

FEBRUAR 2023
HOLSTEBRO KOMMUNE

ROSENPARKEN SKAVE

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT



COWI

FEBRUAR 2023
HOLSTEBRO KOMMUNE

ROSENPARKEN SKAVE

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

PROJEKTNR.

A249023

DOKUMENTNR.

A249023-001

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

6. februar 2023

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

SFRN

KONTROLLERET

KMIV/IHJE

GODKENDT

HRMO

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	5
2	Projekt	5
3	Tidligere undersøgelser	5
4	Mark- og laboratoriearbejde	5
5	Koter og koordinater	6
6	Jordbunds- og grundvandsforhold	6
7	Funderingsforhold	7
7.1	Generelt	7
7.2	Parcelhuse	8
7.3	Veje	10
7.4	Kloak	10
8	Midlertidig afstivning	10
9	Nedsivningsforhold	11
9.1	Feltarbejde	11
9.2	Databehandling	12
9.3	Tolkning af hydraulisk konduktivitet (K)	13
10	Udførelse	14
10.1	Tørholdelse af udgravninger	14

11	Tilfyldning	15
12	Kontrol	16
12.1	Generelt	16
13	Miljøtekniske forhold og jordhåndtering	17
14	Geoteknisk projekteringsrapport	17
15	Sløjfning af boringer	17
16	Afsluttende bemærkninger	17

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Boreprofil, boring B1	1.1
Boreprofil, boring B2	1.2
Boreprofil, boring B3	1.3
Boreprofil, boring H1	1.4
Boreprofil, boring H2	1.5
Situationsplan	1.6

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i november 2022 udført en geoteknisk undersøgelse i forbindelse med veje og kloak ved en kommende parcelhusudstyknings i Skave.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for området til brug i forbindelse med anlæggelsen af veje og kloakeringer i udstykningen.

2 Projekt

Omfang og placering af den kommende udstykning fremgår af det modtagne tegningsmateriale "Byggemodning af sidste etape af Rosenparken i Skave", dateret den 28. marts 2022 og udarbejdet af Holstebro Kommune.

Den geotekniske undersøgelse omfatter hele etappen, og omfatter en undersøgelse for veje og kloak i den kommende parcelhusudstyknings.

Det er oplyst, at de kommende kloakledninger forventes anlagt i cirka 2-4 m under terræn, og det forventes at kloakledninger nær eksisterende anlæg og konstruktioner anlægges i gravekasser. Endvidere ønskes der udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for de kommende parceller til overordnet belysning af jordbunds-, funderings- og vandspejlsforholdene i området. Den orienterende geotekniske undersøgelse baseres på vejboringerne samt tidligere udførte geotekniske boringer i området.

Der ønskes også udført en hydrogeologisk undersøgelse hvori nedsivningsforholdene i området belyses. Vurderingen af nedsivningsforholdene ønskes udført for at undersøge muligheden for nedsivning af overfladevand på private matrikler. Herunder dels en vurdering af nedsivningskapaciteten og en vurdering af risikoen for påvirkning af det sekundære grundvandsspejl.

3 Tidligere undersøgelser

COWI har tidligere i 2010 udført geotekniske undersøgelser for den nordøstlige del af området Rosenparken i Skave. Der henvises til den geotekniske undersøgelse "Skave. Rosenparken. Orienterende jordbundsundersøgelse for udstykning og vej. Geoteknisk undersøgelsesrapport." dateret den 29. januar 2010, sag 72532-1.

4 Mark- og laboratoriearbejde

Den 24. november 2022 er der udført 5 forede, Ø 150 mm, geotekniske boringer, benævnt B1-B3 og H1 og H2, som er afsluttet henholdsvis 5 og 2 m under nuværende terræn (m.u.t).

Boringerne er afsat med hensyn til placering af den kommende vej. Boringerne er indmålt med GPS.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.6.

I boringerne er der registreret laggrænser og udtaget omrørte jordprøver, samt udført vingeforsøg til bestemmelse af de kohæsive jordarters vingestyrke i intakt og omrørt tilstand, henholdsvis c_{fv} og c_{vr} .

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med sidsefilter i boring B1-B3 og Ø63 mm PVC-pejlerør i boring H1 og H2, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 24. november 2022 og igen den 8. december, hvilket er på dagen for borearbejdet og 14 dage efter endt borearbejde. Der er desuden også pejlet den 6. januar 2023, hvilket er 1,5 måned efter endt borearbejde.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geoteknisk Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" af december 2021.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10% saltsyreopløsning.

Det naturlige vandindhold, w , er bestemt på udvalgte jordprøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1-1.5.

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

5 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Terrænet ved boringerne er i kote +38,2 á +40,3 m.

Alle koordinater refererer til System U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

6 Jordbunds- og grundvandsforhold

I boringerne er der under 0,3 à 0,4 meter muld truffet senglacialt sand til boringens afslutning i 2 á 5 m u.t. I boring B1 og B2 er der truffet enkelte indslag af senglacialt ler og silt.

Der er pejlet i boringerne umiddelbart efter borearbejdets afslutning den 24. november 2022 og igen d. 8. december 2022 og 6. januar 2023. Vandspejlet der

er målt i de nedsatte pejlerør, er anført i Tabel 1. Det bemærkes at fire ud af fem borer blev pejlet tørre ved alle tre pejlinger.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Vandspejlsniveau	
		Dybde (m.u.t)	Kote (m.u.t)
B1	+38,8	4,8*	+34,0
B2	+40,3	>5,0	<+35,3
B3	+38,3	>5,0	<+33,3
H1	+40,0	>2,0	<+38,0
H2	+38,2	>2,0	<+36,2

*Måling fra den 24. november, boringen var tør den 8. december og 6. januar.

Vandspejlets beliggenhed må påregnes være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

Der er i borerne truffet indslag af lavpermeable aflejringer, og det er derfor muligt at der kan ophobes sekundære grundvandspejl over disse.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet begyndes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises der til boreprofilerne.

7 Funderingsforhold

7.1 Generelt

Funderingen skal dimensioneres og udføres i henhold til DS/EN 1997-1, Eurocode 7: Geoteknik - del 1: Generelle regler (EC 7, del 1), med tilhørende Nationalt annek - Danmark, EN 1997-1 DK NA (DK-Anneks).

Der skal anvendes partialkoefficienter og korrelationsfaktorer, som anført i DK Anneks-A.

Den geotekniske undersøgelse viser, at projektet på det foreliggende grundlag kan behandles i Geoteknisk kategori 2, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.1 og DK-Anneks K.

For det aktuelle projekt er der for de udførte boringer i **Error! Reference source not found.** angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, for fundamenter og brønde, samt afrømningsniveau, AFRN, for veje, kloakledninger og gulve.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau, AFRN.

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL/AFRN	
		Dybde (m.u.t)	Kote (m)
B1	+38,8	0,4	+38,4
B2	+40,3	0,3	+40,0
B3	+38,3	0,4	+37,9
H1	+40,0	0,3	+39,7
H2	+38,2	0,3	+37,9

De anbefalede funderingsmetoder for parcelhuse, veje og kloak er beskrevet i afsnit 7.2-7.4.

7.2 Parcelhuse

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode for det aktuelle projekt at være en direkte fundering i aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

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.

For aflejringer svarende til de under OSBL trufne kan der ved dimensionering af fundamenter anvendes de i tabel 3 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabel 3 er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k), udrænet forskydningsstyrke (c_{uk}), effektiv friktionsvinkel og kohæsion (ϕ'_k og c'_k) samt konsolideringsmodul (E_{oed}).

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

Tabel 3: Rumvægt og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	$\varphi_{k,pl}$ (°)	c_{uk} (kN/m ²)	$\varphi'_{k,pl}$ (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MPa)
Sand, Sg	18/10	35	-	35	0	25
Silt, Sg*	19/9	0	120	32	0	15
Ler, Sg	19/9	0	80	28	8	10

*Siltene bør betragtes som en mellemjordart, og skal beregnes i både et sand- og et lertilfælde.

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. i EC 7, del 1, kapitel 2 og 6 samt DK-Anneks D.

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

Ved fundering på vekslende aflejringer af ler og sand skal fundamentene dimensioneres for en fundering på hver af de 2 aflejringer. Den mindste bæreevne er dimensionsgivende.

Det anbefales, at stribefundamenterne armeres i over- og underside for at imødegå risikoen for eventuelle skadelige differenssætninger.

Armeringen bør bestå af ribbestål med armeringsareal på 0,2 % af stribefundamenternes samlede betontværsnitsareal, fordelt med halvdelen foroven og forneden.

Ved fundering i de trufne leraflejringer, anbefales det, at der etableres omfangsdræn. Omfangsdrænet placeres i niveau med fundamentsundersiden, og forbindes til kloak. Ved dimensioneringen kan der således forudsættes et vandspejl i niveau med omfangsdrænet.

Dræningen skal udføres i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Standards "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS 436, gældende udgave.

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

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld som beskrevet i kapitel 11.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

7.3 Veje

For veje skal der generelt afgraves til oversiden af rene aflejringer. Det vil sige, at fyld, muld og muldholdige lag bortgraves inden eventuel påfyldning eller etablering af belægning.

For det aktuelle projekt, og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes det muligt at etablere vejassen på aflejringer svarende til de under AFRN trufne.

Når afgravningerne er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning. Eventuel påfyldning skal udføres med velkomprimeret bundsikringsand og -grus, se kapitel 11.

Belægningstykkelsen skal, ud over trafikbelastning og jordart ved planum, dimensioneres under hensyntagen til frostsikker dybde. Overbygningen skal tørholdes ved dræning. Drænene bør placeres i passende dybde, så der ikke står vand højere end underside vejkasse.

7.4 Kloak

Med de aktuelle jordbundsforhold kan der funderes direkte i de forventede lægningsdybder på senglacialt sand.

Kloakledninger og brønde skal sikres mod opdrift i overensstemmelse med EC 7, del 1, kapitel 10 og Anneks A.4.

Ved udgravning til kloak vurderes det trufne senglaciale sand at være velegnet til genindbygning. Krav til materialer der skal genindbygges, fremgår af kapitel 11.

8 Midlertidig afstivning

Afhængigt af hvor fremtidige afvandingsledninger placeres kan det blive nødvendigt at træffe foranstaltninger til sikring af udgravningerne samt evt. omkringliggende bygninger og eksisterende vejes stabilitet under anlægsarbejdet. Ved udgravning nært ved eksisterende vej anbefales det, at udgravningen til de nye ledninger udføres i afstivede render i form af gravekasser.

Gravekasser skal dimensioneres for jord- og vandtryk, som angivet i EC 7, del 1, kapitel 9.

Der skal i beregningerne tages hensyn til lastbidrag fra omkringliggende konstruktioner, der er funderet i niveauer over udgravningsniveau og bidrag fra trafiklast samt andre overfladelaster.

Jordtryk på gravekasser kan baseres på borerne samt de i tabel 4 anførte parametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ') samt effektiv friktionsvinkel og kohæsion (ϕ'_k og c'_k).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaring og skøn.

Tabel 4: Rumvægte og karakteristiske styrkeparametre.

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	c_{uk} (kN/m ²)	$\phi_{k,pl}$ (°)	c'_k (kN/m ²)	ϕ'_k (°)
Muld, Re	16/6	-	25	0	25
Sand, Sg	18/10	-	35	0	35
Silt, Sg	19/9	120	0	0	32
Ler, Sg	19/9	80	0	8*	28

* Ved aktivt jordtryk bør det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke, $c'_k = 0$ kN/m².

Hvis der er kohæsive aflejringer bag gravekassen, skal der forudsættes vandspejl i overside af de kohæsive aflejringer, jf. EC7, del 1, afsnit 9.6, og vandspejl i udgravningsniveau inde i gravekassen.

9 Nedsivningsforhold

9.1 Feltarbejde

Der er lavet en vurdering af nedsivningskapaciteten på udstykningen på baggrund af udførte nedsivningstest.

Nedsivningstesten er udført ved at fylde vand i de installerede Ø63 mm pejlerør i borerne H1 og H2, og herefter registrere hvor hurtigt vandstanden i borerne alder. Testen giver således nedsynkningshastigheden i m/sek., som er et udtryk for jordens hydrauliske konduktivitet (K-værdi).

Vandstandsvariationer i pejlerørene blev monitoreret ved brug af vandstandsloggere, der måler vandstanden over loggeren, for at opnå bedst muligt datagrundlag for bestemmelse af lagets hydrauliske konduktivitet. Som kontrol af vandstandsloggerne blev vandstandsvariationerne også registreret med håndpejlinger. Der blev konstateret en god overensstemmelse mellem dataloggerens vandstandsregistreringer og håndpejlingerne.

Inden nedsivningstesten blev udført, blev vandspejlet forsøgt pejlet i begge borer. Boring H1 er bundpejlet til 3,0 m og afstanden fra top af blindrør til terræn målt til 1,0 m. Boring H2 er bundpejlet 3,0 m og afstanden fra top af

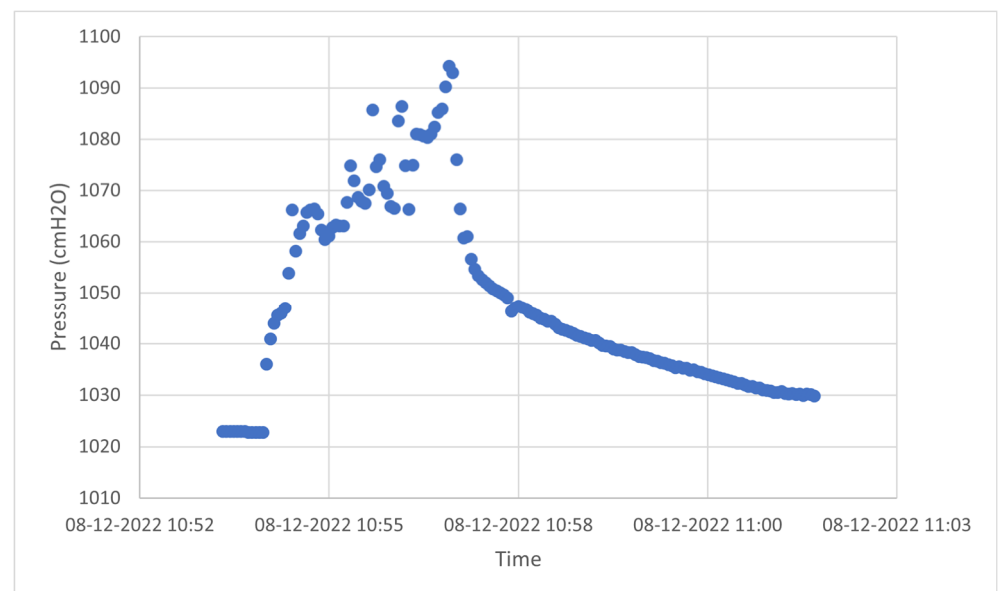
blindrør til terræn ligeledes målt til 1,0 m, så begge borerer er ført til ca. 2 m u.t., som er den forventede dybde af kommende bassin/faskine.

Pejlinger i borerne H1 og H2 viste, at begge borerer var tørre. Vandstandspejlinger i de øvrige geotekniske borerer i området viser, at vandspejlet forventeligt står omkring ca. kote +34, hvilket svarer til ca. 6 og 4 m u.t. ved hhv. boring H1 og H2.

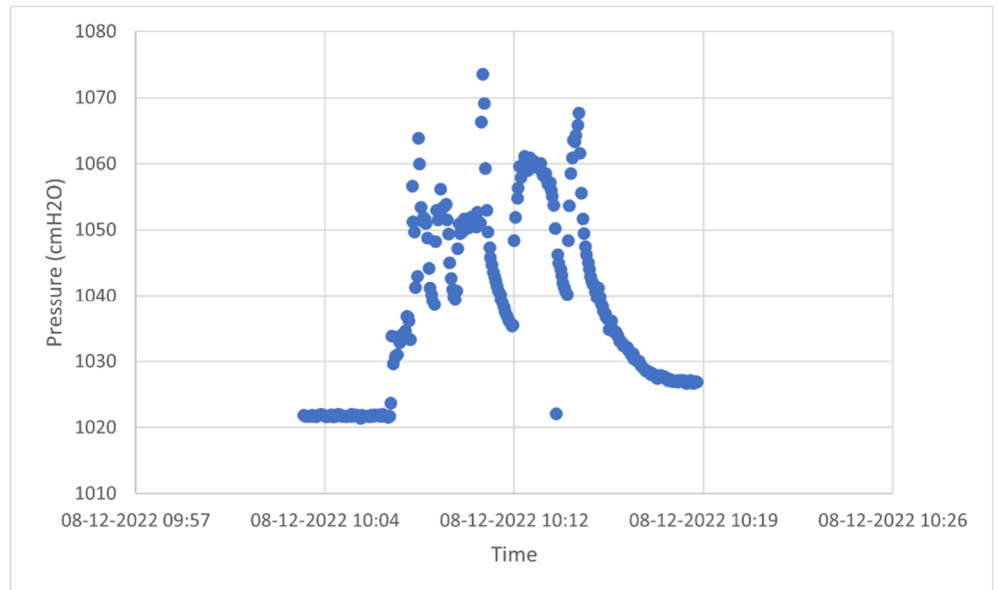
9.2 Databehandling

Det blev indledningsvis forsøgt at vandmætte jorden omkring borerne, men da nedsivningen skete meget hurtigt i begge borerer, var det ikke muligt at tilføre vand hurtigt nok til at opnå en stabil vandstand i boringen inden start af selve testen.

Resultaterne heraf er vist i Figur 1 og Figur 2, som viser vandstandsmålingerne i henholdsvis boring H1 og H2. Den meget hurtige nedsivning kommer især til udtryk på grafen i Figur 2, hvor hurtigt fald i trykket ses hver gang der påfyldes yderligere vand i pejlerøret. Begge kurver inkluderer data fra perioden hvor det blev forsøgt at mætte jorden. Det bemærkes, at vandstanden i borerne er vist som samlet luft- og vandtryk dvs. forskellen mellem en given måling og den konstante værdi i starten af grafen angiver højden af vandstanden i boringen. Det var således kun muligt at opbygge en vandstand på 50-70 cm, selvom der var ca. 3 m pejlerør til rådighed.



Figur 1: Nedsivning boring H1. Som det fremgår af plottet af vandstanden, så er der tilføjet vand til boringen i flere omgange, men det var ikke muligt at opnå en stabil vandstand inden start af test.



Figur 2: Nedsivning boring H2. Som det fremgår af plottet af vandstanden, så er der tilføjet vand til boringen i flere omgange, men det var ikke muligt at opnå en stabil vandstand inden start af test.

9.3 Tolkning af hydraulisk konduktivitet (K)

Målinger brugt til bestemmelsen af K-værdien stammer udelukkende fra den sidste del af kurven hvor et fald i tryk ses indtil det forbliver konstant over tid. K-værdierne er beregnet ved at dividere faldet i vandstanden med tiden (m/sek.). For boring H1 beregnes K-værdien til $9,4 \times 10^{-4}$ m/s og for boring H2 til $1,4 \times 10^{-3}$ m/s. Begge disse K-værdier er relativt høje, men stemmer fint overens med de geologiske beskrivelser af boreprofilerne. Det vurderes dog at K-værdierne kan være svagt overestimerede, og at den reelle K-værdi i et bassin vil falde over tid, i takt med at det bliver fyldt med organisk materiale. Det anbefales derfor at benytte en K-værdi til design af bassiner i området på $5 \cdot 10^{-4}$ m/sek.

Med de høje K-værdier og med en dybde på min. 2 m til sekundært vandspejl vurderes det, at området er særdeles velegnet til etablering af nedsivningsbassiner. Det bemærkes dog, at der i boring B 1 og B2 er truffet et mindre lag af hhv. silt og ler ned til ca. 1,7 m u.t. Ligeledes er der truffet ler i boring B1 og B6 fra 2010, sag 72532-1. Det trufne silt og ler vurderes at forringe nedsivningshastigheden. Det er derfor vigtigt, at udgravninger til nedsivningsbassiner kommer under disse aflejringer.

Det bemærkes, at projektlokaliteten ligger indenfor område med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og i et følsomt indvindingsområde, dog uden for et indvindingsopland (udsnit fra Arealinformation er vist i Figur 3). Nedsivning vurderes derfor ikke at udgøre en risiko for indvindingen til Sandagergård Vandværk.



Figur 3: Udsnit fra Arealinformation. Blå: område med særlige drikkevandsinteresser (OSD). Blå skraveret: indvindingsoplend inden for OSD. Gul skraveret: Følsomme indvindingsområder.

Grundet den registrerede dybde til det sekundære grundvandsspejl vurderes risikoen for en problematisk påvirkning af det sekundære grundvandsspejl at være minimal.

10 Udførelse

10.1 Tørholdelse af udgravninger

Der er i borerne truffet indslag af lavpermeable aflejringer, og der vurderes at være risiko for opbygning af højereliggende, sekundære vandsspejl i de glaci-ale smeltevandsaflejringer, som følge af lavpermeable silt- og lerlag. Det sekundære grundvandsspejl vil være afhængig af årstid og nedbør.

Såfremt der skal graves under grundvandsspejlet, (er en midlertidig grundvandssænkning nødvendig for at bevare udgravningsbund og sider intakte, samt muliggøre en effektiv komprimering af den fyldjord, som skal indbygges. Udgravningerne vurderes om nødvendigt at kunne tørholdes ved almindelig læsning fra pumpe-sumpe.

Oppumpning af grundvand i forbindelse med byggearbejder kan kræve myndighedsgodkendelse jf. Vandforsyningslovens § 26, hvis der skal bortpumpes mere end 100.000 m³ grundvand. Uagtet af den oppumpede vandmængde, vil der skulle indhentes myndighedstilladelse til afledning af vandet. Dette kan være en udlednings- eller nedsivningstilladelse (jf. Miljøbeskyttelsesloven) eller tilslutningstilladelse (hvis det afledes til kloak). Art af tilladelse er således afhængig af, hvordan det oppumpede vand ønskes håndteret.

11 Tilfyldning

Som tilfyldning under gulve foreslås der anvendt ren sandfyld, som kan være som bundsikrings sand og -grus.

Omkring ledninger og brønde samt over ledninger under vejarealer bør der tilfyldes med bundsikrings sand og -grus eller rene, opgravede sandaflejringer.

Opmærksomheden henledes på, at rystelser ved komprimering i ledningsgravene kan forplante sig til nærliggende huse.

Vejopbygningen anbefales udført med velkomprimeret bundsikrings sand og -grus samt stabilt grus og asfalt eller belægningssten.

Bundsikrings sand- og grus skal som minimum opfylde kravene til kvalitet II (BLII), og have et uensformighedstal, $U = D_{60}/D_{10}$, på mindst 2,5, et maksimalt finstofindhold (kornstørrelse $<0,063$ mm) på 9 % og ingen korn større end 90 mm. Herudover må sandfylden ikke indeholde klumper af ler, silt eller organisk materiale.

Sandfylden indbygges med egnet komprimeringsudstyr i lag af maksimalt 30 cm.

Det anbefales at anvende de i tabel 5 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 5: *Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for sandfyld over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje*

Niveau	Vibrationsindstampning	
	Middelværdi	Mindsteværdi
Over FUK	93 %	90 %
Under FUK og veje	95 %	92 %

Middelværdien bestemmes som gennemsnittet af mindst 5 forsøg, og ingen enkeltværdi må være mindre end mindsteværdien.

Ved komprimeringen er det vigtigt, at sandfylden har et vandindhold omkring det optimale.

Bundsikrings sand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinjer kan påregnes at have de i tabel 6 angivne rumvægte samt karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k) og konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 6: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikrings sand og -grus over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje

Niveau	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
Over FUK	18/10	36	40
Under FUK og veje	18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikrings sand og -grus, skal parametrene i tabel 6 revideres.

Stabilt grus skal opfylde kravene til kvalitet II, og skal komprimeres til en tæthed på mindst 95 % målt med isotopsonde, når den maksimale tørrumvægt i laboratoriet bestemmes ved vibrationsindstampning.

Kravet om mindst 95 % komprimering kan anses for opfyldt, når gennemsnittet af mindst 5 målinger er mindst 95 %, og ingen enkeltværdi er mindre end 92 %.

Ler fra de opgravende strækninger kan anvendes som tilbagefyldning i områder, hvor der accepteres risiko for sætninger. De tilbagefyldte materialer skal i så fald indbygges med samme lagfølge og med samme tæthed som de intakte aflejringer. Dog er den opgravede overjord samt det senglaciale ler og silt uegnet som tilbagefyld omkring ledninger.

Det skal bemærkes, at det kan være vanskeligt, eller endda umuligt, uden særlige tiltag, at opnå den krævede komprimeringsgrad, såfremt leret har et naturligt vandindhold, w_{nat} , som er betydeligt højere end det optimale vandindhold, w_{opt} . Det vil i givet fald kræve en udtørring af leret.

12 Kontrol

12.1 Generelt

I forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejdet skal der udføres geotekniske kontrolundersøgelser, jf. EC 7, del 1, kapitel 4.

Samtlige udgravninger skal inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer svarende til de under OSBL truffene.

Det skal sikres, at randfundamentterne overalt funderes i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn.

Afrømningsniveau skal inspiceres til kontrol af, at gulve udlægges på intakte afløjninger svarende til de under AFRN truffene.

Det skal ved kontrol sikres, at den indbyggede sandfyld opfylder kravene med hensyn til kvalitet og komprimering.

13 Miljøtekniske forhold og jordhåndtering

Under mark- og laboratoriarbejdet blev der ikke konstateret tegn på forurening (lugt eller misfarvning) i den opborede jord.

I henhold til Jordforureningsloven §50 kan der blive stillet særlige krav til håndtering af eventuel forurenede jord, som deponeres udenfor matriklen.

Disse forhold kan have væsentlig indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor de anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden anlægsarbejdet begynder.

14 Geoteknisk projekteringsrapport

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som samler den geotekniske projektering - herunder forudsætninger, parametre, beregninger og resultater, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.8.

Projekteringsrapporten skal endvidere indeholde en plan for kontrol, overvågning og vedligeholdelse.

Nærværende geotekniske undersøgelsesrapport danner grundlag for den geotekniske projekteringsrapport.

15 Sløjfning af boringer

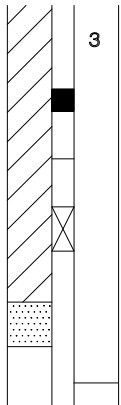
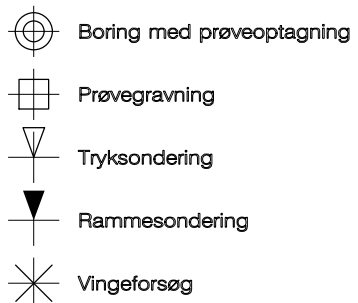
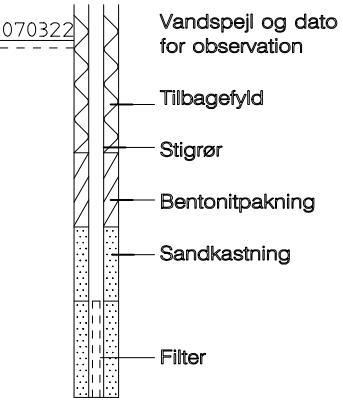
Ifølge Miljøministeriets "Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land" (BEK nr. 1260 af d. 28/10-2013) påhviler der ejeren af boringerne, det vil sige bygherre, at sørge for sløjfning af de geotekniske boringer senest 1 måned efter brugen er ophørt. Sløjfning af boringer er med til at sikre, at der ikke kan ske forurening af grundvandet, og skal udføres i henhold til reglerne i overstående bekendtgørelse.

16 Afsluttende bemærkninger

I de omfang det ønskes, står COWI til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

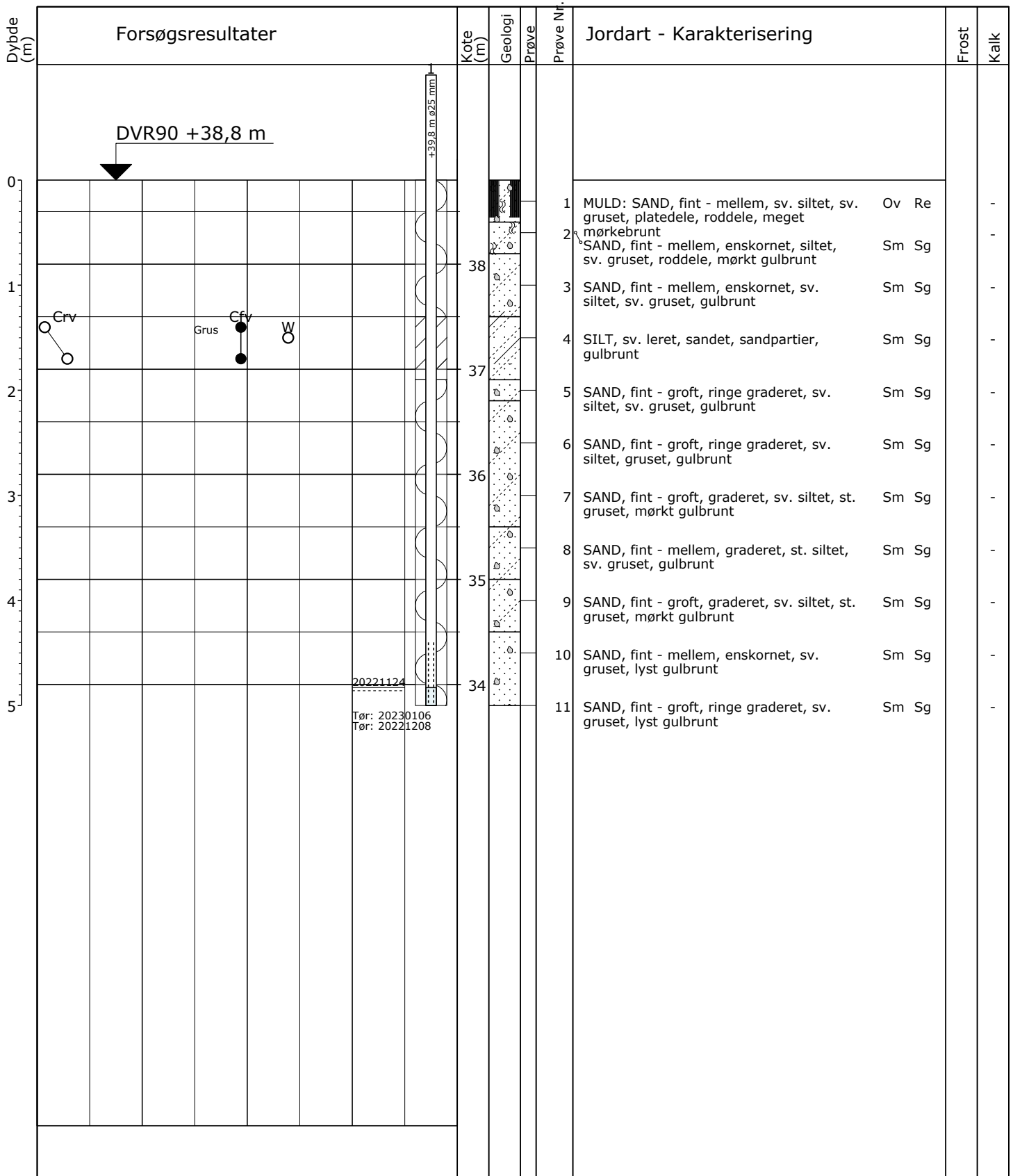
SIGNATURER

Boreprofil	Jordart	Situationsplan																
 <p>3 Prøvenummer</p> <p>Intakt prøve</p> <p>Omrørt prøve</p> <p>Stor omrørt prøve eller SPT</p> <p>Laggrænse</p> <p>Laboratorieforsøg</p>	<p>Korndiameter, mm</p> <p>60 STEN</p> <p>2 GRUS</p> <p>0.06 SAND</p> <p>0.002 SILT</p> <p>LER</p> <p>MORÆNELER</p> <p>MORÆNESAND</p> <p>FYLD</p> <p>SKALLER</p> <p>PLANTERESTER</p> <p>MULD</p> <p>GYTJE</p> <p>TØRV</p> <p>KLIPPE, FLINT</p> <p>KALK</p> <p>Eksempler på kombinationer</p> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af borerne.</p>	 <p>Geologiske forkortelser</p> <p>Aflejring:</p> <p>Br Brakvand</p> <p>Fe Ferskvandsaflejring</p> <p>Fl Flydejord</p> <p>Fy Fyld</p> <p>Gl Gletscheraflejring</p> <p>Ma Marin aflejring</p> <p>Ne Nedskylsaflejring</p> <p>Ov Overjord</p> <p>Sk Skredjord</p> <p>Sm Smeltevandsaflejring</p> <p>Vi Vindaflejring</p> <p>* Henvisning til rapport</p> <p>Alder:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Re Recent</td> <td>Tertiære aflejringer:</td> </tr> <tr> <td>Pg Postglacial</td> <td>Mi Miocæn</td> </tr> <tr> <td>Sg Senglacial</td> <td>OI Oligocæn</td> </tr> <tr> <td>Is Interstadial</td> <td>Eo Eocæn</td> </tr> <tr> <td>Gc Glacial</td> <td>Pl Paleocæn</td> </tr> <tr> <td>Ig Interglacial</td> <td>Da Danien</td> </tr> <tr> <td>Te Tertiær</td> <td>Kridtaflejringer:</td> </tr> <tr> <td>Kt Kridt</td> <td>Se Senon</td> </tr> </table>	Re Recent	Tertiære aflejringer:	Pg Postglacial	Mi Miocæn	Sg Senglacial	OI Oligocæn	Is Interstadial	Eo Eocæn	Gc Glacial	Pl Paleocæn	Ig Interglacial	Da Danien	Te Tertiær	Kridtaflejringer:	Kt Kridt	Se Senon
Re Recent	Tertiære aflejringer:																	
Pg Postglacial	Mi Miocæn																	
Sg Senglacial	OI Oligocæn																	
Is Interstadial	Eo Eocæn																	
Gc Glacial	Pl Paleocæn																	
Ig Interglacial	Da Danien																	
Te Tertiær	Kridtaflejringer:																	
Kt Kridt	Se Senon																	
<p>Pejlerør</p>  <p>070322 Vandspejl og dato for observation</p> <p>Tilbagefyld</p> <p>Stigrør</p> <p>Bentonitpakning</p> <p>Sandkastning</p> <p>Filter</p>																		

DEFINITIONER

Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition
⊖ - - - - ⊖	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse
—	Plasticitetsgrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
—	Plasticitetsindeks	I _p	%	w _l - w _p
Δ - - - - Δ	Rumvægt	γ	kNm ³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
+	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt
+	Reduceret glødetab	gl _r	%	gl - ka
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægt
-/(+)/+/++	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkkrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt
⊖ — ⊖	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftmåling
● — ●	Vingestykke, intakt	c _{fv}	kNm ²	Vingestykke i intakt jord
⊖ — ⊖	Vingestykke, omrørt	c _{vr}	kNm ²	Vingestykke i omrørt jord
~~~~~	CPT	q _c , f _s , u	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og
—	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	f _r	%	frictionsforhold
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket/åben	R _{rs}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket/åben	SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning

Udarbejdet: <b>SORR</b>	Kontrolleret: <b>SPN</b>	Godkendt: <b>KTBR</b>	Dato: <b>31.08.2017</b>	Side: <b>1 af 1</b>
-------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" sneg  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 487160 (m) Y: 6249970 (m) Plan:

Sag: A249023

Rosenparken, Skave

Boret af: GEOb.

Dato: 2022.11.24 Bedømt af: MMAU

DGU Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: MMAU

Kontrol: SFRN Godkendt: HRMO

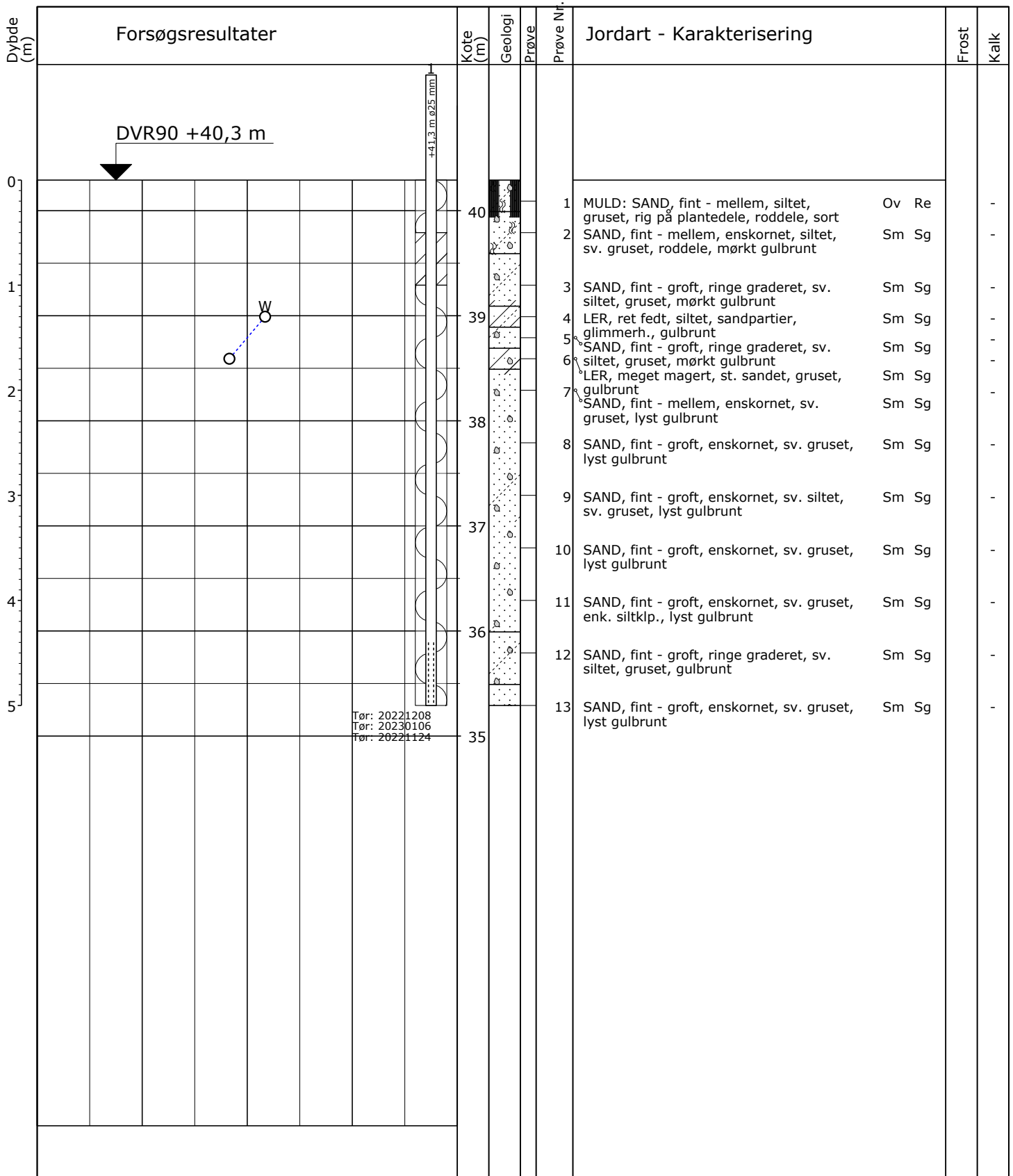
Dato: 2022.12.08

Bilag: 1.1

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



○ 10 20 30 W (%)

Tør: 20221208  
Tør: 20230106  
Tør: 20221124

Boremethode: Tørboring med foring og 6" sneg  
Projektion: UTM32E89  
X: 487114 (m) Y: 6249876 (m) Plan:

Sag: A249023

Rosenparken, Skave

Boret af: GEOb.

Dato: 2022.11.24 Bedømt af: MMAU

DGU Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: MMAU

Kontrol: SFRN Godkendt: HRMO

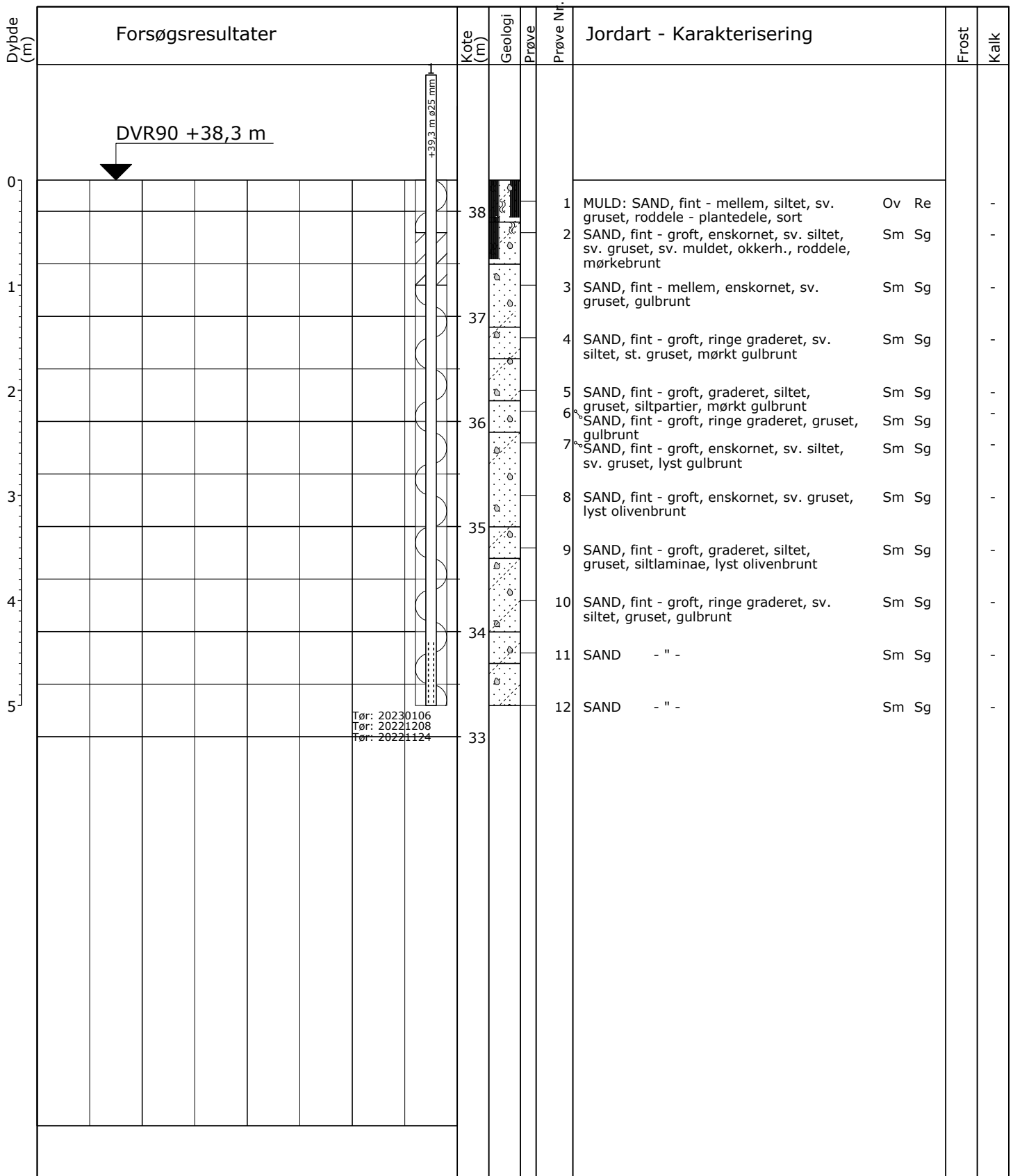
Dato: 2022.12.08

Bilag: 1.2

S. 1/1



Boreprofil



Forsøgsresultater		Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Frost	Kalk
0		38			1	MULD: SAND, fint - mellem, siltet, sv. gruset, roddele - plantedele, sort	Ov Re	-
					2	SAND, fint - groft, enskornet, sv. siltet, sv. gruset, sv. muldet, okkerh., roddele, mørkebrunt	Sm Sg	-
1		37			3	SAND, fint - mellem, enskornet, sv. gruset, gulbrunt	Sm Sg	-
					4	SAND, fint - groft, ringe graderet, sv. siltet, st. gruset, mørkt gulbrunt	Sm Sg	-
2		36			5	SAND, fint - groft, graderet, siltet, gruset, siltpartier, mørkt gulbrunt	Sm Sg	-
					6	SAND, fint - groft, ringe graderet, gruset, gulbrunt	Sm Sg	-
					7	SAND, fint - groft, enskornet, sv. siltet, sv. gruset, lyst gulbrunt	Sm Sg	-
3		35			8	SAND, fint - groft, enskornet, sv. gruset, lyst olivenbrunt	Sm Sg	-
					9	SAND, fint - groft, graderet, siltet, gruset, siltlaminae, lyst olivenbrunt	Sm Sg	-
4		34			10	SAND, fint - groft, ringe graderet, sv. siltet, gruset, gulbrunt	Sm Sg	-
					11	SAND - " -	Sm Sg	-
5		33			12	SAND - " -	Sm Sg	-

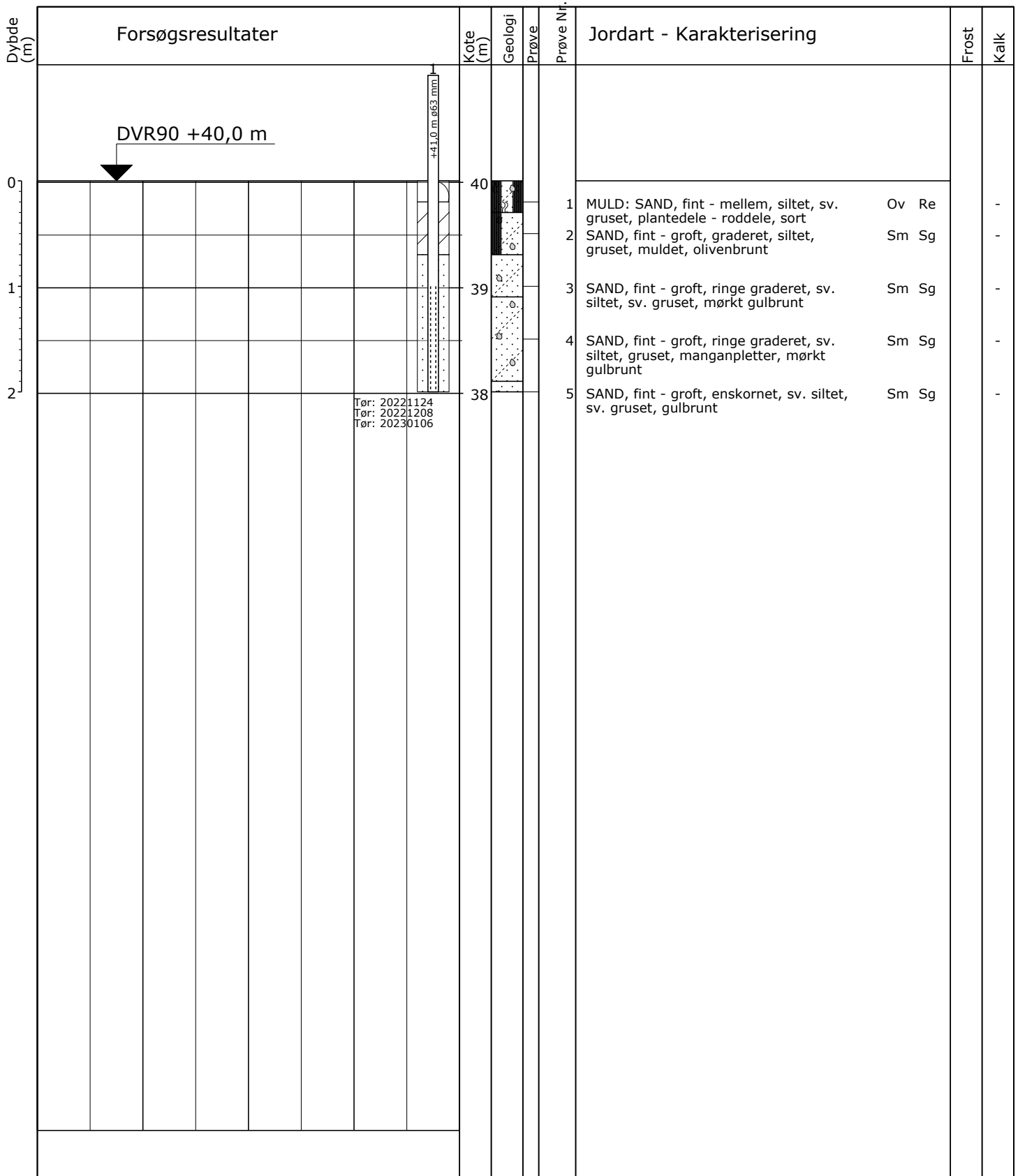
○ 10 20 30 W (%)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" sneg  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 487223 (m) Y: 6249882 (m) Plan:

Sag: A249023      Rosenparken, Skave  
 Boret af: GEOb.      Dato: 2022.11.24      Bedømt af: MMAU      DGU Nr.:      Boring: B3  
 Udarb. af: MMAU      Kontrol: SFRN      Godkendt: HRMO      Dato: 2022.12.08      Bilag: 1.3      S. 1/1



Boreprofil



Tør: 20221124  
Tør: 20221208  
Tør: 20230106

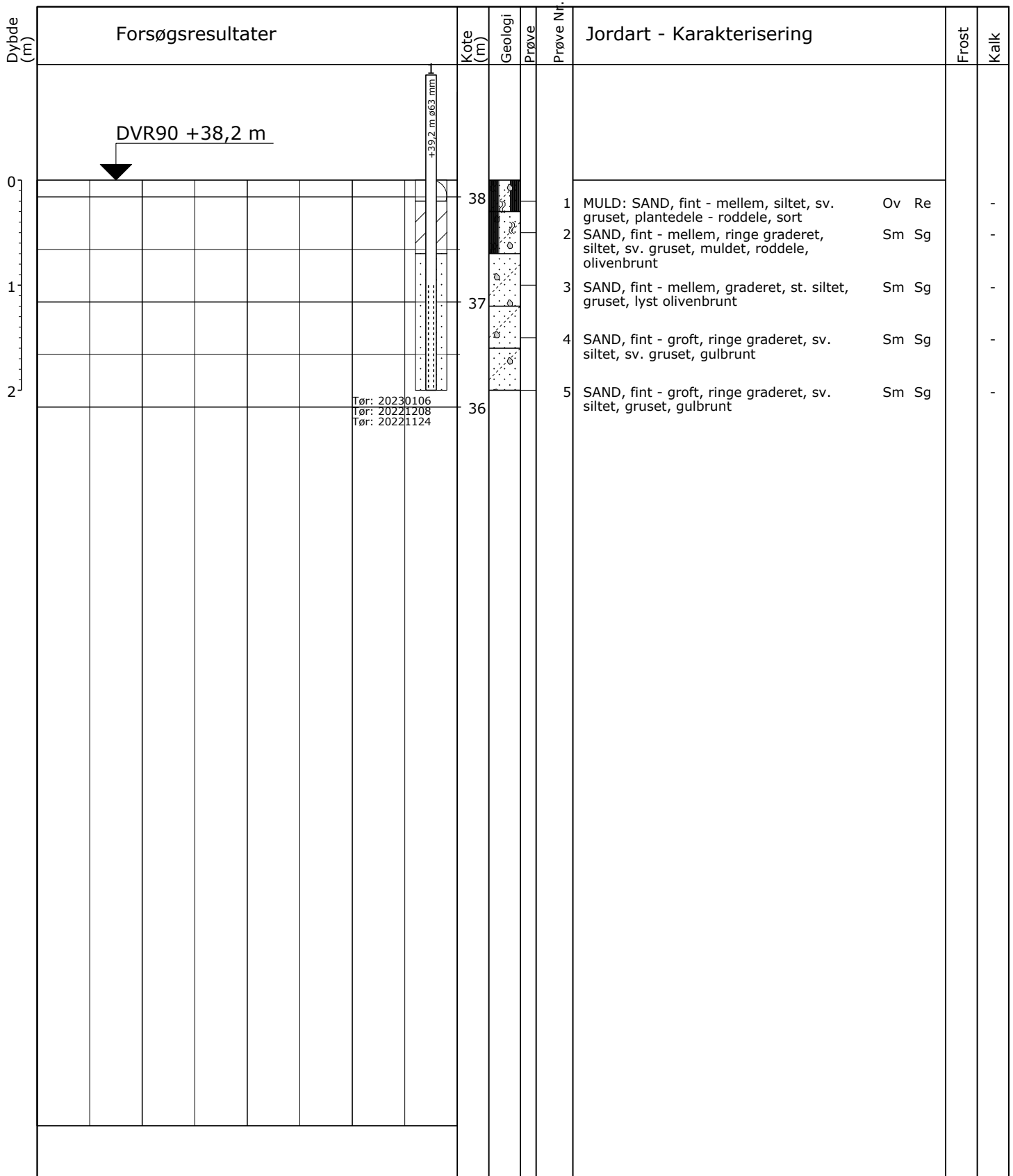
0 10 20 30 W (%)

Boremetode: 6" snegleboring med foring  
Projektion: UTM32E89  
X: 487109 (m) Y: 6249937 (m) Plan:

Sag: A249023      Rosenparken, Skave  
Boret af: GEOb.      Dato: 2022.11.24      Bedømt af: MMAU      DGU Nr.:      Boring: H1  
Udarb. af: MMAU      Kontrol: SFRN      Godkendt: HRMO      Dato: 2022.12.08      Bilag: 1.4      S. 1/1



# Boreprofil



Tør: 20230106  
 Tør: 20221208  
 Tør: 20221124

0 10 20 30 W (%)

Boremetode: 6" snegleboring med foring  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 487212 (m) Y: 6249969 (m) Plan:

Sag: A249023      Rosenparken, Skave  
 Boret af: GEOb.      Dato: 2022.11.24      Bedømt af: MMAU      DGU Nr.:      Boring: H2  
 Udarb. af: MMAU      Kontrol: SFRN      Godkendt: HRMO      Dato: 2022.12.08      Bilag: 1.5      S. 1/1



Boreprofil





Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.
------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------

Holstebro Kommune  
 Rosenparken, Skave  
 Situationsplan, jordbundsundersøgelse

Udarb. LNJE      Projektnr. A249023  
 Kontr. KMIV      Mål 1:1000  
 Godk. HRMO      Dato 01.02.2023



COWI A/S  
 Jens Chr. Skous Vej 9  
 8000 Aarhus C  
 Telefon 56 40 00 00  
 Telefon 56 40 99 99  
 www.cowi.dk

Bilag nr.      Ver.  
 1.6      1.0