

Rapportnr.	21-40-11
Dato:	9. mai 2025. Rev.A01 15. september 2025
Prosjekt	Fv 601 Angedalsvegen, Retningsstyrt boring under Anga Geotekniske vurderinger
Prosjektnr.	21-40
Saksbehandler	Arne Instanes, tlf. 4800 3443 arne@instanes.no
Kontrollert av	Johanna L. Rongved, tlf. 9716 4699 johanna@instanes.no
Antall sider	13 + 1 vedlegg

Til	Rambøll Norge AS v/ Kristoffer L. Neset kristoffer.leroy.neset@ramboll.no
Kopi til	

SAMMENDRAG

Det er planlagt retningsstyrt boring fra vestbredden av elva Anga ved adresse Angedalsvegen 10, Førde, til et område øst for Anga. Borhullet har en lengde på ca. 200 meter.

Boringen vurderes som gjennomførbar, men det er anleggstekniske utfordringer på grunn av svært bløte masser (mulig kvikkleire) på østsiden av Anga. På grunn av flatt terreng og liten høydeforskjell, inngår ikke terrenget ved mottaksgropen på østsiden av Anga i terreng som potensielt kan inngå i løснеområdet for skred. Tilfredsstillende lokalstabilitet ved graving og/eller fylling må allikevel dokumenteres. På vestsiden av Anga er det observert berg i dagen ved elvebredden i den planlagte rørtraséen. Vannbyp og grunnforhold i selve elveleiet er ikke kartlagt. Det bør være minimum 4-6 meter overdekning med løsmasser over borhullet for å redusere risiko for utblåsning av borvæske i elva. Det anbefales å utføre grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene langs rørtraséen. Dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere lokal-stabilitet ved mottaksgrop, og bestemme nødvendig borutstyr og egenskaper til borvæske.

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Egenkontroll	Sidemannskontroll	Godkjent
A01	15.09.2025	Geoteknisk boring på vestsiden av Anga inkludert	AIN	JLR	AIN
A00	09.05.2025		AIN	JLR	AIN

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering

INSTANES AS Rådgivende Ingeniører

Postboks 3811 Nøstet, 5802 Bergen - Besøksadresse: Nesttunvegen 90, Bergen

Epost post@instanes.no

Organisasjonsnummer 934 485 378MVA Foretaksregisteret Bankkontonummer 9235 38 64388

Innhold

SAMMENDRAG	1
1 Innledning	3
2 Problembeskrivelse	3
3 Topografi og grunnforhold	4
4 Retningsstyrt boring	11
4.1 Nødvendig grunnlag.....	11
4.2 Prinsipp for styrt boring i løsmasser	11
4.3 Erfaringer med retningsstyrt boring i kvikkleire	12
5 Oppsummering	12
6 Referanser.....	13
Figur 1 Kvikkleiresone ved Smestad, Førde [4]. Rød linje viser ca. trasé for borhull.....	3
Figur 2 Kryssing av Jølstra. Plan og profil [5].....	4
Figur 3 Oversiktskart som viser borhull og berg i dagen (X) på vestsiden av Anga	5
Figur 4 Borhull AV1 (se Vedlegg 1).....	6
Figur 5 Borhull 1506 ved Angedalsvegen 10 [2]	7
Figur 6 Borhull 8 på østsiden av Anga [6]	8
Figur 7 Borhull 10 på østsiden av Anga [6]	9
Figur 8 Forslag til grunnundersøkelser langs traséen	10

1 Innledning

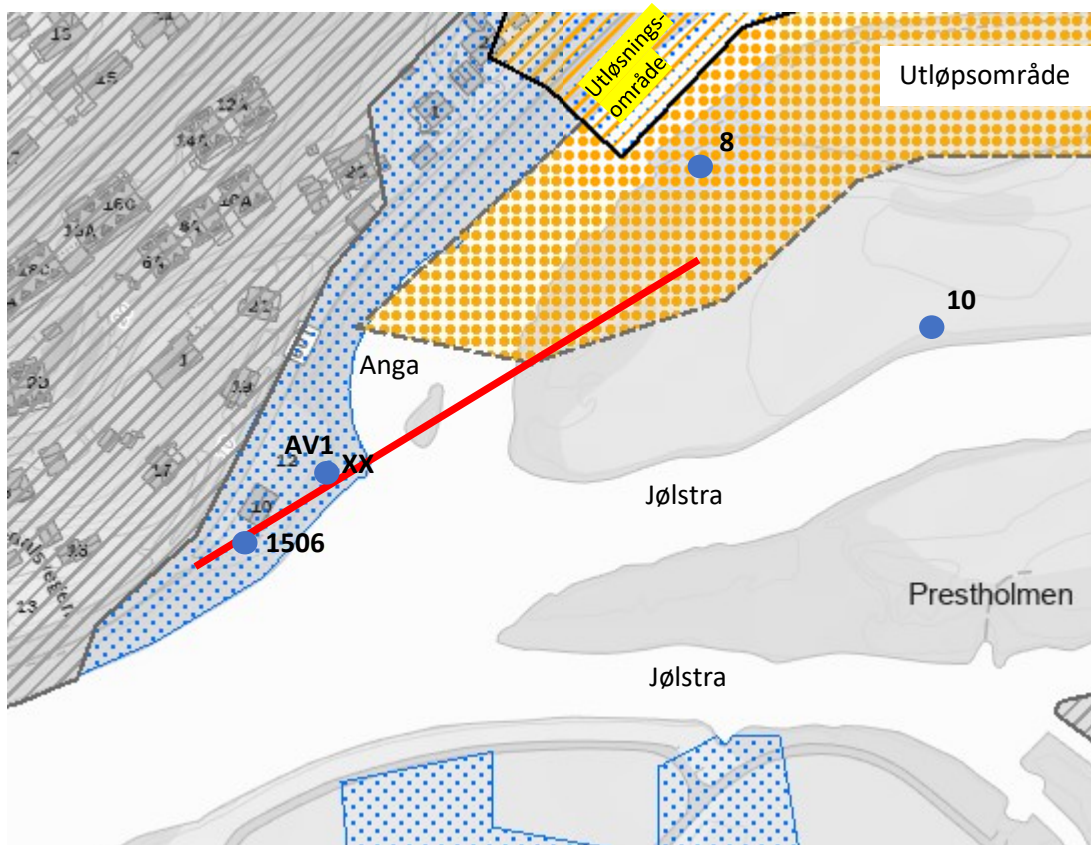
Instanes AS er engasjert av Rambøll Norge AS som underleverandør på geoteknisk rådgivning for Statens Vegvesens prosjekt Førdepakken, Tiltak 15/19 Fv. 601 Angedalsvegen. Premisser for den geotekniske prosjekteringen beskrives i premissrapport IAS21-40-2 [1]. Data fra utførte geotekniske grunnundersøkelser er presentert i [2] og [3].

Dette notatet omhandler foreløpige geotekniske vurderinger knyttet til eventuell etablering av borhull i antatte løsmasser under elva Anga. Borhullet er planlagt av BKK/Statens vegvesen som retningsstyrt boring.

Tiltaket ligger delvis i utløpsområdet for kvikkleiresone 2310 Smestad.

2 Problembeskrivelse

Det er planlagt retningsstyrt boring fra vestbredden av elva Anga ved adresse Angedalsvegen 10, Førde, til ett område øst for Anga, se Figur 1. Borhullet har en lengde på ca. 200 meter og er planlagt å ligge på dypeste nivå på kote -5 under Anga, se Figur 2.



Figur 1 Kvikkleiresone ved Smestad, Førde [4]. Rød linje viser ca. trasé for borhull.

Rørtraséen berører delvis utløpsområdet for kvikkleiresone 2310 Smestad, som har faregrad *Middels*, konsekvens *Meget alvorlig* og *Risikoklasse 4*.

Figur 1 viser plassering av geotekniske borhull i området. Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser for hele rørtraséen, men nærliggende borpunkt på østsiden av Anga (borhull 8

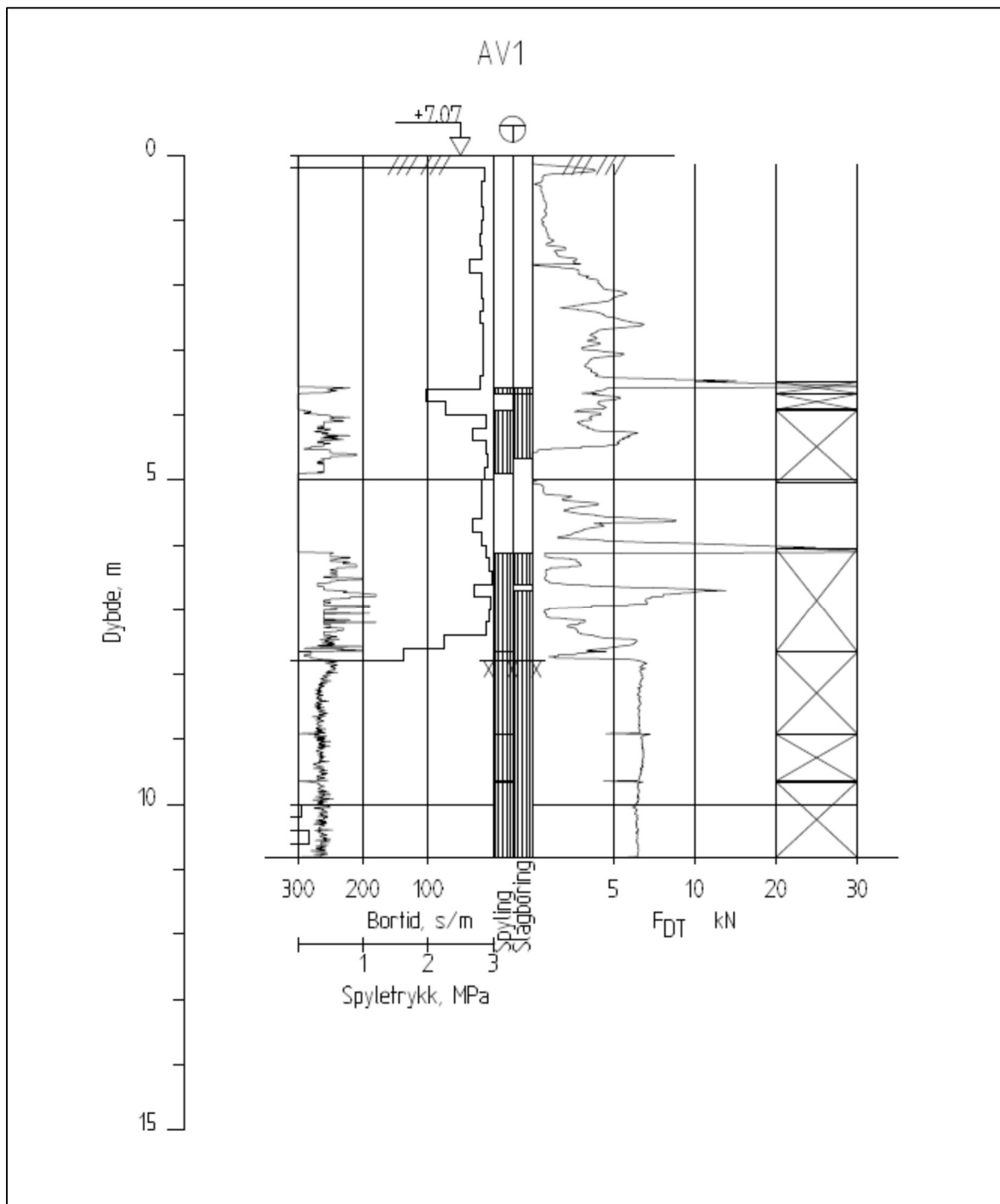
Det bør være minimum 4-6 meter overdekning med løsmasser over borhullet for å redusere risiko for utblåsning av borvæske i elva.

Det er foreløpig ikke utført geotekniske grunnundersøkelser spesielt for borhullet, men Romerike grunnboring AS utførte en totalsondering i området ved antatt startpunkt for borhullet på vestsiden av Anga. Det ble i den forbindelse observert berg i dagen langs elvebredden på vestsiden av Anga. Figur 3 viser et oversiktskart av vestsiden av Anga med plassering av borhull AV1 og 1506. Området for observasjon av berg i dagen ved elvebredden er markert med X. Se vedlegg 1 for detaljer og koordinatliste.



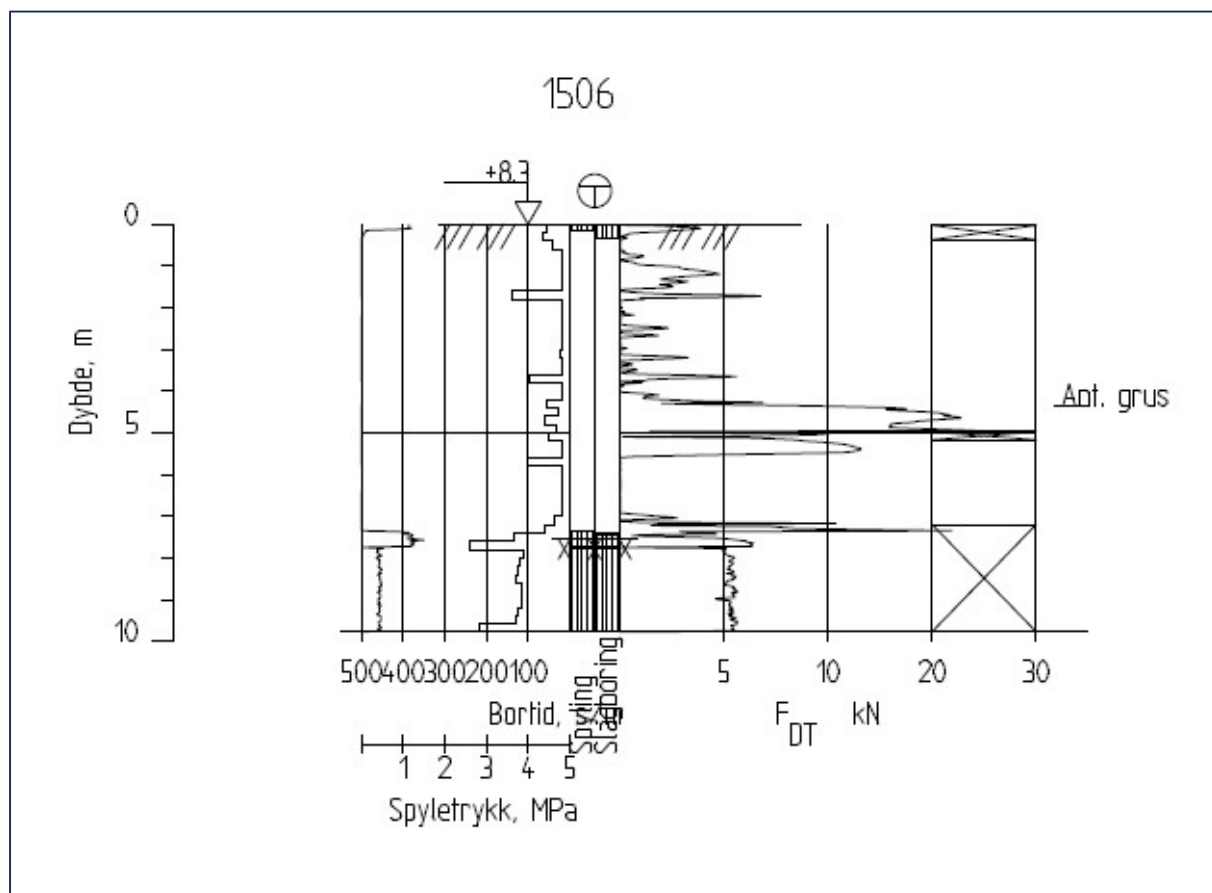
Figur 3 Oversiktskart som viser borhull og berg i dagen (X) på vestsiden av Anga

Figur 4 viser borprofil fra borhull AV1 like nord for Angedalsvegen 10. Terrengekoten er +7,1 og det er funnet 7,8 meter med løsmasser over berg. Bergkoten er anslått til kote -0,7. Løsmassene består av antatte fyllmasser etterfulgt av vekslende lag med sand, silt og grus ned til ca. 5,5 meter under terreng. Fra 5,5 m til 7 meters dybde er det et antatt svakere lag med siltig leire, før antatt morene over berg.



Figur 4 Borhull AV1 (se Vedlegg 1)

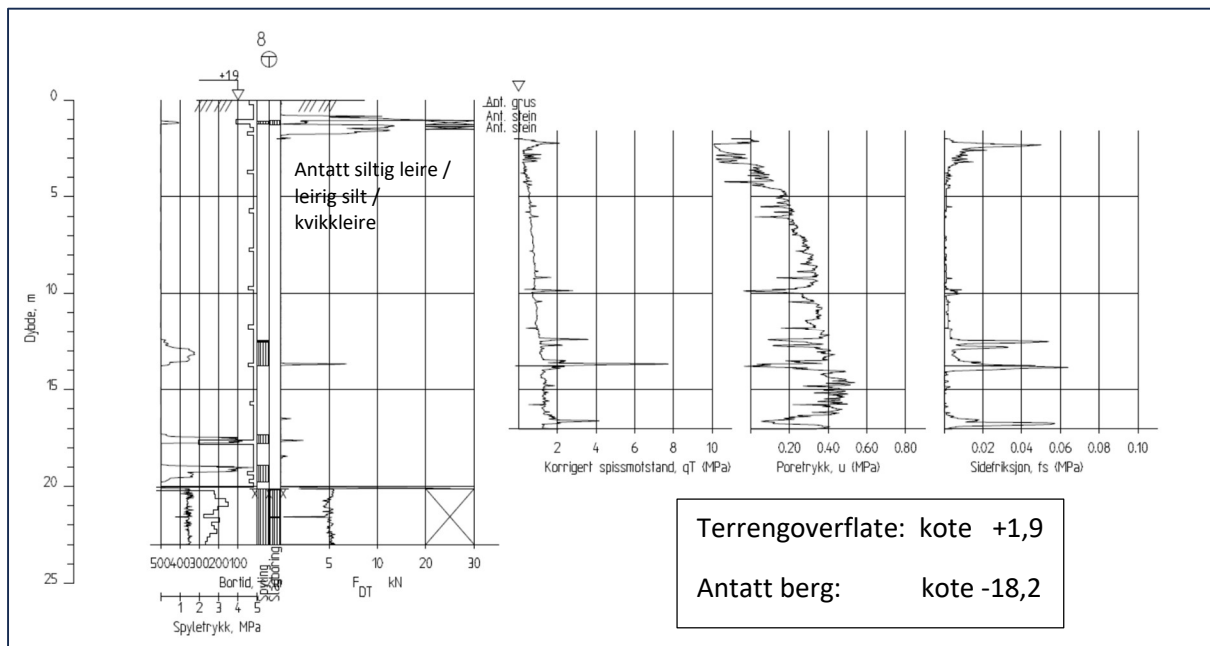
Figur 5 viser borprofil fra borhull 1506 like sør for Angedalsvegen 10. Terrengekoten er +8,3 og det er funnet 7,6 meter med løsmasser over berg. Bergkoten er anslått til kote +0,8. Løsmassene består av vekslende lag med sand, silt og grus ned til ca. 5,5 meter under terreng. Fra 5,5 m til 7 meters dybde er det et antatt svakere lag med siltig leire, før antatt morene over berg.



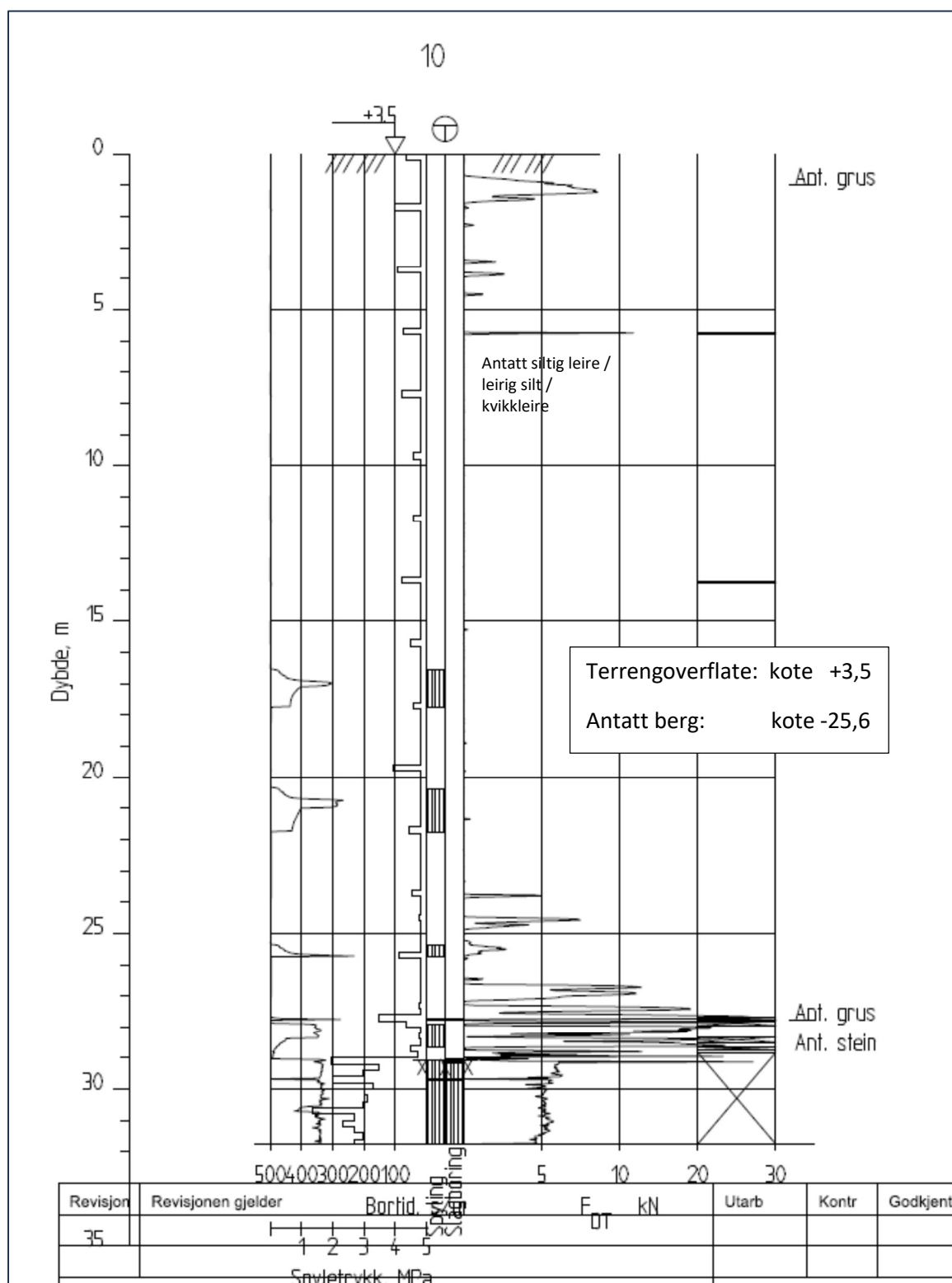
Figur 5 Borhull 1506 ved Angedalsvegen 10 [2]

På østsiden av Anga er det to borer som er relevante, se Figur 6 og Figur 7 [6]. Ved borhull 8 er det, i tillegg til totalsondering, utført en CPTu. Det er foreløpig ikke mottatt rådata for tolkning av denne CPTu'en. Borhull 8 og 10 viser terrengekote på henholdsvis kote +1,9 og kote +3,5. Antatt berg er funnet på henholdsvis kote -18,2 og -25,6. Løsmassene ser ut til å bestå av et opptil 1,5 m tykt lag med antatt humusholdige elvemasser over ca. 20 meter med siltig leire. Leira antas å være kvikkleire.

Ref. [6] påpeker at det er flere steder med liten dybde til svært bløte silt og leirmasser i området øst for Anga og i området sør for Prestholmen. Det er dårlig bæreevne i området, og det anbefales generelt at det ikke lagres masser høyere enn 2 meter i området uten at dette avklares med geotekniker.



Figur 6 Borhull 8 på østsiden av Anga [6]



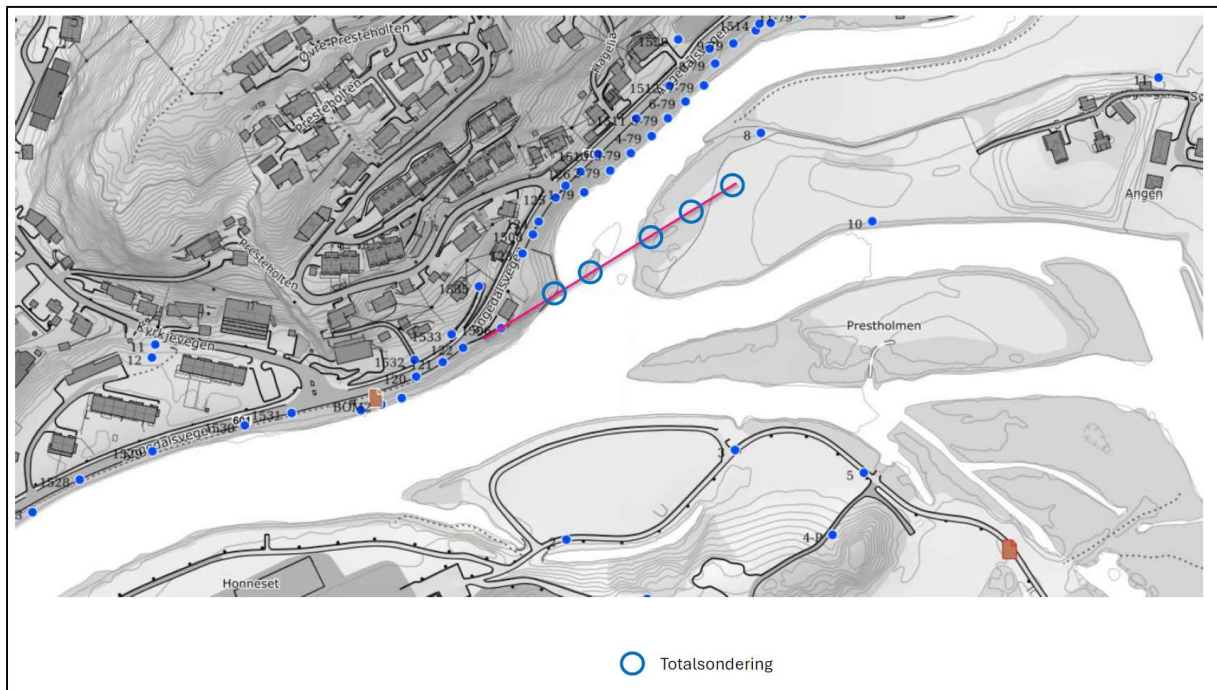
Figur 7 Borhull 10 på østsiden av Anga [6]

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering

Grunnforholdene i selve elveleiet er ukjente. Boringer utført i elveleiet for Jølstra, i området ved fotballbanen ca. 500 meter nedstrøms elvekryssingen, antyder 10-15 meter med elvemasser (antatt silt, sand og grus) over antatt silt og leire. Det kan ikke utelukkes at mektigheten på elvemasser er betydelig, også ved det planlagte krysningspunktet av Anga.

Det foreslås at det utføres grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene og forekomst av kvikkleire i traséen, se Figur 8. I utgangspunktet utføres det totalsondering med prøvetaking/CPTu basert på foreløpige resultater fra totalsonderingene.



Figur 8 Forslag til grunnundersøkelser langs traséen

Terrengforholdene ved den planlagte mottaksgropen på østsiden av Anga viser ingen skråninger brattere enn 1:20 eller høydeforskjeller over 5 meter. Terrenget ved mottaksgropen inngår derfor ikke i terreng som kan inngå i løснеområdet for skred, se [7].

Tilfredsstillende lokalstabilitet ved for eksempel graving og/eller fylling i dette området, må allikevel alltid dokumenteres.

4 Retningsstyrt boring

4.1 Nødvendig grunnlag

For styrt boring i løsmasser er det vanligvis nødvendig med grunnundersøkelser langs rørtraséen, se ovenfor. Grunnforholdene vil ha betydning for hvilket borutstyr som kan brukes, hvilke type borkrone/skje som skal benyttes, og om det eventuelt kan påtreffes hindringer i grunnen. I tillegg må krav til overdekning over borhullet og fall-forhold bestemmes, samt avbøtende tiltak ved uforutsette hendelser som f.eks. hindringer i grunnen eller instabilitet av borhullet.

I dette tilfellet er det usikkert om hvor mye elvemasser som finnes i elveleiet, og om deler av borhullet vil gå gjennom friksjonsmasser av sand og grus og/eller kvikkleire.

Ved svært bløte løsmasser kan det være vanskelig å styre pilothullet opp til mottaksgropen.

Det er grunnforholdene som utgjør den største risikoen ved bruk av styrt boring, se [8]. NGI skriver for eksempel [8]: «*Dersom grunnforholdene viser seg å være annerledes enn antatt kan man få store problemer med å gjennomføre boringen, i verste fall kan man måtte gi opp og etterlate dyrt utstyr i grunnen, uten å ha fått etablert noen ledning. I første omgang bestemmer grunnforholdene hva slags rigg som skal benyttes (størrelse og kapasitet), deretter velges tilhørende utstyr (borekrone/skje og rømmekrone), og sist, men ikke minst bestemmes hva slags egenskaper borevæsken må ha*».

Det anbefales derfor å utføre grunnundersøkelser for å få et bedre grunnlag for anleggs-gjennomføringen.

4.2 Prinsipp for styrt boring i løsmasser

Styrt boring i løsmasser utføres ved at det først bores et pilothull i ønsket trasé. Boreriggen plasseres vanligvis på terrengoverflate ved startpunktet. Under boringen peiles boringen, slik at pilothullet kan styres i ønsket trasé til mottaksgropen. Det er mulig å justere retningen på borhullet i tilfellet det påtreffes hindringer (f.eks. stein og blokk eller lignende) underveis. Når pilothullet er ferdigboret, monteres en rømmekrone for utvidelse av borhullet. Bak rømmekronen festes røret som skal trekkes inn [9] [10].

Under boreprosessen pumpes borvæske gjennom borstenger og ut gjennom dyser i borkronen. Dette fører til en fluidisering av løsmassene og overskytende jord blir transportert langs utsiden av borstrengen ut av borhullet. Det skapes et hydrostatisk overtrykk som i prinsippet stabiliserer borhullet. Det benyttes vanligvis en blanding av vann og bentonitt som borvæske, som «forsegler» borhullet og hindrer at borvæske lekker inn i omliggende jord, og at porevann fra løsmassene rundt, ikke trenger inn i borhullet.

Ifølge NGI kan det være behov for mellomrømming i bløte leirmasser, da borstrengen kan grave seg ned i de bløte leirmassene, i stedet for å ligge sentrert i borhullet [10]. I slike tilfeller rapporterer NGI om direkte rømming med åpent hode som skjærer leira i stedet for å fortrenge den, se [10].

4.3 Erfaringer med retningsstyrt boring i kvikkleire

Rambøll har tidligere vært involvert i prosjekter der det er benyttet retningsstyrt boring i kvikkleire. Det er mottatt noe grunnlag fra disse prosjektene.

Utførende entreprenører har også erfaring med retningsstyrt boring i kvikkleire:

- ECO Drilling AS har erfaring med boring av 5 km med VA-ledning i et område med kvikkleire, se www.ecodrilling.no,
- Olimb Anlegg AS (www.olimb-anlegg.no) har lignende erfaring, og
- Steg Entreprenør AS (www.steg.no) har erfaringer fra kryssing av Nitelva ved Lillestrøm i svært bløt leire (ikke kvikkleire).

I et prosjekt i Gjerdrum kommune fremkommer det fra ref. [8] at NGI frarådet å bruke styrt boring gjennom kvikkleire. Det ble også frarådet installasjon av pilothull ned i kvikkleire, se [8]. I dette tilfellet var imidlertid rørlednings-traséen delvis lagt i foten av en skråning med dårlig stabilitet.

5 Oppsummering

Det er planlagt retningsstyrt boring fra vestbredden av elva Anga ved Angedalsvegen 10 til et område øst for Anga. Borhullet har en lengde på ca. 200 meter og er planlagt å ligge på dypeste nivå ca. kote -5 under Anga. Det er sannsynlig at traséen må legges dypere for å få tilstrekkelig overdekning med løsmasser.

Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser for selve rørtraséen, men nærliggende borpunkt på østsiden av Anga indikerer kvikkleire fra ca. 2 meter under terrengoverflaten. Vanndyp og grunnforhold i selve elveleiet er ikke kartlagt, men erfaringsmessig må det regnes med flere meters vanndyp i elva, og elvemasser i den øverste delen av løsmassene, med mulig kvikkleire under friksjonsmassene. På vestsiden av Anga er det observert berg i dagen ved elvebredden i rørtraséen. Det må påregnes pigging og sprengning for å etablere grøft for røret i dette området. Grøften vil måtte ligge dypere enn vannstanden i elva

Det anbefales å utføre grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene langs rørtraséen. Dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere lokal-stabilitet ved mottaksgrop, og bestemme nødvendig borutstyr og egenskaper til borvæske.

Utførende entreprenører har erfaring med retningsstyrt boring i kvikkleire, og det antas at disse erfaringene kan benyttes i gjennomføringen av boringen.

6 Referanser

- [1] Instanes AS, Fv. 601 Angedalsvegen, Førde - Geoteknisk premissrapport. Rapportnr. IAS21-40-2. Rev. A00. Dato 03.07.2024.
- [2] Statens vegvesen, Fv. 481 Angedalsvegen, Førdepakken tiltak 15 og 19. Geoteknisk rapport for reguleringsplan. 30208-GEOT-2, ref. 3. Datert 2020-08-14. 31 sider + 8 bilag.
- [3] Rambøll Norge AS, Fv. 601 Angedalsvegen. Datarapport fra grunnundersøkelse. Oppdragnr. 1350047381. Rapportnr. 001. Dato 18.02.2022. 367 sider.
- [4] NVE, Kvikkleiresoner. <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.
- [5] Statens vegvesen, Førde. Kryssing av Jølstra. Plan og Profil. Tegningsnummer HB001. Revisjon O-02. Dato: 29.01.2024. Tegning mottatt på epost fra Lars Inge Jakobsen, Statens vegvesen, 28.03.2025.
- [6] Statens vegvesen, Førdepakken, tiltak 10: GS-veg Hafstad-Vievegen, Krongborg. 30110-GEOT-2. 2018-03-04.
- [7] NVE, Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder. Nr. 1/2019. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 86 sider.
- [8] Norges Geotekniske Institutt (NGI), Vurdering av spillvannstrasé Ask-Solheim, Gjerdrum kommune. Doknr. 20171059-01-R. Revnr. 0 / 2018-09-04.
- [9] Scandivavian Society for Trenchless Technology (SSTT), Styrt boring i løsmasser. www.sstt.se.
- [10] Norges Geotekniske Institutt (NGI), Spillvannsledning Solheim-Ask og Hellen-Kjærstadsletta, Gjerdrum kommune. Grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og mulige trasévalg. 20120772-01-R. Rev.0. 17. desember 2013..

Vedlegg 1

Grunnundersøkelser mai 2025

Romerike Grunnboring AS

Borhull AV1	Nord	Øst	Terrengkote	Antatt berg
EU89 UTM32	6 817 489,7	333 485,0	7,1	-0,7

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering

Figur 1	Oversiktskart	3
Figur 2	Innmålinger av synlig berg i dagen og borehull	4
Figur 2	Romerike grunnboring - borelog.....	5
Figur 3	Bilde borpunkt AV1	6
Figur 4	Totalsondering AV1	7



Figur 1 Oversiktskart

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering

Punkt	Observasjon	Nord	Øst	Kote
1	FJELL	6 817 490,6	333 501,1	0,41
2	FJELL	6 817 489,8	333 503,2	0,66
3	FJELL	6 817 492,0	333 504,7	0,69
4	FJELL	6 817 495,1	333 504,1	0,98
5	FJELL	6 817 496,3	333 503,6	1,06
6	FJELL	6 817 497,3	333 500,4	3,11
7	FJELL	6 817 495,1	333 500,9	2,75
8	FJELL	6 817 494,9	333 502,4	2,12
9	FJELL	6 817 493,2	333 502,8	1,77
10	FJELL	6 817 492,0	333 502,8	1,46
11	FJELL	6 817 492,0	333 501,4	1,49
12	FJELL	6 817 494,2	333 500,9	2,49
13	FJELL	6 817 494,1	333 499,5	2,82
14	FJELL	6 817 494,0	333 498,7	2,88
15	FJELL	6 817 494,4	333 496,5	3,25
16	FJELL	6 817 495,8	333 498,8	3,85
17	FJELL	6 817 497,0	333 499,6	3,63
18	FJELL	6 817 498,4	333 499,0	3,67
19	FJELL	6 817 499,8	333 498,1	3,54
20	FJELL	6 817 497,0	333 498,0	4,15
21	FJELL	6 817 496,7	333 496,4	4,23
22	BOREHULL	6 817 489,9	333 485,0	7,19

Figur 2 Innmålinger av synlig berg i dagen og borehull

INSTANES AS

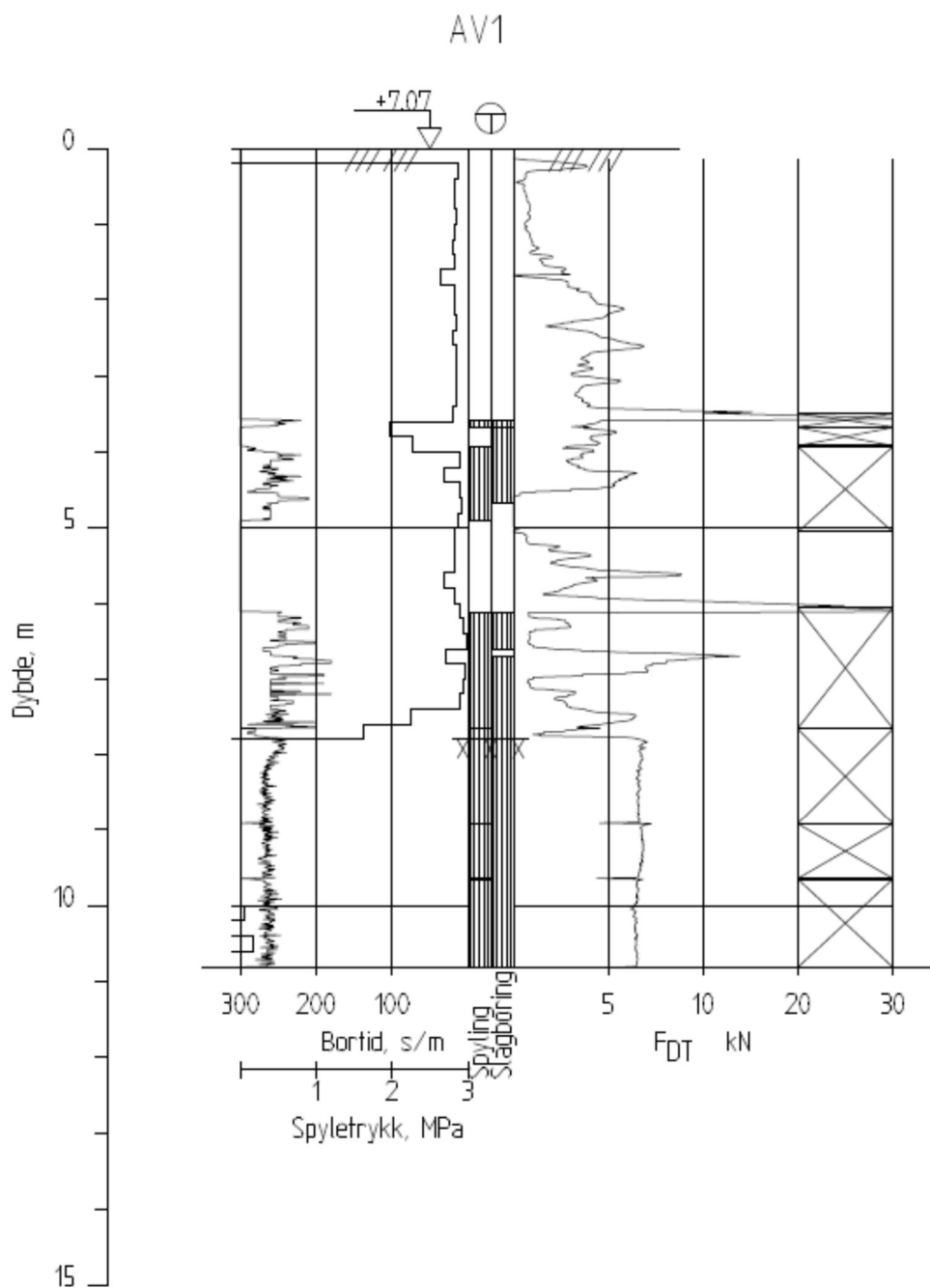
Geoteknisk rådgivning og prosjektering



Figur 4 Bilde borpunkt AV1

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering



Figur 5 Totalsondering AV1

INSTANES AS

Geoteknisk rådgivning og prosjektering