		Oppdragsnummer 25036A		
		Vedlegg til 25036-RIG01		
		V101	1	

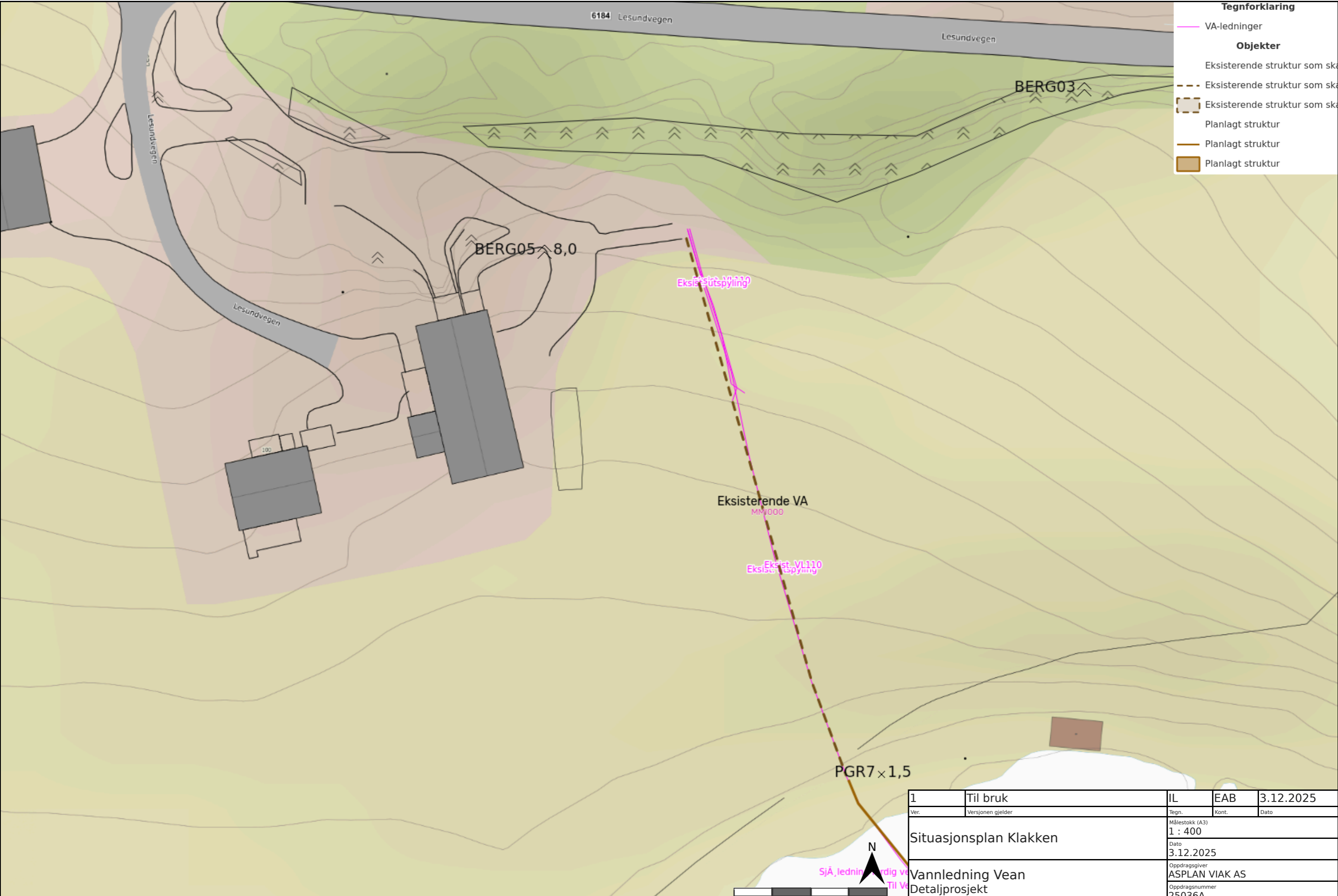


1	Til bruk	IL	EAB	3.12.2025
Ver.	Versionen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan Festbugen		Målestokk (A3) 1 : 300		
		Dato 3.12.2025		
Vannledning Vean Detaljprosjekt		Oppdragsgiver ASPLAN VIAK AS		
		Oppdragsnummer 25036A		
		Vedlegg til 25036-RIG01		
		V102	1	



Kartverket NVE

1	Til bruk	IL	EAB	3.12.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan Vean		Målestokk (A3) 1 : 800		
		Dato 3.12.2025		
Vannledning Vean Detaljprosjekt		Oppdragsgiver ASPLAN VIAK AS		
		Oppdragsnummer 25036A		
		Vedlegg til 25036-RIG01		
		V103	1	



Tegnforklaring	
VA-ledninger	
Objekter	
Eksisterende struktur som skal beholdes	
Eksisterende struktur som skal fjernes	
Eksisterende struktur som skal bygges om	
Planlagt struktur	
Planlagt struktur	
Planlagt struktur	

1	Til bruk	IL	EAB	3.12.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan Klakken		Målestokk (A3) 1 : 400		
		Dato 3.12.2025		
Vannledning Vean		Oppdragsgiver ASPLAN VIAK AS		
Detaljprosjekt		Oppdragsnummer 25036A		
ERA Geo		Vedlegg til 25036-RIG01		
		V104		1