

GEOLOGISK RISIKOVURDERING

Projekt		132 kV Lolland og Sydsjælland fase 3+4 – Nørre Radsted-Rødby					
Emne		Indledende vurdering af geologiske risici for HDD					
Dokument titel		NRA-RBY - Geologisk Risikovurdering					
Dokument nr.		22/06196-3					
Modtagere		Projektet					
Version	Document status	Udarbejdet		Kontrolleret		Godkendt	
		Navn	Dato	Navn	Dato	Navn	Dato
1	UDKAST	TKB	2022-01-13	CGL	2023-01-25		
2	REVIDERET	TKB	2022-01-31	CGL	2023-02-02	SNT	2023-02-03

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Sammenfatning	2
2. Indledning.....	5
3. Metode	7
4. Undersøgelsesområde	8
5. Analyse og risikovurdering	15
6. Forundersøgelser	38
Bilag 1 – Screening af alle underboringsstrækninger	39
Bilag 2 – Boringen nær HDD 03	44
Bilag 3 – Boringerne nær HDD 12.....	48
Bilag 4 – Boringen nær HDD 28	50

1. Sammenfatning

Energinet arbejder på projektet *132 kV Lolland og Sydsjælland fase 3+4* som omfatter et nyt 132 kV kabel mellem Nørre Radsted og Rødby, to nye 132 kV kabler mellem stationerne Orehoved og Vordingborg Nord, en ny tværspændingsstation i station Gloslunde og en ny seriereaktor tilføjes det eksisterende 132 kV kabel mellem Radsted og Rødby. Denne risikovurdering omhandler den nye 132 kV kabelstrækning mellem Nørre Radsted og Rødby.

Den nye kabelstrækning indeholder en række underboringer, hvor enkelte underboringer kræver en uddybbende geologisk forundersøgelse inden installation. Alle underboringerne er screenet for nødvendigheden af en risikovurdering og ved 13 af underboringerne er en risikovurdering fundet nødvendig. Efter endt analyse og risikovurdering er det fundet stærkt anbefalelsesværdigt at foretage en geologisk forundersøgelse ved 5 af kabelstrækningens styrede underboringer. Dette notat opsummerer risiciene og opstiller et forslag til forlængelse/ændring af underboringerne samt et forslag til forundersøgelsernes omfang.

1.1 Nørre Radsted - Rødby HDD 03: Krydsning af beskyttet vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca +0,5 til +2,0
- Forventet geologi: Moræneler
- Risiko: Sten/flint i morænelersaflejringer og terrænnært vandspejl
- Ændring af HDD: Forlængelse til 60,5 m
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.2 Nørre Radsted - Rødby HDD 08: Krydsning af Norreskovvej

- Topografi: DVR90 kote ca +6,5 til +7,5
- Forventet geologi: Moræneler og ferskvandsler
- Risiko: Sætningsgivende aflejringer under vej
- Ændring af HDD: Flytning af tracéet lokalt ca. 30 m mod vest
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.3 Nørre Radsted - Rødby HDD 10: Krydsning af beskyttet vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca +5,5 til +7,0
- Forventet geologi: Moræneler
- Risiko: Blow-out i beskyttet vandløb
- Ændring af HDD: Forlængelse til 66,5 m
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.4 Nørre Radsted - Rødby HDD 12: Krydsning af beskyttet vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca +6,0 til +7,5
- Forventet geologi: Moræneler
- Risiko: Blow-out i beskyttet vandløb
- Ændring af HDD: Forlængelse til 65 m og flytning af kabel min. 30 m mod øst
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.5 Nørre Radsted - Rødby HDD 13: Krydsning af vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca. +8,0 til +9,5
- Forventet geologi: Moræneler

- Risiko: Blow-out i vandløb og sten/flint i moræner
- Ændring af HDD: Evt. forlængelse til 74 m afhængig af lokalitetsrisiko
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.6 Nørre Radsted - Rødby HDD 17: Krydsning af jernbane

- Topografi: DVR90 kote fra ca. +9,5 til +12
- Forventet geologi: Moræner
- Risiko: Krydsning af jernbane
- Forslag til forundersøgelser:
 - 2 stk geotekniske boringer inkl. CPT til 20 m u. t.

1.7 Nørre Radsted - Rødby HDD 21: Krydsning af jernbane

- Topografi: DVR90 kote ca. +10,5 til +11,0
- Forventet geologi: Moræner
- Risiko: Krydsning af jernbane
- Forslag til forundersøgelser:
 - 2 stk geotekniske boringer inkl. CPT til 20 m u. t.

1.8 Nørre Radsted - Rødby HDD 25: Krydsning af beskyttet å

- Topografi: DVR90 kote ca. +4,0 til +6,5
- Forventet geologi: moræner
- Risiko: Terrænnære kalkaflejringer og blow-out i beskyttet å
- Ændring af HDD: Forlængelse til 95 m
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.9 Nørre Radsted - Rødby HDD 28: Krydsning af beskyttet vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca. +3,5 til +5,5
- Forventet geologi: moræner
- Risiko: Moseområde og terrænnære kalkaflejringer
- Ændring af HDD: Forlængelse til 72 m
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig

1.10 Nørre Radsted - Rødby HDD 35: Krydsning af vandløb

- Topografi: DVR90 kote ca. +0,5 til +2,0
- Forventet geologi: moræner og ferskvandsler
- Risiko: Moseområde og terrænnære kalkaflejringer
- Ændring af HDD: Forlængelse til 71,5 m
- Forundersøgelser ikke fundet nødvendig.

1.11 Nørre Radsted - Rødby HDD 36: Krydsning af Sakskøbing Fjord og Maltrup Vænge. Desuden forekommer der beskyttet strandeng, sø og dige

- Topografi: DVR90 kote ca. 0 til +5,5
- Forventet geologi: moræner, morænesand, saltvandsgytje og ferskvandstørv
- Risiko: Moseområde og terrænnære kalkaflejringer
- Forslag til forundersøgelser:
 - 3 stk geotekniske boringer inkl. CPT til 25, 30 og 30 m u. t.
 - 3 MEP-profil-linjer på 300, 300 og 400 m

- Evt. offshore geofysik bestående af Multibeam-echo-sounding på 300x50 meter

1.12 Nørre Radsted - Rødby HDD 38: Krydsning af vandløb, sø og beskyttet eng

- Topografi: DVR90 kote ca. +1,0 til +2,0
- Forventet geologi: Moræneler og ferskvandstørv
- Risiko: Moseområde og terrrænnære kalkaflejringer
- Ændring af HDD: Forlængelse til 197 m og flytning af kabeltracé
- Forslag til forundersøgelser:
 - 1 stk geotekniske boringer inkl. CPT til 20 m u. t.
 - 2 MEP-profiler af henholdsvis 200 og 300 m

1.13 Nørre Radsted - Rødby HDD 43: Krydsning af Sydmotorvejen

- Topografi: DVR90 kote ca. +10,5 til +12,0
- Forventet geologi: moræneler og morænesand
- Risiko: Krydsning af Sydmotorvejen
- Forslag til forundersøgelser:
 - 2 stk geotekniske boringer inkl. CPT til 20 m u. t.

2. Indledning

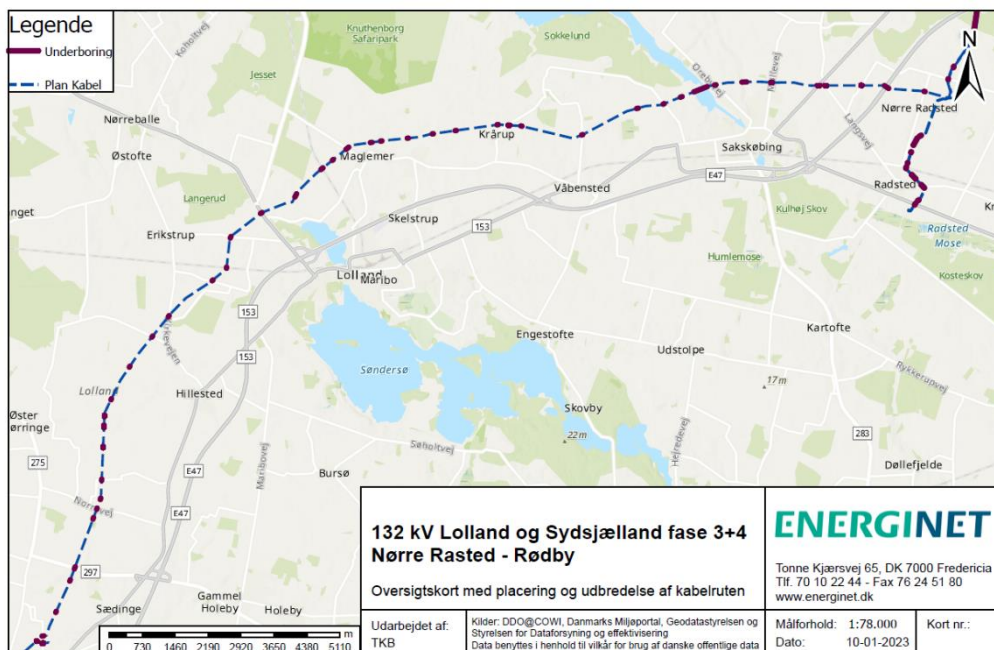
2.1 Projekt

Energinet arbejder på projektet *132 kV Lolland og Sydsjælland fase 3+4*, som er et nyt projekt på Lolland, Falster og Sydsjælland, da Energinet oplever at der i disse områder er stor interesse for tilslutning af vedvarende energi-anlæg på både DSO og TSO-niveau. Samtidig forventes forbruget i dette område ikke at stige i samme størrelsesorden som produktionen af vedvarende energi. Transmissionsnettet i området er derfor en begyndende flaskehals, hvilket er forstærkende i takt med udviklingen af vedvarende energi. Hvis udfordringerne med kapaciteten i transmissionsnettet ikke håndteres, vil det være en begrænsende faktor for udbygningen af vedvarende energi og dermed den grønne omstilling. Projektet er derfor i høj grad vigtig for den grønne omstilling og omfatter følgende tiltag:

- Et nyt 132 kV kabel mellem Nørre Radsted og Rødby
- To nye 132 kV kabler mellem stationerne Orehoved og Vordingborg Nord
- 3 nye højspændingsstationer
- Ny tværspændingstransformer i station Gloslunde
- Ny seriereaktor tilføjes eksisterende 132 kV kabel mellem Radsted og Rødby

I denne risikovurdering vurderes det nye 132 kV kabel mellem Nørre Radsted transformstation og Rødby transformstation. Kabelstrækningen er bestående af 27,36 km kabelrute med byggenavnet HK13039. Kabelstrækningens forløb ses på Figur 2-1.

Det planlægges, at det færdige projekt skal sættes i drift i maj 2026.



Figur 2-1: Planlagt kabelrute mellem Nørre Radsted og Rødby (NRA-RBY).

2.2 Opgave

Som en del af projektet skal forbindelsen etableres med en række styrede underboringer (HDD eller Horizontal Directional Drilling) på strækningen. Alle underboringerne på strækningen er screenet for nødvendigheden af en indledende risikovurdering baseret på årsag til underboringen, længden mellem udgangshullerne og forventningen til jordens beskafenhed i de teerænnære aflejringer. Screeningen er vedhæftet denne risikovurdering som Bilag 1. Ved 13 af alle underboringerne på kabelstrækningen er en risikovurdering fundet nødvendigt.

1. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 03
2. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 08
3. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 10
4. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 12
5. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 13
6. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 17
7. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 21
8. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 25
9. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 28
10. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 35
11. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 36
12. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 38
13. Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 43

Følgende er oplyst omkring underboringerne på kabelstrækningen:

- På strækningen fra Nørre Radsted til Rødby etableres et enkelt system med 3 rør
- Ved lav dybde er afstanden generelt 3m mellem centrum af rørene (dog reduceret til 2,5m ved en enkelt underboring)
- Hvert kabel er 2500 mm²

Energinet forventer, at udbyde installation af underboringerne i år 2023 og udføre underboringerne i 2024.

2.3 Formål

Formålet med dette notat er at beskrive de geologiske faktorer, der kan skabe udfordringer ved etablering af en underboring på den givne lokalitet. Den indledende risikovurdering skal kunne bidrage til:

- Optimering af placering af kabeltraceét
- Planlægning af underboringens længde
- Planlægning af det fremtidige forløb
- At minimere risici ved udførelse af underboringerne

3. Metode

Strækninger med underboringer gennemgås og der gives en beskrivelse og vurdering af følgende forhold.

- Terræn
- Geologi
- Grundvand
- Risici for udførelse af underboring
- Vurdering af geometri for underboring, overdækning, entry og exit punkter
- Vurdering af behov for geotekniske forundersøgelser

Vurderingen af strækningens terræn baseres på 0,4m terrænkort fra Danmarks Højdemodel, SDFE og angives i meter over/under terræn relativt til systemet DVR90. Terrænmodellen kan give en indkation på stejle skrånninger, store dale mm.

Geologien vurderes ud fra overfladegeologien og en geologisk lagfølgemodell, som tilsammen giver en regional og indikativ kortlægning over den forventede geologi i området. Til overfladegeologien er jordartskort 1:25000 fra De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) benyttet og til den geologiske lagfølgemodell er *Lolland, 100 m* modell fra GeoAtlas Live benyttet. Til beskrivelse af geologien refereres der samtidig til tidligere udførte boringer, som er registreret i Jupiter Databasen fra GEUS og som er udført i underboringens nærliggende område. Info fra de tidligere boringer kan give et faktuel bilde af jordbunden på den udførte placering samt en indikation af grundvandsspejlet, såfremt der er udført en pejling.

Risikofaktoren ved grundvandet baserer sig på et spændt magasin eller et artetisk vandspejl, som ikke kan styres under et eventuelt blow-out. Vurderingen af udfordringer med grundvand beror sig på en bedømmelse af områdets geologiske udvikling, viden om den geologiske lagfølge og pejlinger af grundvand med niveau over terræn.

Ved udførelse af en underboring skal HDD maskinerne stå plant og i behørig afstand til en skrånning. Terrænet omkring underboringen vurderes for visuel og umiddelbar skråningsstabilitet med en 3D digital terrænmodell vha. geografisk informationssystem.

Underboringens geometri er U-formet med et fald/stigning, der ikke overstiger en hældning på 1:5 og med en fladere bund. Over hele underboringens strækning skal der være en overdækning af sikker og stabil jord på 5-10 meter. Underboringens entry- og exit punkt skal være i samme kote, såfremt det er muligt, for at skabe udligning af trykket. Det er HDD entreprenøren, der beregner og bestemmer den endelige HDD geometri, hvorfor dette notat blot giver et estimat.

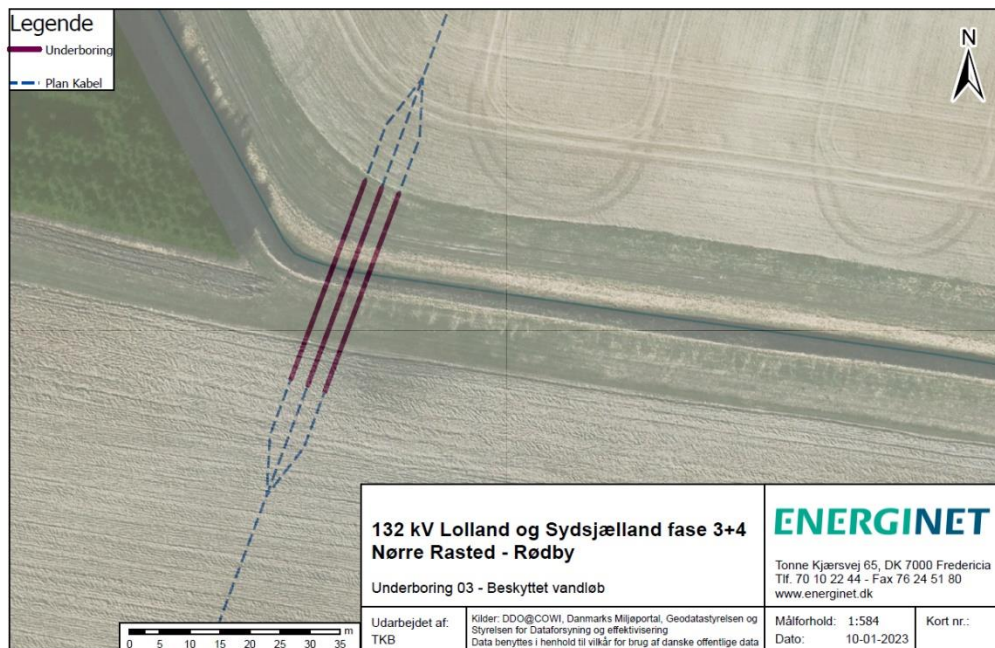
Den geologiske risikovurdering er baseret på forskelligt digitalt kortmateriale samt erfaringsudvekslinger. En reel geologisk vurdering kan kun opnås ved at udføre reelle undersøgelser/forsøg på lokaliteten. Forundersøgelserne udføres via geotekniske- og evt. geofysiske undersøgelser. De geotekniske undersøgelser består af geotekniske boringer inklusiv måling af jordarternes forskydningsstyrke og pejling af vandspejlet. Efter feltarbejdet foretages laboratorieforsøg og afrapportering. De geofysiske undersøgelser består af Multi Elektrode Profiler (MEP) for profiler af jordens elektriske resistiviteter. Efter feltarbejde foretages processering af data samt afrapportering. Denne indledende risikovurdering giver et forslag til nødvendige forundersøgelser ved de forskellige underboringstrækninger.

4. Undersøgelsesområde

De lokale placeringer af de risikable underboringer på strækningen mellem Nørre Radsted og Rødby er vist på Figur 4-1 til Figur 4-13.

4.1 Undersøgelsesområde for HDD 03

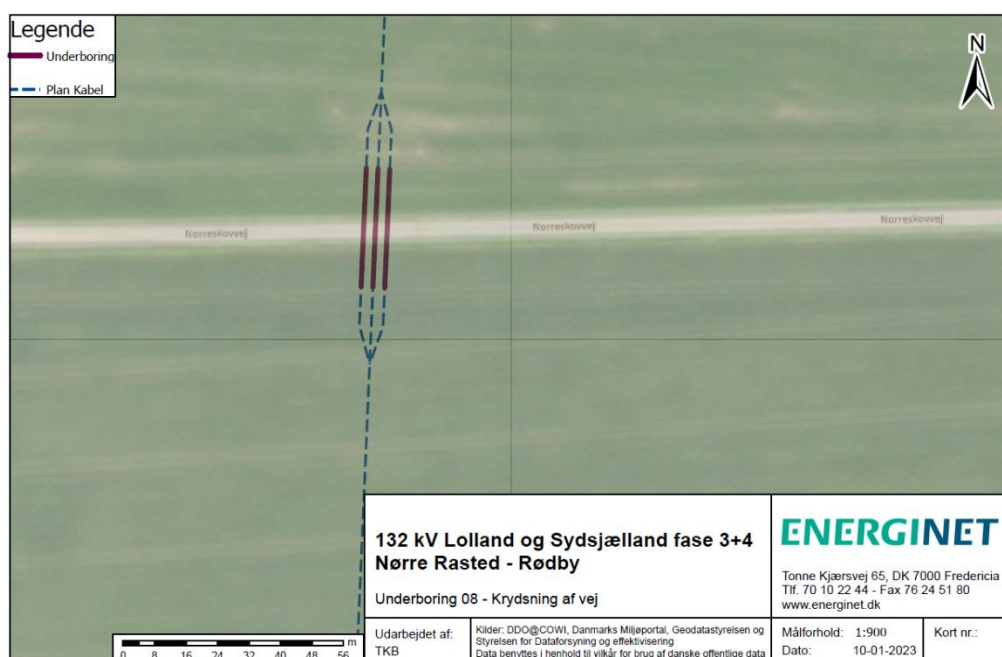
Nørre Radsted – Rødby - HDD 03 er planlagt til at løbe under et beskyttet vandløb. Underboringen har et entry- og exit punkt, der er ca. 35 m fra hinanden i terrænet. Se Figur 4-1.



Figur 4-1 Undersøgelsesområde for HDD nr. 03.

4.2 Undersøgelsesområde for HDD 08

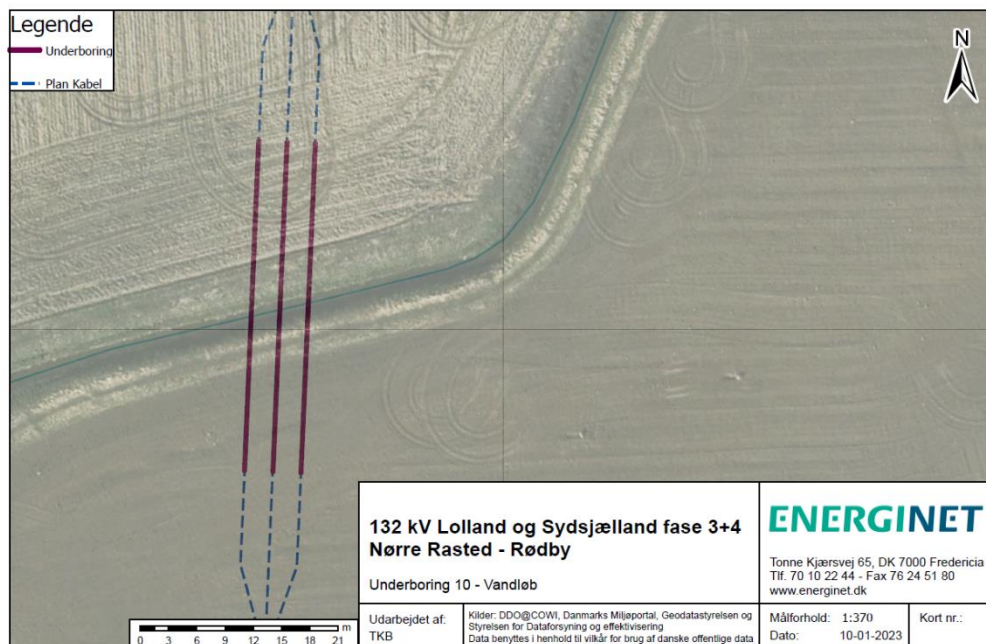
HDD 08 er planlagt til at løbe under Norreskovvej. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 30 m fra hinanden i terrænet. Se Figur 4-2.



Figur 4-2 Undersøgelsesområde for HDD nr. 08.

4.3 Undersøgelsesområde for HDD 10

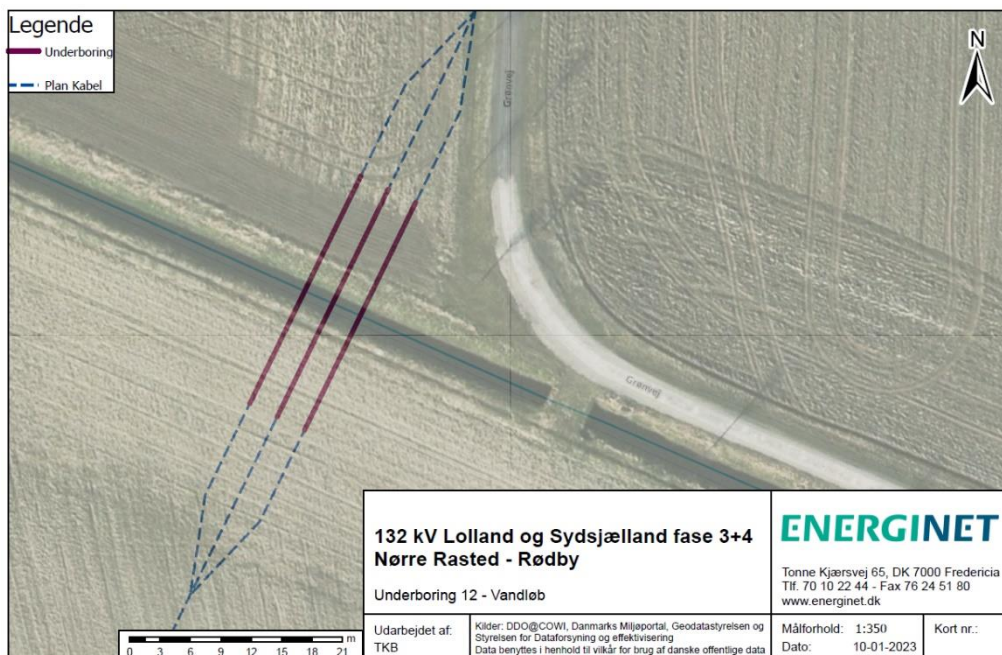
HDD 10 er planlagt til at løbe under et vandløb og har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 35m fra hinanden i terrænet. Se Figur 4-3.



Figur 4-3 Undersøgelsesområde for HDD nr. 10.

4.4 Undersøgelsesområde for HDD 12

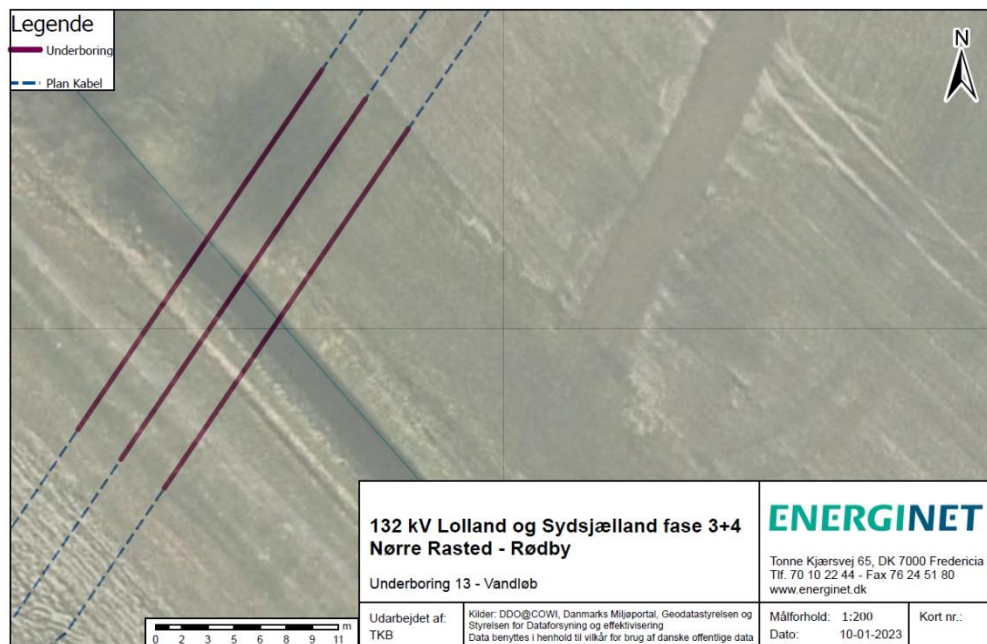
HDD 12 er planlagt til at løbe under et vandløb. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 25m fra hinanden i terrænet. Se Figur 4-4.



Figur 4-4 Undersøgelsesområde for HDD nr. 12.

4.5 Undersøgelsesområde for HDD 13

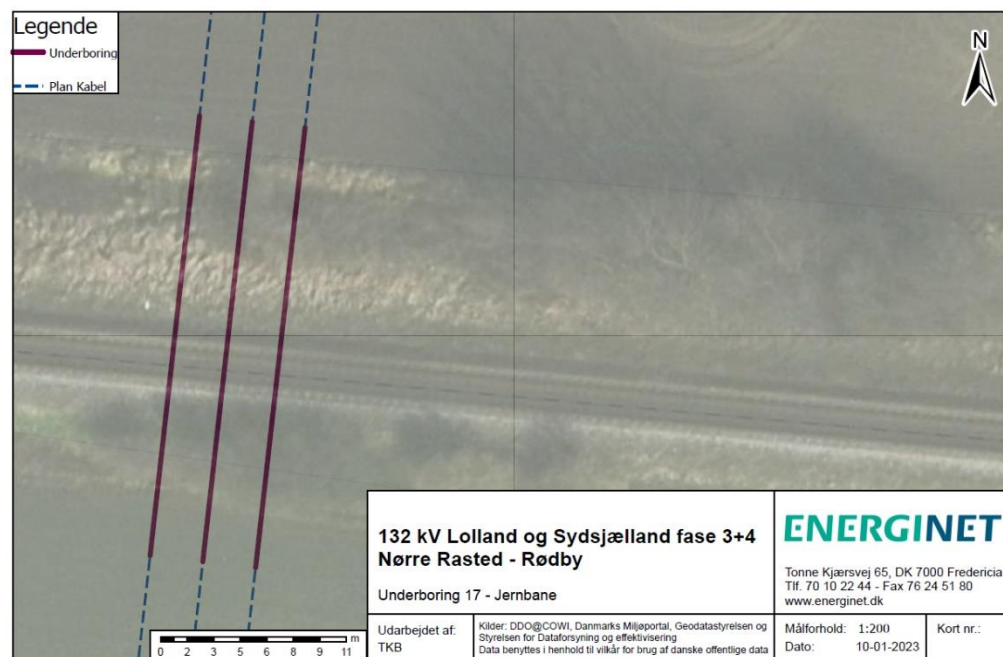
HDD 13 er planlagt til at løbe under et vandløb med et entry- og exit punkt, der ligger ca. 25m fra hinanden. Se Figur 4-5.



Figur 4-5 Undersøgelsesområde for HDD nr. 13.

4.6 Undersøgelsesområde for HDD 17

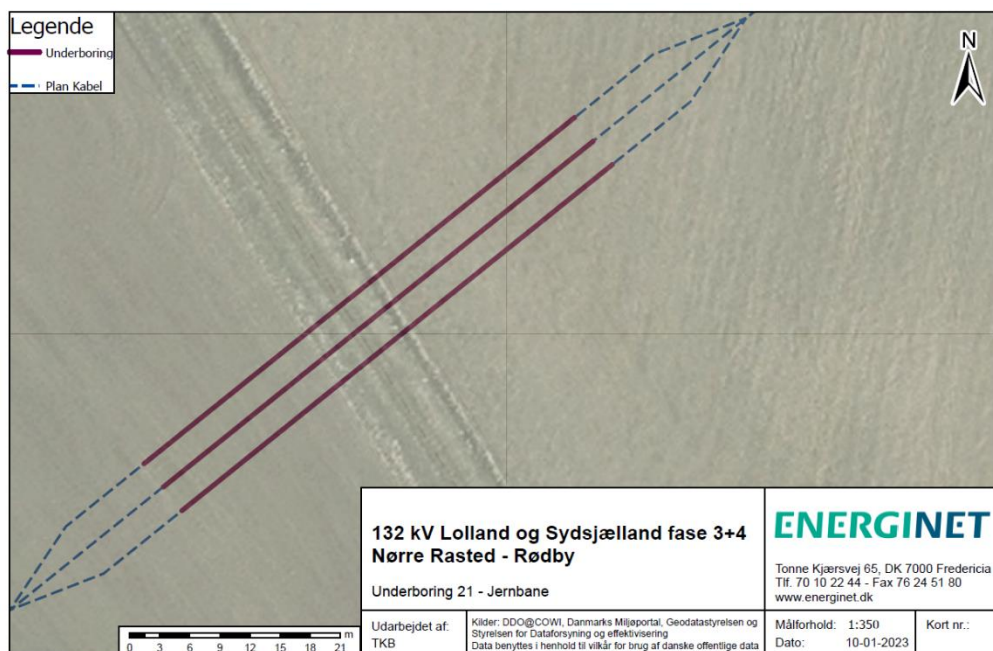
HDD 17 er planlagt til at løbe under en jernbane. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 25m fra hinanden. Se Figur 4-6.



Figur 4-6 Undersøgelsesområde for HDD nr. 17.

4.7 Undersøgelsesområde for HDD 21

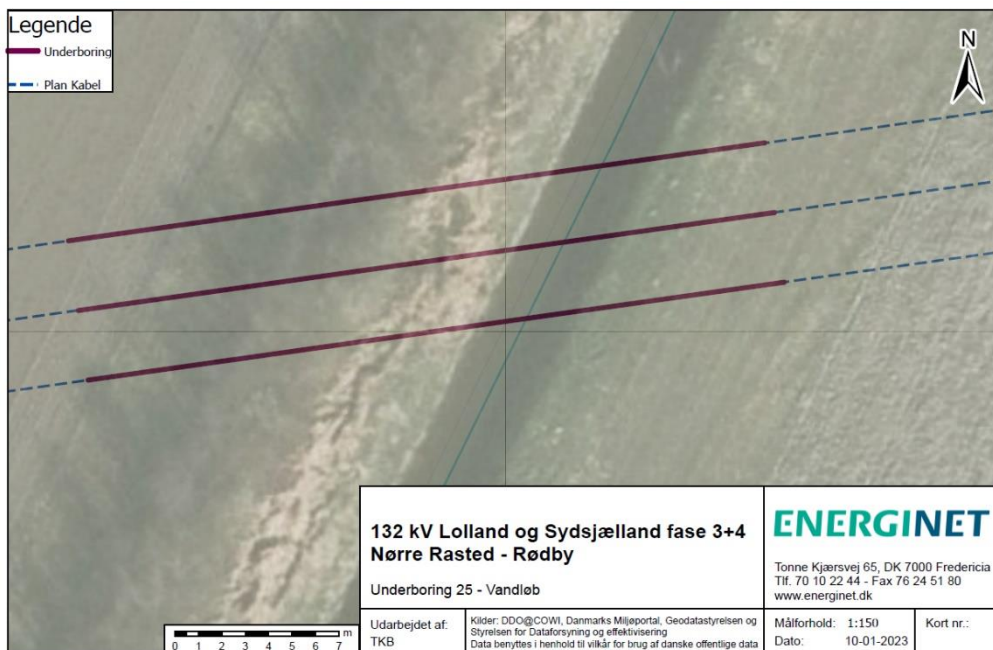
HDD 21 er planlagt til at løbe under en jernbane. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 55m fra hinanden. Se Figur 4-7.



Figur 4-7 Undersøgelsesområde for HDD nr. 21.

4.8 Undersøgelsesområde for HDD 25

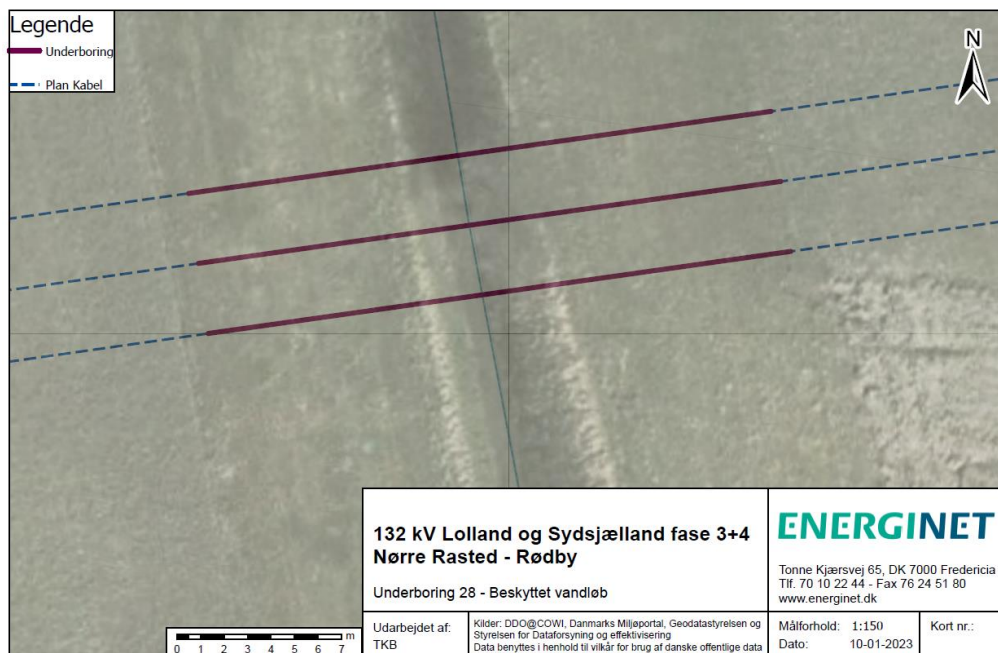
HDD 25 er planlagt til at løbe under et beskyttet vandløb og har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 30m fra hinanden. Se Figur 4-8.



Figur 4-8 Undersøgelsesområde for HDD nr. 25.

4.9 Undersøgelsesområde for HDD 28

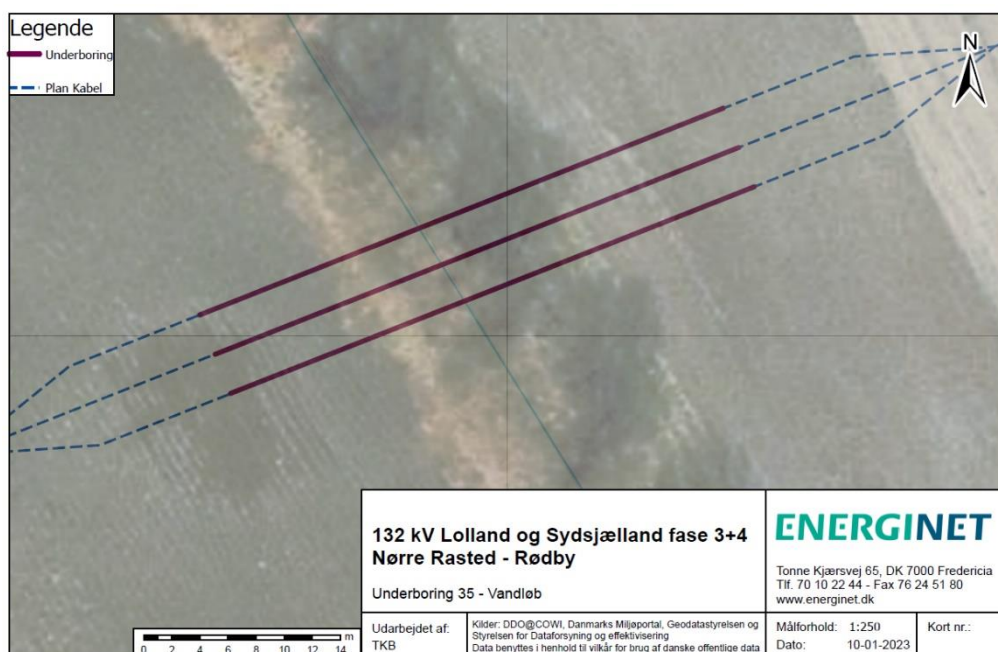
HDD 28 er planlagt til at løbe under et beskyttet vandløb og har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 25m fra hinanden. Se Figur 4-9.



Figur 4-9 Undersøgelsesområde for HDD nr. 28.

4.10 Undersøgelsesområde for HDD 35

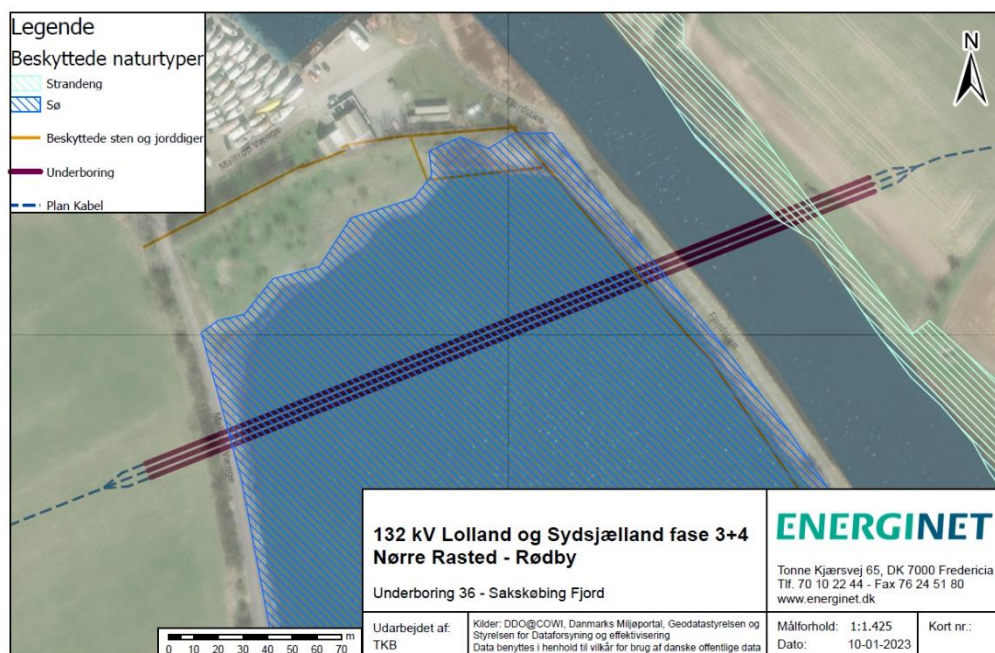
HDD 35 er planlagt til at løbe under et vandløb og har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 40m fra hinanden. Se Figur 4-10.



Figur 4-10 Undersøgelsesområde for HDD nr. 35.

4.11 Undersøgelsesområde for HDD 36

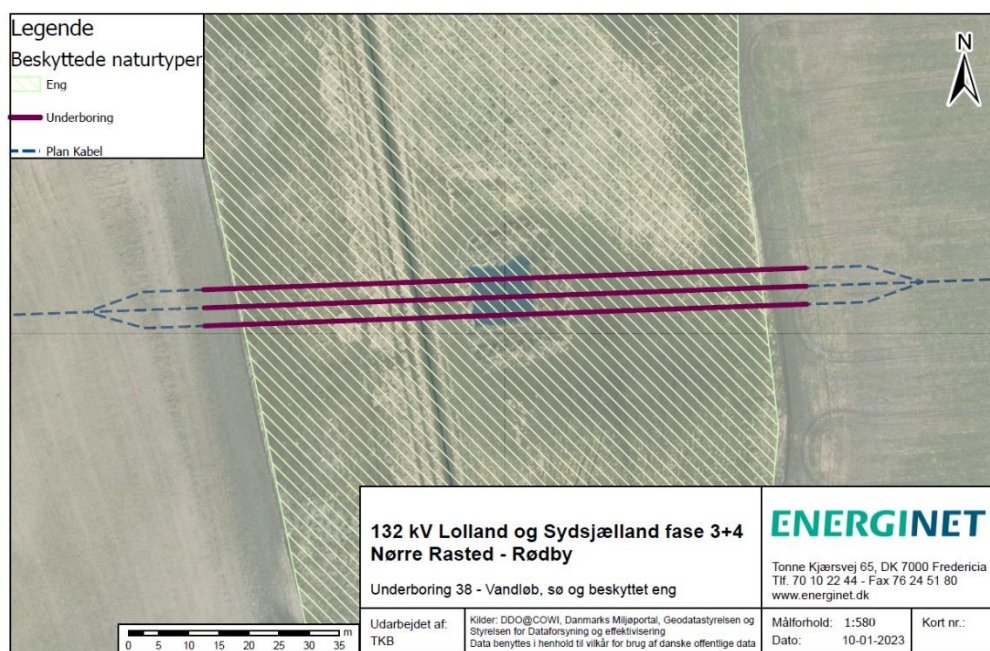
HDD 36 er planlagt til at løbe under Sakskøbing Fjord og Maltrup Vænge. Desuden ligger den også i et område med beskyttet strandeng, sø og dige. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 335m fra hinanden. Se Figur 4-11.



Figur 4-11 Undersøgelsesområde for HDD nr. 36.

4.12 Undersøgelsesområde for HDD 38

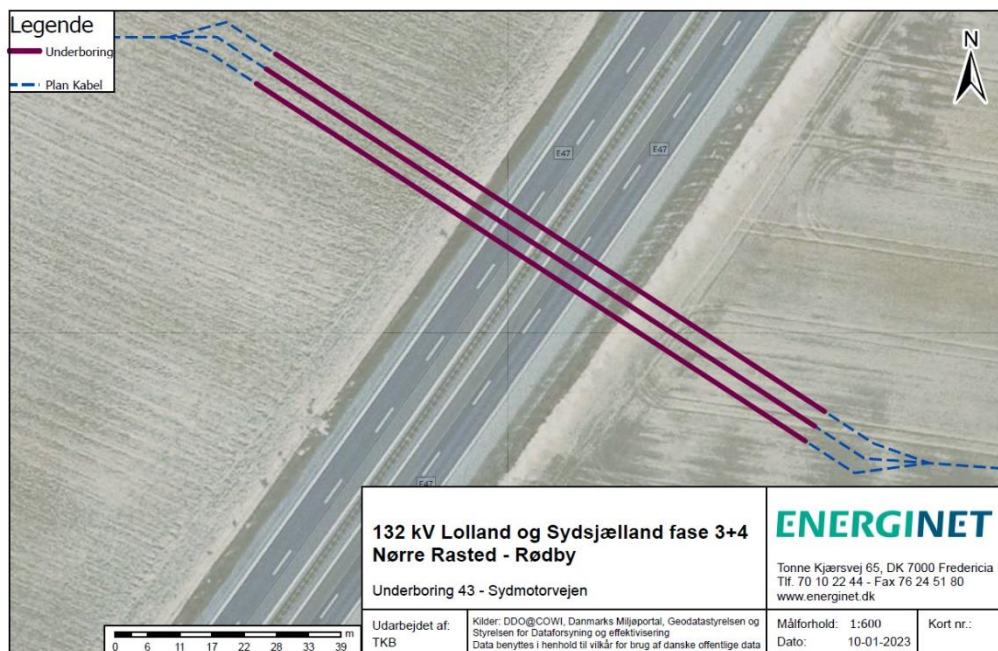
HDD 38 er planlagt til at løbe under et vandløb, en sø og et område med beskyttet eng. Den har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 100m fra hinanden. Se Figur 4-12.



Figur 4-12 Undersøgelsesområde for HDD nr. 38.

4.13 Undersøgelsesområde for HDD 43

HDD 43 er planlagt til at løbe under Sydmotorvejen og har et entry- og exit punkt, der ligger ca. 112m fra hinanden. Se Figur 4-13.



Figur 4-13 Undersøgelsesområde for HDD nr. 43.

5. Analyse og risikovurdering

De 13 underboringsstrækninger gennemgås i forhold til de forskellige forhold beskrevet i afsnit 3. Metode.

HDD nr. 43 krydser Sydmotorvejen og kræver en geoteknisk forundersøgelse til ansøgning ved Vejdirektoratet. HDD nr. 17 og HDD nr. 21 på kabelstrækningen Nørre Radsted - Rødby krydser en jernbane og kræver en geoteknisk forundersøgelse til ansøgning ved BaneDanmark. Disse underboringsstrækninger medtages i udbud til forundersøgelser uden videre beskrivelse i dette notat.

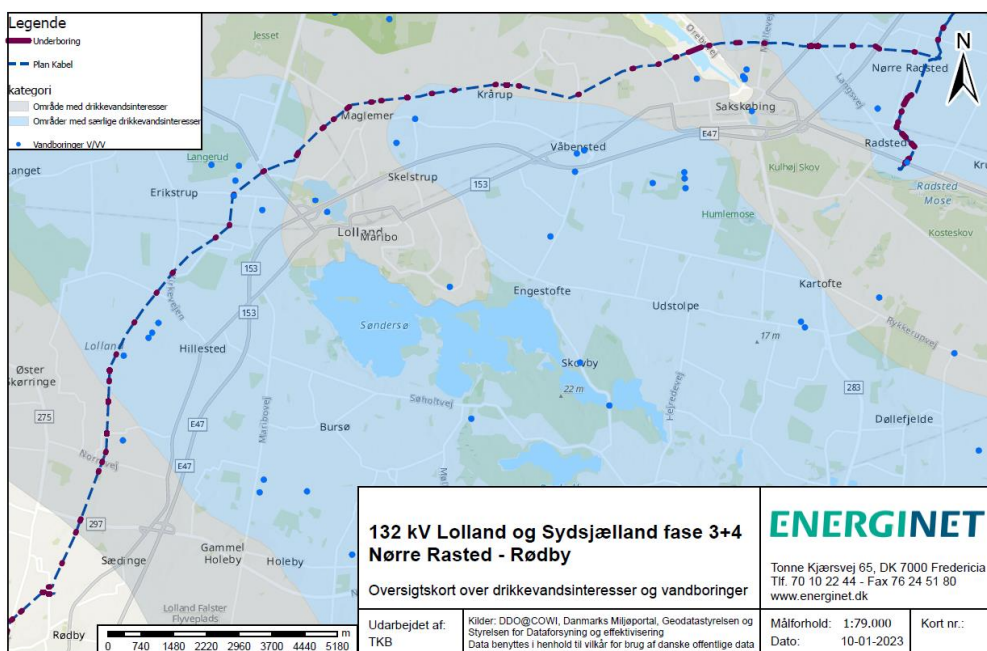
Udover de ovennævnte underboringsstrækninger, så krydser HDD nr. 36 Sakskøbing Fjord og har en længde på >300m. Underboringen anses derfor som kompliceret og medfølger en stor risiko under udførelsesfasen. Uden at analysere underboringens forløb nærmere, så anbefales en geoteknisk forundersøgelse og omfang til dette ses i kapitel 6. Forundersøgelser.

Den nye kabelstrækning anlægges geografisk på Lolland, hvor kalken findes forholdsvis terrænnært. Det er ofte i denne kalk, at der forekommer grundvandsmargasiner, og derfor bør man være ekstra påpasselig for at undgå forurening af grundvandet i forbindelse med anlægningen af kabelstrækningen.

Grundvandet skal især beskyttes i de områder, hvor der er aktiv indvinding af drikkevandet. Der skelnes mellem følgende beskyttelseskategorier:

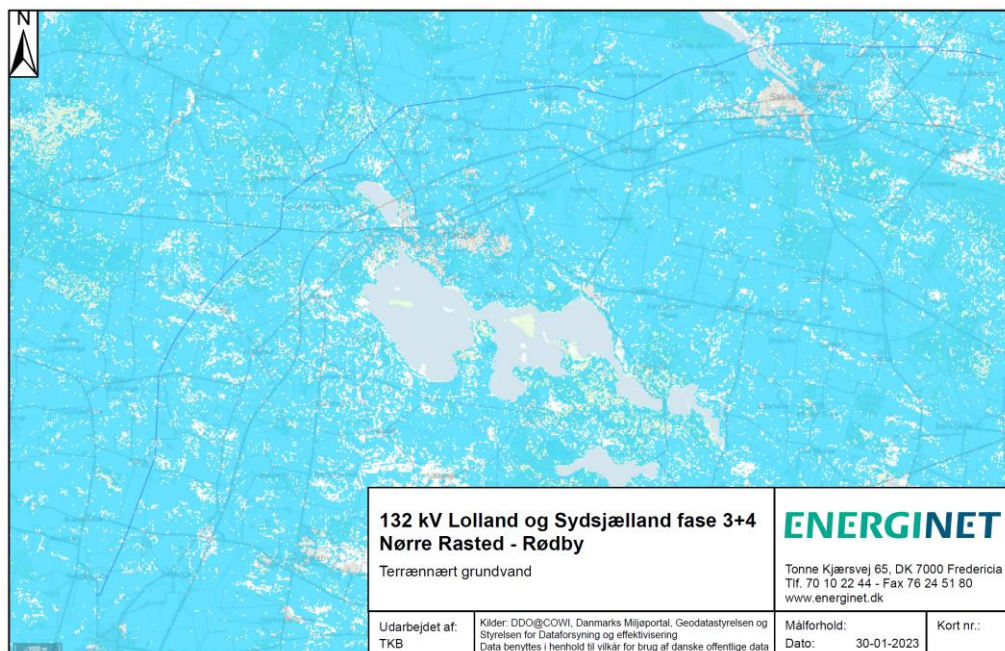
- Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) er de områder, hvor grundvandet er særlig vigtigt for indvindingen af drikkevand, og derfor bør man her være særligt opmærksom på beskyttelsen.
- Områder med drikkevandsinteresser (OD) er områder, hvor der kan indvindes drikkevand, og derfor bør man også være opmærksom på beskyttelsen i disse områder.

På **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** ses at store dele af kabeltracéet ligger i området med særlige drikkevandsinteresser (lys blå), mens der også forekommer områder med drikkevandsinteresser (grålig). Det er kun i en lille del mod syd, hvor der ikke forekommer drikkevandsinteresser.



Figur 5-1 Oversigt kort over områder med drikkevandsinteresser (grålig) og særlige drikkevandsinteresser (lys blå). Desuden vises placeringer af vandboringer (mørkeblå prikker).

Den geografiske placering af kabeltracéet befinder sig desuden i et område, hvor grundvandet ligger terrænnært. Figur 5-2 viser områder (blå), hvor grundvandet kan forventes inden for de første 2 meter under terræn. Under anlægsfasen kan der derfor forventes problemer med vand ved både gravning af kabelstrækningen og ved udførelse af underboringerne.

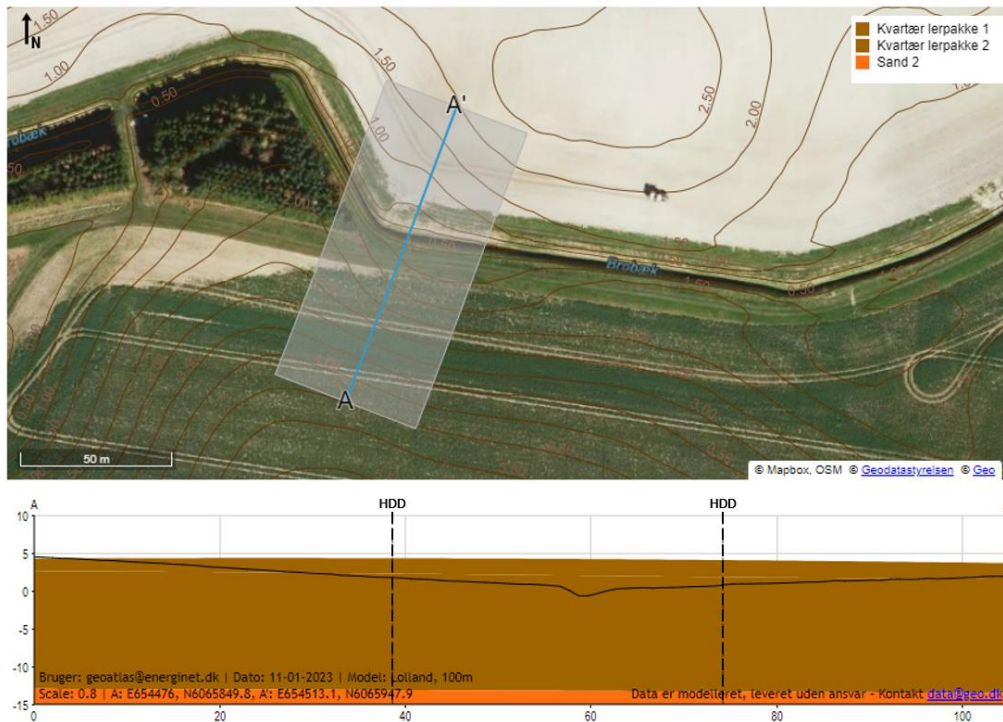


Figur 5-2 Oversigt kort over områder med forhøjet risiko for terrænnært grundvand. Kortet viser udbredelsen af terrænnært grundvand (<2 m.u.t.) knyttet til terrænnære grundvandsmagasiner (<4 m.u.t.).

5.1 Nørre Radsted - Rødby HDD nr. 03

5.1.1 Analyse, HDD 03

Ved analyse af HDD 03 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-3 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser den forventede topografi langs profilet. Terrænet er relativt fladt med en DVR90 kote på ca +0,5 til +2,0.

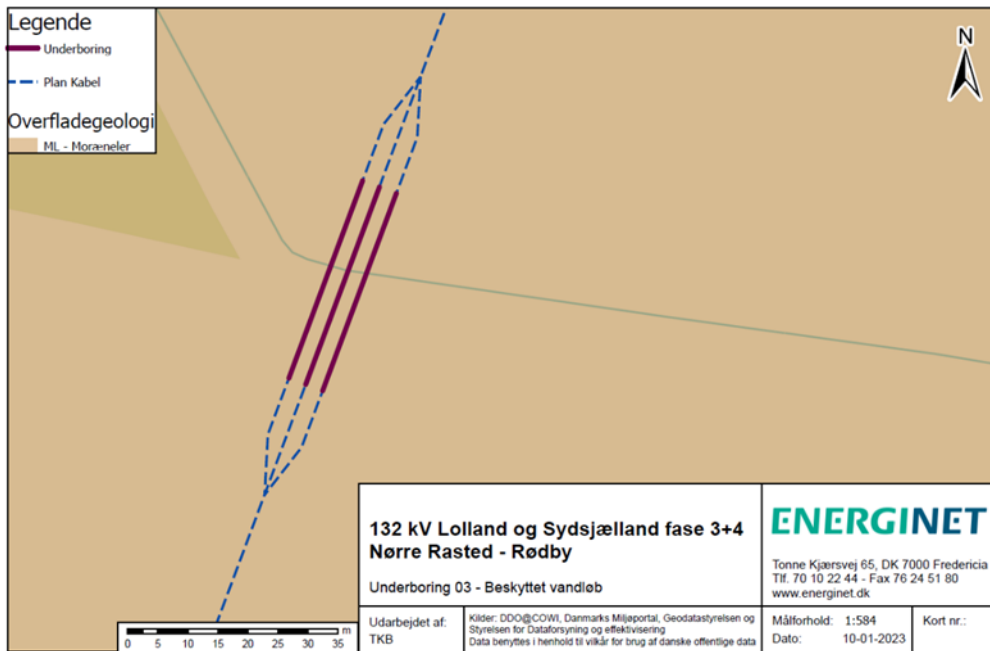


Figur 5-3 Tværsnit langs linje A-A', som repræsenterer den forventede geologiske lagfølge baseret på Lolland, 100m model, GeoAtlas Live. De lodrette stiplede linjer viser udbredelsen af underboringen sammenlignet med hele tværsnittet.

Tværsnittet på Figur 5-3 viser samtidig den forventede geologi fra terræn og til en dybde i kote DVR90 -15,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser en lagfølge med kværtære lerpakker nær terræn, mens sandaflejringer befinder sig i ca. DVR90 kote -13,0 svarende til ca. 13,5 m u. t.. Det ses, at modellens terræn ikke stemmer overens med det topografiske profil fra Danmarks højdemodel. Dette skyldes bl.a. præcisionen af modellerne, da den geologiske model beror sig på et 100m grid og Danmarks højdemodel beror sig på et 0,4m grid. Den samme præcision gælder i den geologiske models dybde, hvorfor modellen kun kan give en indikation på den forventede geologiske lagfølge, men ikke kan garantere, at skæringen mellem lagfølgerne sker præcist som vist på figuren.

Figur 5-4 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser, at aflejringerne, som kan forventes i den første meter under terræn, er bestående af moræneler i området, hvor underboringen skal udføres.

Figur 5-4 viser desuden at underboringen skal løbe under et vandløb, der befinder sig omtrent i midten af underboringen. Fra underboringens udgangspunkt i nord og til det beskyttede vandløb er der en afstand på ca. 14 meter.

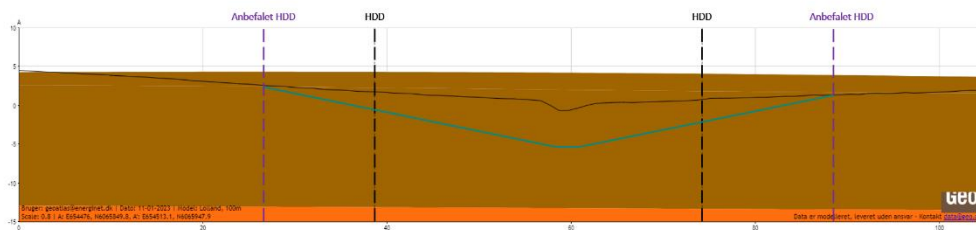


Figur 5-4 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 03 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: Moræner.

5.1.2 Risikovurdering, HDD 03

HDD 03 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at underboringen er geografisk fornuftigt placeret, samt at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 14 meter fra det nordlige udgangspunkt løber underboringen under et beskyttet vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-4 viser en overfladegeologi bestående af moræner. For at opnå et stabilt overdække på 5 meter under det beskyttede vandløb og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det, at underboringen forlænges med 12 meter mod syd og 13,5 meter mod nord, og derved får en samlet længde på 60,5 meter, hvilket kan ses på figur 5-5



Figur 5-5 Tværsnit ved HDD 03 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

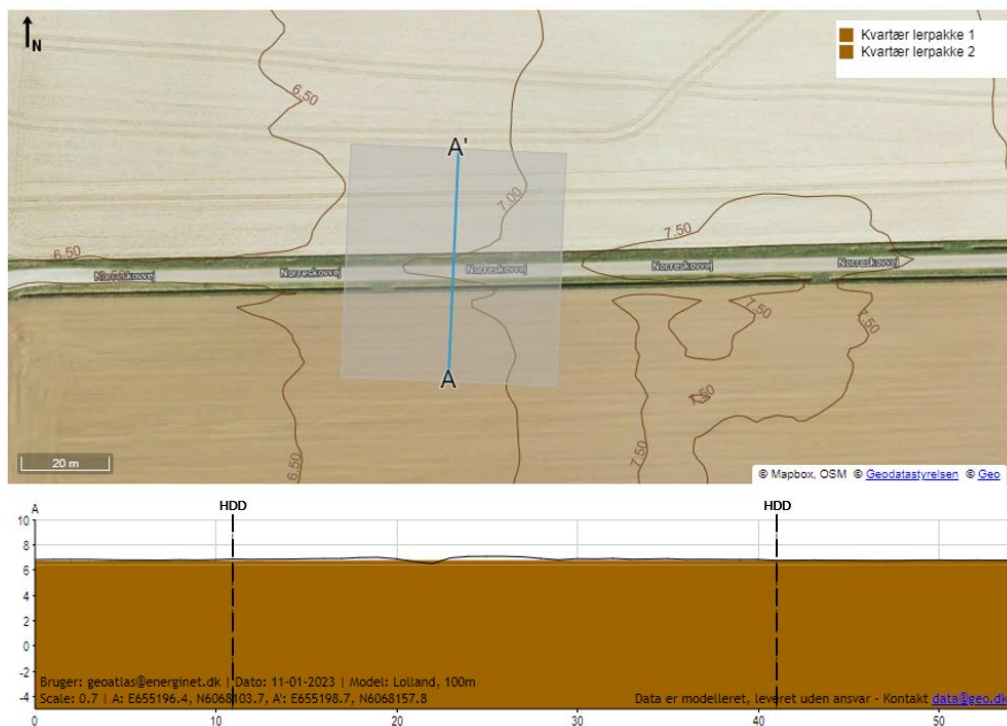
Baseret på analysen for HDD 03 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, men derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærk anbefalelsesværdig.

Ca. 550 meter sydøst for underboringens placering ligger en relevant boring (DGUnr 240.17A). Denne boring bekræfter jordartskortet fra GEUS (figur 5-4) og GeoAtlas Live (figur 5-3). En kopi af borerapporten er vedhæftet i dette notat som bilag 2. I en anden boring ca. 1000 meter mod øst træffes også moræneler, dog er der observeret et lag med sten/flint i en dybde af 18 meter uden terræn. Man bør være opmærksom på dette lag og holde underboringen i moræneleren derover. En kopi af borerapporten er også vedhæftet under bilag 2.

5.2 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 08

5.2.1 Analyse, HDD 08

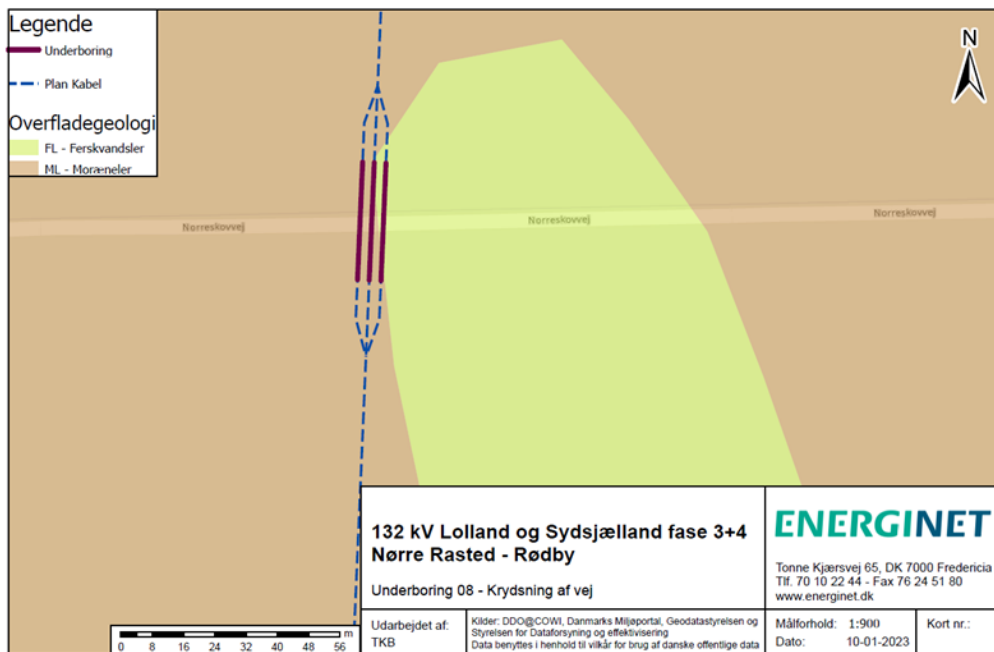
Ved analyse af HDD 08 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-6 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er flad med en DVR90 kote på ca. +7,0.



Figur 5-6 Topografi over forlænget strækning ved HDD 08. Den blå linje på orthofotoet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.

Tværsnittet på Figur 5-6 viser den forventede geologi fra terræn og til en dybde på DVR90 kote -5,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler.

Figur 5-7 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser et morænelandskab, hvor de terrænnære aflejringer er præget af sætningsgivende ferskvandsaflejringer, som ferskvandsler. Det betyder dermed også, at der forventes at findes ferskvandsler på noget af underboringens strækning.

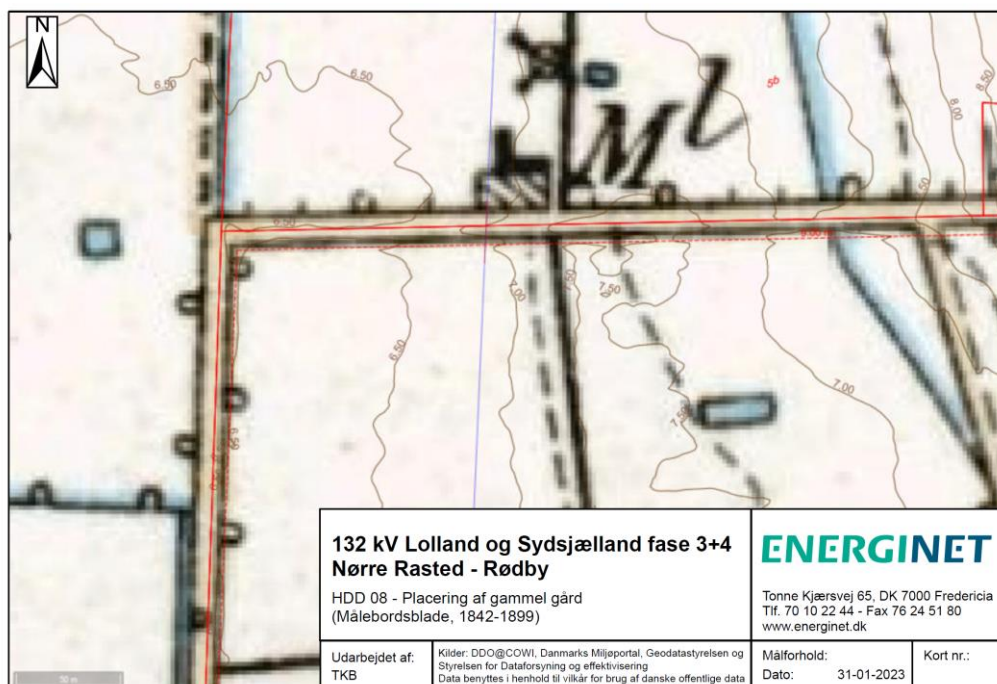


Figur 5-7 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 08 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræner, LYSEGRØN: ferskvandsler.

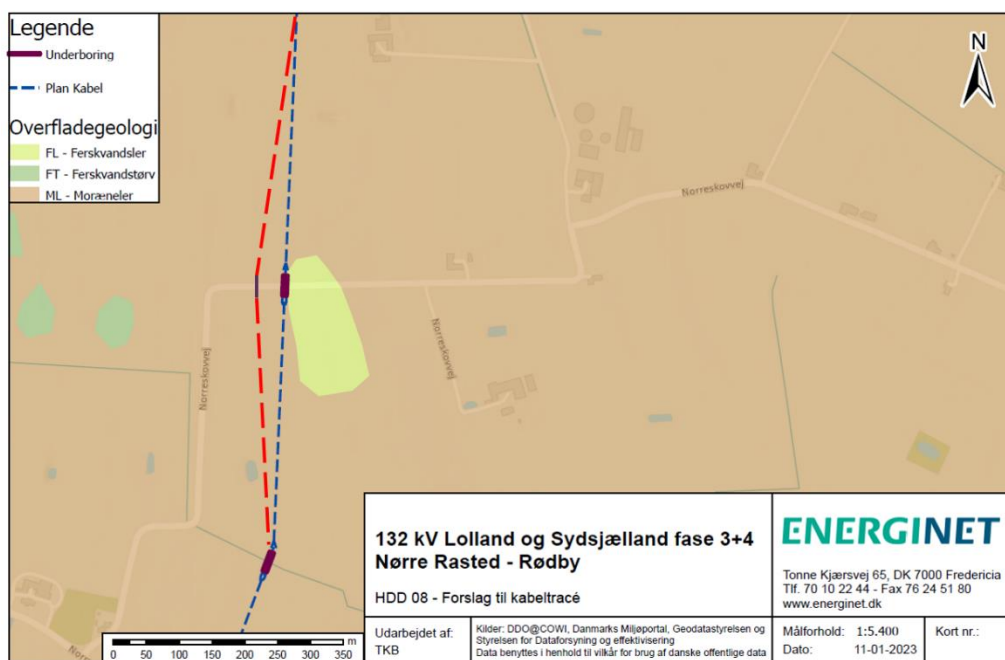
5.2.2 Risikovurdering, HDD 08

HDD 08 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at området ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse af underboringen, da topografien er relativt flad.

Ud fra figur 5-7 ses det, at underboringen skal forløbe i et område nær ferskvandsaflejringer. For at undgå problemer med fastsiddende borerigge under udførelsen af underboringen og væsentlig længere underboringer grundet ferskvandsaflejringer til stor dybde, så foreslås det at flytte kabeltracéet ca. 30 meter mod vest, hvor det på GEUS jordartskort indikerer, at der træffes moræner i de øverste sedimenter. På denne måde undgås området med ferskvandsaflejringer samt eventuelle fyldeflejringer fra tidligere gård (figur 5-8). Forslaget til ændringen af kabeltracéet ses som den røde stiplede linje på figur 5-9.



Figur 5-8 Oversigtsfoto omkring HDD 08 fra et målebordsblad, 1842-1899. Kortet viser, at underboringen er placeret i et område, hvor en gammel gård har været placeret.



Figur 5-9 Oversigtsfoto omkring HDD 08. Den stiplede mørkeblå linje viser det oprindelige kabeltracé mens den røde stiplede linje giver et forslag til kabeltracé, hvor underboringen udføres udenfor området med ferskvandsler.

5.3 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 10

5.3.1 Analyse, HDD 10

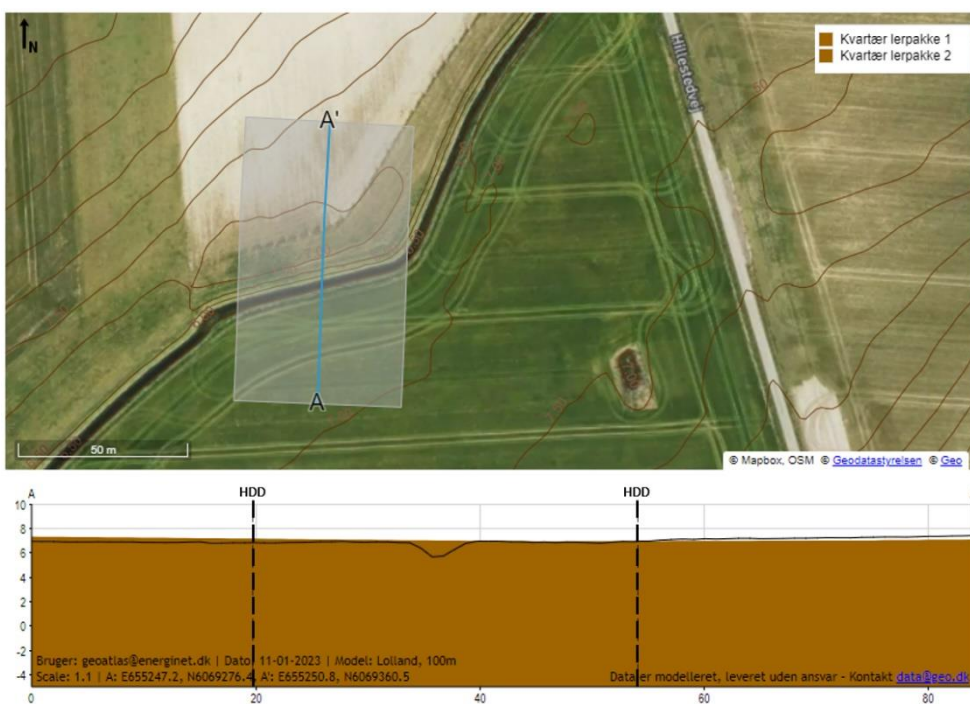
Ved analyse af HDD 10 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-10 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på

tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er relativt flad med en en DVR90 kote på ca. +5,5 til +7,0.

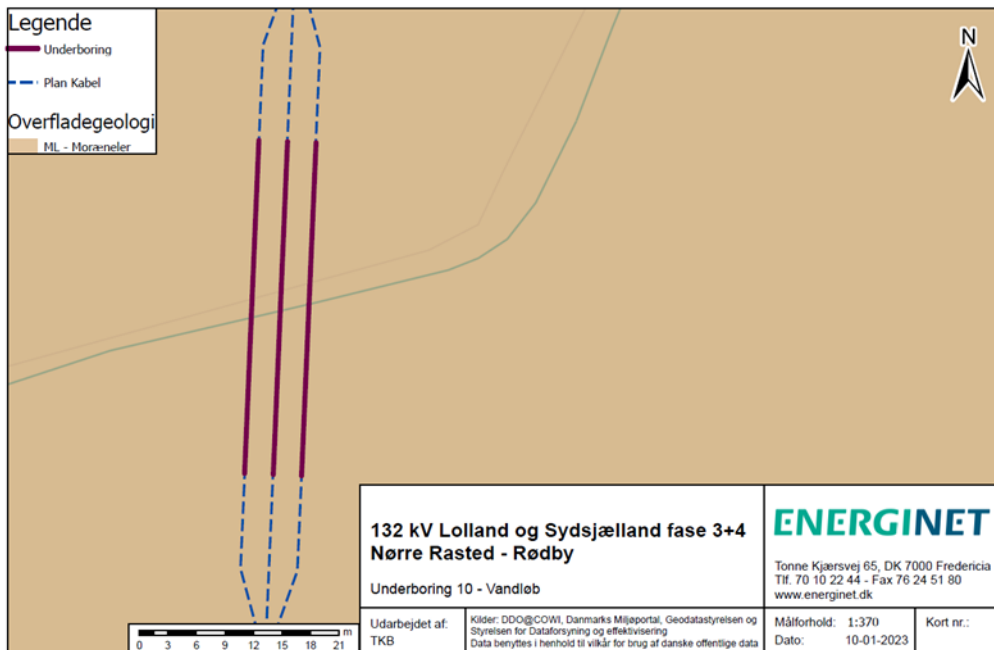
Tværsnittet på Figur 5-10 viser samtidig den forventede geologi fra terræn og til DVR90 -5,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af moræner.

Figur 5-11 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser ligeledes, at området er præget af moræner.

Figur 5-11 viser desuden at underboringen skal løbe under et vandløb, der befinder sig omtrent i midten af underboringen. Fra underboringens udgangspunkt i syd og til vandløbet er der en afstand på ca. 16 meter.



Figur 5-10 Topografi over forlænget strækning ved HDD 10. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.

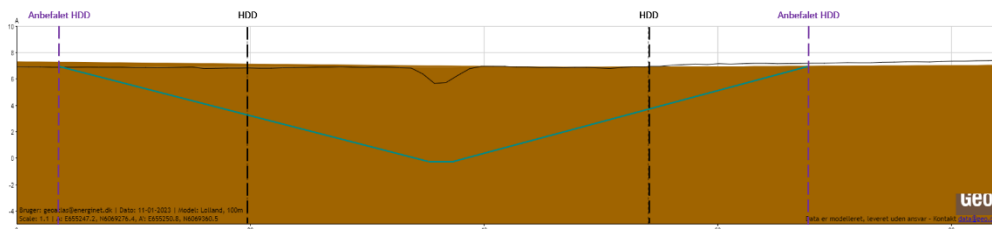


Figur 5-11 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 10 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler.

5.3.2 Risikovurdering, HDD 10

HDD 10 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at underboringen er geografisk fornuftigt placeret, samt koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 16 meter fra det sydlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-11 viser en overfladegeologi bestående af moræneler. For at opnå et stabilt overdække på 5 meter under vandløbet og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det at underboringen forlænges med 16 meter mod syd og 15,5 meter mod nord, svarende til en samlet længde på 66,5 meter, hvilket kan ses på figur 5-12.



Figur 5-12 Tværsnit ved HDD 10 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

Baseret på analysen for HDD 10 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, men derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærk anbefalelsesværdig.

5.4 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 12

5.4.1 Analyse, HDD 12

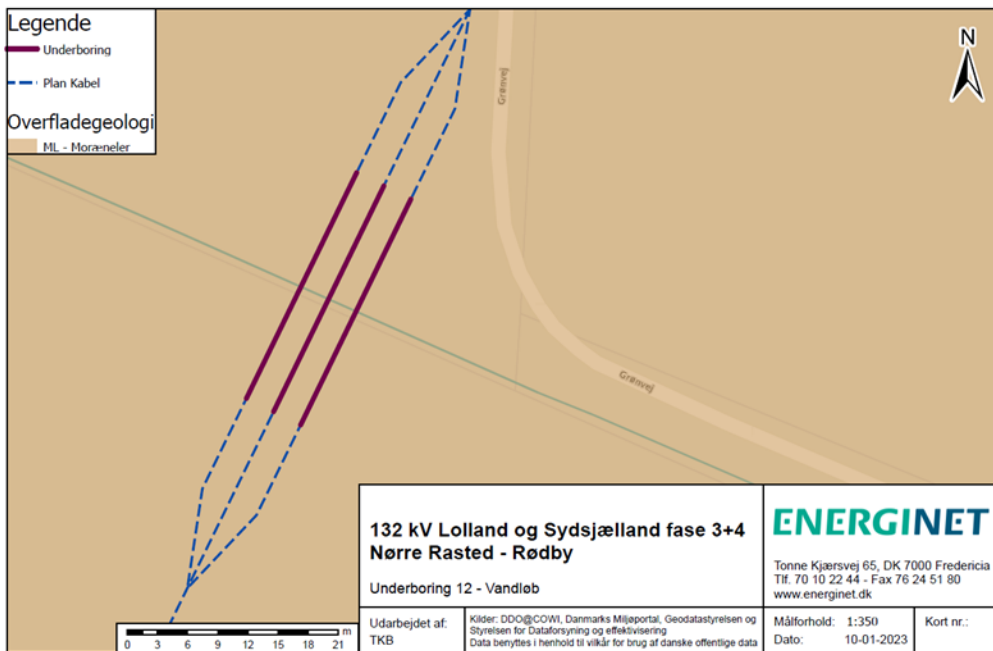
Ved analyse af HDD 12, er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-13 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er flad med en DVR90 kote på ca. +7,0.

Tværsnittet på Figur 5-13 viser den forventede geologi fra terræn og til en DVR90 kote på -5,0 meter. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler.

Figur 5-14 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser ligeledes, at området er præget af kvarlært ler, nærmere betegnet moræneler. Figur 5-14 viser desuden, at underboringen skal løbe under et vandløb, der befinder sig omtrent i midten af underboringen. Fra underboringens udgangspunkt i syd og til vandløbet er der en afstand på ca. 12,5 meter.



Figur 5-13 Topografi over forlænget strækning ved HDD 12. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.



Figur 5-14 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 12 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler.

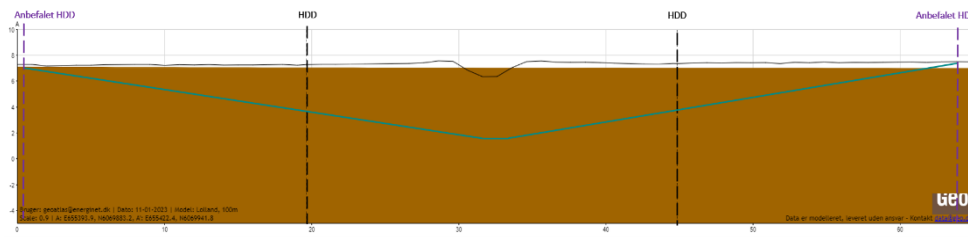
Ca. 170 meter mod øst fra underboringens placering ligger en relevant boring (DGUnr 236.218). I boringen er der truffet glacialt moræneler (leret till) fra terræn til DVR90 -33,71 svarende til 41,5 m u.t. Herefter er der truffet 2 meters sand og grus inden der til den borede dybde af 60 m u. t. er truffet glacialt smeltevandssand. En kopi af borerapporterne er vedhæftet i dette notat som bilag 3. Boringen bekræfter dermed de forventede morænelersaflejringer fra figur 5-13.

Boring DGUnr 236.218 giver samtidig en indikation på vandspejlet i området. Boringen er senest pejlet d. 26 december 2019. Vandspejlet er registreret i kote DVR90 +4,04 svarende til 3,75 m u. t.

5.4.2 Risikovurdering, HDD 12

HDD 12 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 12,5 meter fra det sydlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-14 viser en overfladegeologi bestående af moræneler. For at opnå en stabilt overdække på 5 meter under vandløbet og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det at underboringen forlænges med ca 20 meter mod både nord og syd svarende til en samlet længde på 65 meter, hvilket kan ses på figur 5-15



Figur 5-15 Tværsnit ved HDD 12 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

Baseret på analysen for HDD 12 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, men derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærkt anbefalelsesværdig.

Da den nærtliggende boring giver en indikation på et vandspejl 3,75 m u. t., så må det forventes, at vandspejlet træffes ved en underboring med 5 meters overdække. Dette kan derfor allerede indtænkes i planlægningsfasen. Modsat burde vandspejlet ikke give udfordringer ved udgangsgruberne til underboringen eller ved gravearbejdet omkring den. Her kan overfladevand dog blive en udfordring, da det ikke ledes væk i de lerede aflejringer.

Ud over den nødvendige forlængelse af underboringen anbefales det at rykke kabeltracéet mod øst, se figur 5-16. Dette medfører at underboringen kan løbe under den nærliggende vej samt TDC's fiberkabel, der ligger nær vejen, uden at det kræver en yderligere forlængelse af underboringen.



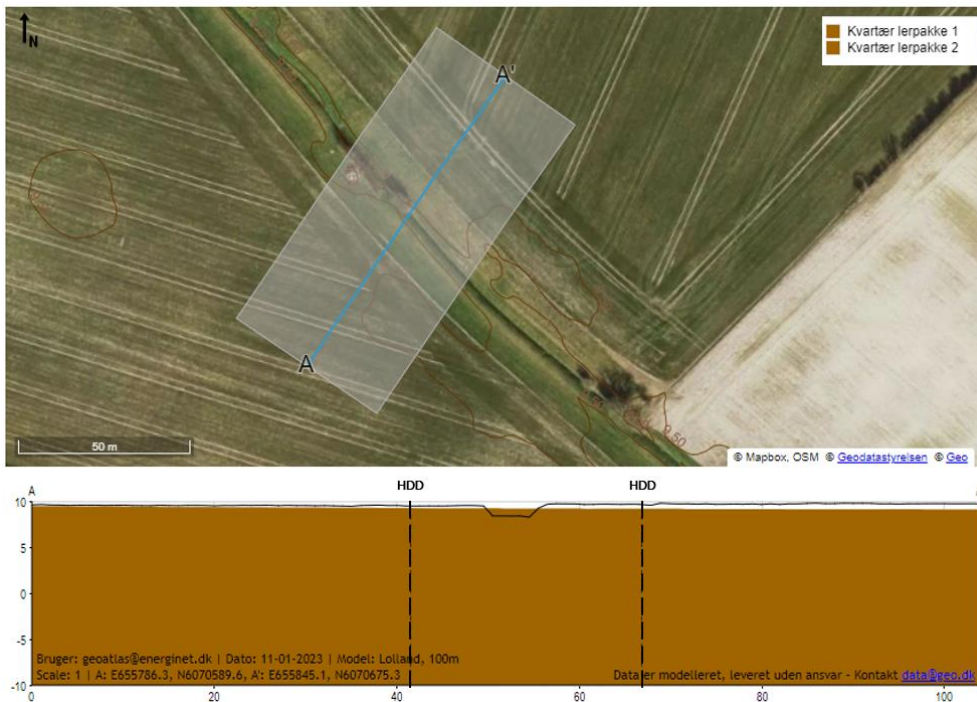
Figur 5-16 Oversigtsfoto omkring HDD 12. Den stiplede mørkeblå linje viser det oprindelige kabeltracé mens den røde stiplede linje giver et forslag til kabeltracé, hvor underboringen udføres således den krydser den nærliggende vej og et fiberkabel.

5.5 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 13

5.5.1 Analyse, HDD 13

Ved analyse af HDD 13 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-15 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet

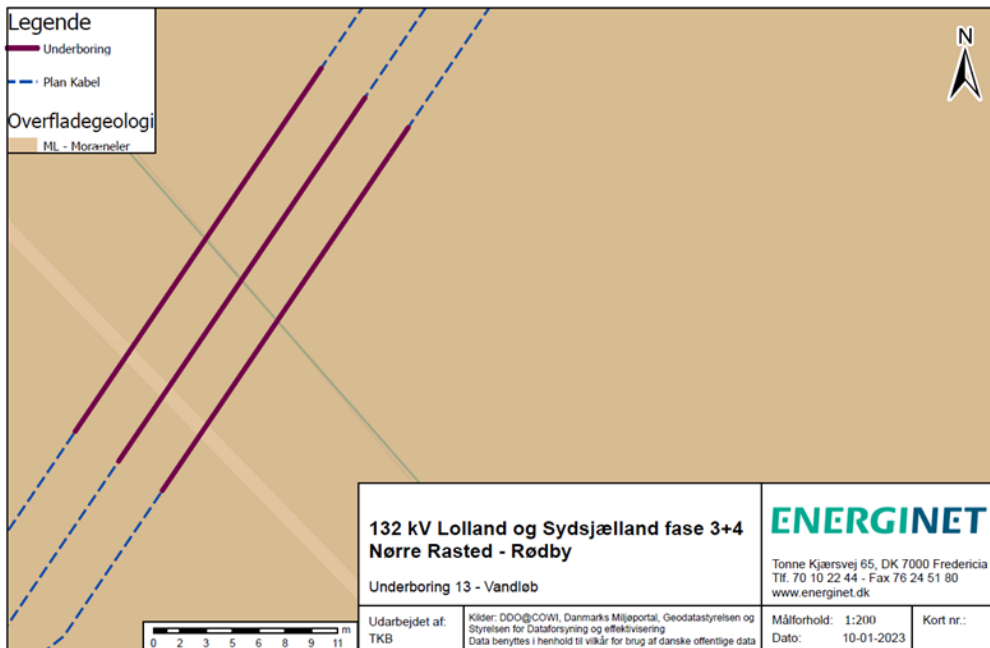
ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er flad med en DVR90 kote ca. +8,0 til ca. +9,5.



Figur 5-17 *Topografi over forlænget strækning ved HDD 13. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.*

Tværsnittet på Figur 5-17 viser den forventede geologi fra terræn og til DVR90 kote -10,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler.

Figur 5-18 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort, som er præget af moræner. Figur 5-18 viser desuden, at underboringen skal løbe under et vandløb, der befinder sig omtrent i midten af underboringen. Fra underboringens udgangspunkt i syd og til vandløbet er der en afstand på ca. 11,5 meter.

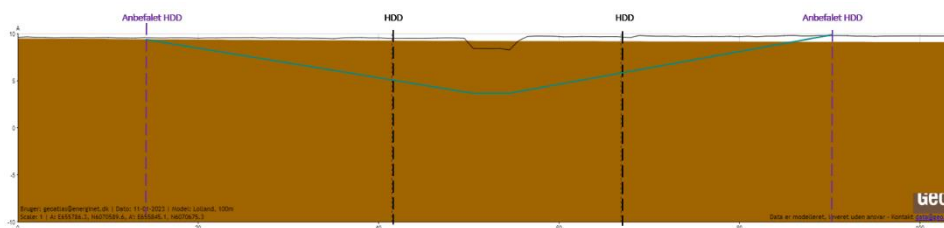


Figur 5-18 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 13 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler.

5.5.2 Risikovurdering, HDD 13

HDD 13 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 11,5 meter fra det sydlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-16 viser en overfladegeologi bestående af moræneler. For at opnå en stabilt overdække på 5 meter under vandløbet og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det at underboringen forlænges med ca 26 meter mod syd og 23 meter mod nord, svarende til en samlet længde på 74 meter, hvilket kan ses på figur 5-19.



Figur 5-19 Tværsnit ved HDD 13 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

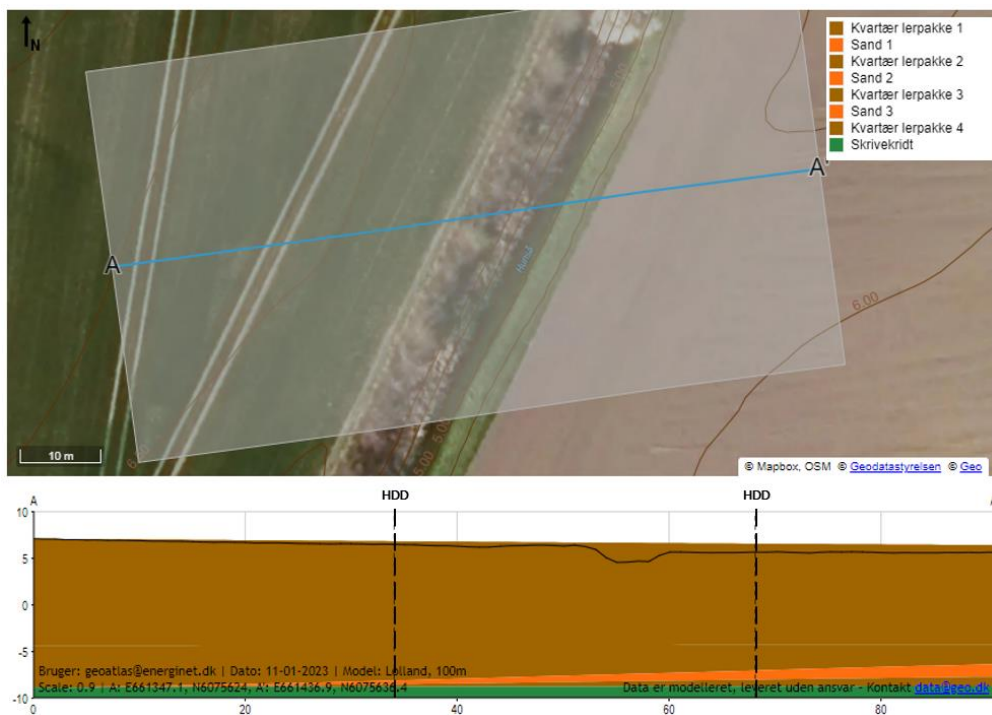
Baseret på analysen for HDD 13 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, men derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærkt anbefalelsesværdigt såfremt et blow-out i vandløbet er uglest. Da vandløbet ikke er beskyttet og det geografisk er afgrænset af en ca. 1110 meter lang strækning på overfladen, så skal konsekvensen af et blow-out i vandløbet tages med i vurderingen. Hvis et blow-out på denne lokalitet er betydningsløs, så er forlængelsen ikke nødvendig.

5.6 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 25

5.6.1 Analyse, HDD 25

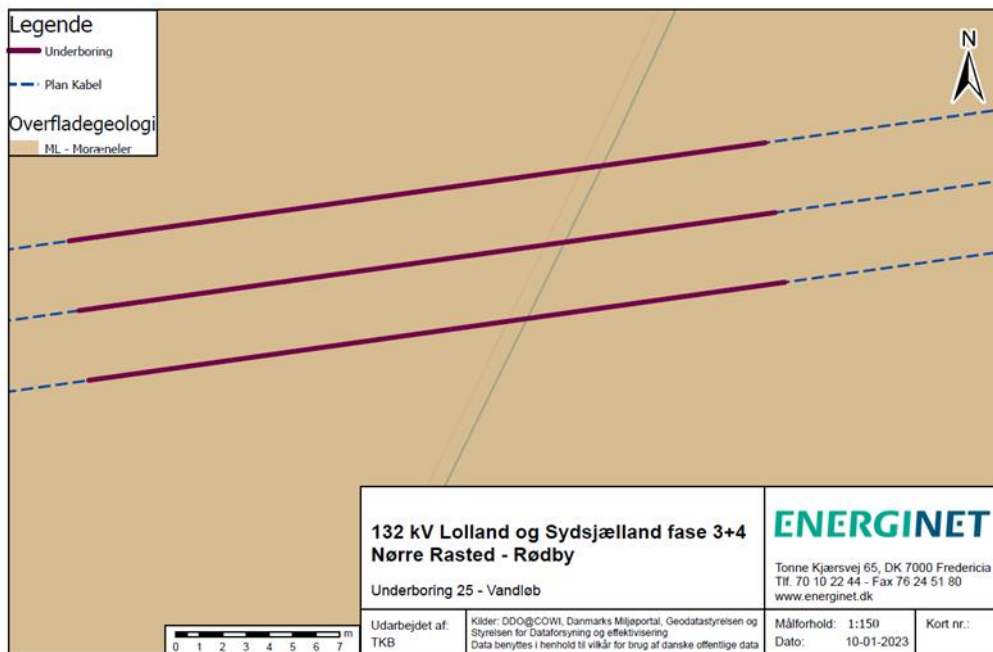
Ved analyse af HDD 25 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-20 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien stiger jævnt mod vest fra en DVR90 kote på ca. +4,0 til en kote på ca. +6,5.

Tværsnittet på Figur 5-20 viser den forventede geologi fra terræn og til en dybde til DVR90 kote -10,0 meter. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler med et lille sandlag indlejret ved en kote på -4, svarende til ca. 8 m u.t. Et større sandlag ses i den østlige del i en kote på -6,0. Dette sandlag er hældende og tynder ud mod vest. Skrivekridt forventes desuden at forekomme i en kote -8,5.



Figur 5-20 Topografi over forlænget strækning ved HDD 25. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.

Figur 5-21 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser et morænelandskab. Ca. 7 meter fra det østlige udgangspunkt løber underboringen under en beskyttet å.

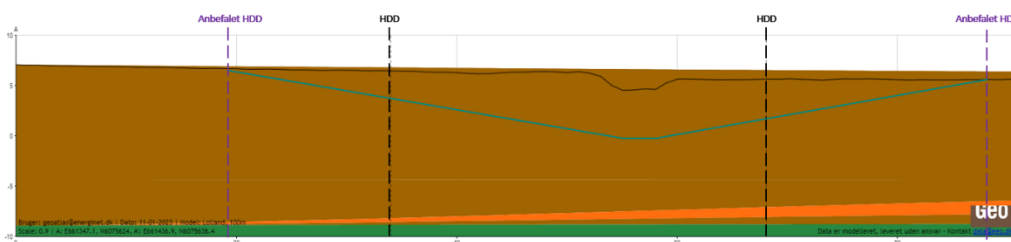


Figur 5-21 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 25 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræner.

5.6.2 Risikovurdering, HDD 25

HDD 25 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 7 meter fra det østlige udgangspunkt løber underboringen under en beskyttet å. For at minimere risikoen for blow-out i åen anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-21 viser en overfladegeologi bestående af moræner. For at opnå en stabilt overdække på 5 meter under åen og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, så anbefales det at underboringen forlænges med ca 14,5 meter mod vest og 20 meter mod øst svarende til en samlet længde på 95 meter, hvilket kan ses på figur 5-22.



Figur 5-22 Tværsnit ved HDD 25 med forslag til forlængelse af underboringens østlige og vestlige udgangspunkt.

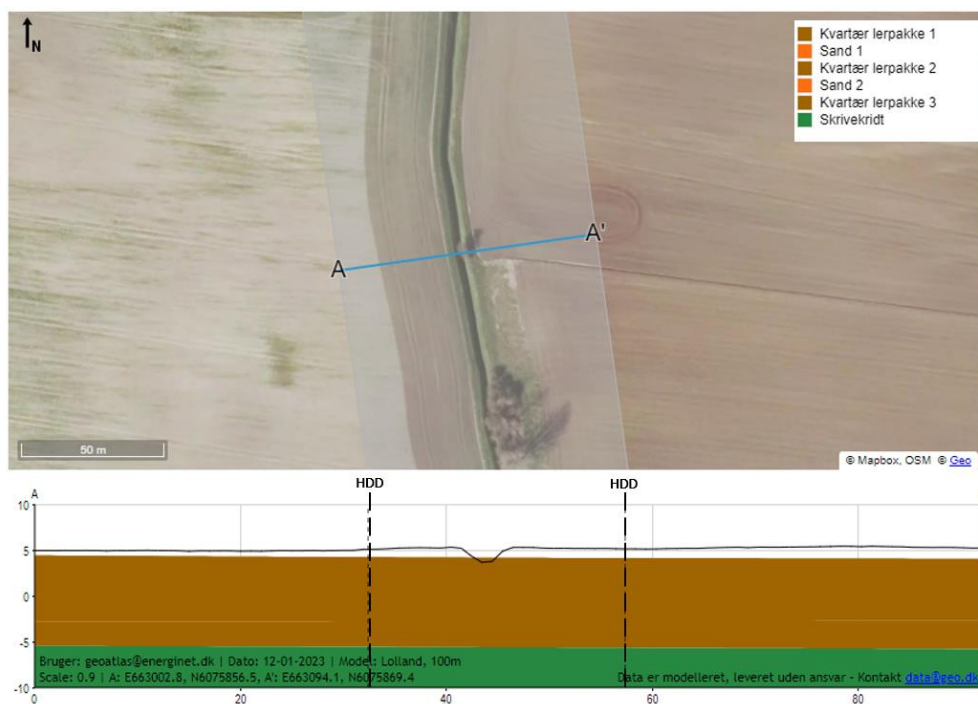
Baseret på analysen for HDD 25 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, men derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt nødvendigt.

5.7 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 28

5.7.1 Analyse, HDD 28

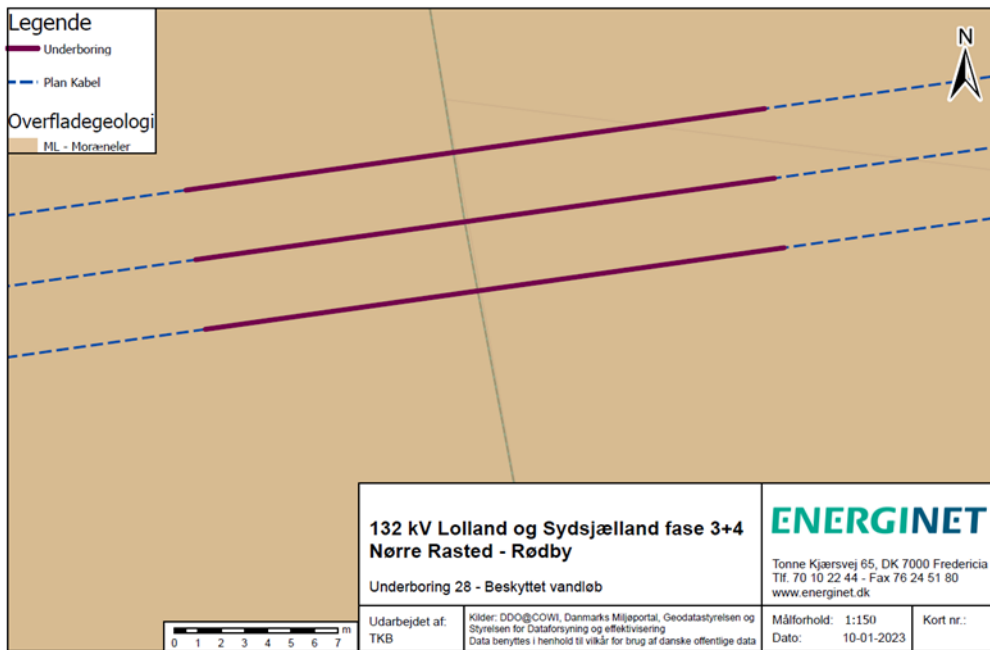
Ved analyse af HDD 28 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-23 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er flad med en DVR90 kote på ca. +5,0.

Tværsnittet på Figur 5-23 viser den forventede geologi fra terræn og til en dybde til DVR90 kote -10,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler ned til en DVR90 kote på -5,5 svarende til 10,5 m u.t. Skrivekridt forventes at forekomme herunder.



Figur 5-23 Topografi over forlænget strækning ved HDD 28. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.

Figur 5-24 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser et morænelandskab. Ca. 12 meter fra det vestlige udgangspunkt løber underboringen under et beskyttet vandløb.



Figur 5-24 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 28 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler.

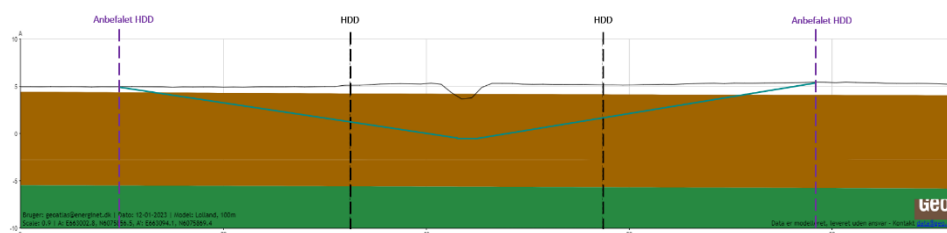
Ca. 850 meter mod øst fra underboringens placering ligger en relevant boring (DGUnr 237.171). I boringen er der truffet ler fra DVR90 ca. +1,0 svarende til 8 m u.t. til DVR90 ca. -9,0 svarende til 18 m u.t. Herefter er der truffet kalk til den borede dybde af DVR90 -12,6 svarende til 21,6 m u.t. En kopi af borerapporten er vedhæftet i dette notat som bilag 4.

Boringen giver samtidig en indikation på vandspejlet i området. Boringen er pejlet umiddelbart efter endt borearbejde, som er fundet sted tilbage i 1955. Vandspejlet er registreret som værende DVR90 3,41, svarende til 5,5 m u. t. Det må derfor forventes, at der generelt er et højt vandspejl i området og at dette kan skabe udfordringer under anlægsfasen, som allerede kan indtænkes i planlægningsfasen.

5.7.2 Risikovurdering, HDD 28

HDD 28 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 12 meter fra det vestlige udgangspunkt løber underboringen under et beskyttet vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-24 viser en overfladegeologi bestående af moræneler. For at opnå en stabilt overdække på 5 meter under vandløbet og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det at underboringen forlænges med ca 22,5 meter mod vest og 24,5 meter mod øst, svarende til en samlet længde på 72 meter, hvilket kan ses på figur 5-25.



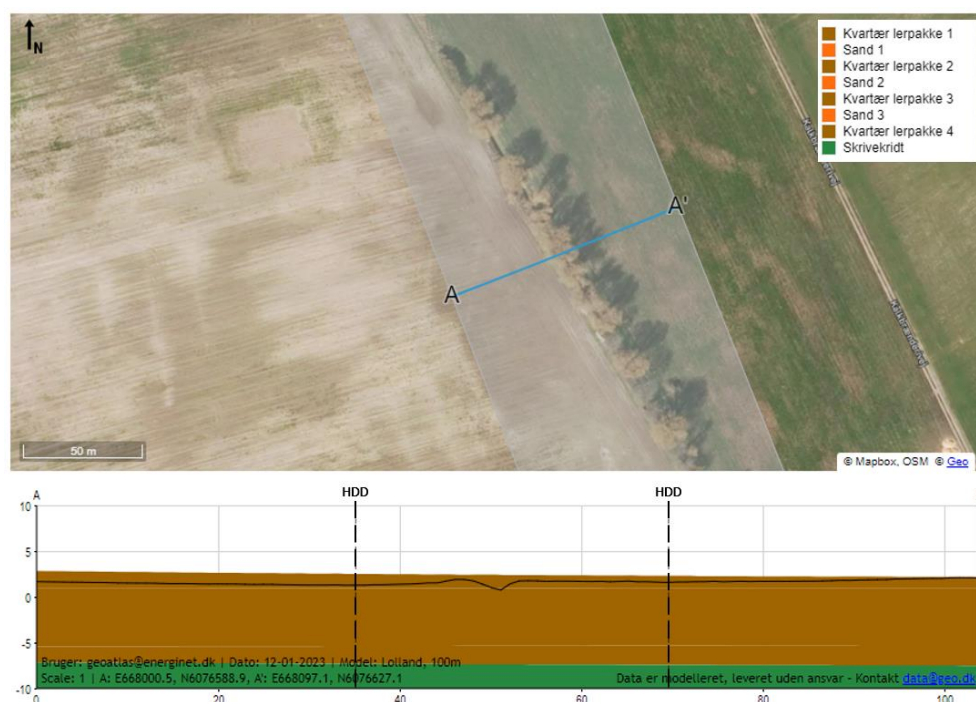
Figur 5-25 Tværsnit ved HDD 28 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

Baseret på analysen for HDD 28 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, da man forventer, at underboringen kan foretages i moræneleret, og ikke går ned til en dybde, hvor kalken vil blive truffet. Derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærk anbefalelsesværdig.

5.8 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 35

5.8.1 Analyse, HDD 35

Ved analyse af HDD 35 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-26 viser et tværsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Topografien er flad med en DVR90 kote på ca. +1,5.

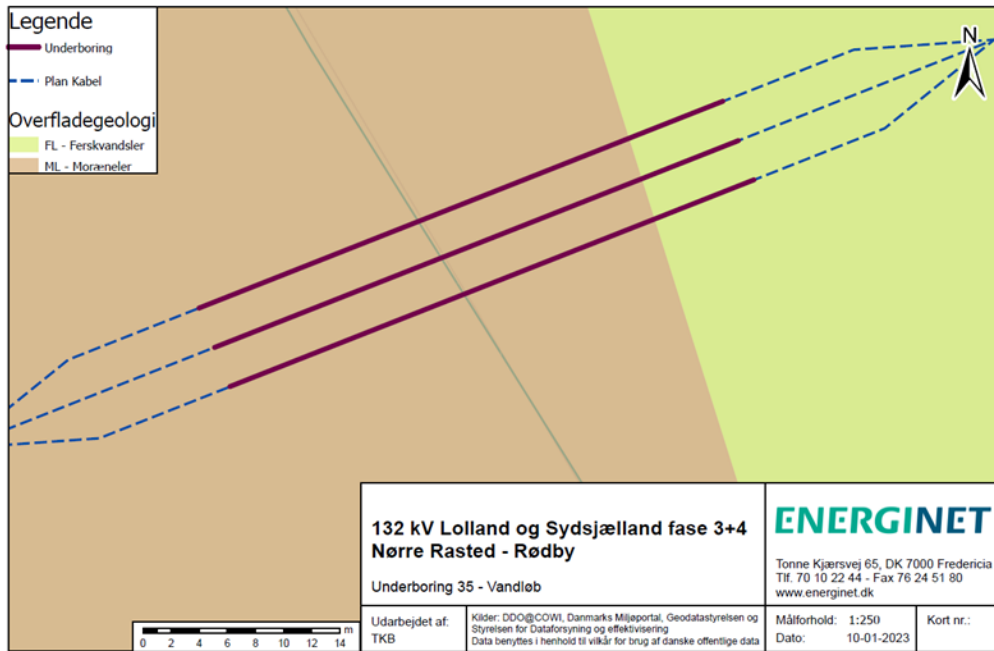


Figur 5-26 Topografi over forlænget strækning ved HDD 35. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværsnittet viser underboringens udbredelse.

Tværsnittet på Figur 5-26 viser den forventede geologi fra terræn og til en dybde til DVR90 kote -10,0. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler ned til en DVR90 kote på -7,0 svarende til 9 m u.t.

Skivekridtet forventes at forekomme herunder. Der ses desuden meget små lag af sandaflejringer ved henholdsvis en DVR90 kote på +1,0 og -5,5.

Figur 5-27 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser et morænelandskab, hvor de terrænnære aflejringer er præget af sætningsgivende ferskvandsaflejringer, som ferskvandsler. Det betyder dermed også, at der forventes at findes ferskvandsler i den østlige del af underboringen, mens der formentlig forekommer moræneler i den vestlige del. Ca. 16,5 meter fra det vestlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb.

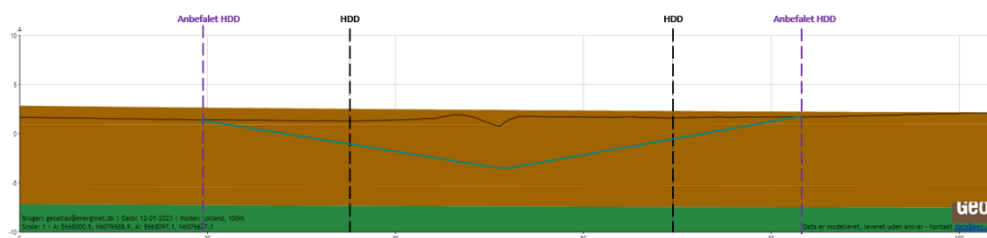


Figur 5-27 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 35 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler, GRØN: Ferskvandsler.

5.8.2 Risikovurdering, HDD 35

HDD 35 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

Ca. 16,5 meter fra det vestlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb. For at minimere risikoen for blow-out i vandløbet anbefales det, at der er minimum 5 meters stabil overdække under vandløbet. GEUS jordartskortet fra figur 5-27 viser en overfladegeologi bestående af moræneler. For at opnå en stabilt overdække på 5 meter under vandløbet og samtidig opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det at underboringen forlænges med ca 17,5 meter mod vest og 14,0 meter mod øst svarende til en samlet længde på 71,5 meter, hvilket kan ses på figur 5-28.



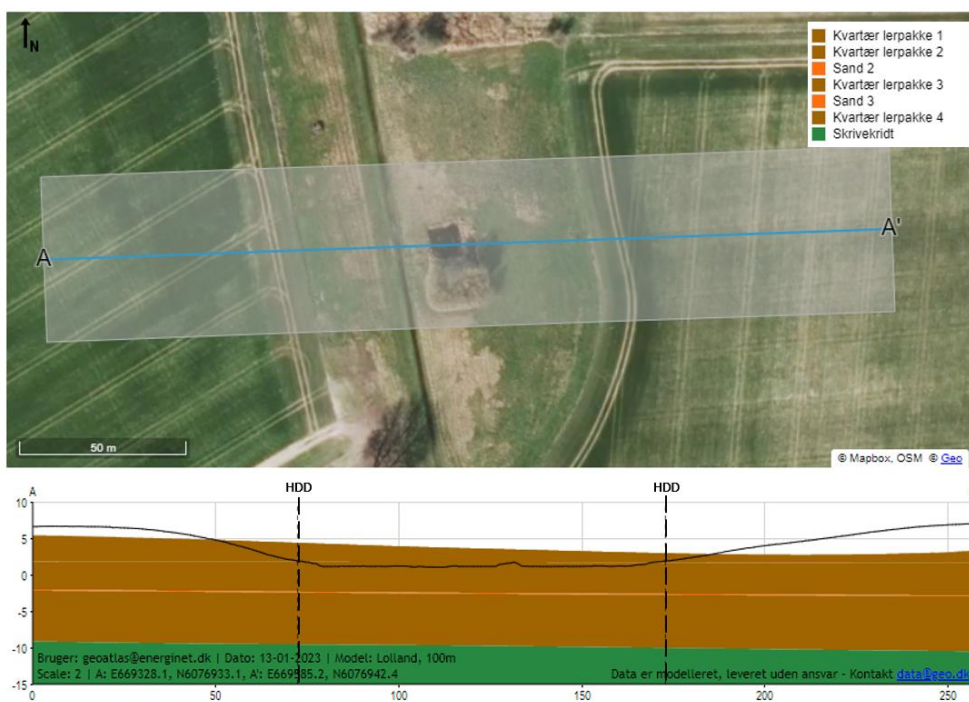
Figur 5-28 Tværnsnit ved HDD 35 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

Baseret på analysen for HDD 35 vurderes det ikke nødvendigt at foretage en geoteknisk eller geofysisk forundersøgelse på lokaliteten, da man forventer at underboringen kan foretages i moræneleret, og ikke går ned til en dybde, hvor kalken vil blive truffet. Derimod er en forlængelse af underboringen i både dets sydlige og nordlige udgangspunkt stærkt anbefalelsesværdig. Da vandløbet ikke er beskyttet og det geografisk er afgrænset af en ca. 1110 meter lang strækning på overfladen, så skal konsekvensen af et blow-out i vandløbet tages med i vurderingen. Hvis et blow-out på denne lokalitet er betydningsløs, så er forlængelsen ikke nødvendig.

5.9 Nørre Radsted – Rødby HDD nr. 38

5.9.1 Analyse, HDD 38

Ved analyse af HDD 38 er der udarbejdet forskelligt kortdata til understøttelse af vurderingen. Figur 5-29 viser et tværnsnit over en længere strækning end selve underboringen. På tværnsnittet ses afgrænsningen af den planlagte HDD som lodrette stiplede streger. Den faste sorte linje på tværnsnittet er baseret på Danmarks højdemodel og viser det forventede terræn langs profilet. Området ligger i en lavning med en DVR90 kote på ca. +1,0. På begge sider af underboringen stiger terrænet til DVR90 kote +6,5 á +8,0 i løbet af 50-100 meter.

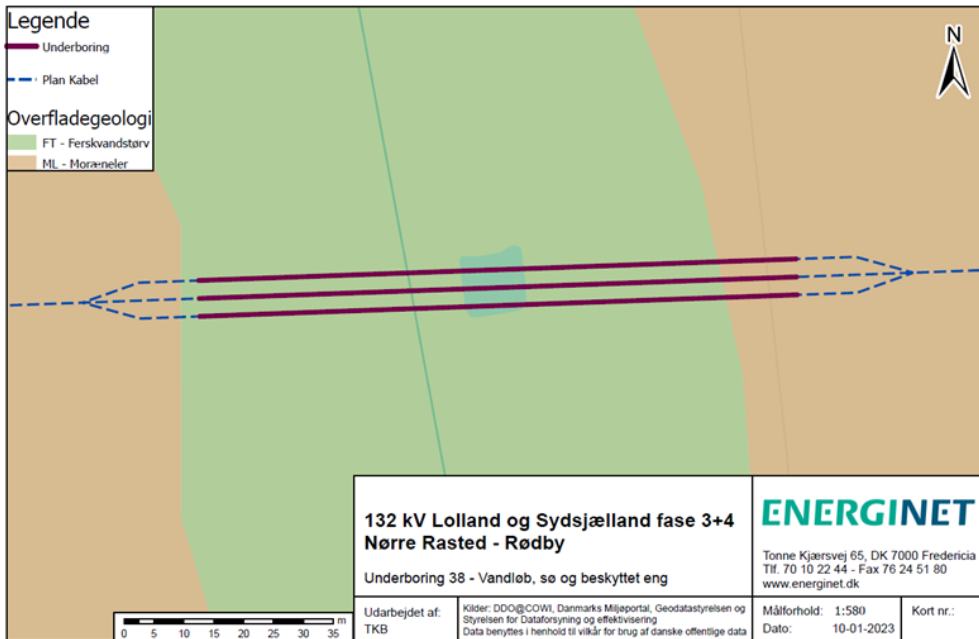


Figur 5-29 Topografi over forlænget strækning ved HDD 38. Den blå linje på kortet viser profilets længde, mens de stiplede lodrette linjer på tværnsnittet viser underboringens udbredelse.

Tværnsnittet på Figur 5-29 viser den forventede geologi fra terræn og til en dybde til DVR90 kote -15,0 meter. Forventningen er baseret på den geologiske model *Lolland, 100m* fra GeoAtlas Live og viser et område præget af kvartært ler ned til en DVR90 kote på -9,5 svarende til 10,5 m u.t. Skrivekridtet forventes at forekomme herunder. Der ses desuden et lille lag af sand-aflejringer ved en DVR90 kote på -2,5.

Figur 5-30 viser den forventede overfladegeologi fra GEUS jordartskort. Kortet viser et morænelandskab med moseområde, hvor de terrænnære aflejringer er præget af sætningsgivende ferskvandsaflejringer, som ferskvandstørv. Det betyder dermed også, at der forventes at findes ferskvandstørv på størstedelen af underboringens strækning. Moræneler forekommer formentlig i den vestligste del af underbroingen.

Ca. 35,0 meter fra det vestlige udgangspunkt løber underboringen under et vandløb. 46 meter fra det østlige udgangspunkt forekommer en lille sø.

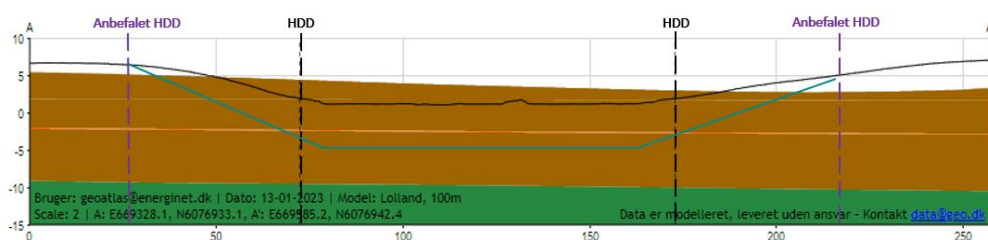


Figur 5-30 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 38 fra GEUS jordartskort 1:25000. BRUN: moræneler, GRØN: Ferskvandstørv.

5.9.2 Risikovurdering, HDD 38

HDD 38 er analyseret for de forskellige risici opstillet i metodeafsnittet, se afsnit 3. Analysen indikerer, at koterne ved underboringens udgangspunkter ikke giver anledning til trykforskelle under udførelse.

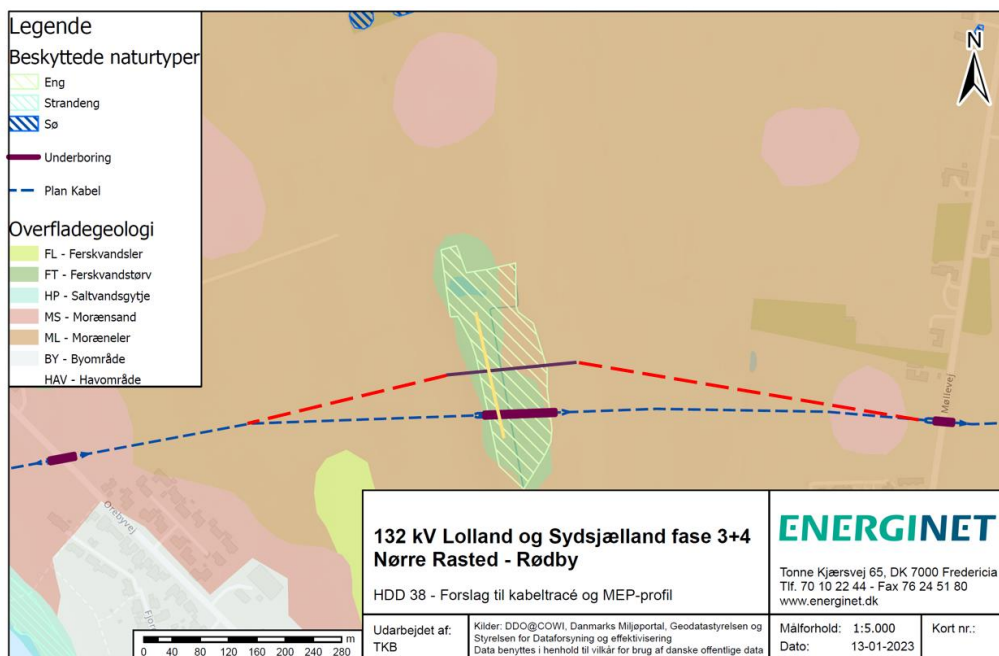
Ud fra figur 4.12 kunne det ses, at underboringen løber under et område med beskyttet eng. Området med beskyttet eng forekommer 5,5 meter fra boringens vestlige udgangspunkt og 7,5 meter fra det østlige udgangspunkt. For at minimere risikoen for blow-out i området med beskyttet eng anbefales det, at der er minimum 6 meters stabil overdække under hele området. For at opretholde en HDD-geometri på 1:5, anbefales det, at underboringen forlænges med ca 49,5 meter mod vest og 47,5 meter mod øst svarende til en samlet længde på 197 meter, hvilket kan ses på figur 5-31



Figur 5-31 Tværsnit ved HDD 38 med forslag til forlængelse af underboringens sydlige og nordlige udgangspunkt.

Baseret på analysen af underboringen vurderes det nødvendigt at lave forundersøgelser for at afklare om 6 meters overdække er nok ved denne lokalitet, eller om der er behov for mere overdække.

Det anbefales desuden at flytte kabeltracéet væk fra området med søen (figur 5-32). Eftersom ferskvandstørret forekommer i et større område, kan det skabe stor forlængelse af længden af tracéet, hvis man flytter tracéet udenom området med ferskvandstørret. Derfor vil underboringen være nødsaget til at forekomme i området med ferskvandstørret. MEP-undersøgelser vinkelret på underboringen kan derfor afgøre, hvor det er bedst at placere underboringen, figur 5-32. Omfanget af yderligere forundersøgelser kan ses i afsnit 6.



Figur 5-32 Oversigtskort med forventet overfladegeologi omkring HDD 38, samt et forslag til ændring af kabelruten (RØD) og forslag til MEP-profil vinkelret på underboringen (GUL).

6. Forundersøgelser

En geologisk forundersøgelse er fundet stærk anbefalelsesværdig for 5 af de 13 underboringsstrækninger, som er beskrevet og analyseret i dette notat. Resultaterne af forundersøgelserne benyttes af HDD entreprenøren til beregning af den endelige HDD geometri.

Nedenstående tabel giver et forslag til et dækkende omfang af de geotekniske forundersøgelser på kabelstrækningen 132 kV Lolland og Sydsjælland fase 3+4: Nørre Radsted – Rødby.

Tabel 6-1 *Anbefaling til geologiske forundersøgelser ved de styrede underboringer på NRA-RBY.*

HDD 17 – Krydsning af jernbane		
Geotekniske boringer og CPT	HDD017.01	20 m u. t.
	HDD017.02	20 m u. t.
HDD 21 – Krydsning af jernbane		
Geotekniske boringer og CPT	HDD021.01	20 m u. t.
	HDD021.02	20 m u. t.
HDD 36 – Krydsning af Sakskøbing Fjord		
Geotekniske boringer og CPT	HDD036.01	25 m u. t.
	HDD036.02	30 m u. t.
	HDD036.03	30 m u. t.
Geofysik – MEP	LINE-HDD036	300 meter
	LINE-HDD036	300 meter
	LINE-HDD036	400 meter
Geofysik – MBES	Sakskøbing Fjord	300 x 50 meter
HDD 38 – Vandløb, sø og beskyttet eng		
Geotekniske boringer og CPT	HDD038.01	20 m u. t.
Geofysik – MEP	LINE-HDD038	300 meter
	LINE-HDD038	200 meter
HDD 43 – Sydmotorvejen		
Geotekniske boringer og CPT	HDD043.01	20 m u. t.
	HDD043.02	20 m u. t.

Bilag 1 – Screening af alle underboringsstrækninger

Nedenstående tabel giver et overblik over alle de planlagte underboringer på den fremtidige kabelstrækning Nørre Radsted – Rødby. Underboringerne er gennemgået ved en screening af ricisiene, der baserer sig på årsagen til underboringen, afstanden mellem underboringens udgangspunkter og de forventede geologiske aflejringer i overfladen. Se alle de planlagte underboringer i tabel 7-1.

For de strækninger, der er markeret med rødt, vurderes det, at en geologisk forundersøgelse er nødvendig. I tabel 6-1 er der opsat et forslag til omfanget af forundersøgelserne.

De strækninger, der er markeret med gult, gav anledning til yderligere undersøgelser end den indledende screening, hvorfor strækningerne er medtaget i dette notatet. Efter undersøgelse af strækningens topografi samt forventede geologiske lagfølge, så er der fremsat en anbefaling til mitigerende af ricisiene Uden en geoteknisk forundersøgelse.

De resterende strækninger er på baggrund af længden af underboringen, lokaliteten og den forventede jordbund ikke forbundet med en umiddelbar risiko under udførelsesfasen. Den endelige geometri af underboringen bestemmes af HDD entreprenøren og skal eventuelt være længere end det planlagte for at opnå et passende overdække og en hældning/fald på 1:5.

Tabel 7-1 Information om underboringer på kabelstrækningen Nørre Radsted – Rødby. Alle underboringerne er screenet for anfaling af geotekniske forundersøgelser. GUL: Ved screening gav underboringsstrækningen anledning til yderligere analyse, men en forundersøgelse er efterfølgende ikke fundet nødvendig, RØD: Det vurderes nødvendigt med geoteknisk forundersøgelse.

Byggenavn	HDD nr.	Sted/Årsag til HDD	Planlagt længde [m]	GEUS Jordartskort
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	01	Krydsning af Nebbelundevej	35	Moræneler (nær et område med ferskvandsler)
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	02	Krydsning af Nebbelunde Byvej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	03	Krydsning af et beskyttet vandløb	35	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	04	Krydsning af Sædingegårdsvej	50	Moræneler
HK13039 Nørre	05	Krydsning af et rørlagt vandløb (kloak).	35	Moræneler og ferskvandsler

Radsted-Rødby				
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	06	Krydsning af Norre-vej	25	Moræneler
HK13039 Nørre-Radsted-Rødby	07	Krydsning af et rør-lagt vandløb.	30	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	08	Krydsning af Norre-skovvej	30	Moræneler og ferskvandsler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	09	Krydsning af et rør-lagt vandløb (kloak).	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	10	Krydsning af vandløb	35	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	11	Krydsning af Skør-ringevej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	12	Krydsning af vandløb	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	13	Krydsning af vandløb	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	14	Krydsning af Skør-ring Skovvej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	15	Krydsning af Kirke-vejen	30	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	16	Krydsning af Ågabs-vej	25	Moræneler
HK13039 Nørre	17	Krydsning af jern-bane	25	Moræneler

Radsted-Rødby				
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	18	Krydsning af Eriks-trupvej	35	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	19	Krydsning af Vestre Landevej og lille sidevej til Vestre Landevej	40	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	20	Ingen årsag	80	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	21	Krydsning af jernbane	55	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	22	Krydsning af dige og nær et vandløb	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	23	Krydsning af Skolevej	75	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	24	Krydsning af Knuthenborg Allé	35	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	25	Krydsning af beskyttet vandløb	30	Moræneler
	Strækning mellem HDD 25 og 26	Her træffes et vådt/blødt område. Ruten bør eventuelt rykkes mod syd for at fjerne risici ved fastsættelse under udgravninger.		
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	26	Krydsning af Hasagervej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	27	Krydsning af Huseby Strandvej	25	Moræneler

HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	28	Krydsning af beskyt- tet vandløb	25	Moræneler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	29	Krydsning af Krå- rupvej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	30	Krydsning af Niel- strupvej	35	Moræneler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	31	Beskyttet dige	25	Moræneler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	32	Krydsning af Røde- ledsvej	25	Moræneler
	Stræk- ning mel- lem HDD 32 og 33	Her træffes et vådt/blødt område. Ruten bør eventuelt rykkes mod syd for at fjerne risici ved fastsættelse under udgravninger.		
HK13039 Nørre Rad- sted – Rødby	33	Krydsning af dige	35	Moræneler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	34	Krydsning af Sten- strupvej	25	Morænesand og moræneler
HK13039 Nørre Ra- sted- Rødby	35	Krydsning af vand- løb	40	Moræneler og ferskvandsler
HK13039 Nørre Rad- sted- Rødby	36	Krydsning af Saks- købing Fjord og Maltrup Vænge. Desuden forekom- mer der beskyttet strandeng, sø og dige	335	Morænesand, saltvandsgytje, fersk- vandstørv og moræneler
HK13039 Nørre	37	Krydsning af Oreby- vej	35	Morænesand

Radsted-Rødby				
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	38	Krydsning af vandløb og en beskyttet sø. Desuden er det et område med beskyttet eng	100	Moræneler og ferskvandstørv
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	39	Krydsning af Møllevej	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	40	Krydsning af et T-kryds med Guldborgvej og Roskildehaverne	45	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	41	Krydsning af Langsvej	35	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	42	Krydsning af Radsted Langet	25	Moræneler
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	43	Krydsning af Syd-motorvejen	112	Moræneler og morænesand
HK13039 Nørre Radsted-Rødby	44	Krydsning af Bækvej	25	Moræneler

Bilag 2 – Boringer nær HDD 03



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 12/1 2023 Side 1

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 240. 17A

Borested : Sædinge Gård, Sædinge

Kommune : Lolland
Region : Sjælland

Boringsdato : 1/1 1920

Boringsdybde : 40,5 meter

Terrænkote : 5 meter o. DNN

Brøndborer : Aalborg Brøndborerselskab

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bornr :

Prøver

- modtaget :

- beskrevet :

af : B

- antal gemt : 0

Formål :

Kortblad : 1411 IINV

Datum : EUREF89

Anvendelse :

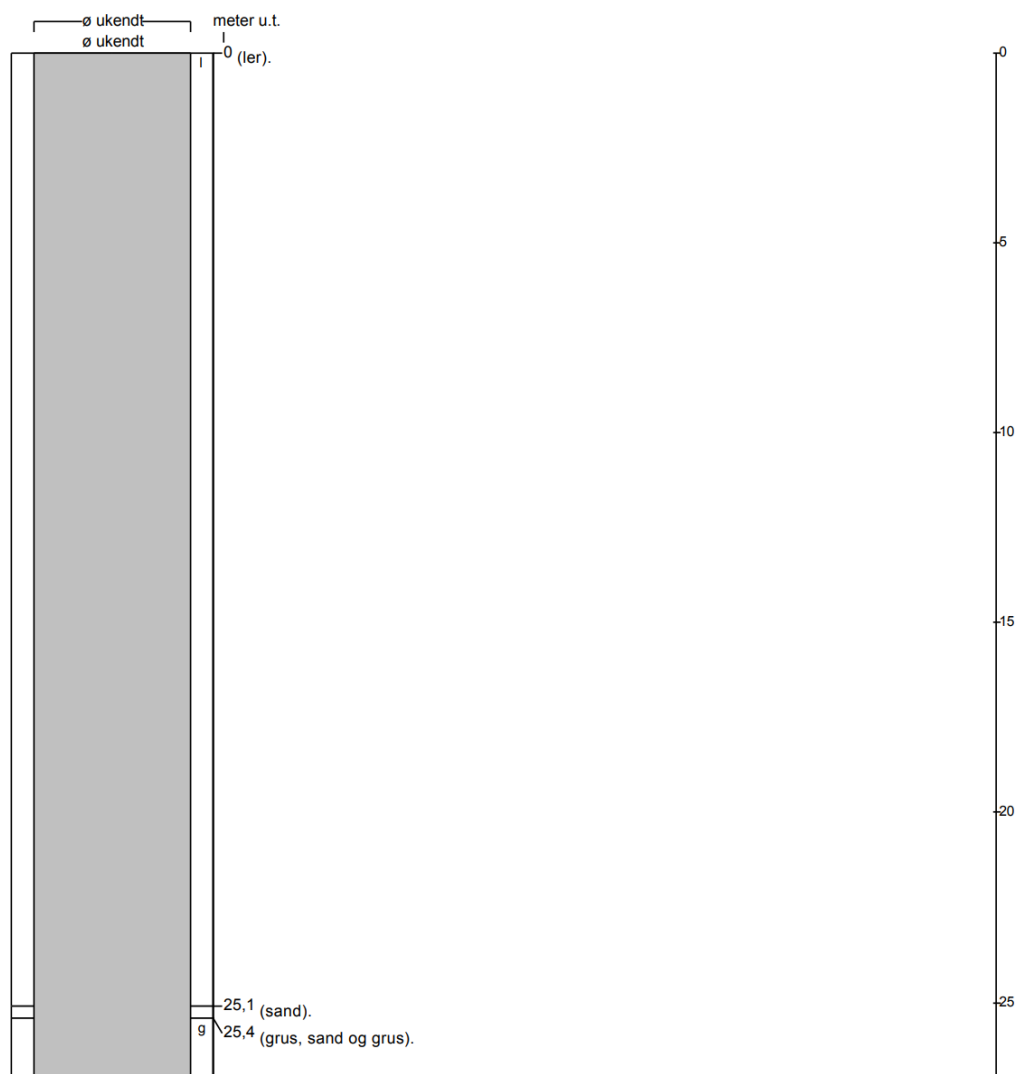
UTM-zone : 32

Koordinatkilde : Amt

Boremetode :

UTM-koord. : 655005, 6065680

Koordinatmetode : Afst. fra kortkanter

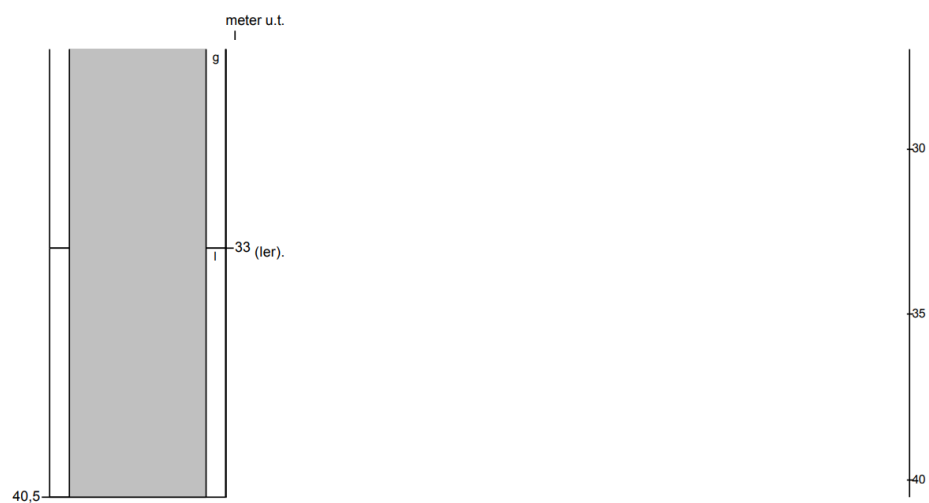


fortsættes..



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 12/1 2023 Side 2

BORERAPPORT**DGU arkivnr: 240. 17A**



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 30/1 2023 Side 1

BORERAPPORT**DGU arkivnr: 240. 2A**

Borested : RØDBY, NEBBELUNDE, MEJERIET FÆLLESHAB
4970 Rødby

Kommune : Lolland
Region : Sjælland

Boringsdato : 1/1 1915

Boringsdybde : 44,5 meter

Terrænkote : 4 meter o. DNN

Brøndborer : K.B. Larsen, København F

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bornr :

Prøver

- modtaget :

- beskrevet : af : G

- antal gemt :

Formål :

Anvendelse : Sløjfet/opgivet bor

Boremetode :

Kortblad : 1411 IINV

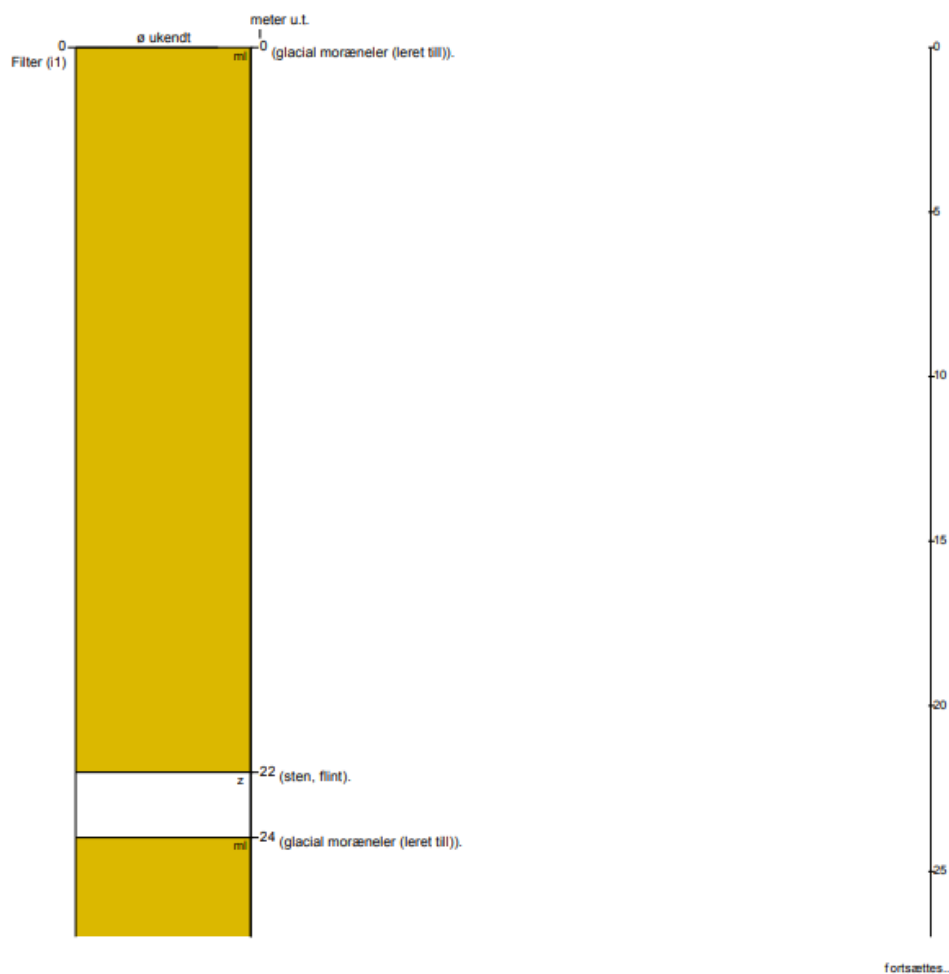
UTM-zone : 32

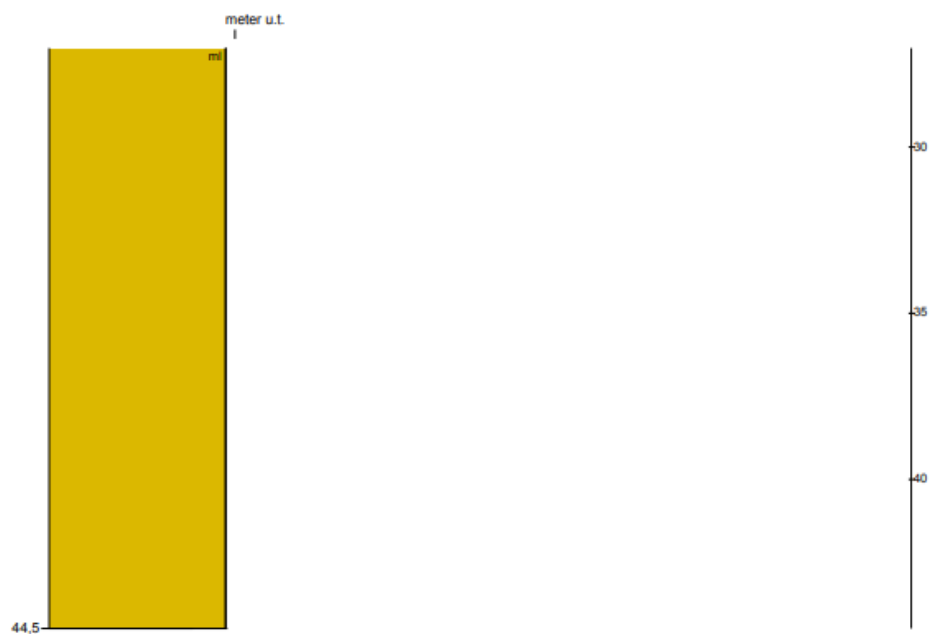
UTM-koord. : 653758, 6066968

Datum : ED50

Koordinatkilde :

Koordinatmetode : Dig. på koor.bord



**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 240. 2A**

Bilag 3 – Boring nær HDD 12



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 12/1 2023 Side 1

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 236. 218

Borested : Grønvej, Skørtinge-Vejleby Vandværk
4930 Maribo

Kommune : Lolland
Region : Sjælland

Boringsdato : 28/2 1959**Boringsdybde** : 60 meter**Terrænkote** : 7,79 meter o. DNN**Brøndborer** : Thomas Brøker, Holbæk**MOB-nr** :**BB-journr** :**BB-bornr** :**Prøver**

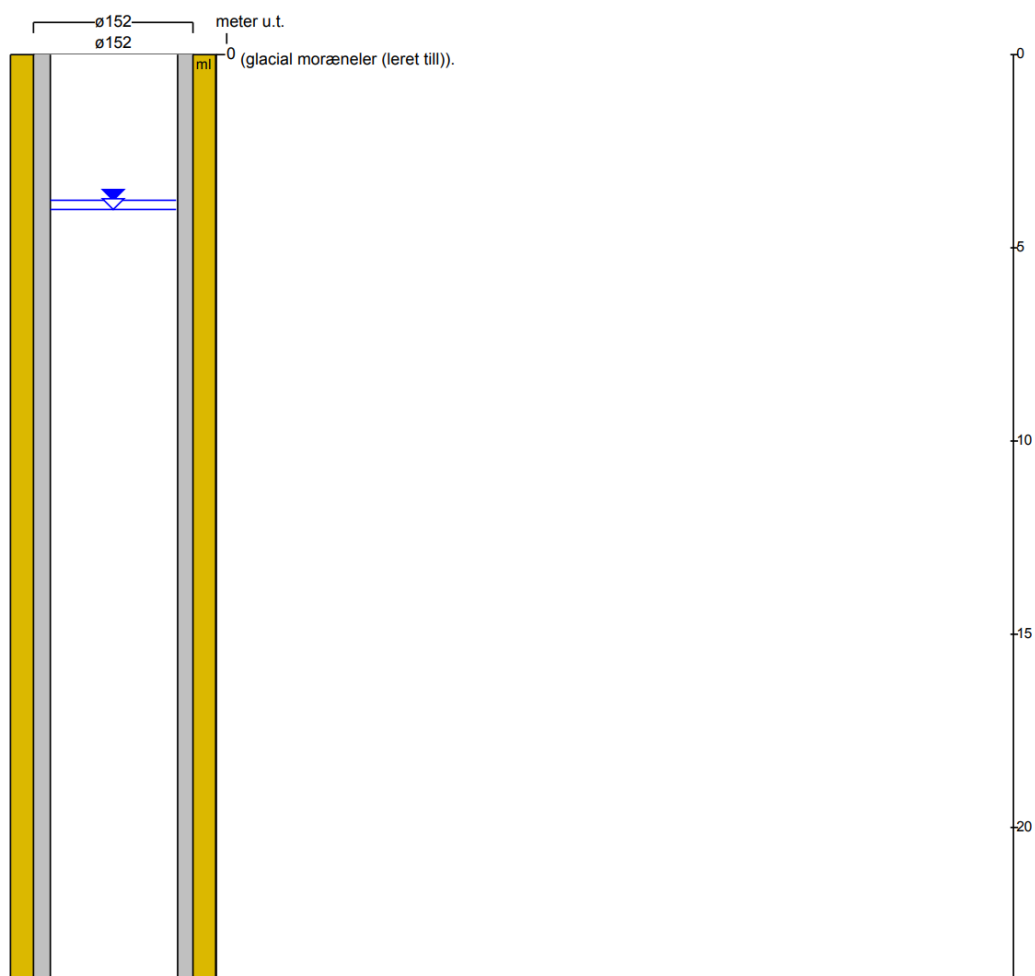
- modtaget :

- beskrevet : af : G

- antal gemt :

Formål : Vandværksboring**Kortblad** : 1411 IINV**Datum** : EUREF89**Anvendelse** : Vandværksboring**UTM-zone** : 32**Koordinatkilde** : Kommune**Boremethode** : Tørboring/slagboring**UTM-koord.** : 655579, 6069886**Koordinatmetode** : Top10dk

Indtag 1	(seneste) (første)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse 14 m³/t	Sænkning 2,7 meter	Pumpetid 15 time(r)
		3,75 meter u.t. 4 meter u.t.	26/12 2019 28/2 1959			

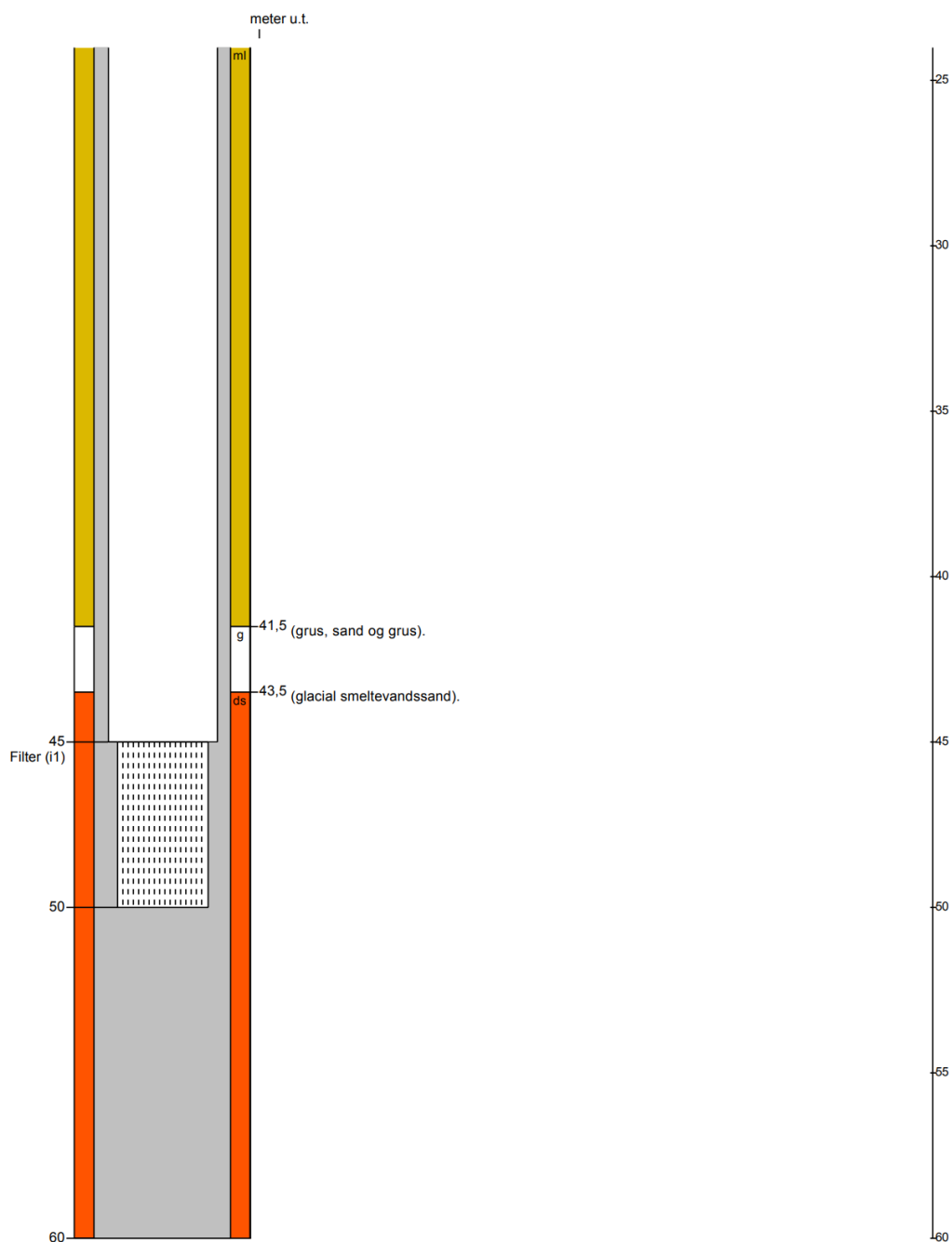


fortsættes..



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 12/1 2023 Side 2

BORERAPPORT**DGU arkivnr: 236. 218**

Bilag 4 – Boring nær HDD 28



De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Udskrevet 12/1 2023 Side 1

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 237. 171

Borested : KRÅRUP
4990 Sakskøbing

Kommune : Guldborgsund
Region : Sjælland

Boringsdato : 16/9 1955**Boringsdybde** : 21,6 meter**Terrænkote** : 9 meter o. DNN

Brøndborer : Aksel Hansen, Stubberup
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr :

Prøver
- modtaget :
- beskrevet : af : B
- antal gemt :

Formål :
Anvendelse :
Boremetode :

Kortblad : 1411 ISØ
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 663998, 6076140

Datum : ED50
Koordinatkilde :
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand 5,5 meter u.t.	Pejledato 16/9 1955	Ydelse 2,5 m³/t	Sænkning 0 meter	Pumpetid
--------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------	---------------------	----------

