

Sag nr.: 24-490
Sagsbehandler: Rasmus Teistrup
Tlf: 30 14 02 22
Mail: rt@ckgeo.dk
Kvalitetskontrol: TC
Version: 1.0
Dato: 24. oktober 2024

Christensen/Kromann ApS
Odinsvej 7 • 8850 Bjerringbro
Industrimarken 3 • 9520 Støvring
CVR nr.: 33 25 81 94

Thorupvej 24, 7451 Sunds
Geoteknisk placeringsundersøgelse

Herning Kommune

Torvet 5, 7400 Herning

Indholdsfortegnelse

1	Projekt.....	2
2	Mark- og laboratoriearbejde.....	2
3	Jordbunds- og vandspejlsforhold.....	3
4	Funderingsforhold.....	3
4.1	Generelt	3
4.2	Normal, direkte fundering.....	4
4.3	Dyb, direkte fundering.....	5
4.4	Direkte fundering efter udskiftning.....	5
5	Sætninger.....	5
6	Tørholdelse.....	5
6.1	Midlertidig.....	5
6.2	Permanent	6
7	Udførelsesmæssige forhold.....	6
8	Kontrol.....	6
9	Miljø	7
10	Særligt.....	7

- Bilag 1.** Boreprofiler.
Bilag 2. Situationskitse – ikke målfast.
Bilag 3. Principskitse for indbygning af sandpude.

1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter orienterende undersøgelser for en erhvervsgrund med tilhørende kloakering og regnvandsbassin.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe indledende geologiske og geotekniske data for det aktuelle projekt og derved angive:

- Jordbundsforhold samt styrke- og deformationsparametre for de trufne aflejringer.
- Mulige funderingsløsninger på baggrund af jordbunds- og vandspejlsforhold.
- Udførelsesmæssige forhold.
- Eventuelle nødvendige supplerende undersøgelser.

Ejendommens kortlægningsstatus er ikke oplyst og/eller kontrolleret forud for den geotekniske undersøgelse.

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke noget detaljeret tegningsmateriale eller yderligere oplysninger.

Det forudsættes at der funderes på centralt belastede fundamenter.

Det forudsættes, at gulvet maksimalt udsættes for en nyttelast svarende til kategori E, jf. Eurocode 1: Laster, del 1-1.

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 21. oktober 2024 er der med Ø150 mm sneglebor udført 9 uforede geotekniske borer (B1 – B9), som er afsluttet 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser og optaget omrørte prøver.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Nivellement af terræn ved borestederne er udført med GPS i DVR90. Terrænkoter ved boringerne fremgår af boreprofilerne.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringerne B1, B3, B5, B6, B8 og B9 til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt i henhold til DGF's "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 1995.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

De i rapporten anvendte signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne er der øverst truffet fyld (muld og sand) til 0,2 á 0,5 m u. t., hvorefter der er truffet postglacialt og senglacialt sand til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 0,9 á 1,1 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne i bilag 1.

4 Funderingsforhold

4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, underside betydende sætninggivende lag, US, sammen med afrømningsniveau for gulve, AFRN:

Boring Nr.	Terræn Kote DVR90	US/OSBL		AFRN	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
B1	+45,3	0,5 (OSBL)	+44,8	0,5	+44,8
B2	+45,6	0,3 (OSBL)	+45,3	0,3	+45,3
B3	+45,6	0,2 (OSBL)	+45,4	0,2	+45,4
B4	+45,5	0,2 (OSBL)	+45,3	0,2	+45,3
B5	+45,4	-	-	-	-
B6	+45,7	0,3 (US)	+45,4	0,3	+45,4
B7	+45,7	0,2 (OSBL)	+45,5	0,2	+45,5
B8	+45,6	0,3 (OSBL)	+45,3	0,3	+45,3
B9	+45,5	0,3 (OSBL)	+45,2	0,3	+45,2

Tabel 4.1 – Overside bæredygtige lag, OSBL, underside betydende sætninggivende lag, US, og afrømningsniveau for gulve, AFRN, for det aktuelle projekt.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for almindeligt byggeri og 1,2 meter for fritstående konstruktioner.

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og skal omfatte såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EC7 samt det danske nationale annek. s.

I anvendelsesgrænsetilstanden anvendes en trykspredning 1:2 (vandret:lodret) under fundamenter.

For de trufne aflejninger under US/OSBL og indbygget velkomprimeret sandfyld kan der ved dimensionering af fundamenter påregnes følgende karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte:

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	$\varphi_{k,pl}$ (°)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)	$\varphi'_{k,pl}$ (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MN/m ²)
Sand, Pg	17/9	33	-	33	-	10
Sand, Sg	18/20	34	-	34	-	15
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50

Table 4.2 – Karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte.

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn.

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes projektet henført til geoteknisk kategori 2. Den naturligste funderingsløsning vurderes at være:

Projekteret fundamentsunderkant, FUK, under US/OSBL:

- Normal, direkte fundering i frostfri dybde i/under US/OSBL.

Projekteret fundamentsunderkant over US/OSBL:

- Dyb, direkte fundering i/under US/OSBL.
- Direkte fundering i frostfri dybde efter udskiftning af samtlige aflejninger over US/OSBL med velkomprimeret sandfyld.

De 3 funderingsmetoder er nærmere beskrevet i det følgende.

4.2 Normal, direkte fundering

Der funderes direkte på intakte aflejninger under US/OSBL og i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte efter afrømning af samtlige aflejninger over AFRN.

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at opstille de i tabel 4.3 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld under/over fundamentsunderkant, FUK, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden:

	Under FUK	Over FUK
Middel af alle kontrolforsøg	> 98% SP	> 96% SP
Ingen kontrolforsøg	< 96% SP	< 94% SP

Table 4.3 – Komprimeringskrav over/under FUK.

Ovenstående komprimeringskrav kan normalt opnås ved mindst 3-4 overkørsler med vibrationsvalse eller en tung pladevibrator, hvor der anvendes velgraderet sand-/grusfyld med passende vandindhold, jf. dgf-Bulletin 18.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

4.3 Dyb, direkte fundering

Funderingen udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Samtlige aflejringer over US/OSBL udskiftes med velkomprimeret sandfyld efter de i bilag 3 viste retningslinier, hvorefter der funderes direkte i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag 3.

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

5 Sætninger

Det anbefales at der ilægges armering i fundamenter i henhold til ingeniørprojekt, når endeligt projekt foreligger.

Det anbefales at der udføres sætningsberegninger, når endeligt projekt foreligger.

6 Tørholdelse

6.1 Midlertidig

Såfremt der skal funderes/graves under grundvandsspejlet skal der ubetinget iværksættes de nødvendige foranstaltninger for at bevare udgravningssider og -bund intakte.

Grundvandssænkningen kan eksempelvis udføres med nedborede, filterkastede eller nedspulede sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg.

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal det sikres, at grundvandsspejlet i alle lag er afsænket mindst 0,3 á 0,5 meter under udgravningsniveau for at bevare udgravningsbunden intakt og muliggøre en effektiv komprimering af sandfyld, hvor det er aktuelt.

En grundvandssænkning kan give sætningsskader på nærliggende bygninger funderet over sætningsgivende aflejringer.

Det anbefales derfor, specielt i forbindelse med grundvandssænkning, at besigtige nærliggende bygninger for registrering af eventuelle bygnings/sætningskader inden grundvandssænkningen påbegyndes, samt om muligt at klarlægge bygningernes funderingsforhold, så der om nødvendigt kan tages passende forholdsregler.

6.2 Permanent

Det kræves, at konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener; jf. SBI-anvisning nr. 267.

Terrændæk skal derfor udføres på fast og tør jordbund, og således at terrænet ikke udsættes for oversvømmelser. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Der er truffet et højtstående vandspejl i de udførte borer hvorfor dette bør håndteres jf. SBI-anvisning 267 "Småhuse - Klimaskærmen" samt DS 436 "Norm for dræning af bygværker m.v".

De truffne sandaflejringer vurderes at være selvdrænende.

7 Udførelsesmæssige forhold

Al færdsel med entreprenørmateriel på afremningsniveau bør undgås for at bevare jorden intakt og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

Det anbefales at der foretages en omhyggelig oprensning af fundamentsrenderne for evt. løset, opløst, frosset eller nedfaldet materiale inden der støbes beton, således der udstøbes mod rene og faste intakte aflejringer, eller mod fast velkomprimeret sand-/grusfyld.

8 Kontrol

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under US/OSBL truffne; jf. EC7 kapitel 4.3.

Komprimeringen af sandfyld bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. EC7 kapitel 5.3.4.

9 Miljø

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der ikke foretaget egentlige miljøtekniske undersøgelser.

Ved borearbejdet og ved behandling af jordprøver blev der ikke observeret tegn på forurening ud fra syns- og lugtindtryk.

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.

Christensen/Kromann står gerne til rådighed for miljøtekniske undersøgelser i forbindelse med en eventuel jordhåndtering.

10 Særligt

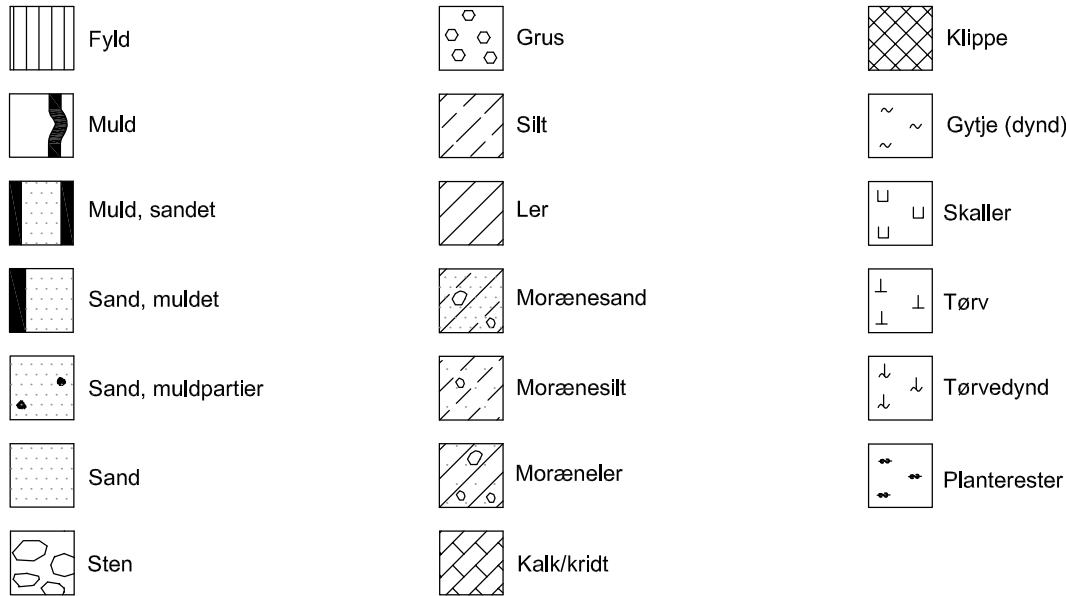
Arbejdet er udført i henhold til ABR 18.

Der skal jf. EC7 kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

I det omfang det ønskes, står Christensen/Kromann til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation imellem borerne.

SIGNATURER OG DEFINITIONER



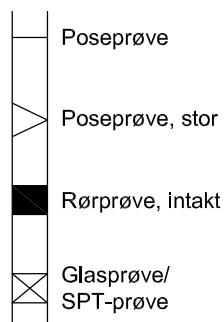
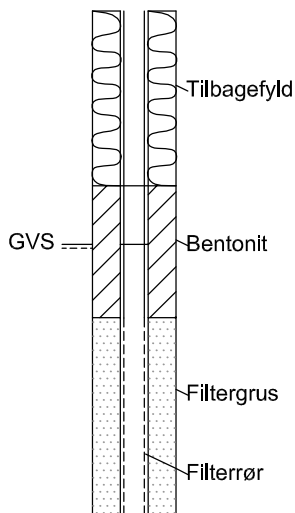
Filtersætning og afpropning

Prøvetype

Dannelsesmiljø

Geologisk alder

Forkortelser



Br Brakvand
 Fe Ferskvand
 FI Flydejord
 GI Gletscher
 Ma Marin
 Ne Nedskyl
 O Overjord
 Sk Skredjord
 Sm Smeltevand
 Vi Vindaflejret
 Vu Vulkansk

Kv Kvartær
 Pg Postglacial
 Sg Senglacial
 Pk Prækvartær
 Gc Glacial
 Ig Interglacial
 Is Interstadial
 Te Tertiær
 Pi Pliocæn
 Mi Miocæn
 OI Oligocæn

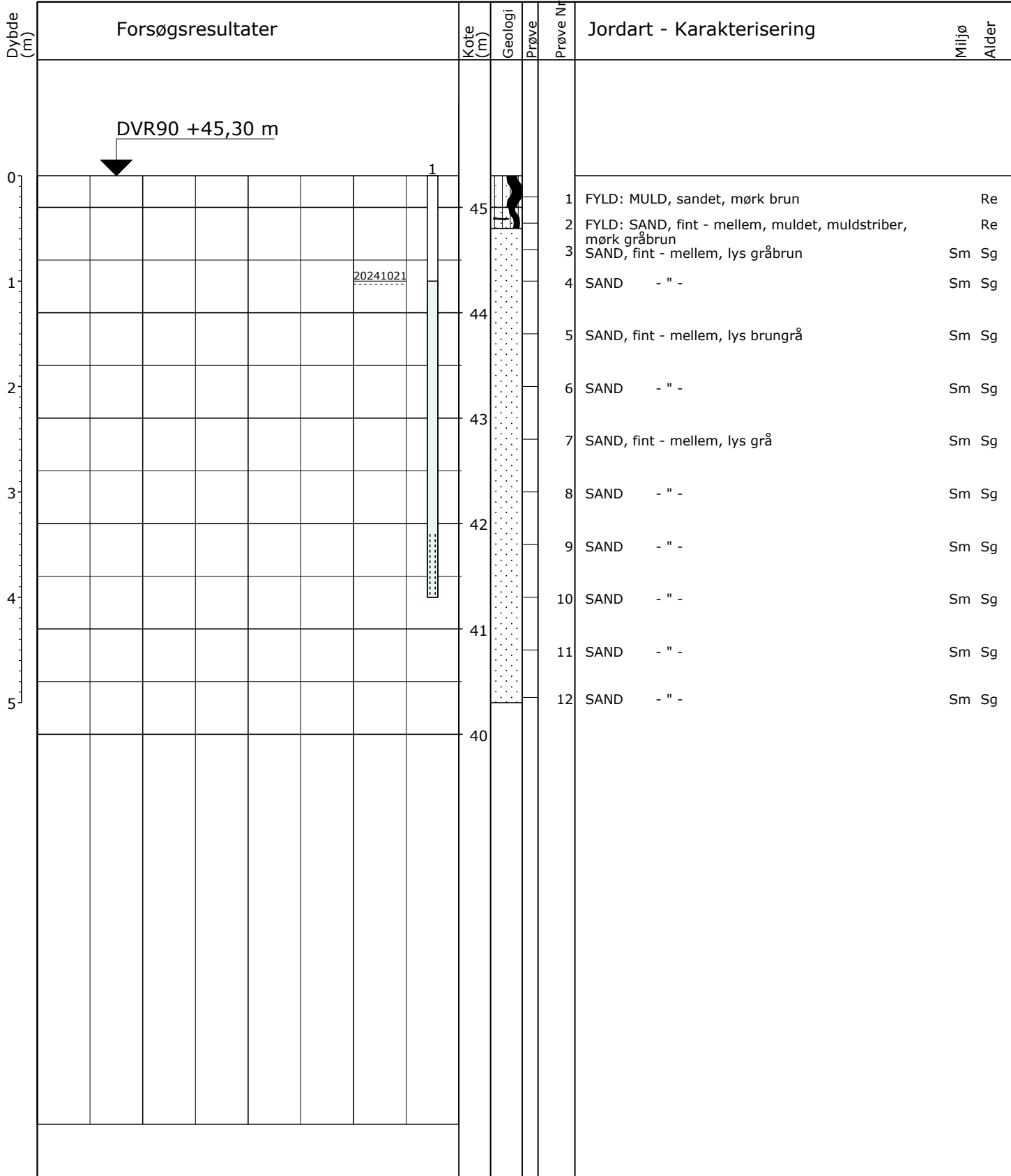
Eo Eocæn
 PI Palæocæn
 SI Selandien
 Da Danien
 Kt Kridt
 Se Senon
 Re Recente

enk. enkelte
 sort. sorteret
 st. stærkt
 sv. svagt
 kfr. kalkfri
 khl. kalkholdig

Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
 W_L (%) W_L → W_p : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens
 W_p (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens
 γ (kN/m³) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
 C_v, C_{VR} (kN/m²) ●, ○ : Udrænnet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
 g_r (%) + : Forholdet mellem væggtab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
 e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen





○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B01

Udarb. af: RT

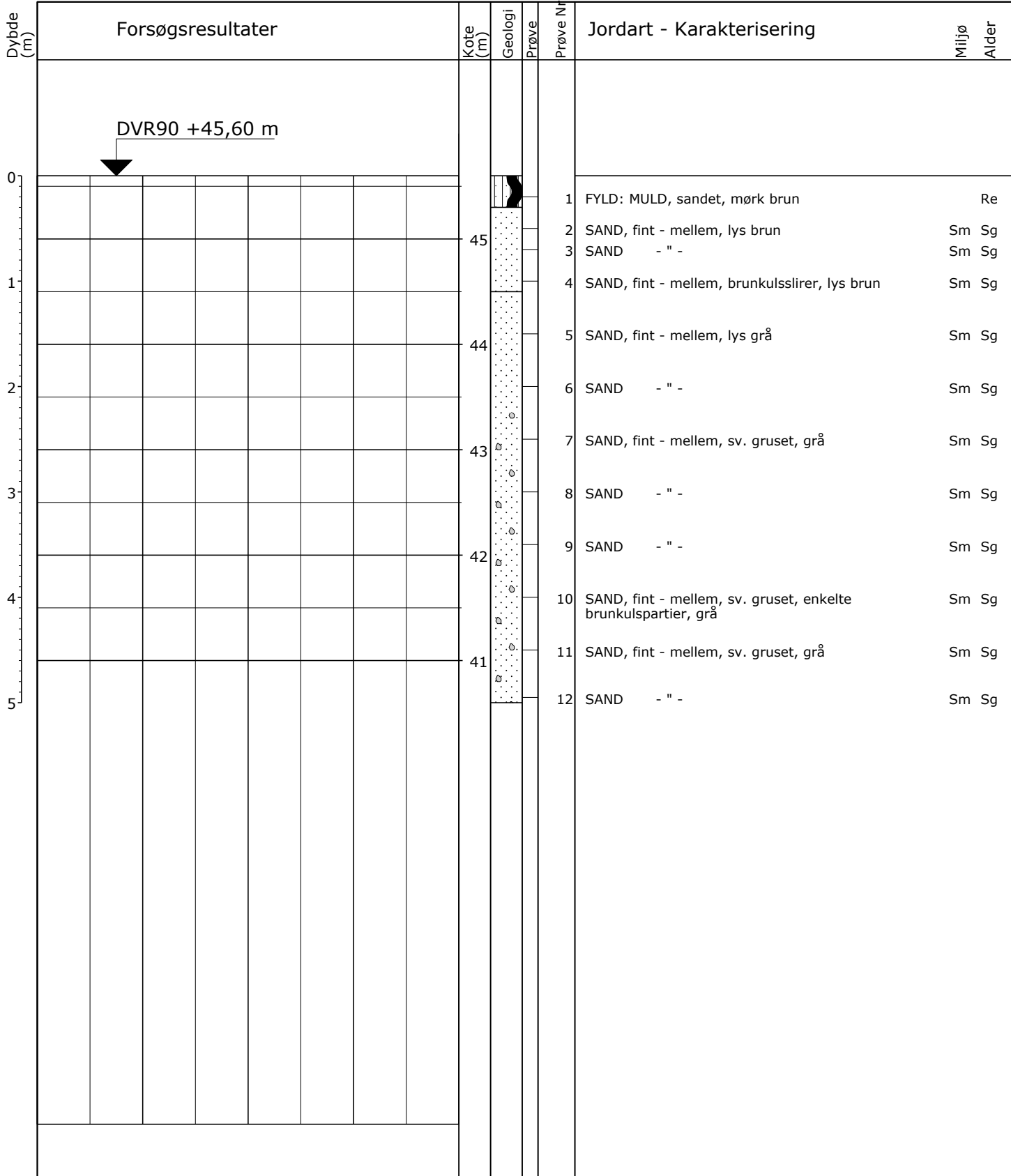
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B02

Udarb. af: RT

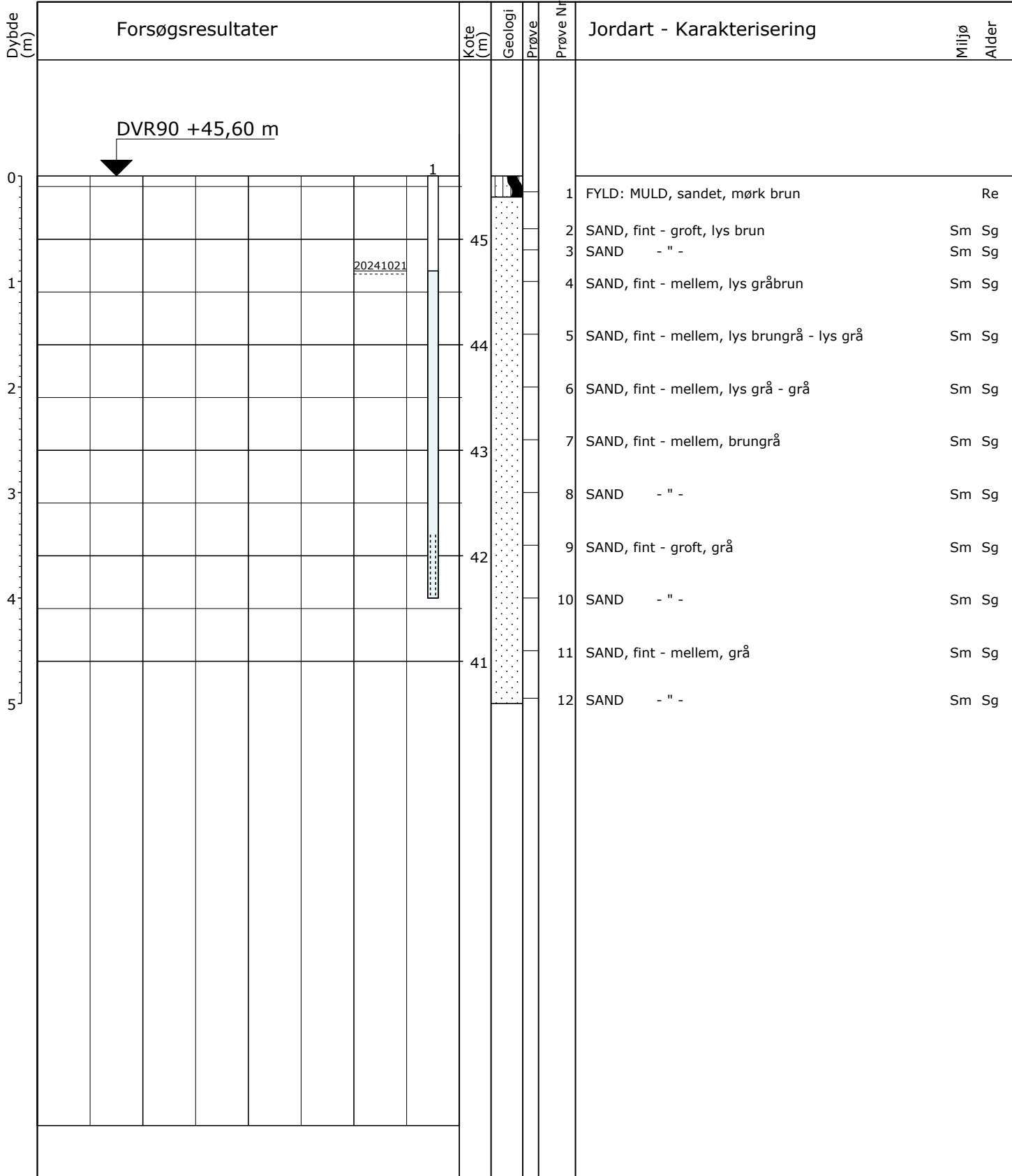
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



0 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B03

Udarb. af: RT

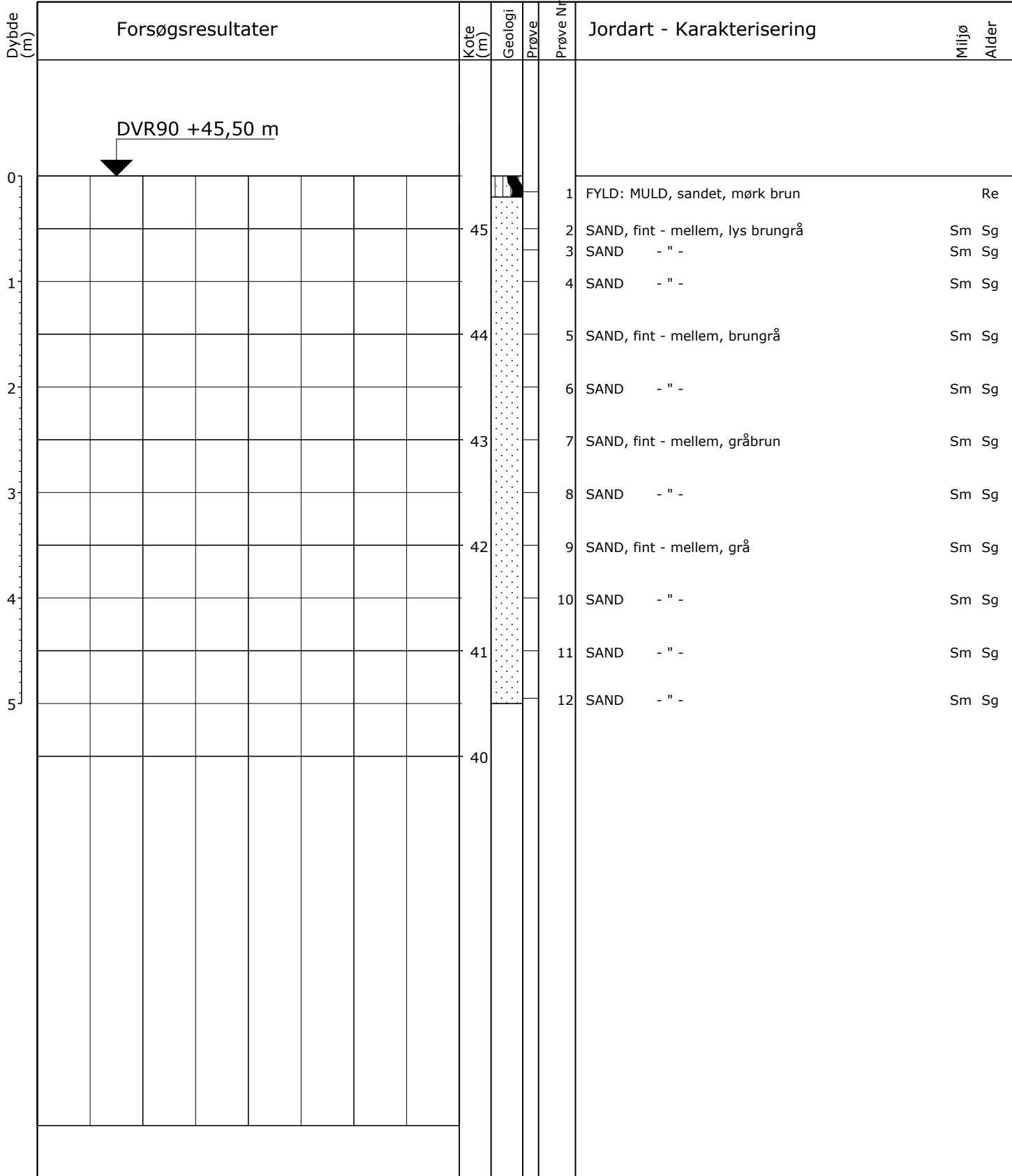
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B04

Udarb. af: RT

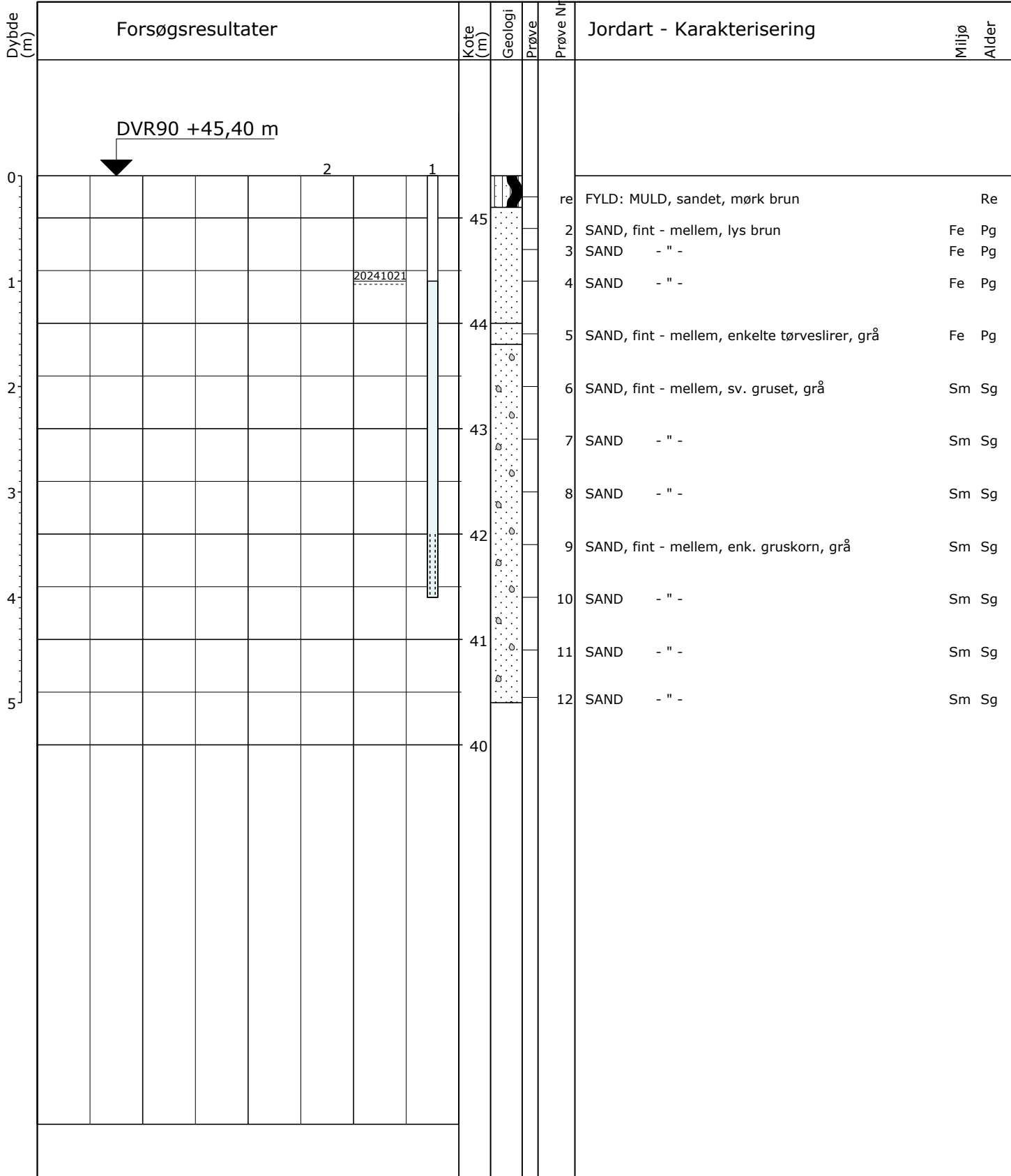
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:
Pejlerør: 2:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B05

Udarb. af: RT

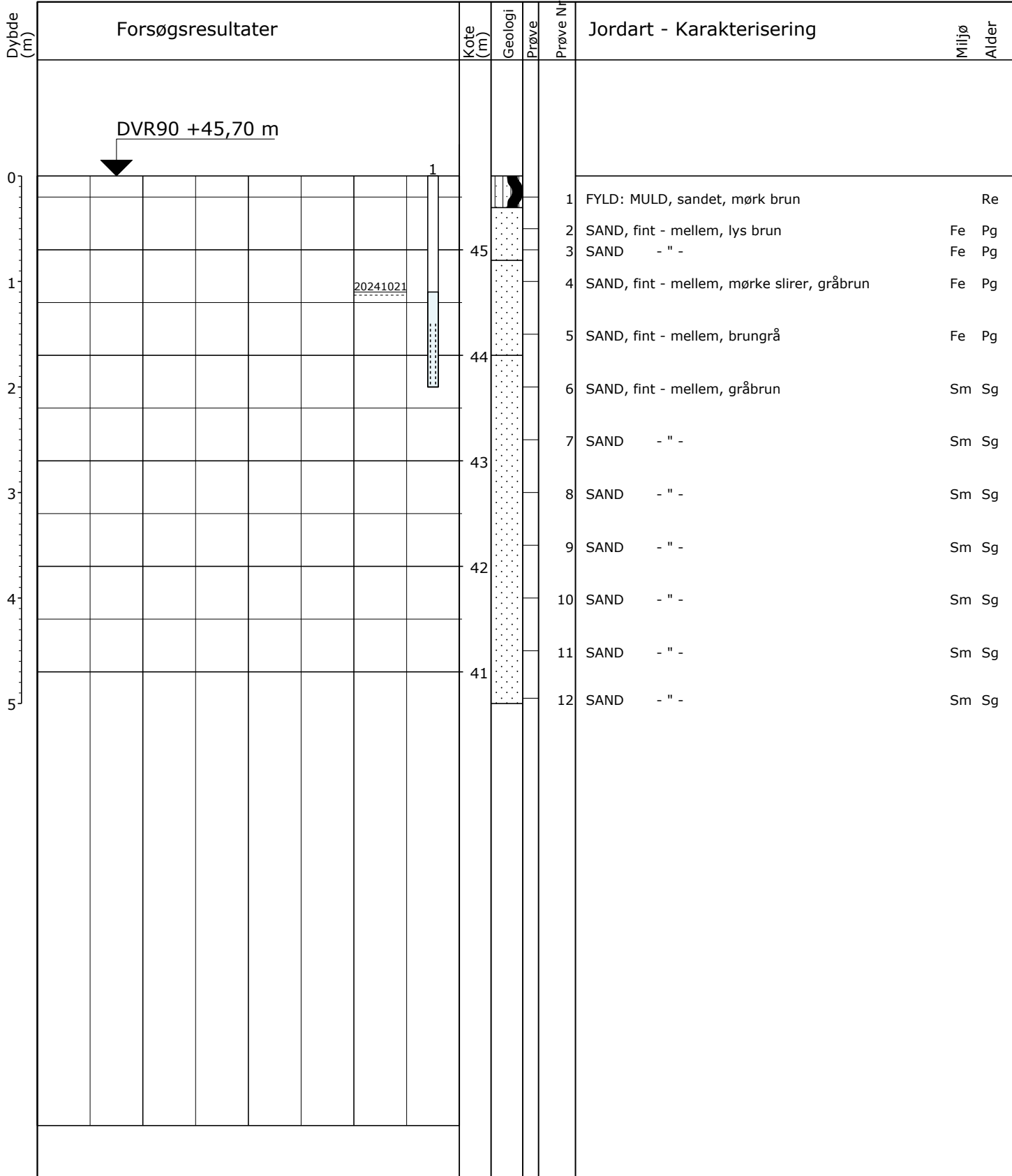
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B06

Udarb. af: RT

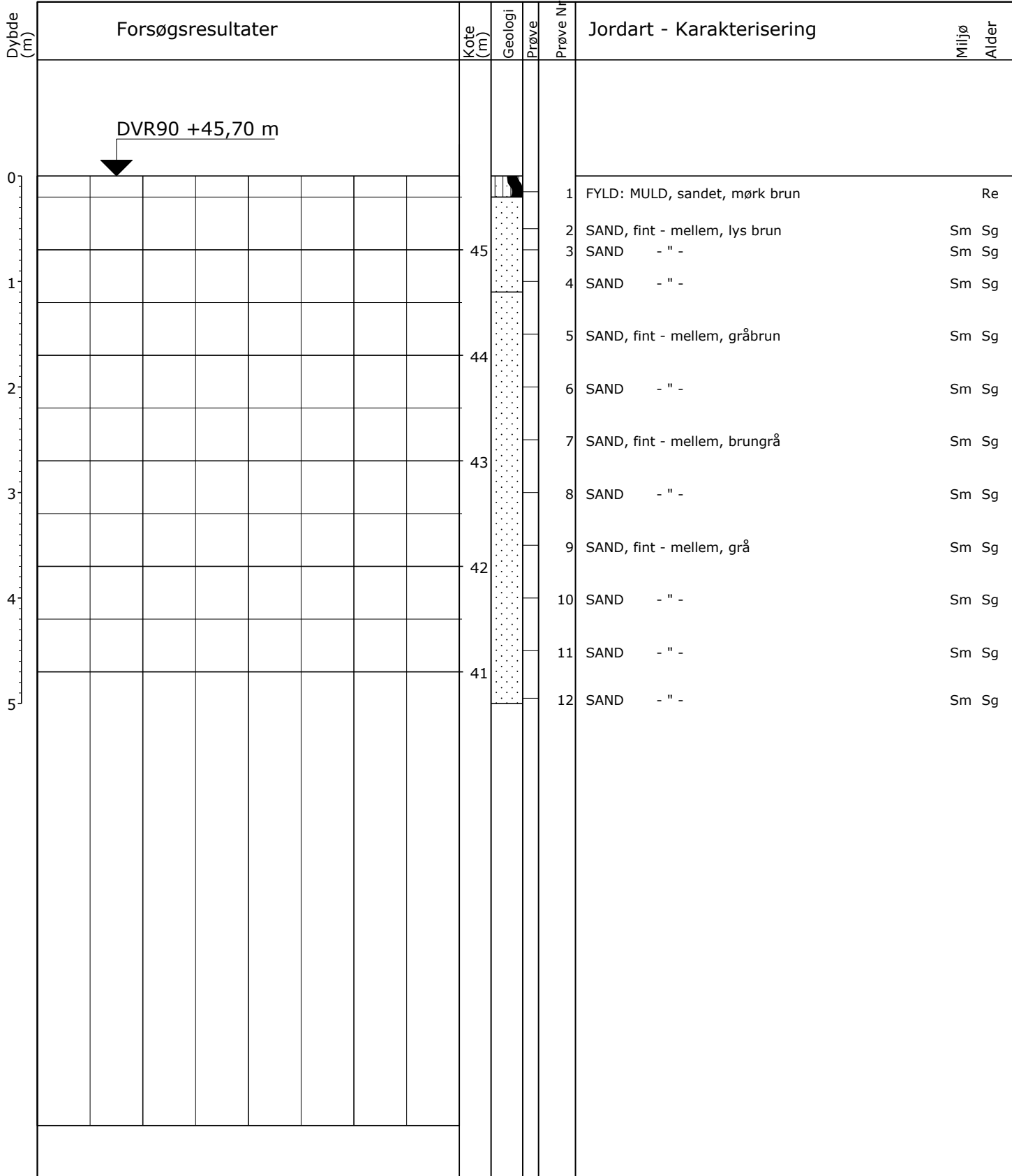
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B07

Udarb. af: RT

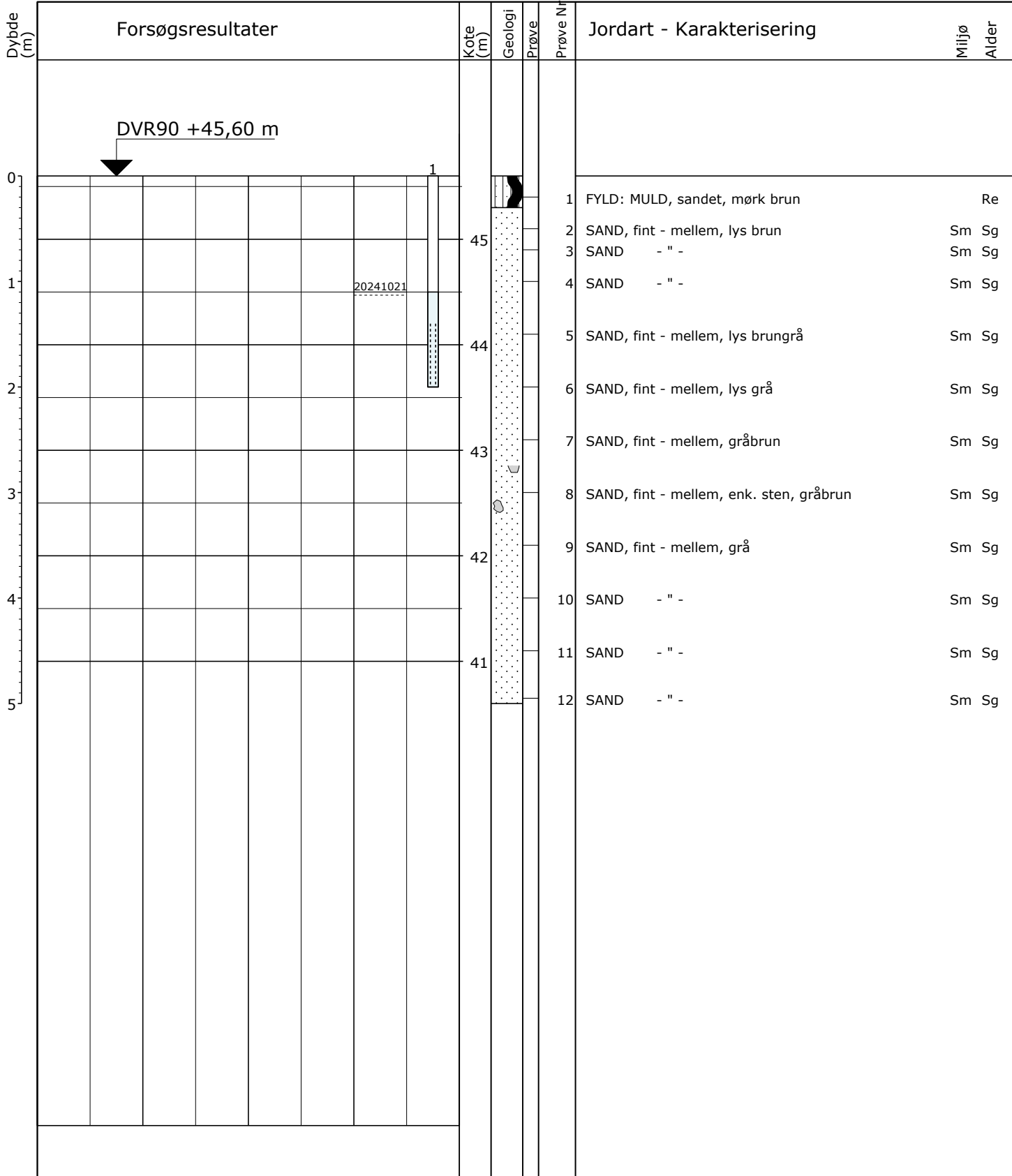
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B08

Udarb. af: RT

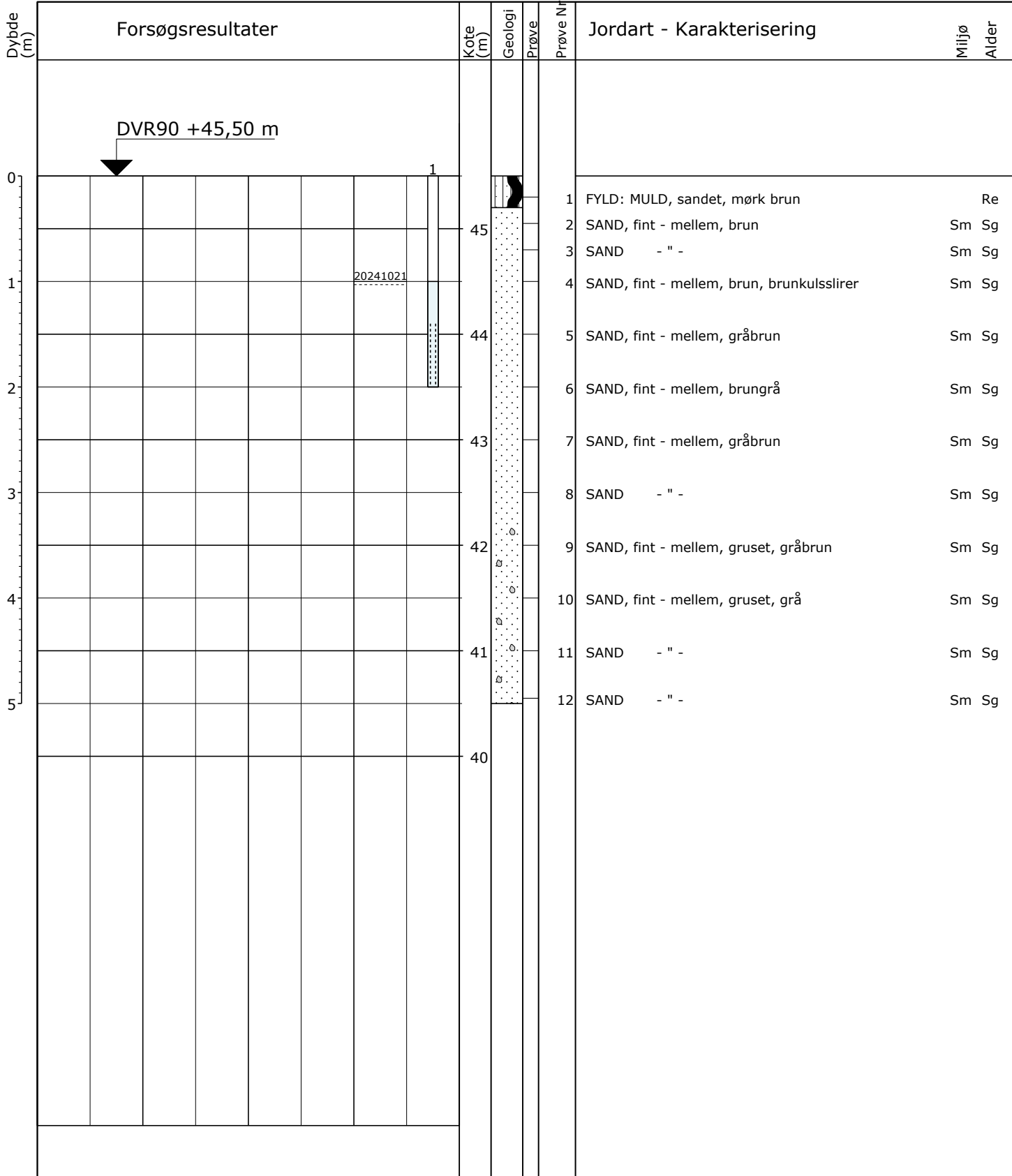
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89

Plan: 1

Sag: 24-490

Thorupvej 24, Sunds

Boret af: K. Rytter

Dato: 2024.10.23 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B09

Udarb. af: RT

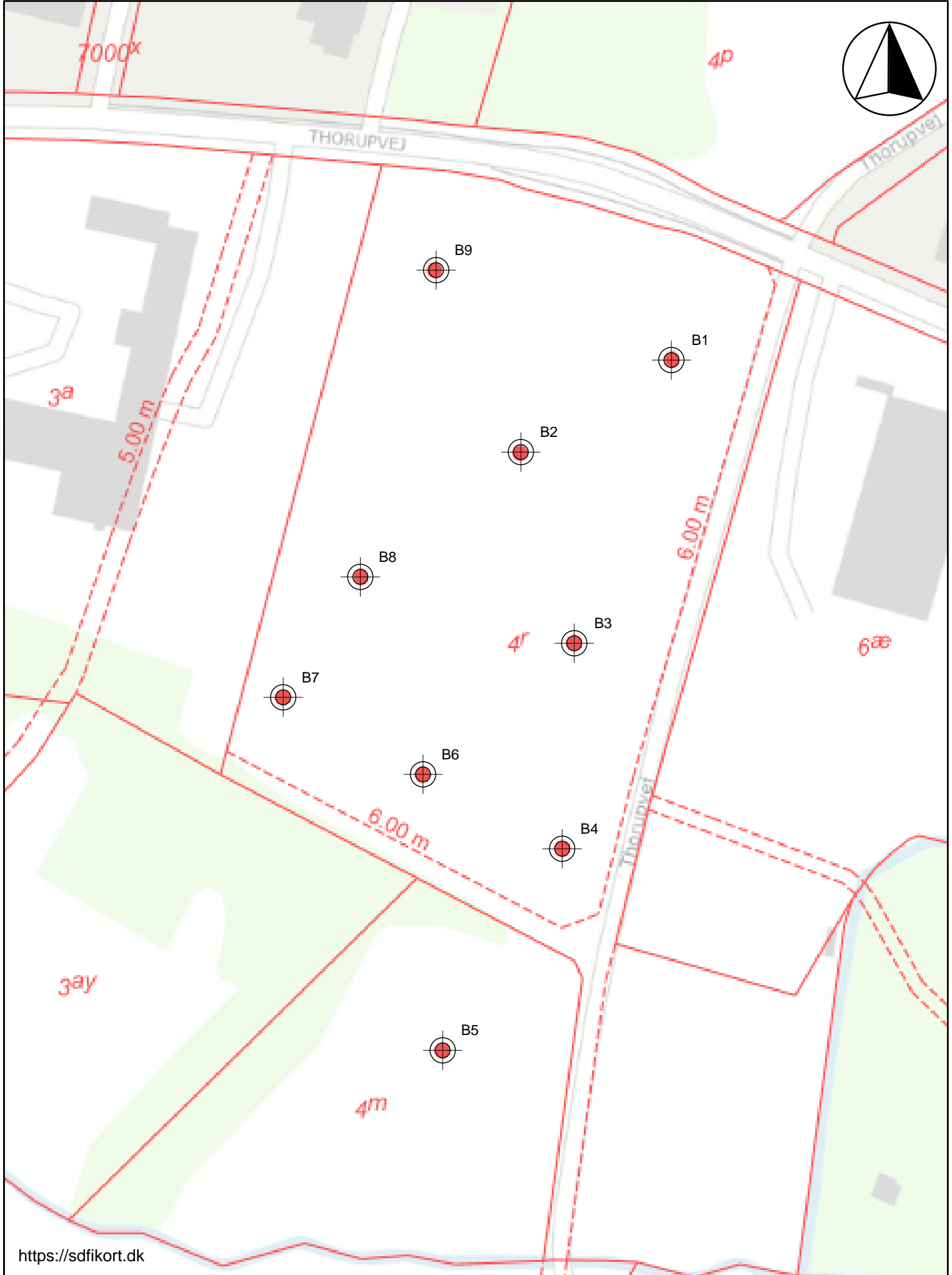
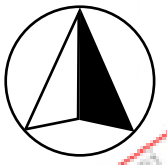
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

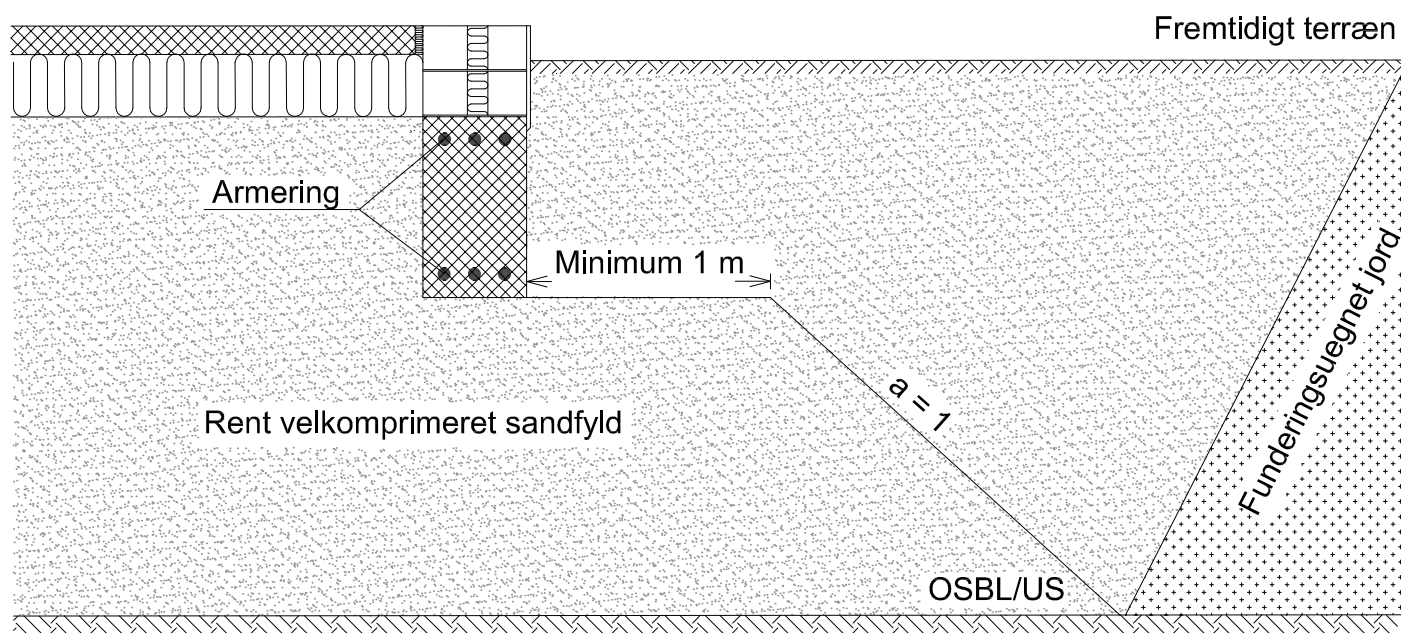
Bilag: 1

S. 1/1



<https://sdfikort.dk>

Principskitse for indbygning af sandpude



Udførelse

Samtlige aflejringer over OSBL/US fjernes og erstattes med rent sandfyld, der udlægges i lag af højst 30 cm under effektiv komprimering til de i rapporten anbefalede komprimeringsgrader.

Derefter udføres en normal, direkte fundering i frostfri dybde med gulve udlagt direkte på kapillarbrydende lag.

Udskiftningen udføres i fornødent omfang udenfor fundamenterne (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt.