

Førde brannstasjon

Geoteknisk vurderingsrapport

Reguleringsplan



Dokumentnr. 23402-RIG01

Versjon 1

27.1.2024



Prosjekt

Prosjektnavn: Førde brannstasjon
Prosjektfase: Reguleringsplan
Oppdragsgiver: SUNNFJORD KOMMUNE
Kontaktperson: Per Raftevoll

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 23402A
Oppdragsleder: Henrik Faye
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	27.1.2024	Til levering	Henrik Faye	Magne Bonsaksen

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.

Sammendrag

Det skal bygges ny brannstasjon på vestsiden av det nye politihuset i Førde. Det skal bygges et omsorgsbygg i område BO1. Det er krav om at bygg i sentrumsområdet skal bygges med 5 etasjer, men det søkes om å få godkjent færre etasjer.

Grunnforholdene består generelt av løsmasser med mye silt og varierende innhold av leire og sand. Det er lag med noe mer sand og grus. Boreprofil gjennom nabotomten viser lag av sand og silt/sand de første 5-10 meterne og siden et 15-20 meter tykt leirlag oppå sand/grus. Massene anses som noe setningsømfintlige, men har trolig en større stivhet enn det som er lagt til grunn for politihuset.

Områdestabilitet er vurdert for tiltakene i prosjektet. Tiltakene ligger ikke i et løseområde for områdeskred. Tiltakene kan ikke bli truffet av skred fra høyereliggende terreng, og ligger derfor ikke i et utløpsområde. Områdestabiliteten er vurdert som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019 (1). Det er ikke behov for sikringstiltak mot skred.

Det forventes det at brannstasjonen kan graves ut med frie graveskråninger. På sørsiden mot E39 vil frie utgravinger legge beslag på gangvegens areal. Dersom dette ikke tillattes må det regnes med støttekonstruksjoner i dette området.

Det anbefales å fundamentere brannstasjonen på hel plate. Det forventes ikke problemer med bæreevne for en slik fundamenteringsløsning. Delene av bygget mot sør vil få større kompenseringsgrad enn delene mot nord.

For omsorgsboligene må terrenget trolig heves grunnet krav til kotehøyde mtp. flomfare. Det anses derfor som aktuelt at disse direktefundamenteres på fylling over stedlige masser. Det foreligger ikke konkrete planer for omsorgsbygget p.t. Fylling med forbelastning og omsorgsbygg detaljprosjekteres.

Det anses som aktuelt å utføre supplerende grunnundersøkelser. Dersom disse planlegges godt vil de trolig kunne være tilstrekkelig som underlag til et evt. konkurransegrunnlag og til detaljprosjektering. Merk at det vil være opp til firma som gjennomfører detaljprosjektering å avgjøre om de kan ta ansvar basert på utførte undersøkelser.

Tomten vurderes som egnet.

Forslag til kategorisering

Geoteknisk kategori:	2
Konsekvensklasse:	CC/RC2 (CC/RC3 for utgraving mot E39)
Pålitelighetsklasse:	CC/RC2 (CC/RC3 for evt. utgraving mot E39)
Prosjekteringskontrollklasse:	PKK2
Tiltaksklasse:	2
Seismisk grunntype:	D

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av tomten, terrenget og tiltaket	5
2.1	Brannstasjon - Skisseutkast (februar 2023).....	6
2.2	Brannstasjon - Revidert skisse uten Røde Kors (januar 2024).....	8
2.3	Omsorgsbolig.....	10
3	Grunnforhold	10
3.1	Grunnvann.....	12
4	Forslag til regelverk, laster og faktorer	12
4.1	Standarder.....	12
4.2	Partialfaktor.....	13
4.3	Laster.....	13
4.4	Seismiske laster.....	14
5	Naturfare	14
6	Geotekniske vurderinger	15
6.1	Materialparametere.....	16
6.2	Områdestabilitet.....	16
6.3	Lokalstabilitet og generelle graveskråninger.....	17
6.4	Fundamentering, bæreevne og setninger.....	19
	Brannstasjon.....	19
	Omsorgsbygg.....	20
6.5	Fremtidige grunnundersøkelser.....	21
6.6	Videre arbeid og avklaringer.....	21
7	Konklusjon	21
	Referanser	22

Vedlegg

Vedlegg A – Situasjonsplan fra Førde politistasjon (2)

Vedlegg B – Situasjonsplan fra Førdepakken tiltak 14 E39 Fjellvegen – Hafstadvegen (3)

Vedlegg C – Situasjonsplan fra Førdepakken tiltak 1 Angedalsvegen – Hafstadvegen (4)

Vedlegg D – Situasjonsplan fra utbygging av Hafstad (5)

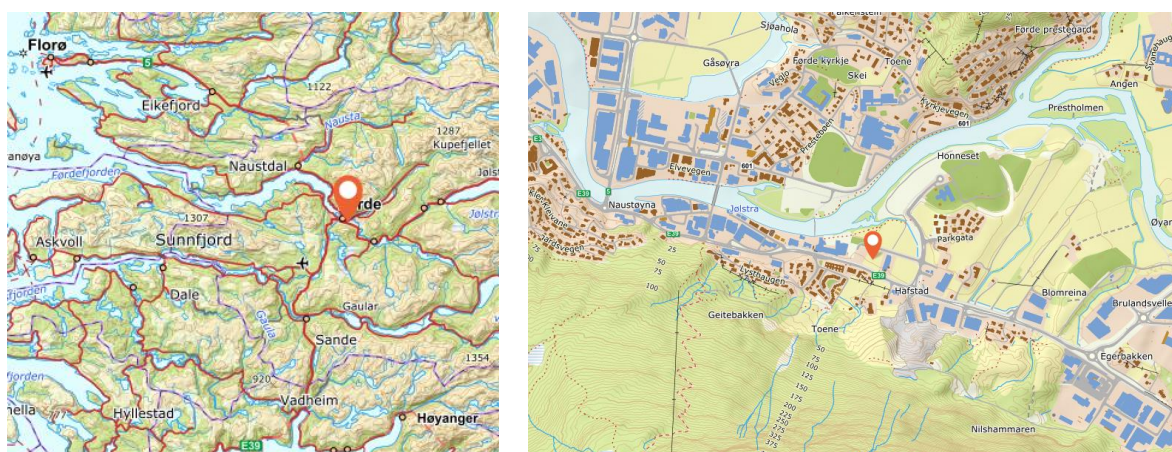
1 Innledning

Det skal bygges ny brannstasjon på vestsiden av det nye politihuset i Førde. Det skal bygges et omsorgsbygg i område BO1. Det er krav om at bygg i sentrumsområdet skal bygges med 5 etasjer, men det søkes om å få godkjent bygget dimensjonert med færre etasjer.

ERA Geo er engasjert for å utføre geotekniske vurderinger ifm. detaljregulering.

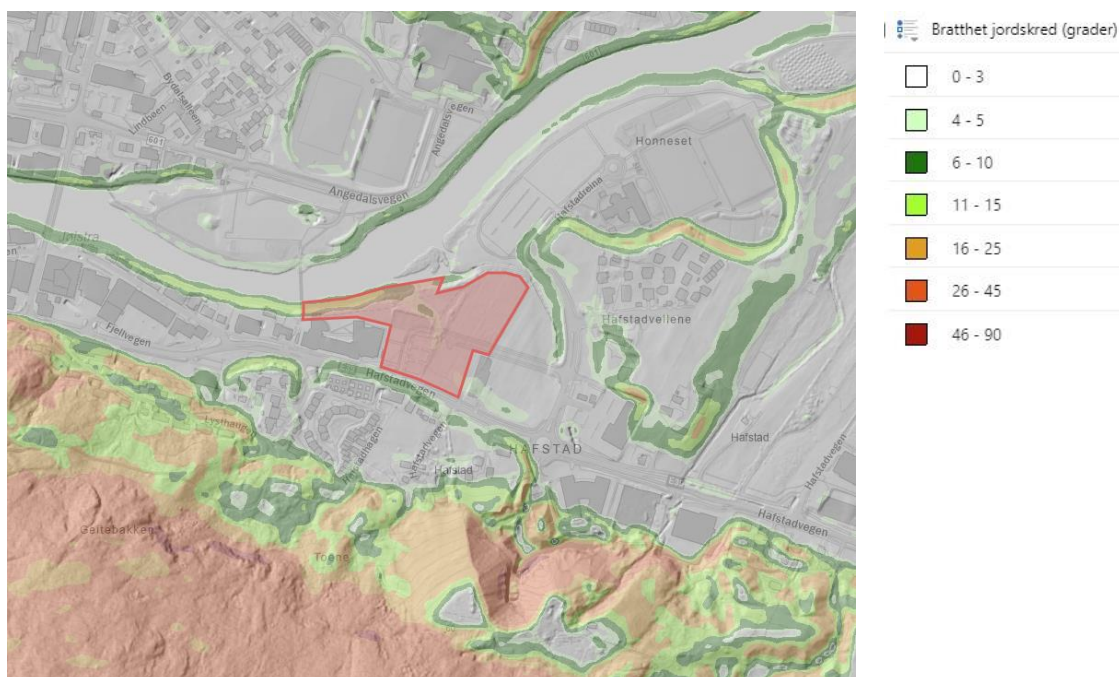
2 Beskrivelse av tomten, terrenget og tiltaket

Tiltaket er plassert på gnr./bnr. 61/470/471 i Førde i Sunnfjord kommune. Plasseringen er vist i Figur 1. Området er preget av noe boligbebyggelse, offentlige bygg og jordbruksarealer.



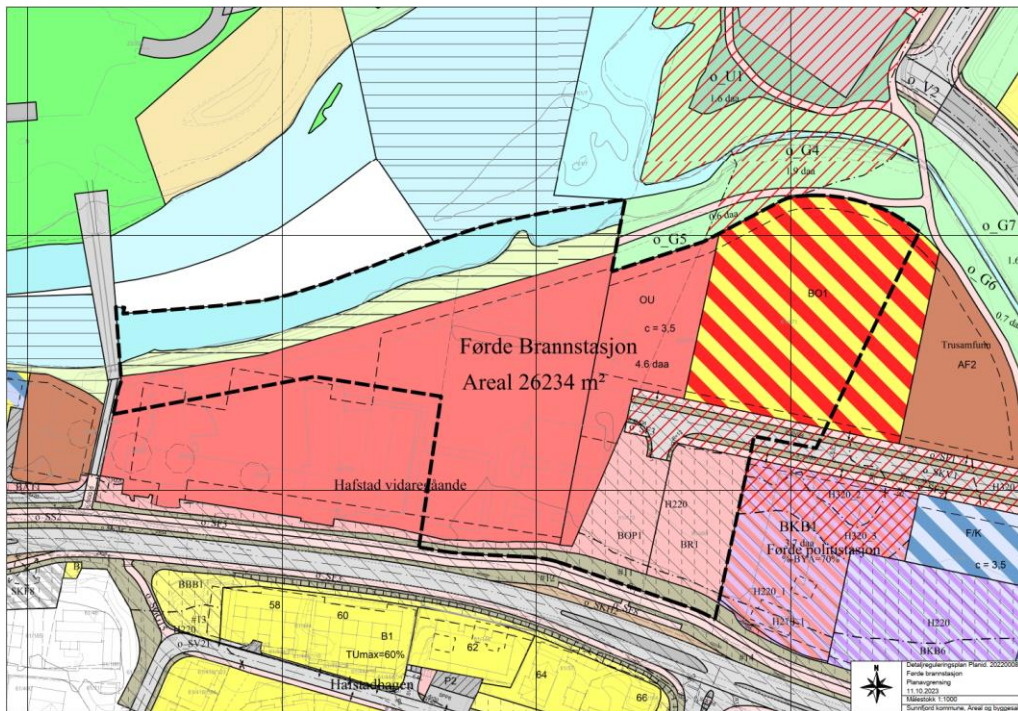
Figur 1: Tiltakets beliggenhet i Sunnfjord kommune (Kilde: norgeskart.no, hentet 6.1.2024)

Terrenget rundt tomten er generelt flatt. Elven Jølstra renner like nord for tiltaksområdet, med utløp omtrent 2 km mot vest. Ned mot Jølstra mot nord er helningen på omtrent 1:4 og høydeforskjellen omtrent 2 m. Like på sørsiden av Hafstadveien finnes det en skråning med helning på omtrent 1:6 og høydeforskjell omtrent 3 m. Gatebilder viser at det finnes en lavere natursteinsmur her. Topografisk kart med skyggerelieff og helning er vist i Figur 2.



Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff og helning (Kilde: atlas.nve.no, hentet 6.1.2024)

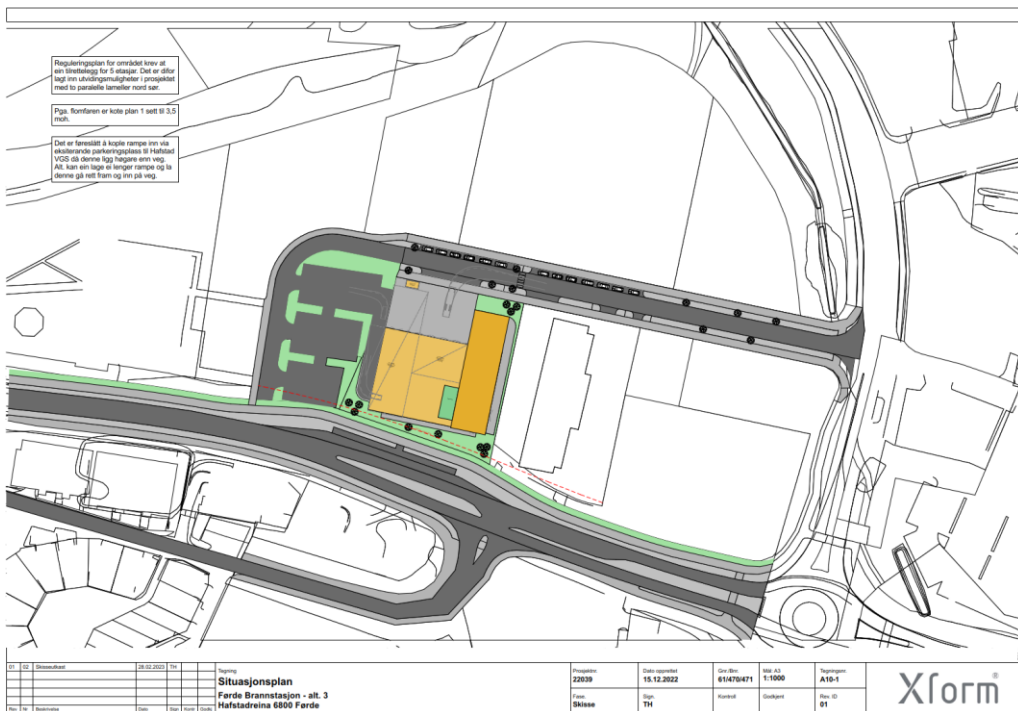
Det skal bygges ny brannstasjon på vestsiden av det nye politihuset i Førde. Utkast til reguleringsplan er vist i Figur 3.



Figur 3: Utkast til detaljreguleringsplan Førde brannstasjon (kilde: Sunnfjord kommune)

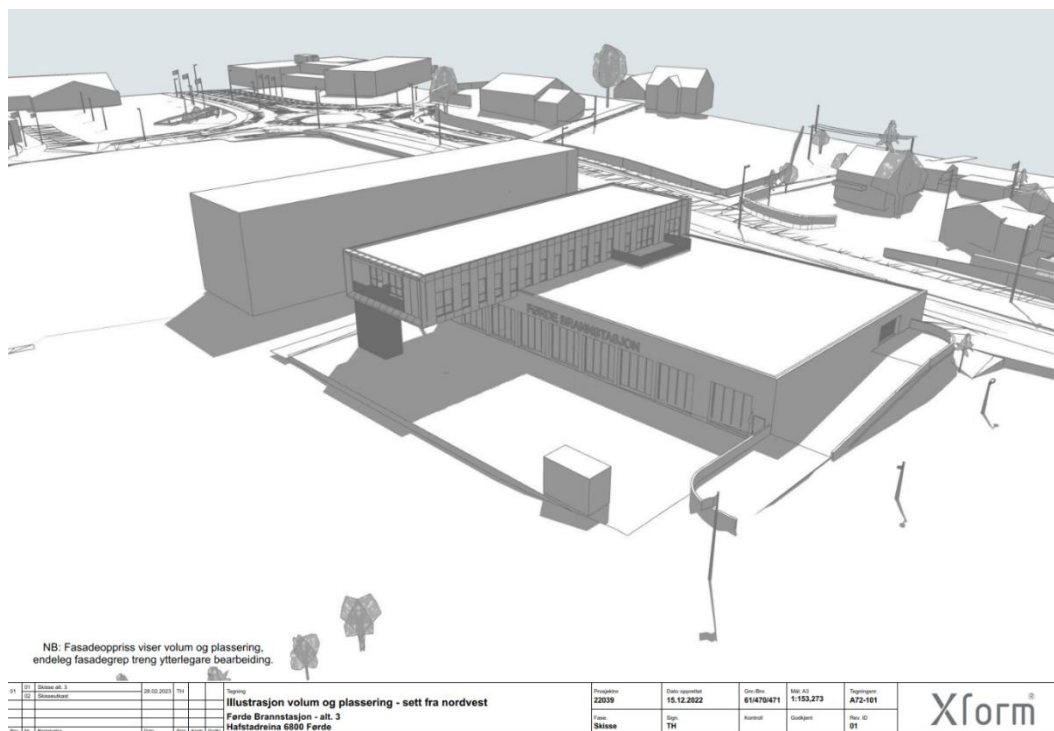
2.1 Brannstasjon - Skisseutkast (februar 2023)

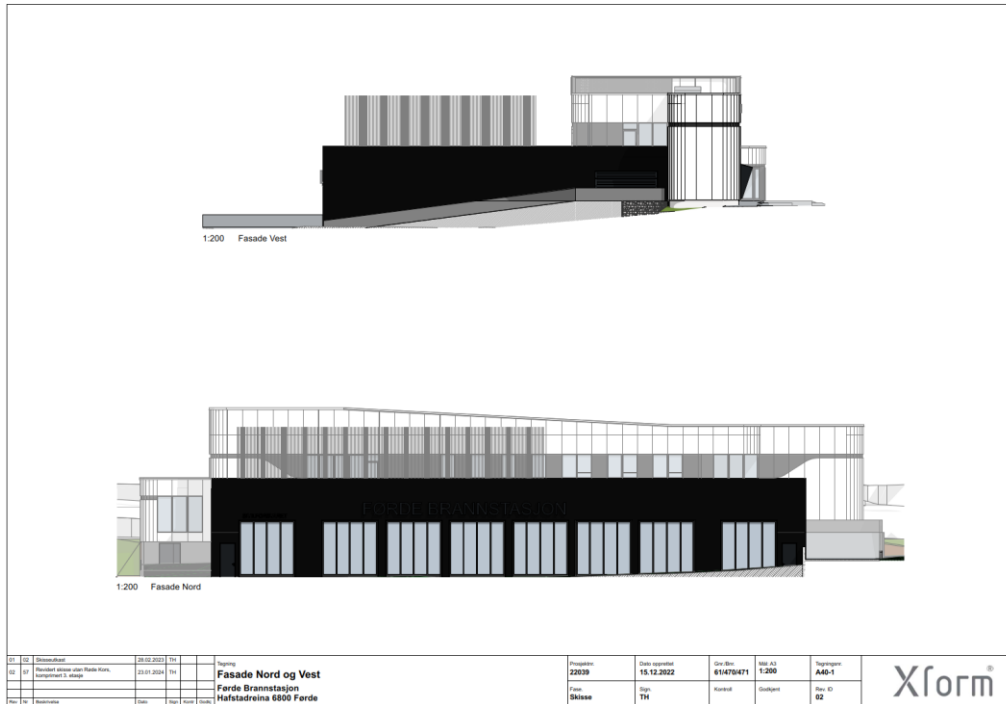
I første skisseutkast som er oversendt ERA Geo er brannstasjonen tegnet med hensyn til at Røde Kors også skulle inn i bygget. Dette skisseutkastet er datert februar 2023. Skisseutkast til situasjonsplan er vist i Figur 4.



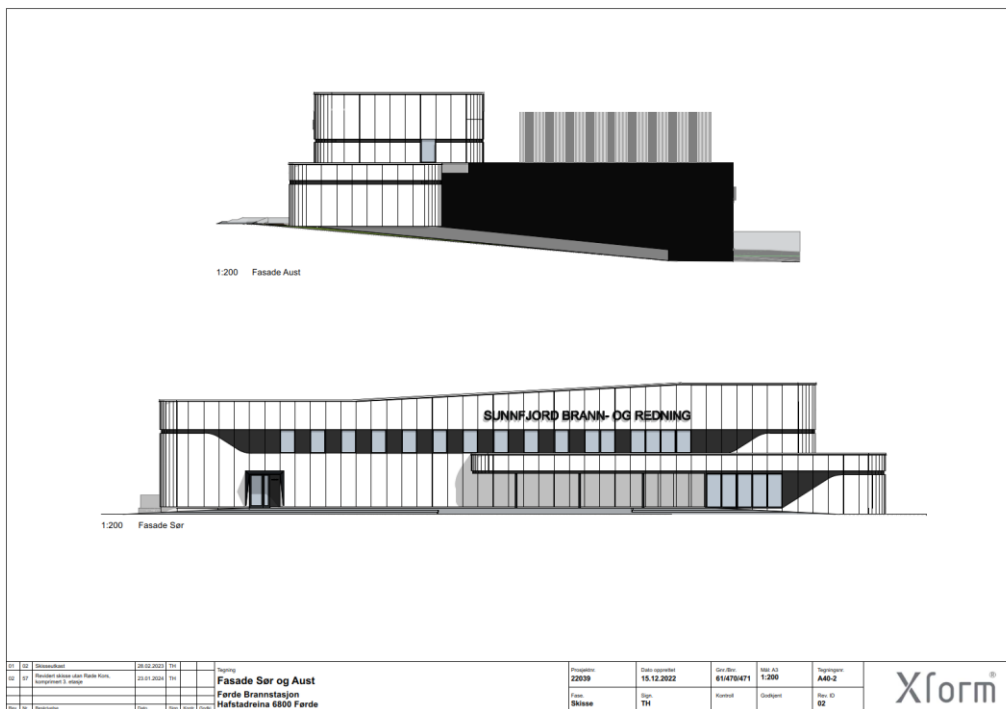
Figur 4: Skisseutkast til situasjonsplan fra februar 2023 (kilde: Xform)

Tegninger av dette alternativet for brannstasjonen, kalt alternativ 3, er oversendt i skisseutkast fra Xform. Alternativ 3 har i utgangspunktet 3 etasjer. Reguleringsplan i området krever at bygg er tilrettelagt for 5 etasjer. Det er derfor lagt inn utvidelsesmuligheter i prosjektet med to parallelle lameller nord-sør + evt. et mellombygg som knytter de to lamellene sammen. Tegninger av skisseutkast fra februar 2023 er vist i det følgende. Bygg med 3 etasjer er vist i Figur 5 og bygg med 5 etasjer er vist i Figur 6.



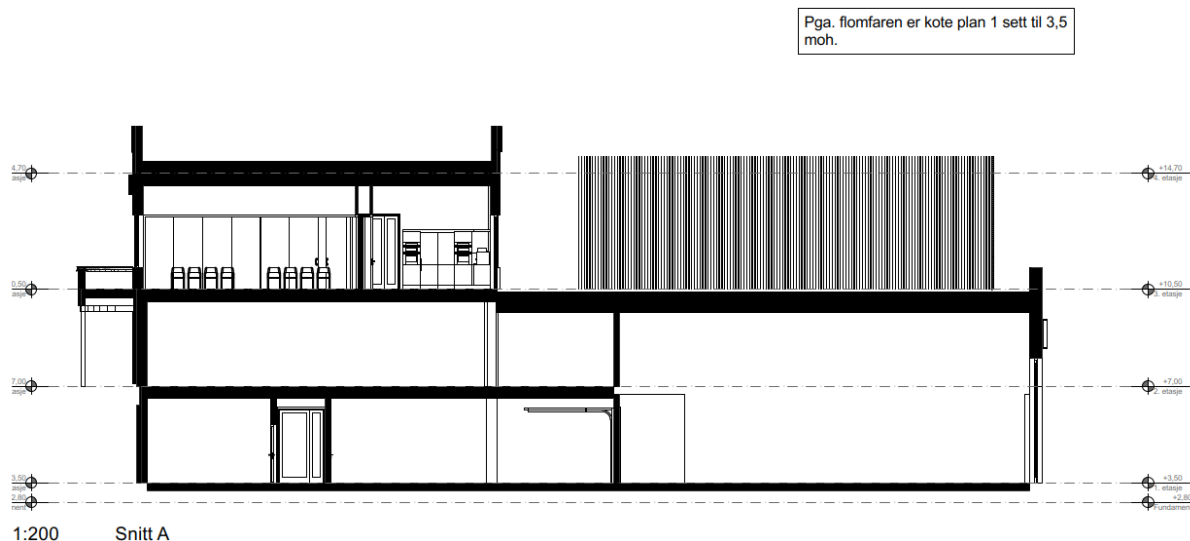


Figur 8: Revidert skisse uten Røde Kors fra januar 2024 (kilde: Xform)



Figur 9: Revidert skisse uten Røde Kors fra januar 2024 (kilde: Xform)

Plassering på bygget er p.t. ikke avklart/låst etter det ERA Geo kjenner til. Terrenget i byggets fotavtrykk er ifølge hoydedata.no omtrent på kote +5,5 mot sør, +4 midt på og +3 mot nord. I skisseutkast fra Xform er fundament tegnet inn på kote +2,8, og OK gulv på kote +3,5. Snitt av bygget fra skisseutkast fra 2024 er vist i Figur 10.



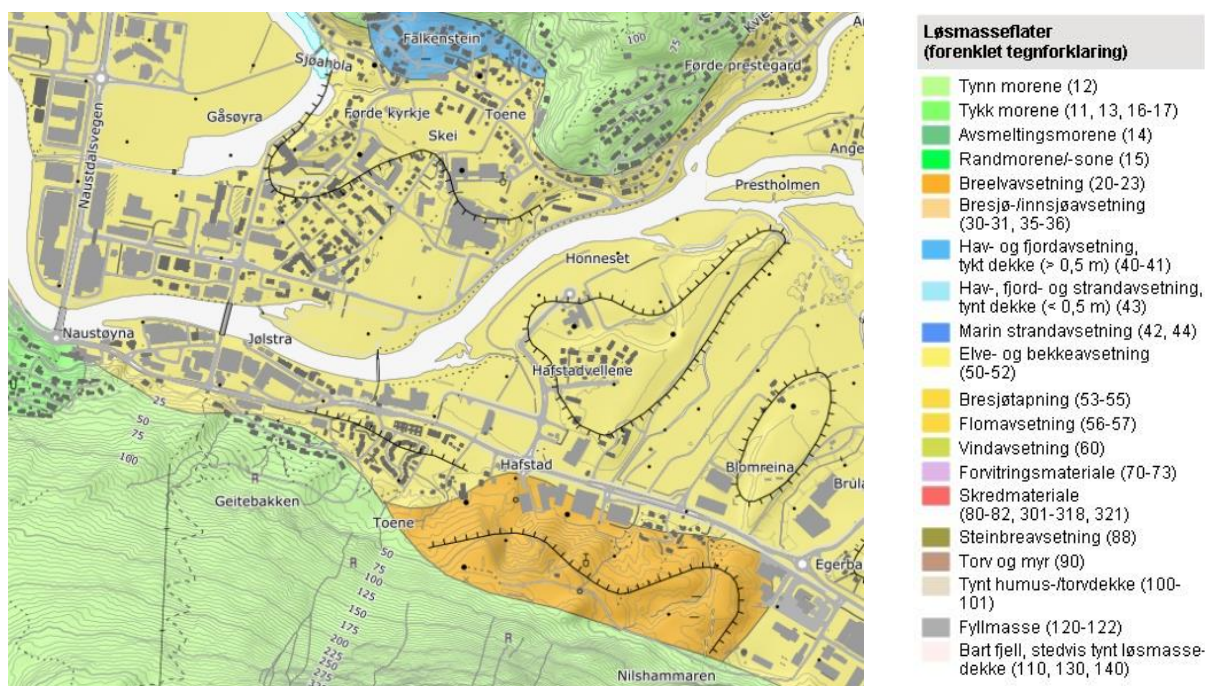
Figur 10: Snitt A fra skisseutkast fra januar 2024 (kilde: Xform)

2.3 Omsorgsbolig

Det skal bygges et omsorgsbygg i område BO1 som vist i situasjonsplaner. Arealbehovet er ca. 2 daa. Bygget skal inneholde 10 omsorgsboliger inkl. personalrom og fellesrom. Det planlegges i utgangspunktet å bygge dette bygget med 2 etasjer. Det er krav at bygg i sentrumsområdet skal bygges med 5 etasjer, men det søkes om å få godkjent bygget dimensjonert med færre etasjer.

3 Grunnforhold

Løsmassekart fra NGU viser at tiltaksområdet består av elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetninger). Sør for tiltaksområdet viser kartet breelvavsetninger (glasifluviale avsetninger) og morene. Kartet viser også flere terrassekanter i området.



Figur 11: Løsmassekart (Kilde: ngu.no, hentet 6.1.2024)

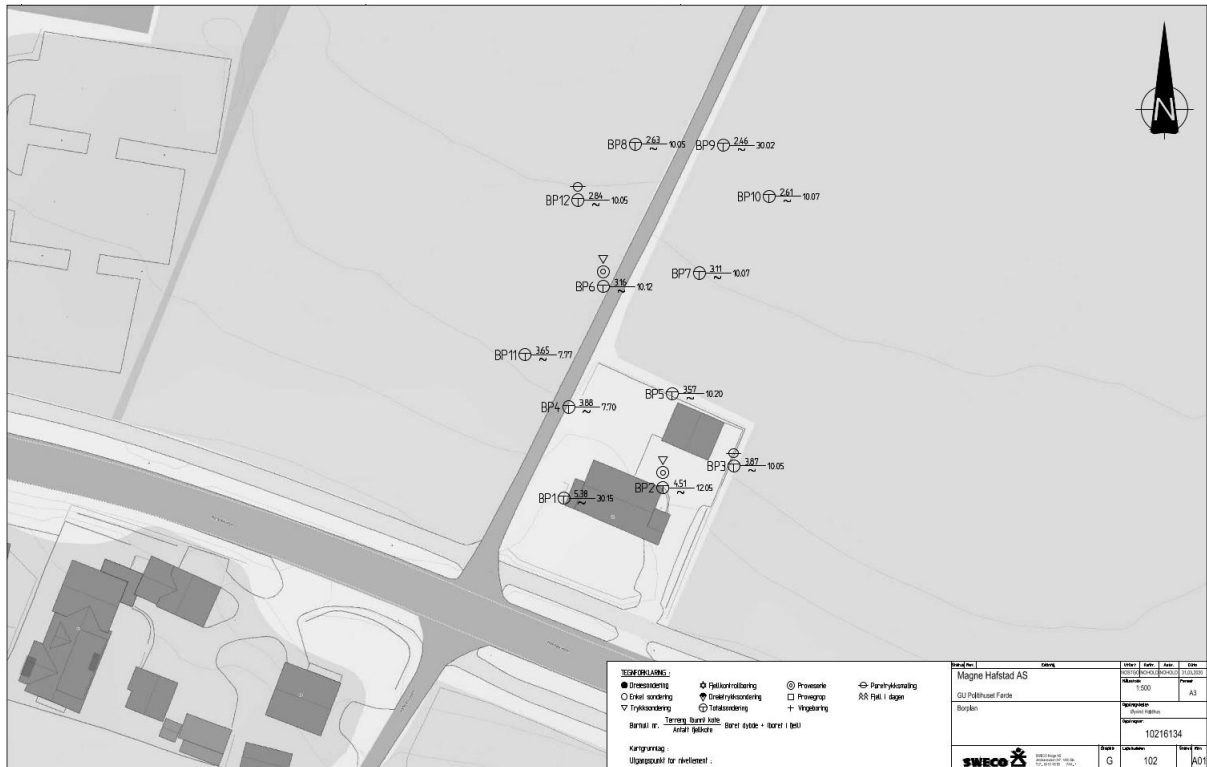
Det er ikke utført grunnundersøkelser spesielt for Førde brannstasjon. Det er utført flere grunnundersøkelser for andre prosjekter i nærheten som vil være aktuelle. De mest aktuelle vurderes å være følgende, i noenlunde prioritert rekkefølge:

- i. Grunnundersøkelser og vurderinger fra Førde Politistasjon, like øst for Førde brannstasjon, omtalt i geoteknisk datarapport fra Sweco (2), geoteknisk notat fra Sweco (6) og geoteknisk prosjekteringsrapport fra ERA Geo (7).
Situasjonsplan er vist i vedlegg A.
- ii. Grunnundersøkelser ifm. Førdepakken for tiltak 14 E39 Fjellvegen – Hafstadvegen, omtalt i geoteknisk datarapport fra Statens vegvesen (3)
Situasjonsplan er vist i vedlegg B.
- iii. Grunnundersøkelser og vurderinger ifm. Førdepakken for tiltak 1 Angedalsvegen – Hafstadvegen, inkludert ny bru over Jølstra, omtalt i geoteknisk rapport fra Statens vegvesen (4)
Situasjonsplan er vist i vedlegg C.
- iv. Grunnundersøkelser og vurderinger ifm. utbygging av Hafstad, omtalt i rapporter fra Geovest Haugland (5) (8)
Situasjonsplan er vist i vedlegg D.

ERA Geo har utarbeidet geoteknisk prosjekteringsrapport ifm. Førde politistasjon (7), basert på datarapport fra Sweco (2). Førde politistasjon er nabotomten til Førde brannstasjon mot øst. Tomten antas å ha relativt liknende grunnforhold. Fra rapport 20037-RIG01 skrives det følgende:

"Grunnforholdene består av løsmasser med mye silt og varierende innhold av leire og sand. Det er lag med noe mer sand og grus. Boreprofil gjennom tomten viser lag av sand og silt/sand de første 5-10 meterne og siden et 15-20 meter tykt leirlag oppå sand/grus. Dybden til berg er ikke registrert. Det er boret til mellom 7,7- 30,0 meter uten at berg er påtruffet. Tidligere undersøkelser i nærområdet viser boringer ned til 50 meter avsluttet i løsmasser. Det antas derfor at dybden til berg er stor."

Utklipp av situasjonsplan fra datarapport fra Sweco (2) er vist i Figur 12.



Figur 12: Utlipp av situasjonsplan fra datarapport fra Sweco for Førde politistasjon (2)

3.1 Grunnvann

ERA Geos prosjekteringsrapport fra Førde politistasjon (7) omtaler at grunnvann er observert ved inspeksjon av byggeplassen 30.4.2020. Grunnvann var synlig i bunn av utgraving på ca. kote +2,4 meter.

4 Forslag til regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk foreslås det å plassere tiltaket (brannstasjonen) i følgende kategorier. Endelig kategorisering må gjøres i detaljprosjekt.

- Pålitelighetsklasse CC/RC2 (CC/RC3 for utgraving mot E39)
Det er ikke avklart hvor nærme vegen en utgraving vil komme. En må forvente å avklare utgraving mot SVV. Det vil trolig bli CC/RC3 dersom en må grave noe særlig mot veg.
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype D
- Seismisk klasse IIIb
- Tiltakskategori K4

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (9) utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser PKK2 i henhold til Eurokode 0 (10). Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

I henhold til NVEs Veileder 1/2019 (1) skal det for tiltak som berører kvikkleiresoner fastsettes tiltakskategori etter Tabell 3.1 og 3.2. Sammen med faregrad før utbygging angir tiltakskategorien krav til kontroll av prosjekteringen.

Videre begrunnelse for valgte kategorier og henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

4.2 Partialfaktor

Materialfaktorer foreslås satt ut fra Eurokode 7 (11) og N200 (12). Statens vegvesens Håndbok N200 (12) gir krav til partialfaktor for lokalstabilitet ved konsekvensklasse og dilatant, nøytralt eller kontraktant brudd. For konsekvensklasse CC2 og nøytralt brudd er kravene 1,4 for effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser. For konsekvensklasse CC3 og nøytralt brudd er kravene 1,5 for effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser. Kravene er gitt i Tabell 1.4.2-1 for effektivspenningsanalyser og i Tabell 1.4.2-2 for totalspenningsanalyser, vist i henholdsvis Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Partialfaktorer for $\gamma_{M,\phi}$ og $\gamma_{M,c}$ ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 2: Partialfaktorer for $\gamma_{M,cu}$ ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4
CC2 Alvorlig	1,4 ^a	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

^a NS-EN 1997-1 krever at $\gamma_{M,cu} \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

I henhold til Eurokode 7-1 (11), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser.

4.3 Laster

I henhold til N200 (12) skal det for stabilitetsberegninger benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa for vegbane og 10 kPa for gang- og sykkelveg, gitt at lasten er ugunstig for stabiliteten.

For arealer og områder som ikke er regulert til spesielle formål, for eksempel sideskråninger, belastes området med 5 kPa der lasten er ugunstig. Den samme lasten skal også brukes for gang- og sykkelveger (13).

Trafikklast på anleggsveger og andre midlertidige laster på annet areal vurderes ut fra sannsynlig opptredende last, både i størrelse og utstrekning (13).

I henhold til Eurokode 7-1 (11) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (10), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

Til setningsberegninger benyttes kombinasjonsfaktor ψ_2 iht. Eurokode 0 punkt 4.1.3 c), som beskriver representative verdier for langtidsvirkninger.

For laster som går gjennom konstruksjonsdeler skal det benyttes partialfaktor for variable og permanente laster fra Tabell NA. A1.2(B) i Eurokode 0 (10).

4.4 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_{gR} = 0,55\text{m/s}^2$. Basert på Tabell NA.4(902), Eurokode 8-1 (14), er det antatt at tiltaket plasseres i seismisk klasse IIIb, men seismisk klasse må verifiseres av rådgivende byggingeniør. Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1 (14), er det vurdert at grunntype D stemmer best for den aktuelle stratigrafien. Forsterkningsfaktor, S , for denne grunntypen er 1,8 i henhold til Tabell 3.3.

Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (14) blant annet basert på produktet $a_g S = \gamma_I a_{gR} S$.

For dette tiltaket er $a_g S = 1,68$.

I henhold til punkt NA.3.2.1(5)P (14) er det ikke krav til dimensjonering for seismiske påkjenninger når $a_g S \leq 0,5\text{ m/s}^2$. Punkt NA.3.2.1(4) (14) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S \leq 1,0\text{ m/s}^2$.

Dersom konstruksjoner (som støttekonstruksjoner mot E39) oppføres i nærheten av skråninger, må det også dokumenteres at skråningsstabiliteten under et eventuelt skjelv er tilfredsstillende. Dette gjøres ved pseudo-statiske stabilitetsanalyser der det også tas hensyn til horisontale og vertikale treghetskrefter (F_H og F_V henholdsvis) forårsaket av seismisk aktivitet. Treghetskraftene regnes ut etter

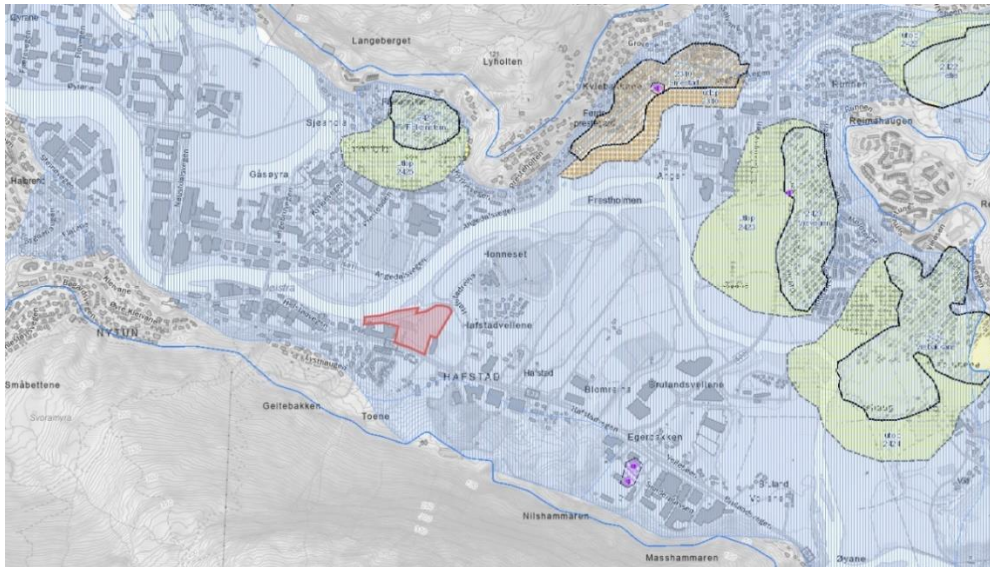
$$F_H = 0,5 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot S \cdot W,$$
$$F_V = \pm 0,33 F_H,$$

der $a_g = \gamma_I a_{gR}$, g = gravitasjonsakselerasjon og W = vekt av jordmassene som kan skli. Med verdier som oppgitt tidligere, er $F_H = 0,086 \cdot W$ og $F_V = \pm 0,028 \cdot W$.

I henhold til Eurokode 8-5 (15) kreves det partialfaktor $\gamma_{cu} \geq 1,1$ for leire og $\gamma_{cu} \geq 1,2$ for kvikkleire. For kohesjonsløse jordarter er kravet $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_{\phi} \geq 1,1$, bortsett fra for fyllmasser der det er $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_{\phi} \geq 1,2$.

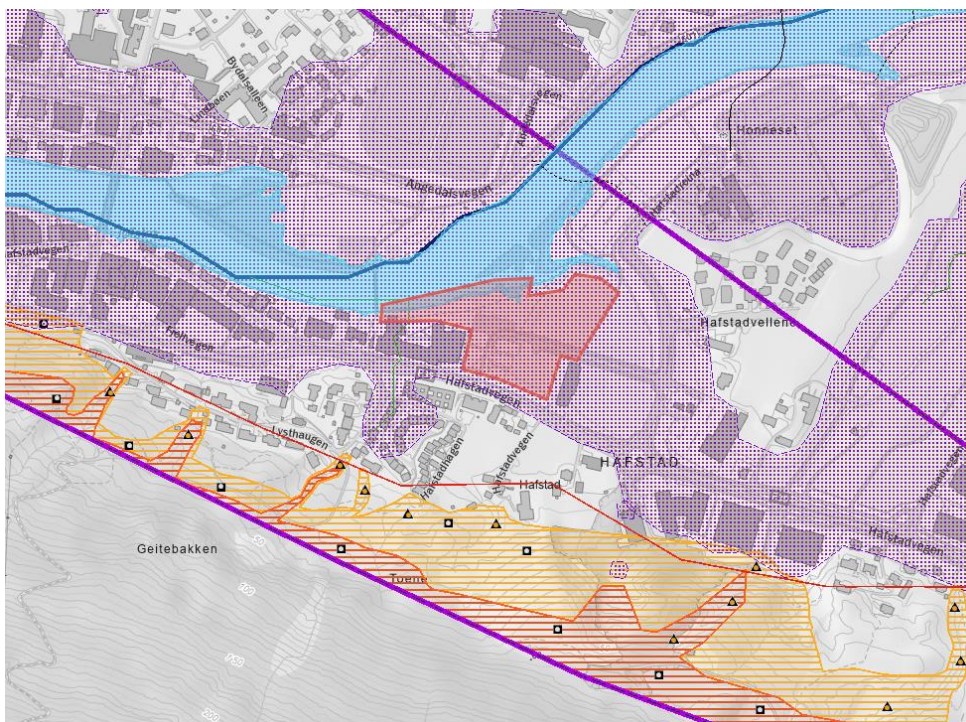
5 Naturfare

Innenfor fagfeltet geoteknikk viser kart fra NVE Atlas at tiltaket ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Tiltaksområdet ligger innenfor område med stor mulighet for marin leire iht. NGU sitt kartlag mulighet for marin leire (MML). Nord og øst for tiltaksområdet finnes det flere kvikkleiresoner. Dette er vist i Figur 13.



Figur 13: Naturfarer innenfor fagfeltet geoteknikk (kilde: atlas.nve.no, hentet 6.1.2024)

Kart fra NVE Atlas viser naturfarer utenfor fagfeltet geoteknikk. Tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for flom. Deler av tomten mot nord er berørt av stormflo med 200-års intervall. Dette er vist i Figur 14. Som omtalt i ERA Geos tilbud må naturfarer utenfor fagfeltet geoteknikk vurderes av fagkyndige fra riktig fagfelt.



Figur 14: Naturfarer utenfor fagfeltet geoteknikk (kilde: atlas.nve.no, hentet 6.1.2024)

6 Geotekniske vurderinger

I det følgende er det gjort vurderinger av områdestabilitet. Videre er det gjort vurderinger av generell byggbarhet på tomten og vurderinger rundt de planlagte byggene mhp. lokalstabilitet, bæreevne og setninger.

6.1 Materialparametere

Materialparametere som legges til grunn i denne prosjektfasen er vist i det følgende.

Parametere som legges til grunn er omtrent de samme som er brukt for politihuset. Basert på vanninnhold og kornfordeling gitt i datarapport fra Sweco (2) er styrke- og stivhetsparametere tolket og valgt på bakgrunn av erfaringsverdier fra Janbu (16) og N-V220 (13). Styrkeparametere er vist i Tabell 3 og stivhetsparametere er vist i Tabell 4.

Tabell 3: Styrkeparametere

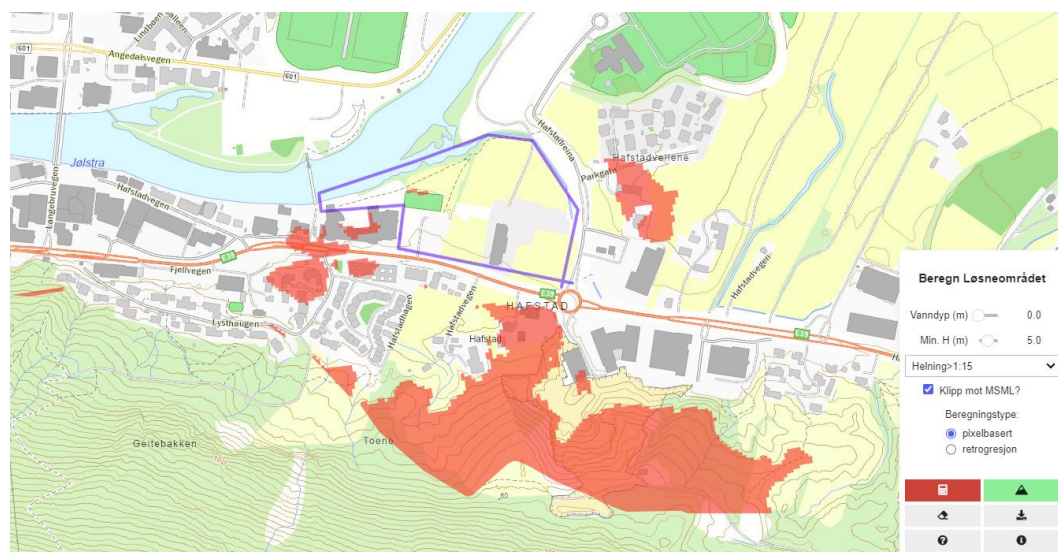
Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjons-vinkel (°)	Kohesjon (kPa)
Siltig sand	19	34	4
Leire	20	28	8
Grus	19	38	3

Tabell 4: Stivhetsparametere

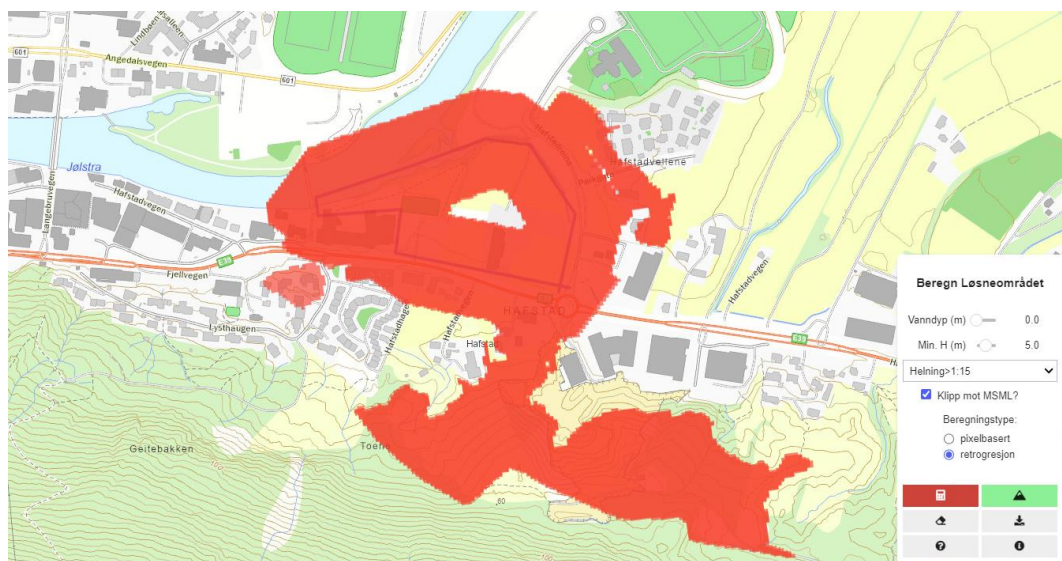
Materiale	Ødometermodul, M (MPa)	Modul m
Siltig sand	-	125
Leire	5	20
Grus	-	300

6.2 Områdestabilitet

NVEs beta-løsning for kvikkleire-løsneområde er brukt til å analysere løsneområder. Det er lagt inn minimum høydeforskjell på 5 m, helning brattere enn 1:15 og klippet mot kart med mulighet for marin leire (MML). Beta-kart er vist i Figur 15 for ikke-retrogressive skred og Figur 16 for retrogressive skred. Kartene fra beta-løsningen er kontrollert mot bratthetskart vist i Figur 2 og mulighet for marin leire vist i Figur 13.

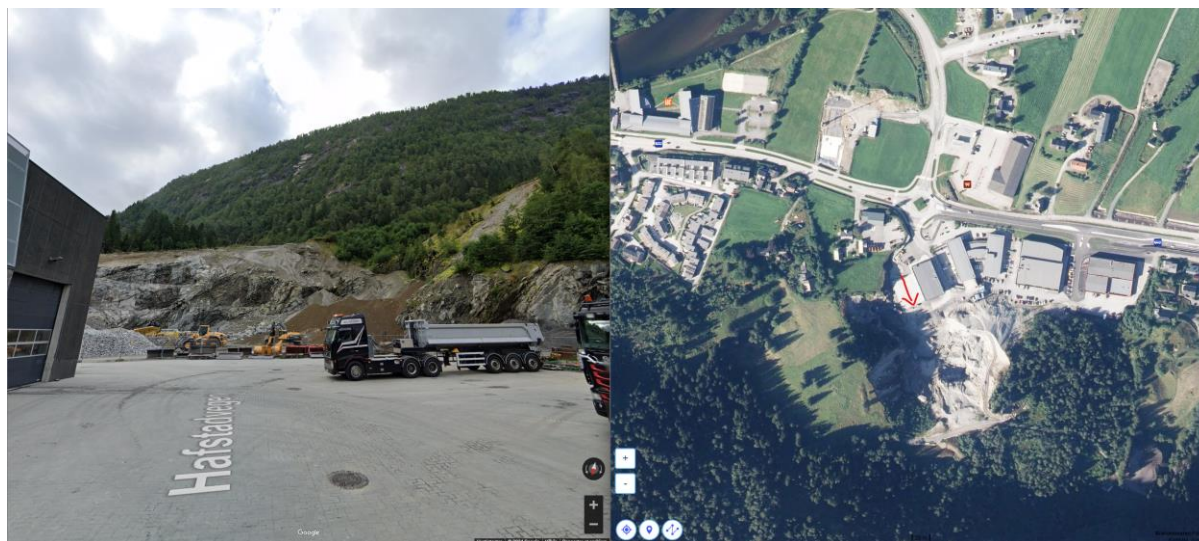


Figur 15: NVEs beta-løsning for kvikkleire-løsneområde for ikke-retrogressivt skred (kilde: kvkl-løsneomrade.nve.no, hentet 15.1.2024)



Figur 16: NVEs beta-løsning for kvikkleire-løsneområde for retrogressivt skred (kilde: kvkl-losneomrade.nve.no, hentet 15.1.2024)

Eksisterende grunnundersøkelser for Førde brannstasjon og posisjoner i høyereliggende terreng i nærheten viser ikke tegn til sprøbruddmateriale. I potensielle løsneområder i høyereliggende terreng viser gatebilder berg i dagen, se Figur 17.



Figur 17: Gatebilde som viser grunnforholdene i høyereliggende terreng til venstre. Plassering er vist med rød pil til høyre (kilde: kart.finn.no, hentet 15.1.2024)

Det vurderes at tiltaksområdet ikke ligger i et løsneområde for områdeskred. Videre vurderes det at det ikke er fare for å bli truffet av skred fra høyereliggende terreng. Områdestabiliteten anses som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019 (1). Det er ikke fare for områdeskred og det er ikke behov for tiltak mot områdeskred.

6.3 Lokalstabilitet og generelle graveskråninger

Det forventes behov for flere utgravinger på tomten. Skisseutkast til situasjonsplan er vist tidligere i Figur 4 og Figur 7. Et gatebilde av tomten er vist i Figur 18.



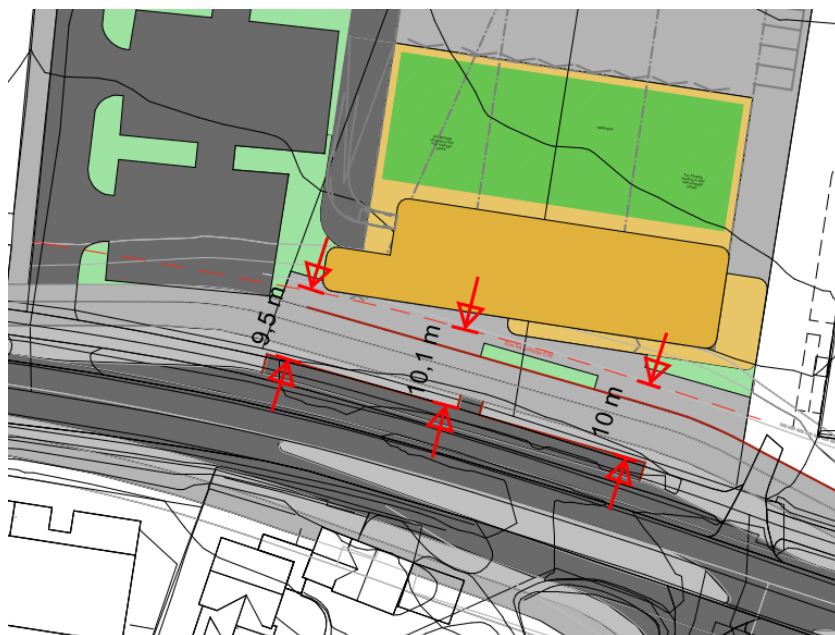
Figur 18: Oversiktsbilde over tomten fra oktober 2022 (kilde: [google.com/maps](https://www.google.com/maps), hentet 15.1.2024)

E39 går like på sørsiden av tomten. Vegen ligger omtrent på kote + 6,4 i området. ÅDT for denne strekningen er 14 000. I skisseutkast til situasjonsplan vist i Figur 7 og i utklipp vist i Figur 19 er det tegnet en rød stiplede linje som viser en avstand på 20 m fra senterlinjen i vegen. I Figur 19 er avstander fra busslomme langs E39 til den røde stiplede linjen vist.

Fundament for brannstasjonen er tegnet inn på kote +2,8. Det antas at dette angir underkant (UK) av fundament. Høydeforskjellen mellom terrenget ved vegen og UK fundament er omtrent 3,6 m. Dersom graveskråninger med helningsvinkel 1:1,5 legges til grunn vil avstanden fra topp graveskråning til bunn graveskråning bli omtrent 5,4 m. Dersom graveskråninger får helning 1:2 vil avstanden bli omtrent 7,2 m. I begge tilfeller vil graveskråning legge beslag på gangvegens areal, men ikke på vegen eller busslommens areal. Dersom dette ikke tillattes må det regnes med støttekonstruksjoner i dette området. Utgraving anses som løsbart og må prosjekteres i senere fase. Vegeier må godkjenne prosjekteringen.

Statens vegvesens regelverk i form av Vegnormal N200 (12) og Veiledning N-V220 (13) må følges for arbeider i nærheten av vegen. Det stilles da krav til sikkerhetsfaktorer mm., omtalt i vegnormalen. I tabell 1.1.1-1 i Statens vegvesens Veileder N-V220 (13) er det gitt at veger med ÅDT > 8000 plasseres i CC3.

Kjellervegger på brannstasjonen mot sør må ta opp jordtrykk fra veg og gangveg.



Figur 19 Omtrentlige avstander fra busslomme ved E39 (kilde: Xform)

Mot nord er tomten flat. Det er ingen bebyggelse som setter begrensninger ifm. utgravinger. Det forventes at det kan graves med frie graveskråninger mot nord. Det forventes at graveskråninger kan etableres med helning 1:1,5 eller slakere.

Mot vest er det foreslått å koble rampe inn via eksisterende parkeringsplass til Hafstad VGS da denne ligger høyere enn veg. Dette er vist i Figur 5 og Figur 6. Alternativt kan en lage en lengre rampe og la denne gå rett frem og inn på veg. En lengre rampe som går rett frem vil potensielt kreve støttekonstruksjoner i en større utstrekning langs E39. Eller består områdene mot vest for tomten per i dag av parkeringsarealer. Også her forventes det frie utgravinger med helninger 1:1,5 eller slakere.

Øst for tomten ligger Førde politistasjon. Fra skisseutkast til situasjonsplan vist i Figur 4 er minste avstand fra brannstasjonen til politistasjonen 15 m. Det gjøres oppmerksom på at denne avstanden er tatt ut med PDF-verktøy og at den ikke tar hensyn til om fundamenter stikker ut fra bygningskropp. SNC-modell og tegninger av Førde politistasjon viser at fundamentene mot vest ligger på kote +2,4. I skisseutkast fra Xform er fundament tegnet inn på kote +2,8. Det forventes derfor ingen utfordringer knyttet til undergraving av fundamenter mot øst, og at utgravinger kan gjennomføres med helninger 1:1,5 eller slakere.

Ellers forventes det at etablering av grøfter og utgraving for boliger vurderes fortløpende av utførende entreprenør, og at gravearbeid følger RVOs veileder for grøftarbeid (17).

6.4 Fundamentering, bæreevne og setninger

Brannstasjon

Basert på massene på tomten og størrelsen på bygget anbefales det å etablere bygget på hel plate. Hel plate vil fordele krefter fra bygget til jorden mer gunstig enn punkt- og stripefundamenter. For hel plate anses ikke bæreevne som et problem.

Det har blitt diskutert om bygget kan roteres slik at det blir liggende med lengderetning øst-vest. Dette vil føre til at forskjellen i kompenseringsgrad blir mindre sammenliknet med lengderetning nord-sør.

Massene på tomten anses som setningsømfintlige. Potensielle setninger vil være vesentlig større for et bygg på 5 etasjer enn for et bygg på 3 etasjer. ERA Geo har tidligere gjort

beregninger av setninger for bygg med hel plate på 5 etasjer mot 3 etasjer ifm. politistasjonen (7). Gitt geometrien og lastbildet for politistasjonen var setningene beregnet til å være vesentlig større for et bygg med 5 etasjer sammenliknet med 3 etasjer.

Per Raftevold i Sunnfjord kommune har forhørt seg med involverte i prosjektet Førde politistasjon 18.1.2024 ang. setninger. Byggeier Magne Hafstad sier at det ikke har blitt målt setninger etter at bygget ble ferdigstilt. Videre sier han at det ikke er registrert noe som tilsier at det har blitt setninger etter ferdigstilling. Entreprenør Åsen & Øvrelid har gjort målinger i byggetid. Setningene ble målt til å være mindre enn 0,5 cm, som er vesentlig mindre enn forespeilet. Det er ikke opplyst hvordan setningene er målt inn.

I skisseutkast fra februar 2023 vist i Figur 4 er 3. etasje tegnet med et utstikk støttet opp av en søyle/vegg. Det antas at lastene fra utstikket gjennom søylen/veggen vil gi store og konsentrerte laster. Dette vil være ugunstig mtp. mulige setninger. Dette ble påpekt av ERA Geo i samtaler med Sunnfjord kommune. Det ble kommunisert fra Sunnfjord kommune at det kan være aktuelt å droppe utstikket.

I revisjonen fra januar 2024 er bygget tegnet mer gunstig mtp. geotekniske problemstillinger. Utstikket er ikke tegnet i den nye revisjonen. 3. etasje er rotert til å ligge øst-vest. 3. etasje er plassert mot sør. Dette vil medføre større last mot sør enn mot nord. Som omtalt vil man få en større kompenseringsgrad mot sør. Mtp. setningsbildet vil denne konfigurasjonen på bygget være mer gunstig.

Det bemerkes at det ligger flere større jordhauger på tomten, basert på gatebilder fra Google Streetview fra 2022. Det er uvisst hvor lenge disse har ligget. Slike jordhauger vil virke som en forbelastning. Det medfører at deler av tomten vil være forbelastet mens andre deler ikke er det.

Omsorgsbygg

Det vil etableres omsorgsbygg i område B01 som tidligere omtalt og vist i situasjonsplaner. ERA Geo er ikke forelagt tegninger av bygget. Terrenget i område B01 er ifølge hoydedata.no på omtrent kote +2,5. Kotehøyde på fundamentnivå og OK gulv må ta hensyn til flom og bestemmes basert på flomnivå.

Grunnboringene som er vist i vedlegg A og vedlegg D anses som mest relevante for område B01. Grunnforholdene ser ut til å være relativt homogene mellom boring 06B-3 vist i vedlegg D og boringene mot nord vist i vedlegg A.

Det er opplyst om at det jobbes for at omsorgsbygget vil få 2 etasjer, ikke 5 etasjer som det er krav om. De samme vurderingene som er gjort for politihuset mtp. setninger vil også være aktuelle for omsorgsbygget.

Det antas at det vil være nødvendig å bygge opp terrenget for å få bygget på riktig kotehøyde. Det anses som sannsynlig at det vil måtte etableres en fylling for å oppnå dette. Omsorgsbygg vil da kunne etableres på fylling over de stedlige massene. Det legges opp til at et bygg på to etasjer vil kunne direktefundamenteres på punkt- og stripefundamenter på fylling over stedlige masser.

Dersom det skal legges fylling på dette området for å oppnå nødvendig kotehøyde vil det være en fordel å bygge denne fyllingen med noe overhøyde. Overhøyden vil fungere som en forbelastning. Overhøyden settes på bakgrunn av forventede laster fra det nye bygget. Setningsforløpet på den nye fyllingen måles inn. Det anbefales prosjektering av fylling med overhøyde og utlegging av denne tidlig for å få en enklere og billigere tomt.

Fundamenteringsløsning og evt. bæreevne og setninger kan vurderes nøyere når det foreligger mer konkrete planer for omsorgsbygget.

6.5 Fremtidige grunnundersøkelser

P.t. er det ikke utført grunnundersøkelser spesifikt for brannstasjonen eller omsorgsbygget.

Det anses som aktuelt å gjennomføre supplerende grunnboringer i en omgang. Dersom disse planlegges godt vil de trolig være tilstrekkelig som underlag til et evt. konkurransegrunnlag og til detaljprosjektering. Det vil være opp til firma som gjennomfører detaljprosjektering å avgjøre dette.

For fremtidige grunnundersøkelser anbefales det å gjennomføre boringer i byggets fotavtrykk, og spesielt i hjørnene av bygget. Det anbefales å ta opp prøver i utvalgte punkter. CPTu kan vurderes. Videre anbefales det å gjennomføre treaksialforsøk og ødometerforsøk på enkelte prøver for å bestemme styrke- og stivhetsparametere.

Det vil trolig være en del å hente på setninger og jordskjelvdimensjonering. Som omtalt har den nærliggende politistasjonen fått mindre setninger enn beregnet. Det tyder på at stivheten i jorden er større enn det som er brukt i beregningene for politistasjonen.

6.6 Videre arbeid og avklaringer

Utgraving mot E39 må prosjekteres i senere fase. Vegeier må godkjenne prosjekteringen.

For omsorgsbygg anbefales det prosjektering av fylling med overhøyde og utlegging av denne tidlig for å få en enklere og billigere tomt.

7 Konklusjon

Områdestabilitet er vurdert for tiltakene i prosjektet. Tiltakene ligger ikke i et løseområde for områdeskred. Tiltakene kan ikke bli truffet av skred fra høyereliggende terreng, og ligger derfor ikke i et utløpsområde. Områdestabiliteten er vurdert som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019 (1). Det er ikke fare for områdeskred og det er ikke behov for tiltak mot områdeskred.

Det forventes at brannstasjonen kan graves ut med frie graveskråninger. På sørsiden mot E39 vil frie graveskråning legge beslag på gangvegens areal, men ikke på vegen eller busslommens areal. Dersom dette ikke tillattes må det regnes med støttekonstruksjoner i dette området. Utgraving anses som løsbart og må prosjekteres i senere fase. Vegeier må godkjenne prosjekteringen.

Det anbefales å fundamentere brannstasjonen på hel plate. Det forventes god bæreevne for en slik fundamenteringsløsning. Delene av bygget mot sør vil få større kompenseringsgrad enn delene mot nord. Massene anses som noe setningsømfintlige.

For omsorgsboligene må terrenget trolig heves grunnet krav til kotehøyde mtp. flomfare. Det anses derfor som aktuelt at disse direktefundamenteres på fylling over stedlige masser. Det foreligger ikke konkrete planer for omsorgsbygget p.t. Det anbefales prosjektering av fylling med overhøyde og utlegging av denne tidlig for å få en enklere og billigere tomt.

Det anses som aktuelt å utføre supplerende grunnundersøkelser. Dersom disse planlegges godt vil de trolig være tilstrekkelig som underlag til et evt. konkurransegrunnlag og til detaljprosjektering. Det vil være opp til firma som gjennomfører detaljprosjektering å avgjøre dette.

Tomten vurderes som egnet.

Referanser

1. **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.
2. **Sweco Norge AS.** *10216134 RIG-R01-A01 GU Politihuset Førde - Datarapport - Grunnundersøkelser.* 2020.
3. **Statens vegvesen.** *B11874-GEOT-01 Førdepakken - Tiltak 14 - E39 Fjellvegen-Hafstadvegen - Kompletterende grunnundersøkelser, konkurransegrunnlag.* 2021.
4. —. *31122-GEOT-1 Geoteknisk rapport. Reguleringsplan, Engedalsvegen - Hafstadvegen.* 2019.
5. **Geovest Haugland.** *2006088-1 Førde kommune - Hafstad - Grunnundersøkelser.* 2007.
6. **Sweco Norge AS.** *10213389 Notat RIG-N01-A01 Politihuset i Førde - Geoteknisk vurdering av grunnforhold og fundamenteringsprinsipp.* 2020.
7. **ERA Geo.** *20037-RIG01 Førde politistasjon - Geoteknisk prosjekteringsrapport - Detaljprosjekt.* 2020.
8. **Geovest Haugland.** *2006.088 Hafstad bydel - Grunnundersøking - Stabilitet og setninger.* 2008.
9. **Direktoratet for byggkvalitet.** *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011.* 2011.
10. **Standard Norge.** *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.* 2016.
11. —. *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2016.
12. **Statens vegvesen.** *Vegnormal N200 Vegbygging.* 2022.
13. —. *Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging.* 2023.
14. **Standard Norge.** *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.* 2021.
15. —. *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.* 2014.
16. **Janbu, Nilmar.** *Grunnlag i geoteknikk.* Trondheim : Tapir forlag, 1970.
17. **RVO.** *Veileder for grøftarbeid.* 2022.

Vedlegg: Forslag til kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 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 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 middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC2 (CC3 for utgraving mot E39).

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 enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC2 (CC/RC3 for utgraving mot E39).

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 2, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK2. Det settes da krav til egenkontroll og intern systematisk kontroll. I tillegg settes det krav til utvidet kontroll. I PKK2 kan den utvidete kontrollen begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak.

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 2 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2. For tiltaksklasse 2 skal det utføres uavhengig kontroll i henhold til § 14-7.

Valg av seismisk grunntype

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype D. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, agR , benyttes tabell NA.3.2(901 til 911) i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på 0.55m/s².

Valg av tiltakskategori

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 ivaretatt for områdestabilitet, samt krav til kontrollregime. For dette tiltaket settes det tiltakskategori: K4 og faregrad før utbygging: K4.



Vi gir deg trygg grunn.

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

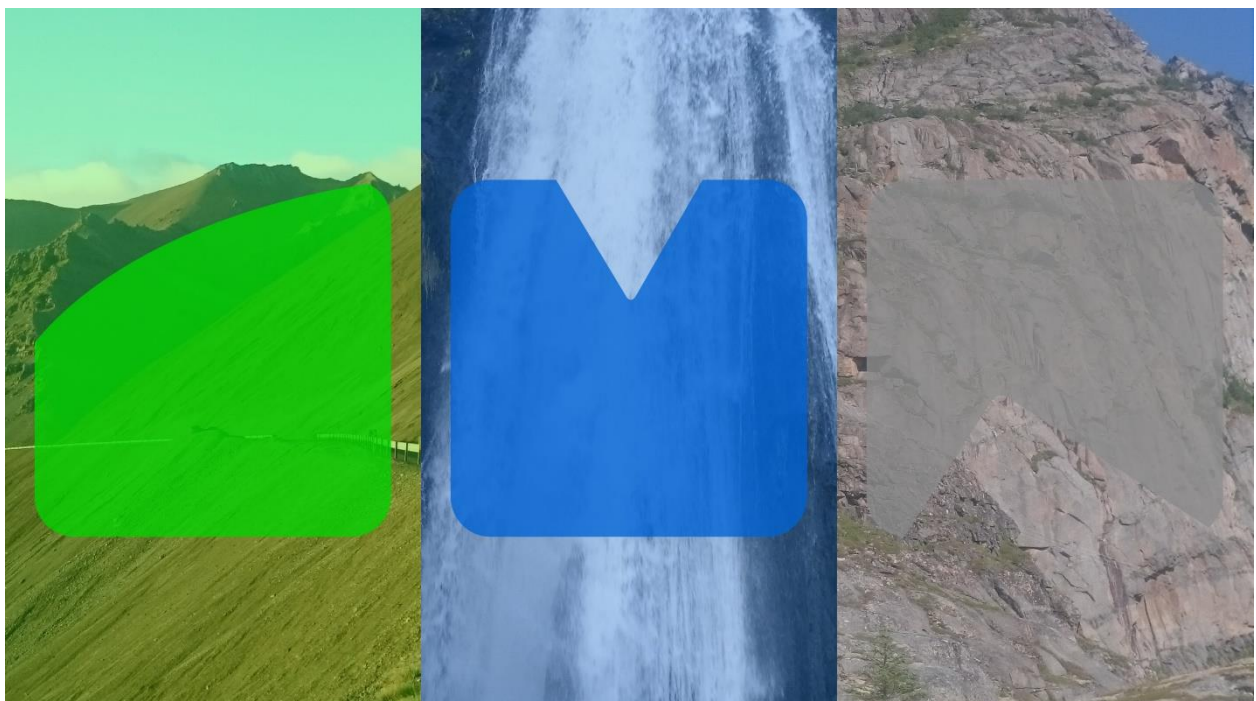
ERA Geo AS

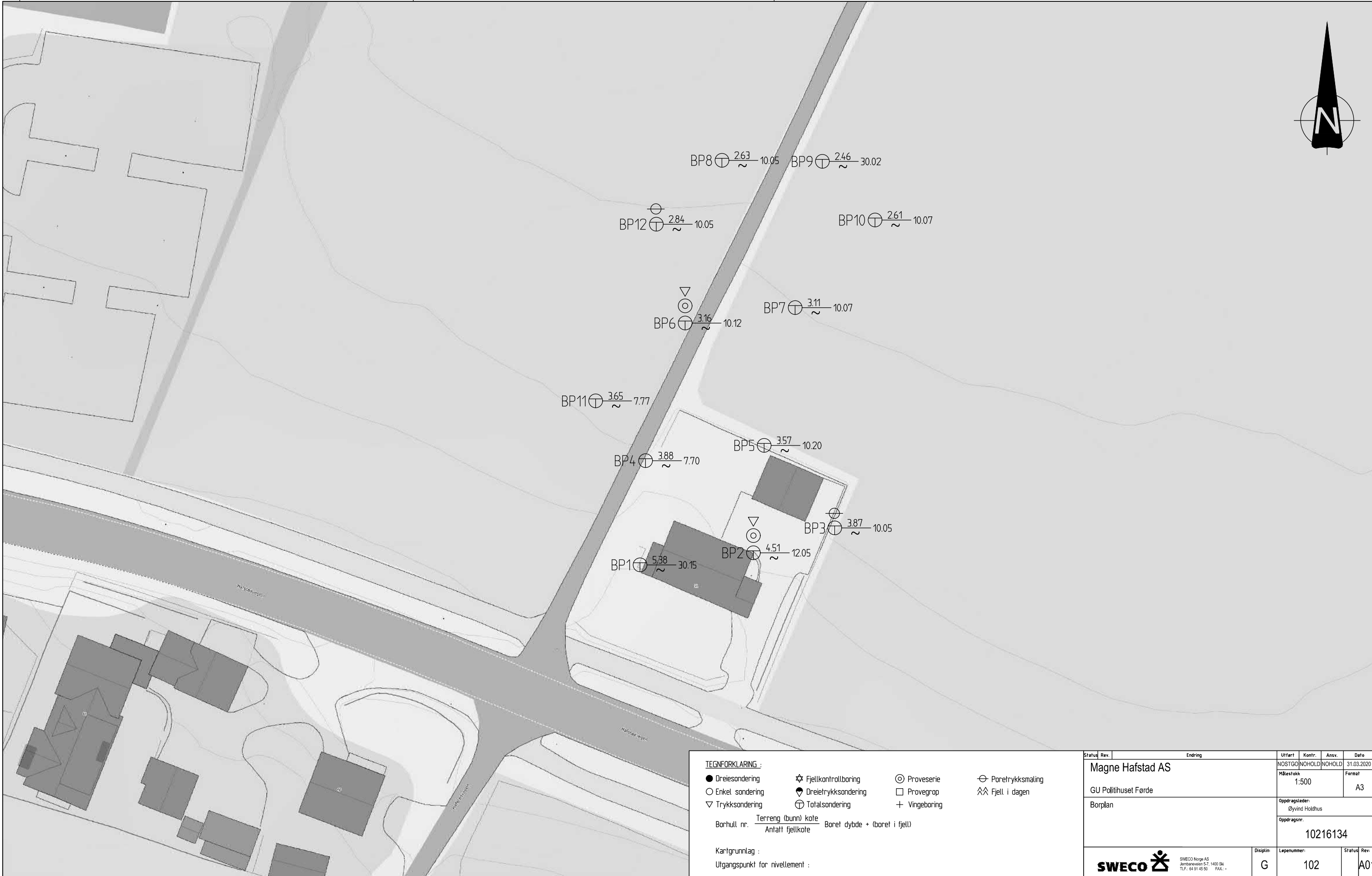
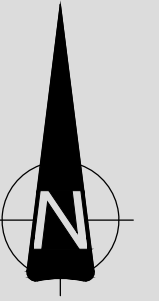
era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA





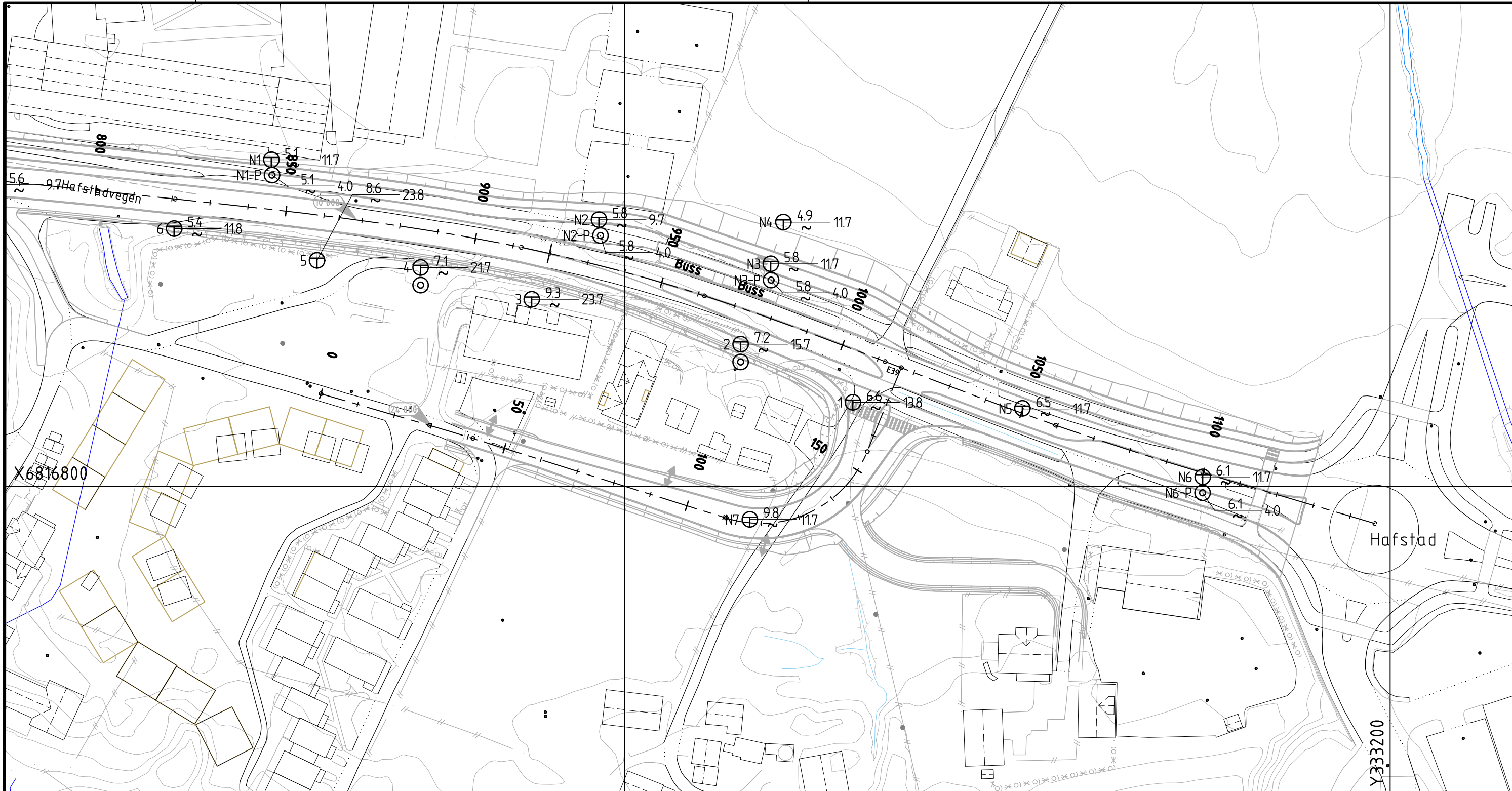
TEGNFORKLARING :


- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ✱ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

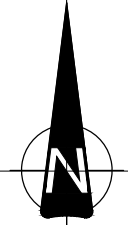
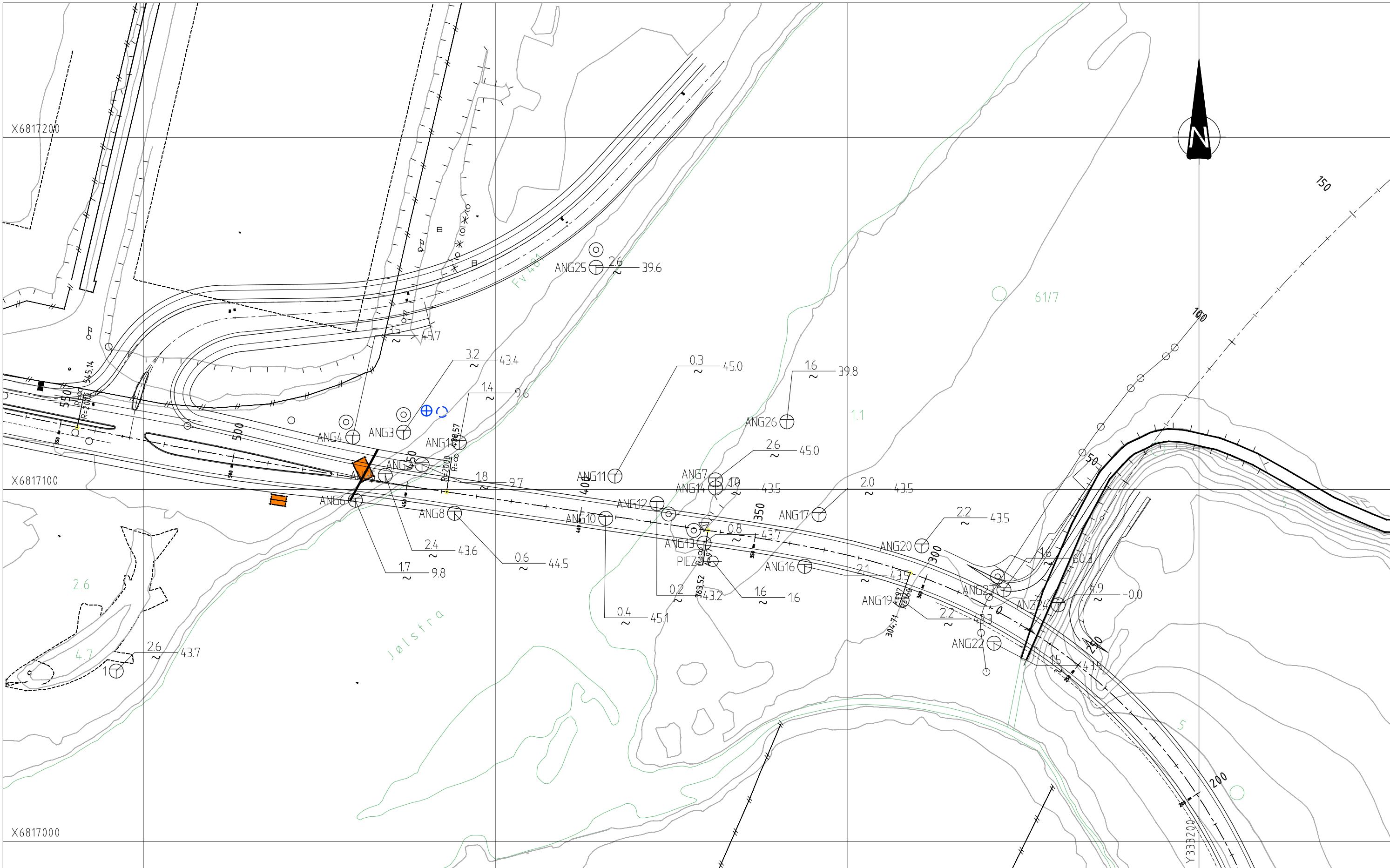
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)


Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

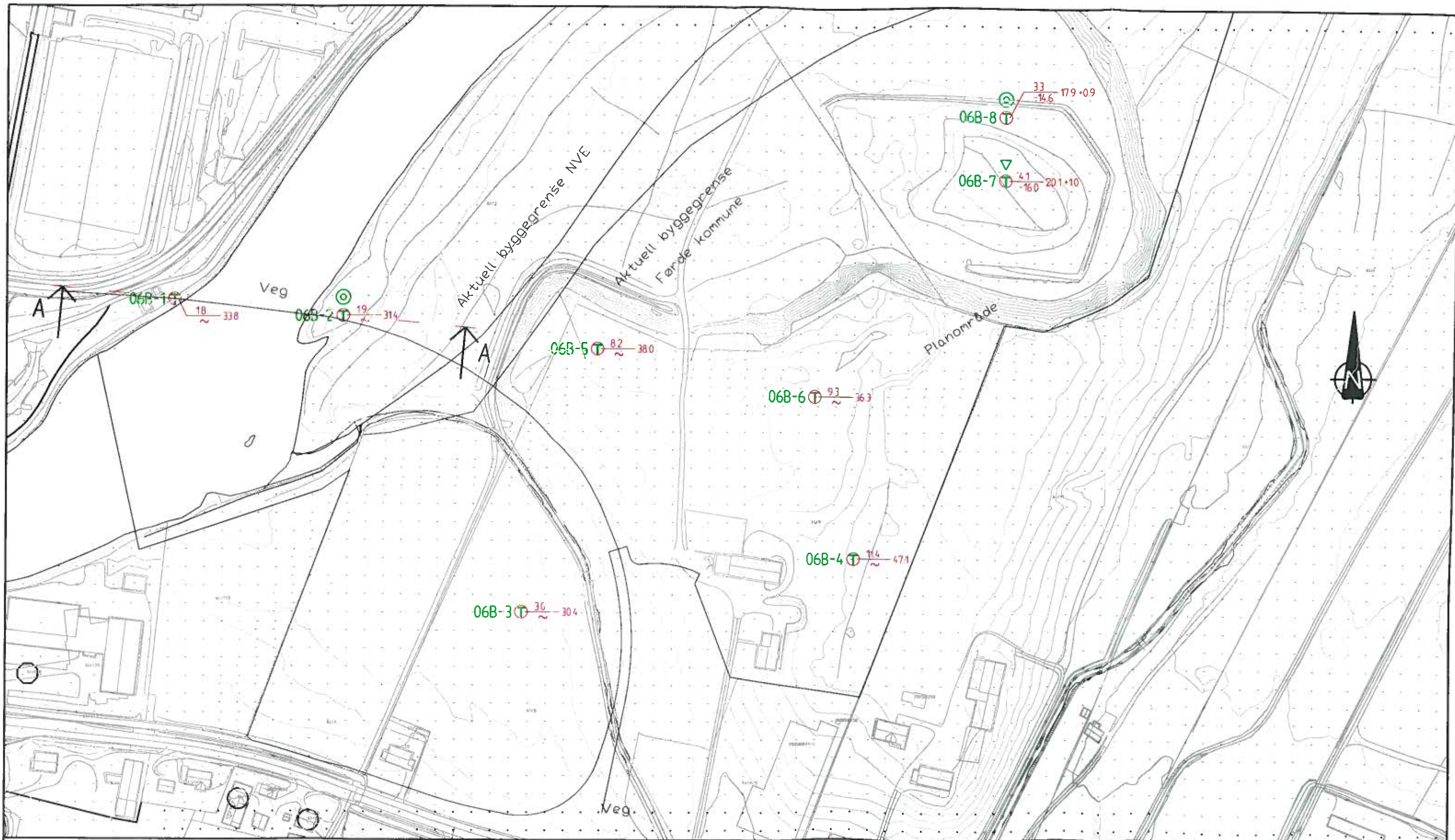
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Magne Hafstad AS	NOSTG	NOHOLD	NOHOLD	31.03.2020
		GU Politihuset Førde	Målestokk	1:500	Format	A3
		Borplan	Oppdragsleder:	Øyvind Holdhus		
			Oppdragsnr.	10216134		
		SWECO	Disiplin	Lepenummer:	Status	Rev.
		<small>SWECO Norge AS Jernbanewei 57, 1400 Ski Tlf.: 84 91 45 50 Fax: -</small>	G	102		A01



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Vedlegg til geoteknisk rapport B11874-GEOT-01					
 Statens vegvesen		Tegningsdato		02.11.2021	
		Bestiller		Førdepakken	
Førdepakken - tiltak 14 E39 Fjellvegen - Hafstadvegen Oversiktskart profil 800-1100 Veglinje 10000 Konkurransgrunnlag		Produsert for		Utbygging	
		Produsert av		Utbygging - Fagressurs - Geofag	
		Prosjektnummer		B11874	
		PROF-nummer		B10457_k01	
		Arkivreferanse		B11874-GEOT-01	
Byggeværksnummer					
Målestokk		1:1000 i A3			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V01
IDABOH					



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. date
 Hafstadflata - Angedalsvegen Boreplan		Tegningsdato 22.08.2019 Bestiller Region Vest Produsert av Prosjektnummer 304927 Prosjektfasennummer Arkivreferanse Målestokk 1:1000 Koordinatsystem EUREF89NTM/NN2000			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
GRLIND	ROLAAS		Tegningsnummer / revisjonsboksnavn		
			V01		



- | | | | | |
|-------------------|---|--|----------------------------|-----------------------------|
| ○ ENKEL SONDERING | ⊛ FJELLKONTROLLBORING | ⊖ PORETRYKKMÅLING | ⊙ PRØVESERIE | ▲ MILJØPRØVER |
| ● DREIESONDERING | ⊕ TOTAL SONDERING | + VINGEBORING | □ PRØVEGROP | ⊠ GRAVEGROP MED MILJØPRØVER |
| ▼ RAMSONDERING | ⊖ DREI TRYKKSONDERING | ▽ TRYKKSONDERING | ⊞ PRØVEGROP MED PRØVESERIE | ⊕ GRUNNVANNBRØNN |
| BORHULL ID ○ | ○ KOTE TERRENG ELLER SjøBUNN
EVT KOTE ANTATT FJELL | ⊖ BORET DYBDE I LØSMASSE (BORET I FJELL) | ⊞ FJELL I DAGEN | |

Prosjekt:

**Hafstad
Grunnundersøkelse**

Oppdragsgiver:
Førde kommune

Tegningen viser:

Borplan - Oversiktskart

GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER

Grandfjæra 24 6415 MOLDE
Telefon: 71 20 59 20 www.geovest.no
Telefaks: 71 20 59 30 E-post: post@geovest.no

Målestokk: 1:2000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: mb	Dato: 03-01-07
Prosjekt nr.: 2006.088		Tegning nr.: 1		Rev.: -