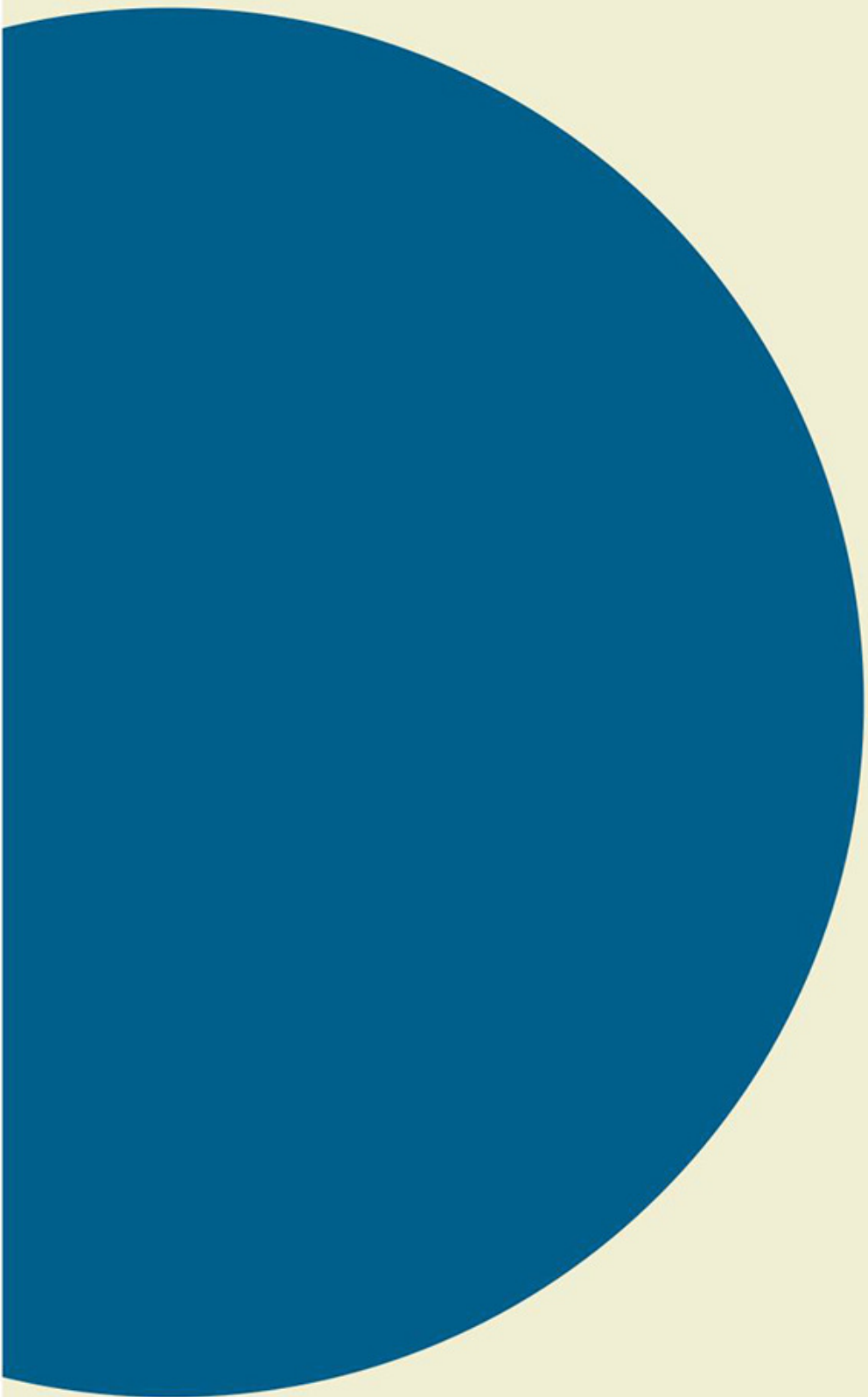


Stignæs Containerhavn

Seismisk kortlægning

Jørn Bo Jensen og Jørgen O. Leth



Stignæs Containerhavn

Seismisk kortlægning

Jørn Bo Jensen og Jørgen O. Leth

1.	Indledning	3
2.	Seismiske undersøgelser	4
2.1	Udstyr.....	4
2.1.1	Båd.....	4
2.1.2	X-Star.....	5
2.1.3	Ekkolod:.....	5
2.1.4	DGPS:.....	6
2.1.5	Navigationsprogramel:.....	6
2.2	Sejlads.....	6
2.3	Indsamling af seismiske data og dybde data.....	7
2.3.1.1	Seismiske data.....	7
2.3.1.2	Vanddybde data.....	7
3.	Kortlægning.	9
3.1	Sejlliniekort.....	9
3.2	Vanddybdekort.....	9
3.3	Seismisk kortlægning.....	10
3.3.1	Renden.....	11
3.3.1.1	Geologisk og geotekniske forhold. Renden.....	13
3.3.2	Skulderen.....	13
3.3.2.1	Geologisk og geotekniske forhold. Skulderen.....	14

1. Indledning

Der er baseret på ekkolodsdata og seismiske data foretaget en kortlægning i et ca. 1 km² stort område syd for den eksisterende havn ved Stignæs. Kortlægningen er foretaget med henblik på at lokalisere område med dynd eller andre karakteregenskaber, der kan have indflydelse på etablering af en mulig container havn i området.

Kortlægningen viser, at området består af et flak område som hælder svagt mod sydvest ud mod Agersø Rende. Området gennemskæres af en Nordøst-sydvest gående rende.

Den seismiske kortlægningen af området viser, at der er aflejret mindst op til 4 m sedimenter i dette område med renden, oven på en moræneflade. Baseret på de seismiske karakterer forventes det, at det underliggende materialet består af dyndede sedimenter, vekslende lag af sand og silt med et signifikant indhold af organiske materiale. Boringer fra området, udført i forbindelse med kortlægningen af mulige sandforekomster til indfyldning i området viser, at der kan være egentlige ferskvandtrørv til stede i området, aflejret under fastlandstiden. Der er konstateret en del gas i sedimenterne stammende fra de organiske rige dele af materialet. Gassen skygger delvist for data i det kortlagte område, hvilket giver mulighed for, at tykkelsen af den seismiske enhed kaldet "Renden" kan vær noget større end det kortlagte. De underliggende sedimenter forventes at bestå af moræner. Dette er ligeledes tilfældet for områderne uden for de kortlagte enhed på flakområderne. Her forventes morænerne at være overlejret af et tyndt marint sandlag.

Kortlægningen viser desuden, at der er aflejret op til 4 m sedimenter i det sydlige område kaldet "Skulderen". Baseret på de seismiske karakterer må det forventes, at materialet her primært består af sand. Ud fra de seismiske data tolkes i dette område at bestå af moræner, hvilket også er tilfældet for områderne uden for de kortlagte enhed på det nærliggende flak. Her forventes det at morænerne er overlejret af et tyndt marint sandlag.

2. Seismiske undersøgelser

2.1 Udstyr

Der er foretaget seismiske undersøgelser med X-Star samt indsamlet ekkolodsdata, ved hjælp af seismisk udstyr trukket efter en mindre båd.

2.1.1 Båd

Båden der er anvendt ved undersøgelserne er af mærket Dolphin, "Cadet" produceret på værft på Shetlandsøerne:

De tekniske data for båden er følgende:

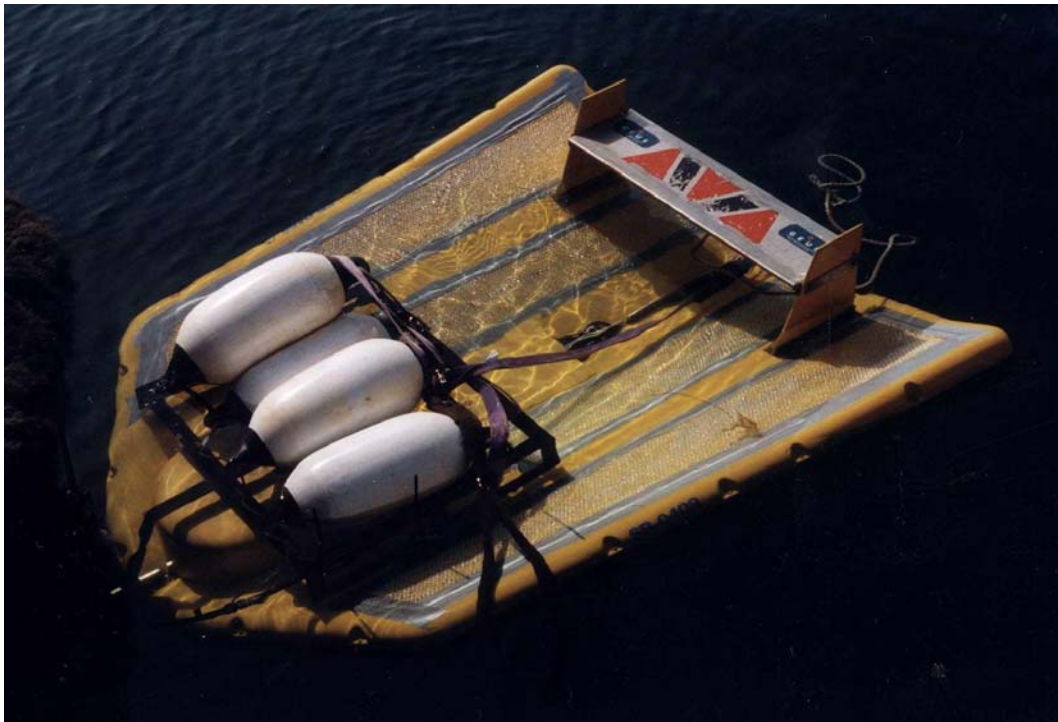
Længde: 4.7 m
Bredde: 2.2 m
Dybgang: 0.4 m
Max højde: 1.5 m
Skrog: Glass fiber
Motor: 50 HP, 4 takt 92 oktan benzin
Max. Hastighed: 30 knob
Navigator: DGPS, Sercel
Mandskab: 2 persons
Øvrigt udstyr:
Mobil telefon
VHS
Radar Simrad



2.1.2 X-Star

Ved undersøgelserne er der anvendt X-Star seismik.
De tekniske specifikationer af udstyret er vist nedenfor:

Seismisk udstyr:	X-Star SB-0408 fisk.
FM puls:	400 Hz til 8kHz.
Output power:	2 kW
Penetration:	30 m i groft kalkholdigt sand op til 200 m i ler.
Opløsning:	8 til 40 cm.
Dataopsamling:	SEG-Y på Exabyte SEG-Y På Jazz drev
Processering:	Landmark X-Star UNIX arbejdsstation.
Udprint:	OYO GS-612 plotter. 12"papirbredde.



2.1.3 Ekkolod:

Ved undersøgelserne er der blive anvendt et Simrad EA300P ekkolod, frekvens 200kHz, dybdeinterval 0,6 m til 200m (under transduceren). Dybde data registreres 3 gange pr sekund, men der er ved undersøgelserne foretaget en digitalt lagring af data i survey programmet NaviPac for hvert 10 sekund.

2.1.4 DGPS:

Sercel NR103 DGPS satellit stedbestedelsesmodtager. Modtageren arbejder med et netværk af permanente differentielle stationer, som dækker de danske havområder med en nøjagtighed under 1 meter.

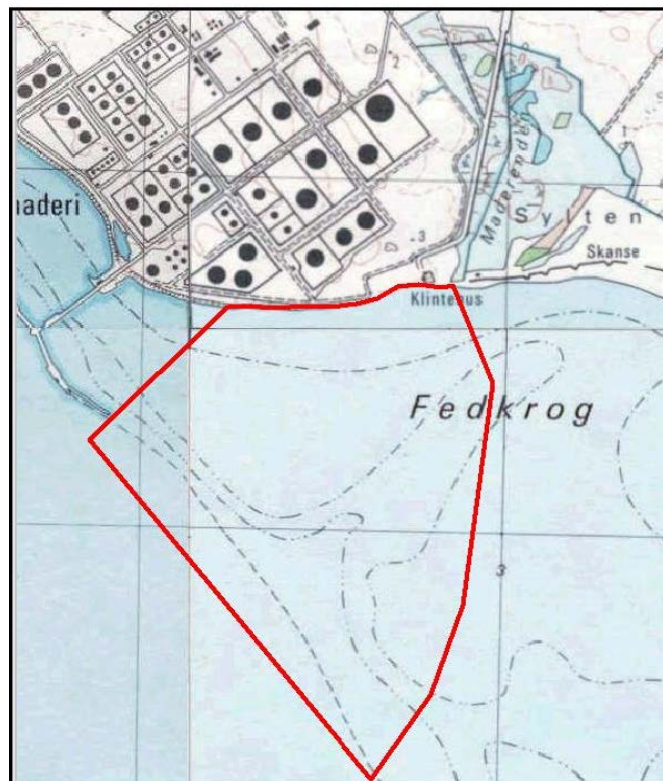
2.1.5 Navigationsprogrammel:

NaviPac survey software på HP Vectra M med HP QuietJet. Dataopsamling af dybde data er i EIVA-format.

2.2 Sejlads

De seismiske undersøgelser blev foretaget i perioden 8 – 12 april 2002 med forudgående tilrigning af skib og udstyr på Geus's lager på Valhøj alle.

Efter aftale blev Stignæs Værkets havn benyttet som hjem havn hvorfra der blev foretaget dagejladser. Vejret var generelt godt med en svag til jævn vind fra en nordlig til østlig retning.



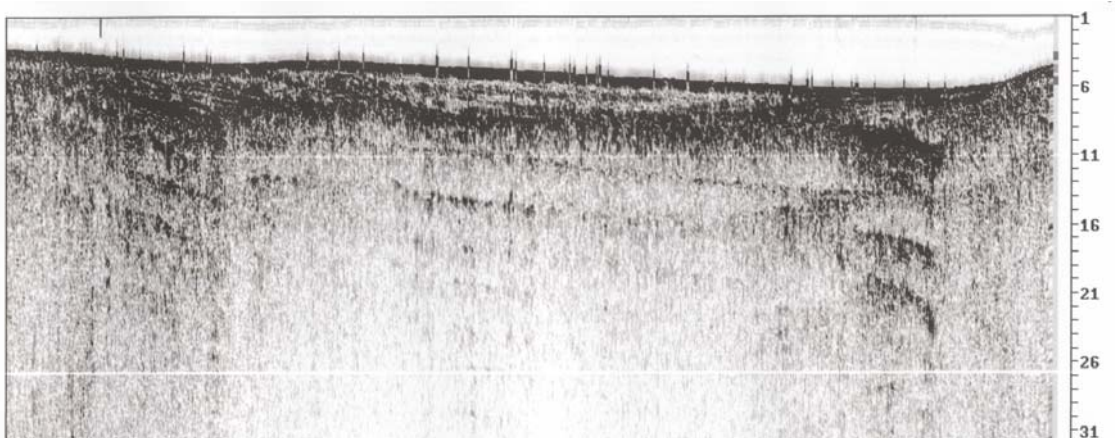
Figur 2.2.1 Undersøgelsesområde. Stignæs 2002.

2.3 Indsamling af seismiske data og dybdedata

Der er ved undersøgelserne anvendt X-Star seismik. Herudover er der indsamlet dybdedata med en 200 KHz Simrad ekkolod.

2.3.1.1 Seismiske data

De seismiske data er løbende under optagelserne udskrevet på papir. Desuden er data sammen med navigationsdata løbende opsamlet i X-Star systemet på Exabyte bånd. Som baggrund for den seismiske tolkning er data efterfølgende processeret og udskrevet på papir. Et eksempel på de seismiske data kan ses i nedenstående figur.



Figur 2.3.1.1. X-Star seismiske data, Stignæs 2002.

Der er ved undersøgelserne valgt et seismisk net med en linieafstand på ca. 50 m i begge retninger (Figur 3.1.1). De seismiske data dækker området ved en mulig kommende containerhavn ved Stignæs, der skal være beliggende syd for de eksisterende havneanlæg ved Stignæsværket. Undersøgelsesområdet dækker et areal på ca. 1 km², der strækker sig fra en vanddybde på ca. 20 m ud mod Agersø Rende og ind til en vanddybde på 1,5 m. Den indre grænse er begrænset af dybgangen på det seismiske udstyr.

2.3.1.2 Vanddybde data

Ekkolodsdata er optaget samtidig med de seismiske data, og derfor er linie nettet det samme som dette. De indsamlede data er lagret i navigationsprogrammet NaviPac. Data er korrigerede til havniveau idet transducer dybden på 50 cm er lagt til de målte data. Der er

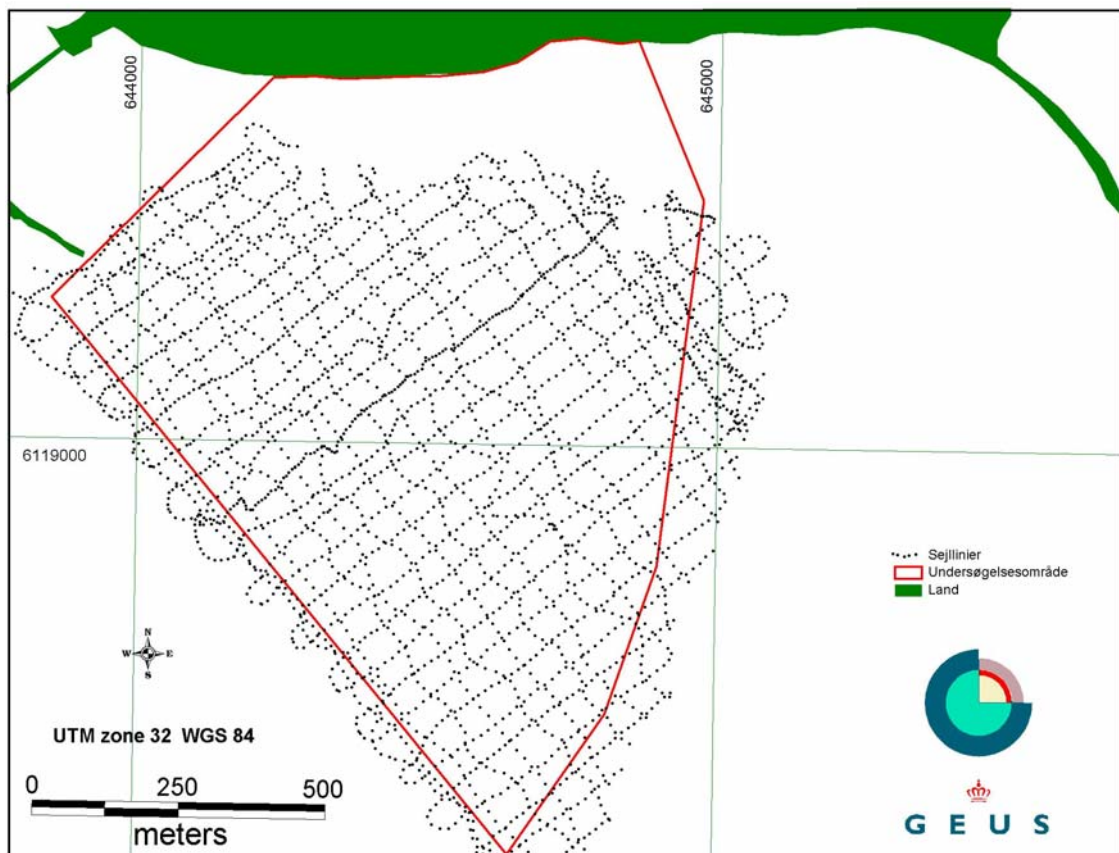
ikke anvendt heave, roll and pitch, hvorfor bølgevægelsernes påvirkning af båden ikke er kompenseret. Der er ligeledes heller ikke kompenseret for mulige vandstand variationer. Disse forventes at ligge på maksimalt 20 cm, under de vind og vejrtilstande der har været tilstede under sejladsene. Vanddybde data er efterfølgende blevet checket for sidesvips, spikes og andre øvrige falske målepunkter, der ofte opstår på grund af vækster på havbunden, luftbobler i vandet eller lignende. Alle vanddybde data som formodes ikke at stamme fra havbunden, er sorteret fra, den samlede datamængde er herigennem fra reduceret fra 5640 punkter til 4421. Data er herefter anvendt ved udtegnning af et Vanddybdekort over undersøgelsesområdet, som ses i figur 3.2.1. På grund af dybgangen af det seismiske udstyr, er der ikke indsamlet data på lavere vanddybder end 1½ m. De seismiske data er samlet i en Excel fil med et tidspunkt, en nord og østkoordinat i utm zone 32, wgs84.

3. Kortlægning.

På baggrund af navigationsdata, ekkolodsdata samt seismiske x-star data, er der foretaget en kortlægning i området.

3.1 Sejlliniekort

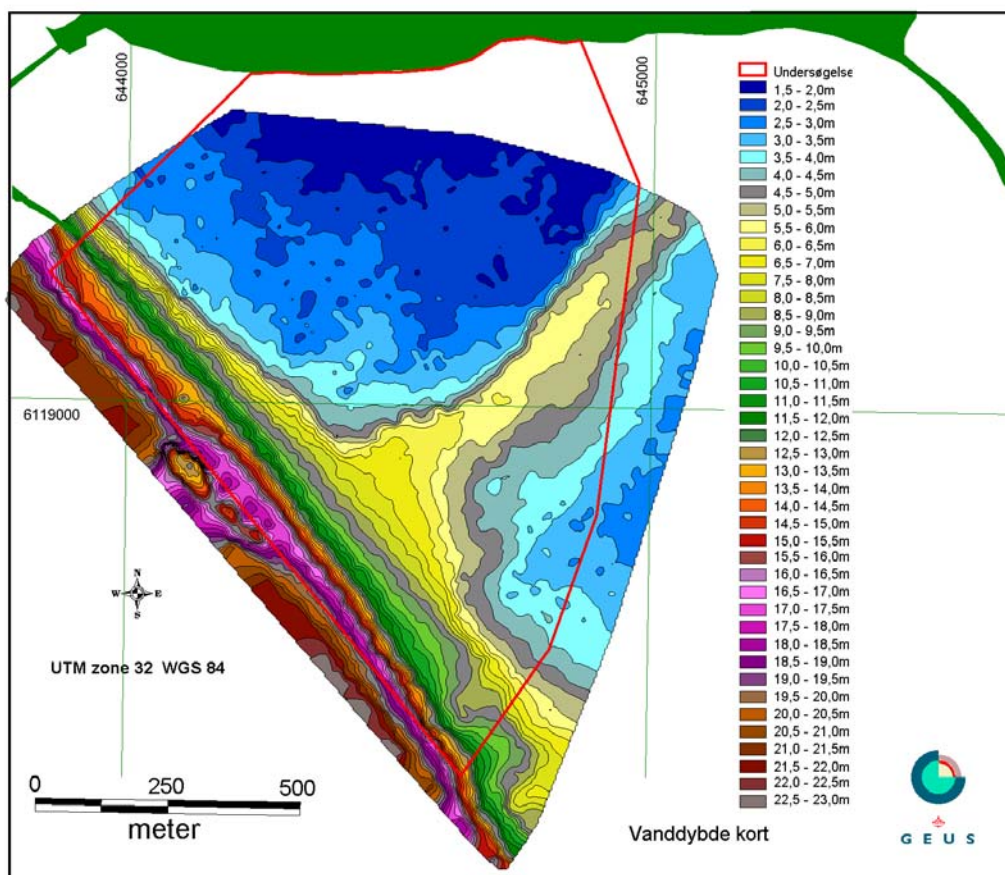
Sejlliniekortet viser positioner for de seismiske data. Der er udtegnet en position for hvert 10 sekund.



Figur 3.1.1 Sejllinie kort for undersøgelsesområdet ved Stignæs.

3.2 Vanddybdekort.

Vanddybdekortet er udtegnet på baggrund af de indsamlede korrigerede data, som nævnt i afsnit 2.3.1.2. Der er anvendt MapInfo ved kortudtegningen og kortet er kontureret i Vertical Mapper. Vanddybderne (Se figur 3.2.1) er kontureret med en ækvidistance på ½ m.



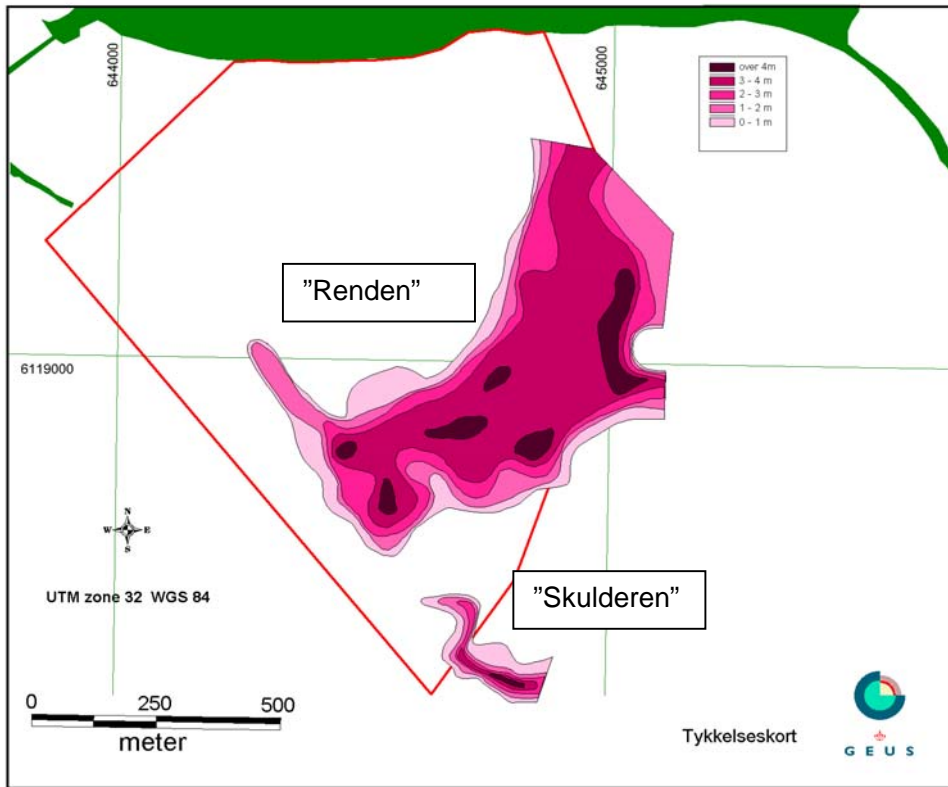
Figur 3.2.1 Vanddybdekort over undersøgelsesområdet ved Stigsnæs.

Området kan karakteriseres ved et svagt hældende flak område, med stigende vanddybde fra nordøst ud mod Agersø Rende mod sydvest. Vanddybden stiger fra ca. 1,5 m inden for det kortlagte område til omkring 20 m ved selve renden. Den sydøstlige del af undersøgelsesområdet gennemskæres af en nordøst-sydvest gående rende med vanddybder på ca. 6 m.

3.3 Seismisk kortlægning

Der er foretaget en tolkning af de seismiske data med henblik på at lokalisere områder med dynd, senglacialt ler, sandede områder og andre sedimenttyper som har indflydelse på sætningen i forbindelse med en inddæmning og opfyldning af området.

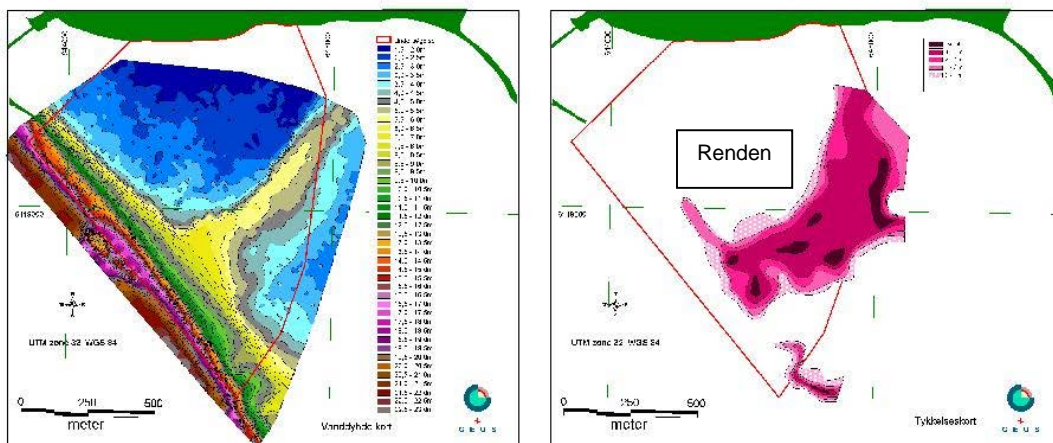
Baseret på de seismiske data, er der kortlagt to karakteristiske seismiske enheder i området. Den ene af disse enheder følger i store træk den nordøst-sydvest gående rende som blev kortlagt på Vanddybdekortet figur 3.2.1. Den anden seismiske enhed er beliggende på "skulderen" af det lavvandede område ud mod Agersø Renden i den sydligste del af det undersøgte område. (Se figur 3.3.1).



Figur 3.3.1. Tykkelseskort over 2 seismiske enheder. Stignæs 2002.

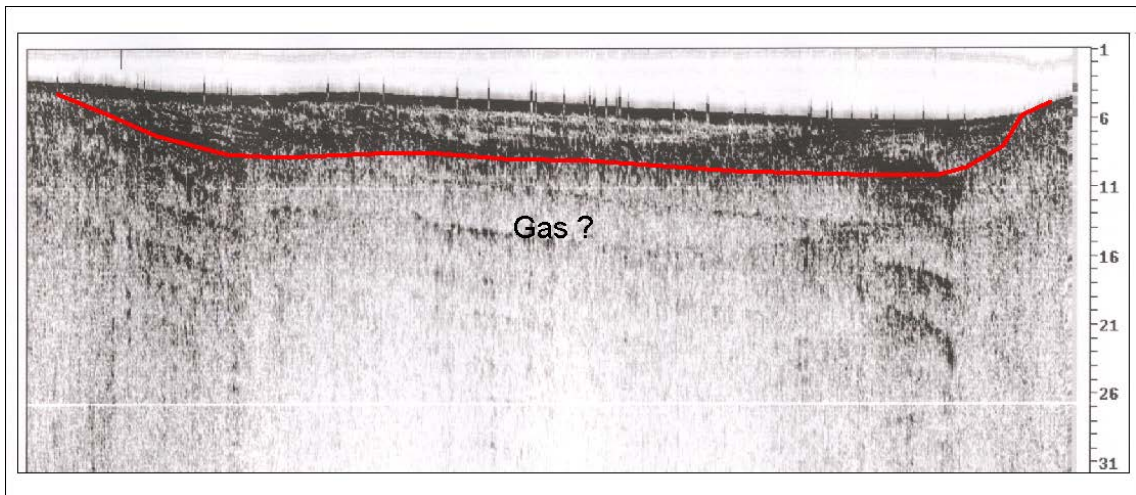
Der er foretaget en kortlægning af tykkelsen og udbredelsen af de 2 enheder, der i det efterfølgende bliver betegnet som hhv. Renden og Skulderen.

3.3.1 Renden.



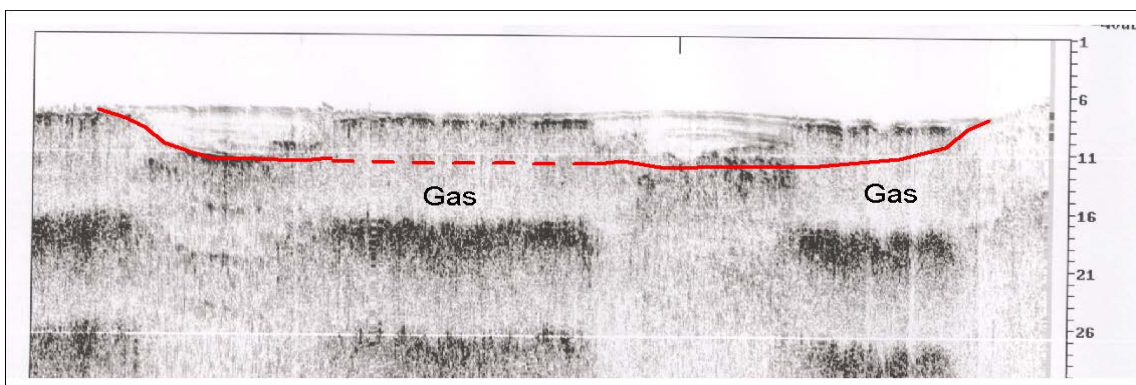
Figur 3.3.1.1. Vanddybder og tykkelser ved Stignæs Container Havn.

Kernen af den nordøst – sydvest gående rende der er kortlagt på vanddybde kortet, kan ud fra de seismiske data tolkes, som en udfyldt senglacial erosionsdal, der delvist er fyldt op med sedimenter i fastlandstiden, delvist marine sedimenter fra den efterfølgende marine transgression. Det ses af figur 3.3.1.1 at bredden på den nuværende rende er mindre end bredden på det område kaldet "Renden" der kan kortlægges ud fra de seismiske data. Et seismisk profil til illustration fra området er vist i Figur 3.3.1.2.



Figur 3.3.1.2 Seismisk profil fra "Renden". Stignæs 2002.

Det ses af det seismiske profil, der er beliggende i den ydre – sydvestlige del af enheden, at "Renden" består af lag, der ud fra den seismiske karakter, forventes at bestå af vekselvirkende sand, silt og organisk rige horisonter, specielt langs flankerne af renden. I de centrale dele er der muligvis øverst en lidt tykkere og mere ensartede sedimentenheder. Der kan være gas til stede i sedimentet, som angivet på figuren, hvilket kan medføre at tykkelsen af den kortlagte enheden kan være større end de umiddelbart fremgår af de seismiske data, idet gassen skygger for data. Et andet eksempel herpå kan ses fra den centrale del af den kortlagte er vist i figur 3.3.1.3 . Det ses tydeligt ,at gas, udviklet i organisk rige hori-



Figur 3.3.1.3 Seismiske profil fra "Renden" . Stignæs 2002.

sonter nær havbunden, har udviklet så meget gas, at de seismiske data i dele af profilet, helt eller delvist forsvinder på grund af skyggeeffekt fra gassen. Dette er endnu mere udpræget i den nordøstlige del af området, hvor større områder med gas skygger på de seismiske data. Da gassen imidlertid ikke dækker området kontinuerligt men kommer og går, har det derfor været muligt at kortlægge udbredelsen og tykkelsen af området som vist i Figur 3.3.1.

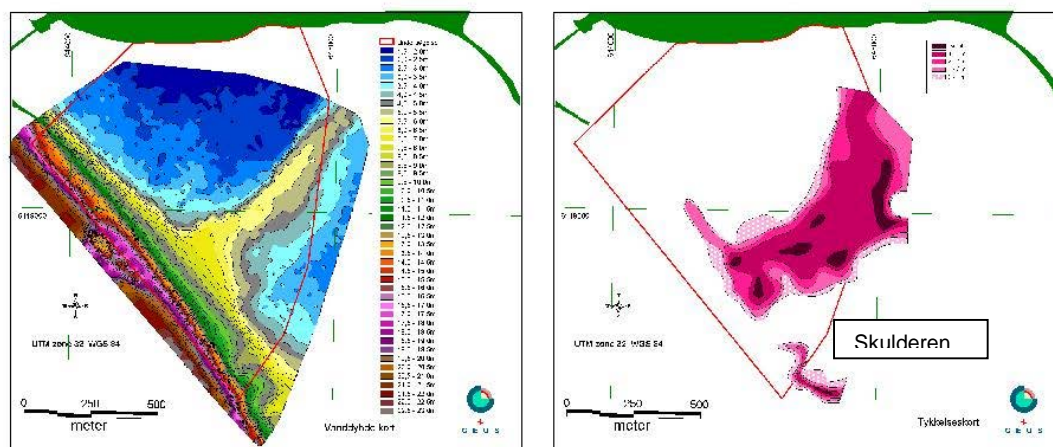
3.3.1.1 Geologisk og geotekniske forhold. Renden.

Kortlægningen af området viser, at der er aflejret op til 4 m sedimenter i området. På baggrund af de karakteren af de seismiske data, må det forventes, at udfyldningsmaterialet består af dyndede sedimenter, vekslende lag af sand og silt med et signifikant indhold af organiske materiale. Boringer fra området, udført i forbindelse med den tidligere kortlægningen af mulige sandforekomster til indfyldning i området viser, at der kan påtræffes egentlige tørvelag i området. Disse er aflejret som ferskvandtvør i søer og ligende under fastlandstiden. Der er som nævnt ovenfor konstateret en del gas i sedimenterne. Dette stammer fra de organiske rige dele af materialet. Gassen skygger delvist for data i det kortlagte område, hvilket giver mulighed for at tykkelsen af den seismiske enhed kaldet "Renden" kan være noget større end den der er kortlagte. Dette forhold forventes afklaret ved de kommende boringer i området.

Ud fra de seismiske data tolkes det underliggende materiale til at bestå af moræner. Dette er ligeledes tilfældet for de højere liggende flak områder som støder op til dette område, det forventes her at morænerne er overlejret af et tyndt marint sandlag.

3.3.2 Skulderen

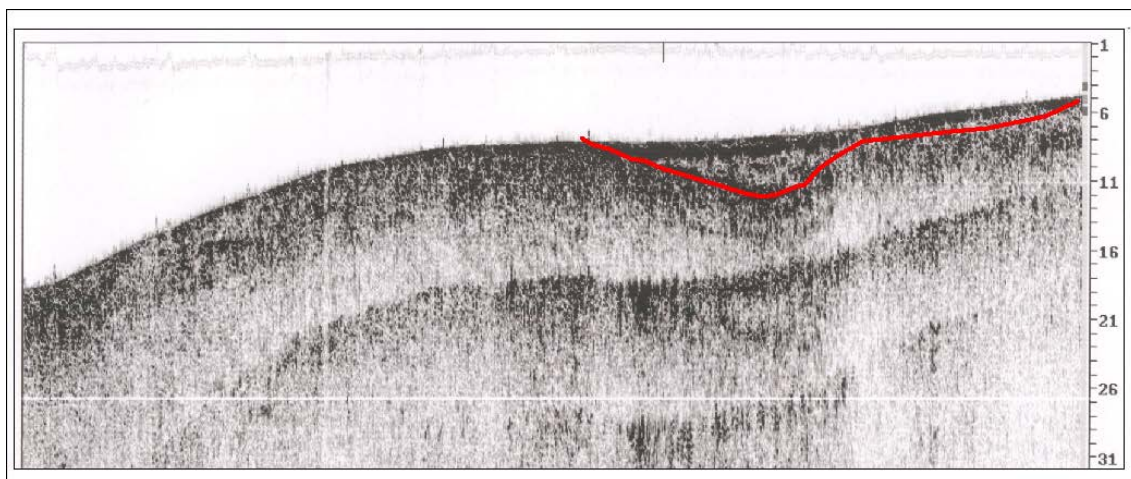
I den sydlige del af området er der kortlagt en seismisk enhed, som er beliggende på flanken af flak området ud mod Agersø Rende. Som det fremgår af Figur 3.3.2.1 er udstrækningen af den kortlagte enhed meget mindre end området ved "Renden".



Figur 3.3.2.1 Vanddybder og tykkelser ved Stignæs Container Havn.

Den seismiske kortlægning af området ved "Skulderen" viser, at der er en mindre kanal, der er eroderet ned i det underliggende sediment, som ligeledes i dette område forventes at bestå af moræne. Kanalen kan være dannet i forbindelse med den større kanal der tidligere er beskrevet ved Renden.

Et eksempel på de seismiske data fra området ses i Figur 3.3.2.2.

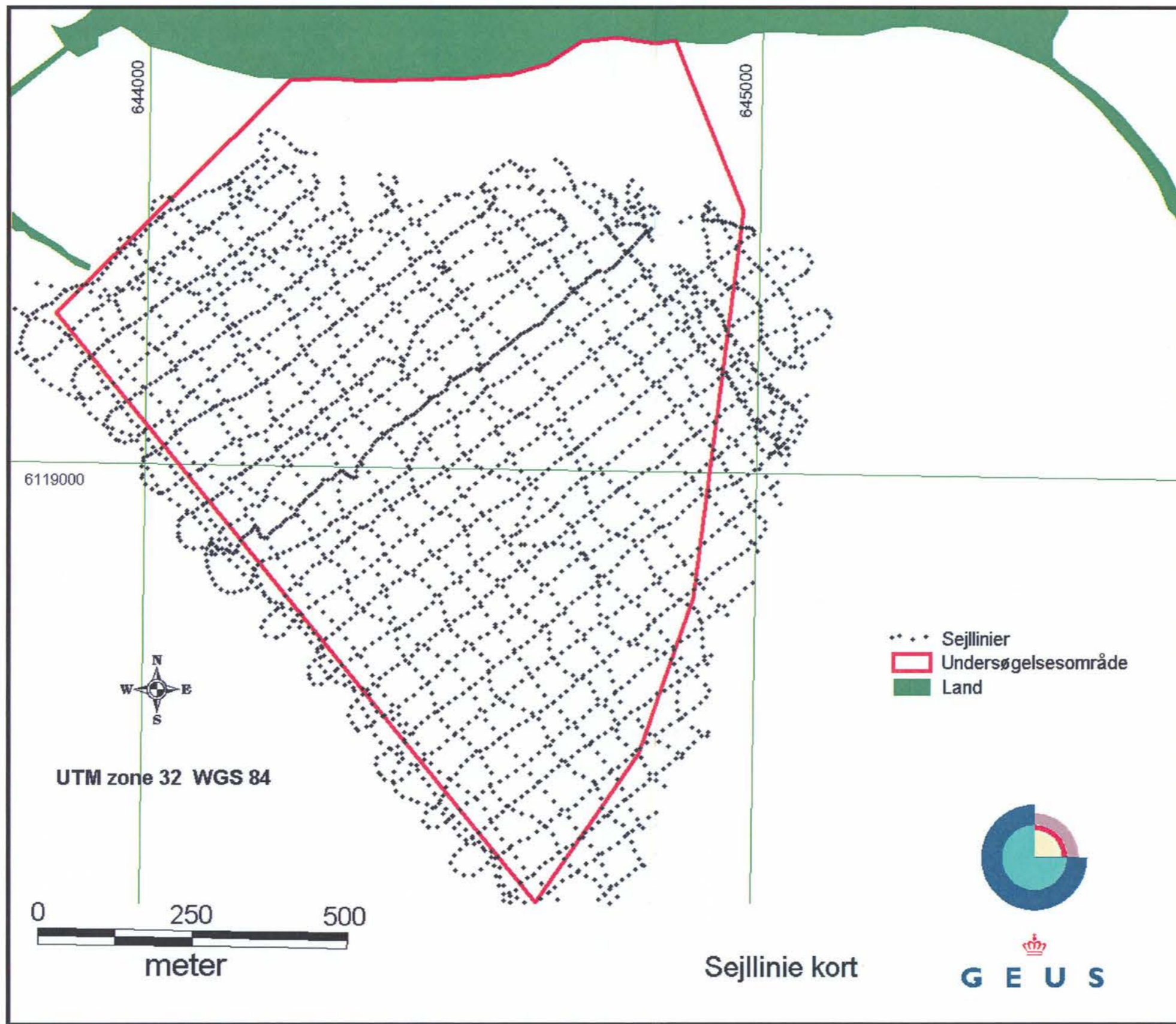


Figur 3.3.2.2. Seismisk profil fra "Skulderen". Stignæs 2002.04.22

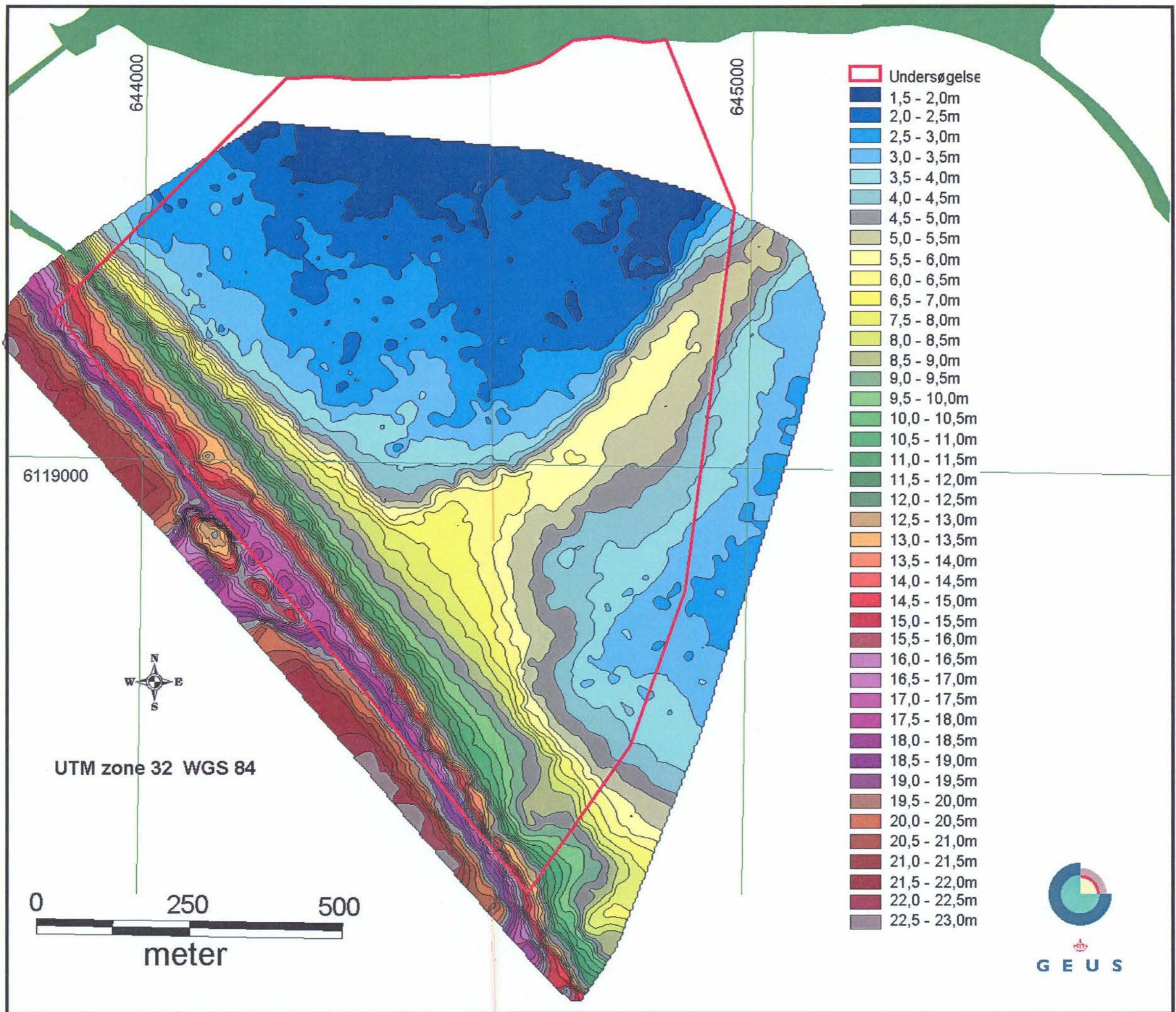
De seismiske data viser, at der ikke i dette område, er den samme lagdeling af fyldmaterialerne i renden som der er i området ved "Renden". Der er ligeledes heller ikke gas i sedimenterne i området, hvilket tolkes derhen, at der er et lavere indhold af organiske sedimenter her end i området ved Renden. Den seismiske karakter af fyldmaterialene tyder på at kanalfyldet primært består af sand. På de seismiske data ses desuden, at tilsyneladende er et tyndt øvre lag, med nogle andre karakteregenskaber, end de øvrige sedimenter som udfylder den tidligere kanal.

3.3.2.1 Geologisk og geotekniske forhold. Skulderen.

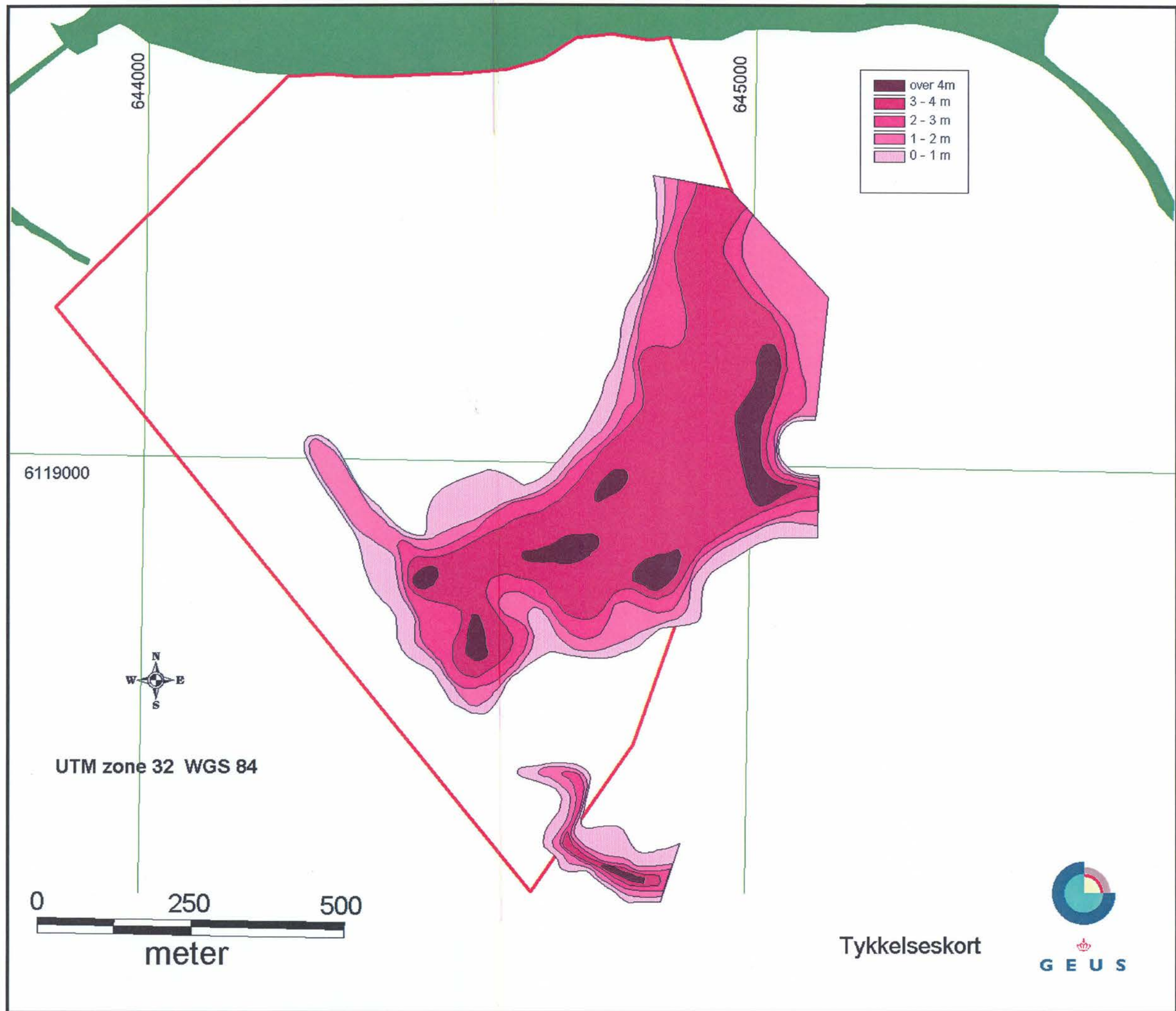
Kortlægningen af området viser, at der er aflejret op til 4 m sedimenter i området. Baseret på de seismiske karakterer må det forventes, at materialet primært består af sand. Der er ikke på data påtruffet områder med et signifikant indhold af organiske materiale, hvilket bekræftes af, at der ikke er konstateret gas i sedimenterne. Ud fra de seismiske data tolkes det underliggende materiale til at bestå af moræner, hvilket også er tilfældet for områderne uden for de kortlagte enhed på flakket, hvor det forventes at morænerne er overlejret af et tyndt marint sandlag.



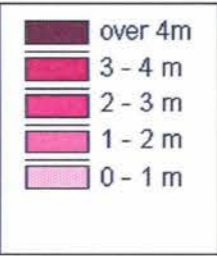
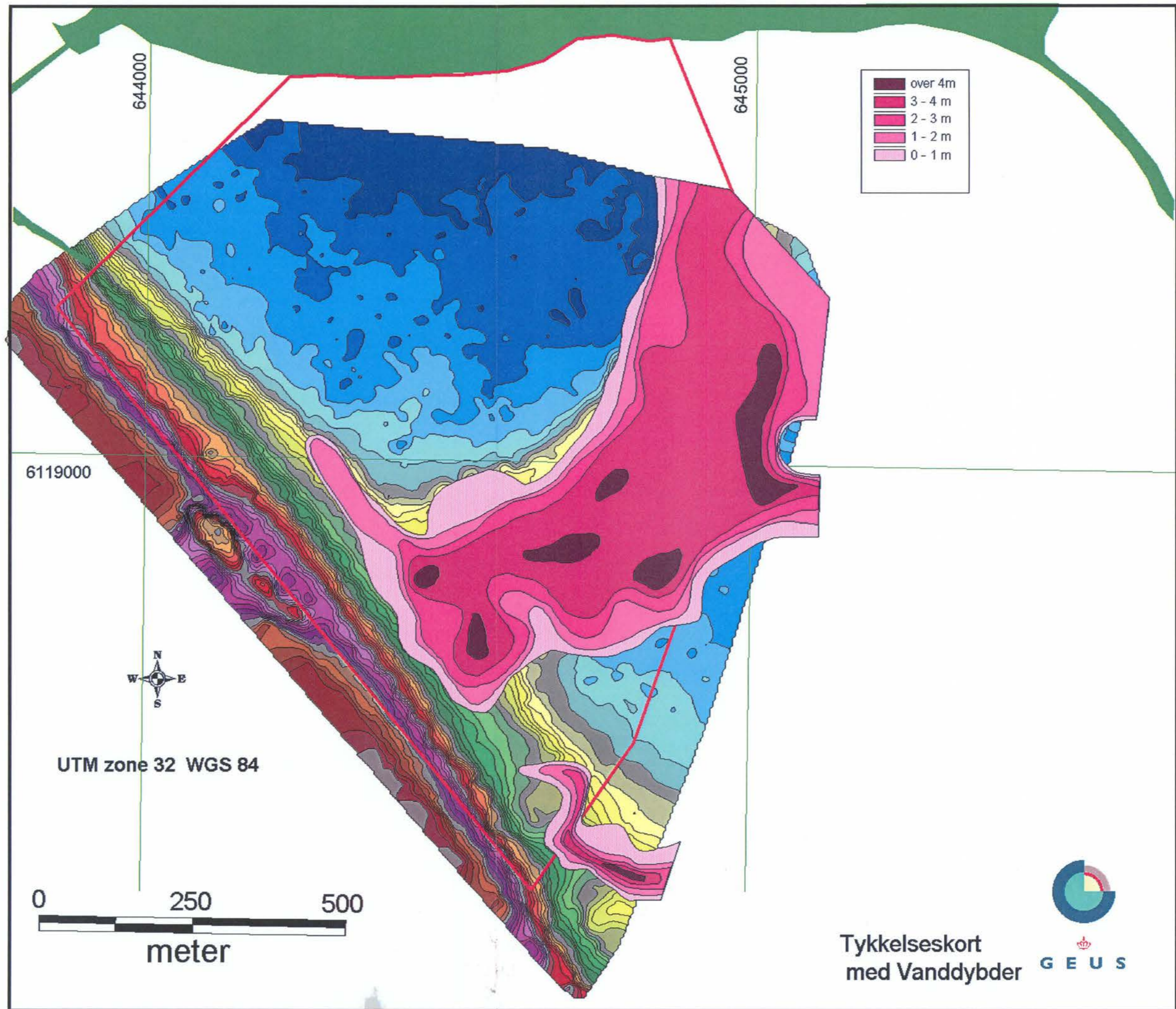
Figur3.1.1



Fifur 3.12.1



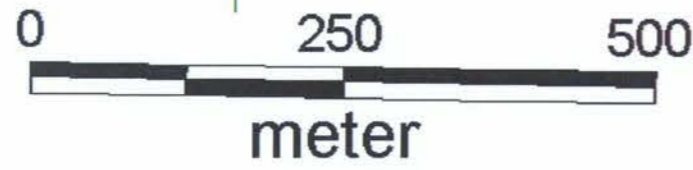
Figur 3.3.1



6119000



UTM zone 32 WGS 84



Tykkelseskort med Vanddybder



GEUS