

Vurdering af lerforekomster i Danmark med henblik på anvendelse i cement

Et geologisk bidrag til FUTURECEM projektet

Peter Gravesen & Stig A. Schack Pedersen



Vurdering af lerforekomster i Danmark med henblik på anvendelse i cement

Et geologisk bidrag til FUTURECEM projektet

Peter Gravesen & Stig A. Schack Pedersen

Indhold

1. Indledning	3
2. Fedt ler og meget fedt ler	4
2.1 Hvad er fedt ler?.....	4
2.2 Hvad er meget fedt plastisk ler?.....	4
2.3 Produktion af plastisk ler i Danmark.....	5
3. Geologiske forhold	6
3.1 Formationer med meget fedt ler/plastisk ler	6
3.2 Formationer med fedt ler	8
4. Ældre kendte råstoflokaliteter og naturlige daglokaliteter	11
5. Potentielle områder	14
5.1 Rødby, Lolland.....	14
5.2 Bjerreby lergrav, Tåsinge	15
5.3 Ølst og Hinge lergrave, Randers.....	15
5.4 Dronningborg og Støvring områderne.....	16
5.5 Hesselbjerg lergrav, syd for Skive.....	18
5.6 Lergrave i Elster ler, syd for Limfjorden.....	19
5.7 Lergrave i Elster ler, det sydlige Jylland.....	20
5.8 Junget, NØ Salling	21
6. Konklusion	22
7. Litteratur	23

1. Indledning

Finkornede lerarter, hvor de fleste korn/partikler er under 0,002 mm, kaldes for fedt ler og meget fedt/ plastisk ler. De har været kendt i Danmark i mange år (Bøggild, 1918, Mertz, 1928), og en række lokaliteter har været beskrevet i den videnskabelige geologiske litteratur (F. eks. Christensen & Ulleberg, 1973, Gravesen, Rolle & Surlyk, 1984, Nielsen, 1984, Heilmann-Clausen, Nielsen & Gersner, 1985, Jensen, 1985, Knudsen, 1989, Rasmussen & Larsen, 1989, Pedersen, Fries & Lindgreen, 2007).

Det plastiske ler, som er fra tidsafsnittene Palæocæn og Eocæn, har været undersøgt ud fra forskellige synsvinkler: råstof (Larsen, 1999, Pedersen, 1992), funderingsjord (Knudsen, 1993), deponeringsaflejringer (Dinesen et al., 1977). De øvrige fede lerarter fra tidsafsnittene Jura, Kridt, Oligocæn og Miocæn er oftest anvendt til fremstilling af mursten, tegl og klinker (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). Fedt ler fra Kvartærtiden er ikke så almindeligt, men træffes dog flere steder i Jylland, hvor det næsten udelukkende bruges til mursten og tegl.

En del af det plastiske ler har bentonit egenskaber (dominans af smektitminerale eller indhold på >75% smektit). Mulighederne for at finde bentonit i Danmark blev beskrevet i Mikkelsen & Andreasen (1985) baseret på et udvalgsarbejde initieret af Fredningsstyrelsen. Senere er flere bentonitforekomster blevet undersøgt nærmere, men kun få er blevet vurderet så gunstige, at en produktion er sat i gang.

I forbindelse med Højteknologifond projektet FUTURECEM er der behov for anvendelse af meget fedt ler/plastisk ler eller fedt ler, som skal indgå i processen for at udvikle en cement, der kan fremstilles ved anvendelse af mindre energi og CO₂ udledning. Leret skal være finkornet uden for meget silt og sand, og den mineralogiske sammensætning optimal.

Denne rapport giver en kort beskrivelse af nogle af de kendte danske forekomster.

2. Fedt ler og meget fedt ler

Fedt ler og meget fedt ler er lerarter, hvor kornstørrelsesfraktionen under 0,002 mm er helt dominerende. De kendes især fra tiden før istiderne (Kvartærtiden), men der findes dog forekomster af fedt smeltevandsler indenfor store arealer syd for Limfjorden og i Sønderjylland. De dominerende lermineraller er smektit, kaolinit og illit.

2.1 Hvad er fedt ler?

Det fede ler er forholdsvis fast ved naturligt vandindhold, og det har blanke skæreflader. Det har plastiske egenskaber ved vandtilsætning. Der er ofte 40-60 % partikler i lerfraktionen. Grænsen mellem fedt ler og meget fedt kan ikke fastsættes entydigt, da det også er lermineralsammensætningen (deres aktivitet), der er afgørende for egenskaberne. Desuden er "fedheden" afhængig af indholdet af andre komponenter og kornstørrelsesfraktioner (Larsen et al., 1988), og tynde silt eller sandstriber forekommer ofte i fedt ler.

2.2 Hvad er meget fedt plastisk ler?

Plastisk ler er meget fedt ler, der ofte er fast ved naturligt vandindhold og har åbenbare plastiske egenskaber ved vandtilsætning. Det klæber ved udblødning og udtørres kun langsomt. Det viser blanke skæreflader og består af partikler i lerfraktionen (< 0,002 mm). Der er ofte 80-90 % partikler under 0,002 mm, men der kan være helt ned til 60-80 %. Den resterende del af leret består af silt (0,002-0,06 mm), og der er således normalt ikke noget større indhold af sandkorn (Larsen et al., 1988). Det har et relativt stort naturligt vandindhold > 30-35 % og et relativt stort svind ved fuldstændig udtørring (>15 %). Når det plastiske ler findes overfladenært, skaber det ofte geotekniske problemer for bygninger, da leret glider ud på skråninger, når det efter kraftig udtørring og opsprækning tilføres et stort regnvandsindhold (Knudsen, 1993). På større dybde vil opsprækning også kunne give anledning til sætningsskader, og leret fungerer ofte som glidelag for jordskred.

Karakteristisk for det plastiske ler er også dets forskellige stærke farver: Rød, grøn, grå, sort, hvid.

2.3 Produktion af plastisk ler i Danmark

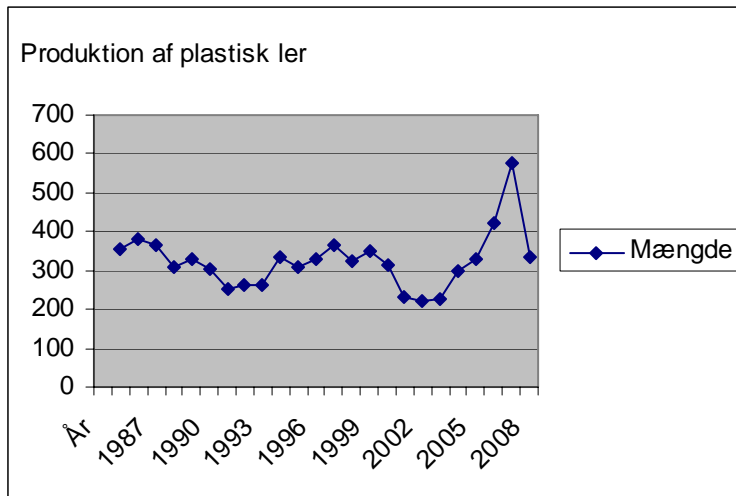


Fig. 1. Produktion af plastisk ler, inkl. bentonit fra 1985 til 2008. Mængden er x 1000 m³. Kilde: Danmarks Statistik, Råstofindvinding i Danmark 1985-2008.

Produktionen er generelt konstant mellem 200.000 m³ og 400.000 m³, men med et stort udsving i 2007. Denne øgede indvinding op til 577.000 m³ skyldes større aktivitet i Randers-Ølst området. En mindre del af indvindingen har været af bentonit.

Det fede ler er vanskeligt at opgøre, da det indgår i statistikken sammen med andre indvundne lertyper, der bruges til mursten, tegl og klinkerproduktion.

3. Geologiske forhold

Forekomst af plastisk ler og fedt ler er især knyttet til tertiære forekomster fra tidsafsnittene Palæocæn og Eocæn (Fig. 2). De kendte forekomster ligger relativt terrænnært under et tyndt kvartært dække, og i nogle tilfælde er der tale om tertiære aflejringer, som er blevet forstyrret og bragt ud af oprindelig position af Kvartærtidens gletschere.

3.1 Formationer med meget fedt/plastisk ler

Meget fedt plastisk ler, som i nogle tilfælde har bentonitkarakterer, har været kendt langt tilbage i tiden (Bøggild, 1918), men undersøgelser, som er udført af Heilmann-Clausen et al. (1985), har bragt klarhed over de lithologiske og stratigrafiske forhold.

På figur 2 ses et stratigrafisk skema, der viser nogle af de aflejringer, som normalt betegnes plastisk ler.

De formationer, som er karakteriseret ved deres indhold af plastisk ler, er (Fra ældst til yngst):

Holmehus Formationen (Sen Palæocæn)

Formationen består af grønt, blå, mørkerødt og rødbrunt plastisk ler. Leret er marint og har kun en meget utydelig horisontal lamination. Det er kalkfrit og indeholder siderit og fosforit konkretioner. Det er op til ca. 40 m tykt, men almindeligvis mellem 3 og 15 m tykt. Det er udbredt inden for hele Det Danske Subbassin, men kendes især fra Ølst, Odder, Holmehus, Røjle og Rødby.

Stolleklint ler (Tidlig Eocæn)

Enheden består af sort og mørkegrå, lamineret eller strukturløst ler med stort indhold af organisk materiale. Det indeholder undertiden mørkegrå vulkanske askelag. Normalt er

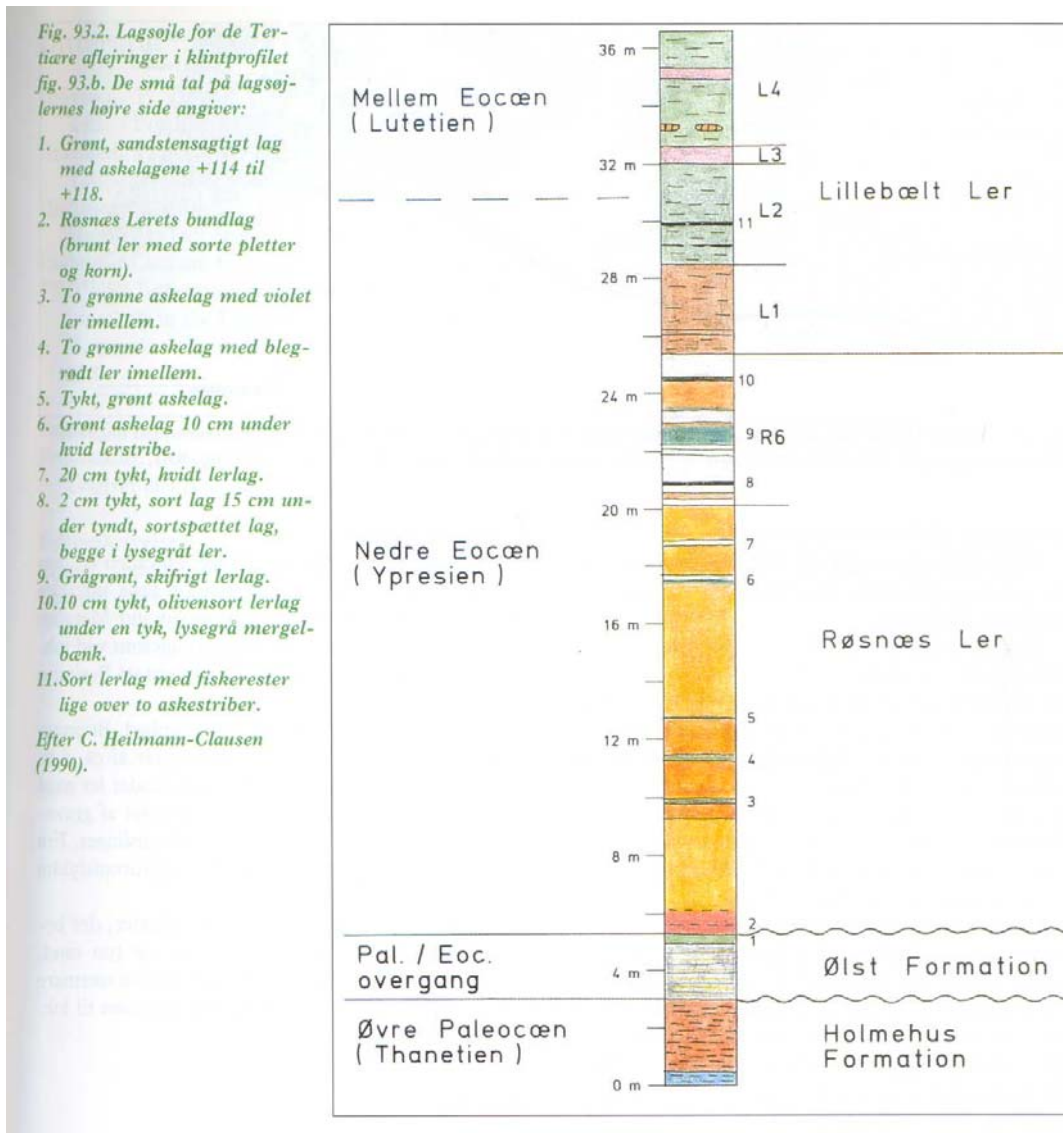


Fig. 2 Eksempel på stratigrafisk skema med de tertiære plastiske lerarter ved klinten Albæk Hoved (Efter Heilmann-Clausen & Surlyk, 2006).

leret kalkfrit. Det er ca. 15 meter tykt. Det findes i hele Det Danske Subbasin. Kendte lokaliteter er Stolleklint, Svalklint, Ølst og Hinge i Jylland.

Ølst Formationen (Tidlig Eocæn)

Formationen består af mørkegråt og olivensort ler, som er kalkfrit. Det er horisontalt lamineret eller strukturløst med lag af sort eller mørkegrå vulkansk aske. Kalkkonkretioner (cementsten) kan forekomme. Lerfraktionen kan udgøre op til 60-80 %. Tykkelsen er 9-15 m, og leret findes udbredt i det Dansk Subbasin. Kendte lokaliteter er Ølst, Hinge, Albæk Hoved, Ørby og Holmehus.

Stratigrafisk er Ølst Formationen jævnaldrende med moleret (Fur Formationen), som kun findes i Nordvestjylland.

Røsnæs Ler Formationen (Tidlig Eocæn)

Formationen består hovedsagelig af rødt, rødbrunt og gulbrunt, kalkholdigt plastisk ler. Leret er marint og indeholder mange mikrofossiler og sporfossiler. Lag af grønt vulkansk aske er fundet i hele formationen. Lerfraktionen udgør ca. 50-60 %, men kan være en del mindre.

Tykkelsen er 3-28 m, og formationen findes i store dele af Det Danske Subbassin, men er især kendt fra Røsnæs, Albæk Hoved, Fur, Mors, Ølst og Odder.

Lillebælt Ler Formationen (Tidlig-Midt Eocæn)

Formationen består af grønt, rødbrunt og grågrønt, kalkfrit plastisk ler med 80-90 % partikler i lerfraktionen. Leret er marint med en rig fauna og spredte sporfossiler. Vulkanske askelag og tynde lag med organisk materiale forekommer. Tykkelsen er mellem 40 m og 100 m. Formationen findes i det meste af det Dansk Subbassin, men kendes især fra Lillebælt området, Røjle Klint, Hinge og Albæk Hoved.

Søvind Mergel Formationen (Midt-Sen Eocæn)

Formationen består af lysegråt, lyst oliven og hvidt plastisk ler med et kalkindhold på mellem 20-50 % (men der kan være op til 70 %). Leret er marint og ofte bioturberet. Der forekommer få karbonatkonkretioner. Lerfraktionen kan være oppe på 60 %. Tykkelsen er 4-90 m. Formationen er udbredt i Det Danske Subbassin men fraværende i Limfjordsområdet. Den kendes især fra Søvind, Trelde Næs, og Nørre Vissing.

3.2 Formationer med fedt ler

Ud over enhederne med plastisk ler findes fedt ler med større udbredelse indenfor andre tidsafsnit:

Bagå Formationen (Mellem Jura)

Aflejringerne i formationen består af vekslende lag af sand, kalkfri, sorte, brune, grå og hvide lerlag med et højt organisk indhold og kullag (Gravesen et al., 1984) Lerlagene varierer i tykkelse og er almindeligvis mellemleret af sand og kullag. Lagserien på Vestbornholm hælder mod øst. Formationen er dannet i kystzonen og på deltaflader. Tykkelsen er op til 270 m. Den findes kun på Vestbornholm mellem Hasle og Rønne.

Rabekke Formationen (Nedre Kridt)

Lerflejringerne i den øvre del af Rabekke Formationen på Bornholm består af sorte, grønt gulgrå og flerfarvet, kalkfrit fedt ler. Der er ofte et højt organisk indhold i leret (Gry, 1956). Tykkelsen af lerlagene er mellem 13 og 80 m. Leret er dannet i søer og kystnære sumpe (Gravesen et al., 1984).

Jydegård Formationen (Nedre Kridt)

I formationen I Nyker Blokken på Bornholm findes relativt fedt, kalkfrit ler i grå og grønne farver ofte med tynde sand - og siltlag og lerjernstenslag (Gry 1956, Gravesen et al, 1984). Tykkelsen er op til 90-110 m. Leret er aflejret i søer og kystlaguner.

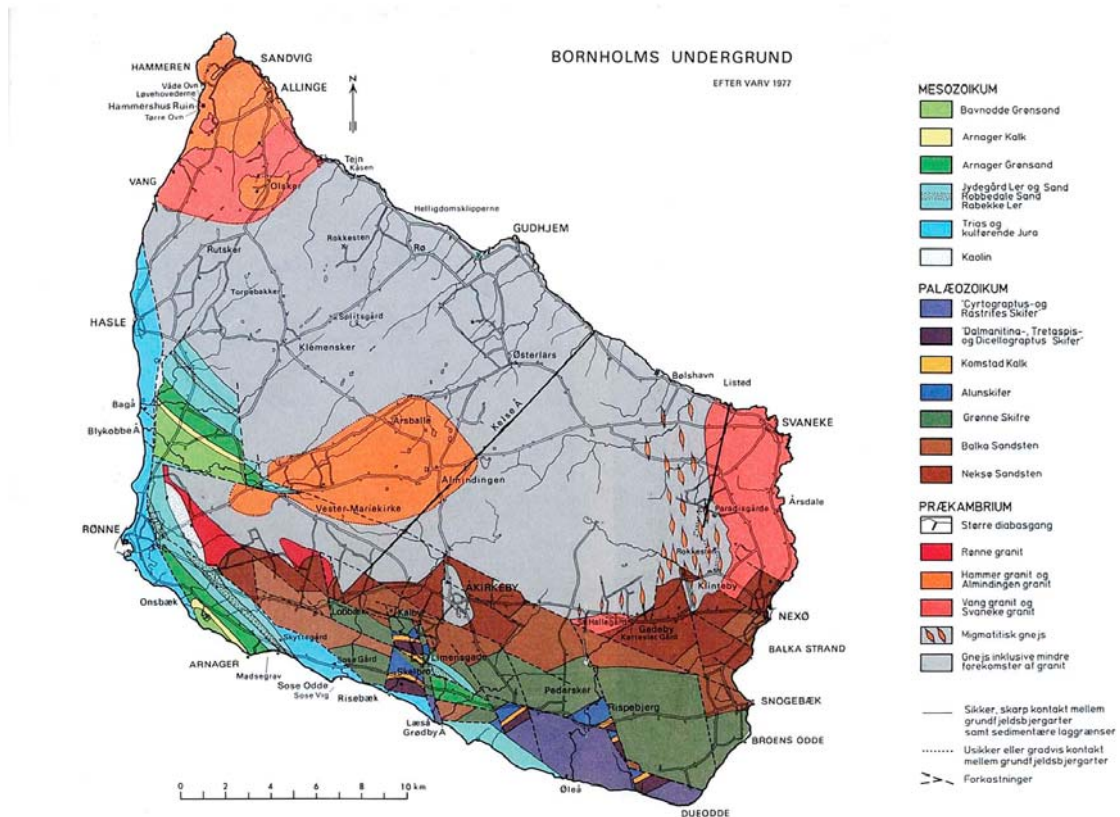


Fig. 3 Geologisk kort over Bornholm, hvor udbredelsen af Jura og Kridt aflejringerne ses (Fra Varv, 1977).

Æbelø Formationen (Sen Palæocæn)

Formationen består af kalkfrit, gråt fedt ler med en del silt. Farven kan dog også være sort. Leret er marint, og tykkelsen er mellem 16 og 57 m. Det findes i hele Det Danske Subbasin, men kendes især fra Æbelø, Rugaard og Rødby.

Viborg Formationen (Nedre Oligocæn)

Formationen består af fedt, mørkt grågrønt eller olivengråt, kalkfrit ler med nogen pyrit og få siltslirer. Det marine ler er op til 85 m tykt. Der kendes bl.a. fra Sofienlund-Ulstrup området, Ølst, Hinge og Viborg 1 boringen (Christensen & Ullberg1973).

Skive ler / Branden ler (Øvre Oligocæn)

Lerenheden består af grøngråt fedt marint ler med konkretioner og lerjernsten (Septarier). Leret er kalkfrit eller kalkholdigt. Lerenheden er op til 90 m tyk. Den kendes i Limfjordsområdet mellem Struer og Salling samt videre østpå til Mariager (Heilmann-Clausen & Surlyk, 2006).

Hodde Formationen (Mellem Miocæn)

Formationen består nederst af sand og grus og øverst af 4 -7 m tykt sort, kalkfrit, fedt marint ler med pyrit, glaukonit og organisk materiale. Formationen findes i de centrale og sydvestlige dele af Jylland (Nielsen, 1984).

Gram Formationen (Øvre Miocæn)

Formationen består af op til 35 m fedt brunt og gulbrunt kalkfattigt marint ler med små konkretioner, pyrit og glaukonit. Det nederste lag på ca. 3 m har et særlig stort indhold af små konkretioner og glaukonit (Dinesen, 1976), og det øverste er et 5 m tykt særligt siltholdigt lag. Formationen findes i de centrale og sydvestlige dele af Jylland (Rasmussen, & Larsen, 1989).

Elster ler (Kvartær)

Smeltevandsler fra Sen Elster findes som olivengråt og gråt, kalkholdigt, stenfrit fedt ler i store områder syd for Limfjorden samt i det sydlige Jylland (Jensen, 1985). Det fede ler er stedvis mellemleret af tynde lag med vekslende silt og ler og af få sandlag. Boringsdata viser, at enheden kan nå tykkelser på mellem 50 og 100 m ved Limfjorden, mens tykkelsen af det højtliggende ler i Varde – Esbjerg området ikke kendes (Knudsen, 1998). I Limfjordsområdet er dannelsesforholdene ikke helt klarlagt (se f.eks. Gravesen, 1993), men i fleste tilfælde er leret overlejret af moræneler, og i Majgårde lergrav er lagene forstyrret af isfremstød fra NNV (Rasmussen, Bahnson, Mikkelsen, Nielsen & Petersen, 1979).

4. Ældre kendte råstoflokaliteter og naturlige daglokaliteter

I Holmstrup, nordvest for Holmstrup by, Vestsjælland har der været gravet gråt fedt ler med noget siltholdigt fra Øvre Palæocæn (Æbelø Formationen?)(Petersen & Buch, 1974). Leret blev gravet sammen med Kvartært marint ler. Aflejringerne var stærkt forstyrrede af istidens gletschere (Lagene var på højkant). Det palæocæne ler indeholdt 60-90 % partikler i lerfraktionen. Lermineralogien var 80 % smektit, 20 % illit og sport af kaolinit. Gravningen foregik omkring 1972, da A/S Leca åbnede graven. Gravningen er ophørt men området ligger inden for Region Sjællands råstofinteresseområder (Region Sjælland, 2008).

I Røsnæs området har A/S Leca gravet mangefarvet plastisk ler fra Røsnæs Ler Formationen, som blev brugt til fremstilling af leca-klinker. På sydkysten af Røsnæs Halvøen lå en række lergrave, som viste, at der også her var tale om stærkt forstyrrede aflejringer opresset af istidens gletschere (Berthelsen, 1975). Talrige udskridninger af klinten skyldes også tilstedeværelsen af plastisk ler. Den mineralogiske sammensætning viser, at smektit ofte er det dominerende mineral, mens kaolinit kun udgør en mindre del (Tank, 1963), men analyser af leret fra andre lokaliteter ifølge Heilmann-Clausen et al., (1985) viser, at der kan være en del variation i sammensætningen.

Selv om der ikke graves mere, er området et råstofinteresseområde (Region Sjælland, 2008).

I klinten Albæk Hoved i den nordøstlige del af Vejle Fjord (Fig. 2) findes Palæocæne-Eocæne leraflejringer, hvor bentonit fra Holmehus Formationen er overlejret af et tyndt lag fra Ølst Formationen. Herover følger det røde ler fra Røsnæs Formationen, som er 15 m tykt i klinten. På Fur er formationen kun 8 m tyk, og på Mors findes kun spredte spor af Røsnæs leret.

Den grønne Lillebælt Ler Formation er den næst øverste formation fra Eocæn, mens den hvide Søvind Mergel Formation, som er yngst, ikke kan ses for tiden.

På Midtsjælland i Sorø Kommune ved Dianalund er der i Orebo Teglværk indvundet ler, som er registret i den årlige statistik som plastisk ler (Danmarks Statistik, 1992-2009). Indvindingen er nu indstillet.

Ved Hasle Klinker og Chamottestensfabrik A/S har Bagå Formationen på Vestbornholm været gravet i en lang række år. Graff-Petersen, (1961) har undersøgt lermineralogien. Fordelingen er ikke angivet i %, men som tiendedele af hele indholdet. Gennemsnitlige værdier for hele formationen er 1-3 kaolinit, 2-5 illit og 1-3 smektit, ca. 1 vermikulit og lidt klorit. Formationen findes kun på vest og sydvest Bornholm. Råstofindvindingsområdet og råstofinteresseområdet omfatter en meget stor del af det kendte område på Vestbornholm omkring Bagå lergrav og Hasle klinkerfabrikken, hvor der er en ny råstoffilladelse pr. februar 2008 (Bornholms regionskommune, 2008).

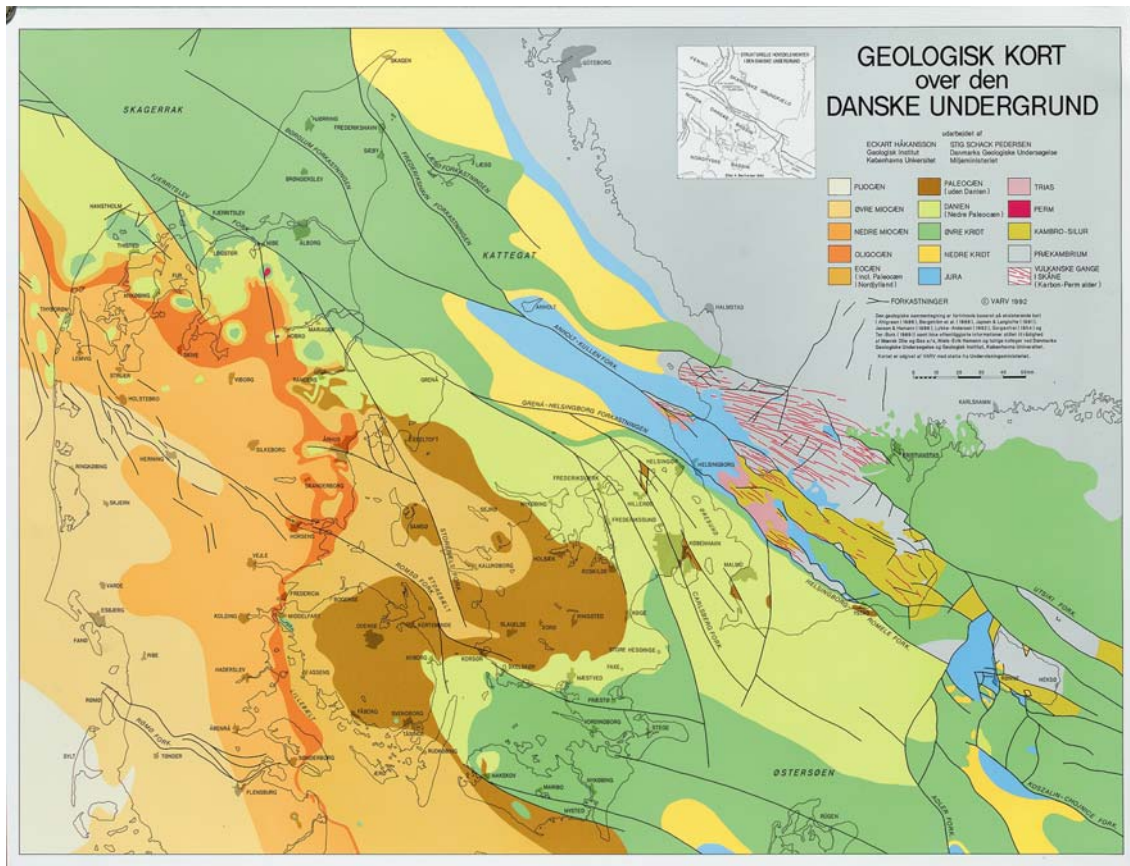


Fig. 4. Kort over den prækvartære undergrund som træffes lige under de kvartære aflejringer (Håkansson & Pedersen, 1992). Udbredelsen af øvre palæocæne og eocæne aflejringer er markeret med brune og okkergule farver, mens de oligocæne og miocæne er vist med gule og rødgule farver. Det palæocæne områder omfatter imidlertid også grønsandsaflejringer inkl. Kalk.

Rabekke Formationen har været udnyttet som råstof. Den nedre del er domineret af det underliggende kaoliniserede grundfjeld med et højt indhold af kaolinit. Det øverste lerlag indeholder 3 kaolinit, 3-4 illit og 3-4 smectit (Tiendele af total indhold)(Graff-Petersen & Bondam, 1963). Leret har været gravet i flere lergrave, men disse er nedlagt nu. Bornholms Regionskommune angiver ikke specifikt råstofinteresser for Rabekke ler, selv eventuelt reserver af den oprindelige forekomst øst for Rønne er inkluderet i de nuværende områder (Bornholms Regionskommune, 2008).

Jydegård Formationen på Bornholm har tidligere været gravet i en nu nedlagt ler grav ved Knudsker (Jydegård lergrav). En lermineralogisk analyse viser, at leret helt er domineret af kaolinit med et mindre indhold af illit. Råstofplanen for Bornholm viser ingen interesser for gravning af dette ler (Bornholms Regionskommune, 2008).

Viborg Formationen har været gravet i Sofienlund lergrav ved Ulstrup. Østjylland. Formationen var 27 m tyk. Lerfraktionen udgør 45-65 %. Lermineralogien er undersøgt af Christensen & Ulleberg (1963), og den viser at sammensætningen er smectit 5-8 (i tiendele), illit 2-3 og kaolinit 1.

Gravningen er ophørt for mange år siden. Region Midtjylland har ikke udlagt området omkring lergraven som råstofinteresseområde (Region Midtjylland, 2008).

Det sorte fede ler fra Hodde Formationen har været gravet i både Fæstervold og Lille Spåbæk, men også i andre lergrave i Midt og Vestjylland. Leret er svagt glimmerholdigt men indeholder også pyrit, glaukonit og organisk materiale (sidstnævnte mellem 3-28 %). Lermineralindholdet består af kaolinit, illit og smektit i forholdet 2:2:1 (Nielsen, 1984). Leret graves ikke mere.

Det brune og gulbrune glimmerler i Gram formationen er gravet i Gram lergrav/ teglværk og er her mindst 13 m tykt. Det indeholder på denne lokalitet små konkretioner og glaukonit. Leret er desuden kalkholdigt på grund af det store indhold af dyrefossiler. Lerfraktionen ligger på mellem 20 og 30 %, og derfor ligger leret på grænsen af at være fedt ler. Lermineralanalyser viser, at kaolinit udgør mellem 35 og 50 %, illit mellem 30 og 40 % og smektit indholdet kan være op til 20 % (Dinesen, 1976, Rasmussen & Larsen, 1989). Gravningen er ophørt for mange år siden, og lergraven anvendes nu til fossiljagt for Museums besøgende.

5. Potentielle områder

Nedenfor omtales kun potentielle lokaliteter, som kendes i forbindelse med efterforskning efter fedt ler eller plastisk ler som råstof eller som allerede er åbnede lergrave. Nogle af disse kan være midlertidigt ophørte eller permanent ophørte.

5.1 Rødby, Lolland

Forekomsten af plastisk ler er påvist lige nord for Rødbyhavn og øst for hovedvejen. Lerforekomsten er fundet og beskrevet gennem et længerevarende projekt udført af det tidligere Storstrøms amt (Storstrøms amt, 1992, 1994). Der er anvendt geofysik, borer og en lang række analyser på de udtagne prøver.

Geologi

Det plastiske ler er truffet under 14-36 m tykt moræneler, som består af en øvre brun moræneler og en nedre lys olivengrå, hård moræneler med stort kalkindhold.

Det plastiske ler har samlet en tykkelse på 70-80 m og det hviler på kalk. Leret kan inddeles i to formationer. Nederst ovenpå kalken findes ca. 35 m gråt kalkfrit siltet til fedt ler fra Æbelø Formationen, som stedvis er forkislet. Herover følger ca. 40 m meget fedt, grønt, kalkfattigt plastisk ler fra Holmehus Formationen, som ofte er bioturberet (Pedersen, 1992). Lerfraktionen varierer mellem 50 -70 % ned igennem lerlagene. Resten består af kvarts og feldspat.

Mineralogi

Lermineralogien er bestemt til 70-80 % smektit, 20-25 % illit og 2-4 % kaolinit og meget lidt chlorit. Leret har bentonit egenskaber, og de kemiske analyser viser at den kan karakteriseres som en blanding af en Na- og en Ca – bentonit (Pedersen, 1992, Storstrøms amt, 1992, 1994).

Ressource

Den totale ressource indenfor området er på basis af undersøgelserne estimeret til at være på ca. 400 millioner m³ plastisk ler/bentonit. Forekomstens eventuelle omfang udenfor det oprindelige område kendes ikke.

Muligheder

Leret blev i 1996 gravet af Dansk Bentonit A/S- A.P. Møller, men gravningen af leret er p.t. ophørt. Det formodes, at der stadig er ressourcer tilbage set i lyset af forholdet mellem den totale ressource og gravetilladelsen på i alt 300 m³ (1996)(Kock-Hansen, 1998). Området indgår som et råstofinteresseområde i Region Sjællands seneste råstofplan (Region Sjælland, 2008), og der bør tages særlige ressourcehensyn til forekomsten. Råstofinteresserne viger dog i forhold til de arealreservationer, der følger af en Femern Bælt bro (Region Sjælland, 2008).

5.2 Bjerreby lergrav, Tåsinge

På Tåsinge syd for Fyn findes en forekomst af Holmehus Formationen, som har bentonitegenskaber (Fyns amt, 1998, Larsen, 1999).

Geologi

Aflejringerne består af ler fra Holmehus og Ølst Formationerne og er mindst 46 m tykke. Der er fra 0 til 1,8 m Kvartære aflejringer over leret (Fyns Amt, 1998, Larsen, 1999).

En dyb boring er foretaget centralt i lerområdet, som nu er den udgravede grav. Boreprofilen viser 48 m plastisk ler med tre små indslag af glaciofluvialt sand i den øvre del (ved 3 m, 6 m og endelig et 20 cm tykt sandlag ved 16 m's dybde). Sandlagene er tolket som overskydningsplaner (thrust planes) i en glaciotekonisk deformeret lagserie. Microfossil studier af leret indikerer, at leret mellem sandlagene repræsenterer vekslende stratigrafiske enhed af de samme Palæocæne/Eocæne ler formationer, hvilket peger på, at lerflagerne er blevet skudt op over hinanden ved påvirkning og pres fra et isfremstød med østligt kildeområde. De plastiske ler består af mellem 56 og 87 % partikler i lerfraktionen.

Mineralogi

Mineralogiske analyser af lerfraktionen viser at den består af 65-78 % smektit, 10-21 % illit og 1,1-2,4 % kaolinit. Fraktionen større end ler er domineret af kvarts og feldspat. Kemiske analyser af lerarterne kan ses i Fyns Amt (1998). Den samlede konklusion er, at Na/Ca-bentonitten er af middelgod kvalitet.

Ressourcer

Siden indvindingen startede i 2004 er der indvundet ca. 5000 m³ ler (Danmarks Statistik, 1985-2008). Der må forventes at være en større restressource tilbage, men isforstyrrelserne skal tages i betragtning.

Muligheder

Lergraven blev åbnet for omkring 8 år siden, efter at en kortlægning foretaget af Fyns Amt, havde påvist forekomsten. Firmaet NCC Construction Company har retten til at indvinde leret, og der har tidligere været gravet bentonit, som blev brugt til at afdække affaldsdeponier. For tiden er der ingen graveaktivitet, men den vil sandsynligvis blive taget op i fremtiden igen. Allerede gravet materiale sælges stadig. Kontakt person i NCC er Lars Møller Nielsen (NCC Roads A/S, Råstoffer). Tlf. 2244 0894, fax no 4326 1531.

I råstofplanen for Region Syddanmark er området udlagt som graveområde for bentonit (Region Syddanmark, 2008).

5.3 Ølst og Hinge lergrave, Randers

Siden 1960 og 1953 har der været gravet plastisk ler i lergravene i Ølst og Hinge Bakker sydvest for Randers (Århus amt, 2002).

Geologi

De store lergrave har givet et godt billede af den geologiske opbygning i området. De tertiære aflejringer består af Holmehus Formationen, Ølst Formationen, Røsnæs Ler Formationen, Lillebælt Ler Formationen, Søvind Mergel Formationen og Viborg Formationen. Den samlede tykkelse er på ca. 100 m, men aflejringerne er kraftigt deformerede af gentagne istrykspåvirkninger af gletschere i Elster, Saale og Weichsel istiderne.

Det er især den ca. 40 m tykke kalkfrie, grøngrå Lillebælt Ler Formation som graves.

Mineralogi

Leret i Lillebælt Ler formationen består af 60 -90 % partikler i lerfraktionen, og i det mest af lagserien udgør smektitmineraler mere end 60 %, mens illit og kaolinit udgør mindre end 10 % hver. Dog udgør illit en større del i bunden af formationen (Heilmann-Clausen et al., 1984).

Ressource

Ølst og Hlunge er de største indvindingsområder for plastisk ler i landet, og indvindingen har i mange år ligget omkring 200.000-300.000 m³ (se fig. 1). Der er stadig en stor ressource tilbage.

Muligheder

Det plastiske ler anvendes til letklinker. Det har i mange år været firmaerne Dansk Leca A/S og Optiroc A/S, som har indvundet det plastiske ler, men nu er det hele samlet i Saint Gobain Weber A/S. Lergravningen er stadig i gang, så derfor er det muligt at købe lerprodukterne. Region Midtjylland har udlagt graveområderne i henholdsvis til områder med råstoftiladelse, råstofgraveområder og råstofintesseområder (Region Midtjylland, 2008).

5.4 Dronningborg og Støvring områderne

Region Midtjylland har foretaget kortlægning af mulige bentonitforekomster ved Støvring og Dronningborg nord for Randers (Region Midtjylland, 2009).

Geologi

Ved Dronningborg er undersøgelsen foregået gennem et boreprogram, som viser et glacialtektonisk område med skiver af bentonit mellem kvartære aflejringer. Leret er meget fedt, sort, mørk grågrønt eller grønt og kalkfrit. Der er en lagserie på mere end 15 m bentonit, som antageligvis tilhører Holmehus/Ølst Formationen.

Ved Støvring er der på Grøndal ejendommen foretaget en række borer, der viser forekomsten af 25-30 m meget fedt, grøngråt plastisk ler delvis dækket af kvartære aflejringer. Baseret på borer har det været muligt at fremstille et tværprofil, som viser, at det mørkegrønne plastiske ler findes ned til 30 m under terræn, men at flager kan nå helt op til terræn. Tolkningen viser desuden, at lerheden er mere end 50 m tyk, og at toppen af skrivelidtet sandsynligvis befinder sig 150 m under overfladen. Lerarterne tilhører Holmehus/Ølst Formationen.



Fig. 5. Gravning i grønlignende plastisk ler fra Holmehus/Ølst Formationen ved Dronningborg.

Mineralogi

Lermineralogiske undersøgelser af leret fra Dronningborg viser, at smektitindholdet almindeligvis ligger højt mellem 50 og 100 %, men lavere værdier kan træffes i enkelte lag. Leret er klassificeret som bentonit (Region Midtjylland, 2009).

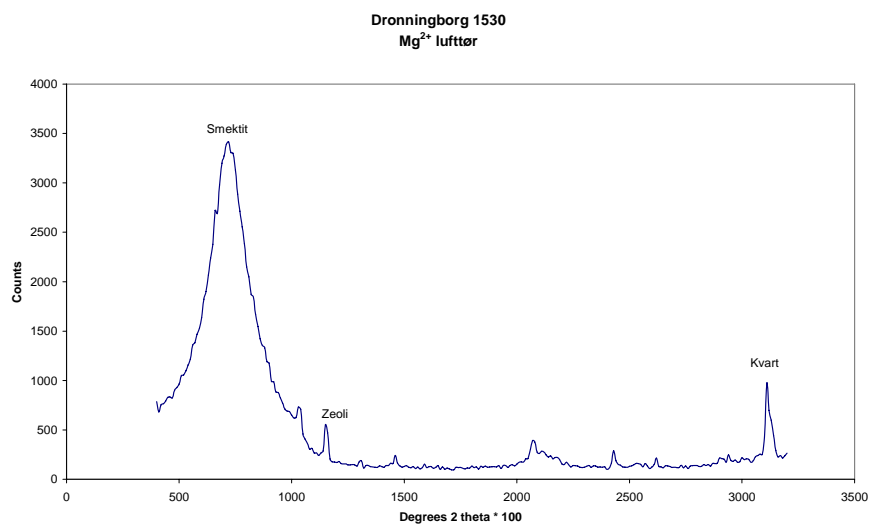


Fig. 6. Lermineralogisk analyse af bentoniten fra Dronningborg. Analysen viser en markant smektit top.

De lermineralogiske undersøgelser af leret fra Støvring viser på lignende vis, at lag af bentonitkvalitet med højt smektitindhold forekommer, ligesom lag, som ikke kan karakteriseres som bentonit, er til stede.

Ressource

Ressourcen ved Dronningborg vurderes til ca. 3-4 millioner m³ bentonit, som dog kan begrænses af andre interesser.

Ressourcen ved Støvring vurderes til at være ca. 2 millioner m³ bentonit. Uden for det centrale område kan der antagelig findes yderligere ressourcer.

Muligheder

Grøndal ejendommen ved Støvring har været genstand for bentonitefterforskning gennem 10 år, og DAMOLIN A/S har ansøgt om gravetilladelse uden at få den. På det sidste har der været øget efterforskning i området både gennem borer og udgravninger.

Det kan være muligt at få lerprøver fra den sidste udgravning fra DAMOLIN A/S.

Dronningborgområdet er udlagt som råstofinteresseområde i råstofplanen for Region Midtjylland (Region Midtjylland, 2008), mens det undersøgte område ved Støvring også anses for at være omfattet af råstofplanen (Et område lige syd for undersøgelsesområdet er markeret som råstofgraveområde).

5.5 Hesselbjerg lergrav, syd for Skive

I en lergrav sydvest for Skive graves Oligocænt ler.

Geologi

I lergraven findes fedt ler fra Øvre Oligocæn, kaldet Skive ler, som anses for jævnaldrende med Branden leret. Leret er grågrønt siltet og fedt ler, og det kan være delvis kalkholdigt delvis ikke-kalkholdigt. Det indeholder desuden glimmer, glaukonit og pyrit. Derudover findes større (meterstore) opsprækkede lerjernstenskonkretioner (kaldet septarier), og leret blev tidligere kaldt for Septarieler.

Mineralogi

Ifølge Tank (1963) er der mellem 37 og 43 % smektit, 26-32 % kaolinit og 30 % illit i leret. Der er en del usikkerhed omkring den stratigrafiske placering af Tank 's prøver, som godt kan repræsentere den mere lokale Branden ler enhed. En nyere analyse af ler fra selve lergraven er oplyst af Lars Kristensen, Region Midtjylland, og den giver 53 % smektit, 26 % illit og 21 % kaolinit.

Den kemiske sammensætning kendes ikke.

Ressourser

Kendes ikke. Leret anvendes til teglfremstilling.

Muligheder

I Råstofplanen for Region Midtjylland ligger de to råstofgraveområder, hvor leret stadig graves (Region Midtjylland, 2008).

5.6 Lergrave i Elster ler, syd for Limfjorden

I området syd for Limfjorden findes en række lergrave, hvor der antageligvis graves Elster smeltvandssler. Leret er beskrevet i kystprofiler af Jensen (1985), påvist i talrige boringer (se f.eks. Gravesen, 1993), men kan findes på de fleste geologiske basisdatakort langs Limfjorden) og kortlagt i overfladen (se Rasmussen & Petersen, 1986).

Geologi

Sen Elster smeltvandssleret kan nå stor tykkelse i området syd for Limfjorden. Der er tale om fedt gråt ler som undertiden mellemløjres af silt og finkornet sand. Kornstørrelsesanalyser af leret viser, at der kan være op til 45 % partikler i lerfraktionen, mens resten stort set er silt (Rasmussen et al., 1979). Sen Elster leret træder frem tæt ved jordoverfladen, som også vist ved den geologiske kortlægning (Rasmussen et al., 1979, Rasmussen & Petersen, 1986). Selv om det ikke er direkte er påvist, antages lerforkomsterne i Majgård og Stoholm lergravene at være af Elster alder. Ditlefsen (1990) har antaget, at noget af det fede ler på Thyholm kan være yngre, så derfor kan lergravene på Sydthy indeholde yngre ler.

Mineralog

Nedenstående analyseresultater er oplyst af Lars Christensen, Region Midtjylland:

Majgård lergrav, nordøst for Højslev
36% smektit, 42 % illit, 18 kaolinit.

Stoholm lergrav ved Stoholm by vest for Viborg
Oxideret ler: 42 % smektit, 27 % illit, 31 % kaolinit
Reduceret ler: 62 % smektit, 17 % illit, 21 % kaolinit

Udby lergrav, Sydthy:
Oxideret ler: 51 % smektit, 25 % illit, 24 % kaolinit
Reduceret ler: 39 % smektit 25 % illit, 22 % kaolinit

Helligsø lergrav, Sydthy:
Reduceret ler: 51 % smektit, resten illit og kaolinit.
Den kemiske sammensætning kendes ikke.

Ressource

Kendes ikke.

Muligheder

Majgård lergrav i Skive kommune og Stoholm lergrav i Viborg kommune er begge i råstofplan for Region Midtjylland udlagt som råstofgraveområder, hvor der også er råstoffilladelser (Region Midtjylland, 2008). Det er derfor muligt at hente de nødvendige mængder af ler.

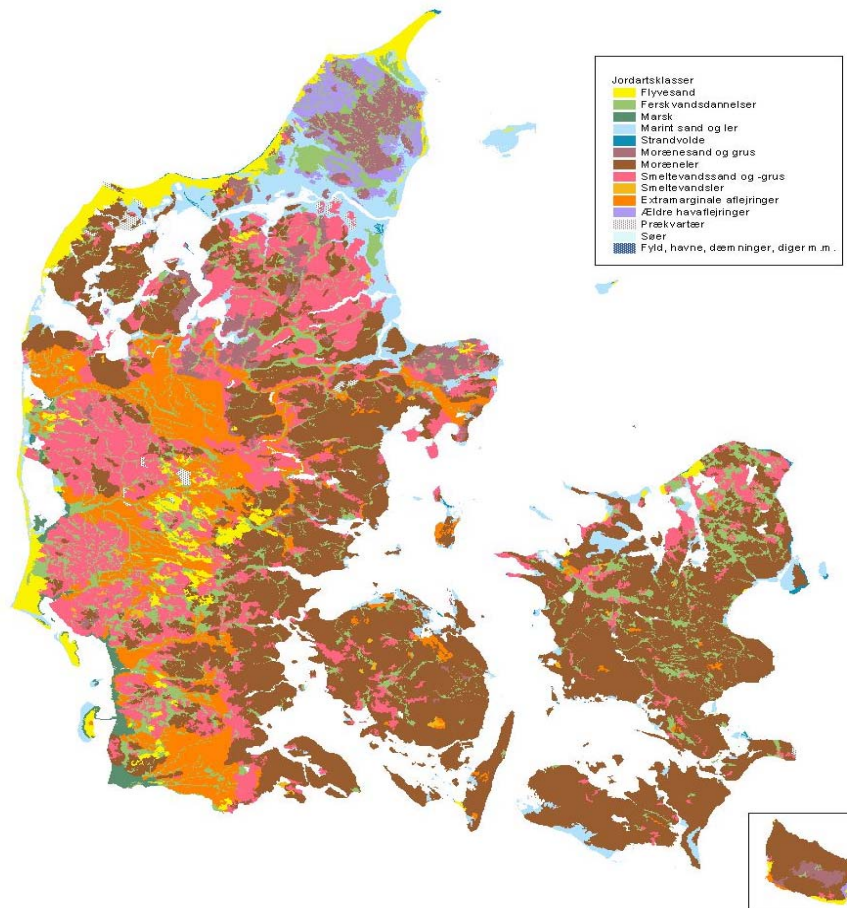


Fig. 7. Kort over de kvartære aflejringer, som viser, at smeltevandster forholdsvis sjældent når op til terrænen, men næste altid er dækket af moræneler eller smeltvandssand og grus. (Fra Hermansen, Pedersen & Bjerregaard, 1999).

5.7 Lergrave i Elster ler, det sydlige Jylland

Omkring Sønderkov Teglværk øst for Varde og Villemoes Teglværk nordøst for Bramming findes fedt ler fra Elster istiden.

Geologi

Det højtliggende smeltevandster antages i dette område for at være af Elster alder (Jensen, 1985). Det typisk overlejret af få meter moræneler, men der kan også være vekslende lag af smeltevandster, silt og sand. Leret er øverst olivengrå og gulbrunt samt kalkfri og nederst olivengrå og kalkholdigt (Knudsen, 1998). Procenterne af partikler i lerfraktionen ligger ty-

pisk mellem 30 og 50 (fedt ler), men i en række tilfælde er procenterne mellem 60-90 (meget fedt ler). Grunden til den høje lerprocent er formodentlig indholdet af tertiært materiale.

Mineralogi

Smektit er det dominerende mineral med illit og kaolinit som underordnede. Kemiske analyser viser et højt indhold af Al_2O_3 og K_2O og relativt lavt indhold af Na_2O (Knudsen, 1989).

Ressource

Kendes ikke.

Muligheder

De to teglværker er stadig aktive, hvorfor det vil være muligt få de relevante lerkvaliteter. I råstofplanen for det sydlige Danmark er der udlagt interesseområder for ler i en del område omkring de to teglværker, og der findes også flere graveområder (Region Syddanmark, 2008).

5.8 Junget, NØ Salling

Der skal til slut peges på, at der i forbindelse med kortlægning af moler i Junget området på NØ Salling er truffet på forekomst af grønt plastisk ler (Eocæn, Ølst formationen) og sort fedt oligocænt ler. Det plastiske ler er domineret af smektit, en del kaolinit og lidt illit og kan klassificeres som bentonit. (Jakobsen & Pedersen, 1993). Lagene er stærkt glacialtektonisk forstyrrede. En nærmere kortlægning af bentonitten viste en forekomst beliggende i en serie af opskudte skiver (Jakobsen, Klint, & Pedersen, 1994), og analyser bekræftede bentonit egenskaberne. I Junget området er der ifølge råstofplanen for Region Midtjylland arealer med råstoffilladelser og råstofgraveområder for moler (Region Midtjylland, 2008).

6. Konklusion

Denne gennemgang af lerforekomster i tidligere og nuværende lergrave viser følgende:

- a. De plastiske lerarter er normalt altid domineret af smektitminerale, men der er alligevel en del variation i sammensætningen.
- b. For at klarlægge anvendeligheden af de tertiære plastiske lerforekomster må man påregne et omhyggeligt kortlægningsarbejde.
- c. De fede lerarter har en mere ligelig fordeling af lerminerale og i nogle få er det smektit og kaolite, der dominerer.
- d. Enkelte tertiære forekomster af fedt indeholder store mængder smektit og kaolinitminerale, som f.eks. Skive leret.
- e. Alternative lerforekomster findes tilknyttet den ældre del af den kvartære lagserie - Elster smeltevandsler. Dette ler har en vid udbredelse, men er begrænset undersøgt med henblik på tekniske udnyttelse.

7. Litteratur

Bertelsen, A., 1975: Geologi på Røsnæs. Varv ekskursionsfører nr. 3, 78 sider.

Bornholms Regionskommune, 2008: Råstofplan for Bornholm 2008-2020, 17 sider + bilag.

Bøggild, O.B., 1918: Den vulkanske Aske i Moleret samt en Oversigt over Danmarks ældre Tertiærbjergarter. Danm. Geol. Unders. II Rk., 33, 159 sider.

Christensen, L. & Ulleberg, K., 1973: Sedimentology and micropaleontology of the Middle Oligocene sequence at Sofienlund, Denmark. Bull. Geol. Soc. Denmark, vol. 22, side 283-305.

Danmarks Statistik, 1992-2009: Miljø og Energi. Statistiske efterretninger. Råstofproduktionen i Danmark.

Dinesen, B., 1976: Geochemical properties of the marine younger miocene at Gram, SW Jutland. Danm. Geol. Unders. Årbog 1975, side 5-29.

Dinesen, A., Michelsen, O. & Lieberkind, K., 1977: A survey of the Paleocene and Eocene deposits of Jylland and Fyn. Danm. Geol. Unders. Ser. B., nr.1, 15 sider.

Ditlefsen, C., 1990: En Kvartærstratigrafisk undersøgelse på Thyholm. Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1987-1989, side 55-69.

Fyns amt, 1998: Råstofkortlægning. Bjerreby nr. 26 Fase 2. Bentonit. Svendborg Kommune, 80 sider.

Graff-Petersen, P., 1961: Lermineralogien i de limniske jura-sedimenter på Bornholm. Doktordisputats, Københavns Universitet, 149 sider.

Graff-Petersen, P. & Bondam, J., 1963: Hasle Klinkerfabrik Clay Pit and Rabekke Clay Pit. A/S Klinker - & Chamottestensfabrik, July 1963, 19 sider.

Gravesen, P., 1993: Geologisk kort over Danmark. 1:50.000. Kortbladet 1115 I Struer. Geologisk Basisdatakort. Danm. Geol. Unders. Kortserie nr. 22, 3 sider + kort.

Gravesen, P., Rolle, F. & Surlyk, F., 1984: Lithostratigraphy and sedimentary evolution of the Triassic, Jurassic and Lower Cretaceous of Bornholm, Denmark. Danm. Geol. Unders, Ser. B, nr, 7, 51 sider.

Gry, H., 1956: Wealdenaflejringerne på Bornholm. Medd. Dansk Geol. Foren. 13, side 134-141.

Heilmann- Clausen, C., Nielsen, O.B. & Gersner, F., 1985: Lithostratigraphy and depositional environments in the Upper Paleocene and Eocene of Denmark. Bull. Geol. Soc. Denmark, Vol.33, side 287-323.

Heilmann-Clausen, C. & Surlyk, F., 2006: 10. Koralrev og lerhav. Naturen i Danmark. Geologien. Gyldendal, side 181-226.

Hermansen, B., Pedersen, S.A.S. & Bjerregaard, C., 1999: Digitalt kort over Danmarks jordarter 1:200.000. Danm. og Grønl. Geol. Unders. Rapport 1999/47. CD – rom.

Håkansson, E. & Pedersen, S.A.S., 1992: Geologisk kort over den danske undergrund. VARV, 1992.

Jakobsen, P.R. & Pedersen, S.A.S, 1993: Geologisk opbygning af Junget molerfelt. DGU Kunderapport nr. 72, 1993, 30 sider + bilag.

Jakobsen, P.R., Klint. K.E.S. & Pedersen, S.A.S, 1994: Lerundersøgelser i Junget molerfelt, DGU Kunderapport nr. 62, 1994, 26 sider + bilag.

Jensen, J.B., 1985: Sen-Elster smeltevandsler – en mulig ledehorisont i det vestlige Jylland. Dansk Geol. Forening, Årsskrift for 1984, side 21-35.

Knudsen, B., 1993: Plastisk ler – geotekniske problemer. GeologiskNyt 1/1993, side 9-11.

Knudsen, C., 1989: Undersøgelse af teglværker på udvalgte lokaliteter i Ribe Amt. Faktuel rapport. Danm. og Grønl. Geol. Unders. Rapport 1998/119, 12 + bilag.

Kock-Hansen, K., 1998: Hullet i Rødby – Bentonitudgravningen i krise, GeologiskNyt 5/1998, side 18.

Larsen, G., 1999: Bentonit ved Bjerreby. GeologiskNyt 1/1999, side 26-29.

Larsen, G., Frederiksen, J., Villumsen, A., Fredericia, J., Gravesen, P., Foged, N., Knudsen, B. & Baumann, J., 1988: Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. Bulletin Dansk Geoteknisk Forening, nr. 1, 144 sider.

Mertz, E.L., 1928: Lillebeltler og London Clay. Danm. Geol. Unders., II Rk., nr. 51, 66 sider.

Mikkelsen, J. & Andreasen, F., 1985: Bentonit i Danmark? Råstofkontorets kvalitetsserie nr. 1, Fredningsstyrelsen, Miljøministeriet, 61 sider.

Nielsen, E.F., 1984: En sedimentologisk og geokemisk undersøgelse af Hodde Formationen, Miocæn, Vestdanmark. Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1983, side 29-34.

Petersen, K.S. & Buch, A., 1974. Disclosed tills with Paleogene and Pleistocene marine beds. Tectonics, lithology, macro and microfossils. Danm. Geol. Unders. Årbog, 1973, side 63-91.

Pedersen, A.D., 1992: Bentonitefterforskning på Lolland. GeologiskNyt, 2/1992, side 10-12.

Pedersen, S.A.S., Fries, K. & Lindgreen, 2007: Undersøgelser vedrørende forekomsten af bentonit ved Randers, Region Midtjylland. Danm. og Grøn. Geol. Unders. Rapport 2007/72, 31 sider.

Rasmussen, L.Aa. & Petersen, K.S., 1986: Geologisk kort over Danmark. 1:50.000. Kortbaldet 1215 IV Viborg. Danm. Geol. Unders. Kortserie nr. 1, 2 sider + kort.

Rasmussen, L.Aa., Bahnson, H., Mikkelsen, N., Nielsen, A.V. & Petersen, K.S., 1979: Om den geologiske kortlægning af Fjendsområdet i 1978. Danm. Geol. Unders. Årbog 1978, side 105-118.

Rasmussen, E.S. & Larsen, O. H., 1989: Mineralogi og geokemi af det Øvre Miocæne Gram ler. Danm. Geol. Unders. Ser. D, nr. 7, 81 sider.

Region Midtjylland, 2008: Råstofplan 2008 for Region Midtjylland, 36 sider + kortbilag.

Region Midtjylland, 2009: Bentonit. Støvring og Dronningborg. Randers Kommune. Råstofkortlægning nr. 1, 2009. Regional udvikling, Jord & Råstoffer, 17 sider.

Region Sjælland, 2008: Råstofplan 2008 for Region Sjælland, 47 sider + kortbilag.

Region Syddanmark, 2008: Råstofplan 2008 for region Syddanmark, 36 sider + kortbilag.

Skov – og Naturstyrelsen, 1989: Noget om ler. Kvalitetsserie 4, Miljøministeriet, 88 sider.

Storstrøms amt, 1992: Bentonitprojekt Lolland. Fase 3: Supplerende feltundersøgelser samt analyser og vurdering af leret ved Rødbyhavn. Miljøkontoret, Storstrøms amt, 28 sider + bilag.

Storstrøms Amt, 1994: Bentonit-projekt Lolland. Fase 4, afsluttende rapport. Storstrøms amt, Grundvandskontoret, 30 sider.

Tank, R.W., 1963: Clay mineralogy of some Lower Tertiary (Paleogene) Sediments from Denmark. Danm. Geol. Unders. IV Rk., Bd. 4, nr. 9, 45 sider.

Varv, 1977: Geologi på Bornholm. Ekskursionsfører nr. 1, 96 sider.

Århus amt, 2002: Råstofvindingsområde I Ølst Bakker. Vurdering af virkninger på miljøet. Oktober 2002, 118 sider + bilag.