

2015

geoviden

GEOLOGI OG GEOGRAFI NR. 03



Værdifuld geologi og geologibevarelse i Danmark

Værdifuld geologi og geologibevarelse i Danmark

Merete Binderup
Seniorforsker, GEUS
mb@geus.dk

Peter Gravesen
Chefkonsulent, GEUS
pg@geus.dk

Trods landets beskedne størrelse har vi rigtig meget spændende geologi at byde på – fra det helt lokale til det, der har international interesse. For at sikre, at der bliver taget vare på de geologiske interesser, når der planlægges opførelse af veje og bygninger, udnyttes råstoffer osv. er det hensigtsmæssigt, at data om de geologiske lokaliteter er tilgængelige for planlæggerne. Det er de bl.a. via Naturstyrelsens hjemmeside og diverse bøger, som man kan læse om i det følgende. De samme informationer er også til glæde og gavn for almindelige mennesker, der interesserer sig for geologi og kan tillige benyttes i undervisningen i folkeskoler, gymnasier osv.



'Rødsten': Smeltevandsgur sammenkittet af jernforbindelser.

Foto: Jakob Laurup, GEUS.

Bevarelse og beskyttelse af landskaber og geologiske lokaliteter i Danmark for nuværende og kommende generationer har fået øget bevågenhed de senere år, og redskaber til at varetage opgaven er både blevet mere facetteret og især mere baseret på lovgivning og myndighedernes planlægning.

Den ældste og klassiske metode til bevarelse af landskaber og geologiske seværdig-

heder har gennem mange år været fredning baseret på lovgivning, indeholdt i Naturbeskyttelsesloven. Ifølge Planloven skal kommunerne nu også sikre bevaringsværdige landskaber og geologiske lokaliteter/områder, og dette kan bl.a. opnås ved en dialog mellem staten og kommunerne.

Med udpegning af 197 Nationale Geologiske Interesseområder, 99 Nationale Kystland-

skaber og 38 Geosites, som alle er velbeskrevne, eksisterer der et grundlag og informationsnetværk for kommunernes arbejde for bevarelse og beskyttelse samt til udpegning af fx Geoparker og Nationalparker.

Desuden kan informationsnetværket også være baggrundsmateriale for eventuelle ansøgninger til UNESCO for optagelse på verdensarvslisten.



Foldet serie af moler med vulkanske askelag fra under askelag nr. +19 til over lag nr. +101. Den intensive foldning blev dannet under fremrykningen af Den Svenske Is fra NØ. Profilet er blottet i Ejerslev molergrav på det nordlige Mors: Lokaliteten er en del af Nationalt Geologisk Interesseområde (NGI 19) og Geosite Tema 3: Moler.

Foto: Stig A.S. Pedersen, GEUS.

Nationale Geologiske Interesseområder (NGI)

I begyndelsen af 1980'erne udarbejdede Fredningsstyrelsen (nu Naturstyrelsen) et landsdækkende kort over nationale geologiske interesseområder. Lokalteterne blev udvalgt af en gruppe geologer og geografer fra universiteterne, DONG og Danmarks Geologiske Undersøgelse (nu GEUS) i samarbejde med bl.a. geologer ansat i de daværende amtskommuner. Formålet med kortet var at få et overblik over geologiske interesseområder, der skønnedes at have national værdi, for på denne måde at kunne tage hensyn til og prioritere de geologiske værdier i forbindelse med (frednings-)planlægning. Ved udvælgelsen af lokaliteter blev der lagt vægt på det geologiske indhold, samt på at lokaliteterne var fagligt velkendte.

De fleste af lokaliteterne tilhører én af to hovedgrupper, hvoraf den ene gruppe er lokaliteter, som ved deres lagfølge illustrerer landets geologiske udvikling gennem tiden. Det er de såkaldte type- eller referencelokaliteter, og der er ofte tale om profiler i kystklinter eller råstofgrave. Den anden hovedgruppe er 'landskabs-lokaliteter'. Her er det terrænformerne – morfologien – der giver vidnesbyrd om de geologiske processer. Der blev i alt udpeget 197 større og mindre lokaliteter spredt over hele landet. Siden da er der kommet flere lokaliteter til – det højeste NGI-nummer er pt. 214 (lokaliteten Rørvig), men der er også sløjft en række lokaliteter, der ikke længere er aktuelle, bl.a. fordi de er gravet bort eller på anden vis har mistet deres værdi. Et eksempel på en sløjft lokalitet er Allerød Lergrav, hvor leret er bortgravet og lergraven lukket. Selve navnet Allerød er bevaret i international geologisk stratigrafi, som en enhed fra den sidste del af Sen Weichsel (Senglaciel) fra 13.900 til 12.600 år før nu.

Der er også 'usynlige' lokaliteter. Det er dem, hvor lagene kun kendes fra borer eller skal graves frem, fx jordbundsprofiler. Klassen rummer også enkelte havbundslokaliteter, eksempelvis *koralsøjlerne* ved Hirsholmene.

Kortet med NGI-områderne udkom i 1984, som Fredningsplanorientering Nr. 4 fra Fredningsstyrelsen. Med kortet fulgte en introduktion til NGI-begrebet, en beskrivelse af de 197 lokaliteter i stikordsform, samt et eksempel på en lokalitetsbeskrivelse (NGI-9 Hirtshals Klint). Derefter blev en foreløbig be-



De 5 'Geologisk set'-bøger. Serien afsluttes i 2016 med bindet om Sjælland og Øerne.

Foto: Peter Klaus Warnaa-Moors, GEUS.

skrivelse af de mange lokaliteter påbegyndt, men ikke alle blev nået.

For at gøre lokaliteterne mere kendte og lettere at finde er de alle blevet beskrevet i bogen 'Geologisk set', der til dato består af: Geologisk set – Det nordlige Jylland (1992), – Det mellemste Jylland (1994), – Det sydlige Jylland (2004), – Bornholm (1996), samt – Fyn og Øerne (2002). Det sidste bind i serien – Sjælland og Øerne er under udarbejdelse og forventes udgivet i 2016. Ud over en gennemgang af geologien eller landskabsforholdene på de enkelte lokaliteter, indeholder beskrivelserne også oplysninger om adgang til lokaliteterne og forslag til supplerende litteratur. Beskrivelserne skal også kunne støtte kommunerne i deres arbejde med planlægning i det åbne land.

Bøgerne forhandles af Geografforbundet. Lokaliteterne findes også på Naturstyrelsens hjemmeside, hvor de er opdelt i landsdele: www.naturstyrelsen.dk/planlaegning/planlaegning-i-det-aabne-land/geologiske-interesser. Kortlægningen af NGI-områderne blev det egentlige startskud til at få inddraget – og værnet om – de geologiske interesser i planlægningen af det åbne land.

Der kendes kun til få, spredte tiltag til beskyttelse af geologien, forud for NGI-kortlægningen.

Et eksempel er Hanklit på Mors, som blev fredet i 1937, efter at der på privat initiativ var rejst tilstrækkelige midler til erhvervelse af klinten. Fredningen blev gennemført for at hindre råstofgravning i klinten. Et andet eksempel er dele af Mogenstrup Ås i Sydsjælland, som er fredet i flere omgang, igen for at hindre råstofgravning.

Som nævnt er der stor forskel på lokaliteternes størrelse og udstrækning. Mange har været i geologernes fokus til fx forskning og undervisning og er blevet detaljeret undersøgt. Nogle har desuden international status og er fx udnævnt til Verdensarvsområde eller Geopark (se afsnittene nedenfor).

Til hver beskrivelse af NGI-områderne er der knyttet et lille afsnit om naturforvaltning, hvori den – set fra geologiens side – mest hensigtsmæssige måde at pleje og forvalte området, er beskrevet.

Eksempler på de to hovedtyper af lokaliteter er: Høje Møn – Møns Klint (NGI-175a) og Hanklit (NGI-18), som er kystprofiler. Og Holmegårds Mose (NGI-169) og det Midtjyske Søhøjland (NGI-65), som er landskaber. De vil kort blive karakteriseret i det følgende.



Stranden ved Møns Klint er velbesøgt en stor del af året. Høje Møn – Møns Klint er Nationalt Geologiske Interessesområde (NGI 175a) og den primære lokalitet for Geosite Tema 4: Glacielt forstyrrede kystklinter.

Foto: Annabeth Andersen, GEUS.

Møns Klint

Høje Møn med Møns Klint, som er en af Danmarks bedst kendte kystklinter, fremstår med stor højde, der sammen med den hvide farve giver et vældigt imponerende indtryk, hvad enten man går oppe på klinten, bevæger sig afsted på stranden eller ser klinten fra havet.

Den sidste af istidens gletsjere kom fra sydøst og skubbede det hvide skrivekridt fra Kridttiden – sammen med de overliggende istidslag – op i ca. 25 skiver.

Det bløde, hvide skrivekridt, som overvejende består af fragmenter af encellede alger, kokkolitter, skæres af sorte, hårde flintlag, der er dannet af udfældet silicium fra bl.a. kilsesvampe. Det er aflejret på ca. 100–200 meters dybde i et stort hav, som dækkede hele Nordeuropa. Der var et rigt dyreliv i havet, og derfor er det muligt at finde mange forskellige dyrefossiler i skrivekridtet eller på stranden foran klinten, som desuden også er fyldt op med flint.

De øverste aflejringer i klinten er overvejende fra sidste istid, Weichsel, og består af

moræner og smeltevandssand og -grus i ca. 25 meter tykke lag. Der er aldersmæssigt et kæmpe gab mellem de forskellige typer aflejringer, hvor skivekridtet er dannet for omkring 70 mio. år siden, mens istidslagene er omkring 17.000 år gamle. De er imidlertid bundet sammen ved, at deres nuværende rumlige placering er bestemt af den påvirkning, som istidens gletsjere har udsat dem for. Det vil sige, at skrivekridtslagene er langt fra deres oprindelige placering, som kan have været under havbunden i havområdet ud for Møn. Desuden ved man også, at det faststående skrivekridt på Møn ligger mellem 25 og 40 meter under havniveau.

Skrivekridtets alder er bestemt ved bl.a. indholdet af fossiler og hver af de ca. 25 skiver af skrivekridt er næsten alle lige gamle inden for et snævert interval i Øvre Kridt. Forholdene adskiller sig derfor markant fra aflejringer i den anden store kalkkystklint, Stevns Klint, der omfatter aflejringer fra både Sen Kridt og Danien (Nedre Paleocæn), og klinten indeholder dermed også Kridt–Tertiær-grænsen (se senere).

Offentlig adgang

Naturbeskyttelsesloven giver en vis ret til på eget ansvar at færdes i skove, på strande, udyrkede arealer og veje og stier i det åbne land, uanset om områderne er offentlig eller privat ejendom. Man skal rette sig efter skiltning og ejerens anvisninger. Ejeren kan give lov til yderligere adgang.

De vigtigste regler går ud på følgende:

På strande må man færdes til fods og gøre kortvarigt ophold på alle tider af døgnet. Ophold skal ske mere end 50 meter fra beboelsesbygninger.

I offentlige skove må man gå og opholde sig overalt uden for indhegninger på alle tider af døgnet. Man må cykle på skovveje og -stier. Ophold skal ske mere end 50 meter fra beboelsesbygninger.

I private skove må man færdes til fods på skovveje og stier i dagtimerne fra 6 morgen til solnedgang. Man må cykle på skovveje og grusstier. Ophold skal ske mere end 150 meter fra beboelses- og driftsbygninger.

På offentlige udyrkede arealer må man færdes til fods og gøre ophold hele døgnet.

På private udyrkede arealer, der ikke er hegnede, må man færdes til fods i dagtimerne fra klokken 6 morgen til solnedgang. Ophold skal ske mere end 150 meter fra beboelses- og driftsbygninger.

I det åbne land i øvrigt må man færdes til fods og på cykel ad markveje og befæstede stier. Ejeren kan dog ved skiltning i særlige tilfælde helt eller delvist forbyde færdsel.

I fredede områder er færdsel ofte underlagt særlige regler, der er forskellige fra sted til sted.

I råstofgrave, hvor der stadig sker en produktion, vil det som regel være nødvendigt at indhente tilladelse til besøg. Ved besøg skal der altid tages hensyn til arbejdsforholdene og til de særlige anvisninger, man får.

For organiserede aktiviteter gælder særlige regler. På Naturstyrelsen hjemmeside

<http://naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/regler-i-naturen>

kan man læse de mere detaljerede regler for offentlighedens færdsel i naturen, og der er også en vejledning om adgangsreglerne.

Daneokræ

Daneokræ er jordfundne, naturhistoriske genstande af enestående videnskabelig værdi. Museumsloven bestemmer, at sådanne genstande skal tilbydes staten, når de er fundet i Danmark efter 1. januar 1990. Hvis staten ønsker at erhverve genstandene, får finderens eller besidderens udbetalt en dusør. Dusørens størrelse afhænger af genstandens videnskabelige eller udstillingsmæssige værdi og af den omhu, som genstanden er blevet behandlet med.

Eksempler på daneokræ er forstenede dyr og planter, hele eller dele af dyreskeletter, sjældne mineraler og krystaller samt meteoritter. En del af danekræene er fundet i moleret.

Hvis man finder en usædvanlig genstand, skal man notere findestedet præcist og kontakte det nærmeste naturhistoriske museum.

En bog med de smukkeste daneokræ er udgivet af Gyldendal i 2008: 'Daneokræ – Danmarks bedste fossiler'.



Havskildpadde, 10½ cm lang. 'Luffe' er verdens bedst bevarede fossile skildpadde og Daneokræ nr. 567.

Foto: Henrik Madsen, Moler Museet.

Hanklit

Den smukke kystklint Hanklit på det nordvestlige Mors ligger ud mod Thisted Bredning og er en del af et randmorænekompleks. Klinten består af vekslende lag af moler og vulkansk aske fra tidsafsnittet Tidlig Eocæn (for 55 mio. år siden). Moleret, som også kaldes diatomit, udgøres næsten udelukkende af mikroskopiske kiselskaller af encellede alger, som blev aflejret i et hav. I øvrigt levede en omfattende fauna i og omkring havet bestående af fx fugle, fisk, insekter og skildpadder, som kan findes i lagene som fossiler i dag. Mellemløjret diatomitlagene er der 145 lag af sort eller grå vulkansk aske, som formodentlig er blæst ind over havområdet og aflejret efter vulkanudbrud langs den under søiske Midtatlantiske ryg.

Lagene er foldede og skudt op i store skiver i randmorænekomplekset sammen med overliggende istidslag af moræneler og smeltvandssand (op til 15 meter). Hanklit er en del af en 60 meter tyk skive. Oppresningen skyldes en gletsjer fra nord under sidste istid, for ca. 30.000 år siden. Hanklit er således ligesom Møns Klint eksempel på, hvordan millioner af år gamle aflejringer er blevet påvirket af istidens gletsjere i den langt yngre sidste istid, Weichsel, og en demonstration af de vældige kræfter, gletsjeren havde til at forme landet.



Hanklit på Mors. Udsnittet viser detaljer i centret af den overkippede fold.

Foto: Jakob Laurrup, GEUS.

Kysten ved Skejten, Bredningen. Denne del af den østlollandske kyst er bl.a. kendetegnet ved talrige store sten på det indre strandplan. Kysten er en del af det National Geologiske Interesseområde NGI-180: Rødsand og det Nationale Kystlandskab NK-22: Rødsand–Guldborgsund–Gedser.

Foto: Merete Binderup, GEUS.



Holmegårds Mose

Landskabsformen højmose er en meget særegen dannelse og ikke så fremtrædende i landskabet som Møns Klint og Hanklit. Holmegårds Mose, der er den største af de to højmoser, som er tilbage på Sjælland, er også et NATURA2000 område. Højmosen ligger på Midtsjælland nord for Næstved. Den ligger i en stor skålformet lavning omgivet af randmorænestrøg fra sidste istid. Lavningen var en is-sø i den sidste del af istiden, som blev fyldt med issøler og -sand, og overgik til en almindelig senglacial sø, da isen smeltede væk. Søen blev derefter fyldt med ler-, sand- og gytjeaflejringer gennem Senglacial, og i den sidste del af Postglacial tid blev den overvokset af planter. Der blev dannet tørv, og mosen blev til en egentlig højmose med dens karakteristiske planter, og den næringsfattige højmosevegetation spredte sig over hele området. Højmosens højde var på omkring 1,5 meter over det omgivende terræn, mens de forskellige typer tørvemos (sphagnum) var i alt

4–5 meter tykke i mosens centrale del. Mosens planter har kun overfladiske rødder, og de når ikke det næringsrige grundvand, men får kun vand og næringssalte fra atmosfæren.

Der har været gravet tørv i mosen gennem flere hundrede år, men i 1825 blev Holmegårds Glasværk anlagt og anvendte tørv som brændsel. Tørvegravningen tog til, og for at lette gravningen blev mosen drænet, hvilket førte til ændring af landskabet til et mørkt, tilgroet område, og højmosens åbne landskab forsvandt. Der blev etableret et naturgenopretningsprojekt i 2010–2013 for et areal på 250 hektar for at få genskabt højmosen. Projektet blev finansieret af EU programmet LIFE+ og Naturstyrelsen. Aktiviteterne indebar bl.a. skovrydning og hævnning af grundvandsspejlet, med efterfølgende frivillige aftaler med ejerne af mosen om den fortsatte pleje, så den åbne højmose kunne genskabes og vedligeholdes.

Området er et eksempel på, hvordan de geologiske, landskabsmæssige, biologiske og

kulturelle forhold kan forenes i bevarelse af en enestående natur og bevaringsværdig geologisk lokalitet.

Det Midtjyske Søhøjland

Søhøjlandet, som ligger mellem Silkeborg, Skanderborg, Horsens og Ikast er Danmarks højest beliggende landskab. Det er præget af store skove, heder og overdrevsarealer og er samtidig Danmarks mest sørige område. De to højeste punkter i Danmark: Yding Skovhøj (kote 173 meter) og Ejer Bavnehøj (kote 171 meter) findes her. Bakken med den smukke udsigt, Himmelbjerget (kote 147 meter) ligger også her. Søhøjlandet er et imponerende istidslandskabsområde med de høje punkter og dybt nedskårne dale og vandløb, bl.a. Gudenåen. Dette landskab er dannet gennem flere episoder i den sidste del af Weichsel Istid, men også de ældre underliggende aflejringer ser ud til at have været med til at præge landskabet. Disse aflejringer fra tidsafsnittene Oligocæn og Miocæn (for 34 til 2,6 mio. år si-

den) består af havaflejret glimmerler og -sand samt land- og deltaaflejringer, som også indeholder brunkul. Overfladen af disse aflejringer har stor overensstemmelse med terrænoverfladen i søhøjlandet, og det kan tænkes, at både tidlige tektoniske forskydninger og senere erosion i istiderne har medvirket til at forme landskabet.

Det meste af det bakkede istidslandskab ligger mellem Hovedopholdslinjen, dannet af et isfremstød fra nord eller nordøst for ca. 23.000 år siden og den Østjyske Israndslinje dannet af en gletsjer fra sydøst for 18.000 år siden. Det betyder, at dele af området i flere omgange er blevet påvirket og skubbet op af gletsjere. I afsmeltningsfaserne har smeltvandstrømme løbet gennem floddale eller tunneldale, og har derved været med til at udforme de dybe dele af landskabet. I forbindelse med afsmeltningen af gletsjeren fra nordvest blev Gudenåsystemet dannet, og dødis var med til at udforme de store søer Mossø, Salten Langsø og Julsø m.fl. Landets endelige udformning blev dannet ved smeltningen af gletsjeren fra sydøst og ved ferskvands-, hav- og vindpåvirkning i tiden, der fulgte.

Det Midtjyske Søhøjland er et stort et område, rigt på geologiske seværdigheder, og der er mange delokaliteter, som viser forskellige facetter om den geologiske opbygning og dannelse.

Nationale Kystlandskaber (NK)

I 2004 blev resultatet af en udpegnings og beskrivelse af 99 områder langs den danske kystlinje offentliggjort. De 99 lokaliteter har alle en national interesse i forbindelse med kystlandskabets geologi, geomorfologi og dynamik og demonstrerer enkeltvis eller i sammenhæng den store spændvidde, der karakteriserer det danske kystlandskab. Resultatet blev offentliggjort i en rapport, der indeholder et Danmarkskort med angivelse af beliggenheden af alle lokaliteterne, og deres numre, samt en mere eller mindre fyldig beskrivelse af hver enkelt lokalitet, tilknyttet et detailkort over lokalitetens udbredelse. En stribet af lokaliteterne er gengangere fra de Nationale Geologiske Interesseområder, af den enkle grund, at den interessante geologi ligger i kystzonen. Enkelte af lokaliteterne er vanskeligt tilgængelige – det gælder ikke mindst koral søjlerne, der ligger på havbun-

Miljø- og Naturkort på GIS (MILJØGIS)

Det viste kortudsnit, der er et screen dump fra Naturstyrelsens MILJØGIS-hjemmeside, viser udbredelsen og karakteren af forskellige typer værdifuld geologi i et område omkring Lillebælt. I dette tilfælde er både de Nationale Geologiske Interesseområder (NGI), Nationale Kystområder (NK) og Geosites aktiveret.

Den vandrette grønne linjering ved Håstrup og Svanninge på Fyn markerer en del af udbredelsen af det National Geologiske Interesseområde Svanninge Bakker – Odense Ådal (NGI 125). Der er her tale om israndsbakker, der er Fyns mest markante bakkelandskab, dannet i Weichsel Istid – og om smeltvandsdalen Odense Ådal, der er karakteriseret ved flere åsagtige sandbanker og flere generationer af smeltvandsstrømme og daludfyldninger.

Den vandrette blå linjering ved Torø Huse syd for Assens er et eksempel på et Nationalt Kystområde (NK 40). Området beskrives som *en meget aktiv lokalitet med flere, større marine forlande, hvor de talrige strandvolde afspejler forskellige generationer af dominerende sedimenttransportretninger*. Her er det således kystdynamikken og geomorfologien, snarere end geologien, der er værdifuld.

Vest for Lillebælt, ved Årø og omkring Halk findes nogle områder, der har både en blå og en grøn linjering, hvilket er udtryk for, at områderne både har status som Nationale Geologiske Interesseområder (NGI 205: Årø Kalv og Korsø; NGI 115: Halk Hoved, Bankel og Noret) og som Nationale Kystområder (NK 52: Halk Hoved; NK 53 Bankel og 54: Årø). Ved Årø er det *feddannelser med forskellige dannelsesbetingelser*; ved Bankel (øst for Hejsager) er det *et nutidigt kystlandskab, der er et enestående eksempel på en bugtlukning*; ved Noret (sydvest for Halk) er det *en feddannelse og en modsatrettet barriedannelse, der 'kæmper om pladsen'*, og ved Halk Hoved er det *flageopskydninger og istidsaflejringer fra Saale og Weichsel Istiderne*, der gør lokaliteterne så værdifulde – geologisk set.

Et område ved Helnæs og Helnæs Bugt er angivet med krydsskravering; området er Geosite og dermed også Nationalt Geologisk Interesseområde. Da det ligger ved kysten, bliver det samtidig Nationalt Kystområde. Området udgør den nordvestligste del af det meget store Sydfynske Øhav (NGI 128; NK 42). Som Geosite hører området til under Tema 5: Kysterne, hvor det repræsenterer et *gradvist druknende arkipelag under transgression (oversvømmelse)*. Området indeholder et stort antal småøer og en bred variation af kystformer tilknyttet et druknet istidslandskab.



©Geodatastyrelsen, ©Naturstyrelsen.

den ved Hirsholmene og nord for Læsø, samt sydkysten af Saltholm, hvor en fredning af hensyn til fuglelivet forbyder al færdsel på kysten og sejlads på det kystnære strandplan.

Rapporten kan downloades fra Naturstyrelsens hjemmeside <http://naturstyrelsen.dk/publikationer/2008/dec/kystlandskabet/>.

Tema 1: Kridt–Tertiær-grænsen

Kridt–Tertiær-grænsen er en verdensomspændende markør, der falder sammen med en af de mest iøjnefaldende og pludselige ændringer af Jordens fauna. Grænselaget er traditionelt kaldt Fiskeleret på grund af dets indhold af hajtænder og fiskeskæl og -knogler. Nederst i Fiskeleret findes bl.a. en koncentration af grundstoffet iridium, som har været en medvirkende faktor til, at man nu generelt er enige om, at grænselaget blev skabt i forbindelse med et asteroide-nedslag på Yucatan-halvøen i Mexico. Nedslaget og den eksploderende asteroide hvirvlede så meget støv højt op i atmosfæren, hvor det bragtes rundt om Jorden og hindrede Solens stråler i at trænge igennem, hvorfor der opstod en verdensomspændende og –geologisk set – nærmest øjeblikkelig masseud døen. De lokaliteter i Danmark, der repræsenterer Kridt–Tertiær-grænsen, er blandt de mest undersøgte i verden.

Stevns Klint er den primære lokalitet for tema 1. Nye Kløv, Kjolby Gård, Bjerre, Vokslev og Erslev i Nordjylland; Dania Kalkgrav i Østjylland og Karlstrup Kalkgrav på Sjælland er supplerende lokaliteter.

GeoSites

Geosites er betegnelsen på geologiske lokaliteter af international geovidenskabelig interesse, der giver os mulighed for at forstå nøgletrinene i Jordens udvikling. I Danmark er der udpeget 38 GeoSites, der selv sagt også alle er NGI-områder, og flere af dem tillige NK-områder. De 38 lokaliteter er fordelt på 12 temaer, der er vist skematisk på side 8–13. Eksempelvis er Tema 1 Kridt–Tertiær-grænsen, som er repræsenteret med Stevns Klint som den primære lokalitet og der udover 7 underlokaliteter, se til venstre. Initiativet til udpegningen af GeoSites kom fra den Internationale Geologiske Union (IUGS) og ProGEO, men selve udpegningen var et dansk projekt. Det fremgår selvfølgelig også af Naturstyrelsens hjemmeside (se linket under NGI-områderne og boksen s. 7), hvis en af de geologiske lokaliteter har rang af GeoSite, men man kan også læse om lokaliteterne på deres egen hjemmeside: www.geosite.dk (kun på engelsk). Endelig – og ikke mindst – er lokaliteterne beskrevet og præsenteret meget indbydende i bogen: Geologiske naturperler – danske brikker til Jordens puslespil (Gyldendal 2011).



Foto: Peter Klaus Warnemoors, GEUS.

I Stevns Klint kan det tynde grænselag, det sorte fiskeler fra Danien, ses liggende mellem nederst det hvide skrivekridt fra Kridt tidsafsnittet og de gulhvide kalklag fra Danien tidsafsnittet. Grænsen ses også på afstand på grund af det markante overhæng som Danien-lagene har i klinten.

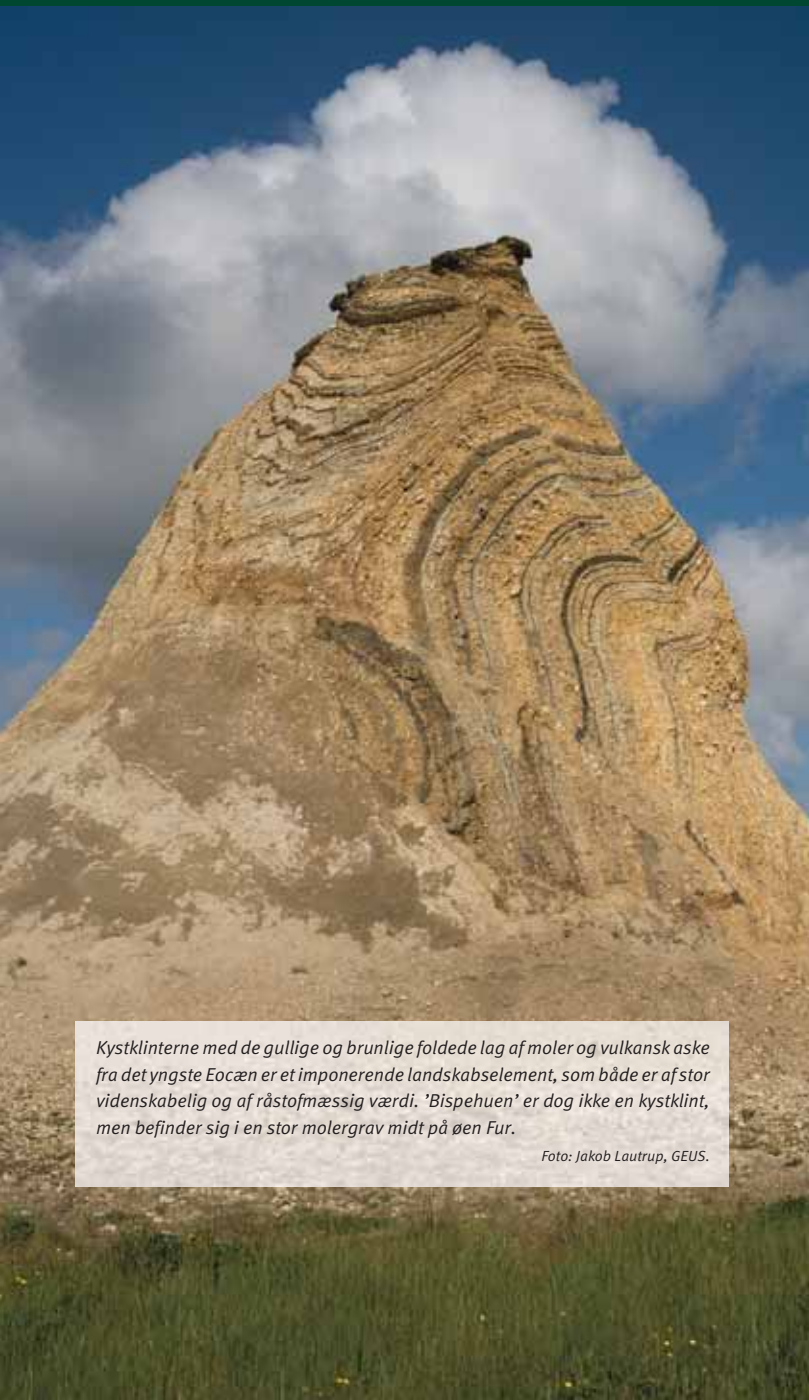
Foto: Merete Binderup, GEUS.

GeoSites

Tema 2: Danien-lag og grænsen til Selandien

I Danmark er lag fra Danien ekstraordinært godt udviklet. De mange forskellige sedimentologiske facies omfatter bankesystemer og rev, som er bygget op af bryzoer og koraller samt finkornet kalkslam. Der er afbrydelser i aflejringen på både Daniens nedre grænse til Maastrichtien og den øvre grænse til Selandien, som er markeret af et smukt konglomerat med bl.a. omløjrede Danien-fossiler.

Tema 2 har 3 nøglelokaliteter: Stevns Klint (for Danien og nedre grænse mod Maastrichtien); Klintholm (for Danien og øvre grænse mod Selandien) og Faxe Kalkbrud (for revkomplekset). Karlby Klint er supplerende lokalitet til Stevns Klint og Svejstrup er supplerende lokalitet til Klintholm.



Kystklinterne med de gullige og brunlige foldede lag af moler og vulkansk aske fra det yngste Eocæn er et imponerende landskabselement, som både er af stor videnskabelig og af råstofmæssig værdi. 'Bispehøjen' er dog ikke en kystklint, men befinder sig i en stor molergrav midt på øen Fur.

Foto: Jakob Laurrup, GEUS.



På Gemmas Alle på Amager blev der i forbindelse med etableringen af motorvejen til Øresundsbroen foretaget flere udgravninger. Den markante geologiske grænse mellem Danien og Selandien ses i udgravningen på fotoet. Nederst ligger den hvidlige Danien kalksandskalk, der overlejres af det grønne grønsand og grønsandskalk fra Selandien, som indeholder det grønne havdannede mineral glaukonit.

Foto: Claus Heilmann-Clausen, Aarhus Universitet.

Tema 3: Moler

Moleret er en lys og let sedimentær bjergart, der pga. det store indhold af diatomé-skaller, også kaldes diatomit. Diatomeerne levede – og blev aflejret – i det tropiske hav, som for ca. 55 mio. år siden dækkede Danmark. Lagserien indeholder omkring 180 vulkanske mørkegrå askelag, der stammer fra vulkanudbrud i Nordatlanten, fra fødslen af det Nordatlantiske Ocean. Moleret har en stor sugsevne og brydes bl.a. til produktion af kattegrus, men er nok mere kendt for sit store indhold af meget velbevarede fossiler af bl.a. fisk, skildpadder, insekter, fugle og planter. En stor del af danekræene (se boks s. 5) stammer fra moleret. Moleret er også beskrevet under Hanklit på side 5. Findes i kystklinter i Limfjorden, specielt på Fur og Nordmors. Kandidat til Verdensarvsområde.

Hanklit på Mors og kystklinterne på Fur er primære lokaliteter for tema 3. Nordlige Mors, Silstrup Klint og Ertebølle Hoved er supplerende lokaliteter.

Tema 4: Glacialt forstyrrede kystklinter

Overfladegeologien i Danmark er i høj grad et udtryk for virkningerne af glacielle processer. Fremtrædende landskabs-elementer er bakker, der af gletsjere er skubbet og stablet op af det underlag, isen skred hen over. Langs kysterne findes mange klinter, hvor bakkerne er gennemskåret og man kan se deres tektonisk forstyrrede indre.

Møns Klint i Østdanmark og Lønstrup Klint i Nordvestjylland er de primære lokaliteter for tema 4. Ristinge Klint og Bovbjerg Klint samt de glacialt forstyrrede molersklinter er supplerende lokaliteter.



Klinten ved Halk Hoved set fra syd. De rustrøde lag af smeltevandssand, -grus og -sten markerer tydeligt de skrånstillede flager (se også boks s. 7).

Foto: Peter Roll Jakobsen, GEUS.



Stranden på barrierehalvøen Skallingen. Ud over at være del af Geosite tema 5: kysterne, er Skallingen også del af det National Geologiske Interesseområde NGI-87:Skallingen; Nationalt Kystlandskab 83: Vadehavet; Nationalpark og endelig Verdensarvsområde Vadehavet.

Foto: Merete Binderup, GEUS.

Tema 5: Kysterne

Kystudviklingen i Danmark igennem Holocæn har resulteret i et kystlandskab, der er enestående i sin mangfoldighed. Udviklingen har fundet sted i ukonsoliderede sedimenter, i et kuperet landskab og i et meget varieret dynamisk miljø. Dertil kommer, at landet i den nordøstlige del af Danmark har gennemgået en relativ landhævning, mens den sydvestlige del af landet delvist er blevet oversvømmet af havet. Kombinationen af de mange forskellige faktorer har betydet, at alle de kystformer, som findes på vore breddegrader, er repræsenteret i Danmark.

Skagens Odde, der repræsenterer en hurtig odde-udbygning under regression og det Sydfynske Øhav, der repræsenterer et gradvist druknende arkipelag under transgression, er de primære lokaliteter for tema 5. Vadehavet, Anholt og Anholt Østerrev er supplerende lokaliteter.

Tema 6: Makro hvirveldyr (hvaler)

Den rige makrofauna i Gram er især kendt for sine velbevarede hvaler og eksempelvis skildpadder.

For tema 6 er der kun én unik lokalitet: Gram Lergrav i Sønderjylland.



10 mio. år gammelt hvalkranie fundet i Gram Lergrav.

Foto: Martin Abrahamsson, Museum Sønderjylland.

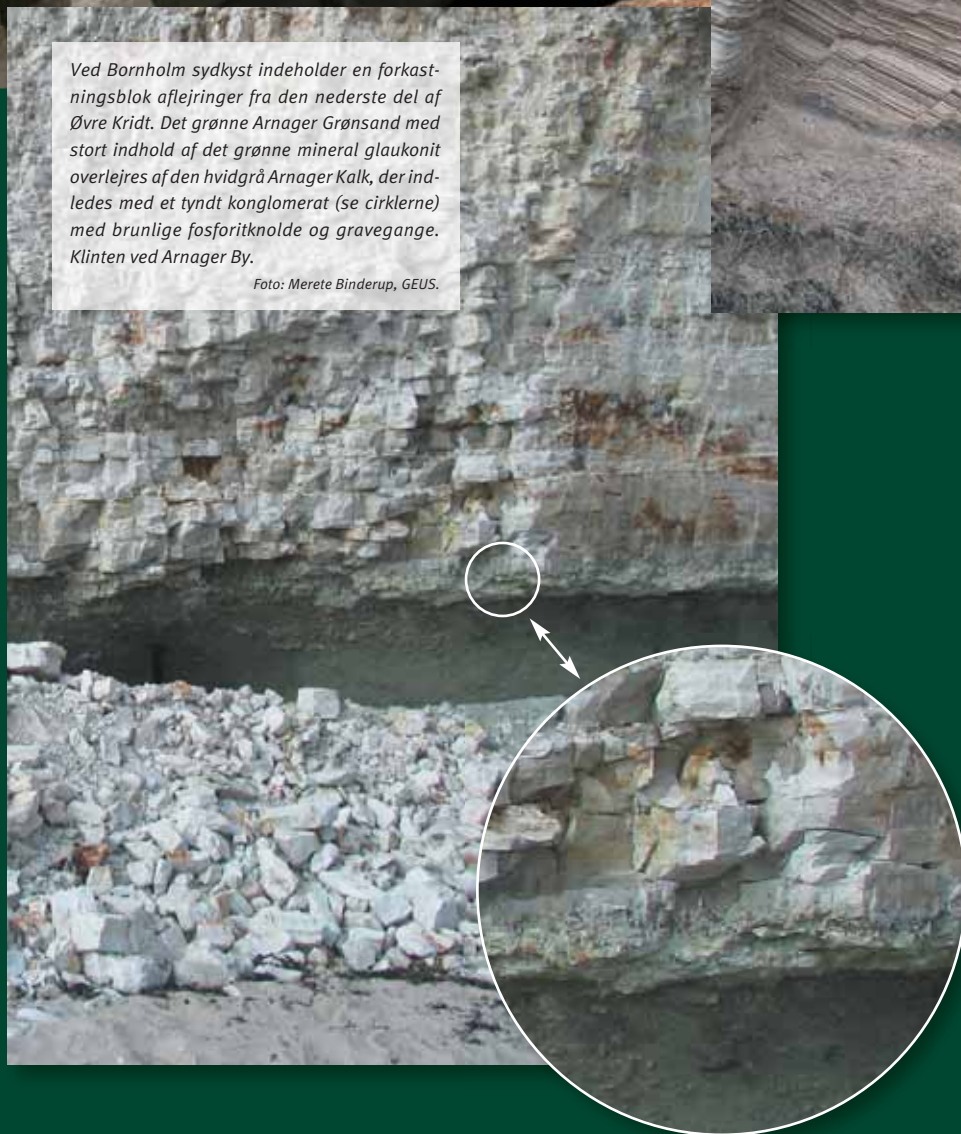


Under udviklingen af barriere-kyster og overskylsfaner i Mio-cæn tidsafsnittet blev der også dannet tynde lag af ler og sand i rytmisk lagdeling under tidevandsforhold på lavt vand i Vejle Fjord-området. Forkastninger gennemsætter lagene, som forskyder dem i forhold til hinanden.

Foto: Erik Skovbjerg Rasmussen GEUS.

Ved Bornholm sydkyst indeholder en forkastningsblok aflejringer fra den nederste del af Øvre Kridt. Det grønne Arnager Grønsand med stort indhold af det grønne mineral glaukonit overlejres af den hvidgrå Arnager Kalk, der indledes med et tyndt konglomerat (se cirklerne) med brunlige fosforitknolde og grave gange. Klinten ved Arnager By.

Foto: Merete Binderup, GEUS.



Tema 7: Micoæne overskylsfaner

Langs den mio-cæne "Nordsøkyst", som krydsede Sønderjylland, blev der udviklet barriereøer, hvor særligt illustrative komplekser af overskylsfaner blev udviklet.

Børup ved Lillebælt er den primære lokalitet for tema 7. Hagenør og Rønshoved (ligeledes Lillebælt) er supplerende lokaliteter.

Tema 8: Tektonisk kontrolleret mesozoisk kyst

En række enkeltstående lokaliteter langs Bornholms vest- og sydkyst illustrerer tilsammen en bred variation i den sedimentologiske udvikling langs en tektonisk kontrolleret mesozoisk kyst.

For tema 8 er der én unik lokalitet: Vest- og Syd-bornholm.

Tema 9: Blokforkastningstektonik

Bornholm er et ekstraordinært eksempel på en fremragende tektonisk horst-blok i en global strukturel zone.

For tema 9 er der én unik lokalitet: Hele den bornholmske region.

Forkastningsblokkene på Vest- og Sydbornholm indeholder aflejringer, som er forstyrret ved forkastningsbevægelser. Ved Risebæk på sydkysten findes stejlt stillede aflejringer fra Risebæk Leddet, Øvre Trias. Lagene består af brunlige og grønlig sandsten nederst, derefter grønt fedt ler og endeligt øverst fedt rødt ler.

Foto: Peter Klaus Warnø-Moors, GEUS.

Udsigt over Åmosen i Vestsjælland set fra Kajemose – Rønnekilde-området.

Foto: Merete Binderup, GEUS.

Tema 10: Klimaarkiver

Den Holocæne klimahistorie er bevaret i moserne. Omhyggelige studier af mosernes indhold af flora, fauna og menneskelige efterladenskaber afspejler den klimatiske udvikling i regionen siden sidste istid.

Åmosen i Nordvestsjælland og Tøvelde på Møn er de primære lokaliteter for tema 10. Lille Vildmose i Nordjylland og Kongens Mose i Sønderjylland er supplerende lokaliteter.

Tema 11: Klimper (våde sandklitter)

Udviklingen af de danske jorde siden den sidste istid har i mange sand-dominerede områder fundet sted i konkurrence med vinderosion. Specielle klima- og aflejringsforhold har betydet, at der i klitterne er udviklet podzoller – og at der i disse er skabt et ganske tyndt vandstandsende lag, hvorfor der nogle steder findes regnvandssøer på toppen af de ekstraordinært veludviklede fladtoppede klitter.

Frøslev Plantage er den primære lokalitet for tema 11. Stensbæk Plantage, Urhøje og Myrhøje Plantager samt Hoverdal Klitsø er supplerende lokaliteter. Alle ligger i Sønderjylland.



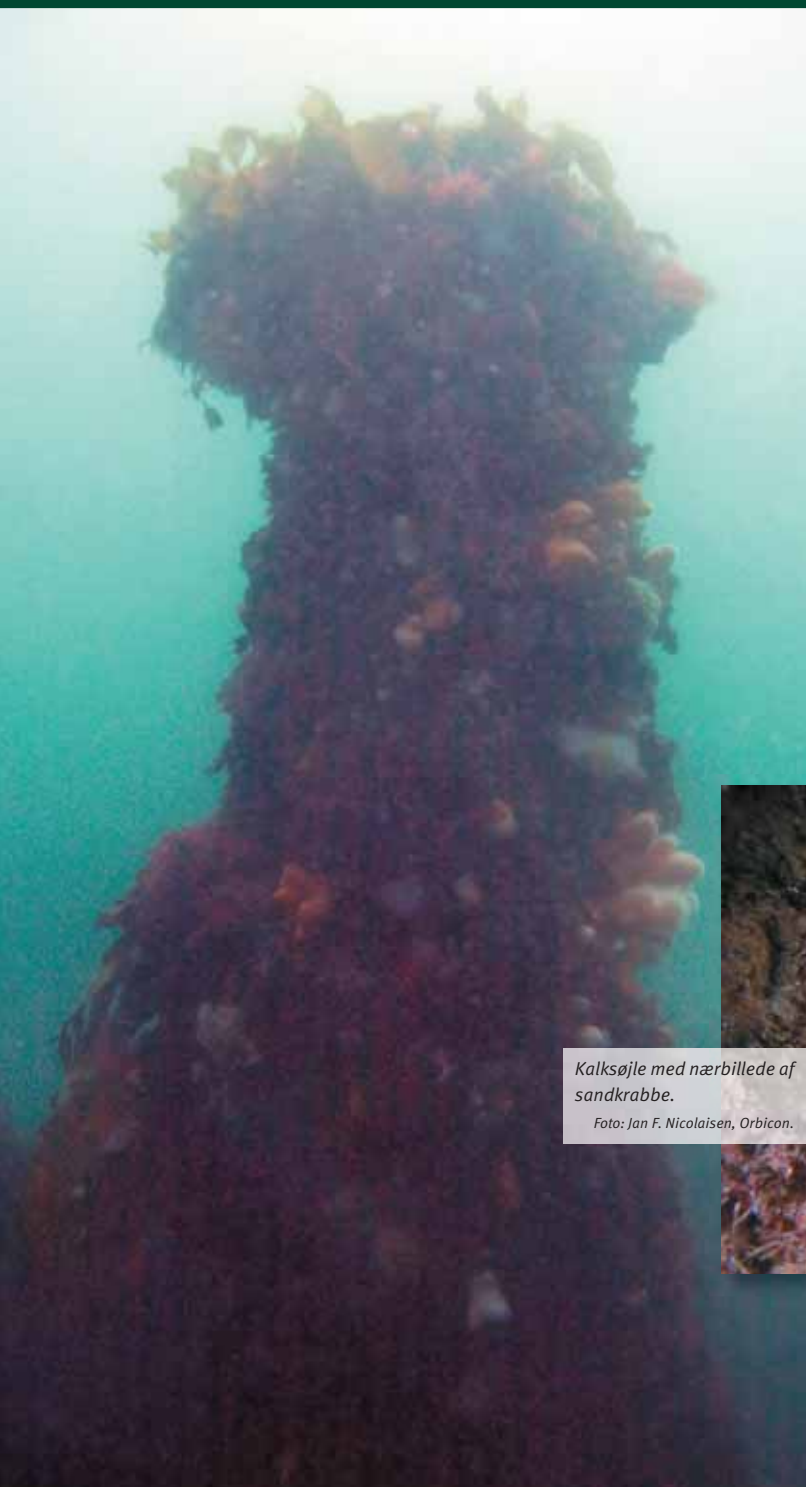
Jordprofil gennem en klimpe, hvor tørvelaget er tyndt.

Foto: Forfatterne til Geoviden 2013, nr. 4, s. 6–8.

Tema 12: Kalksøjler

Kalksøjler – også kaldt boblerev – findes på havbunden i den nordlige del af Kattegat, hvor metangasser stiger op fra havbunden og indgår i den kalkcement, der former boblerevene.

For tema 12 er der én lokalitet: havbunden ved Hirsholmene i Kattegat.



Kalksøjle med nærbillede af sandkrabbe.

Foto: Jan F. Nicolaisen, Orbicon.



Må man samle sten på stranden?

Det må man sådan set godt, så længe det drejer sig om småting, dvs. ting, som man umiddelbart kan føre med sig uden hjælpemidler. En gammel definition fra jyske lov af begrebet 'småting' er: "Det, man kan have i sin hat".

Uden for 'højeste daglige vandstandslinje' er man på 'søterritoriet', der ejes af staten. Her er der tradition for, at man må tage småting som sand og sten m.v. med sig.

Inden for 'højvandslinjen' tilhører grunden den ejer, der har jorden inden for strandbredden, så her gælder den private ejendomsret. Her bør man i princippet spørge ejeren. Selv om der formentlig findes en bagatelgrænse for, hvad man kan tage med uden at spørge først, har ejeren nok en ret til at forbyde, at man tager noget med sig. Hvor det offentlige ejer baglandet, fx ud for Naturstyrelsens klitplantager, må man normalt også tage småting med sig fra hele strandbredden, men ikke fra klitterne.

Ovenstående gælder sand og sten. For indsamling af rav og fossiler er gældende praksis, at det antages, at det indsamlede tilhører finderens – så længe der ikke er tale om Danekræ, for så skal det tilbydes staten, jf. boksen s. 5.

Nærmere beskrivelse af reglerne kan ses på Naturstyrelsens hjemmeside:
www.naturstyrelsen.dk/naturopolevelser/regler-i-naturen/



Ordovicisk *Dicellograptus*skifter, Læså, Bornholm.
Eksempel på et område, der har status af Nationalt
Geologisk Interesseområde (NGI-194a: Læså). Her
gælder andre regler for samling af sten.

Fotos: Peter Klaus Warno-Moors, GEUS.



Skallingmarsken med afvandingskanaler, loer. Et lille udsnit af Verdensarvsområdet Vadehavet.

Foto: Jesper Bartholdy, IGN, Københavns Universitet.

Verdensarv

Verdensarv (World Heritage Sites) er lokaliteter af enestående og universel værdi for hele menneskeheden. Listen over verdensarv-lokaliteter er udarbejdet på grundlag af den internationale UNESCO-konvention fra 1972 om beskyttelse af verdens kultur- og naturarv. Det er Kulturstyrelsen, der har ansvaret for det danske rigsfællesskabs verdensarvsarbejde (<http://www.kulturstyrelsen.dk/kulturarv/kommune-og-turisme/verdensarv-i-danmark/>).

I Danmark er Jellingstenene og Jelling Kirke (1994), Roskilde Domkirke (1995) og Kronborg (2000) på verdens kulturarvs-liste og i Grønland er Ilulissat Isfjord (2004) på verdens naturarvsliste. På det seneste, i 2014, fik Danmark optaget hele to lokaliteter på naturarvsli-

sten: Stevns Klint og Vadehavet samt i 2015 to på kulturarvslisten: Parforcesystemet og Eremitagen som den ene og Brødremenighedens By i Christiansfeld som den anden. Geoviden nr. 3 fra 2014 er et temahæfte om Stevns Klint og optagelsen på verdensarvslisten.

Kravene til at blive optaget på listen over verdensarvsområder er gradvist skærpet de senere år og kriterierne er skrappe. Der er således opstillet 10 kriterier, der blev beskrevet af UNESCO i 2008: "Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention", som skal anvendes ved vurdering af geologiske steder til verdensarvslisten.

På det geologiske område er der følgende hovedkriterium: "Området/lokaliteten skal være et fremragende eksempel på hovedperioder i

Jordens historie, og inkludere et bevis for liv, betydningsfulde pågående geologiske processer i udvikling af landformer, eller have betydningsfulde geomorfologiske eller fysiske kendetegn".

For at fokusere udvælgelsen er der opstillet 13 temaer inden for det geologiske kriterium. Det er således udfordringen at placere en geologisk lokalitet inden for et eller flere af disse temaer, og så beskrive og dokumentere lokaliteten i en ansøgning (nomineringsdokument) til UNESCO (se Geoviden 2014 nr. 3 om Stevns Klint, hvor der blev taget udgangspunkt i tre af de 13 temaer).

Det er geologiske områder eller lokaliteter af "enestående universel værdi", som har mulighed for at komme på listen.

Udsigt fra Esterhøj – en af toppene i det storslåede
randmorænelandskab i Geopark Odsherred.

Foto: Merete Binderup, GEUS.



Kysten ved Sanddobberne med Ordrup Næs
i baggrunden, Geopark Odsherred.

Foto: Merete Binderup, GEUS.



Geoparker

I september 2014 fik Danmark sin første geopark – Geopark Odsherred. Geoparker er således et meget nyt begreb i Danmark. I modsætning til NGL- og NK-områder, nationalparker m.v. skal geoparker have klart definerede administrative grænser; således er Geopark Odsherreds grænser sammenfaldende med Odsherred Kommune. ”En geopark er en geologisk arv; et landskab med en særlig geovidenskabelig betydning, sjældne naturkendetegn og æstetiske værdier og som inden for et givent område integrerer andre natur-, land-

skabs- og kulturinteresser til et samlet unikt landskabs- og naturområde. Det er ikke kun et sted for rejser, sightseeings, ferieturisme, rekreation og kulturelle fornøjelser, men også en beskyttet nøglelokalitet for den geologiske arv og grundlag for geovidenskabelige undersøgelser og formidling”, som det står beskrevet i Geoviden nr. 1 fra 2015, der er et temahæfte om Geopark Odsherred. Odsherredbuerne er rygraden i Geopark Odsherreds unikke landskab. De er et ungt randmorænekompleks, der danner kernen i en egn med mange landskabstyper, der hver for sig rummer en historie

og som tilsammen fortæller den geologiske udvikling fra istiden til nutiden.

Mens den geologiske arv er et væsentligt og betydende element for geoparker, er det naturen, der er nøgleordet i nationalparkerne. Og hvis en geopark skal optages i det europæiske netværk af geoparker, sker det via UNESCO, mens det udelukkende er Danmark, der udnævner danske naturområder til at være nationalparker, se side 17.



Forstenede bølgeribber dannet i en strandzone i Kambrium tidsafsnittet. Hardeberga Sandstenen indeholder næsten udelukkende kvarts, og den er en stærkt hærdnet sandsten i Strøby sandstenbrud på Bornholm. Eksempel på et National Geologisk Interesseområde (NGI-193b: Strøby, Hadeborg Bakke og Klinten).

Foto: Peter Klaus Warnø-Moors, GEUS.

Nationalparker

På Naturstyrelsens hjemmeside om nationalparker står der følgende: "En dansk nationalpark omfatter nogle af Danmarks mest enestående og værdifulde naturområder og landskaber. Områder, som både betyder noget for os danskere, men som også har og vil få international opmærksomhed og betydning. Det er meningen, at nationalparkerne under ét skal rumme alle de vigtigste danske naturtyper. Skove og vores åbne kulturlandskab med dyrkede marker, græsarealer og levende hegn vil også indgå sammen med landsbyer og mindre bysamfund. En nationalpark kan omfatte både land, fjorde og arealer på havet".

I nationalparkerne er det naturen, kulturmiljøer og erhverv, som er nøgleordene, mens de geologiske forhold og landskaberne er grundlaget. Imidlertid er der væsentlige danske landskaber og geologiske lokaliteter, som er dele af nationalparkerne. Det er udelukkende Danmark, som udnævner danske naturområder til at være nationalparker.

De nuværende fire nationalparker er: Mols Bjerger, Thy, Vadehavet og Skjoldungernes Land.

Nationalpark Mols Bjerger omfatter et stor sammenhængende område på det sydlige Djursland, og det indeholder det Nationale Geologiske Interesseområde, NGI-40 Mols-

landet, der bl.a. er karakteriseret af et randmorænelandskab presset op af en gletsjer fra sydøst i slutningen af Weichsel Istid. Nationalparken rummer også NK-64: Molslandets kyster.

Nationalpark Thy helt ude ved Vesterhavet vest for Thisted viser et landskab dannet efter istiden med en udstrakt klithede. Nationalparken indeholder også NGI-16 Lodbjerg, som er en klint med aflejringer fra Tertiær, istiderne og tiden efter istiderne. Endelig ligger den nordligste del af NK-80: Lodbjerg-Thyborøn-Bovbjerg i nationalparken.

Nationalpark Vadehavet i det sydlige Jylland ud mod Vesterhavet er nu også Verdensarvs-område, og det viser, hvordan et tidevands-område fungerer med marsk, sandflader, barriereøer, dybe render og klitter. Det indeholder NGI-87 Skallingen, NGI-104 Juvre Dyb, den vestlige del af NGI-106 Tøndermarsken, og NK-82: Blåvands Huk-Horns Rev samt selvfølgelig NK-83: Vadehavet.

Nationalpark Skjoldungerens Land omkring Roskilde viser smukke istidslandskaber, og især hvordan et fjordkystlandskab efter istiden er udformet. Det indeholder NGI-151 Eskilsø-Bolund, og NK-6: Roskilde Fjord syd og vest.

Derudover er området Kongernes Nordsjælland indstillet til at blive nationalpark.

Der kan læses mere på hjemmesiden www.danmarksnationalparker.dk hvor der er henvisninger til de enkelte nationalparker.



Beskyttelse og pleje af den værdifulde geologi og landskaber

Sikring og beskyttelse af landskaber og geologiske lokaliteter og interesser foregår dels ved lovgivning, planlægning og fredning, dels ved lokal pleje.

Rent juridisk er det via Planloven fra 2013, at de geologiske og landskabelige interesser kan blive sikret (§ 11, stk. 1, 16 og 17), men også i Naturbeskyttelsesloven, Nationalparkloven, Råstofloven og Museumsloven er der regler for bevarelse og beskyttelse af geologiske og landskabelige interesser fx i form af bevarelse af geologiske profiler efter råstofindvinding og indsamling af naturhistoriske genstande ved arkæologiske udgravninger.

Planlovens § 11, stk. 16 siger, at Kommuneplanen skal indeholde retningslinjer for sikring af landskabelige bevaringsværdier og beliggenheden af områder med landskabelig værdi, herunder større sammenhængende landskaber.

Planlovens § 11, stk. 1, 17 siger, at Kommuneplanen skal indeholde retningslinjer for sikring af geologiske bevaringsværdier, herunder beliggenheden af områder med særlig geologisk værdi.

Staten udarbejder desuden krav/ønsker til den kommunale planlægning for at de statslige mål kan indgå i kommuneplanerne, hvorved de statslige og kommunale interesser kan opfyldes og varetages gennem dialog og uden konflikter.

I den seneste oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen fra 2013 omtales da også interesserne i forhold til landskaber og geologi, hvor målene er, at landskaber og geologiske formationers værdi skal sikres. Det er både karakteristiske og oplevelsesrige landskaber og landskaber med særlige karakteristiske geologiske egenskaber, der illustrerer landets geologiske udvikling og processer af betydning for oplevelse, forskning og undervisning, der skal sikres. Desuden skal befolkningens opfattelse af sammenhæng i natur- og landskabsforståelse tilgodeses.

Til støtte for disse opgaver eksisterer der et netværk af informationer i beskrivelserne af de Nationale Geologiske Interesseområder, Nationale kystlandskaber, GeoSites, Geoparker og Verdensarvsområder, der er omtalt i dette blad.

Udover de to afsnit om landskaber og geologi er der også retningslinjer i Planloven (Kystnærhedszonen, Planloven § 11e, stk. 1, nr. 8) og i Naturbeskyttelsesloven (Strandbeskyttelseslinjen, Naturbeskyttelsesloven § 15) om kystzonen, som har betydning for bevarelse af naturen. Ændringer i disse retningslinjer kan betyde forringet varetagelse af landskab og geologi.

Egentlige fredninger i henhold til Naturbeskyttelseslovens Kapitel 6, der er gennemført for geologiens skyld, er ganske få. Molerslokaliteten Hanklit på Mors er et eksempel herpå. Dele af Mogenstrup Ås er fredet i flere omgange, primært for at forhindre grusgravning, der på sigt ville bortgrave åsen fuldstændig. Ved de fleste fredninger er det almindeligvis en kombination af geologi, landskab, dyr og planter samt måske kultur, som er baggrunden for en fredning. Det er således tilfældet ved fx fredningerne af Møns Klint; Lille Vildmose, Østthimmerland; Holmstrup Mose på Midsjælland og Mols Bjerger, Syddjursland.

Se evt. <http://www.fredninger.dk/>

Kildevand fra Røde Kilde løber ned af bakkeskråningen i Elverdamsdalen og driver et vandmøllehjul nær ved den tidligere Hestemølle. Elverdamsdalen er kendt for forekomster af kilder, kildekalk og vandmøller, fx ved Åstrup, og ved Vintre Møller løber Møllebækken ned over et af Danmarks få vandfald, som består af kildekalk. Vintre møller er national Geologisk Interesseområde (NGI 153).

Foto: Merete Binderup, GEUS.



De bløde leraflejringer fra Selandien på Æbelø, Nordvestfyn er blevet foldet af istidens gletsjere. Æbelø Formationen er her stribet, fordi nogle af lagene er forkislede. Formationen har stor udbredelse i det meste af Danmark og den østlige Nordsø.

Foto: Claus Heilmann-Clausen.

GEOCENTER DANMARK

GEOCENTER DANMARK

Er et formaliseret samarbejde mellem de fire selvstændige institutioner De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Institut for Geoscience ved Aarhus Universitet samt Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, samt Geologisk Museum (Statens Naturhistoriske Museum) begge ved Københavns Universitet. Geocenter Danmark er et center for geovidenskabelig forskning, uddannelse, rådgivning, innovation og formidling på højt internationalt niveau.

UDGIVER

Geocenter Danmark.

ISSN 1604-6935 (PAPIR)

ISSN 1604-8172 (ELEKTRONISK)

REDAKTION

Geoviden – Geologi og Geografi redigeres af Seniorforsker Merete Binderup (ansvarshavende) fra GEUS i samarbejde med en redaktionsgruppe. Geoviden – Geologi og Geografi udkommer fire gange om året og abonnement er gratis. Det kan bestilles ved henvendelse til Annette Thy, tlf.: 91 33 35 03, e-mail: athy@geus.dk og på www.geocenter.dk, hvor man også kan læse den elektroniske udgave af bladet.

Produktion: Annabeth Andersen, GEUS.

Tryk: Rosendahls - Schultz Grafisk A/S.

Forsidefoto: Kystklint ved Hanklint på Mors.

Foto: Jakob Lautrup, GEUS.

Reprografisk arbejde: Benny Schark, GEUS.

Illustrationer: Forfattere og Grafisk, GEUS.

Eftertryk er tilladt med kildeangivelse.



GEUS

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND (GEUS)

Øster Voldgade 10
1350 København K
Tlf: 38 14 20 00
E-mail: geus@geus.dk



INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB OG
NATURFORVALTNING (IGN)

Øster Voldgade 10
1350 København K
Tlf: 35 32 25 00
E-mail: sl@life.ku.dk

GEOLOGISK MUSEUM (SNM)

Øster Voldgade 5-7
1350 København K
Tlf: 35 32 23 45
E-mail: rcp@snm.ku.dk



INSTITUT FOR GEOSCIENCE

Aarhus Universitet
Høegh-Guldbergs Gade 2, B.1670
8000 Århus C
Tlf: 89 42 94 00
E-mail: geologi@au.dk

DANMARK

PP

Magasinpost UMM
ID-nr. 46439

PortoService, Postboks 9490, 9490 Pandrup