
Rapport

Husafjelltunnelen

OPPDRAGSGIVER
Gjesdal kommune

EMNE
Ingeniørgeologisk rapport

DATO: 5. MARS 2018
DOKUMENT KODE: 10203108-RIGberg-RAP-001



Multiconsult

Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAAG	Kodlidalen byggefase 1	DOKUMENTKODE	10203108-RIGberg-RAP-001
EMNE	Ingeniørgeologisk rapport	TILJENGELIGHET	Begrenset
OPPDRAAGSGIVER	Gjesdal kommune	OPPDRAAGSLEDER	Silje Wiik Rese
KONTAKTPERSON	Sven-Olav Jensen	SAKSBEHANDLER	Silje Wiik Rese
		ANSVARLIG ENHET	1023014 Seksjon Bergteknikk Sør

SAMMENDRAG

Rapporten sammenstiller ingeniørgeologiske forhold for Husafjelltunnelen i Gjesdal kommune. Tunnelen er ca. 205 m lang og planlegges etter tunnelklasse B med tunnelprofil T12,5.

Berggrunnen langs tunneltraseen er fin- til middelskornet granitt. Overdekning er opp mot 30 meter. Ved vestlig påhugg er det morenemasser, ved østlig påhugg er det urmasser. Med unntak av vestlig påhuggsområde, er det ubetydelige mektigheter med løsmasser langs tunneltraseen.

Det er utført refraksjonsseismiske undersøkelser. Undersøkelsene viser at tunnelen krysser en lavhastighetszone ved profil ca. 200. Basishastighetene for berggrunnen er målt til mellom 4600 og 5400 m/s.

Lekkasjer i tunnelen forventes som drypp og mindre punktlekkasjer i sammenheng med gjennomgående sprekker og lavhastighetssonen.

I henhold til tabell 6.1 i Statens vegvesen Håndbok N500 – Vegtunneler, vurderes tunnelen å bli liggende hovedsakelig i nedre del av bergmasseklasse A/B og bergmasseklasse C.

Det anbefales bygningsbesiktigelse av boliger i nærhet til traseen. Anbefalt rystelsesgrense for boliger i nærheten, er ved sprengningsarbeider, 20 og 45 mm/s.

Utbyggingen vurderes å tilhøre Tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider. Geoteknikk kategori og pålitelighetsklasse vurderes til 2. Prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeid vurderes til kontrollklasse PKK2 og UKK2.

Permanent sikring må vurderes av ingeniørgeolog, og baseres på geologisk kartlegging på stoff. Kartleggingen må utføres før det påføres sprøytebetong.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	5/3-18	10203108-RIGberg-RAP-001 Ingeniørgeologisk rapport. Endret oppdragsnummer –og navn. Tunnelnavn er endret fra Kodlidalen til Husafjell. Supplert kapittel 3 «Prosjekteringsforutsetninger». Endret omfang av bygningsbesiktigelse pga. nye boliger i nærheten. NS8141:2012+A1:2013 er trukket tilbake, standard NS8141:2001 er benyttet til utarbeidelse av rystelsesgrenser. HB021 (Statens vegvesen) er erstattet med N500 Vegtunneler. Oppdatert figur 6-4 (fjellbrønner). Suppleringer kapittel 14.	Silje Wiik Rese	Svein M Halsne	Silje Wiik Rese
00	22/5-14	217070-RIGberg-RAP-001 Ingeniørgeologisk rapport	Silje Wiik Rese	Øyvind Riste	Øyvind Riste

INNHOLDSFORTEGNELSE

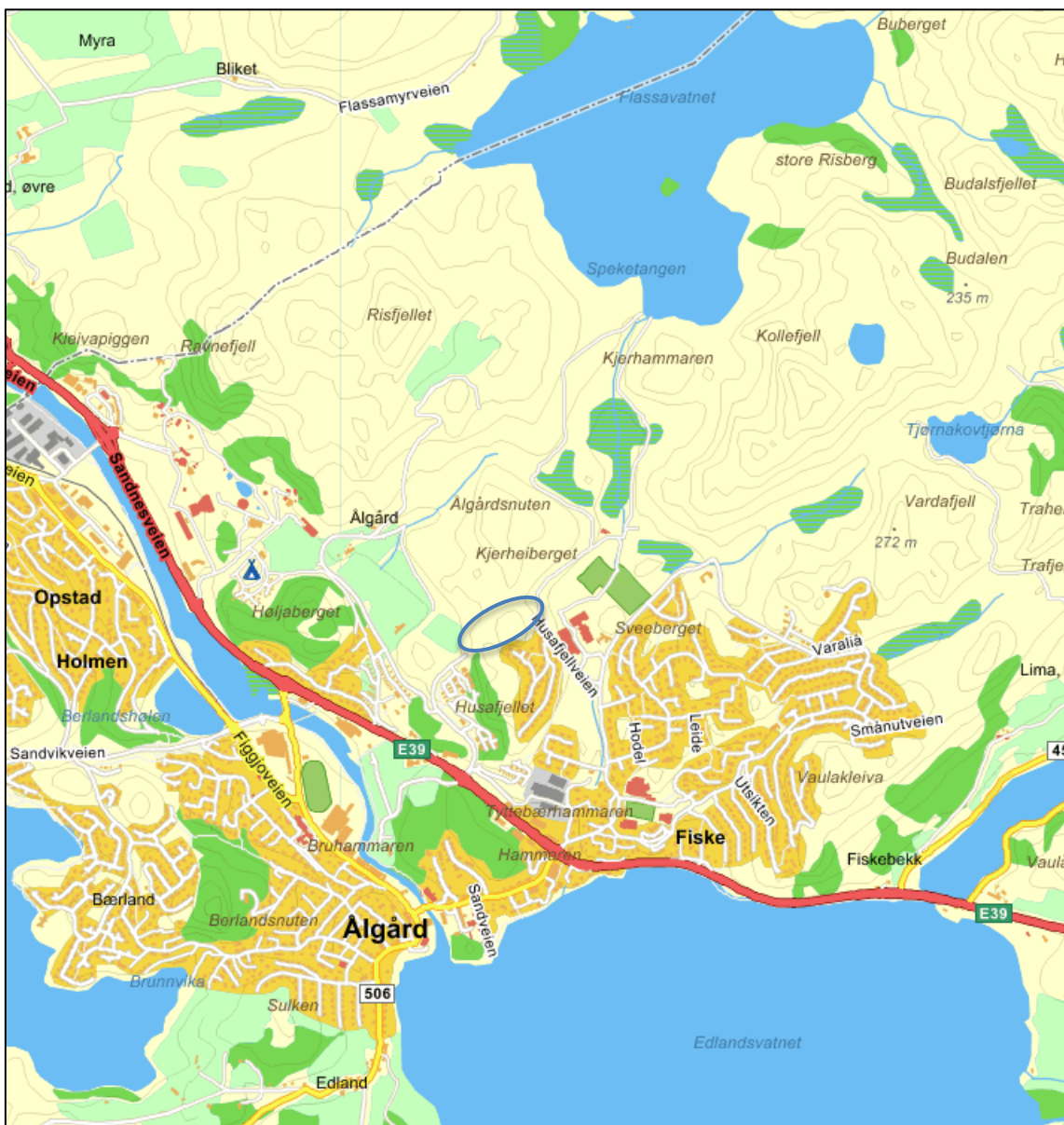
Del 1: Fakta	5
1 Innledning	5
2 Grunnlagsmateriale	6
3 Prosjekteringsforutsetninger	6
4 Tunnel og overdekning	6
5 Utførte undersøkelser	8
6 Geologiske og hydrogeologiske forhold	10
6.1 Topografi og løsmasser	10
6.2 Berggrunn	12
6.3 Hydrogeologi.....	12
Del 2: Tolkning og vurderinger	13
7 Oppsprekking	13
8 Svakhetssoner	15
9 Spenningsforhold	16
10 Innlekkasjer	16
11 Bergmasseklassifisering og sikring	16
12 Kvalitet på sprengstein	18
13 Vibrasjoner og bygningsbesiktigelse	19
14 Klassifisering og kontroll	21
14.1 Tiltaksklasse iht. PBL	21
14.2 Geoteknisk kategori	21
14.3 Kontrollomfang	22
14.4 Oppfølging i byggefasen	23
15 Referanser	24

Del 1: Fakta

1 Innledning

Det planlegges ny vegforbindelse til utbyggingsområde Ålgård nord og Gjesdal idrettspark via tunnel gjennom Husafjell. Området ligger i Gjesdal kommune og tunneltraseen er avmerket i Figur 1-1.

Foreliggende rapport gir en oversikt over ingeniørgeologiske forhold i forbindelse med tunnelen. Rapporten er delt i en faktadel (kapittel 1 til 6) og en tolkningsdel (kapittel 7 til 13). Faktadelen sammenstiller utførte grunnundersøkelser, kartgrunnlag og observasjoner gjort i felt desember 2013. Tolkning –og vurderingsdelen omfatter ingeniørgeologiske vurderinger for tunnelen som oppsprekking, svakhetssoner, bergmasseklassifisering, kvalitet på sprengstein og vibrasjoner. Kapittel 14 oppgir vurdert klassifisering og kontroll, og i kapittel 15 er referansene oppgitt.



Figur 1-1 Område for tunneltrasé merket med blå ring [1]

2 Grunnlagsmateriale

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i utarbeidelse av rapporten:

- Ortofoto/kart fra www.gulesider.no, www.norgeskart.no og www.norgebilder.no
- Kart fra www.ngu.no (berggrunn, løsmasser, grunnvannsbrønner)
- Refraksjonsseismisk rapport fra GeoPhysics AS, rapport nr. 12183
- Feltundersøkelser langs traseen, utført 4. desember 2013 av Silje Wiik Rese

3 Prosjekteringsforutsetninger

Som prosjekteringsforutsetninger er det benyttet:

Lovverk:

- Byggesaksforskriften SAK10
- Plan –og Bygningsloven (PBL)

Standarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurocode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1:
Allmenne regler
- NS-8141:2001 Vibrasjoner og støt – Måling av svingehastighet og
beregning av veiledende grenseverdier for å unngå
skade på byggverk

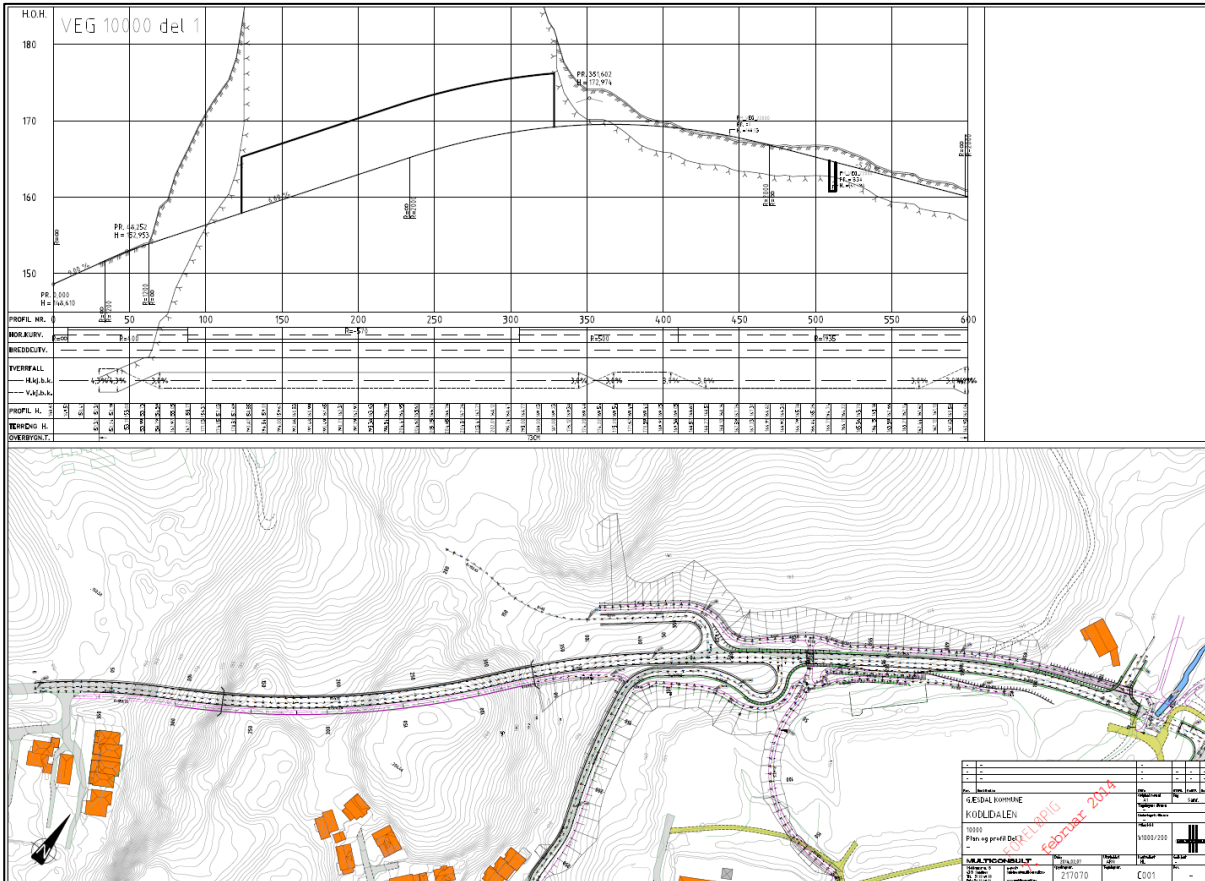
Veiledende håndbok:

- Statens Vegvesen Håndbok N500 Vegtunneler (2016)

4 Tunnel og overdekning

Tunnelen vil bli ca. 205 m lang og planlegges etter tunnelklasse B med tunnelprofil T12,5. Profilet inkluderer gang- og sykkelvei som er adskilt fra kjørevegen med rekkverk. Tunnelen har stigning mot øst.

Figur 4-1 viser at overdekningen ved påhugg i vest er 18,5 m og 4 m ved påhugg i øst. Fjelloverdekning stiger opp mot ca. 30 m på begge sider. På toppen av kollen er det en liten forsenkning i terrenget (bilde 4-1). Overdekningen her er ca. 20 m.



Figur 4-1 Plan- og profiltegnning over området [2]



Bilde 4-1 Forsenkning på toppen av kollen. Bildet er tatt fra vest mot øst. Omtrent plassering av traseen vises med svart stiplet linje

5 Utførte undersøkelser

GeoPhysix AS [3] har utført refraksjonsseismiske undersøkelser for å avdekke løsmassemekthigheter og påvise svakhetssoner. Det er undersøkt fem profiler på til sammen 330 meter. Det ble oppdaget lavhastighetssoner i alle profilene (hastigheter fra 2800 til 3400 m/s). Basishastighetene for berggrunnen ble målt til mellom 4600 og 5400 m/s.

Påhugg vest (P1 og P2):

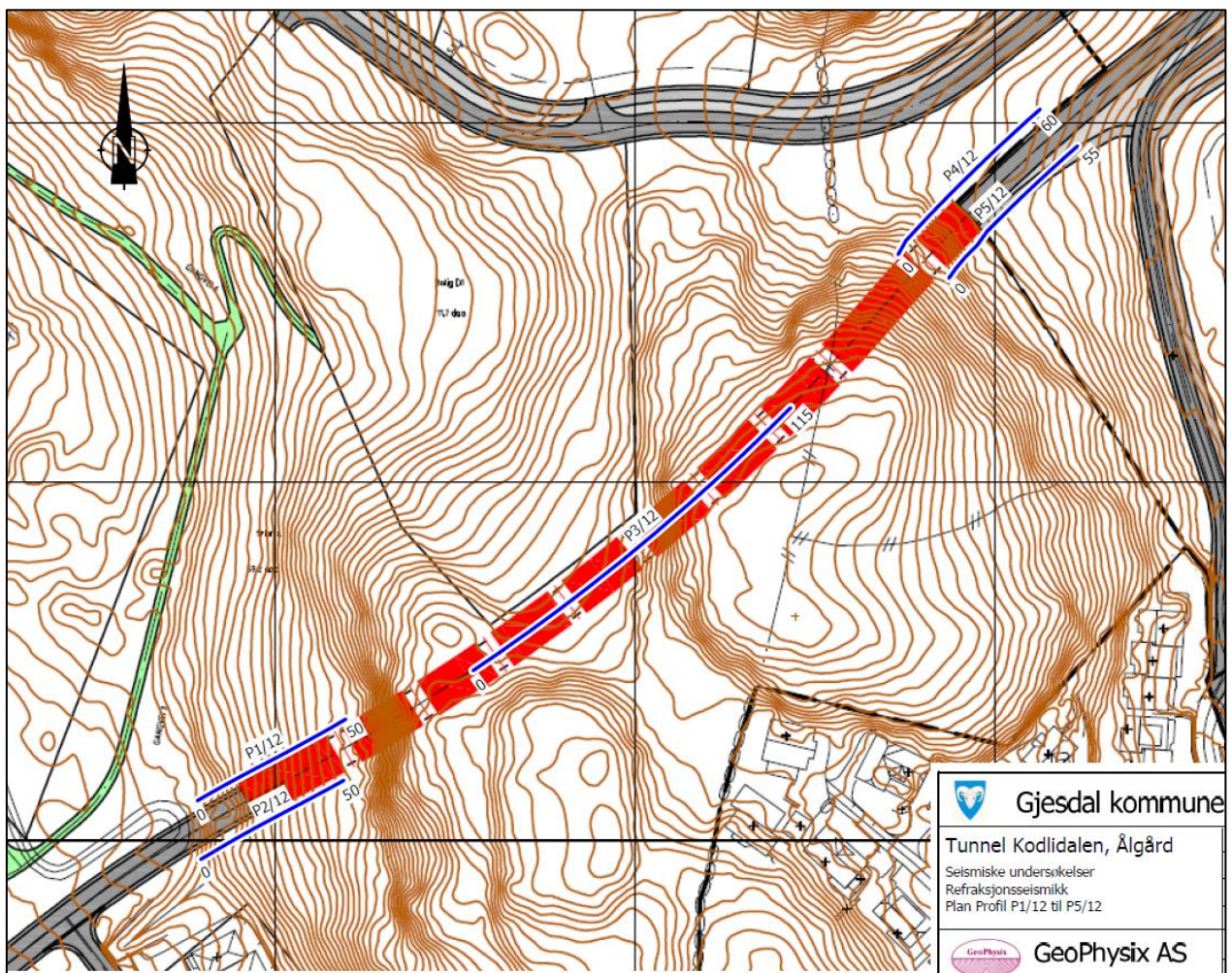
Her ble det målt to profiler. Det ble registrert mer enn 16 m løsmasser. Det gjøres oppmerksom på at mektigheten er noe usikker. Det ble registrert lavhastighetssoner i begge profilene (2800 og 3200 m/s).

Toppen av kollen (P3):

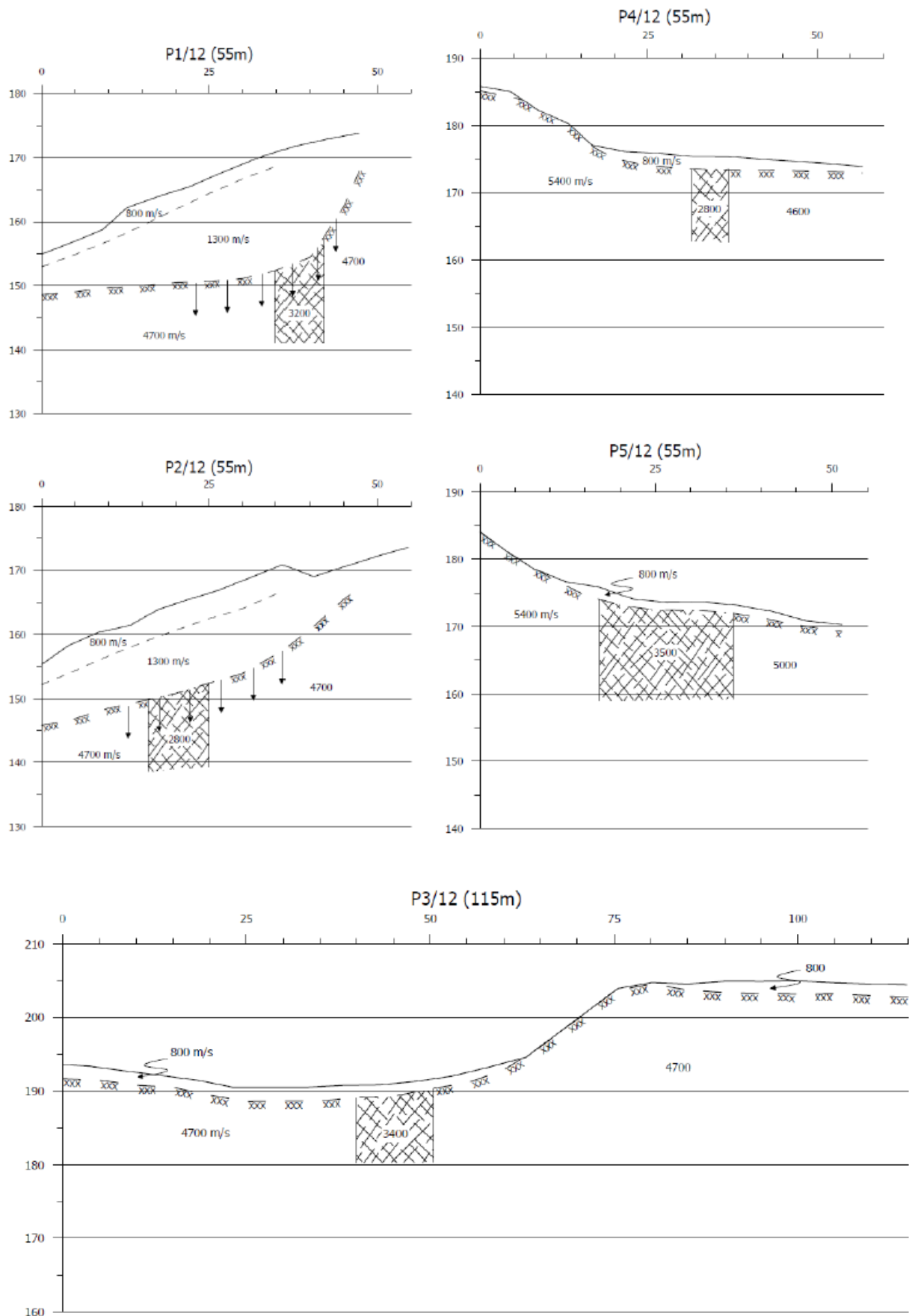
Her ble det målt ett profil. Løsmassetykkelsen ble registrert til 0-2 m. Det ble registrert lavhastighetssoner i området (3400 m/s).

Påhugg øst (P4 og P5):

Her ble det målt to profiler. Løsmassetykkelsen ble registrert til 0-2 m. Det ble registrert lavhastighetssoner i begge profilene (2800 og 3500 m/s).



Figur 5-1 Plassering av profilene. Utsnitt fra refraksjonsseismisk rapport [3]



Figur 5-2 Profil 1-5. Utsnitt fra refraksjonsseismisk rapport [3]

6 Geologiske og hydrogeologiske forhold

6.1 Topografi og løsmasser

Tunnelen går gjennom Husafjellet som er opp mot 208 m høyt. Påhugget i vest ligger på kote ca. 158, og tunnelen har stigning mot østlig påhugg som ligger på kote ca. 169. Det er verken skog eller bebyggelse like over tunneltraseen.



Figur 6-1 Ortofoto med skissert trasé [4]

NGUs løsmassekart [5] viser bart fjell med stedvis tynt dekke i området der tunneltraseen går. Utført seismikk viser løsmassemektigheter opp mot 16 m i vestlig påhugg (noe usikkert), 0-2 m løsmassetykkelse på toppen av Husafjell samt 0-2 m ved østlig påhugg. I felt er det observert morenemateriale ved vestlig påhugg, og på Husafjell er det observert bart fjell med noe morenejord. Ved østlig påhugg er det registrert urmasser.



Figur 6-2 NGUs løsmassekart viser bart fjell med stedvis tynt dekke over tunneltraseen (stiplet, sort linje)



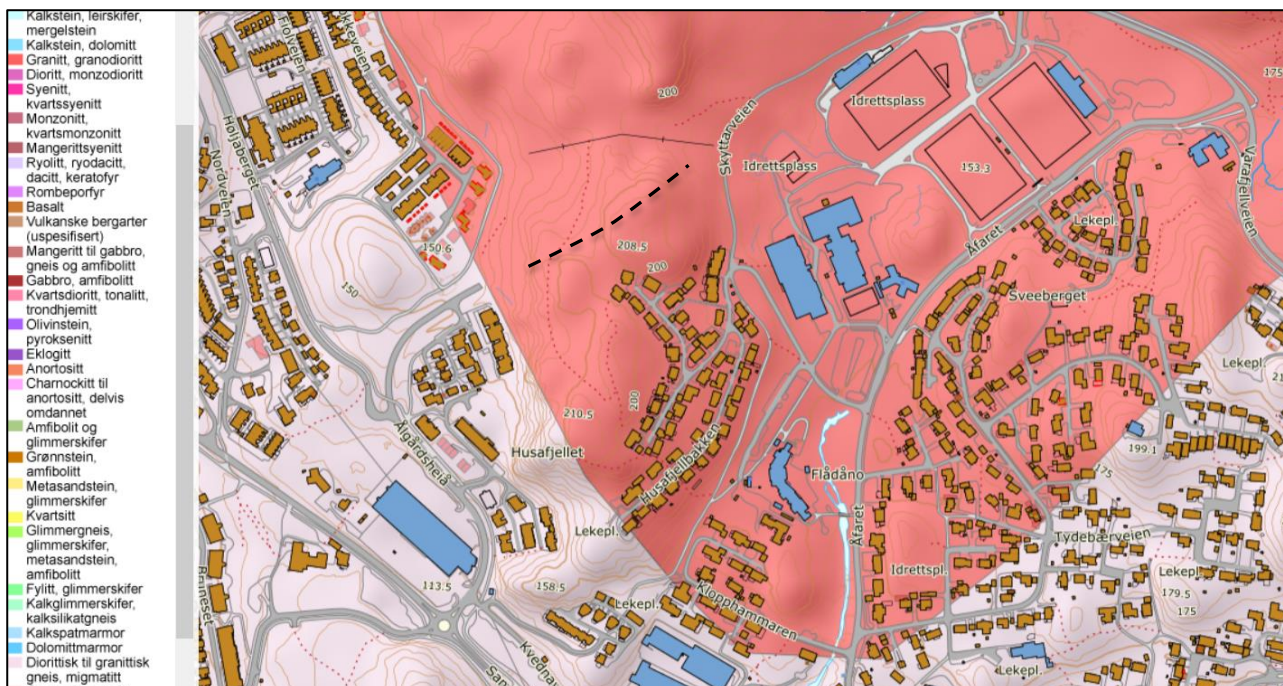
Bilde 6-1 Påhuggsområde i vest viser morenejord inn mot en tilnærmet vertikal bergskråningen



Bilde 6-2 Påhuggsområde i øst viser urmasser

6.2 Berggrunn

NGUs berggrunnskart [5] viser fin- til middelskornet granitt i området der tunneltraseen går.



Figur 6-3 NGUs berggrunnskart viser fin- til middelskornet granitt i område for tunneltraseen (stiplet, sort linje)

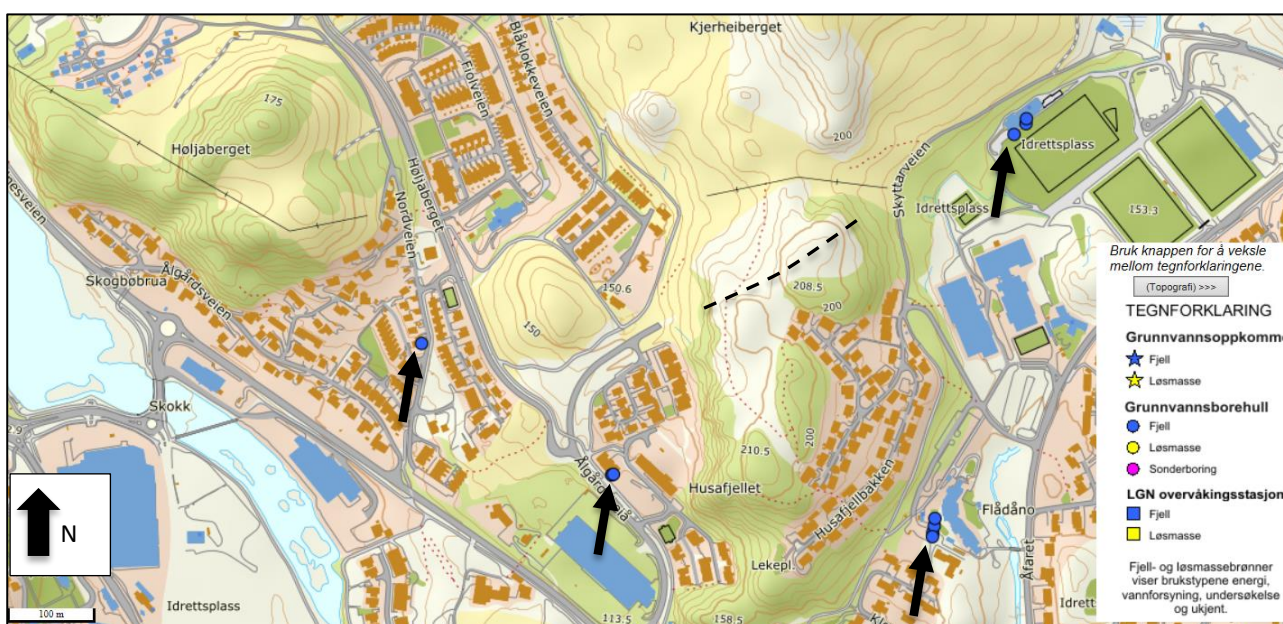
6.3 Hydrogeologi

NGUs kart over grunnvannsbrønner [5] viser at det er 10 fjellbrønner i området:

- Fjellbrønn nr. 59404 er en energibrønn til bruk i enkelthusholdning og ligger ca. 300 meter vest for tunnelen. Brønnen er 180 meter dyp og dybde til berg er oppgitt til å være 24 meter.

- Fjellbrønnene nr. 85045 og 85046 er energibrønner til bruk i større anlegg og ligger ca. 250 meter sør for vestlig påhugg. Brønnene er 200 meter dype og dybde til berg er oppgitt til å være 2-5 meter.
- Fjellbrønnene nr. 81583, 81584, 81585 og 81586 er energibrønner til bruk i større anlegg og ligger ca. 400 meter sør for østlig påhugg. Brønnene er 200 meter dype og dybde til berg er oppgitt til å være mellom 2 og 10 meter.
- Fjellbrønnene nr. 81533, 81534 og 81535 er energibrønner til bruk i større anlegg og ligger ca. 250 meter nordøst for østlig påhugg. Brønnene er 170 meter dype og dybde til berg er oppgitt til å være mellom 1,5 og 2 meter.

Det er ingen elver eller vann direkte over traseen og det er ubetydelig løsmassemekthet på kollen og i forsøkningsen vist på bilde 4-1. Vurdering av risiko for innlekkasje samt vurdering av brønner er gitt i kapittel 10.



Del 2: Tolkning og vurderinger

Del to av rapporten inneholder ingeniørgeologiske vurderinger basert på grunnlagsmaterialet, utført seismikk og feltbefaring som beskrevet i faktadelen.

7 Oppsprekking

I felt ble det observert tre hovedsprekkeplan i tillegg til sporadiske sprekker. Orientering på sprekkeplan varierer noe, men kan oppsummeres slik:

- N080° - 090°Ø/75°Ø - 90° med typisk sprekkeavstand 30 - 100 cm
- N010°Ø/90° med typisk sprekkeavstand på 20 - 100 cm
- Tilnærmet horisontalt sprekkeplan med typisk sprekkeavstand på 40 - 100 cm

Sprekkeruheten er hovedsakelig plan/ru. Ved vestlig påhugg ble det også observert plan/glatt sprekkeruhet.

Det er ikke observert sprekkefyllinger i berget i dagen.



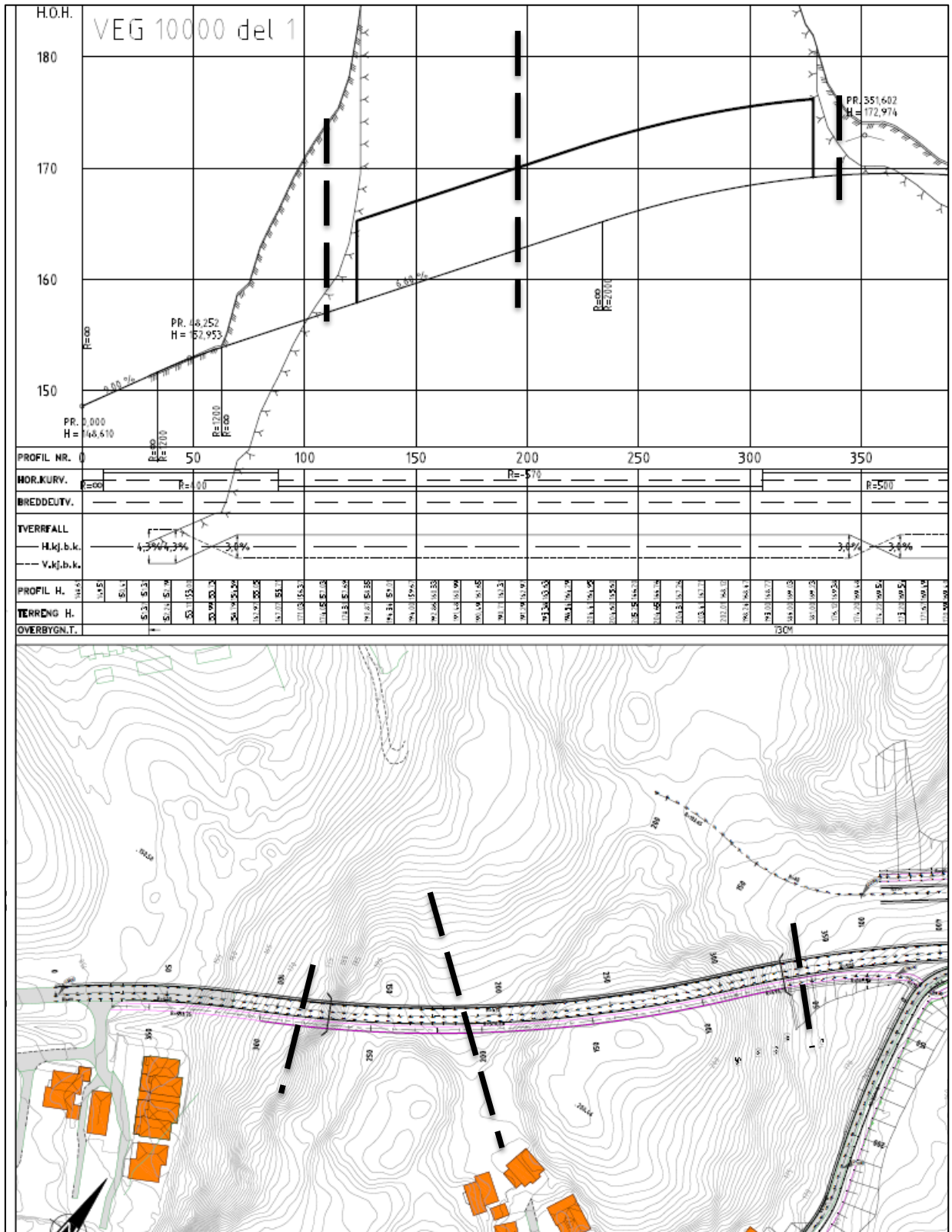
Bilde 7-1 Bilde tatt ved profil ca. 280. Tre hovedsprekkeplan med plan/ru overflate



Bilde 7-2 Bilde tatt ved profil ca. 130. Plan, glatt sprekkeflate

8 Svakhetssoner

Refraksjonsseismikken viser lavhastighetssoner like ved begge påhuggene samt ved ca. profil 190-200. Undersøkelsene viser én svakhetszone som krysser tunnelen. Fallvinkler til svakhetssonene er ikke kjent, men er skissert som tilnærmet vertikale i Figur 8-1.



Figur 8-1 Svakhetssoner som krysser tunneltrasseen (antatt ut fra refraksjonsseismiske undersøkelser) [2]

9 Spenningsforhold

Det er ikke utført spenningsmålinger i bergmassen langs traseen.

10 Innlekkasjer

Lekkasjer i tunnelen forventes som drypp og mindre punktlekkasjer i sammenheng med gjennomgående sprekker og lavhastighetssonen.

Det forventes at det vil være drypplekkasjer gjennom hele tunnelen pga. liten/moderat bergoverdekning. Lekkasjer som krever injeksjon må påregnes, men omfanget er usikkert.

Forutsatt at det ikke er flere brønner enn de som er vist på Figur 6-4, vurderes det som ikke sannsynlig at brønnene vil bli påvirket av tunnelen. Brønnene ligger lavere i terrenget og i god avstand til selve tunnelen.

11 Bergmasseklassifisering og sikring

I henhold til tabell 6.1 i Statens vegvesen Håndbok N500 [8] klassifiseres bergmassen etter Q-systemet i bergmasseklasser A-G. Sikringsklasser I-VI er knyttet direkte til disse bergmasseklassene.

Tabell 6.1 Sammenhengen mellom bergmasseklasser (Q-systemet) og sikringsklasser – permanent sikring		
Bergmasse klasse	Bergforhold Q-verdi (sprengt berg)	Sikringsklasse Permanent sikring
A/B	Lite oppsprukket bergmasse. Midlere sprekkeavstand > 1m. Q = 100 – 10	Sikringsklasse I - Spredt bolting - Sprøytebetong B35 E700, tykkelse 80 mm
C	Moderat oppsprukket bergmasse. Midlere sprekkeavstand 0,3 – 1 m Q = 10 – 4	Sikringsklasse II - Sprøytebetong B35 E700, tykkelse 80 mm - Systematisk bolting c/c 2 m
D	Tett oppsprukket bergmasse eller lagdelt skifrig bergmasse. Midlere sprekkeavstand < 0,3 m. Q = 4 - 1	Sikringsklasse III - Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 100 mm - Systematisk bolting c/c 1,75 m
E	Svært dårlig bergmasse. Q = 1 - 0,2 ----- Q = 0,2 - 0,1	Sikringsklasse IV - Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 150 mm - Systematisk bolting, c/c 1,5 m ----- - Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 150 mm - Systematisk bolting, c/c 1,5 m - Armerte sprøytebetongbuer. Buedimensjon E30/6 \varnothing 20 mm, c/c buer 2–3 m, Buene boltes systematisk, c/c bolt = 1,5 m, boltelengde 3–4 m - Sålestøp vurderes
	Ekstremt dårlig bergmasse. Q = 0,1 - 0,01	Sikringsklasse V - Sprøytebetong B35 E1000, tykkelse 150–250 mm - Systematisk bolting, c/c 1,0 – 1,5 m - Armerte sprøytebetongbuer Buedimensjon D60/6+4, \varnothing 20 mm, c/c buer 1,5– 2 m Buene boltes systematisk, c/c 1,0 m, boltelengde 3–6 m Doble buer kan erstattes med gitterbuer. - Armert sålestøp, pilhøyde min. 10 % av tunnelbredden
G	Eksepsjonelt dårlig bergmasse, stort sett løsmasse, Q < 0,01	Sikringsklasse VI - Driving og permanent sikring dimensjoneres spesielt

Figur 11-1 Tabell hentet fra Statens vegvesen Håndbok N500

Refraksjonsseismisk hastighet kan i mange tilfeller relateres direkte til bergmassekvalitet. Q-verdi > 10 har som regel $V_p > 4500$ m/s og Q-verdi < 1 har som regel $V_p < 3500$ m/s [7]. Utført refraksjonsseismikk viser at ca. 50 meter av målt profil har lavhastighetszone i fjellgrunnen, dvs. $V_p < 3500$ m/s. Av disse 50 meterne, vil ca. 10 meter krysse tunnelen.

Det er vurdert Q-verdi ut fra feltobservasjoner i berg i dagen. Det gjøres oppmerksom på at Q-verdi funnet i dagen ikke tar høyde for oppsprekkingen som oppstår som følge av sprengningsarbeidene. I tillegg kan det være sprekkefyll som er vasket bort i overflaten, men som kan være tilstede dypere i terrenget.

$$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF}$$

RQD : 70-80
J_n : 6-9
J_r : 1-1,5 (glatt/plan, ru/plan)
J_a : 0,75-1
J_w : 1
SRF : 1-2,5

Q_{min} = 3

Q_{maks} = 20

Basert på observasjoner i felt og refraksjonsseismiske hastigheter anslås bergmasseklasser i Tabell 1.

Tabell 1 Antatt bergmasseklasser/sikringsklasser

Bergmasseklasse	Q-verdi	Tunnellengde [m]	Sikringsklasse
A/B	10-100	60	I
C	4-10	100	II
D	1-4	30 (bergmasse i kontakt med svakhetssoner og dagfjell, berg i påhugget)	III
E	0,1-1	15 (svakhetszone)	IV

Det forventes fiberarmert sprøytebetong (minimum 80 mm) i hele tunnelens lengde. I tillegg vil det trolig være behov for hovedsakelig spredt bolting eller systematisk bolting (c/c 1,75 - 2 m). I soner med lave Q-verdier vil det kunne være behov for forbolting og armerte sprøytebetongbuer i tillegg til sprøytebetong og bolter. Det vil også kunne medføre behov for redusert salvelengde og/eller delt tverrsnitt.

Tunnelen er så kort at det forventes frost gjennom hele tunnelen.

Under driving av tunnel skal bergmassen kartlegges på stuff, som grunnlag for bestemmelse av stabilitetssikring og senere dokumentasjon av geologi og utført sikring.

I forbindelse med raslast på portalene, dimensjoneres det for 0,5 m³ blokk i fritt fall fra 25 m høyde.

12 Kvalitet på sprengstein

Det er ikke utført laboratorieundersøkelser av bergmassene, men erfaringsmessig er granitt normalt klassifisert med telefarlighet som T1 masser (ikke telefarlig). Normalt klassifiseres sprengsteinsfylling av granitt i bæreevnegruppe 1.

13 Vibrasjoner og bygningsbesiktigelse

For å unngå at sprengning påfører skade på byggverk skal *NS 8141:2001* benyttes.

Minste avstand fra vestlig påhugg til bebyggelse i Nordhagen er ca. 65 m. Minste avstand fra vestlig påhugg til bebyggelse i Blåklukkeveien er ca. 85 meter. Minste avstand fra bebyggelse i Husafjellskaret og midt på traseen er ca. 65 m. Avstand fra påhugg øst til bebyggelse er >100 m.

Bygninger og konstruksjoner som kan tenkes å bli påvirket av sprengningsarbeidet skal besiktiges før sprengningsarbeid igangsettes. Dette omfatter boligene:

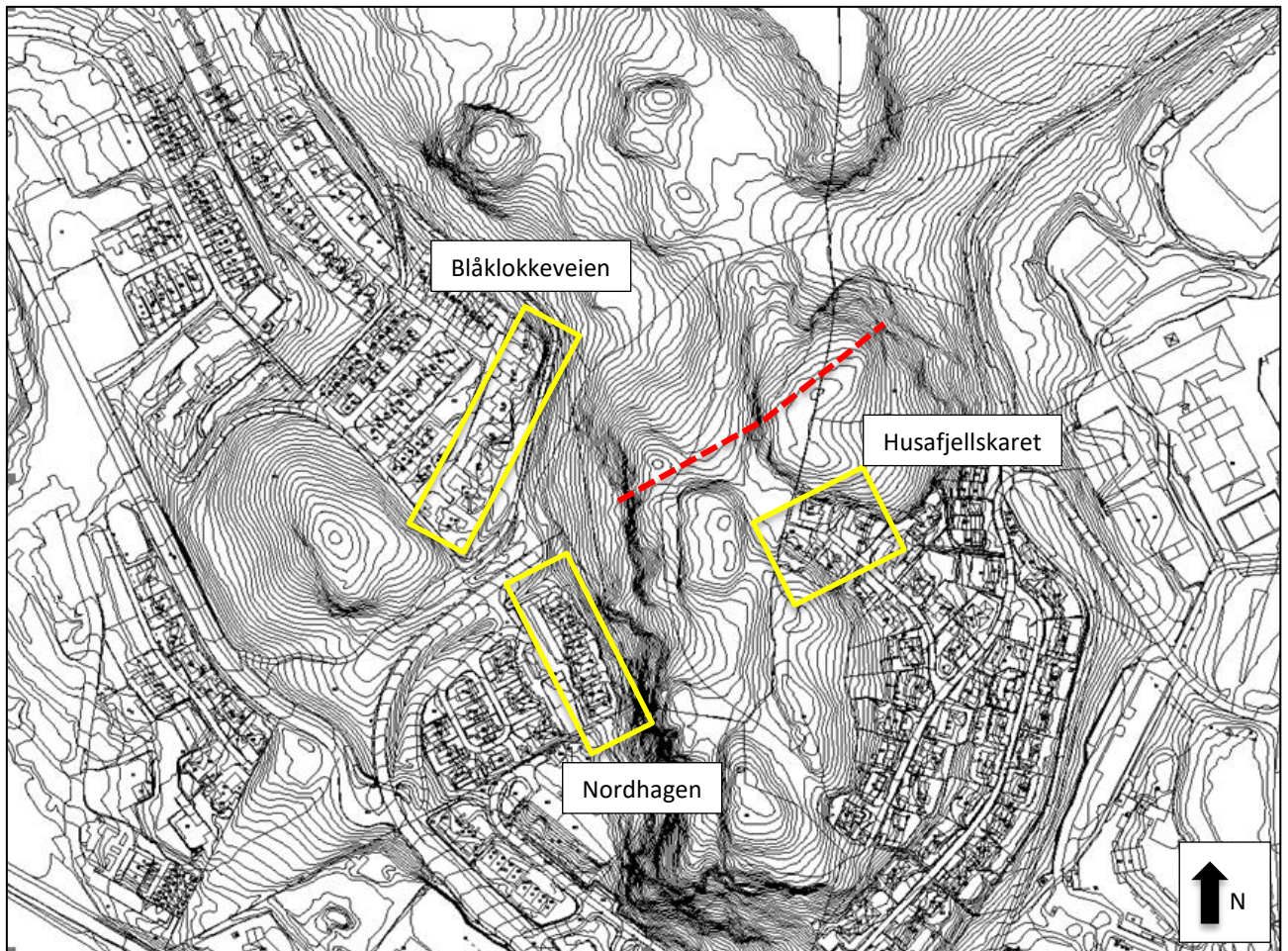
- Blåklukkeveien 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52
- Nordhagen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 og 32
- Husafjellskaret 8, 9, 10 og 11.

Boligene vises med gult i Figur 13-1. Tilstanden til nærliggende bygninger er i dag ikke kjent. Dersom det kommer opplysninger om sensitive bygninger før oppstart, kan dette påvirke de anbefalte grenseverdiene. Det kan også forhøres på bygningsbesiktigelse om huseiere kjenner til fjellbrønner i området som ikke fremkommer på kartet vist i Figur 6-4. Aktuelle byggverk skal være besiktiget og tilstanden rapportert før sprengningsarbeidet igangsettes.

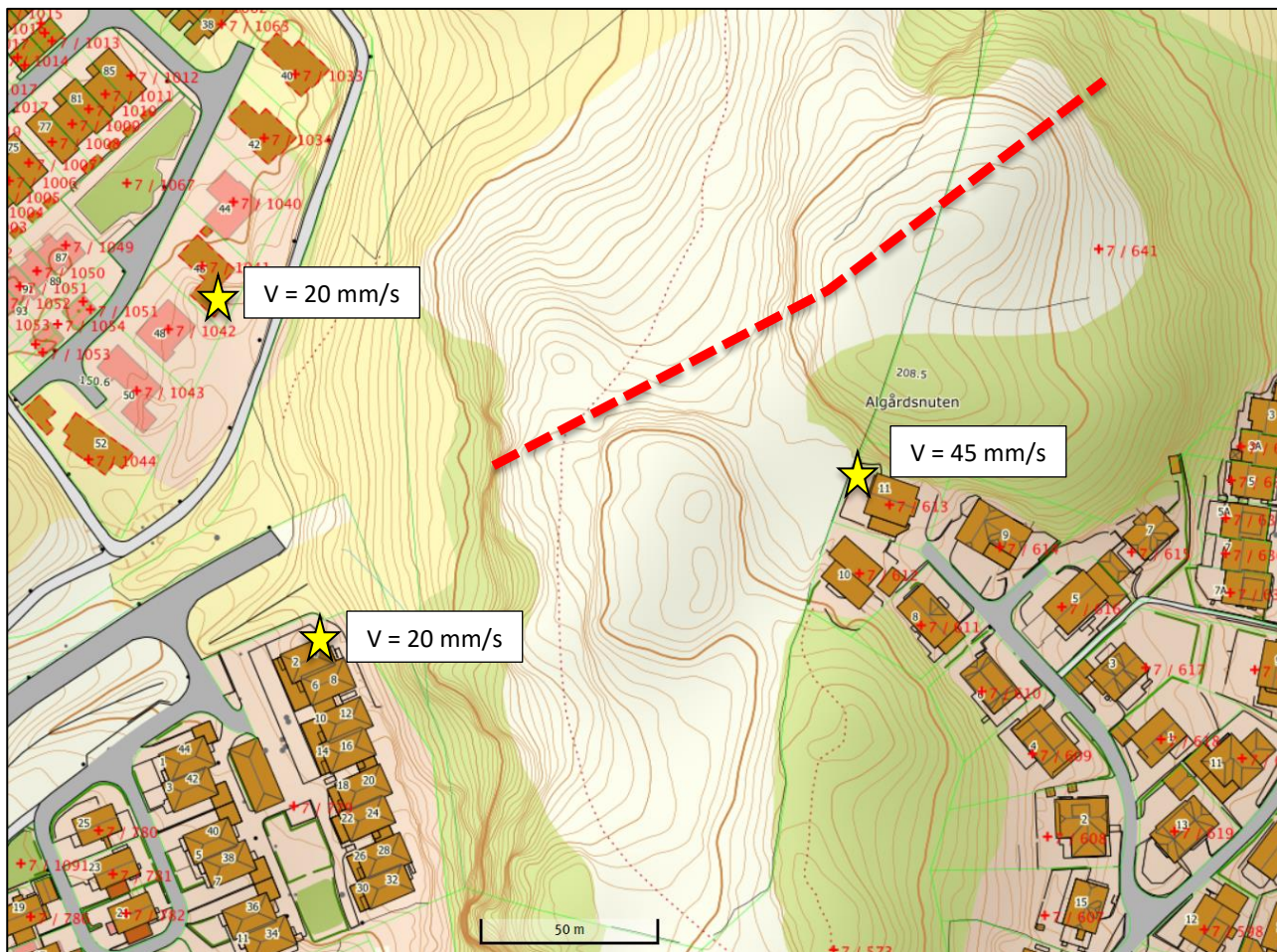
Det anbefales installert rystelsesmålere på Blåklukkeveien 46, Nordhagen 2/4 og Husafjellskaret 11. Anbefalt plassering vises med gule stjerner i Figur 13-2. Anbefalt maksimal svingehastighet ved sprengningsarbeider er:

- Blåklukkeveien og Nordhagen: 20 mm/s. Det er antatt fundamentering er på løsmasser. Dersom boligene er fundamentert på berg eller avrettingslag over berg kan grenseverdien økes til 45 mm/s.
- Husafjellskaret: 45 mm/s. Det er antatt at fundamentering av disse boligene er på tynt avrettingslag over berg. Dersom boligene er fundamentert på løsmasser bør rystelsesgrensen reduseres.

Dersom vibrasjonskilden er pigging/vibrokomprimering er grenseverdien 80 % av den oppgitte svingehastigheten [13].



Figur 13-1 Bygninger aktuelle for bygningsbesiktigelse rammet inn med gult. Ca. plassering av tunneltrasè vises med rød, stiplet linje [9].



Figur 13-2 Anbefalt plassering av rystelsesmålere vises med gul stjerne. Ca. plassering av tunneltrasè vises med rød, stiplet linje [10].

14 Klassifisering og kontroll

14.1 Tiltaksklasse iht. PBL

Tiltaksklasse er vurdert i henhold til kapittel 9 i Byggesaksforskriften (SAK10) utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet [11]. I følge denne, beskrives Tiltaksklasse 2 blant annet som «omfatter, uavhengig av funksjon og fagområde, tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til middels til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet...».

Ut fra dette, vurderes utbyggingen å tilhøre Tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider.

14.2 Geoteknisk kategori

Geoteknisk kontroll benyttes blant annet til å definere omfanget av geotekniske undersøkelser og kontroll. I *Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering – Veileder* [12] anbefales det at prosjektets pålitelighetsklasse (CC/RC) vurderes, i tillegg til grunnforholdenes kompleksitet. Geoteknisk kategori er en funksjon av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad, som vist i Tabell 2.

Tabell 2 Definisjon av Geoteknisk Kategori [12]

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC1	1	1	2
CC/RC2	1	2	2/3
CC/RC3	2	2/3	3
CC/RC4*	*	*	*

*Vurderes særskilt

Usikkerhet rundt grunnforhold knyttet til tunneldriving gjør at vanskelighetsgraden i dette tilfellet settes til middels.

I nevnte veileder vises det til Tabell 2, side 11 der ulike eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler listes opp. «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller» gjelder for CC/RC 2, 3 og 4. «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i enkle og oversiktlige grunnforhold» gjelder for klasse 1 og 2. I dette tilfellet settes CC/RC i klasse 2.

Geoteknisk kategori i dette tilfellet vurderes derfor til 2.

14.3 Kontrollomfang

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I samsvar med tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) blir prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeid satt til kontrollklasse PKK2 og UKK2.

For prosjektering krever PKK2 egenkontroll, systematisk intern kontroll og utvidet kontroll av prosjektering. Utvidet prosjekteringskontroll i PKK2 kan begrenses til en kontroll av egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelse krever UKK2 egenkontroll, systematisk intern kontroll og utvidet kontroll av utførelse. Utvidet utførelseskontroll i UKK2 skal bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

Utvidet kontroll skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon, eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene. Den som utfører uavhengig kontroll etter byggesaksforskriften, kan også utføre utvidet kontroll der dette er hensiktsmessig [14].

Plan –og bygningsloven (PBL) § 24 og Byggesaksforskriften (SAK10) § 14 krever i tillegg kontroll i henhold til tiltaksklasse. I dette prosjektet er det vurdert tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider. Kontrollen innebærer da:

- Vurdert geoteknisk kategori
- Vurdert pålitelighetsklasse
- Dokumentasjon av kvalitetskontroll

Tiltaksklasse 2 medfører uavhengig kontroll.

14.4 Oppfølging i byggefasen

Permanent sikring må vurderes av ingeniørgeolog, og baseres på geologisk kartlegging på stoff. Kartleggingen må utføres før det påføres sprøytebetong.

15 Referanser

- [1] Kart hentet fra www.gulesider.no, 2014
- [2] Tegning C001 Plan og profil Del 1, foreløpig tegning. Datert 7. februar 2014 (Multiconsult)
- [3] GeoPhysix AS (2012). Rapport 12183: Refraksjonsseismiske undersøkelser Kodlidalen tunnel, Ålgård
- [4] Kart hentet fra www.norgebilder.no , 2014
- [5] Norges Geologiske Undersøkelser. Kart hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/arealisNGU/>, 2018
- [6] Utsnitt fra tegning C001, Plan og profil Del 1, Foreløpig 7. februar 2014 (Multiconsult)
- [7] Statens vegvesen (2010). Arbeider foran stuff og stabilitetssikring i vegtunneler. Teknologirapport nr. 2538
- [8] Statens vegvesen (2016). N500 Vegtunneler
- [9] Grunnlagskart mottatt på e-post fra Gjesdal kommune 30/1-18
- [10] Kart hentet fra www.norgeskart.no , 2018
- [11] Byggesaksforskriften (SAK10). Direktoratet for byggkvalitet. <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/9/9-3/>, 2018
- [12] Norsk Bergmekanikkgruppe (2011). Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Veileder
- [13] NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt, Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.
- [14] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner