

Myndighedsansøgning

Grundvandshåndtering
Strandkvanen 8, 4600 Køge



Rekvirent: Thormann A/S

DMR-sagsnr.: 2024-4370

Dato: 19. december 2024



Dansk Miljørådgivning A/S

Din rådgiver gør en forskel ...

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

Indholdsfortegnelse

1	Opsummering	1
2	Indledning	1
2.1	Ansøger	2
2.2	Tidsplan	2
2.3	Myndighedsansøgninger	3
3	Geologi, hydrogeologi og grundvandskemi	3
3.1	Geologi og hydrogeologi	3
3.2	Kortlægningsstatus - Forurening	4
4	Vurdering af vandmængde	5
5	Metode for grundvandshåndtering	6
5.1	Oppumpning	6
5.2	Monitering	6
5.3	Vandbehandling	7
5.4	Udledning	7
6	Afledning af grundvand til spildevandskloak	7
7	Referencer	8
8	Bilagsoversigt	8

Sagsbehandler



Mads Carsten Sørensen

Hydrogeolog

Kvalitetskontrol



Kristian Färkkilä Knudsen

Hydrogeolog

1 Opsummering

Der skal i forbindelse med etablering af etagebyggeri på Strandkvanen 8 i Køge udføres håndtering af grundvand.

Grundvandet forventes håndteret ved simpel lænsning fra spunset byggegrube suppleret med sugespids, hvis dette viser sig nødvendigt. Det oppumpede grundvand udledes til havet efter vandbehandling ved iltning, sedimentation, sandfilter og trykfilter.

Grundvandssænkningens effekt i byggegruben vurderes i pejlespids etableret som sugespids. Til sikring af, at der ikke sker sænkning uden for byggegruben, anvendes 1 stk. eksisterende monitoringsboring til pejling.

Der etableres vandafskærende spuns omkring hele byggegruben til minimering af vandmængde samt evt. påvirkning af omgivelserne.

Der forventes oppumpet en vandmængde på ca. 1-3 m³/t. Det vurderes derfor, at der samlet for projektets varighed skal oppumpes og udledes op til ca. 20.000 m³ grundvand.

Der ansøges tilladelser for et flow på op til 5 m³/t, så der kortvarigt kan pumpes med et højere flow end der generelt forventes nødvendigt. Dette kan eksempelvis være nødvendigt i forbindelse med opstart. Der ansøges dog stadig om tilladelse til udledning af 20.000 m³ svarende til et middelflow på ca. 3 m³/t.

2 Indledning

Projektet omfatter opførelsen af etagebyggeri med kælder i Køge på matrikel 20s, Køge Markjorder.

Der skal under arbejderne udgraves til maksimalt ca. kote -1,0 m (alle koter er i DVR90), hvilket medfører, at der må håndteres grundvand under arbejderne, da grundvandsspejlet forventes at stå i ca. kote -0,2 m til +0,45 m (se afsnit 3.1). Grundvandsspejlet forventes derfor at skulle afsænkes op til ca. 1,5 m inden for byggegruben under arbejderne.

Grundvandet håndteres i byggegruben ved simpel lænsning, der suppleres med sugespids, hvis dette viser sig nødvendigt. Det oppumpede grundvand udledes til Køge Havn efter at have gennemgået vandbehandling ved iltning, sedimentation, sandfilter og trykfilter.

Grundvandssænkningens effekt inden for byggegruben overvåges i pejlespids eller pejleboringer mens evt. påvirkning uden for byggegruben overvåges i en eksisterende monitoringsboring (DGU nr. 213.1011).

Oversigtskort med placering af den spunsede byggegrube, monitoringsboring og udledningspunkt fremgår af Figur 2-1 og er også vedlagt i Bilag 1.



Figur 2-1 Oversigtskort for grundvandssænkning

2.1 Ansøger

Tilladelser ansøges på vegne af:

Kristian Mandrup-Poulsen
Thormann A/S
kmp@thormann.as
Cvr. nr. 34890072

2.2 Tidsplan

Der skal forventeligt udføres håndtering af grundvand fra byggegruben fra og med februar 2025 til og med august 2025.

De grundvandsrelaterede arbejder ansøges og anmeldes derfor for denne periode (udlednings-tilladelse samt tilladelse til nødafledning af grundvand til spildevandskloak og anmeldelse af grundvandshåndtering).

2.3 Myndighedsansøgninger

Der etableres tæt spuns omkring hele byggegruben med vandafskærende effekt i et lavpermeabelt tørve-/gytjelag, hvilket medfører en meget begrænset vandmængde, der skal håndteres.

Konceptet er tilsvarende løsningen i nabobyggefeltet (Søndre Molevej 4), hvor der med denne løsning løbende blev håndteret ca. 1 – 3 m³/t i en situation, hvor der var større behov for afsenkning af grundvandsspejlet end det er tilfældet på Strandkvanen 8.

Det vil derfor ikke blive nødvendigt at ansøge om bortledningstilladelse, da der forventes oppumpet under 100.000 m³ samlet, og den totale varighed af grundvandshåndteringen er under 2 år.

Tilladelse til udledning af oppumpet grundvand til Køge Havn

Der ansøges om tilladelse til udledning af oppumpet grundvand med flow på op til 5 m³/t. Der ansøges om udledning af en samlet vandmængde på 20.000 m³. Der forventes kun i kortvarige situationer at være tale om afledning ved det maksimalt ansøgte flow, hvilket også afspejles i den samlede ansøgte vandmængde. Generelt forventes der udledning ved et flow på ca. 1 – 3 m³/t.

Udledning af oppumpet grundvand er nærmere beskrevet i afsnit 5.

Det oppumpede grundvand forventes at gennemgå behandling ved iltning, sedimentation, sandfiltrering og trykkulfilter inden udledning til Køge Havn.

Tilladelse til nødafledning af oppumpet grundvand til spildevandskloak

Der ansøges om nødafledning af op til 20.000 m³ grundvand til spildevandskloak. Der ansøges om tilladelse til nødafledning med et flow på op til 5 m³/t i tilfælde af, at en beredskabssituation medfører, at alt oppumpet grundvand kortvarigt må afledes til spildevandskloak.

Nødafledning af grundvand til spildevandskloak vil forventet kun være kortvarig, og som en del af eksempelvis en beredskabssituation.

Afledning af byggegrubevand til spildevandskloak er nærmere beskrevet i afsnit 6.

3 Geologi, hydrogeologi og grundvandskemi

I området omkring den kommende spunsbyggegrube er der udført en geoteknisk og miljøteknisk undersøgelse af Jord Teknik (ref. /1/). Rapporten er vedlagt som Bilag 2, da geologi og hydrogeologi er belyst i denne. Rapporten danner grundlag for dette afsnit.

3.1 Geologi og hydrogeologi

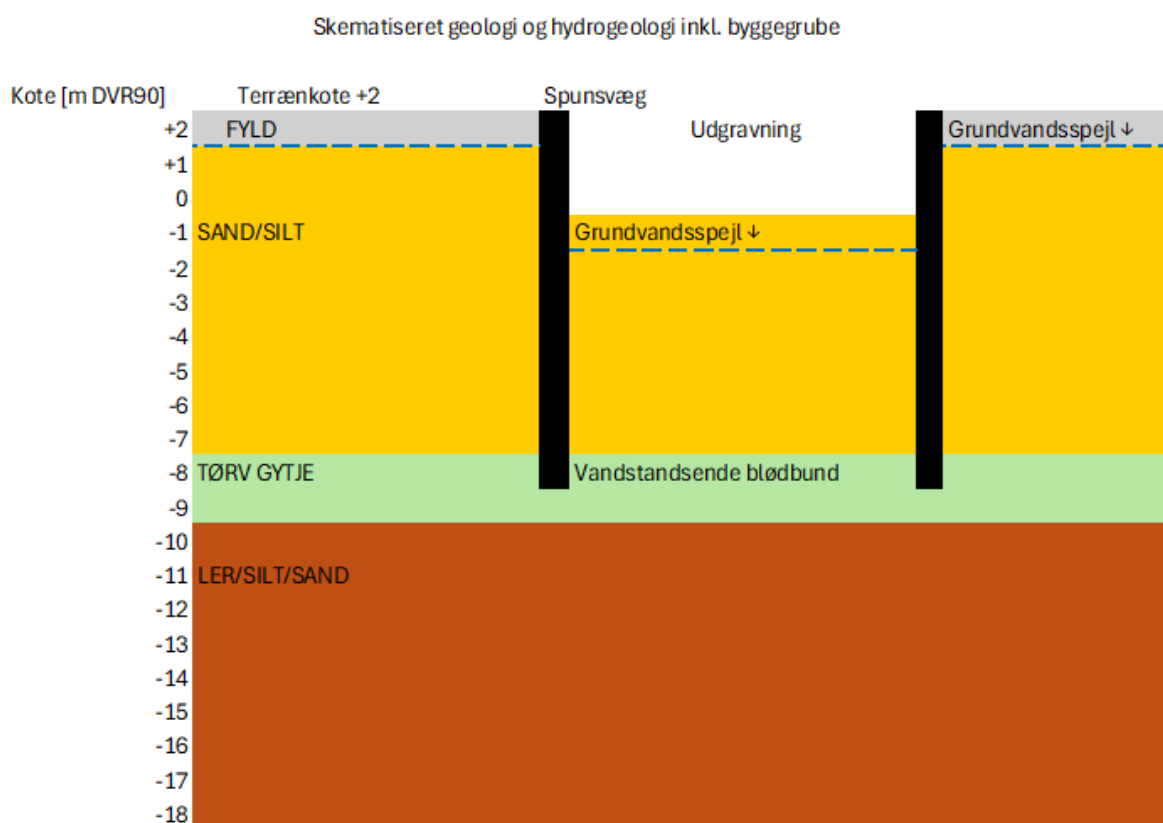
I de udførte borer er der truffet fyld til 1,4 á 3,1 m's dybde af primært sand med indhold af humus. Herunder træffes der marine postglaciale aflejringer af sand, gytje og tørv samt stedvist grus og ler til 9,8 á 14,2 m under terræn (m u.t.). De ældre aflejringer af glacial alder udgøres af vekslende lag af smeltevandsler, silt og sand samt moræneler i den resterende del af lagserien til boringernes slutdybde i 18 og 20 m u.t. (ref. /1/).

For en mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbundsforhold henvises til de optegnede boreprofiler i Bilag 2.

De hydrogeologiske enheder ved byggegruben er optegnet i skematiseret form i Figur 3-1. Forventede vandspejlskoter samt vandstandsende spunsvæg og blødbundslag er inkluderet i figuren.

Det fremgår af figuren, hvorledes den planlagte løsning, hvor spunsvæggene har vandafskærende effekt i blødbundslaget vil begrænse de oppumpede vandmængder og dermed påvirkningen af omgivelserne markant.

Vurdering af en egentlig vandmængde fremgår af afsnit 4.

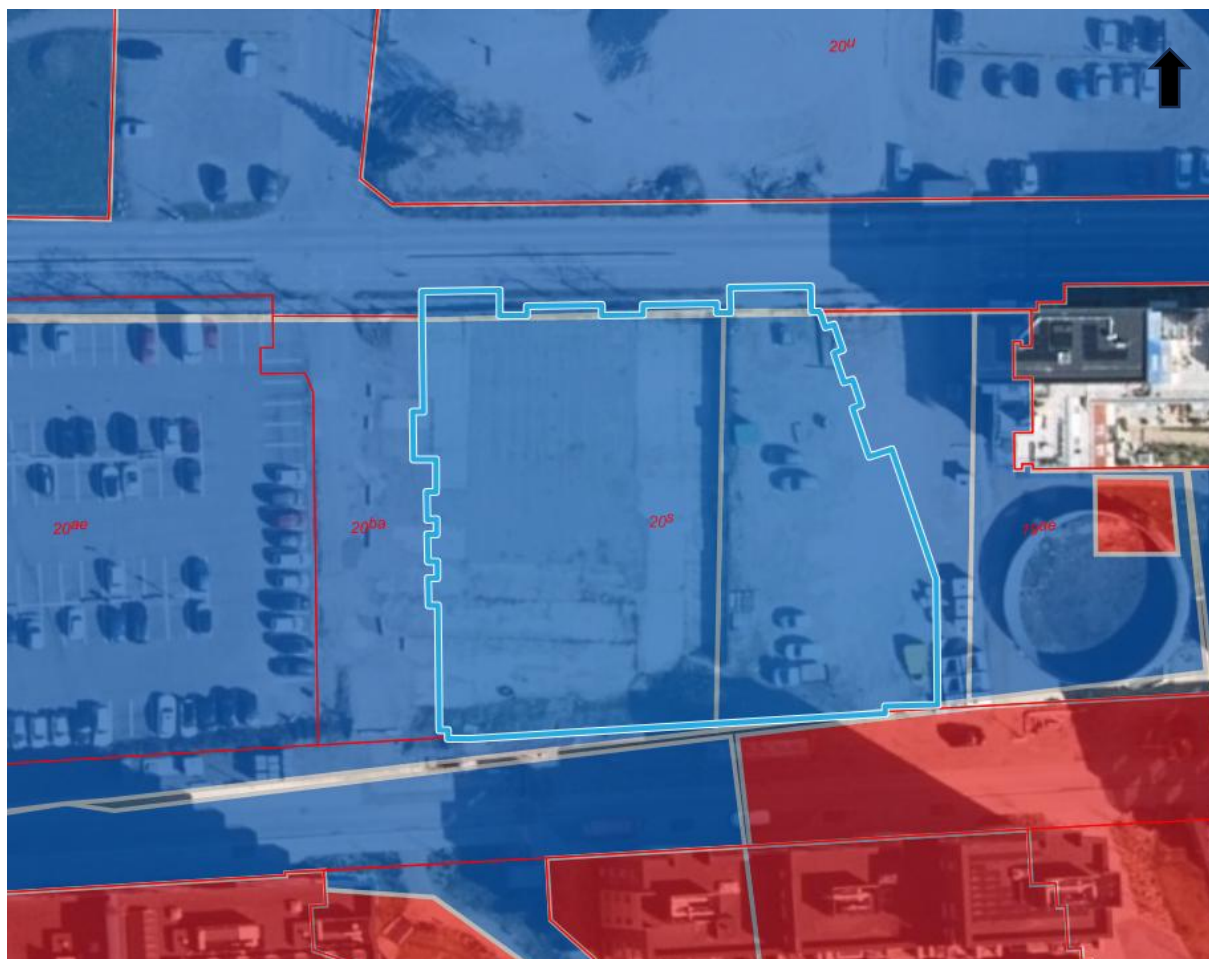


Figur 3-1 Skematisering af de forventede hydrogeologiske enheder inkl. byggegrube med afsænket grundvandsspejl.

3.2 Kortlægningsstatus - Forurening

Kortlægningsstatus arbejdsområdet fremgår af Figur 3-2. Matriklen, som byggegruben er placeret på, er kortlagt på vidensniveau 1 (blå farve).

På baggrund af tidligere arealanvendelse i området, kortlægningsstatus og erfaringer fra nabo-byggefeltet (SH3-6) etableres der vandbehandling som beskrevet i afsnit 5.3 fra opstart af udledning/afledning.



Figur 3-2 Forureningskortlægningsstatus for området ved den kommende byggegrube. Matrikler markeret med blå er V1-kortlagt og matrikler markeret med rød er V2-kortlagt.

4 Vurdering af vandmængde

På baggrund af geologi og hydrogeologi beskrevet i afsnit 3 samt byggegruben der etableres med grundvandsafskærende spuns (se Figur 3-1) forventes udgravningen at være udført som et tæt "kar" med meget begrænset indstrømning. Den positive virkning af denne tekniske løsning understøttes af erfaringer fra nabobyggefeltet ved Søndre Molevej 4 (SH3-6).

Potentiel indstrømning kan ske vertikalt gennem blødbundslaget. Der vil dog være tale om meget begrænsede vandmængder grundet forventet lav hydraulisk ledningsevne for blødbund.

Der er udført en beregning af den potentielt indstrømmende vandmængde på baggrund af Darcy's formel. Beregningen er udført på baggrund af følgende forudsætninger:

- Tykkelse af vandafskærende blødbundslag: 1,5 m.
- Maksimal nødvendig afsenkning af grundvandsspejlet i byggegruben: 1,5 m.
- Areal af byggegrube: 2.850 m²
- Hydraulisk ledningsevne for tørv/gytje: $5 \cdot 10^{-7}$ og $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Beregningen er udført ved to forskellige hydrauliske ledningsevner for tørv/gytje, som vist ovenfor. Den beregnede forventede vandmængde bliver derfor et interval. Indstrømningen til byggegruben via tørv-/gytjelaget er på den baggrund beregnet til at være ca. 1 – 5 m³/t.

Det er for de beregnede vandmængder antaget, at der ikke er udført boringer eller lignende, der kortslutter sandlagene, der naturligt er hydraulisk adskilt af blødbundslaget. De eksisterende boringer i den kommende byggegrube, som der er kendskab til, synes at være afpropede i niveauet for blødbundslaget jf. boringsbekendtgørelsen.

Erfaringsmæssigt blev der for lignende forhold (dog ved større afsenkning af grundvandsspejlet) oppumpet 1-3 m³/t på nabobyggefeltet SH3-6. På baggrund af denne viden samt de beregnede vandmængder ansøges der om tilladelser svarende til et gennemsnitligt flow på ca. 3 m³/t.

Det må forventes, at der i perioder skal oppumpes med et flow på op til 5 m³/t, hvilket eksempelvis vil være gældende, når byggegruben indledningsvis skal "tømmes" for stillestående vand, der er fanget mellem spunsvæggene.

Der ansøges om tilladelse til udledning og nødafledning af en samlet vandmængde på op til ca. 20.000 m³ for hele projektets varighed (7 måneder) samt et gennemsnitligt flow på 3 m³/t og et maksimalt flow på 5 m³/t.

5 Metode for grundvandshåndtering

Grundvandshåndteringen udføres ved simpel lænsning fra byggegruben samt evt. anvendelse af sugespids, hvis dette viser sig nødvendigt. Der etableres pejlespidser og anvendes 1 stk. eksisterende monitoringsboring til hhv. overvågning af vandspejlskote inden for byggegruben samt i omgivelserne. Det oppumpede grundvand gennemgår en vandbehandling inden det udledes til havet.

Metoden for grundvandssænkning beskrives i yderligere detalje i dette afsnit.

5.1 Oppumpning

Til afsenkning af grundvandsspejlet i den spunsede byggegrube udføres der simpel lænsning fra drænsystem. I tilfælde af, at det bliver nødvendigt, suppleres lænsningen sugespids.

5.2 Monitering

Overvågning i byggegrube

Under aktiv grundvandssænkning overvåges afsænkningen i byggegruben i pejlespidser. Grundvandsspejlet i byggegruben overvåges til sikring af, at der løbende er udført tilstrækkelig afsenkning i forhold til den planlagte udgravning.

Overvågning af området uden for byggegruben

Sænkning uden for byggegruben overvåges i boringerne med DGU. Nr. 213.1011 (MON01). Monitoringsboringen er filtersat i det øvre sandlag, hvor grundvandshåndteringen vil finde sted. Der forventes ikke sænkning i monitoringsboringen under grundvandshåndteringen på baggrund af den meget begrænsede vandmængde der skal håndteres inden for grundvandsafskærende vægge.

Der vil blive udført manuelle pejlinger i monitoringsboringen før opstart samt under grundvandshåndteringen. Pejling af vandspejlet i monitoringsboringerne vil blive påbegyndt hurtigst tidligst muligt inden opstart af grundvandssænkning, så der indhentes det mest muligt repræsentative rolandspejl.

Placering af monitoringsboringen fremgår af oversigtskortet i Bilag 1.

Vandmængder

Oppumpede, udledte (havn) og/eller afledte (spildevandskloak) vandmængder registreres løbende med vandur.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten af det oppumpede grundvand kan overvåges ved prøvetagning både efter den planlagte vandbehandling.

5.3 Vandbehandling

På baggrund af forventningerne til grundvandskemien jf. afsnit 3.2, behandles det oppumpede grundvand ved iltning, sedimentation, sandfilter og trykkulfilter inden udledning til Køge Havn.

5.4 Udledning

Det oppumpede grundvand udledes efter den planlagte vandbehandling til Køge Havn i punktet vist på oversigtskortet i Bilag 1.

Det forventes, at der gennemsnitligt vil blive udledt med et flow på ca. 1-3 m³/t. Der forventes dog kortvarig udledning ved op til 5 m³/t i forbindelse med eksempelvis opstart af grundvands-sænkningen. Den samlede ansøgte udledning er 20.000 m³ grundvand for hele perioden med grundvandshåndtering.

6 Afledning af grundvand til spildevandskloak

Der ansøges om tilladelse til nødafledning af oppumpet grundvand til spildevandskloak i tilfælde af en beredskabssituation, hvor det oppumpede grundvand ikke kan udledes grundet eksempelvis nedbrud på ledningsføring til Køge Havn.

Der ansøges om nødafledning af op til 20.000 m³ grundvand til spildevandskloak, hvilket svarer til den samlede ansøgte udledte vandmængde. Der ansøges om tilladelse til nødafledning med et flow på op til 5 m³/t i tilfælde af, at en nødsituation medfører, at alt oppumpet grundvand kortvarigt må afledes til spildevandskloak.

Nødafledning til spildevandskloak vil i alle tilfælde kun være kortvarig og som en del af eksempelvis en beredskabssituation.

Det oppumpede grundvand forventes at gennemgå den planlagte vandbehandling inden potentiel afledning til spildevandskloak.

Det oppumpede grundvand forventes at skulle afledes til spildevandskloak i forbindelse med opstart af grundvandshåndteringen indtil det er påvist via vandanalyseresultater, at vilkår for udledning til havn kan overholdes.

Omtrentlig placering af afledningspunktet (spildevandskloak) fremgår af oversigtskortet i Bilag 1.

7 Referencer

/1/ Jordbundsundersøgelse nr. 2, Byggefelt SH3-5, Søndre Havn, Jord Teknik, sagsnr. 23.670, 14. november 2019.

8 Bilagsoversigt

1. Oversigtskort
2. Geoteknisk rapport – Jord Teknik

Bilag 1

Udledningspunkt

Spildevandskloak - Afledningspunkt

Område med grundvandshåndtering

Spunsvæg

MON01 - DGU nr. 213.1011

- Spunsvæg - Byggegrube
- Spildevandskloak
- Udledningspunkt
- Moniteringsboring
- Område med grundvandshåndtering

0 50 100 m

Bilag 2

Sag: Køge Kyst, Køge

Sag nr.: 23.670



JORD TEKNIK

JORDBUNDSUNDERSØGELSER

– *byg på sikkert fundament*

Geoteknisk Rapport



JORD TEKNIK

JORDBUNDSUNDERSØGELSER

– byg på sikkert fundament

Sag: Køge Kyst, Køge

Sag nr.: 23.670

Side: 1

JORDBUNDSUNDERSØGELSE nr. 2
byggefelt SH3-5
Søndre Havn

For rekvirent: Jord Miljø A/S

Borupvang 5E

2750 Ballerup

Ballerup, den 14. november 2019

Jord Teknik A/S

Sagsbehandler:

Kvalitetskontrol:

Bo Bielefeldt

Anne Jansen

Indholdsfortegnelse

Indledning:	3
Undersøgelsens formål:	3
Bebyggelse:	4
Geoteknisk kategori:	4
Markarbejde:	5
Laboratorieundersøgelser:	5
Jordbundsforhold:	6
Grundvand:	6
Funderingsforhold:	8
Gulvkonstruktioner:	10
Byggegrube:	10
Naboforhold:	11
Alternative funderingsmetoder:	12
Afsætninger:	14
Bemærkninger:	14

Bilagsfortegnelse:

Boreplan
Borejournaler
Signaturforklaring

G E O T E K N I S K R A P P O R T nr. 2

Sag: **Køge Kyst, Køge**
 Byggefelt SH3-5

Sag nr.: **23.670**

Indledning:

Det undersøgte grundstykke er beliggende i Søndre Havn, der i dag delvis er et aktivt industriområde syd for selve havneområdet i Køge og som er opstået ved opfyldning af havbunden. Kvarteret ønskes ændret fra industri- til boligområde med boligbebyggelser liggende helt ud til stranden.

Grundstykket er beliggende på en nu nedlagt industribebyggelse øst for ungdomskulturhuset Tapperiet.

Der er tidligere af Jord Teknik A/S udført en undersøgelse på grunden med geoteknisk rapport dateret den 10. juli 2018. Denne nye rapport nr. 2 supplerer og erstatter ovennævnte tidligere rapport.

Undersøgelsens formål:

Med kendskab til den opfyldte havbund er der forventning om at etagebebyggelserne i området skal piloteres på nedrammede jernbetonpæle. Denne undersøgelse omhandler borerer ført til under formodet pælespids svarende her til ca. 18-20 meter dybe lagfølgeboringer.

Undersøgelsens formål:
(fortsat)

Med denne forudsætning skal undersøgelsen belyse pæles bæreevne, om muligt pælelængder samt belyse grundvandsproblematikken både med hensyn til udførelsesfasen og i den permanente tilstand.

Rapporten skal tillige indeholde tilstrækkelige materiale- og styrkeparametre til dimensionering af en eventuel spuns omkring kældergrube.

På baggrund af Køge kommunes restriktioner af støj- og rystelser i forbindelse med piloteringsarbejder beskriver rapporten tillige mulige alternative funderingsløsninger.

Bebyggelse:

Der er projekteret med en etagebebyggelse i 3 til 7 etager og med en kælder under bebyggelsen og indvendige gårdareal.

Bebyggelsen forudsættes opført i materialevalg og konstruktionsløsninger, der må anses for "tunge" og følsomme overfor differenssætninger.

Geoteknisk kategori:

Undersøgelsen er udfra DS/EN 1997-1:2007 Eurocode 7 minimum gennemført i Geoteknisk kategori 2 og 3.

Ved enkeltlaste er større end 5 MN og/eller 1 MN/m stribefundament skal projektet løftes op i geoteknisk kategori 3.

Markarbejde:

Der er med denne supplerende undersøgelse foretaget i alt 8 stk. forede lagfølgeboringer, som er ført til 18-20 meter under det nuværende terrænniveau.

Der er i boringerne udtaget jordprøver for hver halve meter og laggrænserne er registreret og optegnet på boreprofilerne.

Der er i hohæsjord udført vingeforsøg til vurdering af den udrænedes forskydningsstyrke, $c_{u,k}$. Vingeforsøg er udført i henhold til DGF Referenceblad 1, jf. Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14.

Der er i alle borehuller etableret ø25 mm pejlerør, med mulighed for pejling af grundvandsstand.

Måle- og forsøgsresultater fremgår af de optegnede boreprofiler efterfølgende rapporteringen.

Boringer er afsat med GPS-udstyr. koter er angivet i kotesystem DVR90.

Laboratorieundersøgelser:

Alle jordprøver er blevet geologisk bedømt iht. Bulletin 1 udarbejdet af Dansk Geoteknisk Forening.

For alle de udtagne jordprøver er det naturlige vandindhold bestemt som procent W%.

Resultaterne af markarbejdet fremgår af boreprofilerne.

Jordbundsforhold:

Terrænoverfladen i borepunkterne er beliggende i koteintervallet +1.55 og +2.7.

Med forhåndskendskab til jordbundsforholdene i området kan der forventes fyldaflejringer ovenpå postglaciale marine dannelser, der kan træffes ned til omkring 12 meters dybde og med sætningsgivende gytje- og tørvelag i lagserien.

I de udførte boringer er der øverst truffet blandet fyldjord til mellem 1,4 og 3,1 meter under terræn svarende til koteintervallet +0,95 og -0,5. Fyldet består udpræget af sand med indhold af humus.

Under fyldet træffes de marine aflejringer af postglacial alder bestående af fint- og mellemkornet sand med skalfragmenter og stedvist med tørve- og gytjepartier.

Det marine sand er gennemboret i dybder under terræn varierende mellem 7,9 og 10,2 meter, og hvorunder der forekommer regulære tørve- og gytjelag og gytjeholdigt ler/silt.

De postglaciale dannelser er i boringerne gennemboret i dybder under terræn varierende mellem 9,8 og 14,2 meter svarende til koteintervallet -7.2 og -14.45. De glacial aflejringer forekommer dybest i boringerne 3 og 21.

De ældre aflejringer af glacial alder udgøres af vekslende lag af smeltevandsler-, silt- og -sand samt moræner i den resterende del af lagserien ned til de respektive boringers slutdybde i 18 og 20 meter.

Lagfølgerne fremgår af de optegnede borejournaler.

Grundvand:

I alle boringer er der monteret pejlerør af perforeret plast med mulighed for grundvandsobservationer af det øvre vandspejl i det marine sand.

Grundvand:
(fortsat)

Ved borearbejdernes respektive afslutning er der henholdsvis den 6. juli 2018 og 12. november 2019 foretaget aflæsninger af vandstande som fremgår af skemaet "grundvandspejlinger":

Grundvandspejlinger

Boring	Terrænkote	Dybde u. terræn (meter)	VS-kote
1	+1,80	1,60	+0,20
2	+1,60	1,60	0,00
3	+1,55	1,75	-0,20
4	+1,80	1,80	0,00
12	+2,60	2,45	+0,15
21	+1,65	1,35	+0,30
23	+1,75	1,30	+0,45
39	+2,70	2,40	+0,30

Det kan tilrådes at vandstanden i pejlerørene minimum i forbindelse med byggeriets opstart efterpejles. Vandspejlet kan variere blandt andet under påvirkninger af vandstanden i Køge Bugt under ekstreme vindforhold m.m.

På det foreliggende grundlag med en nedgravet parkeringskælder ført under grundvandsspejl skal der inden udgravning af byggegrube etableres en effektiv vandstandssænkning til under projekterede udgravningsniveauer.

En effektiv løsning til vandstandssænkning vil være enten etablering af sugespids, der placeres relativ tætmasket i hele byggegrubens bund eller nedboring af et passende antal pumpeboringer.

Såfremt grundvandssænkningen er effektiv og der sikres mod strømsvigt eller lignende, der stopper grundvandssækningsanlægget, kan der være mulighed for udeladelse af en spuns omkring byggegrube.

Grundvand:
(fortsat)

En form for spuns (eventuel tæt spuns) vil være aktuel, hvis der er risiko for at materialer flyder ud fra byggegrubens sider – eksempelvis hvis grundvandssænkningen ikke udføres tilstrækkelig effektiv.

Til dimensionering af grundvandssænkning – herunder vandmængde – som skal påregnes bortpumpet for opnåelse af en effektiv vandstands-sænkning – kan det anbefales at der udføres pumpeforsøg på grunden.

I forbindelse med grundvandssænkning under byggefasen er der særlige hensyn at tage til nærtliggende bebyggelser, idet en sænkning af vandspejlet under en nabobebyggelse kan være årsag til sætninger i jordlagene under bygningen – især hvis bebyggelsen er direkte funderet ovenpå de marine aflejringer. Det kan anbefales, at vandstandssænkningen ved nabobygninger holdes under observation ved montering af kontrolboringer ved disse bygværker.

Funderingsforhold:

Med forhåndskendskabet til jordbundsforholdene i området og med den "tunge" og sætningsfølsomme bebyggelse taget i betragtning er der forventning om en bebyggelse piloteret på nedrammede jernbetonpæle.

Længde af pæle og bæreevne skal med de trufne lagserier med pælespids formodentligt stående i friktionsjord bestemmes ud fra "*Den danske Rammeformel*".

Med udførelsen af de dybe lagfølgeboringer som er ført til under pælespidsniveau for piloteringen af bebyggelsen, kan den gennemføres i geoteknisk kategori 2 og 3 med en partialkoefficient $\gamma_b = 1,3$.

Ved dimensionering af pæleprojekt (pæleantal og -længder) bør den regningsmæssige belastning på den enkelte pæl ikke overstige **600 kN/850/1100kN** for henholdsvis en **25*25/-30*30/35*35** cm pæledimension.

Funderingsforhold:
(fortsat)

Til eftervisning af pælens bæreevne efter "Den danske rammeformel" skal disse normalt vurderes både i brudgrænsetilstanden med partialkoefficient $\gamma_b = 1,3$ og i anvendelsestilstanden, hvor der tillægges negativ overflademodstand F_{neg} .

krav i brudgrænsetilstanden:

$$F_{cd} \leq R_{cd} = R_{dynk}/\gamma_b$$

krav i anvendelsestilstanden:

$$F_{cd} + 1,5 \cdot F_{neg} \leq 1,4 \cdot R_{cd}$$

Når der foreligger et projekt med endelige koter til gulvniveauer i kældre og stueplan er Jord Teknik gerne behjælpelig med vurdering af størrelsen af den negative overflademodstand F_{neg} . Ved asfaltering af den del af pælene, der står i de sætningsgivende lag kan F_{neg} reduceres til 25% af den beregnede værdi-

Det er ikke muligt at forudsige pælens længde, men fra igangværende piloteringsarbejder på naboarealerne er erfaringerne, at der skal forventes pælelængder på 17 til 22 meter målt fra nuværende terrænniveau (dybest ved boring 21).

Erfaringerne er ligeledes, at eftervisning af pælens bæreevne bør baseres på rammeformlen kombineret med udførelse af stødbølgemålinger (PDA med Cap/Wap-analyser).

Til fastlæggelse af pælelængder skal der rammes et passende antal prøvepæle valgt eksempelvis 18-23 meter lange for pæle rammet fra kælder-niveau.

Prøvepæle skal repræsentere alle pæledimensioner. Det er vort skøn at antallet af prøvepæle bør være omkring 5% af det totale pæleantal. For prøvepæle registreres hele rammeforløbet. Det anbefales, at der udføres PDA-målinger på halvdelen af prøvepælene eller lignende udført eksempelvis 5-10 hverdage efter nedramning af prøvepælene for at opnå det mest optimale resultat.

Funderingsforhold:
(fortsat)

Med hensyn til optagelse af træk kan der regningsmæssigt anvendes træk på 100/150/175kN for henholdsvis en 25*25, 30*30 og 35*35 cm pæl (vurderet på baggrund af geostatisk beregning). Trækkraften kan endeligt nærmere vurderes i forbindelse med resultater af PDA-målingerne.

I et vist omfang kan de nedrammede lodrette pæle optage horisontale kræfter. Uden nærmere undersøgelser vil der kunne optages 15/20/25 kN for henholdsvis 25*25/30*30/35*35 cm pældimension. Såfremt der er behov for højere værdier skal dette baseres på beregninger, hvor størrelse afhænger af pælearmering samt jordens/fyldet beskaffenhed i den øvre del af pælen.

Gulvkonstruktioner:

For et piloteret byggeri skal gulvkonstruktioner udføres selvbærende funderet på de nedrammede jernbetonpæle.

Kælderkonstruktioner skal forventes udført vandtæt og dimensioneres til at kunne modstå opdrift. Køge Kommune kan have krav til hvilken maksimal vandspejlskote konstruktioner skal dimensioneres for.

Byggegrube:

Såfremt der i byggefasen etableres byggegrube med frie skråninger skønnes det, at der kan benyttes anlæg $1,0 < a < 1,5$ i fyldlag og det marine sand under forudsætning af gennemførelse af en effektiv grundvandssænkning og skråninger ikke belastes.

Hvor det ikke er muligt med frie skråningsanlæg er der i skemaet efterfølgende angivet materialeparametre til dimensioneringsarbejder af spuns. Værdierne i skemaet er generelle for de i borerne trufne jordtyper. For de konkrete borer kan jordtype, dybde, lagtykkelse m.m. aflæses på de optegnede borejournaler.

Byggegrube:
(fortsat)

Jordart	Rumvægt γ_m/γ' (kN/m ³)	Forskydningsstyrke		Friktionsvinkel	
		c_{uk} (kN/m ²)	c'_k (kN/m ²)	$\varphi_{p1, k}$	$\varphi'_{p1, k}$
Fyldjord, sand	17/8	-	-	28°	28°
Marint sand	18/9	-	-	33°	33°
Gytje/Tørv	14/5	30	-	-	25°
Ler, Silt	19/10	100-150	10	-	30°
Smeltevandssand	20/11	-	-	36°	36°
Moræneler	21/11	200-300	20	-	32°

Spunsen skal foruden jordtryk og belastninger fra trafik og eventuelt nærtliggende konstruktioner dimensioneres for vandspejle henholdsvis foran og bagved spunsen.

Hvis der etableres en tæt spuns, bør vandspejlet på aktivsiden forsigtigvis sættes til terrænkoten.

For optimal minimering af støj og rystelser kan en spuns nedvibreres i stedet for den traditionelle nedramning.

Naboforhold:

I forbindelse med rystelser og støj fra ramning af piloteringspæle og eventuel spuns er der særlige hensyn at tage til de eksisterende bebyggelser og anlæg i området.

Som forslag kan der under rammearbejdet udføres vibrations- og støjmålinger på nærtliggende bebyggelser til vurdering af, hvorvidt rystelserne er acceptable.

Det kan endvidere anbefales at der foretages en fotoregistrering af eksisterende bebyggelser med hensyn til revnedannelser inden byggearbejderne opstartes.

Alternative funderingsmetoder:

For minimering af støj og vibrationer med almindeligt rammearbejde, er der flere metoder-/foranstaltninger, som kan tages i anvendelse.

Her tænkes på støjdæmpende hamre (specialkappe uden om rammehovedet), kombineret med anvendelse af størst mulig hammer og lille faldhøjde. Pæle kan også nedvibreres fremfor den almindelige nedramning.

Ovenstående tiltag kan vise sig utilstrækkelige for overholdelse af myndighederne fastlagte støj- og vibrationsgrænser.

Som alternativ til den almindelige ramning af jernbetonpæle findes en række alternative funderingsmetoder, såsom perma- og fortrængningspæle, minipæle (stålpæle) og borede fundamenter.

I nedenstående skema er angivet dybde/kote til overside af de bæredygtige og ikke sætningsgivende lag (OBSL), som er grundlag for vurdering af om alternative funderingsløsninger er teknisk mulige.

Boring	Terrænkote	Dybde til OSBL (meter)	Kote til OBSL
1	+1,80	11,70	-9,90
2	+1,60	14,20	-12,60
3	+1,55	14,00	-12,45
4	+1,80	9,80	-8,00
12	+2,60	9,50	-6,90
21	+1,65	16,10	-14,45
23	+1,75	10,60	-8,85
39	+2,70	13,70	-11,00

Med dybder på op til 16,1 meter under nuværende (kote -14.45) terræn til overside af de bæredygtige aflejringer kan ovennævnte metoder være teknisk vanskelige at gennemføre og om muligt ikke gennemførlige. I ovenstående dybder-/koter kan det være påkrævet at fundere dybere, hvis de krævede styrkeparametre ikke er til stede.

Alternative funderingsmetode:
(fortsat)

Til vurdering af mulige styrkeparametre i de forskellige typer jord kan aflæses i skemaet på side 11 og i øvrigt aflæses på borejournalerne (lertilfældet).

Perma- og fortrængningspæle kan være en mulig løsningsmodel, men ovennævnte dybde til de bæredygtige lag kan indebære, at metoden ikke er teknisk gennemførlig. Typisk vil dimensioner indebære et større antal punkter end ved pælefunderingen.

Der vil tillige være øgede krav til kendskabet til jordbundsforholdene ved et mere tætmasket boreantal til styring af, at funderingen foregår på de bæredygtige lag.

Minipæle kan være en mulig løsning. Metode kan være teknisk udfordrende og om muligt ikke gennemførlig med de forventede pælelængder.

Stålpæle kan ikke opnå tilsvarende bæreevne end jernbetonpælene, hvilket vil medføre et større antal pæle. Løsningsmodellen vil medføre støj og vibrationer, men som typisk vil være lavere end for jernbetonpælene.

Borede fundamenter er en teknisk mulig metode; men ikke økonomisk forsvarlig. Med de trufne jordbundsforhold kræves anvendelse af casing samt foranstaltning mod fundering på sand under vandspejl (opskydning/grundbrud) m.m. Derudover er der udfordringer med størrelsen af den negative overflademodstand på fundamenterne.

De bæredygtige aflejringer udgøres dels af moræner, smeltevandssand og fede ler- og siltlag. Sidstnævnte ler og silt har relativt svage styrkeegenskaber, hvilket må formodes medføre flere punkter modsvarende pælene.

På baggrund af den konstaterede jordbund i lagfølgeboringerne må det anbefales, at forespørge firmaer, der er i stand til at udføre de alternative funderingsmetoder, hvorvidt metoderne teknisk set er gennemførlige og hvilken merpris der skal regnes med i forhold til den almindelige pæleramning med jernbetonpæle.

Afsætninger:

Borestedernes placering og nummerering fremgår af boreplanen.

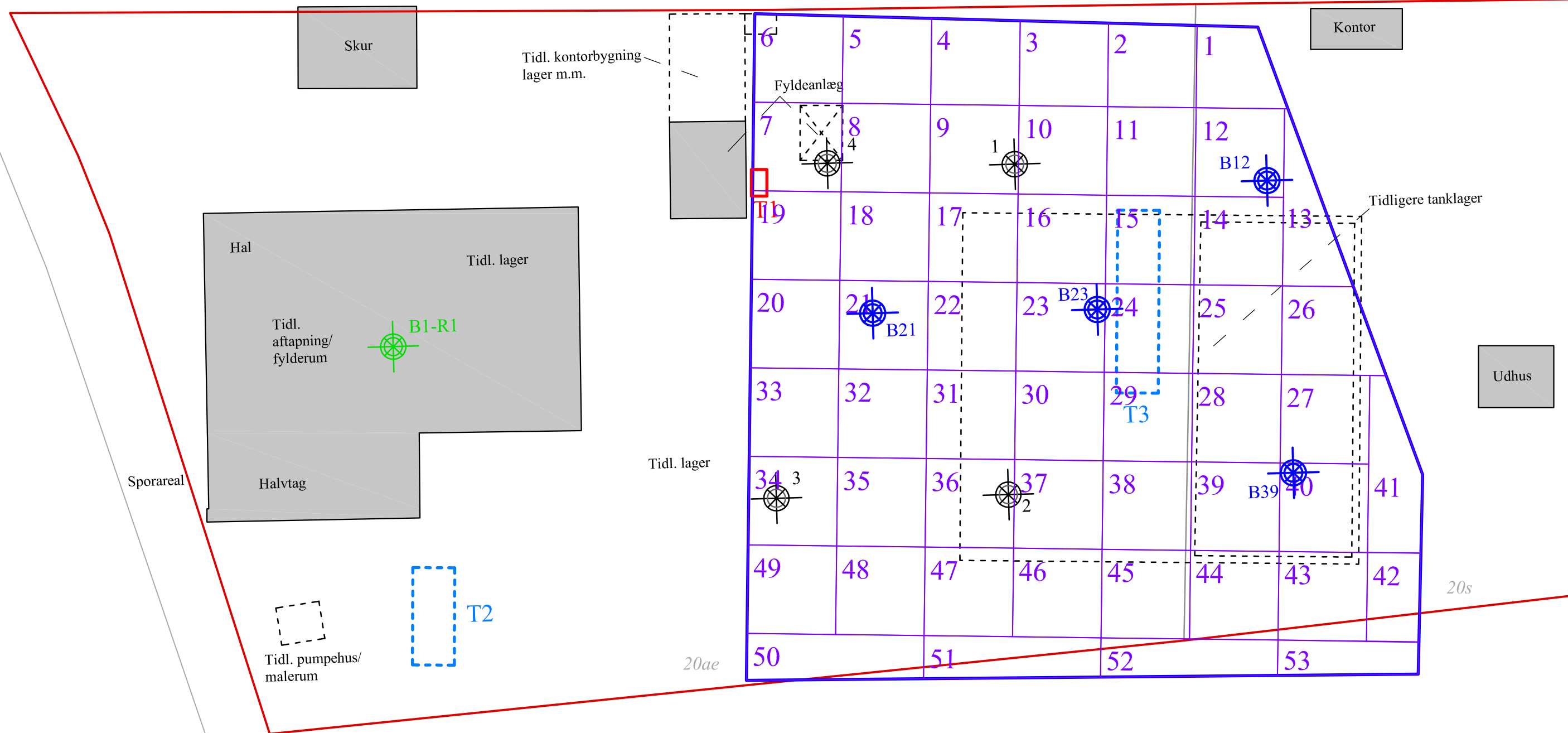
Bemærkninger:

Ved projektering eller økonomisk vurdering af ekstrarfundering må vi gøre opmærksom på, at der i umiddelbar nærhed af borerne kan være andre jordbunds- og funderingsforhold.

De optagne jordprøver vil blive opbevaret i 14 dage fra rapportdato, hvis intet andet aftales.



Søndre Molevej

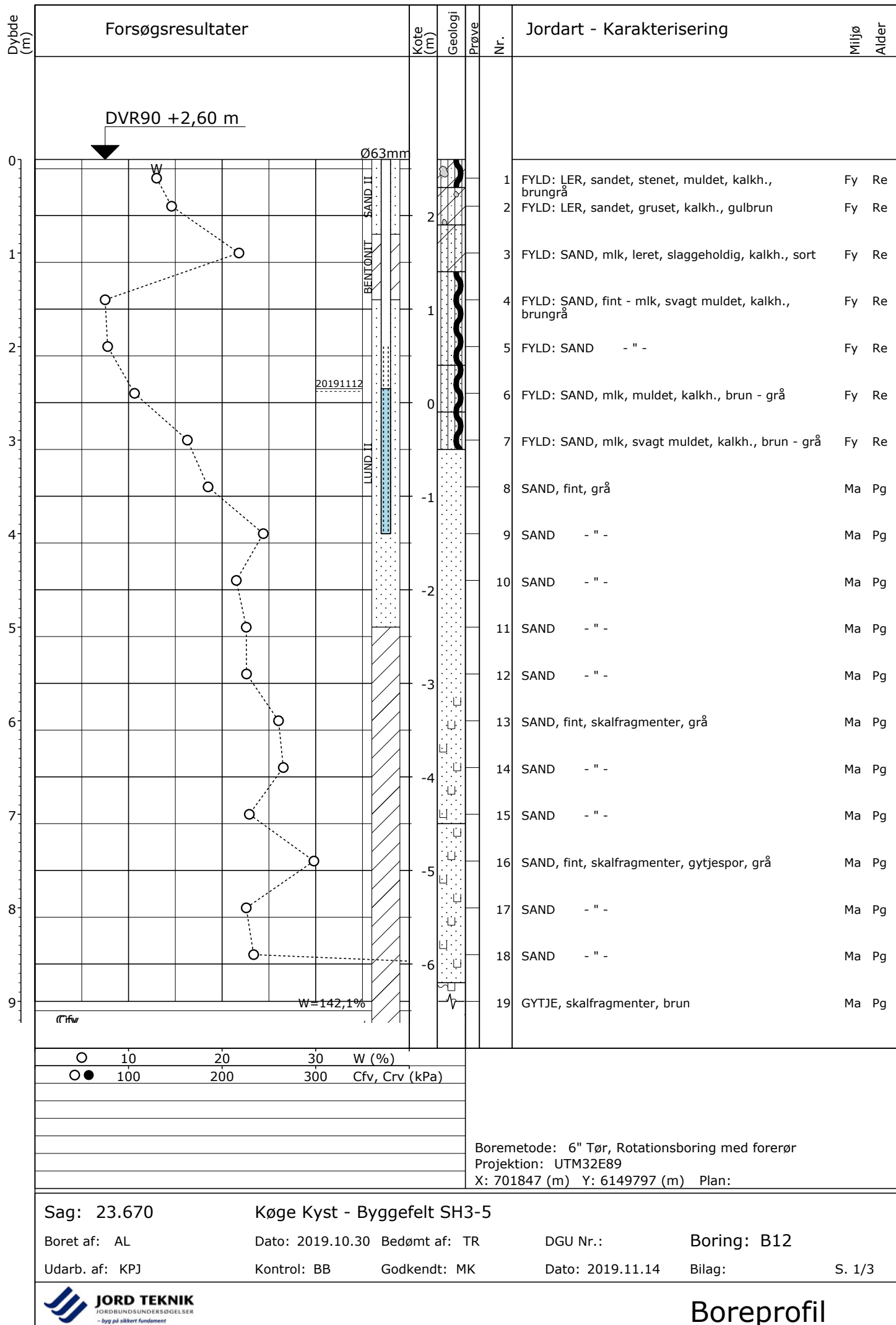


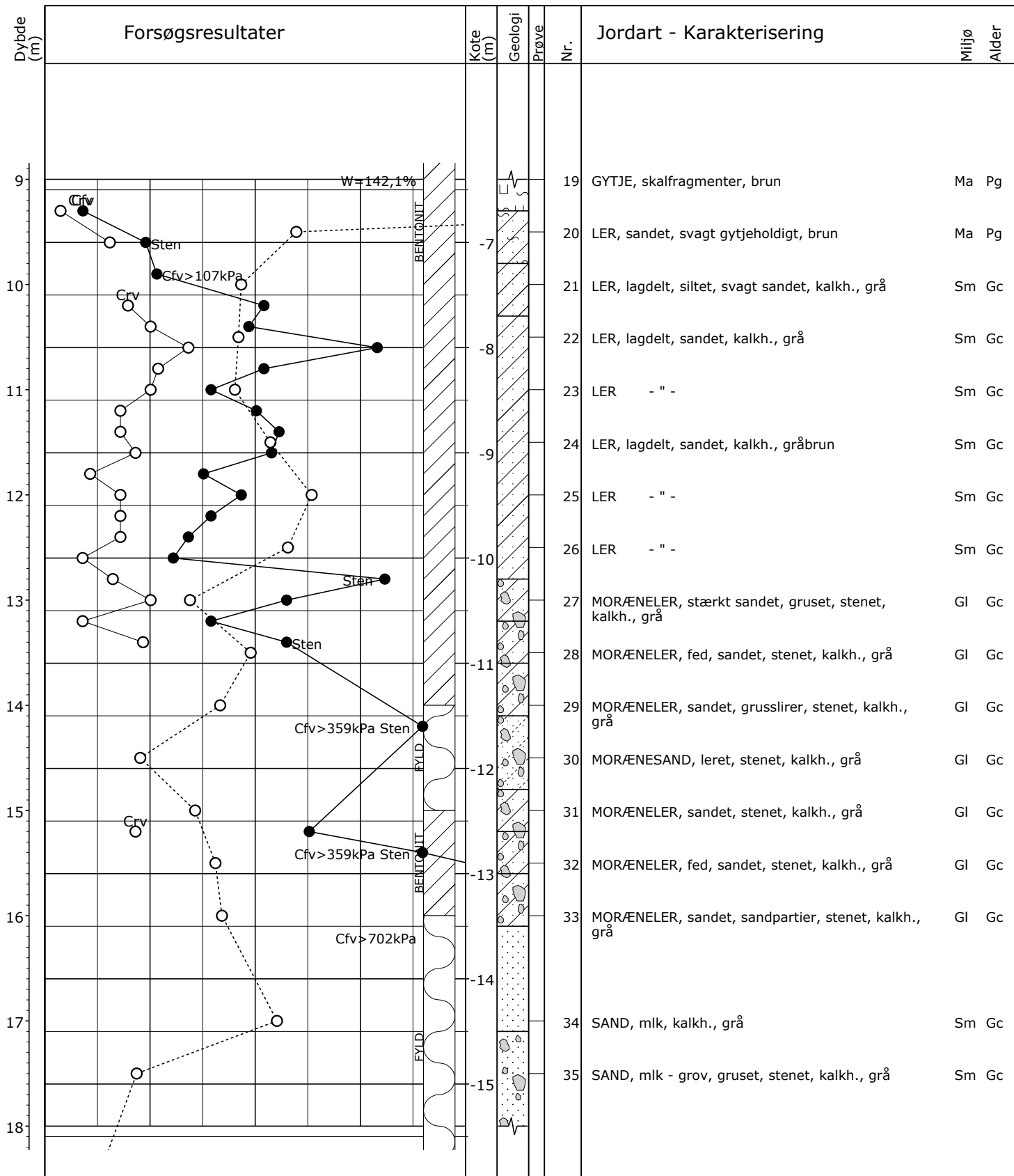
SIGNATURER:

- Byggefelt
- Eksisterende bygning
- Geoteknisk boring, 2019
- Geoteknisk boring, 2018
- Geoteknisk boring, 1987
- Matrikel

0 5 10 15 20m

Boreplan	
Køge Kyst, Køge	
Sagsnr.: 23.670/MB	Dato: 15. november 2019
JORD TEKNIK A/S	

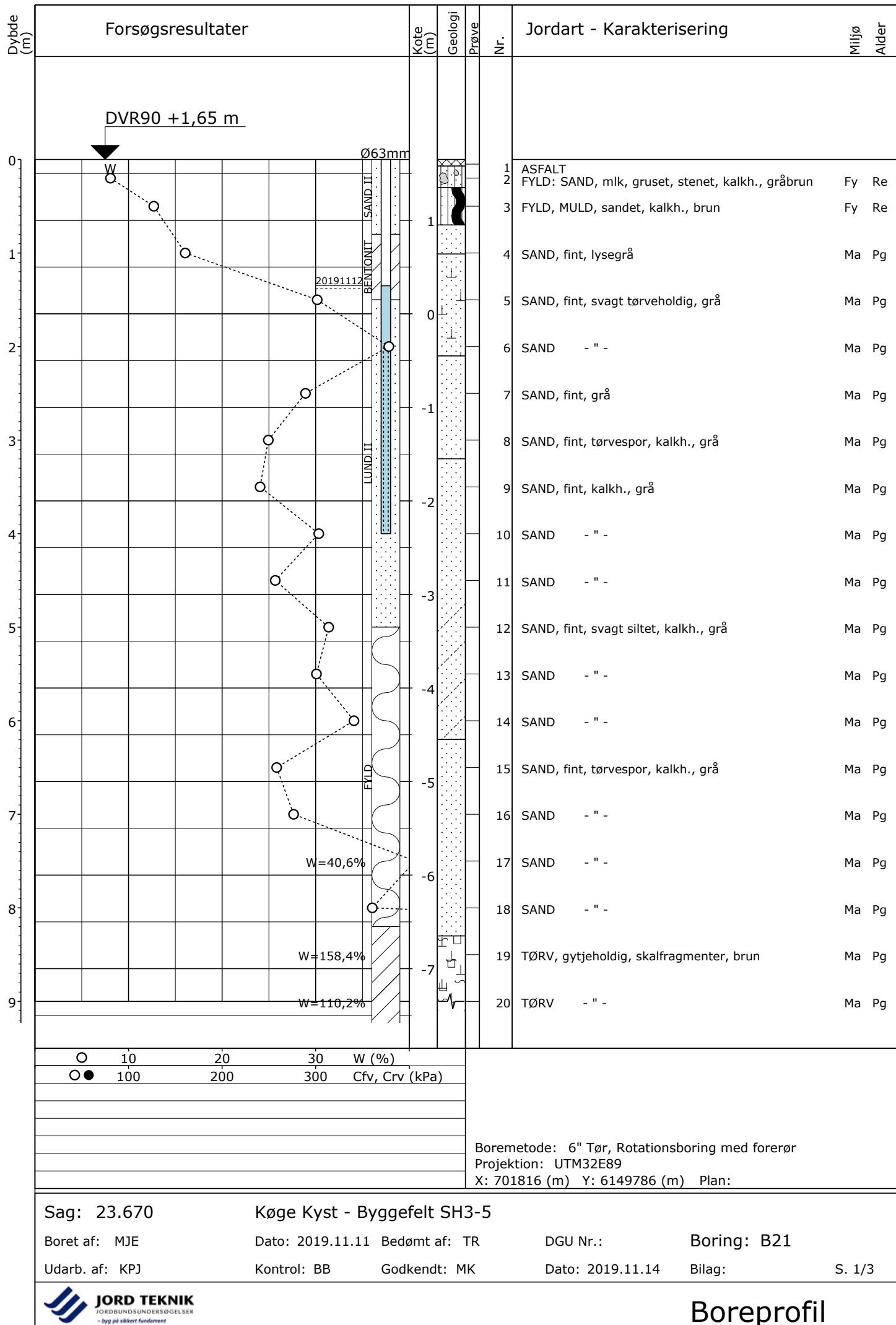


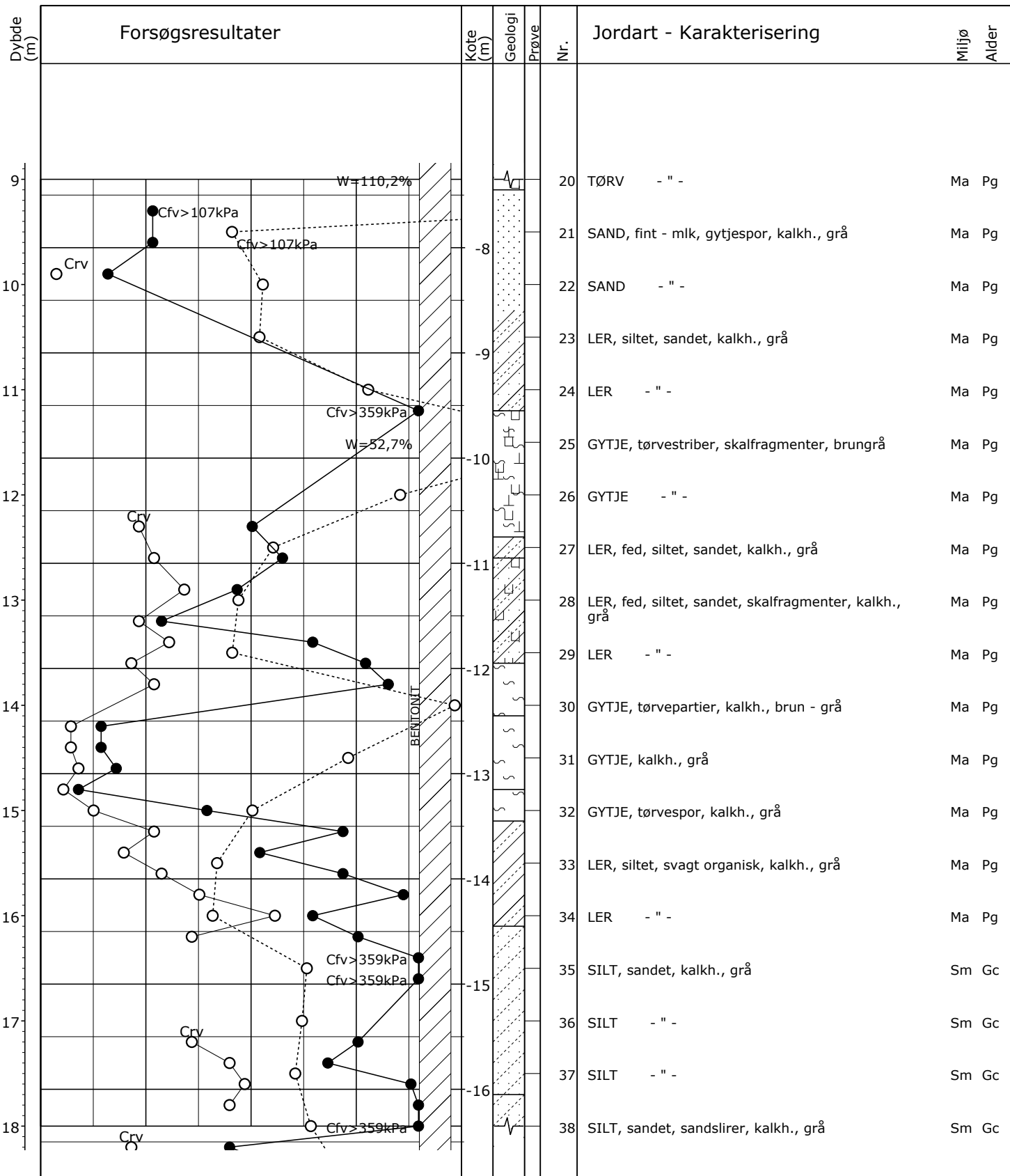


Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
Projeksjon: UTM32E89
X: 701847 (m) Y: 6149797 (m) Plan:

Sag: 23.670

[illegible]





Sag: 23.670

Køge Kyst - Byggefelt SH3-5

Boret af: MJE

Dato: 2019.11.11 Bedømt af: TR

DGU Nr.:

Boring: B21

Udarb. af: KPJ

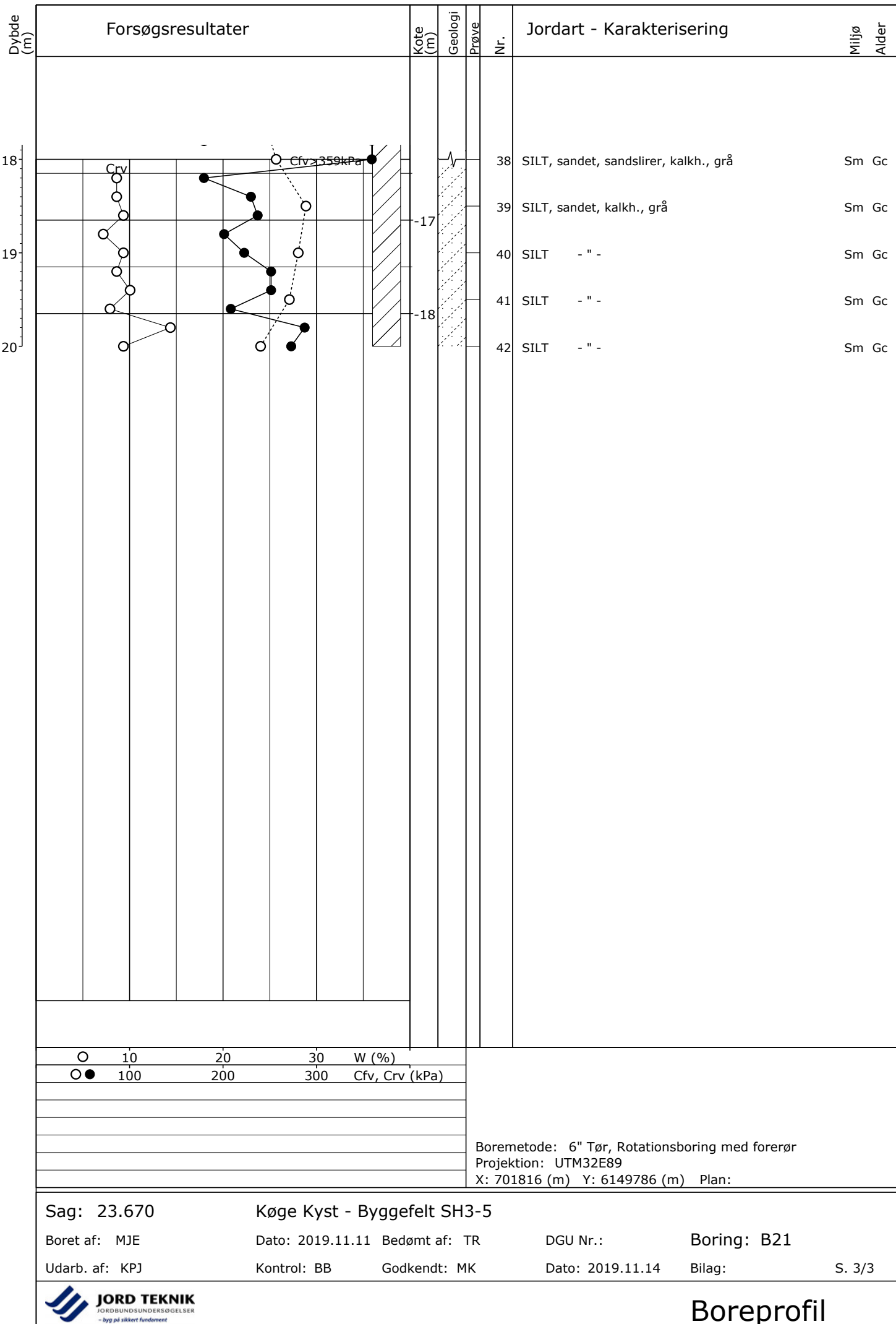
Kontrol: BB

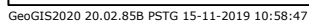
Godkendt: MK

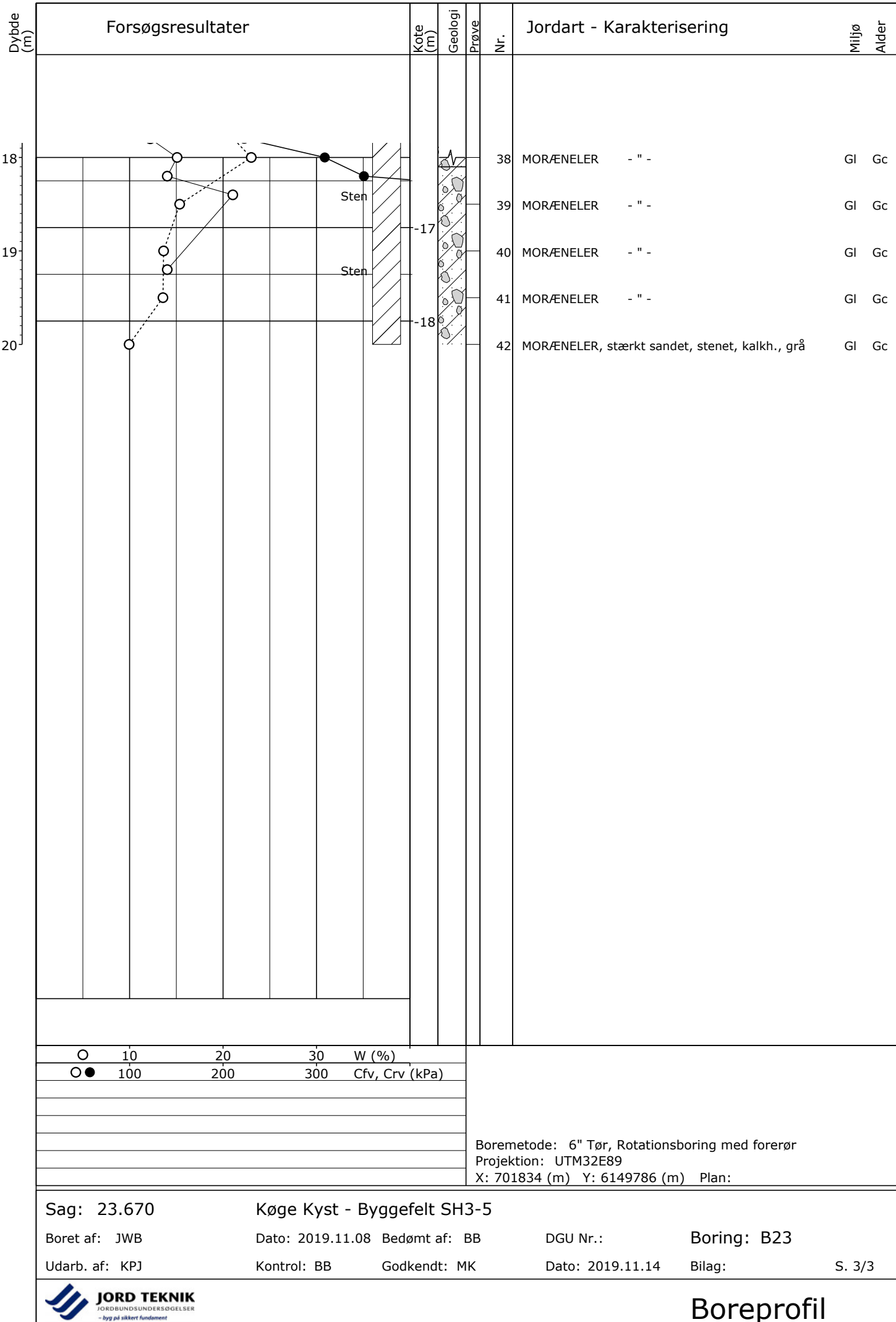
Dato: 2019.11.14

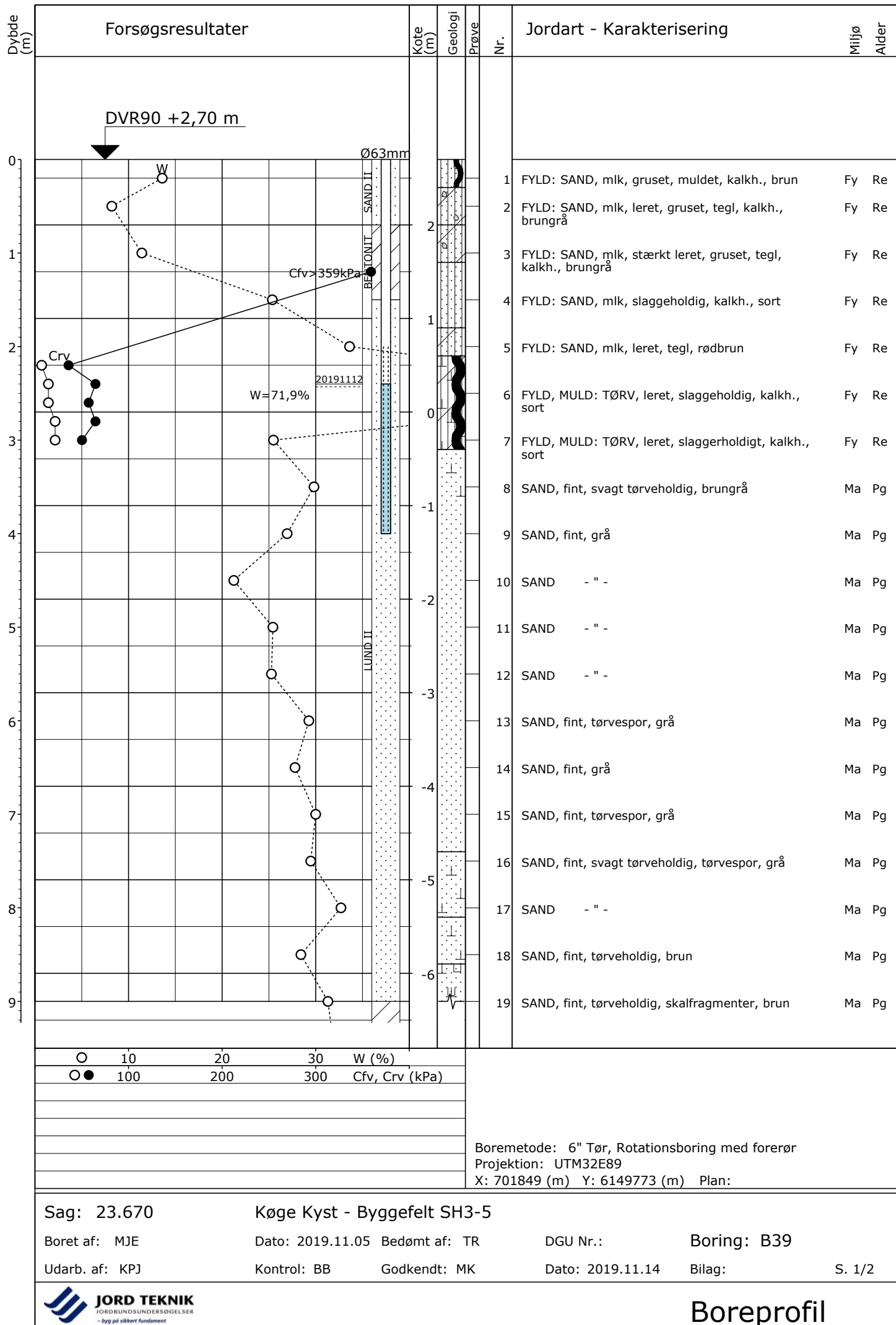
Bilag:

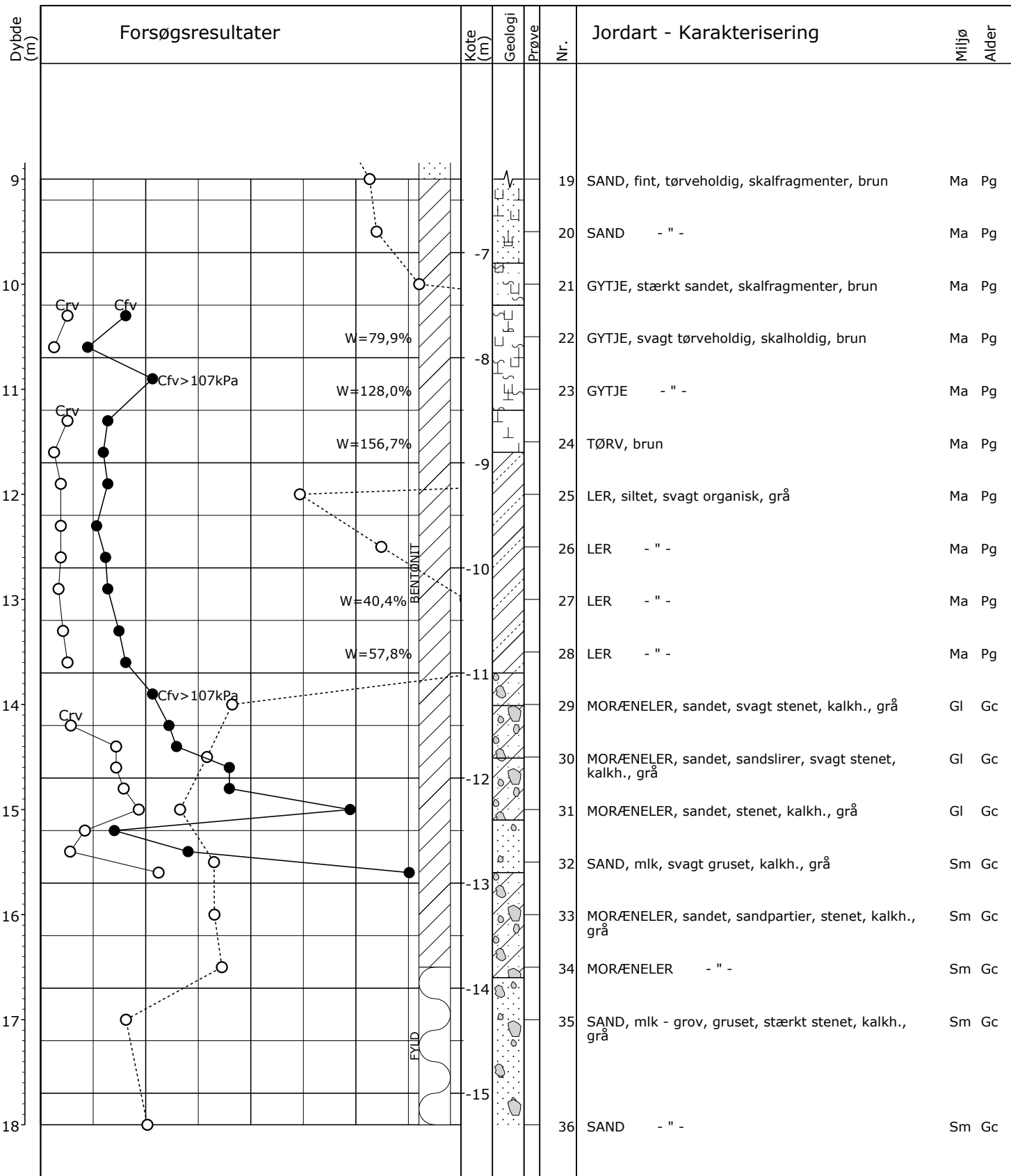
S. 2/3











Boremetode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 701849 (m) Y: 6149773 (m) Plan:

Sag: 23.670

Køge Kyst - Byggefelt SH3-5

Boret af: MJE

Dato: 2019.11.05 Bedømt af: TR

DGU Nr.:

Boring: B39

Udarb. af: KPJ

Kontrol: BB

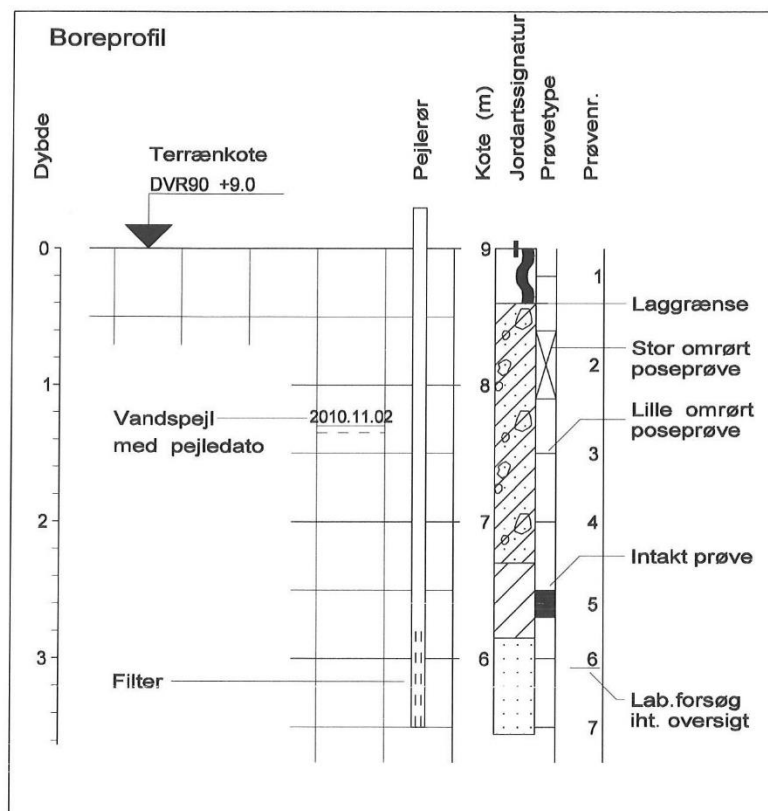
Godkendt: MK

Dato: 2019.11.14

Bilag:

S. 2/2

Signaturforklaring



Symboler på boreprofil

w	Vandindhold, w
γ	Rumvægt
Gl	Glødetab
N	SPT-forsøg, N
c_v	Intakt vingestyrke, c_v
c_{vr}	Omrørt vingestyrke, c_{vr}
qc	CPT, spidsmodstand
S	Rammesonde

Jordartssignatur på boreprofil

	STEN		FYLD
	GRUS		MULD
	SAND		TØRV
	SILT		TØRVEGYTJE
	LER		GYTJE
	KALK / KRIDT		SKALLER
	MORÆNESAND		PLANTERESTER
	MORÆNELER		

I morænale aflejringer må der forventes indhold af sten og blokke

Symboler på situationsplan

	Boring uden prøveoptagning
	Boring med prøveoptagning
	Gravning
	Gravning med prøveoptagning
	Drejesondering
	CPT / Tryksondering
	SPT / Rammesondering
	Vingeforsøg
	Belastningsforsøg
	Sætningsmåling
	Poretryksmåling

Geologiske betegnelser og forkortelser

Alder

Re: Recent	Mi: Miocæn
Pg: Postglacial	Ol: Oligocæn
Sg: Senglacial	Eo: Eocæn
Al: Allerød	Pl: Palæocæn
Gc: Glacial	Sl: Selandien
Ig: Interglacial	Da: Danien
Is: Interstadial	Kt: Kridt
Te: Tertiær	Se: Senon
Pl: Pliocæn	

Dannelsesmiljø

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