

Til
Esbjerg Kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
November 2020

ANDRUP

DETALJEREDE GEOFYSISKE UNDERSØGELSER



DETALJEREDE GEOFYSISKE UNDERSØGELSER

Revision **1**
Dato **19. November 2020**
Udarbejdet af **Peter Thomsen**
Kontrolleret af **Birthe Jordt**
Godkendt af **Peter Thomsen**
Beskrivelse **Andrup, detaljerede geofysiske undersøgelser**

Ref. 1100045007

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Resultater fra DUALEM kortlægningen	8
2.1	Middelmodstanden i dybdeintervaller fra 0 til 7 m.	8
2.2	Modelsektion	11
3.	Opsummering	13
Appendiks A: DUALEM - Metoden		15
	Processering	15
	Geofysisk tolkning	16
	Tolkning af jordens elektriske modstand til litologi	16

BILAG

Bilag 1: Middelmodstandskort beregnet på baggrund af DUALEM

1. INDLEDNING

Nærværende rapport omfatter afrapporteringen af udførte undersøgelser i projektområdet ved Andrup. Projektområdet består af to adskilte områder, et østligt og et vestligt område, med et samlet areal på 9 hektar, Figur 1.

Formålet med undersøgelsen er at forbedre datagrundlaget for valg af optimale løsninger for håndtering af regnvand indenfor projektområdet.

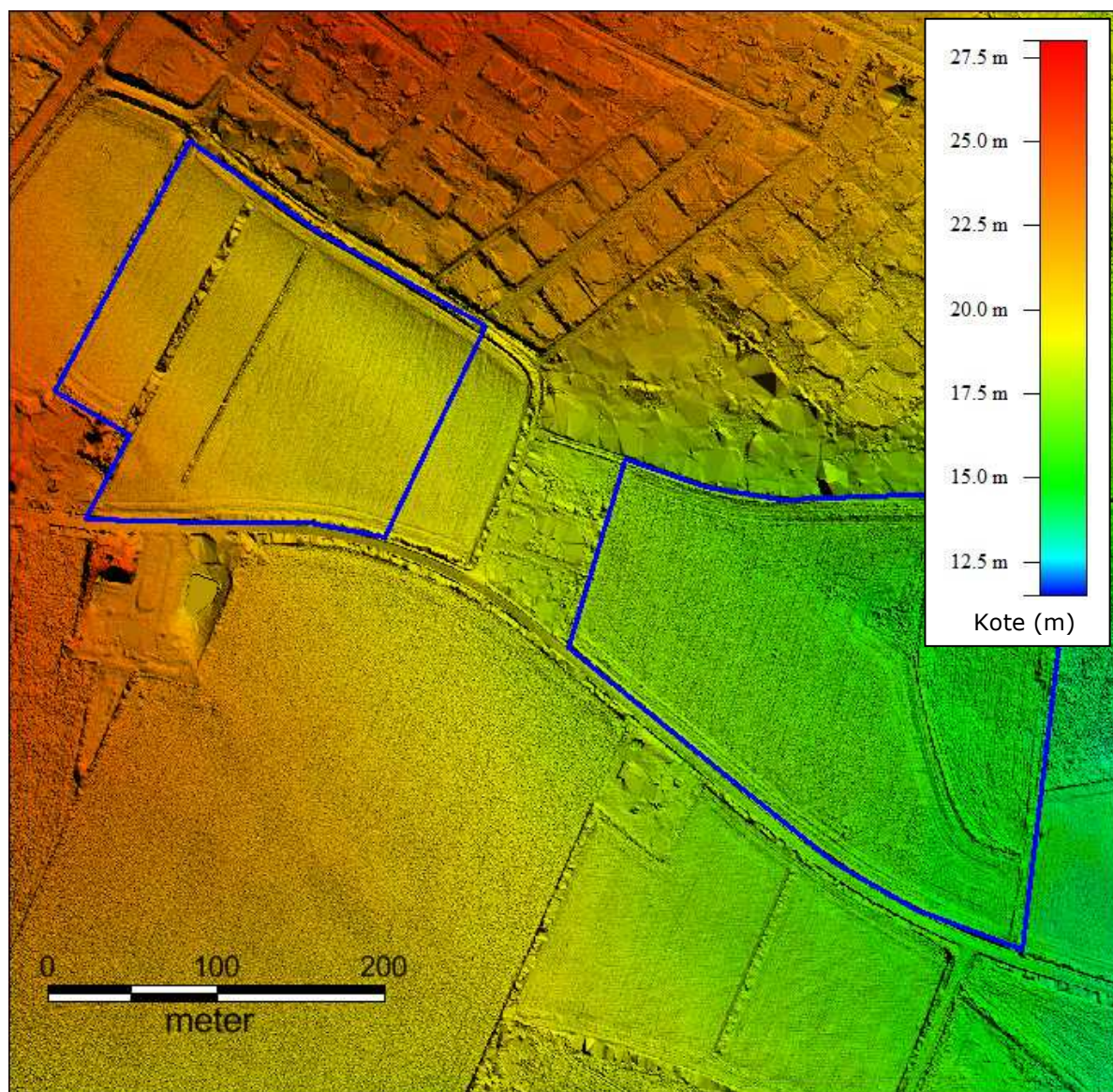
Undersøgelserne omfatter en geofysisk kortlægning udført med DUALEM systemet. Metoden er yderst velegnet til detaljeret kortlægning af de øverste 5 m til 10 m af jordlagene. Metoden kortlægger jordens elektriske modstand, der kan oversættes til geologiske aflejringer dels baseret på erfaringer, dels ved at sammenholde resultaterne med boringsinformationer. Se Appendiks A for en generel beskrivelse af metoden og databehandlingen. Resultaterne, evt. suppleret med efterfølgende borer, vil udgøre datagrundlag til brug for planlægning og dimensionering af løsningerne til håndtering af regnvand og skybrudssikring af området. Undersøgelserne har en sådan detaljeringsgrad, at de senere kan anvendes på matrikelniveau.



Figur 1 Placeringen af kortlægningsområderne ved Andrup.

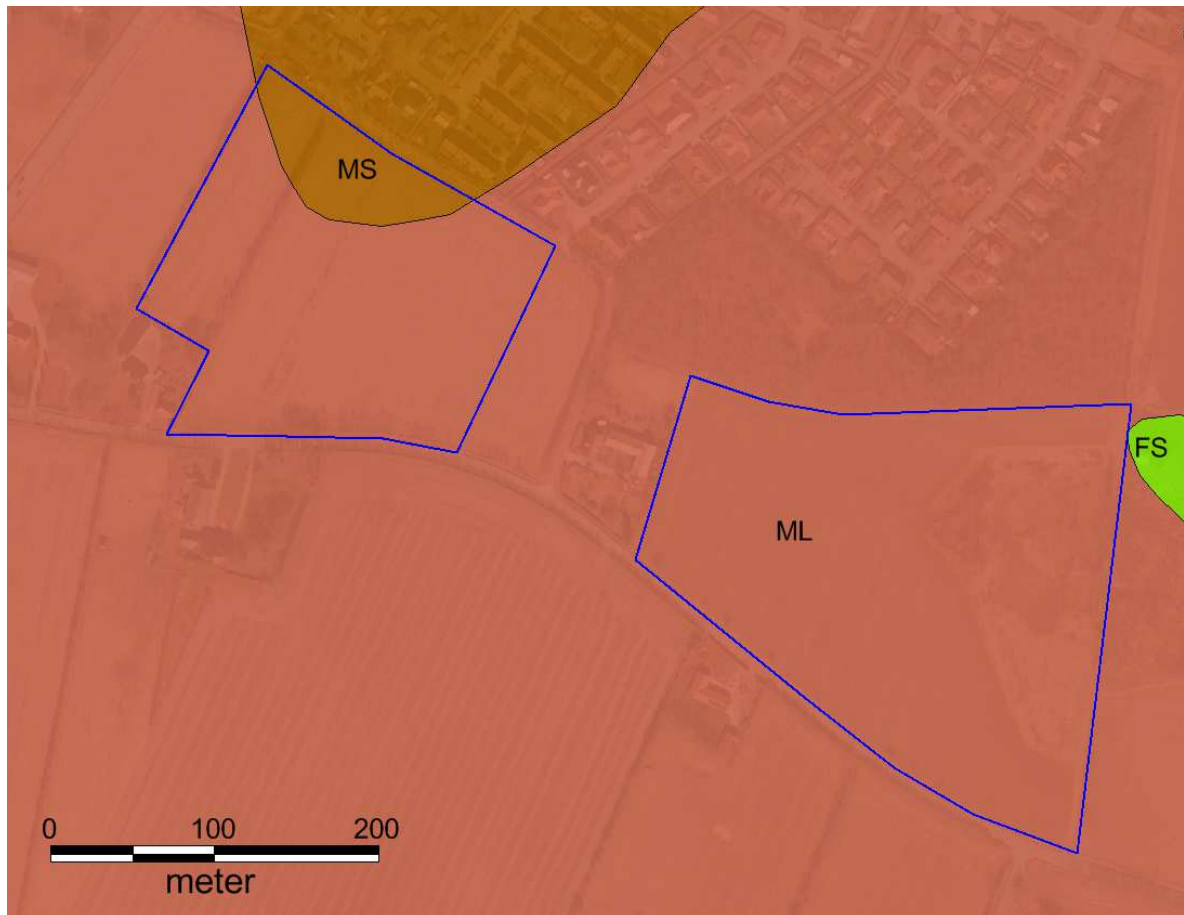
Resultaterne anbefales herudover at indgå som baggrundsmateriale for eventuelle fremtidige geotekniske undersøgelser i området.

Figur 2 viser terrænoverfladen indenfor det undersøgte område. Terrænet varierer fra kote 14 m o. h. længst mod sydøst i det østlige område til over kote 23 m o. h. mod sydvest i det vestlige område. Terrænet falder således generelt mod øst.



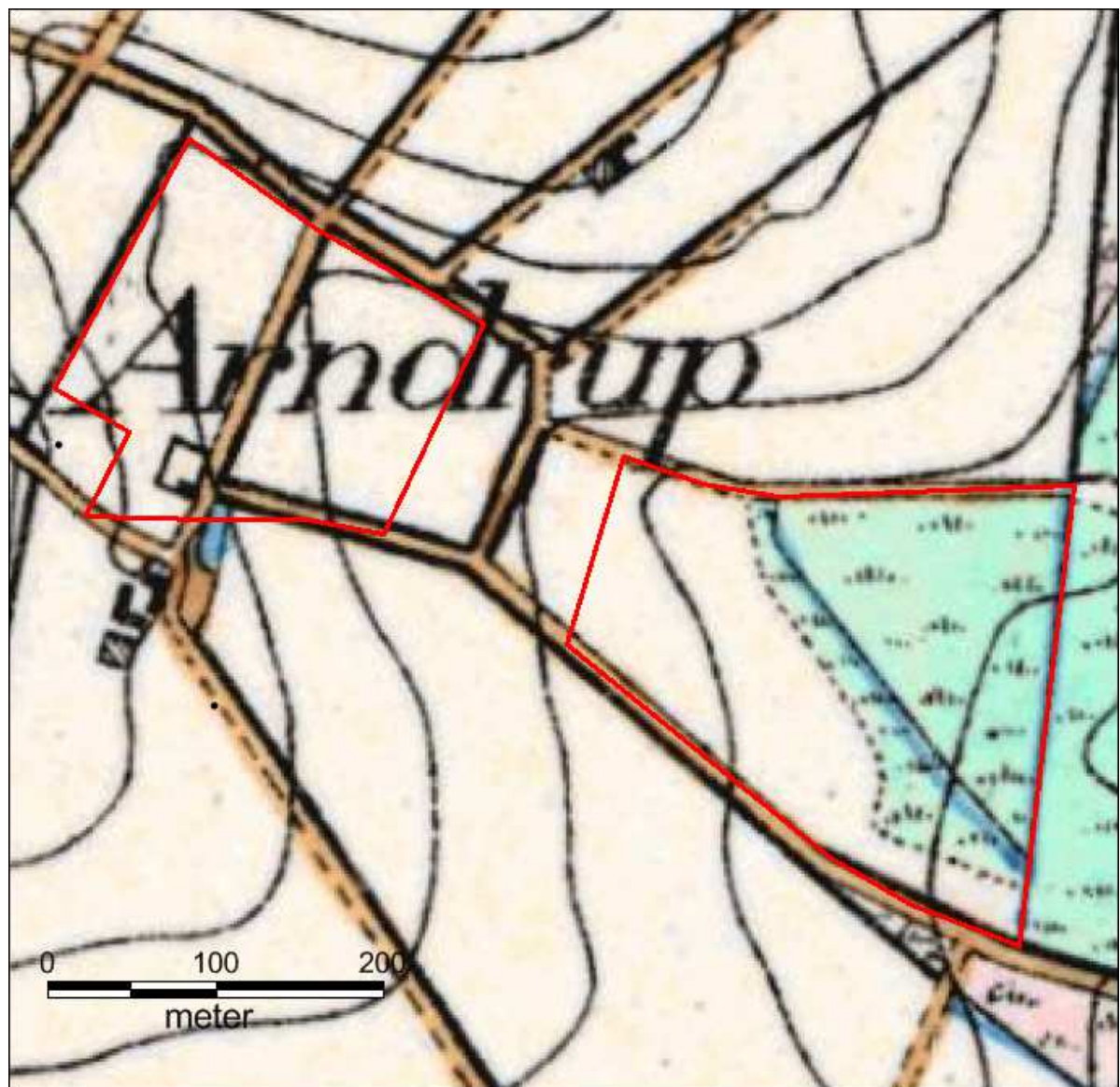
Figur 2 Terrænoverfladen indenfor kortlægningsområdet (DHM/Terræn (0,4 m grid))

På Figur 3 ses jordartskortet i skala 1:25.000. Som det ses, er området ved Andrup beskrevet primært ved Moræneler (ML) og med Morænesand (MS) længst mod nord i det vestlige område. Længst mod øst umiddelbart udenfor det østlige delområde ses Postglaciale ferskvandssand (FS), svarende til blødbund.



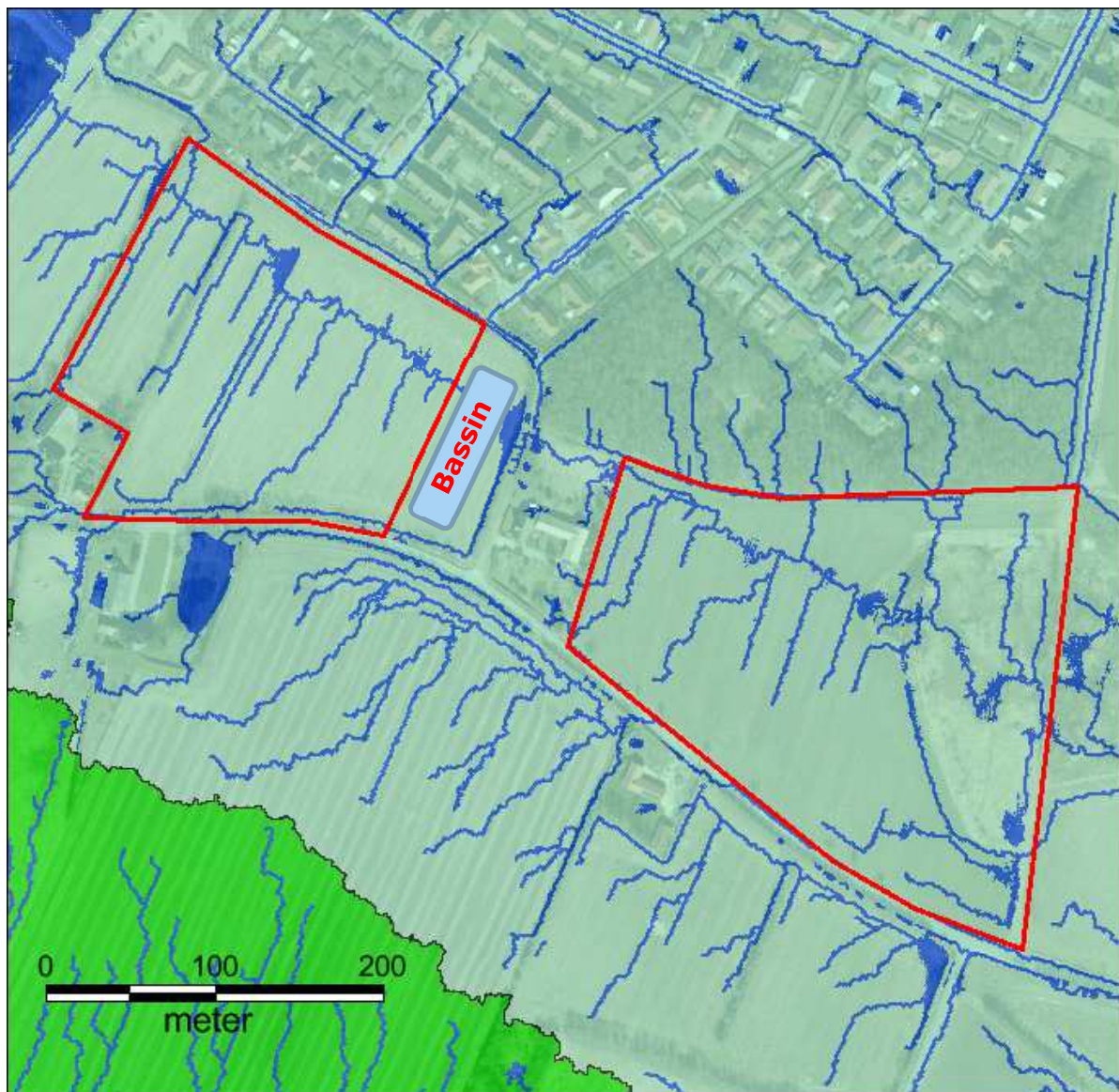
Figur 3 Jordartskortet i skala 1:25.000.

Det høje målebordsblad fra 1842-1899 for området er vist på Figur 4. Af kortet ses tilstedeværelsen af blødbundsområder mod øst i det østlige delområde.



Figur 4 Højt målebordsblad over området ved Andrup, 1842-1899.

På Figur 5 ses strømningsveje, lavninger og topografiske oplande i området omkring Andrup. Som det fremgår, samles strømningsvejene indenfor områderne fra syd-sydvest i et nordvest mod sydøst orienteret strøg indenfor hvert delområde.



Figur 5 Topografiske oplande og strømningsveje (SCALGO). Regnvandsbassinnet (BASSIN) øst for det vestlige delområde er tilføjet med "frihånd" og vist på Figur 6.

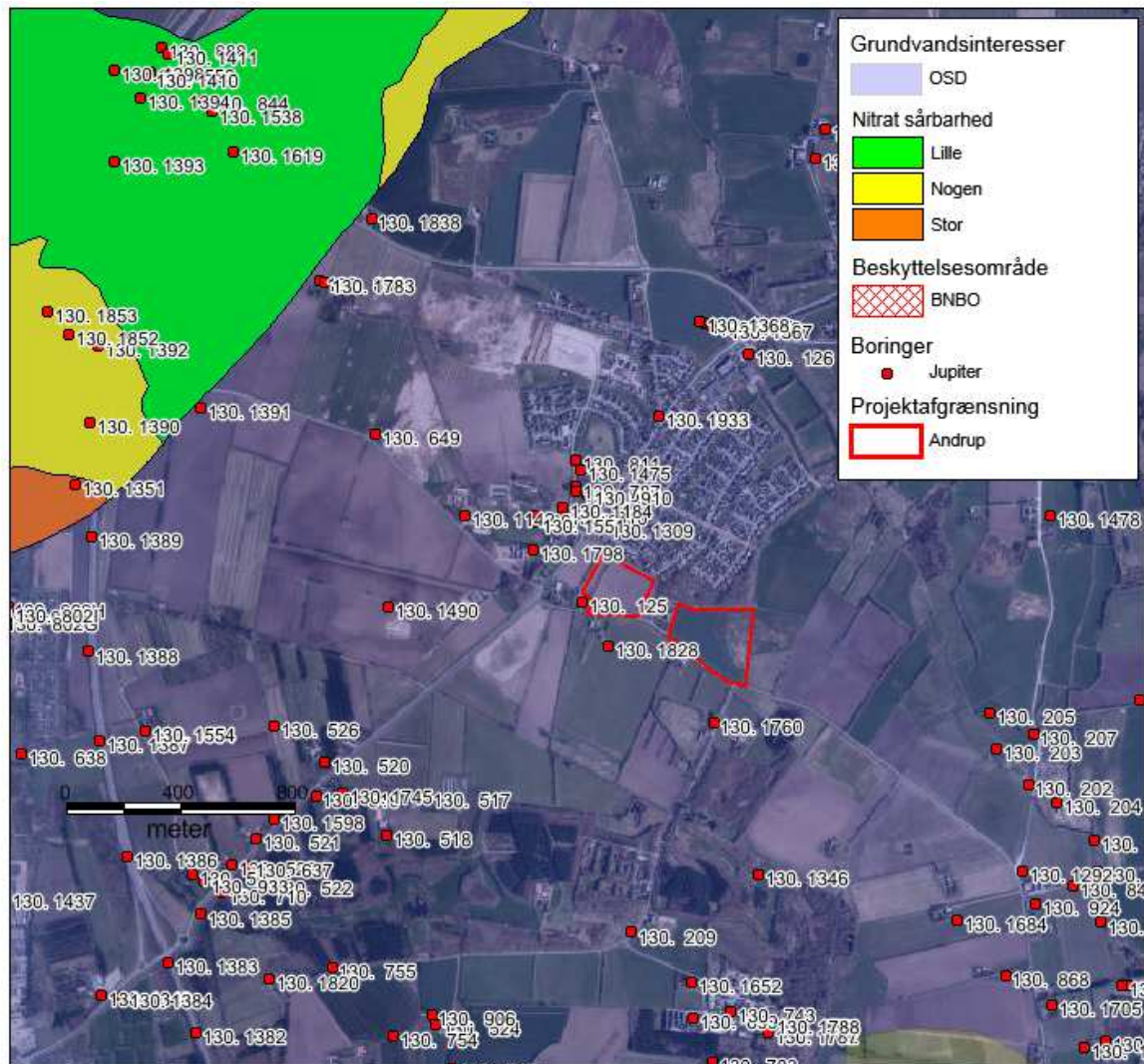
Strømningsvejene i det vestlige delområde samles i området umiddelbart øst for afgrænsningen, hvor der nu findes et regnvandsbassin, Figur 6. Regnvandsbassinnet er etableret efter højdedata blev indsamlet, og det fremgår således ikke af topografien, Figur 2, og har derfor ligeledes ikke indflydelse på strømningsvejene fra SCALGO, Figur 5.

Strømningsvejene i det østlige delområde samles og fordeles i den del af området, der er beskrevet ved blødbund på det historiske kort, Figur 4.



Figur 6 Det nye regnvandsbassin umiddelbart øst for det vestlige delområde, set fra nord.

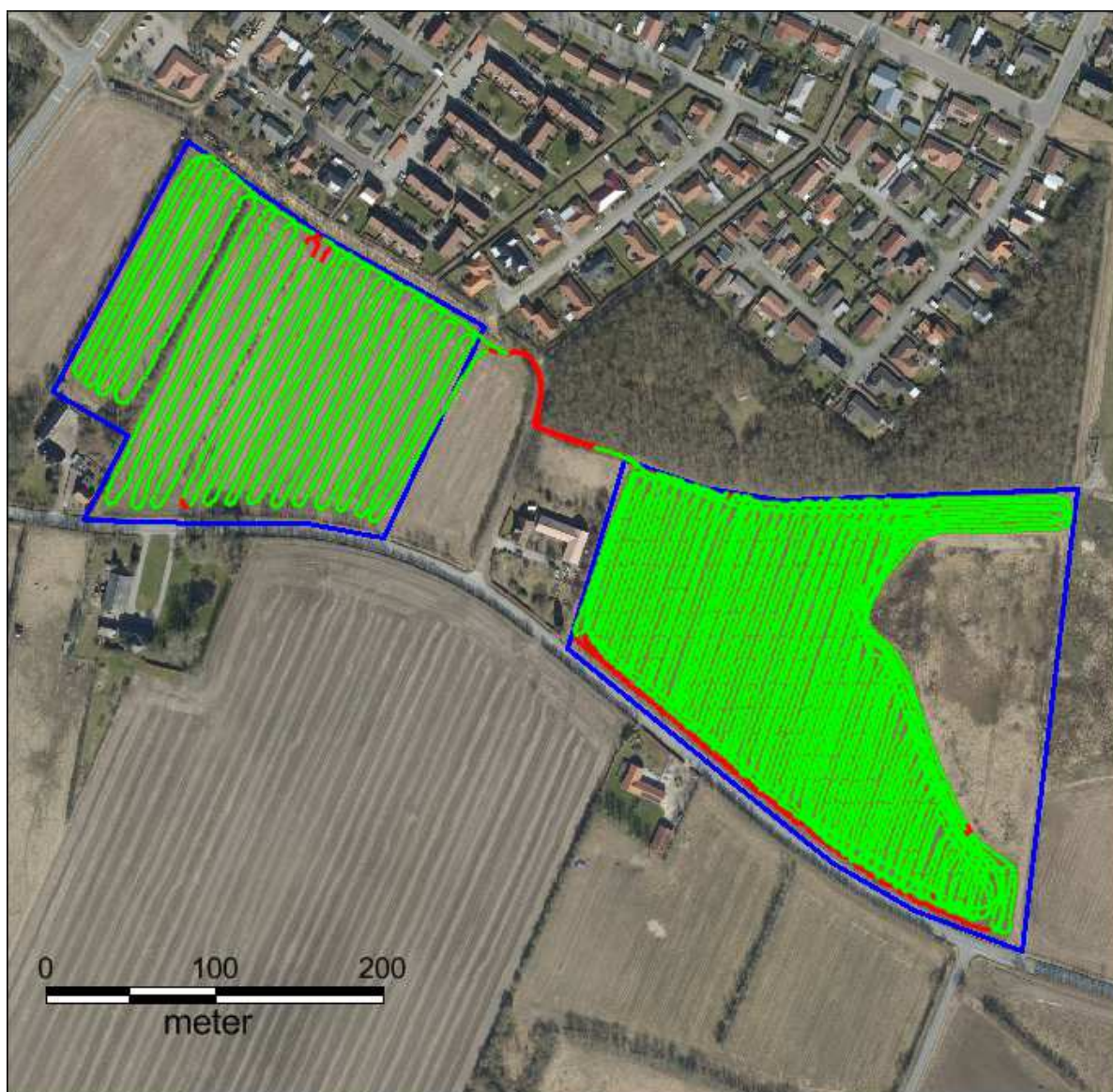
På Figur 7 ses grundvandsinteresserne i området omkring Andrup. Som det fremgår, ligger hele området indenfor Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD), men langt fra Nitrat Følsomt Indvindingsoplande (NFI) og boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), som ikke findes indenfor kortudsnittet.



Figur 7 Grundvandsinteresser omkring Andrup

2. RESULTATER FRA DUALEM KORTLÆGNINGEN

Der er d. 26. oktober 2020 indsamlet i alt ca. 25 km DUALEM. For at opnå den ønskede detaljeringsgrad er der indsamlet data langs linjer med en indbyrdes afstand på ca. 4 m. Da der på det vestlige område var relativt fremskreden raps, blev der på dette areal indsamlet data med en anelse større linjeafstand, hvilket dog ikke vurderes at have den store indflydelse på opløseligheden af strukturer i området. De indsamlede data vurderes generelt at være af tilfredsstillende kvalitet. På Figur 8 er placeringen af de indsamlede data vist. Som det fremgår, er der en god fladedækning, og der er blot fjernet få data med ringere kvalitet i forbindelse med databehandlingen. Det var dog ikke muligt at udføre kortlægning længst mod øst i det østlige delområde, da området havde høj beplantning og fremstod meget vådt.



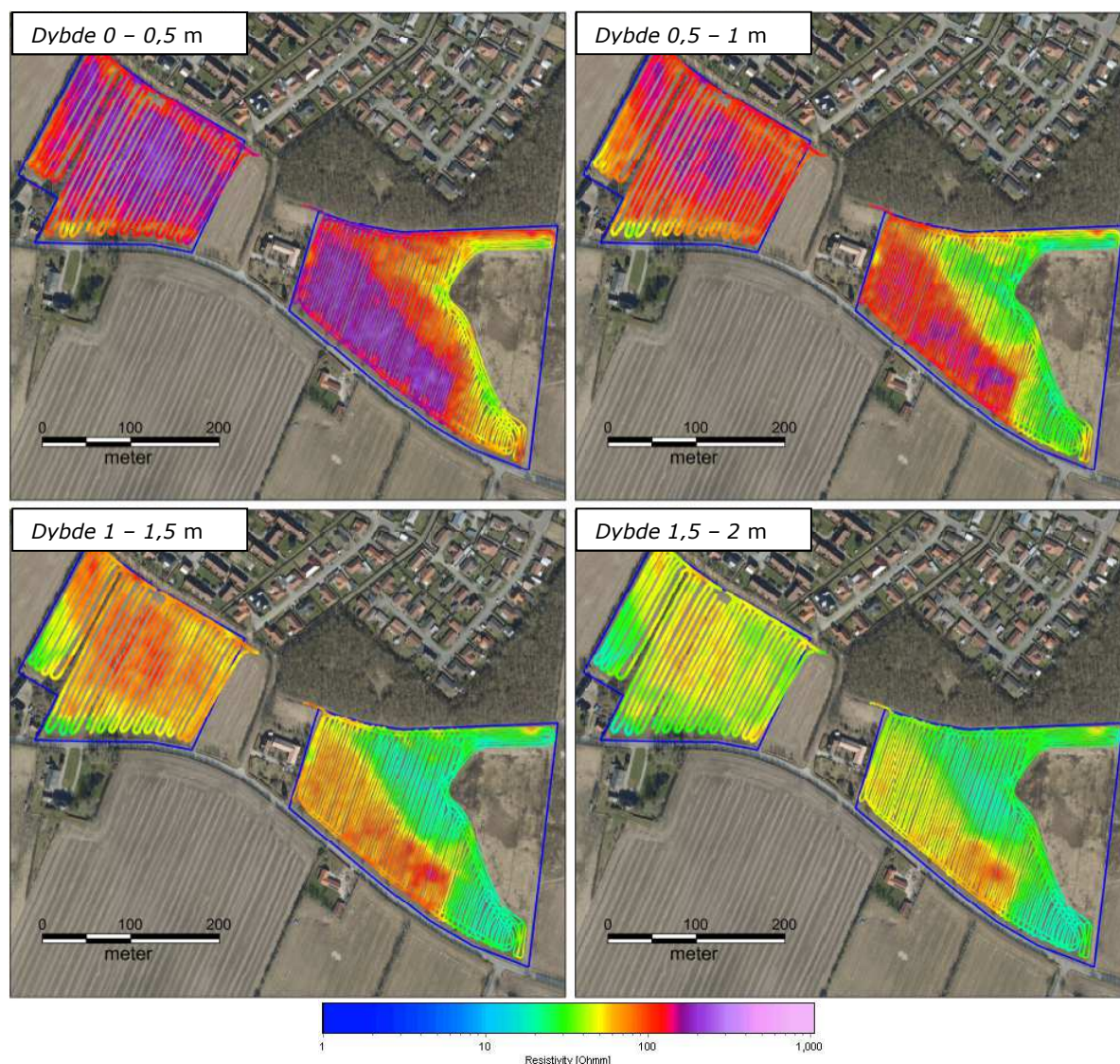
Figur 8 Placeringen af de indsamlede data. Tolkbare data er markeret med grønt, mens ikke tolkbare data er markeret med rødt.

2.1 Middelmodstanden i dybdeintervaller fra 0 til 7 m.

På baggrund af den geofysiske tolkning er der beregnet middelmodstand i dybdeintervaller á 0,5 m fra terræn til 3 m u.t., og i intervaller af 1 m fra 3 til 7 m u. t.

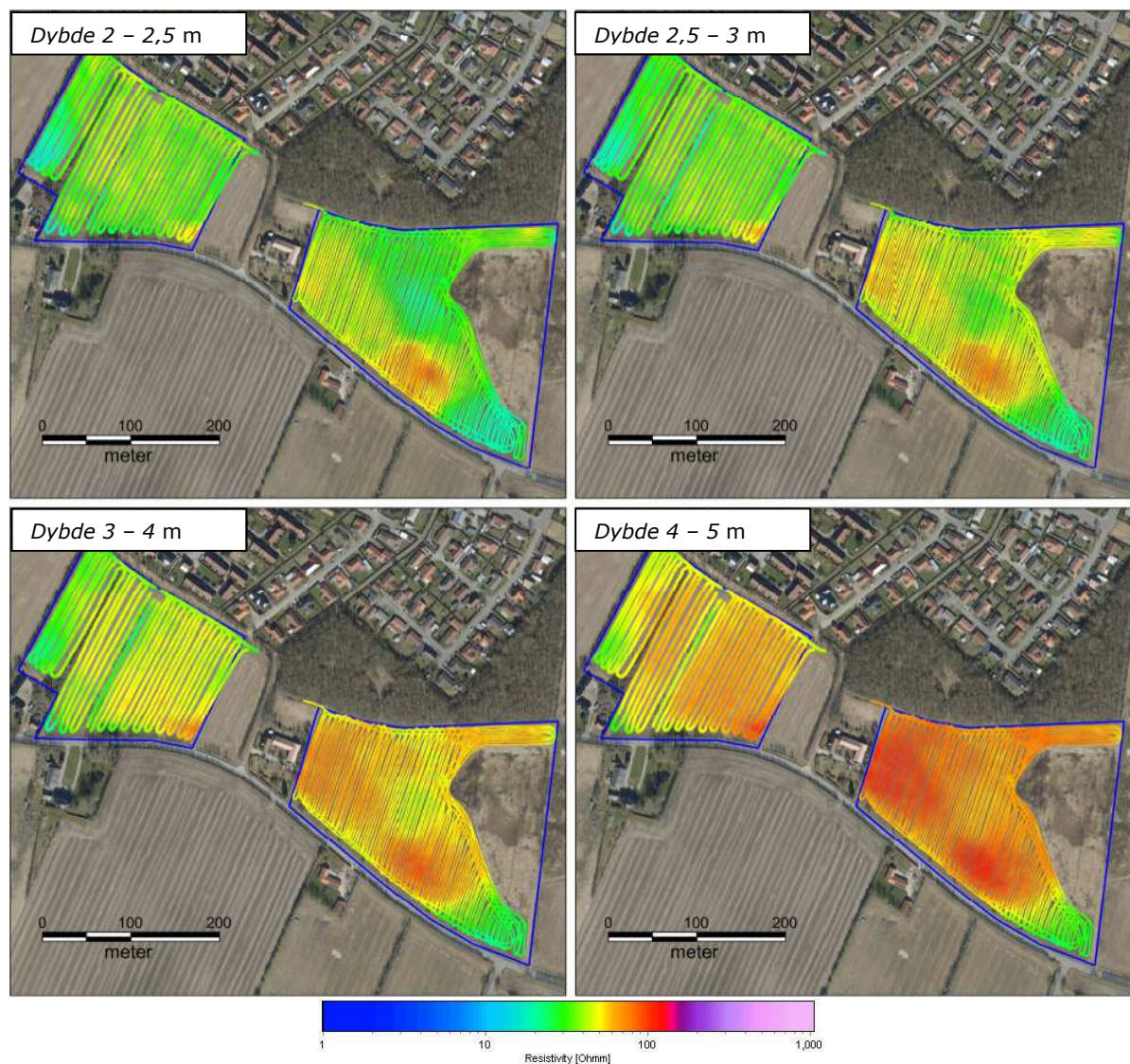
Den beregnede middelmohstand er i Figur 9, Figur 10 Figur 11, præsenteret som punkttema, hvorfor der ikke er foretaget nogen form for gridning/udglatning af de beregnede værdier. Kortene er præsenteret i større skala i bilag 1.1 til 1.3.

På Figur 9 ses, at modstanden er omkring 100 Ω m indenfor den øverste halve meter i størstedelen af området, svarende til sandet muld. Omkring vådområdet i det østlige delområde ses aflejringer med lavere modstand. Fra 0,5 m bliver modstanden en anelse lavere, dog fortsat svarende til sandede aflejringer i størstedelen af området. Området med lav modstand omkring vådområdet er i dette interval blevet større. I intervallerne fra 1 til 2 m u. t. bliver modstanden gradvist lavere, svarende til gradvist mere lerede aflejringer, dog fortsat med lavest modstand omkring vådområdet.



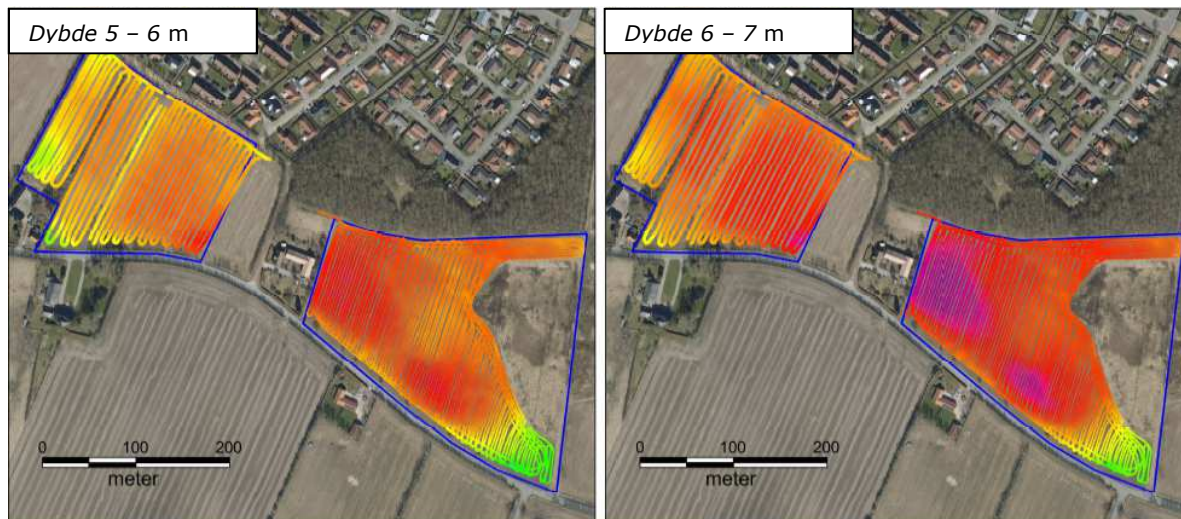
Figur 9 Modstand i dybdeintervaller fra terræn til 2 m u.t.

På Figur 10 ses den tolkede modstand i dybdeintervallerne fra 2 til 5 m u.t. Som det fremgår, er modstanden i intervallerne fra 2 til 3 m relativt lav, svarende til overvejende lerede aflejringer. Mod syd i det østlige delområde, ses et mindre område med højere modstand, svarende til lokalt mere sandede aflejringer. Fra en dybde på 3 m stiger modstanden atter generelt, svarende til gradvist mere sandede aflejringer, først i det østlige delområde, og fra 4 m u.t. også i det vestlige delområde. Længst mod sydøst i det østlige delområde er modstanden dog lokalt lavere, svarende til lokalt mere lerede aflejringer.

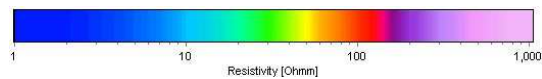


Figur 10 Modstand i dybdeintervaller fra 2 til 5 m u.t.

På Figur 11 ses modstanden i to intervaller mellem 5 til 7 m u.t. Som det ses, stiger modstanden generelt fortsat, og i intervallet fra 6 til 7 m u.t. er den generelt omkring eller over 100 Ωm, svarende til sandede aflejringer, eller stærkt sandet moræneler. En undtagelse er dog fortsat længst mod sydøst i det østlige område, hvor modstanden fortsat er lav, svarende til lerede aflejringer.

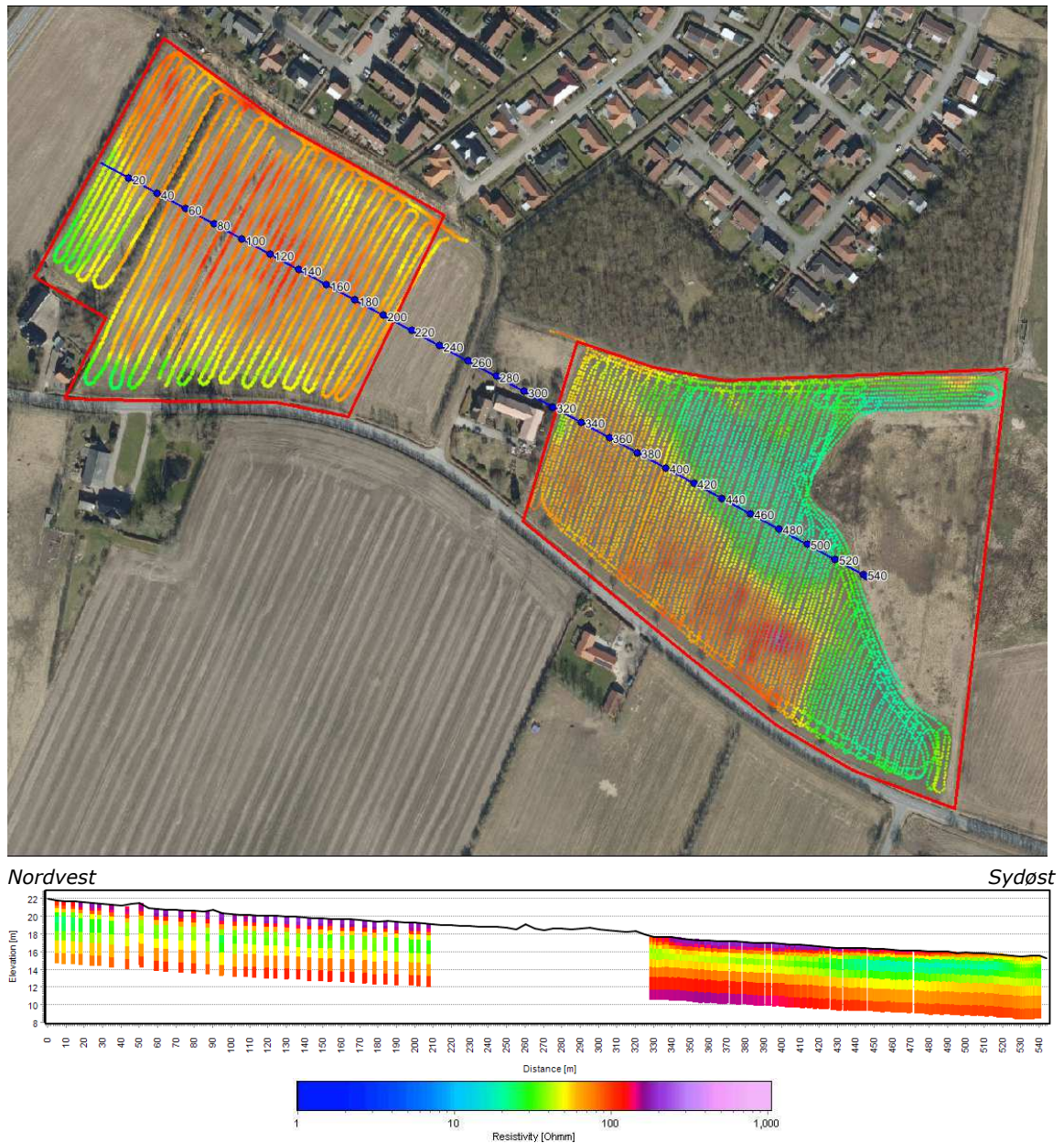


Figur 11 Modstand i dybdeintervaller fra 5 til 7 m u.t.



2.2 Modelsektion

På Figur 12 ses en modelsektion gennem området orienteret fra nordvest mod sydøst. Lagserien kan generelt beskrives med et toplag med høj modstand svarende til overvejende sandet muld. Toplaget er dog stort set ikke eksisterende i det østligste delområde omkring vådområdet. Under dette lag ses et relativt gennemgående lag med en lavere modstand, svarende til lerede aflejringer, og under dette lag igen et lag med en højere modstand, svarende til sandede aflejringer eller stærkt sandet moræneler.

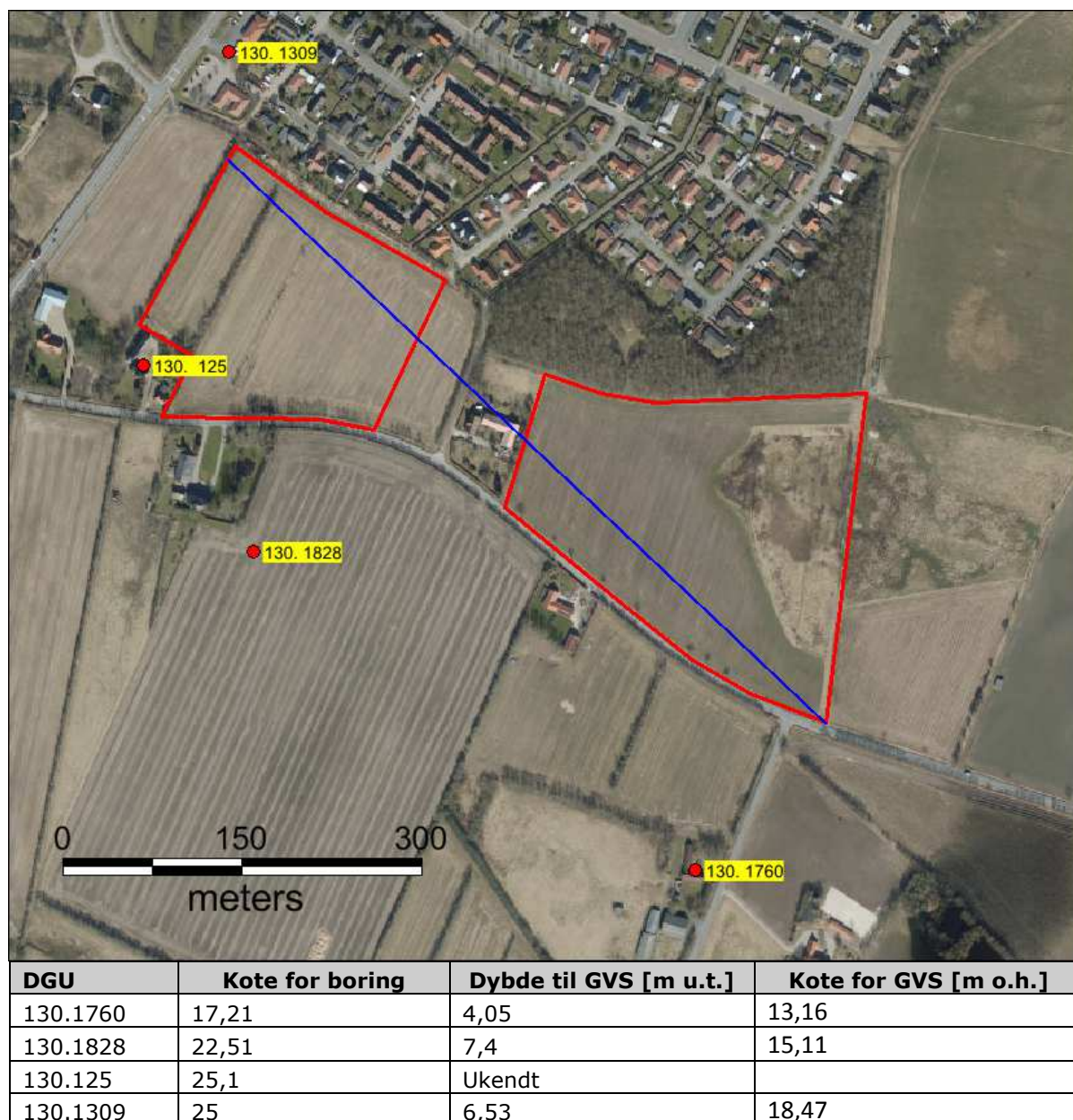


Figur 12 Modelsektion gennem Andrup præsenteret fra nordvest mod sydøst. På lokaliseringskortet er middelmådneste i intervallet 1 til 1,5 m vist.

3. OPSUMMERING

Der er indenfor området ved Andrup indsamlet DUALEM af høj kvalitet. På baggrund af middelmodstandskort i dybdeintervaller, bilag 1, Figur 9, Figur 10 og Figur 11, og modelsektionen Figur 12, tolkes der øverst et tyndt sandet toplag der dog er ikke eksisterende længst mod øst, efterfulgt af et lerlag med en tykkelse på 1 til 3 m. Under dette lerlag tolkes et mere gennemgående sandet lag.

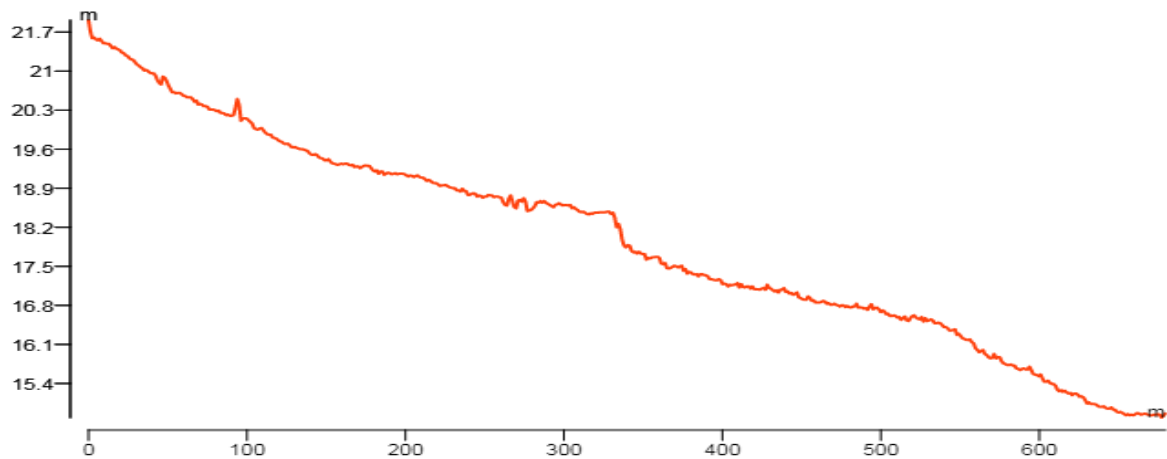
På Figur 13 ses placeringen af DGU-boringer i nærheden af projektområdet. I tabellen under kortet er angivet registret grundvandsspejl. Som det fremgår, ligger det terrænnære grundvand lavest i den sydlige del, ved DGU 130.1760 (kote 13,16 m), mens det ligger højest nord for området ved DGU 130.1309 (kote 18,47 m).



Figur 13 DGU-boringer i området, med angivelse af registret grundvandsspejl, GVS.

På Figur 14 ses koten langs den blå linje, der er angivet på Figur 13. Som det fremgår, hælder terrænet mod øst, og koten er i det sydøstligste høje omkring 15 m o.h. Boring 130.1309 ligger ca. 150 m syd for det østlige delområde og viser et terrænnært grundvandsspejl i kote 13,16 m.

Det vurderes derfor sandsynligt, at der i den sydøstligste del af området kan findes et terrænnært grundvandsspejl indenfor de øverste par meter. Såfremt dette ønskes verificeret, skal der her udføres en kort boring for registrering af vandspejl. Terrænet stiger mod vest, hvilket grundvandsspejlet ifølge målingerne i borerne også gør. Det vurderes dog, at tykkelsen af den umættede zone må forventes at stige mod vest, idet afstanden fra terræn til grundvandsspejlet synes at øge baseret på oplysningerne fra eksisterende borer. Dette kan dog igen endeligt verificeres med korte borer i selve projektområdet.



Figur 14 Koten langs den blå linje på Figur 13, vist fra nordvest mod sydøst

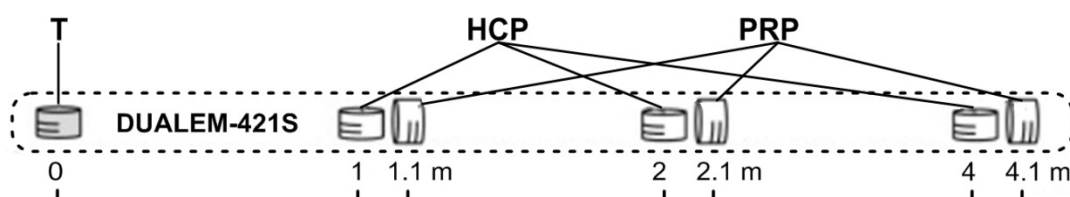
Det anbefales, at resultaterne fra nærværende kortlægning indgår i den videre planlægning af regnvandshåndteringen i området.

I den østlige del af det østlige delområde indikere de målte modstande tilstedeværelsen af blødbundsaflejringer omkring vådområdet. Dette skal indgå i en evt. fremtidig geoteknisk vurdering af området.

APPENDIKS A: DUALEM - METODEN

Som nævnt indledningsvist er den geofysiske kortlægning udført med DualEM metoden.

DUALEM-metoden er en GCM (Ground Conductivity Meter) metode, og er en videreudvikling af de traditionelt anvendte stangslingsgrammetoder som eks. EM38 og EM31. DUALEM er, som navnet antyder, et multikonfigurationsudstyr med spoleafstande på hhv. 1, 2, og 4 meter. Til forskel for andet anvendt geofysisk udstyr indeholder DUALEM, dual-orienterede spoler, dvs. spolepar med hhv. horisontale og vertikale spoler. På Figur 15 ses hvorledes de enkelte spoler i DUALEM systemet er sat op.



Figur 15 System setup for DUALEM systemet.

Som det fremgår af figur 5 er senderspolen T placeret ved 0 m, de horisontale spoler HCP er placeret ved hhv. 1, 2 og 4 m, mens de vertikale spoler er placeret ved 1,1 m, 2,1 m og 4,1 m. I alt omfatter dette således målinger af i alt 6 konfigurationer af sende-modtager kombinationer, hvilket resulterer i 6 datapunkter, relateret til 6 forskellige dybder. Ved geofysisk inversion tolkes disse data efterfølgende til en resistivitetsmodel og resulterer således i en detaljeret horisontal og vertikal resistivitetsmodel ned til 5-10 m, afhængig af den elektriske modstand af de øvre jordlag.



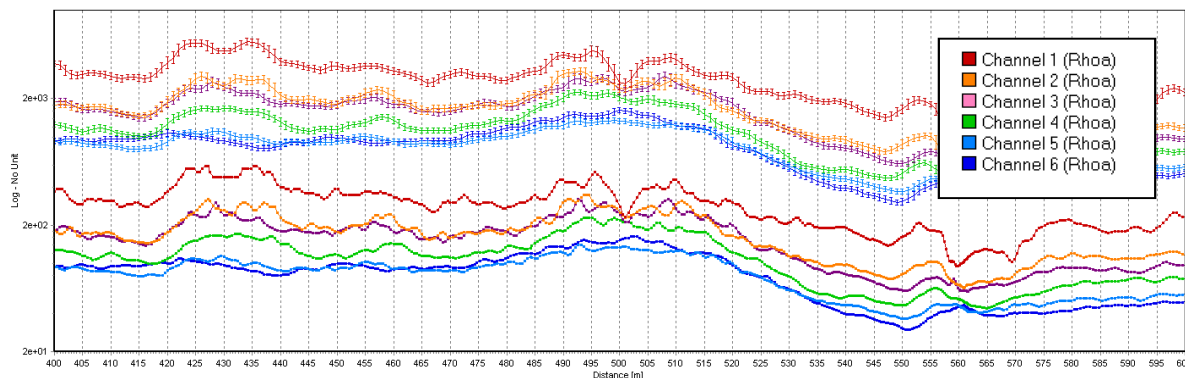
Figur 16 Instrument setup, placeret på en slæde som trækkes bag en ATV.

Selve DUALEM-instrumentet er lagt ind i et PVC-rør, placeret på en specielt designet slæde, der trækkes efter en ATV, se foto i Figur 16. For at minimere støjen fra bevægelser, er slæden konstrueret på en sådan måde, at instrumentet glider så glat som muligt og så tæt på jorden som muligt. På den forreste del af slæden sidder en GPS, der kontinuert logger positionen sammen med de indsamlede data med stor nøjagtighed. Opsætningen med slæde og ATV betyder, at eventuelle markskader er minimale på selv våde marker.

Processering

De indsamlede data processeres i processerings- og tolknings-softwarepakken Aarhus Workbench fra Aarhus Universitet.

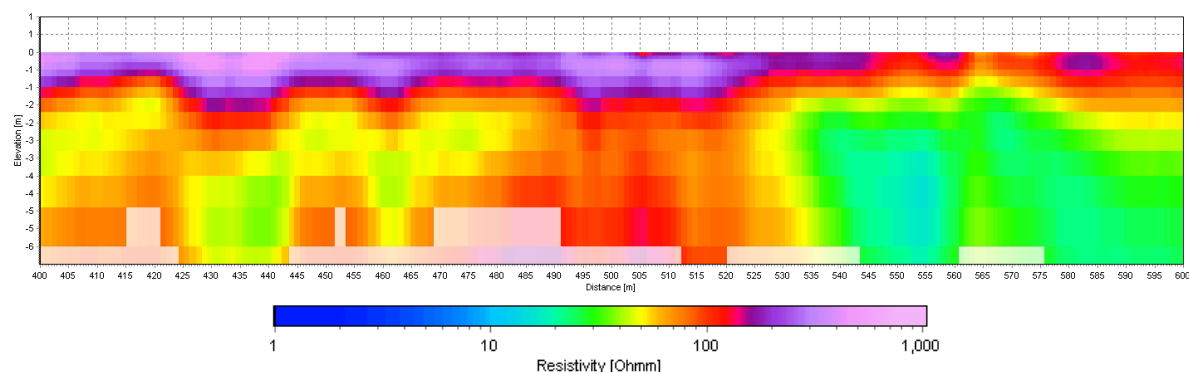
I forbindelse med nærværende projekt er data indsamlet med en repetitionsfrekvens på 10 Hz, hvilket betyder, at der opsamles et datasæt bestående af 6 datapunkter for hvert 1/10 sek. Data filtreres og midles i det endelige datasæt til ét datapunkt for 3. meter. På Figur 17 ses et screendump fra processeringssoftwaren.



Figur 17 Screendump fra Aarhus Workbench. Nederst er vist de rå data og øverst de processerede data.

Geofysisk tolkning

De processerede data tolkes efterfølgende med Spatially Constrained Inversion (SCI), smooth mangellagsmodel med 14 lag. Et eksempel på en tolket sektion er vist på Figur 18.

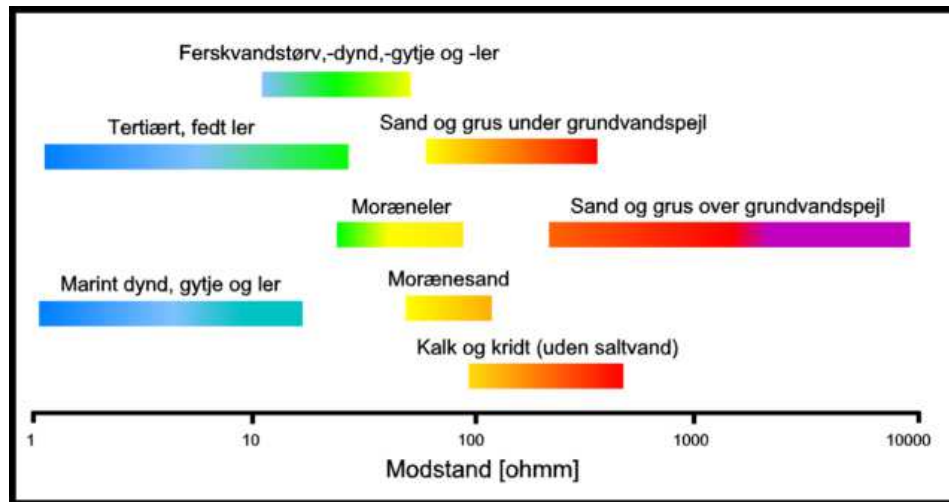


Figur 18 Eksempel på en tolket modelsektion.

På Figur 18 er den del af modellen, der er under den beregnede indtrængningsdybde (DOI), visualiseret med mindre mættet farvelægning.

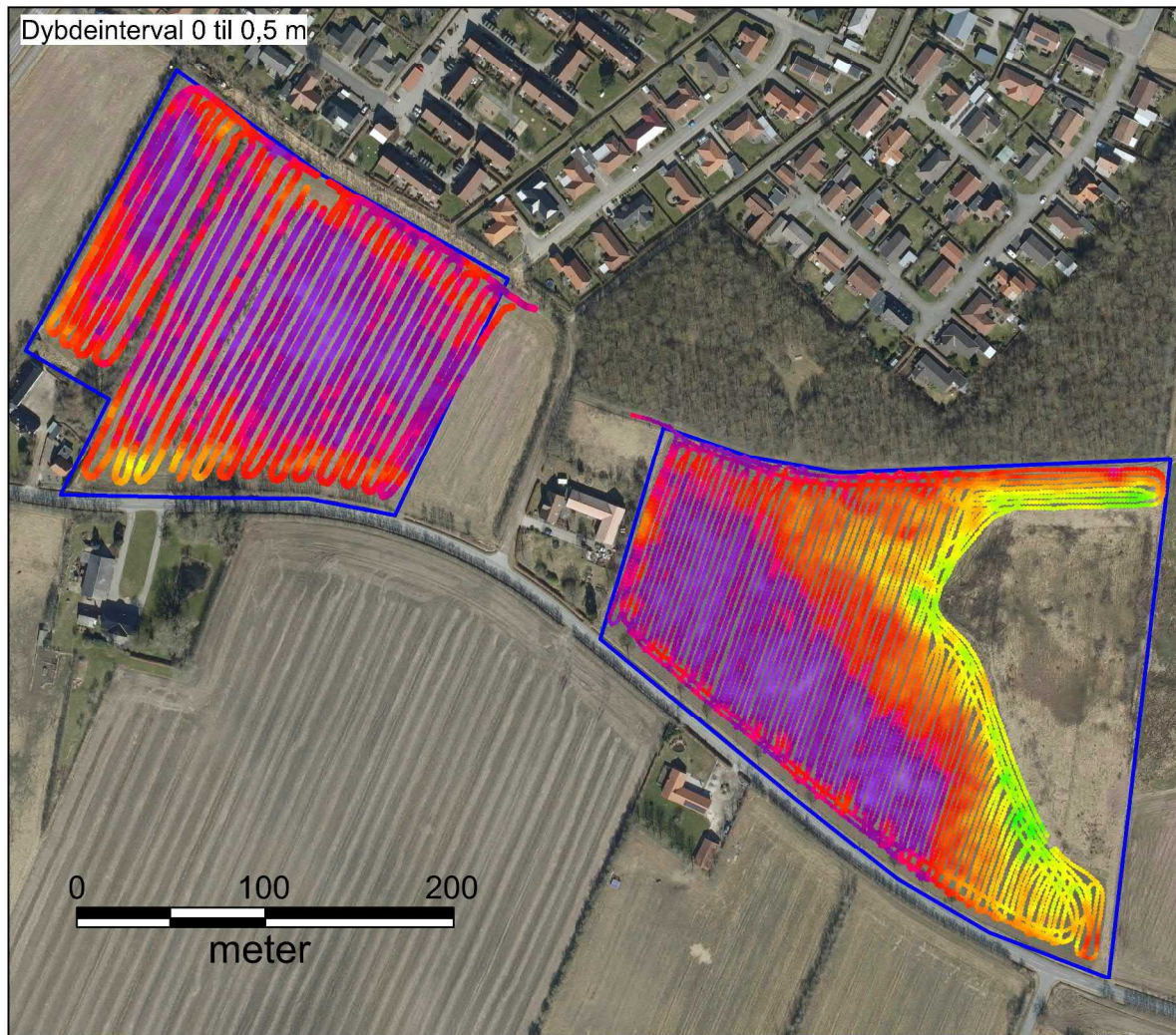
Tolkning af jordens elektriske modstand til litologi

Med DUALEM udføres en detaljeret kortlægning af jordens elektriske modstand fra terræn til ca. 10 meters dybde. Indtrængningsdybden er afhængig af jordens elektriske modstand og er for nærværende kortlægning omkring 6-8 m. Den tolkede modstand kan oversættes til geologiske lag som f.eks. sand og ler ud fra erfaringer omkring modstanden af de forskellige aflejringer. På Figur 19 ses, hvorledes forskellige aflejringer vil have forskellige elektriske modstande. Lerede aflejringer vil således resultere i en lav modstand, mens sandede aflejringer har en højere modstand. Som det fremgår af Figur 19, vil moræneler og morænesand dog kunne have en meget varierende modstand, alt efter indholdet af silt, sand og grus. Af Figur 19 ses det derudover, at det kan være vanskeligt at skelne mellem blødbundsaflejringer som tørv/gytje og glaciale/marine lerede aflejringer.

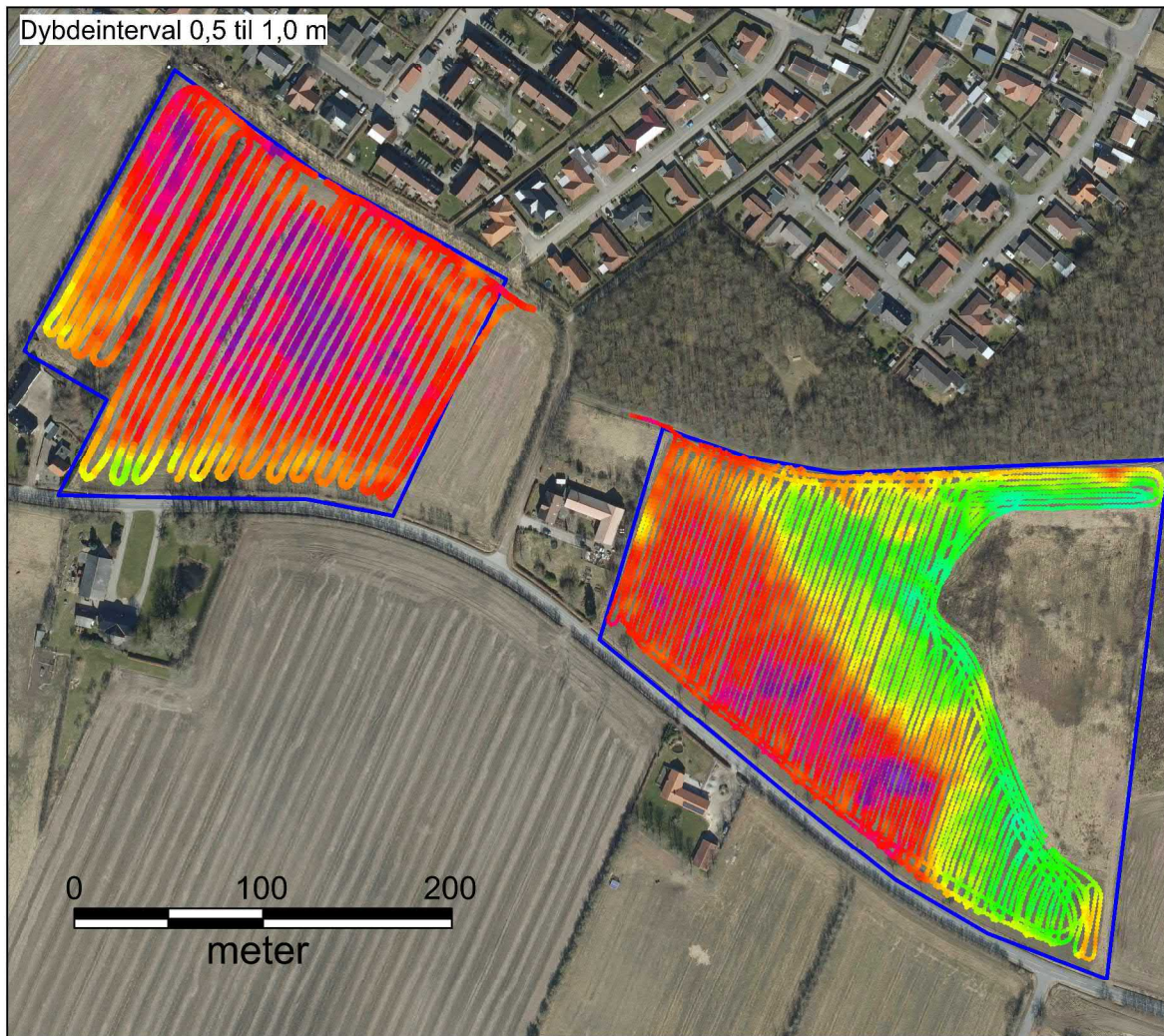


Figur 19 Oversættelse af modstand til litologi.

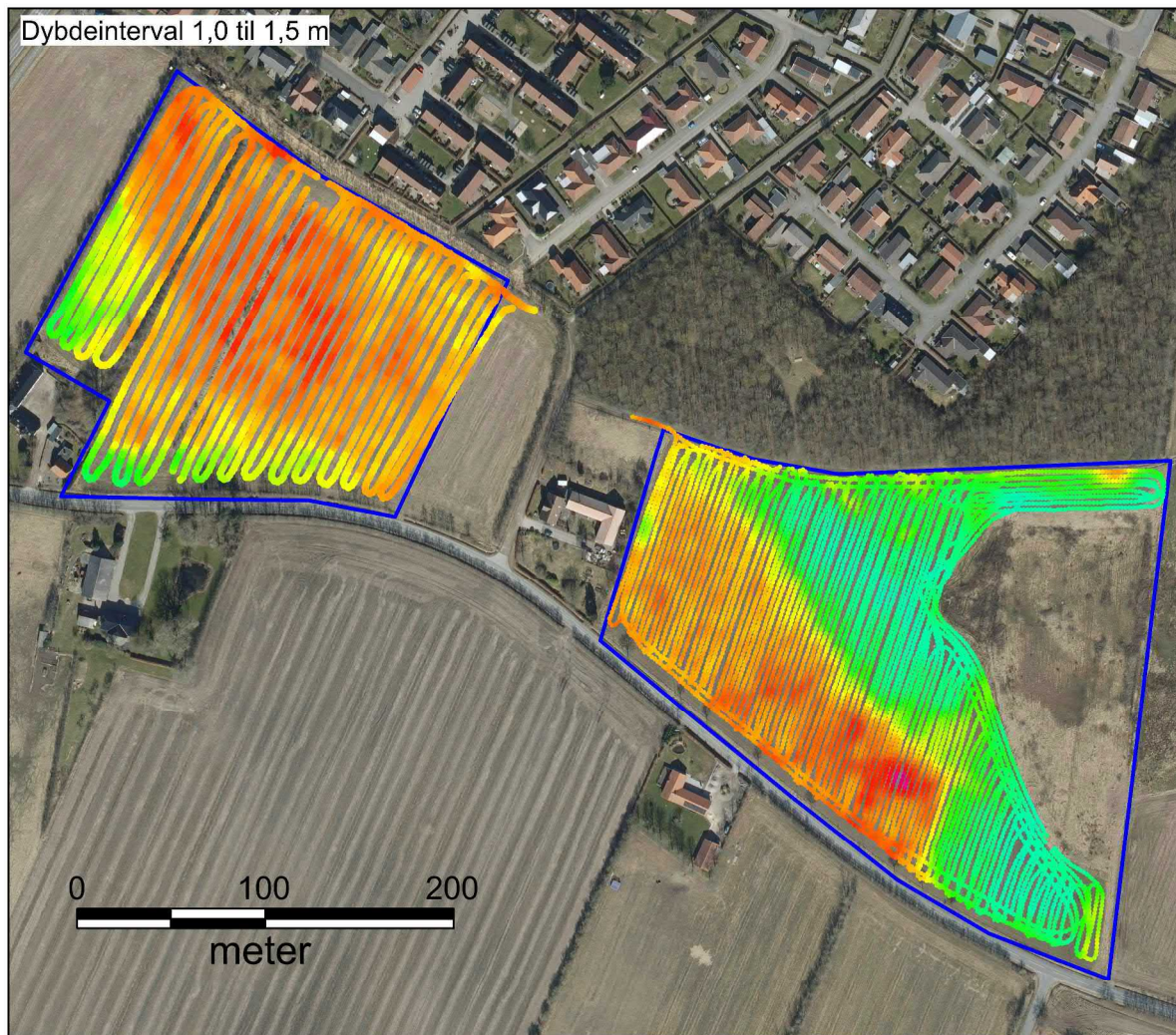
Dybdeinterval 0 til 0,5 m



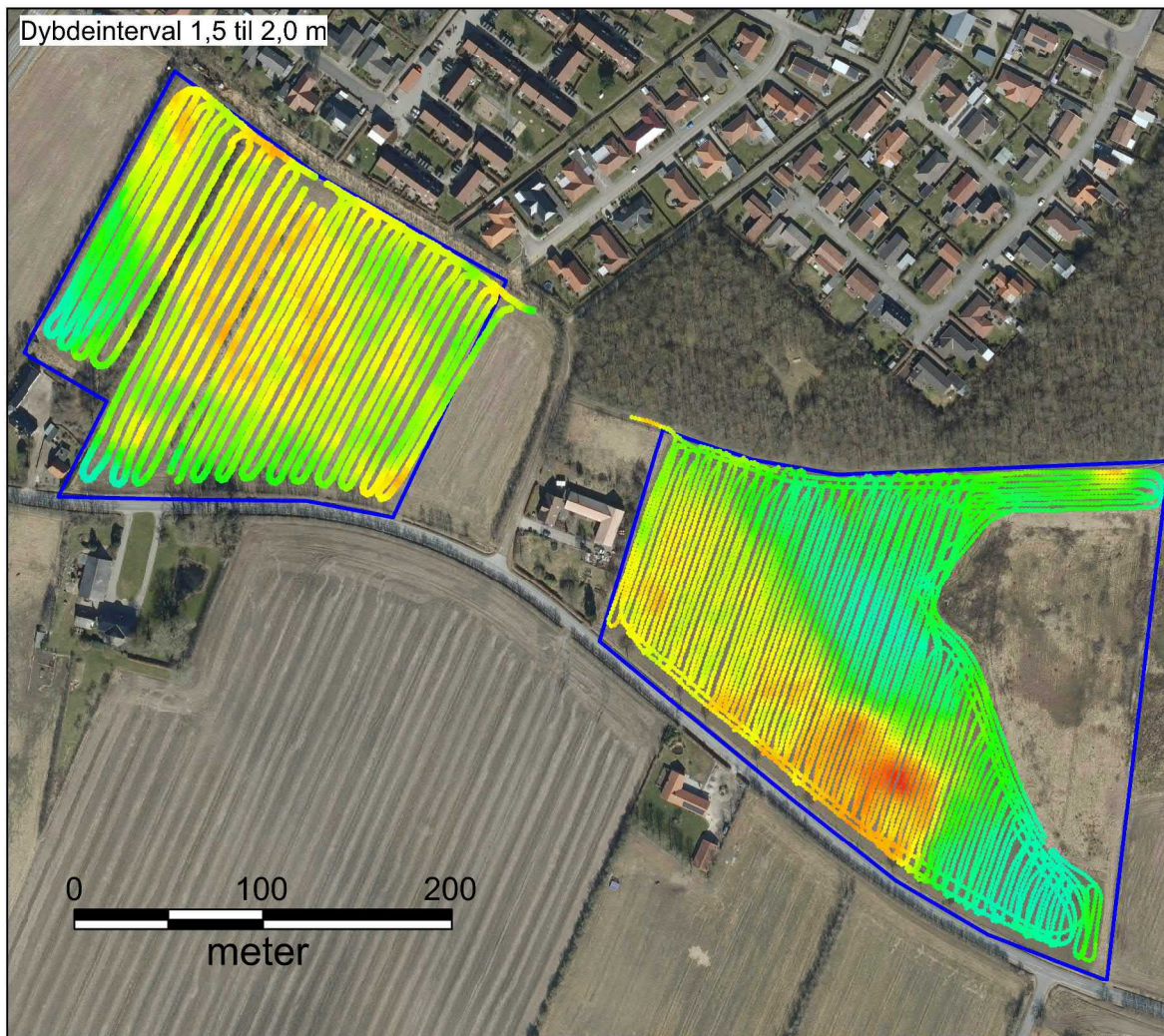
Dybdeinterval 0,5 til 1,0 m



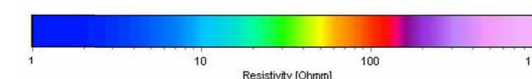
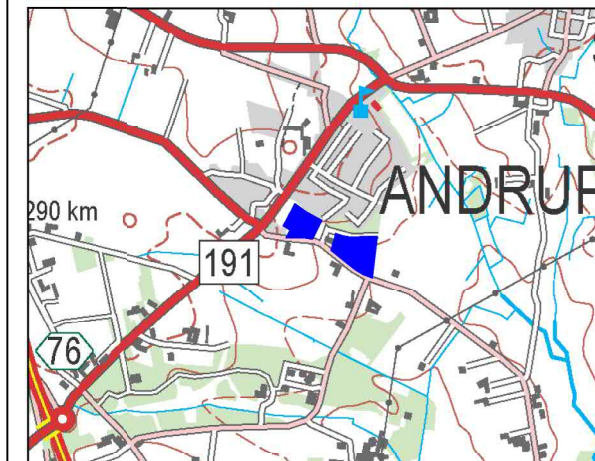
Dybdeinterval 1,0 til 1,5 m



Dybdeinterval 1,5 til 2,0 m



Esbjerg Kommune



Rev.: 01
Dato: 2020-11-18
Af: PRT
Kontrol: BIJO
Sag: 1100045007

Bilag 1.1

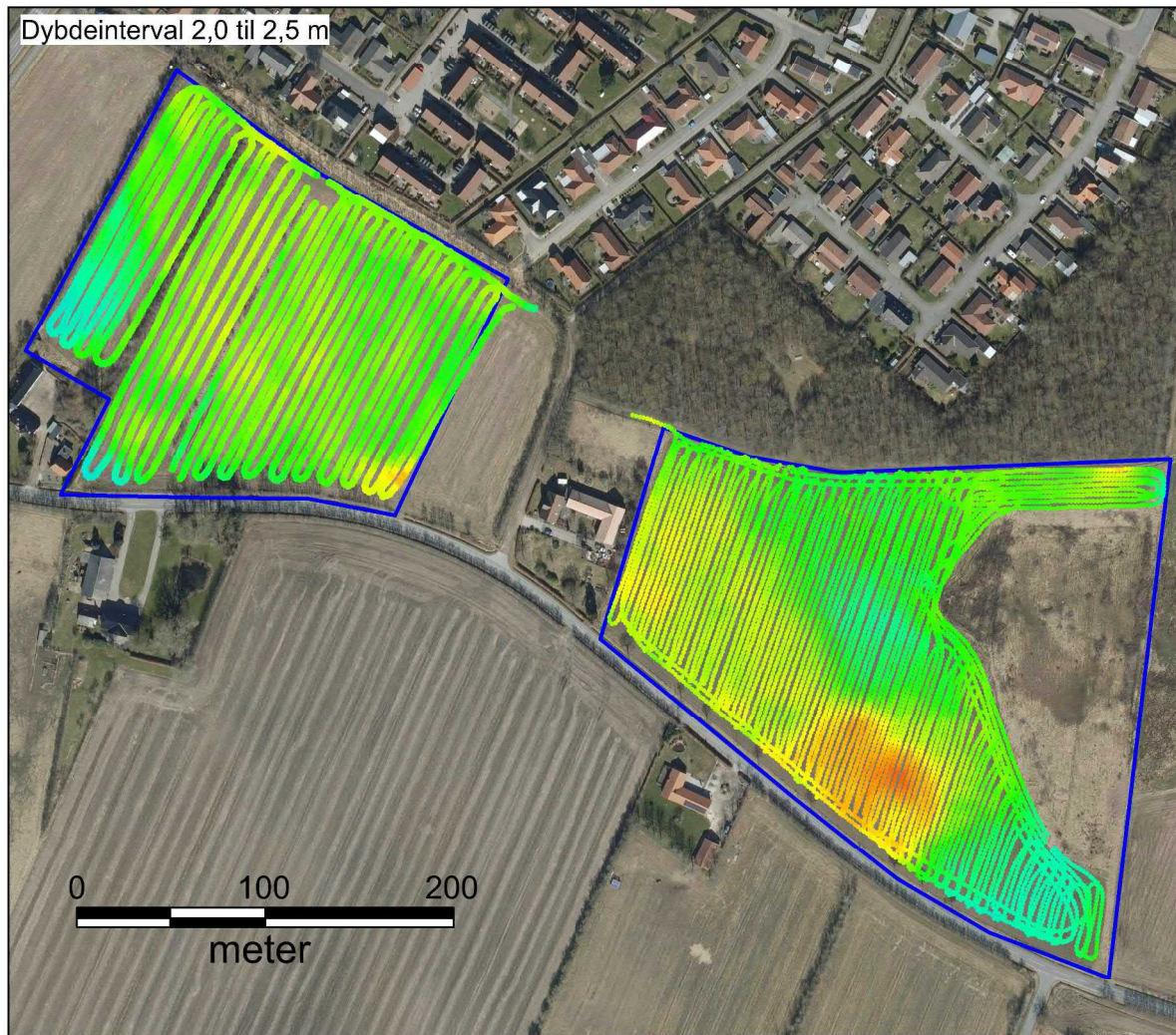
**Middelmodstanden i
dybdeintervallet 0 til 2 m u.t.**

Andrup

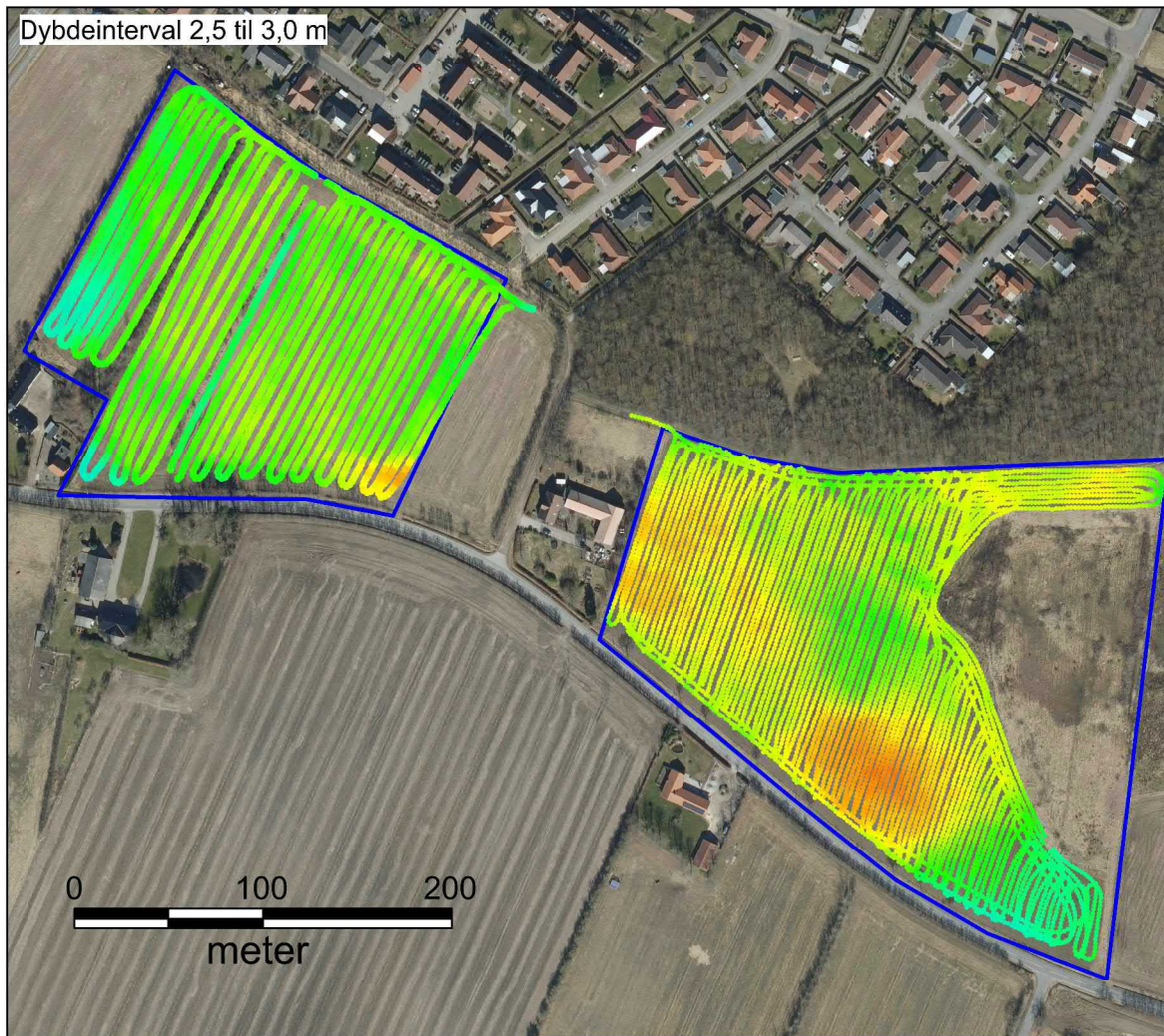
RAMBOLL

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

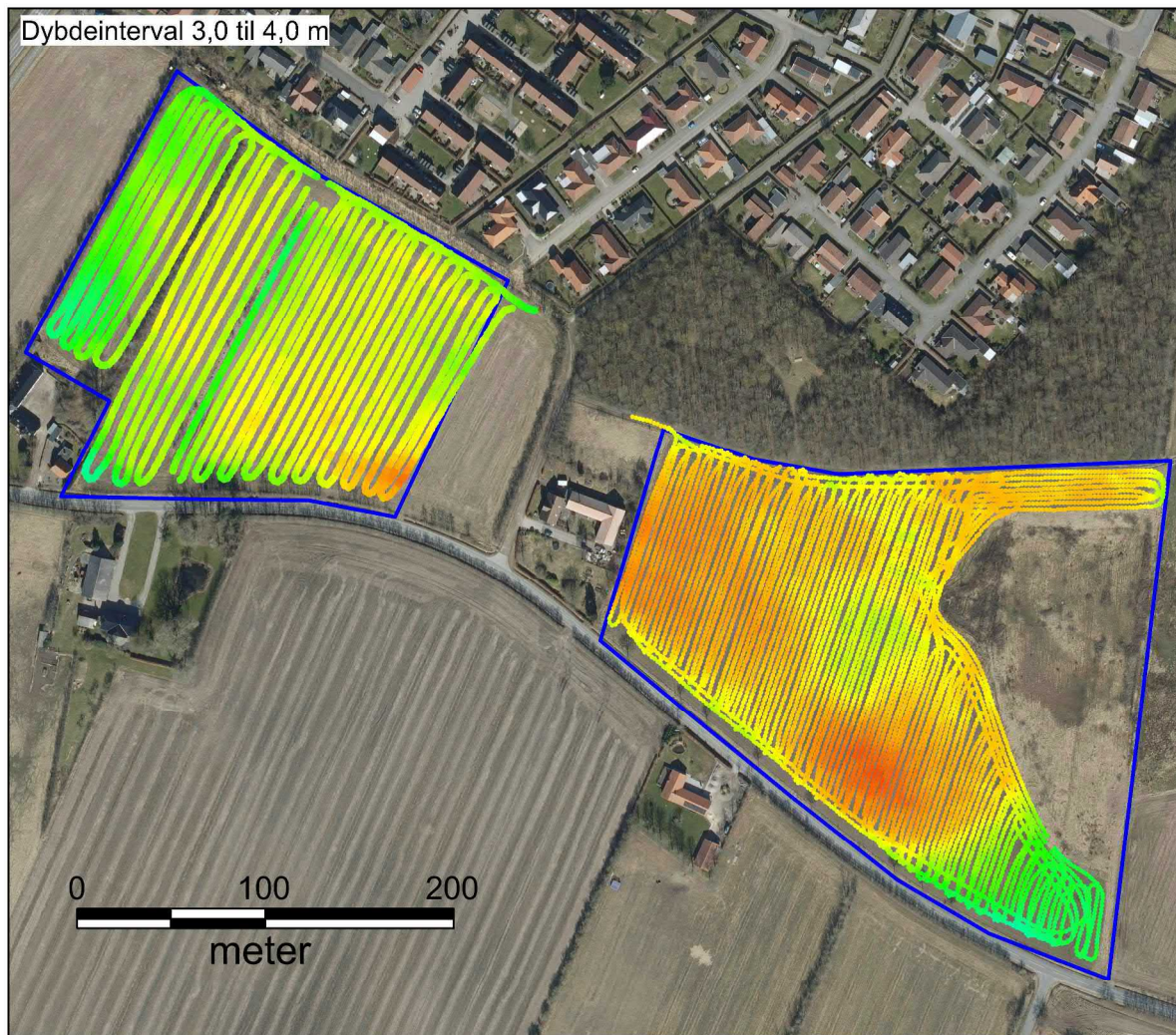
Dybdeinterval 2,0 til 2,5 m



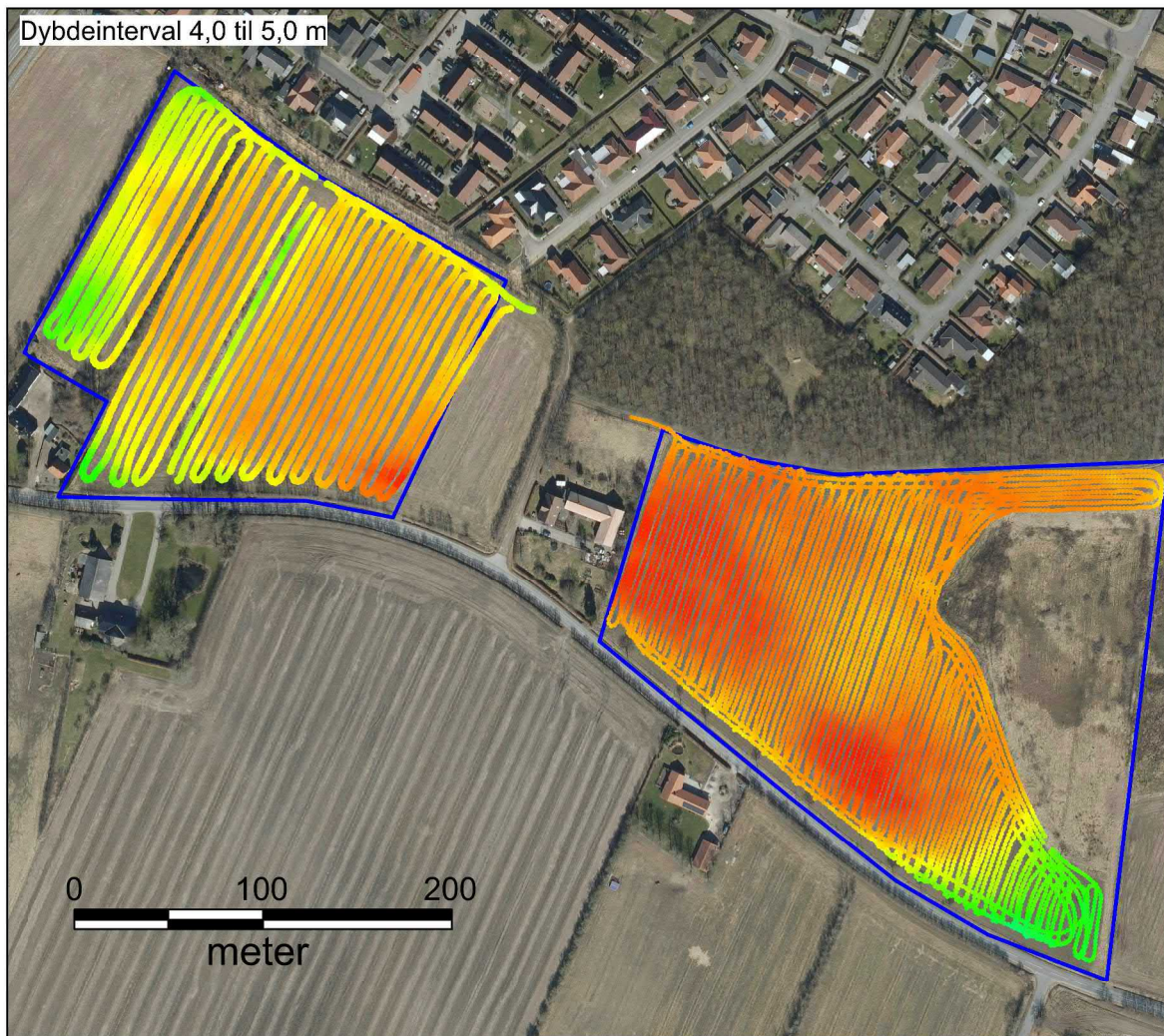
Dybdeinterval 2,5 til 3,0 m



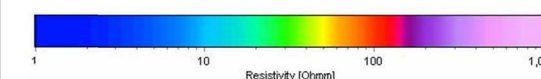
Dybdeinterval 3,0 til 4,0 m



Dybdeinterval 4,0 til 5,0 m



Esbjerg Kommune



Rev.: 01
Dato: 2020-11-18
Af: PRT
Kontrol: BIJO
Sag: 1100045007

Bilag 1.2

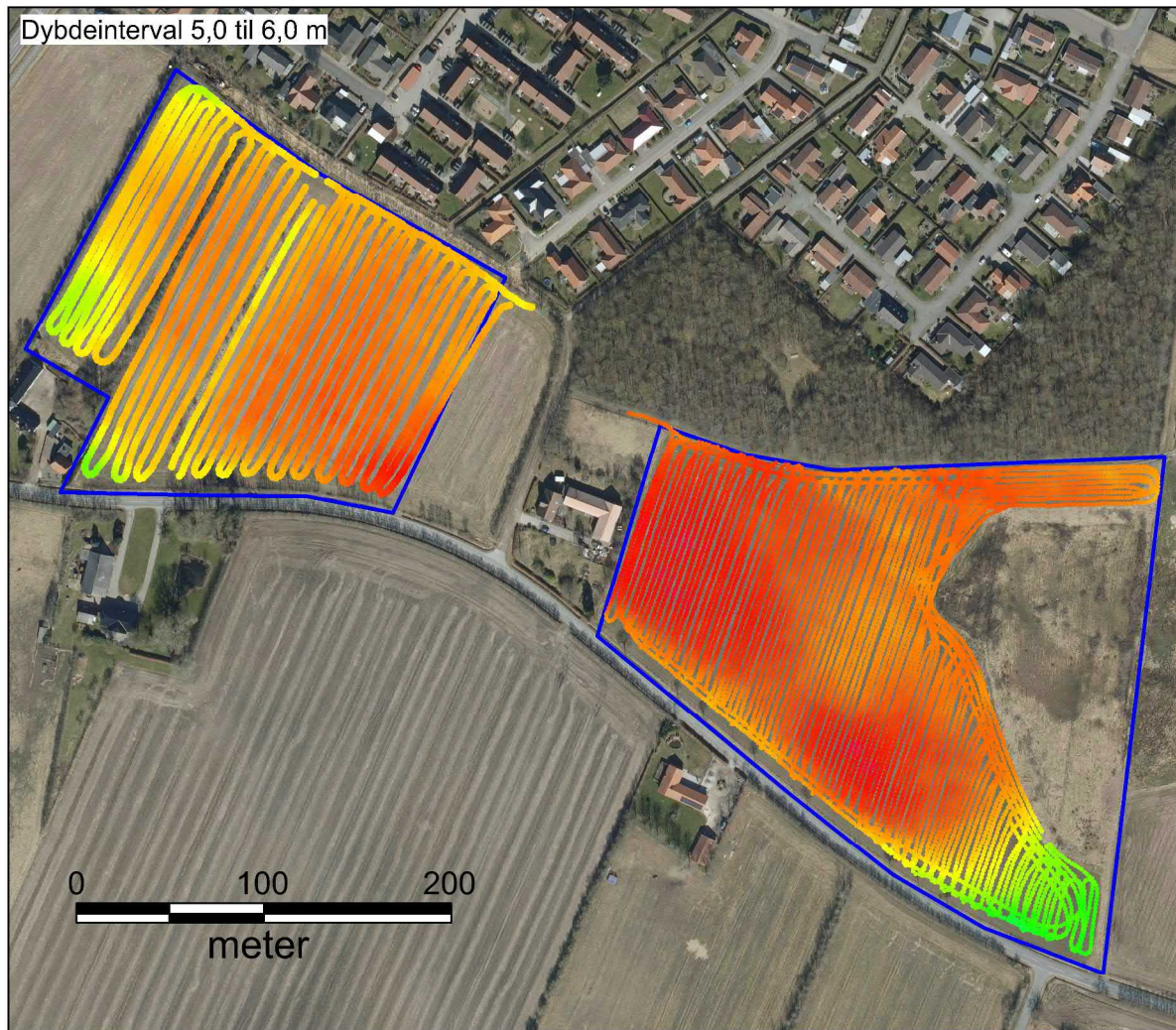
**Middelmodstanden i
dybdeintervallet 2 til 5 m u.t.**

Andrup

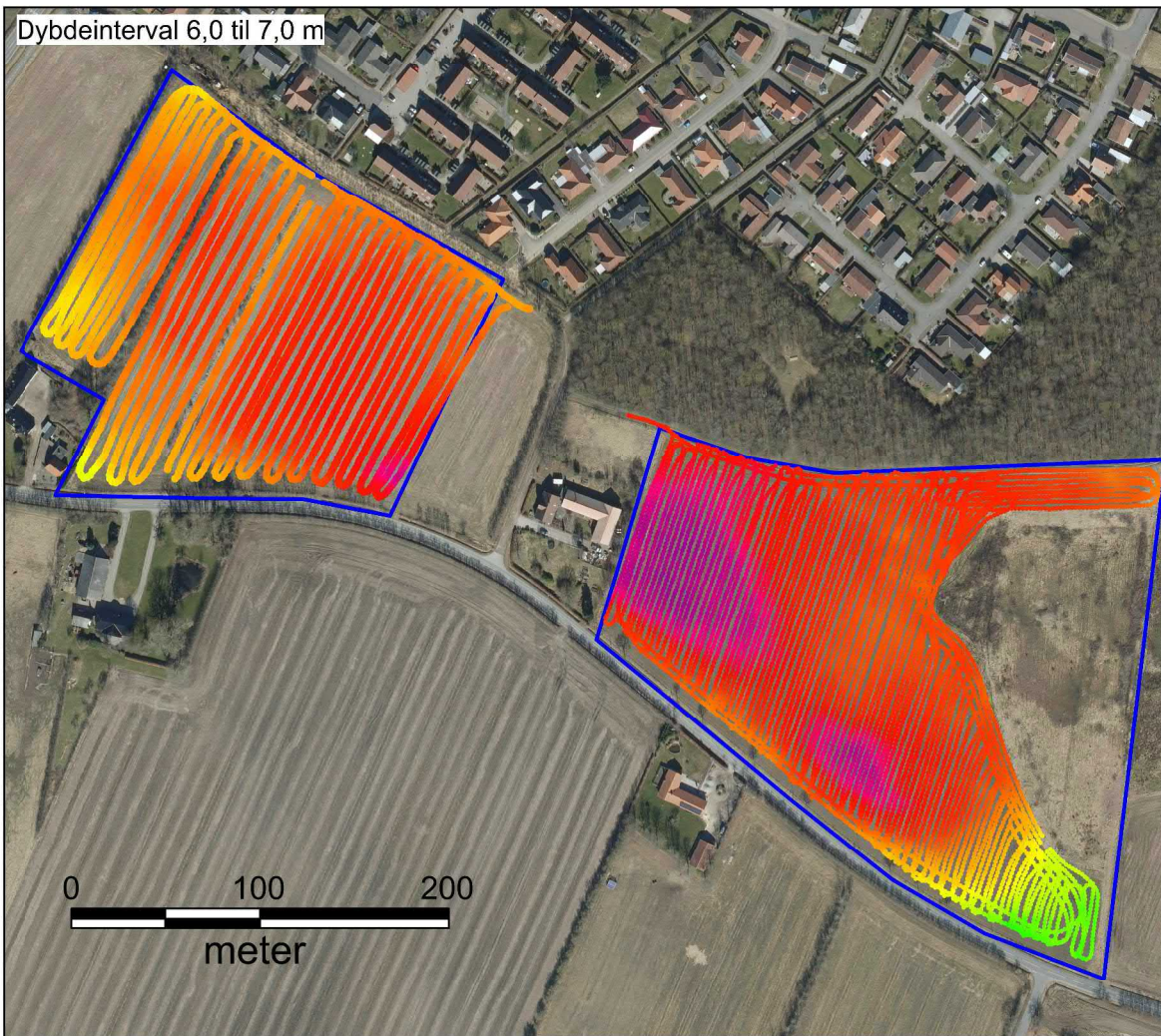
RAMBOLL

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

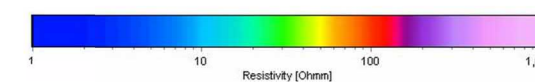
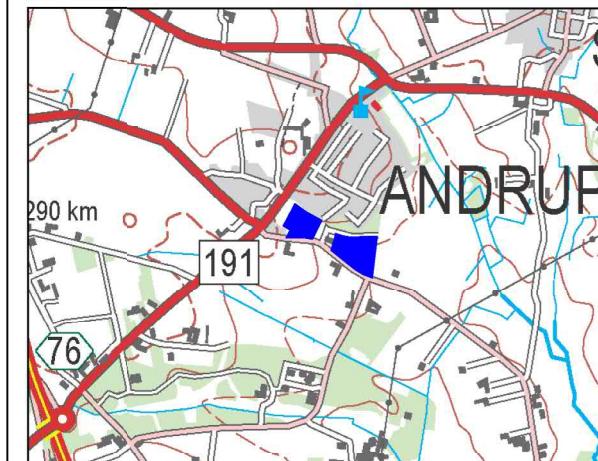
Dybdeinterval 5,0 til 6,0 m



Dybdeinterval 6,0 til 7,0 m



Esbjerg Kommune



Rev.: 01
Dato: 2020-11-18
Af: PRT
Kontrol: BIJO
Sag: 1100045007

Bilag 1.3

**Middelmodstanden i
dybdeintervallet 5 til 7 m u.t.**

Andrup

RAMBOLL

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

DIN FORSYNING

Att: Tommy Andersen

Ulsundvej 1

6715 Esbjerg



GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

Sydlige Bassin, Andrup, 6705 Esbjerg Ø

Sagsingeniør: KB
Kontrolleret og godkendt af: HH

Sag nr.: **20.6277.02**
Dato: 18-03-2020

Indhold

1	Resumé.....	3
2	Undersøgelsens grundlag og formål.....	4
2.1	Placering	4
2.2	Projektbeskrivelse.....	4
2.3	Formål	4
2.4	Byggegrundens Historie	4
3	Undersøgelsens omfang	4
3.1	Markarbejder	4
3.2	Laboratoriearbejder.....	4
4	Vandspejlsforhold.....	4
5	Jordbundsforhold	5
6	Udgravnings og anlægsforhold	5
6.1	Naboforhold.....	5
6.2	Vandsenkning og dræning	5
6.3	Udførelse	5
7	Miljøforhold	6
8	Supplerende undersøgelser.....	6
8.1	Geoteknisk tilsyn	6
8.2	Materialekrav og kontrol.....	6
9	Projekteringsrapport	7

Bilag

Bilag 1.....	Situationsplan
Bilag 2 – 4.....	Boreprofiler
Bilag 5.....	Signaturforklaring

1 Resumé

Sydvest for Østergårdsvej skal der etableres et regnvandsbassin med en projekteret bundkote i niveauet +18,23 m. DVR90.

Der er den 04. marts 2020 udført 3 geotekniske undersøgelsesboringer, benævnt GB1 – GB3 ført til 4,0 m.u.t. Øverst er der konstateret et 0,3 á 0,4 meter tykt muldlag, som i boring GB1 og GB2 underlejres af hhv. sand og grus til niveauet 0,8 m.u.t. Herunder er der til endt boreddybde (4,0 m.u.t.) truffet flydejordsler og evt. moræneler i bunden af alle boringerne.

Der er ved genpejling (den 12.03.2020) truffet et vandspejl i niveauet 1,0 á 2,0 m.u.t.

Forpligtelsen til at undgå skader som følge af anlægsarbejder er formuleret i Byggelovens §12, til hvilken der henvises.

En midlertidig vandsænkning/dræning kan blive påkrævet i udgravningsfasen for bassinet, idet et frit vandspejl er truffet op til kote: +18,2 m. DVR90, hvilket ligeledes er bundkoten for bassinet. Der bør ubetinget foretages en kontrolpejling inden anlægsarbejder påbegyndes.

Området er ikke omfattet af områdeklassificering, og kan som udgangspunkt betragtes som rent.



2 Undersøgelsens grundlag og formål

2.1 Placering

Sydlig Bassin, Andrup, 6705 Esbjerg Ø.

2.2 Projektbeskrivelse

Geoteknisk undersøgelse for anlæggelse af et regnvandsbassin med projekteret bundkote i niveauet +18,23 m. DVR90.

2.3 Formål

Formålet med undersøgelsen er at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene i forbindelse med udførelsen af et regnvandsbassin.

2.4 Byggegrundens Historie

Projektområdet er på boringstidspunktet udlagt som landbrugsjord.

Området er ikke omfattet af områdeklassificering, og kan som udgangspunkt betragtes som rent.

Miljøtekniske forhold er ikke forsøgt belyst yderligere ved nærværende undersøgelse.

3 Undersøgelsens omfang

3.1 Markarbejder

Der er den 04. marts 2020 udført 3 geotekniske undersøgelsesboringer, benævnt GB1 – GB3 (6" tør), ført til 4,0 meter under terræn (m.u.t.) med prøveudtagning pr. halve meter, samt i mellemliggende afvigende jordlag.

Boringerne er afsluttet i sen-/glaciale ler-/moræneleraflejringer.

Boringernes placering fremgår af vedlagte situationsplan, bilag nr. 1.

Koter er i Dansk Vertikal Reference (DVR90), og koordinater i system UTM32 fremgår af vedlagte boreprofiler.

I forbindelse med markarbejdets udførelse er der udført in situ forsøg i form af vingeforsøg (HVA og V4 dybdevinge) for bestemmelse af aflejringeres styrkeegenskaber.

Boringerne er udbygget med et Ø25 mm PEL-pejlrør til niveauet 4 m.u.t.

3.2 Laboratoriearbejder

Der er efterfølgende udført jordartsbeskrivelse på hjemtagne prøver, ligesom der er udført vandindholdsbestemmelser på udvalgte prøver.

Resultaterne af de udførte in situ forsøg samt laboratoriearbejder er overført til boreprofiler, bilag: 2–4.

4 Vandspejlsforhold

Efter endt borearbejde (d. 04.03.2020), samt ved genpejling (d. 12.03.2020) er der fundet et vandspejl i følgende niveauer:

Boring nr.:	Terrænkote meter DVR90	Efter endt borearbejde		Genpejling den 12.03.2020	
		Vandspejlsniveau m.u.t.	Vandspejlskote meter DVR90	Vandspejlsniveau m.u.t.	Vandspejlskote meter DVR90
GB1	+19,2	TØR/4,0	TØR/+15,2	1,0	+18,2
GB2	+18,9	TØR/4,0	TØR/+14,9	1,5	+17,4
GB3	+19,3	TØR/4,0	TØR/+15,3	2,0	+17,3

Bemærk at sekundære vandspejl med konstaterede leraflejringer kan/vil opstå i nedbørsperioder.

Vandspejlet er nedbørs og årstidsafhængigt.

Der bør ubetinget foretages en kontrolpejling inden anlægsarbejder påbegyndes.

Med den nyeste viden omkring klimaændringer er det sandsynligt at der vil være risiko for et endnu højere niveau fremadrettet end ved tidligere registreringer. Jævnfør SBI-anvisning nr. 231 Fundering af mindre bygninger.1. udgave 2011. afsnit 1.5 "Klimaændringer", - siderne 13 - 14).

5 Jordbundsforhold

Området er beliggende på Esbjerg Bakkeø, et morænelandskab dannet under næstsidste istid.

Øverst er der ved undersøgelsen konstateret et 0,3 á 0,4 meter tykt muldlag, som i boring GB1 og GB2 underlejres af hhv. sand og grus til niveauet 0,8 m.u.t. Herunder er der til endt boreddybde (4,0 m.u.t.) truffet flydejordsler og evt. moræneler i bunden af alle borerne.

For en detaljeret beskrivelse af påtrufne jordarter henvises der til de optegnede boreprofiler, bilag: 2 – 4.

6 Udgravnings og anlægsforhold

6.1 Naboforhold

Forpligtelsen til at undgå skader som følge af anlægsarbejder er formuleret i Byggelovens §12, til hvilken der henvises.

Naboer skal som minimum skriftligt varskos 14 dage forud (vi anbefaler 2 måneder).

6.2 Vandsænkning og dræning

En midlertidig vandsænkning/dræning kan blive påkrævet i udgravningsfasen for bassinet, idet et frit vandspejl (den 12.03.2020) er konstateret 1,0 m.u.t., - svarende til kote: + 18,2 m. DVR90, hvilket ligeledes er bundkoten for bassinet. Der bør ubetinget foretages en kontrolpejling inden anlægsarbejder påbegyndes.

Vandspejlet er nedbørs og årstidsafhængigt, og sekundære vandspejl kan opstå i nedbørsperioder med de konstaterede leraflejringer.

NB: Udgravningsarbejder under frit vandspejlsniveau kræver en midlertidig vandsænkning.

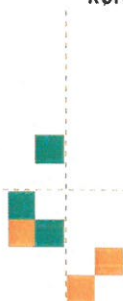
Såfremt en vandsænkning/dræning af overfladevand bliver påkrævet i udgravningsfasen, anbefales denne i gennemført ved direkte lænsning. I praksis udført med afvandingsrender (grøfter) ført til pumpe-sumpe med afløb.

Vandsækningsarbejder skal, af hensyn til eventuelt svagt funderede nabobebyggelser, minimeres i såvel tid som omfang.

For en udførlig beskrivelse af drænarrangementer henvises der til SBI-anvisning 224 (Bygningers fugtisolering), SBI-anvisning 231 (Fundering af mindre bygninger) samt DS 436 (Norm for dræning af bygværker mv).

6.3 Udførelse

Det anbefales, at afgravning af råjordsplanum, foretages med gravemaskine, dozer eller bagskovl af rendegraver, kørsel med gummihjulsmaskiner ("gummiged") i råjordsplanum bør undgås.



Vurderet minimum skråningsanlæg for den midlertidige udgravning i forbindelse med anlægsarbejder (ved udgravning af kortere varighed dvs. højst $\frac{1}{2}$ - 1 måned):

Gravedybde indtil 1,5 meter:

Friktionsjord (sand/grus) $a = 1,1$

Kohæsionsjord (Ler) $a = 0,6$

Gravedybde indtil 2,5 meter:

Kohæsionsjord (Ler) $a = 0,6$

Gravedybde indtil 4,0 meter:

Kohæsionsjord $a = 0,7$

7 Miljøforhold

Området er ikke omfattet af områdeklassificering, og kan som udgangspunkt betragtes som rent.

Miljøtekniske forhold er ikke forsøgt belyst yderligere ved nærværende undersøgelse

8 Supplerende undersøgelser

8.1 Geoteknisk tilsyn

I henhold til Eurocode DS/EN 1997-2 skal der, af en geoteknisk fagkyndig, udføres en udgravningskontrol til sikring af, at der overalt er udgravet til bæredygtige intakte aflejringer.

8.2 Materialekrav og kontrol

Sand- og grusmateriale anvendt til opfyldning bør være bundsikringsgrus/-sand kvalitet 2 (jf. DS/EN 13285) med et uensformighedstal $U_{60/10} > 2,5$.

Eventuelt tilført stabilgrus bør som minimum opfylde betingelserne for stabilgrus kvalitet 2 (jf. DS/EN 13285). Indhold af uknuste partikler (runde korn) må højst være 70 %. Indhold af lersten må højst være 1,2 %.

Methylenblåt (MB) skal for bundsikringsmaterialer bestemmes hvis der er mere end 3 % filler (mindre end 0,063 mm). For stabilt grus skal MB værdien altid bestemmes. MB værdien skal være mindre end eller lig med 3 (≤ 3) for en bundsikringsgrus/-sand kvalitet 2 og Stabilgrus kvalitet 2.

Grus/-sandopfyldninger opbygges i lag $a' 20 - 30$ centimeter og sikres komprimeret til en komprimeringsgrad som beskrevet i tabellen på næste side.



Anbefalede komprimeringskrav for Stabilt grus (SG), Bundsikring (BS) og genindbygget råjord (GR):

Indhold af partikler over 16 mm %	Kontrolregel ved Gennemsnit/mindsteværdi				Kontrol ved statistisk bedømmelse	
	St. proctor*		Vibration		St. Proctor*	Vibration
	Gnm. %	Min. %	Gnm. %	Min. %	K %	K %
GR < 10	> 100	97	> 95	92	97	92
BS			> 95	92		
SG			> 95	92		

*Uden korrektion for indhold af partikler over 16 mm.

- Standard Proctor bør (må) kun anvendes ved genindbygget råjord bestående af silt/- ler med et indhold mindre end 10% af partikler over 16 mm.
- Som reference ved tilført sand/- og grus og genindbygget sand bør (skal) der anvendes vibrationsindstampning.

Markdensitet kun isotopsonde.

Der bør udføres 5 isotopmålinger pr. 0,6 meter sandopfyldning (pr. kontrolafsnit med tilhørende reference for kontrolafsnit), dog minimum 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget grus-/sandfyld.

9 Projekteringsrapport

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som samler den geotekniske projektering – herunder forudsætninger, parametre, beregninger og resultater, jfr. 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.



NOTER:

Mål: 1:1000

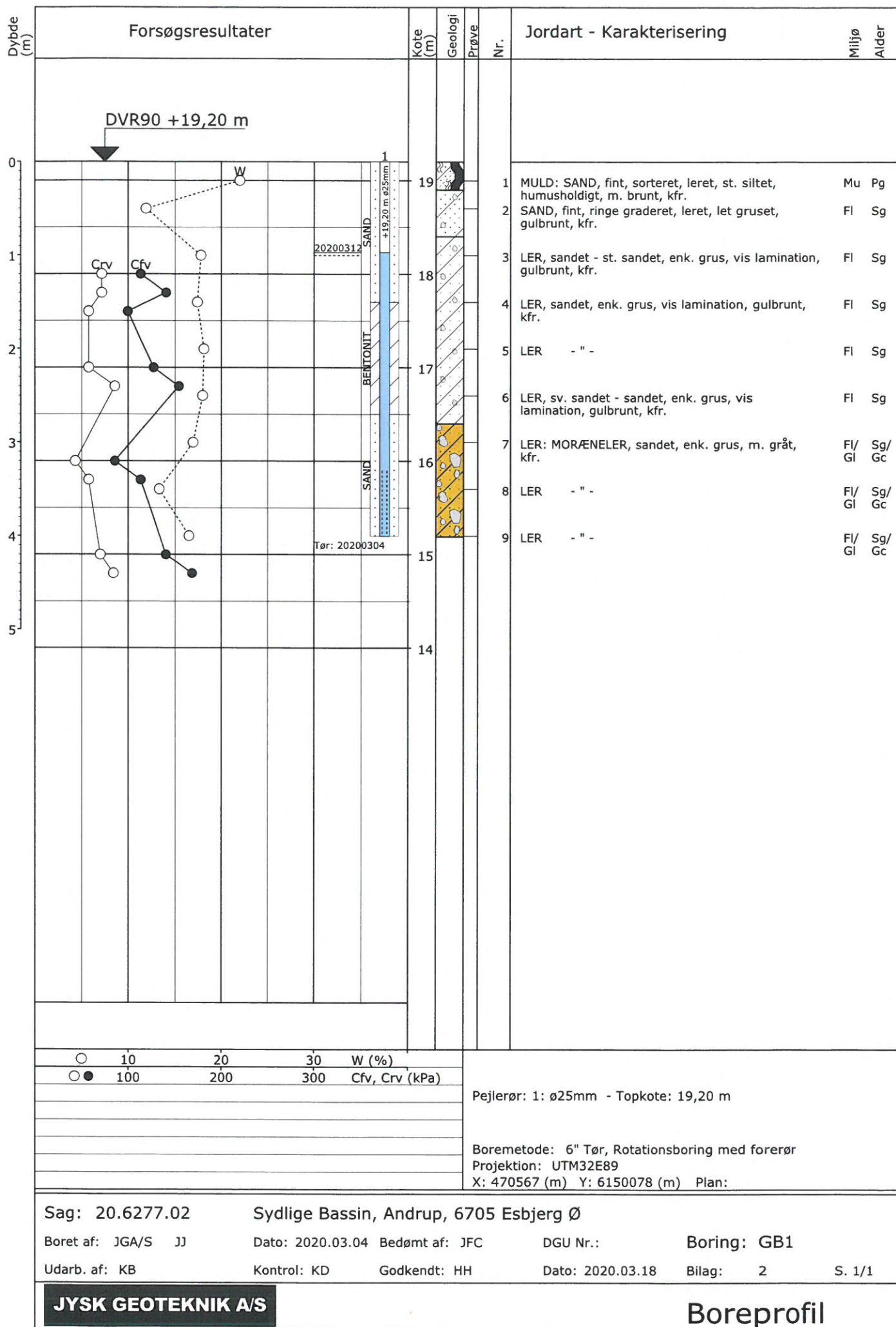
Koter er i forhold til Dansk Vertikal Reference (DVR90). System UTM32.

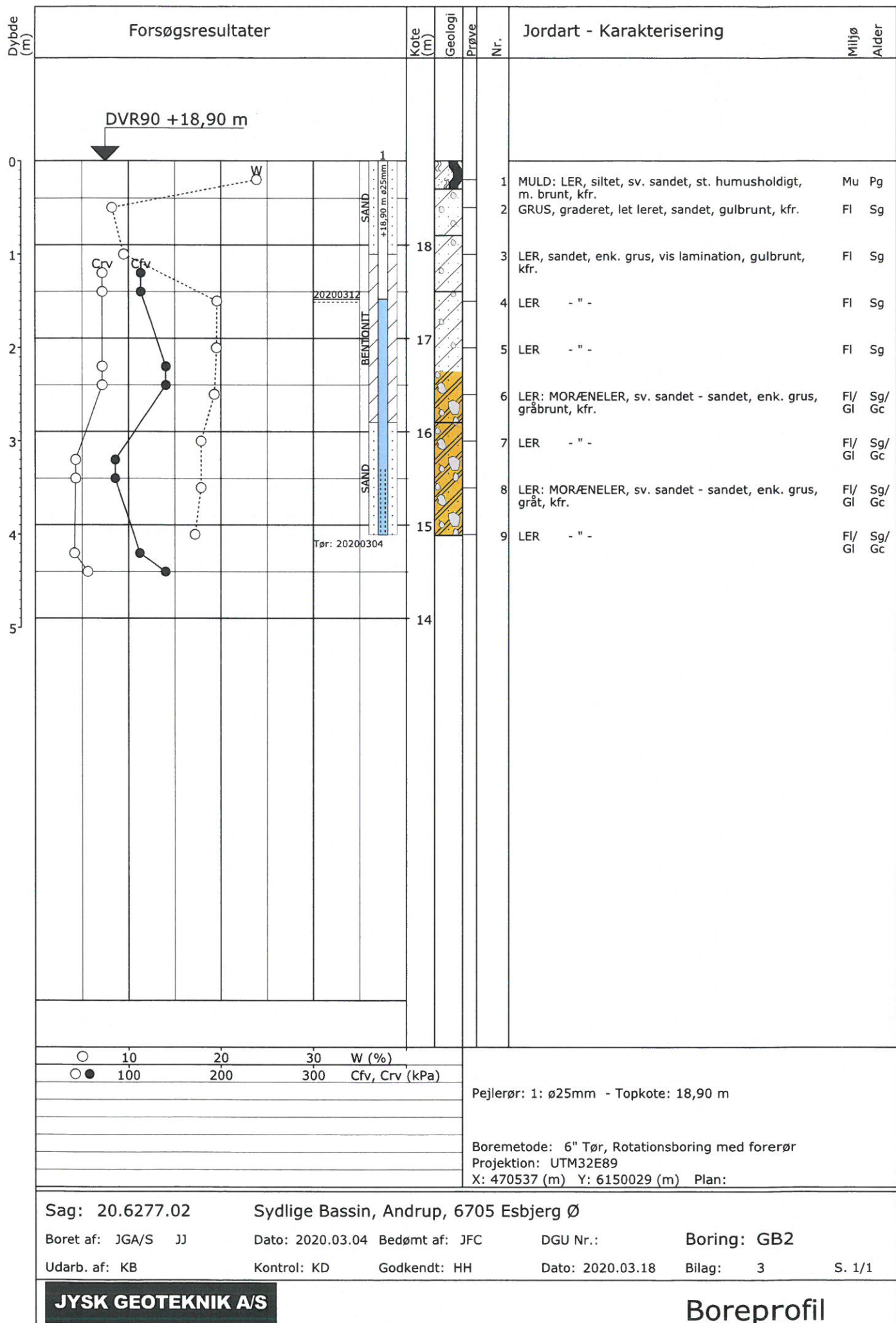
Boringerne er afsat som anvist på plan.

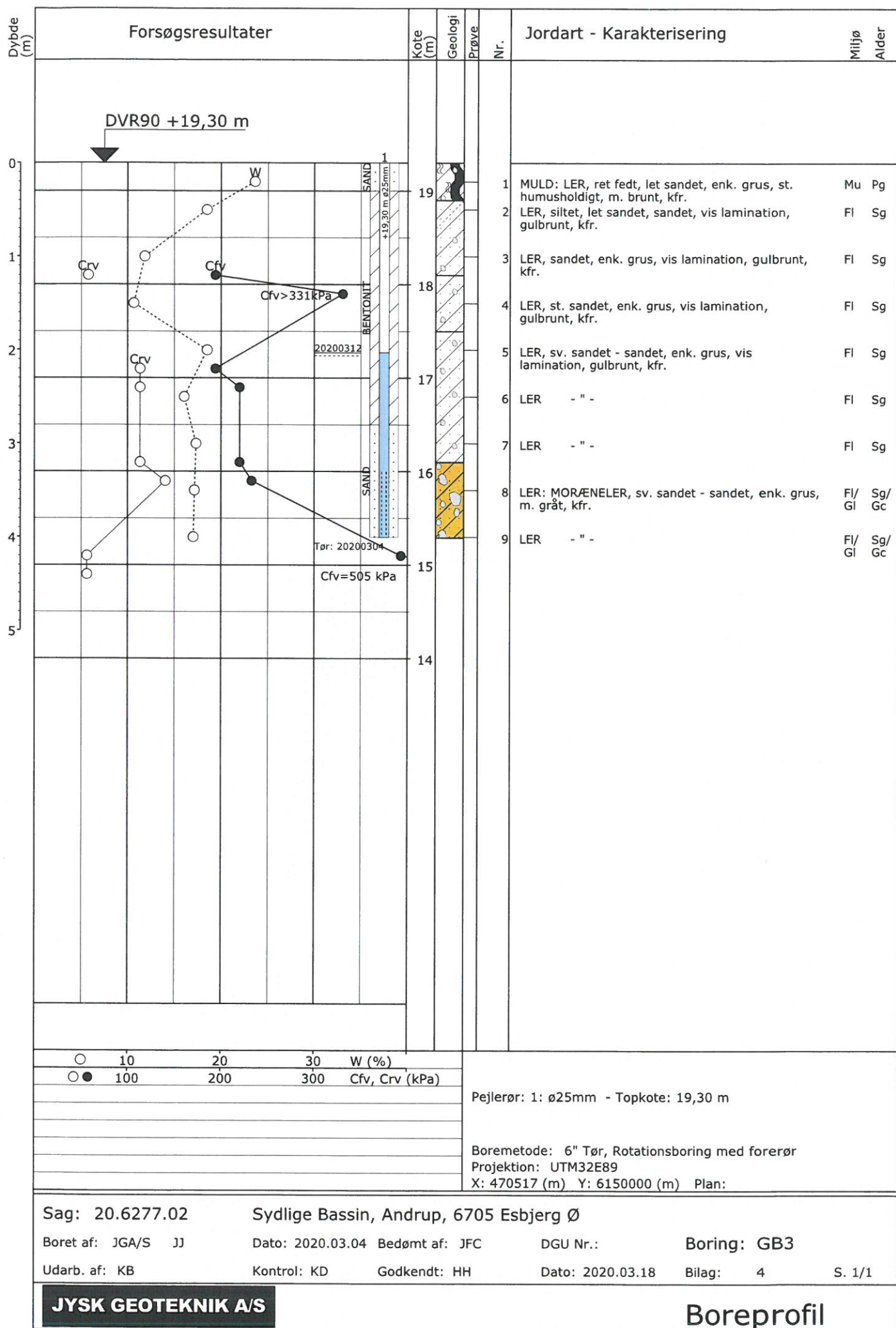
SIGNATURER:

Geoteknisk boring: Terrænkote  Boring nr.

Sag: 20.6277.02. Sydlige, Bassin, Andrup, 6705 Esbjerg Ø.				
Boring: GB1 - GB3	Boret af: JJ	Dato: 04.03.2020		
Udarb. af: KB	Kontrol: KD	Godkendt: HH	Dato: 17.03.2020	Bilag: 1 Side: 1/1.
JYSK GEOTEKNIK A/S	Sallingsundvej 4 6715 Esbjerg N.	Tlf.: 75143022 Fax: 75143023	SITUATIONSPLAN	







Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil
 FYLD  MULD  MULD, sandet  SAND, muldet  SAND, muldpartier  STEN  GRUS  SAND  SILT  LER  MORÆNESAND  MORÆNESILT  MORÆNELER  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.	 Pumpeboring (BU)  Pejleboring (BW)  Miljøboring (BE)  Boring uden prøver (B)  Boring med prøvetagning (BS)  Boring med prøver og vingeforsøg (BG)  CPT forsøg (C)  Sondering, rammesonde (F)	 Prøvenummer 1 Glas prøve 2 Intakt prøve (Prøve med lab. forsøg) 3 Omrørt prøve 4 Stor omrørt prøve 5 SPT prøve 6 Laggrænse 6 Kerne prøve
Geologiske forkortelser		Pejlerør
Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk	Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	Terrænkote Top Pejling Bund af filterrør 2016.01.07 Længde Afstand 1 Indtagsnr. Topkote / Ref. kote Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør

Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
TL	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
TL	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
TL	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP
▽	Rumvægt	y	[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 - ka
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
-/(+)/+/++	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			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
○	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
				vr. Vinge afvist vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	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



Niras AS
Nupark 45
7500 Holstebro

Att.: Casper Velling

Sag nr.: 211330

9. juni 2021

**Sag: Andrup, Byggemodning – anlægsarbejder og nedsivning af overfladevand.
Parameterundersøgelse. Geoteknisk rapport nr. 1.**

Hermed fremsendes resultatet af den orienterende geotekniske undersøgelse på ovennævnte sag. Til undersøgelsen er der udført 7 geotekniske borerer ført til 5,0 meter. Der er udført 8 lagfølge borerer ført til 4,0 á 5,0 meter. Dertil er der ved alle borerer foretaget prøvegravning til 1,0 meter, hvori der er udført nedsivningsforsøg med dobbelt ringinfiltrometer.

Rapporten indeholder følgende afsnit:

1. Projekt og undersøgelse
2. Mark- og Laboratoriearbejde
3. Geologi
4. Jordbund
 - 4.1 Grundvand og nedsivning af overfladevand
 - 4.2 Fundering
 - 4.2.1 Kloakledninger
 - 4.2.2 Dimensionering
 - 4.2.3 Grundvandssænkning
 - 4.2.4 Udførelse og stabilitet
 - 4.2.5 Tilfyldning
 - 4.2.6 Vejanlæg
 - 4.3 Nabokonstruktioner
 - 4.4 Inspektion
5. Supplerende undersøgelser og kontrol
6. Miljøforhold og jordhåndtering

Bilag:

- 1 – 8. Boreprofiler - boring 1 – 8.
- 101 – 107. Boreprofiler - boring 101 – 107.
- 107a. Situationsskitse med resultatoversigt.
- A. Signaturforklaring

1. Projekt og undersøgelse

For Niras AS og Esbjerg Kommune har GeoConsult ApS udført geotekniske undersøgelser for anlægsprojekt af udstykningen og nedsivningsforsøg med henblik på at vurdere mulighederne for nedsivning af overfladevand på arealet.

Der er ikke ved borearbejdets iværksættelse oplyst koter for lægning af de nye ledninger.

Undersøgelsen har til formål at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene, og kan danne grundlag for en projekteringsrapport.

Boringernes placering fremgår af situationsskitserne, bilag 107a.

Samtlige mark- og laboratorieresultater fremgår af boreprofilerne, bilag 1 – 8 og bilag 101 - 107. Signaturforklaring findes på bilag A.

Der er til hver boring foretaget en prøvegravning ført til 1,0 meter. Ved boring 8 er der udgravet til 0,5 meter. I bunden af udgravningen er der udført infiltrationsforsøg med dobbelt ringinfiltrometer.

Jordhåndtering og afklaring heraf er ikke omfattet af nærværende undersøgelse.

2. Mark- og Laboratoriearbejde

Der er i perioden 28. til 30. juni 2021 udført 7 geotekniske boringer (boring 101 – 107) og der er udført 8 undersøgelsesboringer (boring 1 – 8). Boringer er ført til 4,0 á 5,0 meter under terræn (m u.t.).

I de udførte boringer er der monteret pejlerør. Et vandspejl vil fortsat kunne observeres i pejlerørene.

Markarbejdet er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14. Resultaterne af forsøgene er optegnet på boreprofilerne med angivelse af placering af prøver og laggrænser.

De optagne jordprøver er geologisk bestemt og klassificeret iht. Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 1. Der er udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold (w_{nat}) på alle prøver. Resultaterne fremgår af boreprofilerne, bilag 1 – 8 og bilag 101 - 107. Signaturer og definitioner fremgår af bilag A. Undersøgelsens hovedresultater er samlet på bilag 107a.

De optagne prøver opbevares 1 måned fra dato, med mindre der træffes anden aftale.

Ved alle boringer er der efter borearbejdets udførsel udført en prøvegravning til 1,0 meter under terræn. Formålet hermed at foretage, et så realistisk nedsivningsforsøg som muligt, i den jord som der skal nedsives i.

3. Geologi

Undersøgelsesområdet ligger i den sydlige del af Andrup. Byen Andrup er beliggende på Esbjerg Bakkeø, et istidslandskab dannet under den næstsidste istid, Saale. Området er et forholdsvis fladt landskab med et roligt højdekurvebillede. Landskabet hælder mod sydøst. Højeste kote er målt i boring 101 med 22,31 meter DVR90 til 14,77 meter DVR90 i boring 7.

Området består ifølge det geologiske kort for området primært af leraflejringer.

4. Jordbund

Der er inden for undersøgelsesområdet truffet gode- til moderate jordbundsforhold.

Gode funderingsforhold betyder i nærværende sammenhæng mineraljord bestående af enten sand eller ler med 0,6 meter overjord eller mindre, se boring 1, 4, 5, 6 og 7. Moderate jordbundsforhold er truffet i boring 2 og boring 3, og dækker boringer med mere end 0,6 meter overjord.

De overordnede jordbundsforhold fremgår af resultatoversigten bilag 7a.

Se i øvrigt de detaljerede boreprofiler, bilag 1 – 7.

4.1 Grundvand og nedsivning af overfladevand

Vandspejlet er pejlet ved borearbejdets afslutning og igen d. 07.07.2021. Højeste observerede vandspejl er målt til 0,0 á 4,5 m u.t., som angivet på boreprofilerne. Det skal forventes, at vandspejlets beliggenhed er afhængig af årstid og nedbør.

Der er ved alle borepunkter udført nedsivningsforsøg med dobbelt ring infiltrometer jf. DIN 19682 og ASTM D3385-03. For at sikre, at forsøget giver et så realistisk som muligt resultat er der til forsøget udført i en prøvegravning med et prøvehul på 1 m². Prøvehullet er udført til 1,0 meter under terræn. Ved boring 8 er der gravet til 0,5 meter.

Normalt vil der ved nedsivningsforsøg ses en første mætningsfase, idet alle porer skal fyldes med vand før der er konstant nedsivning. Mætningsfasen er meget kort ved de udførte forsøg.

Bunden af den udførte udgravning er koteret i forhold til DVR90. Relevanter koter fremgår af tabel 1.

Der er ikke udført nedsivningsforsøg forsøg ved boring 6 og 7 på grund af det høje grundvandsniveau.

Nedsivningstest

DIN 19682

ASTM D3385-03

Dato: 30/6 til 1/7 – 2021

Nær boring	Gennemsnit [m/s]	Mindste værdi[m/s]	Kote (DVR90)
1	8,5E-06	7,1E-06	20,74
2	4,5E-06	2,0E-06	19,85
3	2,4E-06	2,4E-06	19,67
4	2,9E-06	2,0E-06	19,12
5	1,0E-06	7,3E-07	18,83
8	2,0E-05	1,3E-05	14,22
101	1,3E-06	9,8E-07	21,34
102	1,1E-06	1,0E-06	18,13
103	9,4E-07	5,3E-07	18,62
104	7,2E-07	6,7E-07	19,04
105	2,5E-06	2,1E-06	15,93
106	5,2E-07	3,9E-07	14,91
107	8,6E-06	5,8E-06	14,60

Tabel 1. Viser forsøg udført iht. DIN 19682 og ASTM D3385-03.

Til sammenligning af de trufne værdier er opgivet tabelværdier fra SBI – Anvisning; Afløbsinstallationer.

Jordart	Kornstørrelse	Hydraulisk ledningsevne, K
Grus	2 - 60 mm	$10^{-3} - 10^{-1}$
Sand	0,05 - 2 mm	$10^{-5} - 10^{-2}$
Silt	2 - 50 μm	$10^{-9} - 10^{-5}$
Ler	0 - 2 μm	$< 10^{-9}$
Moræne	-	$10^{-10} - 10^{-6}$

Tabel A. Uddrag fra SBI-Anvisning; Afløbsinstallationer.

4.2 Fundering

4.2.1 Kloakledninger

Med de ved boringerne trufne bundforhold kan der udføres en direkte fundering af ledninger og af brønde i de trufne intakte jordlag – gældende for boring 101 - 107.

Det er vor opfattelse, at projektet kan behandles i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3.

4.2.2 Dimensionering

Ved dimensionering af permanente og midlertidige konstruktioner kan følgende skønnede styrkeparametre anvendes:

Intakt ler:	Udrænet forskydningsstyrke: $C_{u,k} \sim C_v$ 30 - 175 kN/m ² . Effektiv rumvægt: $\gamma/\gamma' = 20/10$ kN/m ³ .
Intakt sand:	Karakt. plan friktionsvinkel: $\phi = 33$ á 34° . Effektiv rumvægt: $\gamma/\gamma' = 18/10$ kN/m ³ .
Muld:	Effektiv rumvægt: $\gamma/\gamma' = 16/10$ kN/m ³ .
Indbygget fyldsand:	Karakt. plan friktionsvinkel: $\phi = 35$ á 36° . Effektiv rumvægt: $\gamma/\gamma' = 18/10$ kN/m ³ .

4.2.3 Grundvandssænkning

Overalt, hvor der skal graves under grundvandsspejlet, bør der ubetinget foretages en midlertidig grundvandssænkning for at hindre erosion af udgravningens sider og bund.

Med de aktuelle bundforhold vil en grundvandssænkning være behæftet med nogen usikkerhed, og rækkevidden for afsænkningen kan få konsekvenser for nærtliggende konstruktioner/bygninger. Ved at foretage en prøvepumpning med tilhørende monitorering af vandspejl i tilhørende pejlerør, kan man få et godt indtryk af afsænkningens udbredelse.

Kloakledninger

I de trufne aflejringer foretages grundvandssænkningen ved gravedybder 0-2 m under grundvandsspejlet formentlig lettest ved anvendelse af nedpløjede dræn eller tilsvarende. Ved gravedybder større end 2 m under grundvandsspejlet, bør der suppleres med aflastningsboringer langs ledningstraceet (3 m afstand imellem aflastningsboringer), og det kan blive nødvendigt stedvis at etablere sugespids, hvor aflastningsboringerne giver meget vand.

Brønde

Ved gravedybder over 2 m, og ved lokale afsænkninger, skal der påregnes tætsiddende sugespids.

Grundvandssænkningen skal være igangsat og virksom før gravearbejde igangsættes.

Prøvepumpning

Vi anbefaler, at der udføres en prøvepumpning for en endelig vurdering af de grundvands-sænkende foranstaltninger.

Grundvandssænkningen skal varsles i henhold til §12 i byggeloven og udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 5.4, samt det tilhørende danske annek. s.

4.2.4 Udførelse og stabilitet

Inden påbegyndelse af udgravningsarbejder skal de nødvendige grundvandssænkninger være effektive.

For midlertidige udgravninger i sand (friktionsjord) kan der udgraves med et anlæg på 0,7 og i aflejringer af ler (kohæsionsjord) med et anlæg på 0,8.

Under de givne forhold, hvor der graves i vejanlæg og tæt på eksisterende boliger/nabokonstruktioner(ledninger), vil det være mest hensigtsmæssigt med afstivningsforanstaltninger.

Kloakledning

Af hensyn til udgravningsbredde samt trafik- og overfladelaster anbefales det ved udgravning for kloakledninger i dybder fra 3-4 m generelt at anvende udspændt gravekasse.

Brønde

For udgravning til dybe brønde, hvor gravedybden er 4-5 m, anbefales det pga. af trafik- og overfladelaster at etablere afstivning ved udførelse af spuns eller tilsvarende.

Vi anbefaler, at dette vurderes nærmere, når det endelige projektmateriale foreligger.

4.2.5 Tilfyldning

Når muld og lerfyld undtages, er jordlag med hovedbetegnelsen SAND og GRUS egnede som bagfyld, efter at der er tilfyldt forskriftsmæssigt omkring ledningerne indenfor vejarealer.

De trufne rene sandmaterialer vil i tørre perioder kunne genanvendes som fyldsand i vejarealer, hvor der ikke stilles krav til komprimeringen.

Tilbagefyldning i 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 meter	95% SP / 92% VI
Mindre end 2 meter	98% SP / 95% VI

En sådan komprimering skønnes at kunne opnås ved 5 á 6 overkørsler med tungt vibrationsgrej på max. 0,3 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 siltede 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.

Opgravet lerjord vil formentlig ikke kunne genanvendes ved tilfyldning omkring ledninger.

Vejkassen

For selve vejkassen 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.

Den anførte komprimeringsgrad er at opfatte som et gennemsnit af minimum 5 målinger/forsøg.

Tilbagefyldning udenfor vejarealer

Udenfor vejarealer, i rabatten, anbefaler vi af hensyn til fremtidige sætninger, at der anvendes komprimeringskrav tilsvarende dem for ledningsgraven.

4.2.6 Vejanlæg

En fremtidig sætningsfri belægning kræver, at alle muld og fyldlag afrykkes, og udskiftes med kontrolleret fyld. Der skal jf. de udførte boringer afgraves til 0,2 á 0,7 m u.t. Hvis det vælges ikke at afgrave alle de svage lag skal der tages effektive foranstaltninger i mod, deformationer, f.eks. udlægning af geonet eller tilsvarende.

Typisk afgraves 0,5 á 0,6 m for at skabe plads til belægningsopbygningen, jf. leverandørens anvisninger. Vejopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger", november 2013.

Tykkelser af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabilt grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejringers art, i det aktuelle tilfælde er der tale om frostfølsom underbund.

4.3 Nabokonstruktioner

Ved udgravning/fundering samt grundvandssænkning i nærheden af eksisterende nabokonstruktioner, skal nabo-konstruktionernes midlertidige og permanente funderingsforhold ubetinget undersøges minimum i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7. Undersøgelsen skal i øvrigt afpasses efter disse nabo-konstruktioners art, størrelse og fundering.

Det anbefales generelt, at der foretages en fotoregistrering af ejendommene, som ligger ud til ledningstracé, samt en nærmere vurdering af funderingsforholdene.

Vi anbefaler samtidigt, at der udføres målinger af vibrationer i henhold til DIN4150 for at sikre, at der ikke sker vibrationer i forbindelse med anlægsarbejdet, som resulterer i skader på de nærtliggende ejendomme.

4.4 Inspektion

Det anbefales, at der udføres en gennemgang af metodevalg, samt grundvandssænkingsforanstaltninger med den udførende entreprenør før opstart, og at der løbende udføres tilsyn med udgravningerne af en geoteknisk sagkyndig.

Ligeledes anbefales projektets krav til kvalitet og udlægning af anvendte fyldmaterialer dokumenteret.

Ovenstående forhold skal udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 4.3 og 5.3.4, samt det tilhørende danske anneks.

5. Supplerende undersøgelser og kontrolarbejder

Opmærksomheden henledes på boring 107, hvor der et stykke nede i jorden er truffet jord, som vi har bedømt til en begravet Eem-mose. Formålet med de supplerende undersøgelser er at klarlægge udbredelsen af de svage lag, således at der kan træffes de nødvendige projekteringsmæssige forholdsregler.

Før fundamentstøbning/etablering af brønde og inden udførelse af opfyldninger bør der foretages kontrolinspektioner af samtlige udgravninger til sikring af, at der over alt anlægges på de forudsatte intakte aflejringer, med de forudsatte styrkeparametre og egenskaber.

Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person.

6. Miljøforhold og jordhåndtering

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

Ved undersøgelsen har vi hverken visuelt eller ved lugt konstateret tegn på forurening i de udførte borer.

Hvis der under jordarbejde konstateres en ukendt forurening, skal dette anmeldes til Esbjerg Kommune (JFL § 71), og jordarbejdet skal stoppes.

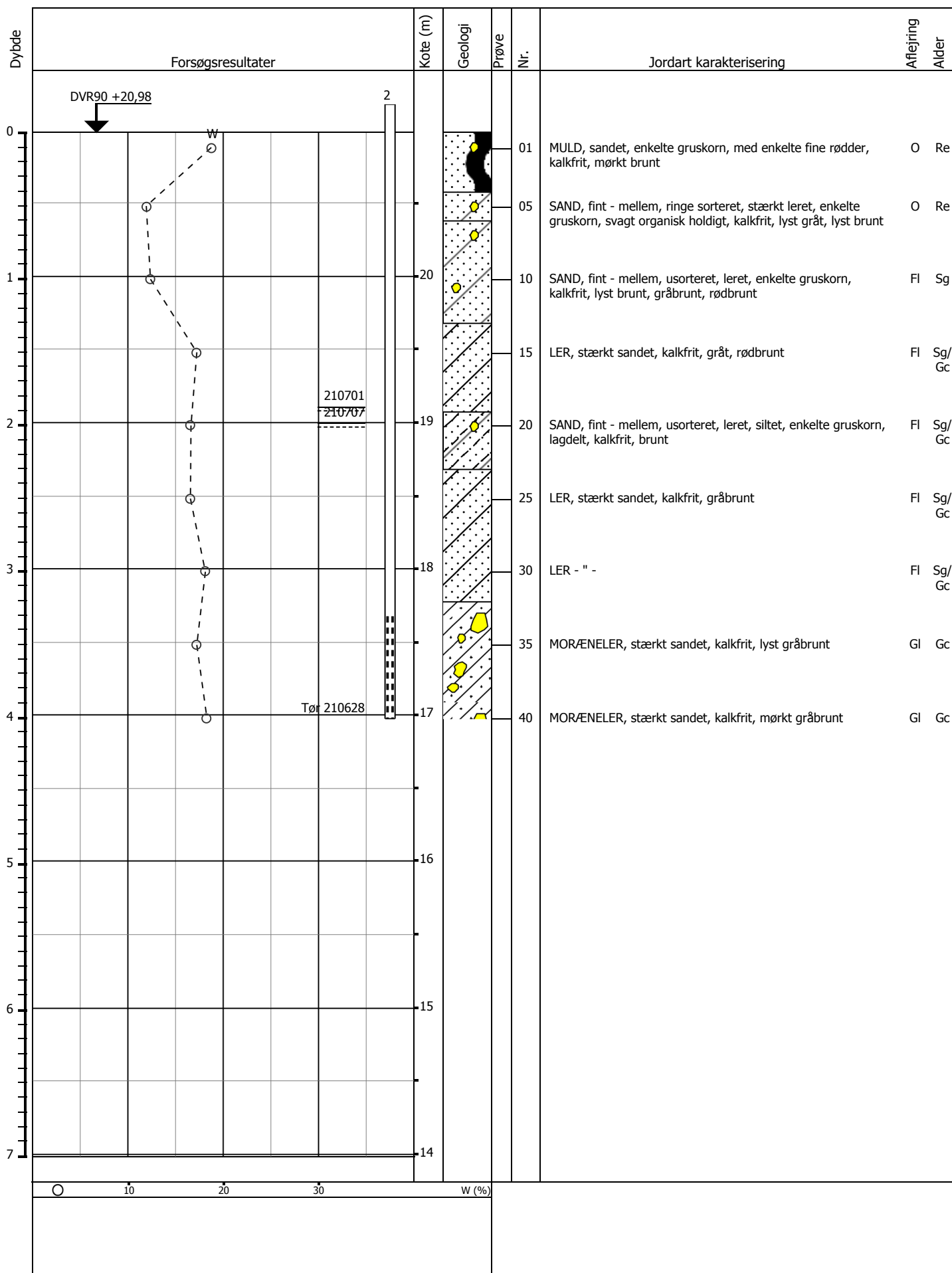
Vi er naturligvis fortsat til disposition for drøftelse af projektet samt undersøgelsen og de fremkomne resultater.

Med venlig hilsen

GeoConsult ApS



Jan Fristed
Projektleder – Geoteknik



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 2

Boring udført: 28-06-2021

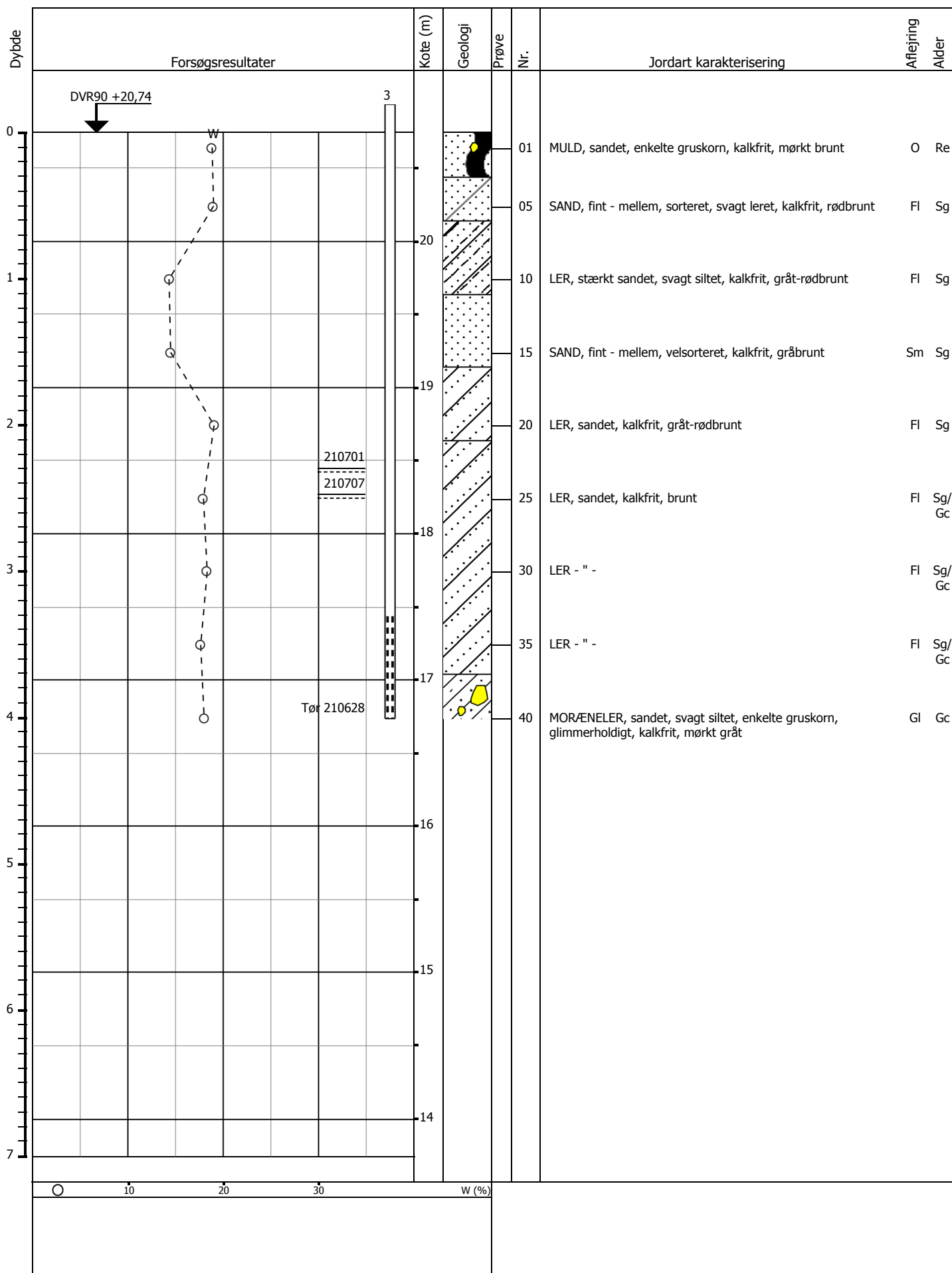
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 2

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 3

Boring udført: 28-06-2021

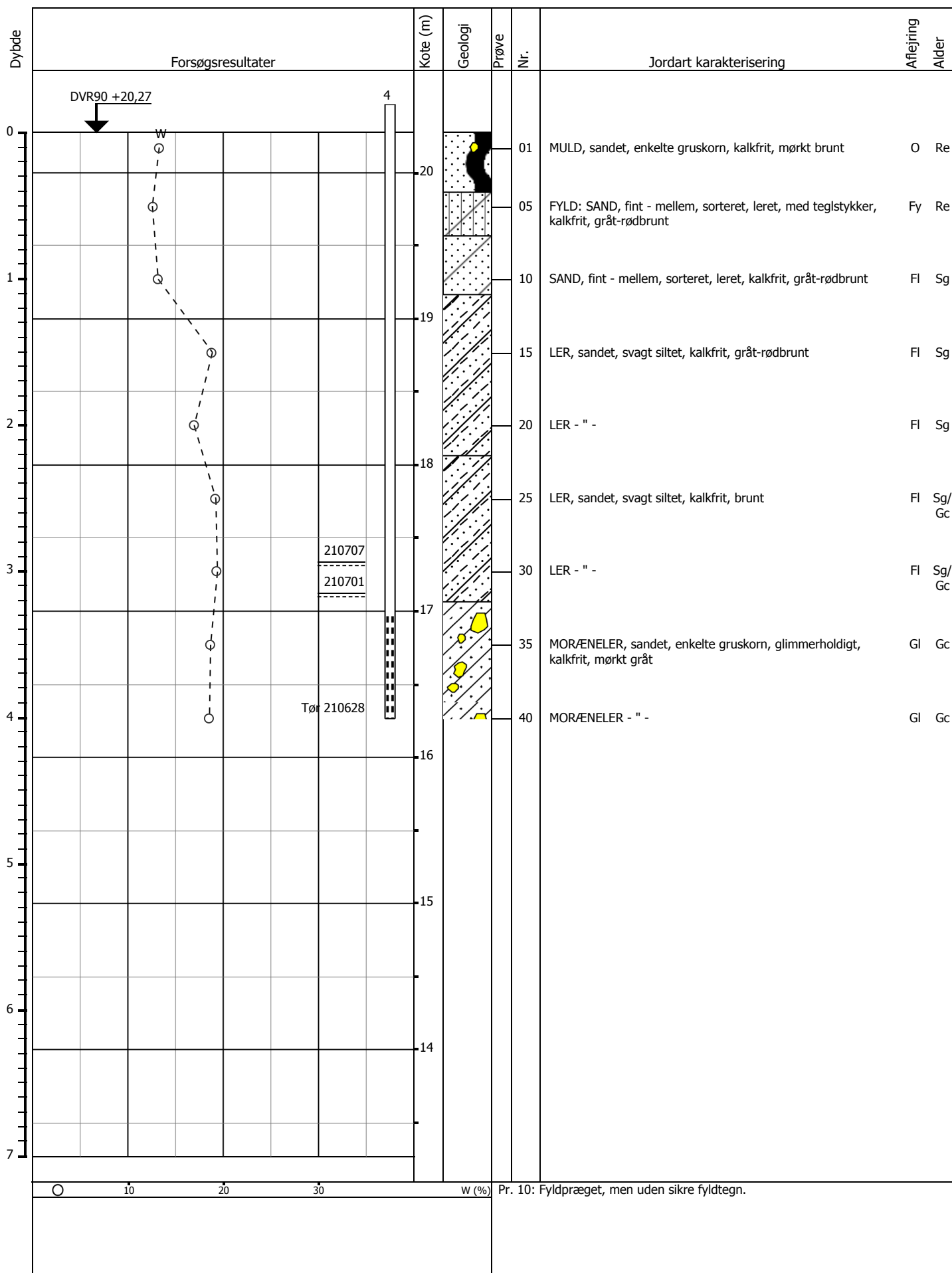
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 3

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 4

Boring udført: 28-06-2021

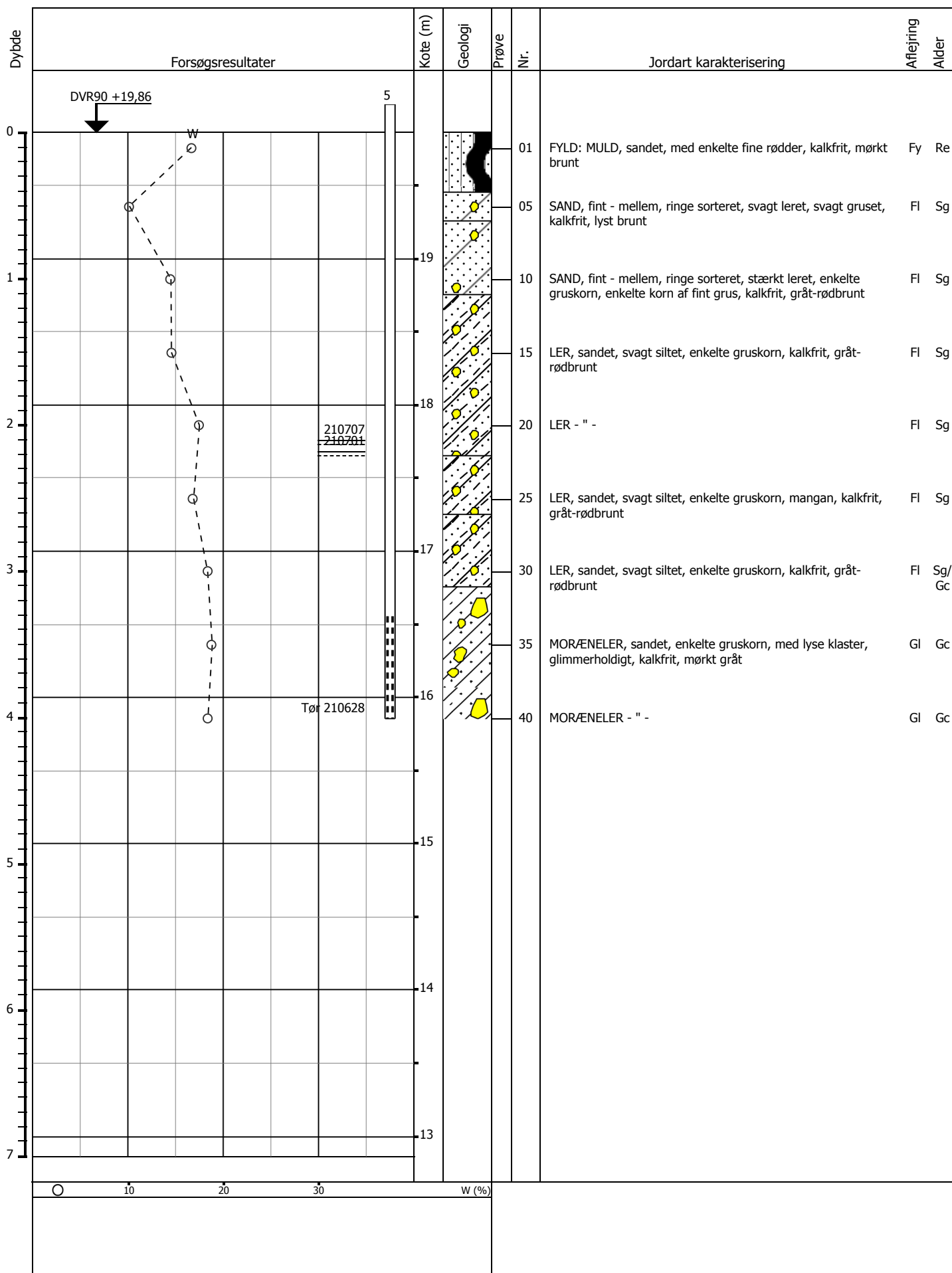
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 4

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 5

Boring udført: 28-06-2021

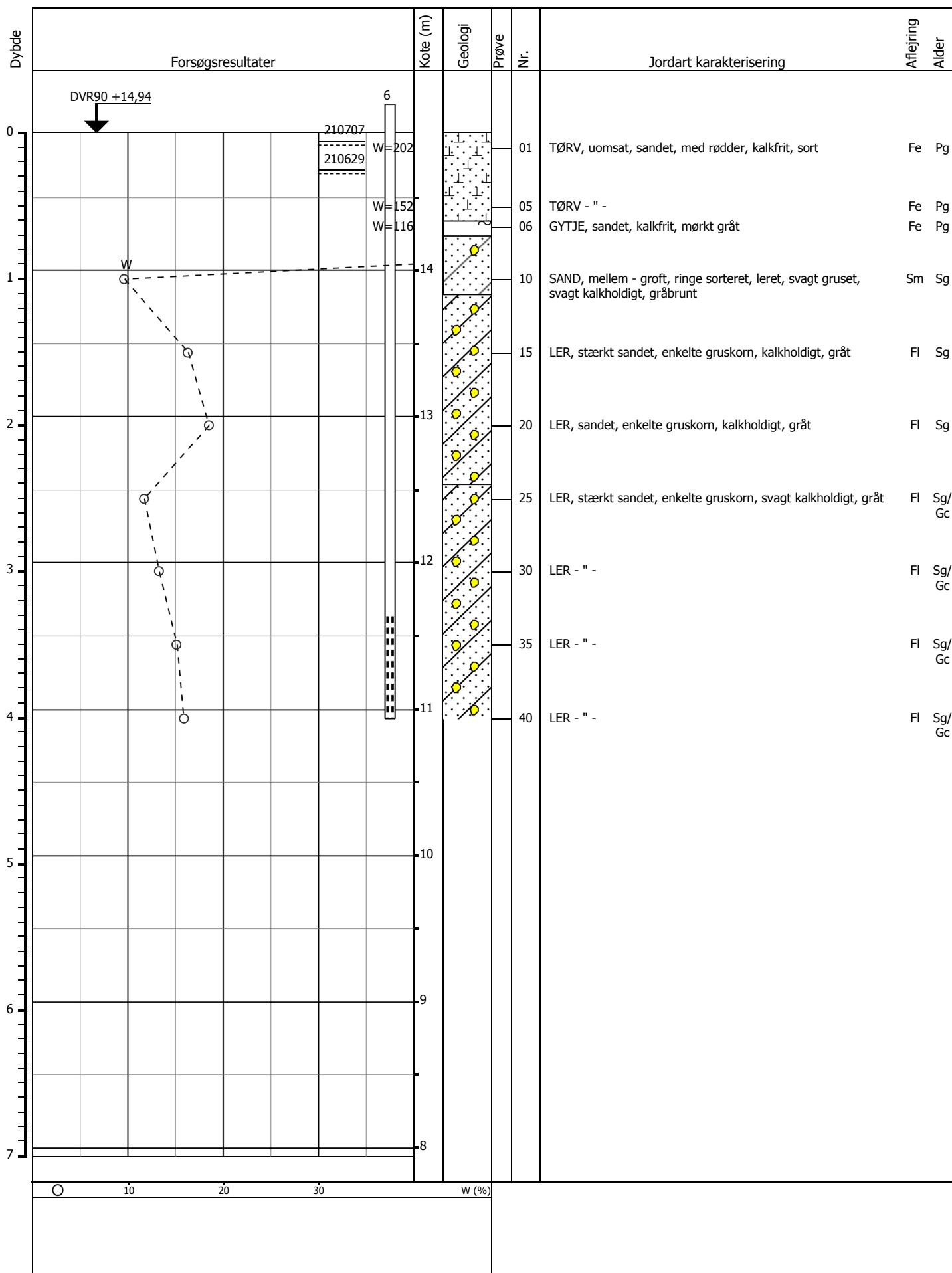
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 5

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 6

Boring udført: 29-06-2021

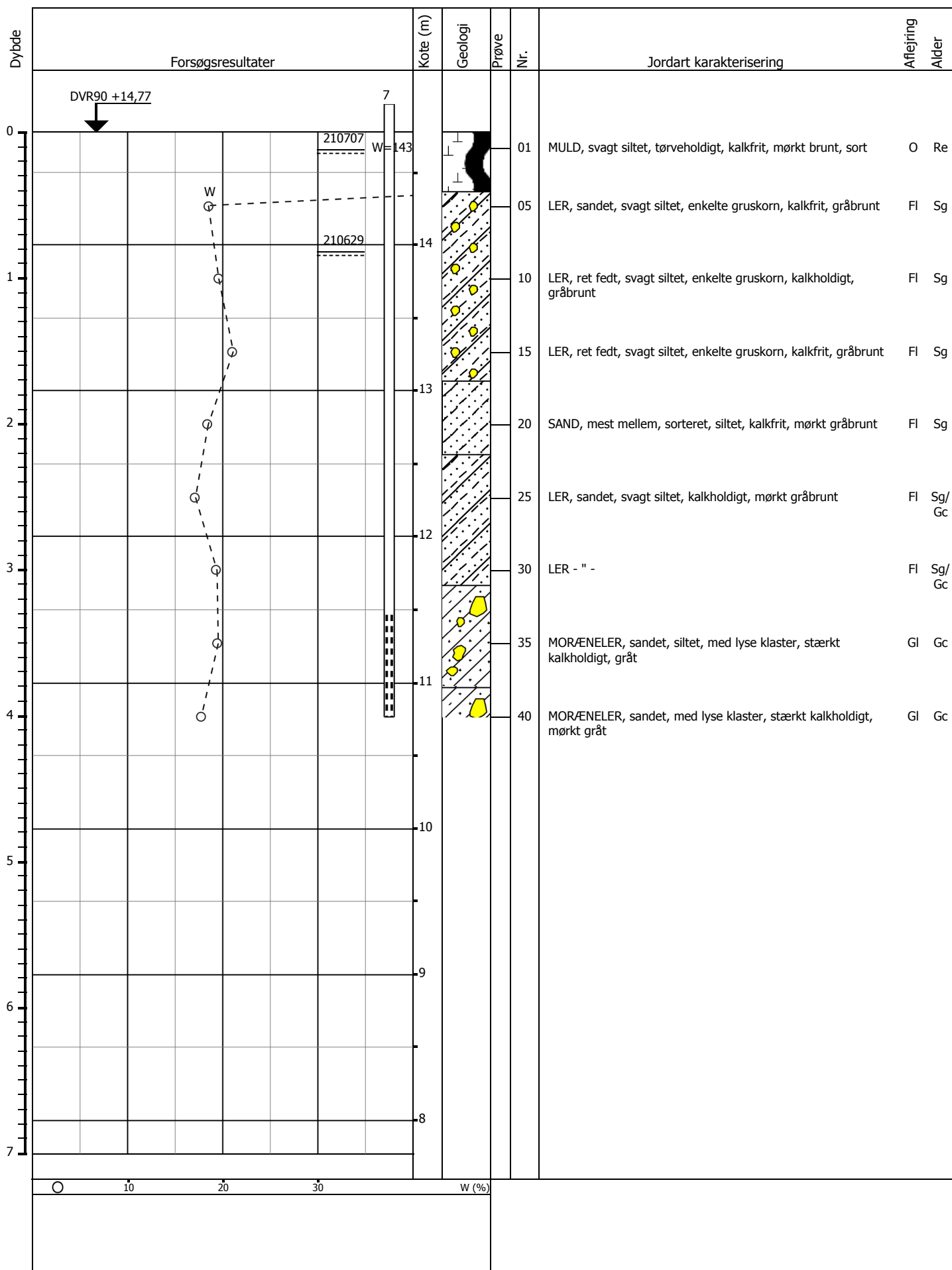
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 6

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 7

Boring udført: 29-06-2021

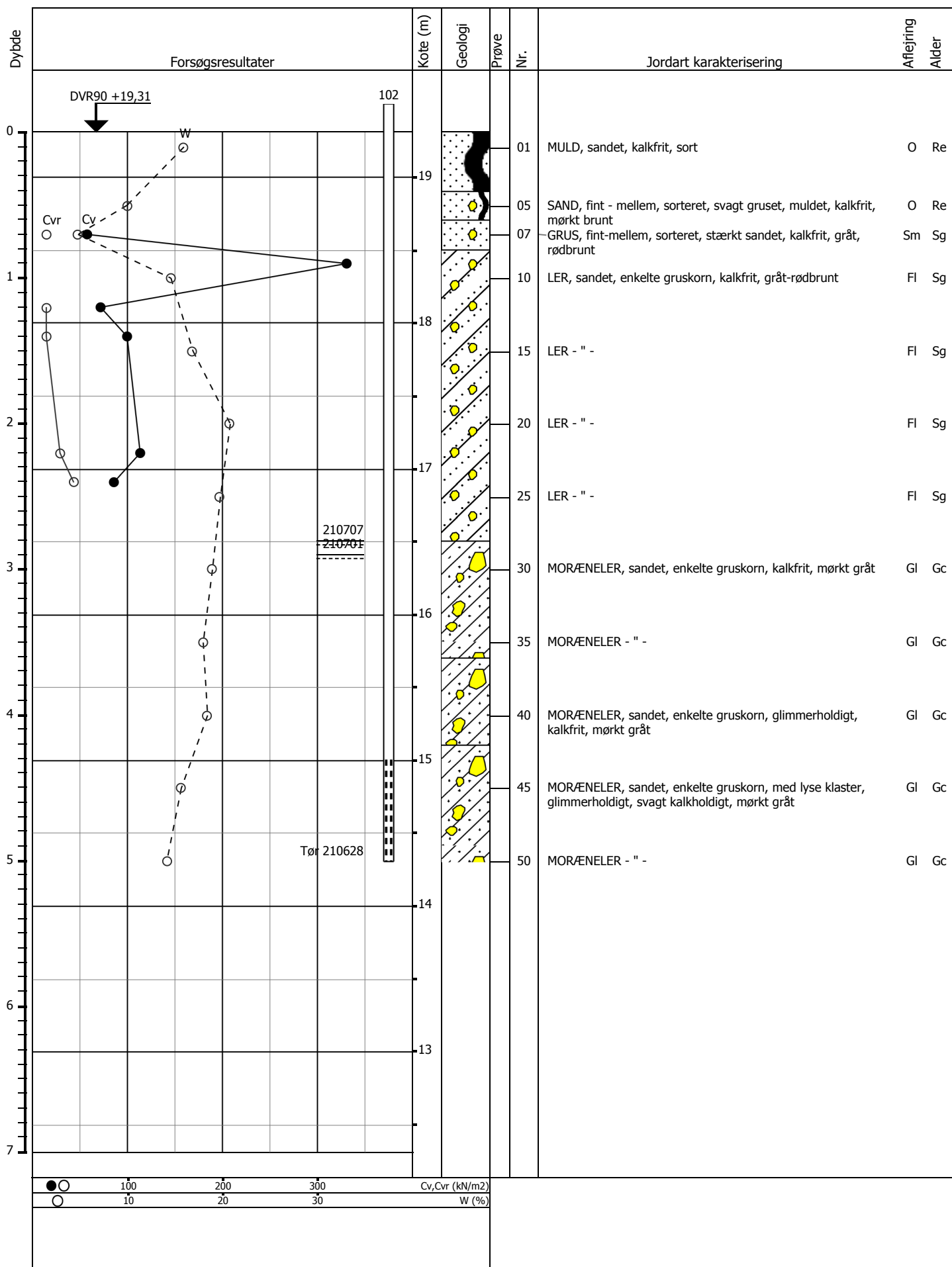
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 7

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 102

Boring udført: 28-06-2021

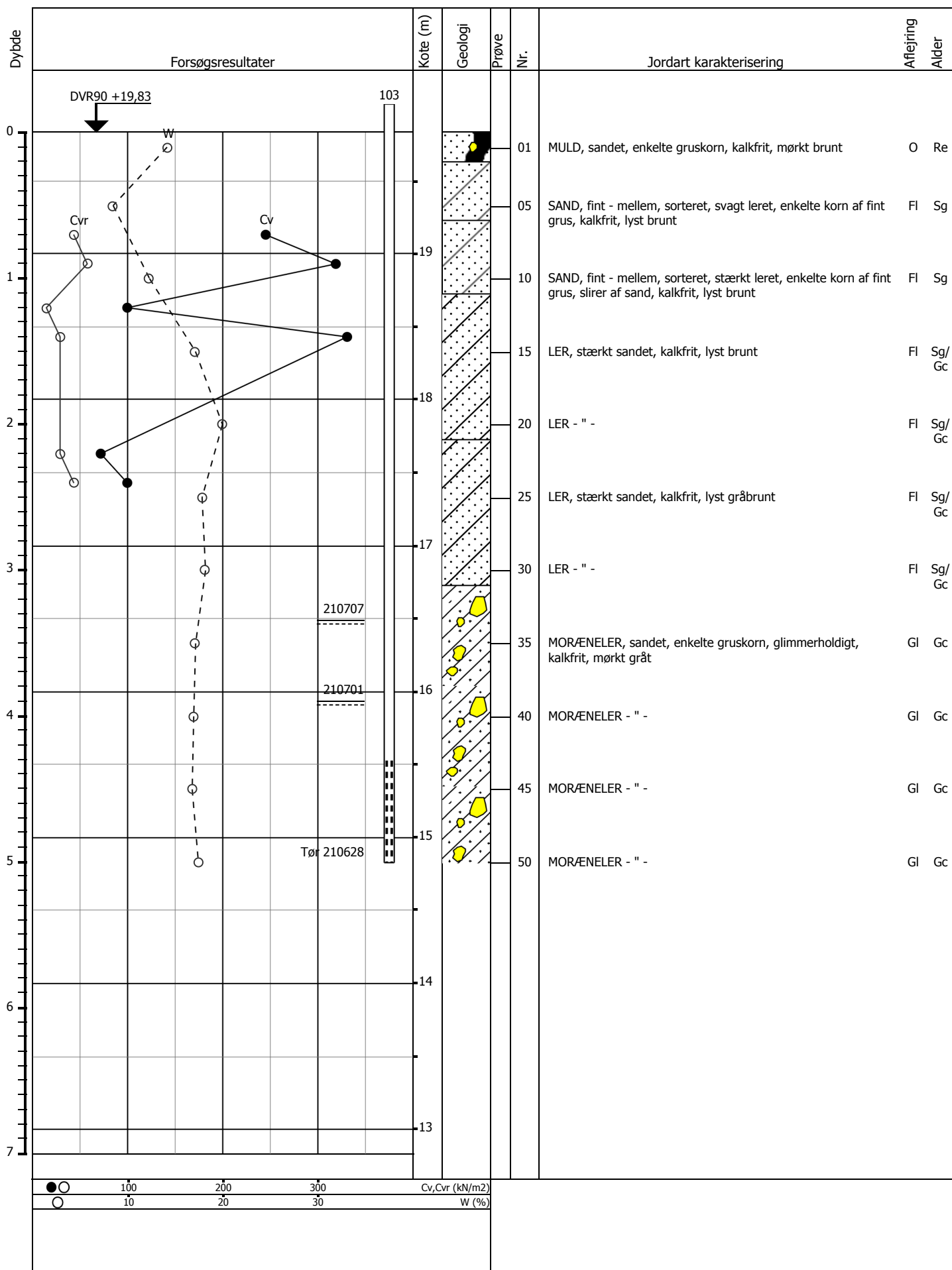
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 102

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 103

Boring udført: 28-06-2021

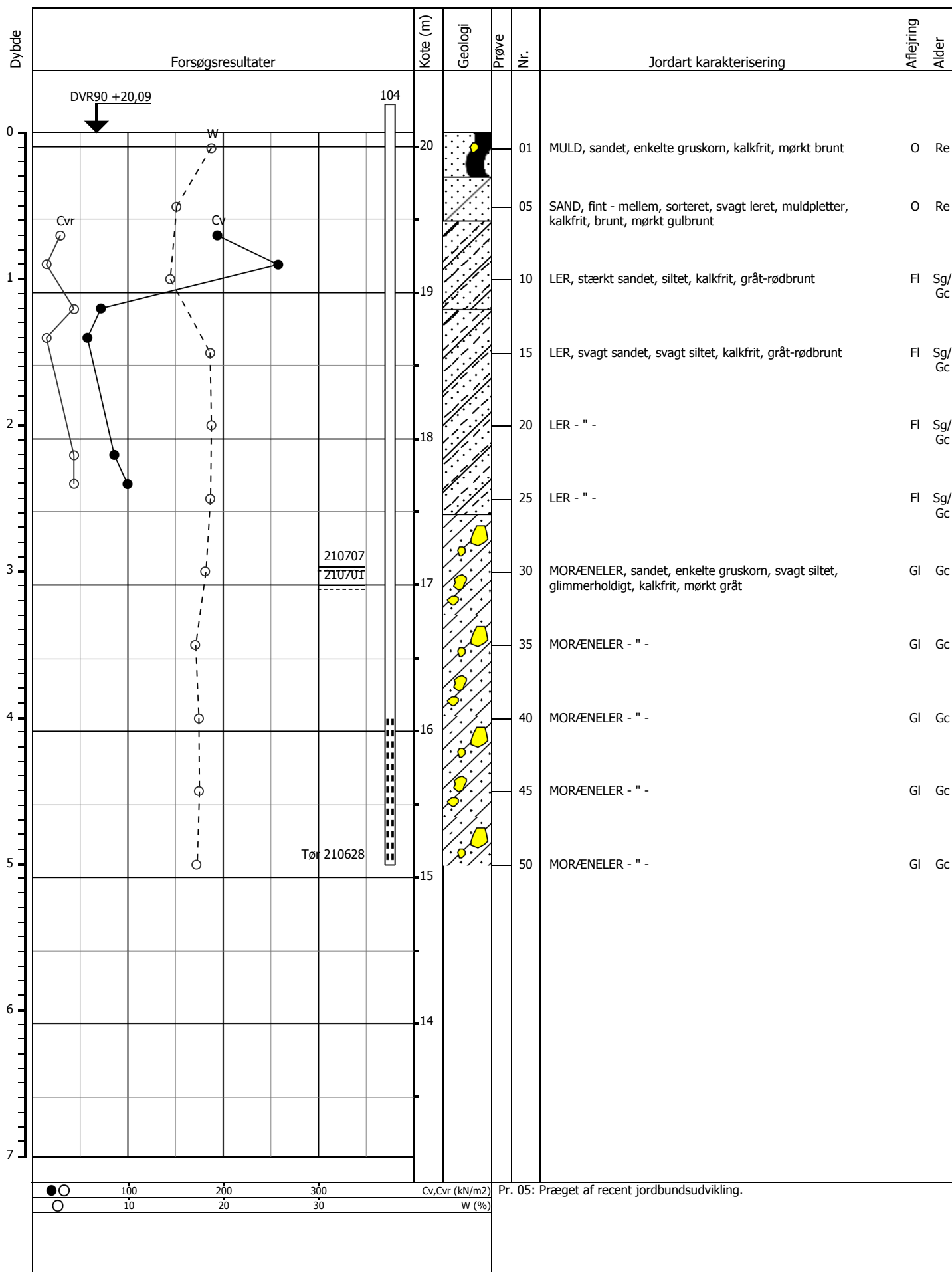
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 103

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 104

Boring udført: 28-06-2021

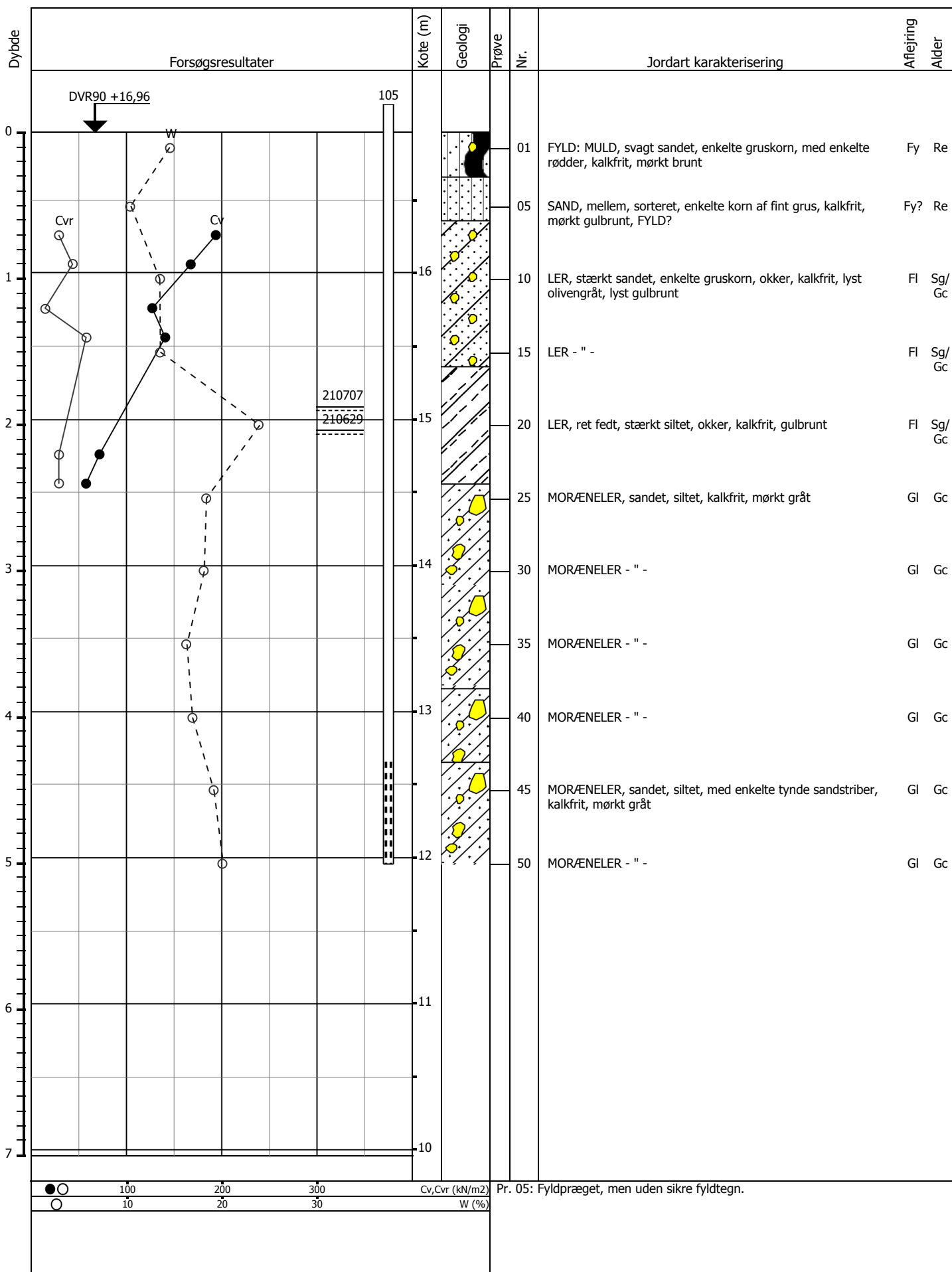
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 104

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 105

Boring udført: 29-06-2021

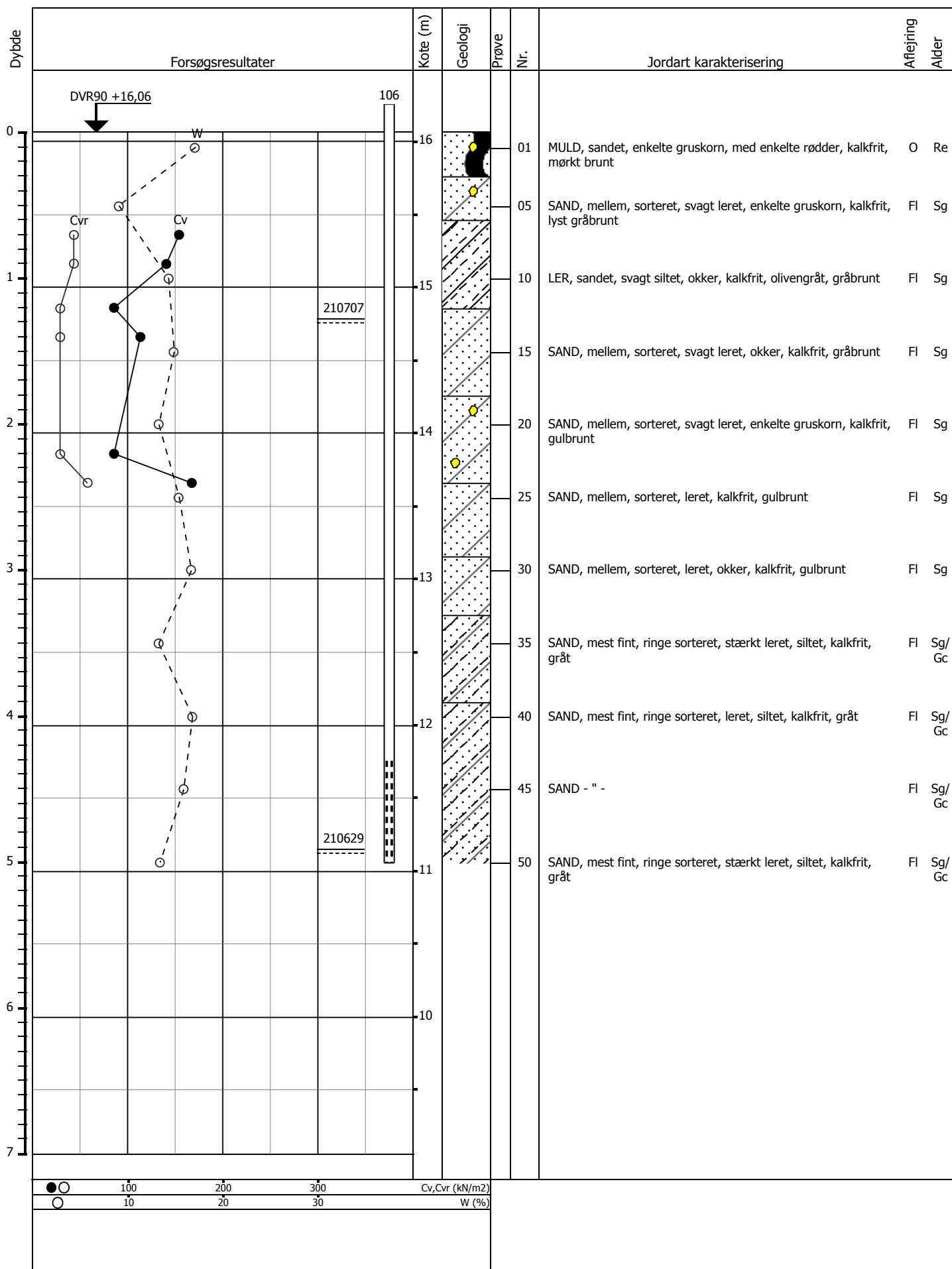
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 105

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 106

Boring udført: 29-06-2021

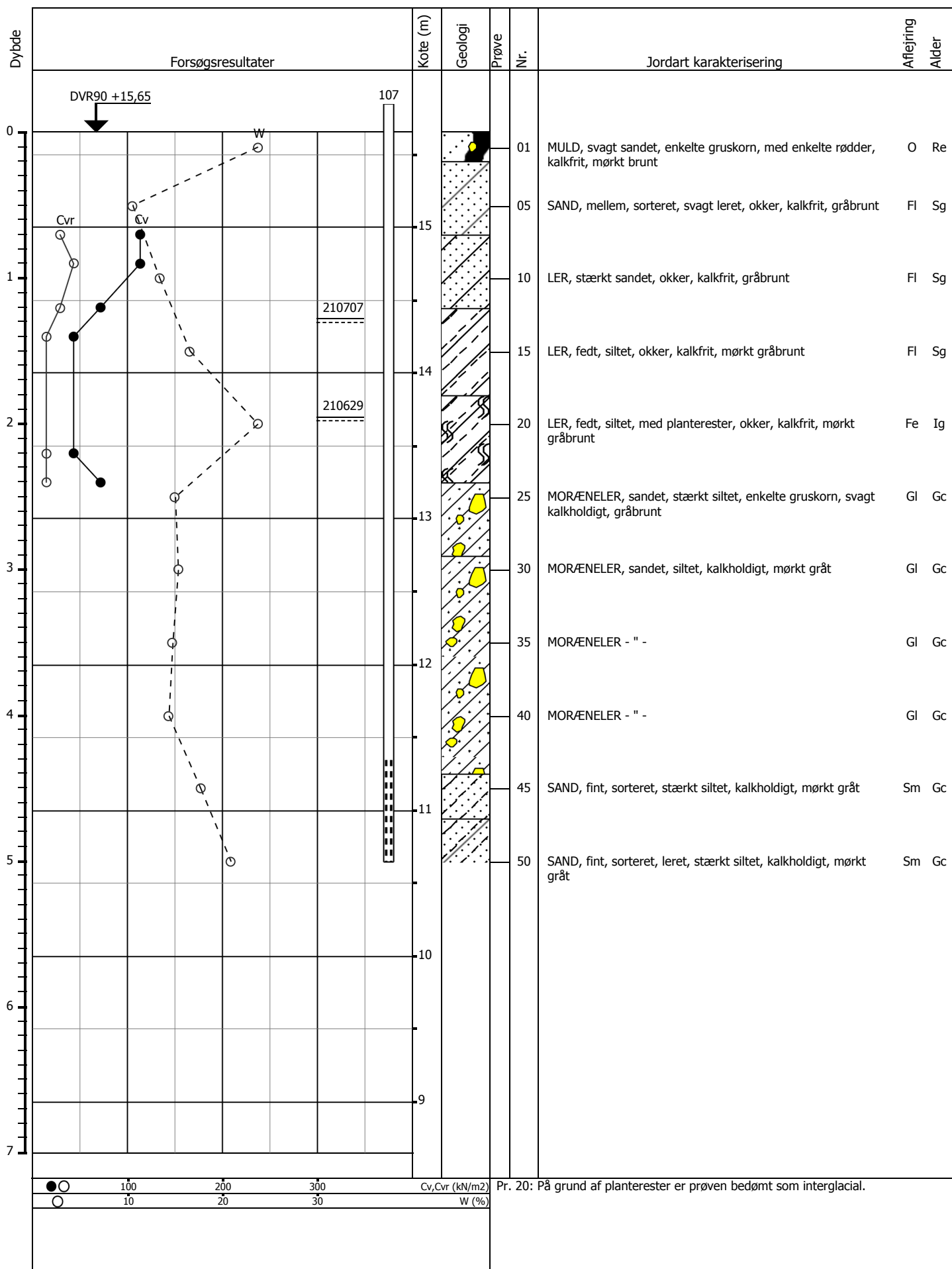
Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 106

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 211330

Andrup, Byggemodning - Overfladevand

Boring: 107

Boring udført: 29-06-2021

Godkendt: 07-07-2021

Bilag: 107

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Signaturforklaring og Definitioner

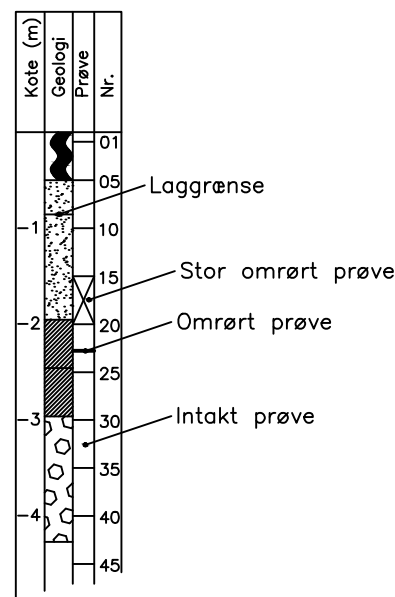
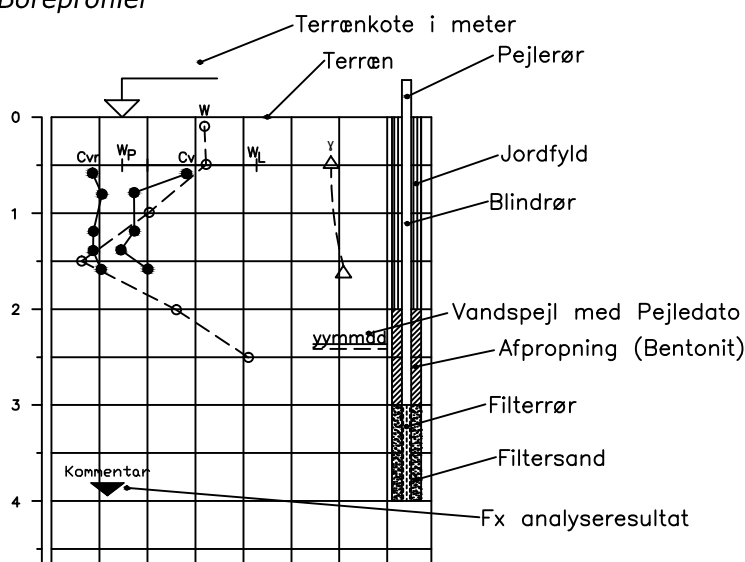
Jordartssignaturer

	Ler <0,002mm		Muld		Tørv
	Silt 0,06mm 0,002mm		Fyld		Gytje
	Sand 2mm 0,06mm		Asfalt		Skaller
	Grus 60mm 2mm		Beton		Moræner
	Sten 600mm 60mm		Kalk		Morænesand

Geologiske Forkortelser

Aflejring:		Alder:	
O	Overjord	Re	Recent
Fy	Fyld	Pg	Postglacial
Vi	Vindaflejrings	Sg	Senglacial
Fe	Ferskvandsaflejrings	Gc	Glacial
Br	Brakvandsaflejrings	Ig	Interglacial
Ma	Marinaflejrings	Is	Interstadial
Ne	Nedskyldsaflejrings	Mi	Miocæn
Fl	Flydejords	Ol	Oligocæn
Sk	Skredjords	Eo	Eocæn
Sm	Smeltevandsaflejrings	Sl	Selandien
Gl	Gletcheraflejrings	Da	Danien
		Pl	Palæocæn
		Te	Tertiær
		Kt	Kretasisk

Boreprofiler



Definitioner

Vandindhold %	W	= Vandvægten i procent af tørstof
Vingestyrke (kN/m ²)	Cv	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	Cvr	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
Glødetab %	Gl	= Jordens vægttab ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten
Rammesondering (LRS5)	L	= Antal slag pr. 20cm nedtrængning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	= Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Sonderingsmodstand	D	= Antal halve omdrejninger pr. 20cm nedtrængning for spidsbor med 100kg belastning
Flydegrænse	WL	= Vandindhold ved overgang fra flyende til plastisk tilstand
Plasticitetsgrænse	WP	= Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast tilstand
Plasticitetindex	Ip	= WL - WP

Signaturer på situationsplaner og skitser
