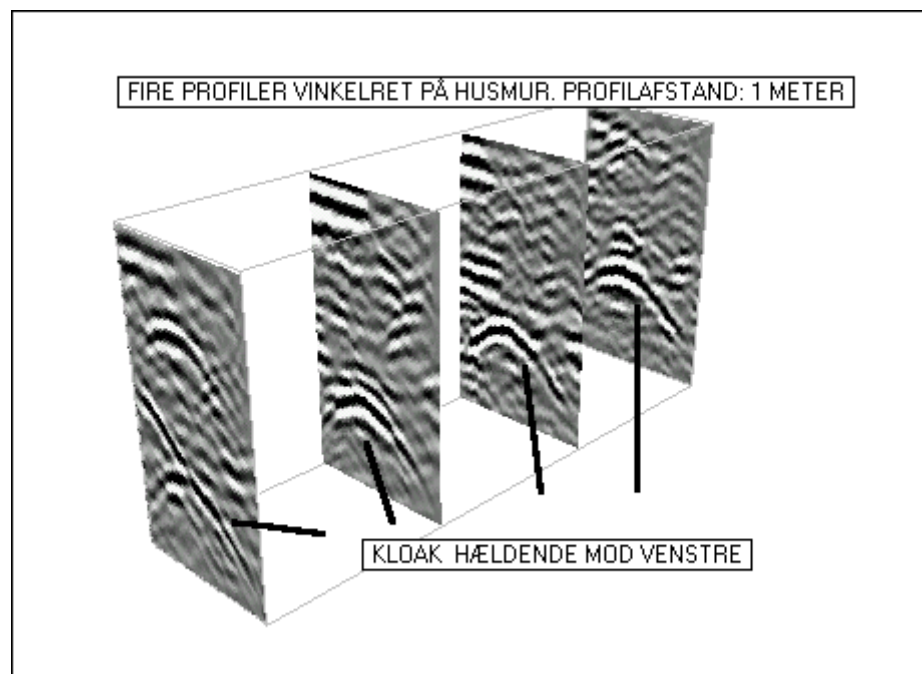


Georadartest på Gasvej 17 - 19, Horsens. Juni, 2015

Indledning

Der er udført en mindre test med georadar på grunden med udgangspunkt i bestemmelse af gennemtrængning af radarsignalerne. Endvidere er der optaget radarprofiler sammenfaldende med boreprofiler som vist i rapporten: '*Supplerende forureningsundersøgelse, Horsens Gasværk, Dec. 1998 (Kruger)*'. Udover en gennemtrængningstest var det hensigten at undersøge hvor god en korrelation mellem boredata og radardata, der kunne opnås. Denne test kan tjene som eksempel på, hvordan georadardata kan indgå i det geofysiske baggrundsmateriale, hvorved man kan optimere forbruget af borer, detektion af nedgravede beholdere samt få bedre arealdækkende informationer om områdets næroverfladegeologi (eller mangel på samme).

Nogle principper for radarskanning af undergrunden



Figur 1.

Eksemplet i figur 1 viser, i meget lille skala, hvordan man kan finde et kloakrør langs en villa. Principperne for radarskanninger for at finde rør, kabler, fundamenter eller olietanke er:

1)

Radaren viser forandringer i undergrunden i et papirtyndt lodret snit under radarlinien.

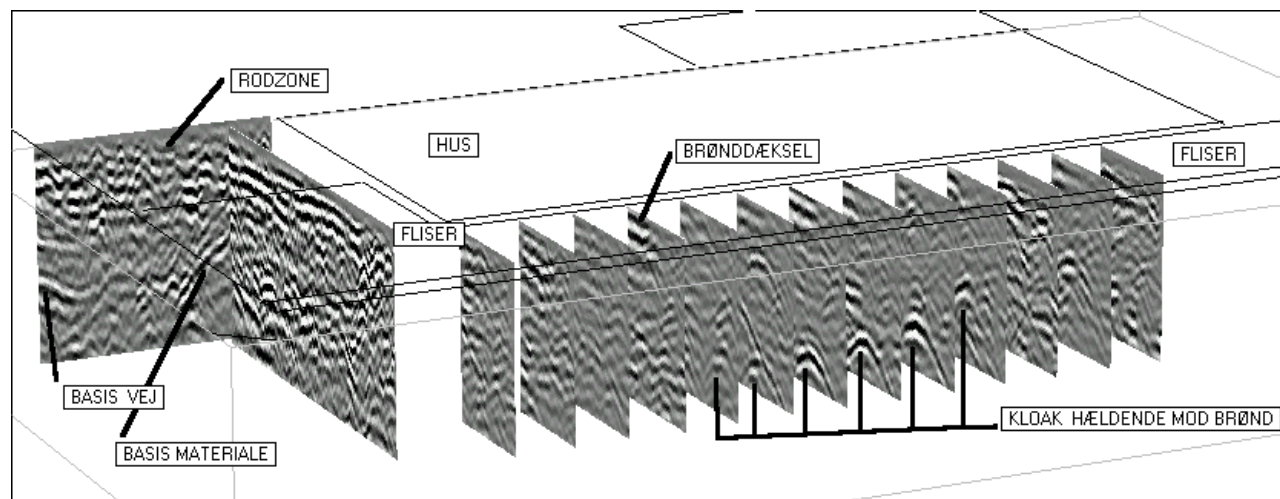
2)

Ligger radarlinien langs f.eks. et fundament, kan man ikke erkende det, da der jo ikke sker nogle forandringer i undergrunden. Derimod når man krydser fundamentet, ses det tydeligt. Derfor skal radarlinien krydse det, man leder efter.

3)

For meget store arealer vil det normalt være dyrt og uoverkommeligt at skanne med 1 m mellem linierne, som i figur 1, men for større objekter som fundamenter kan vi ofte klare os med større mellemrum. Det kalder man for en slags stikprøvekontrol.

I figur 1 er skæringerne med røret vist i pseudo-3D, og for at se skæringerne går radarlinierne vinkelret ud fra husmuren. Man ikke se røret som et rundt objekt. Det skyldes det simple faktum, at vi skanner fra overfladen. Vi kan derfor ikke se rørets underside.



Figur 2.

Figur 2 viser mange flere radarlinier langs huset og i haven.

For meget store arealer, hvor vi leder efter kabler, rør eller fundamenter, vil man normalt ikke aflevere billeder som figurene 1 og 2, men derimod et kort over området, hvor positionerne af krydsninger med noget i undergrunden (det hedder på fagsprog anomalier) er afmærket på kortet med indikationer på, hvad det er, samt i hvilken dybde overfladen af objekter befinder sig. Falder objekterne på en ret linie, peger det nok på bygningsrester. Vi kan normalt ikke sige meget om, hvor dybt det stikker, igen fordi vi skanner fra overfladen. Vi kan ikke direkte se bunden af f.eks. en olietank.

Til dokumentation af f.eks. fyldgrave vil der ofte blive vist nogle radarbilleder, der viser, hvorfor det må være en fyldgrav, man ser.

Sådan blev testen udført

Efter bedste evne blev traceen langs boreprofilerne genskabt. Derefter blev der optaget to radarprofiler på hvert boreprofil. Der blev skannet med en 500 MHz radarantenne og en 250 MHz radarantenne. Nogle karakteristika for antennerne kan opsummeres som:

500 MHz

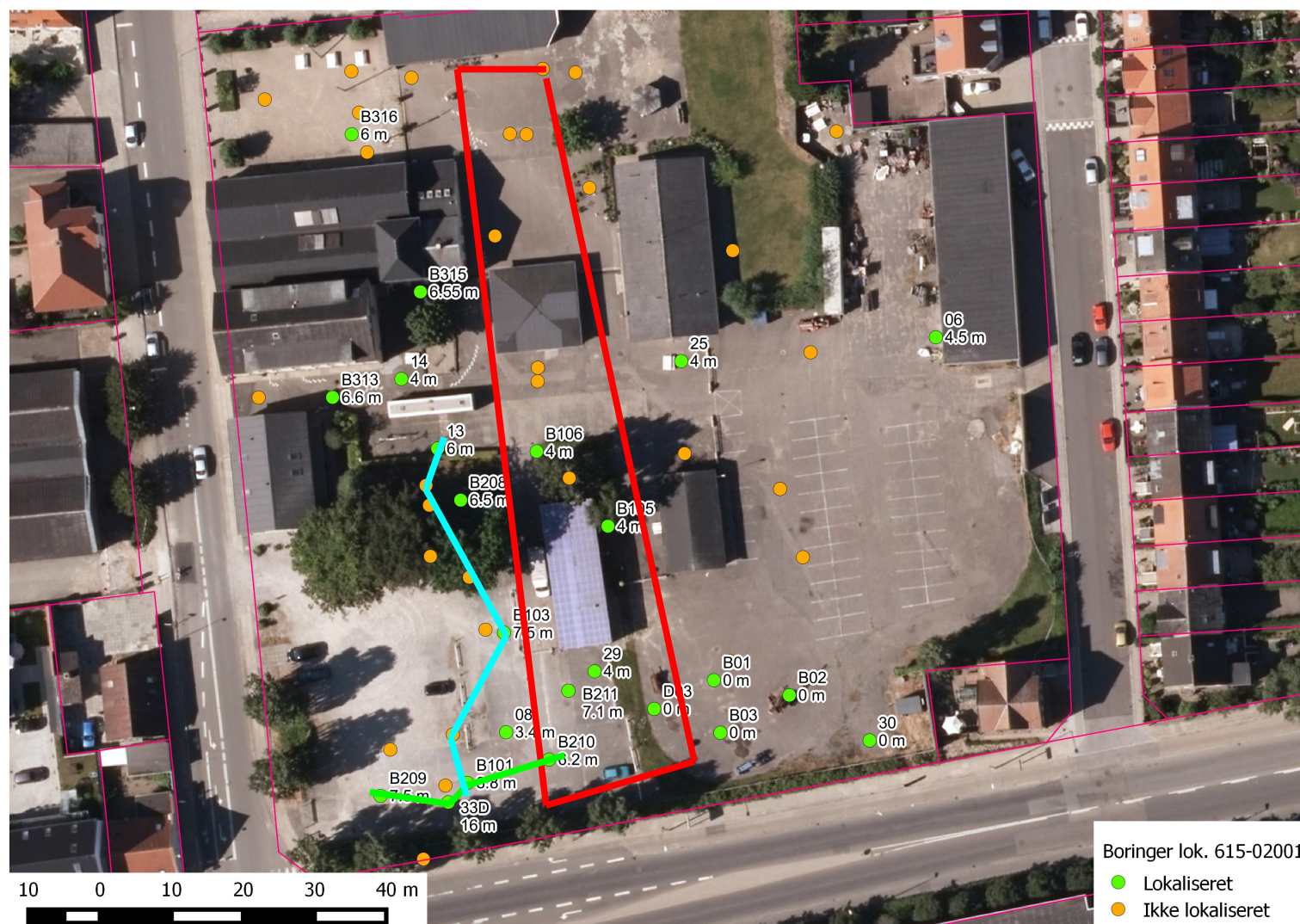
Giver fine detaljer ned til et par meters dybde i moræner med fyld ovenpå. Den er meget velegnet til at lede efter olietanke, rørføringer samt andre typer af objekter.

250 MHz

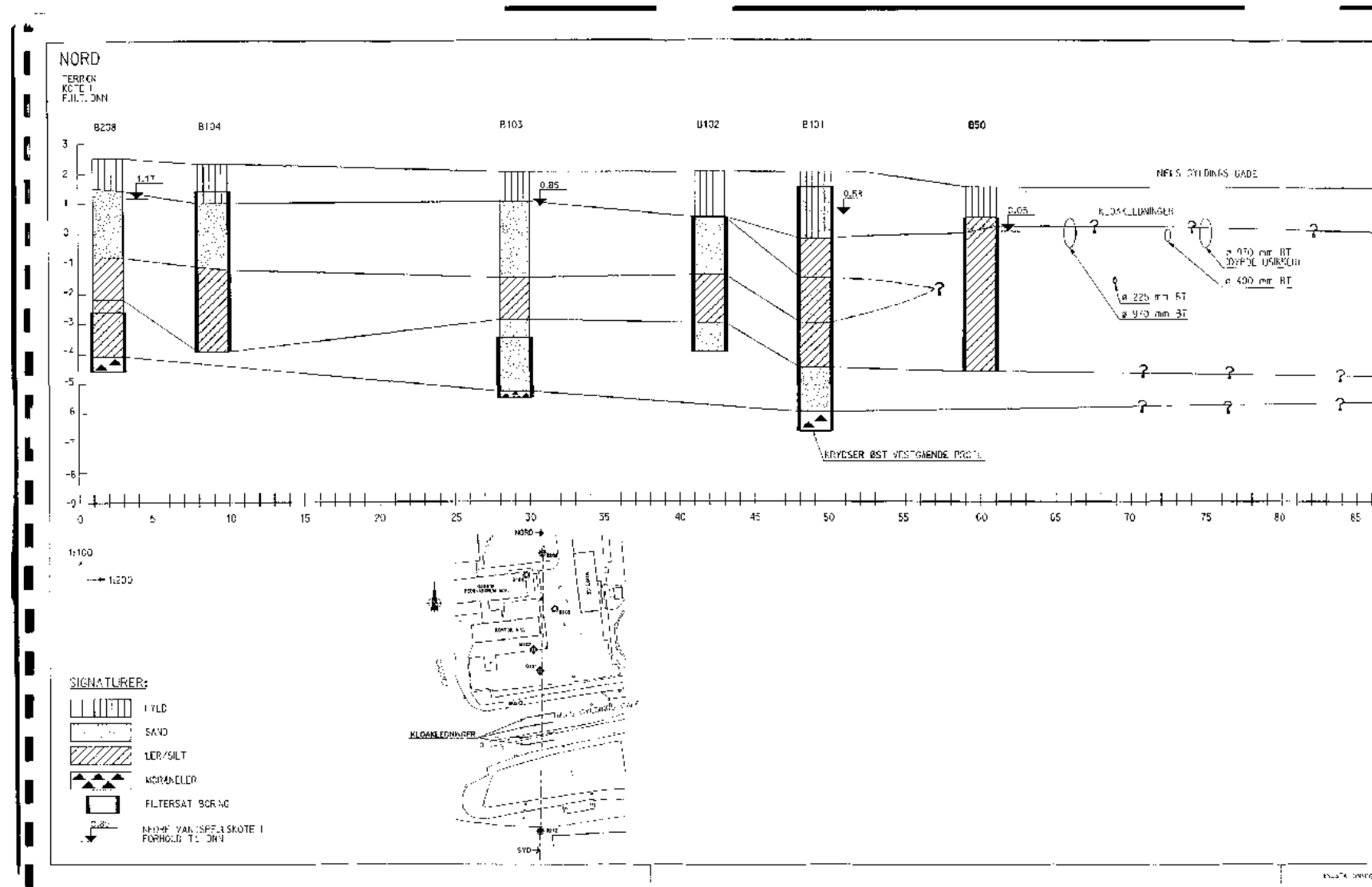
Har dybere gennemtrængning end 500'eren, men noget mindre opløsning. Bruges bl.a. til kortlægning af geologiske lag, geotekniske opgaver samt skanning i ferskvandssøer.

En kombination af disse to antenner giver os et godt udgangspunkt, når undergrunden kun kendes fra få borer. Under radaroptagelsen blev der sat et mærke i datafilen oven på borerne, således at positionen af boringen kendes på radarbilledet.

Efter databehandlingen af radardata er der tolket et par horisonter i undergrunden. Boringerne er lagt ovenpå de tolkede radarbilleder. Boredata er aflæst, efter bedste evne, fra figurene 4 og 6.

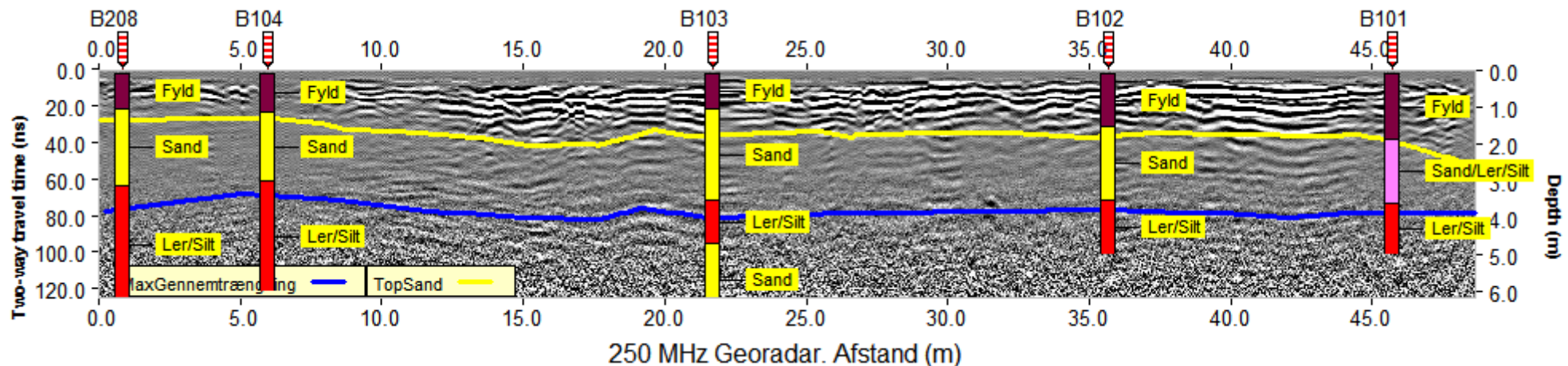
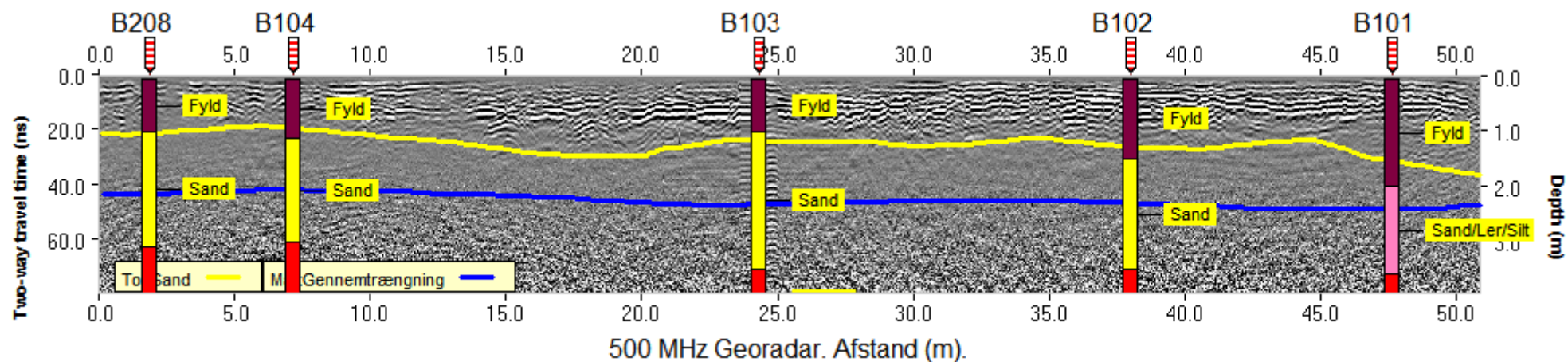


Figur 3. Radarprofilinier. Grøn: vest-øst bore- og radarprofil. Blå: nord-syd bore- og radarprofil. Rød: testprofil.



Figur 4. Det nord-syd gående boreprofil.

Tolkninger af det nord-sydgående bore- og radarprofil.



Figur 5. Øverst: 500 MHz georadarprofil med tolkninger og borer. Nederst: 250 MHz georadarprofil med tolkninger og borer.

Læg mærke til:

1)

Dybdeskalaen til højre. Den er dobbelt så stor på 250 MHz profilet som på 500 MHz profilet.

2)

Borepositionerne passer ikke helt for de to profiler. Det gør ikke noget. Profilerne er ikke startet helt præcist det samme sted, og profilruterne er ikke helt de samme.

3)

500 MHz profilet:

Fyldlaget over den gule tolkning er godt bestemt. Ler/silt laget kan ikke nås med denne antenne, da signalerne er dæmpet meget kraftigt i laget under fyldet. Den blå tolkning er maksimum gennemtrængning af radarsignalerne. En mulig forklaring kan være at sandlaget mellem den gule og den blå tolkning indeholder meget vand. Boring B101 er tvetydig i beskrivelsen, da kopien er af dårlig kvalitet. Noget kunne tyde på, at boringen er sat på kanten af en fyldgrav.

250 MHz profilet:

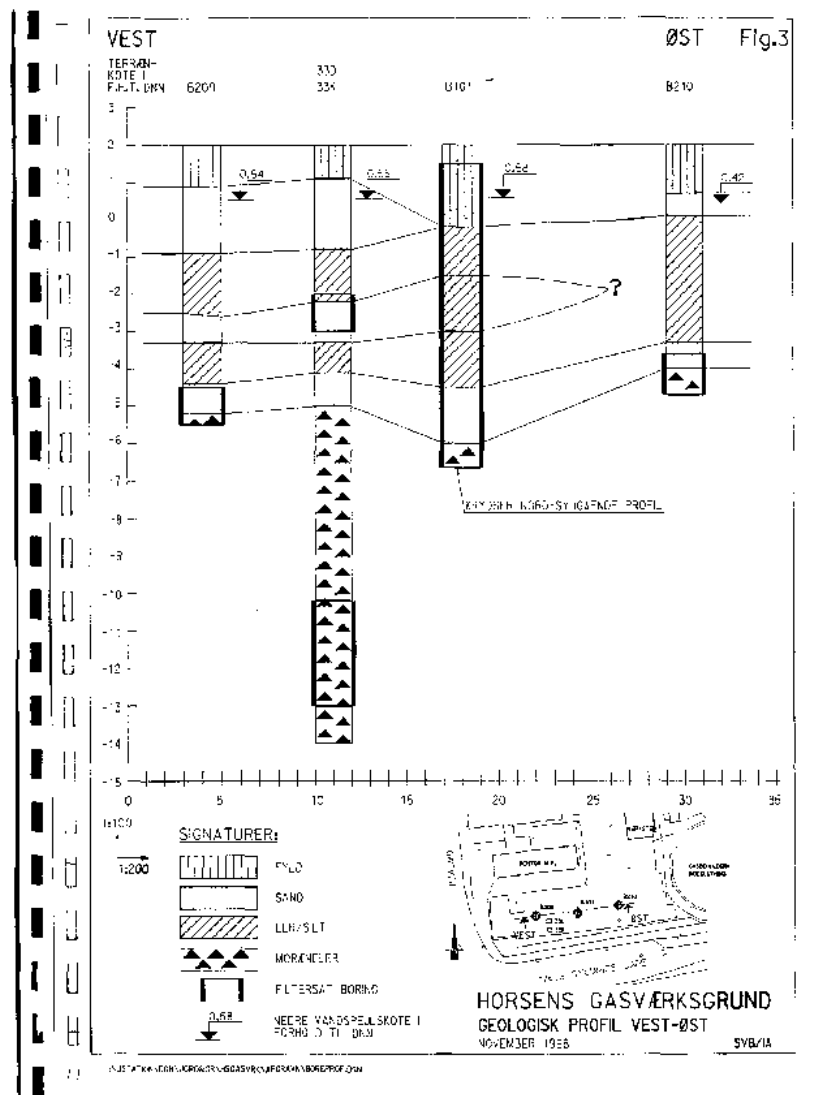
Denne antenne fanger både overgangen mellem fyld- og sandlaget og bunden af sandlaget. Ler/silt-laget bremser signalerne og repræsenterer maksimum gennemtrængning.

4)

Der er god overensstemmelse mellem de to antenner, hvor der er gennemtrængning. For fyld- og sandlagene tyder meget på, at der ikke er de helt store variationer i undergrunden. Egentlig kunne man forudsige, at nogle af boringer er overflødige set udfra et strukturelt synspunkt.

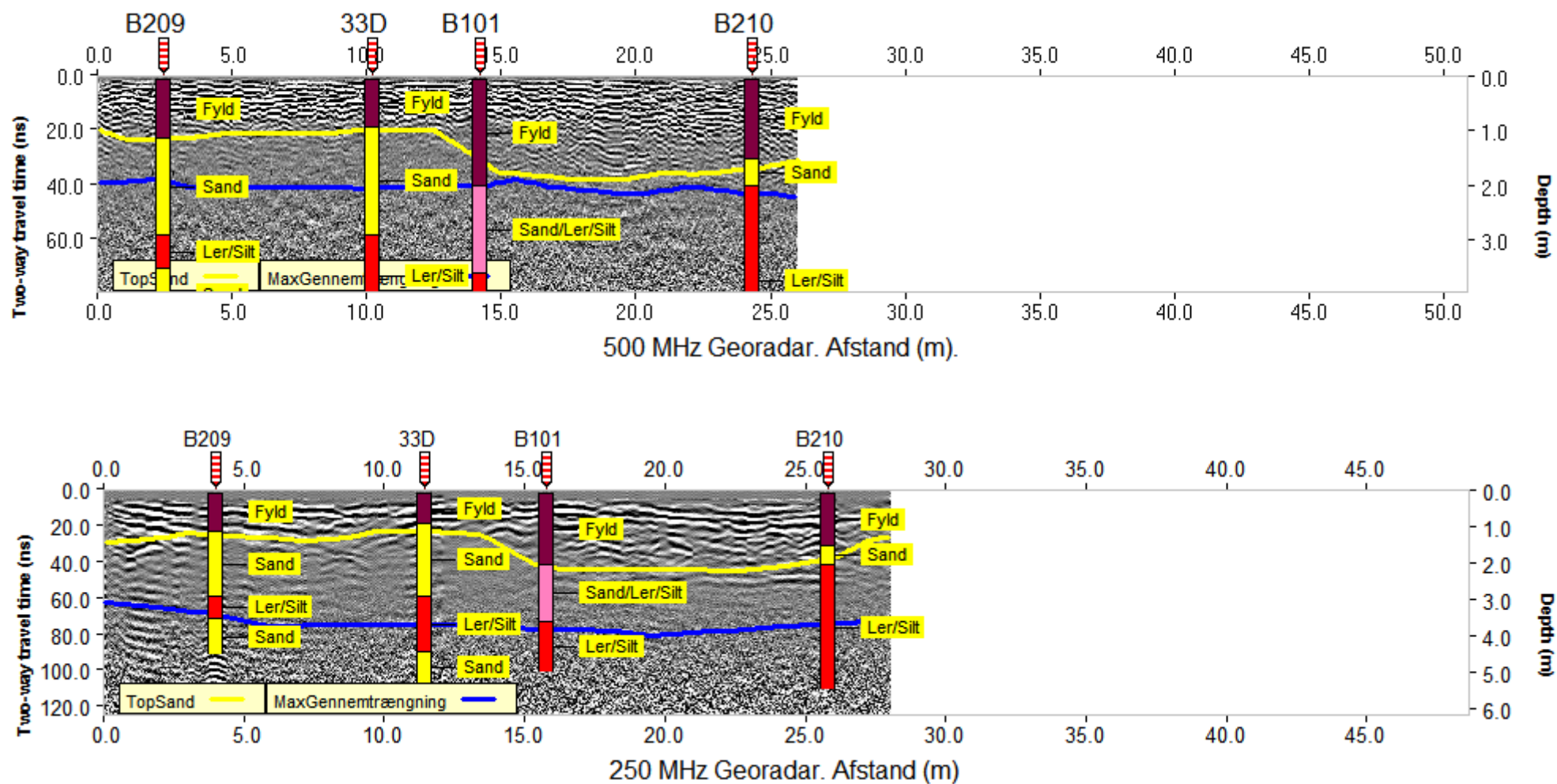
5)

Der er god overensstemmelse mellem boringer, radardata og tolkninger for begge antenner inden for gennemtrængningen.



Figur 6. Det vest-østgående boreprofil.

Tolkninger af det vest-østgående bore- og radarprofil.



Figur 7. Øverst: 500 MHz georadarprofil med tolkninger og borer. Nederst: 250 MHz georadarprofil med tolkninger og borer.

Læg mærke til:

1)

Det ser ud som om, at mellem boringerne 33D og B101 findes der en forskel i niveauet for bunden af fyldlaget. Boring B101 er muligvis sat på kanten af en fyldgrav, og sedimentprøven kan være en blanding. Endvidere er boring B210 ikke i umiddelbar overensstemmelse med radarbilledet under fyldet. Umiddelbart ville man sige, at der ikke er megen lateral variation i radarbilledet omkring B210. Det må en nærmere radarundersøgelse afgøre.

2)

Der er god overensstemmelse mellem de to antenner, hvor der gennemtrængning.

3)

Hvis hypotesen om tilstedeværelse af en fyldgrav er sand, så ved vi nu, at fyldgrave længere nordpå vil gennembryde sandlaget og ler/silt-laget umiddelbart under fyldet. Det kunne betyde, at sandlagene under fyldet er i kontakt med hinanden nedstrøms. Alt hvad der siver ned i det øverste sandlag, fortsætter på et eller andet tidspunkt videre i det nederste sandlag. Det gælder både for grundvandstrømningen og for udvaskningen via nedbøren. Omfanget af denne historie skal søges i geologien omkring grunden.

Konklusioner

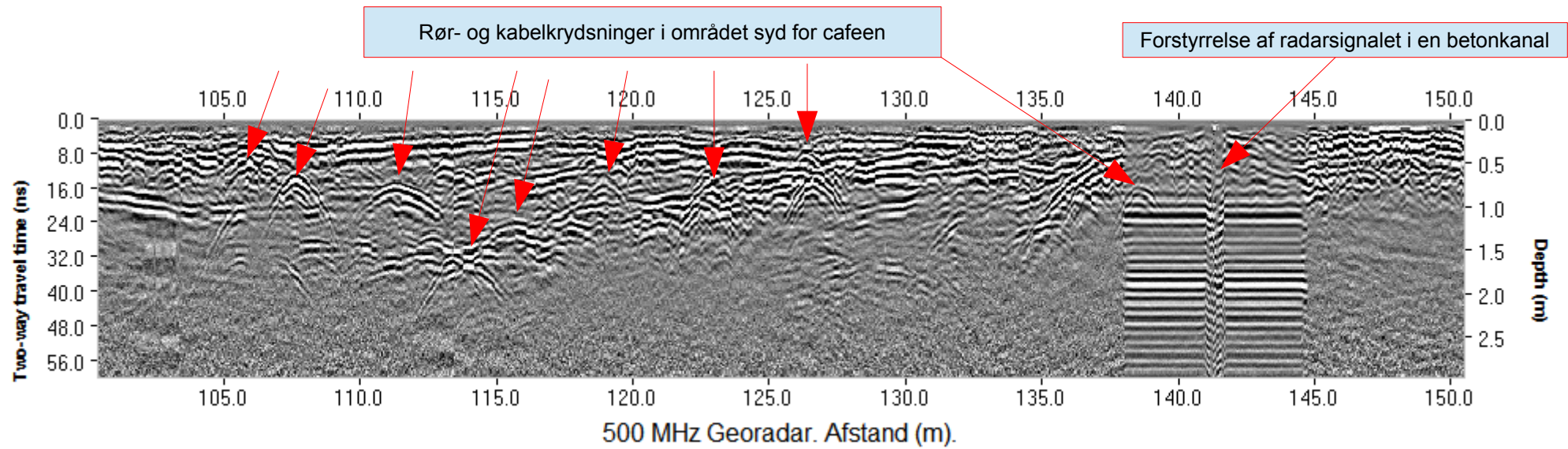
Overordnet må man sige, at der er god overensstemmelse mellem radar- og boredata. Radardata er forholdsvis lette at tolke, hvis man ser bort fra kompleksiteten af udgravninger, installationer og geologien. Radaren kan honorere kravene om meget høj opløsning i de øverste lag.

Radaren kan ikke nå den underliggende moræne, da signalerne udslukkes i et lerlag i sandet.

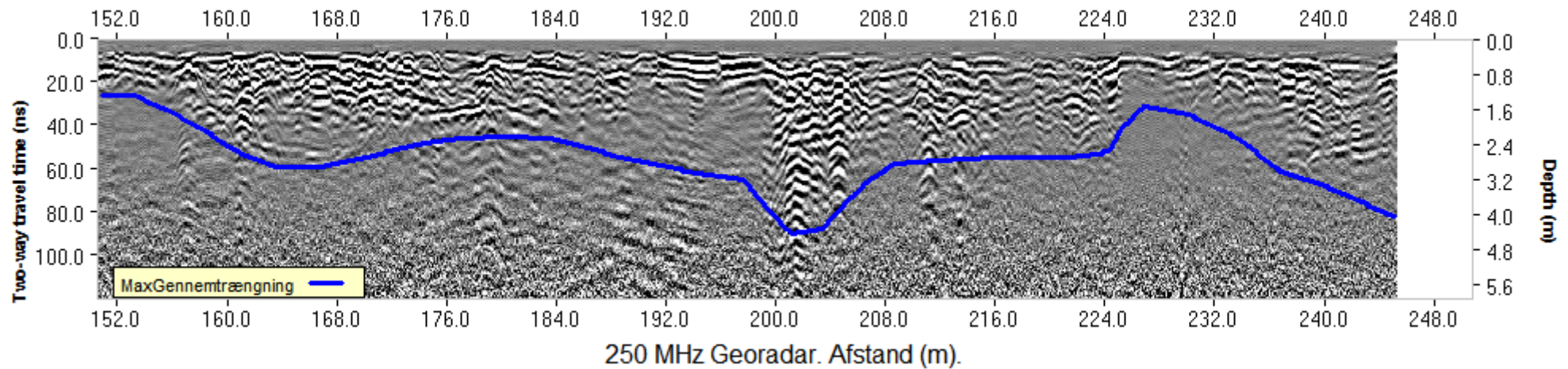
250 MHz antennen er det bedste valg, når det gælder om at få en forståelse af lagserierne lateralt. En 100 MHz antenne er ikke egnet, da dens opløsning er for ringe.

Der ville have været "et stort informationspotentiale" i en forundersøgelse dækkende hele grunden.

Nogle eksempler fra det lange røde testprofil.



Figur 8. Eksempler på rør- og kabelkrydsninger med 500 MHz antennen.



Figur 9. Eksempel på laterale variationer i undergrunden på grund af fyldgrave.

Man kan sige, at mens 250 MHz antennen er bedst egnet til at kortlægge de laterale variationer i fyld- og sandlagene (og også toppen af ler-laget), er 500 MHz antennen at foretrække, når det gælder overfladenære installationer, såsom rør- og kabelføringer. Det er et spørgsmål om opløsning kontra indtrængning.

Det ville være godt hvis.....

..... Der var skannet over hele grunden med 250 MHz antennen på et tidligt tidspunkt. Da ville man kunne frembringe et konturkort over maks. gennemtrængning. Det ville afsløre fyldgrave før man satte sine borer.

..... men sådan er der jo så meget....

Flemming Barlach
Geofysiker

