

Undersøgelser vedrørende forekomsten af bentonit ved Randers, Region Midtjylland

Råstofkortlægning og kvalitetsvurdering af
smektitindholdet i bentonitforekomsterne
ved Dronningborg og Støvring,
NØ for Randers

Stig A. Schack Pedersen, Kirsten Fries
& Holger B. Lindgreen



Undersøgelser vedrørende forekomsten af bentonit ved Randers, Region Midtjylland

Råstofkortlægning og kvalitetsvurdering af
smektitindholdet i bentonitforekomsterne
ved Dronningborg og Støvring,
NØ for Randers

Stig A. Schack Pedersen, Kirsten Fries
& Holger B. Lindgreen

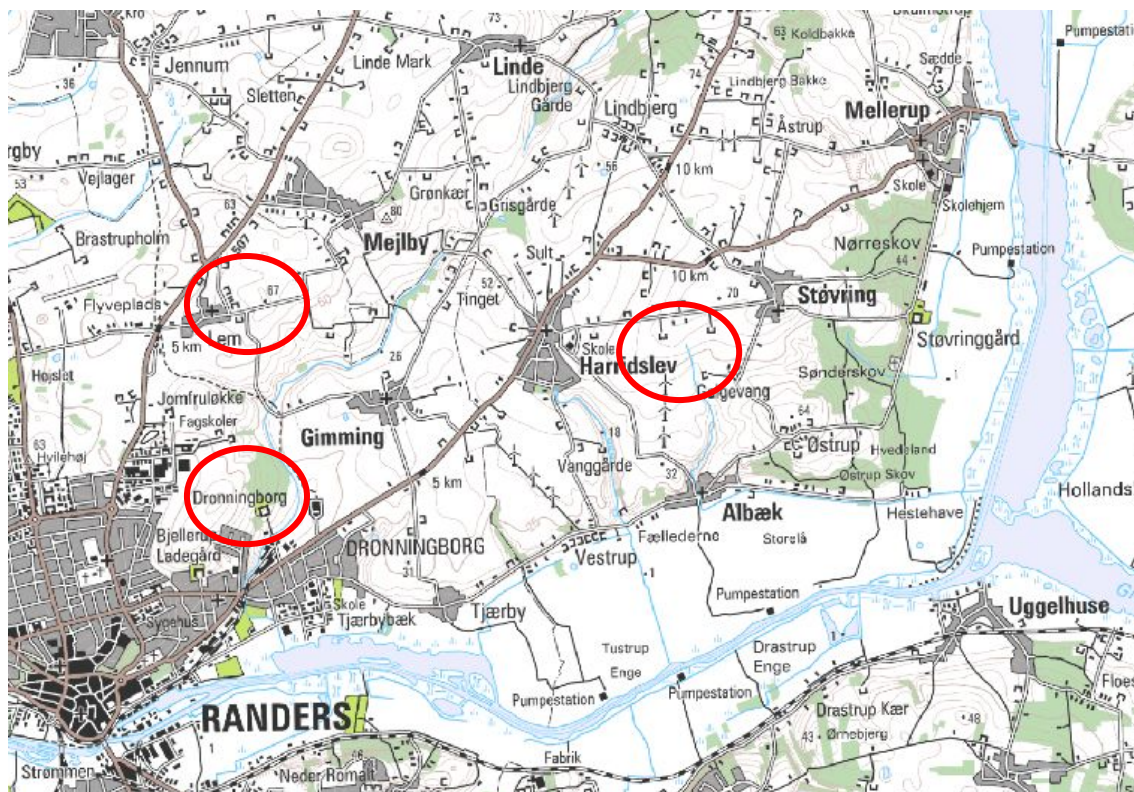
INDLEDNING.....	3
GEOLOGISK RAMME FOR BENTONITFOREKOMSTERNE VED RANDERS	4
BENTONITFOREKOMSTERNE VED RANDERS.....	4
BENTONITUNDERSØGELSER I DRONNINGBORG FELTET	6
BORINGER I DRONNINGBORG FELTET OKTOBER 2007	7
<i>Boring DGU nr. 68.1119.....</i>	<i>7</i>
<i>Boring DGU nr. 68.1120.....</i>	<i>7</i>
<i>Boring DGU nr. 68.1121.....</i>	<i>7</i>
RÅSTOFUNDERSØGELSE VED STØVRING.....	11
<i>Boring DGU nr. 59.424.....</i>	<i>11</i>
LERMINERALOGISK UNDERSØGELSE	13
MATERIALER.....	13
METODER.....	14
RESULTATER FRA STANDARD- OG TEST PRØVER.....	15
DISKUSSION.....	28
SAMMENFATNING.....	30
REFERENCELISTE	31

Indledning

I forbindelse med afvejningen af udlægning af råstofområder med bentonitforekomster i relation til Midtjyllands Regionsplan 2008 er der blevet udført to geologiske undersøgelser i området nord og nordøst for Randers, nemlig Dronningeborg og Støvring (Fig. 1). Undersøgelsen i Dronningeborg feltet drejer sig om området vest for kæmpehøjen, som ligger central imellem det tidligere undersøgte område (Pedersen 1991), og det område som der her er fokuseret på. En af de væsentligste forudsætninger for, at man kan udlægge et råstofområde ved Dronningeborg er, at der kan påvises bentonit af en kvalitet som den, der tidligere er påviste i rapporten af Pedersen (1991), og at denne forekomst kan supplere feltet til at blive tilstrækkeligt stort til at bære en råstofindvinding i 25 til 50 år. I Støvring feltet, som anses for at være af en rimelig størrelse med en rimelig kvalitet (Pedersen et al. 2001), blev der udført en supplerende boring i den vestlige del af feltet, der på samme måde skulle dokumentere feltets udbredelse.

For at foretage en ligevægtig sammenligning af bentonitkvaliteten i de to felter er der blevet udført smektitanalyser ved hjælp af røntgendiffraktometri på de prøver, som repræsenterer de ny-pårufne forekomster af bentonit.

Denne rapport beskriver resultaterne af boreundersøgelserne udført i bentonitfelterne nord og nordøst for Randers oktober 2007. Desuden sammenstilles resultatet af de efterfølgende lermineralogiske analyser med tidligere analyser fra området.



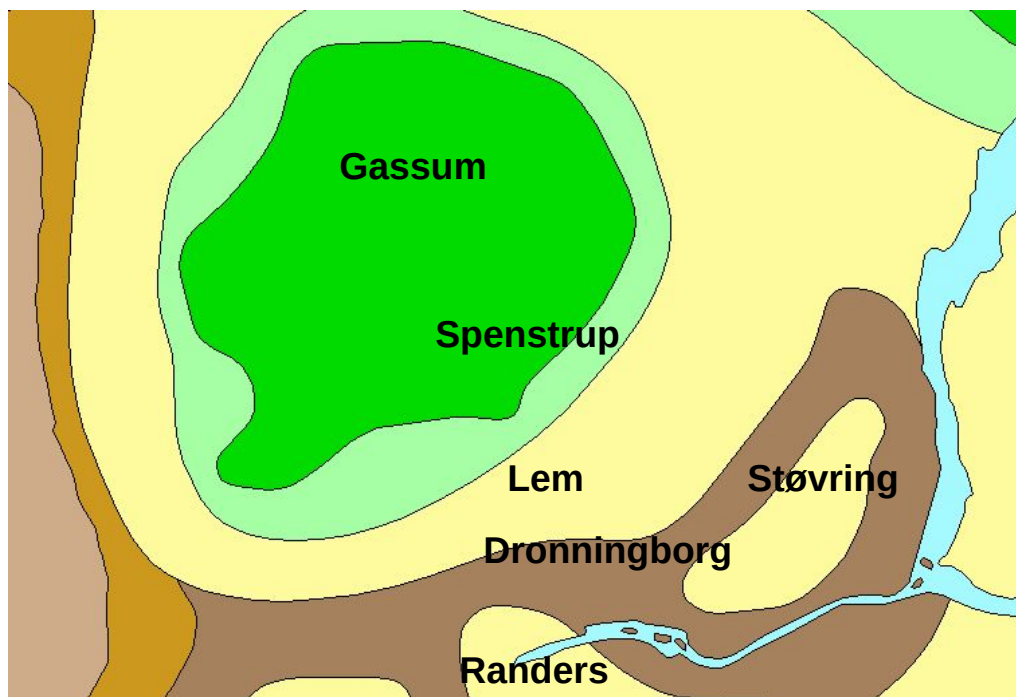
Figur 1. Oversigtskort over kendte bentonitfelter ved Randers: Dronningeborg umiddelbart NØ for Randers, Støvring mellem Harridslev og Støvring og Lem N for Randers.

Geologisk ramme for bentonitforekomsterne ved Randers

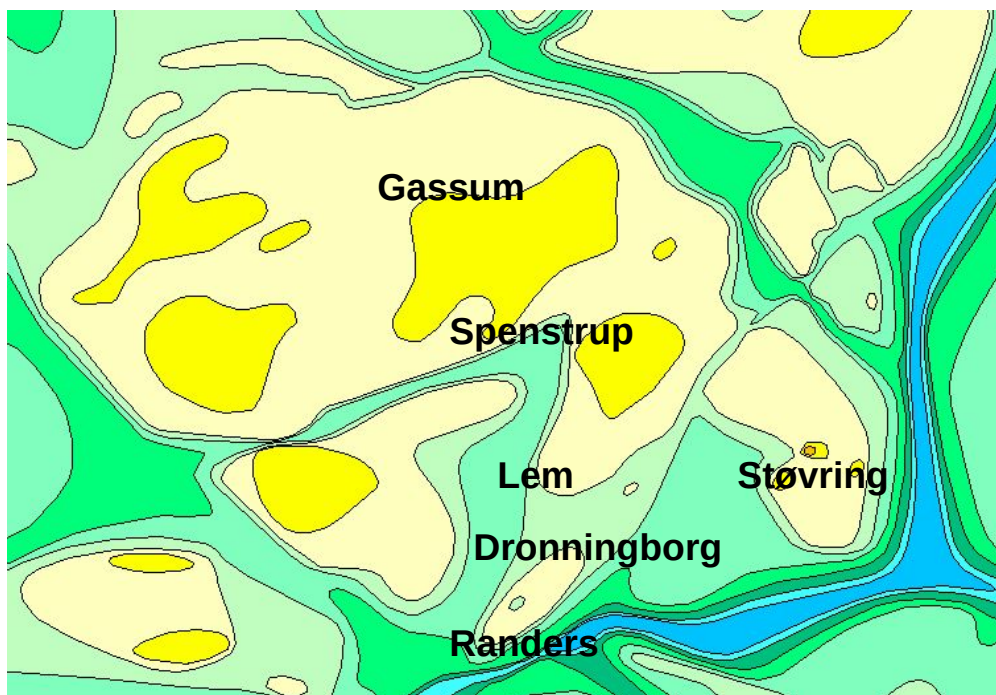
Et af de få steder, der forekommer bentonit i Danmark, er ved Randers. At der optræder bentonit i dette område er ret enestående, da det er et samspil af flere geologiske faktorer, som gør det muligt, at der netop på dette sted forekommer bentonit. Som tidligere undersøgelser har fremlagt, forekommer bentonit i den nederste del af den palæocæne-eocæne plastiske ler succession, normalt betegnet som Holmehus Formationen. (Heilmann-Clausen et al. 1985). Denne formation optræder sammen med Ølst Formationen i Ølst Bakke, hvor brydningen af plastisk ler foregår til brug for fremstillingen af leca granulat. Omkring Randers ligger leret i en ganske særlig position på den sydlige skråning af saltpu-destrukturen Gassum (Fig. 2). Omkring selve Gassum og Spentrup træder kalken i toppen af saltstrukturen i dagen. Nord for denne struktur forsvinder Holmehus Formationen, idet der faciesmæssigt sker et skift, så det smektitholdige ler bliver mindre fremtrædende. Men på den sydlige skråning af saltstrukturen er den nedre palæogene lagserie hævet op til overfladen, hvor de træder frem på nordsiden af Randers Fjord øst for Randers bycentrum. Forekomsten af plastisk ler er her yderligere begrænset af de dybt nederoderede, begravede dale i prækvartæroverfladen (Fig. 3). Når disse forhold sammenstilles bliver der fire områder tilbage, som har potentiale for at indeholde bentonitforekomster, nemlig: 1) NV for Helsted, 2) Dronningeborg, 3) Lem, og 4) Støvring. I området NV for Helsted er der endnu ikke rapporteret forekomster af bentonit, men i de tre andre områder er der kendte påvisninger. Syd for Randers Fjord ligger det plastiske ler for dybt til at man ville kunne udvinde det.

Bentonitforekomsterne ved Randers

Den ene bentonitforekomst er ved Lem, hvor en mindre udvinding har fundet sted i en ikke særlig dybtgående lergrav. Her blev leret brugt til plantemulds forarbejdning. Den anden kendte forekomst er ved Dronningeborg, hvor leret er blevet påvist i en boring og et mindre antal graverender. Herudover er der yderligere boret 4 boringer, som delvis har påvist tilstedeværelsen af Holmehus Formationen eller har påvist tilstedeværelsen af tykke kvartære overjordsmængder. Den tredje forekomst er ved Støvring, hvor boringer og prøvegravning har påvist en rimelig mængde bentonit med en passende kvalitet for granulatfremstilling. Udvidningen af denne forekomst blev dog ikke muliggjort, idet Århus Amt ikke ville give indvindingstilladelse begrundet i ødelæggelsen af landskabelige herlighedsværdier.



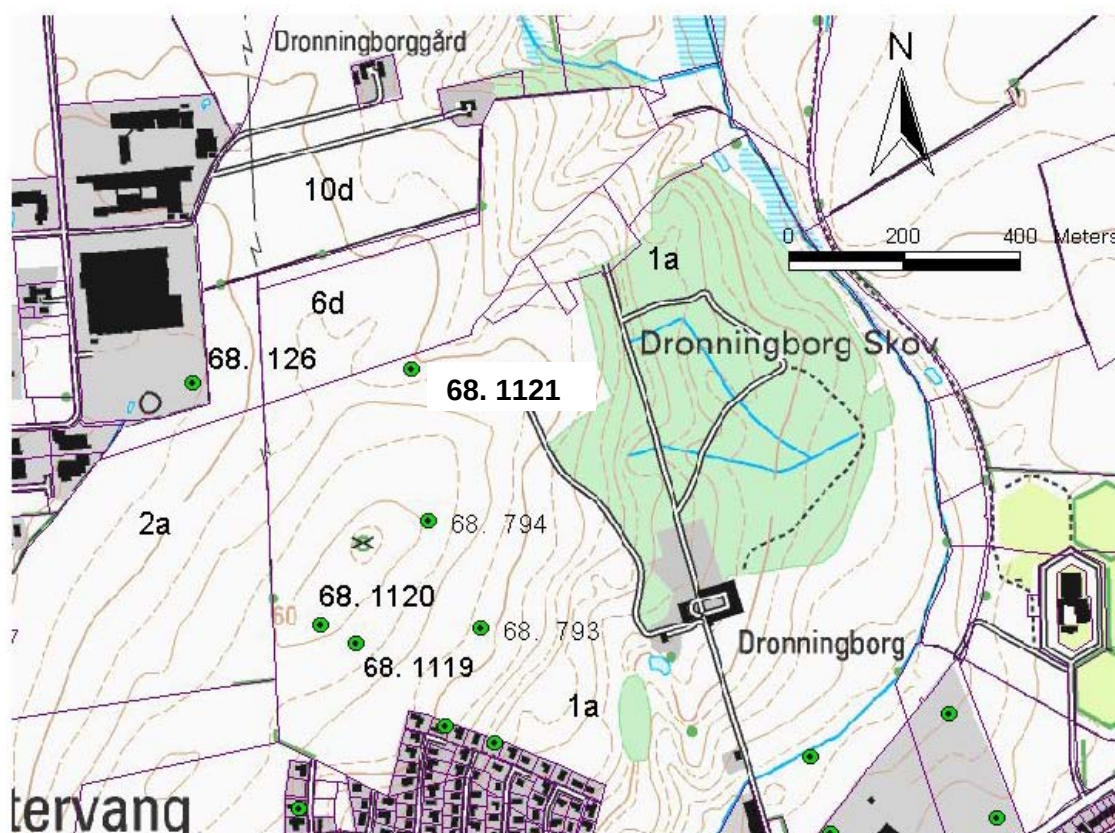
Figur 2. Geologisk kort over Gassum strukturen, i hvis SØ-lige udkant Randers ligger. Grøn farve er Kridttids kalk, lys grøn er Daniankalk, bleggul er nedre Paleocæn grønsandskalk og plastisk ler, og den brune farve er Eocæn plastisk ler (Røsnæs og Lillebælts-ler). Kortet er noget forældet og viser ikke den aktuelle viden om lagseriernes udbredelse, men illustrerer på rimelig vis Gasseum Saltstrukturens beliggenhed.



Figur 3. Kort over præ-kvartær overfladens topografi. Højdekurveintervallerne er 25 m og 0-niveauet (havets overflade) ligger på grænsen mellem de grønne og gule farver. Som det ses ligger de kendte bentonitforekomster på hver sit "præ-kvartær-overflade massiv".

Bentonitundersøgelser i Dronningborg feltet

Dronningborg feltet er beliggende i den NØ-lige udkant af Randers på bakkemassivet nord for Gudenå dalen (Fig. 4). I oktober 2007 blev 3 borer udført for at teste udstrækningen af det bentonitholdige plastiske ler. De to første borer blev udført i området 200 m vest for den tidligere undersøgelsesboring DGU nr. 68.793. Boreundersøgelsen i denne del af feltet skulle bekræfte tilstedeværelsen af et Ø-V gående strøg af bentonit beliggende foran de opskudte skiver af kvartære sedimenter, som blev gennemboret i DGU nr. 68.794. For at undersøge den mulige tilstedeværelse af et parallelt strøg nord for kæmpehøjen blev boring DGU nr. 68.1121 sat ned i den nordlige del af Dronningborg feltet (Fig. 4).



Figur 4. Kort over Dronningborg feltet med angivelse af beliggenheden af undersøgelsesboringer udført 2007 (DGU nr. 68.1119, 68.1120 og 68.1121). Desuden er beliggenheden af borerne udført i 1991 (68.793 og 68.794) angivet.

Boringer i Dronningborg feltet oktober 2007

Den første boring (DGU nr. 68.1119) blev placeret ca. 200 m syd for kæmpehøjen. Denne boring nåede ned i 8 meters dybde, hvor den måtte indstilles p.g.a. at boringen sad fast i en meget hård grøn plastisk ler. Herefter blev borestedet flyttet ca. 75 m mod NV, hvor det ud fra opborede rester af en forudgående geoteknisk boreundersøgelse skønnedes, at der var gode muligheder for at påtræffe en rimelig mægtighed af bentonit. Boring DGU nr. 68.1120 forløb uden større problemer, og nåede ned til 14 meters dybde, hvor den blev afsluttet i grågrønt plastisk ler. Den sidste boring i Dronningborg feltet (DGU nr. 68.1121) blev placeret centralt i den nordligste del af Dronningborg feltet for at teste området nord for bæltet med glaciale sedimenter, som tolkes at forløbe Ø-V under kæmpehøjen. Denne boring nåede gennem ca. 15 m grøn plastisk ler og blev indstillet i 19 meters dybde, hvor der optrådte meget hårdt ler med skiferlag og glauconit sand.

Boring DGU nr. 68.1119

Boring DGU nr. 68.1119 blev placeret i kote 58,5 m på bakkeplateauets sydlige del, ca. 200 m S for kæmpehøjen på matr. nr. 1^a, Dronningborg. De øverste 2,5 m består af en gullig til rødbrun moræneler. Herunder ligger 1,5 m gult, moler-lignende ler, hvorfra lab.nr. 70266 er udtaget. Fra 4 til 6 m u.t. ligger en meget hård sort ler, der er repræsenteret ved prøve lab. nr. 70267. Fra 6 til 7 m u.t. går leret fra at være gråt til at blive en grøn plastisk ler, som forsætter ned til bunden af boringen i 8 m u.t. (Fig. 5). Prøve lab.nr. 70268 repræsenterer den meget hårde grønne plastiske ler.

Boring DGU nr. 68.1120

Boring DGU nr. 68.1120 blev placeret i kote 61 m på bakkeryggen SV for kæmpehøjen på matr. nr. 1^a, Dronningborg (se Fig. 4). De øverste knap 75 cm består af gullig moræneler, som gradvis går over i den underliggende gule, fede ler, der når ned i 2 m u.t. Fra 2 til 4 meters dybde findes en sort til grålig plastisk ler, der er repræsenteret ved prøve lab.nr. 70269. Fra 4 m og ned til boringens bund i 14 m u.t. findes en grågrøn bentonit (Fig. 6). Denne enhed er repræsenteret ved prøverne lab.nr. 70270–70273, udtaget med ca. 2 meters intervaller fra øverst til nederst.

Boring DGU nr. 68.1121

Boring DGU nr. 68.1121 blev placeret i kote 51 m lige oven for dalslugten, der stryger mod NØ nord for Dronningborg Skov (Fig. 4). Her træder det grønne plastiske ler frem i pløjelaget, og de øverste 2 m i boringen består da også af gulligforvitret grøn plastisk ler. Denne ler er sammen med leret i de følgende meter ned til 8–9 meters dybde den smektit-rigeste bentonit i hele Dronningborg feltet. Der er udtaget følgende prøver: lab.nr. 70259 i 1,75 m u.t., lab.nr. 70260 i 4,70 m u.t., lab.nr. 70261 i 6,60 m u.t. Herefter følger ned til 17 m u.t. en mørkegrå til blågrøn plastisk ler, lab.nr. 70262–70264. Omkring 15 m u.t. begynder der at optræde laminæ af glauconit sand, og i de nederste 17–19 m u.t. optræder stigende indhold af glauconit samt indslag af flint-laminæ, lab.nr. 70265 er repræsentant for denne lito-logi, som er udtaget ved 18,70 m u.t. (Fig. 7).

**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 68. 1119**

Borested : Dronningborg
8900 Randers

Kommune : Randers
Amt : Århus

Boringsdato : 11/10 2007

Boringsdybde : 8 meter

Terrænkote : 58,5 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bomr : 6

Prøver

- modtaget : 30/10 2007 antal : 3

- beskrevet : 31/10 2007 af : SSP

- antal gemt : 3

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315 IVSV

Datum : EUREF89

Anvendelse :

UTM-zone : 32

Koordinatkilde : GEUS

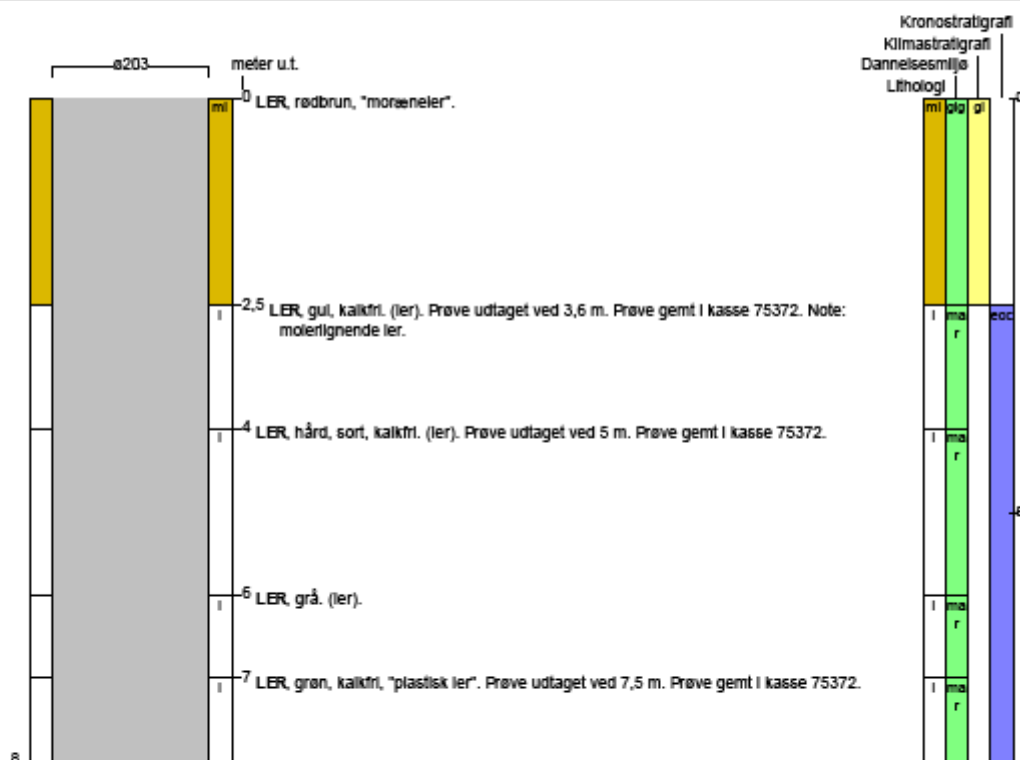
Boremetode : Indirekte skyllebor

UTM-koord. : 585458, 6280181

Koordinatmetode : KMS digitale kort

Notater : Indberettet af SASP

Stop i 8m dybde p.g.a. hårdt ler, som boringen sad fast i.



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

meter u.t.

0 - 2,5	glacigen - glacial
2,5 - 4	ant. marin - ant. eocæn/ant. øvre palæocæn
4 - 6	ant. marin - ant. eocæn/ant. øvre palæocæn
6 - 7	ant. marin - ant. eocæn/ant. øvre palæocæn
7 - 8	marin - ant. eocæn/ant. øvre palæocæn

Fig. 5 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1119. Fra boringen er der udtaget prøver til ler-mineralogisk analyse i 3,75 m, 5,15 m og 7,50 m under terræn.

**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 68. 1120**

Borested : Dronningborg
8900 Randers

Kommune : Randers
Amt : Århus

Boringsdato : 11/10 2007

Boringsdybde : 14 meter

Terrænkote : 61 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bomr : 7

Prøver

- modtaget : 30/10 2007 antal : 5

- beskrevet : 31/10 2007 af : SSP

- antal gemt : 5

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315 IVSV

Datum : ED50

Anvendelse :

UTM-zone : 32

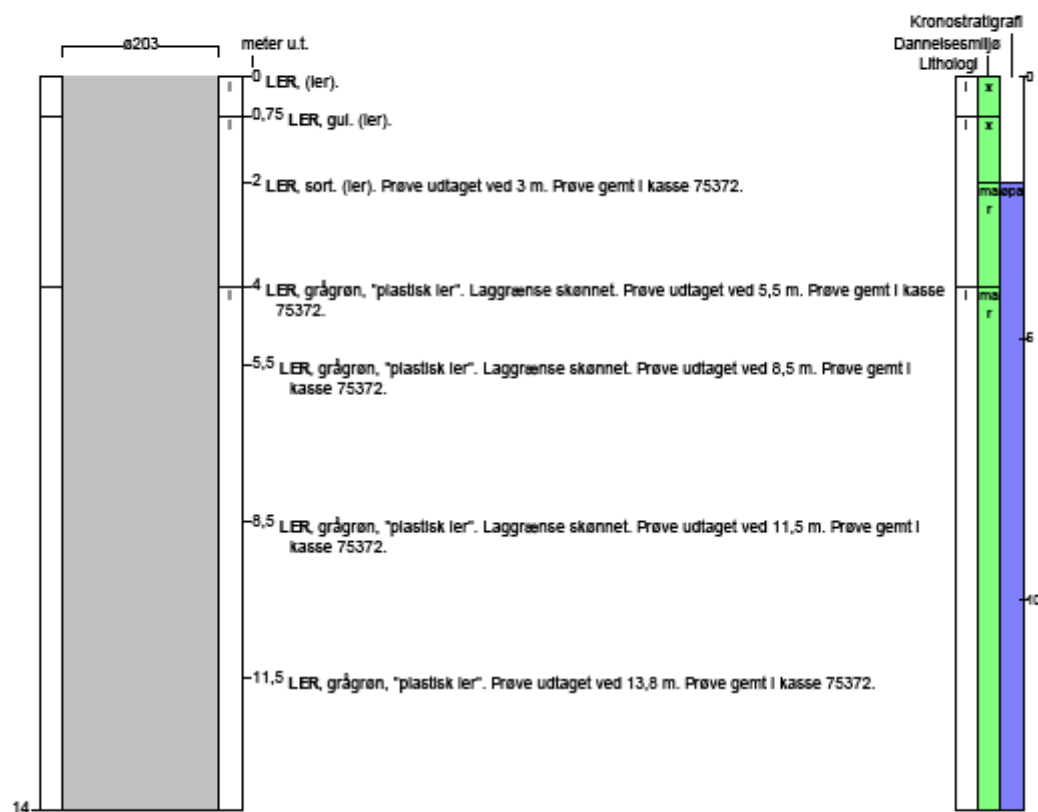
Koordinatkilde : GEUS

Boremetode : Indirekte skyllebor

UTM-koord. : 585476, 6280420

Koordinatmetode : KMS digitale kort

Notater : Indberettet af SASP



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

meter u.t.

0 - 0,75 mangler

0,75 - 2 mangler

2 - 4 ant. marin - ant. øvre palæocæn

4 - 14 ant. marin - ant. øvre palæocæn

Fig. 6 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1120. Fra boringen er der udtaget prøver til ler-mineralogisk analyse i 3,10 m, 5,50 m, 7,50 m, 11,40 m og 13,70 m under terræn.

**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 68. 1121**

Borested : Dronningborg
8900 Randers

Kommune : Randers
Amt : Århus

Boringsdato : 11/10 2007

Boringsdybde : 19 meter

Terrænkote : 51 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bornr : 8

Prøver

- modtaget : 30/10 2007 antal : 7

- beskrevet : 31/10 2007 af : SSP

- antal gemt : 7

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315 IVSV

Datum : EUREF89

Anvendelse :

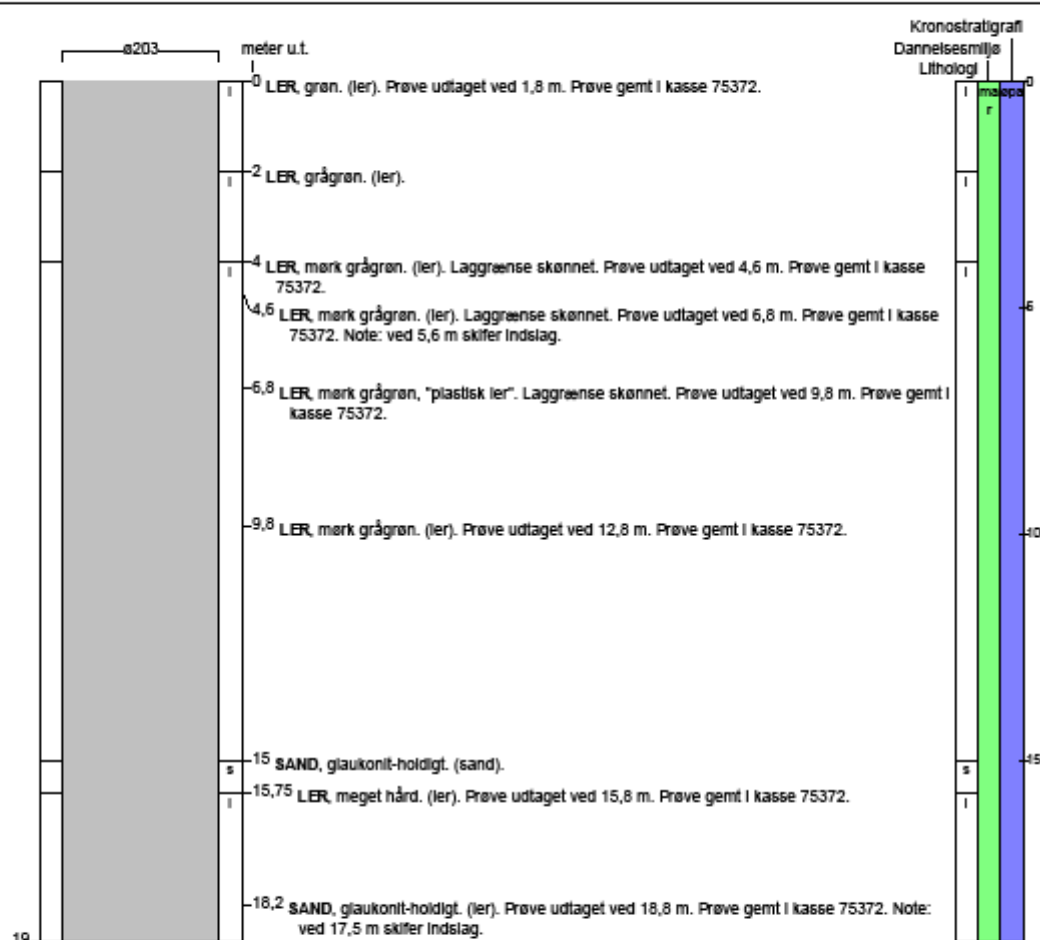
UTM-zone : 32

Koordinatkilde : GEUS

Boremetode : Indirekte skyllebor

UTM-koord. : 585551, 6280855

Koordinatmetode : KMS digitale kort



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

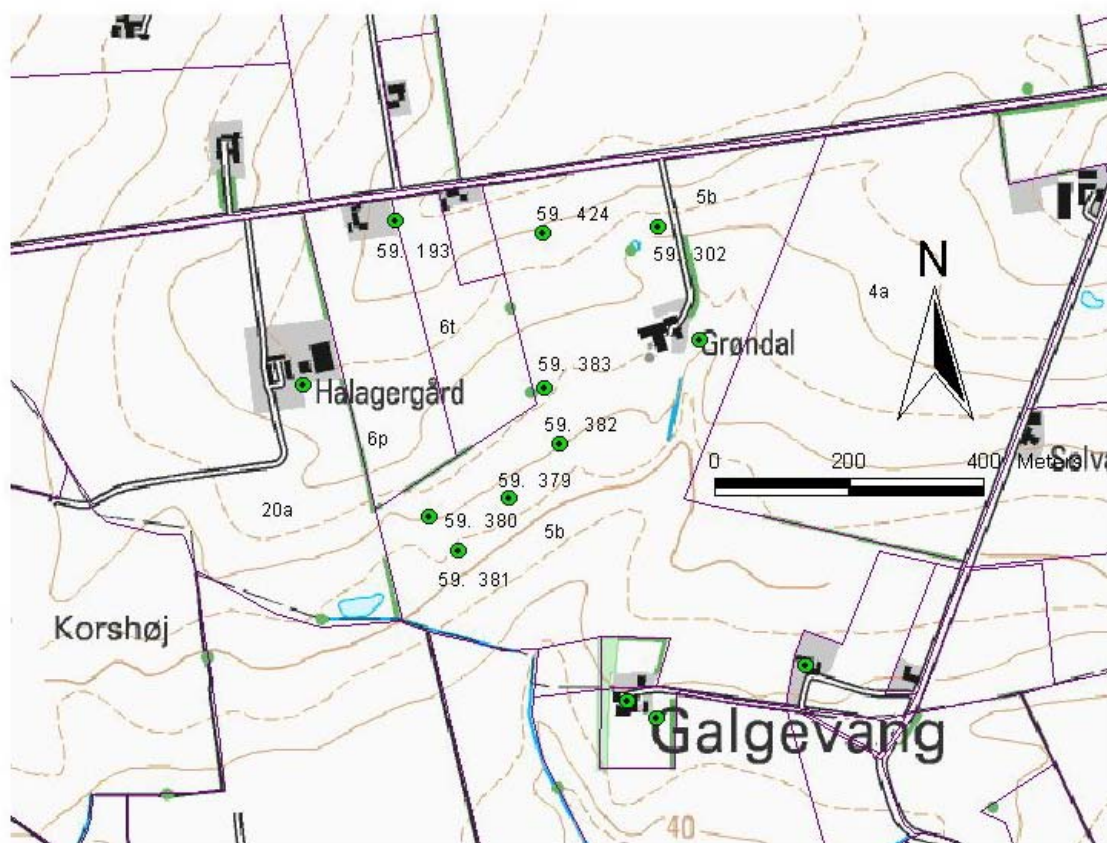
meter u.t.

0 - 19 ant. marin - ant. øvre palæocæn

Fig. 7 Borerapport fra boring DGU nr. 68.1121. Fra boringen er der udtaget prøver til ler-mineralogisk analyse i 1,75 m, 4,70 m, 6,60 m, 9,70 m, 12,60 m, 15,70 m og 18,70 m under terræn.

Råstofundersøgelse ved Støvring

For at supplere viden om bentonitforekomsten i Støvring feltet blev der udført en sonderende boreundersøgelse på matr.nr. 5^b, Støvring på gården Grøndals jorde. Her blev boring DGU nr. 59.424 nedsat for at teste begrænsningen mod nord af den af Pedersen et al. (2001) påviste bentonitforekomst (Fig. 8). Boring DGU nr. 59.424 blev placeret i det NV-lige hjørne af matr.nr. 5^b, Støvring, og der blev boret ned til 25 m under terræen.



Figur 8. Kort over Støvring feltet med angivelse af beliggenheden af undersøgelsesboringen udført 2007 (DGU nr. 59.424). Desuden er beliggenheden af de tidligere udførte borerne angivet.

Boring DGU nr. 59.424

Boring DGU nr. 59.424 blev nedsat i den nordlige del af Støvring feltet for at teste udbredelsen af bentonit mod nord. Der blev ikke påtruffet bentonit i boringen, hvilket viser, at grænsen for bentonitforekomsten går Ø-V ca. 100 m S for landevejen. Boringen er beliggende i kote 64 m, og de øverste 4 m består af en rødlig brun til gullig, sandet moræneler, der overlejrer en 1 m tyk grå kalkrig moræneler beliggende oven på en grusrig unconformitet. Herunder følger en 1 m tyk smeltevandsserie, og fra 7 til 8 m u.t. optræder en gråsort sandet moræneler. Herunder optræder en mere en 17 m tyk smeltevandsserie med gråt smeltevandssand og –grus, ved 19–20 m u.t. domineret af kalkgrus (Fig. 9).

**BORERAPPORT****DGU arkivnr: 59. 424**

Borested : Støvring Vestermark

Kommune : Nørhald
Amt : Århus

Boringsdato : 11/10 2007

Boringsdybde : 25 meter

Terrænkote : 64 meter o. DNN

Brøndborer : Poul Christiansen, Højslev

MOB-nr :

BB-journr :

BB-bomr : Støvring 6

Prøver

- modtaget : 30/10 2007

- beskrevet : 31/10 2007 af : SSP

- antal gemt : 0

Formål : Råstofboring

Kortblad : 1315 IVSØ

Datum : EUREF89

Anvendelse :

UTM-zone : 32

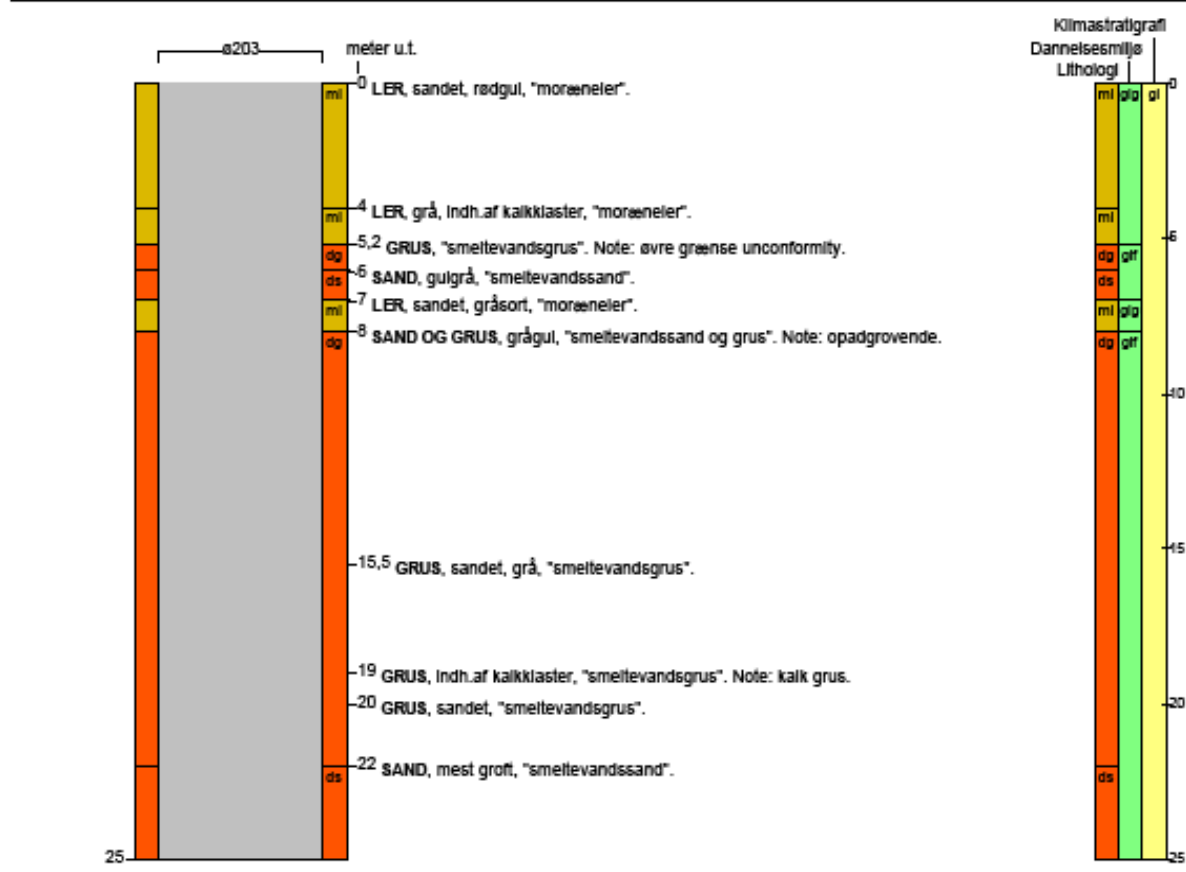
Koordinatkilde : GEUS

Boremetode : Indirekte skyllebor

UTM-koord. : 571349, 6262568

Koordinatmetode : KMS digitale kort

Notater : Indberettet af SASP

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

meter u.t.

0	-	5,2	glacigen - glacial
5,2	-	7	glaciofluvial - glacial
7	-	8	glacigen - glacial
8	-	25	glaciofluvial - glacial

Figur 9. Borerapport fra boring DGU nr. 59.424. Der blev ikke udtaget prøver fra boringen til videregående analyse. De øverste tills tolkes som aflejret ved isfremstød i Weichsel, og den tykke nederste smeltevandsserie tolkes som afsat i Saale for ca. 280.000 år siden.

Lermineralogisk undersøgelse

Internationalt defineres bentonit som en lerbjergart, der er domineret af lermineralet smektit. Indtil ca. 1950 blev smektit kaldet for montmorillonit. Smektitmineralgruppen omfatter efter gældende nomenklatur (se bl.a. Den danske Encyklopædi) mineralerne montmorillonit, beidellit, nontronit, saponit. Imidlertid har undersøgelser internationalt gennem de sidste 30 år vist, at de naturligt forekommende smektitminerale ikke er ensartet opbygget, men består af lag med varierende elektrisk ladning, som gør, at mineralets enkelte lag ikke kvælder ensartet op. Nogle lag kvælder stærkt op mens andre kvælder mere begrænset, som mineralet vermikulit. Idet kvældningen er den karakteristiske egenskab for smektit og den egenskab, som undersøges med røntgendiffraction, gør den uensartede kvældning, at en kvantificering af smektitindholdet er vanskelig.

Prøverne fra undersøgelsesboringerne i Dronningborg feltet er i det følgende sammenlignet med tre af de internationale smektitstandarder, indkøbt fra Clay Minerals Society, som stammer fra store amerikanske bentonitforekomster, og udvalgte tidligere analyserede prøver fra Støvring feltet ved hjælp af røntgendiffraktometri med henblik på at karakterisere det som bentonitråstof.

Materialer

Tre amerikanske smektit standarder (indeholdende mineralet montmorillonit fra smektitgruppen) er anvendt som reference:

SWY-1 Na-montmorillonite, Crook County, Wyoming

STX-1. Ca-montmorillonite, Gonzales County, Texas

SAZ-1. Ca-montmorillonit, Apache County, Arizona.

Som reference fra Middelhavsområdet er en DAMOLIN firmaprøve fra Cypern af mørk grøn bentonit medtaget: **Nata 3**

Prøver fra Støvring feltet omfatter:

Prøve 00163, 2.5 m u.t., grøn plastisk ler

Prøve 00165, 2.5 m u.t., mørk grøn plastisk ler

Prøve 00166, 2.0 m u.t., grønlig grå plastisk ler, mørk fraktion

Prøve 00166, 2.0 m u.t., grønlig grå plastisk ler, lys fraktion

Prøver fra Dronningborg feltet omfatter:

SAZ-1 er brugt som standard.			
Boring DGU nr.	Analyse nummer	Mærkning:	% Smektit
68.1121	070 259	1529	80
68.1121	070 260	1530	105
68.1121	070 261	1531	93
68.1121	070 262	1532	57
68.1121	070 263	1533	54
68.1121	070 264	1534	73
68.1121	070 265	1535	12
68.1119	070 266	15334	29
68.1119	070 267	15335	49
68.1119	070 268	15336	45
68.1119	070 269	15337	28
68.1120	070 270	15338	85
68.1120	070 271	15339	58
68.1120	070 272	15340	56
68.1120	070 273	15341	62

Tabel 1: Analyserede prøver fra Dronningborg

Metoder

Ved røntgendiffraktion kan man dels karakterisere materialet ud fra pulverreflektionerne, dels ud fra reflektionerne fra orienterede præparater. Smektitmineralernes pulverreflektioner overlejres imidlertid af refleksioner fra andre mineraler såsom silikamineralerne (disse er urenheder i f.eks. de amerikanske standarder). I de orienterede præparater anvendes basalreflektioner, som karakteriserer mineralerne ud fra deres kvældning. De orienterede præparater er derfor bedst egnede til at karakterisere smektitmineraler.

Idet vermikulitiske lag er hyppige i de naturligt forekommende smektitmineraler, er glycolmættede røntgendiffraktionspræparater mindre velegnede til karakterisering af smektitindholdet. Derimod er magnesiummættede og lufttørre præparater velegnede, idet den begrænsede kvældning af enkelte vermikulitiske lag her ikke influerer på bestemmelsen.

Prøverne og standarderne er derfor undersøgt efter nøjagtig samme forbehandling som følger: den totale prøve af mineralet er mættet med magnesium og et orienteret præparat fremstillet med pipettemetoden, som giver de bedste præparater for de nano-krystallinske smektitmineraler. Ofte undersøger man fraktionen mindre end 2 μm på denne måde, men

for forholdsvis rene smektiter skønner vi at karakteriseringen af mineralet bliver sikrere ved den valgte teknik.

Præparaterne blev undersøgt med $\text{CoK}\alpha$ -radiation på et Philips 1050 røntgendiffraktometer. Der anvendtes to Fe-beta filtre og pulshøjde Selektion og divergens og antiscatter spalter $1/4^\circ$

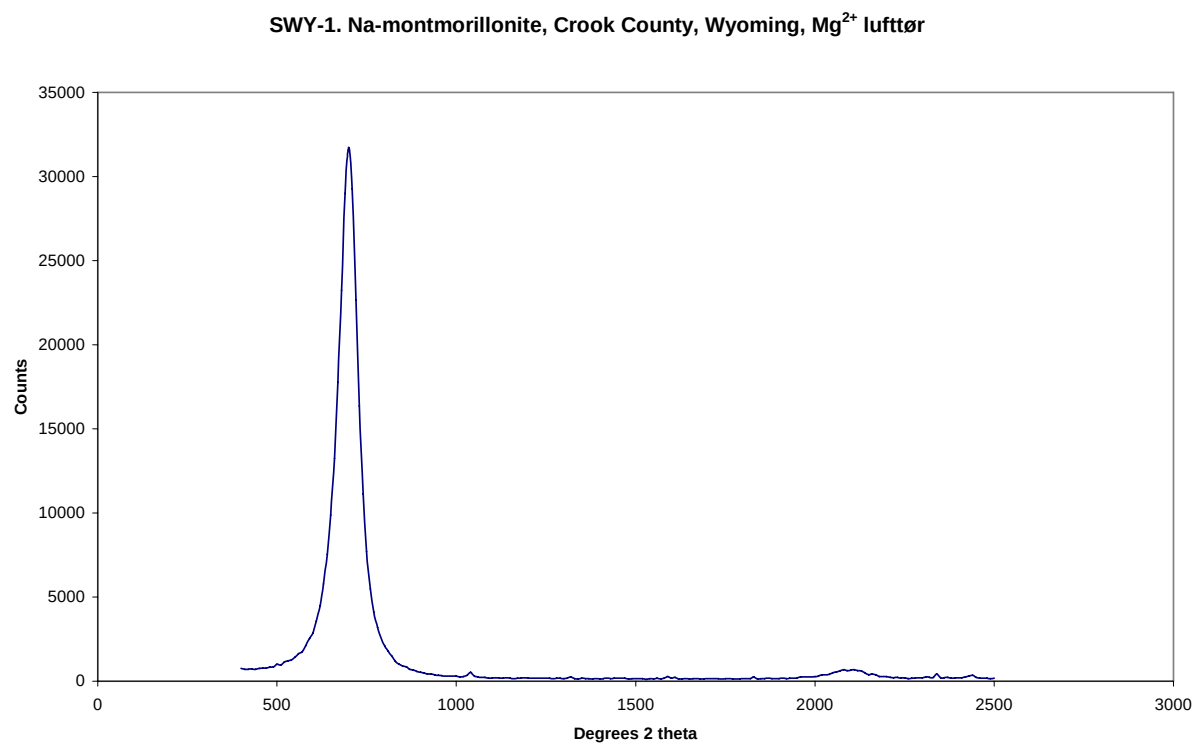
Resultater fra standard- og test prøver

Magnesiummættede, lufttørre præparater

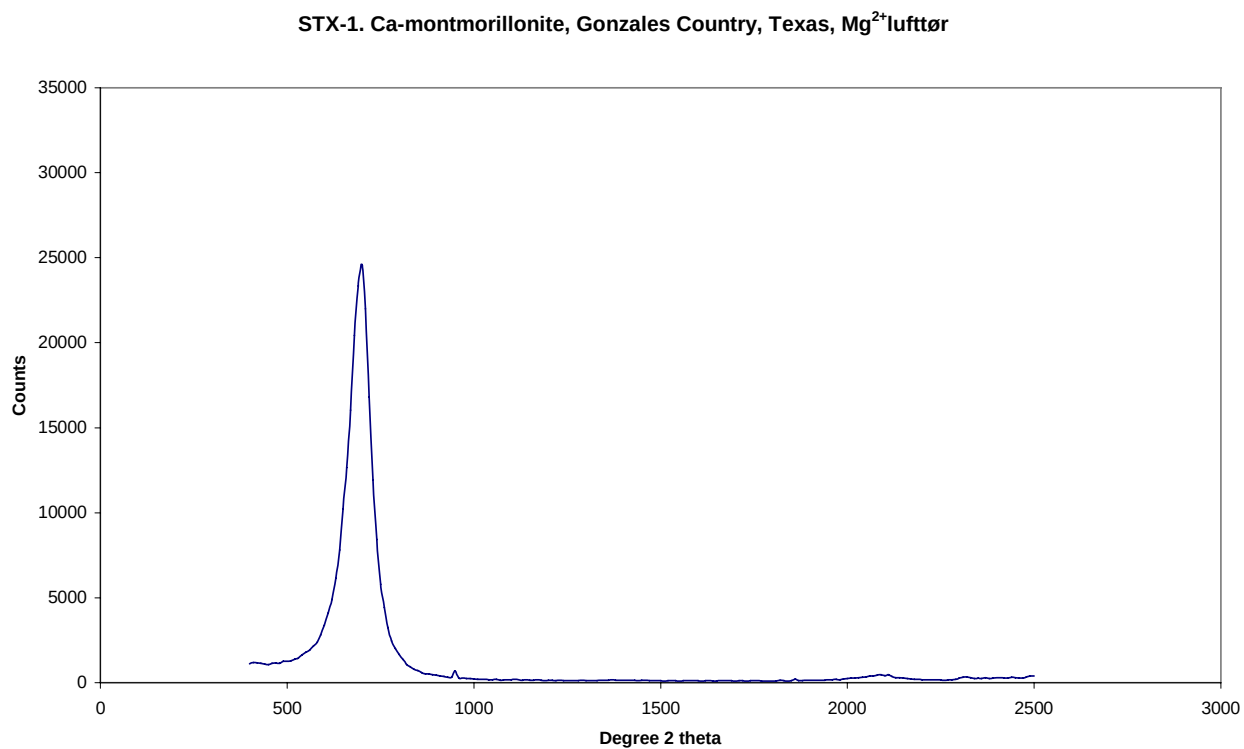
	Reflektionsareal af d(001) i forhold til SWY-1
Amerikanske smektit standarder:	
SWY-1.	100
STX-1.	76
SAZ-1.	71
Nata 3, grøn bentonit fra Cypern	87
Prøve 00166, grønlig grå plastisk ler, mørk fraktion	100
Prøve 00166, grønlig grå plastisk ler, lys fraktion	41
Prøve 00165, mørk grøn plastisk ler	76
Prøve 00163, grøn plastisk ler	73

Prøverne fra Dronningborgfeltet fremgår af tabel 1.

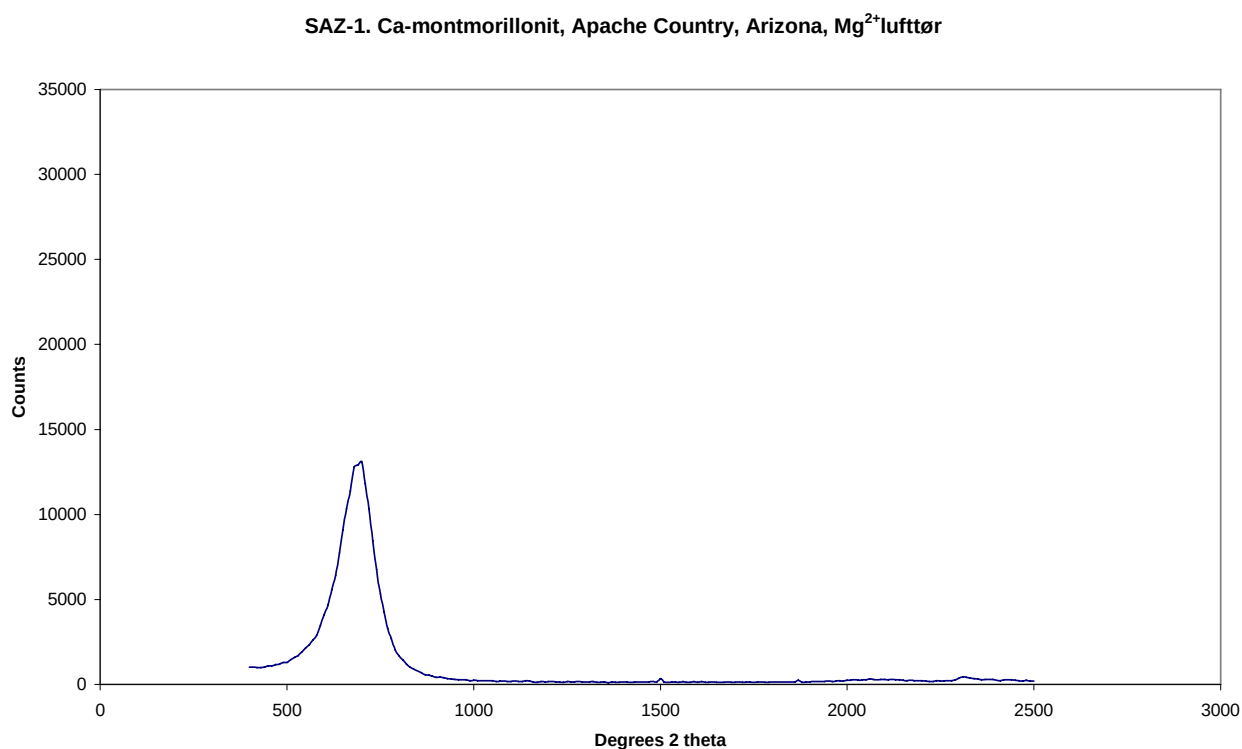
Figureerne herunder repræsenterer de forskellige røntgendiffraktogrammer, hvorpå den ler-mineralogiske identifikation og smektit mængden er bestemt.



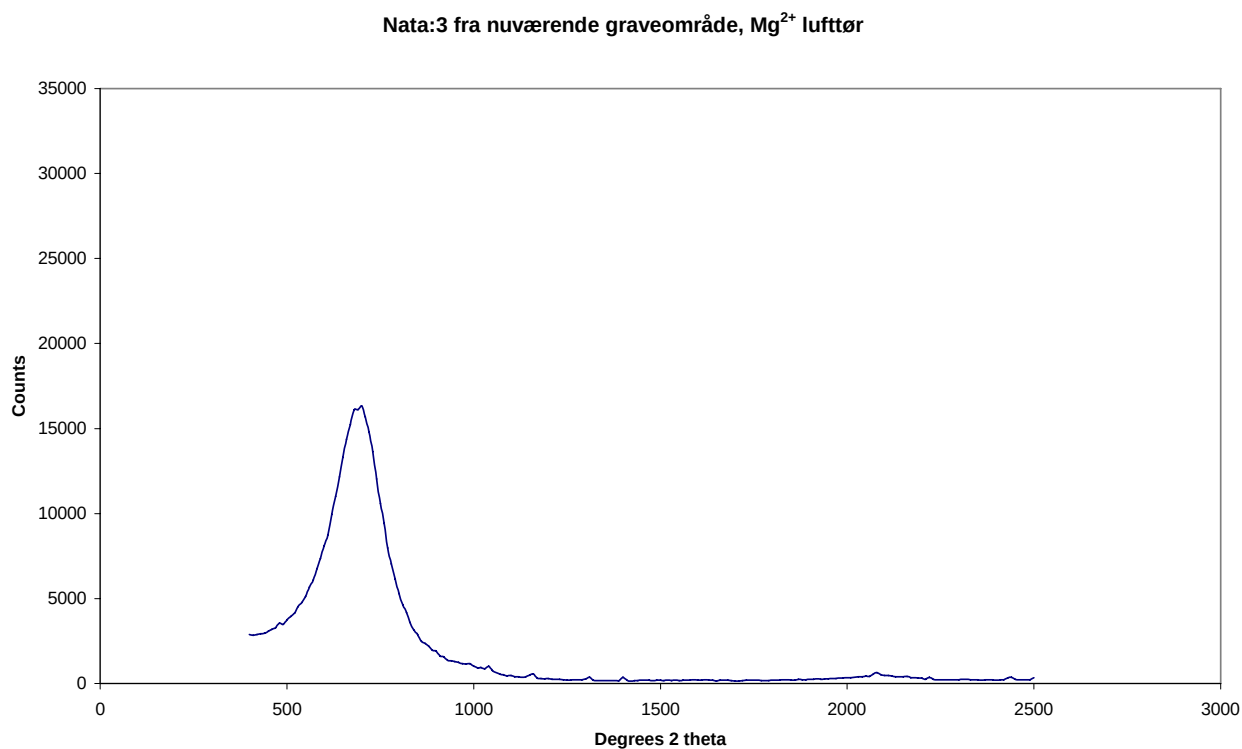
Figur 10. Røntgendiffraktogram af amerikansk bentonit standard fra Wyoming.



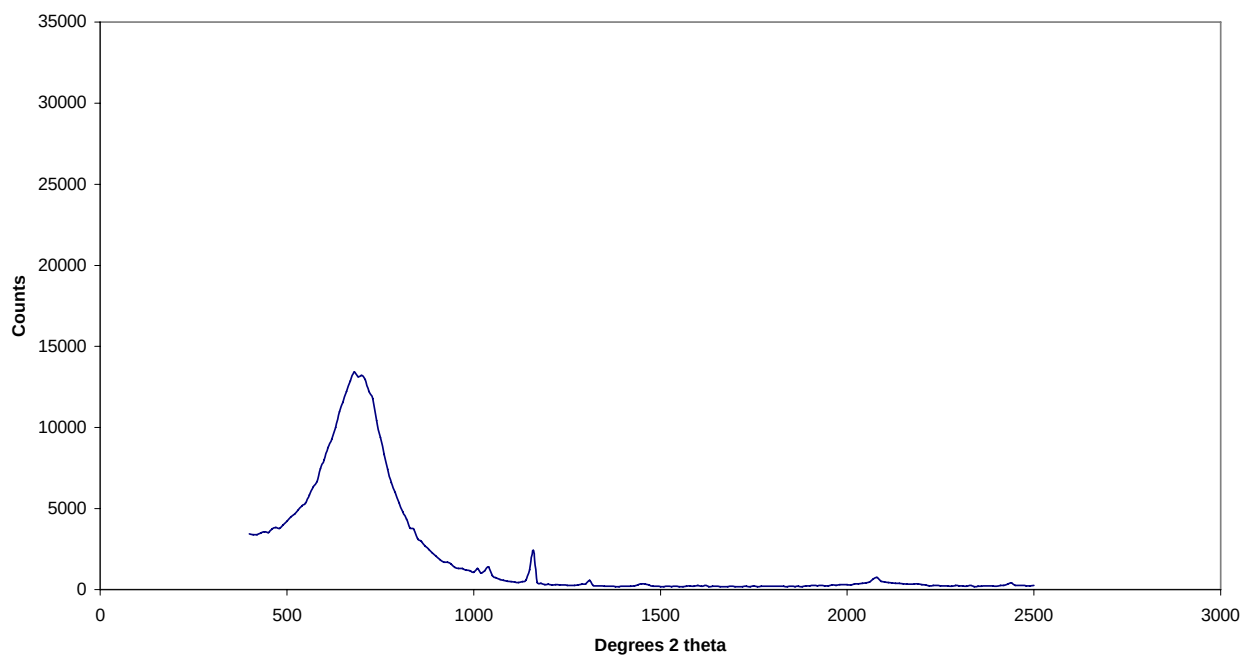
Figur 11. Røntgendiffraktogram af amerikansk bentonit standard fra Texas.



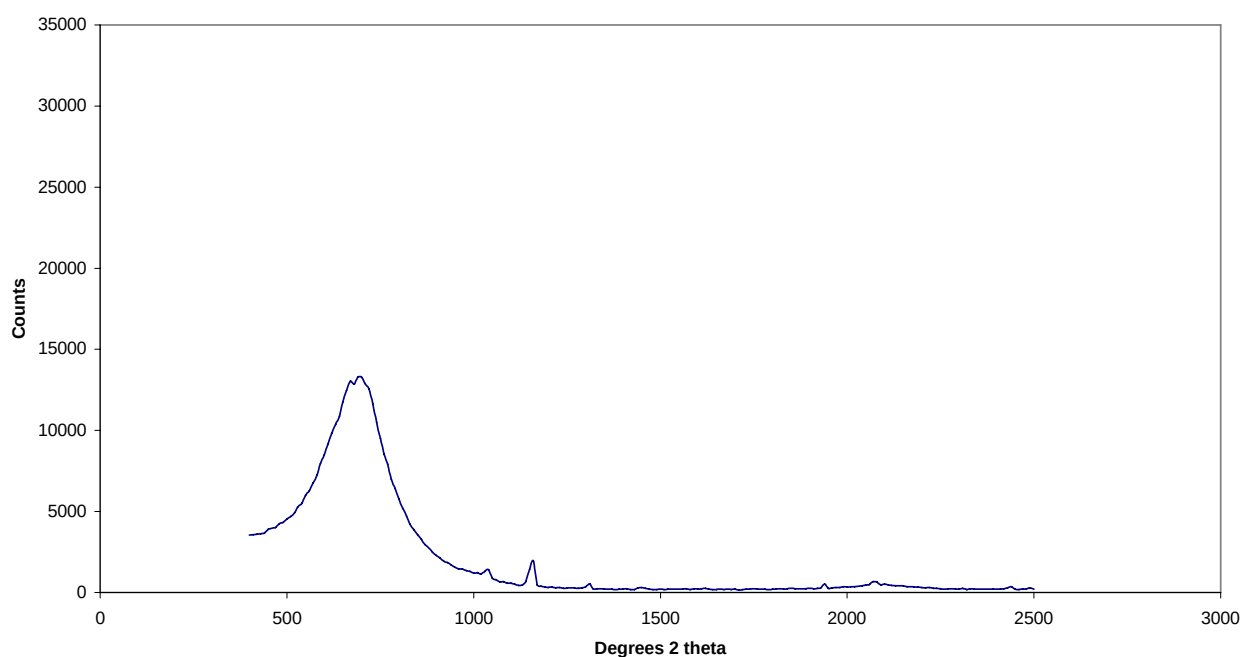
Figur 12. Røntgendiffraktogram af amerikansk bentonit standard fra Arizona.



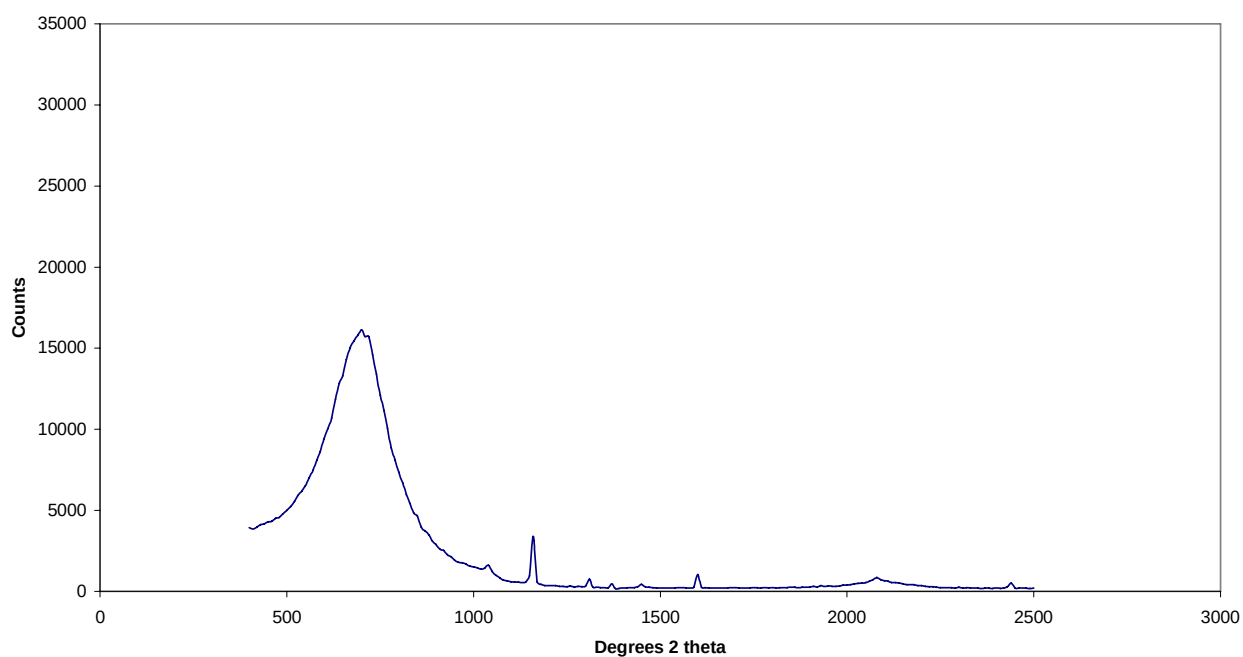
Figur 13. Røntgendiffraktogram af bentonit fra Cypern, prøve 3 fra Nata.



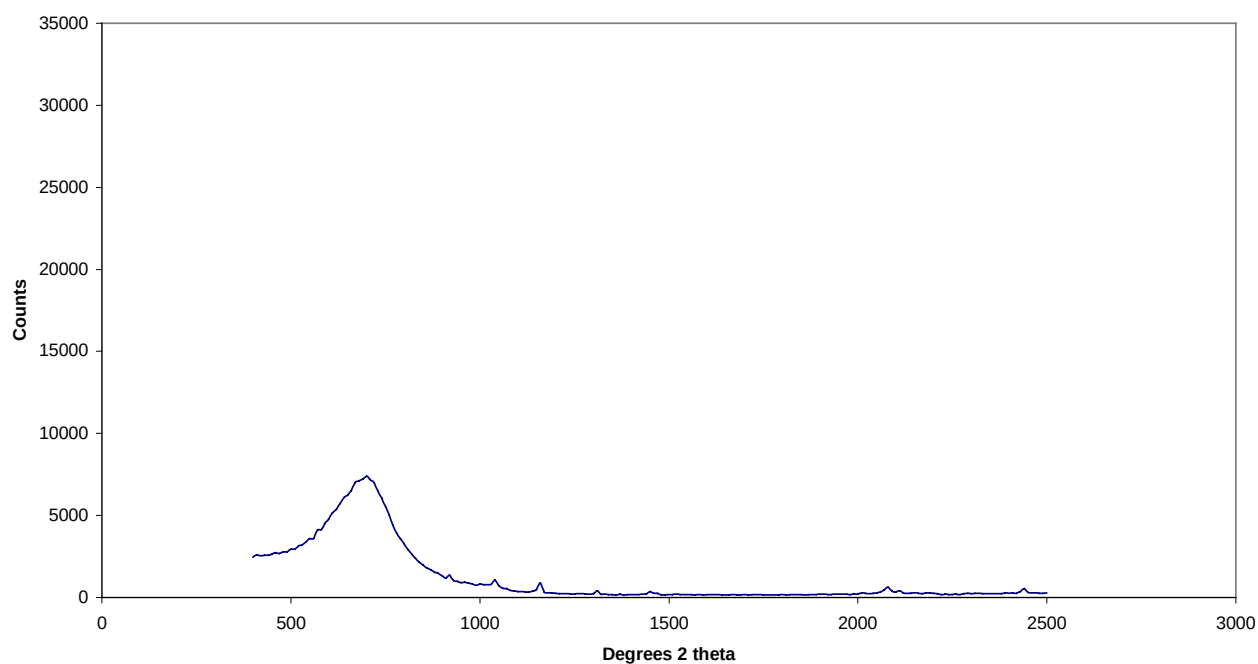
Figur 14. Røntgendiffraktogram af plastisk ler fra prøve 00163 Støvring feltet.



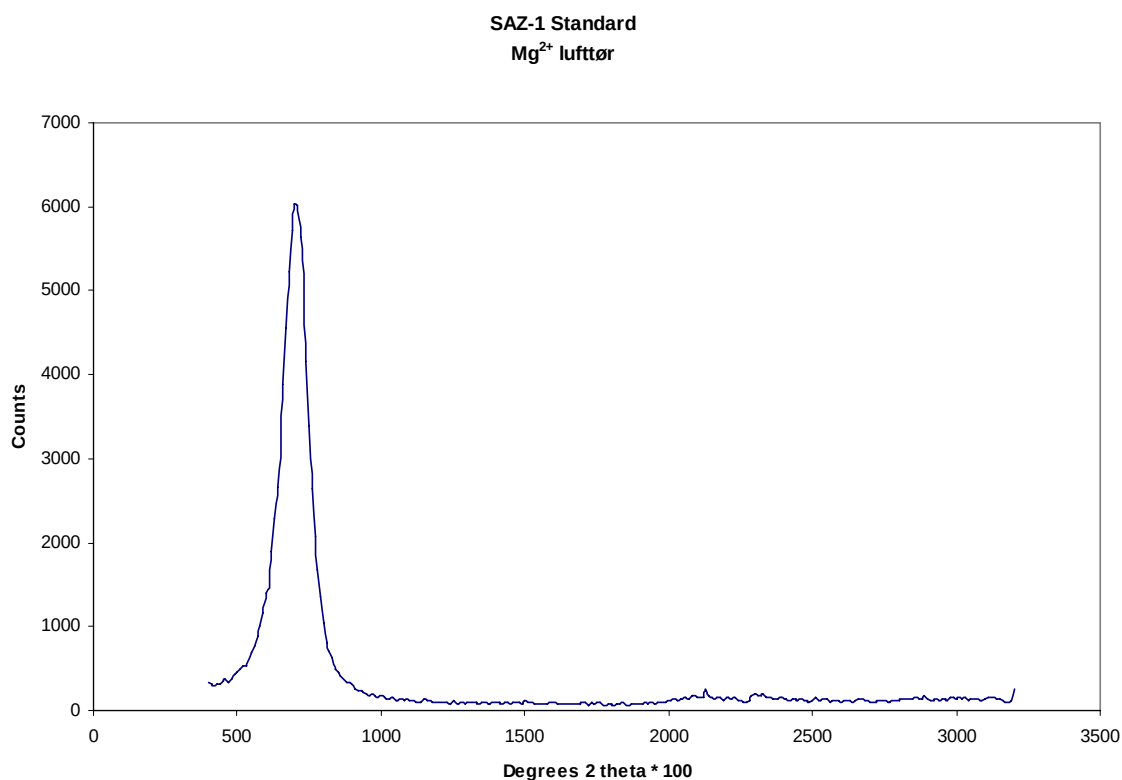
Figur 15. Røntgendiffraktogram af plastisk ler fra prøve 00165, Støvring feltet.



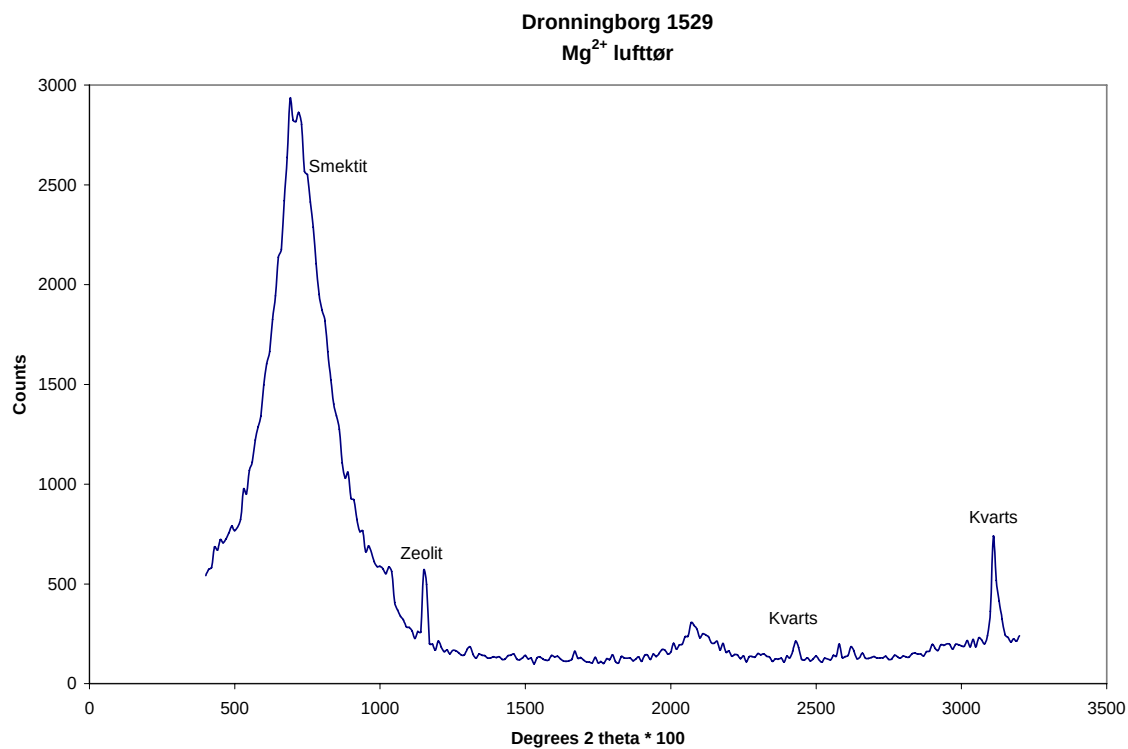
Figur 16. Røntgendiffraktogram af lys breccieret plastisk ler prøve 00166 grøn varietet fra Støvring feltet.



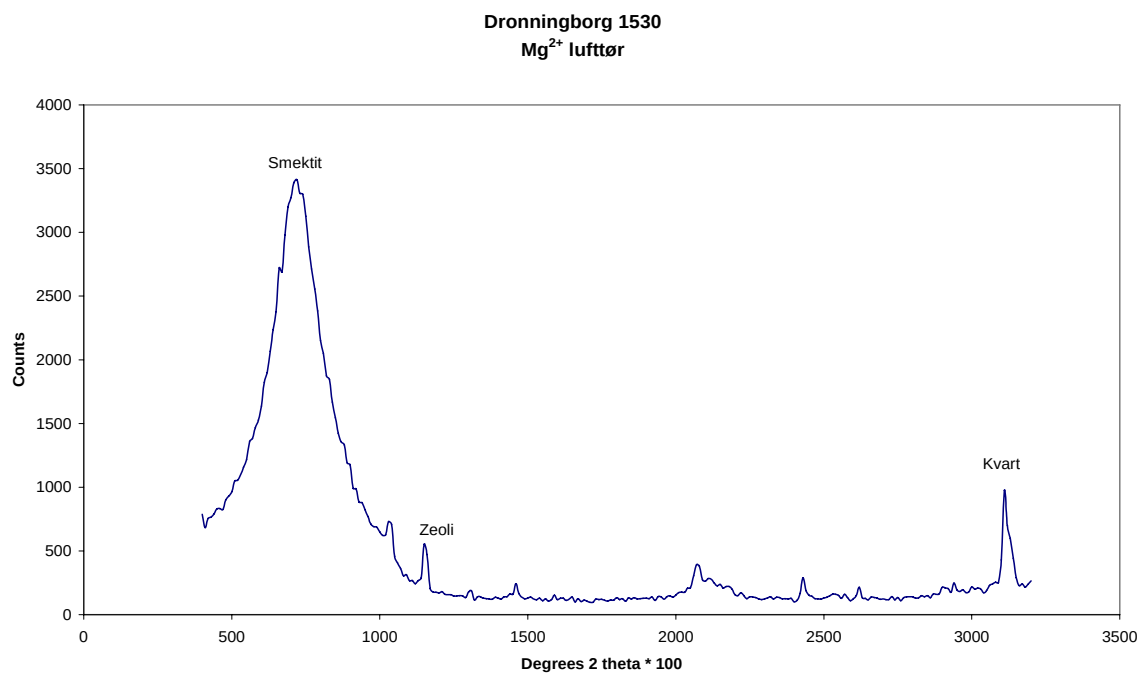
Figur 17. Røntgendiffraktogram af mørk plastisk ler prøve 00166 lys grågrøn varietet fra Støvring feltet.



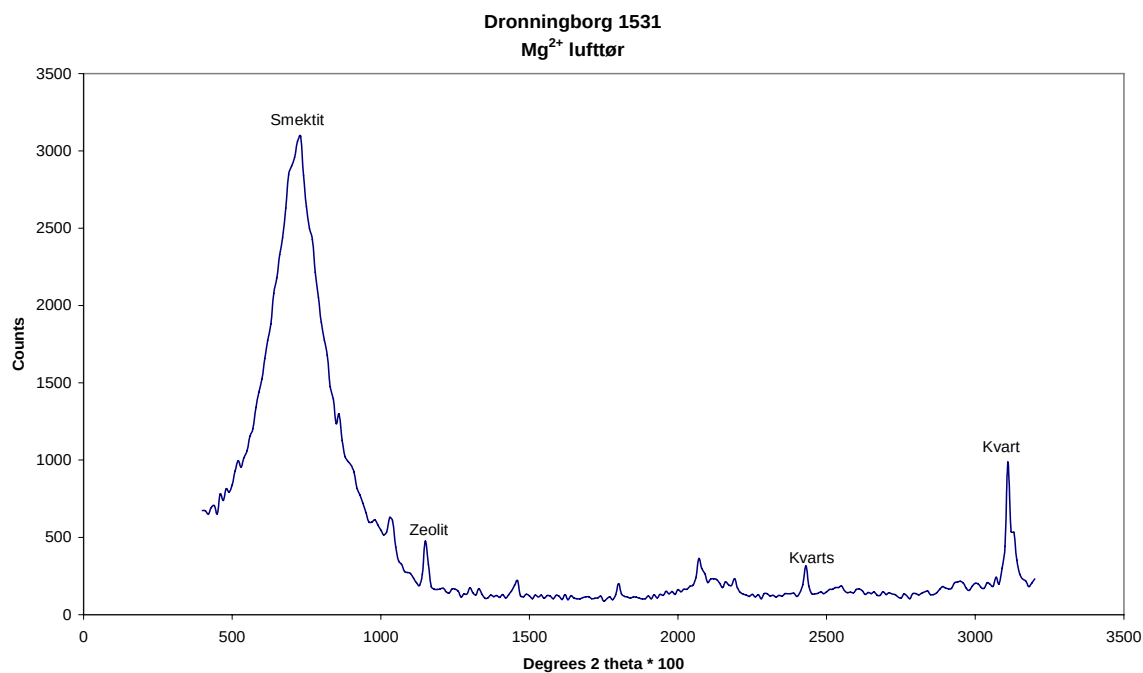
Figur 18. Røntgendiffraktogram af SAZ-1 Standard, der udgør basis for de øvrige røntgendiffraktometriske procentberegninger.



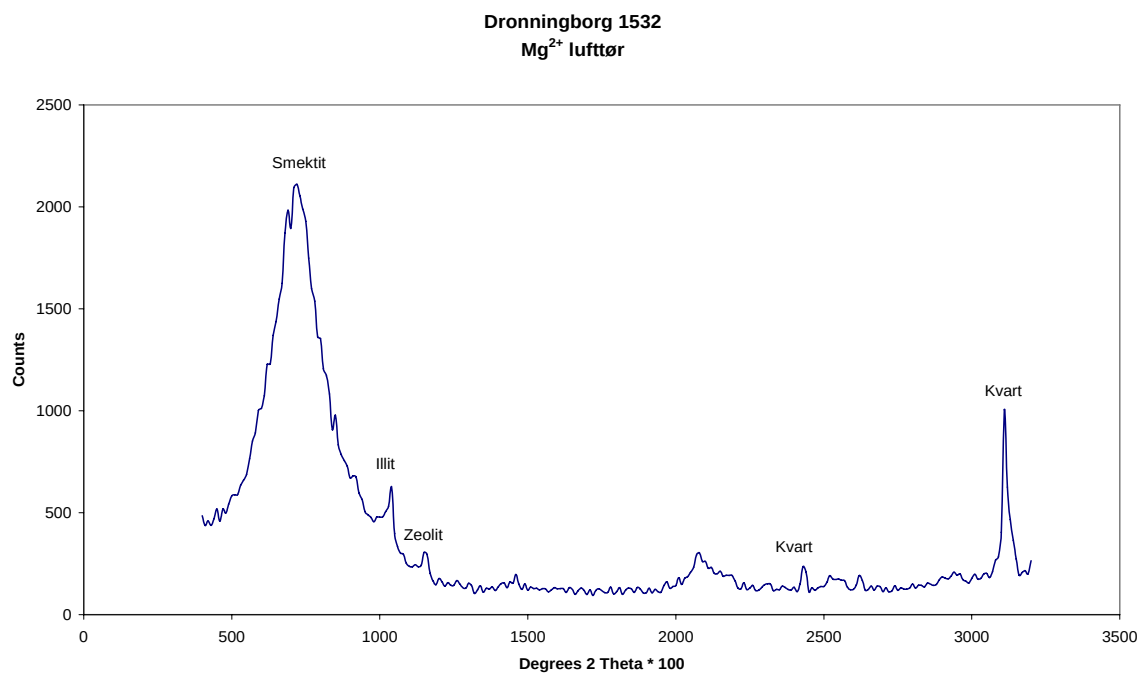
Figur 19. Røntgendiffraktogram af øverste prøve i DGU nr. 68.1121.



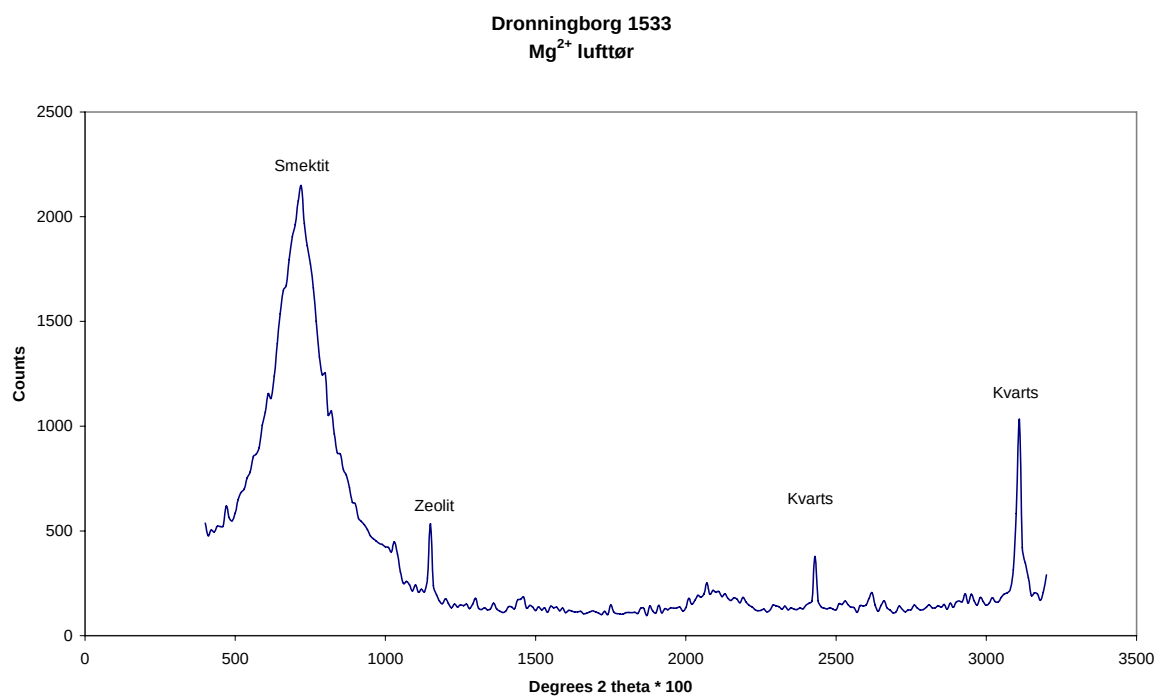
Figur 20. Røntgendiffraktogram af smektitrigeste prøve i DGU nr. 68.1121.



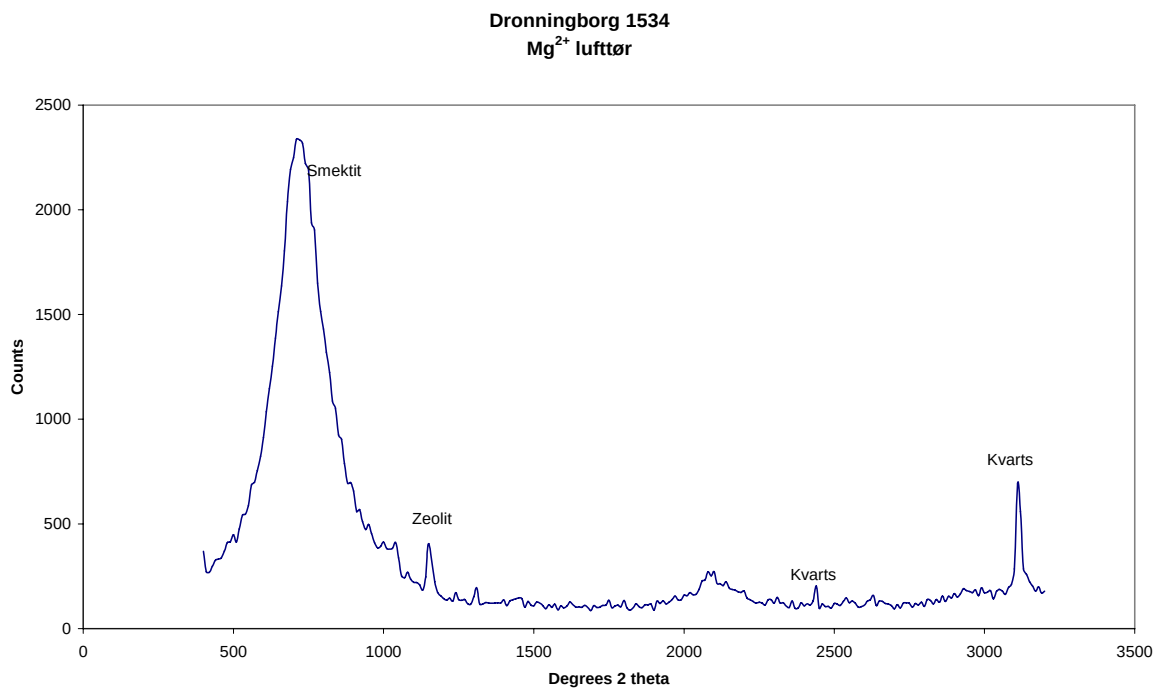
Figur 21. Røntgendiffraktogram af næstrigeste prøve i DGU nr. 68.1121.



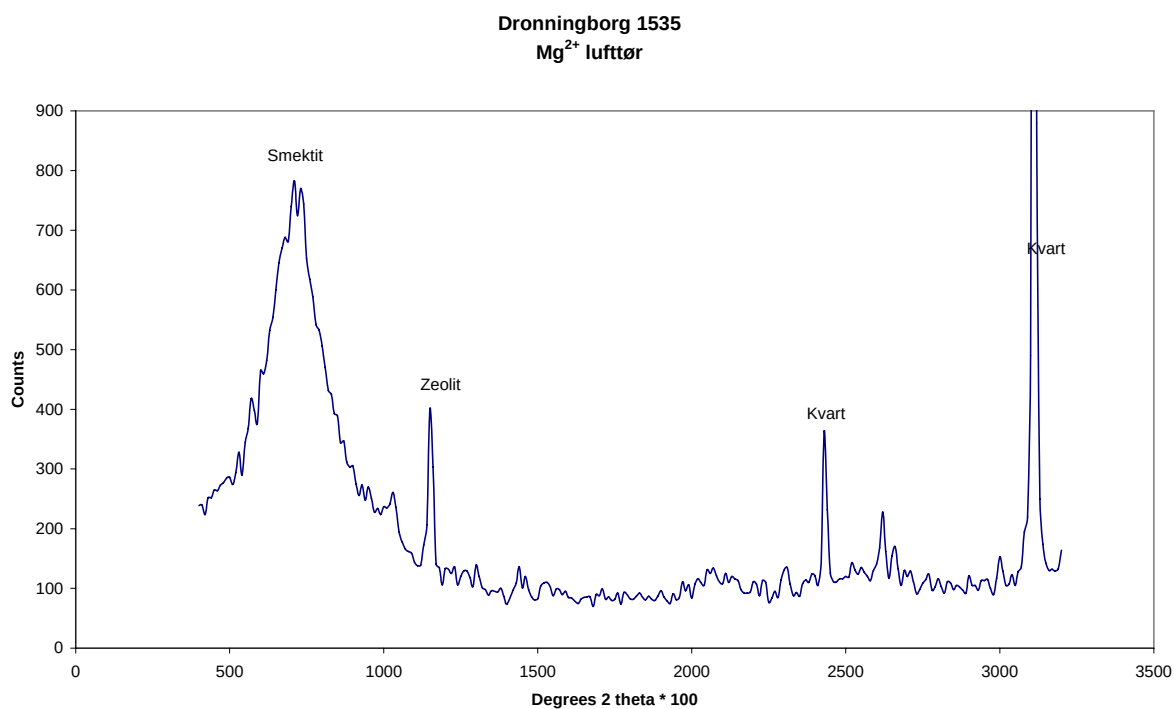
Figur 22. Røntgendiffraktogram af prøve fra 10 m u.t. i DGU nr. 68.1121.



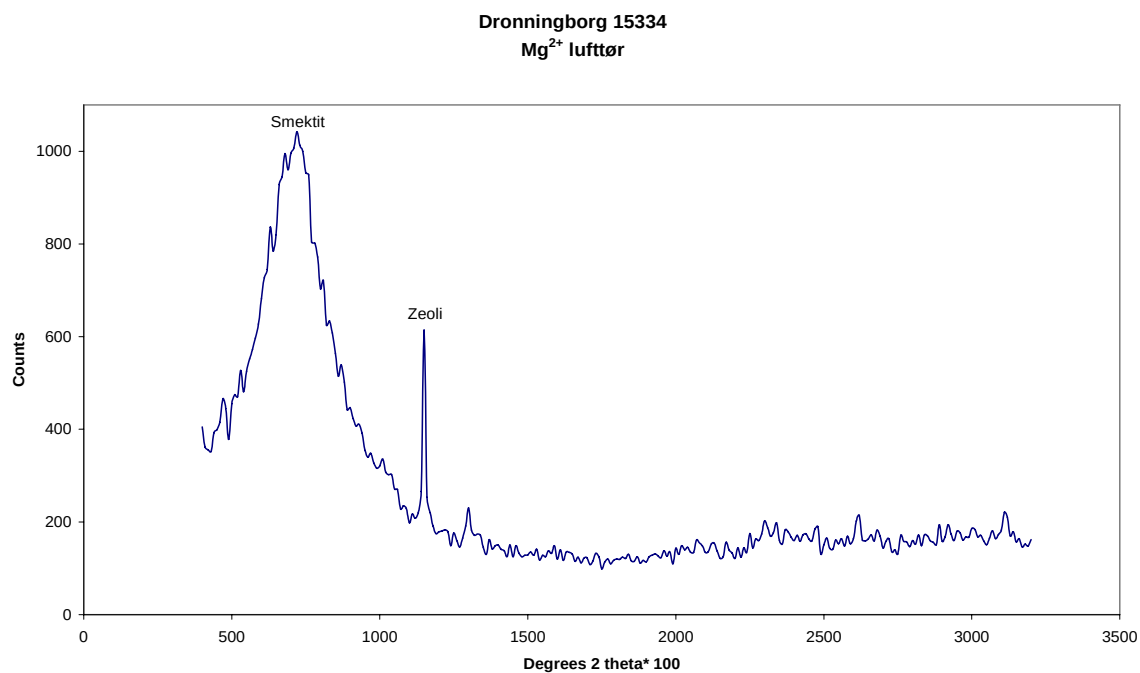
Figur 23. Røntgendiffraktogram af prøve fra 12,5 m u.t. i DGU nr. 68.1121.



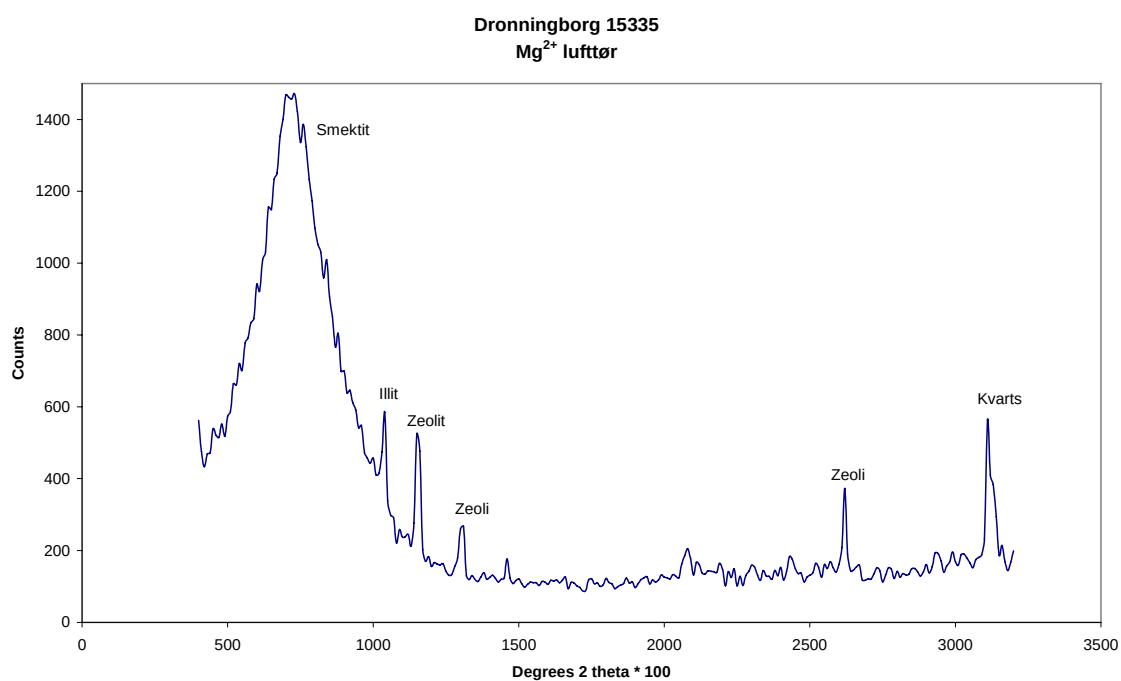
Figur 24. Røntgendiffraktogram af næstnederste prøve i DGU nr. 68.1121.



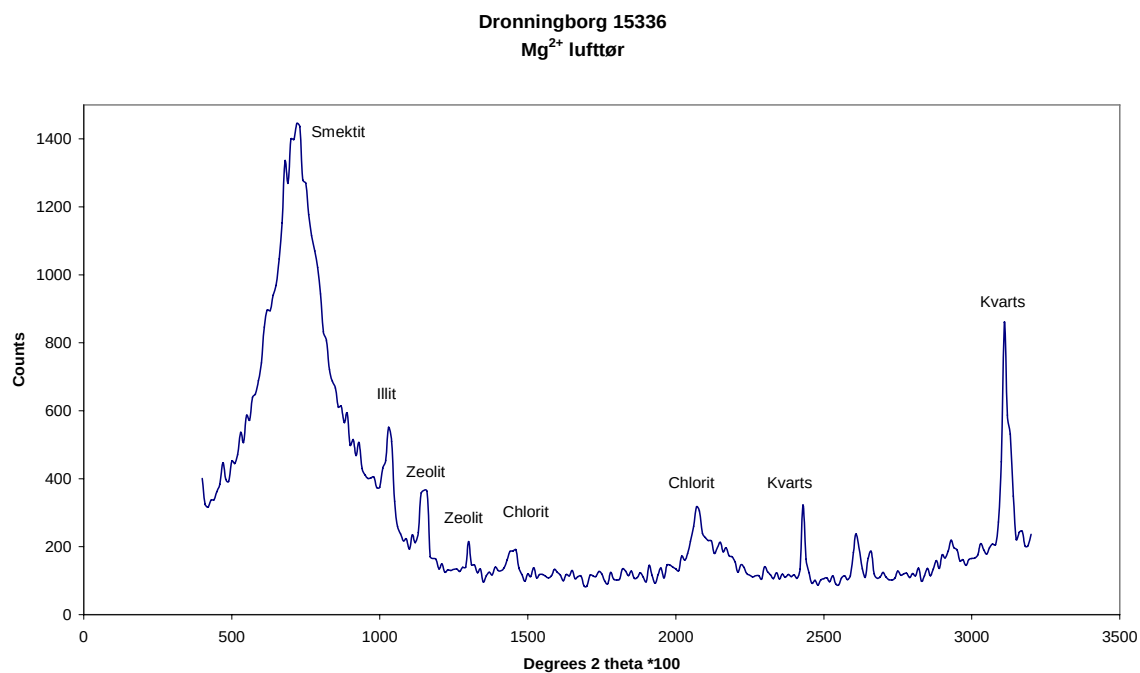
Figur 25. Røntgendiffraktogram af nederste prøve i DGU nr. 68.1121.



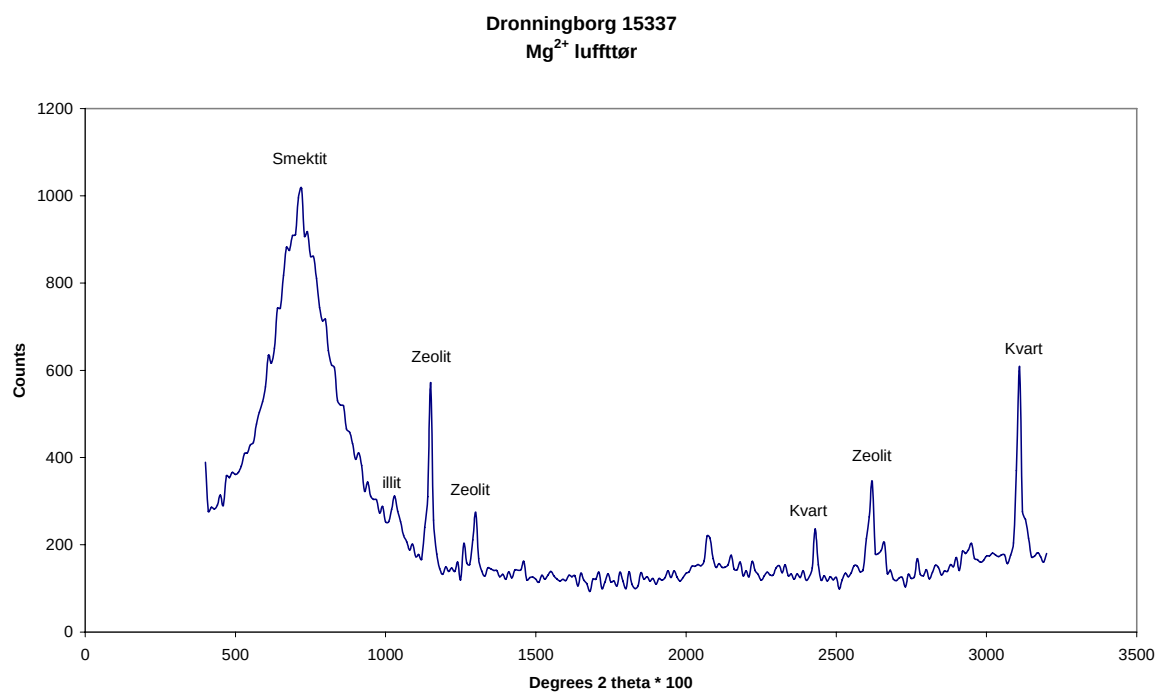
Figur 26. Røntgendiffraktogram af øverste prøve i DGU nr. 68.1119.



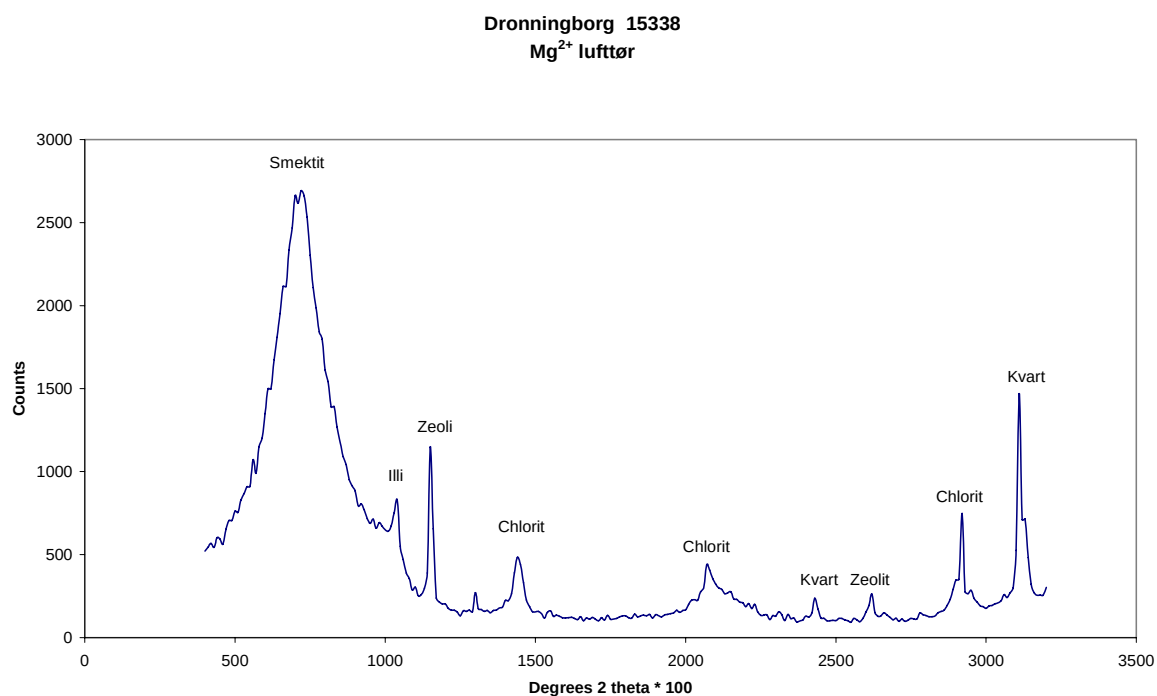
Figur 27. Røntgendiffraktogram af smektitrigeste prøve fra DGU nr. 68.1119.



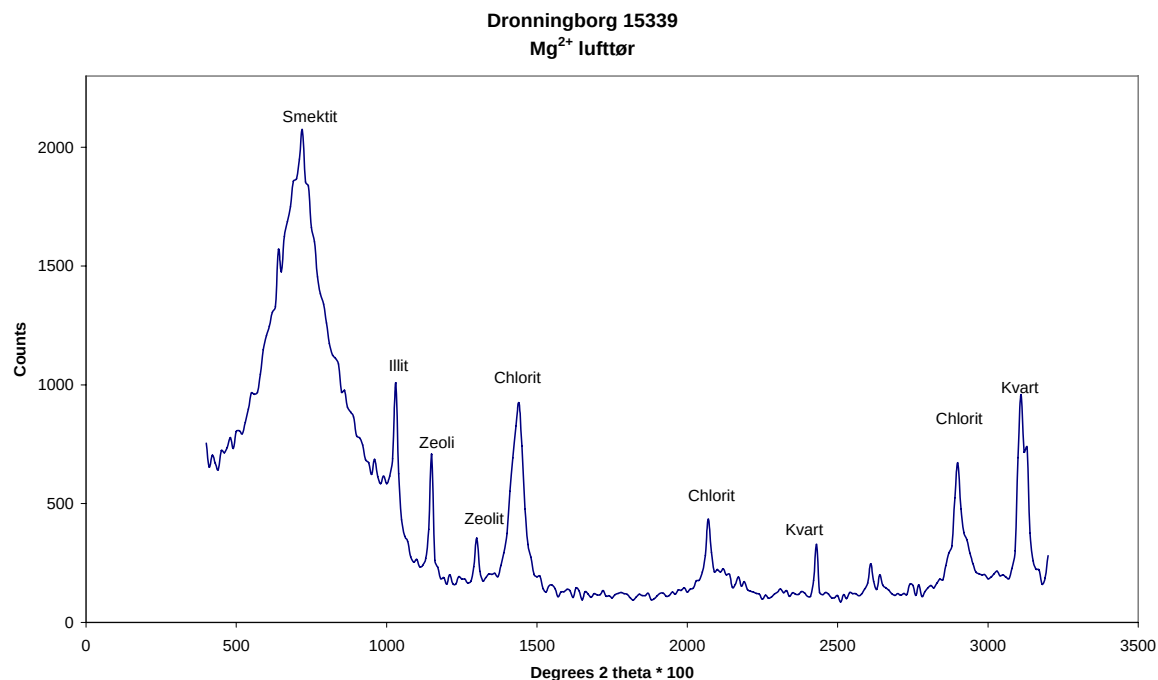
Figur 28 Røntgendiffraktogram af nederste prøve i DGU nr. 68.1119.



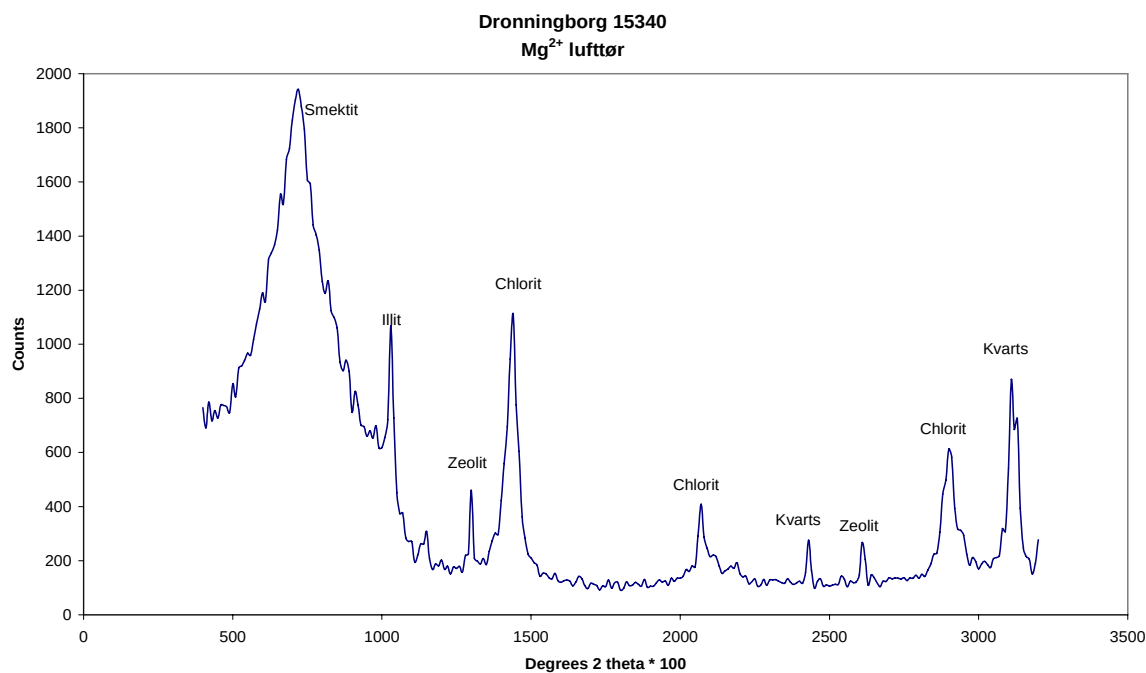
Figur 29 Røntgendiffraktogram af grå-sort plastiske ler, øverste prøve i DGU nr. 68.1120. Smektit toppen ved ca. 7,00 degrees 2 theta indeholder tillige et bidrag fra en chlorit-top.



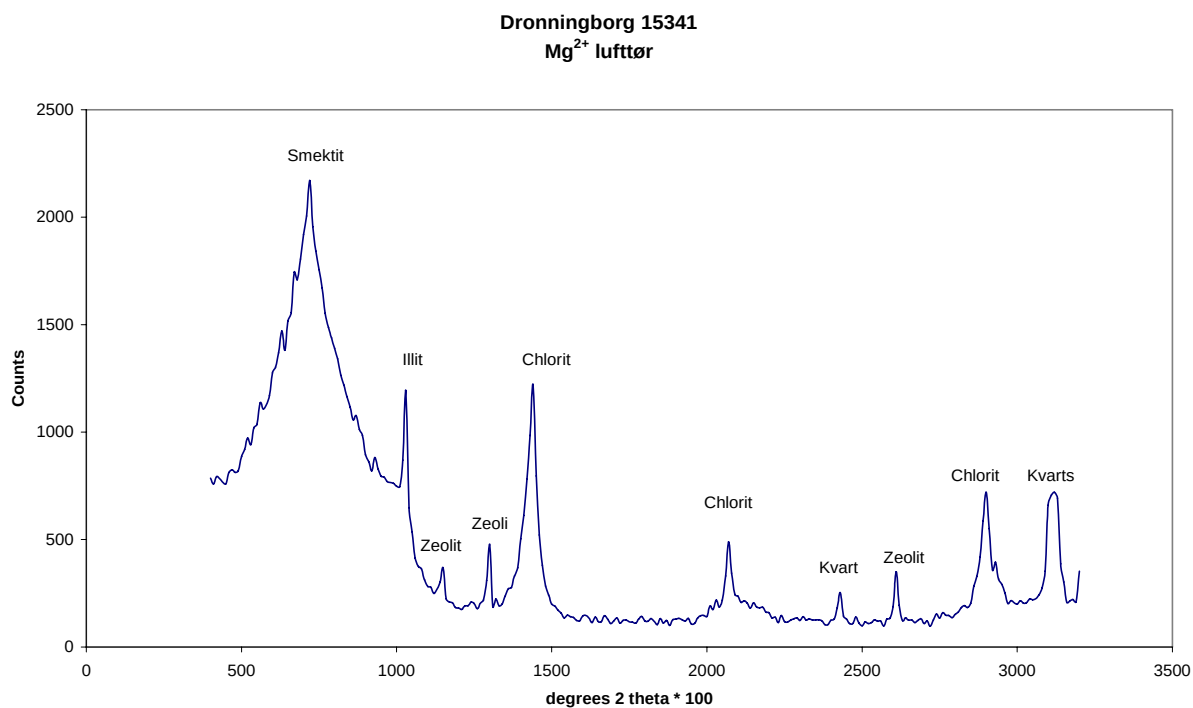
Figur 30. Røntgendiffraktogram af grøn bentonit fra prøve ved 5,5 m u.t. i DGU nr. 68.1120. Smektittoppen ved ca. 7,00 degrees 2 theta indeholder tillige et bidrag fra en chlorittop.



Figur 31. Røntgendiffraktogram af grågrøn plastiske ler 8,5 m u.t. i DGU nr. 68.1120. Smektittoppen ved ca. 7,00 degrees 2 theta indeholder tillige et bidrag fra en chlorittop



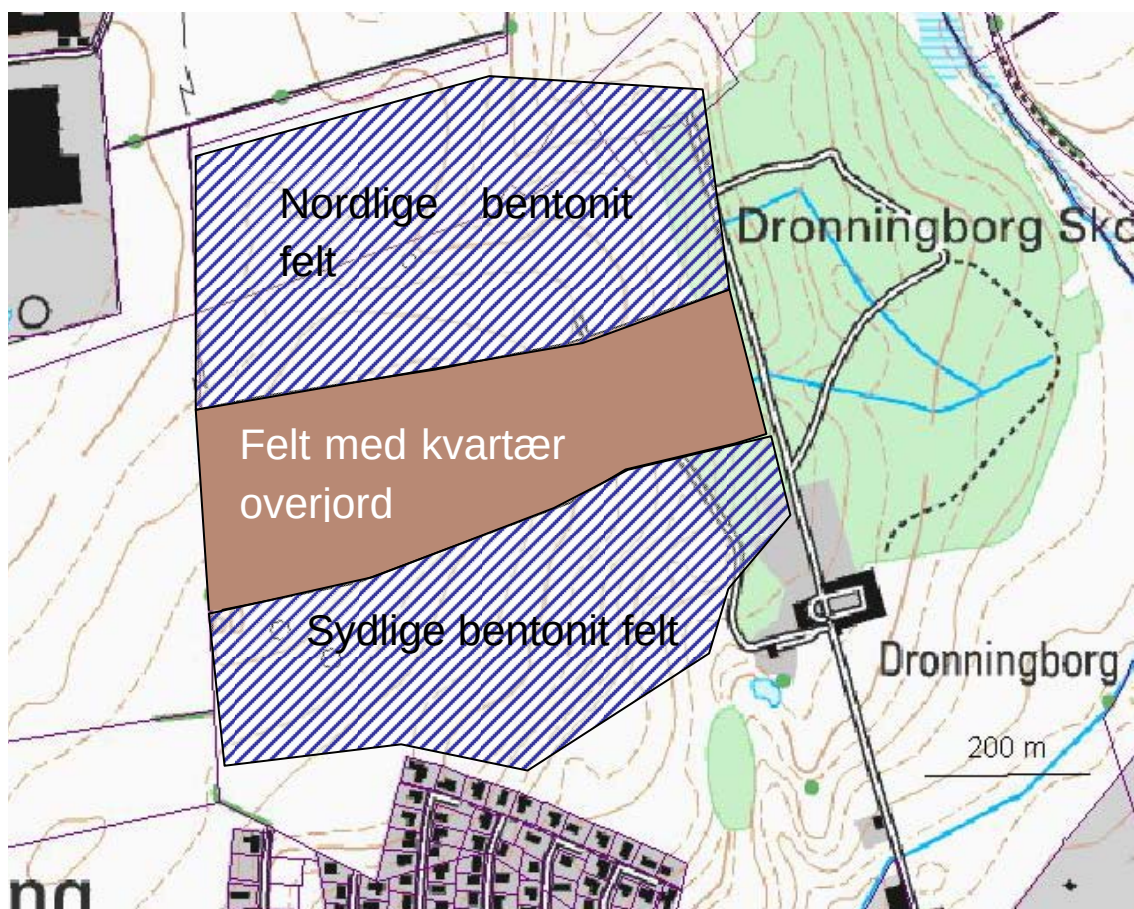
Figur 32. Røntgendiffraktogram af grågrøn plastiske ler 11,5 m u.t. i DGU nr. 68.1120. Smektit toppen ved ca. 7 degrees 2 theta indeholder tillige et bidrag fra en chlorit top.



Figur 33. Røntgendiffraktogram af grågrøn plastiske ler ved bunden af DGU nr. 68.1120.

Diskussion

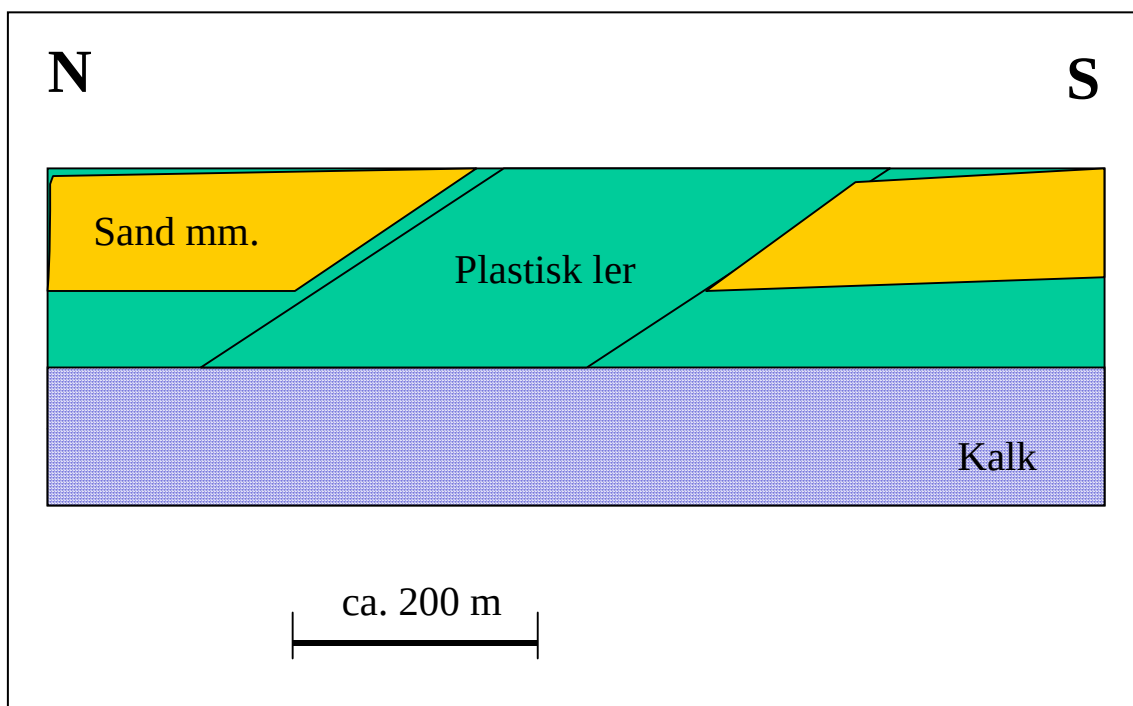
De tidligere undersøgelser af Dronningborg feltet har påvist tilstedeværelsen af bentonit på den centrale sydlige del af matr. nr. 1^a, Dronningborg. Nærværende undersøgelse har bekræftet, at denne forekomst fortsætter ud til det vestre skel af matr. nr. 1^a. Forekomsten er dog meget varierende i indhold, og det anses for sandsynligt, at hele forekomsten er en stærkt glacialtektonisk forstyrret skive af plastisk ler med en øvre enhed af glaciale sedimenter, som er skudt op fra nord/nordøst. Således ligger kæmpehøjen på de glaciale aflejringer centralt i feltet (Fig. 34).



Figur 34. Kort over Dronningborg feltet med tolkning af feltets opdeling i et nordligt og sydligt bentonitområde adskilt af et strøg med glaciale sedimenter.

Som det fremgår af undersøgelsesresultaterne fra boring DGU nr. 68.1121 ser det nordlige område meget lovende ud med en mere end 15 m tyk lagserie af en rimelig god bentonit. Begrænsningen af det nordlige felt kræver dog en del flere undersøgelser. Et overslag over råstofmængden giver en størrelsesorden på 3-4 millioner kubikmeter bentonit, men dette overslag tager ikke højde for begrænsninger betinget af arealmæssige befæstninger.

Undersøgelsen af Støvring feltet har bekræftet den tidligere geologiske model for dette felt (Pedersen et al. 2001). På den nordlige del af feltet ligger en tyk serie smeltevandssedimenter, som op mod landevejen begrænser bentonitforekomsten. Denne er koncentreret til det Ø-V strygende område centralt på matr. nr. 5^b, Støvring, hvor det er vurderet, at feltet indeholder ca. 2 millioner kubikmeter bentonit. En tolkning af feltets opbygning ses af tværprofilet i Fig. 35.



Figur 35. Principskitse af tværsnit gennem bentonitforekomsten ved Støvring.

Sammenfatning

I efteråret 2007 er der blevet udført råstofgeologisk undersøgelse vedrørende forekomsten af bentonit ved Randers. To felter er blevet undersøgt, henholdsvis Dronningborg og Støvring, ved hjælp af borer og lermineralogisk analyse af det opborede lermateriale.

I Dronningborg feltets nordlige del er der blevet ny-påvist en bentonitforekomst med et meget lovende potentiale. Det vurderes, at der her er en forekomst, som med mere end 3 millioner kubikmeter vil kunne danne basis for en rimelig bentonitproduktion gennem adskillige år.

Ved Støvring har DAMOLIN A/S tidligere forestået en undersøgelse af bentonitforekomsten. Ved den i efteråret udførte boreundersøgelse blev det bekræftet, at feltet strækker sig Ø-V med en nordlig begrænsning, der nogenlunde følger terrænets kote 60. Det kendte felt i Støvring vurderes til at indeholde 2 millioner kubikmeter bentonit. Feltets øvrige spekulative ressourcer er beliggende henholdsvis øst og vest for den centrale del af matr. nr. 5^b, Støvring.

Referenceliste

- Heilmann-Clausen, C., Nielsen, O.B. and Gersner, F. 1985: Lithostratigraphy and depositional environments in the Upper Paleocene and Eocene of Denmark. Bull. geol. Soc. Denmark, vol. 33, pp. 287-323.
- Pedersen, S.A.S. 1991: Undersøgelser af lerforekomster ved Dronningborg. DGU Kunderapport nr. 1, 1991, 18 pp, fortrolig.
- Pedersen, S.A.S., Fries, K., Lindgreen, H.B., Møller, L.L. & Poulsen, N.E. 2001: Råstofgeologisk undersøgelse af bentonitforekomsten ved Støvring. Geologisk undersøgelse af det smektitholdige palæogene plastisk ler på matr. nr. 5^b Støvring by og sogn centrale del af Østjylland. GEUS rapport 2001/119, 32 pp, fortrolig.