



**ANDREASEN
& HVIDBERG**

Jordbundsundersøgelse

VOR REF.: 21382
DATO: 14-09-2021
Rev A: 16-09-2021

**Råbjergvej - Etape 4,
Sørup, 9530 Støvring**

Geoteknisk undersøgelsesrapport.

Jordbundsundersøgelser for byggemodning.

Sammenfatning

For en ny byggemodning på Råbjergvej, etape 4 i Sørup v. Støvring er der foretaget 19 boringer til 4,0 á 8,0 m under terræn.

Boringerne er udført for kælderløse projekter, kloakledningerne, vej og et nedsivningsbassin. Der er endvidere foretaget 2 infiltrationsforsøg til vurdering af jordens egnetheden til nedsivning ifm. bassinet.

Jordbunds- og grundvandsforhold

Ved de udførte boringer er der under 0,0 á 0,8 m muld truffet glacialt smeltvandssand, morænesand og moræneler i en regelløs vekslen til boringernes slutdybde 4,0 á 8,0 m under terræn.

Der er ikke truffet et vandspejl under borearbejdet.

Der gøres opmærksomt på, at der kan ophobes vandspejl over kohæusive aflejringer som moræneler.

Funderingsløsninger

Boliger

Ud fra de konstaterede jordbundsforhold som truffet ved boring 1-8, 10, 12 – 14 og 16 -19, vurderes funderingen foreløbigt at kunne udføres som en direkte fundering på hhv. intakte aflejringer og indbygget sandpuder.

Ledninger

Med de ved boringerne 11 og 15 trufne aflejringer vurderes kloakledninger at kunne funderes direkte i de glaciale aflejringer.

Nedsivning for boligprojekter

Med udgangspunkt i de aktuelle jordbundsforhold af boringerne, er der truffet varierende forhold af både egnet aflejringer som finsand med et mindre indhold af finstof og begrænset egnet aflejringer som sand og morænesand med et væsentlig indhold af finstof samt risiko for sekundære vandspejl over disse aflejringer.

Nedsivningsbassin

Med de ved boring 9 trufne aflejringer vurderes bassinet at kunne funderes direkte i de glaciale aflejringer bestående af morænesand.

Ved de udførte infiltrationsforsøg med dobbeltring infiltrometer, vurderes det, at nedsivningsbassinet kan dimensioneres med en hydrauliskledningsevne på $k = 1,2 \times 10^{-6}$ m/s.

Befæstede arealer

Dimensionering kan tage udgangspunkt i Vejdirektoratets "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægnings" (september 2017).

Boring 11 og 15 er udført ift. dimensionering af de befæstede arealer.

De trufne aflejringer af muld til 0,0 á 0,2 m under terræn er generelt uegnet som underlag for belægninger, hvorfor der skal ske en afrømning af disse.

Den totale belægningstykkelse skal fastlægges under hensyn til frosthævningsrisiko. De aktuelle aflejringer af siltet finsand vurderes frostfarligt. Frostfarlige aflejringer kan ikke benyttes i forbindelse med opbygning af vej-kassen.

Hvis vejanlæggene sammenlignes med en trafikbelastning på op til 75 tunge køretøjer pr. døgn, svarende til trafikklasse T2, kan tykkelsen af vej-befæstelsen sættes til 700 mm, svarende til frostfarlig underbund.

Tørholdelse

Da der ikke blev truffet noget grundvandsspejl under borearbejdet, skønner vi ikke behov for midlertidige grundvandssænkende foranstaltninger ved udgravninger for et kælderløst projekt og ledninger.

Vi gør opmærksomt på, at overflade-/regnvand straks skal fjernes, for at undgå opblødning af ler- og kalkaflejringerne. Dette kan lettes ledes væk vha. en direkte lænsning.

Afstivning kloak

Ved udgravning ned til 3,0 m vurderes ledningerne mest hensigtsmæssigt udført i en opspændt gravekasse for at sikre arbejderne, minimere opgravningsbredden, afstøtte udgravningens sider og af hensyn til risikoen for skred/erosion/sætninger.

I områder med større end 3 m udgravning og ned til 4,5 m, og hvor der udgraves op imod boliger/bygværker, anbefales det at benytte opspændt gravekasse med oversektion eller evt. afgravning i toppen, der kan endvidere vælges at benytte li-nær gravekasse af hensyn til risikoen for skred/erosion/sætninger.

Producenternes anvisning skal følges, og det anbefales i den forbindelse at producenten af gravekasserne verificerer, at gravekasserne er dimensioneret til de pågældende udgravnings- og belastningsforhold.

Overskudsjord

Ifølge Region Nordjyllands hjemmeside er grunden ikke kortlagt. I henhold til arealinfo.dk er grunden ikke beliggende inden for områdeklassificeret areal. Der er således som udgangspunkt ikke krav i jordflytningsbekendtgørelsen til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen. Der kan dog være analysekrav fra modtageren af jord, hvilket anbefales klarlagt forud for jordflytning fra matriklen.

Supplerende undersøgelser

Vi anbefaler ubetinget, at der foretages supplerende geotekniske undersøgelser for de enkelte fremtidige projekter, når disse foreligger.

Udført af:
Kasper Knudsen
Geotekniker - Ingeniør

Kontrolleret af:
Christina Nygaard
Geotekniker – Ingeniør

INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammenfatning	1
1 Indledning	5
2 Markundersøgelser og laboratorieforsøg	5
2.1 Markarbejde	5
2.2 Laboratoriearbejde	5
3 Jordbundsforhold.....	6
4 Grundvandsspejl.....	6
5 Funderingsforhold bygninger.....	6
5.1 Dimensionering af fundamenter.....	7
5.2 Direkte fundering på intakte aflejringer	7
5.3 Sandpudefundering.....	8
5.4 Sætninger.....	9
6 Funderingsforhold kloak	9
6.1 Dimensionering	9
6.2 Sætninger.....	10
7 Nedsivningsforhold for boligprojekter.....	10
7.1 Dimensionering	10
8 Nedsivningsbassin	10
8.1 Infiltrationsforsøg	10
8.2 Dimensionering	12
8.3 Sætninger.....	13
9 Vejanlæg	13
10 Udførelsesmæssige forhold	14
10.1 Tørholdelse.....	14
10.2 Udgravning	14
10.3 Afstivning	14
10.4 Tilbagefyldning	15
10.5 Nabokonstruktioner.....	16
11 Særlige forhold	16
12 Overskudsmaterialer	16

13	Inspektion.....	16
14	Supplerende undersøgelser	17

BILAGSFORTEGNELSE

Signaturer og definitioner	A
Boreprofiler, boring nr. 1 - 19.....	1 - 19
Information om kortlægning	300
Situationsplan	S1

1 Indledning

For **Rebild Kommune** har Andreasen & Hvidberg A/S udført geotekniske undersøgelser for en ny byggemodning på Råbjergvej, etape 4 i Sørup v. Støvring.

Undersøgelsen har til formål at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene og kan ligge til grund for en projekteringsrapport.

Markarbejdet er udført i perioden d. 24. til 26. august 2021.

Projekt: Det planlægges, at der skal udføres en byggemodning. Der er for det aktuelle projekt udført 19 indledende boringer for fremtidige bygninger, kloakledninger, vej og for et fremtidigt bassin. Boringerne er udført for kælderløse projekter, en lægningsdybde for kloakledningerne på 4,5 m og en bundkote for bassinet på ca. 1,0 m under terræn. Der er endvidere foretaget 2 infiltrationsforsøg til vurdering af jordens egnetheden til nedsivning ifm. bassinet.

2 Markundersøgelser og laboratorieforsøg

2.1 Markarbejde

Der er for det aktuelle projekt udført 19 geotekniske boringer med sneglebor til 4,0 á 8,0 meter under terræn. Boringerne er benævnt 1 – 19, og er vedlagt som bilag 1 – 19.

Placeringen af boringerne fremgår af situationsplanen, bilag S1.

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udtaget repræsentative omrørte prøver af de trufne jordlag, og der er udført styrkemålinger i form af vingeforsøg i kohæsionsjord til bestemmelse af den udrænede forskydningsstyrke og i form af SPT-forsøg i friktionsjord til brug ved fastsættelse af materialets friktionsvinkel.

Efter arbejdets afslutning er der i udvalgte borehuller etableret ø25 mm pejlerør, i hvilke vandspejlets beliggenhed er forsøgt indmålt.

Terræn ved borestederne er indmålt med GPS i koordinatsystem UTM32E89. Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990(DVR90).

2.2 Laboratoriarbejde

I laboratoriet er prøverne ingeniørgeologisk klassificeret. Vandindhold er bestemt på udvalgte prøver.

Resultaterne af de udførte forsøg og observationer fremgår af de respektive boreprofiler, bilag 1 – 19.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag A.

3 Jordbundsforhold

Ved de udførte boringer er der under 0,0 á 0,8 m muld truffet glacialt smeltevandssand, morænesand og moræneler i en regelløs vekslen til boringernes slutdybde 4,0 á 8,0 m under terræn.

For en mere detaljeret beskrivelse af bundforholdene henvises der til de optegnedes boreprofiler, bilag 1 - 19.

4 Grundvandsspejl

Der er ikke truffet et vandspejl under borearbejdet.

Der gøres opmærksomt på, at der kan ophobes vandspejl over kohæasive aflejringer som moræneler.

5 Funderingsforhold bygninger

Ved de udførte boringer er overside bæredygtige lag for fundamenter (OSBL) og afrømningsniveau for gulve (AFRN) ved de undersøgte punkter som følger, jf. tabel 5.1:

Boring nr.	Terrænkote DVR90 [m]	OSBL+AFRN		Foreløbig funderingsmetode
		DVR90 [m]	Dybde [m u. t.]	
1	+56,1	+55,8	0,3	Direkte fundering
2	+56,6	+56,2	0,4	Direkte fundering
3	+56,5	+56,2	0,3	Direkte fundering
4	+56,3	+56,1	0,2	Direkte fundering
5	+55,9	+55,6	0,3	Direkte fundering
6	+55,3	+54,5	0,8	Sandpude-/Direkte fundering
7	+54,9	+54,4	0,5	Direkte fundering
8	+54,5	+53,7	0,8	Sandpude-/Direkte fundering
10	+54,1	+54,1*	0,0*	Direkte fundering
12	+54,3	+53,8	0,5	Direkte fundering
13	+54,5	+54,2	0,3	Direkte fundering
14	+55,0	+54,7	0,3	Direkte fundering
16	+55,2	+54,7	0,5	Direkte fundering
17	+54,3	+54,0	0,3	Direkte fundering
18	+54,0	+53,7	0,3	Direkte fundering
19	+53,6	+53,2	0,4	Direkte fundering

Tabel 5.1 Overside bæredygtige lag for fundamenter (OSBL) og afrømningsniveau for gulve (AFRN).

* Man må forvente at foretage en oprensning af planum inden indbygning af sandfyld/støbning af fundamenter.

Ud fra de konstaterede jordbundsforhold som truffet ved borerne, 1 – 8, 10, 12 -14 og 16 – 19 vurderes funderingen foreløbigt at kunne udføres som:

- Direkte fundering, hvor OSBL er beliggende over projekteret fundamentsniveau, se afsnit 5.2.
- Direkte fundering på sandpude, hvor OSBL er beliggende under projekteret fundamentsniveau, se afsnit 5.3.

Når udformning og placering af de enkelte byggerier er fastlagt, anbefaler vi ubetinget, at der udføres supplerende borer i henhold til Eurocode 7, 2007, 2. udgave og det tilhørende danske annekse.

Det er vor opfattelse, at projektet med de truffe jordbundsforhold kan behandles i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3. Det forudsættes, at der er tale om sædvanlige konstruktioner uden usædvanlige eller særligt vanskelige belastningsforhold.

5.1 Dimensionering af fundamenter

Ved dimensionering af fundamenter kan følgende skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre anvendes, jf. tabel 5.2. Værdierne er fastlagt ud fra målinger samt skøns- og erfaringsformler.

Jordart	γ/γ' [kN/m ³]	$\phi_{pl,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ'_k [°]	c' [kN/m ²]	K [MPa]	Q [%]
Tilkørt sandfyld	17/10	37	0	37	0	>30	-
Sand, Gc	17/10	34	0	34	0	30	-
Morænesand, Gc	18/10	35	0	35	0	30	-
Moræneler, Gc	20/10	0	100	30	10	30	-

Tabel 5.2. Karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. EC7, del 1, kapitel 2 og 6 samt det tilhørende danske annekse.

I anvendelsesgrænsetilstanden kan der forudsættes trykspredning 2:1 (lodret: vandret) ned gennem jordlagene.

Dræningen anbefales udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Standard "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS436, gældende udgave.

5.2 Direkte fundering på intakte aflejringer

Hvor OSBL er beliggende over projekteret fundamentsniveau, funderes der direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL truffe.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

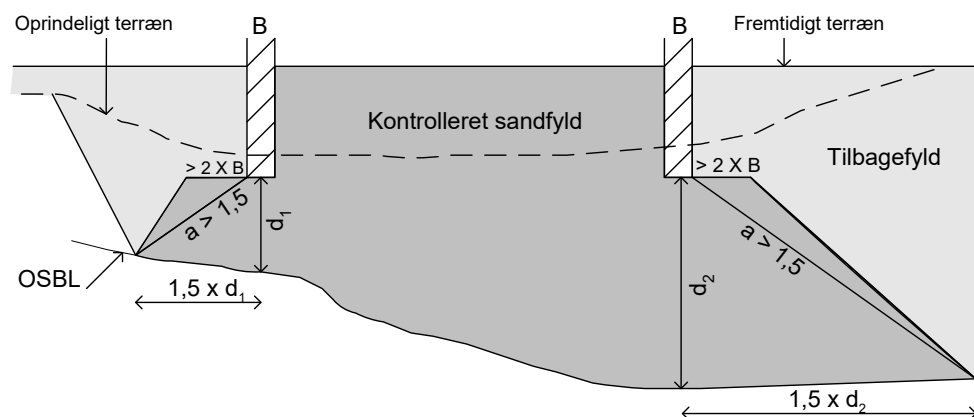
Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld. Det kontrollerede sandfyld bør være fri for skadeligt indhold af organisk stof samt ler og silt, og være komprimerbart. Sandet bør udlægges i lag af højst 30 cm tykkelse og komprimeres med relativt tungt vibrationsmateriel.

Lagene skal komprimeres, så de opnår en relativ lejringstæthed på mindst 0,6 i gennemsnit og ingen enkeltværdier under 0,5. Alternativt kan komprimeringskravet sættes til en standard Proctor værdi på 96 % i gennemsnit og ingen enkeltværdier under 93 %. Endeligt valg af komprimeringskrav fastsættes, når det aktuelle fyldmateriale kendes.

5.3 Sandpudedefundering

Hvor OSBL er beliggende under projekteret fundamentsniveau, udgraves der for sandpuden til OSBL (jf. tabel 5.1) i et omfang bestemt af flader hældende 1:1,5 vandret fra fundamentsunderkant til skæring med udskiftningsniveau.



Herefter indbygges sandfyld, som kontrolleres fra OSBL til underside af terrændæk/gulv.

Det kontrollerede sandfyld bør være fri for skadeligt indhold af organisk stof samt ler og silt, og være komprimerbart. Sandet bør udlægges i lag af højst 30 cm tykkelse og komprimeres med relativt tungt vibrationsmateriel.

Lagene skal komprimeres, så de opnår en relativ lejringstæthed på mindst 0,7 i gennemsnit og ingen enkeltværdier under 0,6. Alternativt kan komprimeringskravet sættes til en Standard Proctor værdi på 98 % i gennemsnit og ingen enkeltværdier under 95 %. Endeligt valg af komprimeringskrav fastsættes, når det aktuelle fyldmateriale kendes.

Derefter kan der foretages en direkte fundering i frostfri dybde, svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Hvor afstanden fra fundamentsunderside til overside af de intakte aflejringer er mindre end fundamentsbredden, skal fundamenterne dimensioneres for både den indbyggede sandfyld og de underliggende, intakte aflejringer.

Gulve inklusiv kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på den indbyggede sandpude.

Udskiftningen skal udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 5.3, samt det tilhørende danske anneks.

5.4 Sætninger

Ved dimensionering som omtalt i afsnit 5.1 skulle der - for moderate belastninger - erfaringsmæssigt ikke fremkomme sætninger med gener af betydning til følge.

Opmærksomheden henledes på, at sætninger i sand fremkommer i takt med belastningens påførelse, mens sætninger i ler er konsolideringssætninger, der strækker sig over længere tid. Dette kan medføre differenssætninger med generende revnedannelser til følge. På grund af de vekslende aflejringer anbefales det at forsyne fundamenter med revnefordelende armering, jf. SBI-anvisning 231.

6 Funderingsforhold kloak

Med de ved boringerne 11 og 15 trufne aflejringer vurderes kloakledninger at kunne funderes direkte i de glaciale aflejringer.

Det er vor opfattelse, at projektet med de trufne jordbundsforhold kan behandles i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3.

6.1 Dimensionering

Ved dimensionering kan følgende skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre anvendes, jf. tabel 6.1. Værdierne er fastlagt ud fra målinger samt skøns- og erfaringsformler.

Jordart	γ/γ' [kN/m ³]	$\varphi_{pl,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	K [MPa]	Q [%]
Sand, Gc	17/10	34	0	34	0	30	-
Morænesand, Gc	18/10	35	0	35	0	30	-

Tabel 6.1 Karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Dimensionering sker i henhold til Eurocode 7, 2007, 2. udgave, kapitel 6, samt det tilhørende danske anneks.

Underjordiske konstruktioner skal sikres mod opdrift jf. Eurocode 7, 2007, 2. udgave, Det nationale anneks kapitel A.4.

6.2 Sætninger

Ved dimensionering som omtalt i afsnit 6.1. skulle der - for moderate belastninger - erfaringsmæssigt ikke fremkomme sætninger med gener af betydning til følge.

7 Nedsivningsforhold for boligprojekter

Med udgangspunkt i de aktuelle jordbundsforhold af borerne, er der truffet varierende forhold af både egnet aflejringer som finsand med et mindre indhold af finstof og begrænset egnet aflejringer som sand og morænesand med et væsentlig indhold af finstof samt risiko for sekundære vandspejl over disse aflejringer.

7.1 Dimensionering

Vi anbefaler, at når de endelige placeringer af anlæggene for nedsivning kendes, anbefales det, at der udføres dobbelt ring-infiltrationstest.

Foreløbigt kan fremtidige nedsivningsanlæg, med forhold som i de udførte undersøgelser, dimensioneres efter en permeabilitetskoefficient $[k]$ som følgende:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| • Sand, sv. leret: | $k = 5 \cdot 10^{-5} \text{ [m/s]}$ |
| • Sand, leret – st. leret: | $k = 10^{-6} – 10^{-5} \text{ [m/s]}$ |
| • Morænesand, leret – st. leret: | $k = 10^{-7} – 10^{-6} \text{ [m/s]}$ |

8 Nedsivningsbassin

Boring 9 er udført for det fremtidige nedsivningsbassin.

Det er vor opfattelse, at projektet med de trufne jordbundsforhold kan behandles i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3.

Med de ved borerne trufne aflejringer vurderes bassinet at kunne funderes direkte i de glaciale aflejringer bestående af morænesand.

8.1 Infiltrationsforsøg

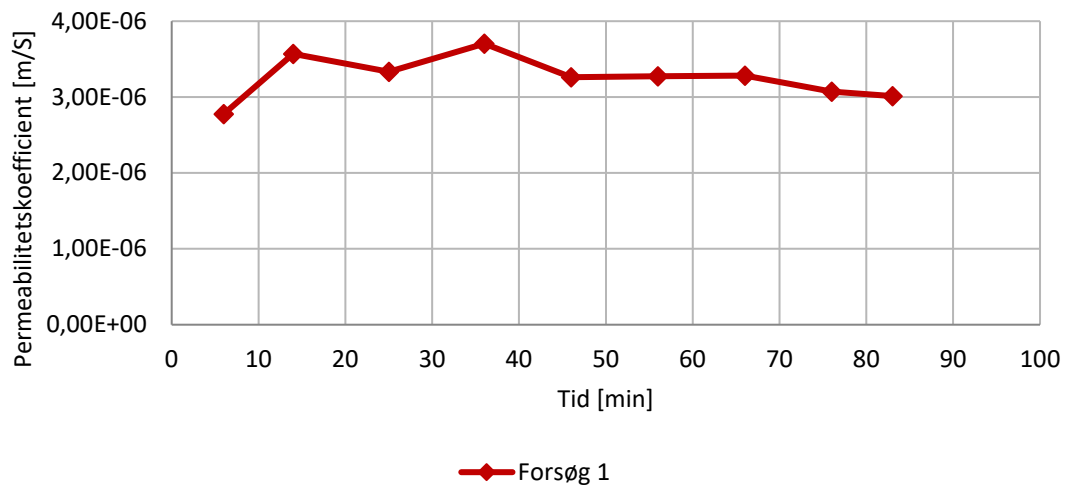
Der er for bassinet udført 2 infiltrationsforsøg med dobbeltring infiltrometer.

Der er ved forsøgene gravet ned til 1,0 m under terræn, hvorefter forsøgene er opstillet og udført i de gravede huller. Forsøgene er benævnt forsøg 1 og 2, og

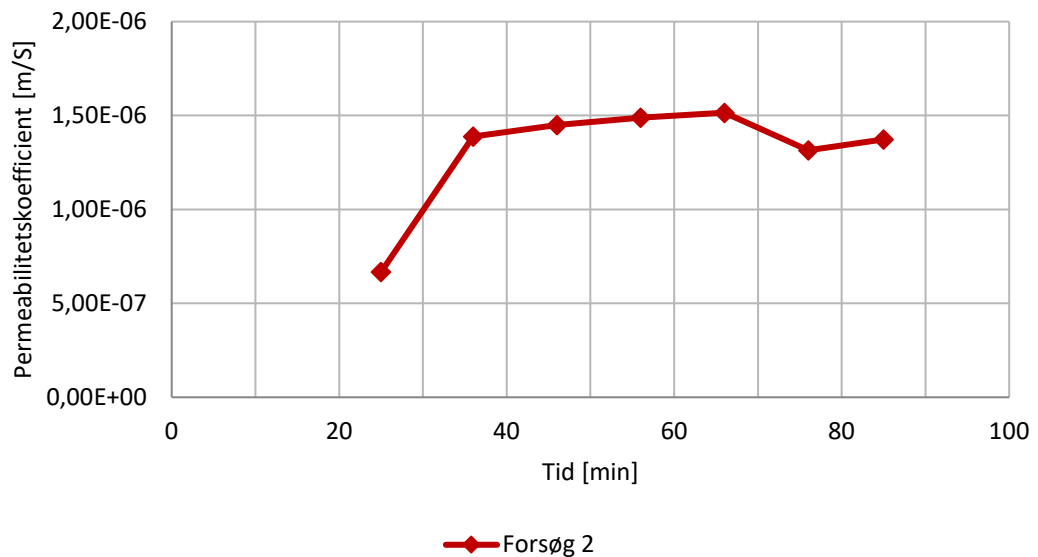
kan ses på situationsplan, bilag S1.

Infiltrationsforsøget er udført iht. DS/EN 12616 jf. metode C.

Af figur 8.1 – 8.2 fremgår de målte nedsynkningshastigheder i forbindelse med infiltrationsforsøgene.



Figur 8.1: Forsøg 1.



Figur 8.2: Forsøg 2.

Ud fra de udførte infiltrationsforsøg er følgende permeabilitetskoefficienter beregnet, jf. tabel 8.1. Værdierne er fastsat ud fra en konservativ betragtning af ovenstående forsøgsserie.

Forsøg.	Dybde [m u.t.]	k [m/s]	k [mm/t]	Jordart
1	1,0	$3,25 \times 10^{-6}$	11,7	Morænesand, leret, GI Gc
2	1,0	$1,42 \times 10^{-6}$	5,1	Morænesand, leret, GI Gc

Tabel 8.1 De beregnede permeabilitetskoefficienter ud fra infiltrationsforsøg.

Der gøres opmærksomt på, at temperaturen på vandet har indflydelse på vandets

viskositet, desto tættere vandet kommer på 0°C desto højere viskositet har det, og således er nedsivningsevnen ringere, end hvis vandet har en højere temperatur, hvor viskositeten er lavere.

Iht. nedenstående tabel 8.2 fra DS/EN 12616 jf. metode C, er der vist korrektionsfaktoren, som tager højde for temperaturen i vandet i forhold til 10 °C, som er vandets normale temperatur i jorden.

Temperature of water in inner cylinder °C	Correction factor
5	1,163
6	1,128
7	1,093
8	1,058
9	1,035
10	1,000
11	0,965
12	0,942
13	0,919
14	0,895
15	0,872
16	0,849
17	0,826
18	0,814
19	0,791
20	0,767

Tabel 8.2 – Temperatur korrektionsfaktor.

Da vandets temperatur under forsøgene lå med en gennemsnitstemperatur på ca. 16 °C benyttes korrektionsfaktorerne 0,849, jf. tabel 8.2, på de målte permeabilitetskoefficienter.

Ved dimensionering af fremtidige nedsivningsbassin kan følgende permeabilitetskoefficienter anvendes, jf. tabel 8.3.

Forsøg.	Dybde [m u.t.]	k [m/s]	k [mm/t]	Jordart
1	1,0	$2,76 \times 10^{-6}$	9,9	Morænesand, leret, GI Gc
2	1,0	$1,21 \times 10^{-6}$	4,3	Morænesand, leret, GI Gc

Tabel 8.3 De nye opdateret permeabilitetskoefficienter, hvor korrektionsfaktoren er inkluderet.

Det vurderes dermed at nedsivningsbassinet kan dimensioneres med en hydraulisk ledningsevne på $k = 1,2 \times 10^{-6}$ m/s.

8.2 Dimensionering

Ved dimensionering af bassin kan følgende skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre anvendes, jf. tabel 8.4. Værdierne er fastlagt ud fra målinger samt skøns- og erfaringsformler.

Jordart	γ/γ' [kN/m ³]	$\varphi_{pl,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	K [MPa]	Q [%]
Sand, Gc	17/10	34	0	34	0	30	-
Morænesand, Gc	18/10	35	0	35	0	30	-

Tabel 8.4 Karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Dimensionering sker i henhold til Eurocode 7, 2007, 2. udgave, kapitel 6, samt det tilhørende danske annek. s.

Underjordiske konstruktioner skal sikres mod opdrift jf. Eurocode 7, 2007, 2. udgave, Det nationale annek. s. kapitel A.4.

8.3 Sætninger

Ved dimensionering af bassinet over glaciale aflejringer som omtalt i afsnit 6.1 skulle der - for moderate belastninger - erfaringsmæssigt ikke fremkomme sætninger med gener af betydning til følge.

9 Vejanlæg

Dimensionering kan tage udgangspunkt i Vejdirektoratets "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger" (september 2017).

Boring 11 og 15 er udført ift. dimensionering af de befæstede arealer.

De trufne aflejringer af muld til 0,0 á 0,2 m under terræn er generelt uegnet som underlag for belægninger, hvorfor der skal ske en afrømning af disse.

Den totale belægningstykkelse skal fastlægges under hensyn til frosthævningsrisiko. De aktuelle aflejringer af siltet finsand vurderes frostfarligt. Frostfarlige aflejringer kan ikke benyttes i forbindelse med opbygning af vej. kassen.

Hvis vejanlæggene sammenlignes med en trafikbelastning på op til 75 tunge køretøjer pr. døgn, svarende til trafikklasse T2, kan tykkelsen af vej. befæstelsen sættes til 700 mm, svarende til frostfarlig underbund.

Bundsikringssand og stabilgrus udlægges i lag på maksimalt 20-30 cm og komprimeres effektivt til en komprimeringsgrad middel på 95 % - vibration, og mindsteværdi ≥ 92 % - vibration. Referenceværdien bestemmes ved vibrationsindstampningsforsøg i laboratoriet.

Bundsikringen skal sikres tørholdt.

10 Udførelsesmæssige forhold

10.1 Tørholdelse

Da der ikke blev truffet noget grundvandsspejl under borearbejdet, skønner vi ikke behov for midlertidige grundvandssænkende foranstaltninger ved udgravninger for et kælderløst projekt og ledninger.

Vi gør opmærksomt på, at overflade-/regnvand straks skal fjernes, for at undgå opblødning af ler- og kalkaflejringerne. Dette kan lettes ledes væk vha. en direkte lænsning.

10.2 Udgravning

For midlertidige frie og ubelastede skråninger over grundvandsspejlet, som ikke påvirkes af overflade- eller trafiklaster, kan disse generelt påregnes stabile med skråningsanlæg a på 1,5 i muld-/sandaflejringer og anlæg 1 i leraflejringer.

Eventuelt løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der støbes fundamenter og indbygges fyld. Ligeledes må frosne materialer ikke indbygges.

10.3 Afstivning

Ved udgravning ned til 3,0 m vurderes ledningerne mest hensigtsmæssigt udført i en opspændt gravekasse for at sikre arbejderne, minimere opgravningsbredden, afstøtte udgravningens sider og af hensyn til risikoen for skred/erosion/sætninger.

I områder med større end 3 m udgravning, og hvor der udgraves op imod boliger/bygværker, anbefales det at benytte opspændt gravekasse med oversektion eller evt. afgravning i toppen, der kan endvidere vælges at benytte lineær gravekasse af hensyn til risikoen for skred/erosion/sætninger.

Producenternes anvisning skal følges, og det anbefales i den forbindelse at producenten af gravekasserne verificerer, at gravekasserne er dimensioneret til de pågældende udgravnings- og belastningsforhold.

Ved udgravninger tæt på eksisterende konstruktioner, samt ved trafik- og overfladelaster på siden af udgravninger, kan det blive nødvendigt med afstivningsforanstaltninger i form af spunsvæg og/eller københavnerlæg.

Inden igangsætning af anlægsarbejder skal der foretages en vurdering af de stabilitetsmæssige forhold for endeligt valg af afstivningsmetoder.

10.4 Tilbagefyldning

Tilbagefyldning i vejarealer

Når muld, muldholdige lag undtages, er jordlag med hovedbetegnelsen sand egnede som tilbagefyld, efter at der er tilfyldt forskriftsmæssigt omkring ledningerne indenfor vejarealer.

Til-/omkringfyldning

Ønskes de generelle krav til opbygning af veje overholdt anbefales tilbagefyld over ledninger op til underside af vejkasse komprimeret til følgende tætheder.

Dybde under færdig vej	Komprimeringskrav, % SP/VI målt med isotopsonde
Større end 2 m	95 SP
Mindre end 2 m	98 SP / 95 VI

En sådan komprimering skønnes at kunne opnås ved 5 á 6 overkørsler med tungt vibrationsgrej på max. 0,4 m tykke lag. Komprimeringen skal udføres i takt med at gravekassen/afstivningen fjernes.

Der gøres opmærksom på, at der ved en genanvendelse af lerede og kalkholdige aflejringer gør sig gældende, at nedbørsmængden i anlægsfasen har stor indflydelse på materialernes komprimerbarhed. Selv ved små stigninger i vandindholdet vil det være svært at opnå tilfredsstillende komprimeringsgrader.

Vi gør opmærksom på, at der ikke må ske indbygning af frosne eller på frosne materialer.

For selve vejkasten stilles følgende krav til materialer og komprimering.

Materialer

Bundsikringsgrus og stabilgrus der anvendes til befæstede arealer, skal opfylde Vejdirektoratets krav til Vejmaterialer DS/EN 13285 - ubundne bærelag.

Komprimering

Bundsikringsgrus under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og der må ikke måles værdier under 92 % VI.

I stabilgruset under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og ingen værdier under 92 % VI.

Tilbagefyldning udenfor vejarealer

Udenfor vejarealer, hvor der ikke stilles særlige krav til tilbagefyldningen, og der accepteres store sætninger i det genindfyldte materiale, kan samtlige trufne aflejringer genanvendes.

10.5 Nabokonstruktioner

Ved anlægsarbejder og grundvandssænkning i nærheden af eksisterende konstruktioner, skal de eksisterende konstruktioners midlertidige og permanente funderingsforhold ubetinget undersøges minimum i geoteknisk kategori 2. Undersøgelsen skal i øvrigt afpasses efter disse eksisterende konstruktioners art, størrelse og fundering.

11 Særlige forhold

De trufne siltholdige jordlag er lidet bæredygtige overfor såvel tunge som overfor dynamiske påvirkninger. Det anbefales derfor at undgå trafik med tungt materiel på arealer, der senere skal bebygges. Om fornødent må afrømning af muld foretages med bagskovl, således at maskinen kører på mulden. Overbelastning af jorden vil medføre stor reduktion af styrkeparametrene, hvorved det kan blive nødvendigt at udskifte jord, der ellers er bæredygtigt. Denne virkning er meget afhængig af nedbørsforholdene i anlægsperioden.

12 Overskudsmaterialer

Opmærksomheden henledes på, at overskudsmaterialer, der skal bortkøres fra matriklen, skal håndteres i overensstemmelse med Jordforureningsloven, samt tilhørende bekendtgørelser.

Ifølge Region Nordjyllands hjemmeside er grunden ikke kortlagt. Der er på nuværende tidspunkt ingen oplysninger om jordforureninger på den pågældende matrikel, jf. bilag 300.

I henhold til arealinfo.dk er grunden ikke beliggende inden for områdeklassificeret areal. Der er således som udgangspunkt ikke krav i jordflytningsbekendtgørelsen til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen. Der kan dog være analysekrav fra modtageren af jord, hvilket anbefales klarlagt forud for jordflytning fra matriklen.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

13 Inspektion

Boliger

Det anbefales at lade udgravningerne besigtige af en geoteknisk fagkyndig før støbning/udskiftning, således at det tilsikres, at der overalt træffes aflejringer som forudsat i projektet.

Kloakprojekt

Før opstart af anlægsarbejdet ifm. kloakering anbefales det i samråd med entreprenøren og rådgiver at udføre en plan for besigtigelse af en geoteknisk fagkyn- dig før tilfyldning over ledninger.

Generelt

Ligeledes anbefales projektets krav til kvalitet og udlægning af anvendte fyldma- terialer dokumenteret.

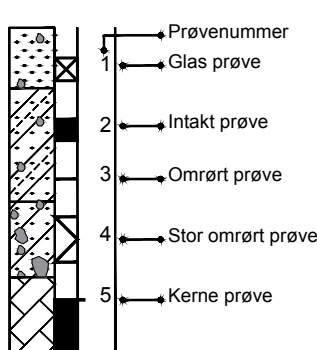
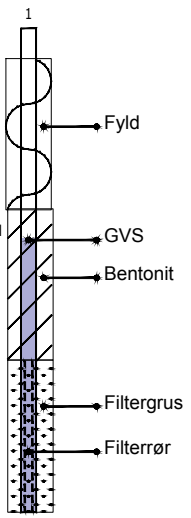
Ovenstående forhold skal udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 4.3 og 5.3.4, samt det tilhørende danske annek. s.

14 Supplerende undersøgelser

Når de enkelte fremtidige projekter foreligger, skal der foretages supplerende geotekniske undersøgelser.

Vælges der at foretage en LAR-løsning, anbefales det ubetinget, at der udføres dobbelt ring-infiltrationstest, hvor der skal benyttes nedsivning.

Signaturforklaring

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil
 FYLD  MULD  MULD, sandet  SAND, muldet  SAND, muldpartier  STEN  GRUS  SAND  SILT  LER  MORÆNESAND  MORÆNESILT  MORÆNELER  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE (DYND)  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER	 Undersøgelingsboring  Geoteknisk boring incl. insitu forsøg  Frigravning  CPTu  Rammesondering	
Geologiske forkortelser	Pejlerør	
Dannelsesmiljø Alder Br Brakvand Kv Kvartær Fe Ferskvand Pg Postglacial Fl Flydejord Sg Senglacial Gl Gletscher Al Allerød Ma Marin Gc Glacial Ne Nedskyld Ig Interglacial O Overjord Is Interstadial Sk Skredjord Te Tertiær Sm Smeltevand Pi Pliocæn Vi Vindaflejret Mi Miocæn Vu Vulkansk Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Se Senon Re Recent	1 	

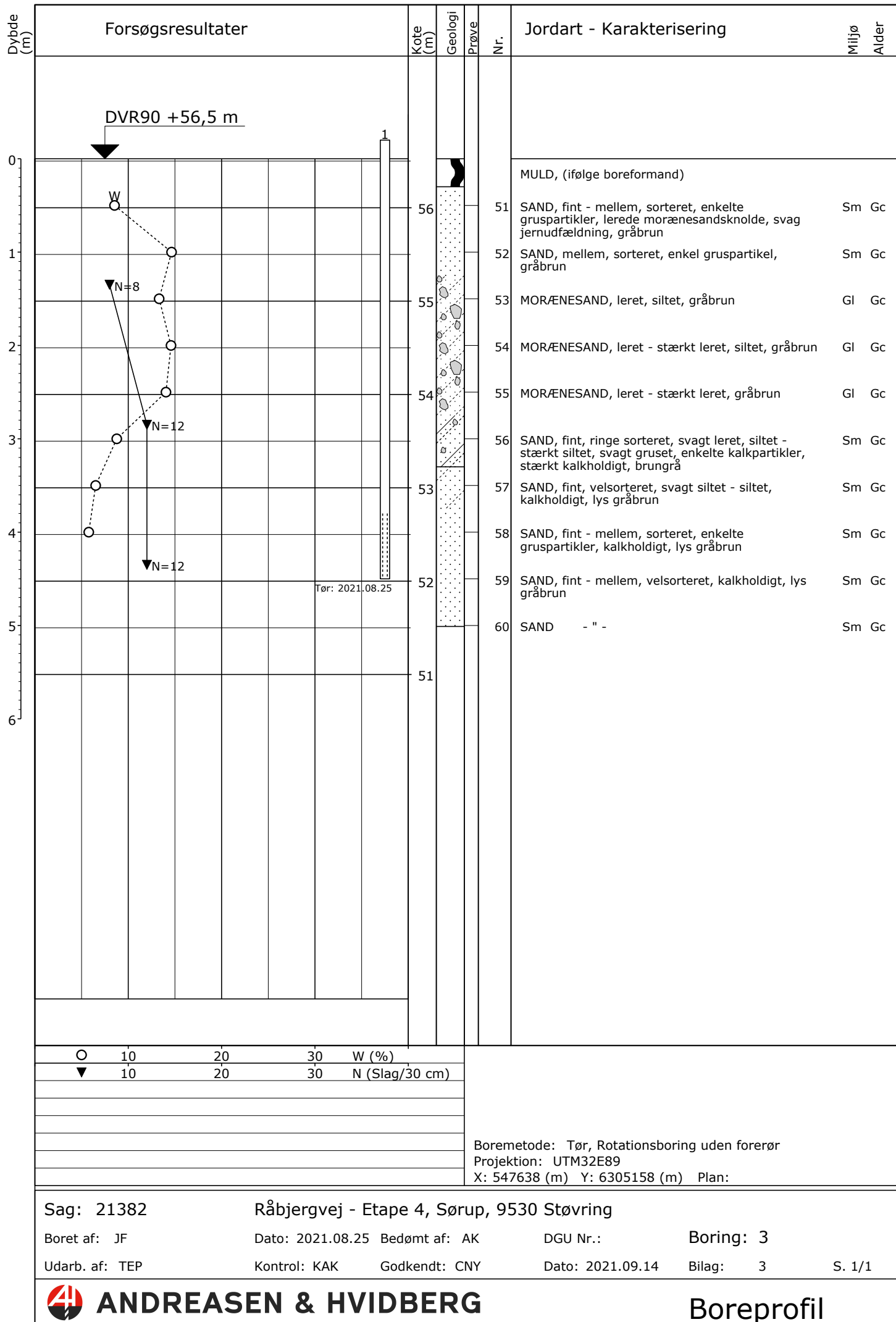
I moræneaflejringer kan der forventes et varierende indhold af sten og blokke, der ikke ses i borerne.

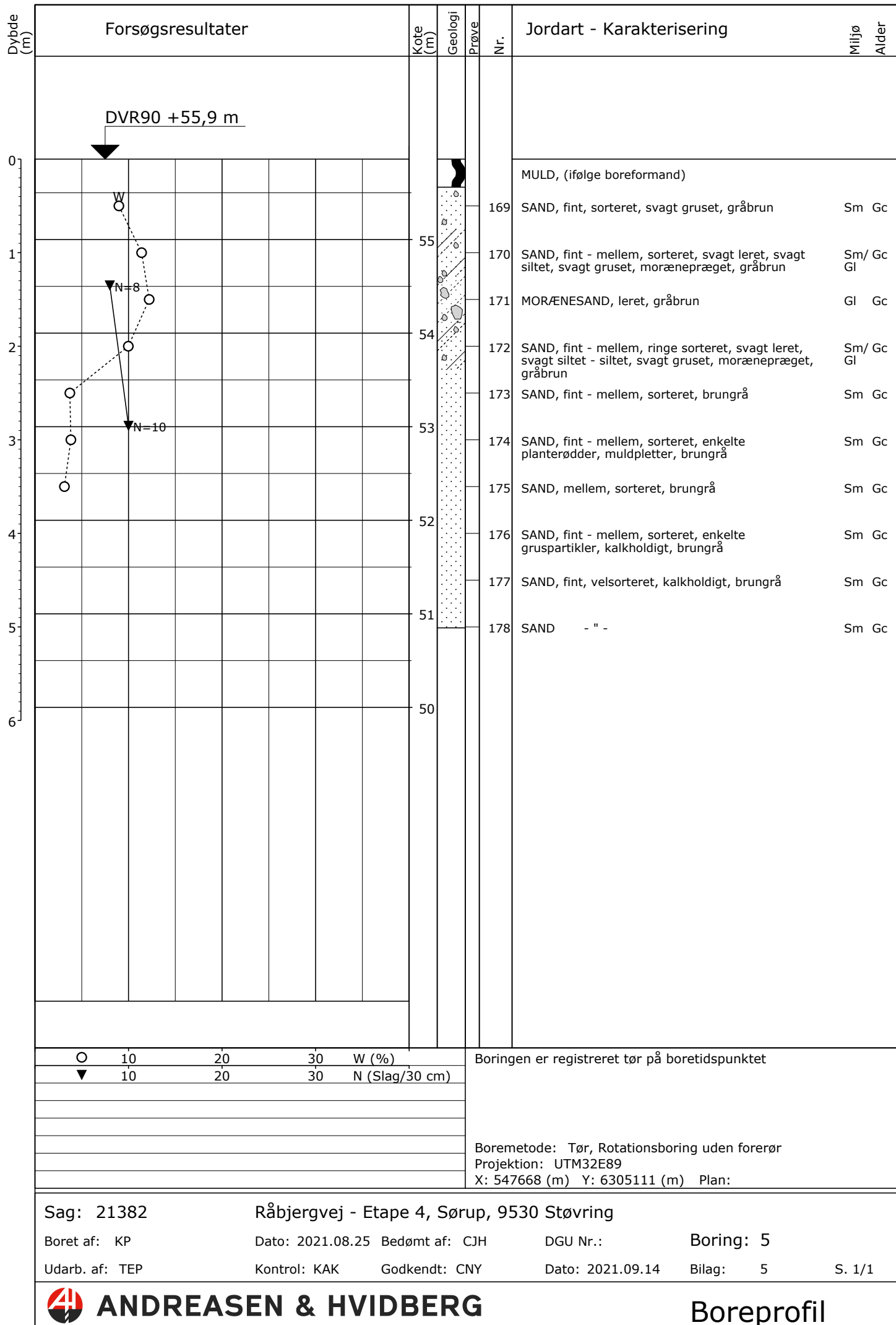
I moræneaflejringer kan der forventes et varierende indhold af sten og blokke, der ikke ses i borerne.

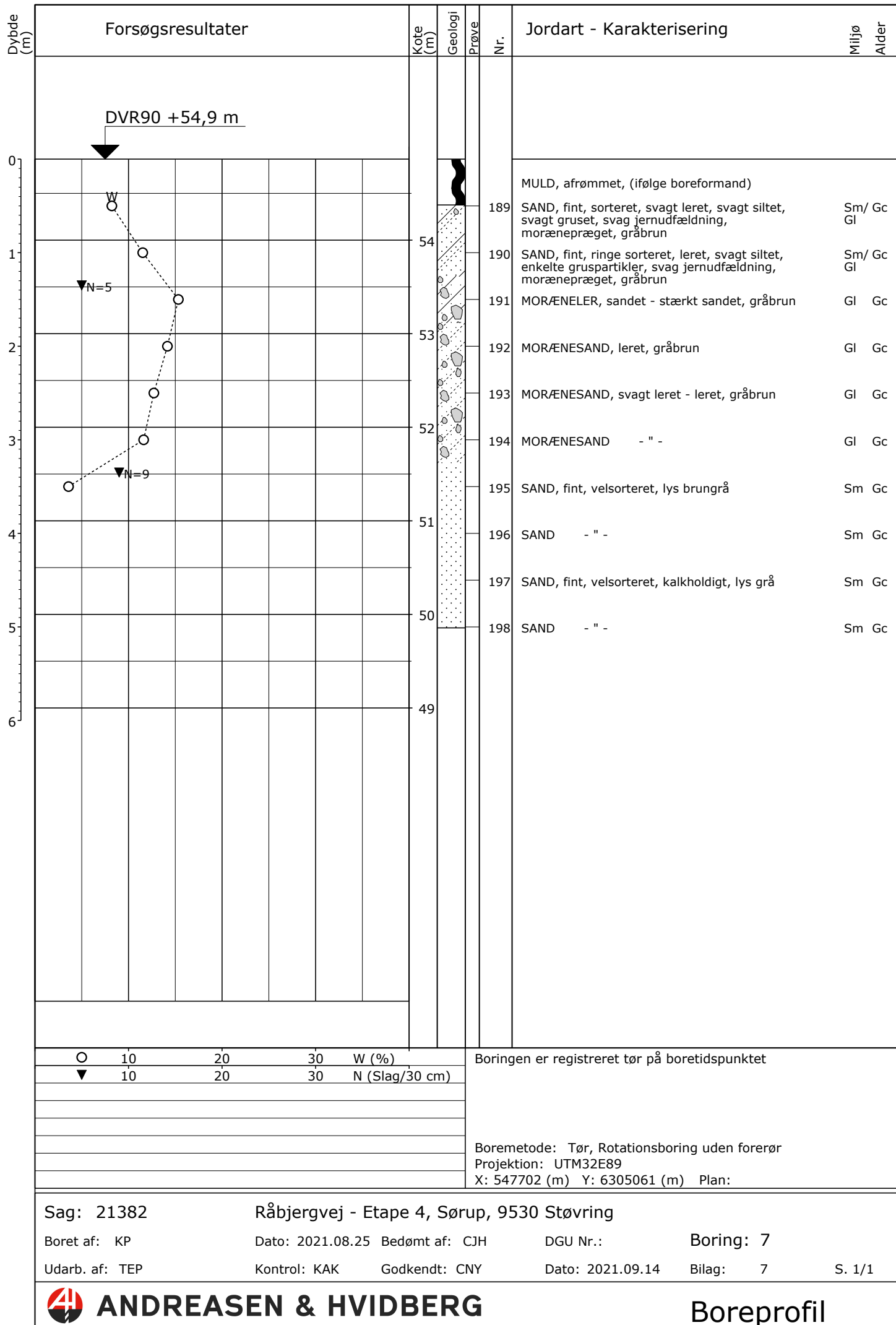
Definitioner

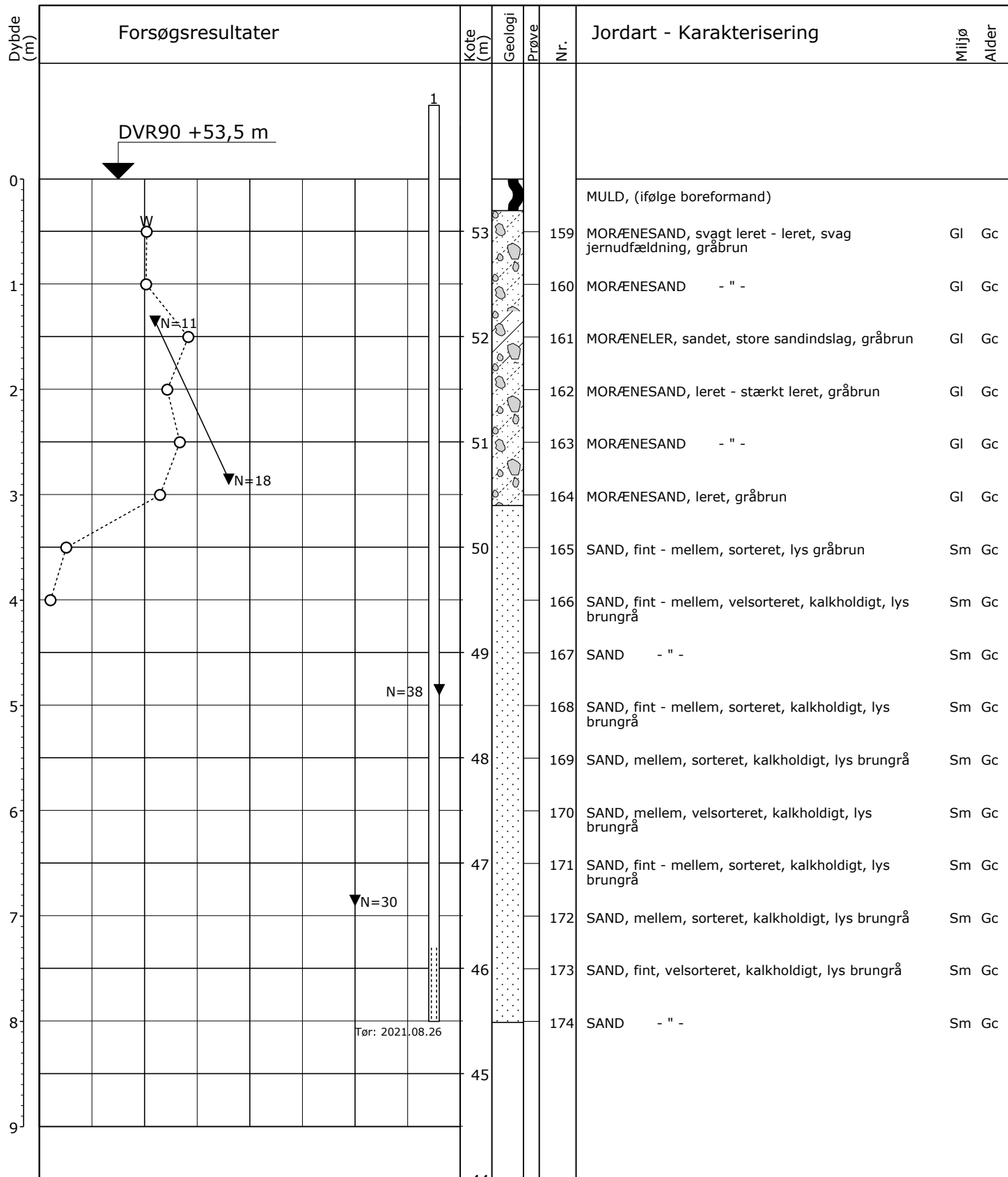
Signatur	Begreb	Fork.	Enhed	Definition
○	Vandindhold	W	%	Vand i % af tørstofvægt
└	Flydegrænse	WL	%	Vandindhold ved flydegrænse
└└	Plasticitetsgrænse	WP	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
└└└	Plasticitetsindex	IP	%	WL - WP
▽	Rumvægt	?	kN/m³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
×	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
×	Reduceret Glødetab	glr	%	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
-/(+)/+/++	Kalkprøve	kp	-	Reaktion med saltsyre: - kalkfrit, (+) svagt kalkholdigt, + kalkholdigt. ++ stærkt kalkholdigt
++/+/+(+) -/-/?/-?/+?	Frost			++ Opfrysningssikker under alle betingelser (+) Opfrysningssikker, selv under korte frostperioder - Ikke opfrysningssikker -- Absolut ingen opfrysningssikkerhed ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
●	Vingestyrke, intakt	cvf	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestyrke, omrørt	cvr	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
└└└└└	Sonderingsmodstand: - belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
└└└└└	- svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
└└└└└	- let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
▼	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning











Sag: 21382

Råbjergvej - Etape 4, Sørup, 9530 Støvring

Boret af: JF

Dato: 2021.08.26 Bedømt af: AK

DGU Nr.:

Boring: 9

Udarb. af: TEP

Kontrol: KAK

Godkendt: CNY

Dato: 2021.09.14

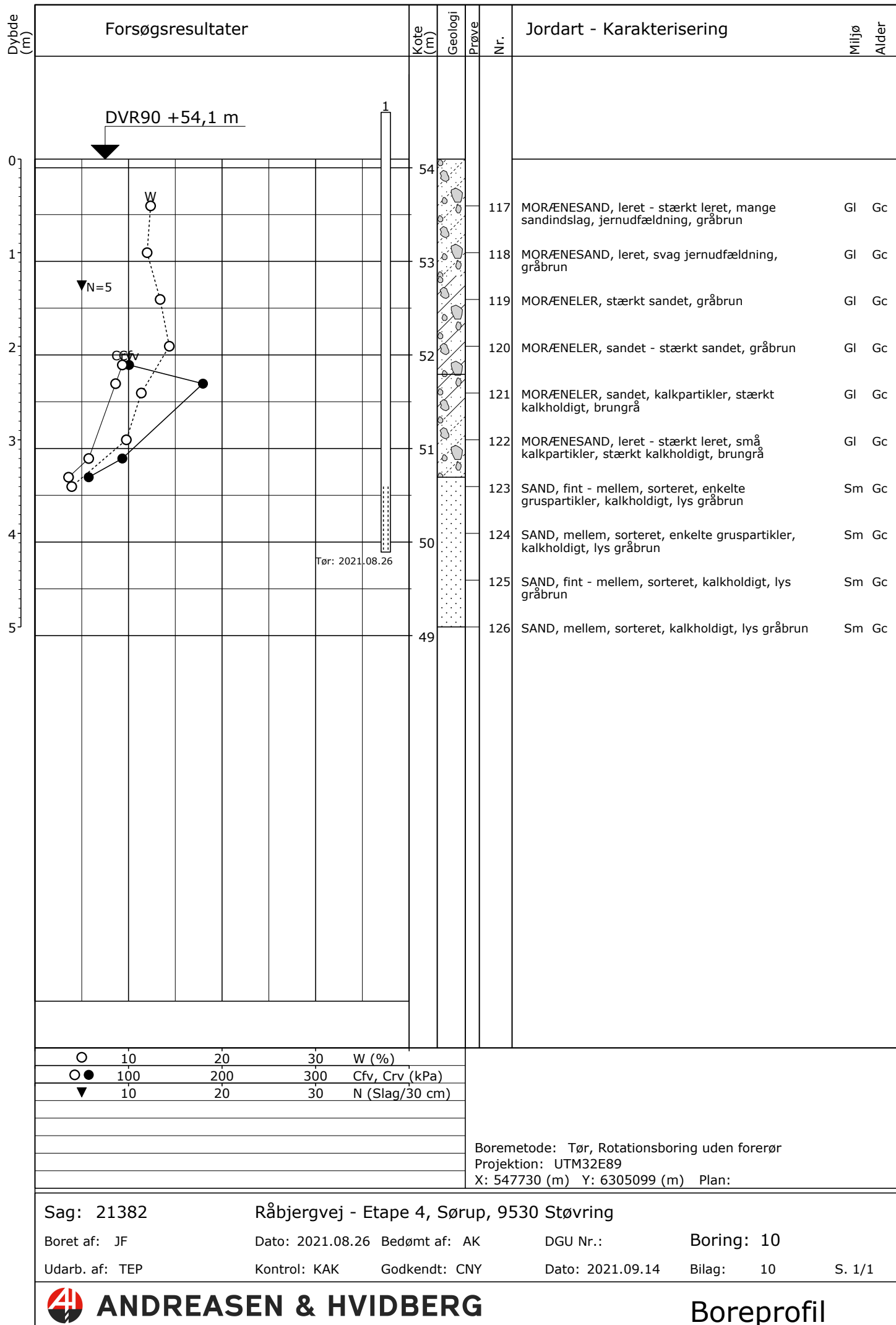
Bilag: 9

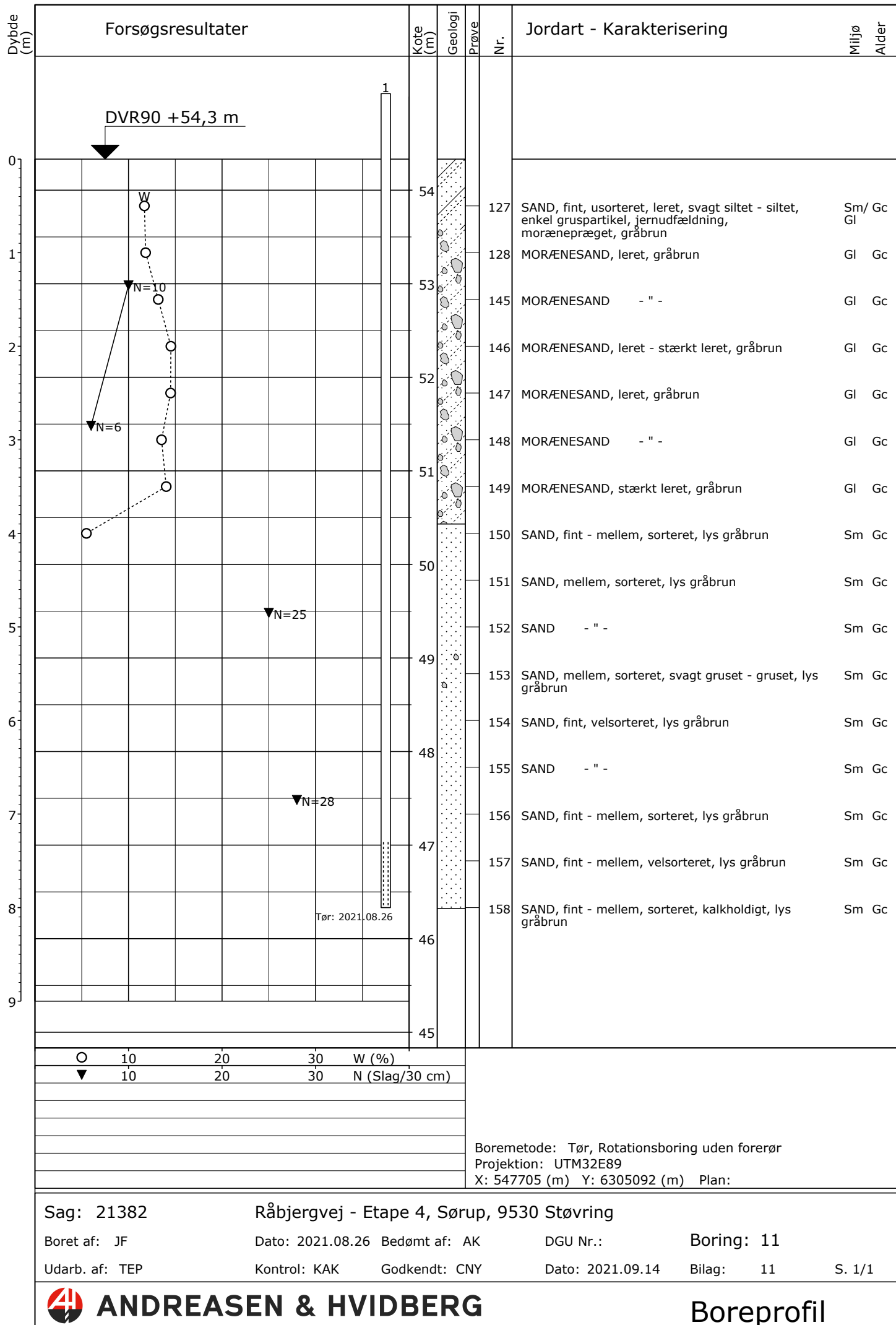
S. 1/1

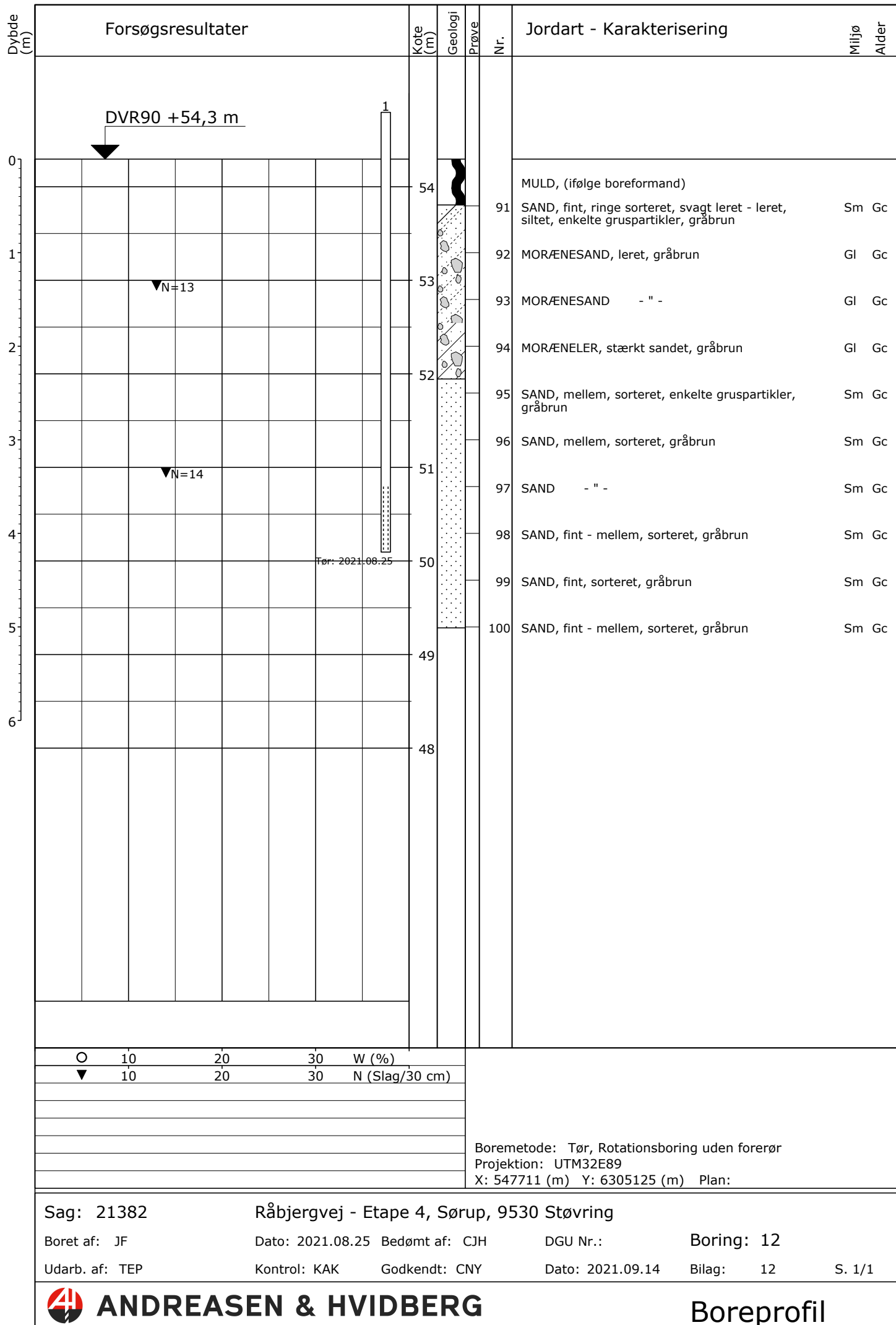


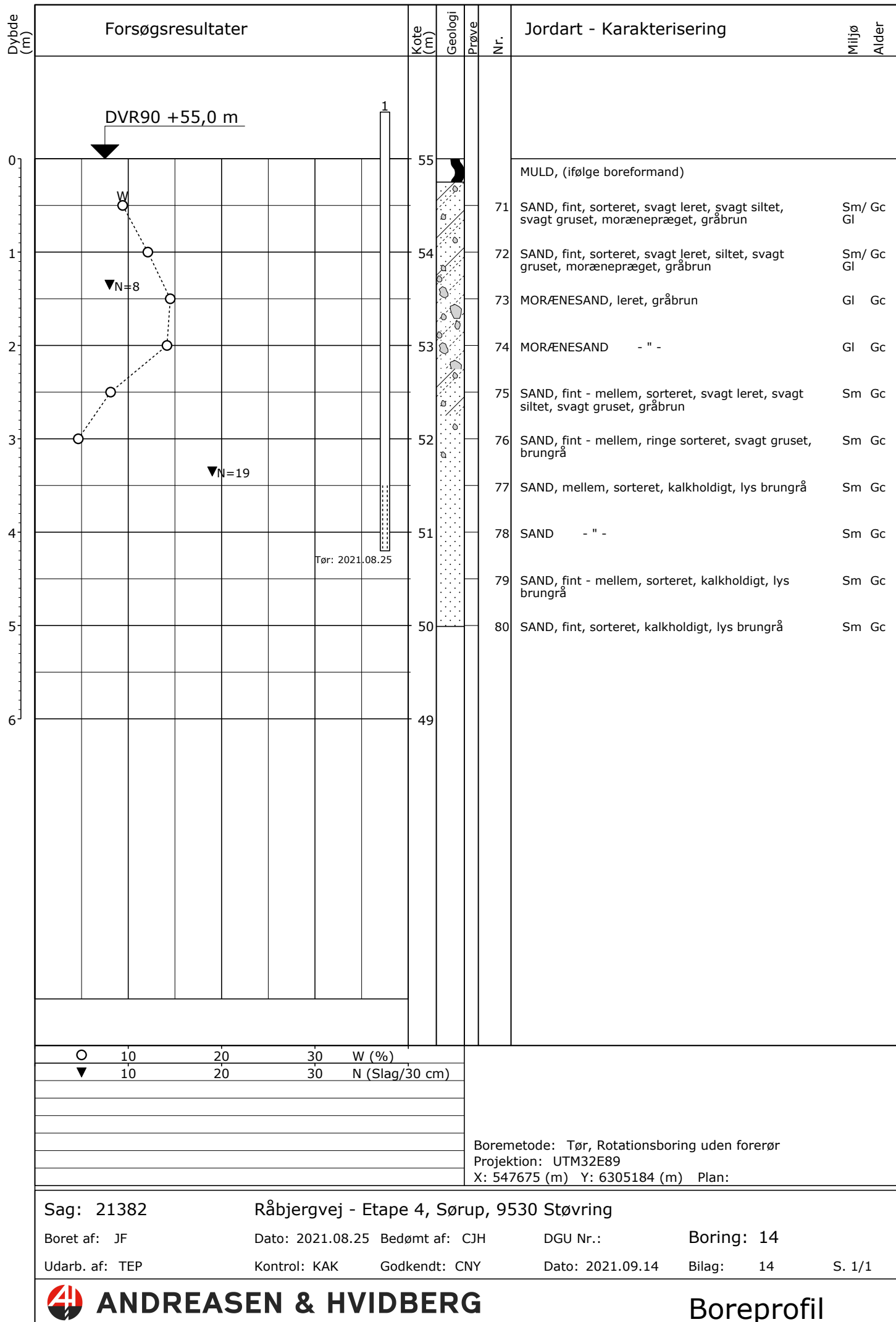
ANDREASEN & HVIDBERG

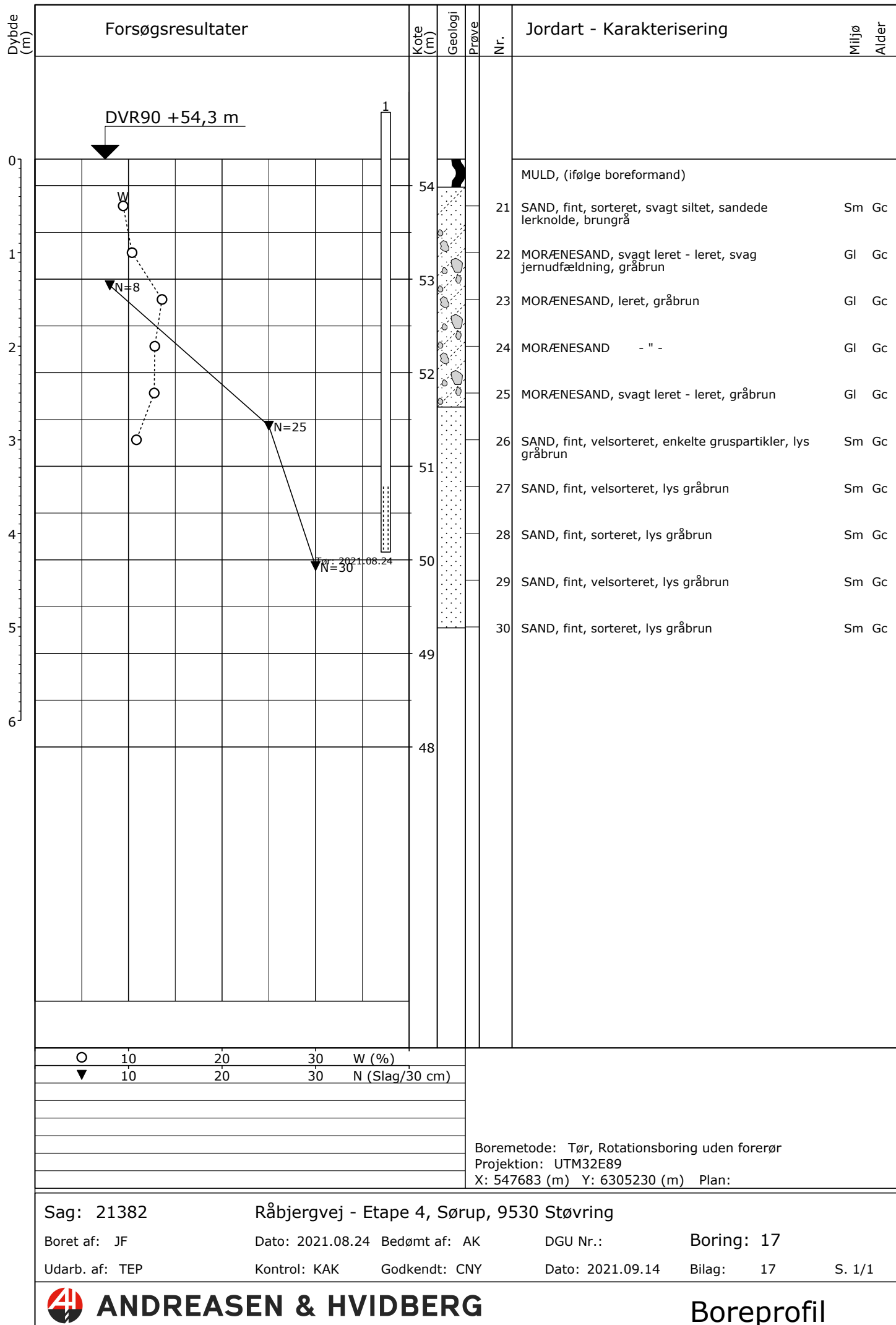
Boreprofil

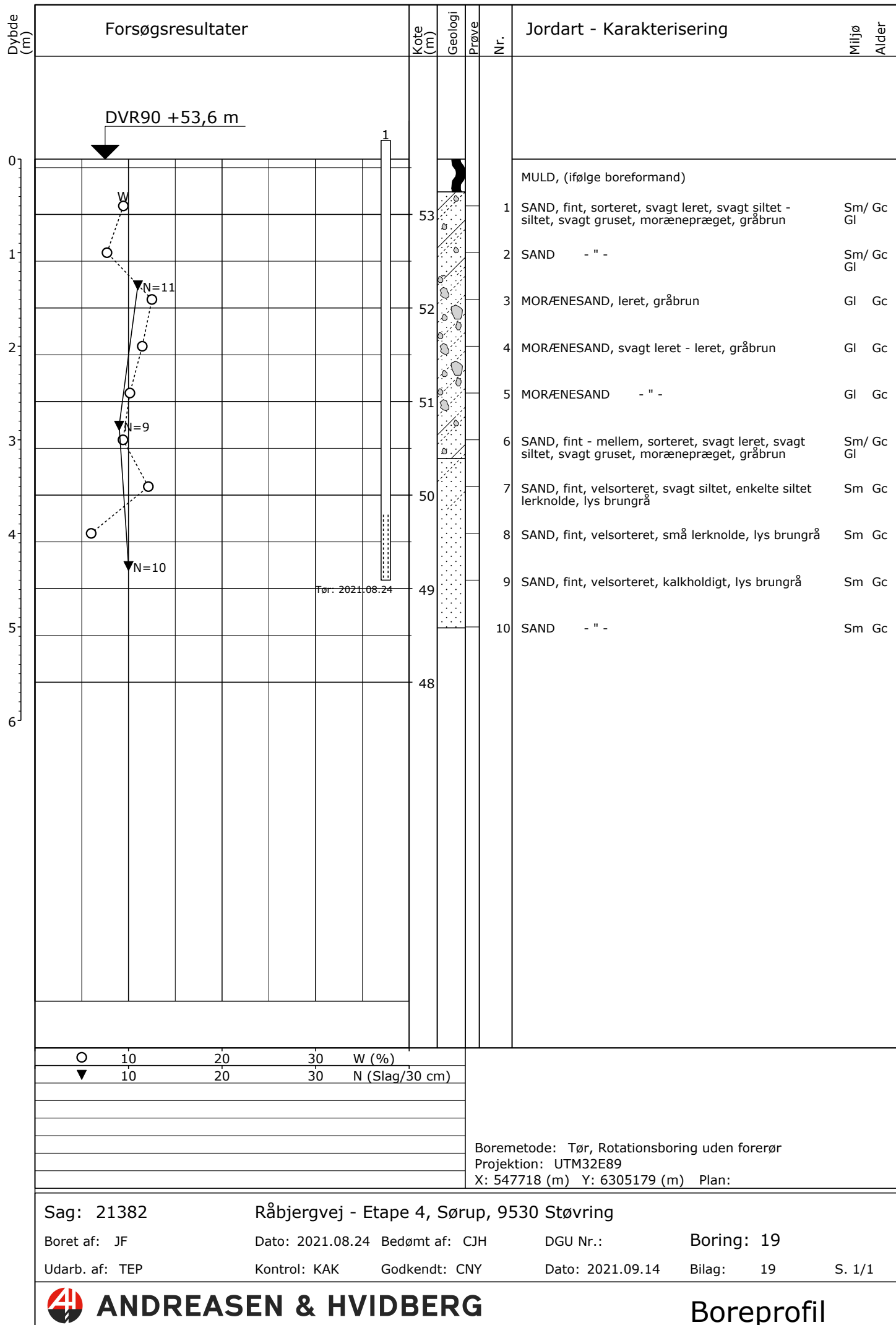












3af Sørup By, Buderup, Rebild Kommune

Råbjergvej 14, 9530 Støvring m.fl.

Den fremsøgte matrikel er ikke registreret i regionens jordforureningsdatabase.

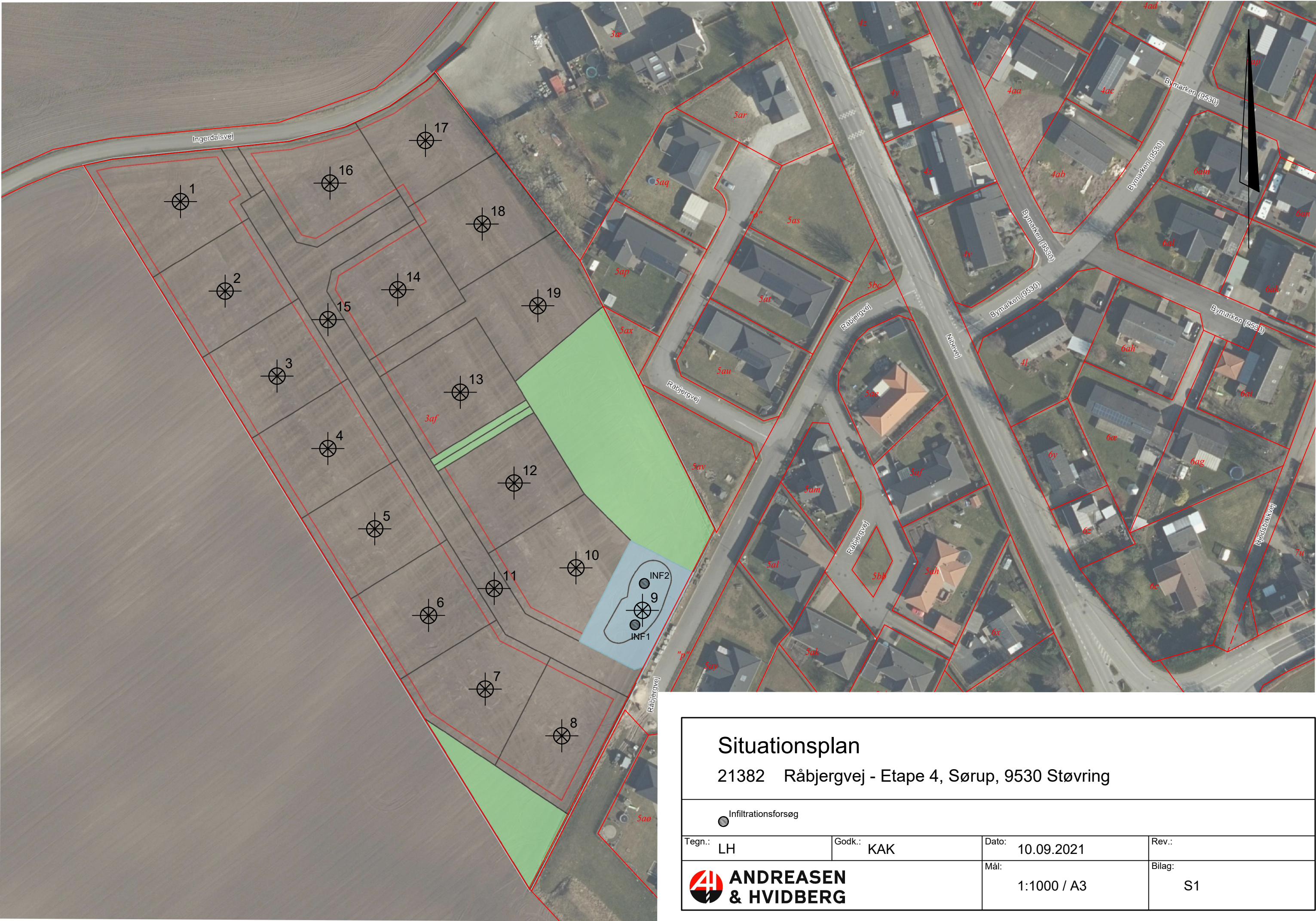
Regionen har på nuværende tidspunkt ingen oplysninger om jordforureninger på matriklen.

[illegible]

Indeholder data fra GST, Region Nordjylland, DMP, COWI og Sweco

Telefon: 9764 8276
Mail til Birgitte Gorgin: bq@rn.dk

Du kan desuden få oplysninger hos din kommune, om matriklen er omfattet af "områdeklassificering".



Situationsplan

21382 Råbjergvej - Etape 4, Sørup, 9530 Støvring

Infiltrationsforsøg

Tegn.: LH	Godk.: KAK	Dato: 10.09.2021	Rev.:
 ANDREASEN & HVIDBERG		Mål: 1:1000 / A3	Bilag: S1