

Lav- og mellem radioaktivt affald fra Risø, Danmark Omegnsstudier. Rapport nr. 1

Område Østermarie - Paradisbakkerne,
Bornholms Regionskommune

Peter Gravesen, Bertel Nilsson, Merete Binderup,
Tine Larsen & Stig A. Schack Pedersen



Lav- og mellem radioaktivt affald fra Risø, Danmark Omegnsstudier. Rapport nr. 1

Område Østermarie - Paradisbakkerne,
Bornholms Regionskommune

Peter Gravesen, Bertel Nilsson, Merete Binderup,
Tine Larsen & Stig A. Schack Pedersen

Indhold

0.	Resume	3
1.	Indledning	5
2.	Områdets beliggenhed	6
3.	Terræn	7
4.	Boringer	8
4.1	Borehulslogging.....	8
5.	Geologi	9
5.1	Bjergarter og jordarter	9
5.2	Mineralogi og geokemi	10
5.3	Strukturelle forhold	12
5.4	Geologisk - strukturel model	15
5.5	Konklusion	16
6.	Seismisk aktivitet og Jordskælv	17
6.1	Metoder og anvendte begreber.....	17
6.2	De instrumentelt registrerede rystelser	18
6.3	Instrumentelt bestemte epicentre 1930 - 2012 på og omkring Bornholm	19
6.4	Præ-instrumentelle rystelser på og omkring Bornholm	20
6.5	Diskussion	20
6.6	Konklusion	21
7.	Grundvand og drikkevand	22
7.1	Generelle forhold	22
7.2	Drikkevandsområder	22
7.3	Lokale forhold	26
7.4	Konklusion	28
8.	Klima og klimaændringer	30
8.1	Temperatur og nedbør, storme og ekstreme	30
8.2	Havniveauændringer	30
8.3	Ekstreme hændelser	31
8.4	Konklusion	31
9.	Arealplanlægning og bindinger	32
9.1	Bindinger	32
9.2	Natur, landskab og fredninger	33

9.3	Historiske mindesmærker og fredninger	37
9.4	Landbrug og råstoffer	39
9.5	Vandforsyningsstruktur	39
10.	Afsluttende bemærkninger	41
11.	Litteratur	42
11.1	GEUS rapporter fra projektet.....	42
11.2	Andre publikationer fra projektet	42
11.3	Anvendt litteratur	43
12.	Bilag	49
12.1	Bilag A	50
12.2	Bilag B	64
12.3	Bilag C	99
12.4	Bilag D	100

0. Resume

Områdestudierne peger på følgende hovedresultater for Østermarie-Paradisbakkerne-området:

Terræn

Terrænet er svagt ondulerende med top i kote + 65 m til + 80 m med svagt hældende skråninger og få mere stejle skråninger mod vandløbene og havet.

Geologiske forhold

De mest udbredte bjergarter i området, Paradisbakke Migmatit og Bornholmsk Gnejs er stabile og kun lidt forvitrede. De har stor horisontal udbredelse og tykkelse. Bjergarterne er gennemsat af sprækkesystemer, som strækker sig fra terræn til 90 m's dybde, og der er fundet sprækker i alle de undersøgte borer. Det er vanskeligt at bestemme sprækkernes orientering, men der er tegn på at vandrette sprækker i flere niveauer kan følges over et større område, og de er krydset af lodrette sprækker fra terræn. De overliggende yngre morænelersaflejringer er tynde og erfaringsvis gennemsat af sprækker og sandlinser.

Seismisk aktivitet og jordskælv

Bornholm har ikke været seismisk aktiv i historisk tid. Dog er det muligt at jordskælvet i 1875 havde sit epicenter på det vestlige Bornholm. Små jordskælv i Østersøen og i det sydlige Sverige kan undertiden mærkes på Bornholm.

Grundvand

Sprækkesystemerne fra terræn til 90 m's dybde udgør et grundvandsmagasin, der yder beskedne vandmængder, men ofte tilstrækkeligt til husholdning og mindre landbrug. Sprækkerne er ikke alle vandførende. De største vandmængder kommer ind i bunden af borerne, hvor der forekommer dybt cirkulerende grundvand i indtil 90 m's dybde, men højere oppe i borerne er der også mindre indstrømning af vand.

Drikkevand og vandforsyning

Der er ingen almen vandforsyning i området, men enkeltvandforsyning ved ca. 10 borer og ca. 20 brønde. Vandforsyningen er sårbar på grund af de begrænsede grundvandsmagasiner, og der er vanskelige forhold med hensyn til tilslutning til vand-

værksvand. Området er klassificeret som et Område med Begrænsede eller ingen Drikkevandsinteresser (OBD område), men syd for ligger der et Område med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD område).

Klima og klimaændringer

Fremtidige klimaændringer og havstigninger synes ikke kunne påvirke området væsentligt.

Bebyggelse, vejnet og lokal/kommuneplaner

Der ligger ingen større bebyggelser inden for området. De nærmeste lidt større byer er Østermarie og Svaneke, som ligger henholdsvis ca. 2 km og ca. 1,5 km fra områdets grænser. Vejnettet i området består af mindre, men velholdte veje, dog krydses området af to større landeveje. Der er flere lokalplaner for mindre områder, og bl.a. en større plan for udvikling af turistattraktionen Brændegårdshaven/Joboland.

Naturforvaltning og fredninger

Området ligger lige udenfor to NATURA2000-områder, mens der inden for området er en række mindre beskyttede naturområder.

Fortidsminder og fredninger

Der er ca. 67 fortidsminder indenfor området hvoraf ca. 1/3 er fredede. Der er ca. 40 beskyttede jord- og stendiger.

Andre Forhold

Området er et landbrugsområde med både planteavl og husdyrbrug.

1. Indledning

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med Folketingets og Sundhedsministerens opgave med at finde en egnet lokalitet til at slutdeponere det radioaktive affald fra Forsøgsstation Risø.

Et resultat af de forudgående Forstudier var, at 6 områder blev valgt til videre vurdering under de efterfølgende Omegnsstudier. Omegnsstudierne omfatter indsamling og sammenstilling af informationer om geologi, arealanvendelse, natur, naturforvaltning, fredning, arkæologi og indvinding af drikkevand m.m. De 5 kommuner, hvor de 6 områder er beliggende er blevet besøgt, og et samarbejde om de tekniske forhold er blevet etableret for få belyst de lokale forhold så godt som muligt.

Rapporten beskriver resultaterne af Omegnsstudierne, som er foretaget i Østermarie-Paradisbakkerne-området (Område 1), Bornholms Regionskommune. For at underbygge den geologisk-strukturelle model er der på Bornholm blevet udført borehulslogging i 8 boringer inden for området. Den seismiske aktivitet og dens relationer til jordskælv er desuden blevet vurderet.

Resultater fra Omegnsstudierne vil blive sammenholdt med resultaterne fra Forstudierne, og de samlede resultater vil blive lagt op til Ministeren for Sundhed og Forebyggelse til videre politisk behandling, da det er hensigten, at 6 områder skal reduceres til 2-3 områder til yderligere undersøgelser.

Naturstyrelsen har kortlagt og beskrevet arealbindingerne, og Bornholms Regionskommune har bidraget med de lokale oplysninger, som kan findes i notatet i denne rapport som bilag A. Notatet indeholder også synspunkter om lokalisering af slutdepotet i området og kommunens fremtidige udvikling, som ikke findes i hovedteksten. GEUS har stået for borehulslogging, vurdering af grundvands- og drikkevandsforhold, jordskælvsvurdering, kontakt til regionskommunen samt sammenskrevet rapporten.

Beskrivelse af den indledende geologiske kortlægning kan ses i GEUS rapport no. 4 (2011), i DD, GEUS & SIS (2011) og i Gravesen m.fl. (2011 a, b, c), transportstudier i SIS (2011) og depotkoncepter og risikovurderinger i DD (2011).

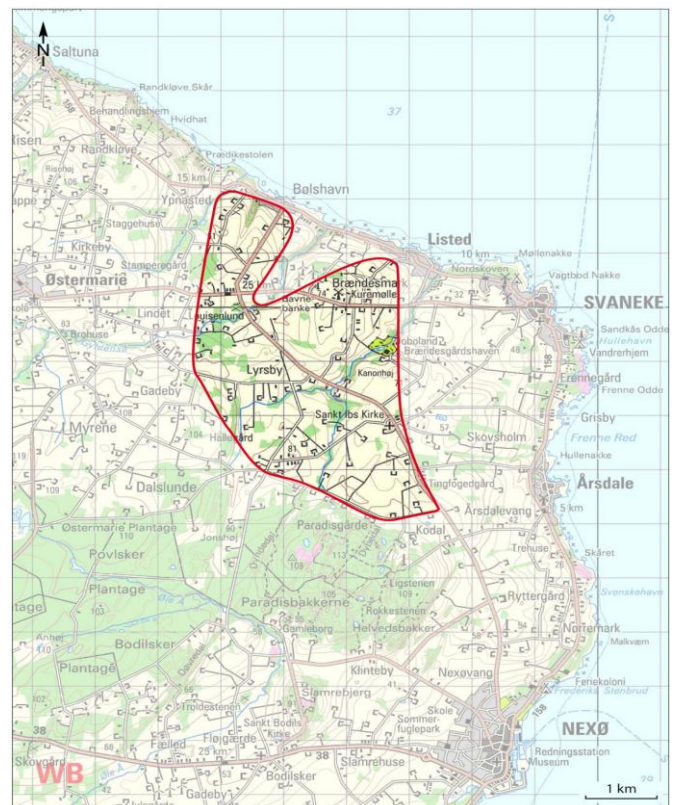
2. Områdets beliggenhed

Bornholm er beliggende i Østersøen syd for Sverige (Fig. 1). Østermarie-Paradisbakkerne-området ligger i det nordøstlige hjørne af Bornholm (Fig. 1). Området består af Bornholmsk Gnejs og Paradisbakke Pegmatit og afgrænses mod øst af Svaneke Granit. Grænsen kan findes vest for Listed. Mod nord er grænsen Østersøen, men med et sving ind på øen ved Gyldens Å mellem Listed og BølsHAVN. Mod vest er grænsen en linje fra Saltuna, øst om Østermarie til det nordvestlige hjørne af Paradisbakkerne. Vest-øst-grænsen løber langs nordranden af Paradisbakkerne.

Områdets størrelse er ca. 15 km². Området er valgt større end det behov for areal, der er brug for til et slutdepot (anslået størrelse 150 m x 150 m), og langt størstedelen af området skal således ikke anvendes. Det vil derfor være muligt at vælge en lokalisering inden for området, som er optimal i forhold til de krav, der vil blive stillet til den endelige udpejning.



A.



B.

Fig. 1. A. Beliggenhed af Bornholm i Østersøen. B. Kort over Østermarie-Paradisbakkerne-området på Østbornholm.

3. Terræn

Området ligger nord for det højtliggende terræn i Paradisbakkerne. Det overordnede indtryk er et svagt udglattet terræn, som ondulerer, og hvor bakkerne er få men store. Skråninger er lange og kun svagt hældende. Landskabets topniveau ligger i kote + 65 m til + 80 m, og bakkensiderne hælder 15–20 m over 2–4 km, hvilket svarer til ca. ½ - 1 %. Det meste af områder er karakteriseret af sådanne skråninger. Mere stejle skråninger (ca. op til 5 %) findes lokalt f.eks. ved Bavnebakke og langs åerne.

Området krydses af nordøst–sydvest-orienterede åer, som løber ud i Østersøen nord for Bornholm. Åløbene er relativt lige med smalle ådale. Bortset fra en meget lille sø ved Brændegårdshaven (Joboland) er der ikke søer i området.

På grund af det lave relief og landbruget i området er overfladeprocesser langsomme og udramatiske.



Fig.2. Paradisbakkerne. Terrænet i Præstebo bruddet, syd for området.

4. Boringer

I området er der ca. 50 boringer (Fig. 3). De fleste boringer anvendes til enkeltvandforsyninger/husholdning. De anvendte boremetoder giver normalt en ringe kvalitet af prøver af bjergarterne, som bliver knust ned til fin kornstørrelse. Prøverne af de kvartære sedimenter er ofte af god kvalitet.

Boringerne skal nå ned til vandfyldte sprækker, hvilket kan være vanskeligt i området. Nogle boringer er 60–80 m dybe og få når ned til 145 m's dybde.

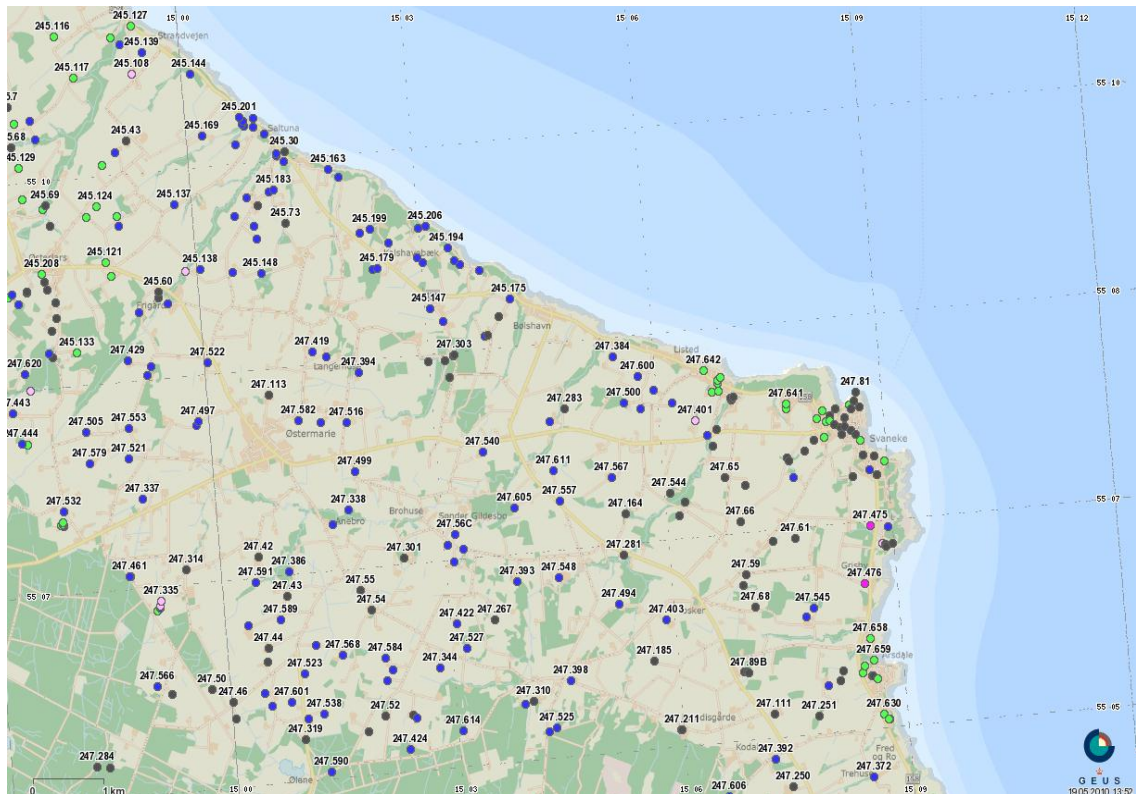


Fig.3. Kort over beliggenhed af boringer i området fra GEUS Jupiter database (Hjemmeside: www.geus.dk).

4.1 Borehulslogging

Målinger ved loggingmetoder i eksisterende borehuller giver gode muligheder for at lokalisere sprækker og for at finde ud af, om de er vandførende. Der er i 8 eksisterende boringer udført en række borehulslogs, som er beskrevet i Bilag B.

Boringerne, som er blevet logget, er markeret på kortet (Fig. 14). Tolkning af de forskellige logs, skemaer med disse logs for hver boring og skemaer med boreprofiler kan ses i bilag B.

5. Geologi

De geologiske forhold skal være ensartede og stabile inden for området, og de skal bidrage til et slutdepots stabilitet. De geologiske lag skal medvirke til at isolere affaldet fra omgivelserne ved at omslutte eller underlejre depotet. Bjergarterne skal være lav-permeable og bidrage til at binde de radioaktive komponenter fra et eventuelt udslip fra et depot (Beslutningsgrundlaget fra 2007).

5.1 Bjergarter og jordarter

En detaljeret gennemgang af de geologiske forhold kan ses i GEUS rapport nr. 4 (Gravesen et al., 2011).

De prækvartære bjergarter (bjergarter ældre end istiderne) består af ca. 1450 mio. år gamle prækambriske krystalline grundfjeldsbjergarter. Der findes to hovedtyper: Paradisbakke Migmatit og Bornholmsk Gnejs. Der er kun få steder, hvor bjergarterne kan ses, så derfor er det vanskeligt at tegne en grænse mellem dem. Et forslag kan ses på fig.4. Generelt er gnejsen lokaliseret mod vest og migmatiten mod øst.

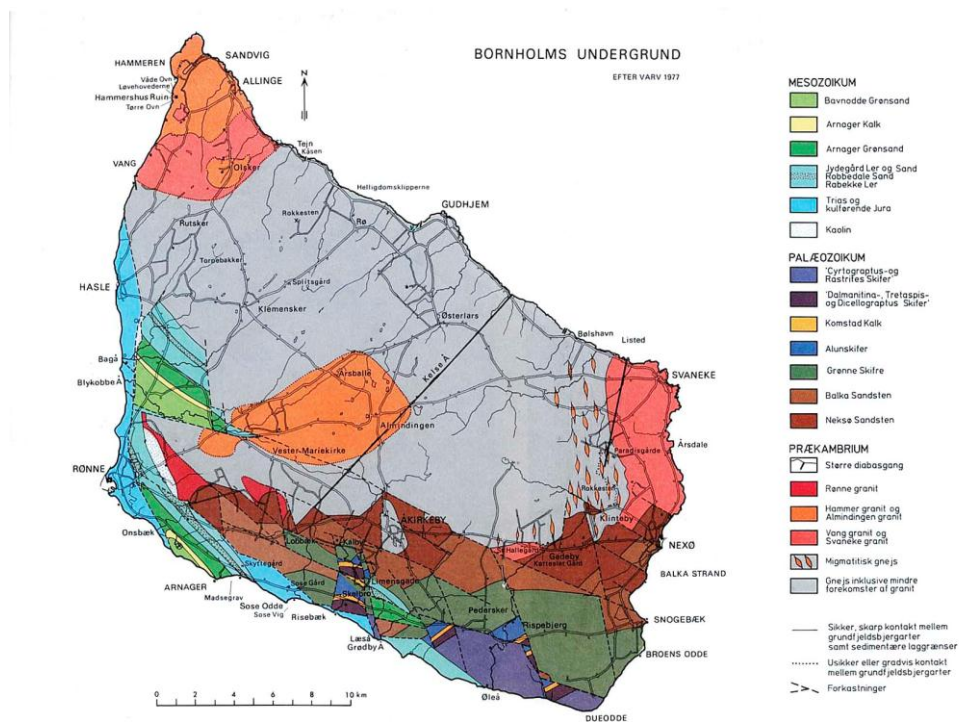


Fig. 4. Kort over Bornholms undergrund (Fra Varv, 1977)

Paradisbakke Migmatiten kan ses i randen af Paradisbakkerne lige uden for området i flere brud som bl.a. Præstebo og Bertelegaard. Desuden kan begge bjergarter ses langs kysten fra Listed til Saltuna.

Bornholm gnejsen er en grå eller brun, folieret, fin–mellemkornet, krystallin bjergart, som ofte viser tegn på, at den er blevet foldet. Paradisbakke Migmatiten er en mellemkornet blandingsbjergart af lysegråt og mørkegråt, krystallinsk granitisk materiale med et karakteristisk folieret flammeret udseende. De to bjergarter er normalt hårde og sammenhængende, men kan være forvitrede og smuldrende i kystegnene. Begge bjergarter er skåret af yngre sorte finkornede diabaser og rødgrå grovkornede pegmatiter.

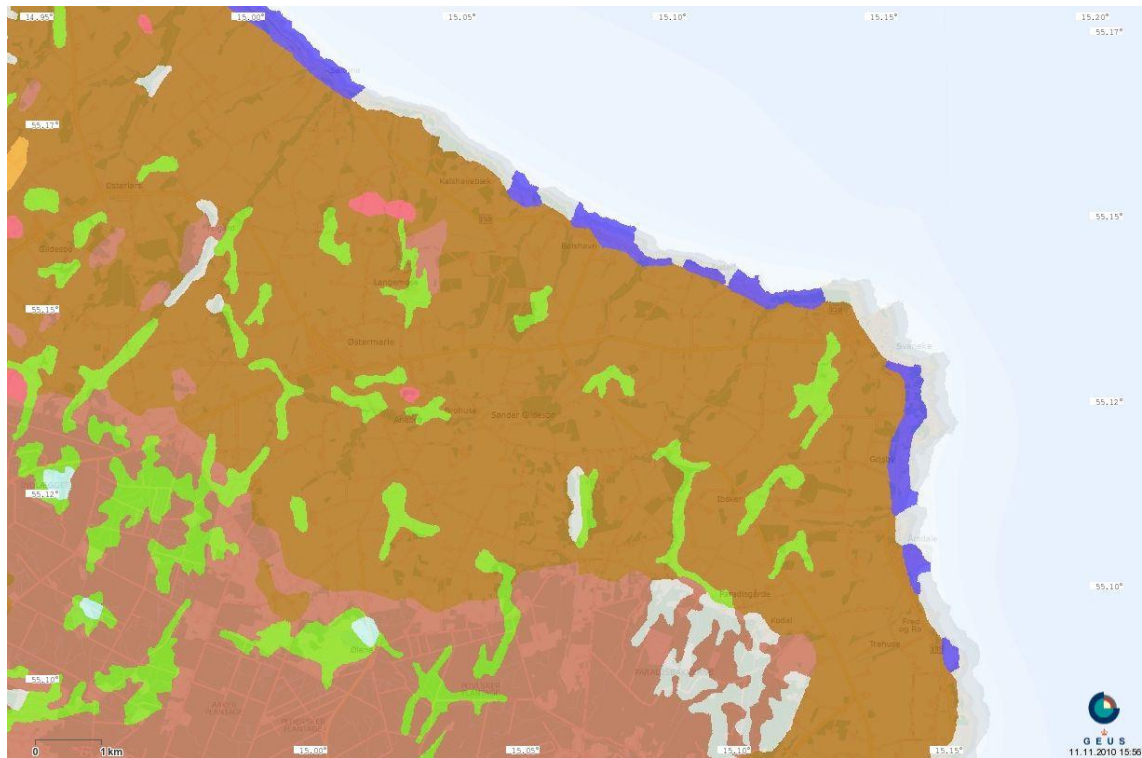


Fig. 5. Kort over de kvartære aflejringer i 1 meters dybde. Signaturer: Brun: moræneler, Rødbrun: morænesand, Grøn: postglaciale ferskvandsaflejringer. Desuden er markeret med hvidgrå farve, hvor grundfjeldsbjergarter stikker igennem de kvartære aflejringer (fra GEUS hjemmeside: www.geus.dk).

De prækambriske bjergarter er dækket af en tynd, næsten kontinuerlig aflejring af kvartært moræneler eller postglaciale ferskvandsaflejringer i ådalene (Fig. 5). De øvre moræneaflejringer består af sandet, gruset, gulbrunt eller olivenbrunt, kalkholdigt moræneler, op til ca. 3 m tykt, som overlejrer siltet, svagt gruset, olivengråt, kalkholdigt moræneler, der kan være et par meter tykt. Variationen i aflejringeres tykkelse er fra 0 m op til 5–6 m i det meste af området, men i ådalene kan lagene være op til 17 m tykke.

5.2 Mineralogi og geokemi

De mineralogiske og geokemiske forhold i bjergarterne og jordarterne har betydning for, hvordan radioaktivt materiale opfører sig, hvis det lækker fra et slutdepot og ud i de omgi-

vende geologiske lag. Nedenfor gives nogle generelle betragtninger. Indholdet af den lange række radioaktive komponenter i affaldet kan imidlertid opføre sig forskelligt i omgivende bjergarter og aflejringer.

Mineralogi - binding - adsorption

Et vigtigt element er, at det radioaktive materiale kan binde sig til bjergarterne og jordarterne. Derfor har aflejringerens og bjergarternes mineralogiske sammensætning betydning. Nedenfor gennemgås en række af de bjergarter, som er fundet i området.

Der er ingen oplysninger om de øverste lag, som består af moræneler og smeltevands-sand- og grus.

Bornholms Gnejs består af flere forskellige gnejstyper, men de mest udbredte har følgende sammensætninger:

Grå biotit gnejs indeholder kvarts 29 %, plagioklas 31 %, perthit 28 %, biotit 8 %, hornblende 1 %, titanit 1 % og spor af epidot, chlorit og malm.

Granitisk grå folieret biotit gnejs indeholder kvarts 25 %, plagioklas 27 %, perthit 38 %, biotit 5 %, titanit 1 %, chlorit 1 % og spor af hornblende, epidot og malm.

De andre typer er især karakteriseret ved at have et højt kvartsindhold på op til mere end 50–70 %.

Paradisbakke Migmatit har følgende sammensætning:

Kvarts 23 %, alkalifeldspat 35 %, plagioklas 25 %, hornblende 8 %, biotit 7 %, titanit 1 %, malm 1 %, og spor af apatit og fluorit samt op til 2–3 cm large, sorte radioaktive gadolinium mineraler i pegmatit.

Pegmatiter og apliter indeholder 30–40 % kvarts, 45–60 % perthit, 10–20 % plagioklas og spor af mørke mineraler, malm, titanit, apatit, epidot og fluorit samt gadolinium.

Diabaserne indeholder følgende mineraler: olivin, pyroxene, biotit, lidt kvarts, ofte feldspat-fattig.

De hårde grundfjeldsbjergarter forvitrer under indflydelse af temperaturændringer og gennemstrømmende vand, og i forbindelse med sprækkezoner er de jernholdige mineraler undertiden blevet oxideret og omdannet til gulbrune lerede jernforbindelser. Diabaserne kan også forvitre og danne mørkt, leret materiale med mineralerne serpentin, sericit, chlorit, kalkspat samt en række andre mineraler.

Lermineraler, især smectit-lermineraler har et potentiale for at binde radioaktivt materiale. Disse mineraler kan findes, hvis grundfjeldsbjergarterne forvitrer og er især kendt i forbindelse med forvitret diabas. De hårde grundfjeldsbjergarter binder radioaktive komponenter i mindre omfang.

Redox forhold

Radionukleidernes opførsel i forhold til iltforholdene i jordlag og jordvand (Redoxforhold) vil afhænge af hvilke typer kemiske forbindelser og kemiske egenskaber, der er tale om. Des-

uden har komponenternes koncentrationer i jordlag og vand samt pH betydning for de processer, der vil forløbe.

I de øverste jordlag er der ilt til stede (oxiderede zone), og denne ilt kan f.eks. medvirke til at nogle radioaktive komponenter kan gøres mobile og her ved lettere transporteres. Omvendt vil forholdene i den iltfrie zone (reducerede zone) f.eks. medvirke til binde og fastholde andre radioaktive komponenter.

I Østermarie–Paradisbakkerne-området ser den oxiderede zone ud til at strække sig ned til ca. 3 m under terræn. Det vil sige, at det dybereliggende kvartære moræneler og grundfjeldsbjergarter ligger i den reducerede zone, men oxiderede forhold kan strække sig dybere ned omkring sprækker.

Naturlige radioaktive komponenter i aflejringerne

Når der skal udføres monitoring omkring et etableret slutdepot er det vigtigt at kende udgangs-radioaktiviteten (Base-line).

Det bornholmske grundfjeld har et forholdsvis lavt indhold af radioaktive mineraler, og målinger af de radioaktive bestanddele uran, radium, thorium og radon viser gennemsnitlige værdier svarende til grundfjeldet i Norge, Sverige og Finland (mellem 3,8 og 4,2 ppm uran), men lavere værdier end mange andre steder i verden. De yngste granitter ser ud til at have de højeste værdier, mens Paradisbakke Migmatiten og gnejsen ligger med værdier midt blandt de bornholmske bjergarter (Radiumindhold på 83 på Bq/kg). I forvitret diabas kan der være op til 8,5 ppm uran og 104 Bq/kg radium. Der findes kun få målinger af det radioaktive indhold i bjergarterne.

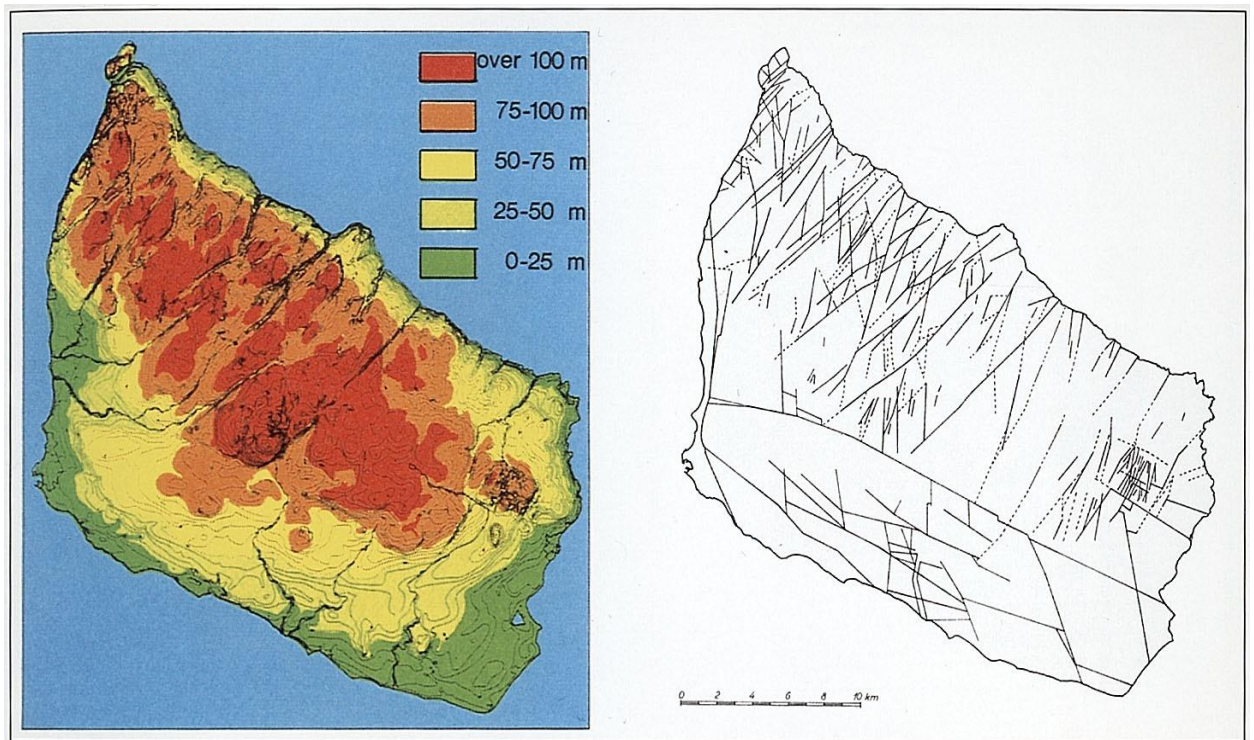
Der er målt høje radonværdier i grundvandet ved Listed (op til 1070 Bq/l) og syd for Østermarie (f.eks. 434 Bq/l), og dette viser tilstedeværelsen af radioaktive komponenter. Radonmålinger i boliger i området foretaget af Bornholms Regionskommune viser værdier op til 200 Bq/m³, men værdier mellem 200 og 400 Bq/m³ er også målt.

Konkluderende kan siges, at indholdet af radioaktive komponenter er forholdsvis lavt eller gennemsnitligt for et grundfjeldsområde, men højere end i det meste af det øvrige Danmark.

5.3 Strukturelle forhold

Grundfjeldsbjergarterne er blevet foldet under den tidlige dannelse, og eksempler herpå kan især ses langs kysten. En senere fase dannede store og små lineære strukturer.

De store overordnede lineære strukturer, som krydser området, kan ses på fig. 6. Der er forholdsvis få nordøst–sydvest-orienterede sprækkezoner (forkastninger) i Østermarie–Paradisbakkerne-området i forhold til andre dele af Bornholm og ingen sprækkedale. Diabasgangene har almindeligvis samme orientering og er relateret til forkastningszoner og regionale sprækkesystemer.



A. Højdekort

B. Forkastningszoner

Fig. 6. A) Generelt ligger terrænet højt (over 100 m) på et nordlige Bornholm, men i Østermarie-Paradisbakkerne-området ligger det noget lavere. B. På Nordbornholm har de største sprækkedale og forkastninger en nordøst-sydvest orientering. I Østermarie-Paradisbakkerne-området er antallet af regionale forkastninger mindre end i det øvrige grundfjeldsområde. (A: Efter Meesenburg 1972; B: Efter Micheelsen 1961b)

Observationer i Præstebo og Bertelegaard bruddene og langs nordkysten viser nogle af hovedlinjerne i de strukturelle forhold, der er præget af horisontale og vertikale sprækkesystemer (Fig. 7 og 8).

Disse systemer varierer i størrelse og udbredelse og nogle få viser, at der er foregået mindre tektoniske bevægelser (små forkastninger).



Fig. 7. Præstebo migmatitbrud. De to fotos viser horisontale og vertikale sprækker inden for de øverste 10–12 m af migmatiten. Enkelte skrå sprækker ses på billedet til venstre.

De horisontale sprækker forekommer med en afstande på 1–2 m indenfor de øverste 10 m i bruddene, men aftager i antal nedad i bruddet.



Fig. 8. Vertikale sprækker i Paradisbakke migmatit. Præstebo bruddet.

De vertikale sprækker er udbredte, og afstanden mellem dem varierer fra centimeterstørrelse op til 5 m. Stedvist forekommer vertikale knusningszoner, der er op til 4,5 m tykke. Hvor dybt de vertikale sprækker fortsætter nedad vides ikke, men de er mindst af en dybde svarende til profilhøjderne på 10-12 m. Antallet af vertikale sprækker, der krydser horisontale, er væsentlige, da det er krydsninger mellem vertikale og horisontale sprækker, som er afgørende for nedsivning til og vandbevægelse i grundvandsmagasinet. Der ses ikke skrå, krydsende sprækkesæt i bruddene, som kendes fra andre grundfjeldsområder, men enkeltstående skrå sprækker er iagttaget (se fig. 7).

Resultaterne fra borehulsloggingen i de 8 boringer viser tilstedeværelse af sprækkesystemerne under de overfladiske sprækker. De ligger i flere niveauer og er markeret på dataarkene i Bilag B. På profilerne A og B (Fig. 15 og 16) er markeret indstrømning af vand, som tyder på horisontale sprækker. På profil A (Fig. 15) ses sandsynligvis horisontale sprækker omkring kote +10 m til kote +12 m med større horisontal udbredelse, og der ses også et lignende dybt system omkring kote – 20 m. Mindre sprækkesystemer (horisontale, vertikale eller eventuelt hældende) ses også i både profil A og B. Der er også intervaller uden vandindstrømning, hvor der kan findes større og mindre sprækker, men det er vanskeligt at vurdere sprækkernes orientering (se også afsnit 7). Der er således sprækker i samtlige boringer til mindst 90 m's dybde og nogle synes sammenhængende over større afstande.

Moræneler, som ligger oven på grundfjeldsbergarterne, er erfaringsmæssigt gennemsat af vandrette, lodrette og skrå sprækkesystemer ned til 8-10 m under terræn, der fungerer som makroporer for transport af vand og opløst stof. Moræneler indeholder også sandlinser, som ofte er vandfyldte, og kombinationen af makroporer og sandlinser kan virke som effektive transportveje for vand og stof.

5.4 Geologisk - strukturel model

De nye informationer fra borehulsloggene kan udbygge den geologisk-strukturelle model med foldning og sprækkedannelser således (Fig. 9):

- A. Kvartær moræneler /-sand, 0–6 m tykt, stedvis tykkere i ådalene, hvor lagene kan være overlejret af postglaciale ferskvandsaflejringer.
- B. Prækambrium migmatit og gnejs: Yngste fase er istidens gletsjeres dannelse af horisontale–subhorisontale overfladenære sprækker, afstand 1–2 m, men aftagende nedefter.
- C. Prækambrium migmatit og gnejs: Næstnyngste fase med dannelse af horisontale sprækker på større dybde (25–100 m's dybde) ved aflastning/fjernelse af aflejringer i tidsrummet Kambrium til Kvartær og evt. isostatisk hævnning af grundfjeldet.
- D. Prækambrium migmatit og gnejs: Mellemste fase er dannelsen af vertikale sprækker efter størkning af grundfjeldet. Sprækkezoner op til 4,5 m tykke med sprækker i centimeterstørrelse. Enkeltstående sprækker med spacing op til 5 m. Dybde ukendt. Intrusioner af diabaser og pegmatiter.

- E. Prækambrium migmatit og gnejs. Ældste fase er foldning af bjergarterne, som er foregået umiddelbart før bjergarterne er størknet.

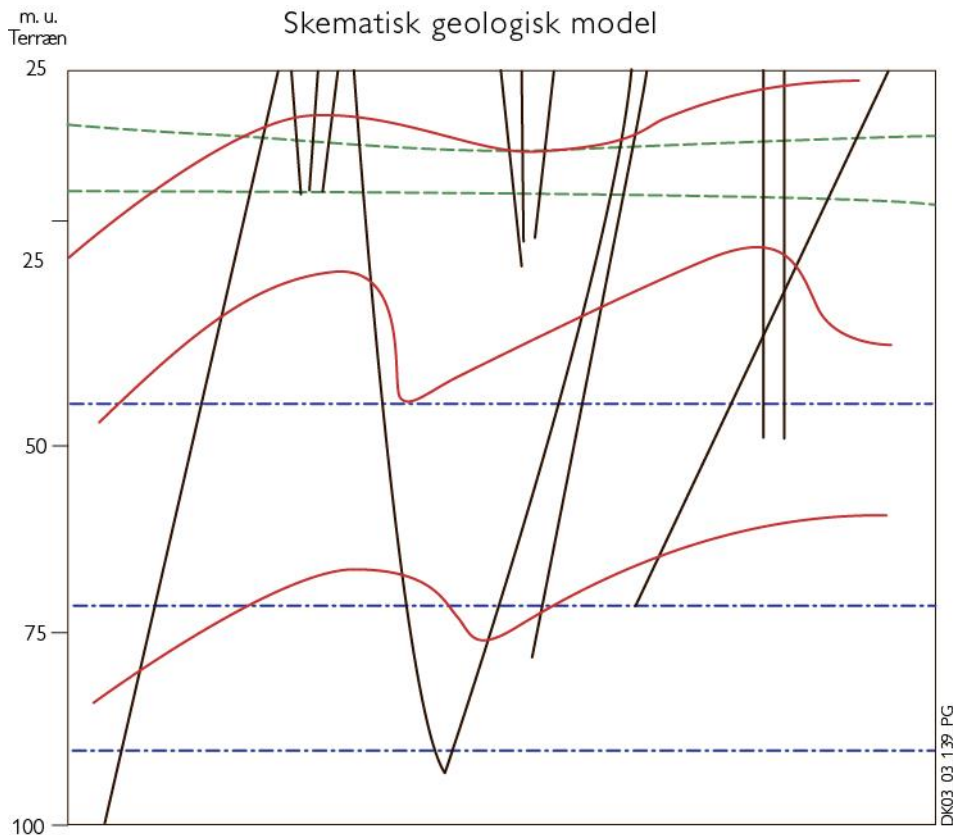


Fig. 9. Skematisk model for de geologisk-strukturelle forhold i grundfjeldet under moræner. Signaturer: Rød streg: folder, Brun streg: vertikale sprækker, Blå streg: dybe horisontale sprækker, Grøn streg: overfladenære horisontale sprækker.

5.5 Konklusion

De mest udbredte bjergarter i området, Paradisbakke Migmatit og Bornholmsk Gnejs er stabile og kun lidt forvitrede. De har stor horisontal udbredelse og tykkelse. Bjergarterne er gennemsat af sprækkesystemer, som strækker sig fra terræn til 90 m's dybde, og der er fundet sprækker i alle de undersøgte borer. Det er vanskeligt at bestemme sprækkernes orientering, men der er tegn på at vandrette sprækker i flere niveauer kan følges over større afstande, og de er krydset af lodrette sprækker fra terræn. De overliggende moræners aflejringer er tynde og erfaringsvis gennemsat af sprækker og sandlinser.

6. Seismisk aktivitet og Jordskælv

Slutdepotet bør placeres i et jordskælvmæssigt stabilt område uden brudlinjer/forkastninger i de geologiske lag (Beslutningsgrundlaget fra 2007).

Denne gennemgang er en opsummering af eksisterende data for jordskælvsaktivitet ved Bornholm. Undersøgelsen omfatter både instrumentelt bestemte epicentre, som eksisterer fra 1930 til i dag, samt historiske beretninger fra 1632 til 1929.

6.1 Metoder og anvendte begreber

Mulighederne for at evaluere rystelser på dansk område er væsentlig forskellige for tiden før 1930 end for tiden efter 1930. Det skyldes, at den første danske seismograf blev taget i brug i 1930. Rystelser, som er mærket i Danmark før 1930, kan udelukkende evalueres ud fra historiske beretninger, og der er ingen samtidige instrumentelle data til at understøtte konklusionerne.

Et jordskælvs styrke kan opgøres på to fundamentalt forskellige måder:

- 1) Jordskælvets størrelse på Richterskalaen kan udregnes ved hjælp af instrumentelle målinger (seismogrammer) og en matematisk formel. Denne størrelse er et mål for hvor meget en seismograf ville ryste, hvis den stod 100 km fra epicentret. Richterskalaen er logaritmisk, dvs. et jordskælv som måler 4 på Richterskalaen, giver 10 gange så stort udslag på seismografen som et jordskælv der måler 3 på Richterskalaen. Richterskalaen har hverken en øvre eller en nedre grænse. Det største danske jordskælv, som er målt på denne måde, fandt sted i Kattegat d. 15. juni 1985. Det målte 4,7 på Richterskalaen.
- 2) Mercalli-skalaen er en intensitetsskala, som bruges til at beskrive jordskælvets virkning på mennesker, bygninger og natur. Skalaen har 12 trin, hvor 1 anvendes når jordskælvet ikke kunne mærkes og 12 beskriver komplet ødelæggelse. 3-4 på Mercalli-skalaen betyder at rystelserne fra et jordskælv tydeligt kunne mærkes inden døre med knirken og raslen i huset. 5 på Mercalli-skalaen betyder at rystelserne var kraftige nok til at få f.eks. en hængelampe til at svinge eller få små, løse genstande på et bord til at rykke sig. Det største danske jordskælv, som er målt på denne måde, fandt sted d. 3. april 1841 i Nordsøen ud for Thy. Her nåede intensiteten op på 7, som beskriver at der var skader på middelgode bygninger, i dette tilfælde revner i kirker og nedfaldne skorstene.

Uden instrumentelle data er det hverken muligt at beregne et jordskælvs epicenter eller dets styrke på Richterskalaen, som er et mål for hvor store rystelser, der registreres på seismograferne. Et pålideligt Richtertal kan derfor kun tilknyttes jordskælv efter 1930. Ældre jordskælvs styrke angives derfor i stedet på Mercalli-skalaen, som er en 12-trins skala, der beskriver et jordskælvs virkning på mennesker, natur og bygninger. Det er vigtigt at understrege, at et jordskælvs intensitet på Mercalli-skalaen **ikke** svarer til jordskælvets størrelse målt på Richterskalaen. Ved at sammenligne ældre jordskælvs observerede intensitet på Mercalli-skalaen med nyere jordskælvs intensitet, vurderet ud fra de samme

kriterier i det samme område, er det i nogle tilfælde muligt at anslå et omtrentligt Richtertal og ligeledes et omtrentligt epicenter.

6.2 De instrumentelt registrerede rystelser

Det er GEUS vurdering, at alle jordskælv på dansk område siden 1930, som er mindst 3,0 på Richterskalaen, er blevet registreret. I de seneste 10 år er instrumenteringen forbedret så meget at alle jordskælv over 2,5 på Richterskalaen er registreret. Mindre jordskælv er også fanget af seismograferne, men det kan ikke garanteres at samtlige små rystelser er at finde i databaserne.

Usikkerheden på de beregnede epicentre afhænger af antallet af seismografer, som har registreret rystelsen, samt seismografernes geografiske fordeling i forhold til epicentret. De større rystelser er typisk registreret på flere seismografer end de små, hvilket forbedrer lokaliseringens nøjagtighed. Usikkerheden er større på de ældre jordskælv end på de nyeste. Konservativt sat er usikkerheden på de danske epicentre op til 50 km.

De små forskydninger, der sker i forbindelse med et lille jordskælv, sker i nærheden af epicentret og ved gennemgangen af seismisiteten på Bornholm er der derfor kun medtaget de jordskælv, som har deres epicenter på Bornholm eller i umiddelbart nærhed af Bornholm.

Der er foretaget databasesøgninger indenfor en radius af ca. 50 km fra det udpegede område. Søgningen er gennemført i følgende databaser:

1. GEUS jordskælvsdatabase,
2. International Seismological Centre On-Line Bulletin
3. Grünthal-Wahlstrøm kataloget

Databasesøgningerne resulterer i bruttolister over registrerede rystelser, som kræver nærmere evaluering af en seismolog. Automatisk genererede jordskælvslisters indeholder bl.a. rystelser som er registreret på blot en enkelt eller to seismografer, og hvor usikkerheden på det angivne epicenter nemt kan overstige 100 km. Dette er bl.a. tilfældet med den automatisk genererede jordskælvsliste, som kan findes på www.geus.dk. I denne rapport er disse små og meget usikkert bestemte rystelser fjernet fra jordskælvslisten.

Forsvaret sprænger ofte gamle miner i de danske farvande. Rystelserne fra disse sprængninger registreres på seismograferne. I mange tilfælde oplyser SOK GEUS om sprængningerne, så de kan fjernes fra listerne over mulige jordskælv. Det er dog ikke altid GEUS får disse oplysninger, hvorfor jordskælvslisterne kan indeholde rystelser som stammer fra sprængninger. Sprængninger, som ikke er oplyst, kan i nogle tilfælde identificeres ved nærmere granskning af seismogrammerne, men i tvivlstilfælde beholdes rystelsen på listen.

6.3 Instrumentelt bestemte epicentre 1930 - 2012 på og omkring Bornholm

Søgningen resulterede i 21 unikke events, som ikke entydigt er markeret som eksplosioner. Ingen af disse events har epicentre på land. En yderligere sortering blev herefter foretaget. Nogle events er kun målt af en enkelt station udelukkende i Norge eller Sverige, og de blev forkastet pga. ringe kvalitet. Andre events var tydeligt minesprængninger. Denne vurdering baserer sig på inspektion af seismogrammerne, sammenholdt med epicentrets placering i et område, der er kendt for minesprængninger.

To større rystelser nordøst for Bornholm d. 24. april 1946, som forekommer i Grünthal-Walhström (2012) kataloget, er fjernet fra listen. GEUS database indeholder 20 rystelser på samme lokalitet i perioden 24.-26. april 1946. Lokaliteten er et kendt område for minesprængninger, og rystelsernes regelmæssige forekomst over knap tre døgn, peger på at der netop er tale om sprængning af undersøiske miner. Nøjagtig samme position ryster igen d. 22. juli 1948 og denne rystelse må også antages at være en minesprængning.

Efter denne sortering står 12 rystelser tilbage, som er markeret på kortet (Fig. 10). En stor del af disse rystelser må formodes at være minesprængninger, men det har ikke på det foreliggende grundlag været muligt at verificere.



Fig. 10. Kort over jordskælvs epicentre omkring Bornholm.

6.4 Præ-instrumentelle rystelser på og omkring Bornholm

Præ-instrumentelle jordskælv kendes kun fra beretninger, og især i ældre beretninger kan det være svært at skelne jordskælv fra andre naturfænomener såsom storm og tordenvejr. Uden håndfaste målinger kendes, som ovenfor anført, hverken epicenter eller jordskælvets størrelse på Richterskalaen. I nogle tilfælde er det muligt at angive et omtrentligt epicenter og Richtertal, men disse skøn er behæftede med betragtelige usikkerheder.

Historiske beretninger indeholder mange værdifulde oplysninger om ældre jordskælv. Det er dog vigtigt at læse de historiske beretninger kritisk, da de neutrale beskrivelser af rystelserne ofte blandes med mere eller mindre fantasifulde fortolkninger og følgeslutninger på grund af datidens begrænsede forståelse af geofysiske processer. Det er også vigtigt at søge historiske oplysninger om en rystelse over et større geografisk område, og derved sammenstykke et retvisende billede af rystelsernes udbredelse. F.eks. kunne det store, ødelæggende Lissabon-jordskælv i 1755 mærkes tydeligt over det meste af Europa, men hvis der kun hentes oplysninger om dette jordskælv fra meget lokale kilder i Danmark, kan man fejlagtigt tro at der var tale om et lokalt, dansk jordskælv.

Listen nedenfor omhandler jordskælv, hvis rystelser er følt på Bornholm:

1629-09-06 Følt på Bornholm (Lehmann, 1956)

1875-08-18 Følt på Bornholm med intensitet op til 4.5 (Lehmann, 1956; Johnstrup 1876). Kunne mærkes over hele øen, stærkest på vest- og sydsiden. Beskrevet i Johnstrup 1876, refereret i Lehmann 1956.

1921-08-23 Følt på Bornholm, i Sverige og i Tyskland. Følt på øens vest- og sydside, og i Ystad med lignende styrke. Ligeledes følt i Sassnitz. Epicenter sandsynligvis syd for Ystad og sydvest for Bornholm (Lehmann, 1956).

1921-08-24 Følt på Bornholm, i Sverige og i Tyskland. Følt på øens vest- og sydside, og i Ystad med lignende styrke. Ligeledes følt i Sassnitz. Epicenter sandsynligvis syd for Ystad og sydvest for Bornholm (Lehmann, 1956).

6.5 Diskussion

Danmark og især de danske farvande rammes jævnlige af meget små jordskælv. De færreste af disse jordskælv er kraftige nok til at mennesker kan opfange de svage rystelser. Det hænder dog, at de danske jordskælv er kraftige nok til at også mennesker lægger mærke til rystelserne, men egentlige bygnings-skader forårsagede af rystelser fra jordskælv er meget sjældne. Der har dog været enkelte historiske eksempler på skader. Særligt jordskælvet i 1841 i Nordvestjylland, som med stor sandsynlighed forårsagede en mindre, men synlig forskydning i jordoverfladen, er bemærkelsesværdigt. Lignende forskydninger er observeret ved moderne jordskælv i udlandet, f.eks. jordskælvet i Kaliningrad i 2004 som målte 5,0 på Richterskalaen. Her blev det konkluderet at mindre forskydninger i jordlagene skyldtes se-

kundære effekter – sedimenter som satte sig pga. rystelserne – og at der ikke var tale om dybere forskydninger på en overfladenær forkastning.

På Bornholm kan rystelserne fra fjernere jordskælv også mærkes, som f.eks. jordskælv i Skåne i 2008 og jordskælv i Kaliningrad i 2004. Fjerne jordskælv giver ikke anledning til forskydninger i undergrunden på Bornholm, og der kendes ikke til bygningsskader på Bornholm i forbindelse med disse rystelser.

Seismisiteten i hele Danmark er meget lav, men en lille smule højere i det nordvestlige Jylland end i resten af landet.

6.6 Konklusion

Bornholm har ikke været seismisk aktiv i historisk tid. Dog er det muligt at jordskælv i 1875 havde sit epicenter på det vestlige Bornholm. Små jordskælv i Østersøen og i det sydlige Sverige kan undertiden mærkes på Bornholm.

7. Grundvand og drikkevand

For at begrænse vands strømning væk fra depotet bør det ligge på/i lavpermeable bjergarter. Det er bedst med lange strømningsveje og ringe strømning af grundvand. Der skal tages hensyn til drikkevandsinteresser og ses bort fra OSD områder. Det skal sikres, at der ikke sker forurening af drikkevandsressourcer (Beslutningsgrundlaget fra 2007).

7.1 Generelle forhold

Området er karakteriseret som et område med overfladenære grundvandsmagasiner. Grundvandsmagasinerne består af opsprækket grundfjeld, og magasinerne er formodet af have begrænset udbredelse, selv om de også betegnes som regionale. Den overordnede grundvandskvalitet har været vurderet som god.

Vandforsyningen i området er baseret på enkeltvandsforsyninger-husholdningsboringer, og der er ingen større vandværker. Grundvandsmagasinerne er baseret på grundvandstrømning i vertikale og horisontale sprækker, hvilke kan være vanskelige at lokalisere med boringsteknik. Vandinfiltrationen til magasinerne sker gennem morænelerslagene og sprækkesystemerne. I modsætning til andre grundfjeldsområder på Bornholm er der ingen sprækkedale med fyld af smeltevandssand og –grus, som er velydende grundvandsmagasiner.

Grundvandspejlet findes ofte få meter under terræn, men pumpning og begrænsede magasinforhold (især stor afstand mellem sprækkerne) sænker hurtigt grundvandspejlet til større dybde.

7.2 Drikkevandsområder

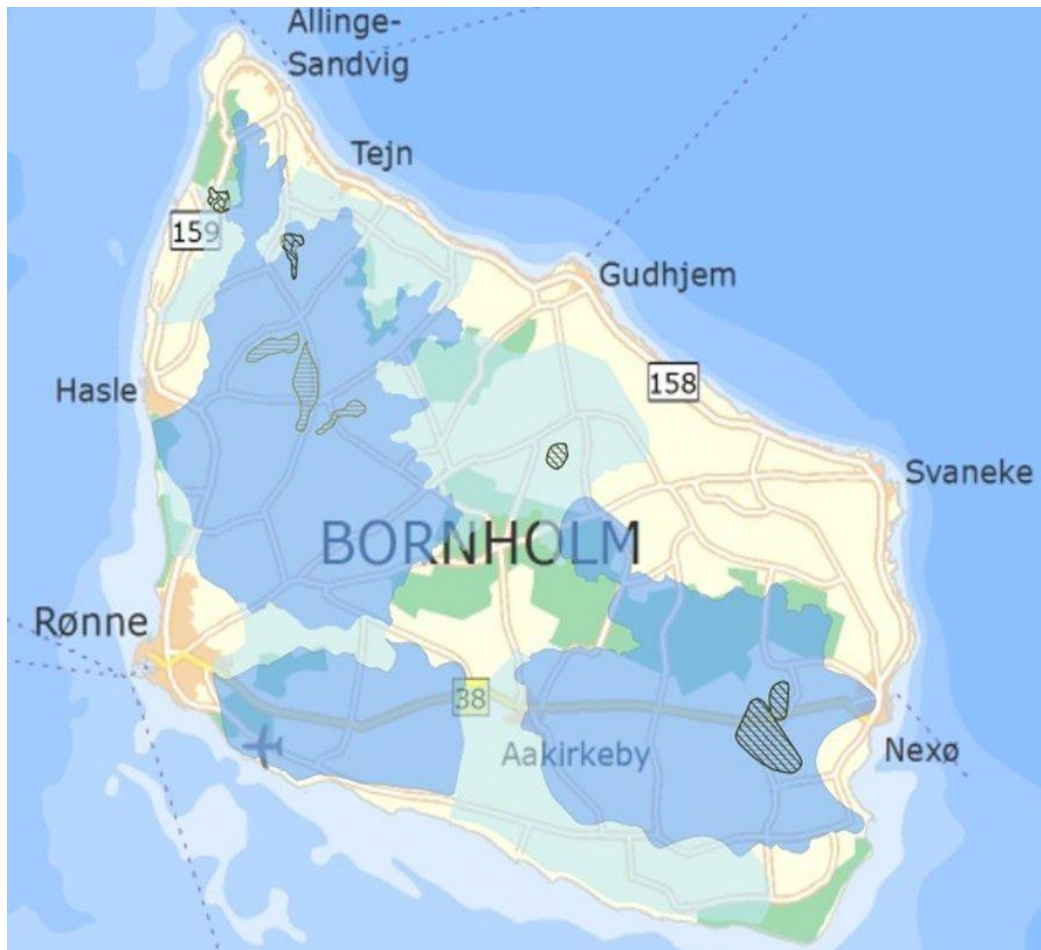
De vigtigste grundvandsressourcer for drikkevandsforsyningen er udpeget som 'områder med særlige drikkevandsinteresser' (OSD), som skal dække det nuværende og fremtidige behov for vand af drikkevandskvalitet. I disse områder skal der gøres en målrettet, ekstra indsats for at beskytte grundvandet, som giver mulighed for at forebygge forurening og at fjerne allerede eksisterende forurening.

OSD er kerneområderne i den målrettede grundvandsbeskyttelse. Det medfører, at sådanne områder betragtes som strategiske indvindingsområder, og at kommunerne i deres fysiske planlægning skal tage hensyn til grundvandsressourcerne samt indvindingsoplandene til almene vandværker.

Ved forstudierne blev OSD-områderne ikke inddraget i kortlægningen, men det var ikke muligt helt at undgå OD-områderne.

Østermarie-Paradis-bakkerne-området ligger inden for kategorien: Ingen eller Begrænsede drikkevandsinteresser (se fig. 11 og 12).

Det særlige drikkevandsinteresseområde syd for området er udpeget på grund af det topografiske opland til Øle Å. Øle Å gennemløber sandstensmagasinerne på Sydbornholm.







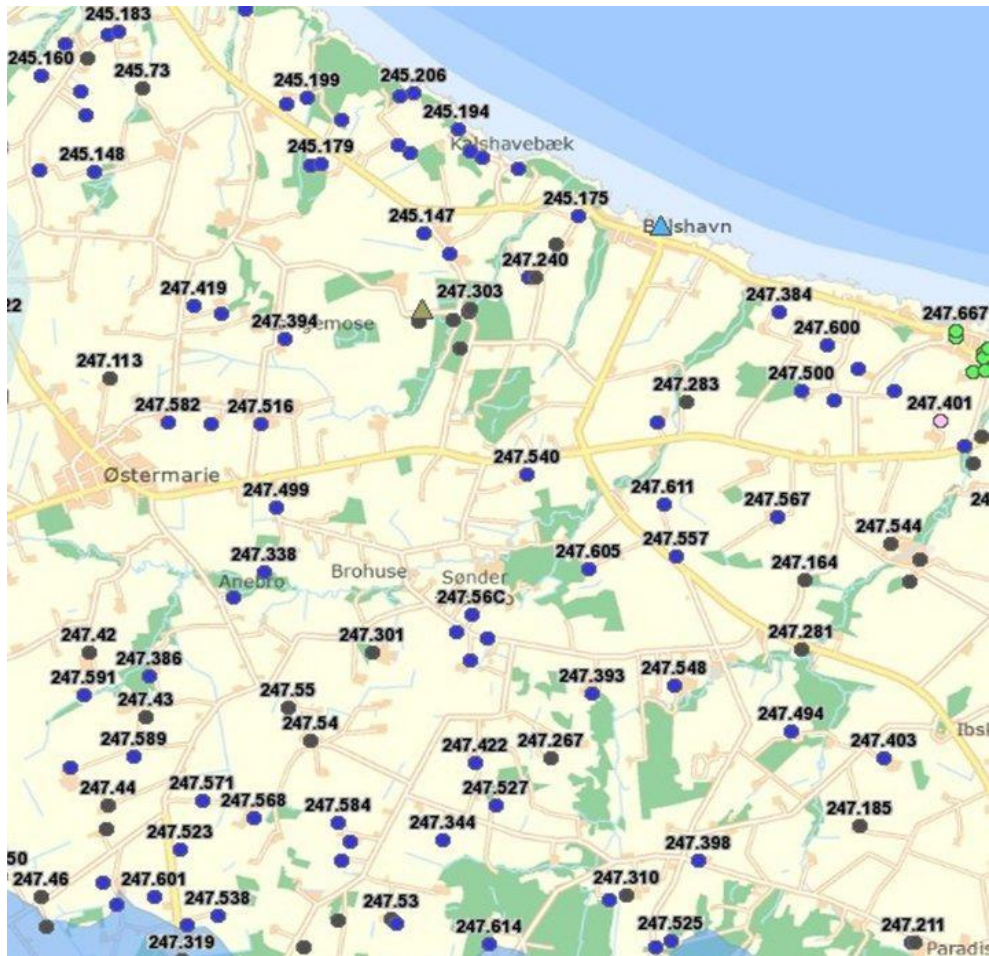
-  Indsatsområder med hensyn til nitrat
-  Nitratfølsomme indvindingsområder - seneste viden
-  Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD)
-  Områder med drikkevandsinteresser (OD)

Fig. 11 Kort over drikkevandsområderne på Bornholm (Efter www.miljoportalen.dk). De gule områder er OBD-områder.



Fig. 12. Kort som viser, at området er klassificeret som område med begrænsede drikkevandsinteresser. De gule områder er OBD-områder. (Efter www.miljoportalen.dk).



- ▲ Vandværk
- ▲ Enkeltvandværk
- ▲ Markvanding
- ▲ Erhverv
- ▲ Andet
- Vandforsyningsboring
- Geoteknisk boring
- Råstof boring
- Anden boring
- Sløjfet boring
- Boring med ukendt formål/anvendelse
- ▨ Indsatsområder med hensyn til nitrat
- ▨ Nitratfølsomme indvindingsområder - seneste videregående
- ▨ Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD)
- ▨ Områder med drikkevandsinteresser (OD)

Fig. 13. Kortet viser, at området er dækket af enkelt vandforsyningsboringer og enkelte markvandingboringer. De gule områder er OBD-områder. (Efter www.miljoeportalen.dk).

7.3 Lokale forhold

I perioden oktober-november 2012 blev udført borehulslogging i 8 udvalgte husholdnings- og markvandingsboringer i Østermarie-Paradisbakke-området for at undersøge sprækkestrømning i grundfjeldet i området (Fig. 14).



Fig. 14. Oversigtsplan for boringer der indgik i borehulslogging-programmet (8 i alt). Dertil kommer en borehulslog i Østermarie vandværksboring 247.496 fra 2006. De to profiler: A og B er indtegnet.

Alle boringer var åbne grundfjeldsboringer (granit og gnejs) med foring øverst i de løse kvartære aflejringer (øverste ca. 5-10 m). De anvendte logging-metoder er nærmere beskrevet i bilag B. Vurderingen af sprækkernes udbredelse og indstrømningsfordeling af grundvand er primært baseret på flowlogs støttet af temperatur og ledningsevne logs.

I et nord-syd-gående profil A (5 km langt) er vist indstrømningsfordelingen til 5 boringer (Fig. 15). Indstrømningen er vurderet semikvantitativt som hhv. "større" eller "mindre" til den

enkelte boring. "Større" betyder, at den pågældende sprække(r) yder en væsentlig del af den samlede tilstrømning til den enkelte boring, mens "mindre" blot angiver, at der er indikation på en mindre sprække i boringen. Det er ikke forsøgt at sammenligne de to kategorier på tværs af de undersøgte borer, men da alle 5 borer yder cirka samme lave specifikke ydelse ($0.05-0.22 \text{ m}^3/\text{t/m}$) kan den relative fordeling antagelig godt sammenlignes på tværs af de 5 viste borer. Af bilag B fremgår med hvilken pumpeydelse de enkelte logs er blevet lavet. Af fig. 15 fremgår det, at der er målt sprækkeindstrømning i forskellig dybde i alle 5 borer. De store indstrømninger er målt nær alle 5 borerings bund. Derudover ses flere mindre sprækkesystemer tættere på overfladen. Det skal bemærkes at der antageligt eksisterer et mere gennemgående horisontalt sprækkesystem i ca. kote + 10 m til +12 m, som kan følges over kilometerafstande i borerne 247.369, 247.403 og 247.567. I den mere kystnære boring 247.541 kan dette sprækkesystem dog ikke genfindes.

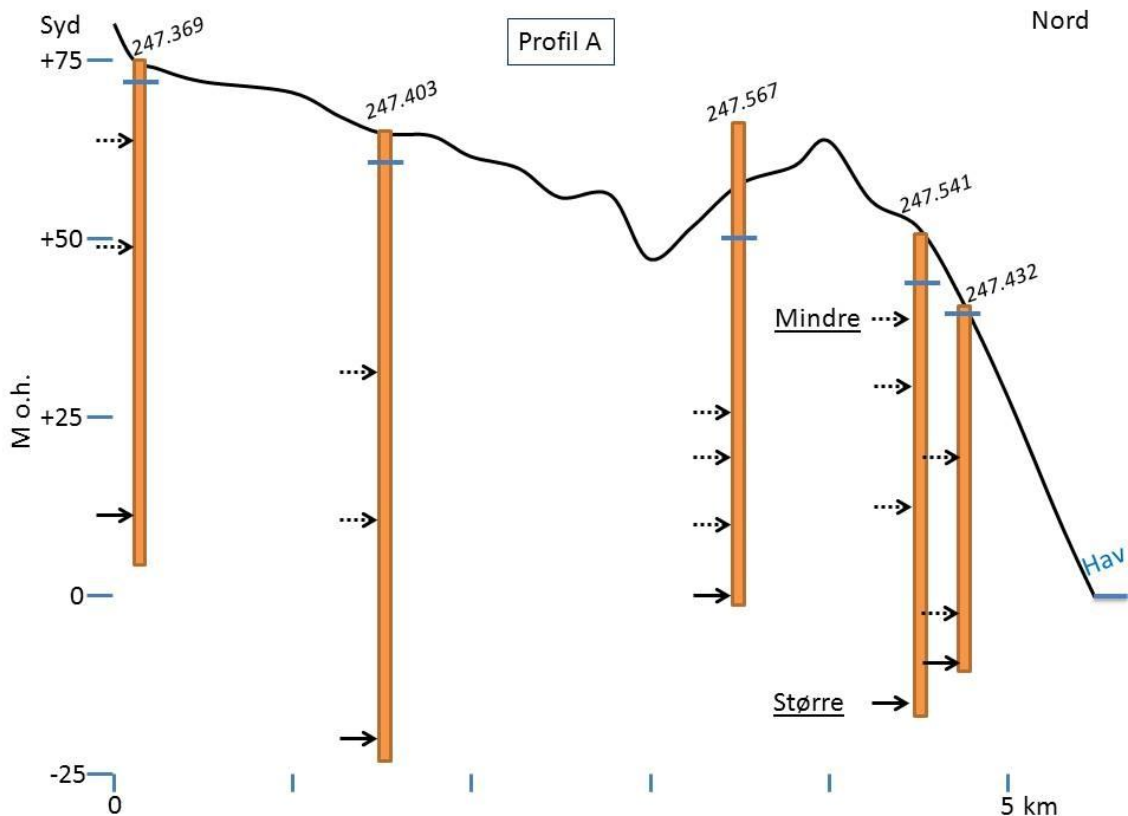


Fig. 15. Nord-syd-gående Profil A. I profilet er vist 5 borer, der alle er blevet borehulslogget med metoderne beskrevet i Bilag B. Tykke pile angiver større relativ indstrømning til den enkelte boring, mens positionen af en stiplede pil er vurderet angive en mindre grundvandsindstrømning. Ro-vandspejlet er vist med tyk vandret streg (blå) i hver boring. Profilet er ca. 5 km langt.

Det vest-øst-gående profil B (ca. 8 km langt, se Fig. 16) dækker flowlogging af sprækkesystemer i en samlet dybde af grundfjeldet på mellem ca. kote +110 m til ca. kote – 25 m. I profilet er medtaget en tidligere undersøgelse af Østermarie Vandværks boring 247.496, for at få belyst den mere regionale udbredelse af sprækkesystemerne på Nordbornholm. Helt tydeligt kan der konstateres sprækkestrømning i alle borerer med største indstrømninger i bunden af de tre østligste borerer, mens vandværksboringen mod vest gennemskærer endog meget vandførende sprækkesystemer i flere dybder.

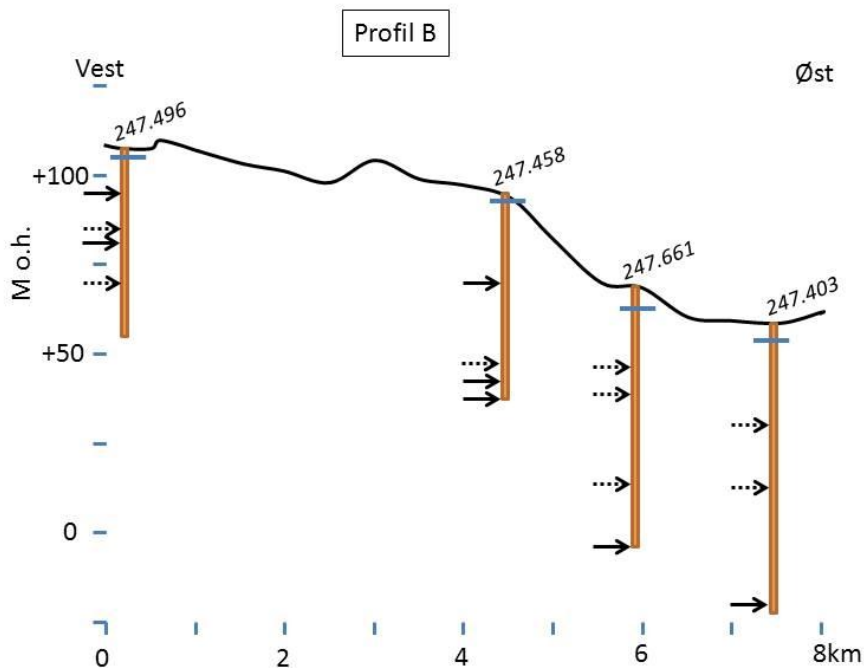


Fig. 16. Vest-øst-gående profil B fra Østermarie boringen (247.496) i vest til boring 247.403 i øst. Profilet er ca. 8 km langt.

7.4 Konklusion

På baggrund af nærværende logging-undersøgelse kan det konkluderes at:

- Der eksisterer sprækkesystemer i samtlige de undersøgte borerer.
- Sprækkerne kan findes til mindst 90 meters dybde, og flowlogging/temperaturledningsevnelogging dokumenterer forekomsten af dybt cirkulerende grundvand til denne dybde.

- Der er indikationer på, at sprækkesystemer kan genfindes i samme kote over kilometer afstande (eksempelvis i kote +10 m - +12 m).

Sprækkesystemerne fra terræn til 90 m's dybde udgør et grundvandsmagasin, der yder beskedne vandmængder, men ofte tilstrækkeligt til husholdning og mindre landbrug. Sprækkerne er ikke alle vandførende. De største vandmængder kommer ind i bunden af borerne, hvor der forekommer dybt cirkulerende grundvand i 90 m's dybde, men højere oppe i borerne er der også mindre indstrømning af vand.

8. Klima og klimaændringer

Klimaændringer og havstigninger bør ikke kunne påvirke slutdepotet i væsentlig grad.

8.1 Temperatur og nedbør, storme og ekstreme

DMI's beregninger med globale og regionale klimamodeller viser følgende generelle udvikling for klimaet i Danmark i 2100 i forhold til 1990 for A2- og B2-scenarierne (Fra DMIs hjemmeside):

- En stigning i den årlige middeltemperatur på 0,7–4,6° C. Opvarmningen er størst om natten. Der er kun lille forskel på temperaturstigningen sommer og vinter.
- En moderat stigning i vinternedbøren (20–40 % af den nuværende nedbør).
- En tendens til flere episoder med meget kraftig nedbør, især om efteråret.
- I vækstsæsonen længere perioder uden nedbør (øget tørkerisiko).
- Jordfugtighed aftager, især i forårs- og sommermånederne.
- Styrken i de kraftigste storme omkring Danmark vil sandsynligvis forøges.
- Havniveauet ved alle danske kyster undtagen i Nordjylland er stigende, og stigningerne forventes at blive kraftigere i de næste 100–200 år på grund af klimaforandringer. Stigningsraten er forbundet med en del usikkerhed - især på grund af usikkerhed i bidraget fra smeltende gletsjere og iskapper. Havspejlet omkring Danmark forventes at stige 0,2 m – 1,4 m frem til år 2100. Stigningen kompenseres delvist af landhævninger, ligesom der er mindre forskelle i havspejlsændringerne mellem landsdelene. Ændringerne i havniveau vil sammen med ændrede vindmønstre føre til øgede stormflodshøjder. Se mere i temaet: Fremtidens vandstand.

8.2 Havniveauændringer

For det globale havområde regnes der med en havstigning på grund af smeltning af de store gletsjere ved polerne og på grund af varmeudvidelse af havvandet. Der findes en række forskellige modeller (IPCC's modeller) som giver forskellige forudsigelser frem til 2100: Mellem 11 og 65 cm's stigning, mellem 16 og 75 cm's stigning og mellem 10 og 90 cm's stigning. De forholdsvis store forskelle i modelforudsigelserne skyldes modelusikkerheder. Nyere forudsigelser peger på endnu højere stigninger af havspejlet omkring Danmark på 80 ±60 cm til max. 150 cm år 2100. Mod år 2200 kan der komme yderligere stigninger, men estimerer heraf er yderst vanskelige og behæftet med meget stor usikkerhed.

Det mest af området ved Østermarie–Paradisbakkerne ligger inden for niveauet fra 25 til 80 meter over nuværende havniveau; lavest nærmest kysten og i ådalen.

Selv ved den skønnede maksimale havspejlsstigning på 150 cm i år 2100 vil ingen dele af området blive oversvømmet. Endvidere er den nærliggende kyst, både nord og øst for området, klippekyst, hvilket betyder at erosion og evt. kystlinjetilbagetrækning foregår meget

langsomt og vil være ubetydeligt i et 300 års perspektiv. Den vertikale landhævning i området er vurderet til at være på tæt på 0, og den vil derfor hverken forøge eller formindske effekten af havspejlsstigningen.

8.3 Ekstreme hændelser

Området er ikke eksponeret for stormfloder og oversvømmelser på grund af den geografiske placering inde i Østersøen. Men Østersøen er berørt af de ret store vandstandssvingninger, der kan forekomme i forbindelse med 'seicher', store, stående bølger, der fx kan genereres efter en periode med kraftig og vedvarende vestenvind, hvor store vandmasser staves op i den øst- og nordlige del af Østersøen. Når vestenvinden ophører, eller vinden drejer over i østlige retninger, vil vandet 'skvulpe' tilbage som en stor bølge gennem Østersøen og denne kan forårsage både meget hurtige og meget store vandstandsændringer. Men de vil dog næppe berøre det højtliggende område. Ved en havstigning og hyppigere storme vil området være udsat for større nedbrydende aktiviteter, der dog stadig må betragtes som små og ubetydelige set i et 300 års perspektiv.

Mere intens regn må øge afstrømningen i vandløbene bl.a. ved foden af Paradisbakkerne, og måske vil grundvandspejlets højde øges, men den øgede afstrømning kan føre vandet ud i havet.

8.4 Konklusion

Fremtidige klimaændringer og havstigninger synes ikke at påvirke området væsentligt.

9. Arealplanlægning og bindinger

Indenfor og i områderne rundt om Østermarie–Paradisbakkerne-området har arealanvendelse og planlægning medført en række reguleringer under forskellige plan- og miljølove. Disse forhold vil blive berørt nedenfor.

Fordeling og antallet af indbyggere er følgende:

Svaneke: 1067 indbyggere (år 2012)

Østermarie: 470 indbyggere (år 2012)

Nexø: 3700 indbyggere (år 2012)

Aakirkeby: 2108 indbyggere (år 2012)

Rønne: 13 887 indbyggere (år 2012)

Bornholms samlede indbyggertal (år 2012): 41.303

Afstand til bymæssig bebyggelse:

Svaneke: ca. 1,5 km.

Østermarie: ca. 2 km.

Nexø: ca. 3,2 km.

Aakirkeby: ca. 10 km.

Rønne: ca. 20 Km.

9.1 Bindinger

Område 1 - Bindinger Østermarie Paradisbakkerne Bornholm

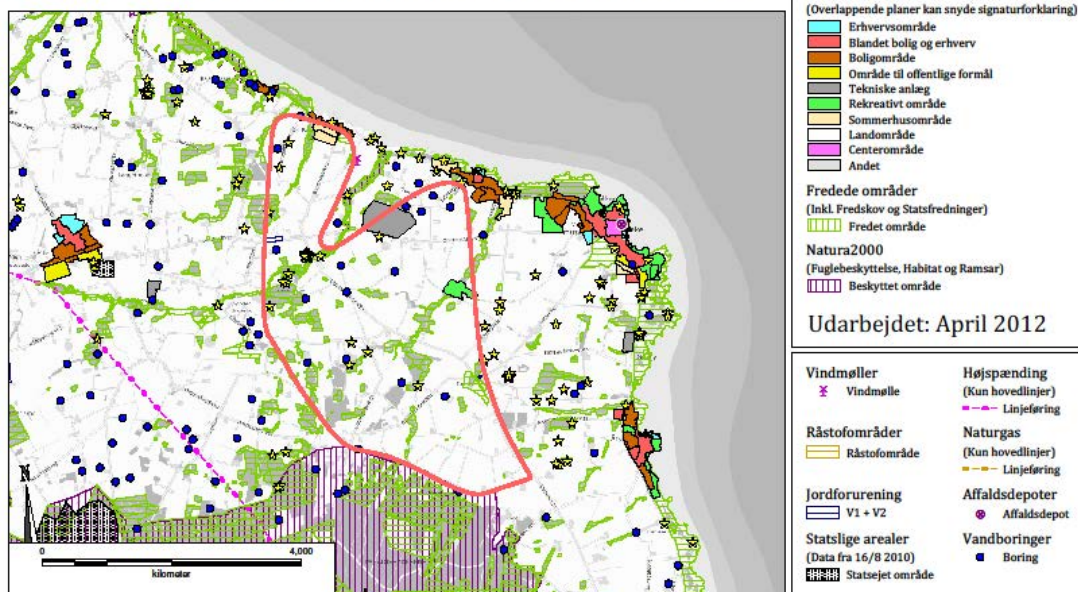


Fig. 17. Kort over bindinger i området (Naturstyrelsen, 2012).

Kortet er udarbejdet af Naturstyrelsen april 2012 på baggrund af de mest opdaterede data (se bilag C). Kortene viser de eksisterende bindinger på området. Udover de viste bindinger er der også en generel 300 m strandbeskyttelseslinje. Området er også omfattet af kystnærhedszonen. Afgrænsningen for Østermarie-Paradisbakkerne-området (rød linje) er ifølge den oprindelige udpegning, se Fig. 1.

Nedenstående tekst bygger bl.a. på notatet fra Bornholms Regionskommune (2012).

Ifølge Planloven er der følgende bindinger:

Zonestatus:

Landzone, dog er den nordligste del af området ved Bølshavn lokalplanlagt sommerhusområde.

Kystnærhedszone:

Mere end halvdelen af det udpegede område er omfattet af planlovens 3 km kystnærhedszone.

Kommuneplan 2009:

I kommuneplanens turismeafsnit er stort set hele området udpeget som et interesseområde for ferie- og fritidsanlæg i tilknytning til byerne Svaneke og Listed og forlystelsesparken Brændesgårdshaven/Joboland.

Brændesgårdshaven/Joboland, der ligger i det udpegede områdes østlige del, er i kommuneplanen udlagt i rammeområde 000.R.07, Rekreativt område, Forlystelsespark. Ifølge turismeafsnittet er Brændesgårdshaven/Joboland en af de store turistattraktioner med ca. 92.000 besøgende pr. år.

Lokalplaner:

Der er følgende 2 lokalplaner indenfor det udpegede område:

- Lokalplan nr. 09-06, Vindmøllepark ved Tuevej, Østermarie. Der er p.t. ingen vindmøller i lokalplanområdet.
- Lokalplan nr. 061, Sommerhusområde ved Bølshavn.

Strandbeskyttelse: Langs kysten er der en 300 m beskyttelseslinje.

Geologisk udpegning: I den nordlige del af området er der udpeget et område (Bølshavn, Listed) af enestående geologiske betydning. Syd for området ligger der et Nationalt Geologisk Interesseområde i Paradisbakkerne.



9.2 Natur, landskab og fredninger

Naturbeskyttelsesloven

Naturbeskyttelseslovens §3, Natura2000 og højt målsat skov (Fig. 18):

Inden for det udpegede område i lbsker findes flere naturområder som er beskyttet af Naturbeskyttelseslovens §3:

- 5 enge
- 2 overdrev
- 26 mindre vandhuller
- 4 åer
- 2 højt målsatte skove

Lige udenfor området ligger 2 NATURA2000 områder: Gyldens å og Paradisbakkerne (Fig. 19):

Gyldens åen

Gyldens åen er en af de 4 åer – Gyldens åen nordlige strækning er udpeget som habitat-område [EU-habitatområde 161 Gyldens å – Natura 2000-område] og det ligger lige uden for området.

NATURA 2000-området ligger på Østbornholm på kysten mellem Bølshavn og Listed. Det dækker ca. 14 ha. Området strækker sig over ca. 1,4 km og går mellem Svanekevej og Bølshavn, hvor det har kontakt med kysten. Habitatområdet består primært af løvskov, vandløb og et mindre areal i omdrift i den sydlige ende. Det meste af området er fredsskov, og hele området er omfattet af en landskabsfredning fra 1980.

Natura 2000-området ligger i et område med en del intensiv husdyrproduktion. Der findes en ca. 2 km lang offentlig sti på den sydlige side af vandløbet.

Vigtigste naturværdier ved Gyldens åen

Området er udpeget af hensyn til 3 habitatnaturtyper, bl.a. den prioriterede skovnaturtype elle- og askeskov. Af særlige plantearter kan fremhæves Blegblå Anemone og Sort Radeløv. Begge arter er fredede og rødlistede, og sidstnævnte findes kun på Bornholm. I og omkring ådalen er der desuden set Skæg- Flagermus og Vandflagermus. Der er ikke arter på udpegningsgrundlaget.

Trusler mod områdets naturværdier

Der er foretaget en tilstandsvurdering for de fleste af områdets naturtyper, og truslerne mod udpegningsgrundlaget er registreret. De naturtyper, som området er udpeget for at beskytte, vurderes at være påvirket af atmosfærisk kvælstofdeponering (eutrofiering). Vandløbet er ligeledes påvirket af næringsstofbelastning. Bjørneklo er en trussel for naturværdierne flere steder i området. Intensiv skovdrift kan medføre, at skovnaturtyper forringes eller ødelægges, eller at skovnaturtyper konverteres til skovnaturtyper, der ikke er omfattet af habitatdirektivet.

Målsætning og indsats

Den overordnede målsætning for området er, at Gyldenså får en god vandkvalitet, og at skovnaturtyperne sikres, med særlig fokus på den prioriterede type elle- og askeskov.

Paradisbakkerne

NATURA 2000-området ligger midt på Bornholm, og består af habitatområde 160 og fuglebeskyttelsesområdet F80. Området indeholder et af Danmarks største samlede skovområder, og dækker de kendte områder: Almindingen, Ølene og Paradisbakkerne. Natura 2000-området rummer øens højeste punkt og topografien præges af talrige sprækkedale i klippegrunden og enkelte større forvitrede diabasgange, hvor den mest markante er Ekkoda-

len. Landskabets højde i forening med det tætte skovdække betyder, at området modtager øens højeste nedbørsmængder, ca. 700 mm årligt mod under 500 mm ved kysten.

Skovene rummer kulturværdier så som borgruiner, røser, skibssætninger og bautasten. I habitatområdet findes et større militært radaranlæg og flere mindre militære anlæg. Desuden findes her mange tidligere og enkelte stadig fungerende stenbrud.

Vigtigste naturværdier

Naturværdierne i Natura 2000-området har rod i det gamle højlyngsområde, der nu for størstedelen er tilplantet med skov. Skovtilplantningen tog sin begyndelse med inddigningen af Almindingen. Denne var fuldført 1809 og senere er flere 'indlæg' og kommuneplantagerne stødt til skoven. Udover den rene nåleplantage, der dominerer arealmæssigt, findes også løvskov og løvblandskov, til dels naturskov med ekstensiv drift pga. terrænforholdene. I skoven er der rester af hede med oprindelse i højlyngen samt søer og våde områder, der fortrinsvis afvandes gennem sprækkedale.

Skovene bærer generelt præg af omfattende forsøg på afvanding. I skovene findes mange mindre vandhuller eller moseområder med hængesæk eller rigkær. Nogen af kær-områderne afgræsses med kreaturer eller heste. Uden for skoven særligt i den østlige del findes større og mindre overdrevsarealer og større moseområder (Ølene, Vallensgård og Kærsgård moser). I Paradisbakkerne mod øst ses de største rester af højlyngen på Årsdale Ret og en imponerende mosaik af hede, overdrev, moser og sprækkedale med søer, hængesæk eller løvskov.

Området er udpeget for at beskytte 22 habitatnaturtyper og 3 arter: Bred vandkalv, Lys skivevandkalv samt Damflagermus. Desuden er området udpeget på grundlag af 8 ynglende fuglearter, der hver bidrager med mere end 1 % af den nationale bestand.

Trusler mod områdets naturværdier

Der er foretaget en tilstandsvurdering for de fleste af områdets naturtyper, og truslerne mod udpegningsgrundlaget er registreret. Mange af de naturtyper, som området er udpeget for at beskytte, vurderes at være påvirket af atmosfærisk kvælstofdeponering (eutrofiering). Flere steder er der problemer som følge af tilgroning pga. manglende afgræsning, ligesom afvanding og invasive arter er en trussel for naturværdierne flere steder i området. Intensiv skovdrift kan medføre, at skovnaturtyper forringes eller ødelægges, eller at skovnaturtyper konverteres til skovnaturtyper, der ikke er omfattet af habitatdirektivet.

Målsætning og indsats

Den overordnede målsætning for området er, at Almindingen, Ølene og Paradisbakkerne bliver et godt levested og ynglested både for vigtige forekomster af ynglende fugle og for arterne på udpegningsgrundlaget. Der er særligt fokus på skive-vandkalv og bred vandkalv samt damflagermus, der kun har få forekomster i Danmark.

Det prioriteres højt, at vinteregeskov og bøg på mor sikres god til høj tilstand, og at arealet med vinteregeskov er stigende. De lysåbne naturtyper sikres en god-høj naturtilstand og de truede naturtypers areal øges, hvis de naturgivne forholdt gør det muligt.

Desuden findes der:

Blegblå anemoneskove

Inden for det udpegede område til slutdepotet findes to højt målsatte skove, hvor Blegblå Anemone vokser i lysåbne løvskove på næringsrig muldbund. Den blomstrer i maj samtidig med de øvrige anemonearter og bliver 10-25 cm høj.

Blegblå Anemone er en farvevariant af Apenniner. Anemonen forekommer ikke andre steder i verden end på Bornholm. Danmark har derfor særligt ansvar for, at denne art fortsat kan findes i landet og hermed bidrage til den globale biologiske mangfoldighed.

Bilag IV

Der er registreret yngle- og rasteplasser for løvfrøer ved Degnebrovejen 4 og Kodalsvejen 1, 3740 Svaneke. Desuden er der registreret yngle- og rasteplass for Grønne frøer ved Højevejen 4, 3740 Svaneke. Registreringerne er padder er mangelfulde. Det må forventes at der findes langt flere padder knyttet til områdets vandhuller.

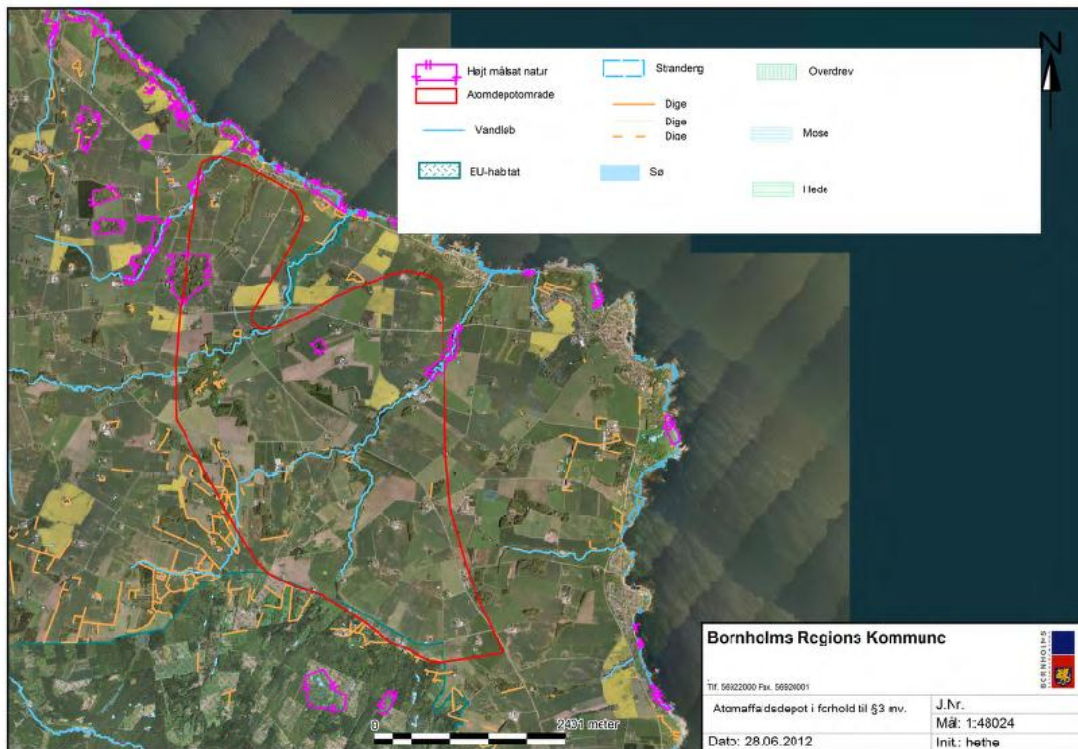


Fig. 18. Kort over beskyttede naturområder (Bornholms Regionskommune, 2012).

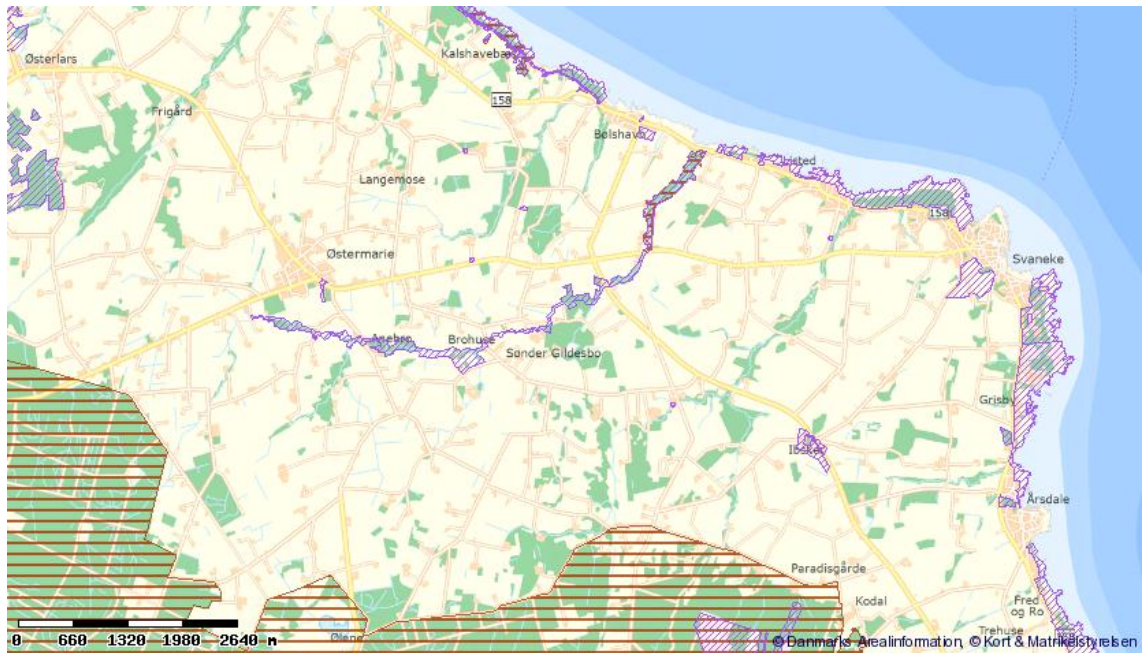


Fig. 19. Kort over NATURA2000 områder (Fra www.miljoeportalen.dk).

9.3 Historiske mindesmærker og fredninger

Landskabsforhold: Der er store landskabelige værdier i form af de mange fortidsminder, som ligger i åbne landskabsstrøg mellem de karakteristiske sprækkedal- og åsystemer (Fig.3 Bornholms Regionskommune, 2012: tegnet med fede rød pile).

Museumsloven:

Fortidsminder

Der er registreret ca. 105 kendte jordfaste fortidsminder i den nærmeste omegn (3 km) fra området. Inden for området er der registreret ca. 67 fortidsminder inklusiv Louisenlund med 58 Bautasten (Fig. 20).

Området grænser op til Sorte Muld, som er et meget værdifuldt oldtidslandskab.

Beskyttede sten- og jorddiger

Der findes cirka 40 jord- og stendiger som er beskyttet af Museumslovens §29a inden for området.

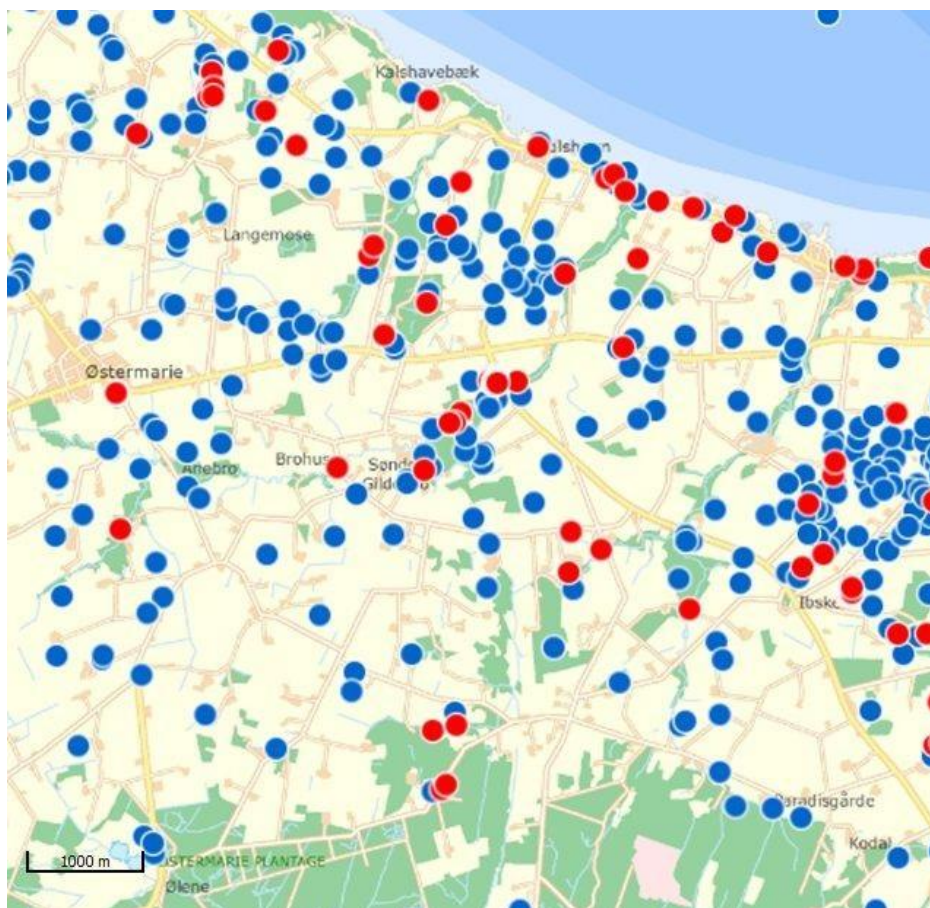


Fig. 20. Kort over fortidsminder. Røde prikker: Fredede fortidsminder, Blå prikker: Ikke-fredede Fortidsminder (Fra www.kulturarv.dk).

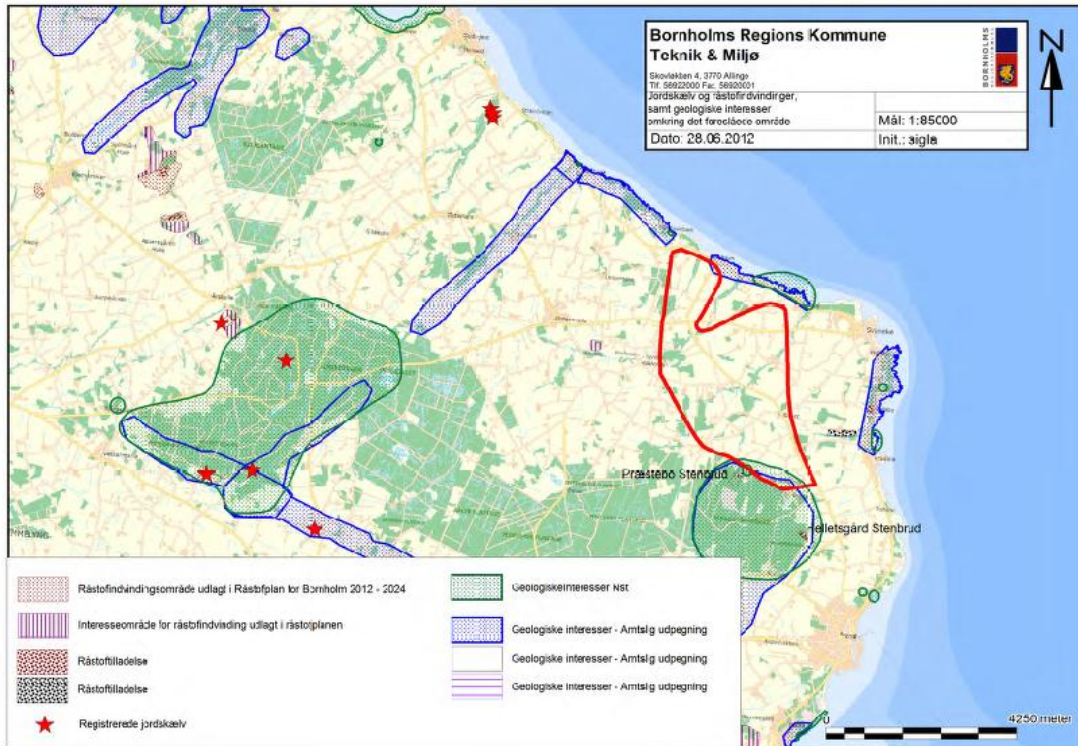


Fig. 21. Kort over udlagte råstofområder (Bornholms Regionskommune, 2012).

9.4 Landbrug og råstoffer

Landbrugsinteresser

Det udvalgte område indeholder mange landbrugsinteresser, og er noget af Bornholms bedste landbrugsjord. Der findes flere husdyrbrug i området, og området huser blandt andet en frilandsgribeproducent. Endvidere er området et højt værdiområde for græs- og havefrøproducenter.

Råstofindvinding

Umiddelbart syd for det foreslåede område ligger et område som er udlagt til råstofindvinding i Råstofplan for Bornholm 2012 – 2024 (Fig. 21). Det aktive Præstebo Stenbrud indvinder Paradisbakke migmatitten, som er en værdifuld ressource. Den er en smuk og eftertragtet bjergart, som kun kan udvindes dér.

9.5 Vandforsyningsstruktur

Der foregår ikke indvinding af vand til almen vandforsyning. Forsyningen af enkeltejendomme omfatter ca. 20 brønde og ca. 10 borer.

En del af de ikke almene vandforsyningsanlæg ligger i dele af området, hvor det ikke kan påregnes, at de kan blive forsynet fra almene vandforsyningsanlæg. Årsagerne til dette er, at de ligger langt fra forsyningsledninger og at vandværkerne ikke har økonomi til det. På grund af afstande og højtliggende klippe er det meget dyrt at lægge vandforsyningsledninger i dette område. Det eksisterende ledningsnet kan ses på fig. 22.

Af forstudierne fremgår det, at der evt. skal foretages grundvandssænkning ved bygning af et depot. Især brønde, men også boringer vil være meget sårbare overfor udtørring ved sænkning af grundvandstanden i de sprækkebaserede grundvandsmagasiner.

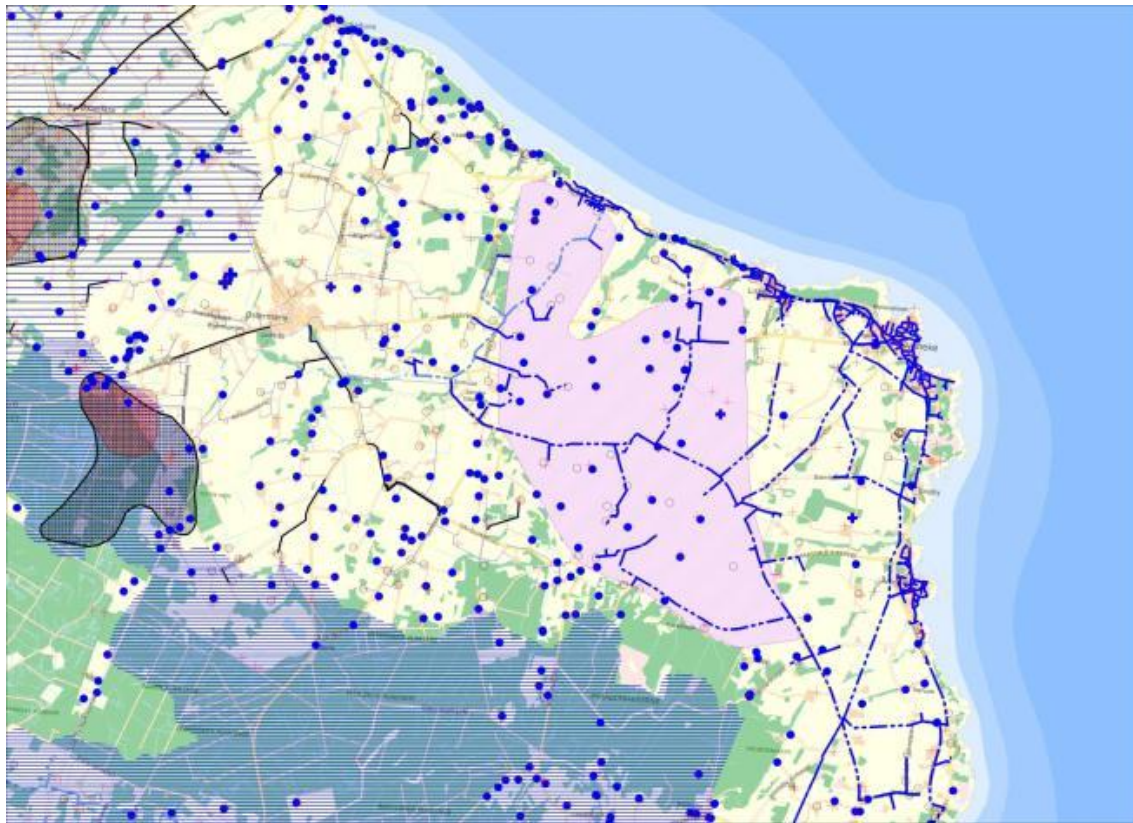


Fig. 22. Kort over vandforsyningsledninger og vandindvinding (Bornholms Regionskommune, 2012).

10. Afsluttende bemærkninger

Gennem Omegnsstudierne er der indsamlet og sammenstillet en lang række data om bl.a. geologi, jordskælv, grundvand, drikkevand, vandforsyning, planlægning og infrastruktur, naturforhold og fortidsminder, der til sammen belyser forholdene inden for Østermarie-Paradisbakkerne-området.

Omfanget af studierne er defineret ud fra Beslutningsgrundlaget (2007) og behovene for informationer, som er opstået ud fra Forstudierne, men uden dog at være så detaljerede, som det vil blive krævet på et senere tidspunkt i processen.

Resultaterne fra Omegnsstudierne skal anvendes til at pege på 2–3 områder, der skal arbejdes videre med. Områderne indstilles til Ministeren for Sundhed og Forebyggelse, som skal have Folketingets tilsagn om at fortsætte med de udpegede områder.

Der skal bl.a. foretages Strategisk Miljøvurdering, og senere Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM) og bl.a. geotekniske, geologiske og grundvandsmæssige undersøgelser samt risikovurderinger i det mindre antal områder. De sidstnævnte undersøgelser vil komme til at ligge i en Projekteringslov.

11. Litteratur

11.1 GEUS rapporter fra projektet

Low- and intermediate level radioactive waste from Risø, Denmark. Location studies for potential disposal areas. Publisert i GEUS Rapport Serie.

- Report No. 1. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2010: Data, maps, models and methods used for selection of potential areas. GEUS Report no. 2010/122, 47 sider.
- Report No. 2. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2010: Characterization of low permeable and fractured sediments and rocks in Denmark. GEUS Report no. 2010/123, 78 sider.
- Report No. 3. Pedersen, S.A.S. & Gravesen, P., 2010: Geological setting and tectonic framework in Denmark. GEUS Report no. 2010/124, 51 sider.
- Report No. 4. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Bornholm. GEUS Report no. 2011/44, 85 sider.
- Report No. 5. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Falster and Lolland. GEUS Report no. 2011/45, 76 sider.
- Report No. 6. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Sjælland. GEUS Report no. 2011/46, 85 sider.
- Report No. 7. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Langeland, Tåsinge and Fyn. GEUS Report no. 2011/47, 119 sider.
- Report No. 8. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of Areas. Eastern Jylland. GEUS Report no. 2011/ 48, 117 sider.
- Report No. 9. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Limfjorden. GEUS Report 2011/49, 138 sider.
- Report No. 10. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Characterization and description of areas. Nordjylland. GEUS Report 2011/50, 51 sider.
- Report No. 11. Gravesen, P., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2011: Dansk og engelsk resume. Danish and English resume. GEUS Report no. 2011/51, 64 sider.

11.2 Andre publikationer fra projektet

- Dansk Dekommissionering (DD), 2011: Pre-feasibility study for final disposal of radioactive waste. Disposal concepts. Main Report. Prepared by Cowi A/S for DD, 404 sider.
- Dansk Dekommissionering (DD), De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) & Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for strålebeskyttelse (SIS), 2011: Forstudier til slutdepot for lav – og mellemaktivt affald – sammendrag indeholdende hovedkonklusionerne og anbefalinger fra tre parallelle studier. Rapport til den tværministerielle arbejdsgruppe vedr. udarbejdelse af beslutningsgrundlag med henblik på etablering af et dansk slutdepot for lav – og mellemaktivt affald, 44 sider.

- Gravesen, P., Nilsson, B., Binderup, M. & Pedersen, S.A.S, 2011a: Forstudier: regional kortlægning. Kriterier og metoder til udvælgelse af 6 områder ud af 22 områder, som kan anvendes til et potentielt slutdepot for Risø's lav- og mellemaktive radioaktive affald.. Notat til den Tværministerielle arbejdsgruppe under Indenrigs og Sundhedsministeriet. GEUS-NOTAT nr.. 08-EN2011-28, 12 sider.
- Gravesen, P., Binderup, M., Nilsson, B. & Petersen, S.A.S, 2011b: Geological Characterisation of potential disposal areas for radioactive waste from Risø, Denmark. Bull. Geol. Surv. Denm. and Greenl., Vol. 23, 21-24.
- Gravesen, P., Binderup, M., Nilsson, B., Pedersen, S.A.S., Thomsen, H.S., Sørensen, A., Nielsen, O.K., Hannesson, H., Breddam, K. & Ulbak, K., 2011c: Slutdepot for Risø's radioaktive affald. Geviden, geologi og geografi nr.2, 19 sider.
- Gravesen, P., Nilsson, B., Binderup, M. & Pedersen, S.A.S., 2012: Risøområdet: Geologi og grundvand vurderet i forbindelse med slutdepotprojektet. Udarbejdet til Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse. GEUS-NOTAT nr.: 05-VA-12-06. 18 sider.
- Indenrigs- og Sundhedsministeriet, 2005: Slutdepot for radioaktivt affald i Danmark. Hvorfor? Hvordan? Hvor?. Juni 2005, 18 sider.
- Indenrigs- og Sundhedsministeriet, 2007: Beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for lav – og mellemaktivt affald. Udarbejdet af en arbejdsgruppe under Indenrigs – og Sundhedsministeriet, april 2007, 47 sider.
- Ministeren for Sundhed og Forebyggelse, 2009: Redegørelse om Beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for lav- og mellemaktivt affald. Præsenteret for Folketinget. Januar 2009, 13 sider.
- Nilsson, B., Gravesen, P., Pedersen, S.A.S. & Binderup, M., 2012: Final repository for Denmark's low- and intermediate level radioactive waste. AGU Fall Meeting 3-7 December 2012 San Francisco, USA, (Poster).
- Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS), 2011: Radiation doses from transport of radioactive waste to a future repository in Denmark – A model study, 50 sider.

11.3 Anvendt litteratur

- Abrahamsen, N., 1977: Palaeomagnetism of 4 dolerite dikes around Listed, Bornholm (Denmark). Bull. Geol. Soc. Denm., Vol 26, 195-215.
- Andersen, O.B., Larsen, B. & Platou, W., 1975: Gravity and geological structure of the Fennoscandian Border-Zone in the southern Baltic Sea. Bull. Geol. Soc. Denmark Vol 24, 45-53.
- Arnbjerg-Nielsen, K., 2008: Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer. IDA Spildevandskomiteen, Skrift nr. 29. Institut for Vand og Miljøteknologi, DTU.
- Berthelsen, A., 1988: Bornholms fjeld. Bornholms geologi I, Varv nr. 2, 36-43.
- Berthelsen, A., 1989: Bornholms geologi II. Grundfjeldet. Varv nr. 1, 3-40.
- Bornholms Amt, 1997: Udpegning af arealer med særlige drikkevandsinteresser. Bornholms amt, Teknisk Forvaltning, 19 sider.

- Bornholms Amt, 1999: Radon i boliger på Bornholm i 1998: Notat fra Bornholms amt, juli 1999, 5 sider + kort.
- Bornholms Regionskommune, 2004. Basisanalyse I for vanddistrikt Bornholm. Bornholm Regionskommune, Natur & Miljø, November 2004.
- Bornholms Regionskommune, 2008: Råstofplan for Bornholm 2008-2020, 17 sider + Bilag.
- Bornholms Regionskommune, 2008: Vejen til et MERE bæredygtigt Bornholm. Bornholms Energistrategi 2025, 47 sider.
- Bornholms Regionskommune, 2011: Kommuneplan 2009. Del 1, 160 sider + kort, Del 2, 216 sider.
- Bornholms Regionkommune, 2012: Slutdepot for atomaffald ved Østermarie. Indledende vurdering af områdets egnethed og mulige problemstillinger. Notat udarbejdet af Bornholms Regionskommune, Teknik & Miljø, juni 2012, 13 sider.
- Bubnoff, S. von, 1942: Beiträge zur Tektonik des skandinavischen Südrandes II: Die älteren Granite Bornholms in Rahmen der svekofennischen Tektogenese. N. Jb. Min. Geol. Beilage 87B, 277-396.
- Bubnoff, S. von & Kaufmann, R., 1933: Zur Tektonik des grundgebirges von Bornholm. Geol. Rund. 24, 379-389.
- Butzbach, J., 1996: Bornholm gennem 1700 millioner år. William Dams Boghandel A/S, 88 sider.
- Bøggild, O.B., 1943: Danmarks Mineraler. Danm. Geol. Unders., II række, Nr. 71, 68 sider.
- Cappelen, J., 2009: Ekstrem nedbør i Danmark - opgørelser og analyser november 2009. Teknisk rapport 09-13. DMI. København 2009. 34 sider.
- Cappelen, J., P. Frich, and S. Rosenørn, S., 1989: The climate of Denmark 1988. Danish Meteorological Institute, Copenhagen.
- Cappelen, J. & Scharling, M., 2010: Mere – og mere intens – regn over Danmark. (Red.: N. Hansen) www.dmi.dk/dmi/mere_-_og_mere_intens_-_regn_over_danmark. DMI, 30. august 2010.
- Christiansen, C., J.T. Møller, and Nielsen, J., 1985: Fluctuation in sea-level and associated morphological response: examples from Denmark. Eiszeitalter Gegw., 35, 89 – 108.
- Climate Institute: <http://www.climate.org/index.html>
- Carlson, A. & Olsson, T., 1977: Water leakage in the Forsmark Tunnel, Uppland, Sweden, Sver. Geol. Undersökn. Ser C nr. 734, 45 sider.
- Callisen, K., 1934: Das grundgebirge von Bornholm. Danm. Geol. Unders. II series, No. 50, 266 sider.
- Callisen, K., 1956: Fragmenter og spor af bjergarter ældre end graniten paa Bornholm. Meddr. Dansk Geol. Forening, Vol. 13, 158-173.
- Callisen, K., 1957: Hornblende with Pyroxene core in the Rønne Granite. Meddr. Dansk Geol. Foren., Vol.13, 236-237.
- DMI, 2010: Fremtidens klima. http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/ipcc.htm
- Edelvang, K., Ahlstrøm, A., Andreasen, C.S., Andersen, S.B., Bennike, O., Hansen, J.M., Kuijpers, A., Larsen, B. (GEUS), Buch, E., Andersen, K. K., Madsen, K. S.

- (DMI), 2012: Ændringer i havniveauet de næste 100-200 år. Notat til Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. <http://www.geus.dk/>
- Finnish Energy Industries, 2007: Nuclear Waste Management in Finland, 15 sider.
- Fredericia, J., 1990. Saturated Hydraulic Conductivity of Clayey Tills and the Role of Fractures. *Nordic Hydrology*, 21(2), 119-132.
- Frich, P.; Rosenørn, S.; Madsen, H. and Jensen, J.J., 1997: Observed Precipitation in Denmark, 1961-90. DMI Technical Report 97-8
- Gravesen, P., 1995: The Geology of Bornholm. *Aarhus Geoscience*, Vol. 5, 9-14.
- Gravesen, P., 1996: Geologisk Set – Bornholm. En beskrivelse af områder af national geologisk betydning. Skov- og Naturstyrelsen, Geografforlaget, 208 sider.
- Gravesen, P. 2006: Grundfjeldet – Danmarks fundament. Prækambrium. I: Larsen. G.(red.): *Naturen i Danmark*. Geologien, 81-91.
- Gravesen, P. & Rasmussen, L.Aa., 1988: Geological map of Denmark 1:50.000. Map sheet 1812 III and IV Bornholm. Geological basic data map. *Geol. Surv. of Denmark*, Map Series No. 4. 2 sider + kort.
- Gravesen, P. & Pedersen, S.A.S., 2005: De geologiske forhold ved Risø. Redegørelse udarbejdet på basis af eksisterende data. *Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2005/30*, 40 sider.
- Gravesen, P., Bækgaard, A. & Villumsen, A., 1980: Bornholm. Vandplanlægning, afsnit 2. Hydrogeologisk kortlægning. Udført af Danmarks Geologiske Undersøgelse for Bornholms amtskommune, 85 sider + 3 kort.
- Gravesen, P., Jakobsen, P. R., Kelstrup, N. & Ernstsen, V., 1999: Kortlægning af radon i danske jordarter 1. Indsamling af grunddata. *Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 1999/81*, 55 sider + Bilag.
- Graversen, O., 2009: Structural analysis of superposed fault systems of the Bornholm horst block, Tornquist Zone, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, Vol. 57, 25-49.
- Gregersen, S., Hjelme, J. & Hjortenberget E., 1998: Earthquakes in Denmark, *Bull. Geol. Soc. Denmark*, Vol. 44, 115-127.
- Gregersen, S., Wiejacz, P., Debski, W., Domanski, B., Assinovskaya, B., Guterch, B., Mäntyniemi, P., Nikulin, V.G., Pacesa, A., Puura, V., Aronov, A.G., Aronova, T.I., Grünthal, G., Huseby, E.S. & Sliupa, S., 2007: The exceptional earthquakes in Kaliningrad District, Russia on September 21, 2004, *Phys. Earth and Planet. Int.*, Vol. 64, 63-74.
- Grönwall, K.A. & Milthers, V., 1916: Kortbladet Bornholm. *Danm. Geol. Unders. I Series*, No. 13, 281 sider.
- Hansen, J. M., Aagaard, T. & Binderup, M. 2011: Absolute sea levels and isostatic changes of the eastern North Sea to central Baltic region during the last 900 years. *Boreas* DOI: 10.1111/j.1502-3885.2011.00229.x.
- Houmark-Nielsen, 1987: Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central part of Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, Vol. 36, part 1-2, 187 sider.
- Holm, P.E., 1985: Bornholmske bjergarters temperaturer gennem tiden. *K & Ar i mineraler*. *Varv*, 1985, 117-125.
- Holm, P.E., Heaman L.M. & Pedersen, L.E., 2005: First direct age determinations for the Kelseaa Dolerite Dyke, Bornholm, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, Vol. 52, 1-6.

- Holm, P.E., Pedersen, L.E. & Højsteen, B., 2010: Geochemistry and petrology of mafic Proterozoic and Permian dykes on Bornholm, Denmark: Four episodes of magmatism on the margin of the Baltic Shield. *Bull. Geol. Soc. Denm.*, Vol. 58, 35-65.
- IAEA, 1994: Siting of Near Surface Disposal Facilities. Safety Guides. Safety series no. 111-G-3.1, 37 sider.
- IAEA, 1999: Near Surface Disposal of Radioactive Waste. Requirements. IAEA Safety Standards Series No. WS-R-1, 29 sider.
- IAEA, 2005: Borehole Facilities for the Disposal of Radioactive Waste. IAEA Safety Standards Series, 102 sider.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability
- Jensen, H.E. & Jensen, S.E., 2001: Jordfysik og Jordbrugsmeteorologi – Det fysiske miljø for plantevækst. DSR Forlag, Frederiksberg C, Danmark.
- Johnstrup, F., 1876: Nogle Bemærkninger om Jordskjælvet på Bornholm den 13de November 1875. *Vidensk. Medd. Naturhist. For. Kjöbenhavn for Aaret 1875*, 425-428.
- Jørgart, T., 1993: The basement geology of Bornholm. An excursion guide. Publications from the Department of Geography, Socio-Economic Analysis and Computer Science. RUC. Research Report No. 91, 28 sider.
- Jørgart, T., 2000: The Basement geology of Bornholm. An excursion geology guide. The Field conference "transBaltic Precambrian Correlations. Bornholm-Blekinge, 127-39 July 2000, 37 sider.
- Jørgart, T., 2001: Bornholms grundfjelds geologi. Ekskursionsfører. *Inst. For Geografi og Internationale Udviklingsstudier. Kompendium nr. 111*, 38 sider.
- Katzung, G & Obst, K., 1997: The sandstone dyle swarm of Vang, Bornholm. *Bull. Geol. Soc. Denmark Vol. 44*, 161-171.
- Kessler, T.C., Klint, K.E.S., Nilsson, B. & Bjerg, P.L., 2012: Characterization of sand lenses in tills. *Quaternary Science Reviews*, Vol. 53, 55-71.
- Keys, W.S., 1997: A practical guide to borehole geophysics environmental investigations. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Klint, K.E.S. & Gravesen, P., 1999: Fractures and Biopores in Weichselian Clayey Till Aquitards at Flakkebjerg, Denmark. *Nordic Hydrology*, Vol. 30, No. 4/5, 267-284.
- Knudsen, C., 1994: Vang Granit. Råstofgeologisk undersøgelse af et område syd for Almeløkken bruddet. DGU Kunderapport no. 4, 23 sider + Bilag.
- Larsson, I and the Project Panel, 1984: Ground water in hard rocks. Project 8.6 of the International Hydrological Programme, Unesco, 227 sider + kort.
- Lehmann, I., 1956: Danske jordskælv, *Bull. Geol. Soc. Denmark*, Vol.13, 88-103.
- Leydecker, G., 2009: Earthquake Catalogue for the Federal republic of Germany and Adjacent Areas for the Years 800-2007. Data file <http://www.bgr.de/quakecat>.
- Mason, B., 1966: Principles of Geochemistry. John Wiley and Sons Inc., 329 sider.
- Meesenburg, H., 1972: Bornholm. – Bygd. 3. Årg., 6. 32 sider.
- Micheelsen, H.I., 1961a: Leucogranites in the Pre-Cambrian of Bornholm, Denmark. *Medd. Dansk Geol. Foren.*, Vol 14, no.4, 297-307.
- Micheelsen, H. I., 1961b: Bornholms Grundfjæld. *Meddr. Dansk Geol. Foren.*, Vol. 14, no. 4, 308-349.

- Miljøcenter Roskilde, 2009: Sårbarhedsvurdering af grundvandsressourcen på Nordbornholm. Technical report carried out by Miljøcenter Roskilde. February 2009, 103 sider + Bilag.
- Miljøministeriet, 2010: Forslag til Vandplan 2010-15. Hovedvandopland 3.1 Bornholm. By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet. Hearing version, October 2010
- Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2012: Statslig udmelding til vandplanernes retningslinjer 40 og 41 vedr. byudvikling og Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD). Notat fra Naturstyrelsen august 2012, 13 sider + Bilag.
- Milnes, A.G., Stephens, M.B., Wahlgren, C.-H. & Wikström, L., 2008: Geoscience and high-level nuclear waste disposal: the Nordic scene. Episodes, vol. 31, no. 1, 168-175.
- Mikkelsen, H.E. & Olesen, J.E., 1991: Sammenligning af metoder til bestemmelse af potentiel vandfordampning. Statens Planteavlsvforsøg. Beretning nr. S2157, 68 sider.
- Münther, V., 1945: Sprækkedale og diabasintrusioner på Bornholm. Medd. Dansk Geol. Foren. Vol. 10, 641-645.
- Münther, V., 1973: Dominerende forkastningszoner på Bornholm. Geol. Surv. Denmark, II Series, no. 85, 161 sider.
- Naturstyrelsen, og Bornholms Regionskommune, 2012: Natura 200 – Handleplan - udkast. Almindingen, Ølene og Paradisbakkerne. Natura 2000-område nr. 186, Habitatsområde H162, Fuglebeskyttelsesområde F80, 28 sider.
- Noe-Nygaard, A., 1963: The Precambrian of Denmark. In: Rankama, K. (Ed.): The Precambrian, 1-27.
- Ovesen, N.B.; Iversen, H.L.; Larsen, S.E.; Müller-Wohlfeil, D.-I.; Svendsen, L.M.; Blicher, A.S. & Jensen, P.M., 2000: Afstrømningsforhold i danske vandløb. Faglig rapport fra DMU, nr. 340. Miljø- og Energiministeriet.
- Platou, S. W., 1970: The Svaneke granite complex and the gneisses on East Bornholm. Bull. Geol. Soc. Denm. Vol. 20, 93-133.
- Platou, S.W., 1971: Om grundfjeldet på Bornholm. Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1970, 54-63.
- Rasmussen, P., Klitten, K., Nielsen, S. & Jensen, P., 2007: Bornholms Regionskommune. Logging og vandkemi i vandforsyningsboringer, 2006. Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2007/36, 91 sider.
- Sundhedstyrelsen, 1987: Radioaktive stoffer i drikkevand. SIS, 23 sider.
- SKB, 2007: RD & D Programme 2007. Programme for research, development and demonstration of methods for the management and disposal of nuclear waste, 510 sider.
- Sonnenborg, T.O.; Christensen, B.S.B.; Roosmalen, L. van; & Henriksen, H.J., 2006: Klimænderingers betydning for vandkredsløbet i Danmark. Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2006/22, 75 sider.
- Sørensen, H., 1967: Bornholms undergrund. Grundfjeldet. I: Nørrevang, A. & Meyer, T.J. (red.): Danmarks Natur Bind 1. Landskabernes Opståen, 35-48.
- The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Norway and Sweden, 2000: Naturally Occurring Radioactivity in the Nordic Countries - Recommendations, 80 sider.

- Troldborg, L., Henriksen, H.J. & Nyegaard, P., 2006: DK-model Bornholm. Modelopstilling og kalibrering. Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2006/31
- Troldborg, L., Nyegaard, P. & Stisen, S., 2009: National vandresource model.- Opdatering af DK-model Bornholm med data fra detailkortlægningen. Danm.og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2009/2.
- Ulbak, K. & Klinder, O, 1983: Radium and Radon in Danish Drinking Water. Radiation Protection Dosimetry, Vol. 7, 87-89.
- VARV, 1977: Geologi på Bornholm. Varv ekskursionsfører nr. 1, 96 sider.
- Waight, T.E., Frei, D. & Storey, M., 2012: Geochronological constraints on granitic magmatism, deformation, cooling and uplift on Bornholm, Denmark. Bull. Geol. Soc. Denm., Vol 60, 23-46.

Hjemmesider

www.miljoeportalen.dk

www.kulturarv.dk

www.dmi.dk

www.geus.dk

www.isc.ac.uk

www.emec.gfzpotdam.de/pub/EMEC_Online/emec_online_frame.html

12. Bilag

Bilag A: Notat fra Bornholms Regionskommune

Bilag B: Boreprofiler, borehulslogs og korte beskrivelser fra de 7 undersøgte boringer

Bilag C: Oversigt over datakilder til kort over bindinger.

Bilag D: Skema med bindinger.

12.1 Bilag A

NOTAT



Udarbejdet af Bornholms Regionskommune, august 2012.



FIGUR 1

SLUTDEPOT FOR ATOMAFFALD VED ØSTERMARIE?

INDLEDENDE VURDERING AF OMRÅDETS EGNETHED OG MULIGE PROBLEMSTILLINGER

Sammen med Lolland, Kerteminde, Struer og Skive er Bornholm udpeget som et muligt sted at placere et slutdepot for radioaktivt affald fra Risø.

I nærværende notat søges de forskellige problemstillinger omkring den påtænkte bornholmske lokalitet belyst indledningsvist.

Da flere væsentlige detaljer endnu ikke er fastlagt er der her kun tale om foreløbige betragtninger.

Projektbeskrivelse¹

Type: Nukleart affald fra Risø, betegnet som lav- og mellemaktivt affald. Det er desuden beskrevet at depotet i fremtiden også skal kunne rumme affald fra bl.a. hospitalssektoren, forskningsinstitutioner og industrien.

Placering: Imellem Østermarie og Svaneke, umiddelbart nord for Paradisbakkerne (se figur 1)

Depotets levetid: ca. 300 år ?

Reversibilitet: Det har været ønsket, at depoterne evt. skulle være reversible, således at relevante affaldstyper kunne udtages på et senere tidspunkt. Dette vil have betydning for dels udformningen af depotet, dels mulighederne for anvendelse af fyldmaterialer i depotet. Da beholderens levetid generelt er mindre end f.eks. 300 år, må det forventes, at processen med udtagning vil være kompliceret og forbundet med større risiko end processen med placering af beholderne i depotet.

Depotets udformning:

3 forslag er beskrevet.

- Et terræn nært depot til maks. 30 m dybde,
- Et terræn nært depot i kombination med et borehul.
- Et mellemdyb depot, 30-100 m under terræn

Det er foreslået, at depotet får et karakteristisk visuelt udseende. Det er således foreslået, at anlæggets indre geometri opbygges, så det ligner det internationale symbol for radioaktivitet, så det bl.a. skal kunne genkendes fra luften.

Antal transportere: hvad der svarer til 250 lastbiler med hænger.

Grundvandssænkning: Det er beskrevet at der vil blive tale om en midlertidig grundvandssænkning, såfremt der bliver tale om en placering under grundvandsspejlet. Grundvandssænkningen vil stå på så længe anlægsarbejdet står på.

Udsivning: Det er beskrevet at ind- og udsivning til og fra depotet ikke, på sigt, kan undgås helt.

¹ Projektet er beskrevet i:

Dansk Dekommissioning, GEUS og Statens Institut for Strålebeskyttelse, Forstudier til slutdepot for lav- og mellemaktivt affald – sammendrag indeholdende hovedkonklusionerne og anbefalinger fra tre parallelle studier.

Danish Dekommissioning, Pre-feasibility study for final disposal of radioactive waste. Disposal concepts, Main Report, May 2011

Områdebeskrivelse

Afstand til bymæssig bebyggelse:

Svaneke: ca. 1,5 km. (1067 indbyggere år 2012)

Østermarie: ca. 2 km. (470 indbyggere år 2012)

Nexø: ca. 3,2 km. (3700 indbyggere år 2012)

Aakirkeby: ca. 10 km. (2108 indbyggere år 2012)

Rønne: ca. 20 Km. (13 887 indbyggere år 2012)

Bornholms samlede indbyggertal (år 2012): 41.303

Planloven:

Zonestatus:

Landzone, dog er den nordligste del af området ved BølsHAVN lokalplanlagt sommerhusområde.

Kystnærhedszone:

Mere end halvdelen af det udpegede område er omfattet af planlovens 3 km kystnærhedszone.

Kommuneplan 2009:

I kommuneplanens turismeafsnit (afsnit 6.1) er stort set hele området udpeget som et interesseområde for ferie- og fritidsanlæg i tilknytning til byerne Svaneke og Listed og forlystelsesparken Brændesgårdshaven/Joboland.

Brændesgårdshaven/Joboland, der ligger i det udpegede områdes østlige del, er i kommuneplanen udlagt i rammeområde 000.R.07, Rekreativt område, Forlystelsespark. Ifølge turismeafsnittet er Brændesgårdshaven/Joboland en af de store turistattraktioner med ca. 92.000 besøgende pr. år.

Lokalplaner:

Der er følgende 2 lokalplaner indenfor det udpegede område:

- Lokalplan nr. 09-06, Vindmøllepark ved Tuevej, Østermarie. Der er p.t. ingen vindmøller i lokalplanområdet.
- Lokalplan nr. 061, Sommerhusområde ved BølsHAVN.

Strandbeskyttelse: Langs kysten er der en 300 m beskyttelseslinie.

Geologisk udpegning: I den nordlige del af området er der udpeget et område (BølsHAVN, Listed) af enestående geologiske betydning. I den sydlige del af området ligger der et Nationalt Geologisk Interesseområde i Paradisbakkeme.



FIGUR 2

Landskab: Der er store landskabelige værdier i form af de mange fortidsminder, som ligger i åbne landskabsstrøg mellem de karakteristiske sprækkedal- og åsystemer (tegnet med fede rød pile).

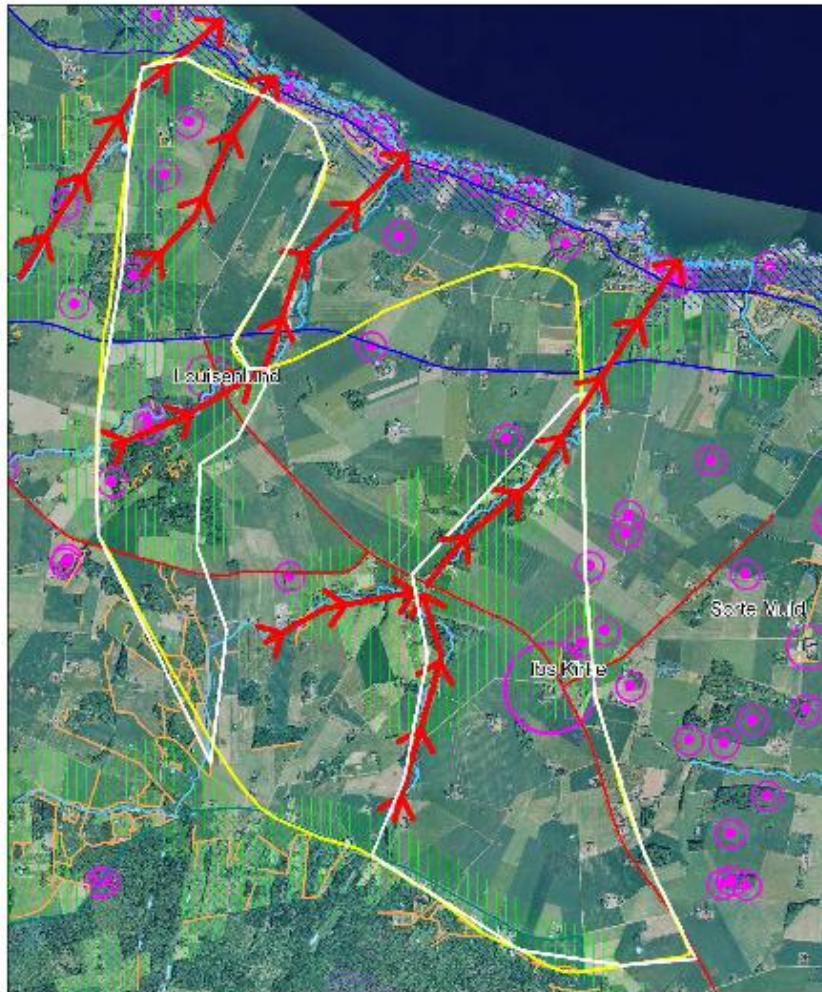
Naturbeskyttelsesloven og Museumsloven:

Fortidsminder

Der er registreret Ca. 105 kendte jordfaste fortidsminder i den nærmeste omegn (3 km) fra området.

Indenfor området er der registreret ca. 67 fortidsminder inklusiv Louisenlund med 58 Bautasten.

Området grænser op til Sorte Muld, som er et meget værdifuldt oldtidslandskab.

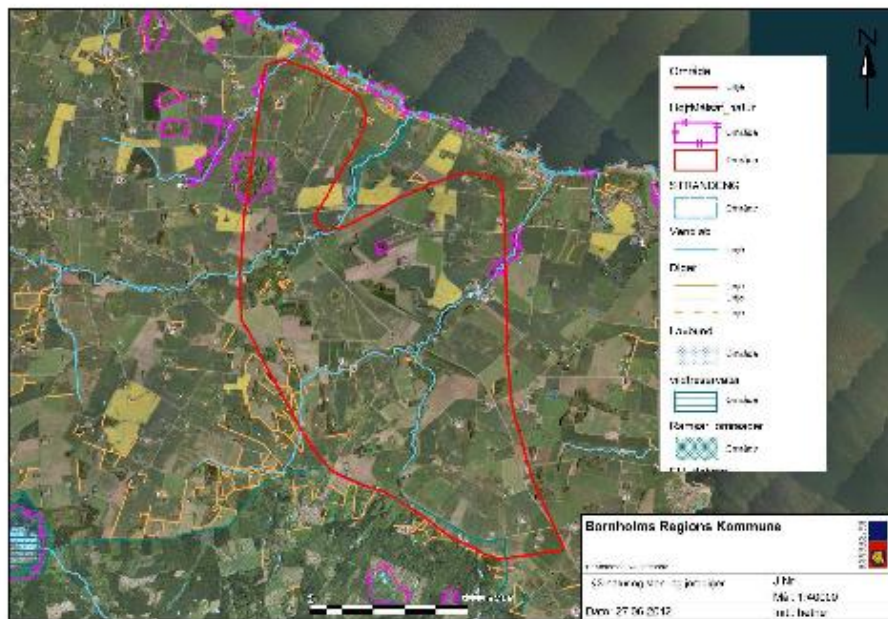


FIGUR 3 LANDSKAB OG FORTIDSMINDER

Naturbeskyttelseslovens §3, Natura2000 og højt målsat skov.

Inden for det udpegede område i Ibsker findes flere naturområder som er beskyttet af Naturbeskyttelseslovens §3:

- 5 enge
- 2 overdrev
- 26 mindre vandhuller
- 4 åer
- 2 højt målsatte skove



FIGUR 4 NATUR

Gyldens åen

Gyldens åen er en af de 4 åer – Gyldens åen nordlige strækning er udpeget som habitatområde [EU-habitatområde 161 Gyldens å – Natura 2000-område].

NATURA 2000-området ligger på Østbornholm på kysten mellem BølsHAVN og Listed. Det dækker ca. 14 ha. Området strækker sig over ca. 1,4 km og går mellem Svanekevej og BølsHAVN, hvor det har kontakt med kysten.

Habitatområdet består primært af løvskov, vandløb og et mindre areal i omdrift i den sydlige ende.

Det meste af området er fredsskov, og hele området er omfattet af en landskabsfredning fra 1980.

Natura 2000-området ligger i et område med en del intensiv husdyrproduktion. Der findes en ca. 2 km lang offentlig sti på den sydlige side af vandløbet.

Vigtigste naturværdier ved Gyldens åen

Området er udpeget af hensyn til 3 habitatnaturtyper, bl.a. den prioriterede skovnaturtype elle- og askeskov. Af særlige plantearter kan fremhæves Blegblå Anemone og Sort Radeløv. Begge arter er fredede og rødlistede, og sidstnævnte findes kun på Bornholm. I og omkring ådalen er der desuden set Skæg- Flagermus og Vandflagermus. Der er ikke arter på udpegningsgrundlaget.

Trusler mod områdets naturværdier

Der er foretaget en tilstandsvurdering for de fleste af områdets naturtyper, og truslerne mod udpegningsgrundlaget er registreret.

De naturtyper, som området er udpeget for at beskytte, vurderes at være påvirket af atmosfærisk kvælstofdeponering (eutrofiering). Vandløbet er ligeledes påvirket af næringsstofbelastning.

Bjørneklo er en trussel for naturværdierne flere steder i området. Intensiv skovdrift kan medføre, at skovnaturtyper forringes eller ødelægges, eller at skovnaturtyper konverteres til skovnaturtyper, der ikke er omfattet af habitatdirektivet.

Målsætning og indsats

Den overordnede målsætning for området er, at Gyldenså får en god vandkvalitet, og at skovnaturtyperne sikres, med særlig fokus på den prioriterede type elle- og askeskov.

Paradisbakkene

NATURA 2000-området ligger midt på Bornholm, og består af habitatområde 160 og fuglebeskyttelsesområdet F80. Området indeholder et af Danmarks største samlede skovområder, og dækker de kendte områder: Almindingen, Ølene og Paradisbakkene.

Natura 2000-området rummer øens højeste punkt og topografien præges af talrige sprækkedale i klippegrunden og enkelte større forvitrede diabasgange, hvor den mest markante er Ekkodalen.

Landskabets højde i forening med det tætte skovdække betyder, at området modtager øens højeste nedbørsmængder, ca. 700 mm årligt mod under 500 mm ved kysten.

Skovene rummer kulturværdier så som borgruiner, røser, skibssætninger og bautasten. I habitatområdet findes et større militært radaranlæg og flere mindre militære anlæg. Desuden findes her mange tidligere og enkelte stadig fungerende stenbrud.

Vigtigste naturværdier

Naturværdierne i Natura 2000-området har rod i det gamle højlyngs område, der nu for størstedelen er tilplantet med skov. Skovtilplantningen tog sin begyndelse med inddigningen af Almindingen.

Denne var fuldført 1809 og senere er flere 'indlæg' og kommuneplantagerne stødt til skoven.

Udover den rene nåleplantage, der dominerer arealmæssigt, findes også løvskov og løvblandskov, til dels naturskov med ekstensiv drift pga. terrænforholdene. I skoven er der rester af hede med oprindelse i højlyngen samt søer og våde områder, der fortrinsvis afvandes gennem sprækkedale.

Skovene bærer generelt præg af omfattende forsøg på afvanding. I skovene findes mange mindre vandhuller eller moseområder med hængesæk eller rigkær. Nogen af kærområderne afgræsses med kreaturer eller heste.

Uden for skoven særligt i den østlige del findes større og mindre overdrevsarealer og større moseområder (Ølene, Vallensgård og Kærsgård moser). I Paradisbakkene mod øst ses de største rester af højlyngen på Årsdale Ret og en imponerende mosaik af hede, overdrev, moser og sprækkedale med søer, hængesæk eller løvskov.

Området er udpeget for at beskytte 22 habitatnaturtyper og 3 arter: Bred vandkalv, Lys skivevandkalv samt Damflagermus. Desuden er området udpeget på grundlag af 8 ynglende fuglearter, der hver bidrager med mere end 1 % af den nationale bestand.

Trusler mod områdets naturværdier

Der er foretaget en tilstandsvurdering for de fleste af områdets naturtyper, og truslerne mod udpegningsgrundlaget er registreret.

Mange af de naturtyper, som området er udpeget for at beskytte, vurderes at være påvirket af atmosfærisk kvælstofdeponering (eutrofiering). Flere steder er der problemer som følge af tilgroning pga. manglende afgræsning, ligesom afvanding og invasive arter er en trussel for naturværdierne flere steder i området. Intensiv skovdrift kan medføre, at skovnaturtyper forringes eller ødelægges, eller at skovnaturtyper konverteres til skovnaturtyper, der ikke er omfattet af habitatdirektivet.

Målsætning og indsats

Den overordnede målsætning for området er, at Almindingen, Ølene og Paradisbakkene bliver et godt levested og ynglested både for vigtige forekomster af ynglende fugle og for arterne på udpegningsgrundlaget. Der er særligt fokus på skive-vandkalv og bred vandkalv samt damflagermus, der kun har få forekomster i Danmark.

Det prioriteres højt, at vinteregeskov og bøg på mor sikres god til høj tilstand, og at arealet med vinteregeskov er stigende.

De lysåbne naturtyper sikres en god-høj naturtilstand og de truede naturtypers areal øges, hvis de naturgivne forholdt gør det muligt.

Blegblå anemoneskove

Inden for det udpegede område til slutdepotet findes to højt målsatte skove, hvor Blegblå Anemone vokser i lysåbne løvskove på næringsrig muldbund. Den blomstrer i maj samtidig med de øvrige anemonearter og bliver 10-25 cm høj.

Blegblå Anemone er en farvevariant af Apenniner. Anemonen forekommer ikke andre steder i verden end på Bornholm. Danmark har derfor særligt ansvar for, at denne art fortsat kan findes i landet og hermed bidrage til den globale biologiske mangfoldighed.

Bilag IV

Der er registreret yngle- og rastepladser for løvfrøer ved Degnebrovejen 4 og Kodalsvejen 1, 3740 Svaneke. Desuden er der registreret yngle- og rasteplads for Grønne frøer ved Højevejen 4, 3740 Svaneke. Registreringerne er pådder er mangelfulde. Det må forventes at der findes langt flere pådder knyttet til området vandhuller.

Beskyttede sten- og jorddiger

Der findes cirka 40 jord- og stendiger som er beskyttet af Museumslovens §29a inden for det udpegede område til atomaffald.

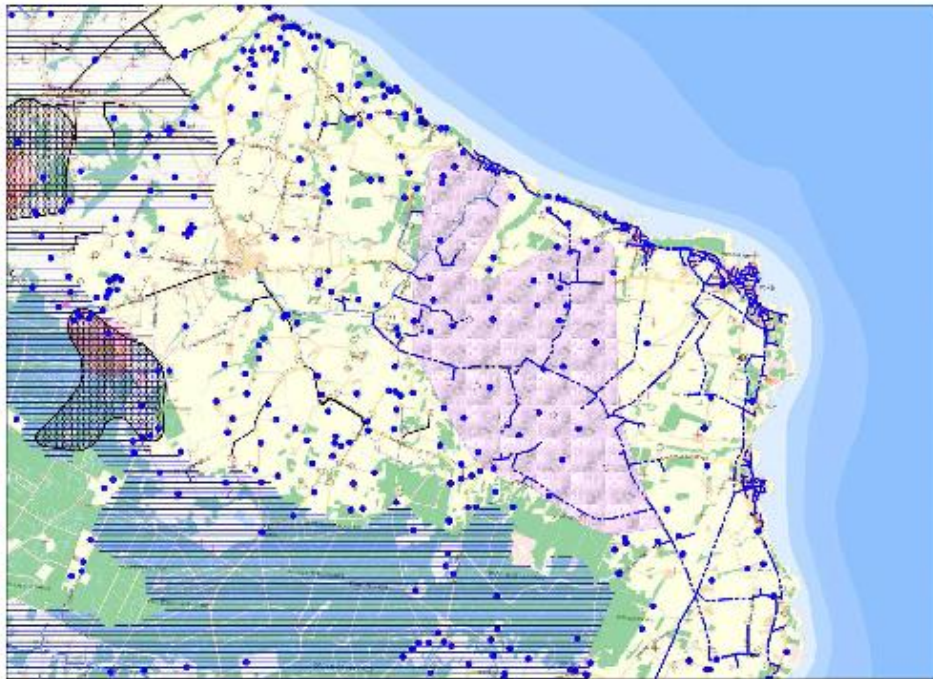
Vandforsyningsloven:

Almen vandforsyning (vandværker)

- Inden for det udpegede område er der ikke udpeget særlige drikkevandsområder eller drikkevandsområder
- Der foregår ikke indvinding af vand til almen vandforsyning
- Det særlige drikkevandsområde syd for området er udpeget på grund af det topografiske opland til Øle Å. Øle Å gennemløber sandstensmagasinene på Sydbornholm.

Ikke almen vandforsyning (brønde og boringer der forsyner enkeltejendomme i landområder)

- I området findes ca. 20 brønde og ca. 10 boringer der forsyner enkeltejendomme.
- En del af de ikke almene vandforsyningsanlæg ligger i områder, hvor det ikke kan påregnes at de kan blive forsynet fra almene vandforsyningsanlæg. Årsagerne til dette er, at de ligger langt fra forsyningsledninger og at vandværkerne ikke har økonomi til det. På grund af afstande og højtliggende klippe er det meget dyrt at lægge vandforsyningsledninger i dette område.



FIGUR 5 GRUNDVANDSINTERESSER. BLÅ CIRKLER: EJENDOMME MED PRIVAT VANDINDVINDING. RØDE KRYDSE: JUPITERBORINGER. BLÅ OPBRUDE LINJER: VANDLEDNINGER. BLÅ SKRAVERING OSD-OMRÅDE. SORT HV RØD TERNET SKRAVERING: NÆROMRÅDE FOR VANDINDVINDING (VANDVÆRKER).

Andet:

Landbruksinteresser

- Det udvalgte område indeholder mange landbruksinteresser, og er noget af Bornholms bedste landbruksjord.
- Der findes flere husdyrbrug i området, og området huser blandt andet en frilandsgrieseproducent.
- Endvidere er området et højværdiområde for græs- og havefrøproducenter.

Jordskælv:

inden for en radius af 12,5 km fra det foreslåede område, er der i årene 2001-2009 registreret 34 jordskælv

Vibrationer fra stenbrydning: Umiddelbart syd for det foreslåede område ligger et område som er udlagt til råstofindvinding i Råstofplan for Bornholm 2012 – 2024. Inden for området ligger det aktive Præstebo Stenbrud. Aktiviteterne i stenbruddet kan give anledning til vibrationer, som kan registreres i nærheden.

I en afstand af godt 1,1 km ligger yderligere et aktivt stenbrud (Hellestgård).



FIGUR 6 JORDSKÆLV OG RÅSTOFINDVINDINGER. UMIDDELBART SYD FOR DET UDPEGEDE OMRÅDE LIGGER TO AKTIVE STENBRUD. AKTIVITETEN KAN GIVE ANLEDNING TIL VIBRATIONER.

Risikovurdering.

En egentlig risikovurdering kan ikke udføres førend et konkret projekt foreligger, da bl.a. den præcise placering samt typen af andet farligt materiale og spørgsmålet om reversibilitet er af afgørende betydning. Ved en overordnet betragtning kan nedenstående fremhæves:

Placering:

Helt overordnet vil placeringen af et atomaffaldsdepot på Bornholm (uanset placeringen på øen) være i direkte modstrid med kommuneplanens visioner om en grøn bæredygtig ø.

Det vil også være i strid med den beskrevne turismepolitik og Bornholms brand som en unik ferieø.

At blive kendt som "Atomaffaldsøen i Østersøen" eller tilsvarende, må formodes at blive meget negativt for øens hovederhverv.

Den konkrete placering ved Svaneke/Listed/Bølshavn er svær at "risikovurdere", når vi ikke kender projektets omfang.

Overordnet kan det dog understreges, at området er et kystnært område præget af mange kulturhistoriske interesser, et unikt uberørt landskab, i umiddelbar nærhed til de kulturhistoriske byer Bølshavn, Listed og ikke mindst Svaneke. Endvidere er udpegningen af området som et interesseområde for ferie- og fritidsanlæg, samt beliggenheden af en af Bornholms største turistattraktioner Joboland/Brændesgårdshaven i området, naturligvis også i modstrid med placeringen af et atomaffaldsdepot.

Beskrivelsen af en forventet levetid på min. 300 år rummer visse problemer i forbindelse med håndtering af materialet. Selvom der evt. ikke længere vil være tale om betydelig radioaktivitet, vil de andre stoffer, som evt. tænkes deponeret stadig være miljøskadelige. Hvad skal der så ske med dem, såfremt der bliver tale om et reversibelt depot? Hvordan håndteres miljørisikoen ved håndtering af 300 år gamle affaldscontainere med miljøfarligt affald?

En placering af et atomaffaldsdepot indenfor det foreslåede område vil kræve en række planmæssige ændringer i relation til planloven/projekteringslov/anlægslov, da deponering af affald kun må ske indenfor udpegede deponeringsområder.

Infrastruktur:

Der gives i forprojektet mulighed for, at der udover "Risø-affaldet" løbende kan ske en tilførsel af affald til depotet fra industrien og forsknings- og sundheds-sektoren. I det markerede område er der mange små veje med ringe bredde og dårlig bæreevne. Alt afhængig af hvor depotet vil blive placeret, vil der være behov for en ikke uvæsentlig opgradering af vejnettet.

Recipientpåvirkning:

Der må ikke kunne ske en udsivning/udvaskning af stoffer til vandløbsoplandene. Gyldens åen er et Natura2000 område, og dette område er Bornholms Regionskommune forpligtet til at sikre i henhold til gældende EU-lovgivning.

Påvirkning af grundvand/vandforsyning:

Af forstudierne fremgår det, at der evt. skal foretages grundvandssænkning som følge af projektet.

- Især brønde vil være meget sårbare overfor udtørring ved sænkning af grundvandstanden.
- Det er ikke muligt at kortlægge de vandførende sprækker i granitten. F.eks. om de er sammenhængende eller ej. Det forhold gør at det er umuligt at forudse hvor en eventuel forurening vil bevæge sig hen. Af samme grund vil det være særdeles vanskeligt at udarbejde et monitoringsprogram.
- De mange private vandforsyninger i området henter deres vand fra klippesprækker, som således kan have en særdeles god evne for vandtransport. Dette må betragtes som uhensigtsmæssigt i forhold til placering af et depot i området.

Landskab og fortidsminder

Det vurderes, at det vil være vanskeligt at indpasse anlægget i landskabet på en hensigtsmæssig måde fordi landskabet er karakteriseret ved åbne flader afbrudt af de "vægge" i landskabet som bevoksningen langs åerne danner. Åerne som løber på tværs af kystlinjen danner de linjer i landskabet som indrammer og understreger de åbne langstrakte udsigter ned over land og ud over havet. Dette forhold forstærkes af at terrænfaldet er forholdsvis stort fra Paradisbakkene og ned til

kysten - særligt nærmest kysten. Det vil med disse landskabskvaliteter være svært at indpasse anlægget (med forbehold for at vi ikke kender endelig udformning og størrelse) uden at risikere at landskabets kvaliteter forringes og anlægget bliver synligt over større afstande og det vil se "fremmed" og skæmmende ud i landskabet.

Bornholms regionskommune vurderer og foreslår til overvejelse, at de 2 hvide områder indtegnet på Figur 3 bør udtages, da de indeholder store kulturhistoriske og landskabelige værdier i forhold til:

- Fortidsminder og nærhed til Sorte Muld
- Indsigt og udsigt i forhold til Ibs Kirke
- Indsigt og udsigt i forhold til Louisenlund
- De åbne landskabsstrøg mellem kysten og å/sprækkedal-systemerne
- Stengærder i den sydvestlige del af området op mod Paradisbakkeme
- Indsigt til Paradisbakkernes markante skovbryn fra nord

Vibrationer:

Det bør undersøges om vibrationer fra stenbrydningen i specielt det nærliggende Præstebo stenbrud kan sidestilles med "jordskælv" og dermed medføre en øget risiko ved den påtænkte placering. Præstebo Stenbrud ligger lige op til det udpegede område (se figur 6).

Paradisbakkemigmatitten er en værdifuld ressource, da det er en smuk og eftertragtet bjergart, der kun kan udvindes dér.

Bornholms udgangspunkt, udfordringer mv.

Udgangspunkt

Indtil for ca. 20 år siden var det bornholmske samfund i ligevægt med lav ledighed og et stabilt antal indbyggere med en afbalanceret aldersmæssig sammensætning. Erhvervsstrukturen udsprang af landbrug, fiskeri eller turisme, og hertil kom en stor offentlig sektor domineret af statslige arbejdspladser med tilknytning til især forsvaret. Kun de helt unge tog væk fra øen for at få en uddannelse, men vendte så typisk tilbage, inden de fyldte 30, ofte medbringende samlever og børn.

I dag bærer det bornholmske samfund alle mulige krisetegn: Høj ledighed, lavt uddannelsesniveau, støt tilbagegang i indbyggertallet og tiltagende skæv alderssammensætning med overrepræsentation af ældre. Forklaringen på denne voldsomme ændring af det bornholmske samfund ligger både i globaliseringen og i østersøfiskeriets kollaps.

Udgangspunktet for Bornholms udvikling ligger nu i at udfordre de bornholmske rammebetingelser.

Kommunalbestyrelsens udfordringer

Kommunalbestyrelsens helt altoverskyggende udfordring er at genoprette ligevægten i det bornholmske samfund ved at stabilisere indbyggertallet.

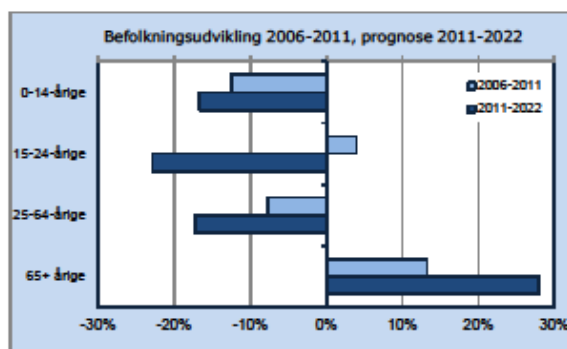
Tilbagegangen i indbyggertallet betyder ikke kun, at regionskommunen hvert år får færre skatteindtægter til at yde kommunal service for.

Også de generelle tilskud fra staten reduceres i takt med

befolkningsnedgangen: Hver gang indbyggertallet falder med 100 personer, mister regionskommunen et tilskud på 5,5 mio. kr.

De sidste fem år er der blevet 1.400 færre indbyggere på Bornholm, svarende til 79 mio. kr. mindre i tilskud pr. år. Ifølge befolkningsprognoseerne vil faldet fortsætte, så der om ti år er 3.000 færre bornholmere end i 2011. Som vist i figuren ovenfor, sker tilbagegangen alene i de yngre aldersgrupper, og antallet af ældre vil fortsat vokse.

For Bornholm er det derfor alt afgørende, at der arbejdes for at fastholde og tiltrække flere familier til Bornholm.



Erhvervsudviklingsstrategi

Bornholms Vækstforums nuværende erhvervsudviklingsstrategi har overskriften "Bright Green Island – Bornholm en grøn vækstø". Den er bygget op omkring fig. fire indsatsområder

- Bornholm som erhvervs-ø
- Bornholm som uddannelses-ø
- Bornholm som oplevelses-ø
- Bornholm som grøn test-ø

Under visionen om en grøn bæredygtig ø har kommunalbestyrelsen opstillet seks strategiske mål:

1. Der skabes arbejdspladser og økonomisk vækst i kraft af grøn alternativ teknologi
2. Udvikling af trafikale forhold både privat og kollektiv, der er baseret på alternativ energi
3. Der skal etableres strukturer, der understøtter den grønne tanke, og som samtidig fremmer den enkelte borgers ansvar for egen sundhedstilstand
4. Fremme et eksperimentelt miljø der udvikler, formidler og deler viden om muligheder
5. I kommunens møde med borgerne fremmes bornholmernes ejerskab til visionen om grøn bæredygtig ø
6. Udvikling af miljørigtigt byggeri

Placeringen af et atomaffaldsdepot på Bornholm vurderes at være katastrofal i det videre arbejde med at tiltrække tilflyttere og arbejdspladser til øen. Visionen om Bornholm som en grøn og bæredygtig ø hænger meget dårligt sammen med atomaffald og atomaffaldsdepot. Disse to ting kan dårligt være mere forskellige

I det langsigtede arbejde med at vende den negative vækst på Bornholm, både erhvervmæssigt og befolkningsmæssigt, er det tiltag der kan styrke det bornholmske brand som grøn bæredygtig erhvervsø, der skal sættes på, og ikke som hjemsted for atomaffald.

Også for det bornholmske turisterhverv vil det i markedsføringssammenhæng hænge meget dårligt sammen med det image, som Bornholm igennem årtier har bygget op som en grøn og sikker ø at holde ferie på.

Opsummeret kan det derfor siges, at med de udfordringer, det bornholmske samfund står overfor både erhvervmæssigt og den markante fraflytning, er det vækstdrivere og positive historier, der skal drive Bornholm fremad, og ikke negativt ladende tiltag som hjemsted for et atom-affaldsdepot. Det er ikke sådanne tiltag der får familier til at bosætte sig på Bornholm eller iværksættere til at starte virksomhed på øen

12.2 Bilag B

Bilaget indeholder metode og beskrivelse af de forskellige logs samt borejournaler og borehulslogs, for de boringer, som er blevet undersøgt i området september 2012:

DGU nr. 247.432
DGU nr. 247.541
DGU nr. 247.567
DGU nr. 247.540
DGU nr. 247.458
DGU nr. 247.661 (erstatning for bor 247.548)
DGU nr. 247.403
DGU nr. 247.369

Baggrund og formål med geofysisk borehulslogging (Per Rasmussen, GEUS).

I forbindelse med undersøgelserne af mulige områder for slutdeponering af Risøs radioaktive affald, er der i efteråret 2012 udført geofysisk borehulslogging på Paradisbakkerne (Bornholm Regionskommune). Der er der udført borehulslogging i otte eksisterende vandforsyningsboringer med det formål at dokumentere eventuelle sprækker og grundvandsstrømninger i den øvre del af grundfjeldet, som hovedsageligt består af granit og gnejs.

Beskrivelse af de undersøgte boringer

De otte undersøgte boringer ved Paradisbakkerne er mellem 35 og 90 m dybde og har en boringsdiameter på ca. 140 mm. Boringerne er udført i perioden 1976–2009, og alle anvendes som private vandforsyningsboringer. Boringerne er kendetegnet ved, med en enkelt undtagelse, en generelt relativt lav ydelse på mellem 0,5 og 1,5 m³/time. Der findes ikke i GEUS boringsdatabase Jupiter oplysninger om boringernes specifikke kapacitet, det vil sige boringernes ydelse per meter sænkning af grundvandsspejlet. I forbindelse med borehulslogging i de enkelte boringer blev grundvandspumpen fjernet om morgenen umiddelbart inden starten på undersøgelserne.

Anvendte undersøgelsesmetoder

Ved geofysisk borehulslogging registreres og analyseres målinger af fysiske egenskaber i boringer og brønde. Målesonder sænkes med konstant hastighed ned igennem borehullet for at indsamle data i hele boringens dybde. De enkelte log-metoder måler forskellige veldefinerede fysiske parametre. De parametre som kan udledes af de forskellige log-metoder, kan inddeles efter om de giver informationer om geologiske forhold, informationer om grundvandsstrømning og vandkemi, eller tekniske informationer om borehullet. Flere typer af borehulslogs indsamles normalt i samme boring, hvilket giver en synergieffekt ved

tolkningen af de enkelte logs og et øget informationsniveau fra undersøgelserne som helhed.

Af Tabel 1 fremgår hvilke borehuls-logs der er udført i de enkelte boringer i området omkring Paradisbakkerne. Ved undersøgelserne er der fokuseret på borehulslogs der giver information om grundvandstilstrømning og sprækkedannelser i bjergarterne. Men også borehulslogs der giver information om geologiske forhold og borehullets diameter er udført. Logging-programmet har omfattet følgende logs: Naturlig gammastråling, resistivitet, lydhastighed, boringsdiameter, fluid temperatur (under pumpning), fluid ledningsevne (under pumpning) og grundvandsindstrømning (flow-log). Nedenfor gives en kort beskrivelse af de enkelte log-typer.

Naturligt gamma

Ved en naturlig gamma-log registreres den naturlige gamma-stråling som udsendes fra bjergarterne omkring borehullet.

Resistivitet

Resistivitets-log måler den elektriske modstand af bjergarter og porevand omkring borehullet.

Lydhastighed

Den akustiske log (sonic-log) måler hastigheden af lydbølger gennem af bjergarter og porevand omkring borehullet.

Diameter

Med en kaliber-log måles borehullets diameter. Kaliber-log er vigtig i forbindelse med tolkning af flow-log. Kaliber-log, som måler boringens diameter, kan også give indikationer på sprækker i bjergarten.

Fluid Temperatur

Fluid temperatur-log måler temperaturen af vandet i borehullet. Temperatur-logs kan anvendes til at identificere vandførende lag i boringen og eventuel intern strømning i boringen, samt som supplement til flow-log at identificere indstrømningszoner i boringen. Da grundvandspumpen var fjernet fra boringerne ved Paradisbakkerne umiddelbart inden udførelsen af temperatur-log blev denne kun målt under pumpning.

Fluid Ledningsevne

Fluid ledningsevne-log måler den elektriske ledningsevne af vandet i borehullet. Fluid ledningsevne-logs kan anvendes til at identificere vandførende lag i boringen og eventuel intern strømning i boringen, samt som supplement til flow-log at identificere indstrømningszoner i boringen. Da vandforsyningspumpen var fjernet fra boringerne ved Paradisbakkerne umiddelbart inden udførelsen af ledningsevne-log blev denne kun målt under pumpning.

Indstrømning (Flow-log)

Med flow-log uden pumpning måles den vertikale retning (op eller ned) af en eventuel intern vandstrømning i boringen, og samtidig bestemmes et basis-rotationstal for flow-loggen.

Med flow-log målt med pumpning i boringen kan indstrømningszoner for grundvandstilstrømning til borehullet bestemmes.

I hovedparten af boringerne ved Paradisbakkerne var det under udførelsen af flow-log og temperatur-/ledningsevne-log med pumpning nødvendigt løbende at sænke pumpen dybere ned i boringen under selve målingerne på grund af den lave grundvandstilstrømning og det dermed hurtige fald i grundvandspejlet.

Table 1. Typer af borehulslogs udført i de boringer ved Paradisbakkerne.

Lokalitet	Boringsnummer (DGU nr.)	Naturlig gamma	Resistivitet	Lydhastighed	Diameter	Fluid Temperatur (under pumpning)	Fluid Ledningsevne (under pumpning)	Indstrømning (Flow-log)
Paradisbakkerne	247.369	X	X	X	X	X	X	X
	247.403	X	X	X	X	X	X	X
	247.432	X	X	X	X	X	X	X
	247.458	X	X	X	X	X	X	X
	247.540	X	X	X		X	X	X
	247.541	X	X	X	X	X	X	X
	247.567	X	X	X	X	X	X	X
	247.661	X	X	X	X	X	X	X

Vurdering af måleresultater

Ved vurderingen af forekomsten af sprækker og grundvandstilstrømning i de enkelte boringer er især resultaterne fra flow-log og fluid ledningsevne-log informative, men også kaliber-log kan give indikationer på sprækker i bjergarten.

Grundvandstilstrømning til en boring ses på flow-log som en forskel i tælleantal (rpm) på flow-log udført henholdsvis uden og med pumpning. En brat stigning til tælleantal for flow-log udført med pumpning indikerer at tilstrømningen finder sted gennem en sprække. Hvorimod en mere jævn stigning i tælleantal under pumpning indikerer en mere jævn grundvandstilstrømning som finder sted over et større dybde-interval. For en række af de undersøgte boringer ses at tælleantal for flow-log udført under pumpning helt i bunden af boringen er større end tælleantal for flow-log udført uden pumpning. Dette viser at der sker en tilstrømning af grundvand i bunden af boringen. Boringernes lave ydelse og den konstatering at vandet i flere boringer var ret partikelholdigt (okker-partikler?) betyder mindre grundvandstilstrømninger nær eller udenfor flow-loggens måleområde.

Mindre grundvandstilstrømninger som ikke kan måles med flow-log kan ofte ses på en fluid-ledningsevne-log som et mindre spring eller en gradvis ændring i vandets ledningsevne. På den måde kan fluid temperatur-/ledningsevnelog både supplere og bekræfte indstrømningszoner bestemt med flow-log.

I hårde bjergarter som granit og gnejs vil kaviteter (hulrum) i borevæggen ofte indikere svaghedszoner og dermed mulige sprækkedannelser. Dette ses på kaliber-loggen som korte, velafgrænsede og relativt store udvidelser i boringens diameter.

Herunder gives en kort beskrivelse af undersøgelsesresultaterne for den enkelte boring med hensyn til flow-log, fluid ledningsevne-log og kaliber-log. De øvrige udførte borehul-slogs er også vist. Det drejer sig om bjergarternes naturlige gamma-stråling, resistivitet og lydshastighed, samt grundvandets temperatur.

Sammenfatning

Ud fra de gennemførte flow-logs og temperatur-/ledningsevne-logs kan det konstateres at der i alle otte undersøgte boringer findes dybere indstrømningszoner for grundvand og dermed sprækkedannelser i granitten. For alle boringerne vurderes det at de største grundvandstilstrømninger og dermed de største sprækker forekommer i bunden eller i den dybere del af boringerne mellem 30 og 90 meters dybde under terræn. Undersøgelserne indikerer også, at der over det dybere niveau for de største grundvandstilstrømninger findes 1-4 mindre sprækkedannelser i granitten mellem ca. 20 meters dybde og bunden af den enkelte boring.



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 432

Borested : Vasegårdsvejen 1
3740 Svaneke

Kommune : Bornholm
Region : Hovedstaden

Boringsdato : 21/7 1978

Boringsdybde : 55 meter

Terrænkote : 40 meter o. DNN

Brøndborer : Bornholms Brøndboring vB.O. Phil

MOB-nr : 15435

BB-journr : 136

BB-bomr :

Prøver

- modtaget :

- beskrevet : 17/2 1981 af : PG

- antal gemt : 0

Formål : Privat husholdning

Anvendelse : Privat husholdning

Boremetode : Tårboring/slagboring

Kortblad : 1812 IVSØ

UTM-zone : 33

UTM-koord. : 508652, 8110737

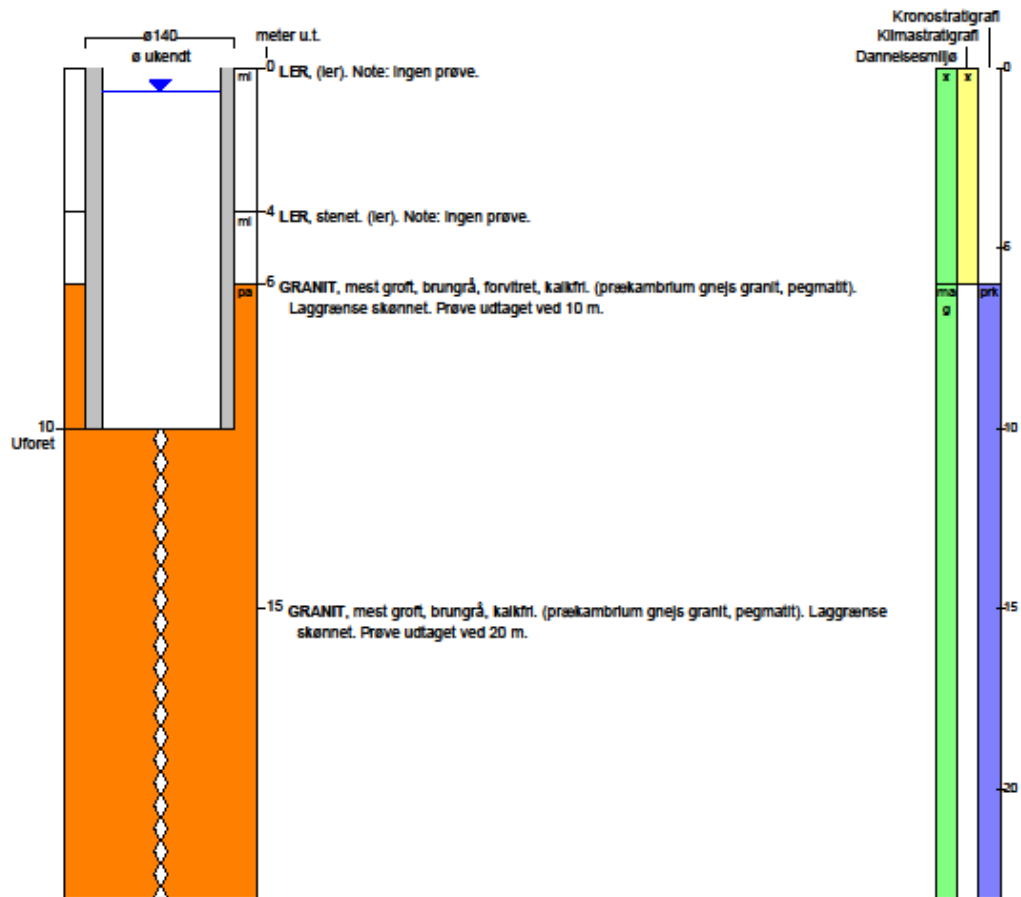
Datum : ED50

Koordinatkilde : Amt

Koordinatmetode : KMS digitale kort

Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand 0,65 meter u.t.	Pejledato 21/7 1978	Ydelse 0,9 m ³ /t	Sænkning	Pumpetid 1 time(r)
--------------------	---------------------------------	------------------------	---------------------------------	----------	-----------------------

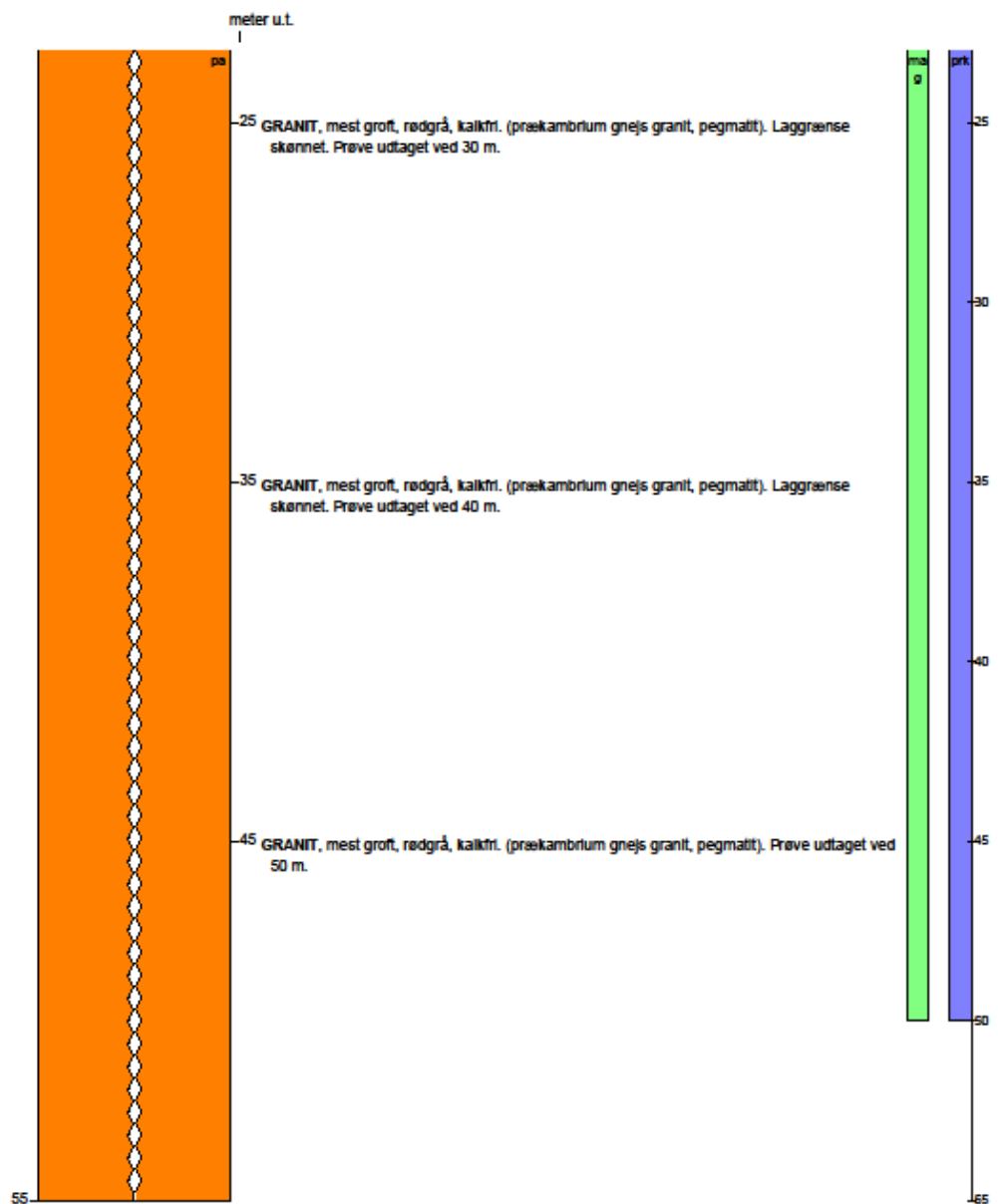
Notater : Prøvene er nedknust ved boringen. Den nedknust granit er blandet med olivengråt leret materiale.



fortsættes..

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 432



fortsættes..



BORERAPPORT

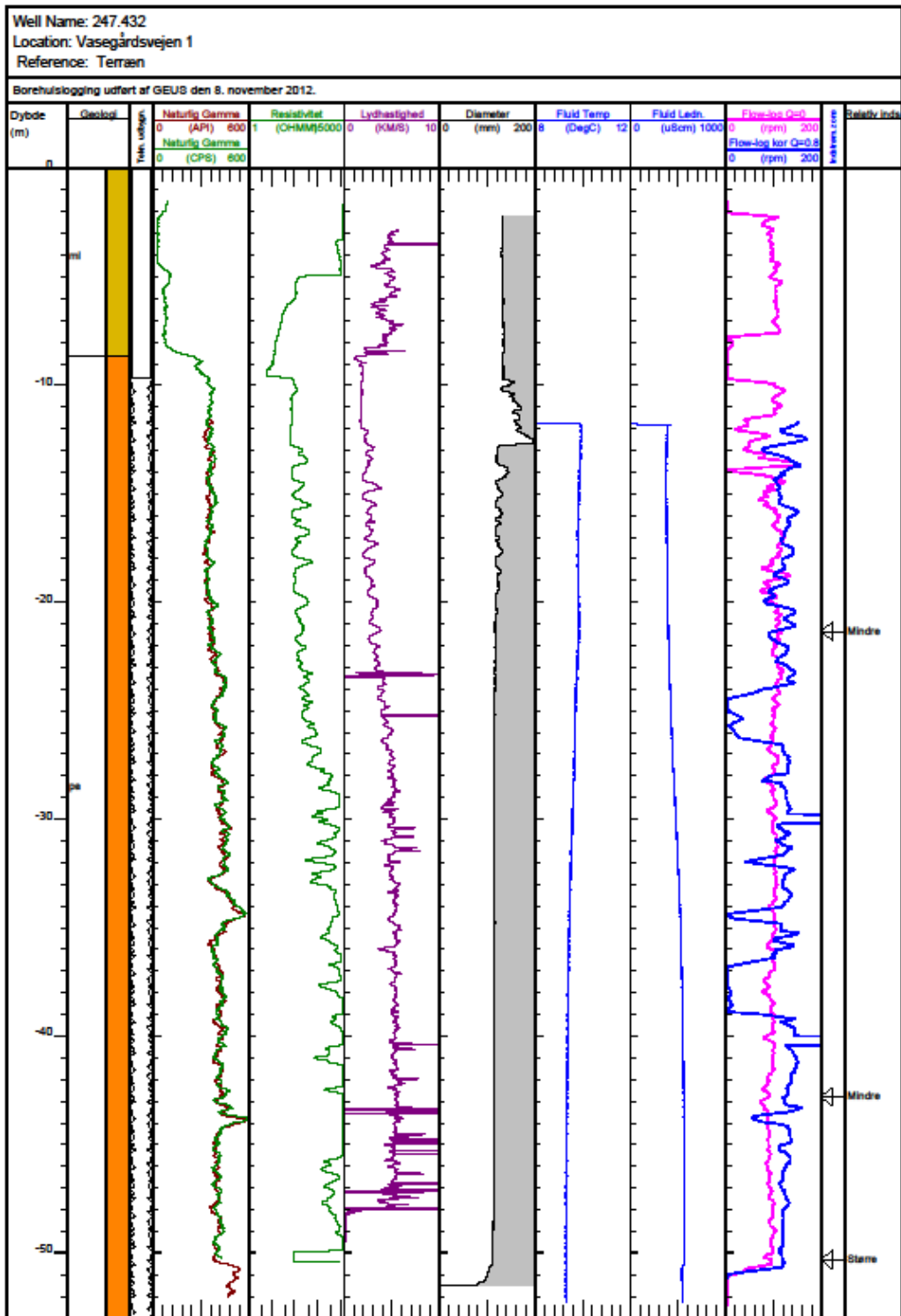
DGU arkivnr: 247. 432

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigraf)

meter u.t.

0 - 6 mangler - mangler

6 - 50 magmatisk - prækambrium





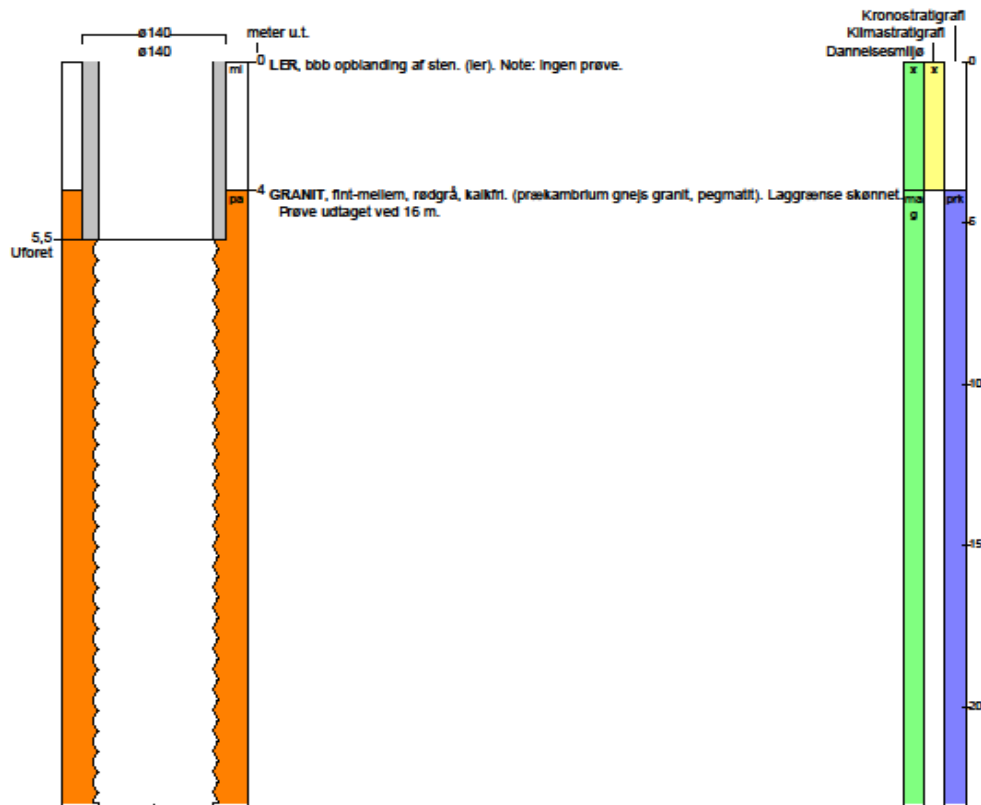
BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 541

Borested : Vasegårdsvej 2, Ibsker 3740 Svaneke		Kommune : Bornholm Region : Hovedstaden
Boringsdato : 30/7 1986	Boringsdybde : 69 meter	Terrænkote : 50 meter o. DNN
Børborer : Bornholms Børboring vB.O. Phil MOB-nr : 10144 BB-journr : 352 BB-bømr :		Prøver - modtaget : 11/1 1987 antal : 2 - beskrevet : 7/12 1987 af : PG - antal gemt : 0
Formål : Vandforsyningsboring	Kortblad : 1812 IVSØ	Datum : ED50
Anvendelse :	UTM-zone : 33	Koordinatkilde :
Boremethode : Tørboring/slagboring	UTM-koord. : 506200, 6110700	Koordinatmethode : Dig. på koor.bord

Indtag 1	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse 0,5 m ³ /t	Sænkning	Pumpetid
----------	--------------	-----------	---------------------------------	----------	----------

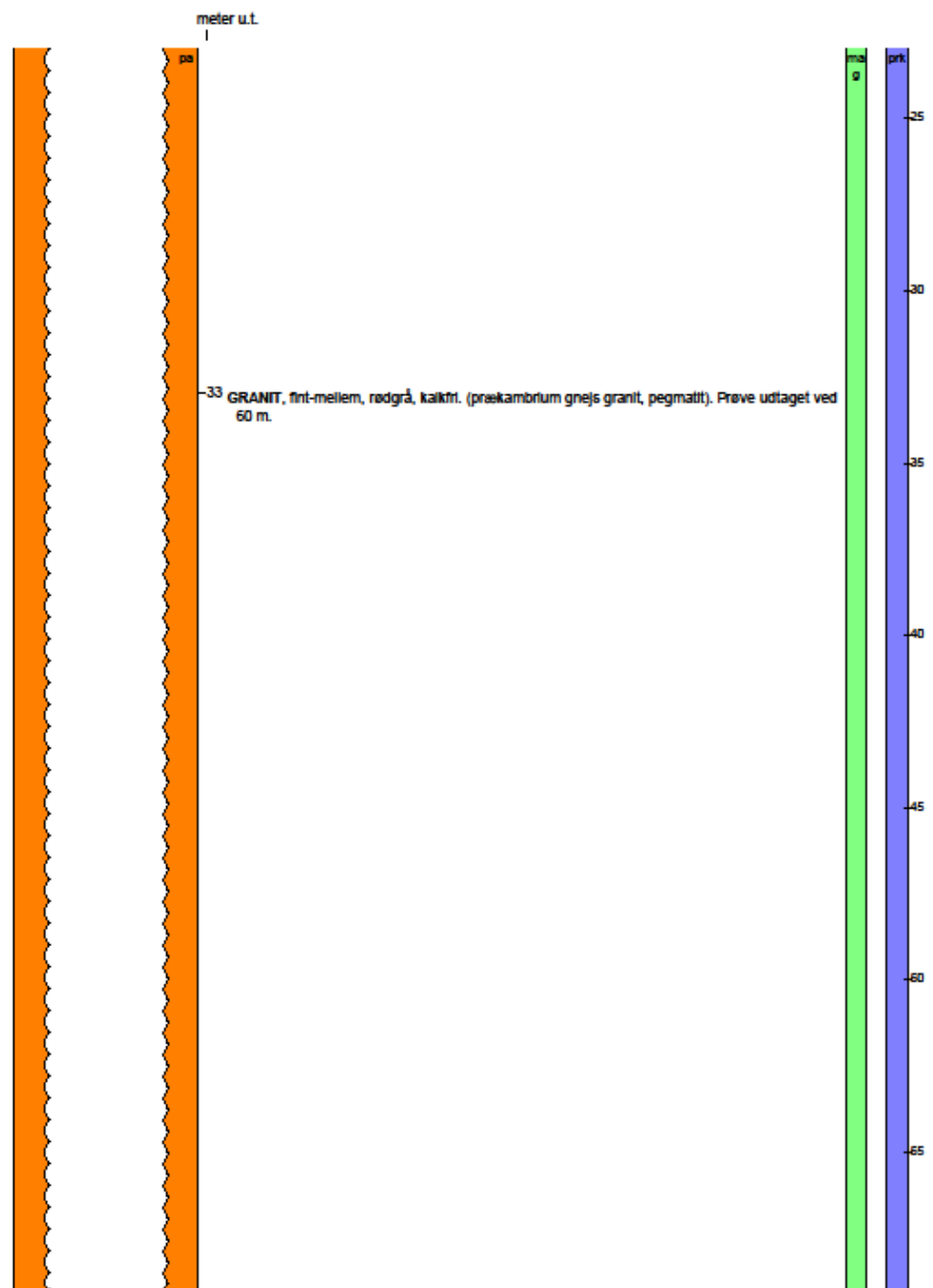
Notater : Prøverne er nedknust ved boring



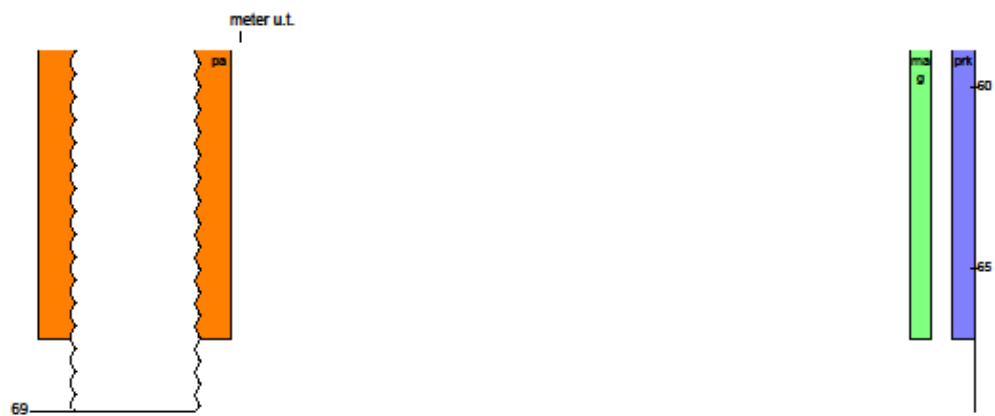
fortsættes..

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 541

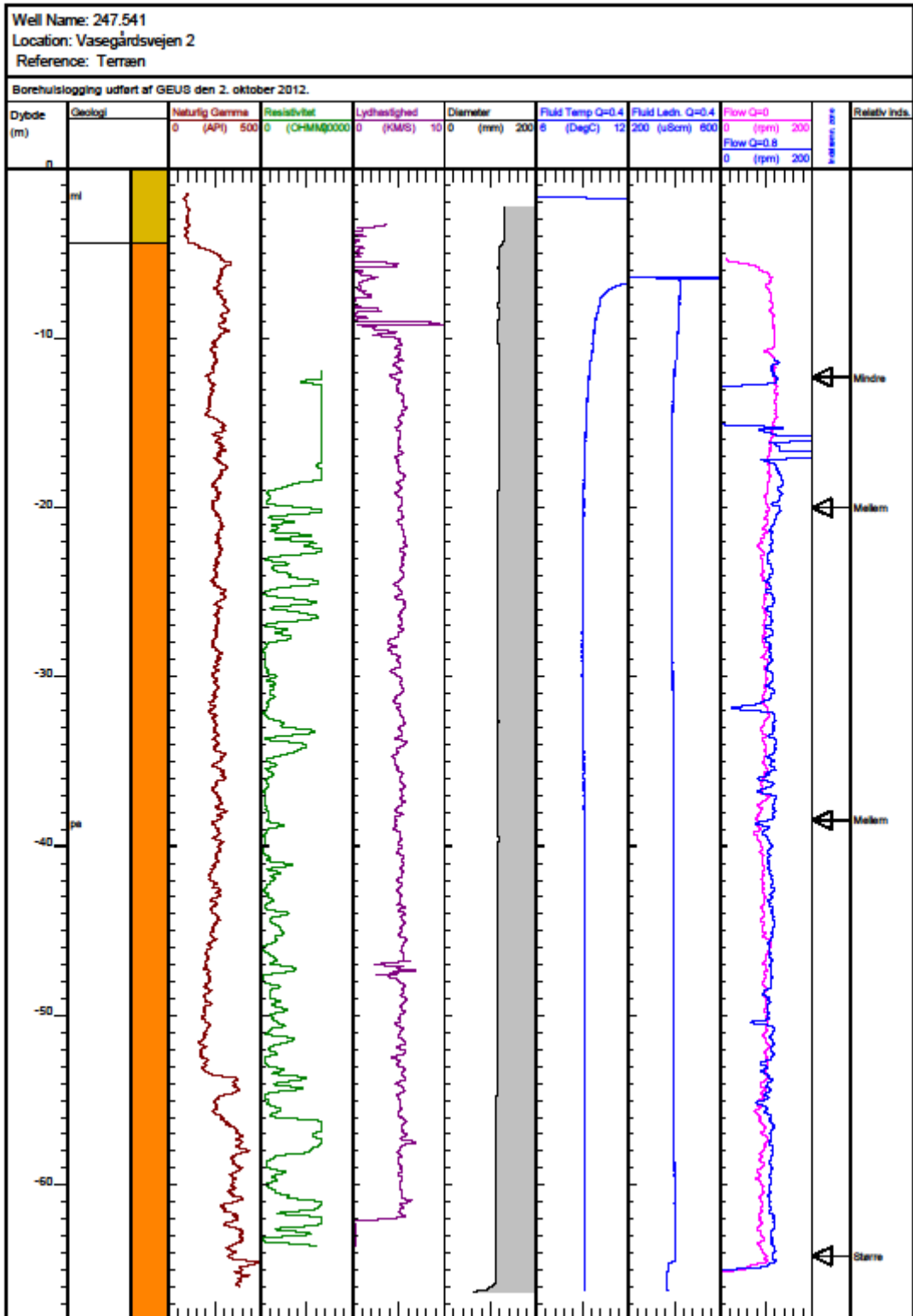


fortsættes..

**Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)**

meter u.t.

- 0 - 4 mangler - mangler
- 4 - 67 magmatisk - prækambrium



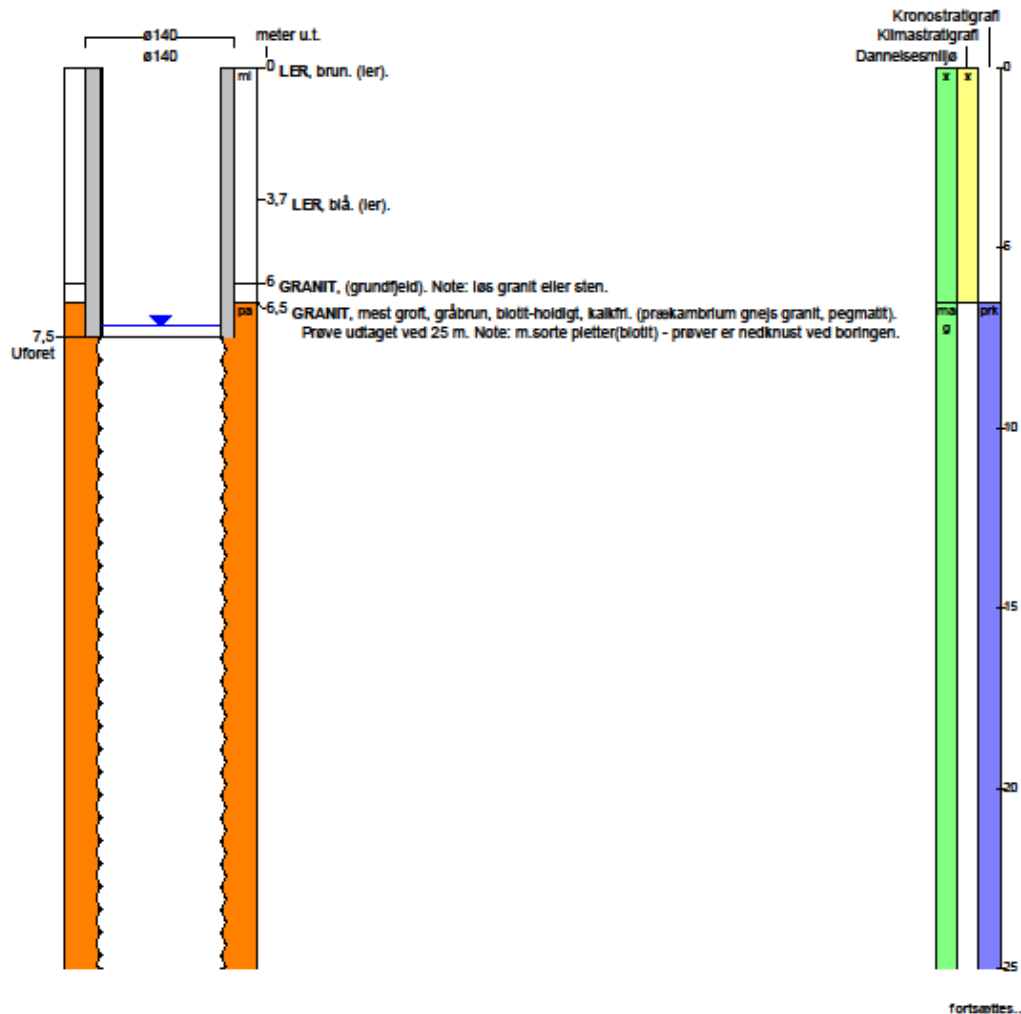


BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 567

Borested : Lundegård, Svanekevej 36 3740 Svaneke		Kommune : Bornholm Region : Hovedstaden
Boringsdato : 8/4 1991	Boringsdybde : 69,5 meter	Terrænkote : 67,5 meter o. DNN
Brøndborer : Bornholms Brøndboring vB.O. Phil MOB-nr : 11686 BB-journr : BB-bomr :		Prøver - modtaget : 16/10 1991 antal : 1 - beskrevet : 21/4 1997 af : PG - antal gemt : 0
Formål : Vandforsyningsboring	Kortblad : 1812 IVSØ	Datum : ED50
Anvendelse : Vandforsyningsboring	UTM-zone : 33	Koordinatkilde :
Boremethode : Tørboring/slagboring	UTM-koord. : 505713, 8109819	Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

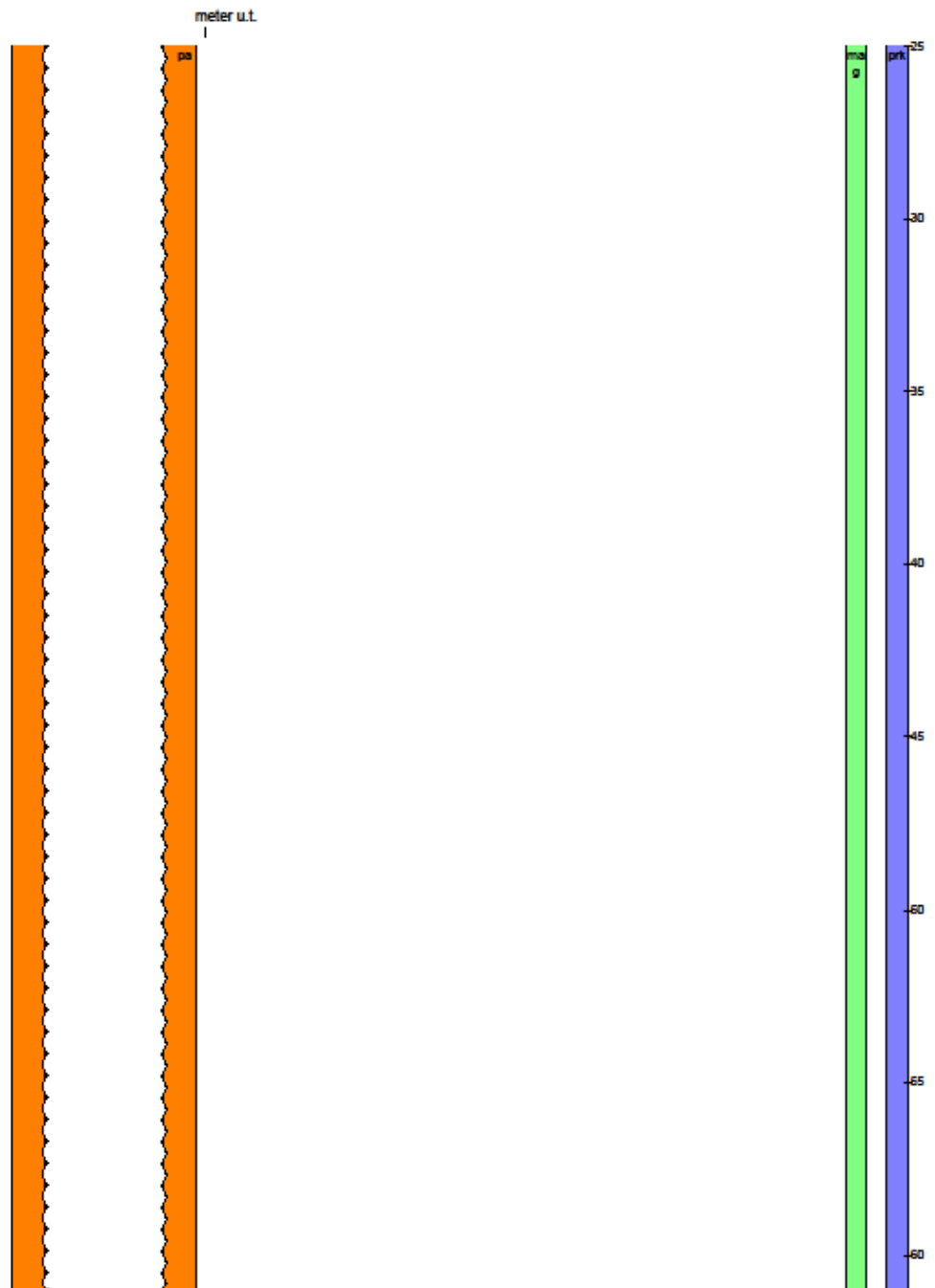
Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand 7,2 meter u.t.	Pejledato 8/6 1993	Ydelse 0,4 m ³ /t	Sænkning 45 meter	Pumpetid 3 time(r)
---------------------------	---------------------------------------	------------------------------	----------------------------------------	-----------------------------	------------------------------





BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 567



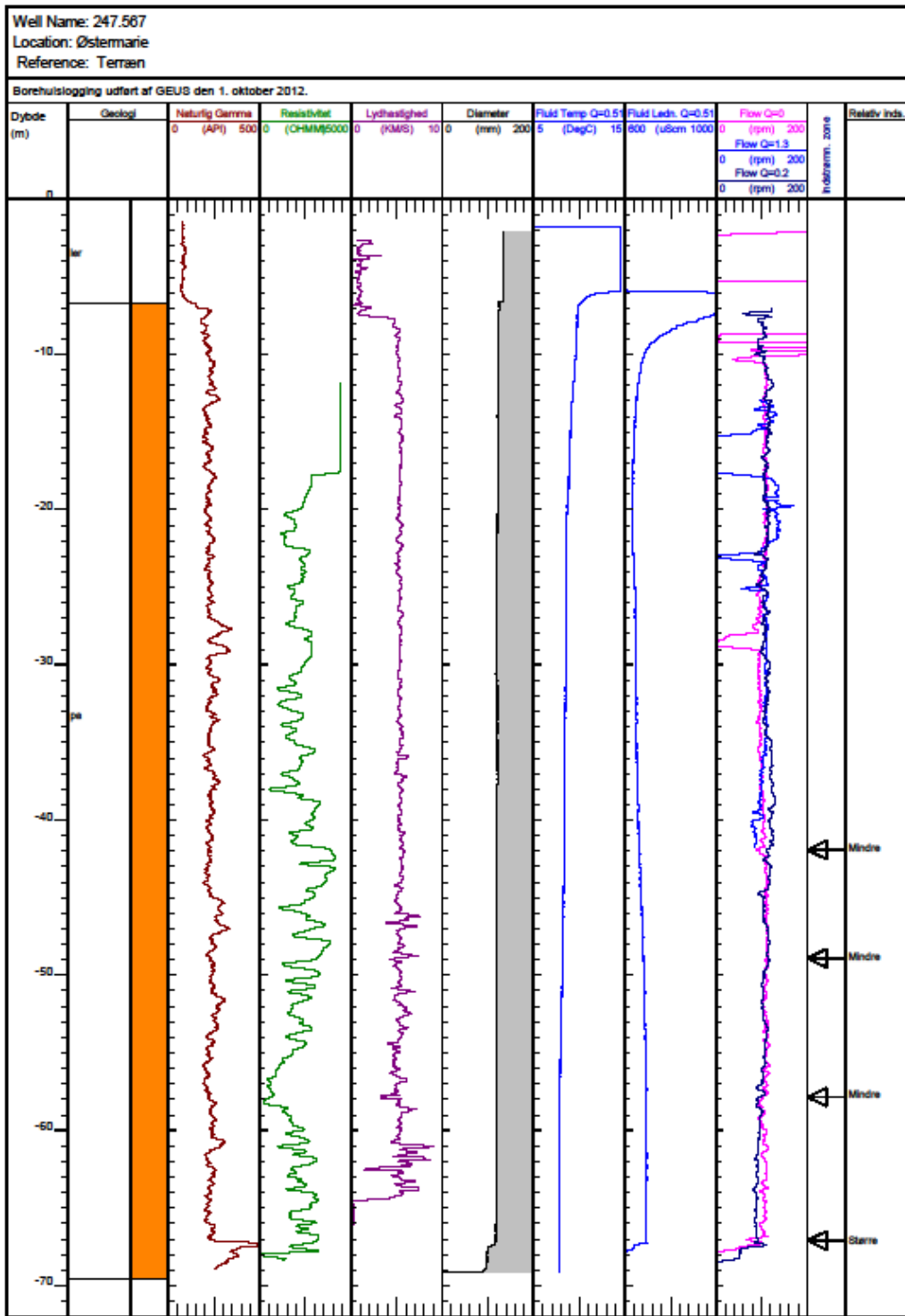
fortsættes..

**Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigraf)**

meter u.t.

0 - 6,5 mangler - mangler

6,5 - 69,5 magmatisk - prækambrium



**BORERAPPORT**

DGU arkivnr: 247. 540

Borested : Svanekevej 30
3751 Østermarie**Kommune** : Bornholm
Region : Hovedstaden**Boringsdato** : 8/12 1988**Boringsdybde** : 40 meter**Terrænkote** : 61 meter o. DNN**Brøndborer** : Bornholms Brøndboring vB.O. Phil**MOB-nr** : 10151**BB-journr** : 365**BB-bomr** :**Prøver**

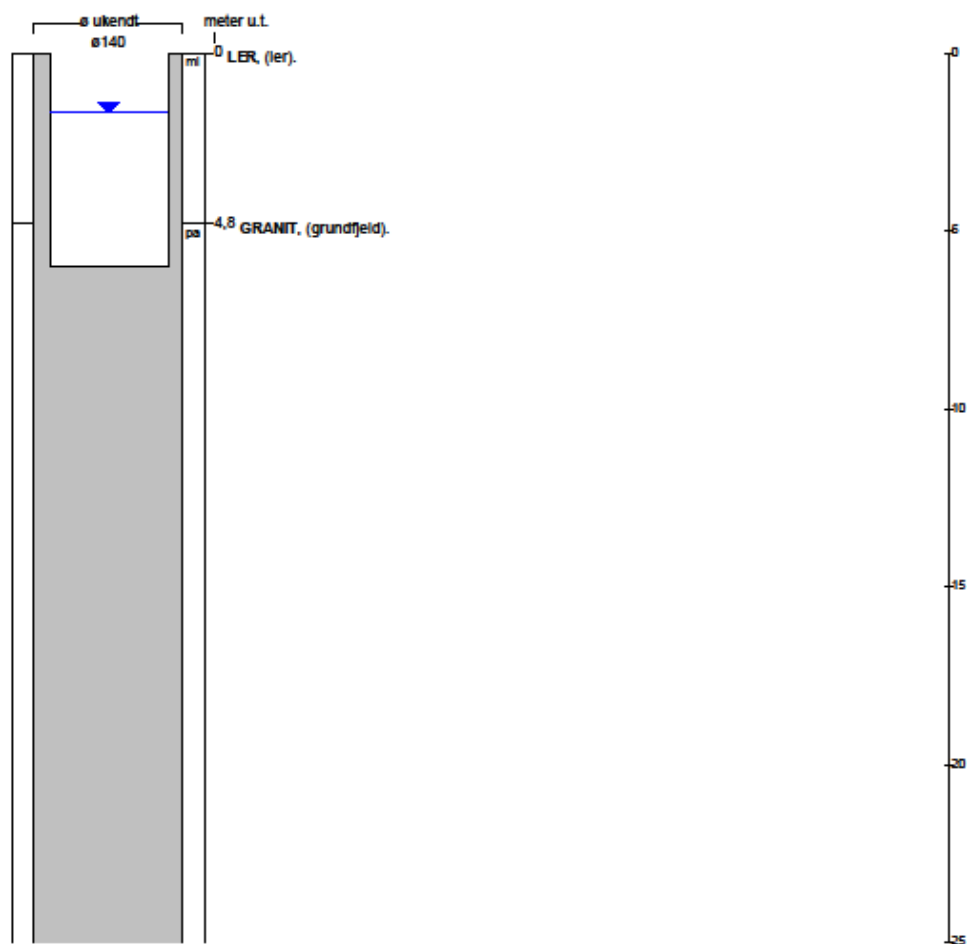
- modtaget :

- beskrevet : 8/12 1988 af : B

- antal gemt : 0

Formål : Vandforsyningsboring**Anvendelse** : Vandforsyningsboring**Boremetode** :**Kortblad** : 1812 IVSØ**UTM-zone** : 33**UTM-koord.** : 503916, 6110309**Datum** : ED50**Koordinatkilde** : Amt**Koordinatmetode** : KMS digitale kort

	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste)	1,65 meter u.t.	22/3 1989	3 m ³ /t	0 meter	1 time(r)

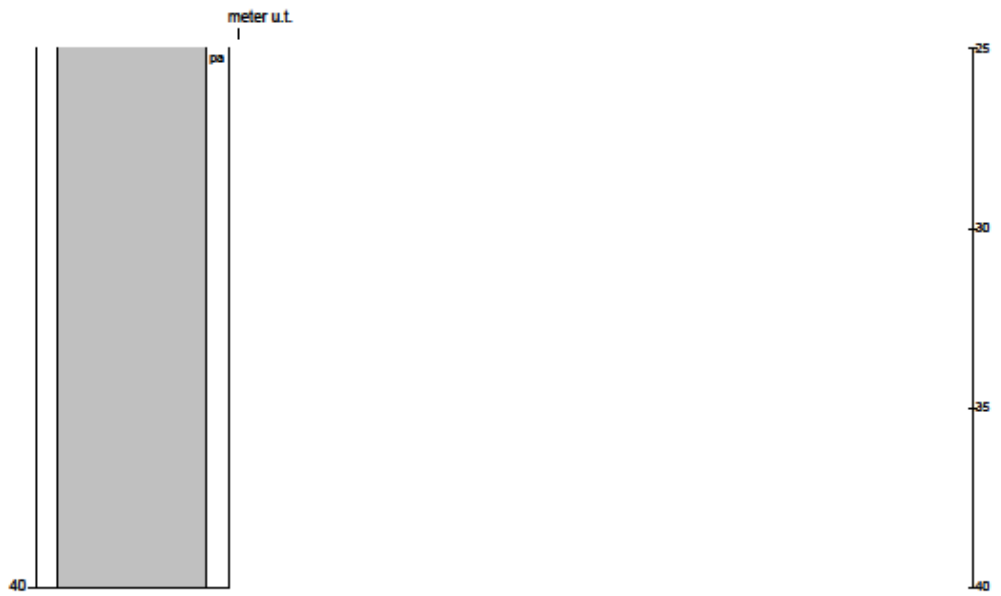


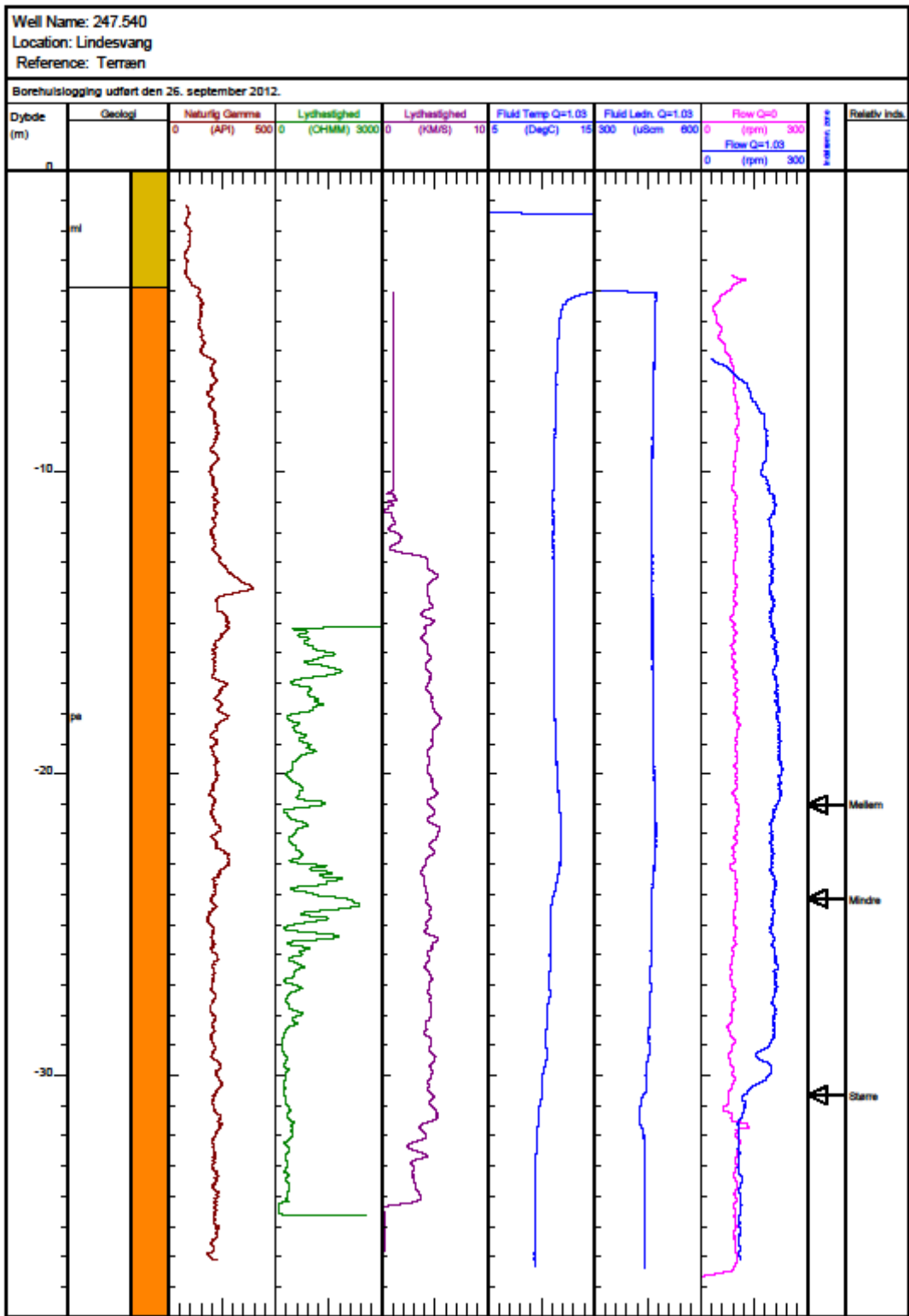
fortsættes..



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 540







BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 458

Borested : Hjortsvang, Lipsbyvej 28, Østermarie
3751 Østermarie

Kommune : Bornholm
Region : Hovedstaden

Boringsdato : 14/11 1980

Boringsdybde : 58 meter

Terrænkote : 88 meter o. DNN

Brøndborer : Bornholms Brøndboring vB.O. Phil
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bomr :

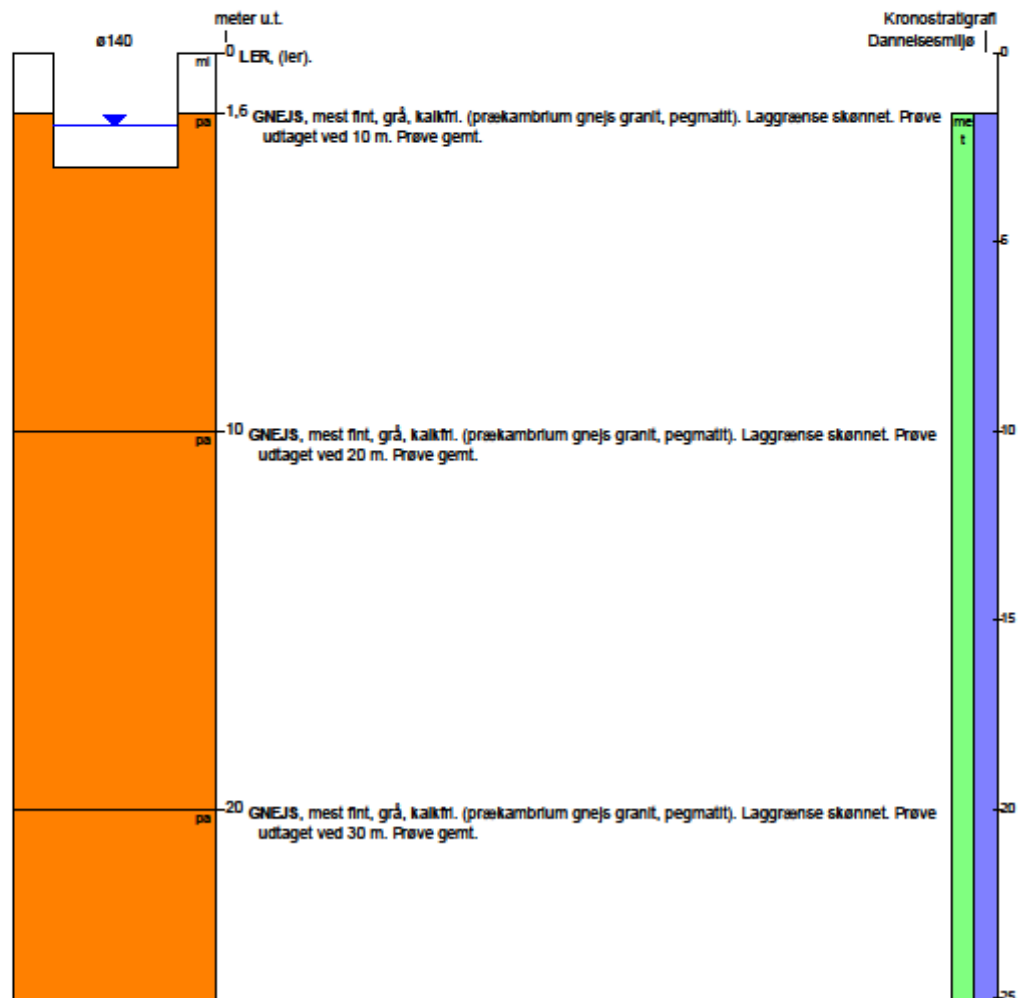
Prøver
- modtaget : 15/12 1981 antal : 5
- beskrevet : 7/7 1982 af : PG
- antal gemt : 5

Formål : Vandforsyningsboring
Anvendelse :
Boremetode : Tørboring/slagboring

Kortblad : 1812IIINØ
UTM-zone : 33
UTM-koord. : 503383, 6108876

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

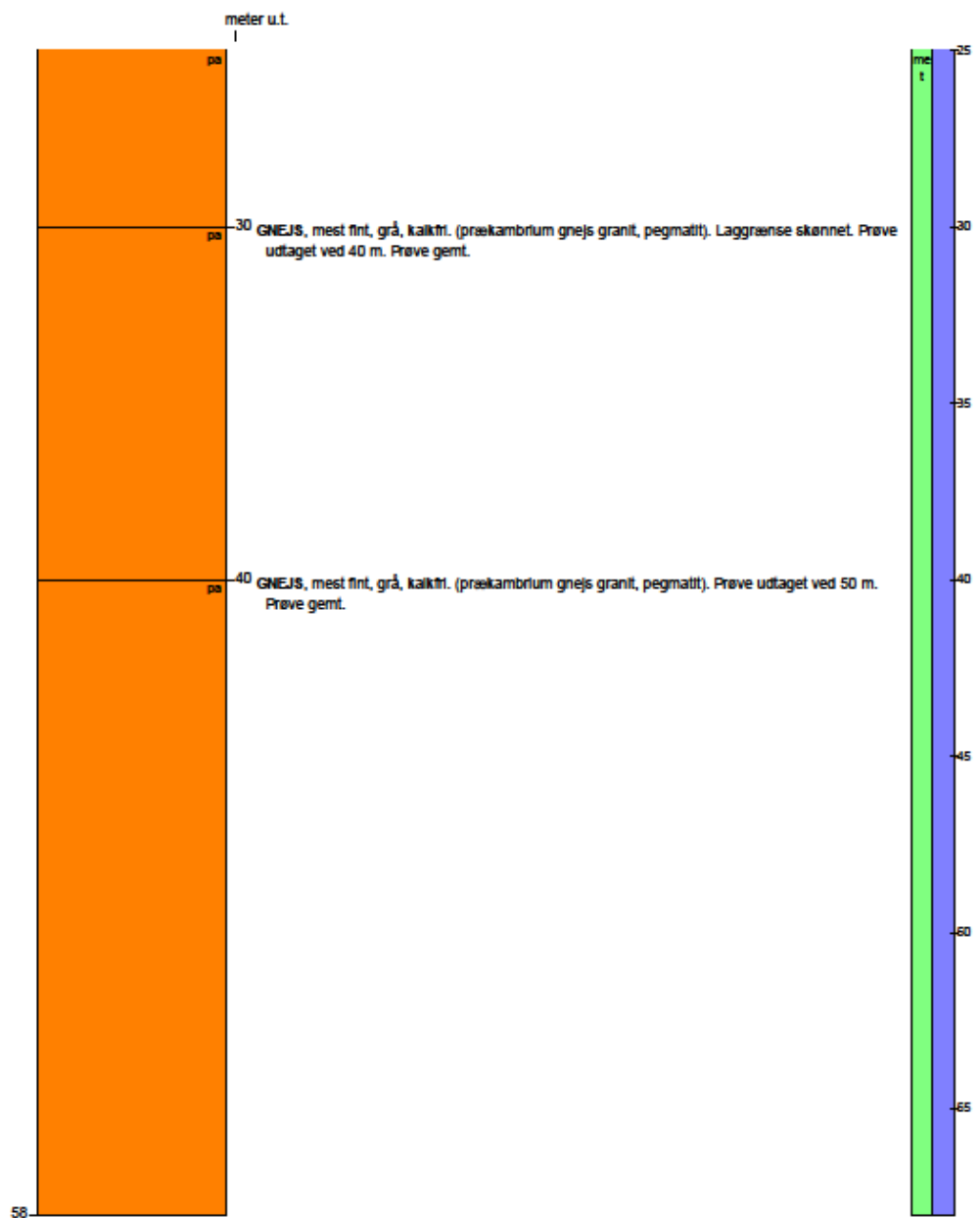
Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
	1,94 meter u.t.	11/12 1985	1 m ³ /t	0 meter	1 time(r)



fortsættes...

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 458



fortsættes..



BORERAPPORT

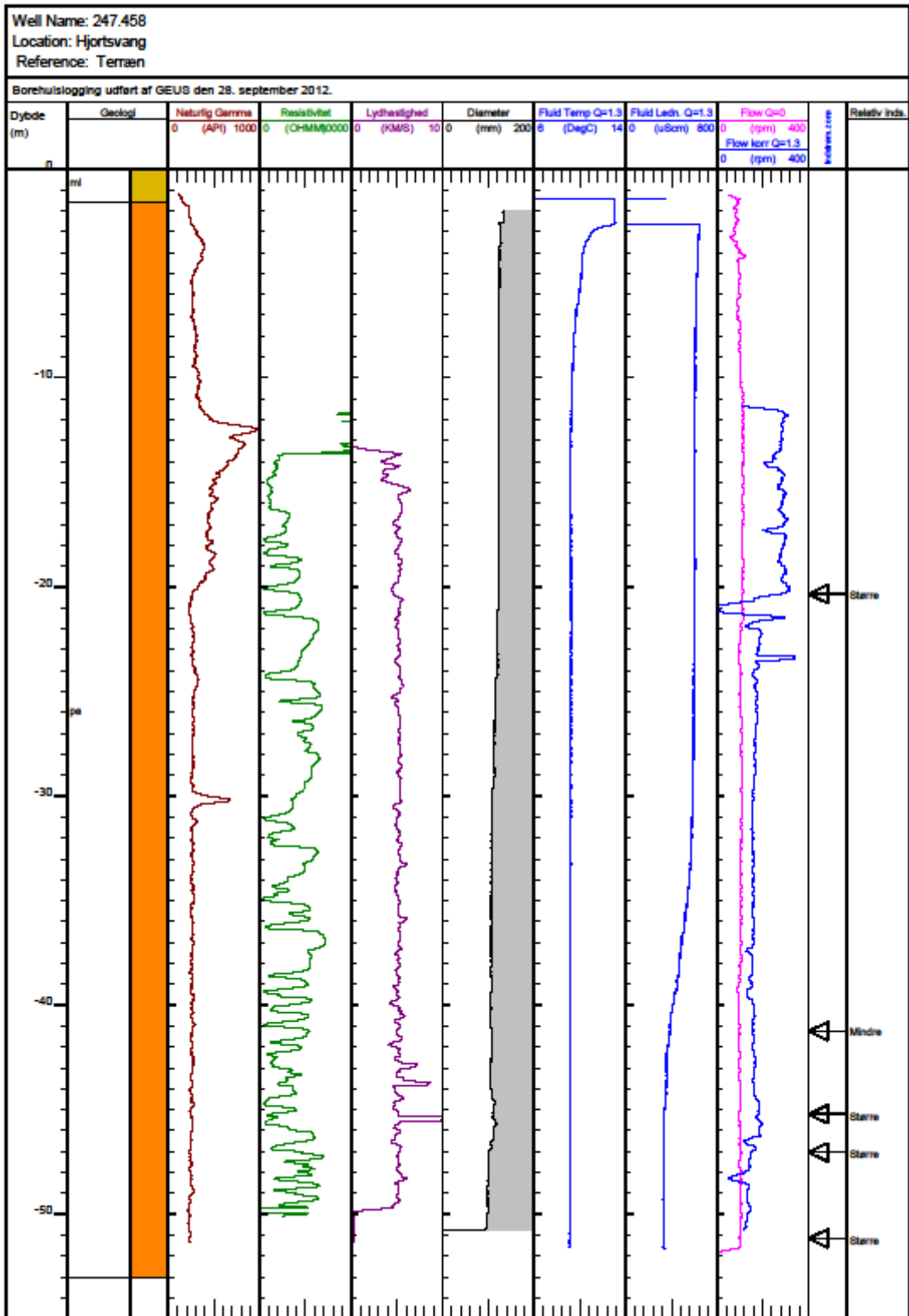
DGU arkivnr: 247. 458

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigraf)

meter u.t.

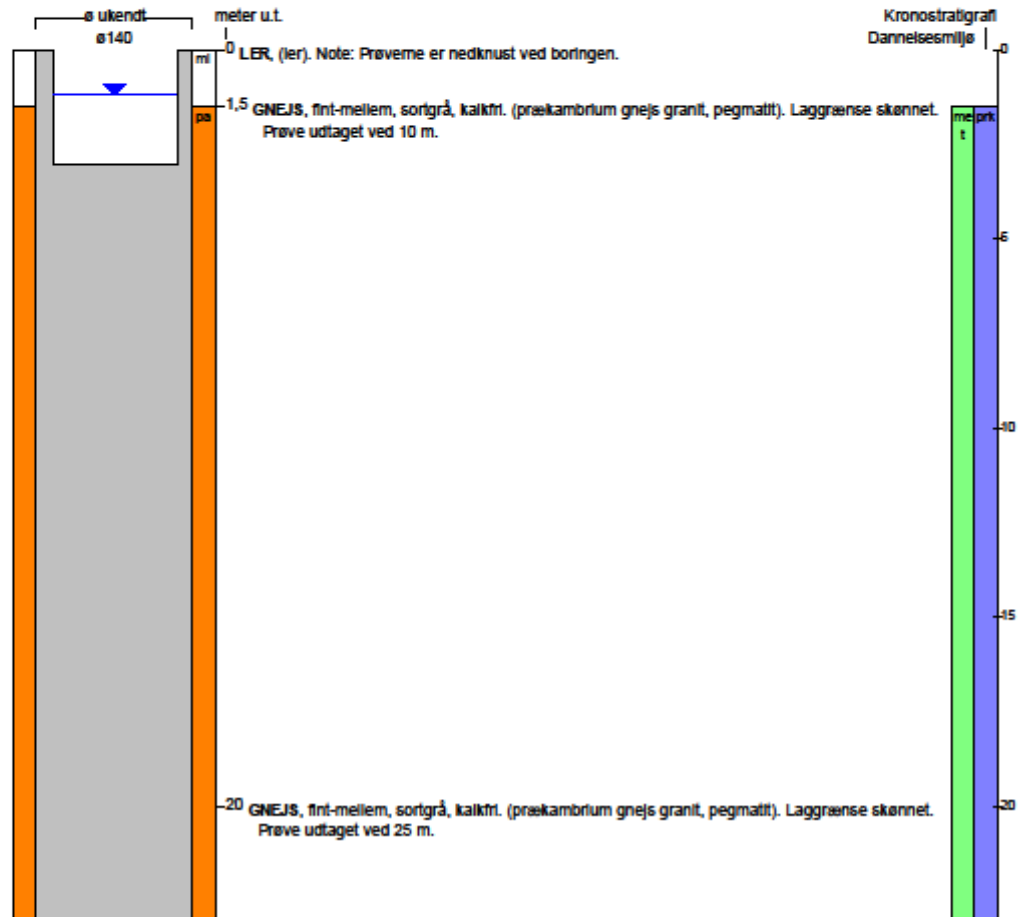
0 - 1,6

1,6 - 58 metamorf -



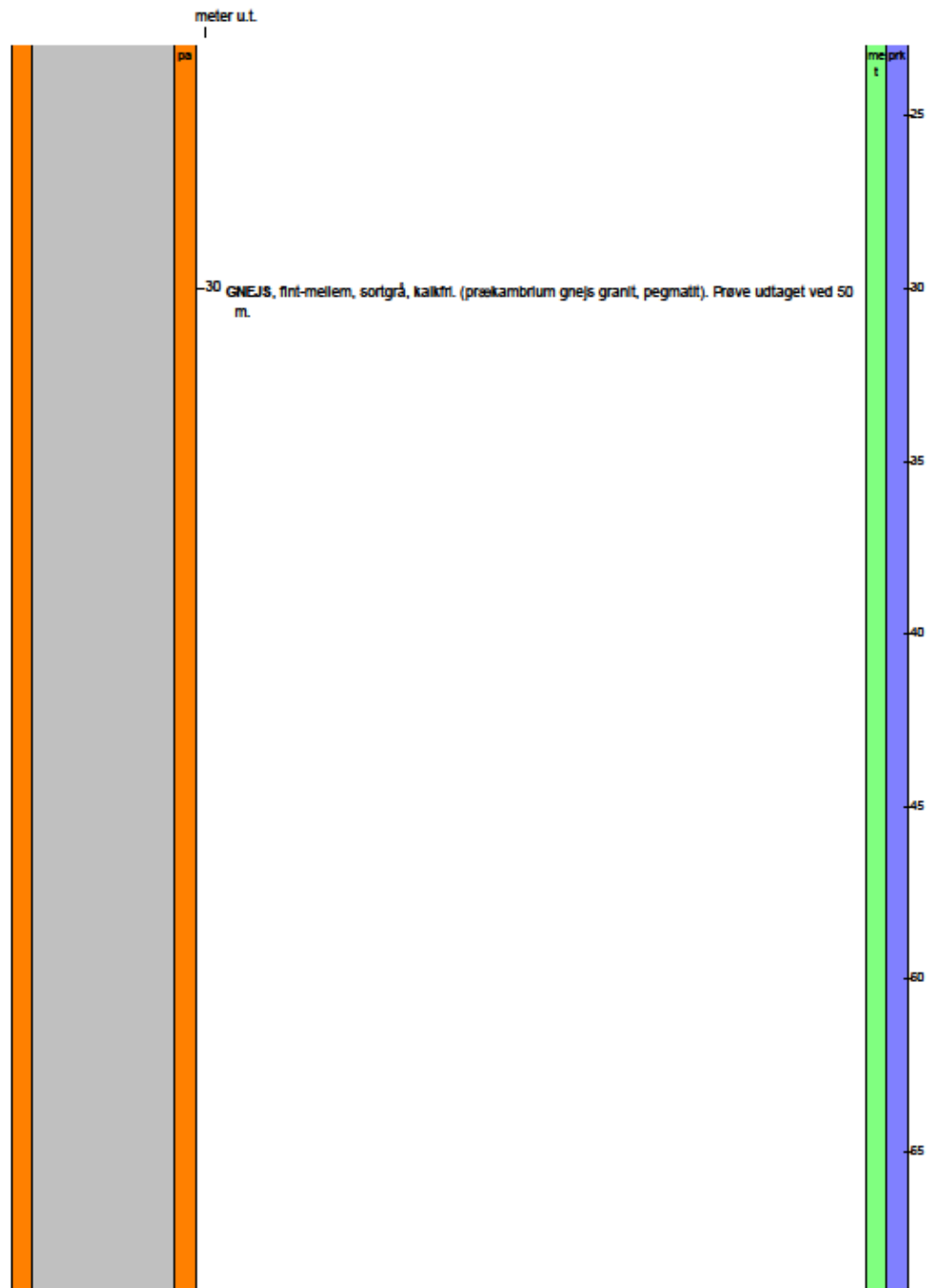
**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 247. 548****Borested** : Lyrsbyvej 40, Østermarie
3740 Svaneke
Erstattet af 247.861**Kommune** : Bornholm
Region : Hovedstaden**Boringsdato** : 5/8 1987**Boringsdybde** : 61 meter**Terrænkote** : 69,7 meter o. DNN**Brøndborer** : Bornholms Brøndboring v/B.O. Phil
MOB-nr : 10164
BB-journr : 380
BB-bomr :**Prøver**
- **modtaget** : 10/12 1987 **antal** : 3
- **beskrevet** : 30/12 1987 af : PG
- **antal gemt** : 0**Formål** : Vandforsyningsboring
Anvendelse : Vandforsyningsboring
Boremethode : Tørboring/slagboring**Kortblad** :
UTM-zone : 33
UTM-koord. : 504850, 6108538**Datum** : ED50
Koordinatkilde :
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste)	1,2 meter u.t.	22/3 1989	2 m ³ /t	0 meter	2 time(r)

Notater : Halvdelen af tilstrømning fra 59 m!

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 548



fortsættes...

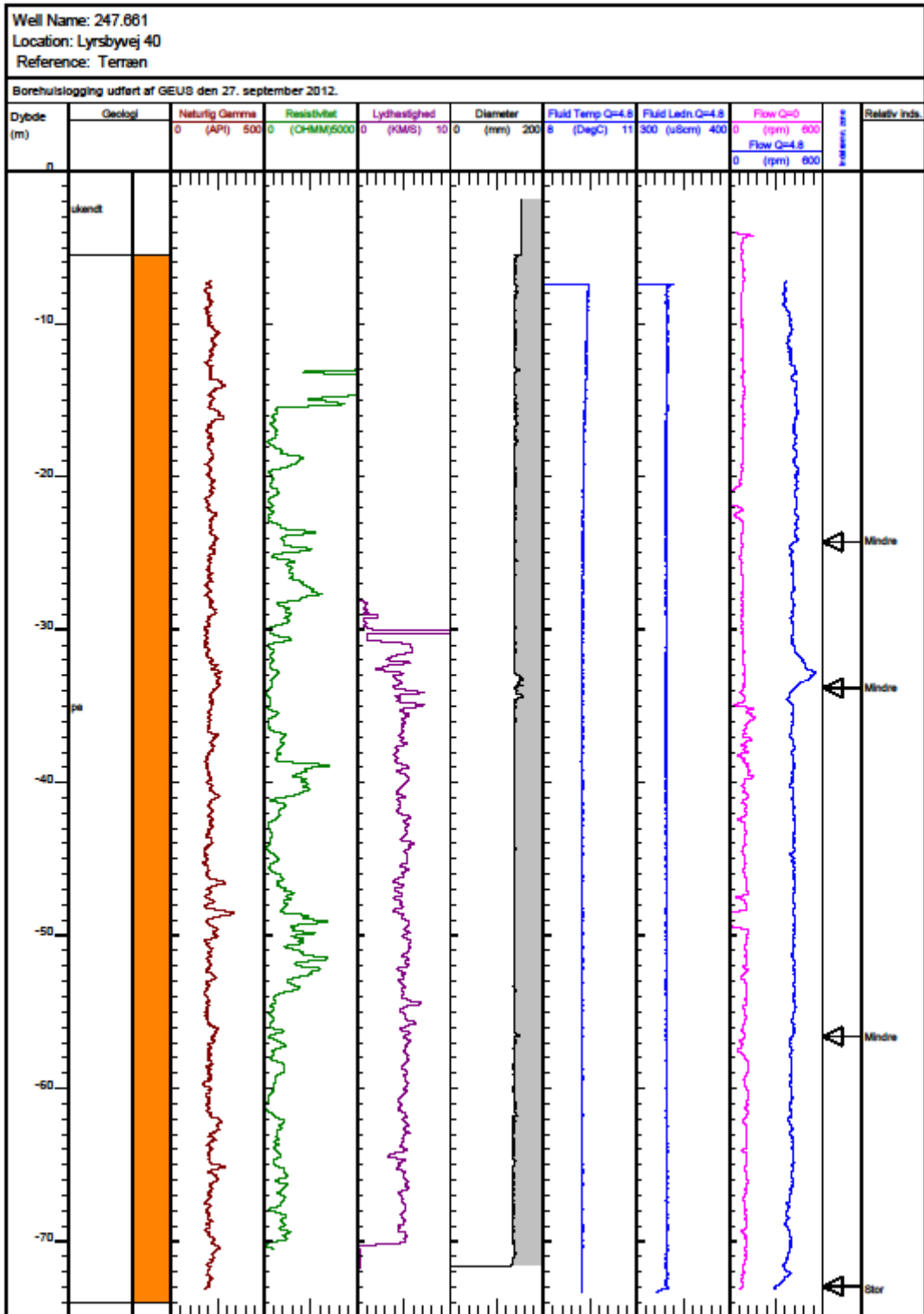


Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 1,5

1,5 - 61 metamorf - prækambrium





BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 403

Borested : Vallegård, Degnebrovejen 1
3740 Svaneke

Kommune : Bornholm
Region : Hovedstaden

Boringsdato : 16/12 1977

Boringsdybde : 88 meter

Terrænkote : 64 meter o. DNN

Brøndborer : Bornholms Brøndboring vB.O. Phil
MOB-nr : 15413
BB-journr : 113
BB-bomr :

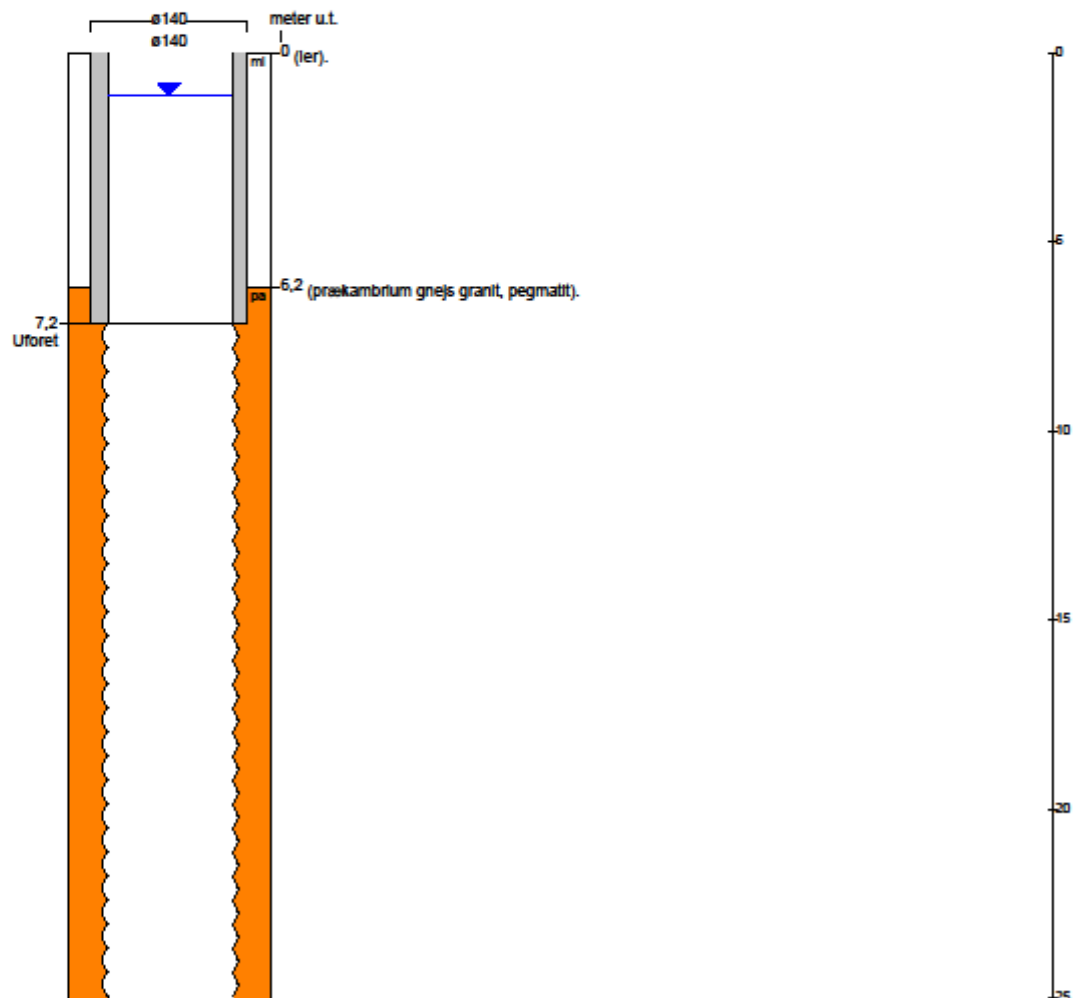
Prøver
- modtaget :
- beskrevet : 5/1 1978 af : PG
- antal gemt : 0

Formål : Markvanding/gartneri
Anvendelse : Markvanding/gartneri
Boremetode : Tørboring/slagboring

Kortblad : 1812IIINØ
UTM-zone : 33
UTM-koord. : 506322, 6107836

Datum : ED50
Koordinatkilde : GEUS
Koordinatmetode : KMS digitale kort

Indtag 1 (seneste)	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
	1,1 meter u.t.	11/4 1979	1 m ³ /t	0 meter	1 time(r)

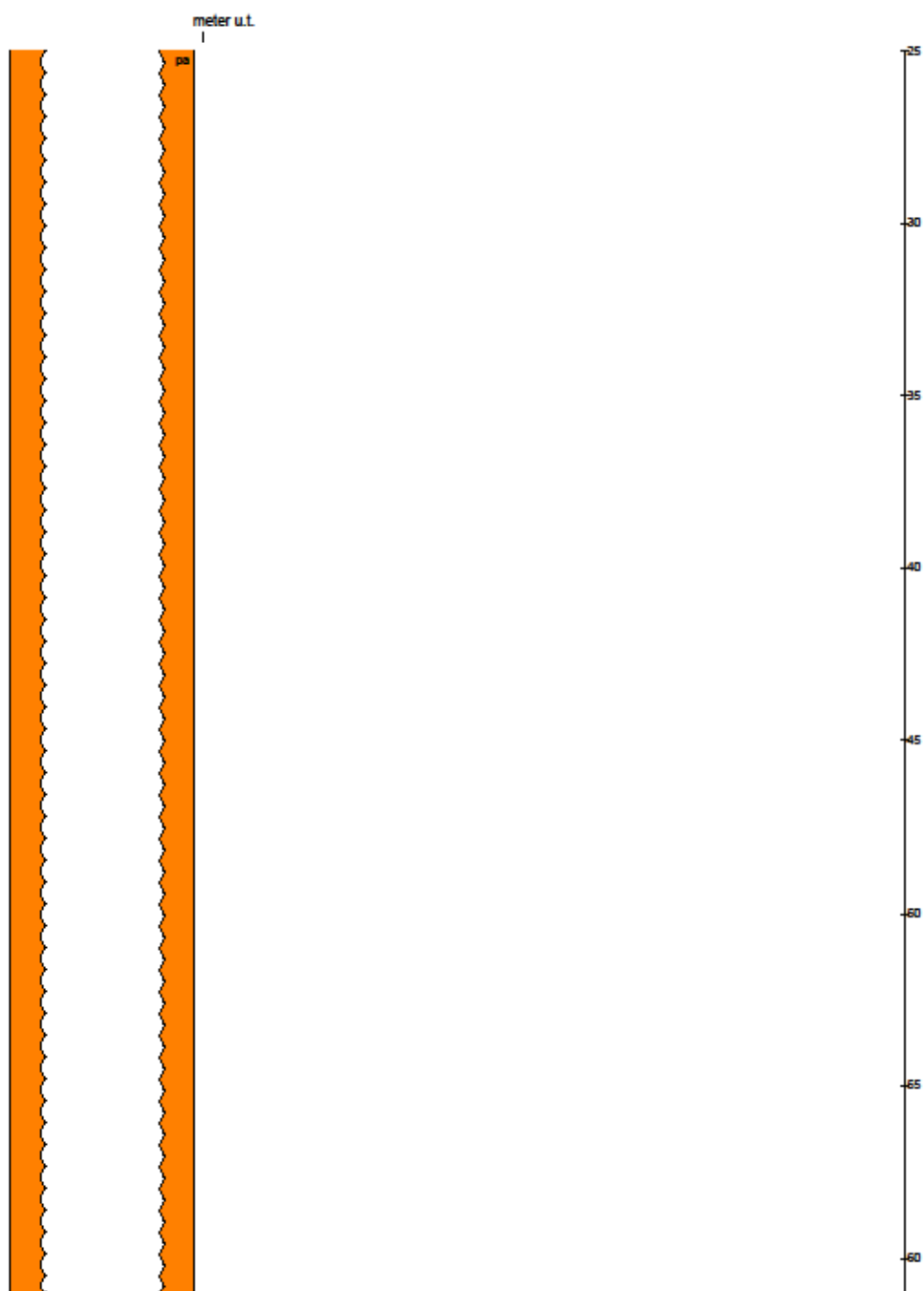


fortsættes...

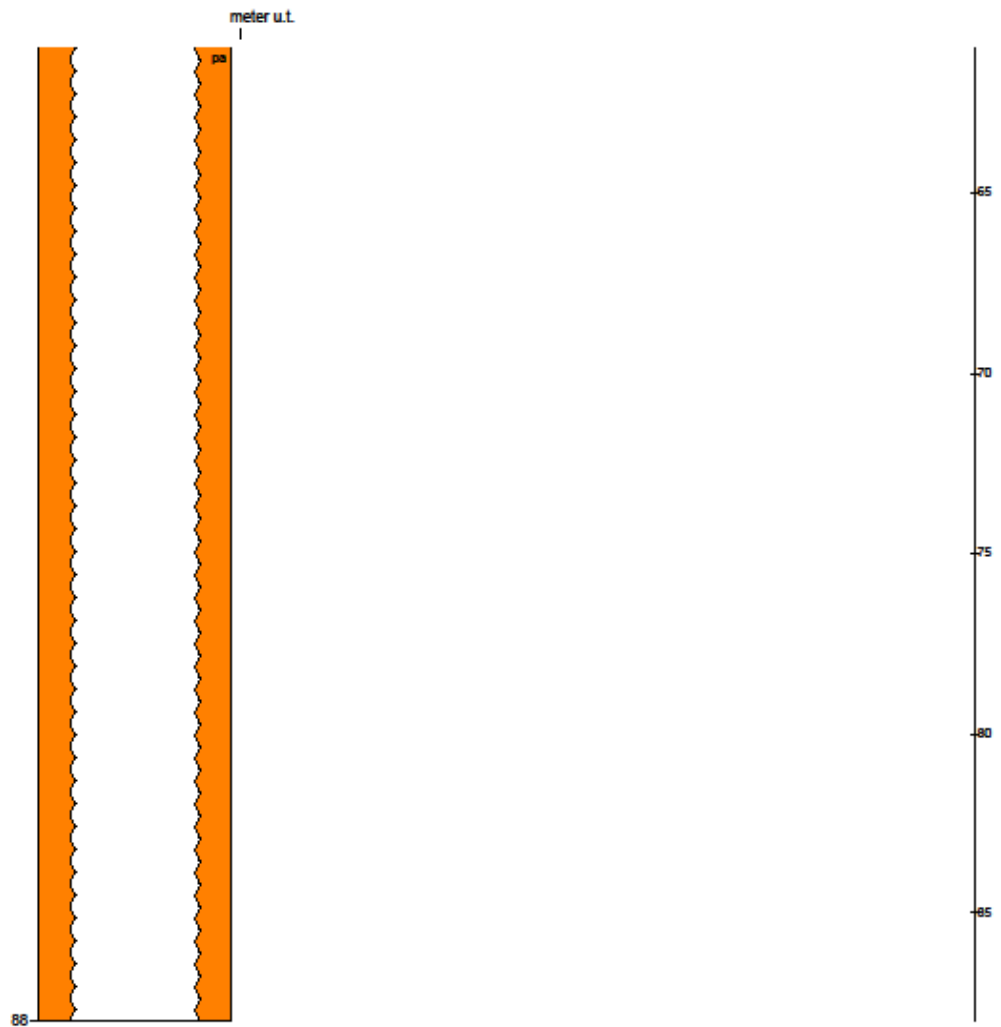


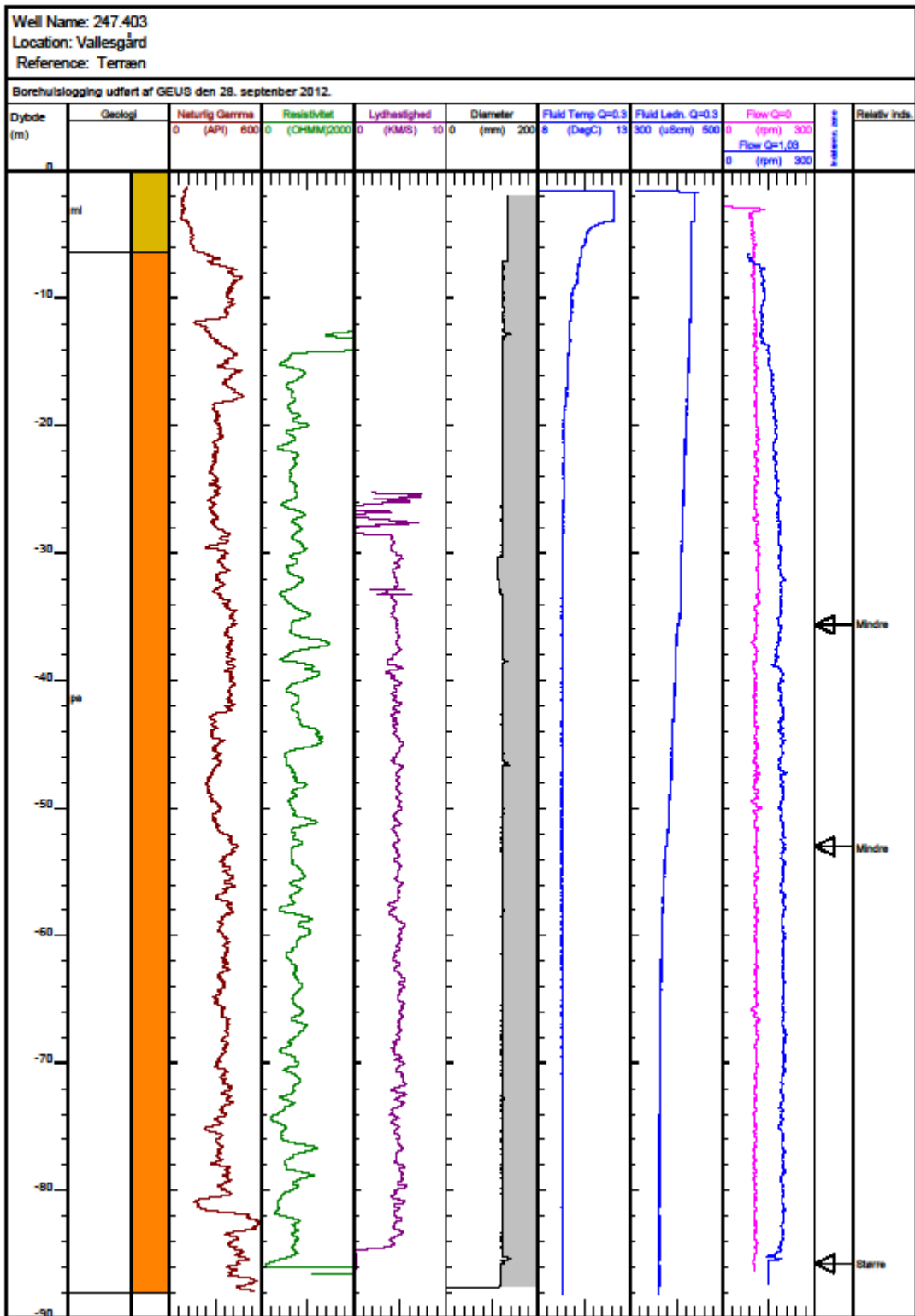
BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 403



fortsættes..







BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 369

Borested : PARADISGAARD IBSKER M KOFOED PEDERSEN
3740 Svaneke

Kommune : Bornholm
Region : Hovedstaden

Boringsdato : 30/9 1978

Boringsdybde : 73 meter

Terrænkote : 75 meter o. DNN

Brøndborer :

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bomr :

Prøver

- modtaget :

- beskrevet : af : G

- antal gemt :

Formål : Vandforsyningsboring

Kortblad : 1812IIINØ

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 33

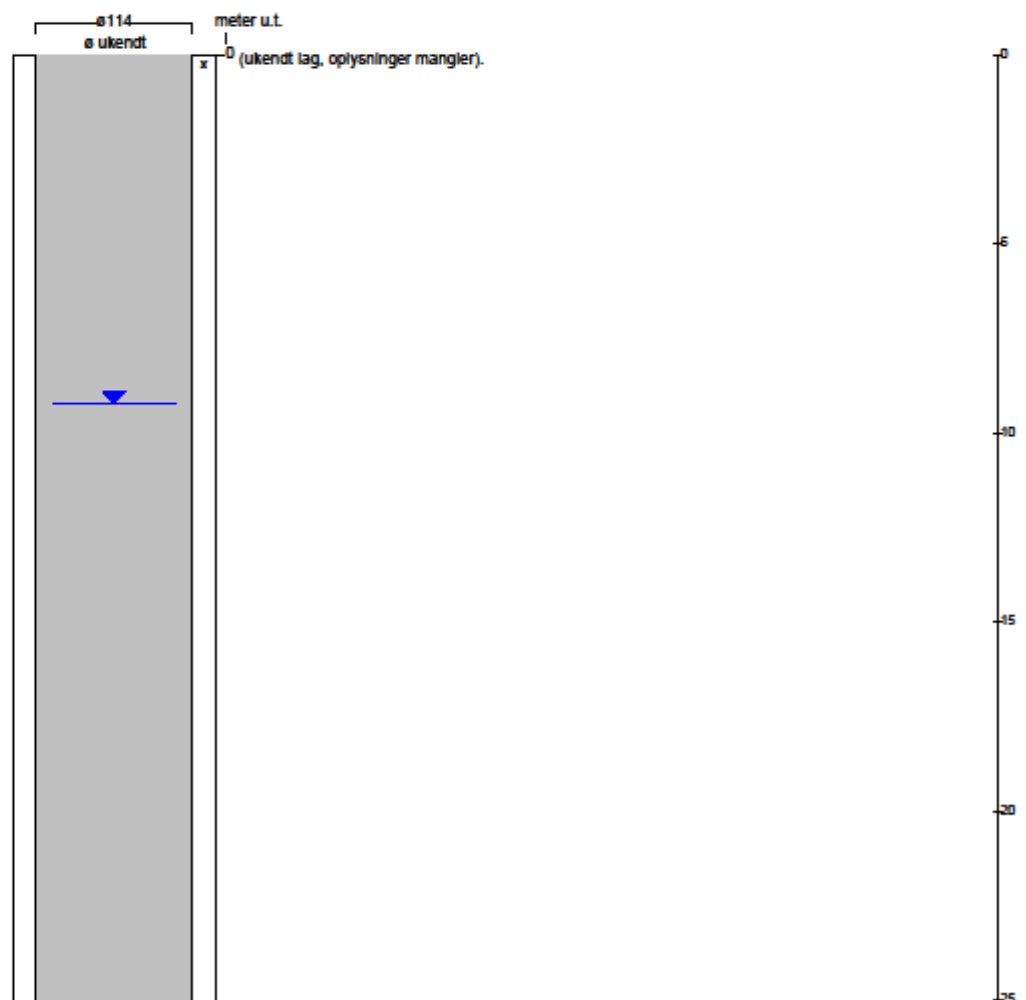
Koordinatkilde :

Boremetode : Tørboring/slagboring

UTM-koord. : 506403, 6106358

Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

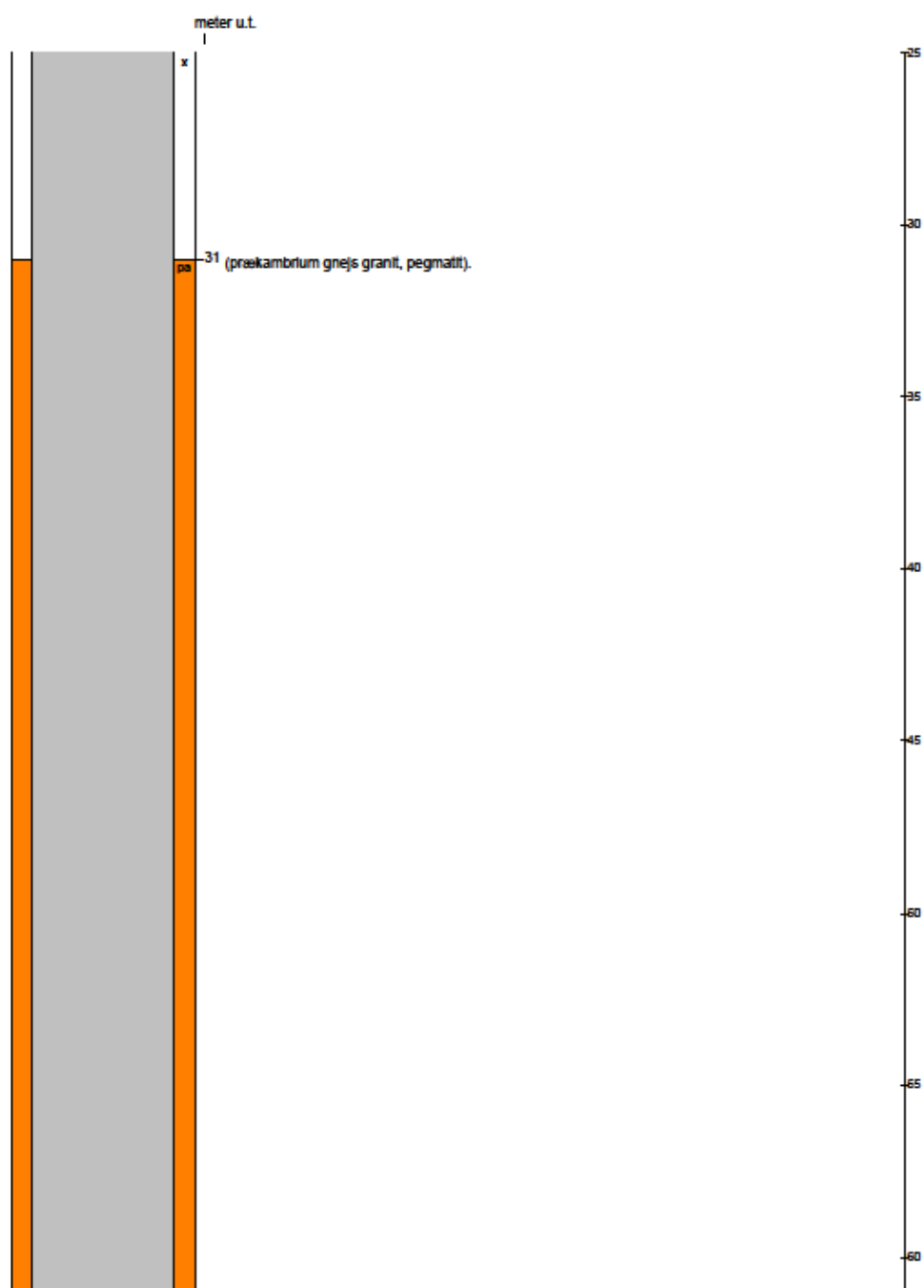
	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste)	9,2 meter u.t.	11/4 1979	0,5 m ³ /t	0 meter	1 time(r)



fortsættes...

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 369

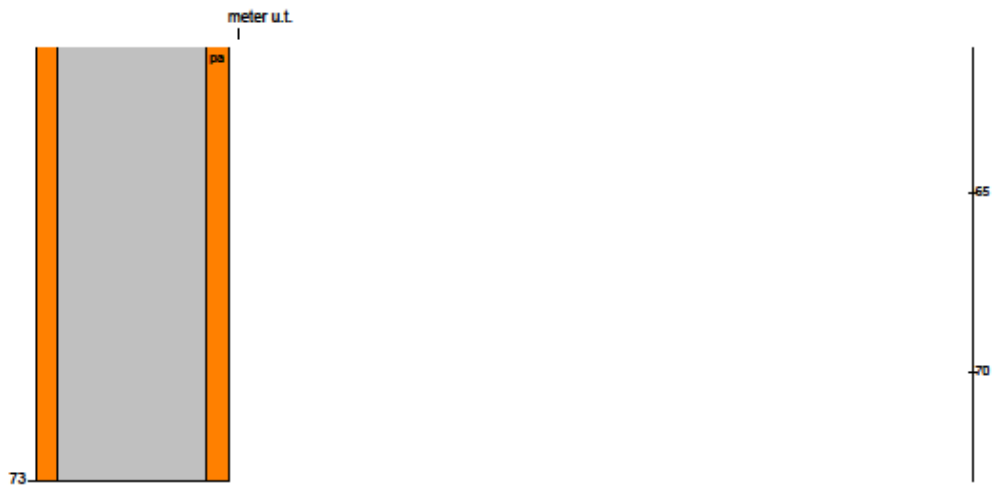


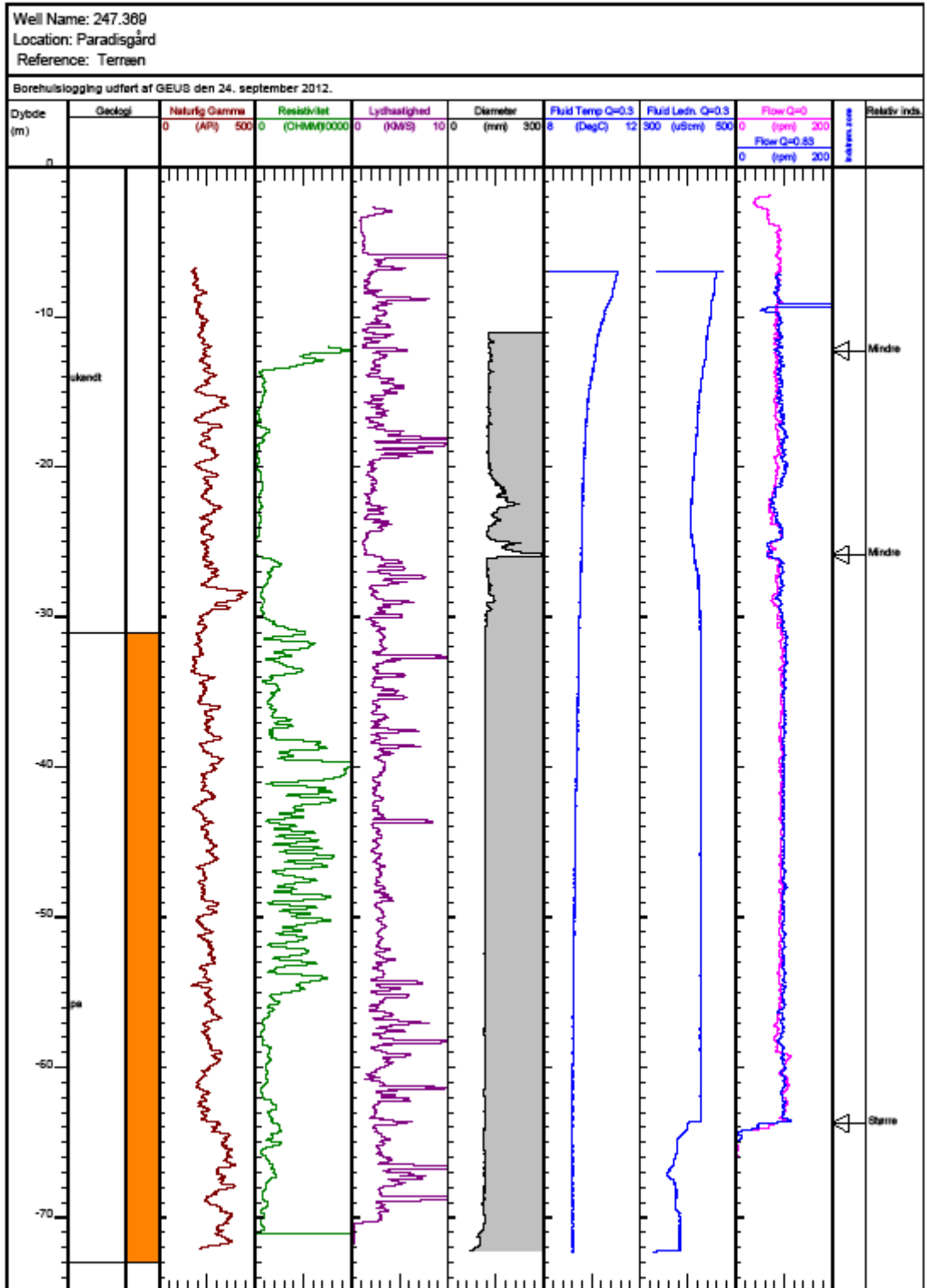
fortsættes...



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 247. 369





12.3 Bilag C

Kilder til kort over arealbindinger (Naturstyrelsen 2012).

Kildeangivelse vedr. Deponering af radioaktivt affald fra Risø

<i>Navn Tema</i>	<i>Kilde</i>
Potentielle områder	
Område 1, 4, 10, 17, 20, 21	Danmarks og Grønlands geologiske undersøgelse rapport 2011/51
Fredninger	
Fortidsminder	Kulturstyrelsen
Fredede områder	Danmarks Miljøportal
Statsfredning	Naturstyrelsen
Fredsskov	Digitalt matrikelkort, KMS
Planlægning	
Vedtagne lokalplaner	PlansystemDK, Naturstyrelsen
Vedtagne Kommuneplansrammer	PlansystemDK, Naturstyrelsen
Statsejede områder	
Statsejede områder	Udarbejde af Naturstyrelsen i forbindelse med vindmølleplacering.
Tekniske anlæg	
Vindmøller	Vindmøller over 10 m, Top10DK, KMS
Højspænding	Top10DK, KMS
Gastransmissionsnet	EnerginetDK
Geologi	
Råstofområder	Naturstyrelsen
Jordforurening	
Jordforurening V1	Danmarks Miljøportal
Jordforurening V2	Danmarks Miljøportal
Affaldsdepoter	Miljøstyrelsen
Drikkevandsinteresser	
Drikkevandsinteresser	Danmarks Miljøportal
Vandforsyningsboring	Jupiter-børinger, GEUS JUPITOR
Natura2000	
EF-fuglebeskyttelsesområder	Dansk Miljøportal
EF-habitat	Dansk Miljøportal
Ramsarområder	Dansk Miljøportal
Femern område	
Reservationsområde	Fra www.femern.dk , Anlægsfasen

12.4 Bilag D

Udarbejdet af Naturstyrelsen, 2012

Beskrivelse vedr. Deponering af radioaktivt affald fra Risø Område 1 - Østermarie Paradisbakkerne Bornholm

<i>Bindinger i området</i>	<i>Binding</i>	<i>Notat</i>
Areal		
Område 1	1.400	Hektar
Fredninger		
Fortidsminder	70	
Fredede områder	Ja	2 mindre arealer
Statsfredning	Nej	
Fredsskov	Ja	Mange mindre arealer
Planlægning		
Lokalplan	Ja	Flere mindre arealer har planlagt anvendelse.
Kommuneplan Rammer	Ja	Flere mindre arealer har planlagt anvendelse.
Statsejede områder		
Statsejede områder	Nej	
Tekniske anlæg		
Vindmøller	Nej	
Højspænding	Nej	
Gastransmissionsnet	Nej	
Geologi		
Flåstofområder	Nej	
Jordforurening		
Jordforurening V1	Nej	
Jordforurening V2	Nej	
Affaldsdepoter	Nej	
Drkkevandsinteresser		
Særlige	Nej	
Almindelig	Nej	
Begrænsede	Nej	
Vandforsyningsboring	16	
Natura2000		
EF-fuglebeskyttelsesområder	Nej	
EF-habitat	Nej	
Ramsarområder	Nej	