

2018

geoviden

GEOLOGI OG GEOGRAFI NR. 04



Geopark Vestjylland

Istidslandskaber og kyster

GEOVIDEN RELANCERES I 2019

LÆS MERE PÅ BAGSIDEN

Vestjylland – en kommende UNESCO Global Geopark

I Kvartær Perioden, hvor Jorden i lange tidsrum var lagt på køl, skabte enorme ismasser det imponerende istidslandskab, der udgør kernen i Danmarks næste UNESCO Globale Geopark. Geoparken har isens hovedopholdslinje fra Weichsel Istid som rygrad, og langs med denne kan man opleve meget store dele af historien om det danske landskabs tilblivelse. Hovedparten af de danske landskabstyper og kystformer, der er udviklet efter istiden, er også rigt repræsenterede. Der har levet mennesker i dette landskab de sidste ca. 9.000 år, og de har skabt områdets kulturhistorie og sat deres tydelige og markante præg på naturen.

Stor geologisk variation

Under et besøg i Geopark Vestjylland kan man opleve de fleste danske landskabstyper. Mod vest er der 50 km barsk og dynamisk vestkyst med klitter, klinter og tanger, der afsnører bugterne Nissum Fjord, Ferring Sø og Nissum

Bredning fra Nordsøen. Bovbjerg Klint udgør et geologisk og oplevelsesmæssigt højdepunkt, hvor man kan se et snit gennem den glaciale landskabsserie ved Hovedopholdslinjen, der strækker sig mere end 50 km mod øst til Karup Ådal og udgør en markant opde-

ling af landskabet. Mod nord findes kuperede morænelandskaber og Limfjorden med i alt 168 km kystlinje med meget varierede kysttyper. Mod syd udgøres landskabet især af magre hedesletter og bakkeøer med Storådalene som et markant landskabselement. Og endelig er der de specielle undervandslandskaber i den vestlige del af Limfjorden og i Nordsøen ud til Jyske Rev, som tilsammen udgør 3.200 km². Geoparken er i alt på 4.759 km² og omfatter på landsiden Lemvig, Struer og Holstebro kommuner med et samlet areal på 1.560 km² og et indbyggertal på knap 100.000, se oversigtskortet.



Den røde linje viser afgrænsningen af geoparken, der inkluderer 3 kommuner og et endnu større areal på havbunden. Nær ved Vestkysten og inde i bredningerne fremstår havbundens topografi forholdsvis detaljeret, mens billedet bliver grovere længere fra kysten, hvor der er længere mellem dybde data.

Illustration: Lisbeth Tougaard, GEUS.

1 **Thomas Holst Christensen**
Leder af Geopark Vestjylland
thomas.holst.christensen@lemvig.dk

3 **Verner Brandbyge Ernsten**
Seniorforsker, GEUS
vbe@geus.dk

5 **Nicolaj Krog Larsen**
Lektor, IG
nkl@geo.au.dk

7 **Søren Raarup**
Frivillig i Geopark Vestjylland
sr@odby.dk

2 **Tove Damholt**
Direktør, Verdensarv Stevns
tove@stevnsklint.dk

4 **Mads Kjærstrup**
Geolog, Ringkøbing-Skjern Forsyning
madskaerstrup@hotmail.com

6 **Jørgen Overgaard Leth**
Seniorrådgiver, GEUS
jol@geus.dk

Sammenhæng til natur og kulturhistorie

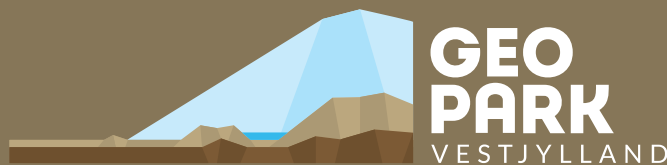
Der knytter sig mange natur- og kulturhistoriske værdier til landskabet. Det er bl.a. de mange gravhøje, der markerer Oldtidsvejen langs med isens hovedopholdslinje og fortællingerne om kampen mod sandflugt med etablering af statslige plantager som Klosterhede Plantage og Husby Klitplantage. Det er historiske og nutidige problemer med oversvømmelser og kysterosion, der førte til de første hofdebyggerier, og som nu til dags gør, at man sandfodrer langs store dele af Vestkysten og bygger værn mod oversvømmelser i limfjordshavnene. Det er også beretninger om dramatiske strandinger, hvor skibe gennem århundreder er gået på grund på den såkaldte Jernkyst – hér blev initiativet til at oprette Danmarks Redningsvæsen taget. Det er i denne del af landet, at Skov- og Naturstyrelsen i 1999 genudsatte bævere, som nu er med til at forme landskabet. Kalkminer og teglbrænding, samt opdræt og eksport af stude, har ligeledes været væsentlige elementer i den vestjyske historie. Disse og mange andre emner binder landskab, natur og kulturhistorie sammen i forskellige fortællinger, der vidner om en verden i konstant forandring.

Geoparken skal udvikles

UNESCO lægger meget stor vægt på, at geoparkerne er synlige og bidrager væsentligt til lokal udvikling, formidling og undervisning og samtidig er med til at generere ny viden gennem forskningsindsatser. Indsatser inden for disse områder skal være igangsat før man overhovedet kan søge om godkendelse. Geopark Vestjylland har derfor allerede på nuværende tidspunkt lavet flere besøgssteder, stier og ruter med information om geologi, natur og kulturhistorie i samarbejde med en lang række partnere. Disse formidles på en ny omfattende hjemmeside og på www.friluftguiden.dk. Der er igangsat projekter med opførelse af formidlingsfyrtårn på Oddesund, etablering af et Geopark Informationscenter, en ny mobil applikation og udgivelse af foldere og artikler. Synliggørelsen og sammenhængen i geoparkens oplevelsestilbud skal formidles via en række såkaldte 'Geopark-hjørner' hos samarbejdspartnere såsom museer og formidlingscentre. Sammen med områdets skoler og læreruddan-

Frivillig forankring og indvielse i 2021

Geopark Vestjylland er stærkt forankret i det vestjyske samfund, og bygger i høj grad på en stor indsats af frivillige kræfter. Det var således den lokale ildsjæl John Clausen, der i 2011 blev inspireret af arbejdet med udvikling af Geopark Odsherred og som sammen med amatørgeolog og -historiker Søren Raarup tog initiativ til oprettelsen af Geopark Vestjylland. De fik hurtigt opbakning fra Lemvig, Struer og Holstebro kommuner og mange lokale foreninger og institutioner. I november 2012 afholdt man en konference, hvor indbudte repræsentanter for geoparker i Finland og Rumænien og forskere fra Aarhus Universitet bidrog til at kvalificere forslaget om en vestjysk geopark. I oktober 2016 havde man beskrevet områdets mange kvaliteter i en omfattende ansøgning med beskrivelse af 48 steder af stor *geologisk* værdi og andre 48 steder af *kulturhistorisk* og *naturmæssig* stor værdi. I ansøgningen blev der også lagt vægt på den store lokale opbakning til geoparken blandt frivillige organisationer, museer og formidlingscentre. I juli 2017 kom to UNESCO-eksperter på evalueringsbesøg og i januar 2018 forelæ der en afgørelse fra UNESCOs Global Geoparks Council. I denne anerkender UNESCO, at området har international geologisk betydning, og Geopark Vestjylland fik to år til at gennemføre en række indsatser for at styrke organisationen, formidling, undervisning og partnerskaber. Gennemføres og dokumenteres disse indsatser inden udgangen af april 2020 vil Geopark Vestjylland i april 2021 blive godkendt som Danmarks anden UNESCO Global Geopark.



UNESCO Global Geoparks

Geoparker er et forholdsvis nyt begreb i Danmark. Internationalt har geoparkerne været organiseret i European Geoparks Network og Global Geoparks Network siden 2000. UNESCO har i flere år støttet arbejdet med etablering af geoparker. Fra november 2015 blev geoparkerne et officielt program under UNESCO under betegnelsen UNESCO Global Geoparks på linje med Verdensarvsprogrammet, som kendes fra en lang række seværdigheder i Danmark og på verdensplan. På verdensplan findes der 140 globale geoparker i 38 lande. Den første og hidtil eneste UNESCO godkendte Global Geopark i Danmark er Geopark Odsherred, der blev indviet i 2014.



nelse er der ved at blive skabt nye undervisningsmaterialer, og der er indgået samarbejdsaftale med Aarhus Universitet om formidling af og støtte til forskningstiltag. For at give gæster i området lejlighed til også at smage på landskabet er der sat fokus på Geo-fødevarer – lokale produkter med rod i det vestjyske landskab såsom østers, krabber og skal-

dyr fra Limfjorden, Vesterhavs- og Grubeost, vildt fra Klosterhede Plantage mm., og der udvikles forskellige oplevelsesture. Denne indsats skal fortsættes i de kommende år.

Følg geoparkens udvikling på:
www.geoparkvestjylland.dk og Facebook.



Forfatter: THC.

Et istidslandskab i verdensklasse – den geologiske ramme

I løbet af Kvartær Perioden dannede gletsjerfremstød fra den skandinaviske iskappe de istidslandskaber, der udgør kernen i Geopark Vestjylland. Men det var især i forbindelse med Hovedfremstødet, der fandt sted for 23.000 til 21.000 år siden, at det meste af landskabet i Geopark Vestjylland blev dannet. Dette unikke glaciale landskab blev kortlagt for mere end 100 år siden af geologen N.V. Ussing. Foruden istidslandskaberne er der en række andre landskabstyper, der er udviklet efter istidens afslutning af floder og dynamiske kystprocesser. Der findes også rester af ældre geologiske aflejringer fra perioderne Tertiær og Kvartær i nogle af klinerne.

Istidsaflejringerne i geoparkens område hviler på prækvartære aflejringer (ældre end 2,58 mio. år), der består af en række miocæne formationer, fra marint glimmerler til fluvialt kvartssand (Miocæn: 23–5,3 mio. år før nu). Fire steder i geoparken er der imidlertid eksponeret kalk fra Danien (66–61,6 mio. år før nu), hvilket skyldes, at underliggende salt diapirer (salthorste) har hævet de ellers dybereliggende lag og dannet cirkulære, kuppelformede strukturer i undergrundens overflade, se kort s. 18 og fotos s. 5. Herved er der også blevet blotlagt miocæne sedimente, der viser udviklingen fra kyst til land, samt kalk fra Danien.

Kvartære istider og mellemistider

Gennem Kvartær, der startede for 2,58 mio. år siden, har der været en række skiftende istider og mellemistider. Under istiderne blev der udviklet store iskapper, og i perioder, hvor iskapperne nåede deres maksimale udbredelse, blev omkring 30 % af alle kontinenterne dækket af gletsjere, hvilket resulterede i en sænkning af verdenshavene på 120–130 m. I Nordvesteuropa blev der i forbindelse med de tre seneste istider – Elster, Saale og Weichsel – dannet store iskapper, der gentagne gange overskred det danske område helt eller delvist.

Det meste af landskabet i Geopark Vestjylland er dog dannet i løbet af den sidste istid – Weichsel – og den følgende (nuværende) mellemistid Holocæn, der startede for 11.700 år siden. Der er imidlertid mange lokaliteter, hvor ældre kvartære aflejringer fra Elster og Saale Istid kan iagttages, og der er også enkelte steder, hvor marine eller ferskvandsaflejringer fra Holstein eller Eem Mellemistid er blottede.

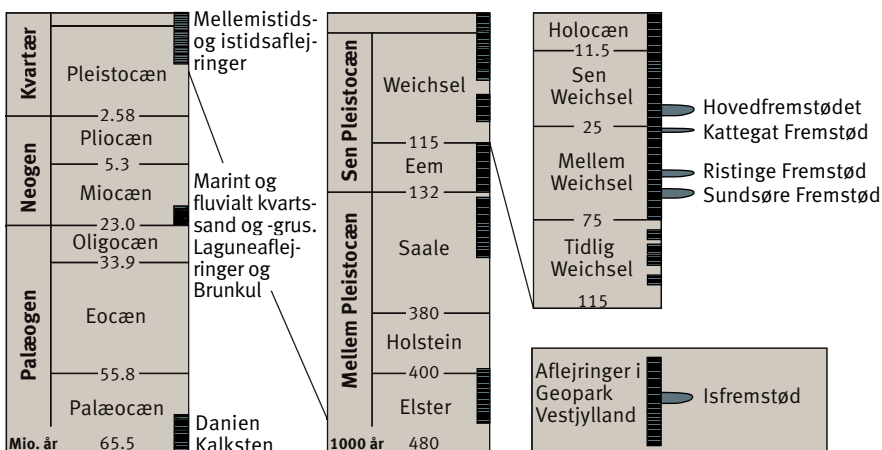
Weichsel Istid

Gennem det meste af Weichsel Istid (115.000 – 11.700 år før nu), var Danmark isfrit, og landskabet bestod af tundrasletter, der indgik i den såkaldte Mammutsteppe. Det var koldt, og der var permafrost, hvilket betød, at landskabet fra tidligere istider blev udjævnet ved jordfyldning.

Det Skandinaviske Isskjold nåede kun det danske område i de koldeste perioder af Weichsel. Den første is kom fra nord med Sundsøre Fremstødet (eller det Norske Fremstødet) for omkring 65–60 tusind år siden, og den næste is, Ristinge Fremstødet (eller det Gammelbaltiske Fremstødet), kom fra øst for ca. 55–50 tusind år siden.

Sundsøre Fremstødet menes at have nået forbi den nordlige del af Skovbjerg Bakkeø, og det følgende Ristinge Fremstødet nåede et godt stykke ind i Vestjylland. Det er vanskeligt at fastslå maksimumsgrænsen for disse fremstød, da der ikke er fundet randmoræner fra dem, men aflejringer fra Ristinge Fremstødet er blandt andet fundet i det vestlige Jylland og i Limfjordsområdet. Alt i alt betyder det, at den traditionelle opfattelse af, at bakkeøerne i Vestjylland repræsenterer istidslandskaber fra næstsidste istid, Saale, måske skal revideres, da flere af dem muligvis blev overskredet af gletsjere i Mellem Weichsel.

I de lange perioder i Tidlig og Mellem Weichsel, da Danmark var isfrit, blev landskabet udsat for periglaciale processer, bl.a. med gentagne tø-/frostcykler, der resulterede i en udjævning af



Stratigrafisk skema der viser lag, som er blottet i Geopark Vestjylland. De mange kystkliner giver rige muligheder for at iagttage geologien. I adskillige kliner findes lag fra de tre sidste istider og på Thyholm er både palæogene og neogene lag synlige, da den underliggende salt diapir har skubbet lagene op.

Tegning: Nicolaj Krog Larsen.

Odby Klint, hvor tilstedeværelsen af kalklagene fra Danien skyldes den underliggende salt-diapir, der har skubbet Danienlagene ca. 400 meter op. De skrånede lag skyldes oppresningen. Over kalken ligger aflejringer fra de tre sidste istider startende med et relativt tyndt smeltevandslag fra Sen Elster. Kalken er desuden tilgængelig på toppen af Thyholm i nedlagte kalkgrave.

Foto: Søren Raarup.



Et andet eksempel på salt diapirens oppresning af undergrundens lag er kystklinten ved Søndbjerg Strand, hvor de fleste udviklingstrin i den miocæne lagserie er repræsenterede, fra de kystnære stormlag over laguneaflejringer og fluvialt kvartssand til mangroven, hvorfra de viste brunkulslag stammer. Det hvide glimmersand fra kysten er 22 mio. år gammelt.

Foto: Søren Raarup.

landskabet. Det ses tydeligt på fx Skovbjerg Bakkeø, der skiller sig ud som et kuperet, højtliggende område uden klare randmoræner eller andre indlysende glacielle landskabstyper.

Mod slutningen af Mellem Weichsel faldt temperaturen, iskjoldet voksede, og Kattegat Isstrømmen bredte sig sydpå over Danmark for 29.000 til 27.000 år siden. Till- og smeltevandaflejringer fra denne begivenhed kan studeres i fx Bovbjergprofilen, se nederst s. 6-7.

Sen Weichsel (25.000–11.700 år før nu)

Det blev oprindeligt antaget, at Hovedopholdslinjen udgjorde isens maksimale udbre-

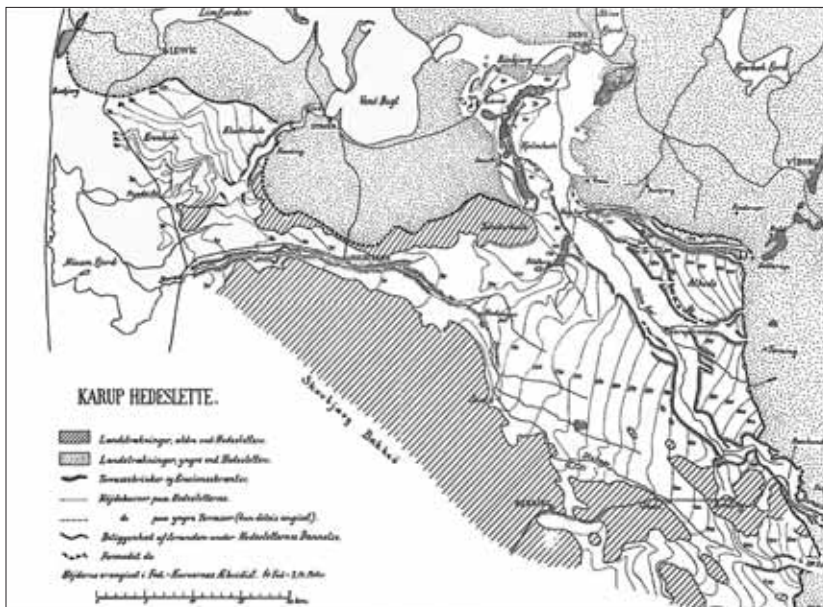
delse i Danmark, men som før nævnt har nyere undersøgelser vist, at en stor del af Vestjylland, herunder bakkeøerne, måske blev dækket af gletsjere i Mellem Weichsel. Betragter vi imidlertid den skandinaviske iskappe som et hele, nåede den sin maksimale udstrækning for 23.000–21.000 år siden, da den dannede Hovedopholdslinjen i Danmark.

Hovedopholdslinjen fremstår flere steder som en markant grænse i landskabet, se øverst s. 7, mens den andre steder er næsten usynlig. Landskabsdannelse og glacielle aflejringer fra Hovedfremstødet er bevaret i Geopark Vestjylland. Hovedopholdslinjen blev kortlagt i begyndelsen af 1900'erne af statsgeolog N.V. Us-

sing, der i 1903 udgav et kort baseret på overfladens topografi og aflejringerne beskaffenhed. Ussing baserede sin fortolkning af Hovedopholdslinjens placering på en klar ændring fra et bølgende glacielt landskab med markerede randmoræner eller en zone med dødislandskab til de flade smeltevandflader foran isranden, se de geomorfologiske kort s. 6.

Fastlandstid og Holocæn (11.700 år siden til nu)

Mens isen smeltede væk i sidste del af istiden, blev belastningen på undergrunden reduceret, og landet begyndte gradvist at hæve sig igen. Havspejlet steg ikke i samme takt, dvs. landhævningen dominerede, og det danske område blev større. Perioden kaldes Fastlandstiden, og Danmark var i en lang periode landfast med både England og Sverige. Denne fase fortsatte indtil for ca. 9.000 år siden, da en acceleration i afsmeltningen af de sidste rester af de store iskapper førte til en hurtig stigning i det globale havniveau. Det medførte, at de lavtliggende dele af Danmark igen blev oversvømmet af havet. I den nordlige del af Danmark kan det ses som omfattende lavtliggende flade områder og markante gamle kystkliner. I geoparkens område findes klintfoden 2–2,5 m over det nuværende havniveau. Disse marine



Ussings kort over Hedesletterne og Hovedopholdslinjen fra 1903. I en nyere udgave fra 1907 har han foretaget enkelte korrektioner, ligesom K. Milthers foretog nogle uddybninger og korrektioner i 1935. Ussings tolkninger, der blev foretaget ud fra de dengang nye højdekurvekort, holder i det store og hele stik i dag, hvor vi nu kan gå mere i detaljer med reliefkortene (radaropmålinger).

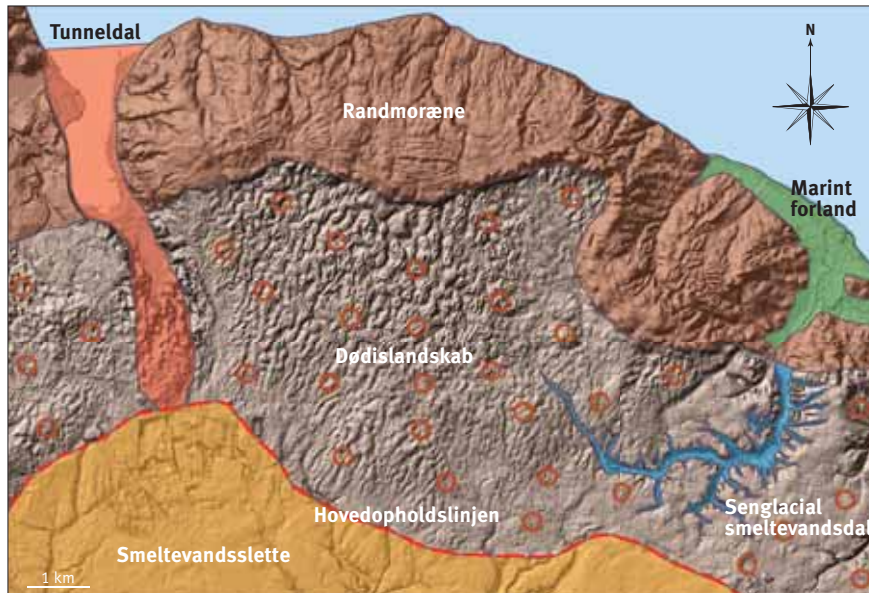
Kilde: D.K.D. Vidensk. Selsk. Oversigt 1903 (N.V.Ussing om Jyllands Hedesletter).



Geomorfologisk kort over det nordlige Vestjylland med geoparken fremhævet. Hovedopholdslinjen er trukket op med rødt. Per Smeds kendte kort skildrer ganske klart de mangfoldige istidslandskaber, der findes i de tre kommuner som udgør geoparken. Af Smeds 20 signaturer optræder de 16 i geoparken (17 hvis vi tæller smeltevandsbakker med – dem har vi masser af!)

Kilde: Per Smed / GO Geografforlaget, 1981.





Glacialmorfologisk/geomorfologisk kort over området øst for Lemvig der - godt hjulpet af reliefkortet - viser det komplekse landskab omkring Hovedopholdslinjen.

Tegning: Nicolaj Krog Larsen.
Kortdata: Kort og Matrikelstyrelsen (2009).

aflejring og littorinaklinterne er opkaldt efter strandsneglen *Littorina littorea*, der var udbredt på det tidspunkt. Littorinahavet kaldes også Stenalderhavet.

Mellem littorinaklinterne og den nuværende kystlinje er der marint forland med strandeng, strandvolde, tanger, odder, strandsøer mv. – mange forskellige kystformer er repræsenteret i geoparken. Udviklingen af de forskellige kystlandskaber afspejler samspillet mellem flere faktorer, især den kraftige virkning af bølger, kyst-parallele strømme og tilgængeligheden af sandede sedimenter. På Jyllands eksponerede vestkyst har udviklingen resulteret i den karakteristiske storskala udligningskyst, hvor erosive klintkyster veksler med tanger og afspærrede bugte. Limfjordskysterne fremviser derimod en stor variation af kysttyper fra Nissum Brednings udligningskyst til de mere rolige pålejringskyster.

Forholdet mellem landhævning og havniveau har de sidste ca. 5.000 år været nogenlunde i balance i vort område, og i det tidsrum er de nuværende kystlinjer udviklet. Når vestenvinden raser på den dynamiske vestkyst, og bølger og strøm tager fat på at nedbryde og ommøblere landskabet, kan vi 'real time' være vidne til de geologiske processer. Men vi kan faktisk også følge dannelsen af nogle af de yngste sedimenter og landskaber, nemlig de karakteristiske og iøjnefaldende klitter – de unge, hvide kystklitter såvel som de lidt ældre parabelklitter, samt klitterne fra sandflugten ved Husby.

I det efterfølgende gøres der rede for nogle udvalgte karakteristiske landskaber, glacielle såvel som postglacielle landskabstyper. Et særkende ved geoparken er, at flere af landskabstyperne i modelopstillingen for den glacielle landskabsserie (se side 10) forefindes i flere varianter, så der med geoparkens udvælg-

else af geologiske sites demonstreres stor geodiversitet! Det samme gælder for de postglacielle kystlandskaber, hvor stort set alle danske kysttyper er repræsenterede.

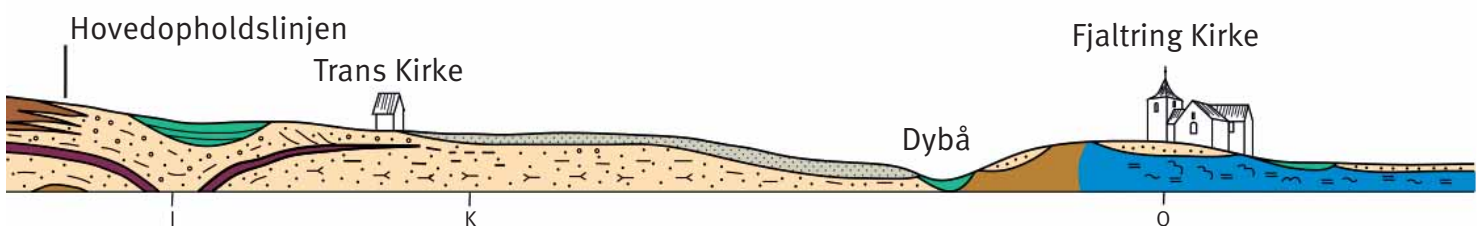
De mange åbne kystklinter i geoparken er en gave til den nysgerrige og til geologerne, hvilket allerede en nysgerrig præstesøn i Sønderbjerg på Thyholm skønnede på, da han i en Thyholmbeskrivelse fra 1762 blandt andet skriver:

”... og nogle Steder ved Strandkanten hæver Jordens Overflade sig; nogle saadanne Strandbakker ere ved Vandets Opskylning og Underminering gledne ned, og saaledes blevne til bratte Klinter, hvor Jordens Indvolde vise sig i dagen med alle deres lag, ...”

(Jacob Nicolai Wilse, 1762. Uddrag af beskrivelsen findes i Pontoppidans danske Atlas, 1769).



Forfattere: NKL, SR.



Stærkt forenklet snittegning af Bovbjergprofilen. Profilet er ca. 8 km langt og når op i kote ca. 40 m. Det er hér vist med en overhøjning på 10 X. I klinten ved Bovbjerg kan man som det eneste sted i Danmark se et snit gennem Hovedstilstandslinjens aflejring. Bovbjerg Klint er en international geosite under temaet 'isfoldede og forskudte lag i kystklinter' (glacially dislocated coastal cliffs) – kun overgået af Møns Klint og Lønstrup Klint, se evt. www.geosites.dk.

Tegning: Nicolaj Krog Larsen.
Modificeret efter Steen Andersen 1994; Larsen & Kronborg 1994; Munck 1999.

Hovedopholdslinjen – geoparkens rygrad

Hovedopholdslinjen strækker sig (i geoparken) fra Bovbjerg i Vest til Karup Å-dal mod øst. Den regnes for en af de vigtigste landskabsgeologiske grænser i Danmark og har haft stor betydning for områdets kulturhistoriske udvikling. Det er således en perlerække af gravhøje langs Oldtidsvejen, der flere steder markerer forløbet af Hovedopholdslinjen.

Hovedopholdslinjen

Hovedopholdslinjen er rygraden i geoparkens galleri af istidslandskaber. Den markerer grænsen for isens udbredelse under Hovedfremstødet i Weichsel Istid (23.000–21.000 år før nu) og er et landskabselement, der kan spores i store dele af Jylland. Hovedopholdslinjen udgøres af en række randbuer i forlængelse af hinanden. Over tid er der sket flere mindre tilbagesmeltninger og fremrykninger af gletsjerlober langs isfronten. Der er stor forskel på, hvordan Hovedopholdslinjen tager sig ud i landskabet. Flere steder falder den helt i med det omkringliggende landskab, og andre steder giver den sig til kende som en lav, men tydelig ryg i overgangen mellem småbakkede landskaber og den flade smeltevandsslette. Kun ganske få steder ses en tydelig randmoræne. Årsagen til den begrænsede synlighed ligger i, at selve randmorænen er blevet begravet af de materialer, isen gennem lang tid førte frem til randen. Der er ganske enkelt 'fyldt op til randen' på begge sider med gletsjerflejring – såkaldt till – på indersiden og smeltevandssedimenter på ydersiden af randmorænen.

Der er også knyttet værdifuld kulturhistorie til Hovedopholdslinjen. De særlige topografiske og geologiske forhold har ført til, at der har været en stor bosætning og en handelsrute langs isens hovedopholdslinje, se boks om Oldtidsvejen på s. 9.

Bovbjerg Klint

Bovbjerg Klint er geoparkens internationale geosite. Klinten er det eneste sted i Danmark, hvor man kan opleve et snit gennem Weichsel Istids Hovedopholdslinje, og den er geopar-

kens centrale lokalitet hvad istidsgeologien angår. Profilet (s. 6–7) omfatter den glacielle landskabsserie fra inderlavning over randmoræne, til smeltevandsslette og bakkeø. Ferring Sø er en inderlavning, og herfra hæver terrænet sig jævnt til Bovbjerg Fyr, som ligger i 41 meters højde på toppen af randmorænen. Den jævne stigning mod toppen af randmorænen forstyrres af en række mindre øst-vest-orienterede rygge, som modsvares af flagestrukturer, der kan observeres i kystklinten. Randmorænen sydside strækker sig ca. 1 km syd for fyret, hvor den afløses af smeltevandssletten. Overgangen fra randmoræne til smeltevandsslette markerer Hovedopholdslinjen.

Fabjergkirkevej

Fabjergkirkevej syd for Lemvig følger Hovedopholdslinjen langs nordgrænsen af Klosterhede Plantage. Mod syd ligger de store smeltevandssletter, der er dannet af smeltevandssedimenter fra Lemvig tunneldal og Kilen ved Struer. På en del af strækningen ses en svag bakkeryg, men ellers anes linjen klart som en let skrånende overgang mellem morænelandskabet og smeltevandssletterne. Fabjergkirkevejs forløb er stort set sammenfaldende med Oldtidsvejens forløb på denne strækning. Langs vejen ses flere gravhøje og vejen var fortsat af betydning, da man i tidlig middelalder byggede i alt 9 kvaderstenskirkelangs Hovedopholdslinjen. Fabjerg Kirke er en af disse.

Kjærgård Mølle

I Kjærgård Mølle-området vest for Struer afbrydes Hovedopholdslinjen af tunneldalen Kilens udmunding, hvor man finder toppunk-

tet for Klosterhede-smeltevandskeglen, se figuren øverst s. 9. Den omfattende aflejring af smeltevandssand og -grus foran Hovedopholdslinjen demonstreres eksemplarisk her. Smeltevandskeglen har 'fyldt op til randen', hvor gletsjerporten befandt sig. I det omgivende skovdækkede landskab kan man finde spor af det flettede flodløb, der dannede en vifte ud fra dette sted, men det træder først tydeligt frem på reliefkort. Smeltevandskeglen gennemskæres desuden af Fousing-dalen, som geologen Ussing i 1903 tolkede som afløb til Storå-dalen mod syd fra en isdæmmed smeltevandssø (fra Venø Bugt-fasen af Karup Ås lidt omtumlede udvikling).

Stedet er rigt på kulturhistorie med fund af rester fra bopladser fra yngre stenalder, gravhøje, digevoldinger (volde omkring datidens marker) fra jernalderen og gamle hulveje. Det har desuden været et trafikknudepunkt, hvor Oldtidsvejen krydses af en handels- og studevej mellem Holstebro og Oddesund.

Salshøj

Øst for Holstebro – mellem Skave og Herrup – slår Hovedopholdslinjen en bue ind mod Salshøj og herfra modsat en bue til Herrup. Det mellemliggende landskab udgøres af en smeltevandskegle med toppunkt ved Salshøj (78 m.o.h.), hvor de to buer mødes. Smeltevandet fra gletsjeren løb oven på isen som et større afløb mellem de to gletsjerlober, en såkaldt *supraglacial* smeltevandsflod. Smeltevandskeglen udgør en del af Sønderhede smeltevandsslette.

Ved Salshøj kan man virkelig se randmorænen, især fra 'bagsiden', og flere bakke- drag kan ses i randlinjen mod Herrup. Ved Salshøj ligger en gruppe af gravhøje, som er med til at markere et klart sammenfald med Oldtidsvejen, der fortsatte mod passagen mellem Stubbergård Sø og Flyndersø.



Forfatter: SR.

Oldtidsvejen – geologi møder kulturhistorie

Over en strækning på næsten 110 km fra Vestkysten lige syd for Bovbjerg til øst for Viborg løber Oldtidsvejen. Vejen er markeret af en række af gravhøje – hovedsageligt fra ældre bronzealder (1.700–1.100 f. Kr.). 560 gravhøje er synlige, og der er fundet spor af yderligere op mod 1.300 overpløjede gravhøje samt rester af gamle hulveje. Oldtidsvejen følger Hovedopholdslinjen og afspejler, at landskabet her har passet oldtidsfolket godt. Her er det naturlige vandskel, så man undgik at skulle krydse mange vandløb, og jordbunden består af lerblandet sand, som har været rimelig frugtbar og let at bearbejde med den primitive plov, arden. Mod nord lå de tunge, stive lerjorde i morænelandskabet, som var svære at opdyrke, og mod syd lå de magre hedesletter. Gravhøjene har endvidere kunnet placeres højt i landskabet, så de har været tydelige kendingsmærker, som de rejsende har navigeret efter for at finde de vigtige vadesteder. I bronzealderen var der omfattende handel ad søvejen, og det formodes, at der var en landingsplads på Vestkysten, hvorfra man bl.a. har handlet med tin fra Sydengland, som indgik i fremstillingen af bronze.



Kjærgård Mølle. Området er både et geologisk og kulturhistorisk hot spot. For enden af Kilen-tunneldalen kan det sidste smeltevandsløb følges i terrænet (hvid pil) frem til gletsjerporten og på reliefkortet kan sporene af det sidste flettede flodløb ses. Hovedopholdslinjen kan følges i landskabet fra vest og hen mod gletsjerporten. Den krones af adskillige gravhøje. Hele området er gennemsat af markante erosionsdale, hvor den største, Fousingdalen langs østflanken af smeltevandskeglen, af N. V. Ussing i 1903 blev tolket som afløb fra Venø Bugt smeltevandssøen.

Kilde: © Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. Grafisk bearbejdnig: Søren Raarup, Peter Roll Jakobsen, GEUS.



Oldtidsvejen. Den er tolket og registreret som en korridor af gravhøje og bosættelser fra sidste del af Stenalderen (enkeltgravskulturen) og Bronzealderen. Der er flere steder spor af hulveje, som kan henføres til det gamle vejsystem, der imidlertid blev brudt op med industrialiseringen og de omfattende ændringer i landskabet. De moderne vejsystemer går overvejende nord-syd, hvor oldtidens handelsveje gik øst-vest.

Kilde: © Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. Grafisk bearbejdnig: Søren Raarup.



Bovbjerg Klint. På guidede ture arrangeret af 'Bovbjerg Fyr' er man på knæ og bøjet ud over kanten blevet hjulpet til at mærke, hvor leret afløses af sand. Her stod isen sidste gang inden den smeltede væk. Her var Hovedopholdslinjen!

Foto: Søren Raarup.



Fabjerg Kirkevej. Den lave bakkeryg er faktisk toppen af randmorænen, så her ligger rækken af gravhøje præcis på Hovedopholdslinjen. Fabjerg Kirke i baggrunden ligger ligeledes på linjen.

Foto: Søren Raarup.



Bovbjerg Klint. Hvis man kigger godt efter og den aktuelle situation tillader det, kan man mellem hofde H og I være heldig at finde det sted, hvor leraflejringen klinger ud i toppen og overtages af sand og grus. Her stod isen for sidste gang!

Foto: Mads Kjærstrup.



Salshøj. Indersiden af randmorænen. Det er et af de få steder, hvor randmorænen/Hovedopholdslinjen optræder som en regulær bakke. På toppen findes en række gravhøje. På modsatte side skråner smeltevandskeglen jævnt op til bakkeranden.

Foto: Søren Raarup.

Glaciale landskaber i geoparken

Geopark Vestjylland rummer flere eksempler på alle elementer i 'den glaciale landskabsserie'. Her belyses fem af de mest markante: Danmarks mest præsentable tunneldal, en lille ø i sandhavet, sværme af dødishuller i en smeltevandslette i en tunneldal, markante spor efter en frembusende istunge samt 'dragedalen' med en mulig dramatisk dannelseshistorie.



Modellen for den glaciale landskabsserie, præsenteret i Geoviden 2005/2, over ca. 40 km kan med stor tilnærmelse lægges ind over landskabet omkring Hovedopholdslinjen og trækkes gennem alle tre kommuner fra Bojbjerg til Karup Å. De forskellige landskabstyper kan demonstreres i forskellige varianter.

Grafik: Søren Raarup.
Efter K.H. Kjær & J. Krüger, Geoviden 2005/2.
©Geodatastyrelsen.

Den glaciale landskabsserie

Alle dele af den glaciale landskabsserie er udbredt i hele Geopark Vestjyllands område – og det i så varierede udgaver af de enkelte landskabstyper, at man med god ret kan tale om, at området har en stor geodiversitet.

Forarbejdet til etablering af geoparken har bl.a. været inspireret af "En model for istidslandskabets dannelse", som er vist i Geoviden 2005/2 s. 14–15. Betragter man en 50 km lang zone gennem de tre kommuner, er der stor overensstemmelse mellem modellen for landskabsdannelsen og det faktiske landskab, se figuren til venstre.

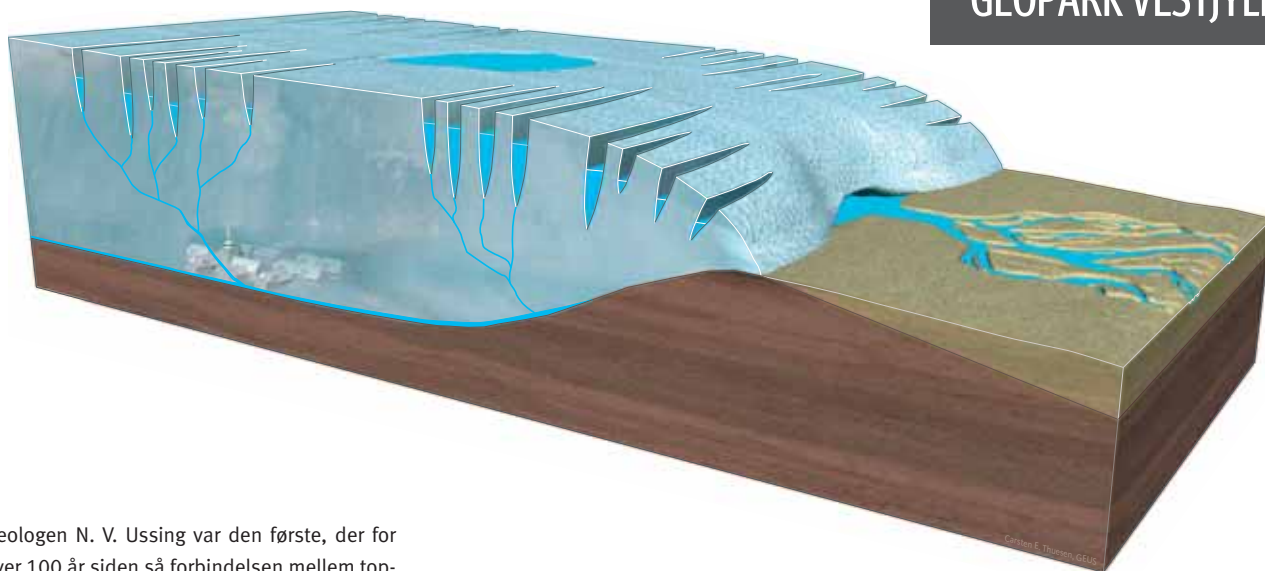
Tunneldal – Lem Vig tunneldal

Der er fire tunneldale i geoparken med hver deres karakteristika. Stubbergård Sø – Flyndersø, Hellegård Ådal, Kilen og Lem Vig (se foto nedenfor), hvoraf den sidste er en 'klassisk' fjordtunneldal, hvis ujævne bundprofil har dannet fjorden og den bagvedliggende sø. Dalen afsluttes med slugter, hvor smeltevandet har fundet vej op til gletsjerporten ca. 40 m højere oppe, se modellen øverst s. 11. Det er et mønster, der gentager sig i flere af de danske tunneldale, men her findes nok det bedste skoleeksempel, fordi hele forløbet er så kompakt, at man kan overskue tunneldalen i hele dens udstrækning.



Lem Vig tunneldalen er måske landets mest spektakulære tunneldal, idet man de fleste steder i landskabet kan overskue hele tunneldalen med alle dens karakteristiske elementer: bundens uregelmæssige relief, typisk med en barriere og en sø i den øvre ende, de stejle sider samt udløbskløfter mod smeltevandskeglens toppunkt godt 40 meter højere oppe.

Foto: Lemvig Svæveflyveklub (lemvig.com).



Geologen N. V. Ussing var den første, der for over 100 år siden så forbindelsen mellem top-punkterne af smeltevandskeglerne og enden af en tunneldal, der udmundede vinkelret på is-randen. Siden da har der været diskussion om, hvorvidt smeltevand kunne udskære disse 30–40 km lange, 2–5 km brede og mellem 100 og 300 m dybe tunneldale, eller om de kunne repræsentere ældre floddale fra Tertiær (66–2,5 mio. år før nu) kontrolleret af bevægelser i undergrunden. Moderne forskning har imidlertid vist, at det er muligt for smeltevand at erodere dybe dale under nutidige gletsjere, og de fleste forskere mener nu, at tunneldalene primært er dannet ved smeltevandserosion under isen.

Bakkeøer – Møborg Bakkeø

Bakkeøer er morænelandskaber fra næstsidste istid (Saale: 390.000–130.000 år før nu). De er karakteristiske landskabselementer mange steder i Vestjylland syd og vest for hovedopholds-linjen, hvor de rager op over Weichsel Istids smeltevandssletter. Under Weichsel Istid har de udgjort nøgne og forblæste tundra-landskaber, hvor jordflydning har været med til at

Model af Lem Vig tunneldalen, hvor de stejle opløbslugter mod udløbet og smeltevandskeglen ved Rom tydeligt ses i landskabet i Lemvig Sødal. Smeltevandet i bunden var under tryk, så vandet har kunnet løbe de ca. 40 meter opad.

Tegning: Carsten Egestal Thuesen, GEUS. Omtegnet efter Johannes Krüger.

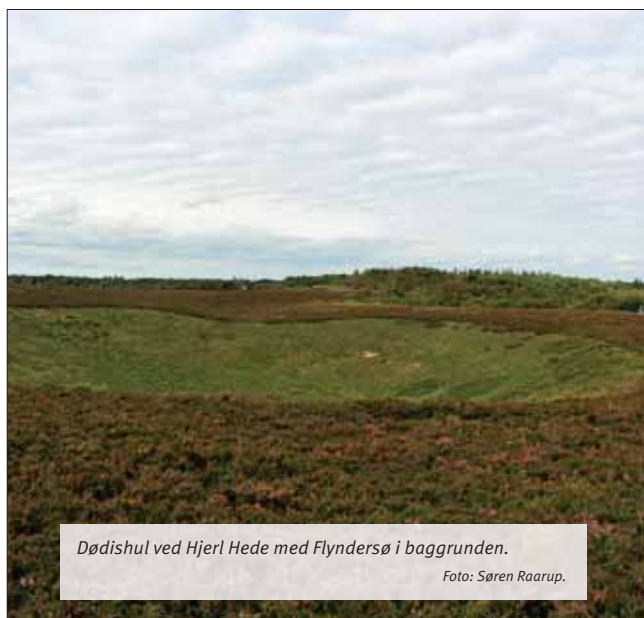
forme landskabet, så det i dag fremtræder mere udjævnet. I geoparken findes fem bakkeøer rangerende fra den kæmpestore Skovbjerg Bakkeø til den ganske lille Bøvlingbjerg.

Møborg Bakkeø, der er ca. 3 km på længste led, udgør et geografisk afgrænset og meget illustrativt eksempel. Landskabet består af blide bakker, og bakkeøens karakteristiske form og skarpe afgrænsninger skyldes kraftig erosion af smeltevand i Weichsel Istid. Grus-graven i den sydlige ende er interessant, fordi man her kan se bakkeøens indre opbygning. Profilet indeholder lag fra istiderne Elster, Saale og måske Weichsel. Det øverste lerlag i profilet er af nogle forskere tolket til at stamme fra Weichsel Istid, en tolkning, der rokker

ved ideen om Hovedopholds-linjen som Weichsel isens absolut yderste grænse. Nyere undersøgelser viser imidlertid, at Vestjyllands bakkeøer har været delvis overskredet af gletsjere i Mellem Weichsel.

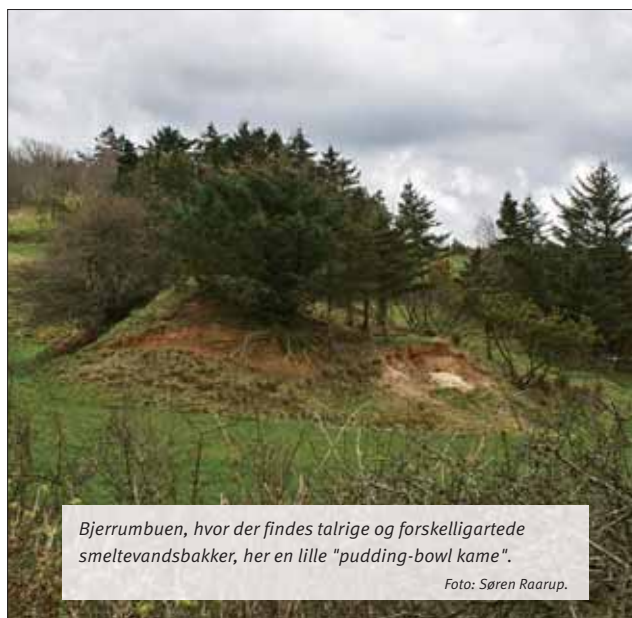
Dødislandskaber – Hjelm Hede

I geoparken findes mange udgaver af dødislandskaber i et 3–8 km bredt bælte mellem morænerne fra genfremstød og Hovedopholds-linjen. Det mest spektakulære er dog dødishul-leme i den delvis begravede tunneldal Stubbergård Sø – Flyndersø, der står 'friske' og skarpe, se nedenfor og øverst s. 11. Det var Ussing, der i 1903 kom på sporet af dalens historie, suppleret af en anden geolog, K. Milthers, i 1935.



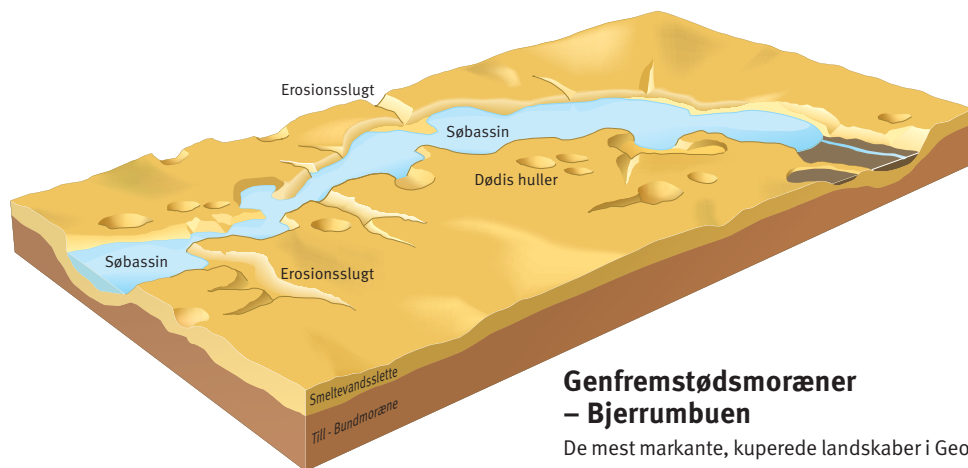
Dødishul ved Hjelm Hede med Flyndersø i baggrunden.

Foto: Søren Raarup.



Bjerrumbuen, hvor der findes talrige og forskelligartede smeltevandsbakker, her en lille "pudding-bowl kame".

Foto: Søren Raarup.



Flyndersø og Stubbergård Sø er store dødishuller dannet af kollapsede gletsjeris i tunneldalen. De mange mindre dødishuller langs søerne er dannet af isolerede isrester. Under afsmeltningen blev gletsjerresterne dækket af et tykt lag smeltevands-sand og -grus i den fase, hvor Karupsletten havde udløb til Venø Bugt og Hjelm Hede blev dannet.

Tegning: Carsten E. Thuesen, GEUS. Omtegnet efter Axel Schou, 1949.

Genfremstøds moræner – Bjerrumbuen

De mest markante, kuperede landskaber i Geopark Vestjylland befinder sig i et bælte 3–8 km nord for Hovedopholdslinjen, hvor der er tale om afgrænsede randmoræner som afslører, at der har hersket skiftende klimatiske forhold under den generelle afsmeltning fra Hovedopholdslinjen. Det har afstedkommet flere genfremstød, hvis randmoræner fremstår meget forskellige både i størrelse og form.

Som eksempel på en genfremstøds moræne er her valgt Bjerrumbuen, se foto s. 11, der ligger klemt inde mellem Nørlem–Nissum-morænen og Toftum Bjerge. Det er en regulær halv bue, hvor det ser ud som om en gletsjerlobe har lavet en randopskydning, ligget nogen tid som dødis, smeltet lidt tilbage og derefter lavet et mindre genfremstød, så der tegner sig en dobbeltbue. Komplekset af dødis har haft mange huller og sprækker, hvor der dannedes mindre smeltevandssøer. Heri blev der aflejret store mængder sand og grus – fint lagdelt, hvilket ses i de mange småbakker (kames), der lå tilbage efter isens bortsmeltning. Der er her tale om stor rigdom, både i mængde og udformninger,

der går lige fra ganske små toppe over langstrakte, flade bakker og til velvoksne hatformede bakker. Også her er geodiversiteten stor.

Trælborgdalen – en periglacial smeltevandssdal?

Trælborgdalen mellem Struer og Lemvig er en imponerende og lidt ejendommelig dal, se foto nedenfor. Dens dimensioner og udformning indikerer, at der har været enorme mængder vand på spil, da den blev dannet. Den slynger sig ca. 5,5 km fra dødislandskabet nord for Hovedopholdslinjen til udløbet på østsiden af Bjerrumbuen. Dalen har alle træk til at kunne tolkes som en asymmetrisk, periglacial smeltevandssdal. Det vil sige, at der under dannelsen har hersket et arktisk miljø med permafrost og tøjfrost-aktivitet, som har haft indflydelse på dalprofilen: Stejlere nordvendte dalsider end sydvendte, svag hældning af den ellers flade dalbund mod syd og åløbet tæt på den sydlige dalside – skyggesiden. Dalen kan muligvis være dannet ved en hurtig tømning af en issø. Midt i dalen lå et Benediktiner nonnekloster, der efter en oversvømmelse i 1484 blev flyttet op på bakken, hvor kirken nu er.

Historien er i grove træk den, at da isen begyndte at smelte tilbage fra Hovedopholdslinjen, blev der efterladt større mængder dødis i tunneldalen, mest i de centrale og dybere dele af dalen. Ved isens tilbagesmeltning var Limfjordslavningen blevet blotlagt, og smeltevandet fra Karup smeltevandsslette, der ellers løb ud gennem Storådal, fandt nu vej til Venø Bugt gennem den lavere tunneldal. Der blev herved aflejret så store mængder sand og grus i tunneldalen, at dødisen blev dækket. Det var i denne fase Hjelm Hede blev dannet. Ved isens fortsatte tilbagesmeltning blev Skive Fjord frigjort, og smeltevandet fandt nu vej hertil i et dybere og østligere leje – den nuværende Karup Ådal. Efterhånden som den begravede dødis smeltede, dannedes det nuværende landskab med de mange dødishuller, hvor de største i tunneldalens centrale del blev til Stubbergård Sø, Flyndersø og de øvrige søer. Flere af de mindre dødishuller er tørre.



Forfatter: SR.

Trælborgdalen har alle tegn på en senglacial, asymmetrisk og fladbundet smeltevandssdal: Den flade bund (permafrost), jordflydning på de sydvendte skrænter ned i dalbunden, vandløbet langs den stejle sydskrænt (skygge) og sandsynligvis dannet af store mængder smeltevand over kort tid.

Foto: Søren Raarup.



De postglaciale landskaber

Geopark Vestjylland indeholder også en bred vifte af landskaber, som er dannet efter isens bortsmeltning fra området. Disse postglaciale landskaber spænder lige fra hævet havbund, kystklitter og indlandsklitter til stort set hver eneste kysttype, der forekommer i Danmark.

I de sidste 11.700 år (Holocæn) har landskabet i geoparken været udsat for en dynamisk udvikling, hvor ændringer i havniveauet har resulteret i dramatiske ændringer i kystlinjens placering. Derfor kan man inden for geoparkens område finde både oversvømmede morænelandskaber og udbredte områder med hævet havbund (marint forland), og kystsklinterne fra Litorinahavet findes ofte langt inde i landet.

Geoparken indeholder en utrolig variation i kystlandskaber, hvilket i høj grad kan tilskrives kontrasterne mellem den kraftige vind- og bølgepåvirkning af den åbne vestkyst og de

varierede kystforhold i Limfjorden med vidt forskellige eksponeringer og påvirkninger. Geoparkens vestkyst er et flot eksempel på en dynamisk *udligningskyst* med storskala barriere- og lagunekomplekser, mens Limfjordens spektrum af kysttyper spænder lige fra vige og bugter med tilgroningskyster til bølgeeksponerede kyster med imponerende strandvolde. Langs Limfjorden findes desuden et væld af odder, tanger og drag i mange forskellige størrelser og udformninger.

Mange steder er kysten under erosion og geoparken indeholder talrige eksempler på ak-

tive klinger – både langs Vestkysten og i Limfjorden. Disse klinger udgør enestående udstillingsvinduer for de mangeartede processer og materialer, der har formet landskabet i geoparken.

Også vinden har i høj grad formet landskabet i geoparken, hvilket de talrige og markante klitdannelser er eksempler på. Disse forekommer både som kystklitter og som indlandsklitter/indsander, der vidner om fortidens sandflugt.

På de følgende sider fremhæves en række af geoparkens postglaciale landskaber. Talle-
ne ved fotos og tekster henviser til kortet s. 14.



Forfattere: MK, VBE.

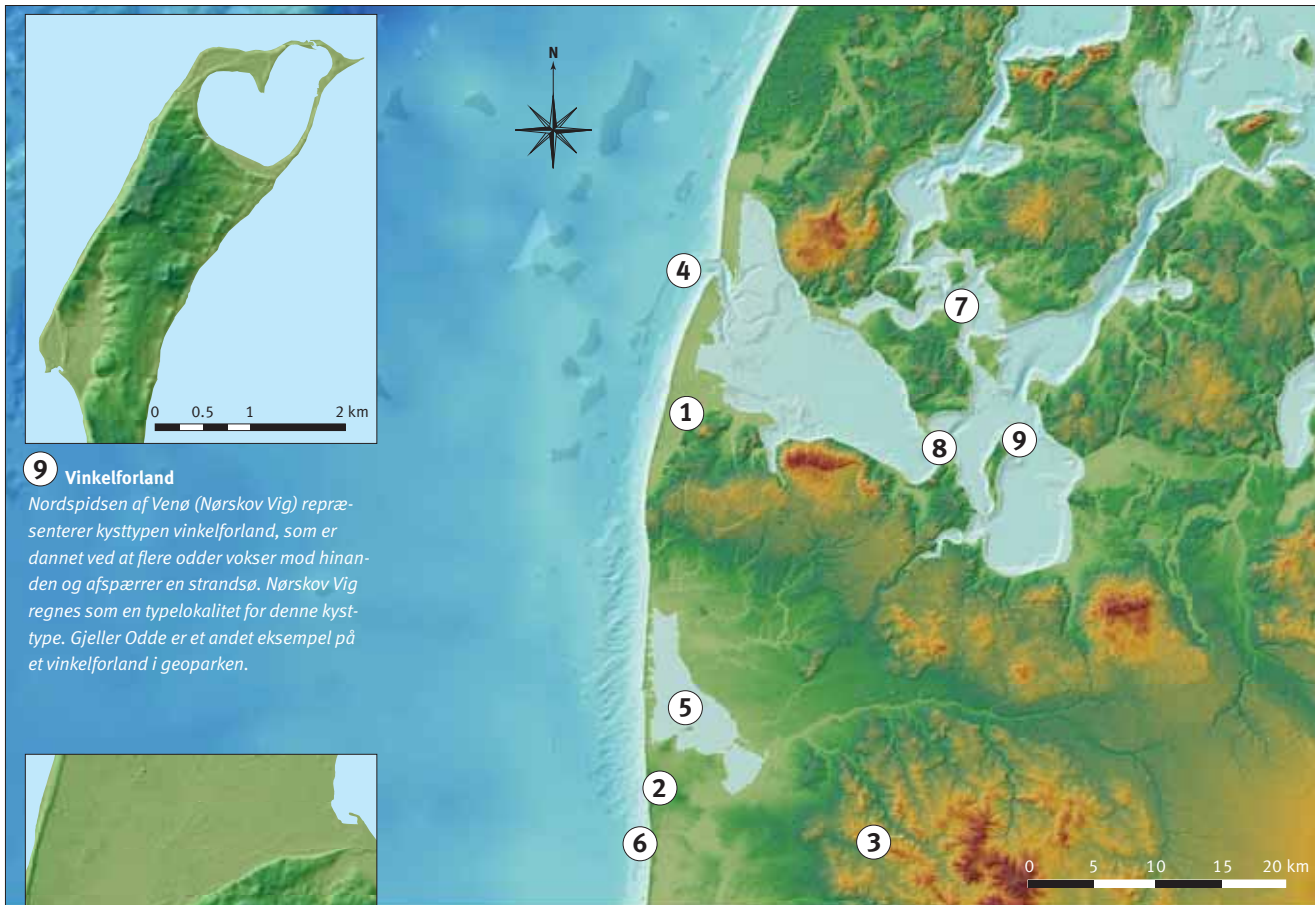
Efterdønningerne af stormen Knud ved Vesterhavet.



4 Vestkysten

Det kraftige bølgeklima resulterer i en yderst dynamisk kyststrækning med en stor materialetransport i kystzonen. Vestkysten er en *udligningskyst* – naturen forsøger at rette den ud ved at erodere fremspring og lukke bugter og vige. Geoparkens vestkyst er et storslået eksempel på kystudligning af et glaciallandskab. Mellem de knudepunkter, som udgøres af Husby/Græm, Bovbjerg og Thy, har materialetransporten resulteret i udbygningen af barrierekyster med bagvedliggende laguner – Nissum Bredning, Ferring Sø, Nissum Fjord. Det er her ved Harboøre og Fjaltring at man opførte de to første redningsstationer, se boksen om Jernkysten s. 16. Og det er også omkring tangerne, at vi finder nogle af geoparkens største kystsikringsarbejder, se boks om Kystsikring s. 16.

Foto: Mads Kjærstrup.



9 Vinkelforland

Nordspidsen af Venø (Nørskov Vig) repræsenterer kysttypen vinkelforland, som er dannet ved at flere odder vokser mod hinanden og afspærre en strandsø. Nørskov Vig regnes som en typelokalitet for denne kysttype. Gjeller Odde er et andet eksempel på et vinkelforland i geoparken.



1 Marint forland med littorinaskrænt

Ved Engbjerg rejser en markant gammel kystklint sig 20–30 m over det flade agerland. Her lå kystlinjen i Littorinahavet. Siden da har der været en relativ landhævning på 1–2 m i området, og agerlandet foran skrænten er således hævet havbund (marint forland). Tilsvarende eksempler findes mange andre steder i Geoparken.

Foto: Søren Raarup.



2 Kystklitter

Klitter forekommer langs stort set hele Vestkysten og flere steder langs Limfjorden. Geoparkens mest markante og veludviklede klitlandskab findes i Husby Klitplantage, som langt op i historisk tid har været plaget af sandflugt, der har ført flyvesand langt ind i landet, se boks om sandflugt s. 16. Der findes adskillige veludviklede parabelklitter, der er kendetegnet ved deres hesteskoform med de 2 'arme' pegende mod vindretningen. Armene på den største parabelklit er ca. 1,4 km lange, og den er ca. 1 km bred.

Foto: Mads Kjærstrup.



3 Indlandsklitter

Indlandsklitter (indsander) findes mange steder i geoparken – mest markant i plantageområderne på Skovbjerg Bakkeø. Klitterne er opstået i sen-glacialtiden, men sandflugt har også præget området i historisk tid. Enkelte steder på Sdr. Vosborg Hede findes stadig åbne sandflader med aktive klitter.

Foto: Mads Kjærstrup



6 Klinter

Geoparkens mest markante og geologisk interessante klintprofil findes ved Bovbjerg, se s. 6–7, men der findes mange andre klinter i området. Odby Klint indeholder lag af Danienkalk, mens klinten ved Søndbjerg Strand indeholder en serie af miocæne aflejringer. I klinterne ved Nygård Hage, Toftum og Odby findes tykke lag fra Elster Istid. Adskillige klinter indeholder lag fra både Elster, Weichsel og Saale istiderne. Græm profilet på Vestkysten er den eneste aktive kystklint i Skovbjerg Bakkeø.

Foto: Mads Kjærstrup.

5 Barriere og lagune

Nissum Fjord er en stor kystlagune, som er adskilt fra Nordsøen af en tange. Storåen samt adskillige mindre åer har udløb i Nissum Fjord. Ved Thorsminde findes en sluse, der regulerer vandstand og saltholdighed i fjorden. Nissum Fjord har engang udgjort en bugt på kystlinjen, som siden er blevet lukket ved oddeudbygninger med efterfølgende tangedannelse, så der er dannet en barrierekyst med bagvedliggende lagune. Langs de indre dele af fjorden findes strandenge og marskdannelser, der har udgjort grundlaget for områdets frodige græsgange, se boks om Studeopdræt s. 16.

7 En vifte af kysttyper

Den bugtede nordkyst af Thyholm og Jegindø repræsenterer alle de kysttyper, der findes i Limfjorden, og stort set alle de kysttyper, der forekommer i Danmark. Her findes således alt fra dynamiske udligningskyster og klintekyster til rolige strandenskyster. Dertil kommer adskillige karakteristiske kystformer som retodder, krumodder, vinkelforland, drag (tomboaler), tanger, strandvolde og strand søer. Kysten rummer endvidere utallige bugter og vige og flere holme og øer.

8 Odder og strandvolde

Området ved Oddesund indeholder to markante odder, der strækker sig mod hinanden kun adskilt af et smalt, strømfyldt sund. Den sydlige odde danner en retodde, mens odden fra nordvest er en krumodde. Langs kysten findes meget høje, stenede strandvolde, der jævnligt er aktive. Klintekysterne nord og syd for området illustrerer, sammen med odderne, hvordan erosion og aflejring har formet kystlandskabet.

Jernkysten og redningsvæsen

Vestkysten var før i tiden berygtet blandt søfarende for dens hårde vejr og manglen på havne og beskyttende vige, og den blev kendt som 'Jernkysten' pga. de mange skibsforslis. Alene mellem 1850 og 1925 skete der 3.608 strandinger langs hele vestkysten. Lokalbefolkningen forsøgte at hjælpe de mange nødstedte søfolk og havde samtidig en indtjening på meget af det gods, der drev i land fra de strandede skibe. På foranledning af strandingskommisær C. B. Claudi, der hentede inspiration fra England, blev der lavet redningsstationer, og de to første ved Harbøre og Fjaltring blev taget i brug i 1847. De var udstyret med redningsbåde og raketapparater, som kunne skyde redningslinjer ud til de nødstedte skibe, så de ombordværende kunne reddes i land i en redningsstol. I 1852 var der 19 redningsstationer og redningsvæsenet blev en statslig institution.



De mange strandinger på Vestkysten førte til oprettelsen af den danske kystredningstjeneste med redningsbåde og raketapparater.

Kilde: [www.jernkysten.dk/Lemvig Museum](http://www.jernkysten.dk/Lemvig_Museum).



'Ingeniørlandskabet' – uden kystsikringen ville Thyborøn ikke eksistere i dag!

Foto: lemvig.eu.

Kystsikring

Vestkysten har i historisk tid været præget af erosion. Kirkerne ved Trans og Ferring blev opført ca. 1 km fra kysten i 1100-tallet – i dag ligger de tæt på kysten. På gamle kort kan man følge kysttilbagegangen. I 1875 startede arbejdet med at sikre kysten, da man ved Ferring nord for Bovbjerg Klint byggede verdens første hofdæmning. Fra 1875 til 1892 blev der på strækningen mellem Thyborøn og Fjaltring anlagt i alt 80 hofdæmninger. Senere blev hofdæmningerne suppleret med bølgebrydere, skråningsbeskyttelse og diger. Dele af kysten, fx ved Thyborøn, er modificeret i en sådan grad, at man kan tale om et 'Ingeniørlandskab'. I dag kystbeskytter man vha. 'bløde løsninger', hvor man erstatter det eroderede sand med nyt, man *kystfodrer*, enten ved strandfodring, hvor sandet pumpes direkte op på stranden eller ved kystnær fodring, hvor sandet dumpes ind på lavt vand.

Sandflugt og skovplantning

Sandflugten har igennem århundreder været en plage for folk i Vestjylland, da den ødelagde agerjord og begravede bygninger. Problemet intensiveredes pga. skovrydning i senmiddelalderen samt overudnyttelse af klitarealer til bl.a. afgræsning. Klimaændringer har muligvis også spillet en rolle. I 1539 forbød kongen ved lov at ødelægge klitvegetation, men problemerne fortsatte og tiltog i styrke. Området ved Husby var særligt udsat, da der ikke var fjorde og vådområder i baglandet, som kunne stoppe sandet. I midten af 1850'erne nærmede sandet sig Husby Kirke, og de lokale beboere fik overbevist kongen om at der skulle gøres en indsats. Resultatet blev at man startede tilplantningen af Husby Klitplantage i 1858 for at dæmpe sandflugten og producere træ til en ellers næsten træløs egn. I dag, hvor der er større fokus på natur- og landskabsværdier, er dele af klitlandskabet ved Husby Klitplantage blevet ryddet for at pleje den særlige natur i området, og aktive klitter med blottede sandflader bekæmpes ikke længere på Naturstyrelsens arealer ved Husby.



Husby Klitplantage blev plantet i 1858 for at dæmpe sandflugten.

Foto: Alopex Media.



Nørre Vosborg er den kendteste af hovedgårdene i geoparken og er i dag et kulturelt samlingssted med hotel, restaurant og kursusfaciliteter.

Foto: Søren S. Willadsen - www.gastromad.dk.

Studeopdræt – det grønne guld

Engarealerne langs Nissum Fjord, Limfjorden og åerne har historisk set udgjort førsteklasses græsningsområder, der stod i skarp kontrast til de sandede heder inde i landet. Græsningen har afstedkommet omfattende studeopdræt og -handel, der udgjorde det økonomiske grundlag for adskillige herregårde, hvor Nr. Vosborg er den kendteste. Engområderne og ådalene udgjorde derfor en slags 'grønt guld' for egnen, og det kan som kuriosum nævnes, at præstegårdene flere steder syd for Limfjorden ligger op til flere kilometer fra kirkerne – de ligger nemlig sådan, at præsten/kirken var sikret værdifuld og indtægtsgivende jord ved nærmeste ådal og enge.

Undervandslandskabet

En stor del af geoparken ligger under havets overflade, og strækker sig langt ud i Nordsøen. Havbunden i dette område indeholder et oversvømmet istidslandskab, som er modificeret af havets erosion og aflejring. På trods heraf kan man stadig følge hovedopholdslinjens fortsættelse fra land til havs. Havbunden fortæller desuden en spændende historie om de markante havniveauændringer efter istiden.

Længst mod nord finder man et område med varierende vanddybder, hvor havbunden består af sammensatte banker og grunde, som samlet betegnes Jyske Rev. Den varierede morfologi afspejler et oversvømmet istidslandskab med bl.a. morænebakker og smeltevandssletter, altså en undersøisk pendant til det landskab, der er beskrevet i den første halvdel af bladet. På havbunden findes blottede moræneaflejringer, og geoparkens centrale tema, Hovedopholdslinjen, kan følges tværs igennem området. Syd herfor er havbunden mere jævn.

Jyske Rev rummer store mængder råstoffer af sand og grus – side om side med vigtige ha-

bitater for dyre- og planteliv. Flere arealer af havbunden er udpeget som beskyttede Natura 2000-områder. For at sikre en bæredygtig udnyttelse af råstofferne har bl.a. GEUS foretaget en omfattende råstof- og habitatkortlægning med seismiske og akustiske metoder kombineret med sedimentprøver og videoundersøgelser. Kortlægningen har resulteret i en detaljeret model for områdets – og Nordsøens – geologiske udvikling siden istiden og et overblik over fordelingen af vigtige habitatområder.

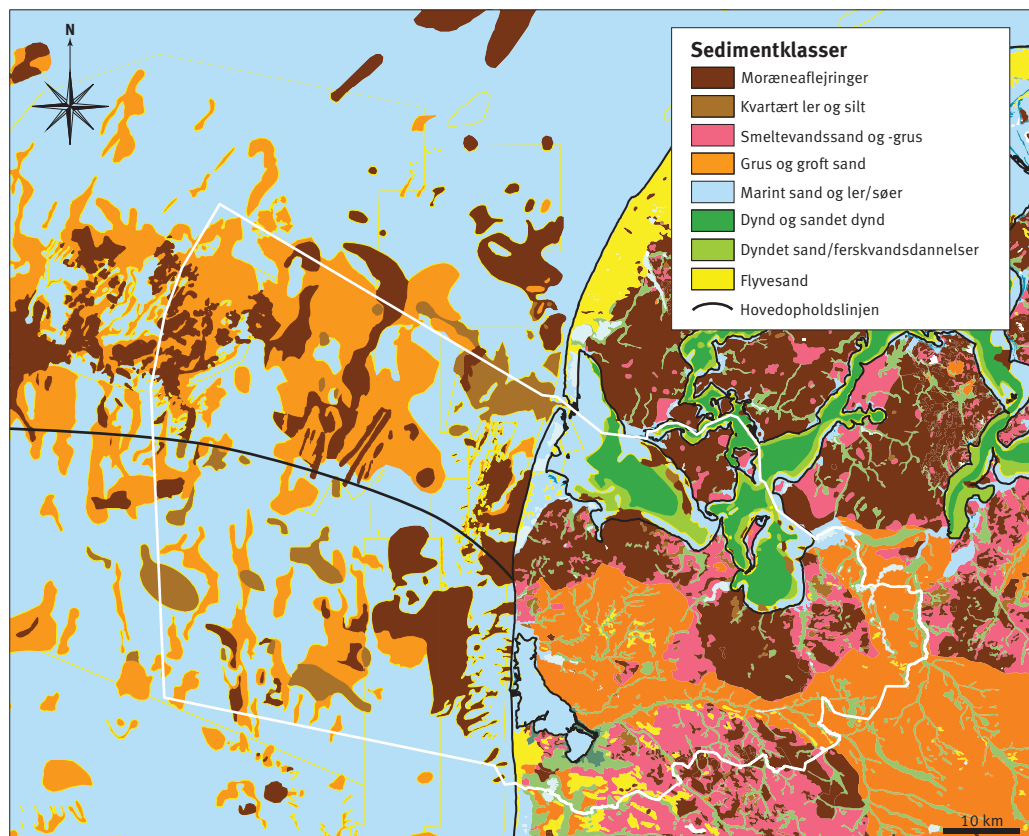
Under Hovedfremstødet i Weichsel Istid var området dækket af is frem til Hovedopholdslinjen, der ligger i den sydlige del af Jyske Rev, se kortet nedenfor. Dette isfremstød påvirkede

landskabet ved glacialtektoniske forstyrrelser og morænedannelser. Der er imidlertid ingen tydelige morfologiske tegn på Hovedopholdslinjen på havbunden, fordi undervandslandskabet efterfølgende er modificeret af marin erosion og aflejring. Nord for Jyske Rev findes der i det begravede landskab under havbunden tegn på flere isfremstød. Syd for Jyske Rev ses rester af ældre moræneaflejringer fra eroderede Saale bakke-øer. Her findes også smeltevandsaflejringer fra smeltevandsfloder, der strømmede mod syd under Weichsel Istid. Ved den efterfølgende havspejlsstigning druknede området, samtidig med at der skete en omfattende erosion af moræneområderne og en større omfordeling af sedimenterne.

Havbunden er præget af de markante havniveauændringer, der kendetegner perioden efter isens bortsmeltning. I Senglaciertiden (17.000–13.000 år siden) blev de lavest liggende områder oversvømmet af Yngre Yoldia

Kortet viser sedimenterne på havbunden og landjorden. Hovedopholdslinjen er forlænget fra Bovbjerg og mod vest (sort linje), og moræneområderne kan således inddeles i moræne afsat af Hovedfremstødet (og evt. yngre genfremstød) og i blotninger af Saale bakkeøer. De store arealer af grus og groft sand er dels strandvolds- og oddedannelser, dels erosionsrester efter moræneaflejringer, hvor det fine materiale er skyllet væk. Sedimentklassen kvartært ler og silt består hovedsagelig af Aggerler, fx i et stort område ud for Thyborøn. Sand er det mest udbredte sediment på havbunden i området. Det er overvejende mobilt sand, Jyske Rev sandet, som til stadighed flyttes af bølger og strøm.

Illustration: Lisbeth Tougaard, GEUS.



Hav, som aflejrede lag af ishavsler. Herefter kom en periode med en relativ havspejls-sænkning, hvor Nordsøen var tørlagt. Det var Fastlandstiden. For 11.000 år siden, da havniveauet var lavest, har vandstanden været ca. 50 m lavere end i dag. I tidlig Holocæn steg havspejlet atter, og området blev gradvist oversvømmet fra nordvest, en udvikling som accelererede i forbindelse med afsmeltningen af de store isbjælker i Nordamerika (9.000–6.000 år før nu). I denne periode udgjorde Jyske Rev-området et tidevandsdomineret øhav med bugtede kystlinjer, beskyttede

de laguner, fjorde og vige. I de beskyttede fjorde og laguner blev aflejret marine, finkornede sedimenter, det såkaldte Aggerler, i et miljø, der minder om den vestlige del af Limfjorden i dag. Erosionen af områdets højtliggende istids-bakker gav også sedimenter til aflejringer af strandvolde og oddedannelser, som i dag er vigtige råstofforekomster.

Drukningen af de sidste istids-bakker på Jyske Rev skete for omkring 6.600 år siden, og siden da har området været oversvømmet. Ved oversvømmelsen ændrede det beskyttede og tidevandsprægede kystmiljø karakter

til det åbne, bølgeeksponerede hav, som vi kender i dag. Dette skift afspejles tydeligt i områdets sedimenter, hvor det finkornede Aggerler erstattes af grovere sedimenter, det såkaldte Jyske Rev sand. Jyske Rev sandet er i dag vidt udbredt i området, og repræsenterer det mobile sand, som indgår i den nutidige sedimenttransport. Kilden til sandet antages at være de udbredte smeltevandssletter og moræneaflejringer, der blev eroderet og omlejet ved oversvømmelsen af området.



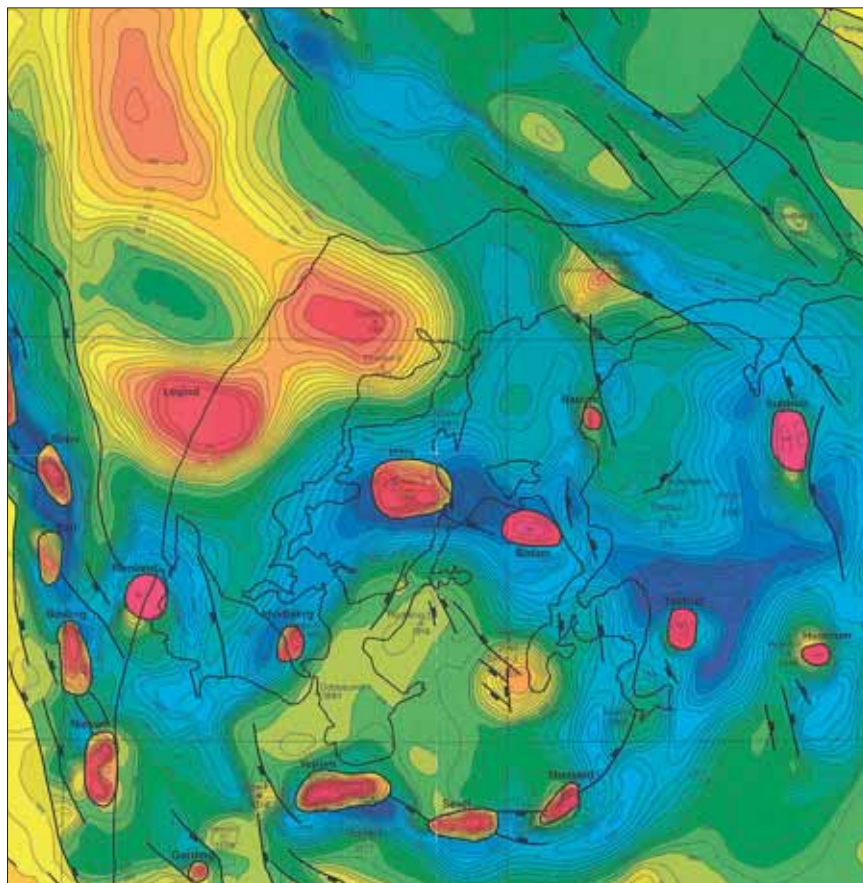
Forfattere: JOL, MK.

Undergrunden spiller med

Under overfladen gemmer geoparken på saltstrukturer, som har skubbet lag af undergrunden op og ud i lyset, hvor de kan studeres og fortælle om Danmarks dannelse langt tilbage i tiden.

For ca. 260 mio. år siden dækkede det nordlige Perm-bassin et område svarende til Danmark, Nordtyskland, det nordlige Polen og Nordsøen. I perioder blev Perm-bassinet afsnøret fra det daværende hav. Fordampning af saltvand førte til at der blev aflejret et kilometer tykt lag af salt i bassinet. I dag optræder saltlagene i saltdiapirer og -puder særligt koncentreret i den vestlige del af Limfjorden med flere forekomster inden for geoparkens område (se også Geovidens 2/2012). I de efterfølgende perioder blev der ovenpå saltet aflejret tykke lag af sedimenter. I løbet af Danien (65–60 mio. år siden) var Danmark dækket af et varmt og dybt hav, hvor der blev aflejret kalk fra skaller fra forskellige organismer i et lag, der nogle steder er flere hundrede meter tykt og indeholder mange lag af flint. I den efterfølgende resterende del af Palæogen varierede fordelingen mellem hav og land meget, og der blev aflejret nye lag af sedimenter (domineret af ler) ovenpå Danienskalken.

I Tidlig Miocæn – for ca. 23 mio. år siden – dukkede der land op af havet i det danske område. Mægtige floder bragte nedbrydningsmaterialer i form af grus, sand og ler fra de skandinaviske fjelde til det danske område, hvor sedimenterne blev aflejret i havet, i barriere-/lagunesystemer, i store deltaer, og som ferskvandsdannelser. I løbet af Miocæn bevægede kystlinjen sig frem og tilbage over geoparkens område pga. klimatiske ændringer, ændringer i sedimenttilførsel og indsykning



Kort over dybden ned til præ-Jura (ca. 200 mio. år før nu) i Nordjylland. Saltdiapirerne ses som røde/gule områder begrænset af tykke linjer, idet saltet her ligger tæt på overfladen og afgrænses af forkastninger til de omliggende bjergarter. Fra Hvornum diapiren udvindes salt, der raffineres til salg i Akzo Nobel Salts fabriksanlæg ved Mariager Fjord, syd for Hadsund. Saltpuder ses som ophvælvninger, fx Thistedpuden og Skivepuden. Ved Thisted udnyttes det højtliggende Gassum reservoir til udvinning af geotermisk varme.

Kilde: GEUS.

Søndbjerg Strand. Ved en nedskridning i 1999 blev disse lag fra Tidlig Miocæn (dateret til 22 mio. år før nu) blottet. Det hvide glimmersand udgør stormlag fra kystzonen, mens de mørke lag er laguneflejninger med højt indhold af organisk materiale. Lagfølgen i hele klintprofilen svarer til de miocæne forekomster i Vejle Fjord- og Lillebælt-områderne.

Foto: Søren Raarup.

Geoparkens kalkgrave

Hvor saltstrukturene har skubbet dybereliggende lag af kalk og flint op til jordoverfladen, som eksempelvis ved Bjørndal Kalkgrav, Hjerm Kalkmine og Sevel Kalkværk, har de været genstand for en industriel udnyttelse. Ved Bjørndal Kalkgrav har der været gravet kalk siden 1700-tallet, hvilket angiveligt har været med til at give den lokale by Hvidbjerg sit navn. Ved Hjerm kom kalkgravningen i gang i 1800-tallet, og minen fungerer i dag som ostelager for Thise Mejeri, der bl.a. lagrer sin grubeost her. Både ved Bjørndal og Hjerm ophørte kalkudvindingen i 1957. Sevel Kalkværk startede i 1873 og var i drift frem til 1960. Lokale frivillige gør et stort arbejde for at formidle historien om kalken i samarbejde med Geopark Vestjylland, og i Sevel Kalkværk er det lykkedes at bevare og restaurere dele af de gamle ovne og lave et formidlingshus.



Hjerm Kalkmine blev besøgt under UNESCO-evalueringen i juli 2017. I minen kan man tydeligt se de forskellige meget flintholdige lag i kalken, der afspejler variationer i klimaet i Danien for 65–60 mio. år siden med 20.000 år mellem hvert lag.

Foto: Søren Raarup.

i Nordsøbassinet. Den Miocæne lagserie indeholder skiftende lag af ler- og sandaflejninger, som resultat af de varierende forhold, se foto s. 19. Sandlagene udgør ofte glimrende grundvandsmagasiner, mens de lerede sedimentter danner dæklag, som beskytter grundvandet mod nedsvivende forurening, som eksempelvis under Hygum Bakke ved Harboøre.

Undergrundens aflejninger ligger forholdsvis dybt i det meste af geoparkens område pga. tykke lag af kvartære sedimentter. Flere steder har saltstrukturene (se kortet) imidlertid skubbet de overliggende lag op til overfladen. Dette er særligt tydeligt på Thyholm, hvor

Uglev saltstrukturen har bevirket, at man kan se både Danienskalk (se boks om kalkgrave ovenfor) og miocæne lag i kystklinerne. Saltstrukturene har sandsynligvis også påvirket aflejringen af sedimentter i løbet af kvartærperioden (de seneste 2,6 mio. år). Det er bemærkelsesværdigt, at smeltevands- og havaflejninger fra Elster Istid, samt havaflejninger fra Holstein Mellemistiden, i høj grad er knyttet til et langstrakt strøg, som slynger sig mellem salt-horstene i den vestlige del af Limfjorden.



Forfattere: THC, MK, TD.

Redaktøren takker af

Efter 11 på posten er dette nummer af Geovid den sidste med undertegnede som redaktør. Bladet skal relanceres og det kommer til at ske med friske øjne på opgaven.

Det har været mig en stor fornøjelse at være med til at publicere mange spændende historier på en populærvidenskabelig måde – tak for det.

Merete Binderup

Vil du fortsat modtage Geoviden?

Du sidder nu med det sidste Geoviden, inden bladet relanceres i 2019. Fremover vil Geoviden især være påtænkt undervisning i gymnasiet og vil derfor få en større overhaling, hvad angår formidling og udtryk. Alle kan dog stadig abonnere, og det er fortsat gratis.

Geologiens og geografiens teori og praksis er selvfølgelig stadig i højsædet, men hvert tema vil få flere forskellige indgangsvinkler, og der vil være styrket fokus på samfundsrelevans. Derudover bliver der i løbet af 2019 skabt et helt nyt Geoviden web-univers med videoer, grafikker mm. Mere info følger.

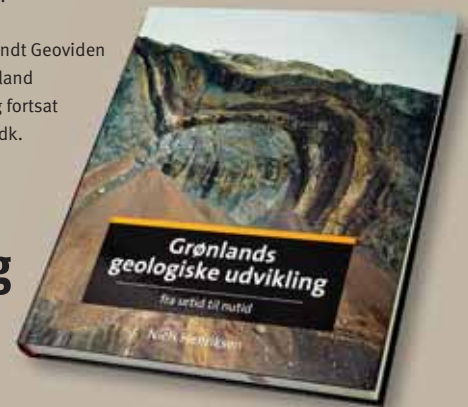
Alle nuværende abonnenter skal genopskrives

Relanceringen betyder dog, at alle nuværende abonnenter på Geoviden skal genopskrive sig, hvis man fortsat ønsker at modtage bladet. Genopskrivning og

nye tilmeldinger foregår på www.geoviden.dk og er åben fra 21. november 2018, hvor du også kan skrive dig op til at modtage vores nye Geoviden-nyhedsbrev.

Alle genopskrevne og nye abonnenter får samtidig muligheden for at vinde en bog. Første vinder trækkes 21. januar 2019 og vil få tilsendt værket Grønlands Geologiske Udvikling.

NB! Der vil ikke længere blive sendt Geoviden til udlandet, men stadig til Grønland og Færøerne. Hele bladet vil dog fortsat kunne læses på www.geoviden.dk.



Vind en bog

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 e-mail: geoviden@geus.dk og på www.geocenter.dk, hvor man også kan læse den elektroniske udgave af bladet.

Produktion: Annabeth Andersen, GEUS.

Tryk: Rosendahls A/S.

Forsidefoto: Bobbjerg Klint.

Foto: Søren Raarup.

Reprografisk arbejde: Annabeth Andersen, 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: ign@ign.ku.dk

GEOLOGISK MUSEUM (SNM)

Øster Voldgade 5-7

1350 København K

Tlf: 35 32 23 45

E-mail: snm@snm.ku.dk



INSTITUT FOR GEOSCIENCE (IG)

Aarhus Universitet

Høegh-Guldbergs Gade 2, B.1670

8000 Aarhus C

Tlf: 89 42 94 00

E-mail: geologi@au.dk