

Screening af potentielle sandindvindingsområder i Reservationsområde 1, Nordsøen, for Kystdirektoratet

Niels Nørgaard-Pedersen

Screening af potentielle sandindvindingsområder i Reservationsområde 1, Nordsøen, for Kystdirektoratet

Rådgivning og bistand vedrørende indhentning
af fremtidige råstofindvindingstilladelser i forbindelse med
Kystdirektoratets fællesaftaler

Niels Nørgaard-Pedersen

Indhold

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | Indledning | 3 |
| 2. | Opgavebeskrivelse | 3 |
| 3. | Screeningsområdet | 3 |
| 4. | Eksisterende undersøgelser | 3 |
| 5. | Råstofrelaterede geologiske forhold | 4 |
| 6. | Krav til sandfodringsmængder, indvindingsområde og sandkornstørrelse | 4 |
| 7. | Udpegede efterforskningssområder | 6 |
| 7.1 | Lodbjerg A | 6 |
| 7.2 | Lodbjerg B | 7 |
| 8. | Beskrivelse af efterforskningsprogram | 7 |
| 8.1 | Surveyskib | 8 |
| 8.2 | Surveyudstyr | 8 |
| 8.3 | Efterforskningsfaser | 8 |
| 9. | Referencer | 9 |

Bilag A-F

Bilag

Bilag A – Udstrækning af screeningsområde, eksisterende shallow-seismiske linjer, boringer, Natura-2000 områder, samt eksisterende indvindingsområder.

Bilag B – Klassificering af havbundssediment jf. GEUS' Havbundssedimentkort 1:250000 (2014) i reservationsområde 1 og tilgrænsende farvand. Kortet er baseret på seismiske og akustiske baggrundsdata kalibreret ud fra sedimentprøver.

Bilag C – Kortlagt mægtighed og udstrækning af potentielle sandressourcer i screeningsområdet baseret på tolkning af Fase IA Sparker og Innomar seismik data optaget af GEO i 2010. To delområder, benævnt Lodbjerg A og Lodbjerg B, er afgrænset og prioriteret til videre undersøgelser.

Bilag D – Forslag til boringspositioner i de to prioriterede efterforskningsområder Lodbjerg A og Lodbjerg B. Boringerne skal supplere de eksisterende fase IA undersøgelser.

Bilag E – Boringslogs fra Reservationsområde 1 (GEO, 2011a).

Bilag F – Sigtekurver fra vibrationskerner VC-2 i Lodbjerg-B og VC-13 i Lodbjerg-A (GEO, 2011a).

1. Indledning

For at sikre forsyningssikkerheden af sand til kystfodringen har Kystdirektoratet (KDI) flere bygherretilladelser til råstofindvinding af sand på havet. Der skal findes ny indvindingsområder i reservationsområde 1 i Nordsøen, der kan dække det fremtidige fodringsbehov for Agger Tange. Screeningen skal ligge til grund for udvælgelse af specifikke efterforskningsområder og nødvendigt efterforsningsprogram, så der kanindsendes en ansøgning om tilladelse til efterforskning jf. Råstoflovens regler.

2. Opgavebeskrivelse

Nærværende rapport omfatter en indledende screening af eksisterende data i reservationsområde 1 (Bilag A), som blev udpeget i forbindelse med Kystdirektoratets fase IA undersøgelser i 2010. Der skal findes ny indvindingsområder så tæt på Agger Tange som muligt. Screeningen omfatter gennemgang af eksisterende data, rapporter og øvrig litteratur fra området, samt dataindsamling fra offentlige databaser.

De overordnede rammer er, at indvindingsområdernes størrelse skal afspejle den sandmængde der er behov for til kystbeskyttelsen i en 10-årig periode og gerne i længere tid, at afstanden til kystbeskyttelsesområderne er så lille som muligt, og at der er en begrundet formodning om, at den kornstørrelse, som ønskes, er til stede i området. KDI har oplyst at Agger Tange og Harboøre Tange har et samlet fremtidigt fodringsbehov på gennemsnitligt ca. 1 mio. m³ [F]/ årligt.

Ud fra den indsamlede viden udpeges et eller flere potentielle efterforskningsområder, der kan danne grundlag for ansøgning om efterforskning til Miljøstyrelsen. Omfanget af supplrende fase IA og fase IB undersøgelser beskrives og konkret tidsplan og omfang af mulige videre undersøgelser præsenteres.

3. Screeningsområdet

Screeningsområdet omfatter et ca. 286 km² stort område beliggende nordvest for Agger Tange (Bilag A). Dybden i området varierer fra ca. 18 m i den kystnære del ud for Lodbjerg, til ca. 33 m i den nordvestlige del af området. Havbunden er i den nordlige og vestlige del domineret af sandede aflejringer (Bilag B). I den centrale og sydøstlige del findes større partier af stenet morænebund vekslende med sand- og grusbund.

4. Eksisterende undersøgelser

De eksisterende shallow-seismiske linjer i området findes på GEUS' marine råstofdatabase Marta (<https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta>), og er angivet i Bilag A. GEO's fase IA kortlægning i 2010 blev udført i et 2x2 km gridnet (GEO, 2011a), og undersøgelserne omfatter udover sparker, pinger og sidescan data også Vibrokerner og HAPS prøvetagning.

I et delområde i den sydøstlige del af reservationsområde 1 nærmest Agger Tange blev der i 2011 udført detaljerede Fase IB undersøgelser af GEO for Kystdirektoratet (GEO, 2011b) og området er pt. udlagt som bygherreområde for KDI. Indvinding i området har dog vist sig at være problematisk, og KDI ønsker derfor at finde alternative ressourceområder.

Ud over ovennævnte undersøgelser findes der et begrænset antal seismik linjer udført i 1991 og 1997 af DGU/GEUS. De geofysiske data omfatter water gun, sleeve gun, og side-scan sonar. Undersøgelserne er rapporteret i GEUS Rapport 2000/43 og resultaterne indgår i flere publikationer vedr. seismisk stratigrafi og udviklingen af Jyske Rev og den tilgrænsende del af den jyske vestkyst og den vestlige Limfjord (Leth, 1997; Leth og Husum, 1997).

5. Råstofrelaterede geologiske forhold

Reservationsområde I er beliggende umiddelbart nord for hovedstilstandslinjen for Weichselisen (sidste istid) og områdets overfladenære geologiske enheder og stratigrafi er umiddelbart sammenlignelige med den geologiske model der er opstillet for Jyske Rev og tilgrænsende kystnære område ved Thyborøn (GEUS Rapport 2010/23).

Weichsel istidens aflejringer består af moræneaflejringer, med indlejrede sekvenser af smeltevandsaflejringer og stedvise højtliggende kridtaflejringer, der er påvirket af kombineret glacial- og salttektонik i området. Da Weichsel-isen trak sig tilbage fra området for ca. 18.000 år siden, blev området oversvømmet af Yoldia Ishavet og fint lagdelte finkornede aflejringer med spredte dropsten findes bevaret i udfyldte depressioner (senglaciale Yoldia Ler). Området hævedes langsomt og for ca. 10-11.000 år siden blev det tørlagt. I tidlig Holocæn forårsagede stigningen i det globale havniveau at området igen blev oversvømmet. Området omkring Jyske Rev dannede en øgruppe der blev eroderet og nedbrudt af havet, mens den sydøstlige del i retning mod Agger Tange og den nuværende vestlige Limfjord bestod af et mere beskyttet fjordområde, hvor der blev aflejret relativt finkornede organisk-rige sedimentter (Agger Ler). Ved yderligere stigning af havniveauet blev Jyllandsstrømmen etableret for ca. 6000 år siden, og det kraftigere energiniveau forårsagede erosion og resedimentation af såkaldt mobilt sand i større og mindre barreformer, med en nettotransportretning mod nord.

På baggrund af den ovenfor skitserede geologiske model må det forventes at de overfladennære råstoffer i reservationsområde 1 hovedsageligt består af marint sand, grus og ral. Dels tidligt holocæne fossile kystaflejringer (smgl. Jyske Rev) og dels yngre holocænt mobilt sand, der danner større barreformer.

6. Krav til sandfodringsmængder, indvindingsområde og sandkornstørrelse

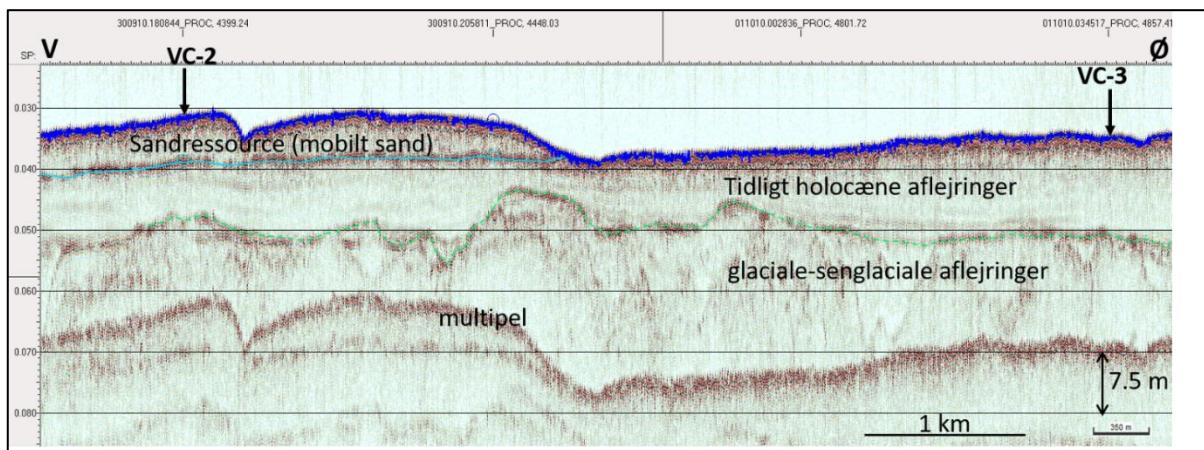
Kystdirektoratets behov for fodring ved Agger Tange og Harboøre Tange er oplyst til at være 1 mio. m³ årligt. Dvs. i den 10-årige periode skal der indhentes indvindingstilladelse på ca. 10 mio m³.

Potentielle indvindingsområder skal have en udstrækning på minimum 1x2 km. Kravet til sandkornstørrelse er en D-50 middelværdi på 0,3-0,6 mm, og en kornstørrelsesfordeling der tilnærmelsesvis er normalfordelt omkring det ønskede D-50 interval. Indholdet af fint materiale (<0,125mm) skal være <10%, men der skal også være områder med <5 %.

7. Potentielle sandressourcer

Der er foretaget konvertering af GEO 2010 sparkerdata fra originalt CODA format til sgy format. Data er herefter processeret for at reducere støj og udligne bølgepåvirkning af data. De processerede data er herefter indlæst i Kingdom tolkningsprogram og tolket med henblik på afgrænsning af potentielle sand-ressourceenheder. Boringsbeskrivelser (Bilag E) og sigtedata er inddraget i tolkningen.

De retolkede sparkerdata viser, at der i området findes to forskellige marine, holocæne sanddele enheder som overlejer glaciale og senglaciale aflejringer. En ældre holocæn finsandet enhed findes over størstedelen af det nordlige og østlige område, og enheden overlejres i den nordlige del af en yngre og grovere sandenhed. En markant seismisk reflektor adskiller de to seismiske enheder. Den yngre grovere sandenhed findes i den sydvestlige del af området direkte overlejrende glaciale og senglaciale aflejringer. Det vurderes at de to enheder sammenlagt repræsenterer sandressourcetykkelsen som GEO kortlagte i 2010 (GEO, 2011a). Den nedre enhed tolkes som tidligt holocæne marine sedimenter aflejet distalt i forhold til de mere lerholdige Agger Ler aflejringer. Den øvre sandenhed formodes at repræsentere mobilt sand aflejet inden for de sidste 5000-6000 år.



Figur 1. Retolket sparkerlinje der viser den østlige afgrænsning af sandressourceforekomst i den nordlige del af reservationsområde 1. Under det mobile sand, og i den østlige del tæt under havbunden, findes formodede tidligt holocæne aflejringer som ikke vurderes til at have ressourcepotentiale til kystfodring.

Ved integrering af Vibrokernebeskrivelser (Bilag E) fremgår det, at kun den øverste (yngre) enhed repræsenterer en potentiel ressource, der kan opfylde Kystdirektoratets krav til sandkornstørrelse. Den pågældende enhed er lokaliseret i to mere eller mindre adskilte delområder. Mægtigheden af ressourceenheden er op til ca. 6 m i det nordvestlige område, og op til

ca. 5 m i det sydvestlige område. De to ressourceområder er her navngivet Lodbjerg A (sydvest) og Lodbjerg B (nordvest).

Sigteprøver fra Vibrocoring 2 i den centrale del af Lodbjerg B påviser mellemkornet sand til en dybde af min. 5,7 m (Bilag F). D-50 værdier af 6 sigteprøver fra Vibrocoring 2 ligger i intervallet 0.33-0.38 mm, og finstofindholdet er <2%. Fem HAPS prøver (GEO, 2011a) fra forskellige dele af området giver en finstofandel på <1-2% (HS-5,-7,-11, -14, -15). En enkelt HAPS prøve (HS-6) fra den nordlige margin giver dog et finstofindhold på ca. 14% (på trods af at prøve-positionen er lokaliseret på top af sandbankestruktur).

Sigteprøver fra Vibrocoring-13 i den centrale del af Lodbjerg A påviser mellemkornet sand til en dybde af ca. 4.8 m (Bilag F). Herunder findes en tynd enhed af sandet grus med enkelte sten, lige over grænsen til de underliggende glaciale/senglaciale aflejringer. D-50 værdier af 6 sigteprøver fra Vibrocoring-13 ligger i intervallet 0.26-0.43 mm, og finstofandelen er på nær den dybeste sigteprøve ca. 4,5 m under havbund <2%. Fem HAPS prøver (HS-25, -31, -35, -36, -46) fra forskellige dele af området giver en finstofandel på <1-2% (GEO, 2011a).

7. Udpegede efterforskningssområder

På baggrund af screeningsprocessen er der udpeget to potentielle efterforskningssområder, ligeledes benævnt Lodbjerg A og Lodbjerg B (Bilag C). Områderne inkluderer en 500 m zone omkring de kortlagte potentielle ressourceområder, og strækker sig i visse dele op til 500 m ud over reservationsområde 1 afgrænsningen.

7.1 Lodbjerg A

Lodbjerg A området udgør et areal på ca. 37,8 km² og er beliggende ca. 15-20 km fra kysten ud for Agger (Bilag C). Vanddybden er ca. 25-33 m. Tykkelsen af den potentielle sandressource vurderes til at være op til ca. 5 m. Den østlige og nordlige afgrænsning af området vurderes til at bestå af morænebund eller senglaciale marine aflejringer. Ressourcen fortsætter mod vest og syd uden for reservationsområde 1.

Området er afgrænset af nedenstående hjørnekoordinater opgivet i henholdsvis UTM koordinater og bredde/længdegrader:

| Lodbjerg A | WGS84- UTM32N | | Deg. N | Deg. E |
|------------|---------------|--------|--------------|---------------|
| | N | E | | |
| A | 6303500 | 435500 | 56° 52.2464' | 007° 56.5125' |
| B | 6303500 | 440400 | 56° 52.2857' | 008° 01.3348' |
| C | 6308600 | 440400 | 56° 55.0343' | 008° 01.2629' |
| D | 6311700 | 438900 | 56° 56.6933' | 007° 59.7400' |

| | | | | |
|---|---------|--------|--------------|---------------|
| E | 6311700 | 435500 | 56° 56.6656' | 007° 56.3874' |
|---|---------|--------|--------------|---------------|

7.2 Lodbjerg B

Lodbjerg B området udgør et areal på ca. 32,1 km² er beliggende ca. 20-25 km fra kysten ud for Agger (Kortbilag C). Vanddybden er ca. 20-30 m. Tykkelsen af den potentielle sandres-source vurderes til at være op til ca. 6 m. Forekomsten fortsætter nord for Reservationsområdet, men tynder tilsyneladende ud langs de øvrige afgrænsninger.

Området er afgrænset af nedenstående hjørnekoordinater opgivet i henholdsvis UTM koordinater og bredde/længdegrader:

| Lodbjerg B | WGS84- UTM32N | | Deg. N | Deg. E |
|------------|---------------|--------|--------------|---------------|
| | N | E | | |
| A | 6316800 | 437600 | 56° 59.4314' | 007° 58.3825' |
| B | 6314200 | 442500 | 56° 58.0683' | 008° 03.2558' |
| C | 6320500 | 478700 | 57° 01.6490' | 008° 38.9467' |
| D | 6320500 | 443700 | 57° 01.4725' | 008° 04.3555' |

8. Beskrivelse af efterforskningsprogram

Herunder beskrives det planlagte efterforskningsprogram for de to udpegede efterforskningsområder, Lodbjerg A og Lodbjerg B. Efterforskningsprogrammet følger anvisning i Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 1680 af 17. december 2018 om efterforskning og indvinding af råstoffer fra søterritoriet (råstofbekendtgørelsen). Kravene til efterforskning og miljøvurdering der ligger til grund for en ansøgning om indvindingstilladelse er anført i bekendtgørelsens Bilag 3, jf. §8, stk. 3.

Efterforskningsprogrammet består af følgende faser:

- Der foretages supplerende Fase IA undersøgelser i form af Vibrokerne borer i hver af de to udpegede efterforskningsområder, der ligger inden for reservationsområde 1. Borerne placeres langs eksisterende sparkerlinjer (GEO 2010 data) på basis af en retolkning af originale data foretaget i forbindelse med nærværende screeningsopgave. Konkrete forslag til specifikke boringspositioner (7 stk. i hvert område) er vist i Bilag D.

- Efter ny borer er foretaget og data analyseret foretages Fase IB (detailkortlægning) af område(r) udvalgt til videre efterforskning med henblik på den endelige afgrænsning samt beskrivelse og vurdering af ressourcen i det eller de områder, der bliver omfattet af en ansøgning om indvinding. I den forbindelse foretages der heldækkende side-scan sonering, multibeam dybdemåling, samt sparker og Innomar (pinger) seismisk langs sejllinjer med en indbyrdes afstand på 100 m. Herefter foretages Vibrocoring og HAPS prøvetagning i et passende gridnet.
- Fase II omfatter miljøundersøgelser og miljøvurdering af det eller de områder, der bliver omfattet af en ansøgning om indvinding og er opdelt i Fase IIA (miljøundersøgelser) og i Fase IIB (miljøvurdering). Miljøvurderingen baseres bl.a. på punktbaserede ROV videooptagelser sammenholdt med øvrige data.

8.1 Surveyeskib

Til gennemførelse af den akustiske kortlægning og prøvetagningsprogram anvendes surveyeskib chartret gennem FOGA Chartering, som tidligere er benyttet af både GEUS og Orbicon til seismisk kortlægning og boringsopgaver for Miljøstyrelsen og private indvindingsfirmaer. Skibet *MV Skoven* (IMO: 8621408, MMSI: 219020398) med en totallængde på 42 m og bredde på 8 m er reserveret til opgaven, og mobilisering af udstyr er planlagt til at finde sted ultimo April/primo Maj 2020.

8.2 Surveyudstyr

Til gennemførelsen af den akustiske kortlægning i forbindelse med Fase IB anvendes GEUS' instrumentpulje bestående af Geo-Spark 200 sparker system, Innomar SES-2000 Standard sedimentekkolod (Pinger), integreret Side-scan sonar/Multibeam udstyr (Edgetech 6205), samt Geometrics G-882 magnetometer. Dataopsamling og overvågningsudstyr installeres i GEUS' surveycontainer som fastgøres på skibet ved mobilisering. Til vibrocoring anvendes GEUS' VKG-6 vibrocorer, der er i stand til at tage havbundskerner på op til 6 m længde af ukonsolideret og konsolideret materiale. Orbicon's HAPS prøvetager og ROV udstyr anvendes til miljøundersøgelser.

8.3 Efterforskningsfaser

De enkelte efterforskningsfaser med oversigt over anvendt udstyr og omfang af undersøgelser (antal km/ prøvetagninger/ROV) er herunder vist i tabelform for de to udpegede efterforskningssområder, Lodbjerg A og Lodbjerg B.

Efter supplerende fase IA boringsprogram foretages i samråd med Kystdirektoratet en afvejning af om det efterfølgende fase IB og II program skal omfatte begge efterforskningssområder eller om de videre undersøgelser skal fokuseres på ét prioriteret delområde.

Lodbjerg A:

| Efterforskningsfase | Udstyr | Antal | periode |
|---------------------|--|------------|----------|
| Fase IA Vibrocoring | Vibrocorer, 6 m | 7 stk | maj-2020 |
| Fase IB seismik | Sparker, Innominar, Side-scan Sonar, Multibeam, Magnetometer | ca. 300 km | jun-2020 |
| Fase IB Vibrocoring | Vibrocorer, 6 m | 20 stk | jun-2020 |
| Fase IB HAPS | HAPS prøvetager | 120 stk. | jun-2020 |
| Fase II ROV | ROV videoudstyr | 16-20 stk | jun-2020 |

Lodbjerg B:

| Efterforskningsfase | Udstyr | Antal | periode |
|---------------------|--|------------|----------|
| Fase IA Vibrocoring | Vibrocorer, 6 m | 7 stk | maj-2020 |
| Fase IB seismik | Sparker, Innominar, Side-scan Sonar, Multibeam, Magnetometer | ca. 300 km | jun-2020 |
| Fase IB Vibrocoring | Vibrocorer, 6 m | 20 stk | jun-2020 |
| Fase IB HAPS | HAPS prøvetager | 120 stk. | jun-2020 |
| Fase II ROV | ROV videoudstyr | 16-20 stk | jun-2020 |

9. Referencer

Bennike, O., Nørgaard-Pedersen, N., Jensen, J.B., Andresen, K.J. & Seidenkrantz, M.-S. 2019. Development of the western Limfjord, Denmark, after the last deglaciation: a review with new data. © 2019 by Bulletin of the Geological Society of Denmark, Vol. 67, pp. 53–73, ISSN 2245-7070.

GEO, 2011a: Efterforskning og kortlægning af sandressourcer i Nordsøen. Fase 1A. GEO projekt nr. 33776, , 2011-10-14.

GEO, 2011b: Efterforskning og kortlægning af sandressourcer i Nordsøen. Fase 1B. GEO projekt nr. 33776, Rapport 1, 2 og 3. 2011-11-28.

Geoviden 2, 2005: De seneste 150.000 år. Af Houmark-Nielsen, M., Kruger, J., & Kjær, K.H.

Marine Råstofdatabase - Marta (<https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta>)

GEUS Rapport 2010/23. Model for potentielle sand- og grusforekomster for de danske farvande. Delområdet Jyske Rev - Lille Fisker Banke. Af Jensen, J.B., Leth, J.O., Borre, S. & Nørgaard-Pedersen, N.

GEUS Rapport 2000, Nr. 43. Geologisk kortlægning af Jyske Rev - En tolkning af den geologiske udvikling samt en vurdering af ressourcepotentiale. Af Leth, J.O.

Jessen, C., Christensen, C. & Nielsen, B. H.: Postglacial relative sea-level rise in the Limfjord region, northern Jutland, Denmark. *Boreas*. <https://doi.org/10.1111/bor.12350>. ISSN 0300-9483. Denmark. *Boreas*.

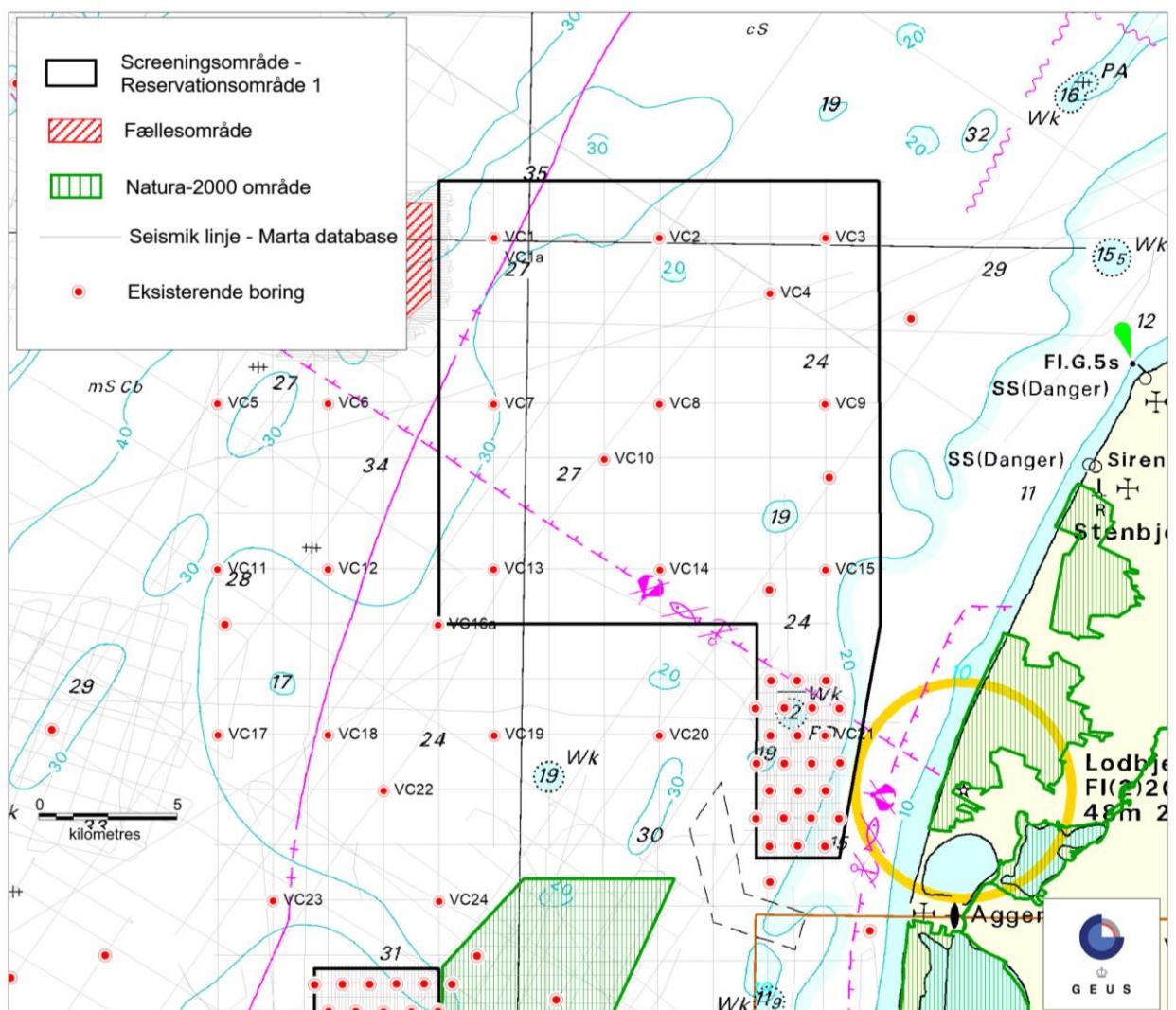
Larsen, N. K., Knudsen, K. L., Krohn, C. F., Kronborg, C., Murray, A. S. & Nielsen, O. B., 2009:

Late Quaternary ice sheet, lake and sea history of southwest Scandinavia – a synthesis. *Boreas*, Vol. 38, pp. 732–761. 10.1111/j.1502-3885.2009.00101.x. ISSN 0300-9483.

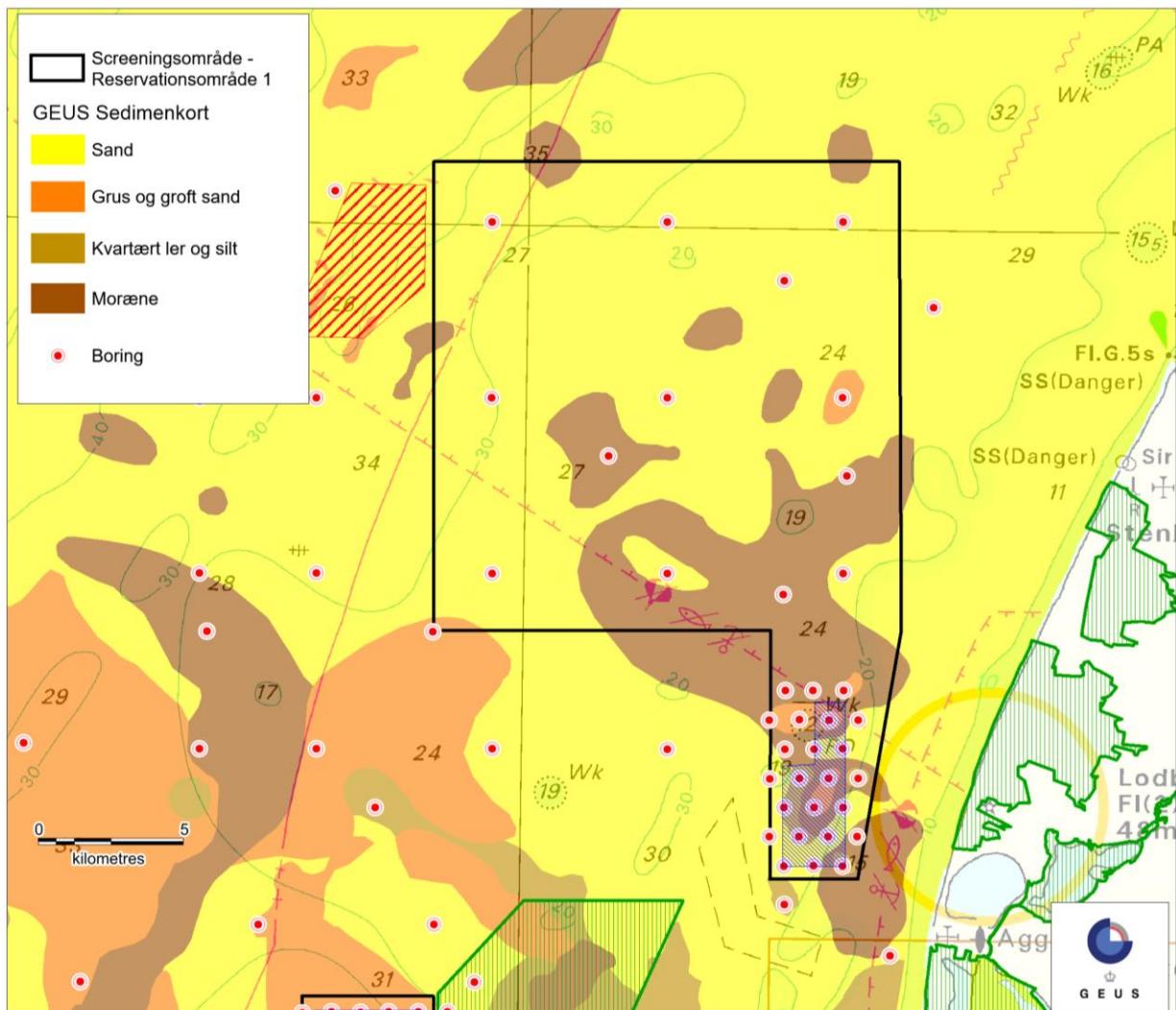
Leth, J. 1994. Late Quaternary geological development of the Jutland Bank and the initiation of the Jutland Current, NE North Sea. *Nor. Geol. Unders. Bull.* 430, 25-34.

Nielsen, T., Mathiesen, A., & Bryde-Auken, M., 2007. Base Quaternary in the Danish parts of the North Sea and Skagerrak. *Geologic survey of Denmark and Greenland bulletin* 15:37-40.

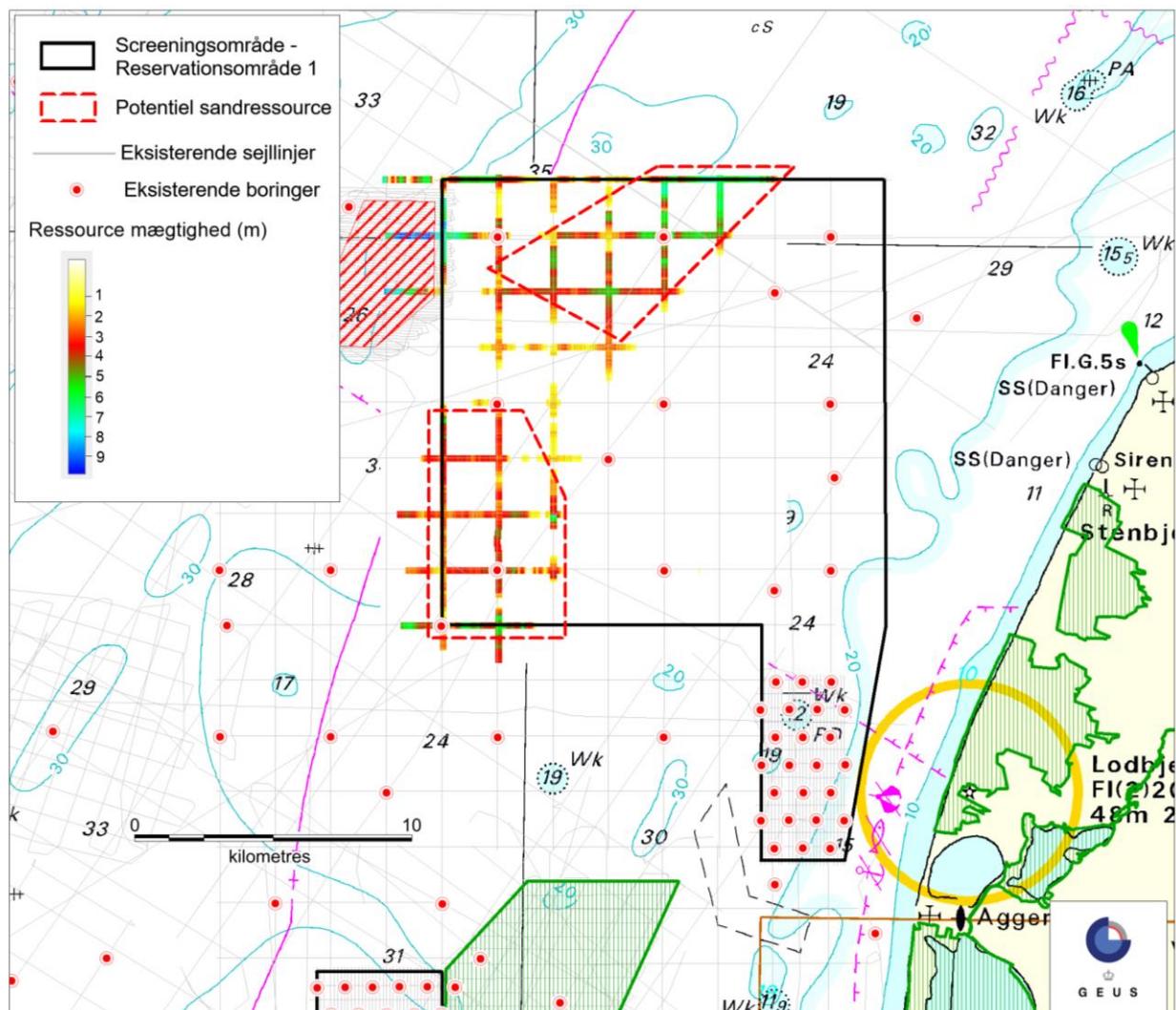
Bilag A.



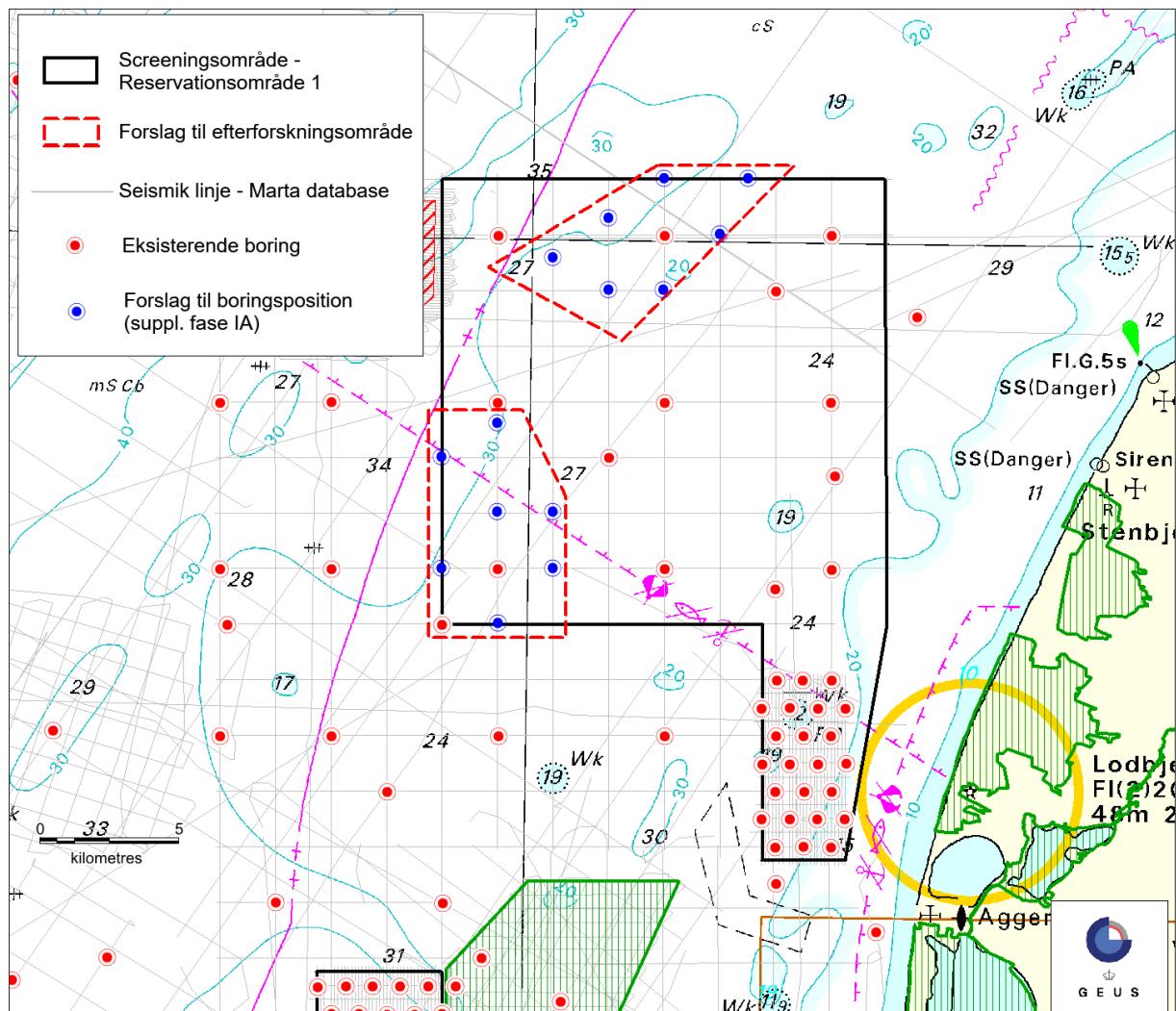
Bilag B.



Bilag C.



Bilag D.



Bilag E.

Vibrocore - Signaturforklaring

Nordsøen – Efterforskning og kortlægning af sandressourcer

| Jordart | Prøvetype |
|---------|--------------------------------|
| | Sand |
| | Grus |
| | Ler |
| | Silt |
| | Gytje |
| | Brunkul |
| | V Vibrocore prøve (forstyrret) |
| | B Poseprøve (sko, forstyrret) |

Laggrænser

— Primær laggrænse
- - - Sekundær laggrænse

Alder og Miljø

| Jordart | Miljø / Alder | Beskrivelse |
|-------------------------------|---------------|--|
| Holocæn marin sand eller grus | Ma Pg | fint-groft, ringe sorteret-velsorteret, stedvis gruset sand /sandet grus , m. skaldele |
| Holocæn gytje | Ma Pg | fed, sandet, kalkholdigt gytje (stedvis organisk ler), m. sandslirer og skaldele |
| Holocæn fersk-vandssand | Fe Pg | fint-mellem, sorteret-velsorteret sand |
| Moræneler | Gl Gc | usorteret, ofte siltet, sandet, gruset, kalkholdigt ler |
| Morænesand | Gl Gc | usorteret, leret, ofte siltet, gruset, stedvis kalkholdigt sand |
| Smeltevandssand eller -grus | Sm Gc | fint-groft, velsorteret-usorteret, stedvis siltet og/eller gruset sand /sandet grus |
| Smeltevandsler | Sm Gc | ret fedt-fedt, siltet, sv. sandet, stedvis kalkholdigt ler , stedvis m. sand- eller siltlirer |
| Interglacielt sand | Ma Ig | fint, usorteret-sorteret, sv. organisk, kalkholdigt sand , ofte m. skaldele |
| Interglacielt ler/silt | Ma Ig | mørkgråt-grøngråt, sv. organisk, kalkholdigt siltet ler /leret silt , m. skaldele |
| Tertiært sand | Fe Te | fint-mellem, velsorteret, kalkfrit sand , m. kulstykker eller tynde brunkulslag, m. glimmer |
| Tertiært ler | Fe Te | ret fedt, siltet, organisk, kalkfrit ler , m. glimmer |



Maglebjergvej 1, DK-2800 Kgs. Lyngby
Tel: +45 4588 4444, www.geoteknisk.dk

Job: 33776 Kysten

Udført : STF Dato: 2010-01-11 Emne: Vibrocore - Signaturforklaring

Kontrol : LFJ Dato: 2010-01-11 Side 1 / 2

Godkendt : SHV Dato: 2010-01-12 Rapport 1 Bilag 7.1.00 Rev.

| Miljø | Alder |
|--------------|----------------------|
| Ma | Marin aflejring |
| Fe | Fersk aflejring |
| Gl | Glacial aflejring |
| Sm | Smeltevandsaflejring |
| Pg | Postglacial |
| Gc | Glacial |
| Ig | Interglacial |
| Te | Tertiær |

Laboratorie forsøg

| | | | |
|----------------|---------------------|--|---|
| W | Vandindhold | (%) | Forholdet mellem vægten af vand og vægten af tørstof |
| W _s | Mættet vandindhold | (%) | |
| W _p | Plasticitets grænse | (%) | |
| W _L | Flydegrænse | (%) | |
| | Finsand | (%) | Forholdet mellem vægten af kornstørrelse 0,06-0,2 mm og vægten af tørstof |
| | Mellem sand | (%) | Forholdet mellem vægten af kornstørrelse 0,2-0,6 mm og vægten af tørstof |
| | Grovsand | (%) | Forholdet mellem vægten af kornstørrelse 0,6-2mm og vægten af tørstof |
| Middel >2mm | (mm) | Middel kornstørrelse | |
| | (%) | Forholdet mellem vægten af kornstørrelse >2mm og vægten af tørstof | |

Referencer:

Dansk Standard: "Norm for fundering" (DS 415)

Dansk Geoteknisk Institut: "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 1995

Dansk Geoteknisk Institut: "Markundersøgelsesmetoder", 1990



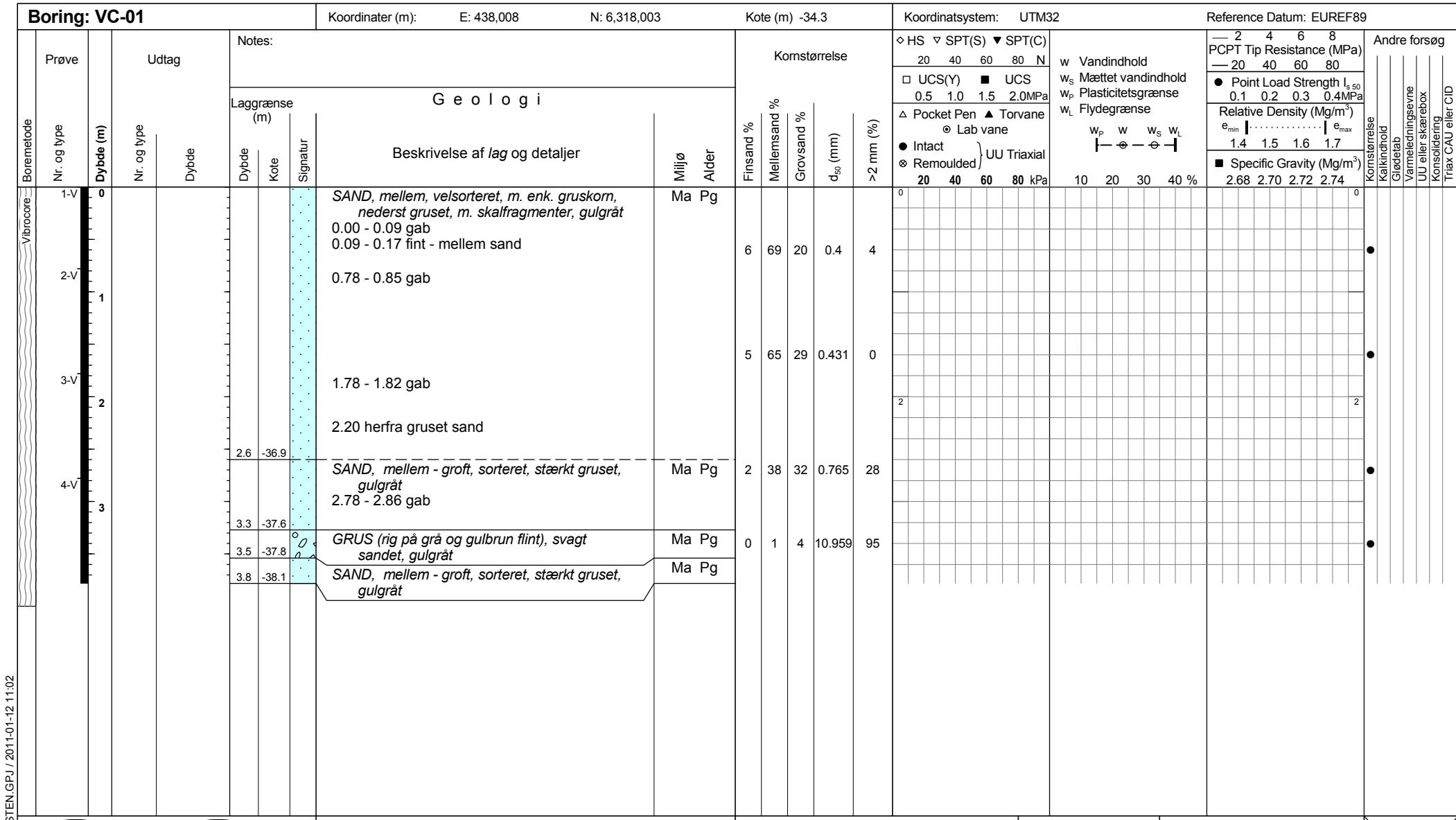
Maglebjergvej 1, DK-2800 Kgs. Lyngby
Tel: +45 4588 4444, www.geoteknisk.dk

Job: 33776 Kysten

Udført : STF Dato: 2010-01-11 Emne: Vibrocoring - Signaturforklaring

Kontrol : LFJ Dato: 2010-01-11 Side 2 / 2

Godkendt : SHV Dato: 2010-01-12 Rapport 1 Bilag 7.1.00 Rev.



Boring: VC-01

GEO Projekt: 33776 Kysten

Bemærkninger:

Boret: ROB

Ing. geolog: JNG - KS

Kontrol: JNG

Godkendt: SHV

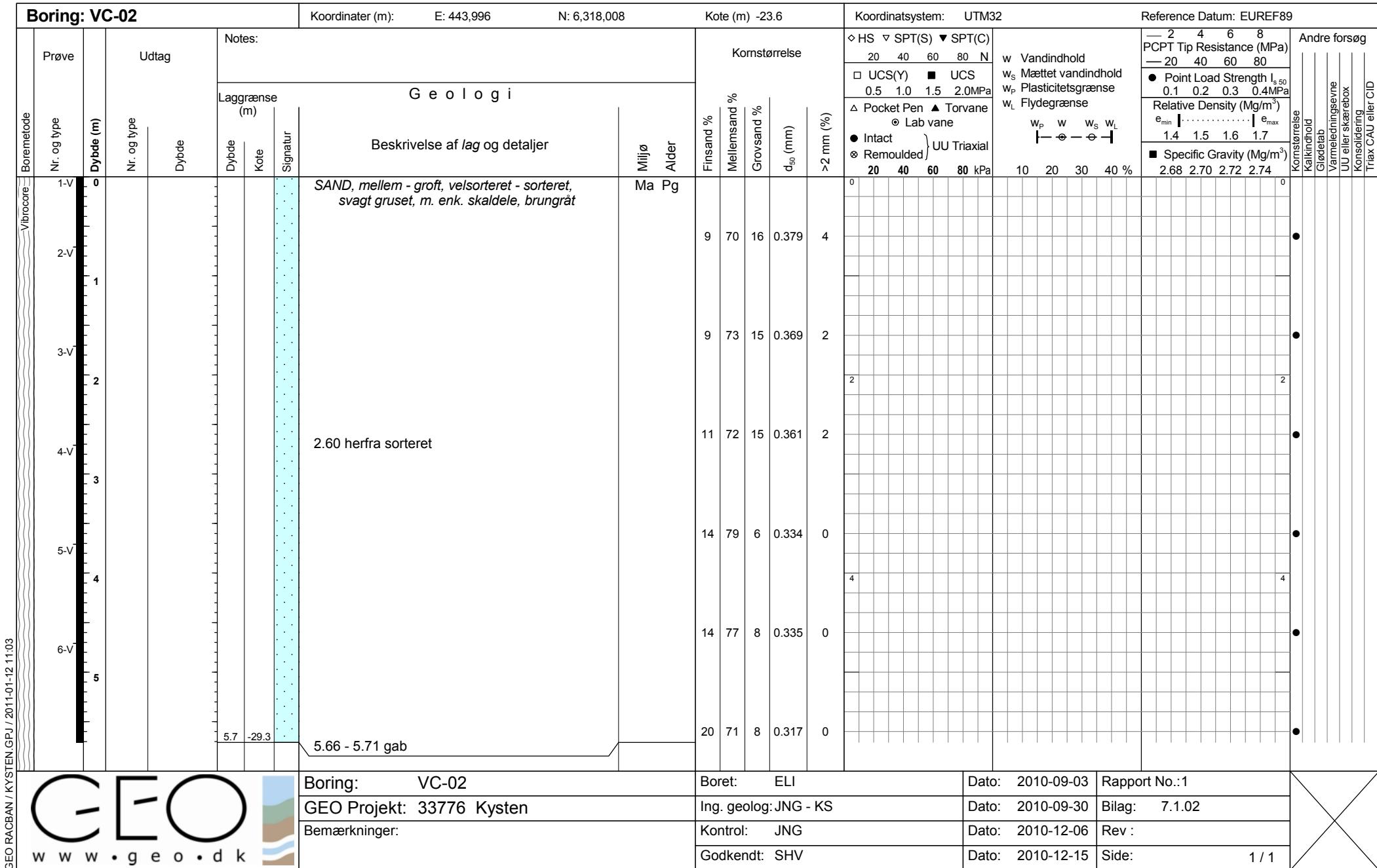
Dato: 2010-09-03 Rapport No.:1

Dato: 2010-09-15 Bilag: 7.1.01

Dato: 2010-12-06 Rev:

Dato: 2010-12-15 Side: 1 / 1

| Boring: VC-1A | | | | Koordinater (m): E: 438,008 N: 6,318,003 | | | Kote (m) -34.3 | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-----------|--------|--|-----------|-------------|----------------|-----------------------|---|--|-------|------------------|---------------|------------|--------------------------|----------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|---|--|--|---------------|-------------|---------|------------------|-------------------|---------------|---------------------|--|
| Boremethode | Prøve | Udtag | Notes: | Geologi | | | | Kornstørrelse | | | | Andre forsøg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nr. og type | Dybde (m) | Nr. og type | Dybde | Laggrænse (m) | Beskrivelse af lag og detaljer | Miljø | Alder | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | w Vandindhold | w _s Mættet vandindhold | w _p Plasticitetsgrænse | w _l Flydegrænse | — 2 4 6 8 PCPT Tip Resistance (MPa) | — 20 40 60 80 Point Load Strength I _{s50} (MPa) | — 0.1 0.2 0.3 0.4 Relative Density (Mg/m ³) | e _{min} 1.4 1.5 1.6 1.7 e _{max} | Kornstørrelse | Kalkindhold | Glødeab | Varmelæringsevne | UU eller skærebok | Konsolidering | Triax CAU eller CID | |
| Vibrocoring | 1-V | 0 | | | | | | | SAND, mellem, sorteret, gruset, m. skaldele, brungråt | Ma Pg | 13 | 77 | 6 | 0.336 | 3 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | 2-V | 1 | | | | | | | 1.20 - 1.34 stærkt gruset | GRUS, stærkt sandet, brungråt | Ma Pg | 2 | 28 | 39 | 1.054 | 31 | 2 | | | | | | | | | ● | | | | | | |
| | 3-V | 1.3 -35.7 | | | | | | | 1.6 -35.9 | SAND, mellem - groft, ringe sorteret, stærkt gruset, m. skaldele, brungråt | Ma Pg | 5 | 63 | 17 | 0.42 | 14 | | | | | | | | | | 2 | ● | | | | | |
| | 2 | 2.2 -36.5 | | | | | | | 2.2 -36.5 | SAND, mellem - groft, velsorteret, gruset, brungråt | Ma Pg | 3 | 51 | 21 | 0.499 | 23 | 4 | | | | | | | | | | | ● | | | | |
| | 4-V | 3 | | | | | | | 4.2 -38.6 | SAND, mellem - groft, usorteret, stærkt gruset, brungråt | Ma Pg | 3 | 19 | 31 | 1.668 | 47 | | | | | | | | | | | | 4 | ● | | | |
| | 5-V | 5.3 -39.6 | | | | | | | 5.3 -39.6 | SAND, fint - mellem, ringe sorteret - sorteret, stedvis siltet, brungråt | Ma Pg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6-V | 5.7 -40.0 | | | | | | | 5.53 - 5.58 gab | SAND, fint - mellem, ringe sorteret - sorteret, stedvis siltet, brungråt | Ma Pg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7-B | | | | | | | | siltet sand m. svovljern | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | Boring: VC-1A | | | | Boret: ROB | | | | Dato: 2010-09-03 | | | | Rapport No.:1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | GEO Projekt: 33776 Kysten | | | | Ing. geolog: JNG - KS | | | | Dato: 2010-09-30 | | | | Bilag: 7.1.01A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Bemærkninger: | | | | Kontrol: JNG | | | | Dato: 2010-12-06 | | | | Rev: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Godkendt: SHV | | | | Dato: 2010-12-15 | | | | Side: 1 / 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--|
| Boring: VC-02 | Boret: ELI | Dato: 2010-09-03 | Rapport No.:1 | |
| GEO Projekt: 33776 Kysten | Ing. geolog: JNG - KS | Dato: 2010-09-30 | Bilag: 7.1.02 | |
| Bemærkninger: | Kontrol: JNG | Dato: 2010-12-06 | Rev: | |
| | Godkendt: SHV | Dato: 2010-12-15 | Side: 1 / 1 | |

| Boring: VC-03 | | | | Koordinater (m): E: 450,002 N: 6,318,003 | Kote (m) -26.1 | Koordinatsystem: UTM32 | Reference Datum: EUREF89 | | | |
|---------------|-----------|-------------|--------|--|----------------|--------------------------------|--|-------|---------------|-----------------------------|
| Boremetode | Prøve | Udtag | Notes: | | | | | | | Andre forsøg |
| Nr. og type | Dybde (m) | Nr. og type | Dybde | Laggrænse (m) | G e o l o g i | Beskrivelse af lag og detaljer | Miljø | Alder | Kornstørrelse | PCPT Tip Resistance (MPa) |
| | | | | Dybde | Kote | Signatur | | | | |
| Vibrocore | 1-V | 0 | | 0.1 | -26.2 | o | GRUS, stærkt sandet, gråbrunt | Ma Pg | 76 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | | | | 0.4 | -26.5 | x | SAND, fint, usorteret, stærkt siltet, nederst gruset, svagt organisk, gråt | Ma Pg | 42 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | 2-V | 1 | | 0.7 | -26.7 | x | SAND, mellem, velsorteret, svagt gruset, m. skaldele, gråt | Ma Pg | 54 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | | | | 0.8 | -26.8 | o | GRUS, sandet, gråbrunt - brungråt | Ma Pg | 63 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | 3-V | 2 | | | | x | SAND, fint - mellem, herunder fint, velsorteret, nedad siltet, m. skalfragmenter, gulgråt, herunder gråt | Ma Pg | 76 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | 4-V | 3 | | | | x | 1.20 tøveslire | | 86 | 2 40 60 80 N 20 40 60 80 |
| | 5-V | 4 | | | | x | 2.20 - 2.50 laminae af tung sand | | | |
| | 6-V | 5 | | | | x | 2.55 - 2.65 slirer af ret fedt ler | | | |
| | 7-B | | | | | x | 3.30 - 4.30 sorteret | | | |
| | | | | | | x | 3.65 herfra gradvis mere siltet og gråt | | | |
| | | | | | | x | 4.90 - 5.30 mange skaldele | | | |
| | | | | | | x | 5.20 herfra stærkt siltet fint sand | | | |
| | | | | | | x | 5.55 slire af ret fedt ler | | | |
| | | | | 5.8 | -31.9 | x | | | | |



Boring: VC-03

GEO Projekt: 33776 Kysten

Bemærkninger:

Boret: ELI

Ing. geolog: JNG - KS

Kontrol: JNG

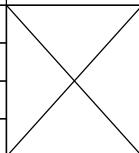
Godkendt: SHV

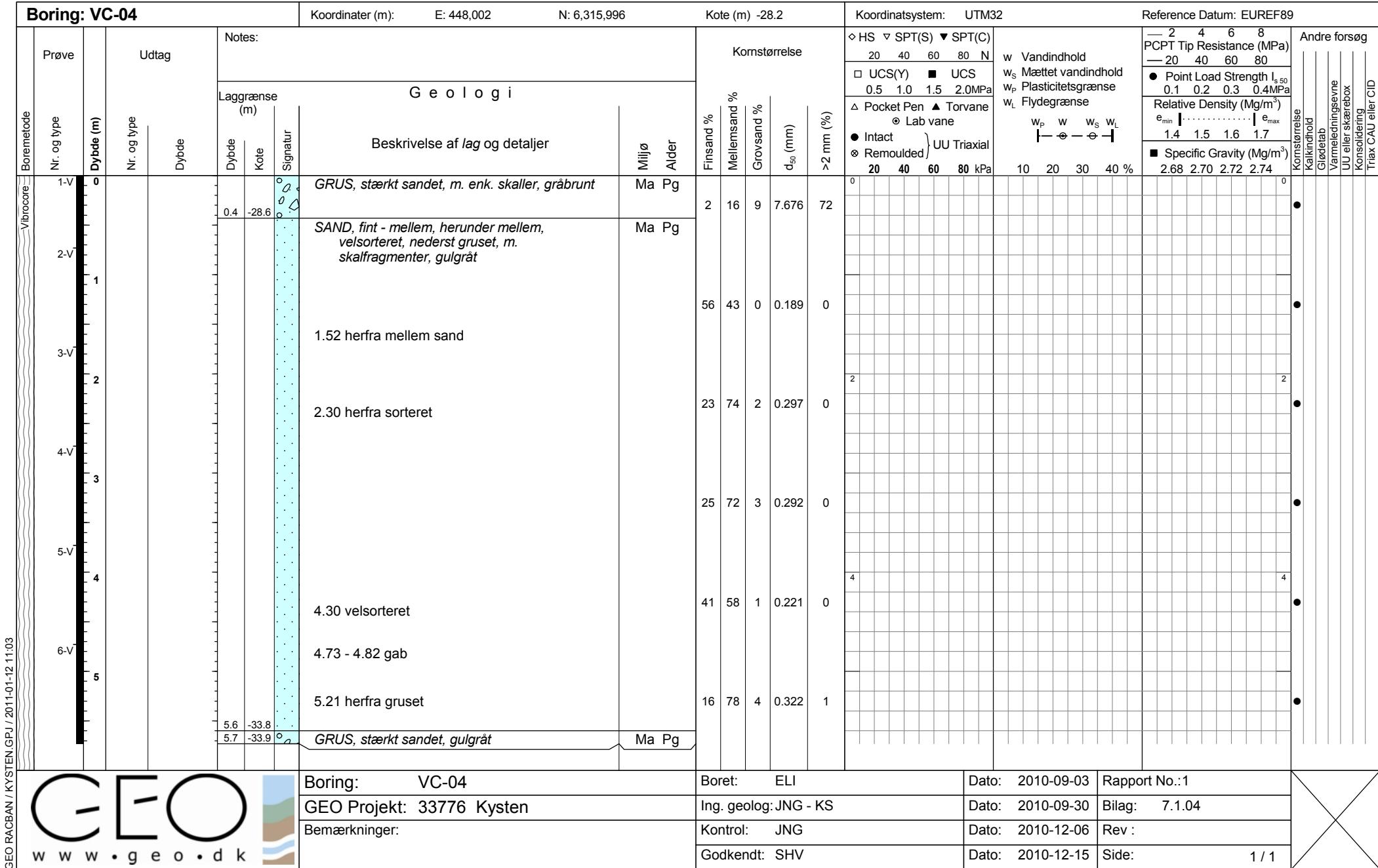
Dato: 2010-09-03 Rapport No.:1

Dato: 2010-09-30 Bilag: 7.1.03

Dato: 2010-12-06 Rev:

Dato: 2010-12-15 Side: 1 / 1

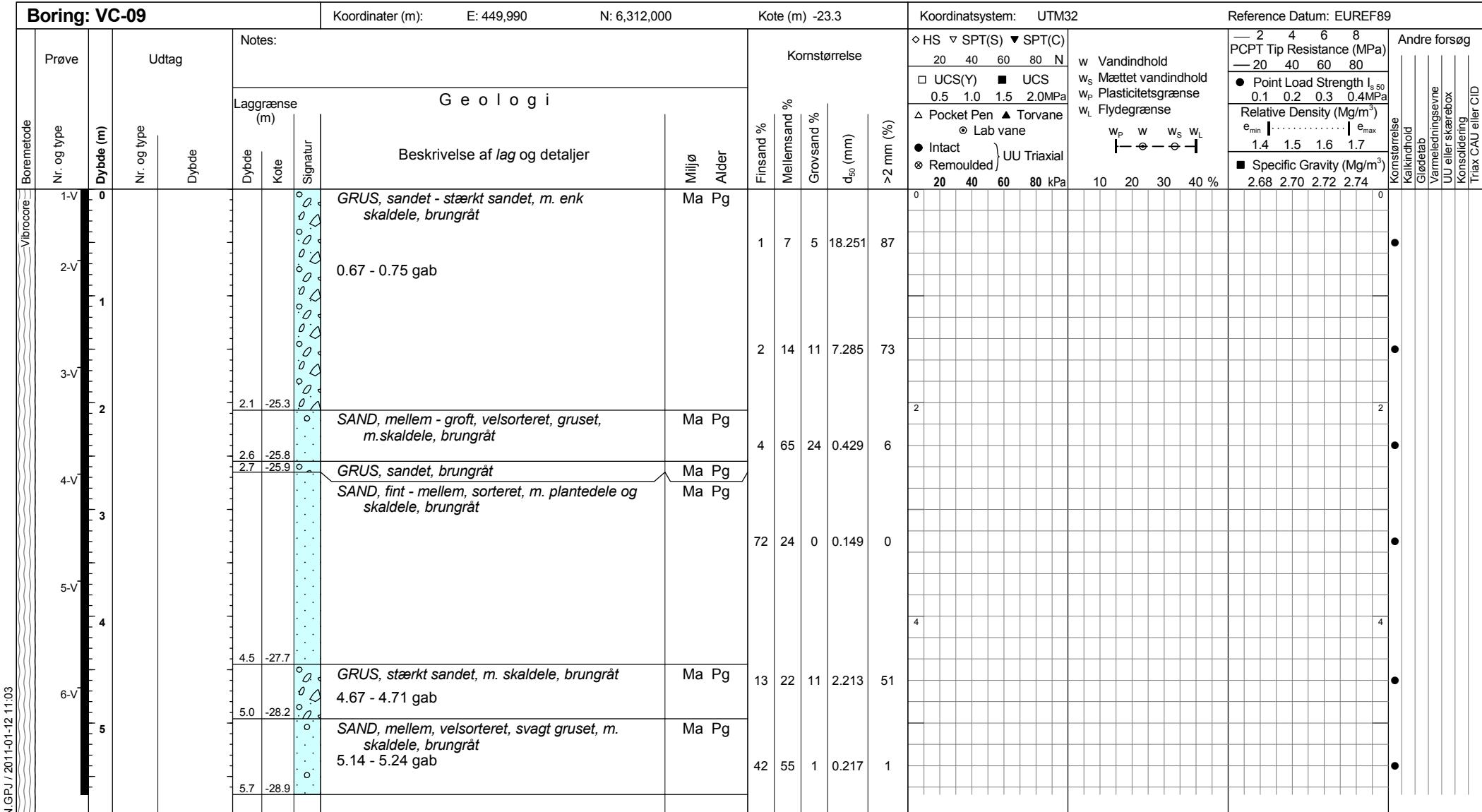




| Boring: VC-07 | | | | Koordinater (m): E: 437,988 N: 6,312,000 | | | Kote (m) -30.1 | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|--------|--|--|-------------|----------------|-------|-------|------------------------|---------------|------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|---|-----------------------|---------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Boremethode | Prøve | Udtag | Notes: | Laggrænse (m) | Geologi | | | Mijø | Alder | Kornstørrelse | | | w Vandindhold | w _S Mættet vandindhold | w _P Plasticitetsgrense | w _L Flydegrænse | Andre forsøg | | | | | | | | |
| | | | | | Dybde (m) | Nr. og type | Dybde | | | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | | | | | — 2 4 6 8 PCPT Tip Resistance (MPa) | — 20 40 60 80 — 20 40 60 80 | ● Point Load Strength I _{s50} 0.1 0.2 0.3 0.4 MPa | Kornstørrelse | Glødeab | Varmelæsningsevne | UU eller skærebok | Konsolidering | Triax CAU eller CID |
| Vibrocoring | 1-V | 0 | | | GRUS, sandet - stærkt sandet, gulbrunt, herunder gråt 0.00 - 0.03 gab | | | Ma Pg | | 2 19 20 | 2.857 | 59 | | | | | 0 | | | | | | | | |
| | 2-V | 1 | | 0.9 -31.1 | 0.80 - 0.86 gab | | | Ma Pg | | 28 28 4 | 0.325 | 35 | | | | | | | ● | | | | | | |
| | | 1 | | 1.2 -31.3 | LER, ret fedt, siltet, svagt sandet, kalkholdigt, m. mange fin - mellem sandsslirer, gråt SAND, fint - mellem, sorteret, siltet, svagt gruset, m.grusede partier, m. glimmer, gråt 1.80 - 1.89 gab | | | Ma Pg | | 60 34 0 | 0.164 | 0 | | | | | | | | ● | | | | | |
| | 3-V | 2 | | | | | | | | 31 64 3 | 0.264 | 0 | | | | | | | | 2 | | | | | |
| | 4-V | 3 | | | | | | | | 42 5 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | ● | | | | |
| | 5-V | 4 | | 3.9 -34.0 | SILT, stærkt sandet, kalkholdigt, gråt | | | Ma Pg | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | |
| | | 4 | | 4.1 -34.2 | SAND, fint - mellem, velsorteret, gruset, gråt | | | Ma Pg | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6-V | 5 | | 4.6 -34.7 | GRUS, sandet - stærkt sandet, gråt | | | Ma Pg | | 2 11 10 | 7.168 | 76 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 | | 5.3 -35.4 | SAND, fint - mellem, velsorteret, gråt | | | Ma Pg | | 2 29 19 | 1.688 | 49 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 5.5 -35.7 | SAND, groft, usorteret, stærkt gruset, gråt 5.78 - 5.80 gab | | | Ma Pg | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 5.8 -35.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Boring: VC-07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Boret: ROB | | | | Dato: 2010-09-04 | Rapport No.:1 |
| GEO Projekt: 33776 Kysten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ing. geolog: JNG - KS | | | | Dato: 2010-10-14 | Bilag: 7.1.07 |
| Bemærkninger: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Kontrol: JNG | | | | Dato: 2010-12-06 | Rev: |
| Godkendt: SHV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dato: 2010-12-15 | | | | Side: 1 / 1 | |



| Boring: VC-08 | | | | Koordinater (m): E: 443,995 N: 6,312,000 | | | Kote (m) -28.6 | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|--|---|-------|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------|-----------|------|---------------------------|
| Boremetode | Prøve | Udtag | Notes: | Geologi | | | | Kornstørrelse | | | | Andre forsøg | | | | | |
| | | | | Laggrænse (m) | Beskrivelse af lag og detaljer | Miljø | Alder | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | HS 20 | SPT(S) 40 | SPT(C) 60 | N 80 | PCPT Tip Resistance (MPa) |
| Vibrocoring | 1-V | 0 | | 0 | SAND, mellem - groft, sorteret, stærkt gruset, m. svovljemspletter, m. skalfragmenter, gråbrunt | Ma Pg | | 3 | 46 | 29 | 0.584 | 20 | 0 | | | | 0 |
| | 2-V | 1 | | 0.6 -29.2 | SAND, fint - mellem, sorteret, siltet, m. forkullede roddele, øverst m. enk. skalfragmenter, lys brungråt | Ma Pg | | 69 | 28 | 0 | 0.165 | 0 | | | | | ● |
| | 3-V | 2 | | | 2.50 - 5.70 herfra ingen skalfragmenter | | | 68 | 26 | 0 | 0.155 | 0 | | | | | ● |
| | 4-V | 3 | | | | | | 75 | 23 | 0 | 0.151 | 0 | | | | | ● |
| | 5-V | 4 | | | | | | 74 | 18 | 0 | 0.134 | 0 | | | | | ● |
| | 6-V | 5 | | | 4.70 - 4.76 gab | | | 72 | 17 | 0 | 0.129 | 0 | | | | | ● |
| | 7-B | 7.8 | -34.4 | | 5.68 - 5.70 gab | | | | | | | | | | | | ● |
| GEO W w w • g e o • d k | | | | Boring: VC-08 | | | | Boret: ROB | | | | Dato: 2010-09-04 Rapport No.:1 | | | | | |
| GEO Projekt: 33776 Kysten | | | | Ing. geolog: VIJ - KS | | | | Dato: 2010-10-14 Bilag: 7.1.08 | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | Kontrol: JNG | | | | Dato: 2010-12-06 Rev: | | | | | | | | | |
| | | | | Godkendt: SHV | | | | Dato: 2010-12-15 Side: | | | | 1 / 1 | | | | | |



Boring: VC-09

GEO Projekt: 33776 Kysten

Bemærkninger:

Boret: ELI

Ing. geolog: JNG - KS

Kontrol: JNG

Godkendt: SHV

Dato: 2010-09-03

Rapport No.: 1

Dato: 2010-09-30

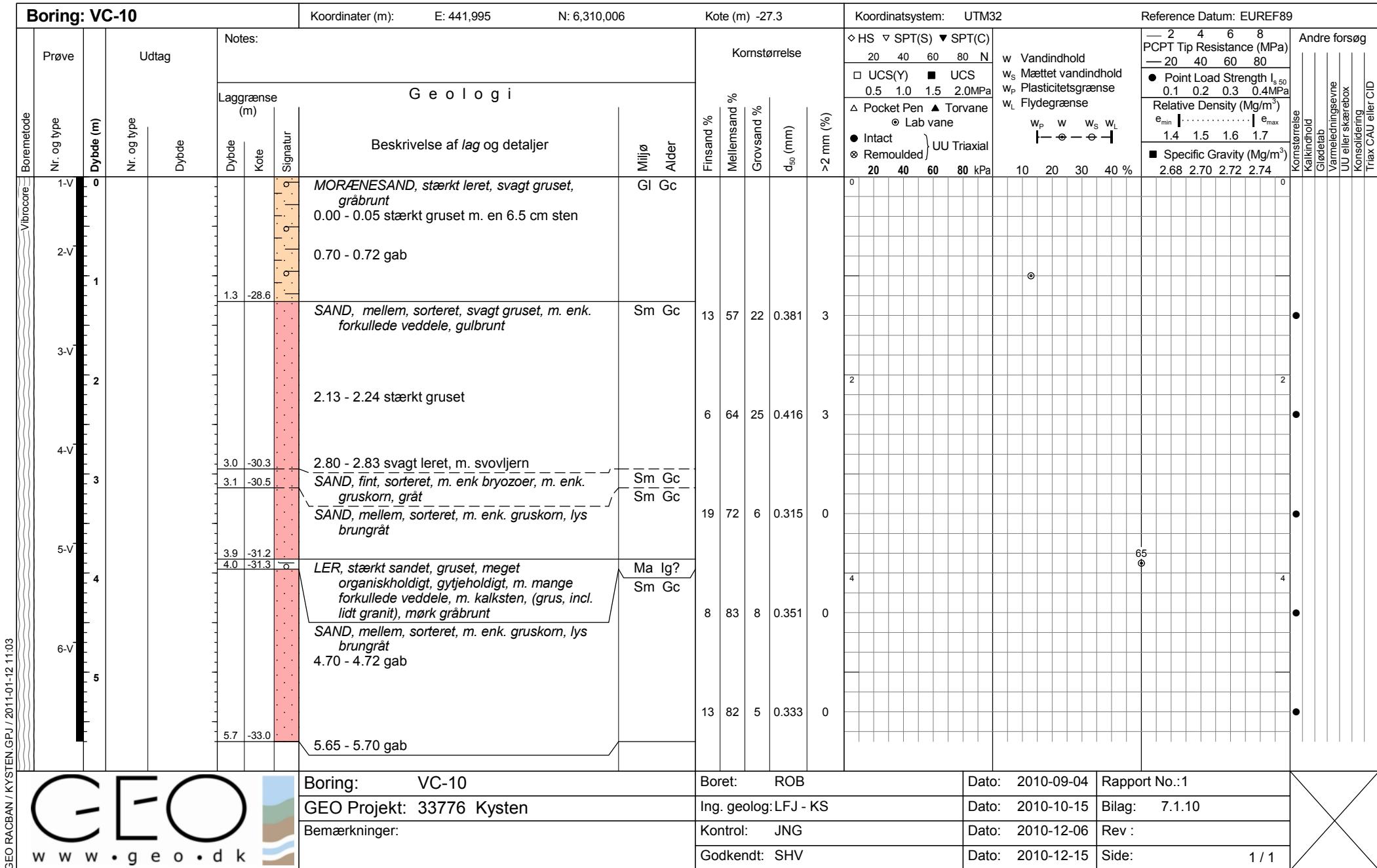
Bilag: 7.1.09

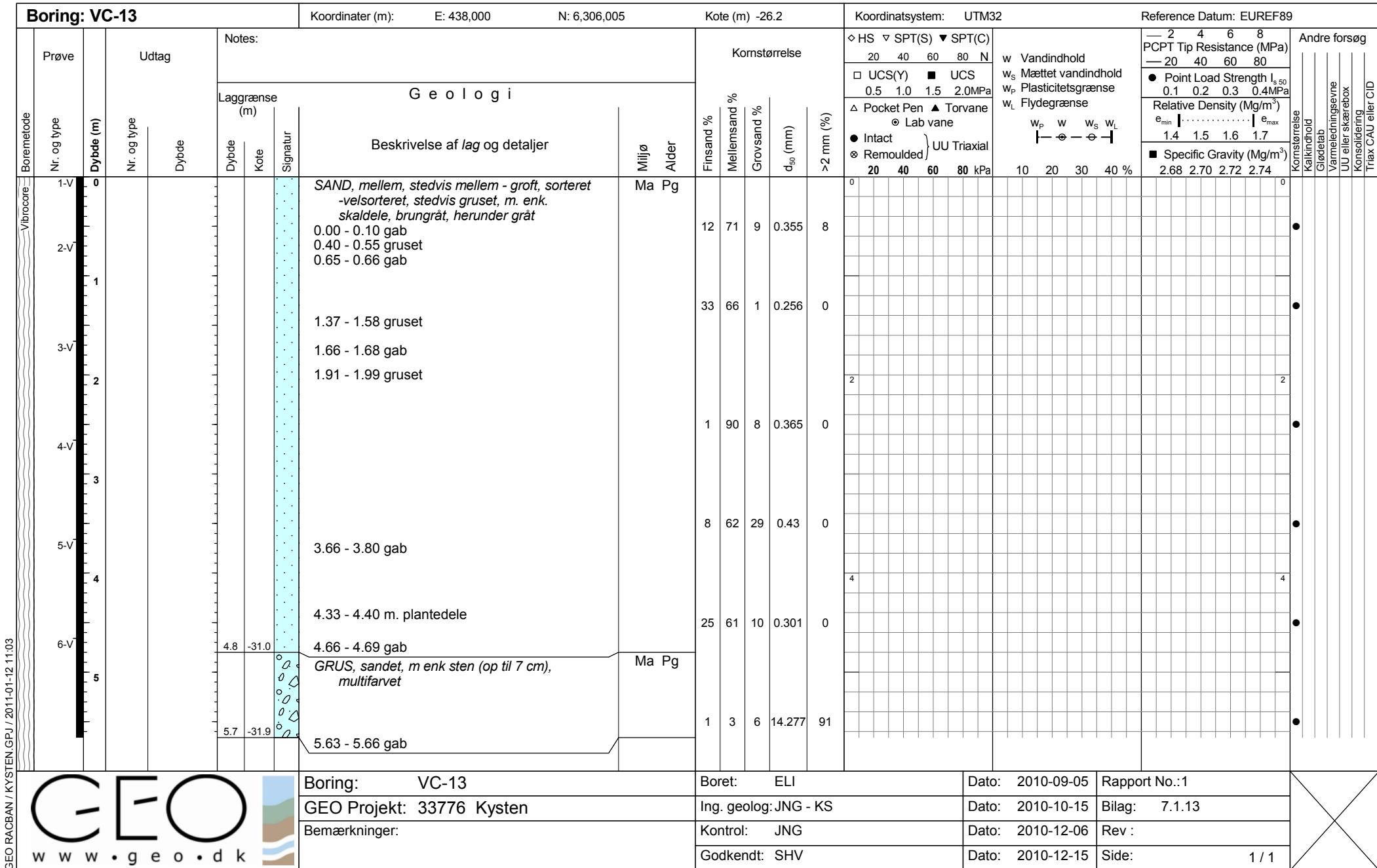
Dato: 2010-12-06

Rev:

Dato: 2010-12-15

Side: 1 / 1





| Boring: VC-14 | | | | Koordinater (m): E: 444,000 N: 6,305,999 | | | | Kote (m) -26.3 | | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | | | | | |
|---|-------|-------|--------|--|-----------|-------------|-------|------------------|--|--------------------------------|--------|------------------------|---------------|-----------|---------------|--------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------------|---|---|---|---------------|---|
| Boremethode | Prøve | Udtag | Notes: | | | | | | | | | | | | | Andre forsøg | | | | | | | | |
| | | | | Nr. og type | Dybde (m) | Nr. og type | Dybde | Laggrænse (m) | G e o l o g i | Beskrivelse af lag og detaljer | Miljø | Alder | Kornstørrelse | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | HS ▽ SPT(S) ▼ SPT(C) 20 40 60 80 N | W Vandindhold w _s Mættet vandindhold w _p Plasticitetsgrænse w _l Flydegrænse | PCPT Tip Resistance (MPa) — 2 4 6 8 — 20 40 60 80 | Point Load Strength I _{s50} ● 0.1 0.2 0.3 0.4 MPa | Kornstørrelse | Kalkindhold Glødeab Varmelæringsevne UU eller skærebok Konsolidering Triax CAU eller CID |
| Vibrocore | 1-V | 0 | | | | | | | SAND, mellem, velsorteret, m. mange bryozoen, øverst gruset, lys brungråt 0.00 - 0.06 gab 0.00 - 0.75 stærkt gruset sand | | Ma Pg | 3 | 44 | 10 | 0.685 | 42 | 0 | | | | 0 | | | |
| | 2-V | 1 | | | | | | | 1.45 4 cm danienkalk - grus | | | 7 | 80 | 12 | 0.366 | 0 | 2 | | | | ● | | | |
| | 3-V | 2 | | | 1.9 | -28.2 | | x | SAND, svagt leret, stærkt siltet, m. gruskorn, svagt kalkholdigt, stærkt organisk, m. enk. skaldele, m. glimmer, mørk brungråt | | Ma Ig? | 18 | 32 | 12 | 0.157 | 1 | 2 | ○ | ○ | | 2 | | | |
| | 4-V | 3 | | | 3.4 | -29.8 | | x | 2.90 1 cm kvartsit - grus | | | 6 | 62 | 21 | 0.389 | 4 | >>0 | ○ | | | ● | | | |
| | 5-B | 4 | | | 4.1 | -30.4 | | x | 3.39 2 cm lys brun svagt hærdnet ler-konkretion SAND, usorteret - sorteret, stedvis svagt leret, siltet, kalkfrit, stedvis hærdnet, brungråt 3.50 - 3.72 adskillige hærdnede op til 10 cm områder | | Ma Ig? | | | | | | | | | | | ● | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  GEO w w w • g e o • d k | | | | Boring: VC-14 | | | | Boret: ROB | | | | Dato: 2010-09-04 | | | | Rapport No.:1 | | | | X | | | | |
| GEO Projekt: 33776 Kysten | | | | Ing. geolog: JNG - KS | | | | Dato: 2010-10-15 | | | | Bilag: 7.1.14 | | | | | | | | X | | | | |
| Bemærkninger: | | | | Kontrol: JNG | | | | Dato: 2010-12-06 | | | | Rev: | | | | | | | | X | | | | |
| | | | | Godkendt: SHV | | | | Dato: 2010-12-15 | | | | Side: 1 / 1 | | | | | | | | X | | | | |

| Boring: VC-15 | | | | Koordinater (m): E: 450,005 N: 6,305,992 | | | | Kote (m) -23.0 | | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|--------|--|--------------------------------|-------|----------|----------------|-------|---------------|---------------|------------------------|----------------------|-----------|--------|--------------------------|----|----|----|----|---|----------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Boremethode | Prøve | Udtag | Notes: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Laggrænse (m) | Geologi | | | Miljø | Alder | Kornstørrelse | | | | HS | SPT(S) | SPT(C) | 20 | 40 | 60 | 80 | N | w | Vandindhold | — 2 4 6 8 | PCPT Tip Resistance (MPa) | |
| | | | | | Beskrivelse af lag og detaljer | | | | | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | | | | | | | | w _s | Mættet vandindhold | — 20 40 60 80 | Point Load Strength I _{s50} | |
| | | | | | Dybde | Kote | Signatur | | | | | | | | | | | | | | | | 0.1 0.2 0.3 0.4MPa | Relative Density (Mg/m ³) | e _{min} 1.4 1.5 1.6 1.7 | e _{max} |
| Vibrocoring | 1-V | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-V | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3-V | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4-V | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5-V | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6-V | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7-B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 5.8 | -28.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Boring: VC-15

GEO Projekt: 33776 Kysten

Bemærkninger:

Boret: ROB

Ing. geolog: JNG - KS

Kontrol: JNG

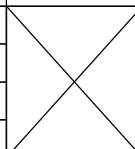
Godkendt: SHV

Dato: 2010-09-02 Rapport No.:1

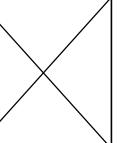
Dato: 2010-09-30 Bilag: 7.1.15

Dato: 2010-12-06 Rev:

Dato: 2010-12-15 Side: 1 / 1



| Boring: VC-16A | | | | Koordinater (m): E: 435,988 N: 6,304,002 | | | Kote (m) -27.7 | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|--------|--|---|---|----------------|--|-------|------------------------|---------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|---|---|---------------------|--|------------------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|-------------------|---------------|
| Boremethode | Prøve | Udtag | Notes: | Laggrænse (m) | Geologi | | | Mijø | Alder | Kornstørrelse | | | w Vandindhold | w _S Mættet vandindhold | w _P Plasticitetsgrænse | w _L Flydegrænse | — 2 4 6 8 PCPT Tip Resistance (MPa) | | — 20 40 60 80 UCS(Y) ■ UCS 0.5 1.0 1.5 2.0MPa | | ● Point Load Strength I _{s50} 0.1 0.2 0.3 0.4MPa | | Relative Density (Mg/m ³) | | Andre forsøg | | |
| | | | | | Beskrivelse af lag og detaljer | | | | | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | 20 40 60 80 N | 20 40 60 80 kPa | 10 20 30 40 % | e _{min} 1.4 1.5 1.6 1.7 e _{max} | 20 40 60 80 | ● Intact ○ Lab vane | △ Pocket Pen ▲ Tornave | ○ UU Triaxial ⊗ Remoulded | Kornstørrelse | Glødeab | Varmelæsningsevne | UU eller skærebok | Konsolidering |
| Vibrocoring | 1-V | 0 | | 0 | GRUS, stærkt sandet, stenet (op til 7 cm), m. plantedele, m. skalfragmenter, gulbrunt | | | Ma Pg | | 4 | 15 | 13 | 6.007 | 67 | 0 | | | | | | | | 0 | | | | ● |
| | 2-V | 1 | | 0.4 | -28.0 | ○ | x | SAND, fint, velsorteret, stærkt siltet, m. enk. gruskorn, m. plantedele, brungråt 0.68 m. 1 cm lerlag | Ma Pg | 51 | 38 | 1 | 0.182 | 4 | | | | | | | | | | | ● | | |
| | 3-V | 2 | | | | x | x | 1.77 - 1.85 gab 1.94 - 2.56 mange plantedele | | 76 | 13 | 0 | 0.108 | 0 | | | | | | | | | | 2 | ● | | |
| | 4-V | 3 | | 2.9 | -30.6 | x | | 2.77 - 2.81 gab GRUS, sandet, kalkholdigt, m. enk. plantedele, brungråt | Ma Pg | 61 | 16 | 3 | 0.11 | 0 | | | | | | | | | | | ● | | |
| | 5-V | 4 | | 3.1 | -30.8 | ○ | | SAND, fint - mellem, sorteret, svagt gruset, kalkfrit, m. enk. plantedele, brungråt 3.12 - 3.21 finsandslag 3.77 - 3.80 gab 4.02 - 4.18 m. organiske finsand slirer | Sm Gc | 51 | 32 | 2 | 0.146 | 1 | | | | | | | | | | ● | | | |
| | 6-V | 5 | | 4.7 | -32.3 | ○ | | 4.39 - 4.47 sort lag sandmuld 4.41 - 4.46 gab GRUS, stærkt sandet, m. organiske pletter, brungråt 4.95 muldklump | Sm Gc | 33 | 58 | 6 | 0.256 | 1 | 4 | | | | | | | | 4 | ● | | | |
| | | | | 5.3 | -33.0 | ○ | | SAND, fint - mellem, sorteret, svagt gruset, m. organiske pletter, brunsart 5.30 - 5.32 gab SAND, groft, sorteret, stærkt gruset, m. | Sm Gc | 1 | 17 | 12 | 10.95 | 69 | | | | | | | | | ● | | | | |
| GEO RACBAN / KYSTEN GPJ / 2011-01-12 11:04 | | | | Boring: VC-16A | | | | Boret: ELI | | | | Dato: 2010-09-05 | | | Rapport No.:1 | | | | | | | | | | | | |
| GEO Projekt: 33776 Kysten | | | | Ing. geolog: LFJ - VIJ - KS | | | | Dato: 2010-10-15 | | | | Bilag: 7.1.16A | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | Kontrol: JNG | | | | Dato: 2010-12-06 | | | | Rev : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Godkendt: SHV | | | | Dato: 2010-12-15 | | | | Side: 1 / 2 | | | | | | | | | | | | | | | |

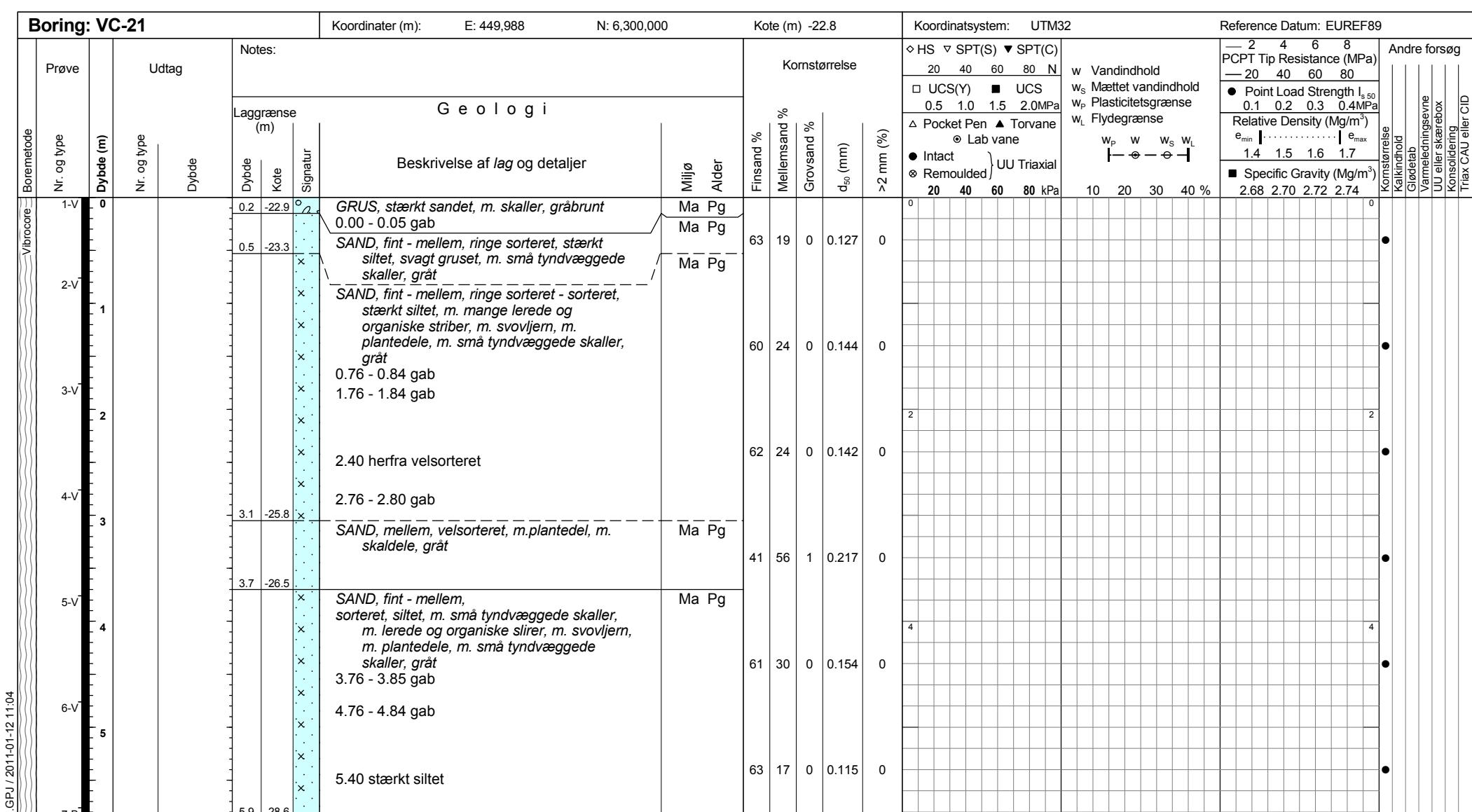


| Boring: VC-16A | | | | Koordinater (m): E: 435,988 N: 6,304,002 | | | | Kote (m) -27.7 | | | | Koordinatsystem: UTM32 | | | | Reference Datum: EUREF89 | | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|--|---------------|---|-------|----------------|-----------|---------------|------------|------------------------|-----------|---------------|--|---|----------------------------|--|---|---------------|
| Boremetode | Prøve | Udtag | | Notes: | | | | Kornstørrelse | | | | Andre forsøg | | | | | | | | |
| Nr. og type | Dybde (m) | Nr. og type | Dybde | Laggrænse (m) | G e o l o g i | Beskrivelse af lag og detaljer | Miljø | Alder | Finsand % | Mellandsand % | Grovsand % | d ₅₀ (mm) | >2 mm (%) | w Vandindhold | w _S Mættet vandindhold | w _P Plasticitetsgrænse | w _L Flydegrænse | — 2 4 6 8 PCPT Tip Resistance (MPa) | — 20 40 60 80 ● Point Load Strength I _{s50} 0.1 0.2 0.3 0.4 MPa | Kornstørrelse |
| | | | | | | | | | | | | | | | w _P w w _S w _L | e _{min} e _{max} | 1.4 1.5 1.6 1.7 | ■ Specific Gravity (Mg/m ³) 2.68 2.70 2.72 2.74 | Glødeab Varmelæsningsevne UU eller skærebok Konsolidering Triax CAU eller CID | |
| | | | | | | organiske pletter, brunsort | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | SAND, fint - mellem, sorteret, svagt gruset, m. organiske pletter, brungråt 5.71 - 5.77 gab | | | | | | | | | | | | | | |



Boring: VC-16A
 GEO Projekt: 33776 Kysten
 Bemærkninger:

| | | | |
|-----------------------------|------------------|----------------|---|
| Boret: ELI | Dato: 2010-09-05 | Rapport No.:1 | X |
| Ing. geolog: LFJ - VIJ - KS | Dato: 2010-10-15 | Bilag: 7.1.16A | |
| Kontrol: JNG | Dato: 2010-12-06 | Rev: | |
| Godkendt: SHV | Dato: 2010-12-15 | Side: 2 / 2 | |



Boring: VC-21

GEO Projekt: 33776 Kysten

Bemærkninger:

Boret: ROB - OMN

Ing. geolog: JNG - KS

Kontrol: JNG

Godkendt: SHV

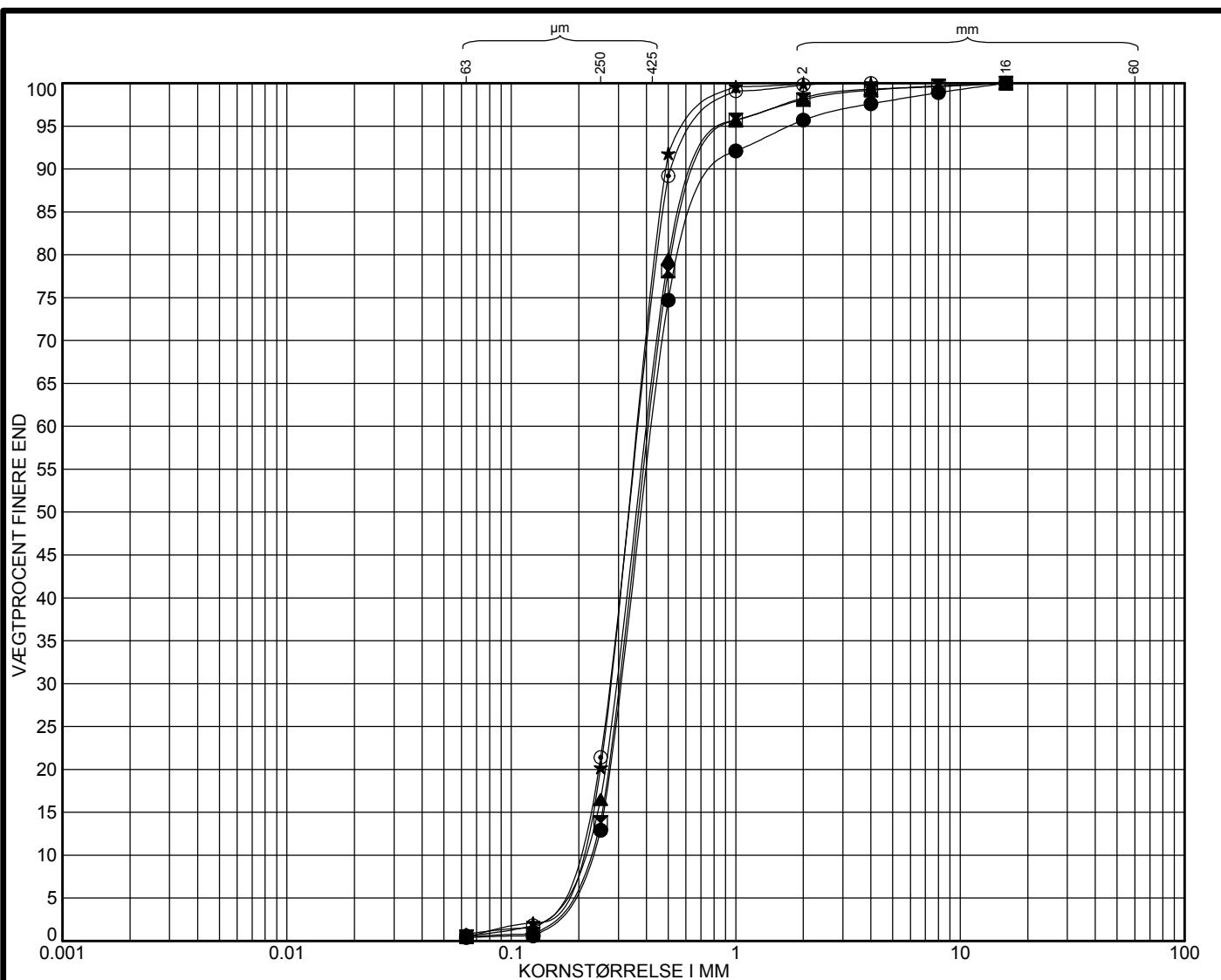
Dato: 2010-09-02 Rapport No.:1

Dato: 2010-09-30 Bilag: 7.1.21

Dato: 2010-12-06 Rev:

Dato: 2010-12-15 Side: 1 / 1

Bilag F.



| LER | FIN | MELLEM | GROV | FIN | MELLEM | GROV | FIN | MELLEM | GROV | STEN |
|-----|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | SILT | | | SAND | | | GRUS | | | |

| | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Signatur | ● | ▣ | ▲ | ★ | ◎ |
| Boring | VC-02 | VC-02 | VC-02 | VC-02 | VC-02 |
| Prøve | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dybde (m) | 0.60 | 1.60 | 2.60 | 3.60 | 4.60 |
| Jordart | Ma Pg |
| d_{50} | 0.379 | 0.369 | 0.361 | 0.334 | 0.335 |
| $U = d_{60} / d_{10}$ | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| $C_C = d_{30}^2 / d_{10} * d_{60}$ | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| IP = WL - WP | = - | = - | = - | = - | = - |
| Aktivitet IA = IP/Ler% | = / | = / | = / | = / | = / |
| Kalkindhold (%) | | | | | |
| Glødetab (%) | | | | | |
| Korndensitet (Mg/m³) | | | | | |

Note:

KORNSTØRRELSESFORDeling



GEO Projekt: 33776 Kysten

Bilag: 7.2

Forsøg: VBM - EMB

Dato: 2010-10-12

Rapport: 1

Kontrol: JNG

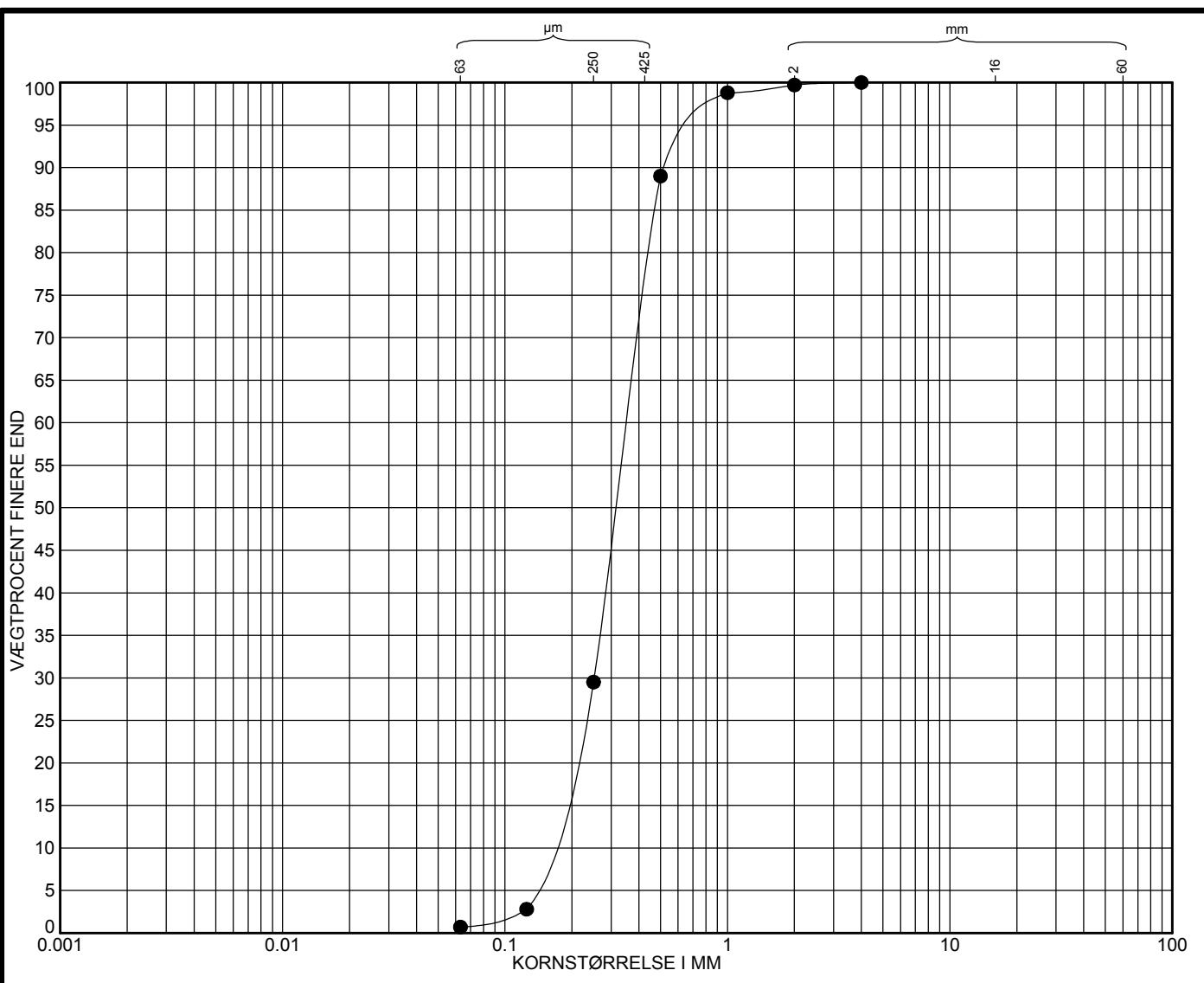
Dato: 2011-01-06

Rev.:

Godkendt: SHV

Dato: 2011-01-06

Side 3



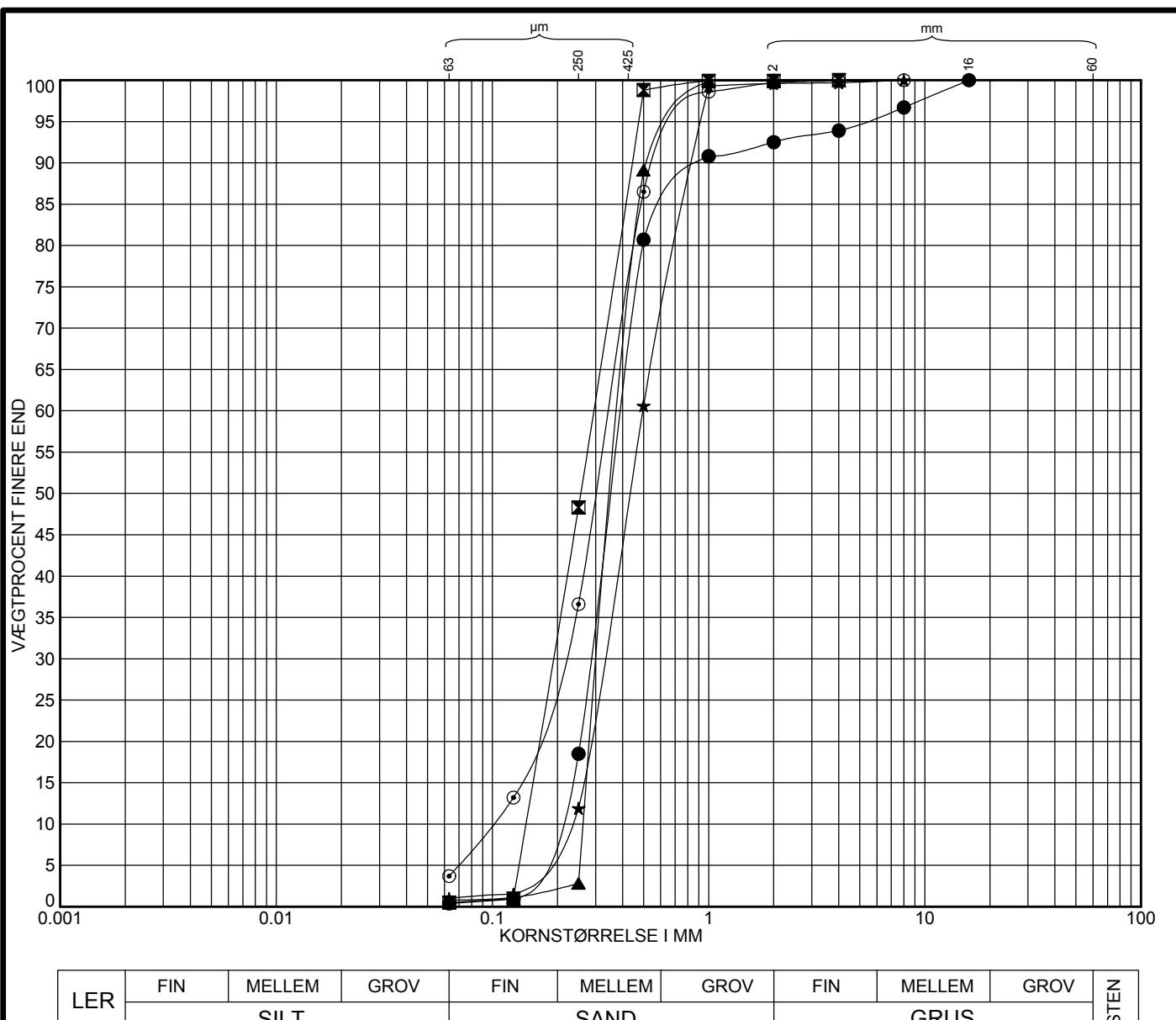
| LER | FIN | MELLEM | GROV | FIN | MELLEM | GROV | FIN | MELLEM | GROV | STEN |
|-----|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | SILT | | | SAND | | | GRUS | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Signatur | ● | | | | | |
| Boring | VC-02 | | | | | |
| Prøve | 6 | | | | | |
| Dybde (m) | 5.60 | | | | | |
| Jordart | Ma Pg | | | | | |
| d_{50} | 0.317 | | | | | |
| $U = d_{60} / d_{10}$ | 2.4 | | | | | |
| $C_C = d_{30}^2 / d_{10} * d_{60}$ | 1.2 | | | | | |
| IP = WL - WP | = - | = - | = - | = - | = - | = - |
| Aktivitet IA = IP/Ler% | = / | = / | = / | = / | = / | = / |
| Kalkindhold (%) | | | | | | |
| Glødetab (%) | | | | | | |
| Korndensitet (Mg/m³) | | | | | | |

Note:

KORNSTØRRELSESFORDeling

| | | | |
|--|---------------------------|------------------|------------|
| | GEO Projekt: 33776 Kysten | | Bilag: 7.2 |
| | Forsøg: VBM - EMB | Dato: 2010-10-12 | Rapport: 1 |
| | Kontrol: JNG | Dato: 2011-01-06 | Rev.: |
| | Godkendt: SHV | Dato: 2011-01-06 | Side 4 |



MUL-GRAINSIZET / KYSTEN GRU / 06.11.26
2011-01-06

| Signatur | ● | ▣ | ▲ | ★ | ◎ |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Boring | VC-13 | VC-13 | VC-13 | VC-13 | VC-13 |
| Prøve | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dybde (m) | 0.50 | 1.30 | 2.50 | 3.50 | 4.50 |
| Jordart | Ma Pg |
| d_{50} | 0.355 | 0.256 | 0.365 | 0.43 | 0.301 |
| $U = d_{60} / d_{10}$ | 2.2 | 2.1 | 1.5 | 2.3 | 3.5 |
| $C_C = d_{30}^2 / d_{10} * d_{60}$ | 1.1 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.2 |
| IP = WL - WP | = - | = - | = - | = - | = - |
| Aktivitet IA = IP/Ler% | = / | = / | = / | = / | = / |
| Kalkindhold (%) | | | | | |
| Glødetab (%) | | | | | |
| Korndensitet (Mg/m³) | | | | | |

Note:

KORNSTØRRELSESFORDeling



GEO Projekt: 33776 Kysten

Bilag: 7.2

Forsøg: VBM - EMB

Dato: 2010-10-20

Rapport: 1

Kontrol: JNG

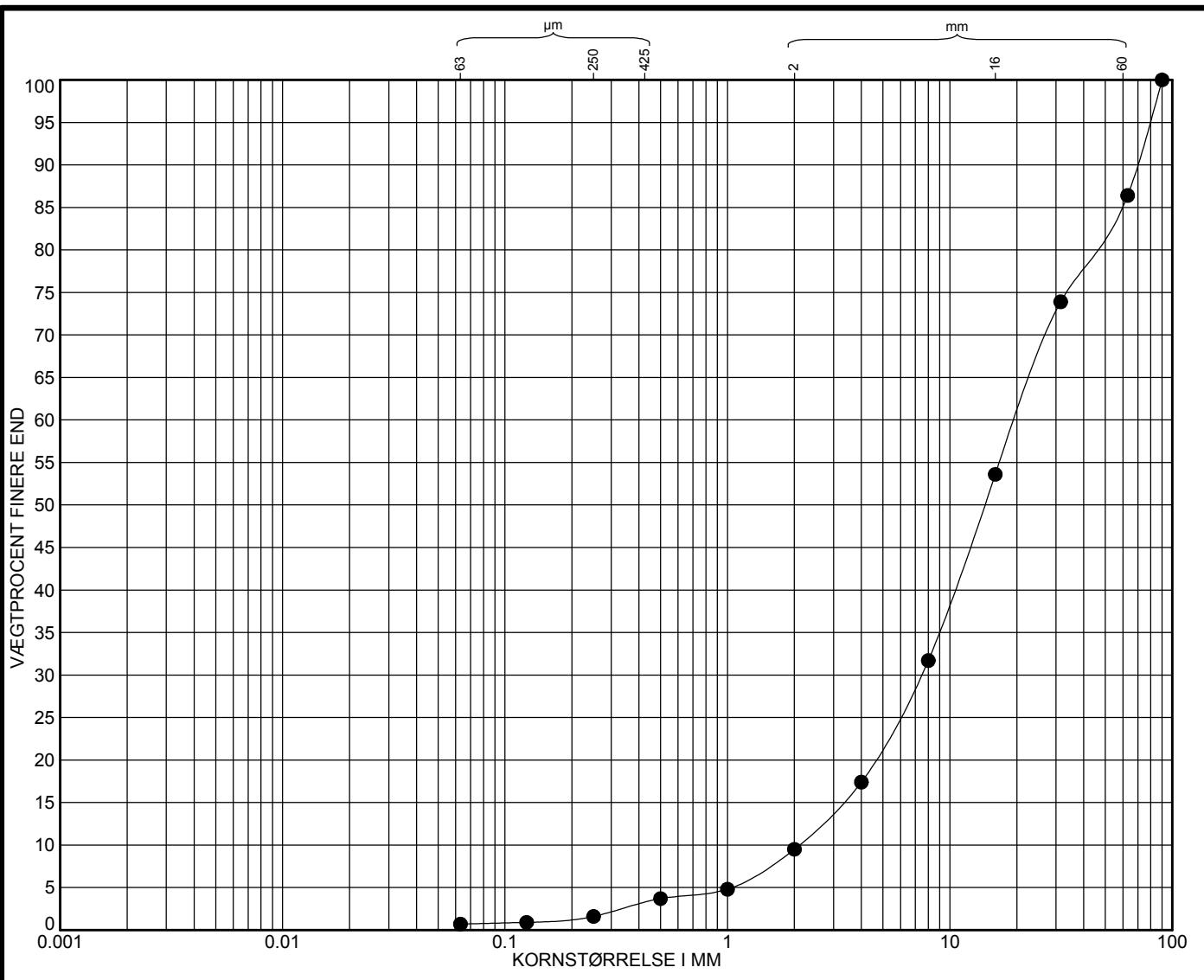
Dato: 2011-01-06

Rev.:

Godkendt: SHV

Dato: 2011-01-06

Side 23



| | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Signatur | ● | | | | | |
| Boring | VC-13 | | | | | |
| Prøve | 6 | | | | | |
| Dybde (m) | 5.50 | | | | | |
| Jordart | Ma Pg | | | | | |
| d_{50} | 14.277 | | | | | |
| $U = d_{60} / d_{10}$ | 9.5 | | | | | |
| $C_C = d_{30}^2 / d_{10} * d_{60}$ | 1.3 | | | | | |
| IP = WL - WP | = - | = - | = - | = - | = - | = - |
| Aktivitet IA = IP/Ler% | = / | = / | = / | = / | = / | = / |
| Kalkindhold (%) | | | | | | |
| Glødetab (%) | | | | | | |
| Korndensitet (Mg/m ³) | | | | | | |

MUL-GRANSIZE / KYSTEN GRUPPE / 06.11.26



GEO Projekt: 33776 Kysten

Bilag: 7.2

Forsøg: VBM - EMB

Dato: 2010-10-20

Rapport: 1

Kontrol: JNG

Dato: 2011-01-06

Rev.:

Godkendt: SHV

Dato: 2011-01-06

Side 24

KORNSTØRRELSESFORDeling