

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

Vejudvidelse af Linåvej, 8600 Silkeborg



Dato: 25. februar 2025

DMR-sagsnr.: 2025-0467

Version: 2



Geoteknik

Din rådgiver gør en forskel ...

Vi er landsdækkende. Find nærmeste kontor på www.dmr.dk

Geoteknisk undersøgelse i forbindelse med vejudvidelse af Linåvej.

Afdeling: DMR Geoteknik
Hårup Østervej 3
8600 Silkeborg

Indholdsfortegnelse

1. Projekt	2
2. Mark- og laboratoriearbejde	2
3. Jordbunds- og vandspejlsforhold	3
4. Anlægsforhold	3
4.1 Generelt.....	3
4.2 Dimensionering	4
5. Kloakering	4
5.1 Generelt.....	4
5.2 Udjævningslaget	4
5.3 Tilbagefyldning i ledningsgrave.....	4
5.4 Særlige forhold ved eksisterende ledninger	5
6. Tørholdelse.....	5
7. Udførelsesmæssige forhold	5
8. Udgravningskontrol og komprimeringskontrol	5
9. Jordforurening og jordhåndtering	6
10. Afsluttende bemærkninger	6

- Bilag 1.** Boreprofiler.
Bilag 2. Situationsskitse – ikke målfast.

Sagsbehandler

Rasmus Birch

Rasmus R. Birch
Geotekniker, bygningsingeniør
40 76 06 58

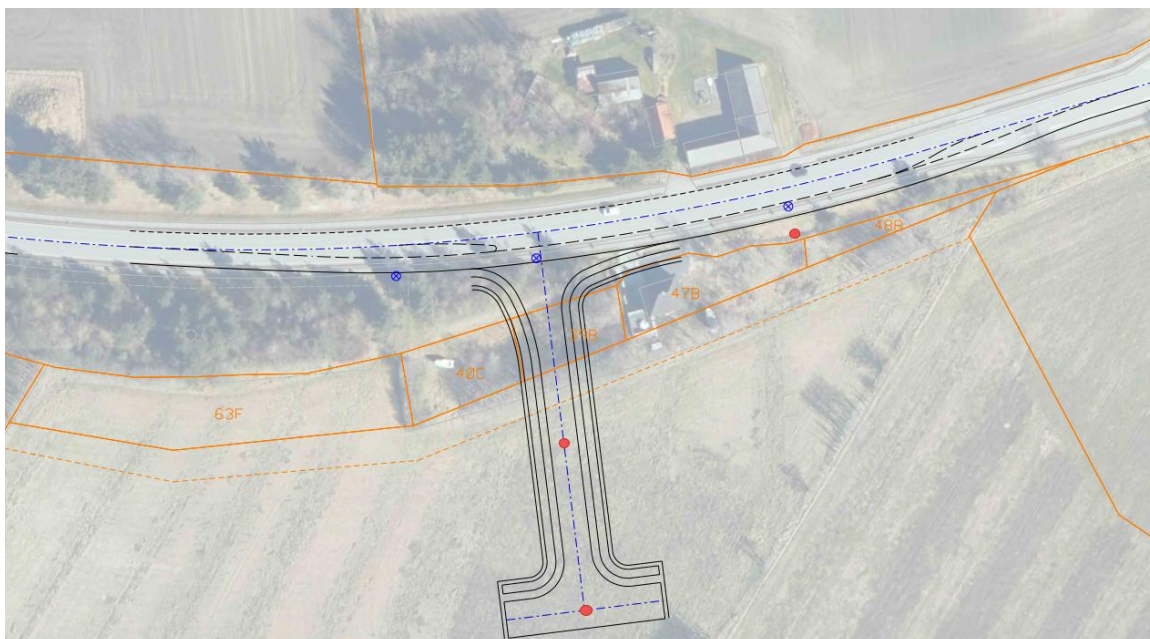
Kvalitetskontrol

Richard de Churruca

Richard de Churruca
Geotekniker, Civilingeniør
30 96 19 68

1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en vejudvidelse af Linåvej, samt en ny vej til en udstykning, jf. figur 1.1.



Figur 1.1: Vejudvidelse og ny vej.

Kotering af ny vej er ikke oplyst.

Rapporten er revideret som følge af udførte glødetab på fyldsand fra boring 2.

2. Mark- og laboratoriearbejde

Den 4. februar 2025 er der med Ø150 mm sneglebor udført 6 uforede geotekniske borer (1-6), som er afsluttet 4,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udført vingeforsøg og optaget omrørte prøver.

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF Bulletin 14 "Felthåndbogen", 1999.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale. Boringernes omtrentlige placering fremgår af situationsskitzen i bilag 2.

Boringerne er indmålt og koteret med GPS. Borepunkterne er angivet i kotesystem DVR90 [m] og koordinatsystem UTM/ETRS89.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i udvalgte borer til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF Bulletin 1 "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 2021.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver i henhold til DGF Bulletin 15 "Laboratiehåndbogen", 2001. Der er udført glødetab på udvalgte prøver til bestemmelse af organisk indhold.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1. Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne 1 og 3-6 er der øverst truffet fyld og antageligt fyld (sand og muldet sand) til 0,1 á 2,8 m u. t., hvorefter er truffet senglacialt/glacialt sand til de borede dybder af 4,0 m u. t.

I boring 2 er der øverst truffet fyld (sand og muldet sand) til 2,6 m u. t., hvorefter er truffet senglacialt/glacialt ler over sand til den borede dybde af 4,0 m u. t.

Glødetab på materiale fra boring 2 fremgår af boreprofilet. Sandet i prøvedybden af 1,5-2,0 m u. t. vurderes på baggrund af glødetab at være svagt organiskholdigt, mens det er organiskfrit i prøvedybden 0,7-1,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et frit grundvandsspejl (GVS).

Grundvandsspejlet vurderes repræsentativ på pejletidspunktet.

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

4. Anlægsforhold

4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for afrømningsniveau for tung trafik, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Boring nr.	Terræn Kote DVR90 [m]	AFRN		GVS	
		Dybde m u.t.	Kote DVR90 [m]	Dybde m u.t.	Kote DVR90 [m]
1	+82,9	0,0	+82,9	Tør	-
2	+83,0	0,0	+83,0	-	-
3	+82,7	0,0	+82,7	-	-
4	+80,8	0,1	+80,7	Tør	-
5	+80,0	0,3	+79,7	-	-
6	+79,6	0,8	+78,8	Tør	-

Tabel 4.1: Afrømningsniveau for tung trafik, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Projektet kan på baggrund af de foreliggende oplysninger gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

For de trufne aflejringer under AFRN og indbygget velkomprimeret friktionsmateriale kan der påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt γ_m/γ' kN/m ³	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		E-modul E MPa
		$\varphi_{pl,k}$ °	$C_{u,k}$ kN/m ²	$\varphi'_{pl,k}$ °	C'_k kN/m ²	
Senglaciale/glaciale aflejringer						
Ler	19/9	0	70	25	7,0	10-15*
Sand	18/10	36	0	36	0	40-70
Tilkørt og eksisterende materiale						
Sandfyld uden muld og ler	18/10	-	-	-	-	40-70**
Sandfyld med muld og ler	18/10	-	-	-	-	20-50**
Bundsikringssand	18/10	-	-	-	-	E _s = 100
Stabilgrus	20/10	-	-	-	-	E _s = 300

Tabel 4.2: Målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte.

*) E-modulet er stærkt påvirkelig af overmætning og dynamiske påvirkninger.

**) Afrømningsplanum bestående af sandfyld anbefales komprimeret grundigt hvilket vil medføre bundmodul i den øvre ende af intervallet.

4.2 Dimensionering

Befæstelsen kan dimensioneres i henhold til vejenes trafikklasse/belastning, jordens E-modul og frostfarlighed efter afrømning til AFRN, angivet i tabel 4.1.

De trufne sandaflejringer uden indhold af ler og muld vurderes generelt at være frostsikre.

Det skal af den projekterende vejingeniør vurderes, om de topografiske forhold på grunden har indflydelse for anlægsprojektet. Der påhviler således den projekterende vejingeniør at gøre sig bekendt med de faktiske topografiske forhold på grunden.

Bundmoduler anbefales eftervist i marken med statisk pladebelastningsforsøg.

Sætninger i befæstede arealer afhænger af de opnåede bundmoduler, overbygningstykkelser samt de fremtidige belastningsforhold.

5. Kloakering

5.1 Generelt

Arbejdet skal i øvrigt udføres i henhold til gældende normer og forskrifter.

5.2 Udjævningslaget

Det kan specielt i forbindelse med nedbør lokalt blive nødvendigt at foretage udskiftning til 0,3 á 0,5 meter under udjævningslaget for at sikre fast bæredygtig bund under ledningen. Hertil anvendes et groft, velgraderet materiale med en kornstørrelsesfordeling, som sikres mod opblanding af de omkringliggende aflejringer, evt. suppleret med en drænledning.

5.3 Tilbagefyldning i ledningsgrave

Rent og stenfrit sandfyld og intakt sand er egnet til udjævningslag, omkringfyldning og grundforstærkning samt som tilfyldning under befæstede arealer. Med rent sandfyld menes

sandfyld, der ikke indeholder for store mængder organisk materiale samt større mængder ler og silt. Dette kan bestemmes ved laboratorieforsøg.

5.4 Særlige forhold ved eksisterende ledninger

Hvor projekteret kloakledning forløber tæt ved en eksisterende ledning anbefales følgende retningslinier overholdt:

Projekteret kloakledning beliggende højere end den eksisterende:

Flader udgående fra underside af projekteret kloakledning og med anlæg 1,5 skal overalt forløbe i intakte aflejringer svarende til de under AFRN trufne og/eller velkomprimeret sandfyld.

Projekteret kloakledning beliggende lavere end den eksisterende:

Der må ikke graves stejlere end svarende til anlæg 1,5 udgående fra den eksisterende kloaklednings underside.

6. Tørholdelse

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen.

De trufne sandaflejringer vurderes at være selvdrænende.

7. Udførelsesmæssige forhold

Afrømningsplanum anbefales komprimeret grundigt med tungt valsetog e.l.

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

Eksisterende bygningers/vejes bæreevne og stabilitet skal sikres i såvel anlægsfasen som i den permanente tilstand.

Frie udgravningsskråninger bør af hensyn til arbejdssikkerheden ikke stå med stejlere hældning end 1,5:1 (lodret:vandret). Det må forventes, at der i mindre eller større omfang skal anvendes afstivninger, for eksempel i form af gravekasser ved gravearbejde i tørt sand.

Lokaliteten vurderes egnet til LAR.

8. Udgravningskontrol og komprimeringskontrol

Der skal udføres en geoteknisk kontrol i forbindelse med funderingsarbejderne. Kontrollen skal omfatte alle udgravninger for såvel fundamenter som gulve. Kontrollen skal sikre, at der foretages en tilstrækkelig udskiftning af ikke-bæredygtige aflejringer, og at de trufne aflejringer er i overensstemmelse med det forudsatte.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. EN1997-1, kapitel 4.3. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person, med erfaring indenfor jordartsbedømmelse.

Komprimeringen af sandfyld skal ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 5.3.4. Kontrollen udføres som en stikprøvekontrol med isotopsonde for at sikre en ensartet høj komprimering i relation til de opstillede krav.

9. Jordforurening og jordhåndtering

Under borearbejdet er der ikke observeret lugt eller synsindtryk, der indikerer jordforurening.

I henhold til arealinfo.dk er grunden ikke kortlagt efter jordforureningsloven og er beliggende udenfor områdeklassificeret areal. Myndighederne stiller derfor som udgangspunkt ikke krav til kemisk analyse af jordprøver og anmeldelse af jordflytning fra grunden. Nogle kommuner kræver dog, at der stadig anmeldes jordflytning, hvis der er tale om større jordmængder.

Der er ved undersøgelsen ikke observeret tegn på byggeaffald eller forurening i de udførte borer. Der gøres dog opmærksom på, at hvis der ved gravearbejderne konstateres jord med indhold af affald eller tegn på forurening, så må jorden ikke bortskaffes som ren jord uden forudgående sortering eller undersøgelse.

Det skal nævnes, at en eventuel jordmodtager kan opstille krav om kemiske analyser eller hæve prisen for modtagelse af jord fra matriklen, hvis der ikke foreligger kemiske analyser.

10. Afsluttende bemærkninger

I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

- supplerende undersøgelser, beregninger og vurderinger
- udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af komprimeringskontrol
- vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedrørende bortskaffelse af jord
- videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

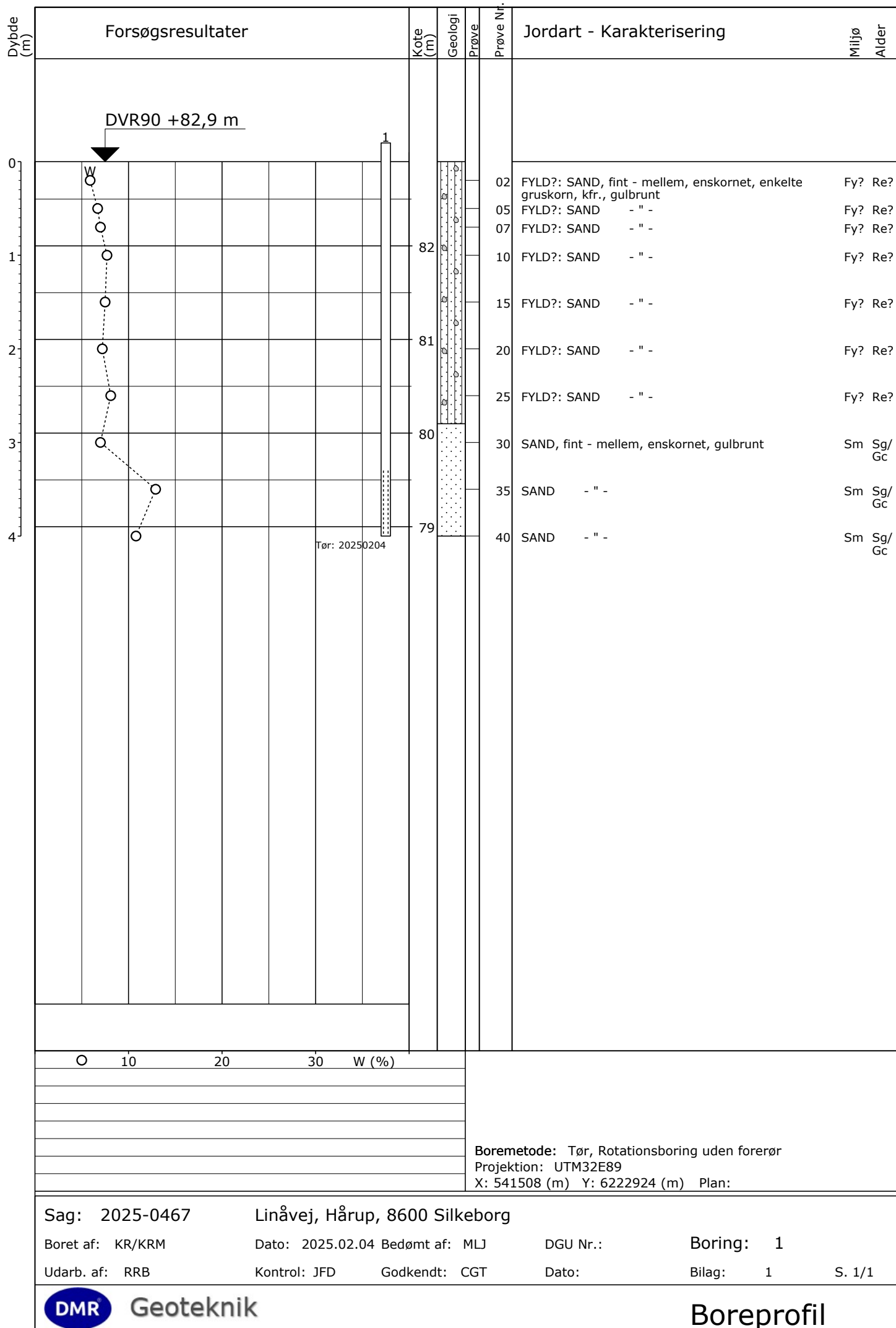
Bilag 1

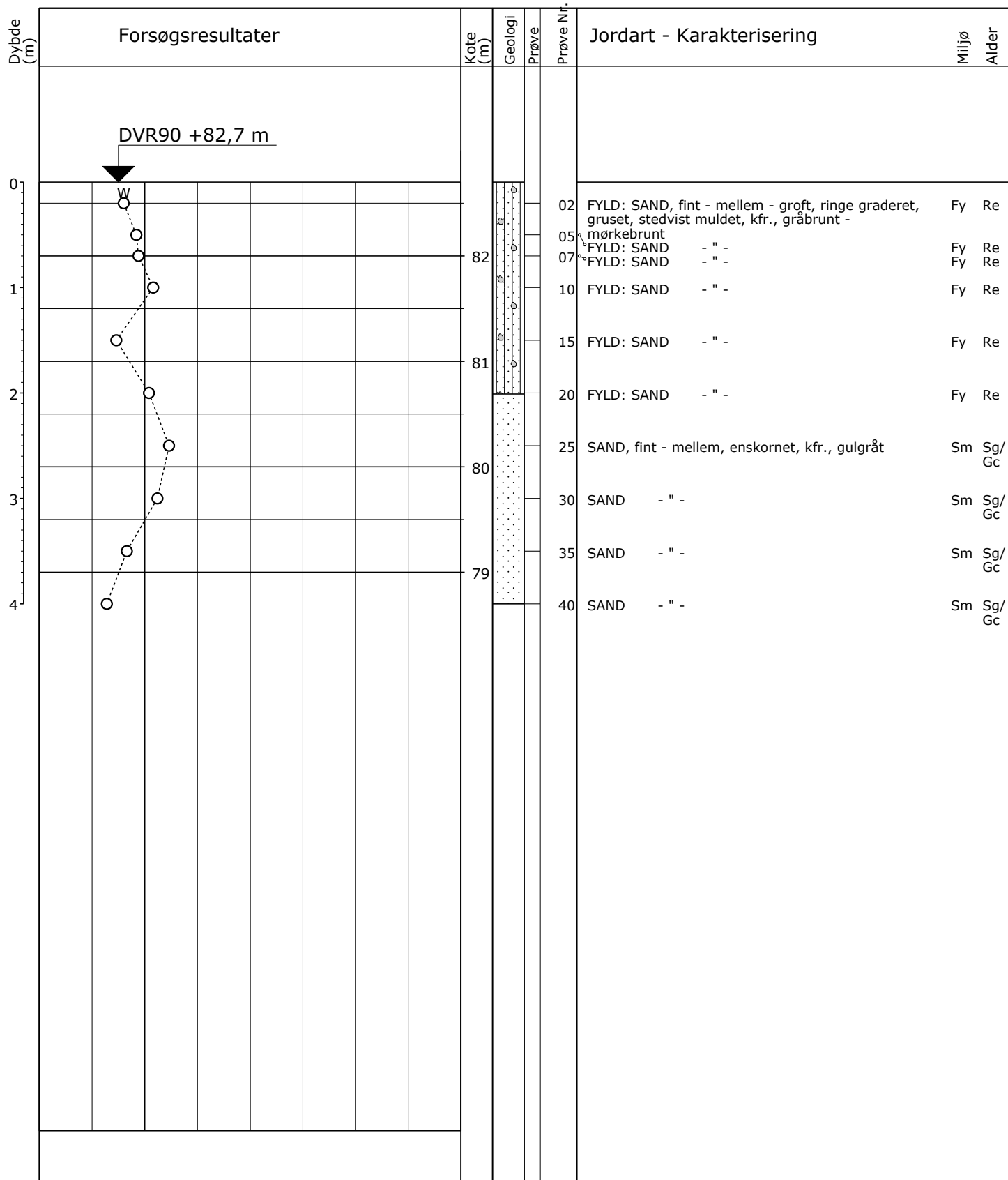
Signaturforklaring

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil

Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænsen
—	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
—	Plasticitetsindeks	IP	[%]	IP = WL - WP
▽	Rumvægt	γ	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
x	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - kalkindhold
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	
~/(+)/+/-++	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
++/+/(-)/-/-/?/?/+?	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes ~?/? Frostfaren er vanskelig at bedømme
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
●	Gradering	cfv	[kN/m²]	U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
○	Vingestykke, intakt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt			Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
				vr. Vingeforsøg afvist
—	Sonderingsmodstand			st. Forsøg påvirket af sten
▼	- Let rammesonde - SPT-sonde, lukket/åben	RLSD SPT		

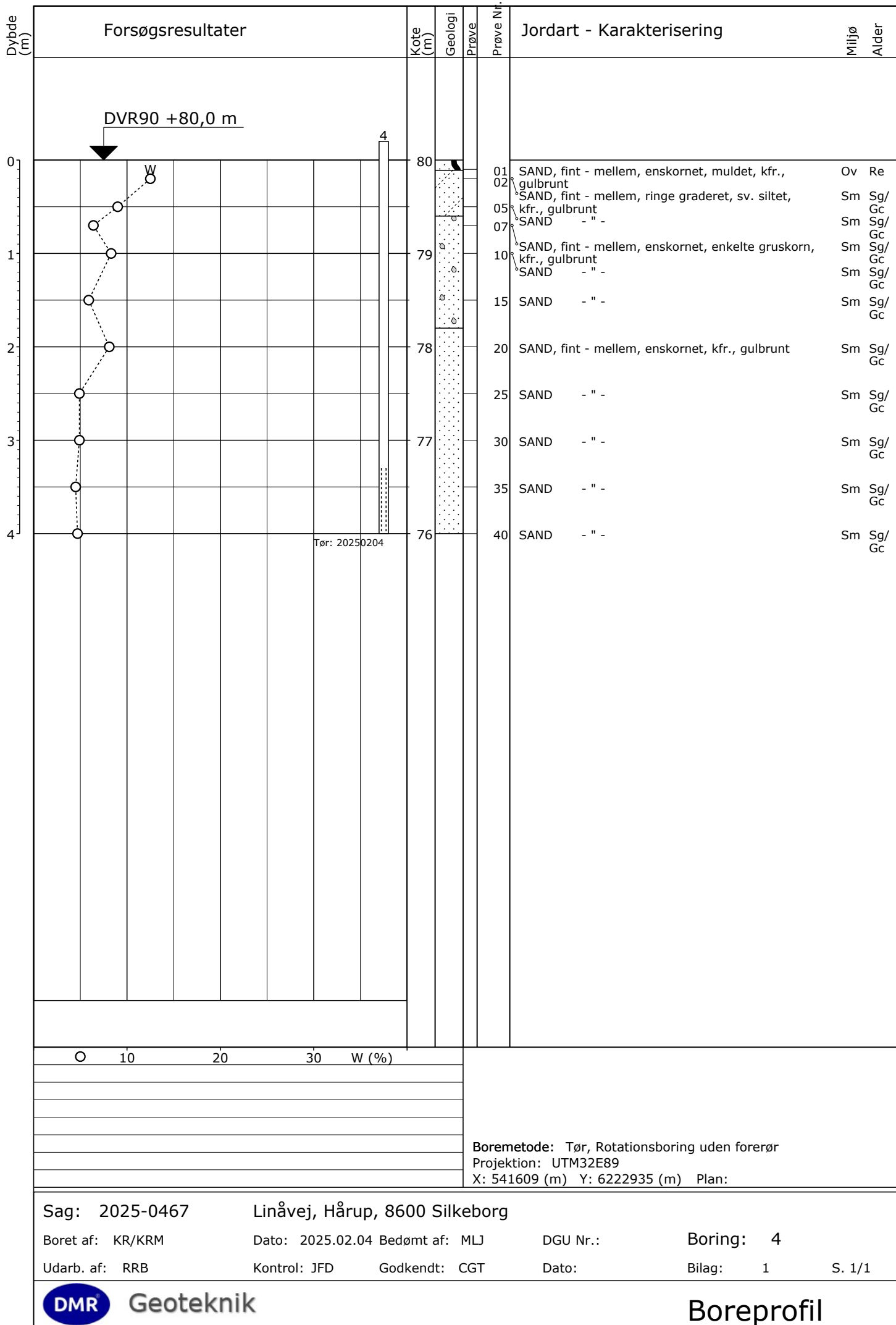


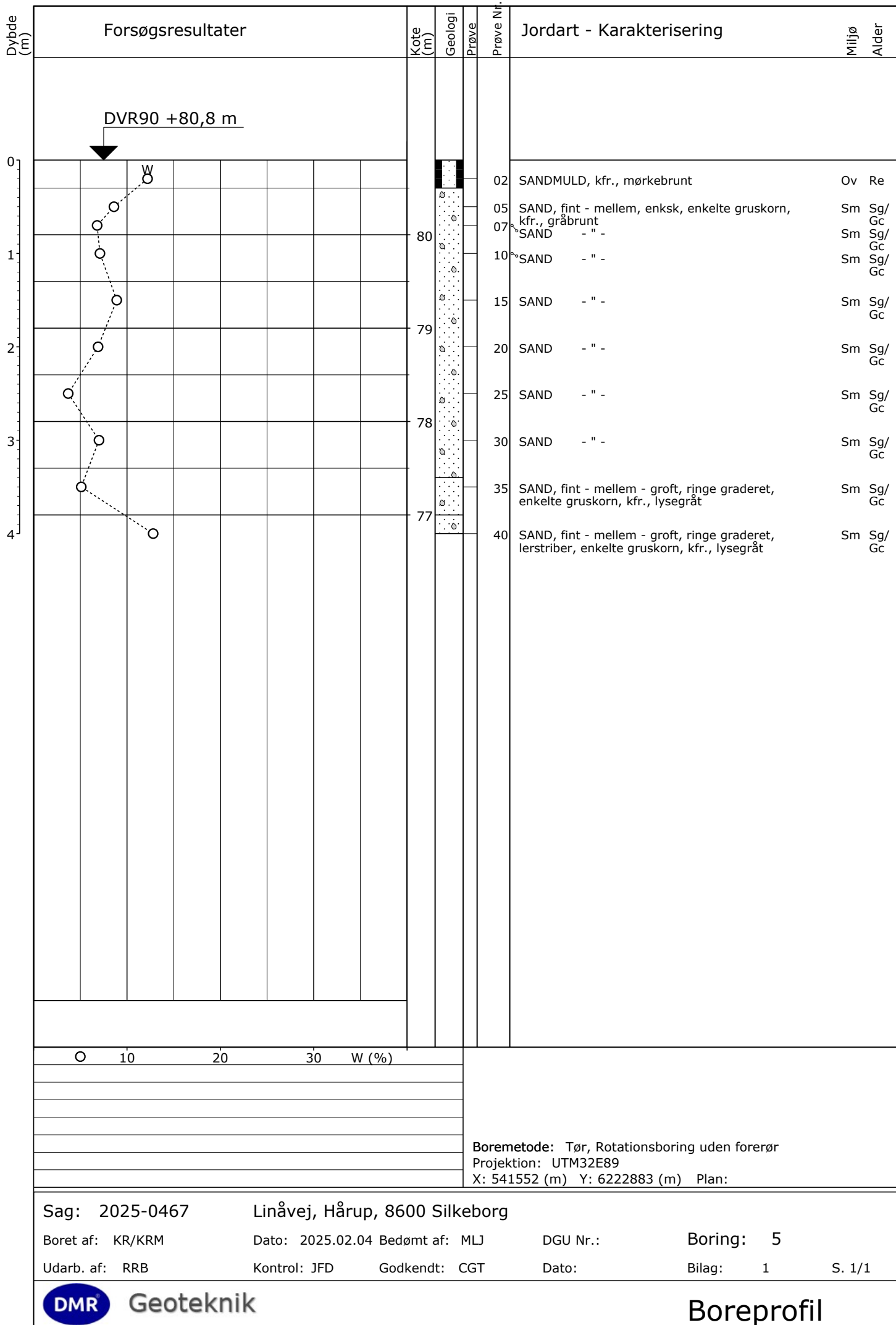


○ 10 20 30 W (%)

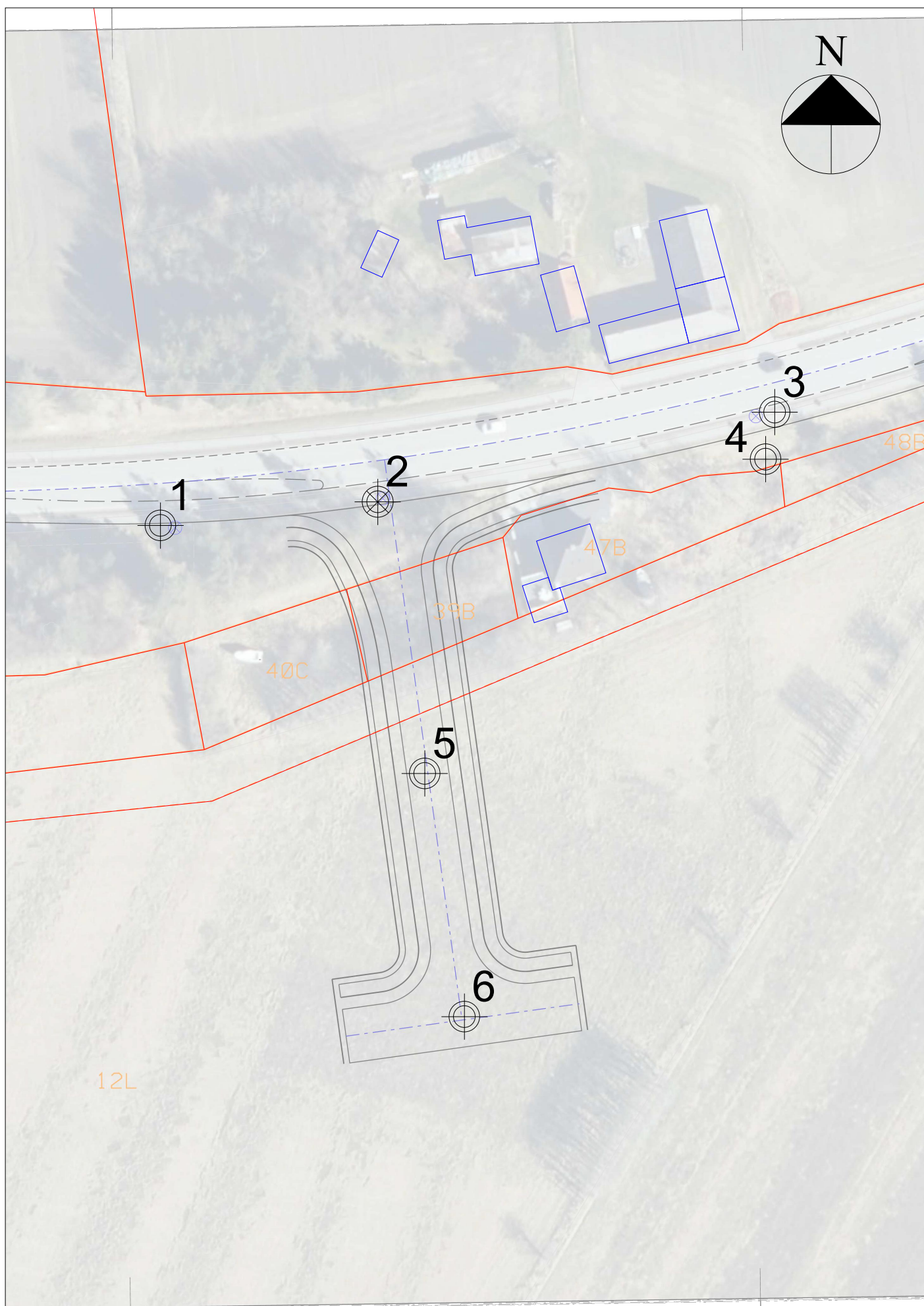
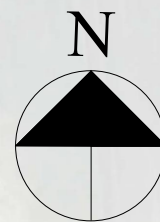
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
Projektion: UTM32E89
X: 541611 (m) **Y:** 6222943 (m) **Plan:**

Boret af: KR/KRM





Bilag 2



Rådgivende Ingeniørfirma
DMR Geoteknik

Dato:
2025-02-10
Udført af
HB

Situationsskitse
2025-0467, Linåvej, Hårup,
8600 Silkeborg.

Bilagsnr.

2