

TEMANUMMER

Blåvands Huk - Horns Rev området
- et nyt Skagen?

Blåvands Huk – Horns Rev området - et nyt Skagen?

Birger Larsen

BOKS

Blåvands Huk er det vestligste punkt af Danmark. Her mødes nordfra den udjævnede Vesterhavskyst med den nordligste af vadehavssøerne i form af halvøen Skallingen. Blåvands Huk ligger frit udsat for Nordsøens bølger og kraftige tidevandsstrømme. Man kunne derfor tro, at den måtte indeholde en modstandsdygtig kerne i lighed med Bovbjergs moræneaflejringer eller Hanstholms kalk længere nordpå op ad Vestkysten. Det er ikke tilfældet. Tværtimod er hele kystlandskabet på Skallingen og videre 20 km nordpå helt overvejende marint forland dannet af havsand og flyvesand aflejret i de sidste 8000 år. Hele dette område syd for Varde Bakke med Blåvands Huk og Skallingen vil i det følgende blive kaldt Blåvands Huk området.

Dybdeforholdene uden for Blåvands Huk er meget specielle (fig. 2). Vestkysten fortsætter 5 km mod sydvest som den ganske lavvandede grund "Ulven", og fra Blåvands Huk strækker der sig en kompliceret formet banke yderligere 16 km mod vest. Syd for ligger den 20 m dybe rende Slugen, og syd for den finder vi Horns Rev, en stor banke med to rækker lavvandede grunde langs kanten med navne som Vyl, Munk, Tuxen og Vovov. Banken strækker sig 40 km vestpå lige ud i Nordsøens bølger. Den ligger på tværs af de normale tidevands- og havstrømme i Nordsøen. Havbunden omkring

SKAGEN KORT SAGT

Historien om Skagen Odde vil blive bragt i et senere nummer af "Geologi". Skagens Gren er bygget ud på dybt vand fra en skråning ved aflejring af store sedimentmasser. De vigtigste forudsætninger er altså tilførsel af store sedimentmasser til området samt at der er plads til at aflejre materialet. I det følgende vises, at tilsvarende forhold gør sig gældende i Blåvands Huk - Horns Rev området.

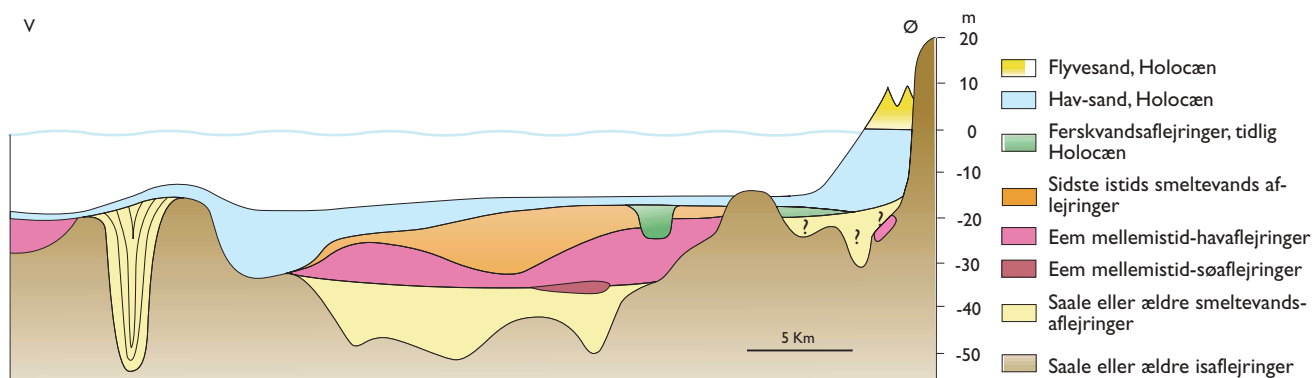
Horns Rev ligger mest omkring 15–20 meters dybde. Der går en flad skråning op mod stranden. Sammen med området med revler langs kysten udgør denne skråning strandplanet. Det er den del af havbunden, der flyttes, når kystlinien ændrer sig.

Den skjulte skråning og den store sænkning

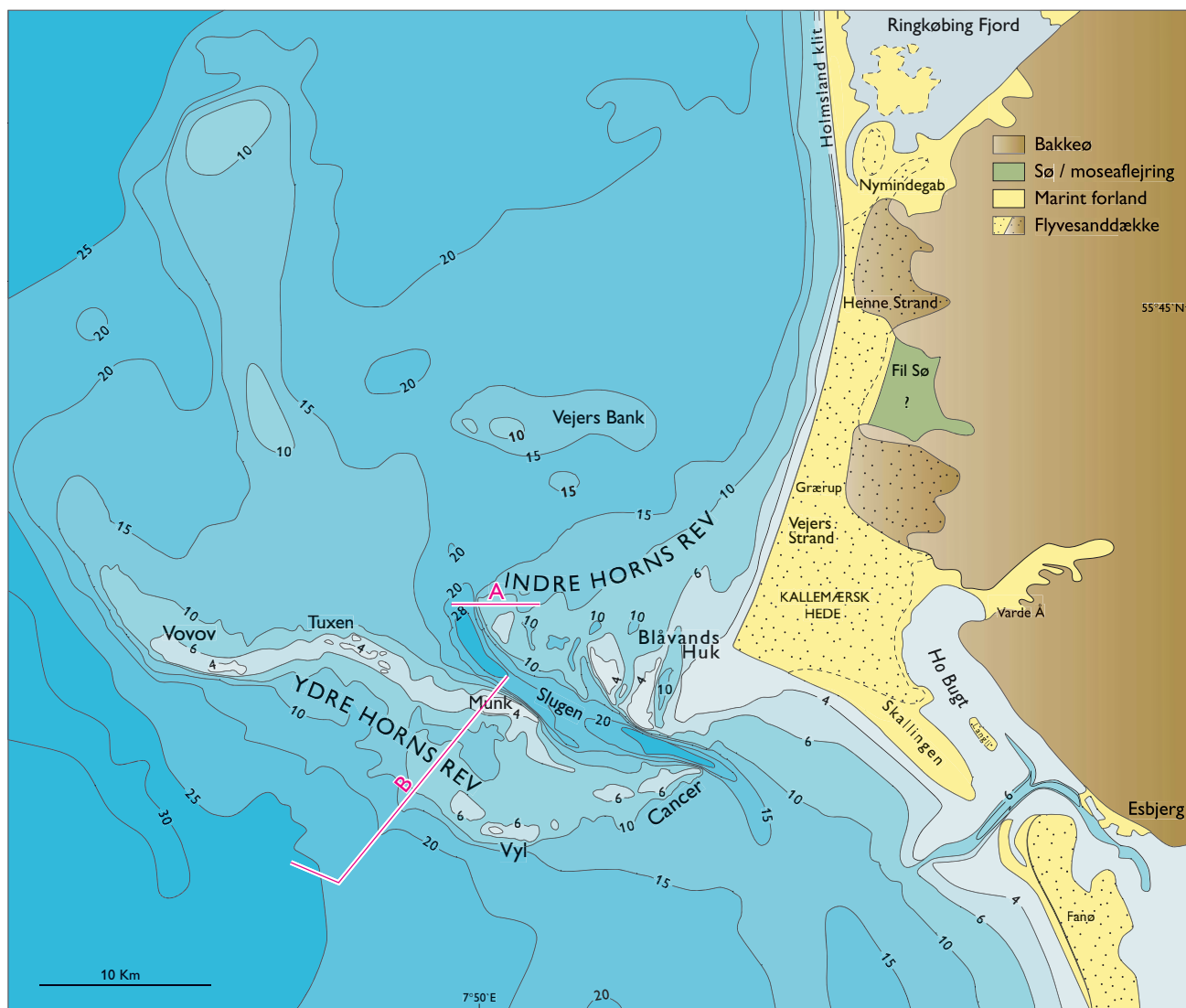
Landskabet i Vestjylland består mest af gamle istidslandskaber udformet i løbet af forrige istid, Saale istiden. Det er de såkaldte bakkeøer. De er dog kraftigt udjævnet af jordflydning og virkningen af vejr og vind gennem 100.000 år. De er nu stedvis kronet af unge klitter mest nær kysten (fig. 2). Varde bakkeø kommer tæt til Vestkysten langs en strækning syd for Nymindesgab, og Esbjerg bakkeø danner østkysten af Vadehavet fra Varde og videre sydpå forbi Esbjerg. På det mellemliggende stykke, Blåvands Huk området, ligger der et kilometerbredt bælte dækket af strande, klitter eller af Vadehavets sandbanker.

Man kunne antage, at overfladen af bak-

keøerne ville findes tæt under flyvesandet og vaderne, men det er ikke tilfældet. Man skal bore dybt ned til 15–20 m under det nuværende havniveau gennem flyvesand og unge (holocæne = postglaciale) havaflejringer, før man kommer ned til de ældre lag. Der må altså findes en 20–50 m høj nu begravet skrænt fra vestkanten af bakkeøerne ned til et plateau, der ligger 18–25 m nede under havniveau. Det øverste af skrænten kan anes under flyvesandet ved Grærup og i kystklinterne nord for Esbjerg og som skråningen bag havnen. Ved hjælp af borer og seismiske profiler kan det flade plateau følges under havaflejringerne i Blåvands Huk området, under Fanø og videre langt til søs. Plateauets overflade er dækket af de nutidige havaflejringer. Plateauet er vist på fig. 3. Plateauet er overfladen af en sedimentpakke, der ligger i en omkring 50 m dyb og 30 km bred sænkning i Saale istidslandskabet vest for bakkeøerne (Fig. 1).



Figur 1. Skematisk tværsnit over den brede sænkning, der ligger vest for bakkeølandskabet i Vestjylland. Laget af Saale smeltevandssand er ikke påvist overalt i området. Skråningen mod øst er den skjulte skråning omtalt i teksten.



Figur 2. Dybdekort over området. Landområder der består af holocæne havaflejringer, og som er dækket af flyvesand, er vist. Dybde data fra Søkort 61. Seismisk snit A ses på fig. 9, og geologiske snit B ses på fig. 11.

I det følgende skal vi følge hovedtrækkene i udfyldningen af denne sænkning og se hvorledes det vestligste Danmark er vokset 10 km sydpå og 3 km vestpå samt fået et 16 km langt horn ud i Nordsøen.

Saalelandskabet og Eem-mellemistiden

Skråningen må være fra før sidste istid, for vi finder aflejringer fra sidste mellemistid (Eem tiden) tæt ind til skråningen. Da Eemhavet stod højest lå stranden af det lune hav ca. 10 m dybere end den nuværende havstand i området. Eemhavets aflejringer er udbredte på dybder større end 20–25 m og har været omkring 10 m tykke. Meget er dog fjernet af senere tiders erosion.

Under eemaflejringerne er der i Horns Rev området en lagpakke der ser ud til at være smeltevandaflejringer fra slutningen

af forrige istid (Saale), fig. 1. Laget dækker et bakket Saale istidslandskab, der danner en ca. 50 m dyb og 30 km bred sænkning altså en dybtliggende fortsættelse af bakkeølandskabet. I kanten af denne lavning ligger eroderede rester af bakketoppe, så Varde bakkeø har tidligere fortsat hen ved 10 km vestover. Sænkningens vestside dannes af resterne af en stor bakkeø, som vi vil kalde Vovov bakkeøen efter den vestligste banke på Horns Rev. Det ser ud til at disse bakketoppe stak op som øer i Eemhavet.

Den store sænkning giver plads til at aflejre sedimenter. Udfyldningen startede allerede i slutningen af Saale istiden og fortsætter i Eem mellemistiden. De vigtigste landskabsdannende processer udspilles dog i forbindelse med sidste istid og tiden herefter.

Da Nordsøen var land

Under sidste istid blev en masse havvand bundet i isdækkerne på land, så havoverfladen faldt 130 m; Nordsøens bund var land. Istidsjægere på mammutjagt har kunnet stå på Grærup klinten og kigge ud over skrænten og ned på en udstrakt slette med floder og søer, hvor Nordsøen nu råder, men også sydover hvor sletten fortsatte helt over til skråningen hvor nu Esbjerg ligger. Der var stadig masser af plads i bassinet til at aflejre sedimenter i begyndelsen af sidste istid, men hvor kommer sedimenterne fra til at fylde det?

Sidste istid

Isdækket i sidste istid var mest udbredt i en periode fra ca. 24.000 til 17.000 år før nu. Isfronten stod midt gennem Jylland. Smeltevand strømmede ud fra isfronten og et

fletværk af vældige smeltevandsfloder søgte vestover i lavningerne mellem bakkeøerne, hvor nu Skjern å, Varde å og Kongeåen løber. Floderne udformede brede hedesletter, hvor der var plads, og hvor tværsnittet indsnævres af bakkeøerne blev der dannet smallere flodsletter. Sletterne, der udformes af det strømmende vand og sedimenter, hældes i længderetningen ret konstant ca. 70 cm pr. km.

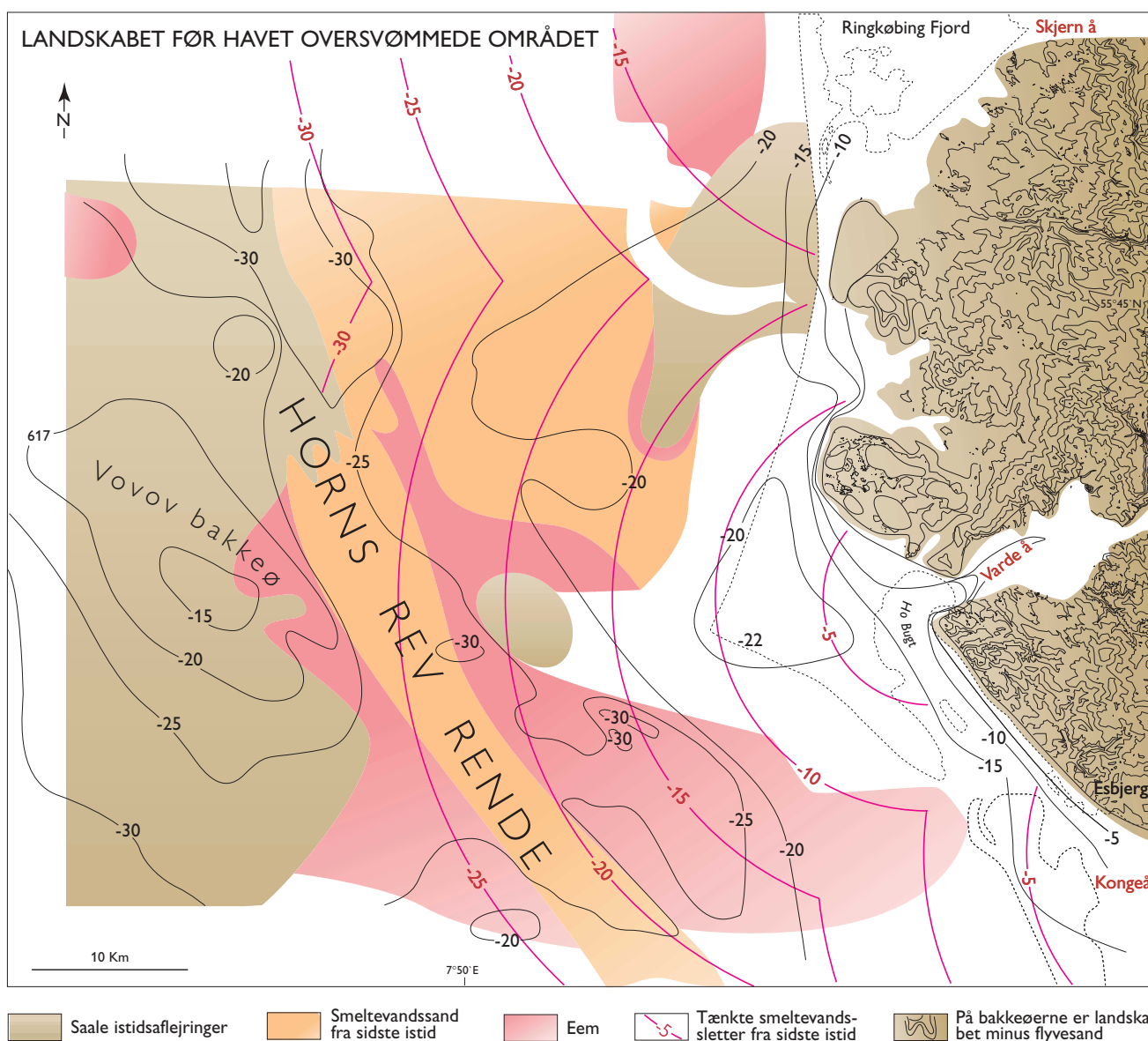
Smeltevandsfloderne fortsatte mod vest. De dannede formodentlig store flade aflejringskegler med nogenlunde samme

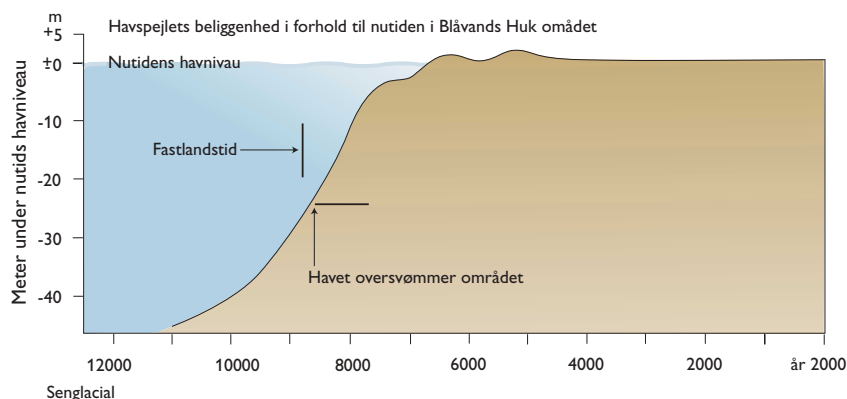
hældning vest for skrænten, hvor der var god plads til at brede sig. Dette er forsøgt rekonstrueret på fig. 3. Omtrent 30 km vest for den nuværende kyst stødte smeltevandsfloderne mod en nu helt oversvømmet Vovov bakkeø og blev tvunget til at flyde sammen. Vi ved ikke om de flød nordpå eller sydover. Rester af denne smeltevandsdal, Horns Rev Renden, findes som en 5 km bred og ca. 10 m dyb fladbundet dal, der har skåret sig ned i og stedvis igennem eemaflejringerne. Den er vist på fig. 1, 3 og 11. Den er fyldt ud til omkring kote -28 m.

Stedvis spredte smeltevandsaflejringerne sig lidt vest for den store dal, og der er også spor efter mindre udfyldte sidedale.

Dalen er sporet fra nær sydenden af Fanø til 30 km nord for Horns Rev, men i den nordlige del følger den blot en sænkning i istidslandskabet, og der er ikke erkendt nogen sikker erosionsdal (Fig. 1). Hvorledes dalen er forbundet med Elbdalen midt i Nordsøen og Istidshavet er usikkert.

Uden for dalen dækker smeltevandsaflejringerne en del af de områder, som vi må





Figur 4. Kurve der lidt skematisk viser niveauet af havet gennem tiden i forhold til nutidens. Det er muligt at der i de sidste 5.000 år har været variationer på mindre end 2 m.

forvente. F.eks. ligger der en rest af en smeltevandskegle under det nordlige Fanø og et stort område udfør Varde bakkeø. Men over store arealer mangler smeltevandsaflejringerne, eller de er meget tynde. De holocæne marine aflejringer ligger direkte på Eem tidens aflejringer eller på ældre lag. Stedvis ligger de dog også på et tyndt lag sediment fra senglacialtiden og tidlig Holocæn. Det gælder i et stort område omkring og under Horns Rev og Blåvands Huk samt et areal udfør Holmsland klit syd for Hvide Sande. Som det kan ses på kortet (fig. 3), så ligger overfladen af de tænkte smeltevandskegler de fleste steder over den observerede bund af de holocæne havlag. Med andre ord, der mangler noget.

Efter smeltevandsflodernes aflejring må der altså enten være sket en omfattende erosion af de nævnte områder, hvor store dele af materialet i smeltevandkeglerne er eroderet bort - eller også er modellen forkert. Man kan spekulere på om erosionen overvejende skete i den senere del af istiden eller mest hænger sammen med havets oversvømmelse af området. De få dateringer, vi har, tyder på, at plateauet vist på fig. 3 eksisterede i hovedtræk allerede før havet trængte ind i området, så enten er erosionen sket sent under istiden eller også må afvandingen fra hedesletterne være løbet i kanaler, hvis beliggenhed stadig er en gåde.

Havet trænger ind

Efterhånden som temperaturen steg smeltede isen og vandet vendte tilbage til havet, så havspejlet steg hurtigt (fig. 4). Terrænet

som havet begyndte at trænge ind over var uhyre fladt. Havet var først meget lavvandet, så bølgerne tabte hurtigt deres energi. I nogle få borer kan vi iagttage hvorledes tidlig holocæne sø-, sump- og strandengs-aflejringer omkring kote -25 m overlejres af brakvandsdannelser. Baseret på enkelte pollenanalyser sker det i tidlig atlantisk tid for 8800 år siden, altså ca. 6800 BC (6800 før Kristus). Havspejlet steg dog hurtigt ca. 25 m på 1000 år, og allerede for omkring 7500 år siden var det tæt ved det nuværende, og der har det været siden, med små variationer.

Sagt med andre ord, der er nu etableret et 20–30 m dybt havbassin i området vest for skrænten med plads til masser af sedimenter og en dyb udstrakt Nordsø med bølger og strøm i det væsentlige som i dag.

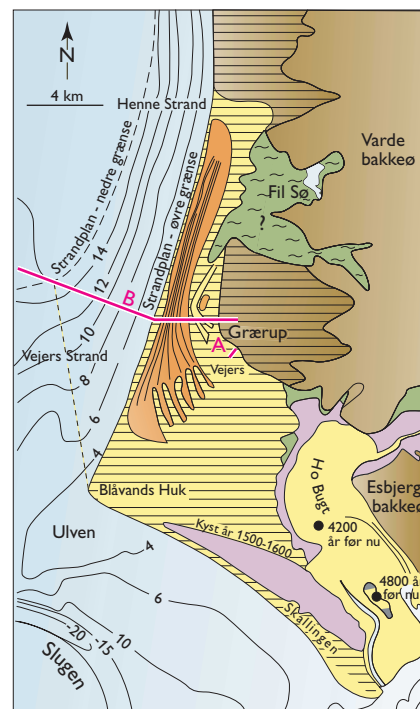
Sand nordfra danner Blåvands Huk området

Der er ophobet henved 6 kubikkilometer havsediment og flyvesand i det marine forland fra Henne Strand til spidsen af Skallingen

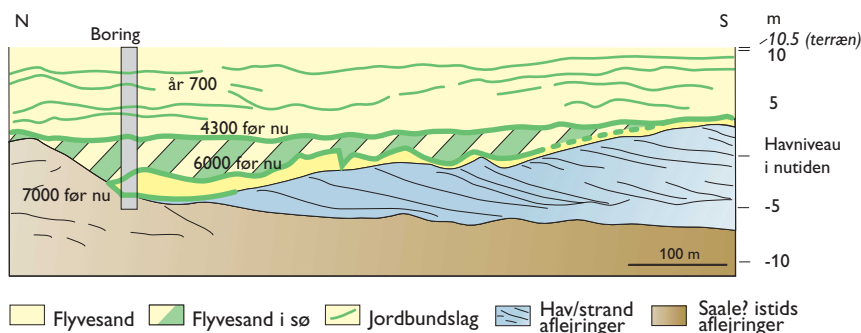
- Dække af flyvesand
- Strand, lagune og sandvader
- Marsk
- Ferskvands aflejring
- Barrier
- Bakkeø
- Alder nær top af marint lag

lingen inklusive det tilhørende strandplan (fig. 5). Vestkysten er orienteret mod Nordsøen og den fremherskende vestenvind. Der er masser af energi i bølgerne, og der transporteres store sandmængder. Efter de nyeste skøn transporteres der i nutiden årligt 2,5 millioner kubikmeter sand ind i området nordfra langs Jyllands Vestkyst. Det er væsentligt mere, end man har skønnet tidligere, og det er langt fra sikkert, at tallet er typisk for ældre tidsrum. Hvis aflejringen er sket jævnt, så er der aflejret af størrelsesorden 750.000 m³ om året de sidste 8000 år. Hertil kommer det, der er fragtet videre og nu ligger i Vadehavet, og det som opbygger barriere øerne.

Det meste sediment transporteres i kystzonen og på revlerne men også på strandplanet uden for revlezonen. Dette sand stammer formodentlig fra erosion af kysten på strækningen op til Bovbjerg. Hertil kommer et stort tilskud fra Vesterhavets bund, måske hentet fra istidens smeltevandsaflejringer. Som en fortsættelse af Varde bakkeø mod vest (sydvest for Nymindegab) ligger der nogle erosionsflak i



Figur 5. Et lidt skematisk kort over den geologiske opbygning af Blåvands Huk området og de tilhørende strandplan. Flyvesand dækker både stranddannelserne og de yderste dele af bakkeøerne. Ændret efter det geologiske kort. Barrieren langs Vestkysten er efter Nielsen, Clemmensen og Andreasen, 1994 og Skallingen og Ho Bugt efter Bartholdy og Pejrup, 1980. A, er placeringen af fig. 6 og B, af fig. 8.



Figur 6. Et 700 m langt snit baseret på georadar målinger og en enkelt boring syd for Varde bakkeø nordøst for Vejers (se kort fig. 5). Havet har oversvømmet området i kote -3 m kort før 7000 år før nu, og der er gradvis lagt strand på strand sydpå, samtidig med at havet er steget. Bagved er der dannet klitter og opdæmmede strandsøer og strandsumpe. Ovenpå, er der i senere perioder aflejret flyvesand. I de mellemliggende perioder har planterne dækket området, og der er udviklet en jordbund. Det er de gamle plantedækker og tørvetag, der er dateret ved hjælp af C-14. Tilsvarende lag af flyvesand dækker de marine dannelser over store strækninger af det marine forland. Modificeret efter Clemmensen.

Saale istidsaflejringer. Deres overflade ligger dybt, omkring 15–20 m under det nuværende havspejl. Nær kysten, har de så vidt vides, været beskyttet af et sanddække allerede 6000 år før nu, så erosion i Varde bakkeø bidrager nok ikke meget til sandforsyningen i nyere tid.

Sandet læsses af

I lighed med Skagen Odde må vi forvente, at der ved stadig sedimenttilførsel i kystzonen ud i et relativt dybt aflejringsbassin først dannes en platform, hvor sedimenterne læsses af på skråningen mod dybt vand. Der dannes et akkumulationsflak - en såkaldt spit platform. Det er måske noget i den retning, der sker i nutiden på skråningen af banken "Ulven" syd for Blåvands Huk. Når havdybden er aftaget tilstrækkeligt, kan forskellige kystprocesser som revledannelse sætte sit præg på bankens overflade. Til sidst vokser strandbredden med strandvolde, krumodder og almindelig pålejrning af strandsand hen over platformen. Det kan være i form af en barrieredannelse som Holmslands Klit eller mere landfast som kystudbygningen fra Henne Strand til Vejers Strand, hvor pålejrningen finder sted på strandplanet. I perioder blæses en masse sand fra stranden ind i land som klitter og sanddækker. De opdæmmer klitsøer mellem bakkeøerne og klitterne, eksempelvis den store Filsø. Et samspil af disse processer har resulteret i dannelse af det marine forland og Ho Bugt bag ved (fig. 5).

Vi ved ikke meget om hvorledes udbygningen forløb i de første 8000–4000 år før

nu, det meste ligger skjult under flyvesandet. Det ældste tegn på at havet trængte ind er nogle marine sedimenter i kote -7 m fra omkring 7800 år før nu i en rende langs vestsiden af den nu udtørrede Filsø lavning. Den indeholder marint sandet dynd med skaller så den må have været beskyttet af en tange ud mod den åbne Nordsø. Vi ved ikke om resten af Filsø området har været oversvømmet af en havbugt - men den har været sø siden slutningen af atlantisk tid (ca. 5500 år før nu). Måske har klin-

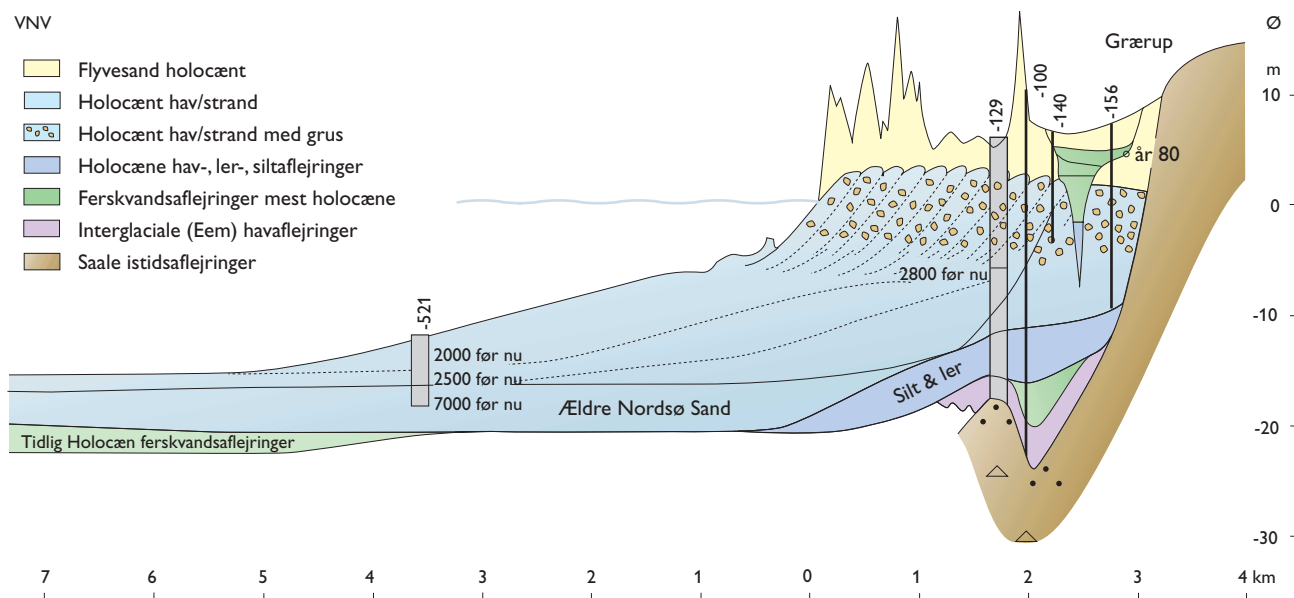
ten ved Grærup været udsat for Nordsøens bølger helt hen til 5000 år før nu, men sikkert er det ikke. Den ældre del af udbygningen på sydsiden af Varde bakkeø nordvest for Vejers er godt illustreret i et profil som Clemmensen har undersøgt (fig. 6).

Der er tegn på, at Vadehavet så langt ud som til øen Langli har været fyldt op med marine sedimenter til nær havniveau allerede omkring 5000 år før nu. Sedimenterne under Langli tyder på, at der allerede den gang var vadehavsforhold på stedet.

Vestkysten ud mod Nordsøen er præget af kraftige bølger og store tilførsler af sedimentmateriale. Fra bakkeø landskabet mod nord strækker der sig en 1 til 3 km bred barriere langs kysten fra lidt nord for Henne Strand til syd for Vejers Strand. Barrieren består af en række volde af gruset sand, der løber parallelt med kysten undtagen helt mod syd (se fig. 5). Bag denne brede barriere ligger spor efter laguneområder måske med tidevandsrender. Det hele er dækket af klitter og flyvesand. Barrieren ser ud til at være dannet ved udbygning nordfra af et system af odder, der gradvis er udbygget sydover hen over et ca. 10 m dybt sandflak. På vestsiden af odderne er pålejr-



Figur 7. Fotografi af indlandsklinten ved Grærup: Klinten er delvis dækket af flyvesand. Foto Palle Uhd Jepsen.



Figur 8. Et noget skematisk snit af de marine dannelser fra den gamle kystskrænt øst for Grærup gennem stranddannelserne og de tilhørende aflejringer på strandplanet. Som det ses, er skrænten ældre end eemaflejringerne ved skræntfoden. Profilet på land bygger på F.Andreasens georadar målinger og på borerne fra GEUS' borearkiv. Renden ved foden af Grærup klinten er meget usikker. De skitserede tidligere kystprofiler er baseret på de viste C-14 dateringer og en antaget uforandret form af kystprofilet med undtagelse af revlezonen. Strandaflejringerne ser meget stejle ud på tegningen men hælder i virkeligheden kun ca. 6 grader.

ret det ene strandplan uden på det andet, så kystlinien og strandplanet er flyttet vestover, se fig. 8. Det er en proces, der stadig pågår med en halv til en hel meter om året.

Indtil for ca. 1200 år siden var strand-sedimenterne præget af et betydeligt indhold af gruspartikler. I stormvejr blev grusrige materialer smidt op på kysten helt op til 4,5 m over havniveau. Måske hjalp et lidt højere havniveau til. Aflejring af sand på stranden og længere ude bevirker, at kysten flytter udaf. Vi kan se, at kystprofilet helt ned til 15 m dybde gradvis er vokset omkring 3 km vestover i de sidste 3000 år. Det grusede barrieresystem breddes ud til en vifte af krumodder ca. 5 km nord for Blåvands Huk. Alderen af den sydligste del af grusviften angives til ca. år 1200. På det tidspunkt må der været sket et skift i "materialeleverancerne", da området syd for synes helt overvejende at bestå af sand hobet op til et over 20 m tykt lag.

Det er muligt at laguneområdet bag barrieren har været præget af tidevand og vadehavsforhold noget i stil med Ho Bugt i dag, men området er hurtigt blevet dækket af et tykt lag flyvesand, som det illustreres i fig. 6. Det er flyvesandet, der har givet landskabet sit nuværende udseende. Der er blæst så meget sand ind fra stranden, at middelhøjden er ca. 7,4 m over havniveau på det marine forland. Længst mod øst er opfyldningen ikke komplet, så der er plads

til Ho Bugt, den nordligste del af Vadehavet. De flade kyster er her præget af marskaflejringer.

Skallingen svejses på

Den sydlige del af området Skallingen har en noget anden historie. Den er dannet i et tidevandsmiljø og er orienteret mod sydvest. Den er en særlig udformning af en barriereø som Fanø og Rømø. Det formodes, at barriereøerne dannes på lavt vand ved at store sandstrandvolde ved ekstraordinær høj vandstand kastes op på banker, som ved efterfølgende normal vandstand bliver delvis tørlagt. Ved heldige omstændigheder etableres lidt vegetation, som fanger flyvesand og danner klitter. Ved gennembrud og overskyl bliver noget af sandet ført over på læsiden og giver mere krop til barriereøen. Bagsiden bliver en del af Vadehavet og er præget af aflejring af marskaflejringer i strandengene samt sandvader længere ude, som det ses i Ho Bugt. Skallingen er en meget ung barriereø dannet i løbet af de sidste 400 år. Og det er sandsynligt, at den er smidt op foran en ældre kyst som vist på kortet, fig. 5.

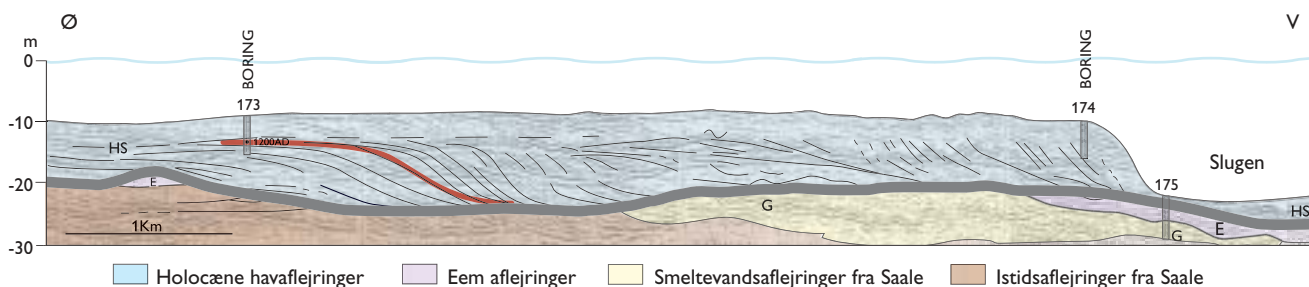
Det ser altså ud til, at en del af materialerne der transporteres ned langs Vestkysten drejer om hjørnet ved Blåvands Huk og fortsætter østover. En anden del fortsætter sydover nogle få kilometer og aflejres på Ulven, men sært nok synes det me-

ste at blive ført vestover ud på det indre Horns Rev. Det må skyldes et sammenspil af bølger, tidevandsstrømme og bundreliefet.

Det indre Horns Rev

Vestkysten fortsætter 5 km mod sydvest i den ganske lavvandede grund "Ulven", og fra Blåvands Huk strækker der sig det "indre Horns Rev" yderligere 16 km mod vest (fig. 2). Fra de få borer ser det ud til at banken består af aflejret havsand. Vi har tegn på, at skråningerne både mod syd, vest og nord udbygges, så banken bliver længere og bredere med tiden. Dette er illustreret på fig. 9.

Det overordnede billede tyder på, at tilførsel af sediment til det indre Horns Rev må være styret af materialetransporten ned langs Vestkysten til området tæt ved Blåvands Huk. Denne transport er nøje knyttet til udbygningen vestover af Vestkysten fra Henne Strand til Blåvands Huk som beskrevet ovenfor. Dette grusede barrieresystem breddes ud til en vifte ca. 5 km nord for Blåvands Huk, hvor den sydligste og yngste del som sagt er dateret til ca. år 1200. Men det er tydeligt, at sand blev transporteret videre sydpå herfra, som det også er tilfældet i dag. Flyvesand, som hentes på strandbredden, er i Vejers området overvejende aflejret i perioder siden år 300. Det må derfor formodes, at sand-



transporten først ret sent "dirigeres" helt ned til Blåvands Huk og derfra videre ud på det indre Horns Rev. Dette passer med den hurtige udbygning af revet vest og nordover i de sidste 1000 år. Samtidig er der sket pålejrning på nordskråningen af revet. I en enkelt boring ses det, at der i de sidste 700 år i middel er pålejret 5.1 mm/år. Der er altså bevis for, at det indre Horns Rev udbygges meget hurtigt i den nyeste tid – en udbygning med en størrelsesorden på måske 1 millioner kubikmeter om året.

Det detaljerede relief på banken med strømrender, der ender i lave tærskler, og som er omgivet af meget lavvandede sandbanker, minder meget om morfologien omkring munden af de store tidevandsrender i Vadehavet. Man kunne få den tanke, at det indre Horns Rev er et stykke Vadehav udsat for de kraftige bølger i den åbne Nordsø. Sedimenttransporten på bankens overflade er sikkert meget stor og kompliceret.

Nogle tal

Omkring ca. 2,3 millioner m³ sand om året kommer nordfra overvejende som den kystbundne materialetransport. Af størrelsesorden 0,4 mill. m³ aflejres årligt på Vestkysten og det ydre strandplan. Ca. 1 mill. m³ om året aflejres nord for Slugen på det indre Horns Rev. En mindre del ca. 0,2 mill. m³ om året fortsætter nordover i Slugen renden, og meget usikkert fortsætter omkring 1 mill. m³ om året ind mod Grådyb på det ydre strandplan. Det er det materiale, man må oprense i Grådybs munding for at holde sejlrenden dyb nok.

Det ydre Horns Rev

Det har måske undret hvorfor størstedelen af Horns Rev, der ligger syd for Slugen ikke indgår i historien ovenfor. Både seismik og de mange undersøgelser for vindmølleparken viser, at også denne del af Horns Rev er en stor sanddyng, stedvis med noget grus, og så vidt vi ved aflejret efter havet trængte ind over området. Som det fremgår af fig. 3 og tværsnittet på fig. 11, er der ikke i basis Holocæn overfladen noget spor efter det ydre Horns Rev. Støttet af de nye oplysninger er det ret sikkert, at Horns Rev ikke er en randmoræne fra Saale istiden, som det har været foreslået. Den vestligste del Vovov grunden ligger som en hylde på flanken af bakkeøen Vovov, og resten ligger på en ret jævn overflade bestående af gamle istidsdannelser og Eemhavets aflejringer. Noget overraskende har det vist sig, at denne overflade er gennemskåret af den brede udfyldte dal - Horns Rev Renden - nævnt tidligere. Dalen er tydeligt skåret ned i eemaflejringerne og visse steder helt ned til Saale smeltevandssandet.

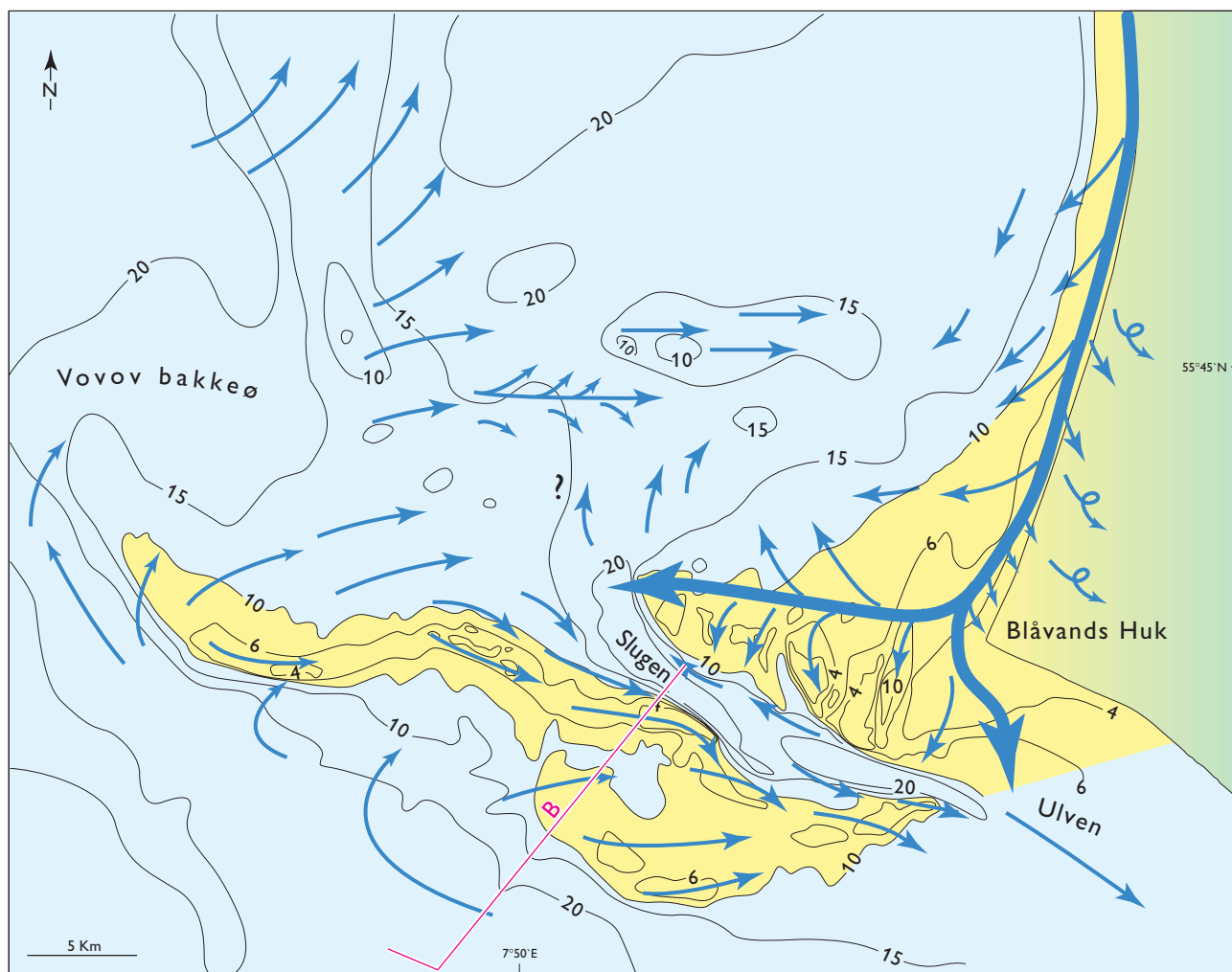
Hvorledes det ydre Horns Rev er dannet er ikke helt klart, men alle spor tyder på, at sandet og gruset er kommet vestfra. I den sydlige del af revet findes nederst et kompleks af grusede odder, der er vokset østover. Også på nordskråningen tyder lagdelingen på, at sandet flyttes østover. Dette passer med modelberegninger af de nutidige retninger af netto sedimenttransporten udført af Dansk Hydraulisk Institut på grundlag af vind og bølgemålinger. I det daglige er sedimenttransporten givetvis meget

skiftende, når de kraftige tidevandsstrømme skifter, og bølgerne bryder over revet. Sedimenttransport fra vest-sydvest er i øvrigt også dominerende ved aflejringer af de tykke sedimentlag, der er aflejret på Vejers Flak, og som danner banken ovenpå dalen øst for Vovov bakkeøen samt banken ved foden af strandplanet, der fører op til Fanø. Sedimentstrømmene i omegnen af Blåvands Huk er forsøgt sammenstillet på fig. 10.

Sammenfatning

Under Blåvands Huk området og havbunden udenfor findes en lavning i bakkeø landskabet. Lavningen er i et vist omfang udfyldt af sedimenter fra en tidligere udgave af Nordsøen fra Eem mellemistiden og af smeltevandssedimenter fra sidste istid. De sidste mangler eller er i stort omfang borte roderet i Blåvands Huk området og under det indre Horns Rev. Da havet trængte ind i området i tidlig Holocæn, var der stadig plads til omfattende aflejringer. Kystområdet fra Henne Strand over Blåvands Huk og Skallingen er en omkring 20 m tyk holocæn sandakkumulation. Bag en barriere udbygning langs Vestkysten har der ligget mere beskyttede aflejringsmiljøer med laguner og tidevandsmiljøer måske omtrent som Ho Bugt i dag. Området vokser stadig ved pålejrning på vestsiden og ved udbygning af det indre Horns Rev. Der bliver dog eroderet lidt af Skallingens sydside.

Blåvands Huk området og det indre Horns Rev er en sandspitkompleks, som stadig vokser ved sandaflejring analogt til

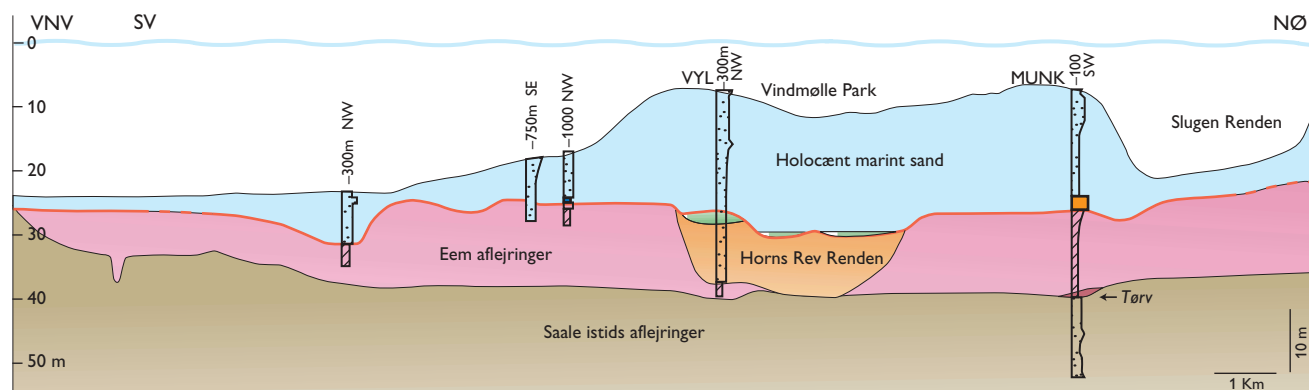


Figur 10. Forsøg på at sammenstille retningen af de vigtigste sedimentstrømme i Horns Rev - Blåvands Huk området. Aflejringen sker dels lag på lag på næsten vandret havbund, dels ved pålejring på skråningen af odder og banker. Det sætter sig spor som en stabel skrånende lag, som det er illustreret på strandzonen på fig. 8 og på en banke i fig. 9. Det er retningen af disse skrå lag, der bruges til at bestemme transportretningen.

Skagens Gren. På grund af mødet med tidevandet spredte sedimenterne sig i nutiden som et omvendt T mod øst og vest, så der kommer næppe en fin spids gren som Skagen ud af det.

Horns Rev syd for Slugen er også en marin sandophobning, men det synes dannet af sand og grus transporteret ind fra vest. Det samme gælder Vejers Flak, og banken der er aflejret ovenpå Horns Rev

Renden øst for Vovov banken. Så trods den udsatte beliggenhed er egnen omkring Blåvands Huk det store mødested for sedimentstrømme i denne del af Nordsøen



Figur 11. Et snit skråt hen over det ydre Horns Rev baseret på seismik og undersøgelserne for vindmølle parken på revet. Snittet er vist på fig. 10, som snit B. (Signaturer som Figur 1).



Figur 12. Blåvands Huk set sydfra. Danmarks vestligste punkt hvor materialevandringen langs Vestkystens strand møder det kraftige tidevand i den sydlige Nordsø. En revle er ved at blive lagt til den brede strand. Klitterne er mest dækket af planter, men der flyder stadig sand ind over området. Blåvands Huk er spidsen af en stor sandophobning der stadig bliver større, ligesom Skagens Gren. Foto: Niels Nielsen, Geografisk Institut.



Birger Larsen. Mag.scient i geologi. Ansat ved GEUS kvartærgologisk afdeling. Arbejder med havbundens geologi specielt hvorledes sedimenterne fordeles på havbunden, en viden der bruges som baggrund for at finde sand og grus råstoffer og forstå fordelingen af havbundsforurening.

Ordliste

Akkumulationsflak

Banke på havbunden dannet ved aflejring af havbunds-sedimenter.

Atlantisk tid

Periode i Holocæn ca. 8000 til 5000 år før nu.

Bakkeø

Ældre istidslandskaber der stikker op (som øer) af aflejringer fra sidste istid.

BC

Before Christ. År før vor tidsregnings begyndelse.

Barriere

En aflang ophobning mest af sand aflejret af havet som regel som en ø f.eks. Fanø eller som en odde f.eks. Holmslands Klit. Barrieren har ofte klitdannelse på toppen. Den adskilles fra fastlandet af en smal rende eller lagune- der dog kan være sandet til f.eks. ved Vejers Strand. Barrieren oversvømmes ikke ved højvande.

Eem

Mellemistid. Perioden mellem forrige istid (Saale) og sidste istid (Weichsel istiden) ca. 130.000 til 115.000 år før nu.

Erosion

Fjernelse af materiale af strømmende vand eller vind.

Erosionsflak

Et stykke af havbunden hvor ældre lag stikker frem eller kun er dækket med et tyndt dæklag. Flakket er dannet ved borterosion af ældre lag. Havbunden er ofte præget af erosion og sten for store til at transporteres. Erosionsflak ses ofte foran klinter.

Georadar

Undersøgelse af jordlagene ved hjælp af radiobølger som et skibsradar. Jordlagene reflekterer radiobølgerne så der kan dannes et billede af lagernes placering.

Holocæn

Betegner de sidste 10.000 år = postglacial tiden.

Marint forland

Landområder der efter sidste istid har været havbund. Det kan ske ved hævnning og /eller ved aflejring til over havniveau.

Marine sedimenter

Sand, grus eller mudder aflejret i havet, ofte med regnes også strandsedimenter hertil.

Reflektor

Se seismik.

Seismik

Undersøgelse ved hjælp af lydbølger. Udsendte lydbølger sendes tilbage som et ekko fra havbunden og fra underliggende lagflader. Lag der viser sig på et seismisk profil kaldes reflektorer. Når lydbølgernes hastighed er kendt kan det seismiske profil omregnes til et geologisk profil med dybder i meter.

Senglacial

Den sidste del af sidste istid. Perioden efter isdækkets forsvinden til skoven indvandrer og Holocæn perioden begynder.

Betegnes også Sen Weichsel. ca. 13.000 til 10.000 år før nu.

Strandplanet

Den del af havbunden ud for en strand der præges af bølger og kystprocesser. Den indre del med stadig skiftende revler. Hvis kysten udbygges udbygges strandplanet også.

Her kan man læse videre

Aagaard, T., Nielsen, N. & Nielsen, J. 1995:

Skallingen-Origin and Evolution of a Barrier Spit. Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet XXXV, København.

Abrahamse, J., Wouter, J. & van Nieuwen-Seelt, N. Oversat af Meesenburg, H. 1976:

Vadehavet, et dansk, tysk og hollandsk Naturområde. Udgivet af Bygd 1976.

Clemmensen, L. B., Andreasen, F., Nielsen, S. T. & Sten, E. 1996:

The late Holocene coastal dunefield at Vejers, Denmark: characteristics, sand budget and depositional dynamics. Geomorphology 17, 79-98.

DGI, 1982:

Horns Rev, Ressourceundersøgelser fase 1-4, Geoteknisk Rapport 2, 2 bind. Ref 4742-75. Rapport til Fredningsstyrelsen 9. kontor, Havbundsundersøgelser.

Hofdahl, F., 1968:

Vestkysten. I Vandbygningsvæsenet 1868-1968, s 20-

28. (Jubilæumsbog udgivet af Vandbygningsvæsenet).

Jessen, A. 1925:

Geologisk kort over Danmark, Kortbladet Blaa-vandshuk. Danmarks Geologiske Undersøgelse 1. række Nr. 16.

Kystinspektoret (Thyme, F. redaktør), 1998:

Menneske, hav, kyst og sand. Kystinspektoret 1973-1998.

Larsen, B., Leth, J. O. 2001:

Geologisk kortlægning af Vestkysten. En vurdering af aflejringsforholdene i området mellem Nymindegab og Horns Rev. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2001/22 og 2001/96 Bind 1, Tekst, Bind 2. Udført for Kystdirektoratet 2000-2001.

Leth, J. O. 2003:

Nordsøens udvikling siden istiden - udforskningen af Jyske Rev. Geologi - Nyt fra GEUS nr. 3., 2003.

Nielsen, S. T., Clemmensen, L. B. & Andreasen, F. 1995:

The middle and late Holocene Barrier Spit System at Vejers, Denmark: Structure and Development. Bulletin of the Geological Society of Denmark 42, 105-119.

Nielsen, L. H. & Johannesen, P. 2004:

Skagen Odde - Et fuldskala laboratorieforsøg. Geologi - Nyt fra GEUS nr. 1., 2004.

Nørrevang, A. & Lundø, J. (redaktører) 1980:

Kyst, klit og marsk. Danmarks Natur Bd. 4. Politikens Forlag.

Jepsen, P. U. 1996:

Vestjyske billeder - fra Skallingen til Nymindegab. Udgivet af Museet for Varde By og Omegn, 1996.



Ture til Danmarks spændende og dramatiske fortid

*Oplev vores smukke land og læs historierne om, hvordan det blev til. På den nye netguide - **Geologi i Danmark** - kan du finde inspiration til geologiske ture. Her finder du korte og letforståelige beskrivelser af over 60 geologiske perler. Er du til smukke landskaber, dramatiske klinter, strandsten eller fossiler, så er der inspiration at hente under **Geologi i Danmark** på www.naturnet.dk. Du får korte appetitvækkende tekster om lokaliteterne, samt oplysninger om hvordan du finder stederne, og endelig kan du læse og udskrive de spændende geologiske historier, der er ledsaget af billeder.*

***Geologi i Danmark** er iværksat af Nationalkomiteen for Geologi. Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) og amterne har bidraget med faglig og økonomisk støtte. Projektet er endvidere støttet af midler fra Friluftsrådet og Midtsønderjyllands Museum har udarbejdet beskrivelserne.*



Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) er en forsknings- og rådgivningsinstitution i Miljøministeriet.

Institutionens hovedformål er at udføre videnskabelige og praktiske undersøgelser på naturressourcer- og miljøområdet samt at foretage geologisk kortlægning af Danmark og Grønland.

GEUS udfører tillige rekvirerede opgaver på forretningsmæssige vilkår. Interesserede kan bestille et gratis abonnement på **GEOLOGI - NYT FRA GEUS**. Bladet udkommer 4 gange om året. Henvendelser bedes rettet til: Knud Binzer.

GEUS giver i øvrigt gerne yderligere oplysninger om de behandlede emner eller andre emner af geologisk karakter.

Eftertryk er tilladt med kildeangivelse.

GEOLOGI - NYT FRA GEUS

Er redigeret af Knud Binzer (ansvarshavende) i samarbejde med en redaktionsgruppe på institutionen.

Skriv, ring eller mail:

GEUS

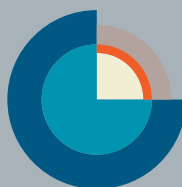
Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse
Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Tlf.: 38 14 20 00

Fax.: 38 14 20 50

E-post: geus@geus.dk

Internetside: www.geus.dk



GEUS

GEUS publikationer:

Hos Geografforlaget kan alle GEUS' udgivelser købes.

Henvendelse kan ske enten på tlf.:

63 44 16 83 eller telefax: 63 44 16 97

E-post: go@geografforlaget.dk

Hjemmeside: www.geografforlaget.dk



Adressen er:

GEOGRAFFORLAGET, 5000 Odense C

ISSN 1396-2353

Produktion: Eva Melskens, GEUS
Grafisk

Tryk: Schultz Grafisk A/S.

Forsidefoto:
Biofoto/Niels Fabæk

Illustrationer: Eva Melskens og
Benny Munk Scharck