

2015

geoviden

GEOLOGI OG GEOGRAFI NR. 01



Geopark Odsherred

Danmarks første geopark

Danmarks første geopark

På den 6. internationale UNESCO konference om geoparker, som fandt sted i Canada den 22. september 2014 fik Danmark sin første geopark – Geopark Odsherred.

Geopark Odsherred er det største udviklingsprojekt i Odsherred Kommune og inkluderer hele kommunens areal. Geologien og landskabets dannelse er grundlæggende elementer i geoparker, der tager udgangspunkt i de stedbundne ressourcer som potentiale for bæredygtig udvikling, lokal identitet og stolthed. Odsherred Kommune har gennem de sidste syv år arbejdet målrettet på at blive optaget i det globale geoparknetværk, der støttes af UNESCO.

Odsherredbuerne er rygraden i det unikke landskab, der udgør Geopark Odsherred. 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 – en udvikling, der stadig pågår. Sjællands Odde har ligeledes en kerne af ældre randmoræner, der er bundet sammen af yngre, marine aflejringer. I den nordøstlige del er der sket en opbygning af oddekomplekser mellem glaciale øer under havspejlstigningen i postglacial tid. Oven på disse oddelandskaber er der dannet klitlandskaber. Det er processer, der stadig er aktive. I bunden af Sejerø Bugt fortsætter kystudligningen ved udbygning med barrierer og bagvedliggende laguner. Oven på de ældste dele af disse kystaflejringer er Trundholm Mose dannet. De yngste landskaber, Lammefjorden og Sidinge Fjord, blev tørlagt i 1800-tallet og er således delvist menneskeskabte i deres nuværende fremtræden.

Peter Roll Jakobsen
Seniorforsker, GEUS
prj@geus.dk

Nina Lemkow
Geopark manager, GEOPARK ODSHERRED
nle@odsherred.dk

Jakob Walløe Hansen
Geolog og naturvejleder, GEOPARK ODSHERRED
jawha@odsherred.dk

Merete Binderup
Seniorforsker, GEUS
mb@geus.dk

Hvad er en geopark?

En geopark er en *geologisk arv*; et landskab med en særlig geovidskabelig betydning, sjældne naturkendetegn og æstetiske værdier og som inden for et givent område integrerer andre natur-, landskabs- og kulturinteresser til et samlet unikt landskabs- og naturområde. Det er ikke kun et sted for rejser, sightseeing, ferieturisme, rekreation og kulturelle fornøjelser, men også en beskyttet nøglelokalitet for den geologiske arv og grundlag for geovidskabelige undersøgelser og formidling.

En geopark skal have klart definerede administrative grænser og et overfladeareal, der er tilstrækkeligt stort til at socioøkonomisk udvikling kan finde sted. En geopark omfatter et antal geologiske lokaliteter med en særlig betydning, eksempelvis videnskabelig kvali-

Udsigt til Vejrhøj i morgendisen.

Foto: Claus Starup (2014).





Geopark Odsherred

tet, sjældenhed, æstetisk appel eller værdi for uddannelse. Størstedelen af de lokaliteter, der ligger i geoparken, skal være geologisk værdifulde, men geoparken kan også rumme lokaliteter, der har arkæologisk, økologisk, historisk eller kulturel betydning.

Alle geoparker fortæller en vigtig og unik del af Jordens historie og geologiske oprindelse med hver deres lokale, kulturhistoriske særpræg. Derfor er de også alle forskellige.

Geopark-begrebet er nyt i den danske terminologi inden for naturformidling og mere komplekst end natur- og nationalpark-begreberne. Der er ingen juridiske aspekter forbundet med geoparker, ud over at den lokale og nationale lovgivning til beskyttelse af geologien skal respekteres. Og via medlemskab af det europæiske og globale geoparknetværk er man forpligtet til at overholde de vedtagne statutter i et fælles charta. Eksempelvis må man ikke ødelægge eller sælge geologiske elementer (fx fossiler) fra en geopark. Desuden forpligter man sig til at markedsføre geopark-

netværkets aktiviteter samt til at deltage i to årlige netværksmøder, hvoraf det ene afholdes som en åben konference.

Inden et område kan optages i det internationale geoparknetværk, skal stedet have fungeret som geopark i nogle år og på denne måde vise, at man gerne vil samarbejde og agere efter netværkets principper. For at sikre en fortsat bæredygtig udvikling af geoparkerne, bliver de alle reevalueret hvert 4. år. Det er således en kontinuerlig udviklingsproces at opretholde status som geopark.

Geoparkernes organisering er bygget op omkring et netværk med udgangspunkt i verdensdeling. Man trækker på andres og hinandens administrative og operationelle erfaringer primært inden for det geovidenskabelige fagområde, men også ved emner, der relaterer sig til de enkelte geoparkers lokale, kulturelle traditioner. I boksen til højre kan du læse om udviklingen af geoparker på verdensplan.

De typiske aktiviteter i en geopark koncentrerer sig om turisme og undervisning,

dvs. skoleundervisning på alle niveauer, guidede ture, udstillinger mv. Desuden er der fokus på bæredygtige, socioøkonomiske aktiviteter – fx øget omsætning inden for turisme og det lokale erhvervsliv – og udvikling af projekter, der formidler den geologiske arv og de stedbundende ressourcer, med støtte fra bl.a. fondsmidler og EU-programmer.

Udvikling af geoparker på verdensplan

European Geoparks Network (EGN) blev oprettet i år 2000 med det formål at beskytte geodiversiteten og formidle vigtigheden af den geologiske arv til den lokale befolkning. Allerede i 2001 indgik UNESCO en samarbejdsaftale med EGN. Med udgangspunkt i de retningslinjer, som EGN bruger, blev det verdensomspændende geoparknetværk, *Global Geoparks Network* (GGN) dannet i 2004 med støtte fra UNESCO. I 2009 oprettedes *Asia-Pacific Geoparks Network* (APGN), en parallel til det europæiske netværk. GGN er en platform, der fungerer som paraplyorganisation for de kontinentale geoparknetværk, og som kan favne geoparker uden for de etablerede netværk i Afrika og Amerika.

De internationale geoparknetværk har kun eksisteret ca. 15 år, men er alligevel nogle af de hurtigst voksende netværk i verden. I 2015 er der således 111 geoparker på verdensplan fordelt i 32 lande på 5 kontinenter. Dette inkluderer bl.a. 64 geoparker i det europæiske netværk – heriblandt Geopark Odsherred samt 32 geoparker i det asiatiske netværk, hvor de fleste ligger i Kina.

Kravene til at blive optaget i de internationale geoparknetværk vil blive skærpet yderligere inden for en kort årrække i forbindelse med et stadigt tættere og mere formaliseret samarbejde mellem Global Geoparks Network og UNESCO.

Du kan læse mere om verdens mange geoparker på følgende link:

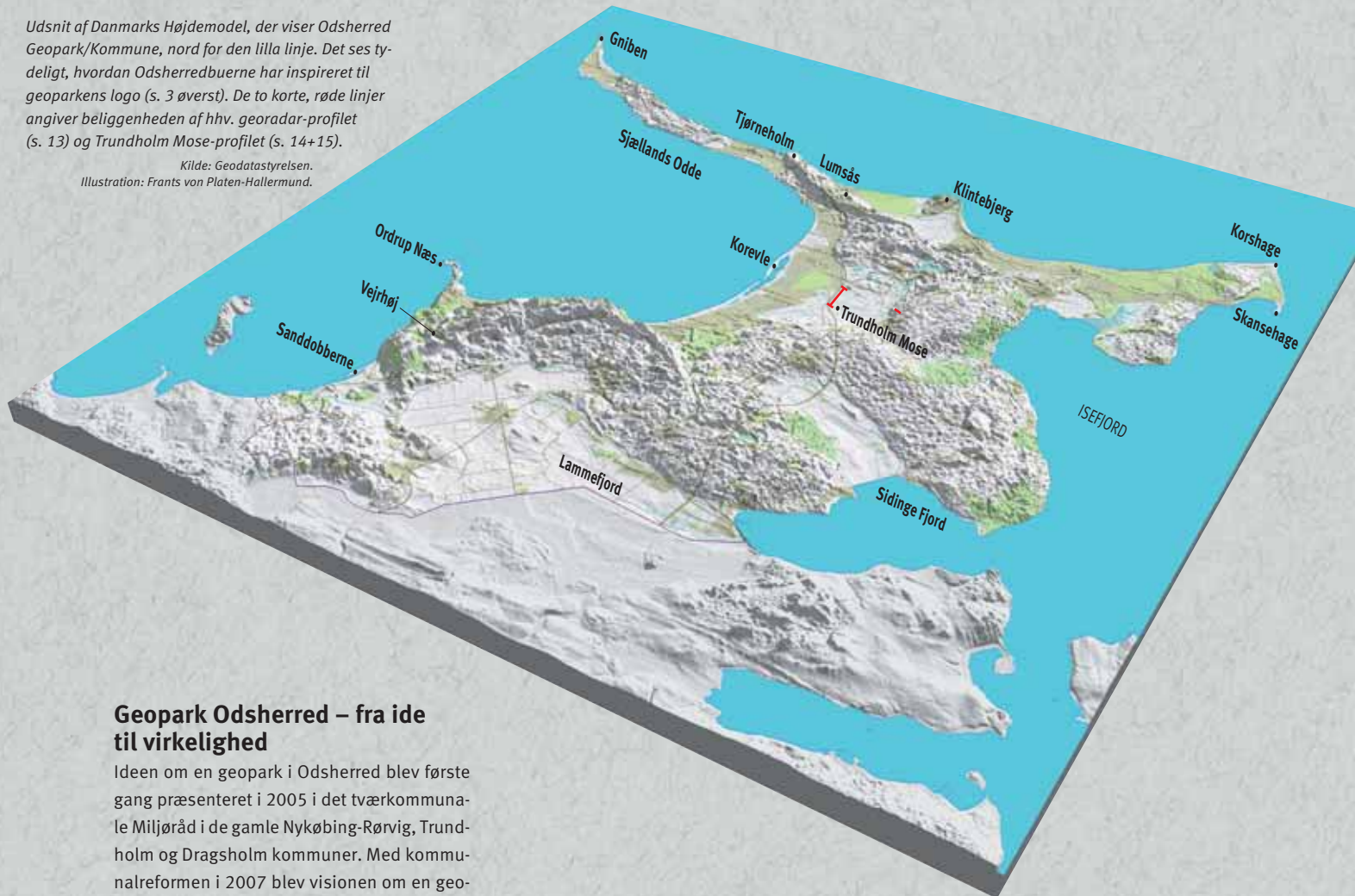
www.europeangeoparks.org

www.globalgeopark.org



Udsnit af Danmarks Højdemodel, der viser Odsherred Geopark/Kommune, nord for den lilla linje. Det ses tydeligt, hvordan Odsherredbuerne har inspireret til geoparkens logo (s. 3 øverst). De to korte, røde linjer angiver beliggenheden af hhv. georadar-profilet (s. 13) og Trundholm Mose-profilet (s. 14+15).

Kilde: Geodatastyrelsen.
Illustration: Frants von Platen-Hallermund.



Geopark Odsherred – fra ide til virkelighed

Ideen om en geopark i Odsherred blev første gang præsenteret i 2005 i det tværkommunale Miljøråd i de gamle Nykøbing-Rørvig, Trundholm og Dragsholm kommuner. Med kommunalreformen i 2007 blev visionen om en geopark skrevet på den politiske dagsorden i den nye Odsherred Kommune. Projektet er efterfølgende blevet kommunens største udviklingsprojekt og en fremtidsinvestering for vækst, beskæftigelse, bosætning, levevilkår og oplevelser samt branding, identitet og stolthed i kommunen.

I 2013 blev ansøgningen til det europæiske og globale netværk sendt af sted med anmodning om optagelse af Geopark Odsherred, og i september 2014 fik Danmark sin første geopark med den meget prestigefulde godkendelse fra UNESCO.

Odsherredbuerne er en meget fremtrædende del af geologien i geoparken, hvor de stedbundne ressourcer er indlejret i det stor-

slåede landskab. Der er en linje fra geologien til landskabets anvendelse i dag. Linjen går gennem egnens lange og mangfoldige kulturhistorie og landskabskunsten, til de lokale råvarer, der i dag bl.a. produceres på den inddæmmede Lammefjord. Det er disse hovedtemaer, der udgør Geopark Odsherred og som har bragt Odsherred på verdenskortet.

Gennem en lang række forskellige projekter, som alle understøtter hovedtemaerne i Geopark Odsherred bliver geopark-begrebet langsomt, men sikkert integreret i den kommunale administration, på skoler og institutioner, hos indbyggere og de mange sommerhusejere i Odsherred.

Formidlingstiltagene spænder vidt. Eksempelvis kan man ved nøglelokaliteterne rundt omkring i parken finde den traditionelle, men meget effektive formidlingstype: standere med illustrationer og tekster om lokaliteten; man kan deltage i den årlige Geopark Festival, der med sit væld af forskelligartede arrangementer afspejler geoparkens mange værdier og tilbud; eller man kan benytte sig af den moderne teknologi, downloade app'en om geoparkens landskaber fra istid til nu (se boksen side 5) og tage den spændende historie med på tur i parken.

Sekretariatet for Geopark Odsherred finder du i Nykøbing Sj., se boksen øverst s. 5.



Skiltet her ved Skamlebæk-Disbjerg-kløften er et eksempel på en partnerskabsaftale, hvor Odsherred Geopark, Odsherred Kommune og Naturstyrelsen har samarbejdet om formidling til borgerne. På den ene side af skiltet kan man læse om landskabets dannelse og på den anden side om nogle af de kunstnere, der har boet i området og er blevet inspireret af den storslåede natur. Teksterne er skrevet på både dansk, engelsk og tysk.

Fotos: Merete Binderup.

Her finder du sekretariatet for Geopark Odsherred

Som et led i den organisatoriske udvikling overgik Geopark Odsherred pr. 1. januar 2015 fra at være en administrativ afdeling i Odsherred Kommune, til at være en erhvervsdrivende fond – Den Erhvervsdrivende Fond for Geopark Odsherred. Dette betød samtidig at geopark-sekretariatet også flyttede adresse fra Højby til Nykøbing Sjælland. Her har sekretariatet nu til huse i Tinghuset i et kontorfællesskab med VisitOdsherred og Odsherred Erhvervsråd.

Flytningen byder på nye muligheder for samarbejde på tværs af organisationer, hvilket på sigt vil have en positiv, afsmittende effekt på de forskellige projekter, Geopark Odsherred deltager i.

Ydermere er VisitOdsherreds turistbureau et udmærket udstillingsvindue for geoparken. De mange tilbud, geoparken har at byde på, bliver formidlet ved informationstavler, brochurer og foldebre på lige fod med de mange andre tilbud Odsherred også rummer.

Geoparkens kontaktdata er:

Tinghuset, Holtets Plads 1, 4500 Nykøbing Sj.

Tlf.: +45 59 66 67 72.

Mail: geopark@odsherred.dk

Du kan læse mere om Geopark Odsherred på www.geoparkodsherred.dk.



Tinghuset i Nykøbing Sjælland.

Foto: VisitOdsherred.

App om geoparkens landskaber fra istid til nu

Istid, landskabsdannelse og geologi kan være vanskelige emner at formidle og for nogen måske virke uvedkommende. Det vil Geopark Odsherred gerne lave om på. Med en helt nyudviklet formidlingsapp, kan man opleve Odsherreds landskab "live" i forskellige perioder – fra før, der gik mammutter på Lammefjord og helt frem til starten af forrige århundrede, hvor Odsherred var præget af romantiske kulturlandskaber. Således byder app'en på mange muligheder for oplysning og fordybelse, både for den indviede og den førstegangsbesøgende.

Programmet åbner med et kort over Odsherred, hvorfra det er muligt at klikke videre til diverse infospots, der introducerer forskellige steder i geoparken. Ved Vejrhøj er der placeret et hotspot, hvorfra man kan tage på tidsrejse igennem fire tidsnedslag, for hhv. 25.000, 17.000, 7.000 og ca. 100 år siden. Hvert tidsnedslag byder på en række infospots, hvori man kan læse om interessante elementer og fænomener, og blive klogere på udviklingen af geoparkens landskab.

Hovedprincippet bag grafikken i tidsnedslagene består i at man kan navigere rundt, som var man placeret centralt i en kugle. Dvs. at man fysisk skal dreje sig rundt for at få den fulde effekt ud af app'en. Med zoom-funktionen kan man dykke ned i 3D-grafikken og fokusere på enkelte detaljer.

App'en har et stort lærings- og formidlingspotentiale og skoleelevers positive tilbagemeldinger på test af app'en har skabt god grund til optimisme om app'ens fremtidige brug og succes – også som et ideelt værktøj til at gøre geoparken forståelig for alle interesserede. Så selv om app'en oprindeligt var tiltænkt undervisningsbrug, har den undervejs udviklet sig til også at være et reelt formidlingsværktøj til meget bredere kredse.

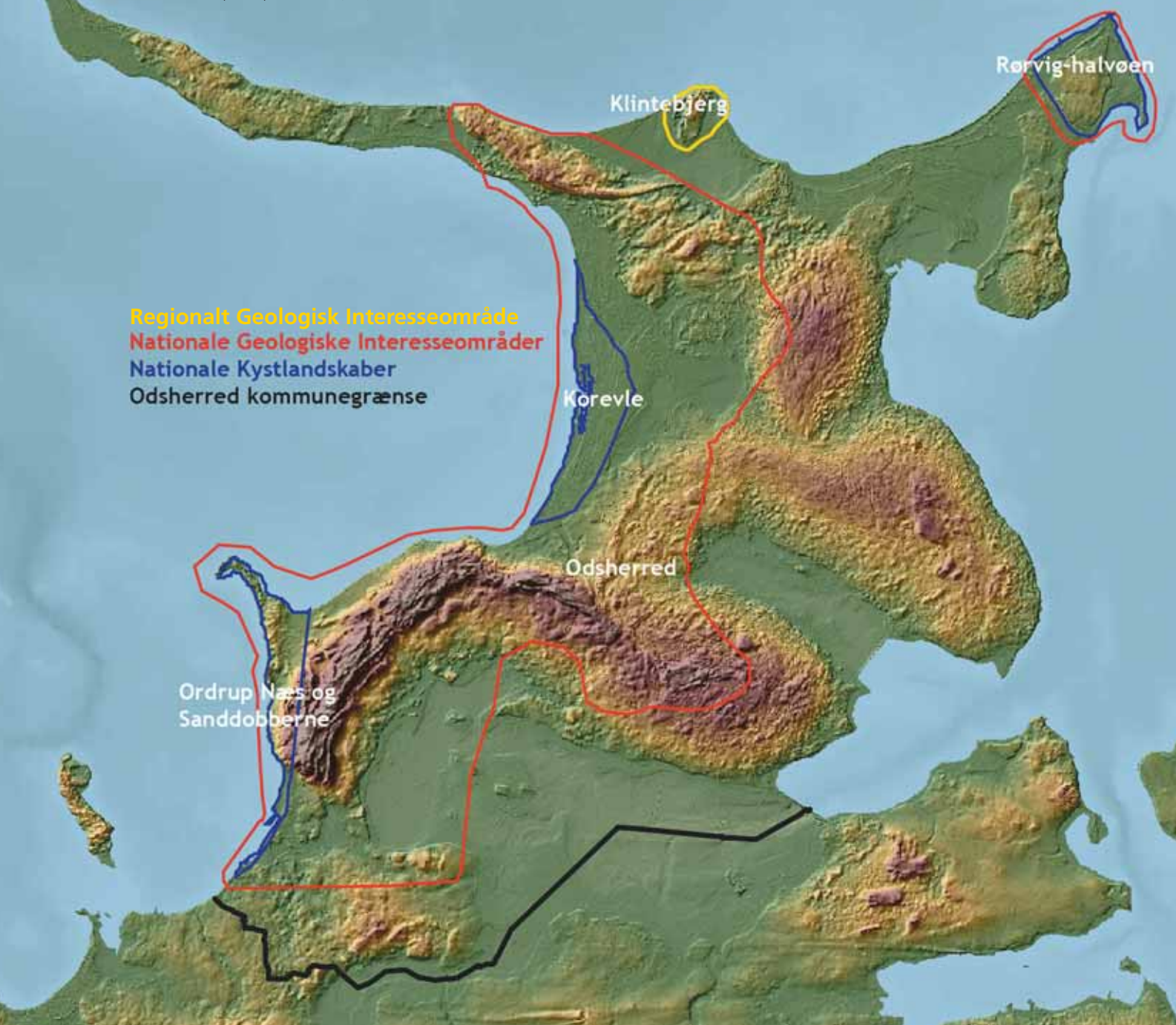
Når sommersæsonen 2015 starter, er der udviklet endnu et hotspot til app'en. Dette tager udgangspunkt i Esterhøj, hvorfra bl.a. Sejerø Bugt og lyngområdet er synlige. Der er spændende landskaber at formidle fra toppen af Esterhøj og i sammenhæng med anlægget af Højderygstien, kan publikum bydes på en masse gode oplevelser.

Applikationen er gratis og kan ved brug af søgekriteriet Geopark Odsherred, downloades via Apples App Store – og når skolesommerferien 2015 begynder, vil den også kunne downloades via Google Play. Mange aktører og instanser har bistået udviklingen og finansieringen af app'en; se mere herom på Geopark Odsherreds hjemmeside.



Eksempel på app'en, med tidslinje for neden.

Kilde: Geopark Odsherred (2015).
GEUS, Grafisk.



De geologiske værdier - grundlaget for Geopark Odsherred

Odsherred indeholder en lang stribe spændende geologiske lokaliteter, hvoraf nogle hæver sig over andre og er så værdifulde på landsplan, at de har opnået betegnelsen Nationalt Geologisk Interesseområde, mens andre lokaliteter er værdifulde på regionalt plan. Odsherreds kyster er også interessante, og hele tre større strækninger er klassificeret som Nationalt Kystlandskab.

Odsherredbuerne har gennem de sidste 100 år været en nøglelokalitet for forståelsen af de glaciale landskabsdannelser fra sidste istid og er et klassisk, geomorfologisk ek-

sempel på den glaciale serie med randmorænestrøg, inderlavning og smeltevandsletter. Kun få steder i Nordeuropa kan den landskabskombination, som er repræsenteret i den glaciale serie med dens variation i detaljformer, demonstreres så tydeligt og pædagogisk som i Odsherred.

Det nationale grundlag for etableringen af Geopark Odsherred er baseret på, at flere geologiske lokaliteter, der har national værdi, er beliggende i Odsherred. Den mest kendte af disse er den store, klassiske lokalitet Odsherredbuerne. Inden for denne ligger to kystområder, der desuden har værdi som Nationalt Kystlandskab. Det er henholdsvis Korevle og

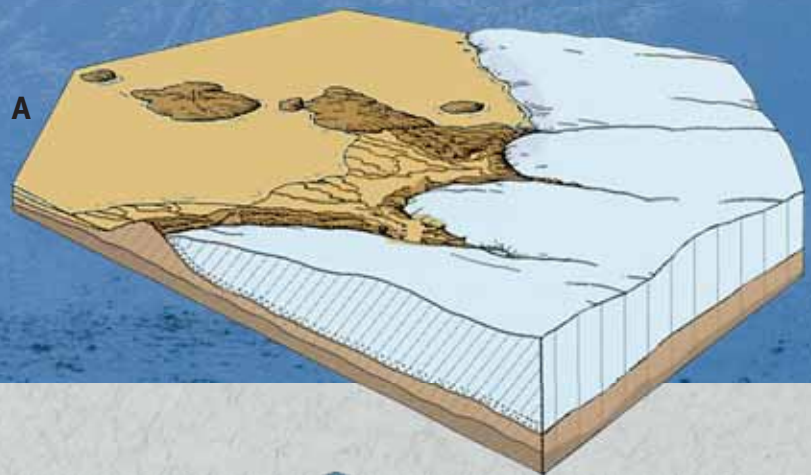
Ordrup Næs – Sanddobberne. Længst mod nordøst i Geoparken ligger Rørvig-halvøen, der både har status af Nationalt geologisk interesseområde og Nationalt Kystlandskab. Og endelig er der den spændende Klintebjerg-lokalitet, der har regional geologisk interesse.

Resten af dette Geovidens beskriver nøglelokaliteterne i Geopark Odsherred, opdelt i temaer. Inden man tager fat på dem, kan det anbefales at læse opslaget side 8–9 om hovedtrækkene af landskabsudviklingen i Odsherred efter istiden, hvor illustrationerne er skærbilleder fra app'en, der giver landskabsliv og hjælper én tilbage i tiden.



Udsigten fra Esterhøj i nordlig retning over Korevle med Sjællands Odde i baggrunden.

Foto: Marianne Diers (2010).

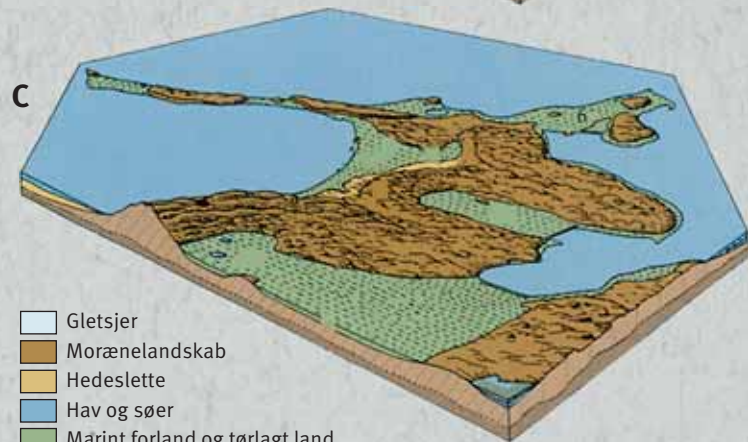


Axel Schous klassiske blokdiagrammer, der stammer fra 1940'erne, illustrerer fortolkningen af landskabsudviklingen i Odsherred, baseret på geologen Milthers beskrivelser fra år 1900. I blokdiagram A har forfatterne til dette Geoviden valgt at ændre den oprindeligt havdækkede del af området til hedeslette (smeltevandsslette). Dette er baseret på nyere tids kortlægning af sedimenterne på havbunden i Sejerø Bugt – Storebælt-området. Resten af figuren er uændret.

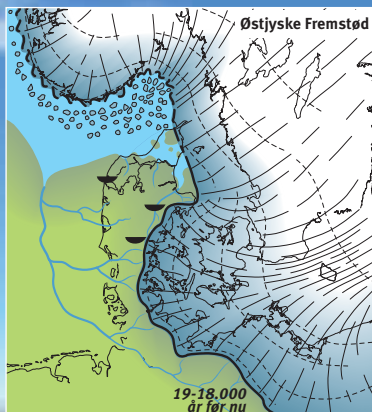
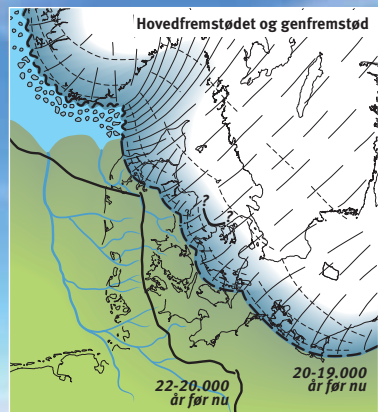
A) Under Bælthav Fremstødet i Odsherred i sidste istid (18.000 – 17.000 år før nu) blev de store randmoræner – Odsherredbuerne – skabt. Foran randmorænerne dannede smeltevandsstrømmenes aflejringer store hedesletter.

B) Under stenalderhavets største udbredelse er store dele af det nuværende Odsherred under vand og tungebækkenerne (Sidinge Fjord og Lammefjord) – de områder, hvorfra gletsjeren havde hentet materialerne til randmorænerne – tegner sig som dybt indskårne bugter i kystforløbet. Røsnæs og den ydre del af Sjællands Odde var øer.

C) Den aktuelle situation, hvor landsdelen er blevet sammenhængende, fordi strøm og bølger har opbygget marint forland mellem istidsaflejringerne – godt hjulpet på vej af den relative landhævning og suppleret af den kunstige tørlægning af Lammefjord og Sidingefjord.

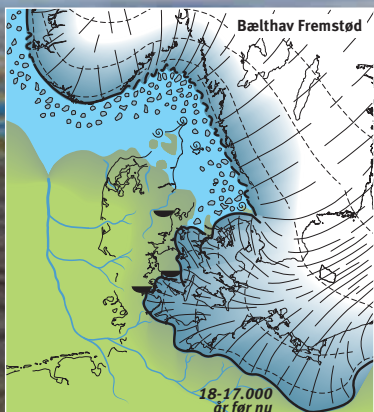


- Gletsjer
- Morænelandskab
- Hedeslette
- Hav og søer
- Marint forland og tørlagt land



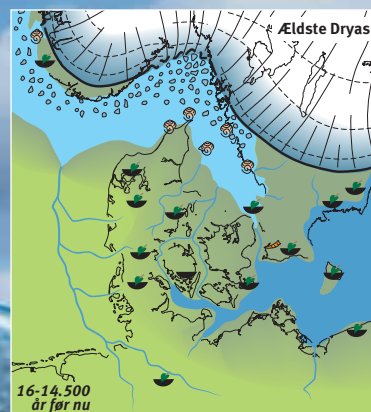
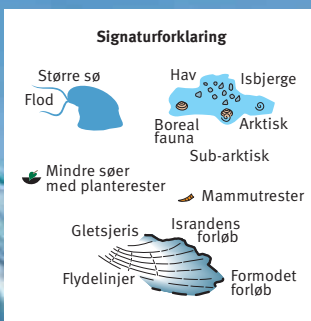
Istidslandskaber.

Kilde: Efter M. Houmark-Nielsen og K. H. Kjær, Geoviden 2005, 2.



25.000 år før nu

17.000 år før nu



Landskabsudvikling

Odsherreds istidslandskaber blev dannet under den sidste istid, Weichsel. Gletsjerne har kun delvist dækket Danmark under den sidste istid og primært i den sidste del af istiden. De glaciale landskaber i Odsherred er dannet under tilbagesmeltningen af Hovedfremstødets is og nogle af de sidste genfremstød i de allersidste faser af nedisningerne i Danmark.

Et isfremstød skød frem, ind over lavningen i Kattegat og billedet fra app'en fra 25.000 år siden viser isfronten i det fjerne. Landet var præget af tundralandskab og landfast med bl.a. visse dele af de Britiske Øer. I Odsherred er der fundet moræneaflejringer fra Kattegat Fremstødet.

Hovedfremstødet, der rykkede frem fra nordøst, dækkede hele Odsherred for fra 22.000 til 20.000 år siden. Under tilbagesmeltningen er der flere faser af genfremstød. Det ene af disse skabte Lumsås og de lavere morænenygge, der udgør Odden og Sjællands Rev.

Efterfølgende breder det Østjyske Fremstød sig hen over Odsherred for fra 19.000 til 18.000 år siden. Under tilbagesmeltningen af dette fremstød var der flere faser af genfremstød i Bælthav Fremstødet for fra 18.000 til 17.000 år siden. Skærbilledet fra denne situation viser mammutter vandre rundt i området foran en gletsjer. Moderne studier af mammutteres levevis og fødeindtag indikerer, at de har levet i tundralandskaber. Det er derfor tænkeligt, at mammutter kan have levet i Odsherred i perioder under den seneste istid.

I Ældste Dryas for fra 16.000 til 14.500 år siden var isen smeltet tilbage til Sverige og landet lå nu hen som et tundralandskab, hvor der var landfast mellem Sjælland og Fyn.

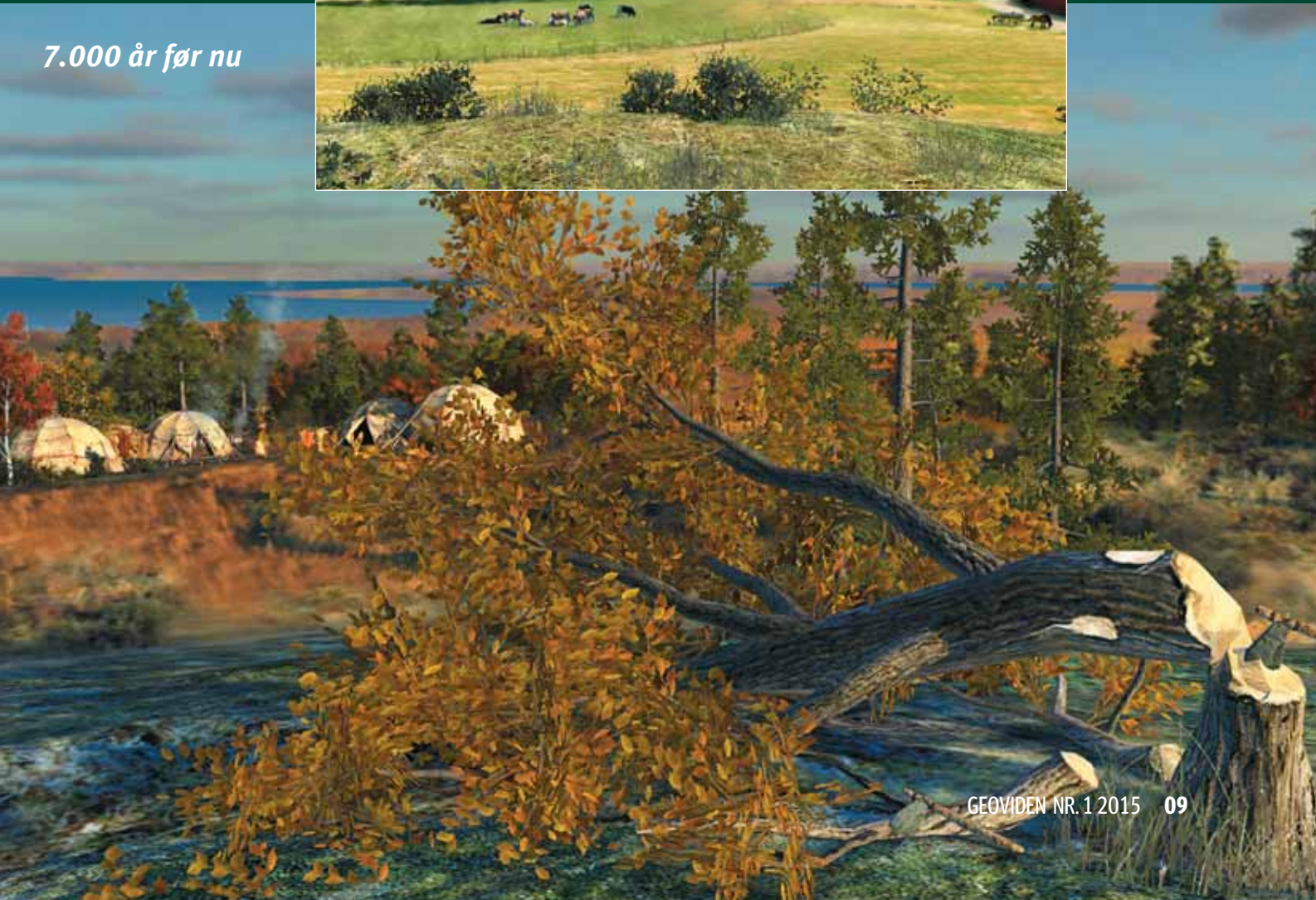
Efterhånden som klimaet blev varmere, vandrede træer ind i landskabet og skærbilledet fra for 7.000 år siden viser, hvordan området omkring Vejrhøj kan have set ud i stenalderen. Mennesket var efter istidens ophør indvandret til Danmark, og flere steder i Odsherred havde stenalderfolket anlagt bopladser. Da vandstanden var på sit højeste for ca. 7.000 år siden, stod vandet i Odsherred ca. 4,5 meter højere end i dag, og på det tidspunkt strakte Sejerø Bugt sig helt ind til Højbybuen.

Intensivt jordbrug har været med til at danne det kulturlandskab, der nu præger Odsherred, se skærbilledet, der illustrerer situationen i 1920. Lammefjord er i færd med at blive drænet for vand, hvilket forstærker udseendet af det gamle istidslandskab.

År 1920



7.000 år før nu





Bakkelandskabet Bjergene i den sydlige del af Odsherredbuerne. I forgrunden ses kysten ved Sanddobberne.

Fotos: Peter Warma-Moors, GEUS.

Landskaber dannet ved gletsjerrande

Odsherreds istidslandskaber blev dannet under den sidste istid, Weichsel. Gletsjerne har kun delvist dækket Danmark under den sidste istid og primært i den sidste del af Weichsel (22.000 - ca. 16.500 år før nu). I Odsherred er der fundet moræneaflejringer fra det Norske Fremstød (fra nord), Hovedfremstødet (fra nordøst), det Østjyske Fremstød fra det baltiske område og endelig Bælthav Fremstødene, der er faser af mindre genfremstød under den generelle tilbagesmeltning af den Ungbaltiske Is. De glacielle landskaber i Odsherred er dannet under tilbagesmeltningen af isen fra Hovedfremstødet og nogle af de sidste genfremstød i de sidste faser af nedisningerne i Danmark.

Lumsås er en markant aflang og buet bakke, der udgør roden af Sjællands Odde. Lumsås danner sammen med det buede parti af istidsaflejringer ved Havnebyen og Gniben en serie af buede, smalle områder, der er bundet sammen af strandvolde. Denne række af rygge fortsætter på havbunden i form af Sjællands Rev, der fra Gniben strækker sig ca. 10 km i nord-nordvestlig retning. I kystklinerne kan man se, at lagene er foldede og skubbet op fra nordøst. Hele denne perlerække af rygge er en israndslinje, der er knyttet til Hovedfremstødet, hvor gletsjeren bevægede sig fra det mellemste Sverige til Hovedopholdslinjen i Jylland. Randmorænerne er senere overskredet af den Østjyske Isstrøm, hvorved bakkeformerne blev mere udjævnede.

Odsherredbuerne er den landskabsmæssige rygrad i Odsherred, dels fordi de er de største landskabselementer, dels fordi de er styrende for hele landsdelens udseende. Odsherredbuerne har gennem de sidste 100 år været en nøglelokalitet for forståelsen af de glacielle landskabsdannelser fra sidste istid og er et klassisk, geomorfologisk eksempel på den glacielle serie med randmorænestrøg, inderlavning og smeltevandsletter. Odsherredbuerne er sammensat af tre enkelte randmoræner: Højbybuen, Vigbuen (også kendt som Hønsingebuen) og Vejrhøjbuen, og de tilhørende inderlavninger Nykøbing Bugt, Sidinge Fjord og Lammefjord. Randmorænerne skærer hinanden på en sådan måde, at det er tydeligt, at Vejrhøjbuen er yngre end Vig-/Hønsingebuen, som igen er yngre end Højbybuen. Hver enkelt bue er et polymorfologisk landskab, dvs. at de

Mellem de to gårde (nær Veddinge) ses en af de fladtoppede bakker, der oprindeligt var en smeltvandssø mellem iskanten og randmorænen.

Foto: Merete Binderup, GEUS.



Udsigt over Skamlebæk-Disbjerg-kløften (ved pilen), der blev skabt af smeltvand, som eroderede sig ned gennem bakkerne.

Foto: Merete Binderup, GEUS.

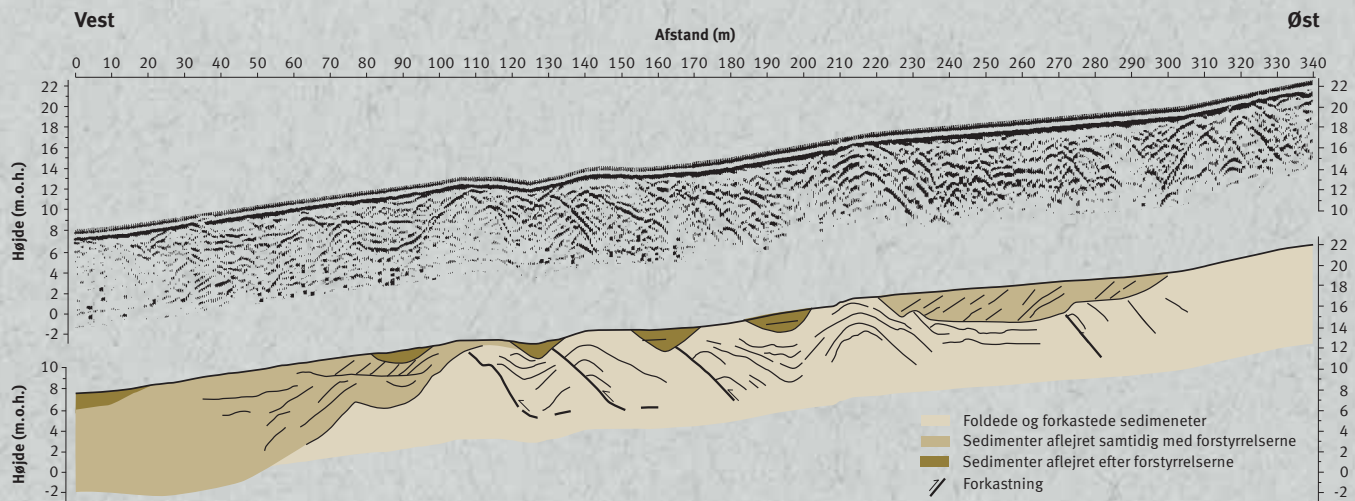
Skamlebæk-Disbjerg-kløften



Odsherred har lange kyststrækninger, som mange badegæster, lystfiskere og strandvandrere vil synes er af en fremragende kvalitet. Her ses kysten i nærheden af Tjørneholm, på den nordvendte del af Sjællands Odde, mellem Lumsås og Havnebyen.

Foto: Peter Warnø-Moors, GEUS.





Øverst ses et georadarprofil, der er målt i den vestlige del af randmorænen. Derunder vises tolkningen af georadarprofilen. Her kan man se, at bakkepartiet ikke blot er én ryg, som er skubbet op, men at den består af adskillige skiver af underlaget, der er skubbet op over hinanden i en taglagt struktur.

Kilde: Jakobsen & Overgaard 2002.

er sammensat af flere typer af landskaber. Så ud over at de enkelte store rygge er randmoræner, er der andre mindre landskaber og landskabselementer draperet hen over dem. Foran buerne har smeltevandet skabt en hedeslette af sand og grus.

Den nordligste af buerne er **Højbybuen**. Overfladen er et dødislandskab, men på den vestlige og den østlige side er der rækker af parallelle randmorænebakker. I den vestlige del af randmorænen, hvor landskabet er præget af lave, parallelle randmorænebakker, er der lavet georadar-undersøgelser, se ovenfor. Resultaterne af undersøgelserne viser, at bakke ryggen er foldede sedimenter, der også er skubbet op over hinanden i overskydninger. Istrykket, der har skubbet til sand- og grusaflejringerne, har været fra øst mod vest. Foran randmorænen er der aflejret hedeslette-aflejringer, der fortsætter under Trundholm Mose, Ellinge Lyng, Korevle og ud i selve Sejerø Bugt. Op mod Højbybuen er sedimenterne meget grusede og de udgør da også et vigtigt råstofområde for Regionen.

Højbybuen afskæres mod syd af **Vig-/Hønsingebuen**, der således må være dannet efter Højbybuen. Hønsingebuen omkranser den nu tør lagte Sidinge Fjord. Foran Hønsingebuen er der hedeslette-aflejringer, der dykker ned under de foranliggende marine aflejringer. Hønsingebuen har som Højbybuen markante randmorænebakker mod vest. Overfladen af randmorænen er draperet af et dødislandskab, efterladt af isen, da den stoppede her og blev inaktiv. På stødsiden, ned mod Sidinge Fjord, er landskabet en jævn moræneflade. I dødislandskabet er der større markante fladtoppedede issøbakker, der er dannet i lavninger i den inaktive (døde) is, der blev fyldt op med

sedimenter, som smeltede ud af isen. Da isen smeltede væk, stod sedimenterne tilbage som fladtoppedede bakker.

I Hønsingebuen er der i borer registreret flager af marint ler med skaller fra Midtveichsel. Toppen af flagerne ligger 26 meter over havniveau. De tilsvarende, men faststående, lag ligger under havniveau. Dette viser, at dybereliggende lag er skudt op i Hønsinge randmorænen, og at lagene under dødislandskabet er forstyrrede.

Den højeste af Odsherredbuerne er **Vejrhøjbybuen**, hvis højeste punkt, Vejrhøj, når op i kote 121 meter over havniveau. Generelt er der mange bakker, der kommer op i 80–90 meter over havniveau, og det er ca. dobbelt så højt, som topniveauerne for de to nordforliggende, buede bakkekomplekser. Desuden er Vejrhøjbybuen i en højere grad præget af markante parallelle randmorænebakker. Foran Vejrhøjbybuen ser man, som det også er tilfældet ved de andre buer, en hedeslette brede sig ud mod vest. På stødsiden, inde bag de markante randmorænebakker, er der en moræneflade, der hælder jævnt ned mod Lammefjorden, som omkranses af Vejrhøjbybuen. Udsigten til Vejrhøj kan ses på foto side 2-3.

Da gletsjeren lå inde bag sin egen vold, havde den svært ved at komme af med det smeltevand, som dannedes på den. Men vandet banede sig vej gennem de stejle bakker og dannede en smeltevandskløft, som med tiden skar sig dybt ned i buen, og ledte vandet ud på den foranliggende hedeslette.

Lokalt stuvede vandet sig op mellem gletsjeren og bakkemassiverne, så der dannedes søer. Søerne blev fyldt med fedt ler og sand, der – efter at isen smeltede bort – stod tilbage som fladtoppedede bakker, der læner

sig op ad randmorænen. Det kan man se ved Veddinge, hvor det fede ler tidligere blev brudt og anvendt i teglværket, se foto side 12.

I enkelte borer i Vejrhøjbybuen er der truffet flager af paleocænt ler (ca. 65,5–55,5 mio. år), der viser, at dele af de prækvartære aflejringer er skubbet op i flager i randmorænen. Det er muligvis også tilstedeværelsen af dette fede ler i undergrunden, der har betydet, at isen har kunnet deformere de dybere lag og derfor også har kunnet bygge randmorænekomplekset op i større højder. Under Hønsingebuen består de prækvartære lag overvejende af paleocænt Grønsandskalk og under Højbybuen består de prækvartære aflejringer af Bryozokalk fra Danien (65,5–60,5 mio. år).

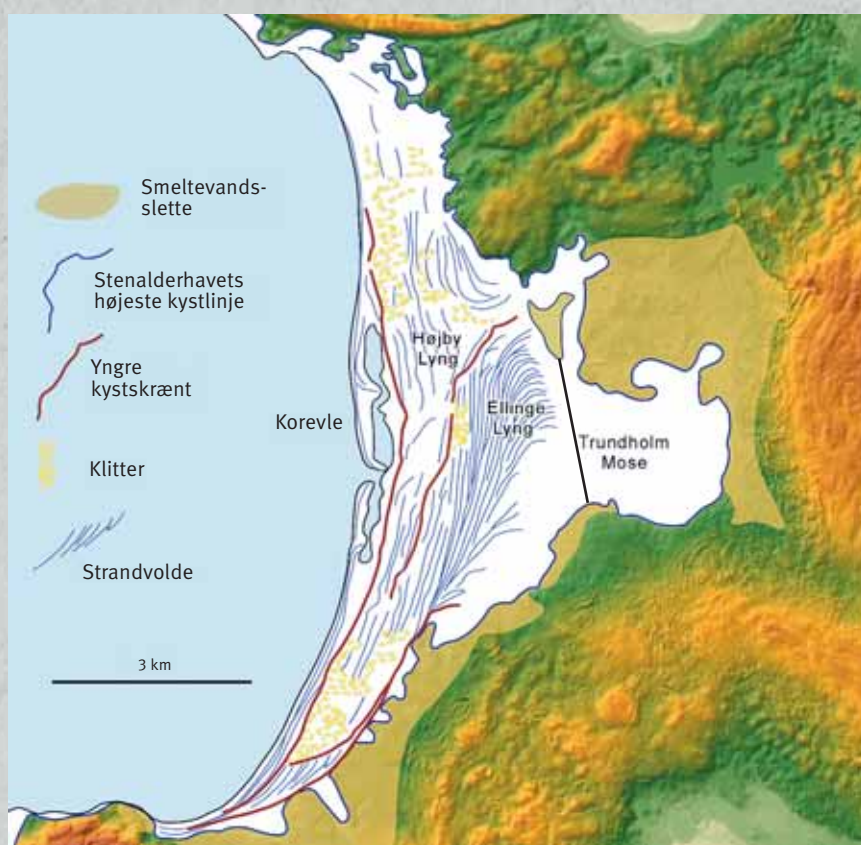
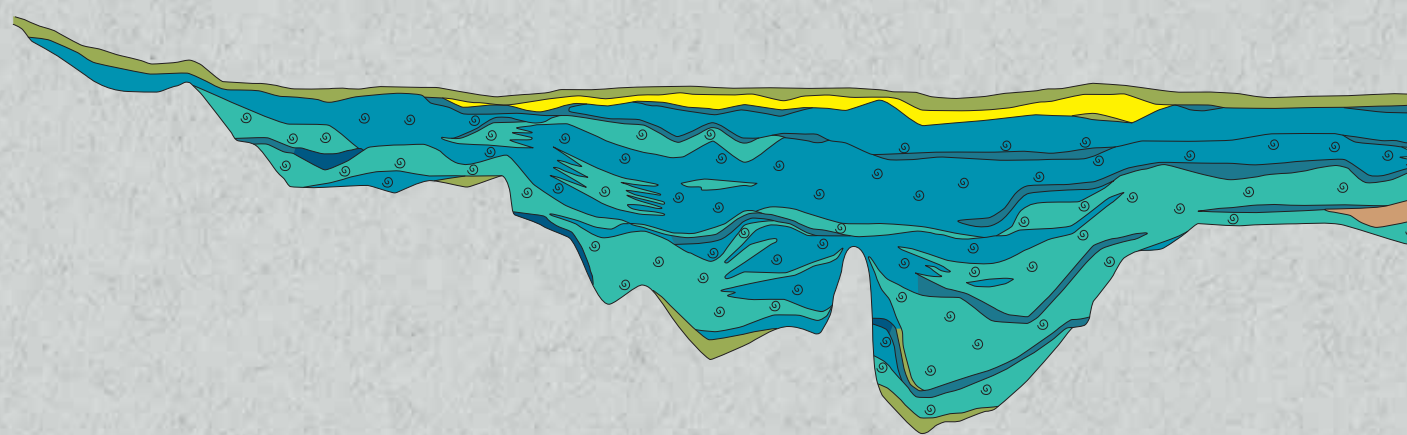
Klintebjerg er et 34 m højt bakkemassiv, der rager op over de omkringliggende marine aflejringer. Landskabsmæssigt er det en serie af parallelle randmorænebakker, der løber nord-syd. Bakkepartiet kan muligvis korreleres ned til Højbybuen, hvor den nordligste del af randmorænebakkerne delvist peger op mod Klint. I bakkepartiet findes mægtige lag af grus og sten, og der findes store mængder af kalkblokke fra Paleocæn. Man har tidligere brændt kalken, og her fra Klintebjerg kunne man udskibe materialerne, og transportere dem længere og billigere end over land.

Ordrup Næs ligner en udløber af Vejrhøjbybuen, der afgrænser den sydlige del af Sejerø Bugt. Ser man på bakkestrukturens indbyrdes forhold, kan man dog se, at Vejrhøjbybuen skærer Ordrup Næs-bakkerne. Derfor må Ordrup Næs være dannet før Vejrhøjbybuen. Ordrup Næs er dannet i et af de genfremstød, der var under Bælthav Fremstødene. I kystklinerne kan man se, at ældre marine aflejringer er skudt op i flager i denne randmoræne.

Nord

Kote
m

+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7



Korevle – Trundholm Mose-områdets udvikling. Figuren er beskrevet i teksten.

Efter: Michael Houmark-Nielsen (2011).

Fra istidslandskab til øhav

Da den sidste is smeltede væk fra Odsherred-området, lå der et goldt istidslandskab tilbage, karakteriseret af Odsherredbuerne, der ragede højt op, og en flad hedeslette, der strakte sig ud mod vest. Istidslandskabet strækker sig tværs over det nuværende Storebælt til Fyn, og dengang lå der en flod i midten af det nuværende Storebælt, som afvandede Østersø-området. Perioden kaldes Fastlandstiden. Ef-

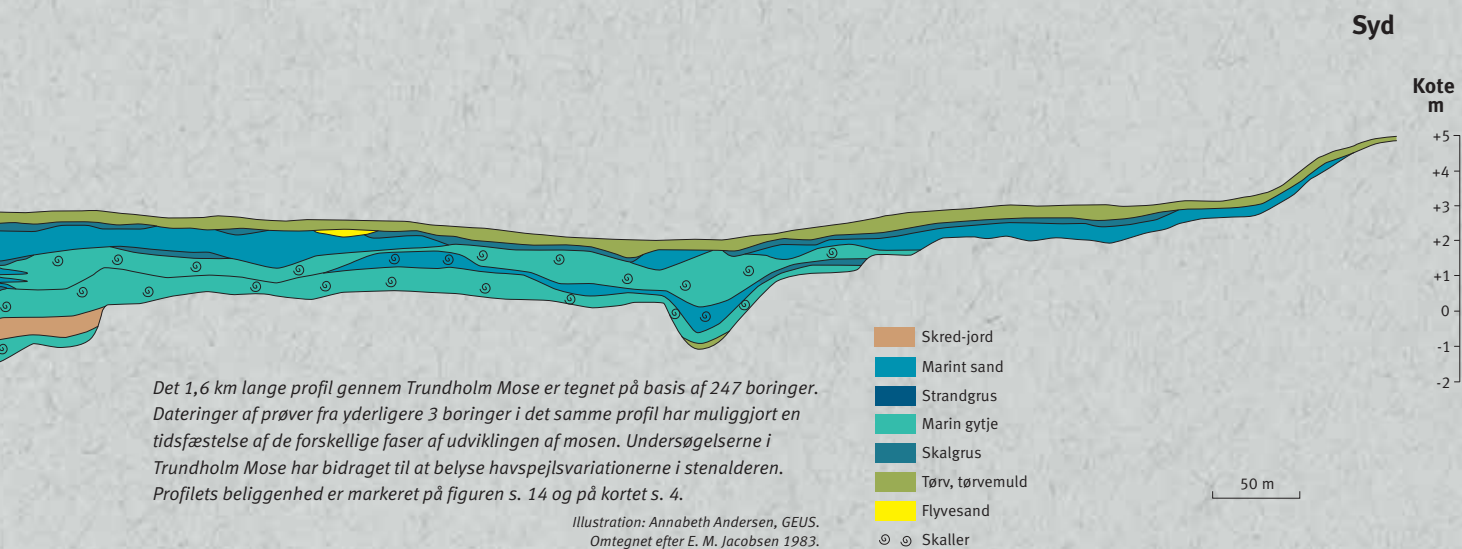
terhånden som klimaet blev varmere, vandrede planter og træer ind i landskabet. I borerer langs motortrafikvejen, der krydser Trundholm Mose, ligger der lige over istidsaflejringerne tørveaflejringer, der er afsat for ca. 9000 år siden. Over tørvelagene er der havaflejringer, der viser, at havet er trængt ind i 'Trundholm Bugten' for ca. 7500 år siden. Den højest beliggende kystlinje hører til en marin fase for ca. 5400 år siden – tidlig stenalder.

Den højeste stenalderkystlinje ligger højest i kanten af Højbybuen – ca. 4,5 m over nuværende havniveau – og findes i et stadigt lavere niveau, jo længere man bevæger sig mod sydvest i kommunen, og ligger således i niveauet 3 meter over nuværende havniveau i den sydlige del af Nekselø Bugt. Dette afspejler, at landhævnningen har været størst, der hvor landet var belastet af de største ismasser under istiden.

Efterhånden som landhævnningen oversteg havspejlsstigningen og strandvoldssystemer vest for Trundholm Mose lukkede af for området, blev 'Trundholm Bugten' på et tidspunkt snøret af. Den tidligere bugt forsumpede og tørvelag blev aflejret. Ikke langt fra, hvor Solvognen blev fundet, er tørven dateret til ca. 1370 år før nu.

I takt med at landhævnningen fortsatte, dannedes hele tiden nye kystlinjer på den svagt hældende hedeslette mod vest. Korevle er den yngste fase af et system af barriereøer med bagvedliggende lagune. Dannelsen af Korevle barriererne blev kickstartet under en Stormflod i 1902, og har udviklet sig siden da.

Da det relative havniveau var på sit højeste, var den nordlige del af Odsherred et øhav. Havet gnavede i landet og de daværende øer, og der blev dannet kystklinter mange steder. Strandvoldssystemer begyndte at vokse ud fra øerne. På moræneøerne ved Nakke og Nørrevang i den nordøstlige del af Odsherred kan man erkende kystlinjer fra både stenalderen og jernalderen. Materiale fra andre øer, der ikke findes mere, genfindes i dag i de mange strandvolde og odder, der er ganske synlige, især på østsiden af Rørvig-halvøen. Mønsteret i strandvoldene viser, at de er vokset ud fra en tidligere ø, men nu er kun strandvoldene bevarede, se figurene side 17.



Solvogner

Solvogner blev fundet i september 1902, da der blev pløjet for første gang i Trundholm Mose. Den er fremstillet i ældre bronzealder for ca. 3400 år siden. Den store forgyldte solskive er prydet af spiralornamentik, der afslører dens nordiske herkomst. Fundstedet er ca. 5 km inde i land fra Sejerø Bugt i Trundholm mose. Ved en rasteplads ved Kirkeånsvejen (motortrafikvej 21), er der sat en mindesten, ca. 300 meter fra selve fundstedet. Solvogneren er et nationalklenodie og et enestående bronzealderfund i guld og bronze. Den er udstillet på Nationalmuseet og er hele 60 cm lang. Før kommunalreformen (i 2007) var Solvogneren afbildet på Trundholm Kommunes våbenskjold – efter reformen findes den nu på Odsherred Kommunes våbenskjold.



Samspil mellem havniveau-ændring og landhævning

Da iskapperne havde deres største udbredelse i Skandinavien og i Nordamerika i den sidste del af Weichsel istiden, var store mængder af vand bundet i isen, og havniveauet var på verdensplan 130 – 140 m lavere end nu. Men samtidig betød den enorme vægt fra isdækket, at landjorden under isen og et stykke uden for iskanten blev trykket ned.

Da isen smeltede, begyndte havniveauet at stige igen. For ca. 8000 år siden skete der pludselig en meget hurtig nedsmeltning af den Nordamerikanske iskappe, der forårsagede en meget pludselig og hurtig havstigning. Det var denne pludselige havstigning, der var skyld i, at vi i stenalderen fik oversvømmet store landområder. Da stigningstakten aftog, fik vi dannet stenalderkysterne. Da isen smeltede væk, og vægten dermed blev fjernet fra landjorden, begynder landet langsomt at hæve sig igen. Da havstigningen aftog, begyndte effekten af landhævningen at slå igennem og resultatet blev, at stenalderkystlinjerne blev hævet over havet i den nordøstlige del af Danmark. I den sydligste del af Odsherred, omkring Dragsholm, finder man således stenalderkystlinjen ca. 3 m over nuværende havniveau, mens man længst mod nordøst, omkring Rørvig, skal helt op i kote 4,5 m over nuværende havniveau for at finde den samme stenalderkystlinje.



Ordrup Næs set fra syd.

Fotos: Peter Warnø-Moors, GEUS.

Fra øhav til halvøer

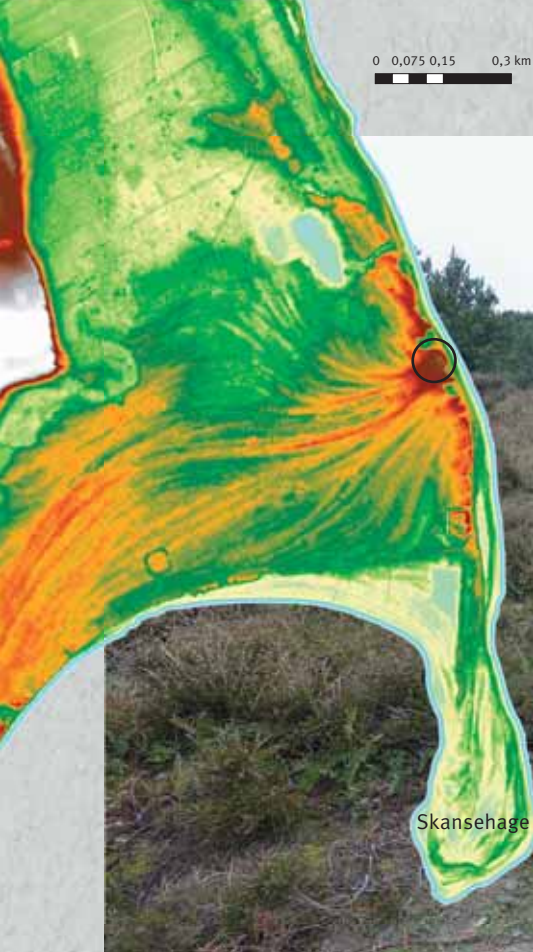
Efterhånden som landhævningen skred frem, rykkede kystlinjen udad og de marine aflejringer og den kystnære del af havbunden blev løftet op over havniveau. Kystudviklingen i den nordlige del af Odsherred har varieret meget siden stenalderen, og det er ikke så længe siden at nordsiden af Nørrevang har

fået sit nuværende udseende. Eksempelvis er det blot et par tusinde år siden, at Dybesø blev dannet som et resultat af en afsnøring af en lille lagune, se side 17.

Korshage er et ganske ungt kystlandskab, der ligger som en triangulær form, et såkaldt vinkelforland, ud fra kysten og ud i indsejlingen til Isefjord. Skansehage er ligeledes vokset

frem i historisk tid og er i dag et klassisk eksempel på en aktiv kystudvikling, hvor strandvolde og krumodder danner et fed, dvs. en øde, der er karakteriseret ved at være smal i den indre del og brede sig ud i en 'klo-form' af krumodder i den ydre del.

Foto: Merete Binderup.



På udsnittet af den digitale højdemodel (ovenfor) og på tolkningen af landskabet (til højre) kan man se et eksempel på en strandvoldsslette, der er skabt af materialer fra en kilde, der nu er næsten helt eroderet væk. Huset på billedet ligger på toppen af den sidste rest af istidslandskabet, der har leveret materialerne til strandvoldene. Cirklen på højdemodelen angiver husets og 'mo-ræneknoldens' beliggenhed. På kortet til højre ses en højdemodel over hele Rørvig-halvøen med aldersbestemte kystklinter, strandvolde og klitsystemer. Det ses bl.a. at der allerede i stenalderen fandtes et vinkelforland i det nordlige 'hjørne' af Nørrevang.



Efter: Michael Houmark-Nielsen (2011).

Nyere tid			
Lille istid			
Jernalder			
Stenalder			
Lagune	Strandvolde	Kystklint	Forklit

Sand, klitter og sandflugt

En af de mest markante ting ved naturen i Rørvig-området er, at overfladen er meget sandet. Kilden til alt dette sand er istidsaflejringerne, som oprindeligt bestod af en blanding af ler, silt, sand og sten. Men da istidsaflejringerne blev eroderet og materialerne blev omlejret og sorteret, blev der aflejret store mængder sand.

Strøm og bølger – hjulpet på vej af den relative landhævning – har skabt de store marine forlande, som omkranser istidslandskabet Nørrevang.

I nyere tid har den store sandflugt, som fandt sted fra middelalderen og frem til omkring 1830 haft en afgørende betydning for Rørvig-området.

Muligvis kom sandflugten som et resultat af klimaforandringerne i forbindelse med den lille istid. Det koldere klima betød formentlig, at det ikke var lige så let at opretholde en agerbrugsproduktion, hvorfor der ikke i samme omfang som tidligere var så meget vegetation til at holde på sandet. Overudnyttelse og husdyrhold kan have været medvirkende årsager til sandflugten.

Flyvesandet bredte sig til store dele af Rørvig-området. Oprindeligt blev der bygget stenvægge for at holde på sandet, men det duede ikke. Omkring 1750 begyndte man at bekæmpe sandflugten ved at plante risgærder, som det fx er tilfældet ved Højsandet, der i dag er

et ikonisk eksempel på menneskets behov for, og ønske om, at kontrollere naturen. Når risgærdene var sandet til, blev yderligere risgærder plantet og således voksede Højsandet. Først omkring 1830 lykkedes det for alvor at dæmme op for sandflugten.

For ca. 150 år siden lå Højsandet alene på en ellers nogenlunde bar overflade, men for at tæmme sandflugten og for at stabilisere jordoverfladen, blev sandflugtsområderne tilplantede, som det også ses ved Sandflugtsplantagen, og i dag ligger den halvanden kilometer lange og 8 meter høje indlandsklit gemt væk mellem skov og sommerhuse.



Udsnit af kort, der viser kysten ved Skansehage i 1890'erne.
På det tidspunkt fandtes både en skanse og et kolerahospital.
Kilde: Høje målebordsblade (1842–1899).



Gammelt postkort.
Fotografen ukendt.

Fjordene

Lammefjord og Sidinge Fjord, der mod vest omkranses af Vejrhøjbu og Vig-/Hønsinge-buen, er områder af gammel havbund, der er kunstigt tørlagt i 1800-tallet. Områderne ligger under nuværende havniveau og holdes

tørre vha. drænsystemer og pumpestationer. Før denne inddæmning og tørlægning havde Odsherred en meget mere markant og bugtet kystlinje. Den tørlagte havbund består over store områder af siltet finsand. Denne sam-

mensætning giver en let jord, der er god til at fastholde vandet, og er derfor særdeles velegnet til dyrkning af fx kartofler og gulerødder, og har gjort især Lammefjorden kendt som 'Danmarks køkkenhave'.



Afvandingskanal ved Lammefjord syd for Grevinge.

Foto: Peter Warn-Moors, GEUS.



Fotos: Peter Warn-Moors, GEUS.



Udsigt over Sanddobberne (mod sydvest) fra toppen af Vejrhøj. Sanddobberne er en ung barrierekyst, der stadig er under opbygning. Længst mod syd findes en lille barrierehalvø, der vokser mod nord. Nord herfor findes flere korte, ganske smalle og ubevoksede forstadier til barriereøer – initialbarrierer – og længst mod nord findes den markant største del af systemet, en forholdsvis lang og meget bred og bevokset barrierehalvø. Det er sidstnævnte halvø, som broerne på billedet fører over til. På indersiden af barriererne findes tilgroningskyster med rørsump langs lagunen. Materialerne, der indgår i opbygningen af barrierekysten, stammer hovedsageligt fra erosion af de lave kystklinter mellem Ordrup Næs og Sanddobberne.

Foto: Marianne Diers (2010).

Fakta om Odsherred Kommune

Areal: 355 km²

Indbyggere: 32.466

Kommunegrænse: 22 km
(6 km mod Kalundborg Kommune
og 16 mod Holbæk Kommune)

Kyststrækning: 157 km

Helårshuse: 15.726

Sommerhuse: 22.239

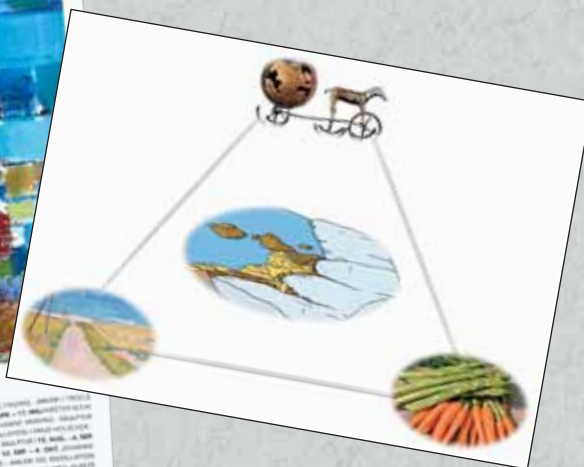
Største by: Nykøbing Sj.

Kilde: Odsherreds Kommunes hjemmeside



Udstillingsplakat for "Huset i Asnæs".

Foto: Peter Warna-Moors, GEUS.



Geopark Odsherreds tre hovedtemaer:
kulturhistorie, landskabskunst og lokale
råvarer, som alle er forbundet med land-
skabet og den geologiske arv.

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

Geviden – Geologi og Geografi redigeres af Seniorforsker Merete Binderup (ansvarshavende) fra GEUS i samarbejde med en redaktionsgruppe. Geviden – 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: Sjællands Odde ved Ebbeløkke.

Foto: Peter Warna-Moors, 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



INSTITUT FOR GEOSCIENCE

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

GEOLOGISK MUSEUM (SNM)

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

DANMARK

PP

Magasinpost UMM
ID-nr. 46439