

HUSHAGEN - STANGE

Grunnundersøkelser

Dato: 24.04.2002

Gk 4630-1

20-28 20-24 20-45 20-36
20-26 20-35 20-43



BANE NOR

Dokumentnummer:

UB.100462-000

Rev.:

000

Rapport

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **292118**
Saksref.:
Prosjektnavn: **Hushagen, Stange - grunnundersøkelser**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region øst**
Rapport nr.: **Gk4630-1**

Sammendrag

Det er planlagt å bygge en ny kjørbare kulvert i jernbanefyllingen ved Hushagen i Stange (km 113,670). Det er utført grunnundersøkelser som omfatter 2 totalsonderinger og opptak av en skovlboring.

Borresultatene viser at det er begrensede dybder til fjell og det bør masseutskiftes ca 1,5m under eksisterende terreng. På dette nivået anbefaler vi en konservativ begrensning med et maksimalt fundamenttrykk på 100kN/m².

For BanePartner
Prosjektansvarlig (PA): Gaute Kaaroliussen

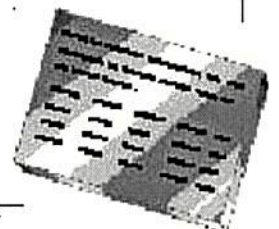
Signatur: Gaute Kaaroliussen

Prosjektleder (PL): Arnulf Robsrud

Signatur: A. Robsrud

Rapport utarbeidet av: Arnulf Robsrud

Signatur: A. Robsrud



Innhold

1. INNLEDNING	3
2. MARKARBEID	3
3. GRUNNFORHOLD	3
4. RESULTAT AV UNDERSØKELSEN	3
5. REFERANSEDOKUMENTER.....	4

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT:

Bilag 1a: Beskrivelse av bormetoder

- " 1b: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
- " 2: Borresultater

Tegn.nr. Gk 4630.01: Situasjons- og borplan

- " " " .02: Profiler
- " " " .03: Totalsonderingsprofiler
- " " " .04: Vurdering av løsmassesammensetning

I henhold til muntlig bestilling i møte med Per Svestad og Åge Knutsen har BanePartner utført grunnundersøkelser ved Hushagen på Stange. Det vurderes å bygge en ny kulvert under jernbanesporet ved km 113,670. Det forutsettes at bunnen i kulverten blir liggende omtrent på nivå med eksisterende terreng.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og klarlegge løsmassesammensetningen for å kunne vurdere bæreevne og setning på eksisterende terreng.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført med egne mannskaper 23.04.d.å. og arbeidet omfatter 2 totalsonderinger og opptak av en skovlprøve. Beskrivelse av boremetodene og laboratorieundersøkelsene finnes på bilag 1a og 1b.

Borplanen er utarbeidet av BanePartner. Det ligger kommunale vann- og avløpsledninger 40 – 60 m nord for den planlagte undergangen. Det var i utgangspunktet beskrevet en vingeboing i borplanen, men denne måtte erstattes med en skovlboing på grunn av for stor fasthet i løsmassene.

Borpunktene er satt ut i henhold til borplanen og høydebestemt ut fra en profilering av jernbanefyllingen, der høyden på fyllingen er tatt ut fra skinnegangen i bandatabanken. Det gjøres oppmerksom på at det er usikkerhet forbundet med de angitte høydene.

Resultatene fra skovlprøven er fremstilt i sonderingsprofilen for å kunne sammenligne sonderingsmotstand og løsmasseregistrering direkte. Klassifiseringen av løsmassene ble gjort på borstedet av bormannskap med laboratorieerfaring.

GRUNNFORHOLD

Borresultatene viser at dybdene til fjell ble registrert ca 3,3m under terrengnivået i boring nr 1. I boring nr 2 er løsmassene over fjell så faste at det var vanskelig å avgjøre hvor overgangen mellom fast grus/morene og fjelloverflaten ligger. Det antas imidlertid at fjell ligger ca 3,5 m under terrengnivået i boring nr 2.

Sonderingsprofilene og bormannskapenes registreringer viser at det finnes et matjordlag på ca 60 cm i toppen. Dette er imidlertid borte i boring nr 1 på grunn av at borpunktet ligger i veien. Videre i dybden er bormotstanden så stor at det må brukes både spyling og slag for å komme ned. Skovlpøvene viser imidlertid at løsmassene i hovedsak består av leire men leiren inneholder mye stein og dette gjør at det må benyttes spyling og slag for å komme ned.

Grunnvannsnivået ble ikke registrert.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

Undersøkelsen viser at de øverste 1,5m av løsmassene bør masseutskiftes under både veien og evt. konstruksjoner. Det ble registrert mye stein i løsmassene, noe som resulterte i at vi ikke fikk tatt opp uforstyrrede prøver eller utført vingeboing. Dette gir oss noe begrenset beslutningsgrunnlag og vi velger en konservativ begrensnings. På grunn av det høye leireinnholdet i massene under 1,5m dybde bør fundamenttrykket på dette nivået ikke overstige 100 kN/m² i bruddgrensetilstand.

REFERANSESIDE

Oppdrag	-rapport nr	Dato	Antall sider	Revisjon
29211801	Gk 4630	24.04.2002	4	

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Øst

Kontaktperson: Åge Knutsen/Per Svestad

Kontrakt av: Muntlig

Distribusjon: Jernbaneverket Region Øst, Årnes, 3 eks.

Geografiske opplysninger:

Fylke: Hedmark

Kommune: Stange

Sted: Hushagen

Kartblad: 1916 II

Km: 113,670

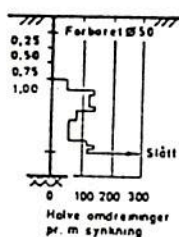
B I L A G

BESKRIVELSE AV BORMETODENE



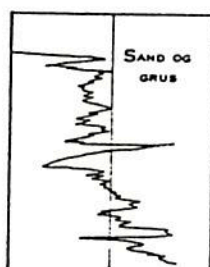
○ ENKEL SONDERING

Borutstyret består av $\varnothing 22 - 25$ mm stålstenger med en buttspiss som slås ned uten måling av motstand, normalt ved hjelp av håndholdt slagbormaskin eller slegge. Sonderingen gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser.



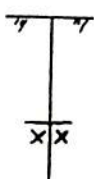
● DREIESONDERING

Borutstyret består av $\varnothing 22 - 25$ mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Stålstengene presses ned med vertikal belastning maks. 100kg. Hvis boret ikke synker med 100kg belastning ("siger"), dreies borstengene og antall $\frac{1}{2}$ omdreininger pr.m synk registreres og angis i borprofilet. Utstyret kan benyttes med borrygg eller som bærbart dreieborutstyr. Borprofilet angir relativ fasthet i løsmasser og gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser. (ref. NGF melding nr 3)



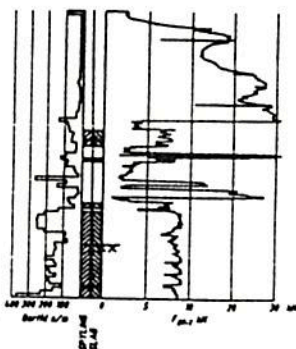
DREIETRYKKSONDERING

Borutstyret består av $\varnothing 36$ mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Stålstengene dreies ned med konstant synk på 3m/min. og konstant rotasjon på 25 omdr./min. Nedpressingskraften registreres og angis i borprofilet. Hvis motstanden blir mer enn 3 kN kan rotasjonshastigheten økes (ØR). Sonderingene må utføres fra borrygg og angir relativ fasthet i løsmasser og gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser. (ref. NGF melding nr 7)



FJELLKONTROLLBORING

Borutstyret består av $\varnothing 44$ mm stålstenger med $\varnothing 57$ mm fjellborkrone. Boringene utføres normalt med borrygg med topphammer og vannspyling, unntaksvis kan det benyttes senkborhammer og luftspyling. Det bores normalt 3 m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



TOTALSONDERING

Borutstyret består av $\varnothing 44$ mm stålstenger med $\varnothing 57$ mm vortekrone med kuleventil. Bormetoden utføres med borrygg og kan sies å være en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, men stangdiametere og kronen er noe større enn ved dreietrykksondering. Ved større motstand enn 30 kN kan nedtrengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå, bormetoden skifter da fra dreietrykksondering til fjellkontrollboring. Data lagres digitalt i en Geoprinter og registrerer matekraft i kN, bortid i s/m, spyletrykk i Mpa og om det er benyttet spyling eller slag. Boringen angir relativ fasthet i løsmassene og gir sikker fjellbestemmelse. (ref. NGF melding nr 9)

Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke bestemmes raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk ved hjelp av konusforsøk og enaksialt trykkforsøk.

Konusforsøk utføres på uforstyrret og omrørt materiale. Innsynkningen av konusen relateres til udrenert skjærstyrke ved hjelp av en tabell utarbeidet av Skaven-Haug, NSB (NS8015).

Enaksialt trykkforsøk utføres på prøve med fullt tverrsnitt og hyde 10 cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøying angis på borprofilet. (NS8016).

Effektiv skjærstyrke (drenert)

Effektiv skjærstyrke bestemmes ved treaksialforsøk der prøven får tid til å drenere og parametrene ϕ (friksjonsvinkel) og a (attraksjon) bestemmes.

SENSITIVITET

Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke og bestemmes ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (NS 8015).

Andre undersøkelser

PLASTISITETINDEKS (I_p)

Plastisitetsindeksen er differensen mellom flytegrensen (w_l i %) og utrullingsgrensen (w_p i %, Atterbergs grenser)(NS8000).

FLYTEGRENSE (w_l)

Flytegrensen angir det høyeste vanninnholdet der leiren fortsatt er formbar (plastisk) før den blir flytende. Bestemmes ved konusforsøk eller annet utstyr (NS8002).

UTRULLINGSGRENSE (w_p)

Utrullingsgrense angir det laveste vanninnholdet der leiren går over fra plastisk til smuldrene konsistens (8003).

PORØSITET (n i %)

Porøsitet er volumet av porene i prøven i % av totalvolumet av prøven.

KORNFORDELINGS ANALYSE

Kornfordelingsanalyse utføres ved sikting av fraksjonene $>0,125$ mm.

HYDROMETER ANALYSE

Hydrometeranalyse fordeler fraksjonene $<0,125$ mm. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stoke's lov om partikkelenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Telefarlighet bestemmes ut fra kornfordeling. Telefarligheten graderes i gruppene:

- T1 - ikke telefarlig (sand, grus, myr, torv)
- T2 - lite telefarlig (sand, grus, morene)
- T3 - middels telefarlig (sand, morene, silt, leire)
- T4 - meget telefarlig (morene, silt, leire)

PERMEABILITET (k i cm/s eller m/år)

Permeabiliteten (hydraulisk konduktivitet) bestemmer den vannmengde som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser. Et uttrykk for evne til vanngjennomtrenglighet, k =hastighet/gradient. (for eksempel k for leire kan være ca 0,01 m/år)

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres i laboratorium på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

TORV:	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
GYTJE, DY:	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester.</i>
MOLD:	<i>Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur.</i>
MATJORD:	<i>Det øvre moldholdige jordlag.</i>
HUMUS:	<i>Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter, måles i %.</i>

Når innholdet av organisk materiale utgjør mer enn 30% av tørrstoffet, benyttes den organiske jordarts navn alene. Når innholdet er 30 – 6 % benyttes den organiske jordarts navn i substantiv form, mens den mineralske angis i adjektivform. Når innholdet er 6 – 1 % benyttes den mineralske jordarts navn i substantiv form, mens den organiske angis i adjektivform.

MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres i laboratorium på grunnlag av korngradering. Betegnelse på de enkelte fraksjonene er:

<i>Fraksjon</i>	<i>Leire</i>	<i>Silt</i>	<i>Sand</i>	<i>Grus</i>	<i>Stein</i>	<i>Blokk</i>
<i>Kornstørrelse i mm</i>	<i><0,002</i>	<i>0,002-0,06</i>	<i>0,06-2</i>	<i>2-60</i>	<i>60-600</i>	<i>>600</i>

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eks. grusig morene, moreneleire). Jordartene ovenfor kan inneholde flere fraksjoner og den fraksjonen som har størst betydning for jordartens egenskapene betegnes i substantiv form, andre fraksjoner betegnes i adjektivs form (eks. siltig og sandig leire).

Rutineundersøkelser

Utføres på sylinderprøver og omfatter:

- visuell klassifisering m/lagdeling
- densitet, 1stk.
- vanninnhold, 2stk.
- udrenert skjærstyrke, uforstyrret, konus, 2stk.
- udrenert skjærstyrke, uforstyrret, enaksialt, 2stk.
- skjærstyrke av omrørt prøve, konus, 2stk.
- sensitivitet.
- opptegning i borprofil

DENSITET (t/m^3)

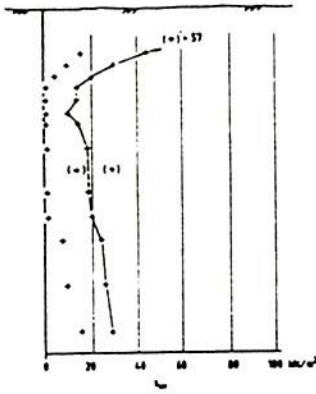
Densiteten bestemmes som forholdet mellom prøvens vekt og volum på en del av prøven (NS8011).

VANNINNHALD (%)

Vanninnholdet bestemmes som forholdet mellom vekt av vann og vekt av fast stoff (NS8002).

SKJÆRSTYRKE (kN/m^2)

Skjærstyrken på et plan avhenger av effektiv normalspenning normalt på bruddplanet (totaltrykk – poretrykk) og av jordens friksjonsvinkel.

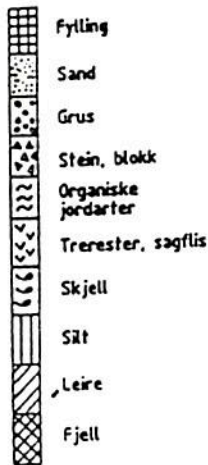


+ VINGEBORING

Borutstyret består av $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " rør og innerstenger $\varnothing 22 - 25$ mm med et vingekorset (55x110mm eller 65x130mm) i spissen som presses ned i leire. Vingekorset roteres sakte og dreiemomentet registreres ved brudd i leiren (uforstyrret), dette gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærstyrke S_u . Etter 25 hurtige omdreininger registreres dreiemomentet på nytt (omrørt). Forholdet mellom uforstyrret og omrørt dreiemoment angir sensitiviteten (S). (ref. NGF melding nr 4)

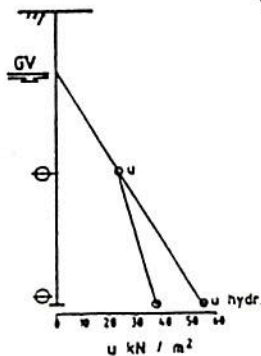
⊙ PRØVETAKING

Jordarten angis på borprofilet ved hjelp av de viste signaturer (skravor). **Uforstyrrede prøver (klasse 1)** er mest vanlig å ta opp med NGI $\varnothing 54$ mm stempelprøvetager med lengde 0,8m. I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stempelet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut, heises opp til overflaten hvor den forsegles og tas med til laboratoriet for rutine- og evt. andre undersøkelser. Vanligvis brukes prøvesylindre av glassfiber, men stål og messing kan også benyttes. I den senere tid er det utviklet nye prøvetakermetoder som bl.a. tar opp store blokkprøver. **Forstyrrede prøver (klasse 2)** er en mellomting mellom klasse 1 og 2, men prøvene tas vanligvis opp i faste (harde) masser som blir forstyrret og egner seg ikke for rutine- eller mer avanserte undersøkelser. **Omrørte prøver (klasse 3)** tas vanligvis opp med en skovl eller naver som består av henholdsvis en håndoperert skovl ($\varnothing 4''-6''$) eller en stålskrue ($\varnothing 3''-8''$). Stålskruen er beheftet med noe usikkerhet ved at masser fra borhullsveggen flere steder kan blandes med prøven. Prøvene tas med til laboratoriet for nærmere undersøkelser, visuell klassifisering og bestemmelse av vanninnhold. Det finnes mange andre prøvetakere for omrørte prøver. (ref. NGF melding nr 11)



⊖ GRUNNVANNSTAND- OG PORETRYKKS MÅLING

Utstyret består av et perforert standrør eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Utstyret som velges avhenger av grunnforholdene og formålet med målingene. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå der vanntrykket registreres som vannets stighøyde i et rør, plastslange eller ved elektriske signaler. Poretrykket kan også angis som vanntrykk i kpa. Poretrykket fra et nivå vil ikke uten videre angi grunnvannstanden fordi poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden. (ref. NGF melding nr 6)



Bilag 2

Boring nr	Bormetode	Terrengnivå	Bordybde	Fjellnivå
1	Totalsondering	ca 218,4	3,3+1,0m	ca 215,1
1	Skovlboring	ca 218,4	3,0m	ca 215,1
2	Totalsondering	ca 221,0	ant. 3,5m	ant. 217,5

TEGNINGER



TEGNFORKLARING :

● Dreiesondring	★ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⚡ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⚡ Totalsondring	+ Vingeboring	SK Ⓞ Skovlboring
Barhull nr.	Terreng (bunn) kote	Boret dybde + (boret i fjell)	~ Fjell ikke påtruffet
	Antatt fjellkote		

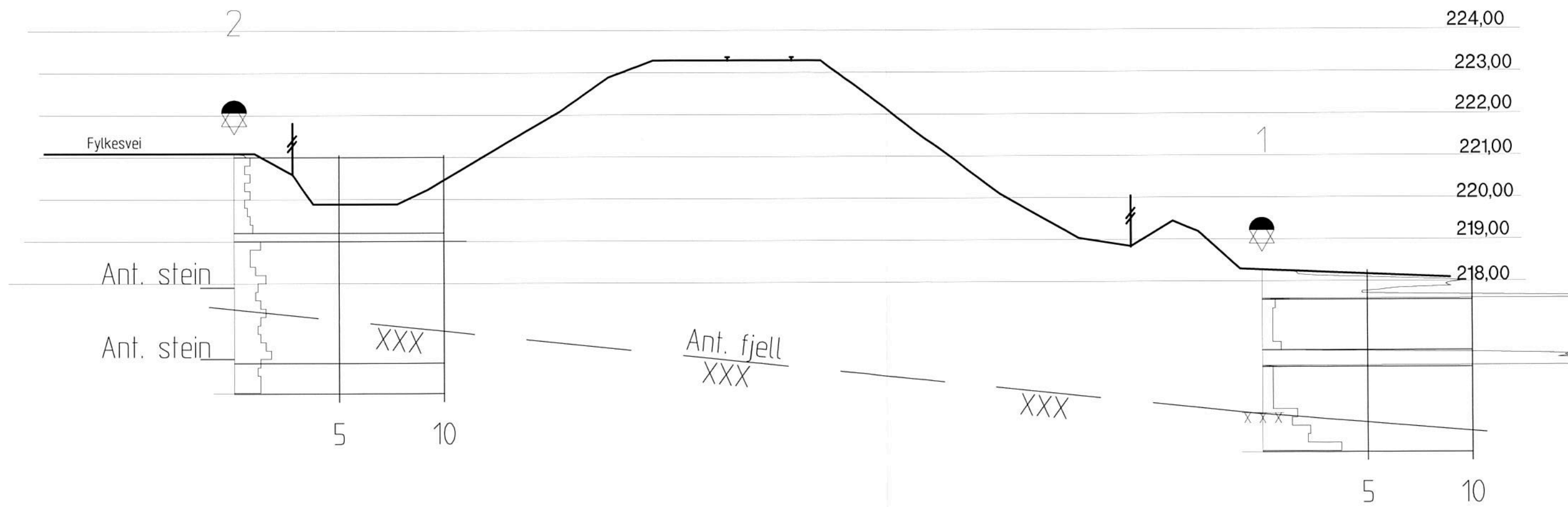
Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement : NG0-48

Rev.	Revisjonen gjelder			Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
				Målestokk	Dato	23.04.2002	
				1:500	Tegnet av	ARR	
					Kontr. av		
					Godkjent av		
				Utarb. av : BanePartner			
				Arktiv bet. : R-BYGGBANE.GEOARKIV.HUSHAGEN.AUTOGRAF.ITT			
				Erstatn. for:			
				Dokument- og tegningsnr. : GK4630.01			
				Rev.			

Dovrebanen
GRUNNUNDERSØKELSER
Borplan

TITTEL
DOVREBANEN
HUSHAGEN/STANGE

Jernbaneverket
Region Øst



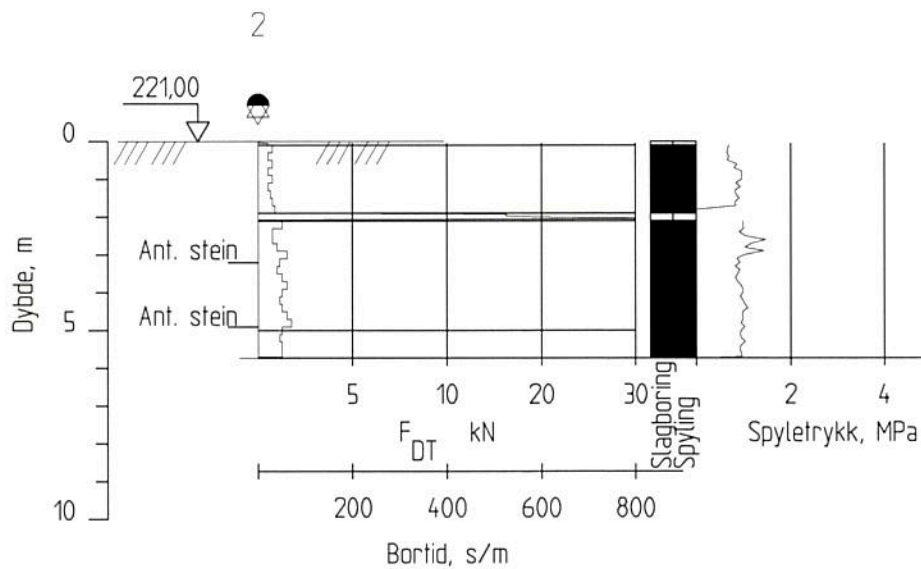
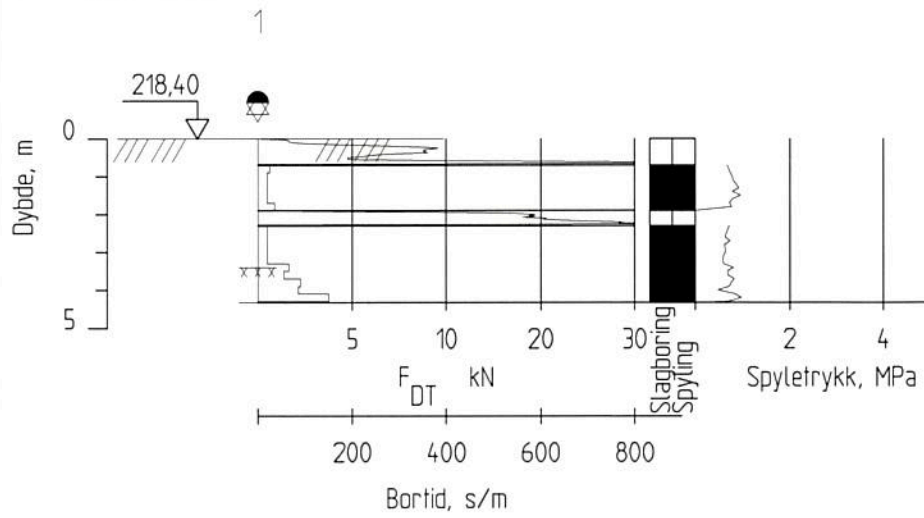
TEGNFORMLARING:


- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksondring
- ⊙ Totalsondring
- ⊙ Praveserie
- Pravegrøp
- + Vingeboring
- ⊕ Paretrykksmåling
- ⊕ Fjell i dagen
- ⊕ Skvrboring
- ~ Fjell ikke pårullet

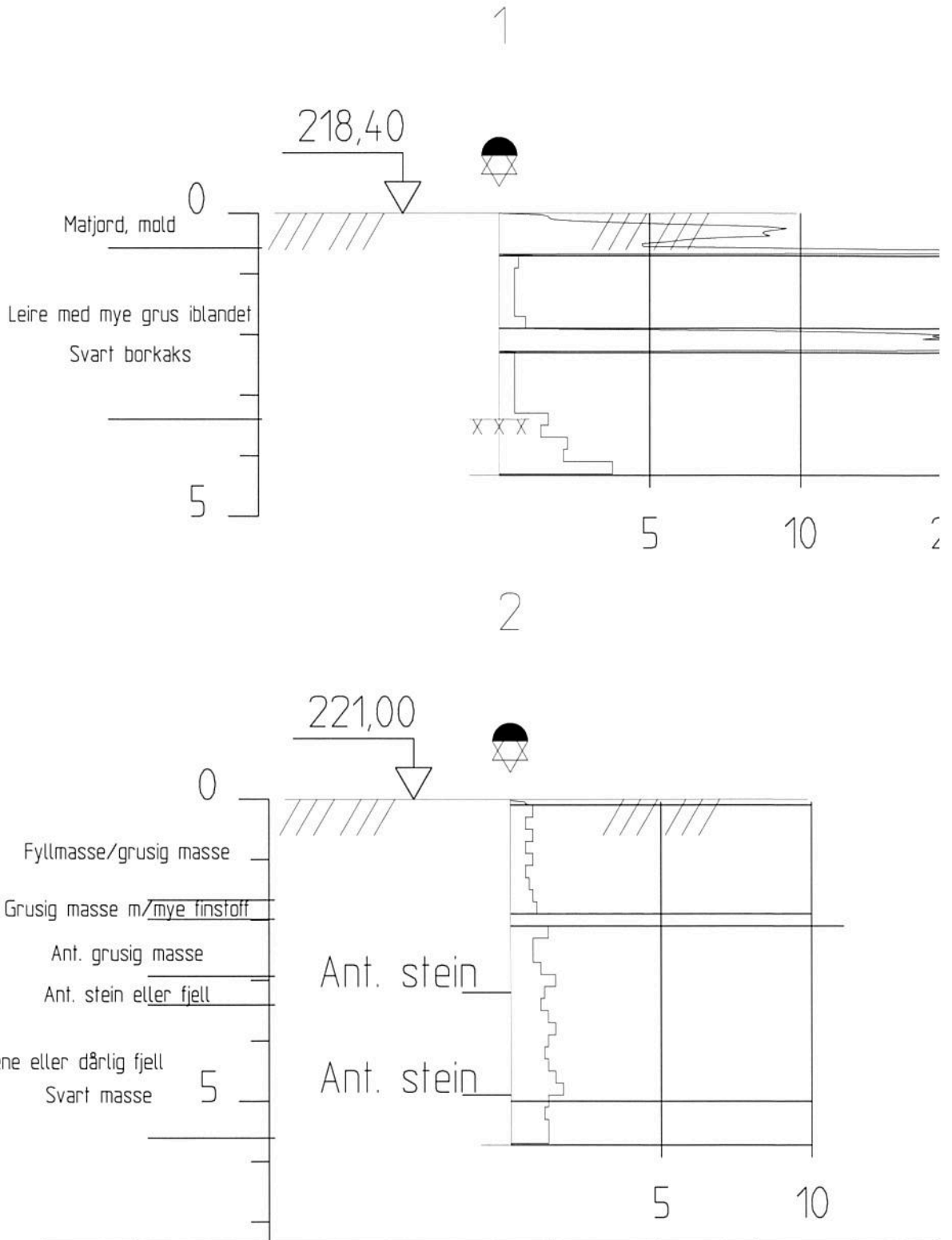
Barhull nr.: Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote

Kartgrunnlag:
 Utgangspunkt for nivålemet: NGD-48

Rev.	Revisjonen gjelder				Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
		Målestokk	Dato	23.04.2002		ARR		
		1100	Tegnet av			KARO		
			Kontr. av					
			Godkjent av					
TITTEL		Utarb. av: BanePartner						
DOVREBANEN GRUNNUNDERSØKELSER Profiler		Arkiv bet.: RBYOVBANE.GEGARKV.HUSHAGEN/AUTOGRAF						
		Erstatn. for:						
		Dokument- og tegningsnr.					Rev.	
		GK4630.02						



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
DOVREBANEN Hushagen Stange Totalsondering 1 og 2		Målestokk	Dato	23.04.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av	KARO	
TITTEL		Utarb. av: BanePartner			
DOVREBANEN HUSHAGEN		Arkiv bet.:	R-BYGGBANE.GEOARKIV-HUSHAGEN-DREETRYKKS0		
 Jernbaneverket Region Øst		Erstatn. for:			
		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4630.03			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
DOVREBANEN Hushagen Stange Vurdering av massesammensetning		Målestokk	Dato	23.04.2002	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av	KARO	
TITTEL		Utarb. av: BanePartner			
DOVREBANEN HUSHAGEN		Arkiv bet.: R-BYGGBANE-GEOARKIV-HUSHAGEN DRØBETRYKKSOP			
 Jernbaneverket Region Øst		Erstatn. for:			
		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4630.04			