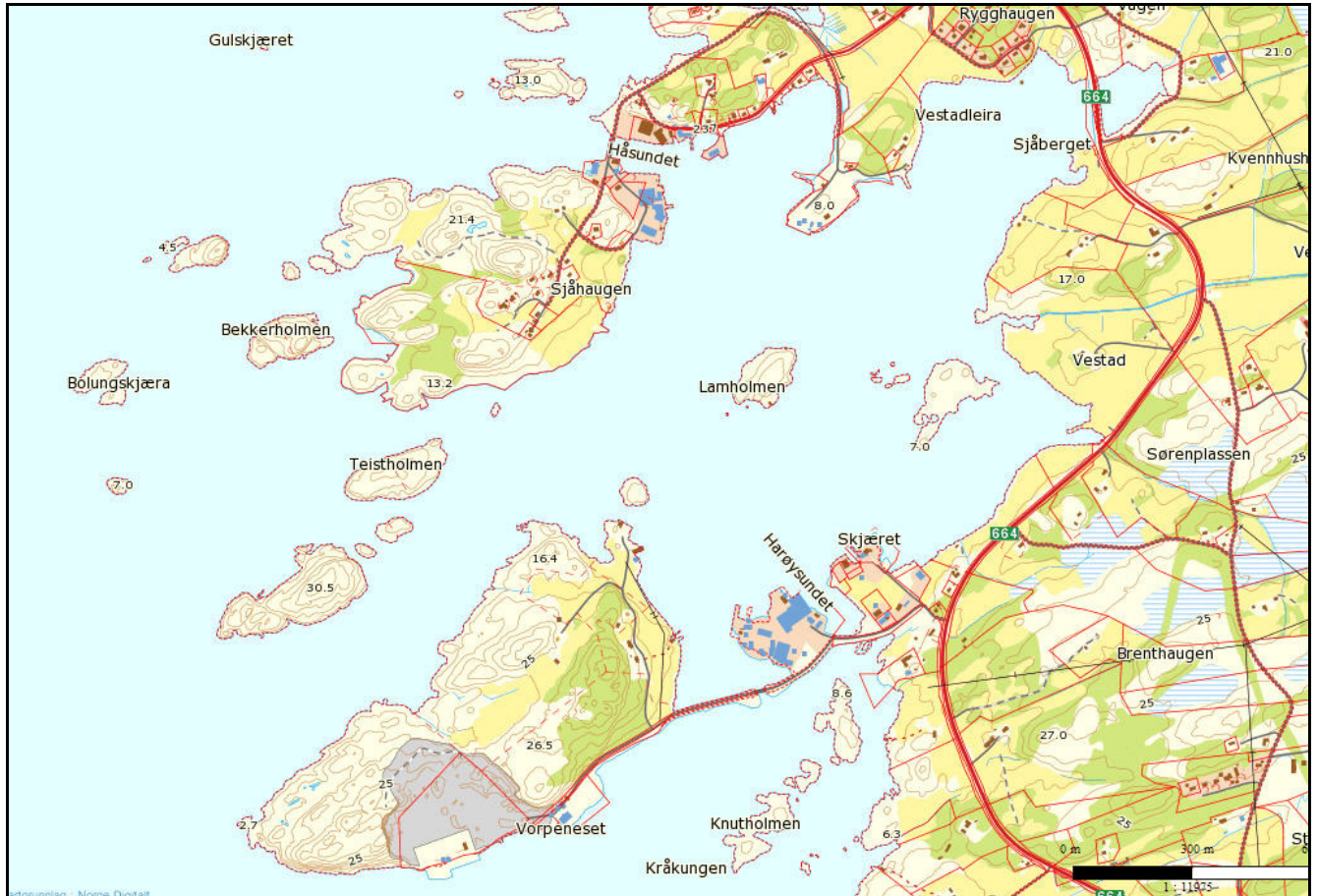


Fræna kommune

Harøysund Hamn og Industriområde



Grunnundersøking





Rapport nr. : 2009.104-1

Revisjon nr. : -

Dato : 21.06.2010

Rapport tittel: Fræna kommune Harøysund Hamn og Industriområde Grunnundersøking	Rapport nr. : 2009.104-1 Revisjon nr. : Dato : 21.06.2010
---	--

Utført av:  Torgeir Døssland Dr. ing.	Kontrollert av: Arne Kavli Siviling.	Godkjent av:  Arne Kavli Gruppeleiar geoteknikk
--	---	--

Oppdragsgivar: Fræna kommune	Referanseperson: Ragnar Johansen
--	--

<p>Samandrag: Fræna kommune planlegg utbygging av industriareal i Harøysundområdet, og ei opprusting av innseglinga til Harøysund hamn.</p> <p>Grunnundersøkinga omfattar desse fire delområda:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ny tilkomstveg frå søraust• Industriområde 2 langs vegen ut til Harøysundterminalen• Innsegling til Harøysund hamn• Område vest for Skjæret <p>For dei to siste delområda gjeld dette supplering av ei tidlegare, meir omfattande undersøking i det indre bassenget, nord for Indre Harøya.</p> <p>I dei tre første delområda er det hovudsakleg påvist faste og svært faste massar under eit tynt topplag av skjellsand. Lengst nordaust i mudringsområdet er det påvist fleire meter med blaut leire under det øvre sandlaget.</p> <p>For tilkomstvegen og Industriområde 2 er grunnforholda gunstige.</p> <p>For mudringsarbeid i innseglinga, betyr grunnforholda stor gravemotstand og problem med handtering og utnytting av mudringsmassane. Mellomlagring i ranke over lang tid kan gjere massane nyttbare i fylling.</p> <p>I delområdet vest for Skjæret er det påvist dårlege grunnforhold med blaut leire ned til omkring 16 meters djup under sjøbotn. Utfylling i dette området vil medføre stor fare for omfattande grunnbrot med risiko for tap av menneskeliv og maskiner, og tilhøyrande tap av fyllmasse. Det er ikkje grunnlag for å vurdere utnytting av deler av dette området før forholda er klarlagt i større detalj.</p> <p>For kaianlegg i dette området vil fundamentering på pelar til fjell eller fast grunn vere mest aktuelt. Basert på data frå eitt undersøkingspunkt kan det dreie seg om pelelengder på over 28 meter.</p>
--

Stikkord: Geoteknikk, grunnundersøking, stabilitet, pelar, mudring, fundamentering	Posisjon (UTM sone 32) N=6974300, E=396300
--	--

INNHALD	Side
1. ORIENTERING	4
2. FØREMÅL	4
3. FELT- OG LABORATORIEARBEID	4
4. TOPOGRAFI PÅ SJØBOTN	4
5. GRUNNFORHOLD	5
5.1. Ny tilkomstveg frå søraust	5
5.2. Industriområde 2	5
5.3. Innsegling til Harøysund hamn	5
5.4. Skjæret	6
5.5. Jordparametrar	6
6. STABILITETSFORHOLD OG FUNDAMENTERING	6
6.1. Ny tilkomstveg frå søraust	6
6.2. Industriområde 2	7
6.3. Skjæret	7
6.4. Setningar	7
7. MUDRINGSARBEID	7
7.1. Masseuttak	7
7.2. Utnytting av mudringsmasse	7
8. SUPPLERANDE GRUNNUNDERSØKING	7
9. REFERANSAR	8
10. FIGURAR	9
11. TABELLAR	10

FIGURAR	Side
Figur 1 S_u frå CPT-tolking. Posisjon 45.	9

TABELLAR	Side
Boreposisjonar og boredjupner	10
Prøver og laboratorieundersøking	10
Jordparametrar for geoteknisk prosjektering	11

VEDLEGG

Innhald	Vedl.
Geotekniske teikningar, plan og profil	A
Borprofil – Totalsondering	B
Borprofil - Trykksondering	C

TEIKNINGAR

Innhald	Måle- stokk	Format	Teikn nr.
Oversikt	1:5000	A3	100
Ny tilkomstveg Boreplan	1:1000	A3	101
Industriområde 2 Boreplan	1:1000	A3	102
Innsegling Boreplan	1:2000	A3	103
Skjæret Boreplan	1:1000	A3	104
Ny tilkomstveg, lengde- og tverr- profil	1:200	A3XL	105
Industriområde 2 Profil A-A og B-B	1:200	A3	106
Industriområde 2 og innsegling Profil C-C og D-D	1:200	A3	107
Innsegling Profil E-E og F-F	1:200	A3XL	108
Innsegling Profil G-G	1:200	A3	109
Skjæret Profil H-H	1:200	A3	110
Skjæret. Pos. 45 Profil av trykksond.	1:100	A3	111

1. ORIENTERING

Fræna kommune planlegg utbygging i Harøysundområdet. Planane omfattar industriområde med ny tilkomstveg frå søraust og oppgradering av innseglinga til Harøysund hamn.

I 1981 blei det utført omfattande undersøkingar i den nordre delen av dette området, i bassenget nord for Indre Harøya. Det blei då utført både geotekniske boringar og seismisk profilering, sjå Ref. 1. Undersøkinga konkluderte mellom anna med å tilrå supplerande undersøkingar på fleire delområde.

På oppdrag for Fræna kommune har vi teke på oss å utføre orienterande grunnundersøkingar i to delområda sør for Indre Harøya og supplerande grunnundersøking i to delområde i det indre bassenget.

2. FØREMÅL

Siktemålet i denne undersøkinga er å klarlegge tilhøva for sjølvne opparbeidinga av dei ulike områda. Når det i neste omgang blir snakk om prosjektering av kaiar, bygningar, installasjonar, lager- og trafikkareal på områda, vil det sjølvsagt bli behov for meir detaljerte undersøkingar for å klarlegge fundamenteringsforholda.

Feltarbeidet skal saman med laboratorieanalysene gi grunnlag for ei innleiande geoteknisk vurdering av dei planlagte tiltaka.

Føremålet med denne rapporten er å

- presentere resultatane frå felt- og laboratoriearbeidet
- beskrive grunnforholda
- gi råd i samband med planlegging av opparbeiding av området med tanke på sikker gjennomføring av anleggsarbeidet.
- vurdere behovet for supplerande grunnundersøking

3. FELT- OG LABORATORIEARBEID

Feltarbeidet blei utført i veke 16-18/2010. Det var to borelag i sving, eitt på land og eitt på borefartøy på sjøen. Arbeidet blei utført av vår boreleiar Ola Amundsgård og grunnborarar

Knut og Werner Dahl. Ved sjøboringane har vi brukt borefartøyet MS Hennefjord med skipper Jakob Henden som også har vore hjelpemann ved borearbeidet.

Boringane er utført med Geotech 605D grunnboringstraktorar, og framgangsmåten ved borearbeidet er i samsvar med standard som forklart i Ref. 3, Ref. 4, Ref. 5 og Ref. 6.



Borepunktane er utsette og innmålte med CPOS-korrigert GPS.

Ei oversikt over utførte boringar med innmålingsresultat og nøkkeldata om boredjupner og boremetodar er vist i Tabell 1.

Det er tatt representative prøveseriar i 11 posisjonar, og alle prøvene er analyserte i laboratoriet vårt. Analysearbeidet er utført av vår laborant Arvid Talset i samsvar med standard som forklart i Ref. 7.

Ei oversikt over prøver med nøkkeldata frå undersøkingsresultata er vist i Tabell 2.

I samband med den geotekniske undersøkinga er det også tatt prøver for miljøanalyser. Desse prøvene er også lista opp i Tabell 1 og 2.

Presentasjon av resultat frå miljøanalysene blir gjort i ein separat rapport.

4. TOPOGRAFI PÅ SJØBOTN

Kartlegging av sjøbotnen blei utført i 2009 med posisjonsmåling ved CPOS-korrigert GPS og djupnemåling med digitalt ekkolodd, sjå Ref. 2. Resultata er presenterte i kotekart over sjøbotnen. Desse karta er lagt inn på våre boreplan-teikningar, og alle profil av sjøbotnen er produserte på grunnlag av data frå dei samme karta.

Måling av sjødjupna i kvar enkelt boreposisjon er utført av vårt boremannskap med lodding gjennom foringsrør og samtidig høgde- og posisjonsavlesing på dekk ved CPOS-korrigert GPS. Det er desse målingane som er brukt ved presentasjon av borerresultata både i plan- og profildeikningar.

Som det vil framgå av profildeikningane, er det eit visst avvik mellom kartet og våre målingar når det gjeld djupner. Dette avviket varierer frå punkt til punkt, og er på det meste omkring 1 m. Vi har ingen forklaring på dette, men konstaterer at våre loddingar er direkte, analoge målingar gjennom foringsrør, noko som skulle eliminere feilkjelder som straum-, temperatur- og densitetskorreksjon av elektroniske signal. Vidare er våre posisjonsmålingar utførte med langvarig oppstilling av GPS-utstyret i samme punkt før måleverdien blir registrert.

5. GRUNNFORHOLD

Eit oversiktskart med markering av dei 4 ulike delområda er vist på Teikning 100.

Resultata frå felt- og laboratoriearbeidet er vist i boreplan og profil i Teikning nr. 101 til 111.

Forklaring til teikningane er vist i Vedlegg A, B og C.

5.1. Ny tilkomstveg frå søraust

Det er bora i 6 posisjonar, nr. 1 – 6, sjå boreplan på Teikning 101. Resultata er viste i lengde- og tverrprofil på Teikning 105.

Det er bora til fjell i 5 av dei 6 totalsonderingane, og djupna til fjell varierer mellom 2,1 og 8,2 m.

Lausmassene over fjellet kan delast inn i 3 lag. I profila på Teikning 105 er grensa mellom lag 2 og 3 vist med gjennomgåande, heiltrekt strek.

Lagdelinga og klassifiseringa av fastheita er basert på totalsonderingane, og er dermed noko usikker.

Lag 1

Dette er eit topplag på inn til 1,5 m med skjellsand.

Lag 2

Dette er middels faste til faste massar, truleg av moreneleire. I posisjon 5 og 6 er det vanskeleg å fastslå om dette laget eksisterer, eller om det er direkte overgang frå lag 1 til 3.

Lag 3

Dette er tolka som svært fast botnmorene med mektigheit mellom 0,5 og 7 m.

5.2. Industriområde 2

Det er bora i 6 posisjonar, nr. 7 - 12 , sjå boreplan på Teikning 102. Resultata er viste i boreprofil på Teikning 106 og 107.

Det er bora til fjell i 4 av dei 6 totalsonderingane, og djupna til fjell varierer mellom 6,5 og 14,8 m.

Lausmassane over fjell kan delast inn i 2 lag, der det første er eit topplag på mellom 0,5 og 1,5 m med sand eller siltig sand med skjell, og lag 2 er tolka som fast og til dels svært fast morene.

5.3. Innsegling til Harøysund hamn

Det er bore i 8 posisjonar, nr. 21 – 30 (ikkje samanhengande nummerserie) i eit område der det er aktuelt å mudre for å få betre djupneforhold. Boreplan er vist på Teikning 103 og profil med borerresultat på Teikning 107 – 109.

Boredjupna var i utgangspunktet avgrensa til kote -13, det vil seie boring til om lag 1,5 m under største aktuelle mudringsdjupne. Det er difor ikkje bora til fjell i nokon av posisjonane.

Det er tatt opp prøver frå alle dei 8 posisjonane.

Undersøkinga viser eit topplag av sand med varierende innhald av grus og silt. Mektigheita varierer mellom 0,2 og 2,5 m. På heile den vestre og midtre delen av dette delområdet ligg sandlaget direkte over ein rygg med fast til svært fast moreneleire. Men i den austre delen, posisjon 24, 29 og 30 er det blaut siltig leire under sandlaget. Mektigheita på leirlaget aukar frå om lag 3 m i posisjon 24 til om lag 7,5 m i posisjon 30.

På Teikning 103 har vi indikert ei grenseline mellom sonene med faste og blaute massar under det øvre sandlaget.

Tre av prøvene frå posisjon 22 var såpass in-takte etter utpressing frå prøvetakaren at det let seg gjere å måle tyngdetettheita og bygge dei inn i einaksialt trykkapparat. Slike målingar kan ikkje tilleggast alt for stor vekt sidan prøvene har vore utsett for stor påkjenning både under og etter prøvetakinga. Men det blei i alle fall målt tyngdetettheit på 21 til 24 kN/m³ og udrenert skjærstyrke på mellom 300 og 650 kPa.

5.4. Skjæret

I samband med planlegging av kaiutbygging i dette delområdet er det utført geotekniske boringar i 1 posisjon, nr. 45 som vist på Teikning 104. I det samme området er det også tatt miljøprøver for kartlegging av eventuelle forureiningar i botnsedimenta. Profil av dei geotekniske boringane er vist på Teikning 110, og detaljert profil av trykksonderinga er vist på Teikning 111.

Totalsonderinga viser liten bormotstand heilt ned til 16,5 m. Men innanfor dette djupneintervallet er det litt fastare lag på 1 meters mektigheit heilt på toppen og mellom 5,8 og 6,8 m. Det er tatt prøver av det djupaste av desse to intervalla, og prøven viser einsgradert sand. Prøven frå 2 – 3 meters djup viser siltig leire. For å få eit visst grunnlag for å vurdere skjærstyrken i leira blei det utført ei trykksondering ned til 6,4 m djup i samme posisjon. Tolkning av trykksonderinga med omsyn på jordartsklassifisering stemmer godt med dei ana-

lyserte prøvene og indikerer at det er siltig leire heilt frå 1,4 til 5,8 m.

Tolkning av trykksonderinga med omsyn på udrenert skjærstyrke er vist etter ulike tolkingsmetodar i Figur 1. Dei aktuelle tolkingsmetodane er presenterte i Ref. 8 og Ref. 10.

5.5. Jordparametrar

Ei oversikt over jordparametrar for bruk ved geoteknisk prosjektering er vist i Tabell 3. Vi må presisere at mange av desse parametrane ikkje er målt, men basert på erfaringstal og faglitteratur, først og fremst Ref. 9.

Videre kan forholda variere mellom undersøkingspunkta. Resultata må derfor ikkje brukast ukritisk.

6. STABILITETSFORHOLD OG FUNDAMENTERING

6.1. Ny tilkomstveg frå søraust

Strekningen frå fylkesvegen og fram til Jensholmen kan byggast ved lagvis utfylling frå endetipp utan særskilde restriksjonar.

På strekningen frå fylkesvegen og ned til strandkanten, må sjølvstøtt organiske toppmassar fjernast før fyllingsarbeidet tek til.

Sjølv om det ikkje er blaute eller svake massar i grunnen, er det ved fylling i sjø ein viss fare for små lokale grunnbrot i dei lause toppmassane av sand. Desse kan så løyse ut noko større utgliding i sjølve steinfyllinga og dette kan medføre ein viss risiko for menneskap og maskiner som oppheld seg heilt ute på kanten av nyutlagt fylling.

Frå Jensholmen og bort til eksisterande kommunale veg må ein difor følgje vanlege prosedyrer for sikker fylling i sjø. Det betyr at ein i første omgang fyller til like over flomålet (kote +0,5) ved at massen blir tippa inne på planum og lagt eller skubba ut med maskin som står minst 4-5 m frå fyllingskanten. Når ein har fylt heilt fram til kontakt med eksisterande kommu-neveg på dette nivået, kan ein gå tilbake og starte på neste omfar etter samme utleggingsprinsipp. Laghøgda må vere tilpassa maksimal steinstørrelse og tilgjengeleg komprimeringsut-

styr. Arbeidet held fram på samme måten til ein har nådd opp til ferdig planert vegnivå.

6.2. Industriområde 2

Også her er det fast grunn med stor styrke under topplaget av sand. Ved konsentrert og rask tipping innanfor eit lite område kan det likevel oppstå fare for grunnbrot i sandlaget. Situasjonen er litt meir ugunstig her enn ved den nye tilkomstvegen fordi sjøbotnen har eit visst fall mot sør-søraust. Også her vil vi tilrå utfylling etter dei prinsippa som er omtalte i punkt 6.1.

6.3. Skjæret

Her er det dårleg grunn med låg skjærstyrke og stor djupne til faste lag. Fylling opp til eit normalt planeringsnivå omkring kote +2 vil medføre stor fare for omfattande grunnbrot med risiko både for tap av menneskeliv og anleggsmaskiner, og tilhøyrande tap av fyllmasse. Vi vil tilrå ei meir detaljert kartlegging av grunnforholda i dette delområdet. Det bør då klarleggast om det er betre grunnforhold eit stykke utover frå eksisterande fylling, slik at det kan settast ei grense for kor langt ut det er tilrådeleg å fylla.

For ein kaikonstruksjon i dette området vil det vere mest aktuelt med fundamentering på pellar til fjell eller fast grunn. Boringane i posisjon 45 tilseier pølelengder på minst 20 m i jord, og det tilsvarar 28 m frå sjønivå.

6.4. Setningar

I alle område med sand over moreneleire vil setningane i grunnen bli utan praktiske konsekvensar for opparbeiding av områda. Eigen-setningane i fyllmassen ved sprengsteinsfylling i sjø vil erfaringsmessig utgjere 0,5 – 1% av fyllingshøgda. Noko av setningane skriv seg frå utvasking av subbus i steinen, og det er difor ein fordel at fyllinga får ligge over ein sesong før planeringa blir ferdigstilt.

7. MUDRINGSARBEID

7.1. Masseuttak

Terrenngrepet blir størst omkring profil E-E, og det er her dei hardaste massane ligg praktisk talt heilt opp til sjøbotn.

Gravemotstanden vil vere stor, og sugemudring synest heilt uaktuelt. Grabbing med kran eller graving med maskin utstyrt med lang stikke kan vere aktuelt, men det er usikkert om også slikt utstyr vil vere i stand til å grave ut morena. Boring og laussprenging kan bli nødvendige.

Både utanfor og innanfor dette profilet vil det vere lause/blaute toppmassar som blir lette å grave ut.

7.2. Utnytting av mudringsmasse

Toppmassane av sand kan sjølvstakt nyttast i fylling utan særlege problem. Det bør leggest separasjonsmembran av fiberduk mot grovare fyllmassar i steinjeté eller plastringskledning.

Dei leirige massane, både av moreneleire og blaut leire vil vere vanskelege å nytte direkte i fylling, særleg under vatn. Dei vil vere vanskelege å legge ut og umoglege å trafikere eller komprimere innanfor ein normal anleggsperiode, og det vil ta lang tid før dei blir så faste at det lar seg gjere å bearbeide og komprimere dei.

Dersom ein skal gjere seg nytte av desse massane, må dei mellomlagrast i ranke ein lang periode til avrenning/opptøking.

Ved eventuell utnytting av leirmassane i øvre del av fyllinga, må det også takast omsyn til at dei er svært telefarlege.

8. SUPPLERANDE GRUNNUNDERSØKING

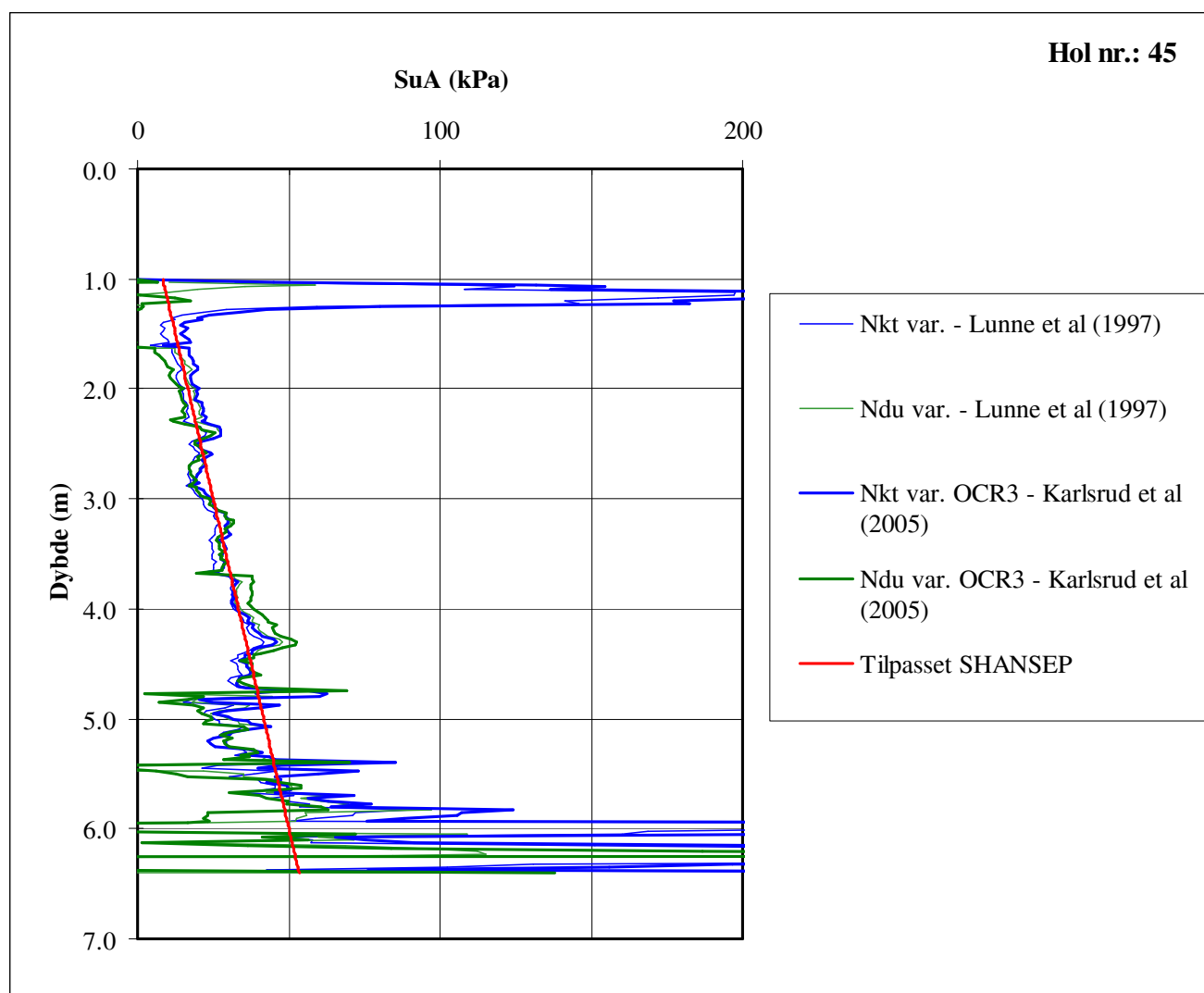
I samband med vidare prosjektering av tiltak innanfor dei ulike delområda vil det bli behov for supplerande grunnundersøkingar. Omfanget vil vere avhengig av type og utforming av dei ulike tiltaka.

9. REFERANSAR

- Ref. 1 SCC Kummeneje (*I dag: Rambøll AS*) (1981): Fræna kommune, Harøysund havn, Orienterende grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for utbygging av havne- og industrianlegg. Rapport nr. o.3206 av 13. januar 1981.
- Ref. 2 Buset AS (2009): Indre Harøy, Harøysund hamn og Vestavik. Kartlegging og masseberegning. Oppdrag 2009-009. Datert 17.07.2009.
- Ref. 3 Statens vegvesen (1997): Feltundersøkinger. Håndbok – 015.
- Ref. 4 Norsk Geoteknisk Forening (1994): Melding nr. 9. Veiledning for utførelse av totalsondering.
- Ref. 5 Norsk Geoteknisk Forening (1982, Rev.2 2000): Melding nr. 5. Veiledning for utførelse av trykksondering.
- Ref. 6 Norsk Geoteknisk Forening (1997): Melding nr. 11. Veiledning for prøvetaking.
- Ref. 7 Statens vegvesen (1997): Laboratorieundersøkelser. Håndbok – 014.
- Ref. 8 Lunne, T., Robertson, P. K. and J. J. M. Powell (1997): Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice. Blackie Academic & Professional.
- Ref. 9 Statens vegvesen (2009): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok – 016.
- Ref. 10 Karlsrud, K.; Lunne, T; Kort, D. A.; Strandvik, S.: CPTU correlations for clays. 16th International Conference on Soil Mechanics and Foundation. Osaka 2005. Proceedings, Vol. 2, pp. 693-702.

10. FIGURAR

Figur 1 S_u frå CPT-tolking. Posisjon 45.



$$N_{kt} = 19 - 12,5 \cdot Bq$$

$$N_{\Delta u} = 1 + 9 \cdot Bq$$

11. TABELLAR

Tabell 1 Boreposisjonar og boredjupner

Posisjon/ ID	Koordinatar terrengpunkt UTM/EUREF89			Metode	Bordjupne lausmasser (m)	Bordjupne fjell (m)
	X	Y	Z			
1	6974061.9	396751.9	1.6	Total	2.1	2.2
2	6974054.6	396712.6	-0.3	Total	7.4	2.2
3	6974050.9	396672.9	-1.0	Total	7.6	2.1
3P	6974051.4	396687.8	-0.7	Prøve	5.0	
4	6974052.6	396629.9	-1.1	Total	8.2	1.5
5	6974118.3	396539.8	-4.6	Total	7.1	1.0
6	6974088.0	396516.7	-4.1	Total Prøve	9.7	
7	6973976.9	396252.4	-4.9	Total	14.8	1.1
8	6973942.4	396270.5	-6.9	Total	11.1	1.5
9	6973932.9	396162.8	-4.5	Total Prøve	10.8	
10	6973899.4	396181.2	-7.2	Total	10.2	
11	6973888.3	396073.1	-4.7	Total	6.5	4.3
12	6973851.6	396091.3	-8.5	Total	12.9	1.1
21	6974860.5	396001.9	-5.0	Total Prøve	8.1	
22	6974809.4	395914.0	-3.9	Total Prøve	11.0	
24	6974816.2	396025.1	-8.0	Total Prøve	6.0	
25	6974766.9	395938.4	-7.1	Total Prøve	6.0	
26	6974714.8	395852.4	-9.3	Total Prøve	5.1	
28	6974722.5	395964.7	-9.0	Total Prøve	5.3	
29	6974859.0	396049.5	-8.2	Total Prøve	7.3	
30	6974816.7	396075.1	-9.8	Total Prøve	10.7	
45	6974428.8	396472.2	-7.9	Total Cpt Prøve	20.3	
41	6974314.1	396557.8	-3.0	Miljøprøver		
42	6974377.2	396524.1	-5.8	Miljøprøver		
43	6974452.9	396559.1	-6.7	Miljøprøver		
44	6974492.8	396639.7	-5.3	Miljøprøver		
46	6974510.1	396553.8	-7.1	Miljøprøver		

Type – forkortinger: Total = totalsondering, Prøve = prøvetaking, Cpt = trykksondering, GV = grunnvassmåling

Tabell 2 Prøver og laboratorieundersøking

Hol	Djupne (m)	Utført analyse	Visuell klassifise- ring	Klassifisering frå korngra- dering	Vass- innhald (%)	Telegr.
6	0,2-1,0	H	Skjell	Sand	21,0	T1
9	0-1,0	H	Skjell	Siltig Sand	16,7	T4
	2,0-2,5	H		Grusig siltig Sandig Matr.	16,0	T3
22	0,2-1,0	H		Siltig Sandig Leire	12,8	T4
	2,0-3,0	W	Silt Sand Leire		14,4	
	4,0-5,0	H		Siltig Leire	16,4	T4
	7,0-8,0	H		Siltig Leire	21,1	T4
24	0,1-1,0	H		Siltig Sand	39,0	T2

Hol	Djupne (m)	Utført analyse	Visuell klassifisering	Klassifisering frå korngradering	Vassinnhald (%)	Telegr.
	1,0-1,6	W	Silt Sand		10,9	
	2,5-3,5	H		Siltig Leire	34,4	T4
	4,4-5,0	H		Leirig Sandig Silt	14,2	T4
26	0,2-1,0	H		Sand	22,3	T2
	2,0-2,5	W	Sand (Skjellsand)		18,7	
28	0,3-1,3	H		Siltig Leire	15,4	T4
3	0-1,0	W	Skjellsand	Sandig Grusig Matr.	15,4	T1
	1,0-1,4	H	Skjell	Sand	24,4	T2
	1,4-2,0	W	Silt Leire		15,2	
	3,0-4,0	W	Silt Leire		17,2	
	4,0-5,0	W	Silt Leir Skjell		22,8	
21	0-0,2	H		Grusig Sand	20,2	T2
	0,2-0,6	W	Silt Leire		9,2	
	1,0-1,5	W	Silt Leire		9,8	
	2,5-3,0	W	Silt Leire		10,9	
	4,0-4,5	W	Silt Leire		10,4	
25	0,2-1,0	W	Silt Leire		12,5	
	2,0-2,5	W	Silt leire		12,1	
	3,5-4,0	W	Silt Leire		13,3	
29	0,2-1,0	H		Sandig Grusig Siltig Matr.	28,2	T2
	2,5-3,5	H		Siltig Leire	41,5	T4
30	0,4-1,2	H		Sandig Silt	25,6	T4
45	2,0-3,0	H		Siltig leire	34,4	T4
	6,0-6,3	H		Sand	16,2	T2
41	0-0,2	M				
42	0-0,2	M				
43	0-0,2	M				
44	0-0,2	M				
45	0-0,2	M				
46	0-0,2	M				

W= naturleg vassinnhald og visuell klassifisering

H = korngraderingsanalyse m. kombinert sikting og hydrometeranalyse inkl. naturleg vassinnhald

M= miljøprøve

Tabell 3 Jordparametrar for geoteknisk prosjektering

Material	Mektigheit (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	a (kPa)	s_{uA} ²⁾ (kPa)	OCR -	M (MPa)	m ¹⁾	n ¹⁾
Sand, grusig til siltig frå topplag	0,2 – 2,5	18	30-33	0	-	-	-	100-200	0,5
Siltig leire ved Skjæret og aust i mudringsområdet	3-15	19	25-30	0-5	10 - 40	1-3	2-8	18-25	0
Moreneleire i dei 3 første delområda	-	21-23	28-32	50-100	>300	>>1	>50	-	0
Botnmorene	-	21-23	30-33	>50	-	-	>50	-	-

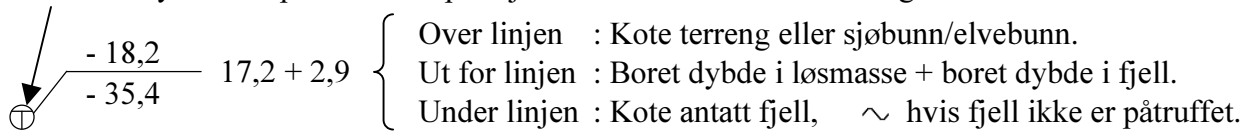
1) modul $M = m \cdot \sigma_a \cdot (\sigma / \sigma_a)^{(1-n)}$, hvor σ = spenningsnivå i jorda og σ_a = referansespenning = 1 atm.

2) $S_{uA} / S_{uD} / S_{uP} = 1,0 / 0,67 / 0,33$ (sjå Ref. 9).

PLAN

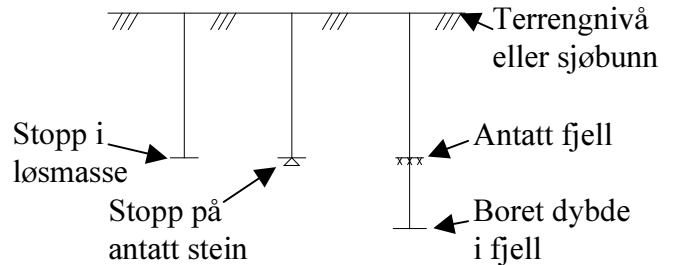
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Porettrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

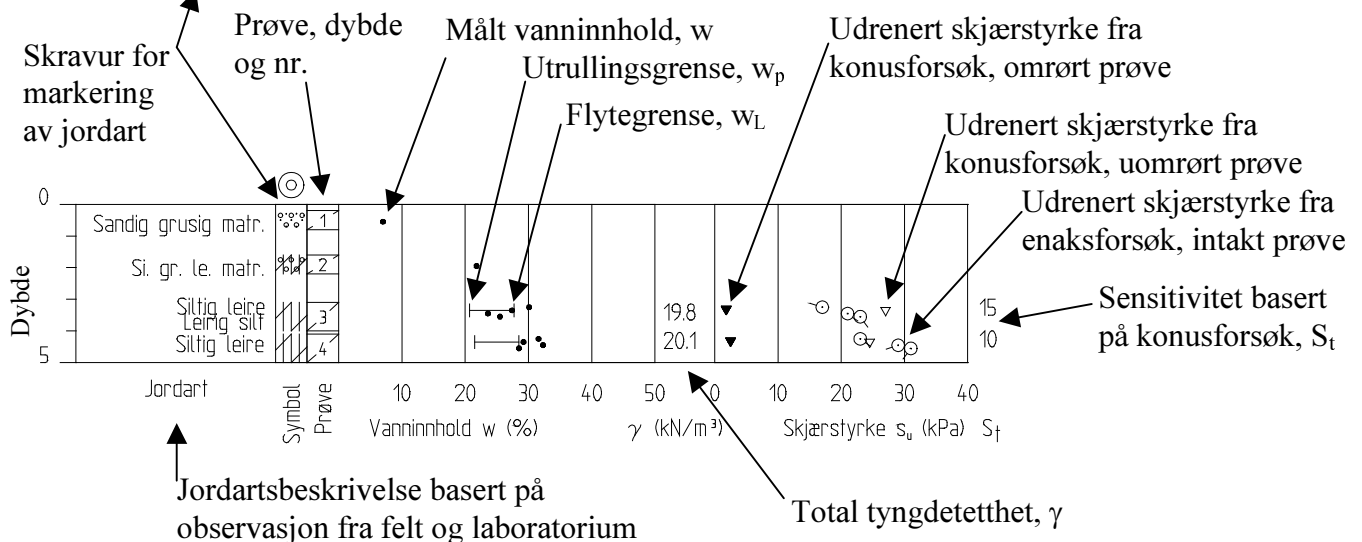


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|---|
| Enaksialt trykkforsøk | (s_u) | | (σ) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (s_u) | * | |
| Penetrometer | (s_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|-----------|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | | Gytje/dye | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER Ø

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	A

UTFØRT Arne Kavli	KONTROLLERT Torgeir Døssland
----------------------	---------------------------------

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

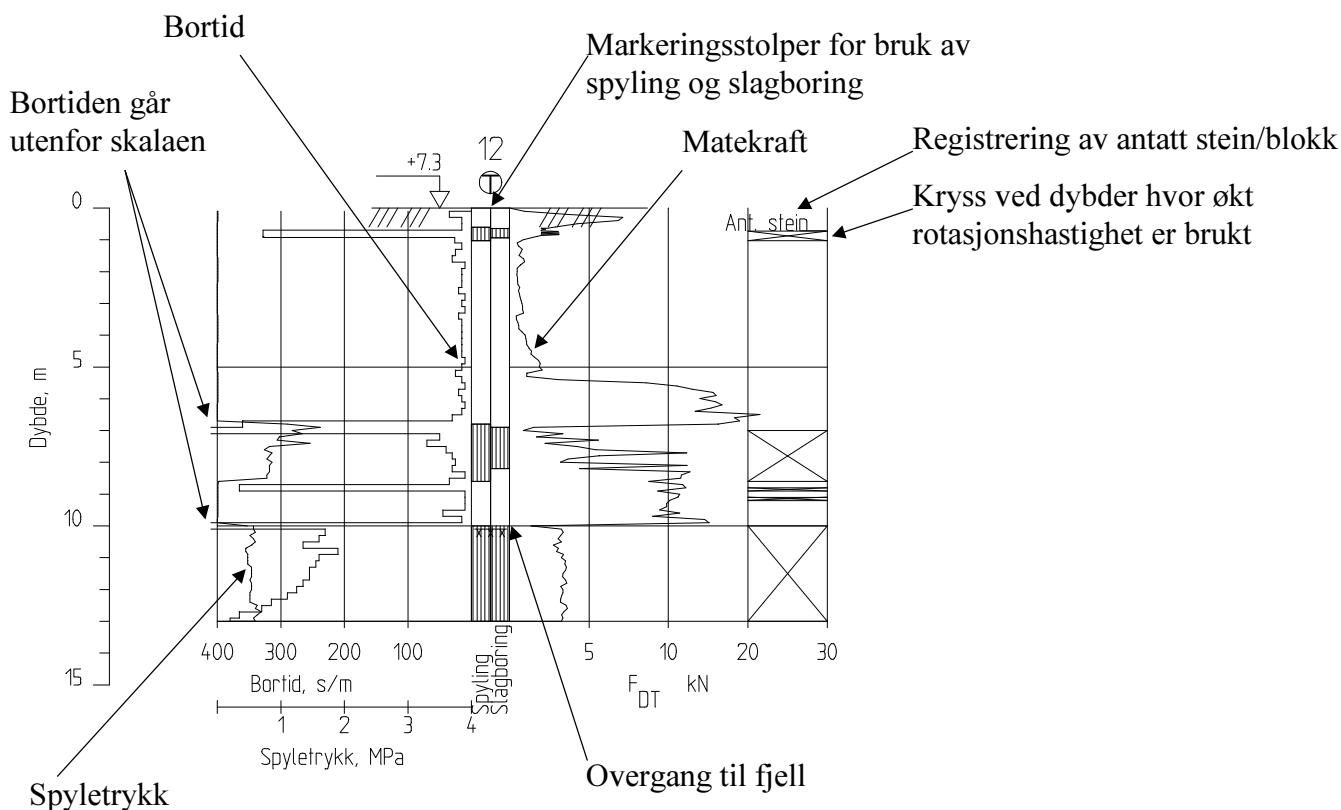
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreiningar/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreiningar/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering

GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

VEDLEGG

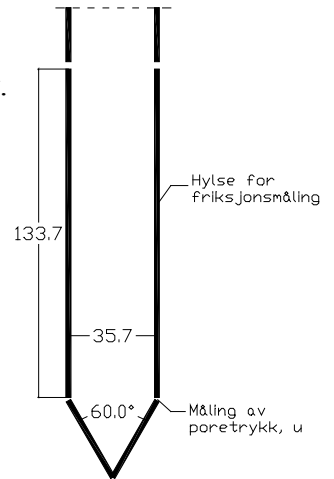
B

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

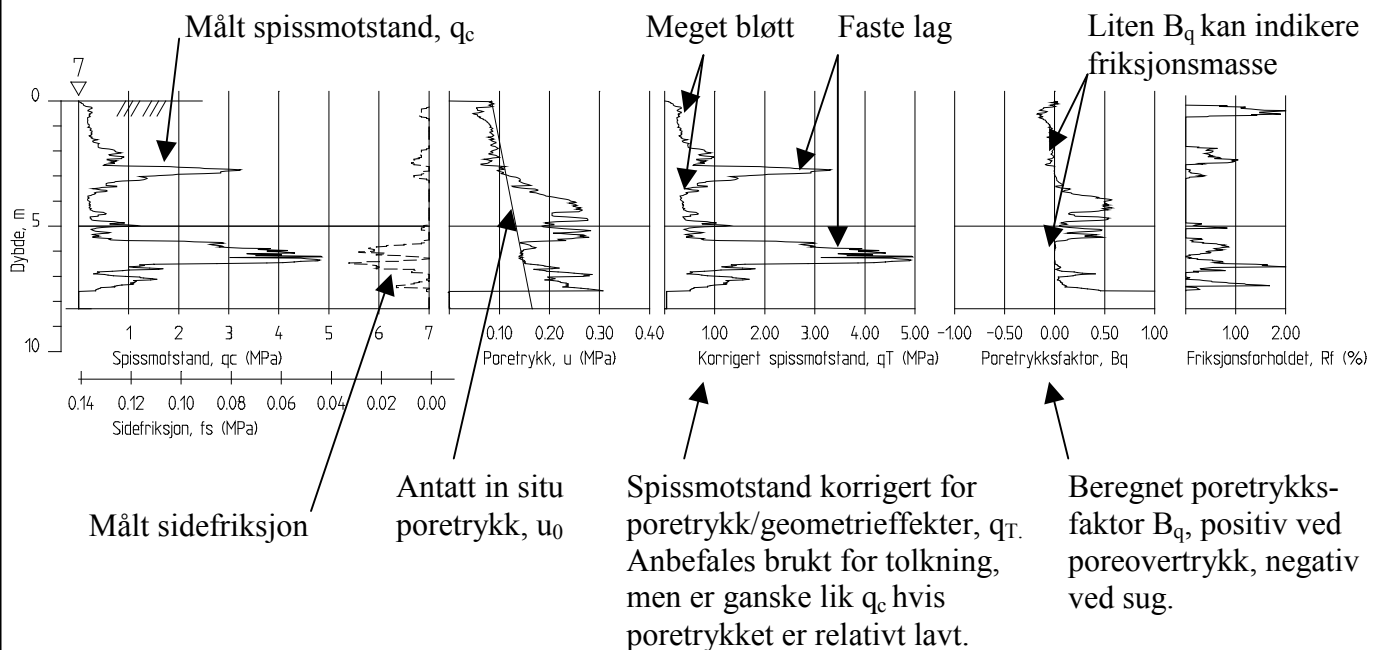
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier
(untatt u_0)

Avledete/beregnete verdier
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT) ▽

GEOVEST-HAUGLAND
 RÅDGIVENDE INGENIØRER

MÅLESTOKK

DATO

M =

PROSJEKT

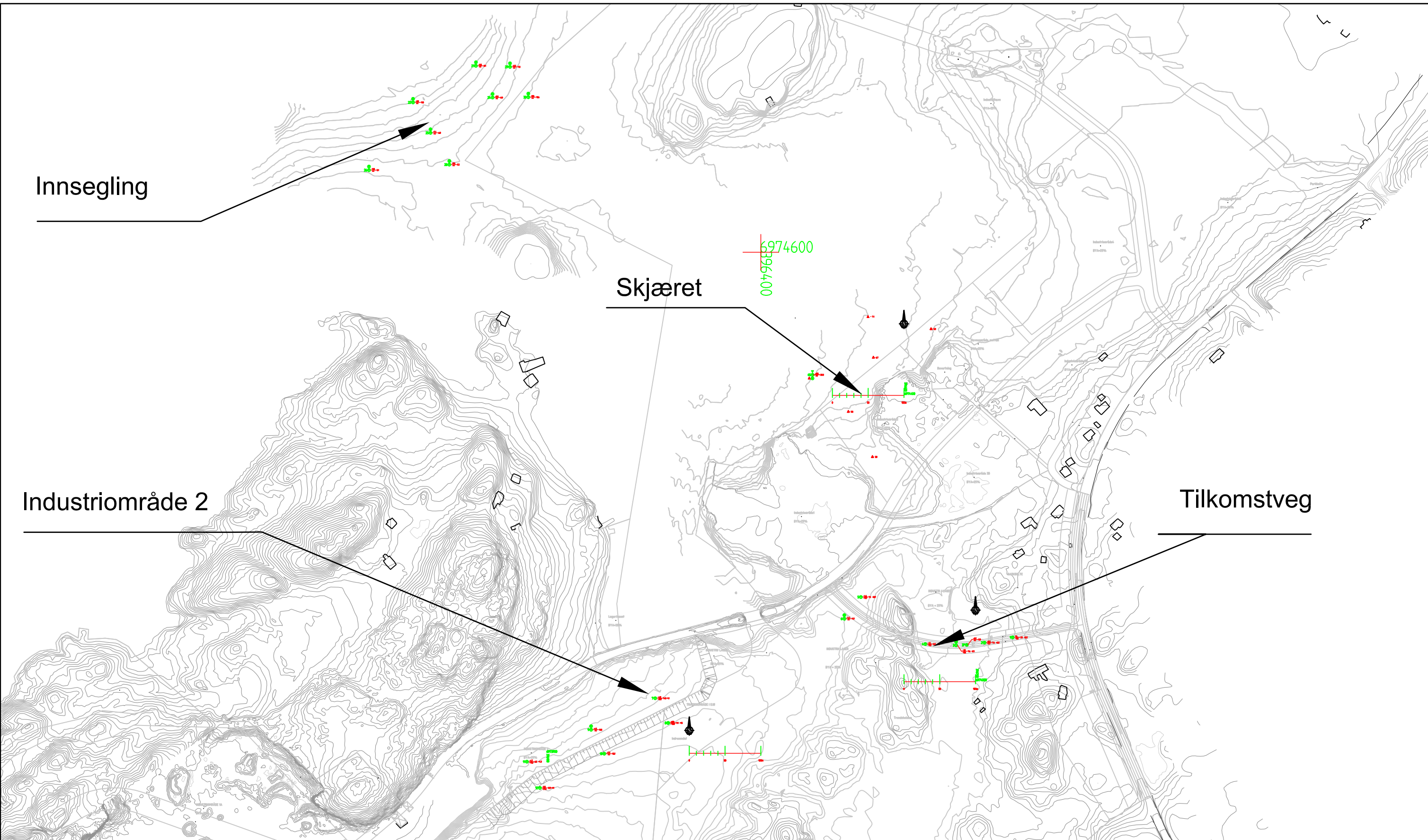
VEDLEGG

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

C

O:\2009\104 Harøysund Hamn\05 TEGNINGER\AUTOGRAF.RIT\T100-104 Boreplan.dwg, 21.06.2010 19:55:37, CutePDF Writer




- | | | | | |
|---|---------------------|--|--------------------------|---------------------------|
| ENKEL SONDERING | FJELLKONTROLLBORING | PORETRYKKMÅLING | PRØVESERIE | MILJØPRØVER |
| DREISONDERING | TOTALSONDERING | VINGEBORING | PRØVEGROP | GRAVEGROP MED MILJØPRØVER |
| RAMSONDERING | DREIETRYKKSONDERING | TRYKKSONDERING | PRØVEGROP MED PRØVESERIE | GRUNNVANNSBRØNN |
| BORHULL ID. KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL | | BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL) | | FJELL I DAGEN |

Prosjekt:
Harøysund hamn og industriområde
Grunnundersøking

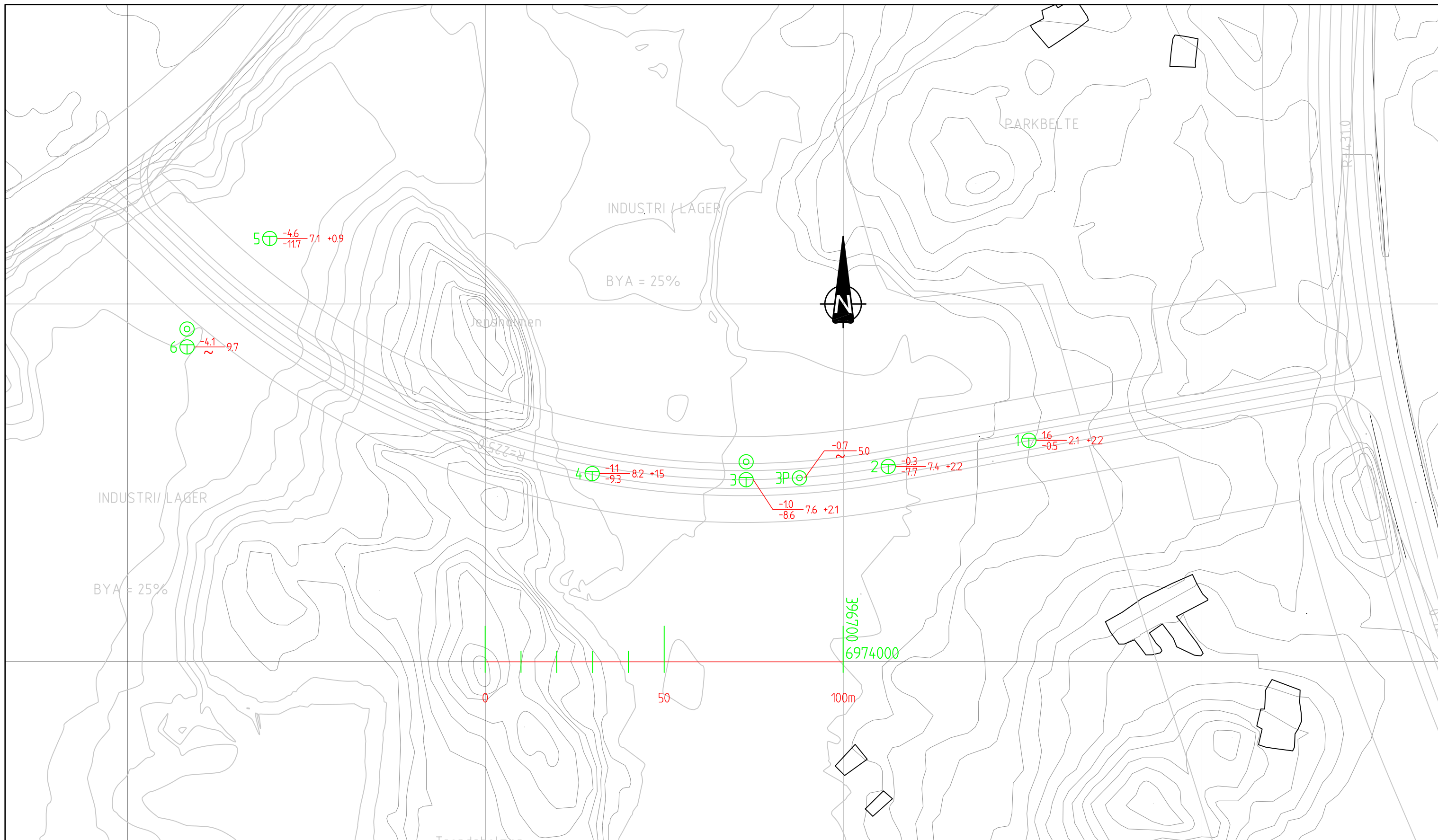
Oppdragsgiver:
Fræna kommune

Tegningen viser:
Oversikt



GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER

Grandfjæra 24 6415 MOLDE		Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30		www.geovest.no E-post: post@geovest.no	
Målestokk: 1:5000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: td	Dato: 18.06.10	
Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 100		Rev.: -	



- | | | | | |
|---|---------------------|--|--------------------------|---------------------------|
| ENKEL SONDERING | FJELLKONTROLLBORING | PORETRYKKMÅLING | PRØVESERIE | MILJØPRØVER |
| DREIESONDERING | TOTALSONDERING | VINGEBORING | PRØVEGROP | GRAVEGROP MED MILJØPRØVER |
| RAMSONDERING | DREIETRYKKSONDERING | TRYKKSONDERING | PRØVEGROP MED PRØVESERIE | GRUNNVANNSBRØNN |
| BORHULL ID. KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL | | BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL) | | FJELL I DAGEN |

Prosjekt:
Harøysund hamn og industriområde
Grunnundersøking

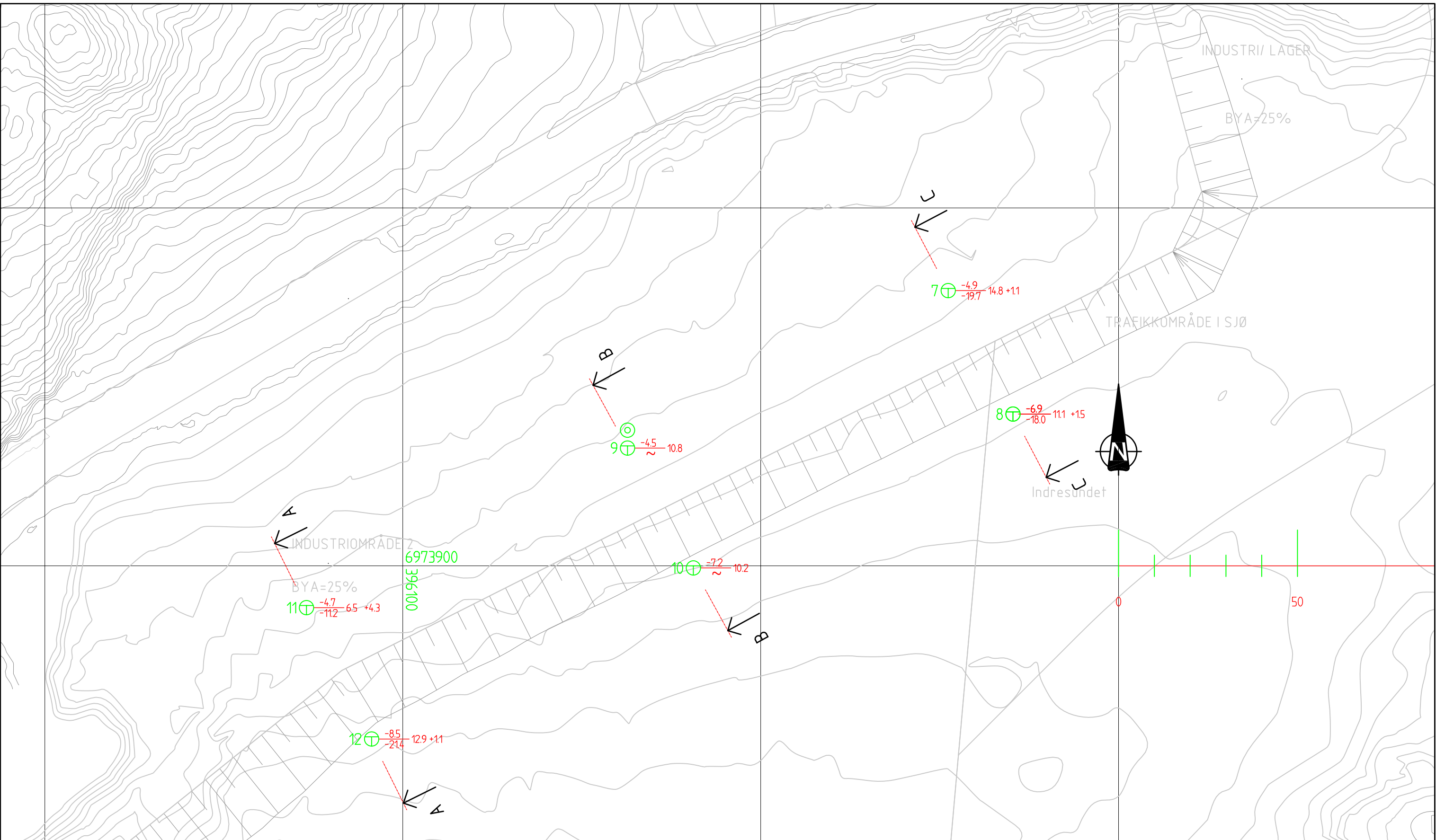
Oppdragsgiver:
Fræna kommune

Tegningen viser:
Ny tilkomstveg
Boreplan

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: 1:1000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: td
Dato: 18.06.10			
Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 101	
		Rev.: -	

O:\2009\104 Harøysund Hamn\05 TEGNINGER\AUTOGRAF.RIT\T100-104 Boreplan.dwg, 19.06.2010 18:32:00, CutePDF Writer



- | | | | | |
|---|---------------------|--|--------------------------|---------------------------|
| ENKEL SONDERING | FJELLKONTROLLBORING | PORETRYKKMÅLING | PRØVESERIE | MILJØPRØVER |
| DREIESONDERING | TOTALSONDERING | VINGEBORING | PRØVEGROP | GRAVEGROP MED MILJØPRØVER |
| RAMSONDERING | DREIETRYKKSONDERING | TRYKKSONDERING | PRØVEGROP MED PRØVESERIE | GRUNNVANNSBRØNN |
| BORHULL ID. KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL | | BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL) | | FJELL I DAGEN |

Prosjekt:
Harøysund hamn og industriområde
Grunnundersøking

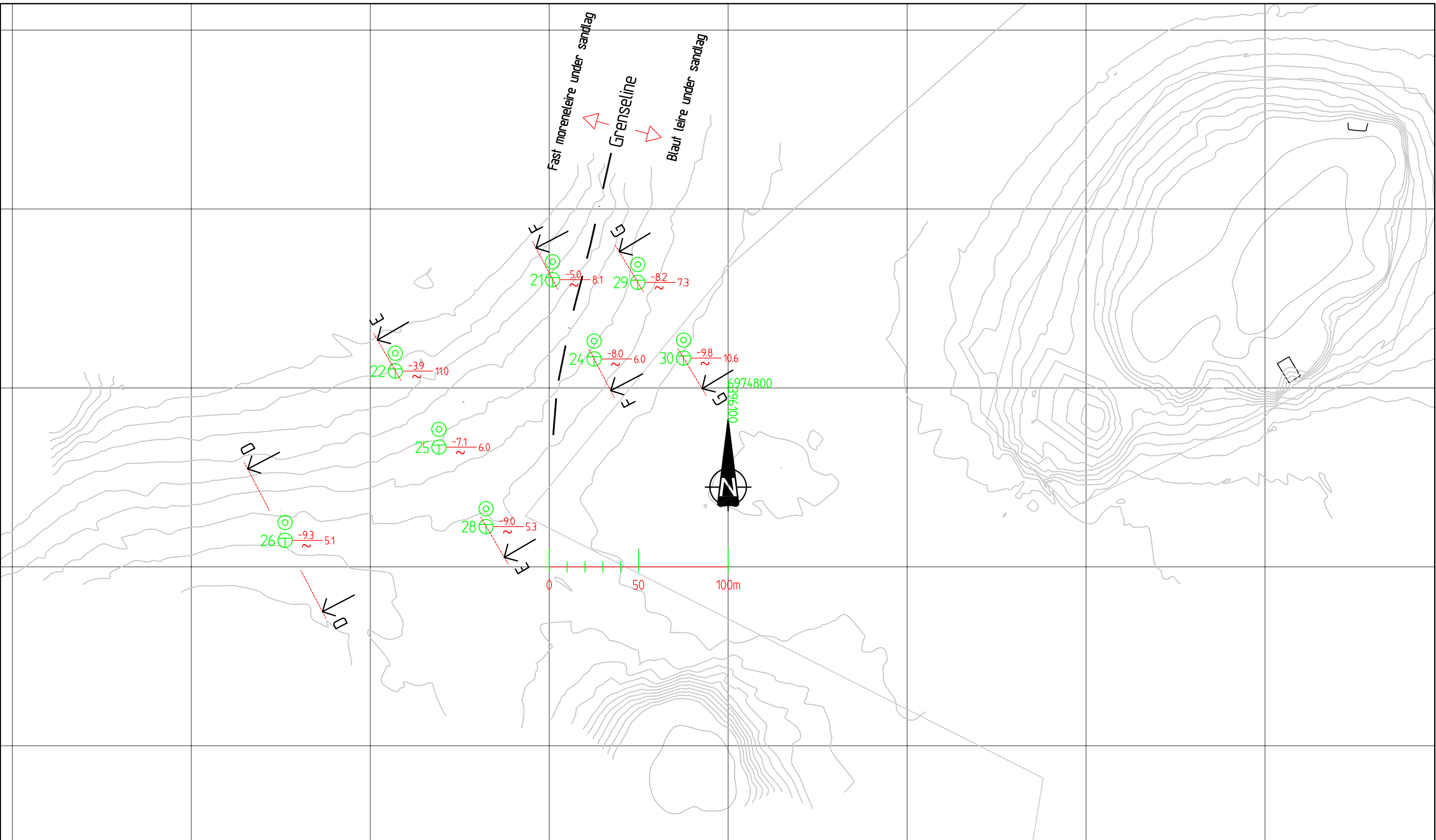
Oppdragsgiver:
Fræna kommune

Tegningen viser:
Industriområde 2
Boreplan

GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER

Grandfjæra 24 6415 MOLDE		Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no	
Målestokk: 1:1000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: td	Dato: 18.06.10
Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 102		Rev.: -

O:\2009\104 Harøysund Hamn\05 TEGNINGER\AUTOGRAFER\T100-104 Boreplan.dwg, 21.06.2010 19:57:50, CutePDF Writer




- ENKEL SONDERING ☆ FJELLKONTROLLBORING ⊕ PORETRYKKMÅLING ⊙ PRØVESERIE ▲ MILJØPRØVER
- DREIESONDERING ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING □ PRØVEGROP ▲ GRAVEGROP MED MILJØPRØVER
- ▼ RAMSONDERING ⊕ DREITRYKKSONDERING ▼ TRYKKSONDERING ⊕ PRØVEGROP MED PRØVESERIE ● GRUNNVANNSBRØNN
- BORHULL ID. ○ KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN (EVT. KOTE ANTATT FJELL) BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL) ▲ FJELL I DAGEN

Prosjekt:
Harøysund hamn og industriområde
Grunnundersøking

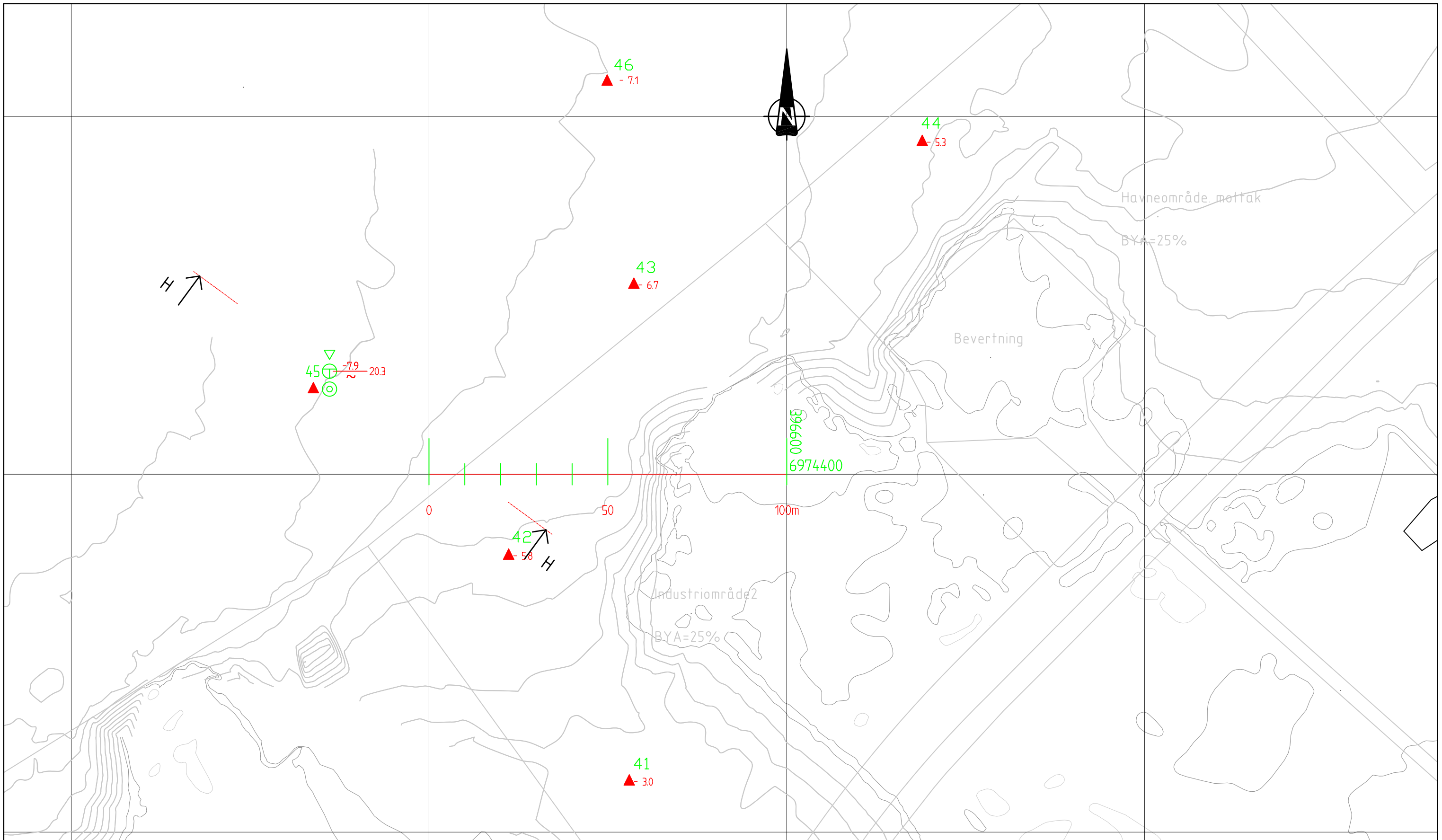
Oppdragsgiver:
Fræna kommune

Tegningen viser:
Innsegling
Boreplan



GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER

Grandfjæra 24 6415 MOLDE		Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no	
Målestokk: 1:2000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: td	Dato: 18.06.10
Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 103		Rev.: -



- | | | | | |
|---|---------------------|--|--------------------------|---------------------------|
| ENKEL SONDERING | FJELLKONTROLLBORING | PORETRYKKMÅLING | PRØVESERIE | MILJØPRØVER |
| DREIESONDERING | TOTALSONDERING | VINGEBORING | PRØVEGROP | GRAVEGROP MED MILJØPRØVER |
| RAMSONDERING | DREIETRYKKSONDERING | TRYKKSONDERING | PRØVEGROP MED PRØVESERIE | GRUNNVANNSBRØNN |
| BORHULL ID. KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL | | BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL) | | FJELL I DAGEN |

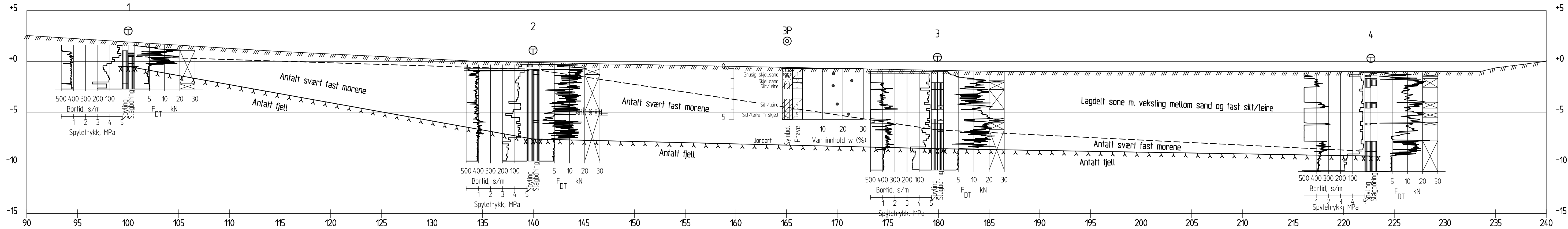
Prosjekt:
Harøysund hamn og industriområde
Grunundersøking

Oppdragsgiver:
Fræna kommune

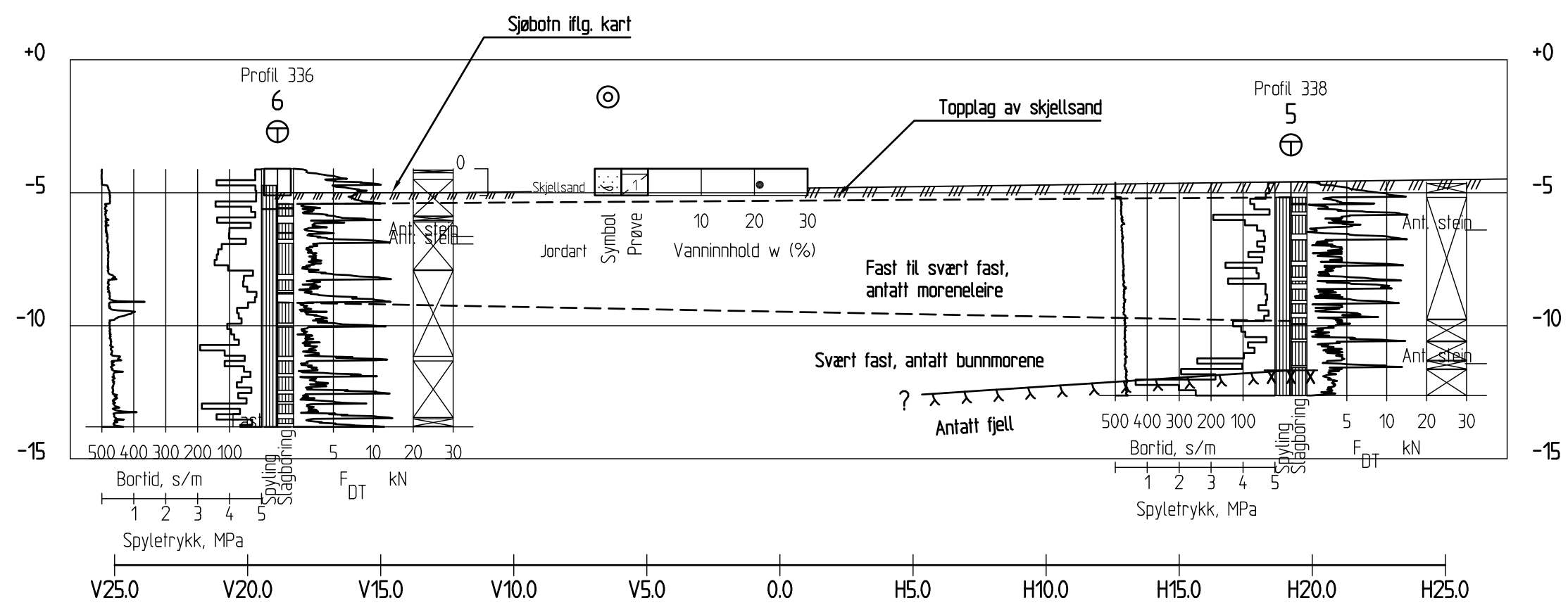
Tegningen viser:
Skjæret
Boreplan

GEOVEST-HAUGLAND
RÅDGIVENDE INGENIØRER

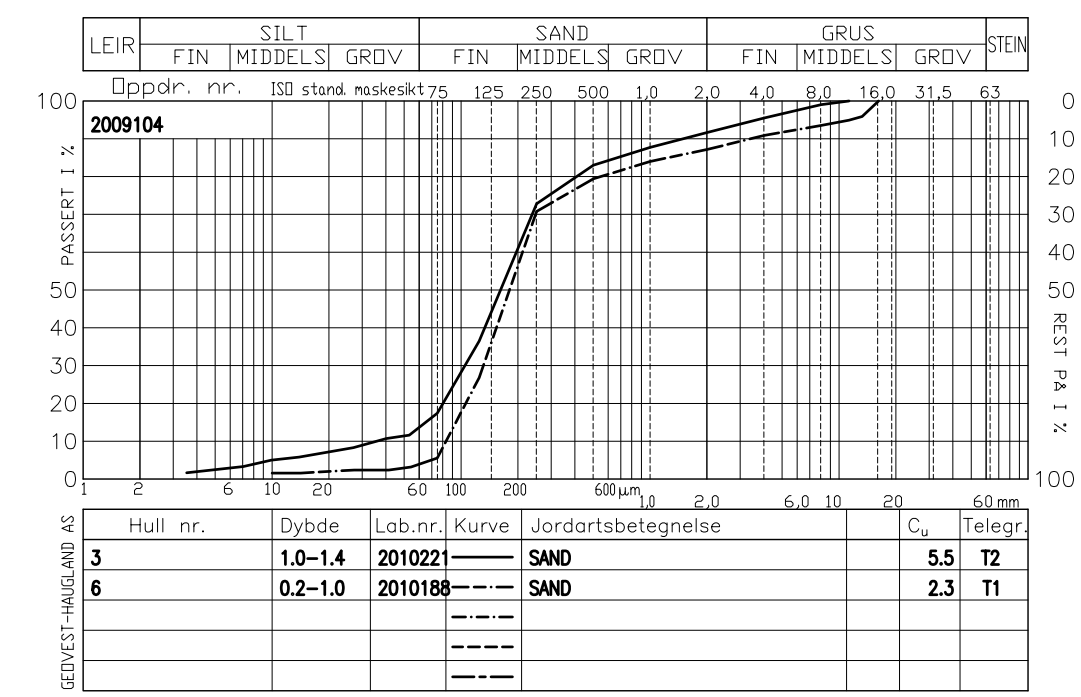
Grandfjæra 24 6415 MOLDE		Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no
Målestokk: 1:1000	Format: A3	Kontroll:	Sign.: td
Dato: 18.06.10		Projektnr.: 2009.104	Tegning nr.: 104
Rev.: -			



Lengdeprofil
1 : 200

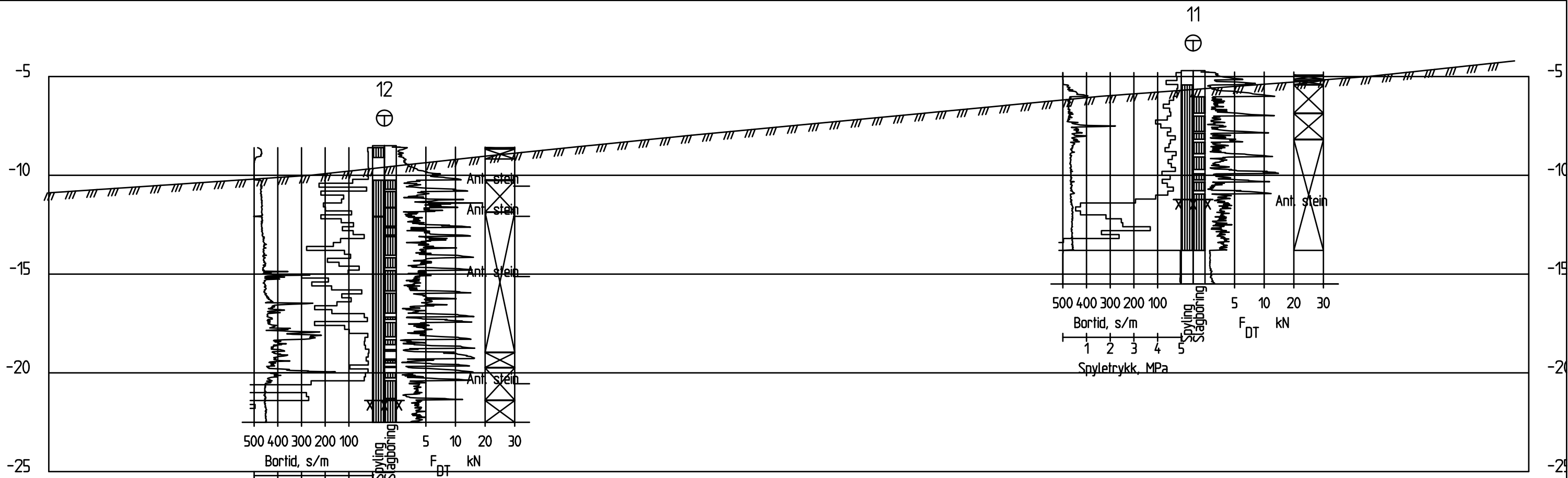


Tverrprofil 340
1 : 200

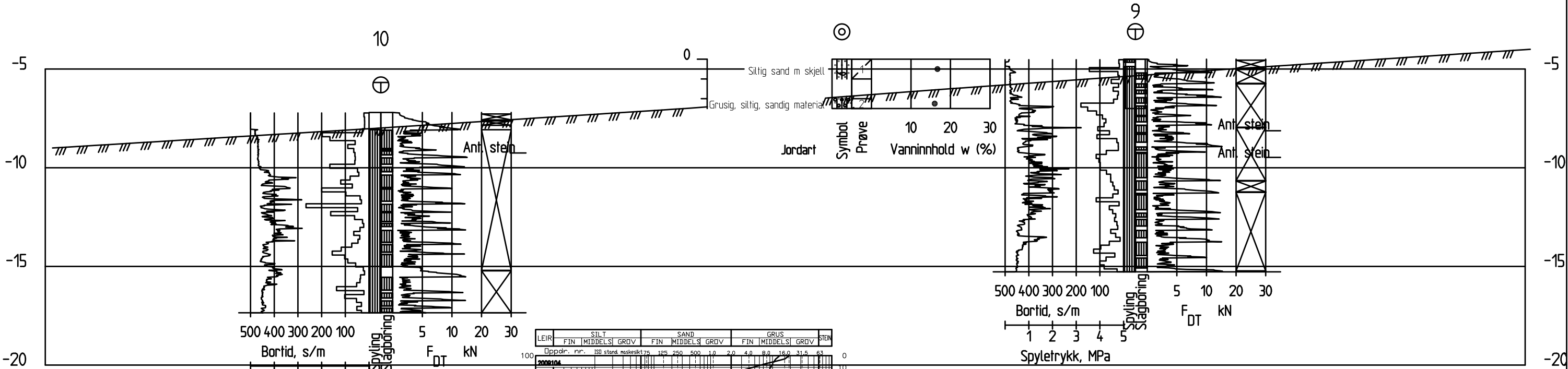


Prosjekt: Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking				
Oppdragsgiver: Fræna kommune				
Tegningen viser: Ny tilkomstveg; Lengde- og tverrprofil Totalsondering, prøvetaking og korngredning		Grandfjæra 24 6415 MOLDE	Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no
Målestokk:	Format:	Kontroll:	Sign.:	Dato:
1:200	A3XL		td	18.06.10
Prosjekt nr.:		Tegning nr.:		Rev.:
2009.104		105		-

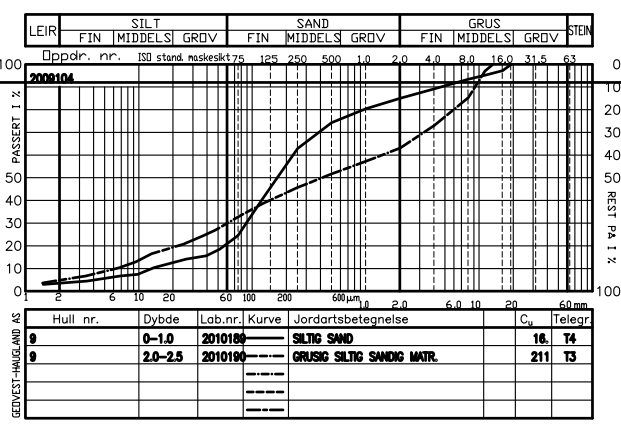
O:\2009\104_Harøysund Hamn\05_TEGNINGER\AUTOGRAF-RTTY\105_Adkveg_profil_M200.dwg, 21.06.2010 19:53:20, CutePDF Writer



Profil A-A
1 : 200

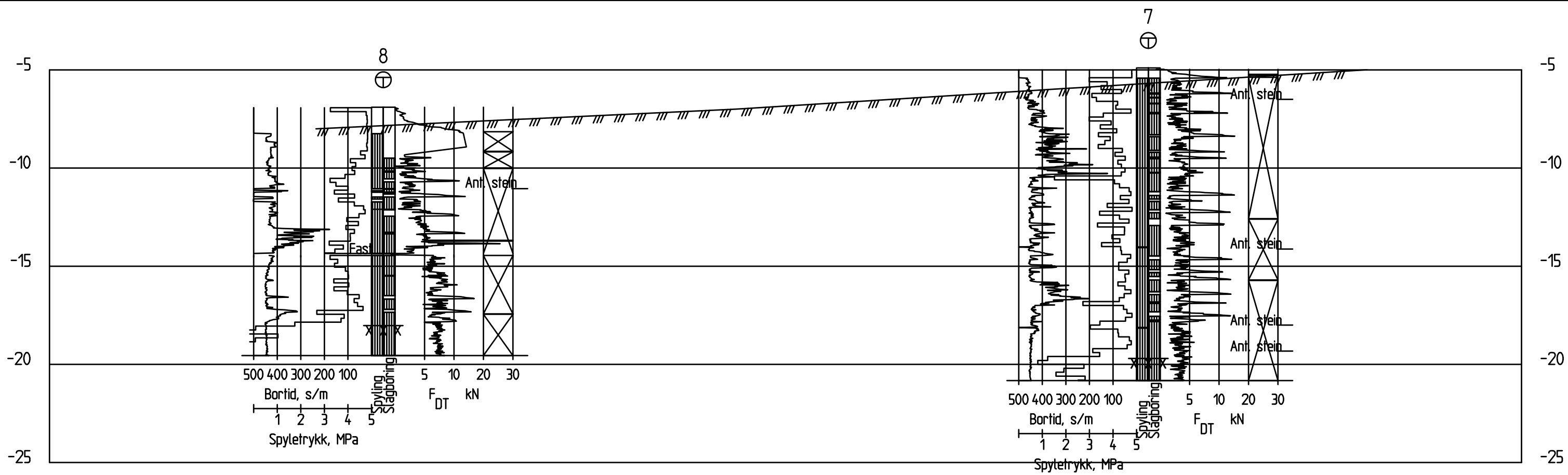


Profil B-B
1 : 200

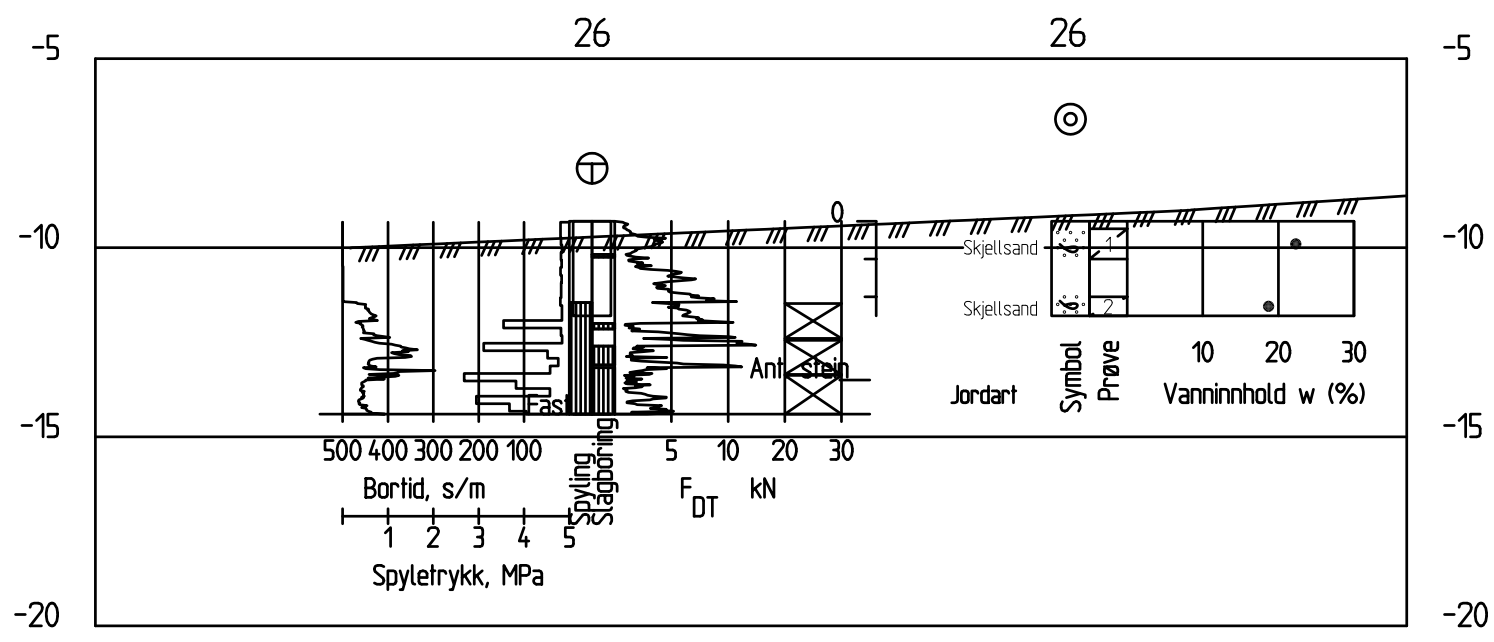


Prosjekt: Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking					
Oppdragsgiver: Fræna kommune					Grandfjæra 24 6415 MOLDE
Tegningen viser: Industriområde 2 Profil med boreresultat Profil A-A og B-B		Målestokk: 1:200	Format: A3	Kontroll: Sign.: td	Dato: 18.06.10
Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 106		Rev.: -	

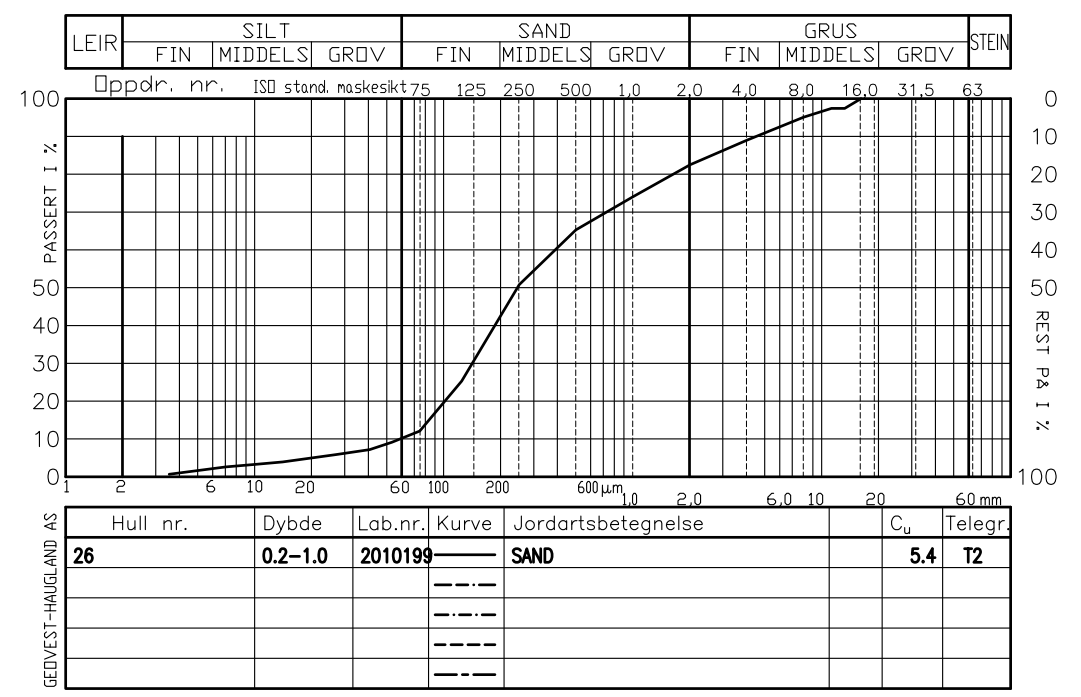
O:\2009\104HAR~1\05TEGN~1\AUTOGRAF~1\T1106-110 Profil M200.dwg, 21.06.2010 20:16:38, CutePDF Writer



Profil C-C
1 : 200

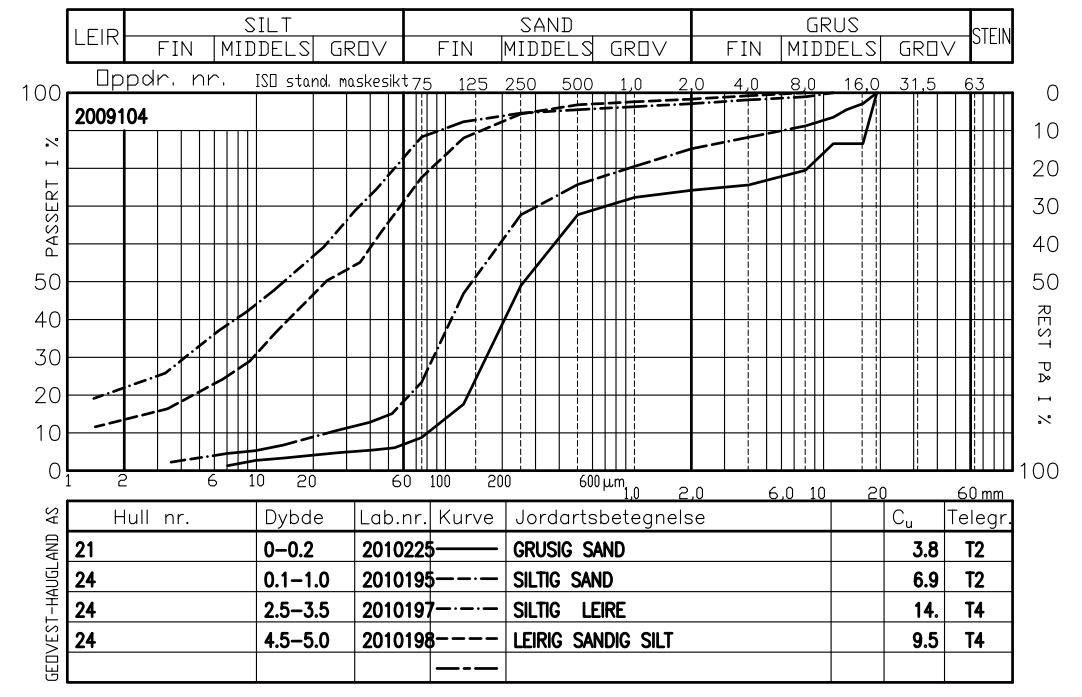
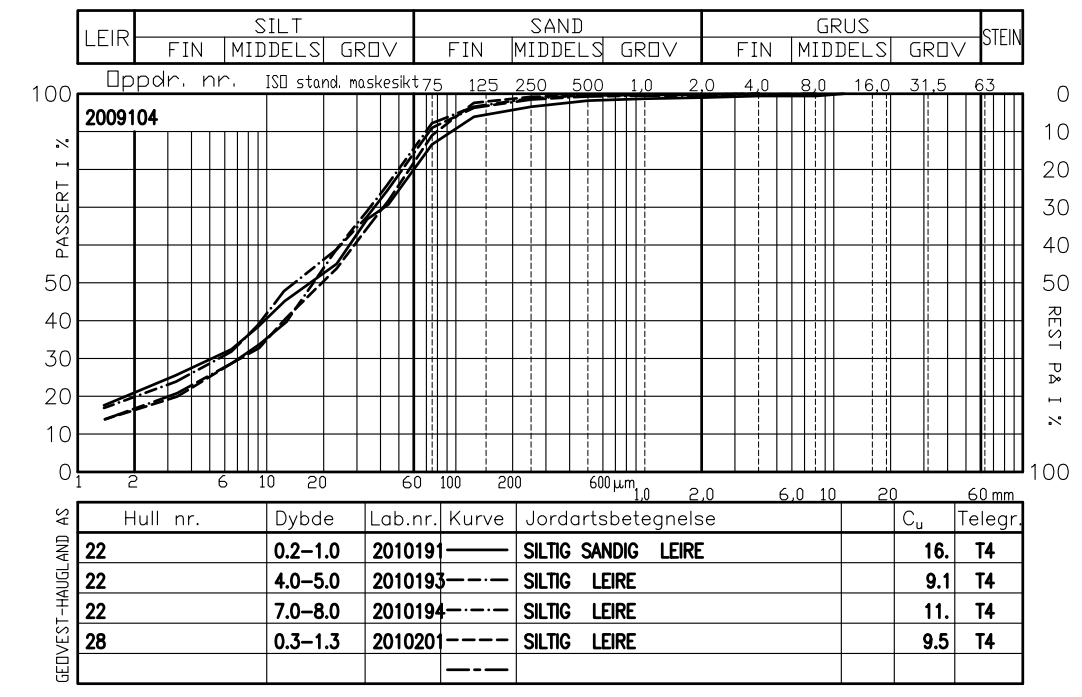
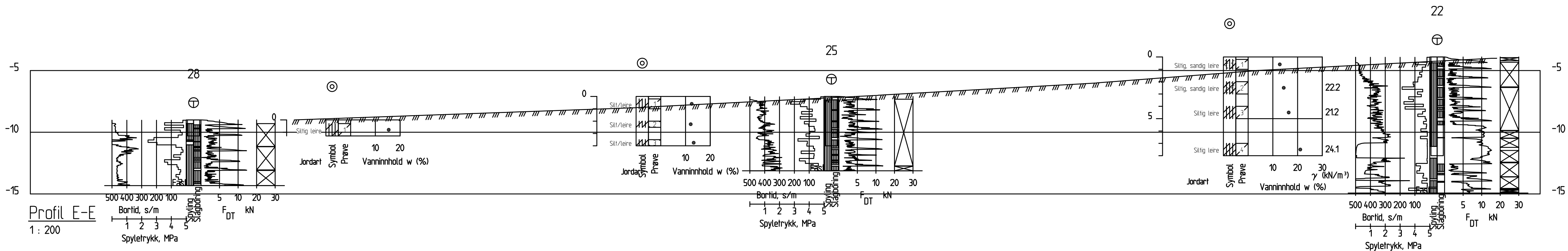


Profil D-D
1 : 200



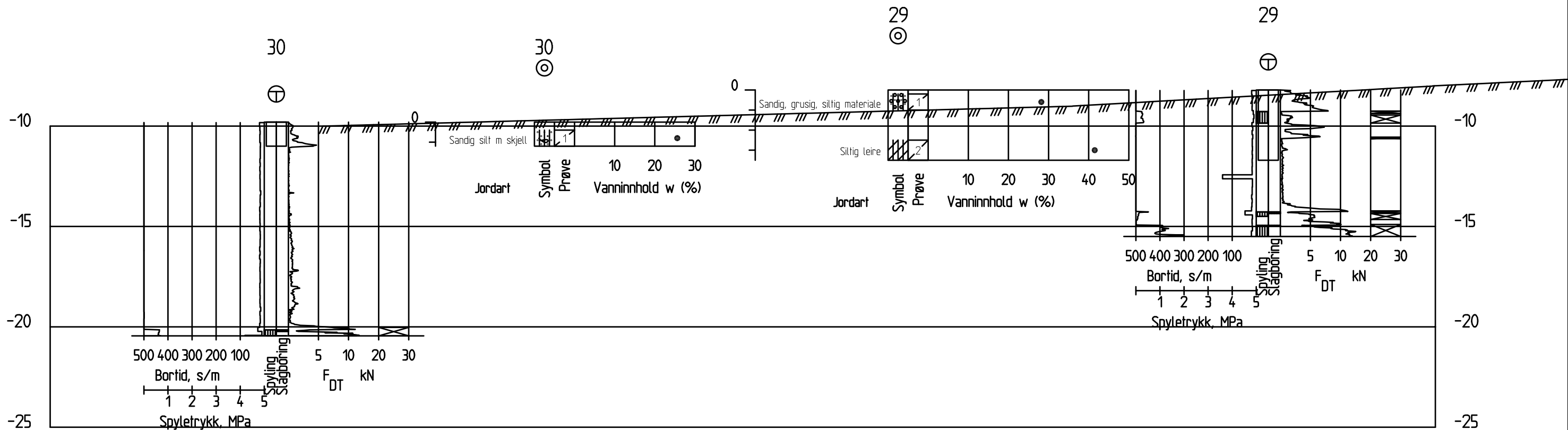
Prosjekt: Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking								
Oppdragsgiver: Fræna kommune								
Tegningen viser: Industriområde 2 og innsegling Profil med boreresultat Profil C-C og D-D		Grandfjæra 24 6415 MOLDE	Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no	Målestokk: 1:200	Format: A3	Kontroll: Sign.: td	Dato: 18.06.10
Prosjekt nr.: 2009.104			Tegning nr.: 107		Rev.: -			

O:\2009\104HAR~1\05TEGN~1\AUTOGRAF.RIT\106-110 Profil M200.dwg, 21.06.2010 20:15:49, CutePDF Writer



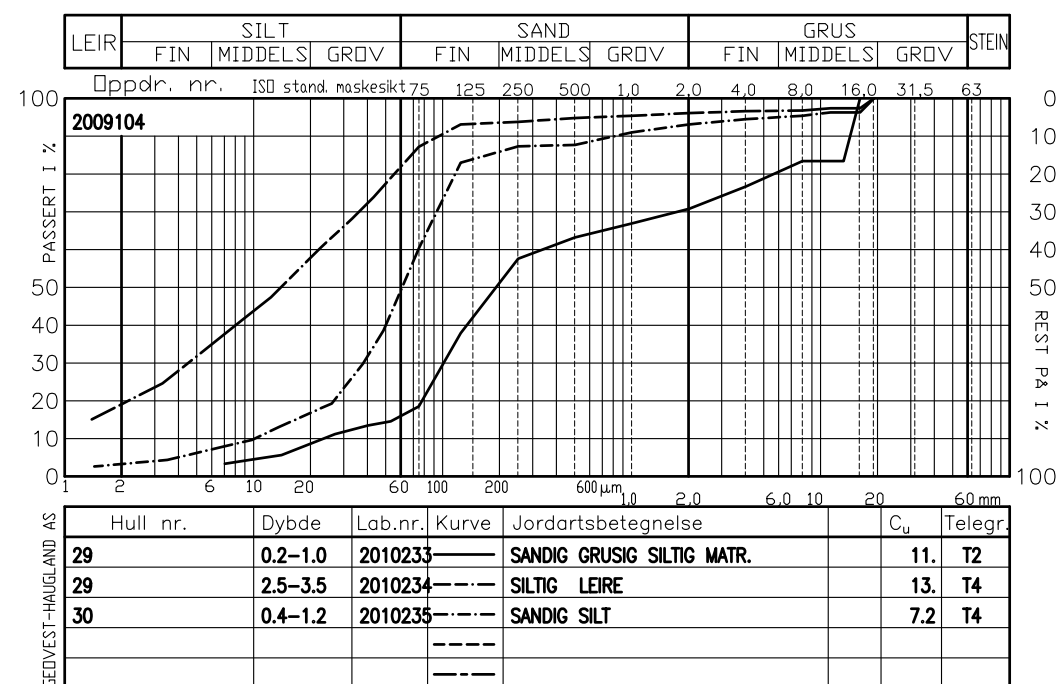
Prosjekt: Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking									
Oppdragsgiver: Fræna kommune									
Tegningen viser: Innsegling Profil med boreresultat Profil E-E og F-F		Grandfjæra 24 6415 MOLDE	Telefon: 71 20 59 20 Telefaks: 71 20 59 30	www.geovest.no E-post: post@geovest.no	Målestokk: 1:200	Format: A3XL	Kontroll: td	Sign.: td	Dato: 18.06.10
Prosjekt nr.:		Tegning nr.:		Rev.:		108		-	

O:\2009\104HAR-1\AUTOGRAF\RIT\106-110 Profil M200.dwg, 21.06.2010 20:15:12, CutePDF Writer



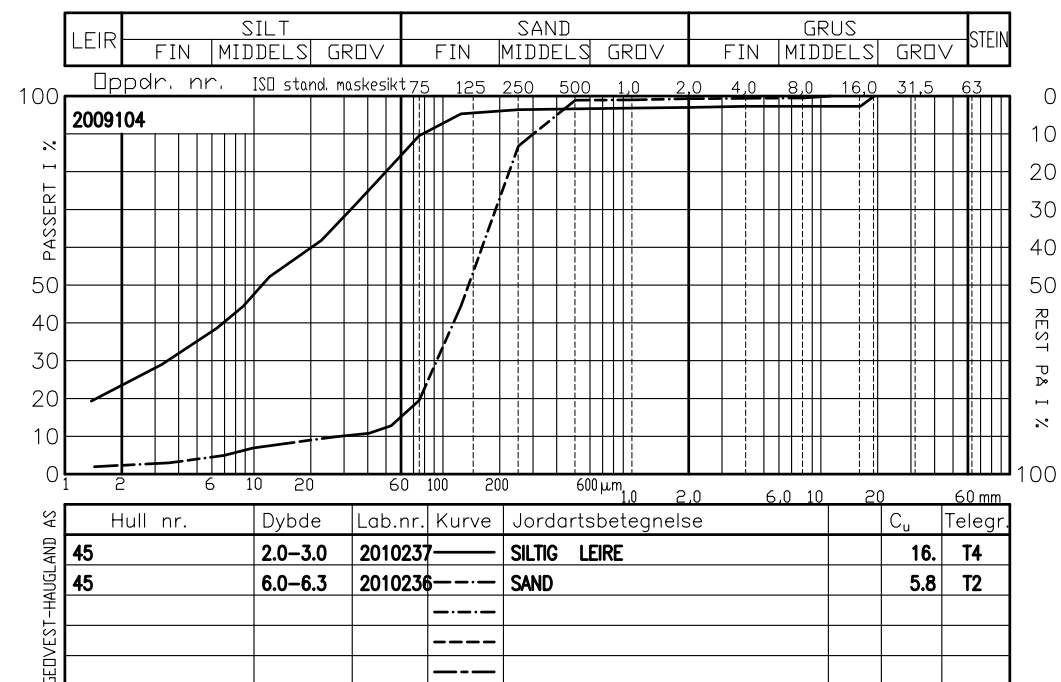
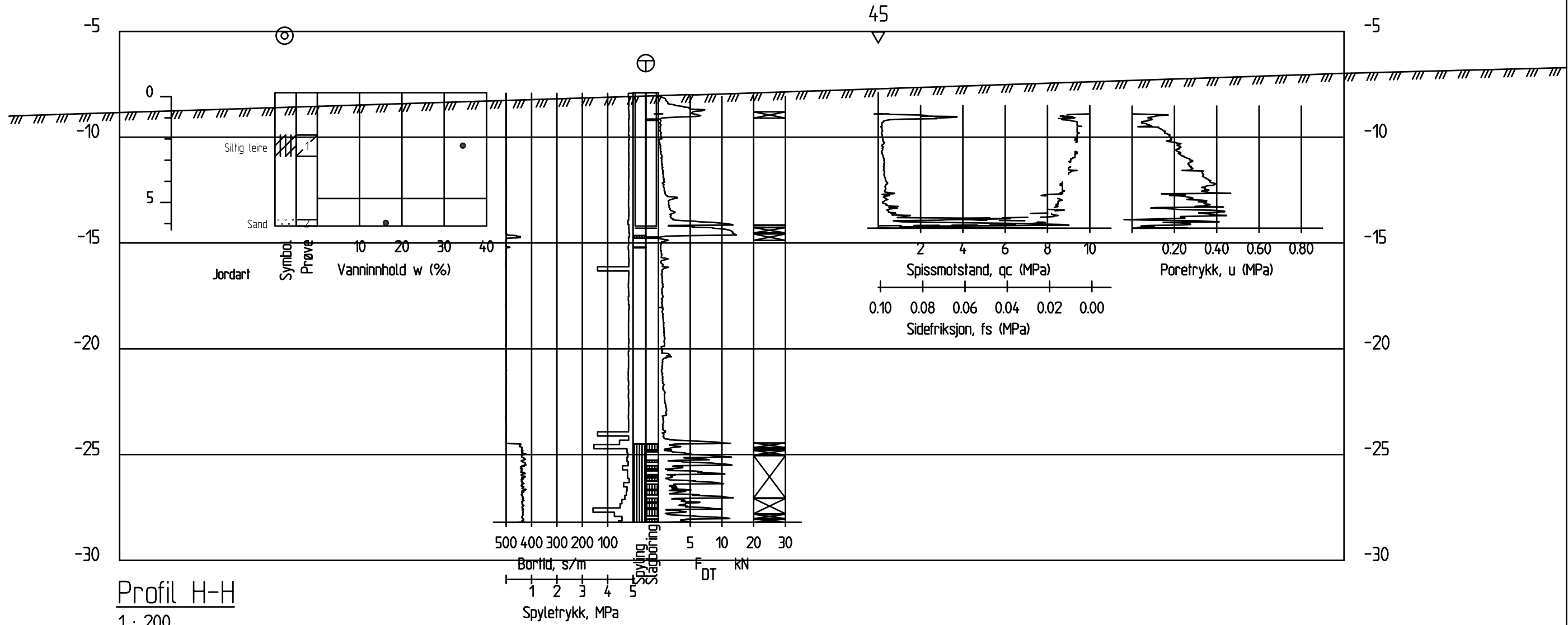
Profil G-G

1 : 200



Hull nr.	Dybde	Lab.nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	Telegr.
29	0.2-1.0	2010233	---	SANDIG GRUSIG SILTIG MATR.	11.	T2
29	2.5-3.5	2010234	---	SILTIG LEIRE	13.	T4
30	0.4-1.2	2010235	---	SANDIG SILT	7.2	T4

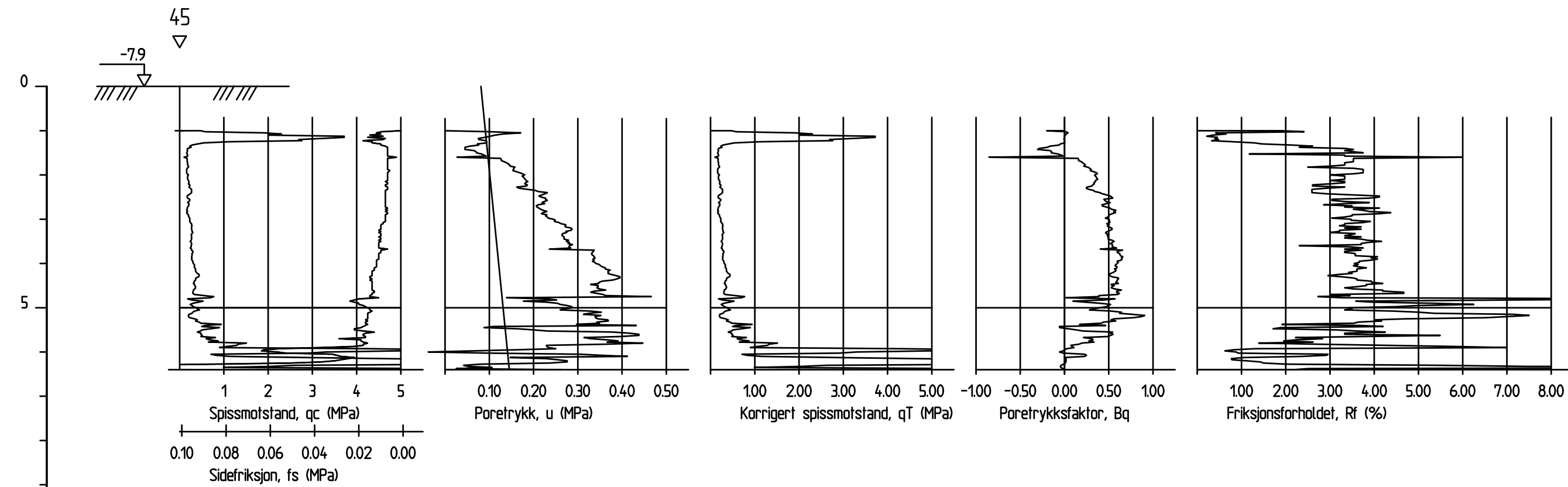
Prosjekt:						
Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking						
Oppdragsgiver:		Grandfjæra 24 Telefon: 71 20 59 20 www.geovest.no 6415 MOLDE Telefaks: 71 20 59 30 E-post: post@geovest.no				
Tegningen viser:		Målestokk:	Format:	Kontroll:	Sign.:	Dato:
Innsegling Profil med boreresultat Profil G-G		1:200	A3		td	18.06.10
		Prosjekt nr.:		Tegning nr.:		Rev.:
		2009.104		109		-




Hull nr.	Dybde	Lab.nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	Telegr.
45	2.0-3.0	2010237	—	SILTIG LEIRE	16.	T4
45	6.0-6.3	2010236	- - -	SAND	5.8	T2

Prosjekt:						
Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking						
Oppdragsgiver:		Grandfjæra 24 Telefon: 71 20 59 20 www.geovest.no 6415 MOLDE Telefaks: 71 20 59 30 E-post: post@geovest.no				
Tegningen viser:		Målestokk:	Format:	Kontroll:	Sign.:	Dato:
Skjæret Profil med boreresultat Profil H-H		1:200	A3		td	18.06.10
		Prosjekt nr.:		Tegning nr.:		Rev.:
		2009.104		110		-

O:\2009\104 Harøysund Hamn\05 TEGNINGER\AUTOGRAFER\T111 Profil hol 45 M100.dwg, 18.06.2010 15:17:58, CutePDF Writer



Prosjekt: Harøysund hamn og industriområde Grunnundersøking		<div style="text-align: center;">  RÅDGIVENDE INGENIØRER </div> Grandfjæra 24 Telefon: 71 20 59 20 www.geovest.no 6415 MOLDE Telefaks: 71 20 59 30 E-post: post@geovest.no				
Oppdragsgiver: Fræna kommune						
Tegningen viser: Skjæret Posisjon 45 Detaljert profil av trykksondering		Målestokk: 1:100	Format: A3	Kontroll: td	Sign.: td	Dato: 18.06.10
		Prosjekt nr.: 2009.104		Tegning nr.: 111		Rev.: -