



Sandflugten i Thy og dens indflydelse på kulturlandskabet.

Geografisk Tidsskrift, Bind 56 (1957)

Link til pdf:

http://img.kb.dk/tidsskriftdk/pdf/gto/gto_0056-PDF/gto_0056_69604.pdf

Link til webside:

<http://tidsskrift.dk/visning.jsp?markup=&print=no&id=69604>

pdf genereret den : 22/5-2008

Sandflugten i Thy og dens indflydelse på kulturlandskabet.

Af Viggo Hansen.

Den aeoliske virksomheds to vigtigste formelementer, klittopografien og afblæsningsfladerne, er ikke indskrænket til de klimatiske ørkenområder, men er udbredt over næsten hele jorden, fra troperne til de arktiske egne og fra tørkeregerne til de fugtigt, tempererede skovbælter. Overalt, hvor vinden blæser tilstrækkelig kraftigt, angriber den overfladens løse jordarter, hvis det fornødne, beskyttende plantedække mangler, og den gør ingen forskel på lagdelte sedimenter, morænejorder eller eruptivernes forvitringsoverflader, når blot materialet ikke er for uensartet.

I Danmark er flyvesandstopografien især udbredt i Jylland, hvor en planimetrisk opmåling godtgør, at den dækker ikke mindre end 1650 km² eller 5,6% af hele halvøens areal. Heraf er noget over halvdelen knyttet til kysterne, mens resten er indsande, dels på de glaciofluviale hedesletter og dels på næstsidsste istids stærkt udvaskede moræner. Men også de mere sandede ungmoræner viser eksempler på aeolisk virksomhed, f. eks. Outrup Sande i Himmerland. De af vinderosion ramte områder i Danmark dækker dog betydeligt større arealer end ovenfor nævnte talværdier, idet der heri ikke indgår de arealer, hvor talrige facetslebne overfladesten vidner om en fossil jordflugt af anseligt omfang. Medtages også sådanne afblæsningsflader, må man regne med, at stærkt op mod 10% af Jyllands overflade er omlejret af vinden.

De største og langt de mest markante flyvesandsområder ligger dog i direkte tilknytning til den jyske vestkyst, hvor klitterne danner et næsten sammenhængende bælte fra Rømø i syd til Skagen i nord. Fordelingen langs denne lange kyststrækning viser tydeligt visse koncentrationer, hvoraf særligt tre træder frem. Længst mod syd ligger således det store sammenhængende område, der fra Skallingen over Kalsmærsk når frem til Nymindegab og dækker et areal

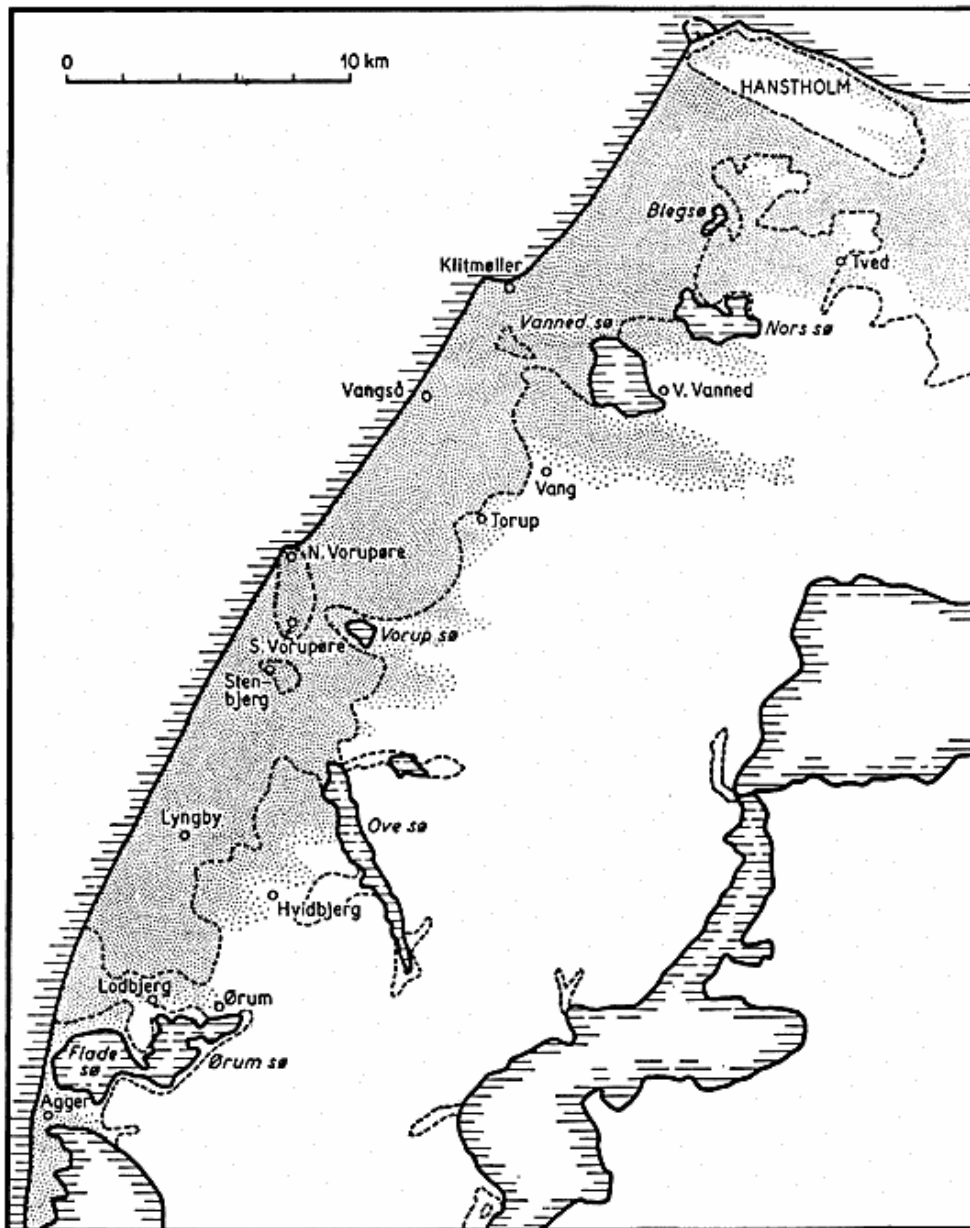


Fig.1. Kort visende de sandflugtramte dele af det vestlige Thy (det prikkede felt) samt Litorinahavets øvre marine grænse (den stiplede linie).

Fig. 1. Map showing tracts with drift sand in western Thy (dotted areas) and the Litorina transgression line (stippled).

på knap 200 km². Det næste store i rækken er det nordvestlige Thy med knap 400 km², derefter Tramum Klit (ca. 75 km²) og Skagens Odde (140 km²). Disse størrelsesangivelser må endda regnes for minimumsværdier, idet en planimetrering efter målebordsbladene giver for Thisted amt ca. 475 km² eller godt 25 % af amtets areal (fig. 1).

Især i det vestlige Thy virker disse flyvesandsområder imponerende, såvel ved deres formrigdom som ved deres udstrækning. Et enkelt sted når klitterne således 13 km ind i land, og overalt danner de en slående kontrast til de øst for liggende fede morænelersjorder.

Et tværprofil gennem det vestlige Thy fra havet i vest til sandflugtsområdet østgrænse viser normalt følgende elementer: 1. en flad strandbred, 2. et havklitbælte, 3. en jævn sandslette og 4. et indre klitbælte (fig. 2).

Strandbredden er sjældent mere end 50 m bred og som regel ganske blottet for vegetation (fig. 3). På den ligger svagt udviklede strandvolde, hvori kornstørrelsen kun få steder overstiger groft grus, og som regel har en meget ringe bestandighed. Ripple-marks påtræffes ret ofte, mens embryonalklitter kun synes at opstå, når vinden gennem nogen tid har blæst parallelt med kysten, f. eks. ved sydvestvinde.

Strandbredden begrænses indadtil af *havklittens* fod, der de fleste steder ligger ca. 2 m over normal vandstand, og som udadtil står med en stejlkant, der fornyes ved højvande og pålandsstorm. Tidevandforskellen er for ringe til at gøre sig gældende ved erosion af havklitten. Ved skæringer i klitten ses ved Klitmøller nederst et lag af meget groft materiale, der også kan følges et stykke videre ind i bunden af de åer, der skærer sig ned i sandsletten indenfor, ligesom dette stenlag påtræffes ved gravning i de lavest liggende grøninger umiddelbart inden for havklitten (fig 4). Stenene, der er fra håndstore til 20 cm i diameter, viser meget lidt rulning og består næsten kun af flint, og de må opfattes som strandvoldsdannelser, antagelig hidrørende fra nedbrydning af en kalkklint, enten Hanstholm eller nu forsvundne klinter ved Ørhage. Da stenlaget ligger i en højde af ca. 4 m o. h., betydeligt over normal stormflodshøjde, og stærkt afviger fra de sedimentstørrelser, der i nutiden opkastes på stranden, ligger det nær at forestille sig, at stenene er aflejret under andre niveauforhold end i nutiden, og da sandsynligvis under litorinahavets maximum.

På samme plads i havklitten, om end på et andet niveau over havfladen finder man længere mod syd, f. eks. ved Lyngby, et veludviklet martørvlag, hvis nuværende niveau, ca. 3 m over havfladen, stemmer med de målinger af litorinahavets højeste stand, som man har fra disse egne (E. L. Mertz, 1924). Samme undersøgelser viser overensstemmelse mellem litorinahævningen ved Klitmøller på 4 m og stenlagets højde o. h. Både stenlaget og martørvlaget overlejres af flyvesand, der danner den egentlige havklit. Denne næsten

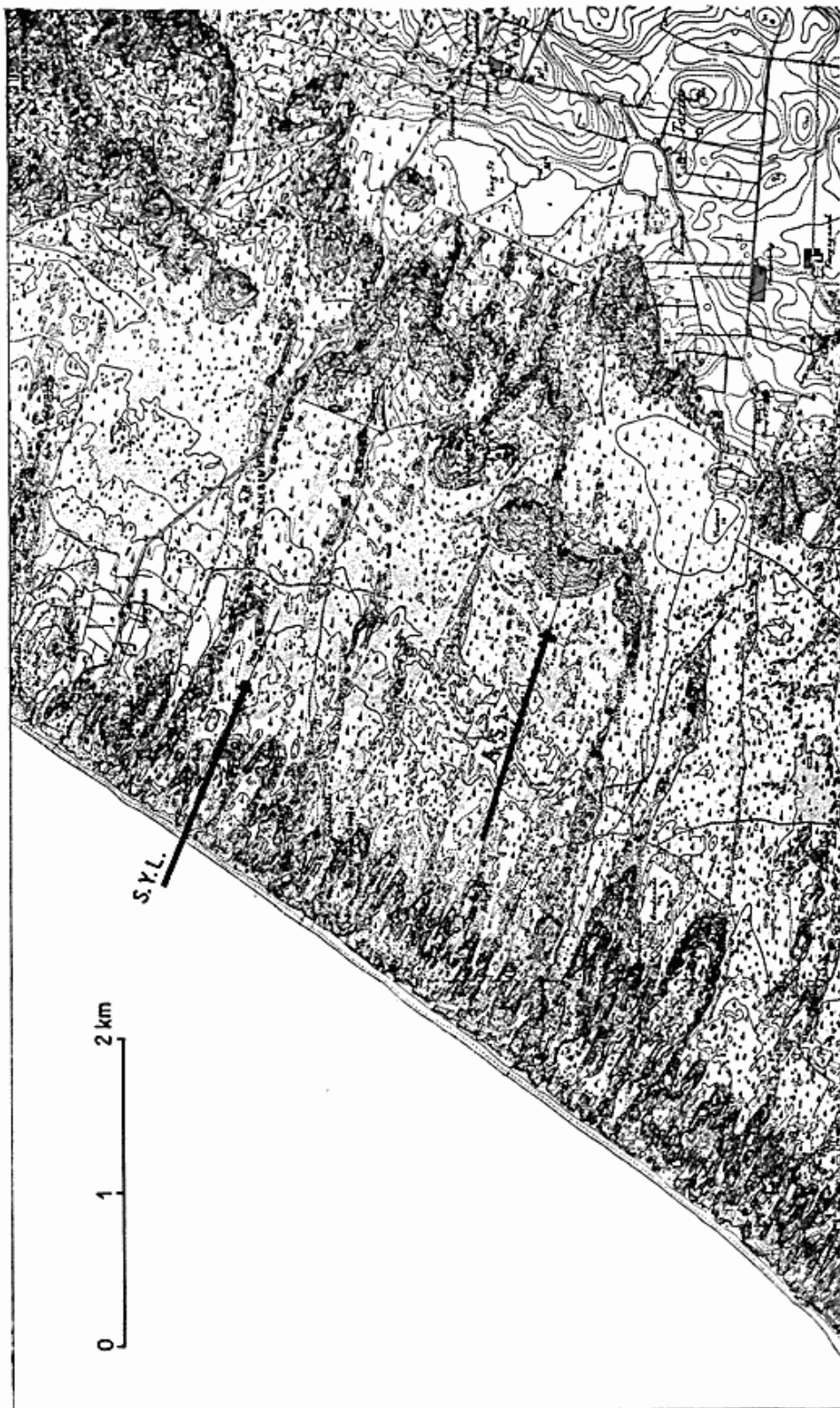


Fig. 2. Udsnit af målebordsblade Y26 og Z26, målt 1883, visende havklitten, sandstøtten og det indre klitbælte samt vindvirkeresultanterne efter Landsberg (S.Y.L.) og Schou (A.S.).

Fig. 2. Part of Danish large-scale map from western Thy, showing coastal dune belt, the sandy deflation plain and inner dune belt. Arrows indicate the calculated wind resultants according

ubrudte bræmme af klitter er formet som enkelttoppe i et bredere eller smallere bælte, og toppene når mod nord en højde af 17—19 m o. h. eller 10 m over sandsletten indenfor, mens de ved Vangså, ved Stenbjerg og ved Lyngby ligger i en højde af indtil 30—32 m o. h. eller 18 m over sletten (fig. 5).

Mod øst afløses havklitten af en *sandslette*, der strækker sig uden afbrydelse fra Hanstholm i nord til Agger i syd, og som når en bredde fra vest til øst på 4—5 km. Den har en ganske jævn og svag stigning mod øst, der for den nordlige dels vedkommende er gennemsnitlig 7 m på 4 km, men mod syd kun 2—4 m på 4 km. Denne forskellige hældningsgrad ligger i underlagets forskellige beskaffenhed. Mod nord er flyvesandslaget, såvidt det er gennemboret, 10—12 m tykt og underlejres af marint sand i yderligere 8—10 meters dybde, mens den sydlige del af området har et flyvesandsdække af højst varierende tykkelse og underlejres af glaciale eller (og) præglaciale sedimenter. Fig. 1 viser blandt andet litorinahavets grænse, såvidt den har kunnet tegnes ud fra ældre beretninger samt brøndboringer og geologiske og arkæologiske undersøgelser. Den afviger noget fra tidligere publicerede arbejder (Axel Jensen 1920). Den ensartede hældning for den nordlige dels vedkommende kan kun skyldes, at den er grundvandsbestemt. Den er med andre ord en deflationsflade, hvis toppunkt mod øst er bestemt af tilstrømningen af grundvand fra det høje land mod øst, som derefter reguleres i de umiddelbart neden for litorinaskrænten beliggende naturlige reservoirer, nemlig de dybe søer som Blegsø, Nors sø og Vanned sø, hvis bundforhold henviser dem til at være afsnørede litorinahavbugter. Grundvandets basispunkt mod vest betinges derimod ikke af havfladen eller af trykket fra det salte grundvand, men af havklittens selvstændige grundvandsspejl, der udøver et tryk indad mod øst.

Mod syd, hvor de glaciale lag ligger nærmere overfladen, kompliceres grundvandsforholdene af disses forskellige gennemtrængelighed, men forøvrigt virker også her havklittens grundvandstryk ind, yderligere forstærket derved, at martørvlaget i bunden af klitten virker vandstandsende.

Sandsletten er dog ikke nogen rent morfologisk deflationsflade, idet man på den træffer forskellige akkumulationsformer som små, løsrevne klitter, lange, smalle klitrimmer, sedimenteret parallelt med vindretningen, og endelig et ejendommeligt grubet, miniatureklitlandskab, der sikkert skyldes hvirvler, som opstår i læ af enkelte havklitter.

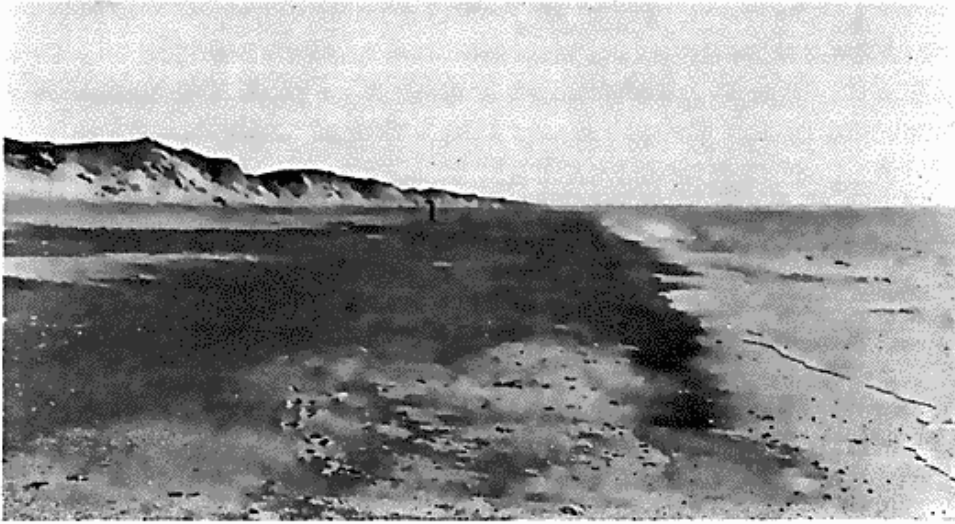


Fig. 3. Kysten ved Vangå.

Fig. 3. The wide, sandy coast at Vangå.

Hist og her træffer man også på sandsletten veludviklede, men forlængst standsede *parabelklitter*. Men det er først i østranden af sletten, at disse når deres fulde udvikling, som regel neden for litorinaskrænten, hvor en sådan findes, eller også i kanten af eller et stykke inde på det fra gammel tid opdyrkede og bebyggede land (fig. 6).

Når parabelklitterne træffes så langt østpå og næsten kun her, så er det udtryk for, at her er de standset op efter at være vandret den lange vej fra havklitten og hen over sandsletten, og standsningen beror enten på, at manglende sandtilførsel har dannet basis for et mere sluttet plantedække, eller fordi mennesket har grebet aktivt ind ved plantning. Men tilbage ligger som minde om deres passage hen over sandsletten de lange klitrimmer, parablernes to sidefløje (fig. 2).

Både ud fra disse klitrimmer og fra parabelklitternes egen placering i terrænet er man i stand til at aflæse parablens bane, men det er geologen K. J. V. Stenstrup (1894), der som den første har gjort opmærksom på, at parabelklittens retning kan beregnes som resultanten af stormvindenes retning. Senere har Axel Schou (1945) arbejdet videre med problemet og har ad empirisk vej fundet frem til, at retningen stemmer overens med summen af alle vindretninger af styrke 4 og derover (efter Beaufort-skalaen), ud fra den naturlige forudsætning, at der findes en nedre tærskelværdi, under hvilken vinden ikke er i stand til at flytte sandkornene. Denne nedre grænseværdi har B. Grosse (1956) for Nordeuropas vedkommende be-



Fig. 4. Hvor Nors Å gennembryder klitten, ses tydeligt Litorina-strandvolden mellem det marine sand og flyvesandet.

Fig. 4. Dune profile north of Klitmøller showing the raised beach surface of Litorina age lying between the marine and the aeolian sands.

regnet til 5 m/sec., målt 10 cm over jorden, og Bagnold (1954) er ad teoretisk vej kommet til en vindtærskelværdi på 4,7 m/sec. for normalt strandsand. Spørgsmålet om sammenhængen mellem vinden og parabelklitten er senere gjort til genstand for en undersøgelse i terrænet af S. Y. Landsberg (1956), som beregner vindvirkeresultanten på grundlag af Bagnolds eksperimentelle undersøgelser, hvorefter vindes transportevne er proportional med deres hastighed i 3die potens. På grundlag heraf har Landsberg tegnet sine vindvirkeresultanter, bl. a. også på dansk materiale, med det resultat, at stormvindene fra nordvest får større dominans.

Lægger man Schous og Landsbergs vindvirkeresultanter, der er lavet på samme observationsmateriale, ind på et kort over sandflugtsområderne i Thy (fig. 2), viser det sig, at Landsbergs resultat passer med udblæsningsparablerne i havklitten, mens Schous stemmer overens med de indre parabelbaner, overensstemmende med, at der finder en drejning af parablerne sted, jo længere man kommer ind i land. Forklaringen på at parablerne fra at have retning overvejende nordvest—sydøst bliver mere vest—øst inde i land skal antagelig søges i det forhold, at vindene over land svækkes ved den

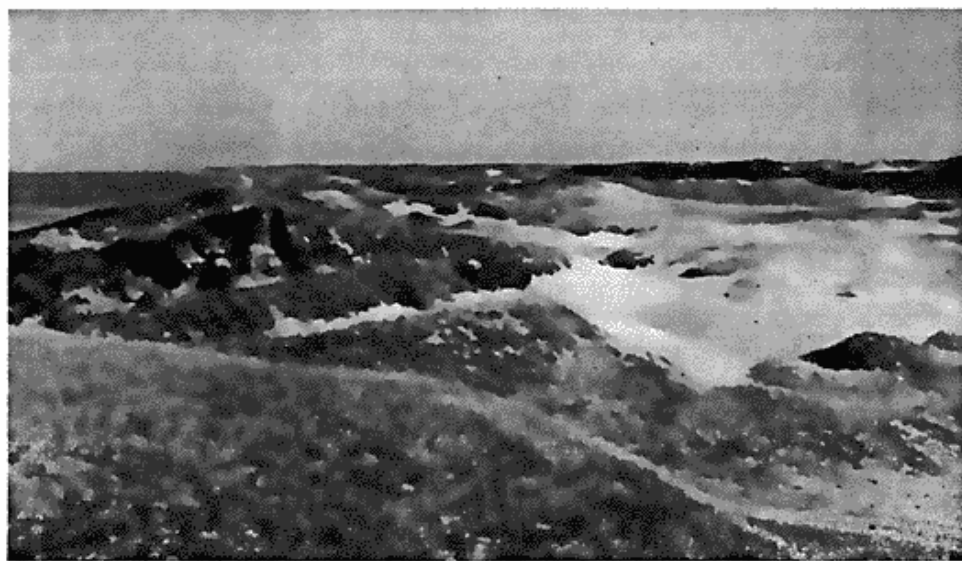


Fig. 5. Havklitten n. f. Lodbjerg.

Fig. 5. The coastal dune belt north of Lodbjerg with young blow-outs.

gnidning, der opstår ved berøring med jordoverfladen. Afsvækningen berører naturligvis alle vindstyrker, men da vinden indgår i sandtransporten med tredje potens, vil især bortskæringen af de kraftige stormvinde spores, hvorved de hyppigere, men ikke så kraftige vestenvinde vil komme til at præge vindvirkeresultanten i højere grad, end hvis vi ikke havde haft nogen gnidning med jordoverfladen og deraf følgende svækkelse af vinden. Full overensstemmelse mellem de observerede vindhastigheder og deres hyppighed på den ene side og parablernes retning på den anden side kan man forøvrigt aldrig vente, eftersom vindhastigheden afhænger af højden over jorden på et givet sted, på grund af det træk, som vinden udøver på overfladen. Dette træk kan beregnes ad matematisk vej (Martin Jensen, 1954). Observerer man således en vindhastighed på 10 m/sec i en højde af 2 m over jorden, så vil vindhastigheden i 10 cm's højde kun være $0,45 \times 10$ m/sec eller 4,5 m/sec, altså utilstrækkelig til at sætte sandet i bevægelse.

De topografiske forhold på stedet kan også på anden måde spille en stor rolle for parablernes vandringsretning. En sammenhængende havklit som i det vestlige Thy virker delvis som en bremse på de fleste vinde fra havet på den måde, at alle vindretninger fra havsiden, med undtagelse af de på kysten vinkelrette, lokalt vil ændre retning, idet de bl. a. får en kystparallel komponent. I samme øjeblik disse vindkomponenter træffer et hul i havklitten, vil de konvergere i retning af dette og med forøget hastighed strømme

her igennem. Herved ændrer komponenten retning til vinkelret på kysten, samtidig med at vindens hastighed forøges stærkt ved konvergens. Men samtidig øges vindens evne til at transportere med 3die potens, og vi vil få en betydelig sandvandring stort set vinkelret på kysten uanset vindens oprindelige retning uden for havklitten. Sådanne konvergerende vinde eller pasvinde kan forøvrigt skabe sandfugt, selv om den primære vindhastighed ikke er stor nok til at bevæge sandet.

Så snart vinden således er kommet igennem udblæsningshullets snævring, vil vindstrømmene atter divergere, hvorved vindhastigheden falder, og transportevnen formindskes betydeligt. Følgen vil blive sandaflejrning umiddelbart bagved udblæsningshullet, og grundlaget for parabelklitten er skabt. Er vindhastigheden stor nok til at vedligeholde sandskornenes bevægelse, omend i mindre målestok, så vil parabelen bevæge sig videre ind i land, ikke efter udblæsningshullets akse, men efter en retning, der er bestemt af resultanten af de med mødet med jordoverfladen ændrede og svækkede vinde. Her spiller dels den større gnidning ind, men også ændringen i Corioliskraften som følge af aftagende vindstyrke, og da de på Jyllands vestkyst virker i samme retning, vil en oprindelig nordvestlig vindvirkeresultant blive mere rent vestlig, og parabelen vil følge den.

Hvis en parabelklit skal kunne fortsætte sin vandring, er det ikke alene nødvendigt, at vindstyrken er tilstrækkelig stor til at bevæge sandet, men sandtilførslen bagfra må også holdes vedlige. Her er det, at vinde fra andre retninger end de fremherskende fra nordvest spiller ind. Som nævnt tidligere vil alle vinde fra havsiden, med undtagelse af dem, der kommer vinkelret ind på kysten, opløses i flere komponenter i samme øjeblik de rammer land, bl. a. en kystparallel komponent. Dennes størrelse afhænger dels af vindstyrken og dels af den vinkel, som den oprindelige vind danner med kysten. For det vestlige Thys vedkommende vil især vinde fra sydvest og fra nordlige retninger øge sandtilførslen til udblæsningshullerne, med andre ord skaffe næring til parabelklitterne.

Forudsætningen for, at de kystparallelle vindkomponenter skal få nogen større betydning, er forekomsten af en sluttet havklit. Men en havklit af betragtelige dimensioner synes til gengæld kun at opstå på kyststrækninger, der ligger mere eller mindre vinkelret på de fremherskende stormvinde, især på sådanne kyststrækninger, hvor materialvandringslignevægten er nået. Er dette ikke tilfældet, er havklitten uanseligere eller mangler helt, jo større vinkel kysten danner med de på stedet herskende stormvinde. Iagttagelser af denne



Fig. 6. Parabelklit n. f. Lodbjerg.

Fig. 6. Parabolic dune north of Lodbjerg.

art kan gøres bl. a. i det østlige Thy, hvor kystretningen i hovedsagen er vest—øst, og Landsbergs eksempler fra De britiske Øer synes at vise det samme.

Konklusionen må da blive den, at det er de kraftige stormvinde, der dels opbygger havklitten og dels driver parablerne, mens andre vindretninger sørger for det nødvendige tilskud af sand til transporten.

Parabelklitten er den typiske vandreklitform i tempererede, nedbørsrige egne og kendes fra hele Nordvesteuropa såvel i kystegnernes recente klitformationer som i indlandets senglaciale og forlængst stabiliserede former (Högbom 1923). Derimod forekommer den ikke i rent klimatiske ørkener som i den Libyske og Arabiske Ørken, og det er heller ikke lykkedes Bagnold (ovf. cit.) at fremstille den i sine vindtunnelforsøg. I disse tilfælde dannes der i stedet for andre akkumulationsformer, dels Barkhaner og dels den longitudinale klitform (ikke at forveksle med klitrimmerne), afhængig af, om de akkumulerende vindsystemer er unilaterale eller kommer fra flere retninger. Barkhaner kan dog under visse forhold også komme til udvikling under mere regnrige klimater, når blot vindretningen er unilateral, og sandtilførslen er stor. Det er således lykkedes J. T. Hack (1941) at vise fra Arizona, U.S.A., at såvel Barkhaner som parabelklitter og longitudinale klitter kan opstå samtidigt og under samme klimatiske forhold, og ad empirisk vej har han fundet frem

til, at Barkhantypen i så tilfælde optræder, hvor sandtilførslen er stor nok til at ødelægge eller forhindre fremkomsten af et nok så ringe plantedække, mens parabelklitten er resultatet af en vis ligevægtstilstand mellem den bevægede sandmængde og plantedækket. Da planternes indvandring på en klit er betinget af nedbøren, er parabelklitten i realiteten en ligevægtsform mellem nedbør og sandtilførsel. Er sandtilførslen meget stor i forhold til nedbøren, får man Barkhanen, men formindskes sandtilførslen i forhold til nedbøren, vil man efterhånden få udviklet parabelklitten. Dette stemmer godt overens med, at Barkhantypen i det nedbørsrige Danmark kun optræder på den vegetationsløse strandbred, og kun når vinden gennem længere tid blæser fra samme retning, mens parabelklitten er den dominerende klittype på de med vegetation forsynede områder. Teorien tillader også dannelsen af parabelklitter i selv meget regnrige egne som Skotland, når blot sandtilførslen er stor nok til at forhindre planternes indvandring. Er de rette ligevægtsforhold til stede, bliver parabelklitten den typiske klitform, og selv om eksistensen af en sluttet havklitbræmme synes at være en vigtig initialfaktor for denne klittype, så er den ikke nogen absolut forudsætning, idet parabelklitten også opstår, hvor havklitten mangler, f. eks. i det østlige Thy, eller hvor en sådan af gode grunde ikke kan eksistere, f. eks. på indsande.

Da vore vandreklitters bevægelse forlængst er bragt til standsning, kan man ikke umiddelbart få noget indtryk af den hastighed, hvormed de har flyttet sig, idet vor eneste vandreklit, den fredede Råbjerg Mile, ikke er nogen egentlig parabelklit, men en deformeret Barkhan. Men indtil en effektiv beplantning fandt sted i slutningen af forrige århundrede, fandtes der talrige vandrende parabelklitter i Thy som på andre steder langs Jyllands vestkyst (fig. 6). Et vist indtryk af vandringshastigheden i forrige århundrede kan man dog få ved sammenligning mellem Videnskabernes Selskabs opmålinger, der for Thys vedkommende fandt sted omkring 1795, og den ældste målebordsmåling fra årene 1883—86. Af de mere kendte, navngivne parabelklitter i disse egne har således Boelsande i Nystrup plantage flyttet sig 750 m østpå i de mellemliggende ca. 100 år. Glarbjerg Sande har flyttet sig 350 m og samtidig opfyldt en sø, Råbjerg Sande (nu i Torup plantage) har ligeledes flyttet sig 350 m, Bjergrimme og Buskkjær Rimme v. f. Sjørring sø nåede bredden af denne allerede 1802, mens det nærliggende Flegkjær Sande i de 100 år har bevæget sig 750 m. Andre vidnesbyrd om parabelklitternes fremrykning er, at Alstrup Sande og Kæpshede Sande mellem Kjallerup og

Istrup har forskudt vejen ca. 200 m østpå, og at fremvæksten af Stengjæv Sande har tvunget vejen mellem Hvidbjerg og Kjallerup næsten 400 m mod øst. De fleste af disse Sande var allerede standsede, inden den første målebordsmåling fandt sted, men tager man de to klitter, der har flyttet sig længst i de 100 år, Boelsande og Flegkjær Sande (begge 750 m) som udtryk for den mindste vej-længde, en sådan vandreklit kan gennemløbe i løbet af 100 år, får man en gennemsnitlig årlig vandringsvej på 7,5 m. Sammenligner man denne størrelse med de målinger, som Axel Jessen (1899) har foretaget for Råbjerg Miles vedkommende, ca. 8 m om året, er der en betydelig overensstemmelse. Boelsande er standset ca. 4 m fra kysten, mens Flegkjær Sande ligger ca. 4,4 km fra havet, og forestiller man sig nu, at deres bevægelse mod øst er foregået med nogenlunde konstant hastighed, nemlig 7,5 m om året, så har de brugt 133 år til at tilbagelægge hver kilometer eller mellem 550 og 600 år om at vandre hele vejen fra havklitten til det sted, hvor de standsede omkring 1875. De skulle da være startet omkring år 1300, men der er dog næppe grund til at tro, at disse to var de første, idet man finder klitter så langt som næsten 6 km fra kysten. Disse skulle da være startet omkring 1100 eller snarere før, men de er vanskeligere at vurdere, fordi de på det sidste stykke er gået hen over dyrket land. Bedømmer man udelukkende bevægelseshastigheden ud fra de vandreklitter, der har skudt sig frem på marint forland, så ved man nogenlunde med sikkerhed, at den ældste generation af parabelklitter ved Vang nåede frem til dyrket land omkring år 1700. Da afstanden herfra til havet er 4,2 km, er disse startet omkring 1150 forudsat en gennemsnitshastighed på 7,5 m pr. år.

Det vil ses, at ovennævnte beregninger om sandflugtens alder, den store usikkerhed iberegnet, fører tilbage til højmiddelalderen, til ca. 1200 ± 50 år. Spørgsmålet melder sig da, om dette tidspunkt finder støtte i de historiske efterretninger. De ældste beretninger om sandflugtsødelæggelser stammer for Thys vedkommende fra 1427, da gårdene Troldbo og Svanekjær i Nørhå sogn tog skade (Emil Madsen: Jylland i det 16. Aarh.), men der kan her næppe være tale om havsand, som på dette tidlige tidspunkt er nået midt ind i landet. Mere lid må man fæste til beretningen om skader på gården Stientoft i V. Vanned sogn, men desværre ved man intet om skadernes karakter eller omfang. Langt mere pålidelige end disse enkeltberetninger er præsteindberetningerne (1872—74 og 1887—88), dels fordi sandflugtsødelæggelserne gik ud over præstens indtægter, og dels fordi der ikke er tale om isolerede tilfælde, eftersom præ-

stens jorder lå i fang med bøndernes. I den første præsteindberetning fra 1555 tales der endnu kun i enkelte tilfælde utvetydigt om sandflugt i forbindelse med en omtale af den gamle sædegård Nybøl (Nebel i V. Vanned sogn), ligesom herregården Nystrup i Vang sogn siges at være delvis ødelagt. De to nævnte gårde lå dengang længere vestpå (og ikke i fang med bøndernes) og flyttede først senere fra klitfladerne op på det høje land. Det sted, hvor man mener at have påvist ruiner af det oprindelige Nybøl, ligger ca. 2,4 km fra havet, hvorefter sandflugten skulle være startet omkring 1235, hvilket ikke er uoverensstemmende med det tidligere nævnte formodede tidspunkt. Det må endvidere betragtes som givet, at sandflugten i midten af 1500-tallet ikke er nået frem til landsbyjorderne, for hvis det var tilfældet, ville præsteindberetningerne have indeholdt oplysninger om nedgang i tiendet og i præstens egne indtægter af jorden. I 1571 er klagerne straks mere udbredte og højlydte, og kommer man helt frem til 1690, er der næppe et eneste sogn i det vestlige Thy, der kan sige sig fri for sandflugt og jordødelæggelser og de deraf følgende svigtende indtægter for præsten.

Af samtidige beretninger fra det 18. århundrede kan nævnes et håndskrift af hr. Peder Moldrup (1761), Pontoppidans Danske Atlas (1769) samt fra det følgende århundredskifte Aagaards fylde beskrivelse af Thy (1802). Det 19. århundredes betydeligste bidrag er provst C. Djørups Bidrag til Kundskab om de danske Provindsers nærværende Tilstand i oeconomic Henseende, Femtende Stykke, Thisted Amt, (1842), populært kaldet Amtsbeskrivelserne. De ovennævnte skrifter samt adskillige tingsvidneberetninger og synsforretninger er vore sikreste kilder til datering af sandflugtens ødelæggende virkning i Thy, og prøver man nu at sammenstille alle de heri nævnte oplysninger, kommer man dertil, at det 16. årh. kun indeholder 5 sikre beretninger om sandflugtsødelæggelser (2 i V. Vanned, 1 i Vang, 1 i Sjørring og 1 i Thorup). Heraf kan man tildels slutte, at det kun er den nordlige del af området, der er ramt på denne tid. Går man frem til det 17. årh., er beretningerne både mangfoldigere og mere indtrængende i deres nødråb. Foruden de mere almindelige beklagelser, der er legio i Præsteindberetningerne af 1690, tales der i 8 tilfælde om, at den eller den bestemte gård eller gårdgruppe er i færd med at lægges øde, og der må heri ses et uomtvisteligt bevis for, at sandflugten i slutningen af 1600-tallet hærgede store dele af det vestlige Thy, og at sandet nu var nået frem til byjorderne og bebyggelserne.

Men allerede tidligere i samme århundrede er klagerne udbredte.

Således nævnes der i forskellige tingsvidneberetninger tre tilfælde af arealmæssigt store ødelæggelser omkring 1625 (Sønderby i Tved og det nordlige Hvidbjerg), mens et par andre tilfælde grupperer sig omkring 1644—49 (Tved sogn). Klagerne er fortsat talrige i det 18. årh., hvor synsforretninger med nedsættelse af hartkornet som følge er almindelige for den sydlige dels vedkommende. Mellem 1688 og 1770 er iflg. Aagaard mere end 48 tønder hartkorn blevet ødelagt i Lodbjerg, Ørum, Hvidbjerg, Torup og Vang sogne, og denne hartkorns nedsættelse falder fortrinsvis i perioden 1732—49. Især er det gået ud over Alstrup by i Hvidbjerg sogn og Skausted by i Lodbjerg sogn, der begge er totalt forsvundne. Men desuden er talrige enkeltgårde og huse ikke længere at finde, mens andre fra oprindeligt at have været gårde med et betydeligt hartkorn er svundet ind til huse. Andre beretninger igen fortæller om, at hele bebyggelser har måttet vige for sandflugten og er blevet flyttet østpå, visse endda flere gange efter hinanden. Omkring 1625 måtte beboerne i Sønderby i Tved sogn således flytte deres huse 2 gange (Aagaard), og det samme er overgået Nørby i samme sogn (Amtsbeskrivelserne). Aagaard nævner desuden, hvordan den nuværende Vang by væsentlig skulle være opstået ved sammenflytning af sandflugtsramte gårde og huse fra klitten. Torup by i det 1794 nedlagte Torup sogn skal (efter Amtsbeskrivelserne) være flyttet lige så langt øst for kirken, som den tidligere lå vest for denne. Ifølge Aagaard og andre (f. eks. Pontoppidan) synes årene 1624—25 at have været særligt ødelæggende for Agger, så ødelæggende, at sognet i matriklen 1682 slet ikke fik pålignet hartkorn. Hos Peder Moldrup, der fra sin bopæl i Vestervig har haft særlige forudsætninger for at bedømme forholdene i den sydlige del af området, berettes om Hvidbjerg sogn, at „i dette Sogn gør Sandflugten daglig stor Skade“, om Ørum sogn, at „Sandflugten er her meget stærk“ og om Lodbjerg sogn, at „dette Sogn ligger midt i Sandklitten, og følgelig forringes daglig“. 1761 synes forholdene altså ikke at have været gunstige, og endnu omkring 1800 er der ingen standsning at spore i klitternes fremmarch (Aagaard), hvad også de tidligere omtalte målinger af parabelklitternes bevægelse kan bevidne. Men i det store og hele tyder dog meget på, at man nogenlunde har fået bugt med sandflugten, for selvom Amtsbeskrivelserne nævner talrige eksempler på jordødelæggelser, så er ingen af disse samtidige.

Forsøger man at opsummere det foregående, kommer man til det resultat, at endnu omkring 1550 er der kun tale om pletvise skader, og de første betydeligere ødelæggelser grupperer sig omkring 1625

og 1645. Kulminationen sker derimod ikke før i tiden fra 1680 til 1750, hvorefter forholdene (eller de beskyttende foranstaltninger) atter ændres i gunstig retning. De virkelige sandflugtskatastrofer, der startede omkring 1680, falder sammen med tilsvarende katastrofeagtige ødelæggelser i England (J. Steers 1937). Det er iøvrigt ganske påfaldende, at de forannævnte svære sandflugtsperioder falder sammen med krige og fjendtlige besættelser. I den første periode, 1625, var det Trediveårskrigen kejserslige lejetropper, der hærgede landet, i den anden Torstensons soldater. Især for tiden omkring 1625 har der været tale om usikre forhold, hvorunder store dele af befolkningen forlod Thy og Hanherrederne. Perioden 1680—1750 er den Store Nordiske Krigs tid, der efterfulgtes af Stavnsbåndets indførelse 1733, foranlediget af de mange ødegårde, der igen var resultatet af dårlige priser på landbrugets varer, især korn, som langtfra kunne betale landgildet. Det vil dog være urigtigt at sætte sandflugten alene i forbindelse med krig og ufredstider, da også England rammes i denne tid.

Man skal være forsigtig med at drage for vidtgående slutninger ud fra Præsteindberetningerne, og i hvert fald må man ikke forledes til den opfattelse, at de mellemliggende perioder ikke også har haft deres vanskeligheder med sandet. På samme måde kan man heller ikke ud fra klagernes tidsmæssige fordeling slutte, at sandflugten ikke var en faktor, man skulle regne med før 1555. Dette modsiges nemlig direkte af et af Christian den Tredie i 1539 udsendt reskript, hvori det ved bødestraf er forbudt „at oprykke Halm og Tag ved Vesterstranden“. Sandflugten må allerede da have været aktuel og en afgjort fare for landbrugets eksistens i klitegnene, hvad man yderligere får bekræftet ved nye forordninger i 1558 og igen 1570. Statsmagtens store interesser i disse sager er et rent og skært finansielt spørgsmål, idet en forarmelse af landboerne som følge af jordbundsødelæggelser ville mærkes i statsfinanserne. Kongens store personlige interesser i sagen ytrer sig dels ved et nyt reskript af 1679 og endnu mere derigennem, at forordningen gentages i Christian den Femtes Danske Lov (1683), hvori rovdrift på klitvegetationen indgår som et naturligt forbud i lighed med tyveri, ran etc. Men det er bemærkelsesværdigt for tiden, at disse forordninger ikke indeholder bestemmelser til bekæmpelse af sandflugten. Sådanne kommer først et århundrede senere, i 1779, og i 1788 kom den første trykte vejledning i sandflugtsbekæmpelse, forfattet af etatsråd og professor E. N. Viborg, og med få ændringer danner denne vejledning udkastet til forordningen af 19. september 1792, vor første rigtige sandflugtslov. (Esmarch, 1817).

Som årsag til den begyndende sandflugt, som her er sat til omkr. 1200 og med de første reelle virkninger på bebyggede og opdyrkede områder i det 16. årh., er der ført adskillige teorier frem. Ældst er vel den opfattelse, som bl. a. Troels Lund gør sig til talsmand for i „Land og Folk“, og som Brüel (1918) delvis tilslutter sig, nemlig at sandflugten er en følge af ændringer i de naturlige forhold, fremkommet ved skovens ødelæggelse og forsvinden. Troels Lund går endda så vidt, at han skriver, at „for 300 Aar siden var hele Landet (d. v. s. klitegnene) beklædt med Skov“. Han bygger denne påstand dels på arkæologiske fund (moser med trærester, knogler af kronhjort) og dels på forskellige tinglysningsbreve, der omtaler fredning af skov og jagten i disse. Endelig erindrer Troels Lund om de i klitegnene forekommende stednavne, der refererer til trævækst (Lund, Skovsted). Men dels er sådanne stednavne meget få og vanskelige at placere (man ved f. eks. ikke, hvor Skovsted har ligget), og dels har han ikke gjort sig den ulejlighed at datere mosefundene. Tilbage står da de tinglyste fæstebreve og fredningsbreve, men ofte er indholdet i disse vel at opfatte som clichéer, hvori man ikke har fundet det fornødent at udelade de paragraffer, som sandsynligvis ikke havde gyldighed her. Punkter som græsningsret, fredning af skov m. m. hørte naturligt hjemme i sådanne breve.

Der er faktisk ikke nogen rimelig grund til at tro, at sandflugtsegnene skulle have været skovklædte i middelalderen, og der er i det hele taget ringe sandsynlighed for, at de nogensinde har båret skov bortset fra sumpkrat af el, birk og pil i mindre omfang. De ældste forordninger vedrørende klitten indeholder da heller ikke en eneste hentydning til skovbevoksning, og som påvist af Svend Aakjær (Danmark, Før og Nu) er Thy netop karakteriseret ved de meget få skovnavne, hvoraf han slutter, at denne landsdel alle dage har været temmelig skovfattig. Man kan derfor vist gå ud fra, at det næppe er skovrydning i middelalderen eller den følgende tid, der har forårsaget sandflugten.

En klimaændring i retning af mindre nedbør kan meget vel have været en initialfaktor, idet en sænkning af grundvandsstanden som følge af formindsket nedbør vil udtørre de øvre sandlag og give vinden lettere angrebepunkter. Der foreligger dog ikke noget bevis på langvarige tørkeperioder som årsag til sandflugten. Tværtimod ser det ud til, at sandflugtsperioden falder sammen med de kølige, fugtige århundreder, som forskellige videnskabsgrene er enige om begyndte i slutningen af højmiddelalderen og varede til omkring 1750 (Den lille istid).

En langt mere naturlig forklaring på årsagen til sandflugten kommer gentagne gange til udtryk i de kongelige reskripter og ældre forfatters bemærkninger til ødelæggelserne. Allerede Christian den Tredies reskript af 1539 giver gennem sit forbud mod oprykning af klitvegetationen datidens opfattelse af, hvad man fra officielt hold anså som en vigtig kilde til sandflugten, og i Frederik den Andens brev af 1570 sættes der som omtalt strenge bøder for den, der „opslaae ,oprykke, ophugge eller i nogen Maade ødelegge Marhallm, Hvideriisz, Seener, Klittetagh, Hiellme, Slie eller the Thorne, som groe paa Strandbakken eller udi Klitten ud mod Weserhaf“*) (efter Brüel). Det ses heraf, hvordan man allerede dengang var klar over vegetationens store betydning som sandbinde, og særligt interessant er det, at man fremhæver de underjordiske plantedeles evne til at binde sandet. Også senere forfattere kommer ind på de samme problemer, bl. a. beretter Pontoppidan (1769), at „Thyboen fristes til at bjerge Hjelm og Marehalm til Føde for deres Heste og Kreaturer, til Brændsel og til at tække deres Huse med, hvorved Sandflugten yderligere breder sig“. Selv efter udsendelsen af professor Viborgs skrivelse er det galt, idet herredsfogden i Thisted 1791 indberetter, at „Al Flid og Arbejde (med beplantning af klitten) synes at være til liden Nytte, saa længe de i Sandklitterne boende Husmænds Kreaturer ikke alene opæde Klitvæxterne, men ogsaa benytter disse til Vinterbrug“. Aagaard kan ikke komme uden om, at „Det værste ved Klittaget er, at det er saa godt et Foder“, og i sin personlige bedømmelse af årsagen til sandflugten kommer han til det resultat, at fårenes trampen er skyld i, at sandet sættes i bevægelse, og han gør ligesom Frederik den Andens reskript opmærksom på, at manglen på brændsel får klitboerne til at sammenrive „de lange, fortørrede Rødder, som her kaldes Slie, hvorved Sandet bliver endnu mere levende“.

Der kan næppe være tvivl om, at de forannævnte citater sætter ind på et meget vigtigt punkt, måske det primære i oprindelsen til sandflugten: at det er den lokale befolkning, der ved rovdrift på klitvegetationen, enten selv eller gennem deres kreaturer har sat sandet i bevægelse, og der er adskillig sandhed i det gamle almuesagn fra Thy, der fortæller, at „Det er to Tyre, der, ved at stanges, først skal have bragt Sandet i Bevægelse.“ (Aagaard).

Efter at det således med al rimelighed er slået fast, at rovdrift

*) Hvideriisz er det samme som gråris eller krybende pil (*Salix repens*); Klittetagh er Hjelm (*Psamma arenaria*); Slie er en betegnelse for klitplanternes lange, underjordiske dele; Thorn er dels klitrose og dels sandtidse (*Hippophaës*).

på klitvegetationen er en primær årsag til senmiddelalderens sandflugtsperiode, der stort set varer ved til omkring 1750, vil det være naturligt at spørge, om denne overudnyttelse af klitten er rovdrift i sig selv, eller om den blot er det, fordi forholdene på denne tid gør den til det. Med andre ord, er der tale om en mere intensiv udnyttelse af klitten end tidligere, eller er det en ændring i klimaforholdene, der nu pludselig gør en normal udnyttelse til rovdrift?

For at kunne svare herpå, må man først se lidt nærmere på, hvad geologer, arkæologer og botanikere siger om sandflugtsperioder i Danmark og disses datering. Men mens man endnu kun har ret ubestemte begreber om tidspunktet for sandflugtens indtræden i Vestjyllands klitområder, så er forholdene noget bedre belyste for indsandenenes vedkommende. Således er både V. Milthers (kortbladet Bække) og Knud Jessen (i kortbladet Brande) enige om, at den store sandflugt i Jyllands centrale dele fandt sted i sen-glacial tid, endnu inden der var dannet et tilstrækkeligt beskyttende plantedække. Men derud over er store dele af Midtjylland blevet ramt af endnu to sandflugtsperioder. Den første af disse (den mindst fremtrædende) er ad pollenanalytisk vej dateret til begyndelsen af post-glacial tid, til overgangen mellem zone VI og VII, d. v. s. overgangen mellem fyrre-hassel tid og egeskovstid. Mens selve egeskovstiden var fri for sandflugt, indfandt denne sig igen kort tid efter bøgens indvandring i begyndelsen af jernalderen, zone IX. Den falder derved sammen med klimaforværringen omkring 400 f. Kr., og Knud Jessen slutter deraf, at denne sandflugt skulle være kulturbetinget. H. Jonassen (1954) kommer til samme resultat som Jessen og Milthers, idet han dog for Ulfborg Sande og Store Sande kun kan konstatere to sandflugtsperioder, en sen-glacial, der skulle have skabt Store Sandes klitbjerge, og en senere i begyndelsen af bøgskovstid, altså samtidig med den hertil daterede klimaændring i retning af køligere og fugtigere vejr.

Af de her nævnte to sikre sandflugtsperioder, den sen-glaciale og den, der indleder jernalderen, kan man på de hævdede havbundsarealer i Thy kun forvente at finde den sidste, som det allerede tidligere er blevet berørt.

Mange steder i Thy og i Vendsyssel træffer man i de mod havet fritskyllede klitprofiler et gennemgående lag af martørv, der kan strække sig kilometerlangt og have en tykkelse på indtil 1 meter (fig. 7). Denne tydelige martørvhorisont hviler på sand og overlejres af flyvesand. Ved sammenligning mellem martørvens beliggenhed i forhold til det nuværende hav og kendte nærliggende strandlinier

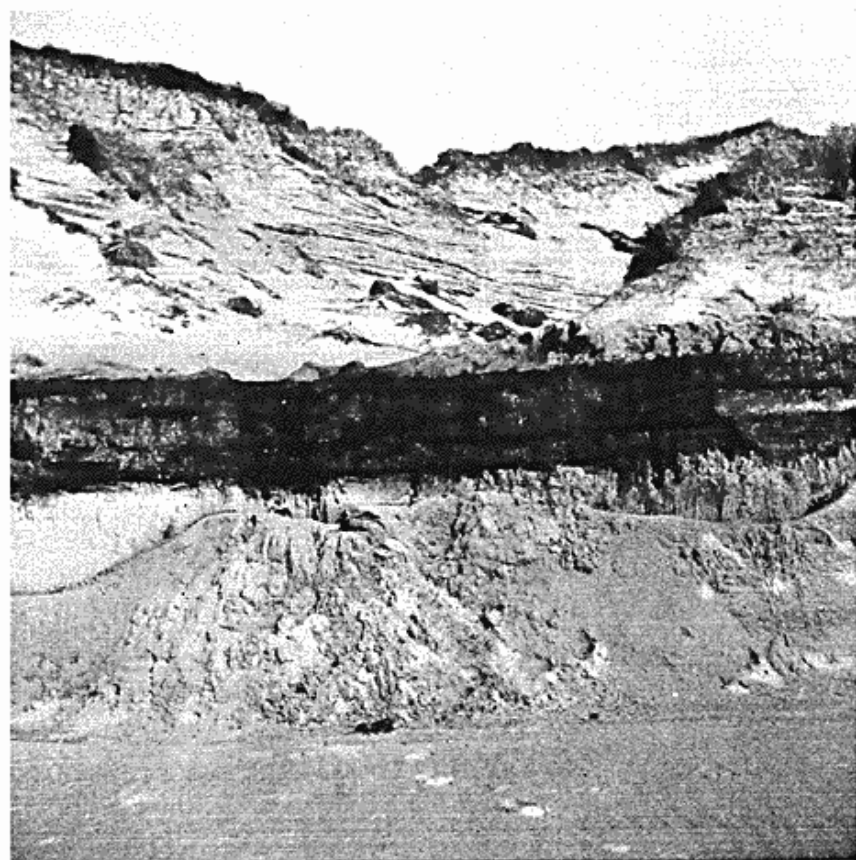


Fig. 7. Martørv i havklitten ved Lyngby, Thy.

Fig. 7. The wave-swept dune face with interbedded layer of peat (Martørv) from Litorina times.

fra den postglaciale landsænkning, litorinasænkningen, kommer man til det resultat, at martørvdannelsen er begyndt på et tidspunkt, da landsænkningen havde nået sit maximum, og den må være startet som en lagunetørv, omtrent i samme niveau som det daværende havspejl og begrænset af tanger ud mod det åbne hav. Fra det vestlige Thy foreligger ingen dateringer af denne tørv, men derimod har A. Jessen foretaget en undersøgelse af en tilsvarende og utvivlsom samtidig martørv ved Skagen (D.G.U., I Rk., Nr. 3). Han kommer her til det resultat, at martørven nederst er udviklet som sumptørv, der indeholder aftryk af pors, bølge, pil, bævreasp og undertiden eg, mens de øvre lag er en sphagnumtørv. Sand findes hyppigt i martørven, dels jævnt fordelt i den og dels i lag, og da hyppigst i den øverste del, sphagnumtørven. Jessen konkluderer derfor, at slutningen af tørvedannelsen er samtidig med, at den store sandflugt begyndte. Arkæologiske fund henviser martørven til

bronzealder, og formodentlig tilhører den øvre sphagnumtørv overgangen mellem bronzealder og jernalder, netop da klimaforværringen sætter ind. Sandflugten må derfor også sættes til begyndelsen af jernalder eller ca. 400 f. Kr., men forholdene udelukker på dette sted, at sandflugten skulle være kulturbetinget, sådan som K. Jessen har ment det for Midtjyllands vedkommende.

I den sydlige del af det her behandlede område er sandflugten gået hen over et lavtliggende jævnt istidslandskab, der stedvis lader sig erkende på kysten v. f. Lodbjerg. Sandflugten har herved delvis dækket et betydeligt antal gravhøje, fortrinsvis fra bronzealder. Desværre er fundene i disse relativt få, så at en nøjagtig datering vanskeliggøres. En enkelt høj er af megalitisk type, men kun en eneste, i den østlige del af Istrup plantage, har indeholdt jernalders rester. Højfundene dækker således næsten kun bronzealder, og det må formodes, at sandflugten er indtrådt umiddelbart efter udløbet af denne periode, i overensstemmelse med den andre steder konstaterede begyndende sandflugt på overgangen til jernalder. Muligvis er der i ældre romersk tid forsøgt et nyt kolonisationsfremstød, da der fra denne tid foreligger et enkelt gravfund som ovenfor nævnt, og da netop denne periode er rigt repræsenteret i de øst for sandflugtspartierne liggende dele af Thy (Johs. Brøndsted, 1939). Men herefter er sandflugtsegnene igen fundtomme gennem resten af jernalderen og vikingetid, og sandsynligvis er det først i højmiddelalderen, at der sker et nyt fremstød ud på de sandede flader, repræsenteret ved anlæggelsen af gårdene Nebel og Nystrup.

Det viser sig da med al sandsynlighed, at begge de i det her behandlede område konstaterede sandflugtsperioder falder sammen med klimaændringer i retning af køligere og fugtigere vejrforhold. Denne paradoks, at sandflugten startes så at sige af en klimaforværring med større nedbør og antagelig køligere vejr, er dog kun tilsyneladende. Det er nemlig en almindelig erfaring, at vinden kan sætte sandet i bevægelse temmelig hurtigt efter selv kraftige regnskyl, når blot den efterfølgende tørvejrperiode har en vis længde og, i forbindelse hermed, at vinden er tilstrækkelig kraftig. Begge forudsætninger er normalt tilstede i vort vekslende vejrlig, og da især i perioder, hvor lavtrykkene følger rask efter hverandre. Den ofte omtalte klimaforværring kan næppe forklares på anden måde, end at en langtidsændring i cyklonerne bane har bragt flere og kraftigere af disse til vore breddegrader. Disse cykloner er som bekendt ledsaget af regn, men hvad der er vigtigere i denne sammenhæng, også af kraftige vinde, især på deres bagside, vinde, der er

stærke nok til i løbet af kort tid at udtørre de øverste sandlag og bringe dem i bevægelse. Jo hurtigere cyklonerne kommer efter hinanden, des mere vil de kraftige nordvestvinde på deres bagside dominere i vindvirkeresultanten, og som vi har set, er det netop disse vinde, der driver parablerne fremad, de samme parabler, som i løbet af tiden mellem ca. 1500 og 1750 gjorde det af med meget dyrket land og mange menneskeboliger i det vestlige Thy.

SUMMARY

The Movement of Sand Dunes in Thy and its Human Consequences

Aeolian topography, represented both by sand dunes and erosion surfaces, has a wide distribution over the globe not only in dry climates but very often, too, in humid areas where there is sufficient sand supply and where the winds are strong enough to move the sands. In the Danish peninsula of Jutland, surfaces of both deposition and erosion attributable to wind activity cover 1,650 square kilometres or 5.6 per cent of the whole area.

In the course of time, wind erosion and the deposition of transported material has not only affected both the extensive fluvial plains and the old sandy Riss moraine of central Jutland, but it has also built up magnificent dune tracts along the wind-swept coast of western Jutland. Here coastal dunes can be found almost at any point of the long coastline from the German frontier to the Skaw.

This account is concerned only with a small part of this coastline, from the western outlet of Limfjord to the limestone promontory of Hanstholm. Here in the western part of Thy, which forms part of Thisted county, 25 per cent of the landscape is affected by dunes (fig. 1). An average cross-section from west to east in this area reveals three different topographical features (fig. 2):

1. a coastal dune belt,
2. a sandy deflation plain, and
3. an inner belt of high dunes bordering the old morainic plateaus.

The coastal dunes are established on top of an old raised beach surface lying 3—4 metres above present sea-level and dating from the the Litorina Sea (i. e. generally contemporaneous with late Mesolithic and Neolithic times in Britain). Between the marine sands and the aeolian sandy layer one finds in many places an intermediate layer of pebbles, forming a beach ridge (fig. 4); or in other places one may find a layer of peat (Martørv) 0,3—1,0 meter thick, the lower part of which was deposited under lagoon conditions while the upper part, consisting of a Sphagnum-moss peat, dates back to 400 B.C. (fig. 7). Evidence from the thin layers of interbedded drifted sand in the upper Sphagnum-peat indicates that the first dune period started during the transition from Bronze Age to Early Iron Age times in Denmark.

From the inland dunes of central Jutland research workers, such as V. Milthers, K. Jessen and H. Jonassen, have identified two easily recognizable horizons of drifted sand, one Late Glacial and the other dating from 400 B.C. when mixed-oak forest was being succeeded by the more moisture-loving beech forest. The coastal dune belt varies in width from 200 to over 1,000 metres, while the actual height of the single dunes ranges from 10 to 20 metres (fig. 5). To the east of the coastal dunes lies a broad sandy plain, 4—5 kilometres across, that slopes gently to the west with a fall of only 7—8 metres in 4 kilometres. This represents a deflation plain worn down to the ground-water level. On its eastern edge this plain is bordered by high sand dunes, some of which show well-preserved parabolic forms often with long, narrow wings stretching right across the sandy plain parallel to the prevailing wind direction (fig. 6).

The current theory explaining the movement of parabolic dunes in relation to the wind was propounded by K. J. V. Steenstrup, Axel Schou and S. Y. Landsberg. Figure 2 shows the change in the movement of the parabolic dunes from almost N.W.-S.E. at the coast to a more W.-E. direction the further inland one moves. This change is due to the normal decrease in wind strength on contact with a land surface, a weakening that affects winds of gale force more than it does gentle air movements; as Bagnold has demonstrated, the transporting power of the wind increases with the third power of the wind speed. While both the coastal dunes and the inner parabolic dunes are formed and driven by the strong north-westerly gales parallel to the parabolic axis, the bulk of the sandy material itself seems to be supplied by the more gentle winds, coming from all coastal directions, which carry the sand to the numerous blow-outs.

Shifting parabolic dunes no longer exist in Denmark, but by using the oldest reliable maps (*Videnskabernes Selskabs Kort*, scale 1/20,000, surveyed in 1795) and comparing these with maps produced by the Geodetic Survey between 1883 and 1886, one can clearly demonstrate that a lateral movement of 350—750 metres had occurred in that particular period. Some of the dunes were affected by human activity before 1880, but others were not. Accepting a creep of 750 metres as the maximum advance of a parabolic dune in a hundred years under humid, temperate conditions (all human influence excluded) those dunes which now lie about 4 kilometres from the coast must have started their advance about 1350 A.D. Even older generations of dunes can be found between 5.0 and 5.4 kilometres from the present coastline and indicate a dune birth c. 1200 A.D.

From old records it can be established that many parishes in Thy have lost between 25 per cent and 33 per cent of their agricultural land owing to sand drift, and it can be further established that a very great obliteration of soil took place between 1625 and 1810 with a maximum from 1680 to 1750. Most of the lost fields and habitations lay within a distance of between 3.8 and 4.5 kilometres from the coast, while a single farm lying on the sandy plain within 2.4 kilometres of the coast was recorded as "lost" in 1555. Everything suggests that the sand drift started in the

late medieval period, c. 1200—1250 A.D., and affected many different areas at the same time. There is no doubt that the real soil obliteration came from persistent advance of parabolic dunes, because it is recorded that certain farms which had been overwhelmed by the onset of the dunes were later re-established as soon as the dunes had migrated further east.

Different explanations have been offered in response to the question "Why did the sand drift begin in the late Middle Ages?" Some authorities have suggested deforestation, others over-grazing, but neither theory offers conclusive proof. Climatic change has also been discussed, but the explanations so far advanced have not been satisfactory for, on the one hand, precise meteorological records are lacking and, on the other, it has been customary to look for a drier climate as a natural creator of sand dunes.

From studies of raised bogs in Sweden and Denmark it now seems certain that the beginning of the late Middle Ages was a time when the raised bogs showed increased growth in Scandinavia, coinciding with a period of abundance of moisture in the atmosphere and in the soil. Yet, how can one reconcile this with the beginning of new sand dune formations at the same time? In seeking an answer, one must recall that in humid, temperate latitudes like N.W. Europe precipitation is mainly due to passing depressions, and the amount of precipitation varies according to the number and intensity of the depressions passing over a given area. A more humid climate in N.W. Europe may have been caused by a shift southwards of the general line which the depressions had previously taken. This would have given rise not only to increased precipitation but also to increased wind strengths, especially in the wake of the depressions where the winds are north-westerly and where there are long, dry periods of sufficient duration to dry the upper sand layers. It is generally accepted that it takes only a short time after a shower to start sand movement if only the wind is fairly strong, i. e. more than 5 metres per second. Even if such a climate had greater precipitation, it had also a greater proportion of winds of gale force. These in turn would dry the surface of the sand, set it in motion and build up and move the parabolic dunes to a much greater extent than would occur in a less humid and windy climate.

LITTERATUR

- Aagaard, Knud*: Physisk, oeconomic og topografisk Beskrivelse af Thy
Viborg 1802.
- Bagnold, R. A.*: The physics of blown sand and desert dunes. London
1954.
- Brüel, J.*: Klitterne i Vestjylland og paa Bornholm. Kbh. 1918.
- Brøndsted, Johs.* (red.): Danmark, Før og Nu, Nordjylland. Svend
Aakjær: Stednavne.
- Djørup, C.*: Bidrag til Kendskabet om de danske Provindsers nærværende
Tilstand i oeconomic Henseende, Femtende Stykke, Thisted Amt.
Kbh. 1842.

late medieval period, c. 1200—1250 A.D., and affected many different areas at the same time. There is no doubt that the real soil obliteration came from persistent advance of parabolic dunes, because it is recorded that certain farms which had been overwhelmed by the onset of the dunes were later re-established as soon as the dunes had migrated further east.

Different explanations have been offered in response to the question "Why did the sand drift begin in the late Middle Ages?" Some authorities have suggested deforestation, others over-grazing, but neither theory offers conclusive proof. Climatic change has also been discussed, but the explanations so far advanced have not been satisfactory for, on the one hand, precise meteorological records are lacking and, on the other, it has been customary to look for a drier climate as a natural creator of sand dunes.

From studies of raised bogs in Sweden and Denmark it now seems certain that the beginning of the late Middle Ages was a time when the raised bogs showed increased growth in Scandinavia, coinciding with a period of abundance of moisture in the atmosphere and in the soil. Yet, how can one reconcile this with the beginning of new sand dune formations at the same time? In seeking an answer, one must recall that in humid, temperate latitudes like N.W. Europe precipitation is mainly due to passing depressions, and the amount of precipitation varies according to the number and intensity of the depressions passing over a given area. A more humid climate in N.W. Europe may have been caused by a shift southwards of the general line which the depressions had previously taken. This would have given rise not only to increased precipitation but also to increased wind strengths, especially in the wake of the depressions where the winds are north-westerly and where there are long, dry periods of sufficient duration to dry the upper sand layers. It is generally accepted that it takes only a short time after a shower to start sand movement if only the wind is fairly strong, i. e. more than 5 metres per second. Even if such a climate had greater precipitation, it had also a greater proportion of winds of gale force. These in turn would dry the surface of the sand, set it in motion and build up and move the parabolic dunes to a much greater extent than would occur in a less humid and windy climate.

LITTERATUR

- Aagaard, Knud*: Physisk, oeconomic og topografisk Beskrivelse af Thy
Viborg 1802.
- Bagnold, R. A.*: The physics of blown sand and desert dunes. London
1954.
- Brüel, J.*: Klitterne i Vestjylland og paa Bornholm. Kbh. 1918.
- Brøndsted, Johs.* (red.): Danmark, Før og Nu, Nordjylland. Svend
Aakjær: Stednavne.
- Djørup, C.*: Bidrag til Kendskabet om de danske Provindsers nærværende
Tilstand i oeconomic Henseende, Femtende Stykke, Thisted Amt.
Kbh. 1842.

- Esmarch, L.:* Historiske Efterretninger om Sandflugten i Nørre-Jylland. Kbh. 1817.
- Grosse, B.:* Die Erodierbarkeit von Böden durch Wind. (Geologisches Jahrbuch, Band 71). Hannover 1956.
- Högbom, I.:* Ancient Inland Dunes of Northern and Middle Europe. (Geografiska Annaler 1923).
- Jensen, M.:* Shelter Effect. Investigations into the Aerodynamics of Shelter and its Effect on Climate and Crops. Kbh. 1954.
- Jessen, A.:* Kortbladene Skagen, Hirtshals, Frederikshavn, Hjørring og Løkken. D.G.U., I Række, Nr. 3. Kbh. 1899.
- Jessen, A.:* Stenalderhavets Udbredelse i det nordlige Jylland. D.G.U., II Række, Nr. 35. Kbh. 1920.
- Jonassen, H.:* Dating of sand-drift East of Ulfsborg. Botanisk Tidss. 51, 1954.
- Kortbladet Brande, D.G.U., I Række, Nr. 18: De postglaciale Aflejringer ved Knud Jessen. Kbh. 1939.
- Kortbladet Bække, D.G.U., I Række, Nr. 15: Ved V. Milthers. Kbh. 1925.
- Landsberg, S. Y.:* The orientation of dunes in Britain and Denmark in relation to wind. (Geographical Journal, Vol. CXXII, 1956).
- Mertz, E. L.:* Oversigt over de sen- og postglaciale Niveauforandringer i Danmark, D.G.U., II Række, Nr. 41. Kbh. 1924.
- Madsen, E.:* Jylland i det 16. Aarhundrede. Kbh. 1914.
- Moldrup, P.:* En fuldstændig Geographie over Thyeland oplyst ved et Landkort. Manuskript. Vestervig 1761.
- Pontoppidan, E.:* Den Danske Atlas eller Konge-Riget Dannemark, Tomus V. Kbh. 1769.
- Schou, A.:* Det marine Forland. Folia Geographica Danica, Tome IV, 1945.
- Steenstrup, K. J. V.:* Om Klitternes Vandring. Meddl. f. Dansk Geologisk Forening, Bind I, 1894.
- Statistiske Bidrag til Vendelbo Stifts Historie i det 16de og 17de Aarhundrede. Aalborg 1872-74.
- Statistiske Bidrag til Aalborg Stifts Historie i Slutningen af det 17de Aarhundrede. Aalborg 1887-88.
-