

## TURISTSLITAGE I ET KLITLANDSKAB SKALLINGEN 1976

PETER FREDERIKSEN

Frederiksen, Peter: Turistslitage i et klitlandskab. Geografisk Tidsskrift 76: 68-77. København, juni 1, 1977.

*The wear caused by tourists on the peninsula Skallingen, West Jutland, has been investigated by analysing the dune topography and the relative cover of the plant species in selected places and along level lines.*

Peter Frederiksen, B. Sc. Geographical Institute, University of Copenhagen, Haraldsgade 68, DK-2100, Copenhagen Ø.

### Indledning

På initiativ af professor, dr.phil. N. Kingo Jacobsen, foretog jeg i sommeren 1976 en række opmålinger i Skallingens klitbælte for at klarlægge, hvilken indflydelse turisternes færden har haft på klitmorfologien og plante-dækket.

Selve opmålingerne er fortaget som flade- og linie-nivellementer, hvis geografiske placering fremgår af figur 1.

Opmålingerne, der indgår i en større undersøgelses-række af de naturgeografiske forhold i Vestjylland, specielt Skallingen, er af betydning, fordi man i de kommende år forventer en stærkt stigende turistintensitet på visse dele af Skallingen. Denne stigning skyldes dels, at den bilende turisme søges koncentreret ved en stor parkeringsplads nordvest for Høje Knolde (fig. 1), dels at turismen på Skallingen generelt er tiltagende. Det vil muligvis medføre, at klitbæltet nedbrydes eller svækkes på de hårdest belastede steder. En sådan svækkelse kan få uheldige virkninger, og bla. derfor er det vigtigt at følge ændringer i klitmorfologien — altså at have kendskab til mennesket som procesfaktor i et klitlandskab.

### Det recente klitbæltets fysiske karakteristika

Det nuværende klitbælte er bredest ved Høje Knolde og Svenske Knolde, og det højeste punkt på den opmålte strækning ligger i Svenske Knolde (ca. 20 m DNN).

Klitterne på Skallingen består naturligvis af æolisk sand. Kornstørrelsesfordelingen varierer en del på tværs af klitterne på grund af vindens og tyngdekraftens sorteringsmekanisme. Ved klittoppen mangler sand i den grove fraktion — det triller simpelthen ned ad læsiden under tyngdekraftens påvirkning. Sandet er gennemgående velsorteret, kornstørrelserne varierer mellem 1/8 og en 1/4 mm.

Det er ret uklart, hvilke geologiske dannelser, der findes under klitterne. Man har ikke foretaget særlig mange borer på grund af minefaren.

Jordbundsudviklingen er ikke særlig fremskreden i den hvide klit, idet C-horisonten (æolisk sand) kun få steder er videre udviklet til en cm-tyk A-horisont (regosol). Iøvrigt får mange af klitgræsserne deres næring mange meter nede i C-horisonten, hvor fugtighedsindholdet er tilstrækkeligt stort. I den grå klit findes gerne et veludviklet jordbundsprofil.

Vegationen følger det »normale« klitmønster — dog uden havklitter og den embryonale klitvegetation på forstranden (der blev skyllet væk under januarstormen 1976), men det er sandsynligvis kun et spørgsmål om tid, inden den gendannes.

Yderst mod stranden (N-V) findes den hvide klit domineret af hjælme, men også med indslag af marehalm, strandkvik, rød svingel, strandsennep og mange andre planter. Længere inde i landet følger den grå klit og der efter af og til buskklitten, der dog ikke altid udvikles, hvorved man får en direkte overgang mellem den grå klit og marsken. Den grå klit findes særlig udviklet bag Høje Knolde og Svenske Knolde. Dækningsgraden varierer en del — for en stor del afhængig af, i hvilket omfang og hvilken slags slitage klitterne har været udsat for. Efter januarstormen 1976 står en stejl vegetationsløs klitklint frem, og på den anden side af klitkammen er planterne tydeligt nedslidte i de områder, hvor turisterne bevæger sig. Bag ved de høje klitter ses tydeligt, hvorledes kreaturgræsningen slider på vegetationen.

Skallingens materialebalance — destruktive og konstruktive kræfter

Havet, vinden og mennesket er både konstruktive og destruktive kræfter på Skallingen, kreaturerne kun destruktive. Alle fire har indflydelse på Skallingens materialebalance.

Der er ingen tvivl om, at det til dato er havet, der har flyttet mest rundt med Skallingens materialer. Tager man halvøen som helhed, er det vanskeligt at udtale sig om dens materialebalance over en årrække. Nordsøskystliniens forløb er ret stationær, undtagen ved Skalling Ende, der i de senere år er blevet kraftigt eroderet, således at Skallingens sydlige kystlinie er migreret nordpå. Endvidere har materialebalancen i området omkring Blåvands Huk skiftevis været positiv/negativ i det sidste århundrede. På årtusindebasis er der dog ingen tvivl om, at

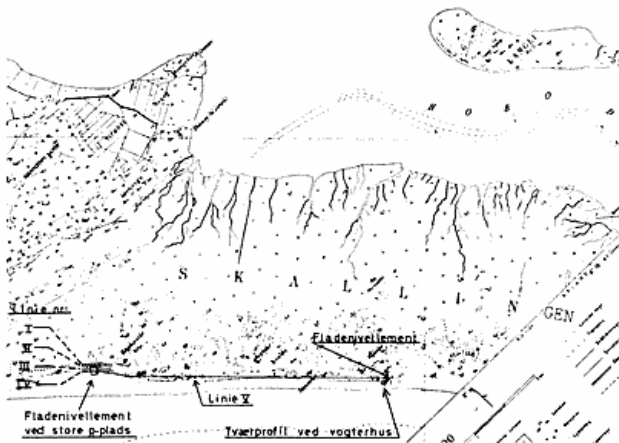


Fig. 1. Oversigtskort over de opmålte liniers og fladers geografiske placering på Skallingen. Reproduceret med tilladelse fra Geodætisk Institut. (A 580/77).

Fig. 1. Survey map showing the measured locations. Copyright the Geodetic Institute, Copenhagen.

balancen er positiv — der ligger meget store marine aflejringer i hele området.

Med hensyn til klitterne sker der tydeligvis en erosion (tilbagerykning) af klitfoden på sydspidsen (marin erosion), mens forklitten nordvest for Høje Knolde er under opbygning (æolisk akkumulation).

De marine kræfters indflydelse på klitterne er også af konstruktiv art, idet havet aflejrer sand, der kan virke som udgangspunkt for sandfygning (materialereservoir). Dette er især fremtrædende om sommeren, hvor de konstruktive bølger (dønninger) aflejrer store mængder sand, samtidig med at dette hurtigt tørres, hvorved der let initieres sandfygning.

Det er klart, at klitternes materialebalance vil variere fra år til år, men der er kun foretaget ganske få undersøgelser, så det er svært at sige noget om materialebalancen på årsbasis udover, at der er god sandsynlighed for, at den har været negativ, der hvor der findes konkave erosionsprægede former og positiv, hvor der findes konvekse aflejringsprægede former. Materialebalancen kan altså ikke på årsbasis gøres op for klitbæltet som helhed; man må se på den lokale balance. På århundrede-basis kan man ved at studere forskellige kort følge klitbæltets opbygning i store træk, og der er ingen tvivl om, at klitbæltets materialebalance her er positiv.

Turistslitage og kreaturslitage kan iagttages på flyvebilleder — plantedækket er trådt i stykker. Men deres indflydelse på Skallingens materialebalance, eller på en lokal materialebalance er ikke gjort op, hverken kvantitativt eller kvalitativt — mikroformerne undtaget.

Ser man på samtlige morfologiske elementers, dvs. hele Skallingens materialebalance, er det altså et kompliceret system, hvor dynamikken — især de marine kræfters dynamik — stadig er genstand for diskussion.

#### Problemstilling

Klitslitage er et ret gammelt begreb, turistslitage nyt. Men hvad er det, der sker ved turistslitage? Når turisterne bevæger sig gennem klitterne, ændres morfologien ikke synderligt — i hvert fald ikke med det samme. Der sker det, at planterne beskadiges og visner, når de udsættes for tilstrækkelig mange belastninger. På den måde blottes sandoverfladen efterhånden, og jo mindre plantedækningsgraden bliver, jo lettere får vinden tag i sandet.

Tove Hyldgård (mundtlig meddelelse) finder, at få belastninger pr. dag over længere tid er mere skadelig for planterne end en kraftig belastning på én gang. Det vil sige, at selv en relativ lille turistintensitet over en længere periode kan blotlægge sandoverfladen, og vinden kan da starte sandfygningen. Turistslitage er altså en slags to-trins raket: først ødelægges klitvegetationen, og derefter tager vinden og sandfygningen fat og ændrer klitmorfologien.

Overfladens beskaffenhed spiller en meget stor rolle i turistslitage-problematikken p.g.r.a. dens indflydelse på ruhedsparmeteren. Ruhedsparmeteren  $z_0$ , der er den højde, hvor vindhastigheden teoretisk bliver nul, varierer en hel del. Nogle typiske  $z_0$ -værdier er (Kuhlman, 1976):

Fugtig sandstrand	0,002 cm
Sand, stenet strand	0,01 cm
Kort græs	1,0 cm
Langt græs	10,0 cm

og Kuhlman, (1957a)

Grå klit (tæt plantedække)	8,2 cm
Hvid klit (jævnt fordelt vegetation af hjælme og marehalm)	0,77 cm
Embryonalklitter	0,1 cm

Det fremgår tydeligt, at et tæt, højt vegetationsdække i klitterne er bedst egnet til at holde og fange sandet.

Endvidere er planternes modstandsevne overfor udtørring og turistslitage samt evnen til at holde på og fange sandet afhængig af hvilken plantetype, der er tale om. Derfor er det i forbindelse med turistslitage-problematikken vigtigt at undersøge tre ting: 1) områdets plantetyper, 2) plantetypernes dækningsgrad, og 3) områdets topografi. En kombineret botanisk/æolisk geomorfologisk angrebsvinkel på turistintensitetens fordeling må derfor formodes at være frugtbar.

#### Analysemetoder

Til belysning af ovennævnte tre parametre (plantetype, dækningsgrad og topografi) er der foretaget opmålinger på flader og langs linier. Disse er senere udtegnede som kort og profiler.

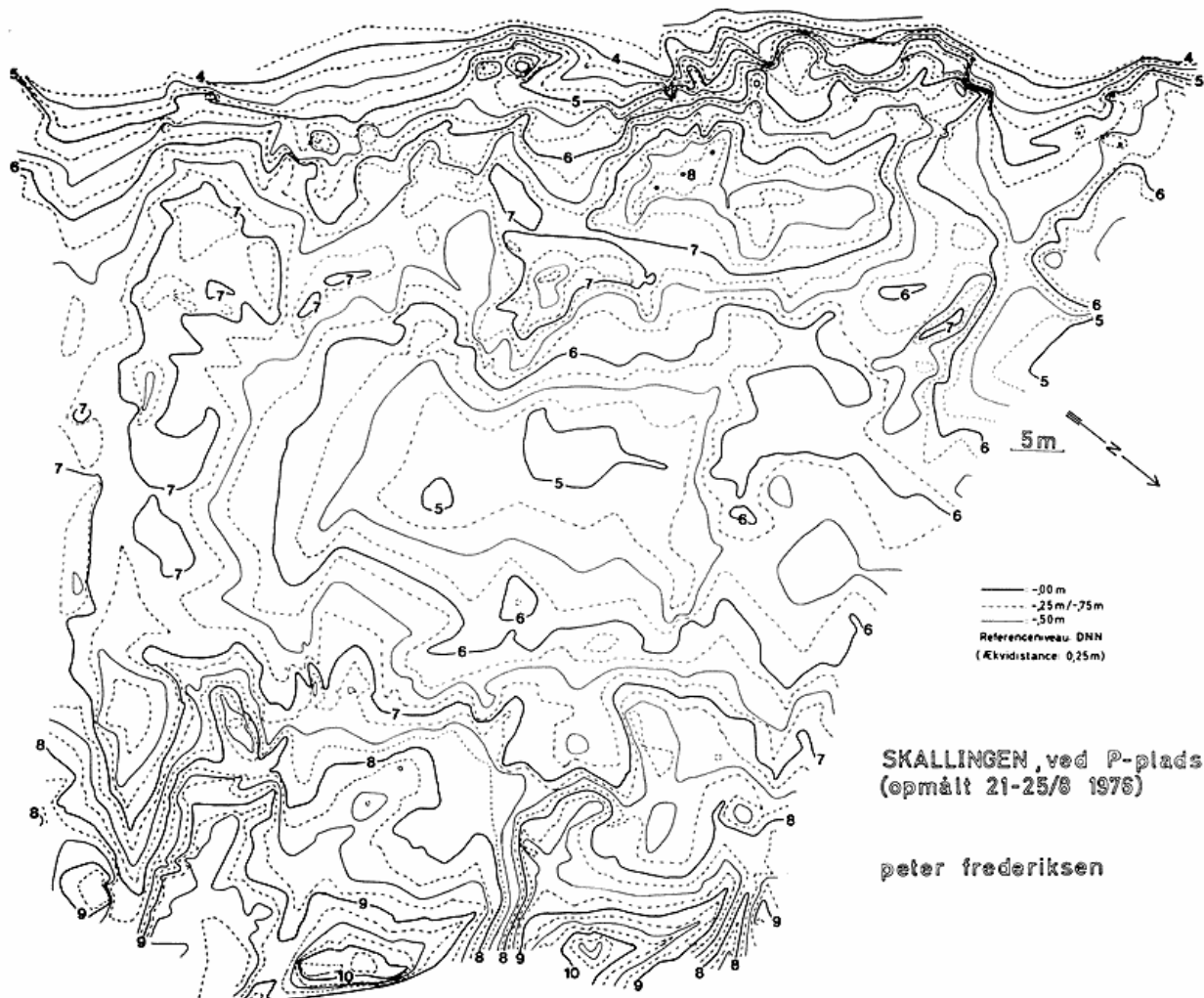


Fig. 2. Højdeforholdene ved store P-plads. Ækvidistance 0,25 m. Bemærk de dybt nedskårne hovedstier mod NØ, samt de reliefrige klitrækker og den relieffattige lavning mellem disse.

Fig. 2. The relief at the large parking place, contour interval 0,25 m. Notice the deeply carved main paths towards the NE, and the dune rows of high relief with the level shallow between.

Fladenivellementerne blev opmålt ved tachymetri og linierne ved trigonometrisk eller geometrisk nivellement. Opmålingen blev foretaget med en Zeiss Th 2 teodolith, og kort og linier blev udtegnet med en polarkoordinatograf.

Opmålingsforhold: opstillinger i sand, 15-30°C, let brise, refraction svagt generende. Dobbeltnivellement gennemført for hver opstilling.

Følgende kort og profiler er blevet udtegnet (Fig. 1):

*a) Ved store parkeringsplads (NV for Høje Knolde)*

Fladenivellement fra 2. klitrække i forhold til stranden ned til stranden i hovednedgangsområdet (100 × 100 m) med indmåling af topografi, plantetype og dækningsgrad. Der er udtegnet tre kort: et topografisk et botanisk med plantetyper og et med dækningsgrader.

5 parallelle profiler langs kysten med indmåling af topografi. Der er udtegnet 5 profiler der viser topografi, herunder stier og gryder, hvoraf linierne I og II indgår i artiklen. Linierne III, IV og V løber på deres midterste stykke gennem det fladenivellementende område.

Linie I: følger digekronen

Linie II: følger lavningen mellem digekronen og 2. klitrække

Linie III: følger 2. klitrækkes kam

Linie IV: følger lavningen mellem 1. og 2. klitrække

Linie V: følger 1. klitrække (fortsætter til vogterhuset)

*b) Mellem store P-plads og vogterhus*

Et 4000 m langt, kystparallelt profil (linie V) med indmåling af topografi, herunder større udblæsninger og nedgangssteder. Der er udtegnet 1) en tegning, der viser liniens forløb set i fugleperspektiv med indtegning af tre

nedgangsområder (der blev under linieniveauet også udført tre mindre fladenivelementer). 2) linien i profil med angivelse af topografi, herunder udblæsninger og stier, og 3) detailtegninger af udblæsningernes topografi.

#### c) Ved vogterhuset

Fladenivelement fra parkeringspladsen ud over klitrækken ned til stranden med indmåling af topografi, plantetype og dækningsgrad. Der er udtegnet to kort: et topografisk og et botanisk med plantetype og dækningsgrad. Sammenlignes med kort fra samme område, opmålt i 1975, (Holm Jakobsen, upubl.).

Profilinje på tværs af klitrækken med indmåling af topografi, plantetype og dækningsgrad. Der er udtegnet et profil med angivelse af topografi og klittype. Sammenlignes med topografisk profil fra 1975 (Holm Jakobsen, upubl.).

De udtegnede profilers hældning — tværprofil ved vogterhuset undtaget — er ikke altid korrekt, idet opmålingslinjen ikke følger forbindelseslinjen mellem pløkene. Afvigelserne på hældningerne beløber sig maksimalt til 2-3 grader. Derimod er koterne i profilernes knæpunkter korrekte.

#### Undersøgelsens resultater

##### 1) Fladenivelementet ved store parkeringsplads.

###### A. Botaniske kort

De botaniske kort indeholder oplysninger om plantetyper og dækningsgrader. Ved angivelse af f.eks. 90% hjælme er der foretaget to skøn: 1) det er rent visuelt skønnet, hvilken plantetype der er dominerende — afgrænsningen til de omkringliggende områder er arbitrær; 2) dækningsgraden er visuelt skønnet ved at se vinkelret på fladen — vedlagte billeder viser typeområder. Hvis der ikke ses nogen dominerende plantetype, klassificeres området som blandet vegetation (på kortet: bl. veg.) eller som marehalm/hjælme, hvis disse er ligeligt repræsenteret og totalt dominerende.

Metoden er subjektiv. Subjektiviteten kommer tydeligst til udtryk i områder med relativ høj artsdiversitet, hvor de enkelte områder ikke er adskilt af stier, men hvor der må trækkes en arbitrær skillelinie. Da området imidlertid er ca. 8500 m<sup>2</sup> stort og temmelig varieret, hvad dækningsgrad angår, kan de gængse botaniske metoder ikke benyttes. To personer har sammen defineret samtlige delarealers plantetype og dækningsgrad samt bestemt hver eneste målings placering, hvilket skulle sikre at man får en mere ensartet bedømmelse. Derfor er det rimeligt at antage, at kortet giver et første skøn over fordelingen af plantetyper og dækningsgrader. (de iagttagelser over turistintensitetens størrelse og fordeling, der i det følgende bliver gjort rede for, er kvalitative. De bygger på 17 dages ophold i området under opmålingerne — 9 dage i juli og 8 dage i august).

Området kan på grundlag af plantetype og dækningsgrad inddeles i tre plantezoner: 1) 1. klitrække, 2) lavningen mellem 1. og 2. klitrække, og 3) 2. klitrække.

##### Plantezone 1

1. klitrække karakteriseres først og fremmest af de mange små usammenhængende delarealer adskilt af småstier og gryder. Det skyldes dels, at vinden er hård mod planterne og dels, at det netop er i denne zone, at turisterne ligger, når det blæser en anelse — samtlige gryder findes her.

Mellem juni og slutningen af august dannedes flere småstier, hvilket helt klart skyldes turistslitage, og planterne virkede i det hele taget ret sårbare. Zonen domineres af 30% hjælme med enkelte arealer på hhv. 10% og 60%, men marehalm forekommer også. I overensstemmelse med Warming (1909) optræder marehalm (30% - 60%) næsten udelukkende i denne zone, hvor konkurrencen ikke er så stor. Endvidere findes samtlige områdets residualklitter i denne zone aller yderst mod stranden med halvvisne hjælme på toppen.

##### Plantezone 2

I modsætning til zone 1 findes i zone 2 næsten udelukkende store, sammenhængende arealer mellem hovedstierne med 60% - 90% hjælme. Endvidere forekommer mindre arealer med 30% marehalm og 30% - 90% blandet vegetation. Der ses ofte en lav dækningsgrad, hvor mindre stier grener sig ud fra hovedstien — folk skal lige sluses ind i de mindre stier først.

I området mellem sti A og B findes mod sydøst et areal med 30% dækningsgrad (bl. veg.). Den lave dækningsgrad skal ses i lyset af, at arealet ligger i fortsættelse af et stikompleks i zone 3b, hvor der er nedgang fra nødtelefonen, som tiltrækker mange nysgerrige.

Det var tydeligt, at zone 2 blot fungerer som et gennemgangsområde til zone 1 og stranden, hvor turisterne stort set følger hovedstierne. Der blev ikke på noget tidspunkt observeret folk liggende i området, og det skete kun sjældent, at nogen krydsede mellem hovedstierne tværs over de plantedækkede områder. Det må være en af hovedårsagerne til, at dækningsgraden er så meget højere end i zone 1. Fugtighedsforhold og eksponering må selvfølgelig også spille ind.

##### Plantezone 3a (mellem hovedsti B og D)

Området er karakteriseret af mange små, men sammenhængende arealer domineret af 60% - 90% hjælme og 30% blandet vegetation (der har sin største udbredelse i denne zone). Få mennesker bevæger sig i området — undtaget herfra er den sti, der adskiller zone 2 og 3a mellem hovedsti II og III, hvor en del turister passerede forbi.

##### Plantezone 3b (mellem hovedsti A og B)

Zone 3b ligner i mangt og meget zone 1: der er mange små

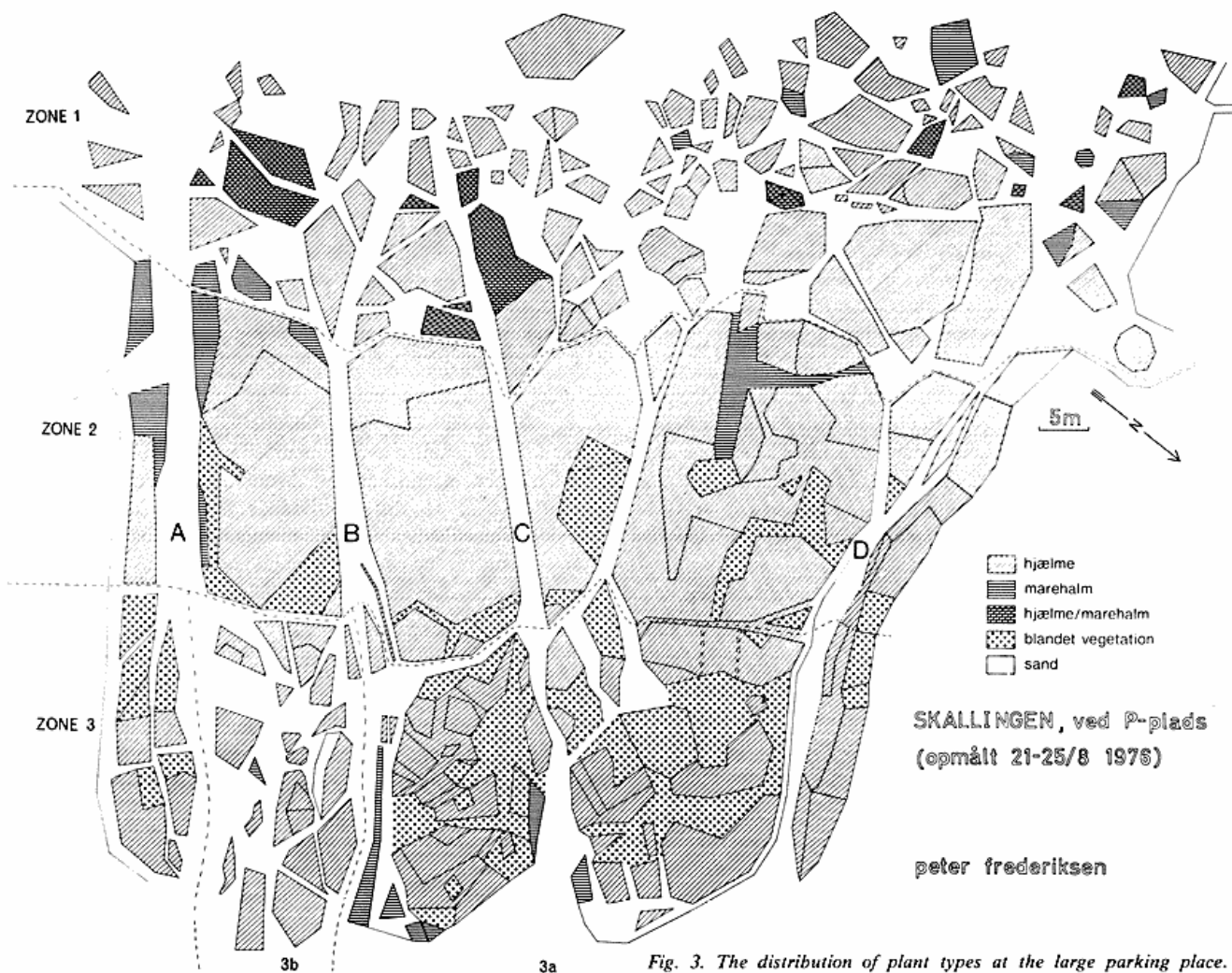


Fig. 3. Fordelingen af plantetyper ved store P-plads. Hjelmen er dominerende. Marehalm optræder fortrinsvis i zone 1 og 2 (nærmest stranden), mens den blandede vegetation (rød svingel, hjælme, smalbladet høgeurt, høgeskæg, etc.) oftest findes i zone 3.

usammenhængende delarealer adskilt af småstier, og 30% hjælme dominerer fuldstændig. Marehalm forekommer dog ikke, ej heller blandet vegetation. Den meget lave artsdiversitet er overraskende, for i zone 3a, der ligger lige ved siden af, er den nemlig ret høj.

Marin erosion kan udelukkes og vindtryk og hastighed er ikke meget større end i zone 1 og den samme som i zone 3a. Det er derfor meget nærliggende, at den lave dækningsgrad skyldes turistslitage. Det var nemlig meget iøjnefaldende, at størstedelen af de turister, der ikke fulgte hovedstierne, gik denne vej forbi — de skulle op at se på nøttelefonen.

#### B. Kort over højdeforhold

Kortet er et almindeligt topografisk kort med højdekurver. Det er tegnet på grundlag af ca. 1400 koter ved lineær interpolation.

Fig. 3. The distribution of plant types at the large parking place. Marram grass (*Ammophila arenaria*) dominates, lyme grass (*Elymus arenarius*) is mostly found in zone 1 and 2 (nearest the beach), whereas the mixed vegetation (red fescue (*Festuca rubra*), marram grass, hawkweed (*Hieracium*), hawk's beard (*Crepis*) etc. largely grow in zone 3.

På grundlag af det absolutte og relative relief kan området inddeles i tre zoner, der stort set er sammenfaldende med plantezonerne.

Zone 1 er karakteriseret af høj relieffenergi (kraftigt relativt relief) ned mod stranden, særligt ved residuaklitterne, og fordi der stadigvæk er rester tilbage af klitkanten fra januarstormen. Man bemærker også, at hovedstierne markerer sig ved, at højdekurverne slår et slag ind i landet. Der er altså sket en vis uddybning af klitrækken — bl.a. p.gr.a. turisternes færden. Hovedstierne A og D fremtræder særlig tydeligt, men det er umuligt at afgøre, om det har nogen relation til turistintensiteten. Iøvrigt karakteriseres zonen af bløde, konvekse akkumulationsformer — de konkave residuaklitter undtaget.

Zone 2 er et svagt skålformet område med svagt relativt relief. Hovedsti A anes svagt.

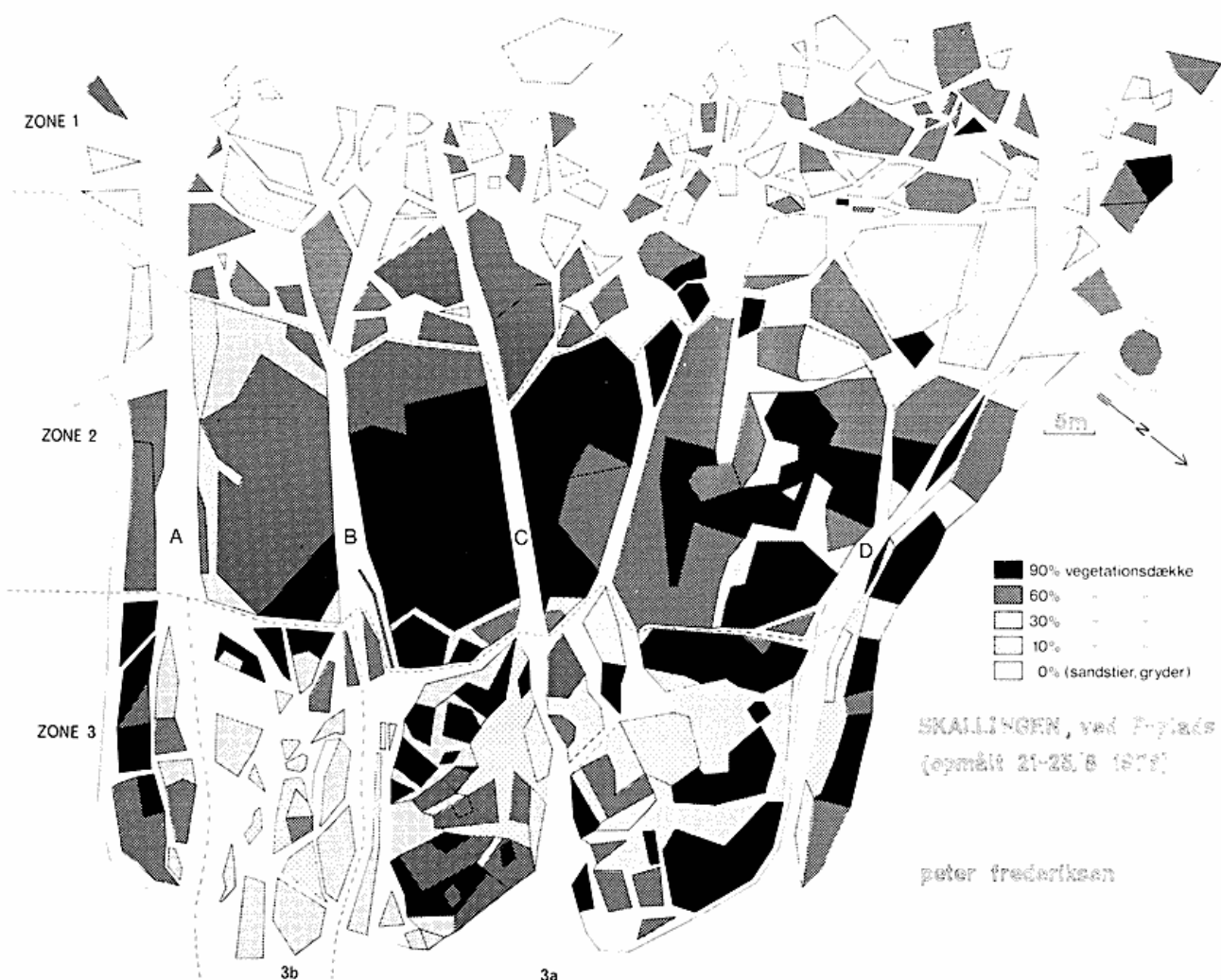


Fig. 4. Fordelingen af plantedækningsgrader ved store P-plads. Bemærk det usammenhængende plantedække (mange småstier) og de lave plantedækningsgrader i zone 1 ned mod stranden. Turisterne ynder at opholde sig her. Zone 2 har et sammenhængende plantedække med høj dækningsgrad, og turisterne færdes næsten udelukkende ad hovedstierne A, B, C og D. Zone 3b med nødtelefon og mange nysgerrige turister har lav plantedækningsgrad, mens zone 3a uden nødtelefon har høj plantedækningsgrad.

Fig. 4. The varying magnitude of the vegetation cover at the large parking place. Notice the irregular cover (many paths) and the low degree of cover in zone 1 towards the beach. It is here the tourists prefer to stay. Zone 2 has a coherent vegetation and a high degree of cover; here the tourists almost only use the main paths A, B, C and D. Zone 3b with emergency telephone - and many people who come from curiosity - has a low degree of cover, whereas zone 3a without a telephone has a high degree of cover.

Zone 3 er karakteriseret af en meget høj reliefenergi og kraftigt absolut relief. Fra de højeste punkter, der ligger på et lille »plateau«, bevæger man sig ned ad en skråning ud på en terrasselignende flade og videre ned ad en ny skråning ned til grænsen mellem zone 3 og 2. Endvidere er der skråninger på hver side af hovedstierne.

Turisterne har helt klart sammen med vinden uddybet stien, og sammenholder man med zone 2, hvor stierne knap nok anedes, træder det relative reliefs og det absolutte reliefs betydning klart frem. Hvis turister færdes ad en bestemt rute over et højtliggende område med kraftigt relativt relief, vil stien efterhånden uddybes.

### C. Topografisk/botaniske kort — sammenfatning

Turistslitagen er iøjnefaldende tre steder: hovedstierne samt zone 1 og 3b. Netop i disse områder er turistintensiteten højest, og spørgsmålet er nu, hvilken indflydelse denne størrelse og relieffet har på plantedækningsgraden.

De mange små usammenhængende delområder med lave plantedækningsgrader findes netop i områder med et forholdsvis kraftigt relativt relief (zone 1 og 3b). For at kunne slutte noget om de to faktors betydning må der altså sammenlignes med to områdetyper: 1) et område der har samme relative relief men lavere turistintensitet end



zone 3b og 1 (zone 3a), og 2) et område med samme turistintensitet men mindre kraftigt relativt relief end zone 3b og 1 (denne parameterkombination findes ikke).

I zone 3a, der opfylder betingelse 1, er plantedækningsgraderne gennemgående højere, delarealerne er sammenhængende, og der er kun få småstier — med samme relative relief og mindre turistintensitet fås altså en højere og mere sammenhængende plantedækning.

Betingelse 2 er kun delvis opfyldt i zone 2 (lavt relativt relief), og hovedstierne kan ikke benyttes som bevis for et større slid, fordi turistintensiteten samtidig er større end i zone 3b og 1. Men under en opstilling af 6 timers varighed i zone 2 blev det bemærket, hvor hurtigt en sti kunne dannes. Planterne blev hurtigt trådt ned, og efter de 6 timer var der dannet en sti med 30% hjælme.

Det tyder altså altsammen på, at relieffet ikke har nogen særlig indflydelse på plantedækningsgraden, men at det af de to faktorer er turistintensiteten, der er afgørende for plantedækningsgradens størrelse.

Derimod har relieffet sammen med turistintensiteten en klar indflydelse på stimorfologien. Med samme turistintensitet indebærer et kraftigt relativt relief, at stierne uddybes (zone 3a + b), mens dette ikke er tilfældet, hvor det relative relief er lille (zone 2). Topografiske forskelle synes derimod ikke at have indflydelse på stibredde — den afhænger kun af turistintensiteten (hovedstiernes bredde er ret ens i hele deres længde).

Grunden til, at stierne uddybes, er dels, at sandet under tyngdekraftens påvirkning bliver slæbt med turistene ned til de lavereliggende områder, dels at vinden udhuler stierne.

Grunden til, at stibredde øges med øget turistintensitet, er den, at selv om turister har en tendens til at følge stierne, må de vige for modgående trafik. Endvidere går nogen på kanten af stien, fordi det er lettere end at gå i sandet, og det udvider også stien (slider på vegetationen).

Med hensyn til plantetype ser de forskellige planter ud til at reagere forskelligt over for belastningerne — hjælmen er tilsyneladende mest hårdfor (zone 3b), hvilket også understøttes af Tove Hyldgårds undersøgelser i den grå klit (mundtlig meddelelse). På den anden side skal man passe på ikke at overvurdere turistintensitetens indflydelse på plantetypernes fordeling. Her spiller andre væsentlige faktorer som fugtighedsforhold, jordbund og eksponering ind.

Men undersøgelserne har vist, at der eksisterer et snævert sammenspil mellem topografi, plantetype, dækningsgrad og turistintensitet, der alle — når vinden drages med ind — som passive eller aktive faktorer har indflydelse på turistslitagens omfang. Det kan godt være, at vinden i øjeblikket aflejrer mere sand i området, end den fjerner, men det er i så fald ikke turistslitagens skyld. Turistslitagen har helt klart blotlagt eller nedsat dækningsgraden flere steder i området, hvilket også fremgår ved

sammenligning af flyvebilleder fra 1945-54-61-75 og 1976. På billederne fra 1945-54 og 1961 ses kun én sti — strandfogedens kørevej — mens området i 1975 og 1976 efter turismens ekspansion på Skallingen tydeligvis er gennemskåret af et netværk af stier. Disse områder er potentielle startområder for en sandfygning med efterfølgende erosionsmulighed.

## 2) Nivellementslinier I - V ved store parkeringsplads.

Linie I, III og V følger de højeste punkter i terrænet, linie II og IV de laveste. Profilerne indeholder oplysninger om topografi — herunder stier.

Linierne I og II er de mest instruktive profiler med hensyn til turistintensitetens og relieffets indflydelse på stimorfologien. Linie I følger digekronen og relieffet mindskes på begge sider af profilet; modsat linie II der ligger i lavningen mellem digekronen og 2. klitrække.

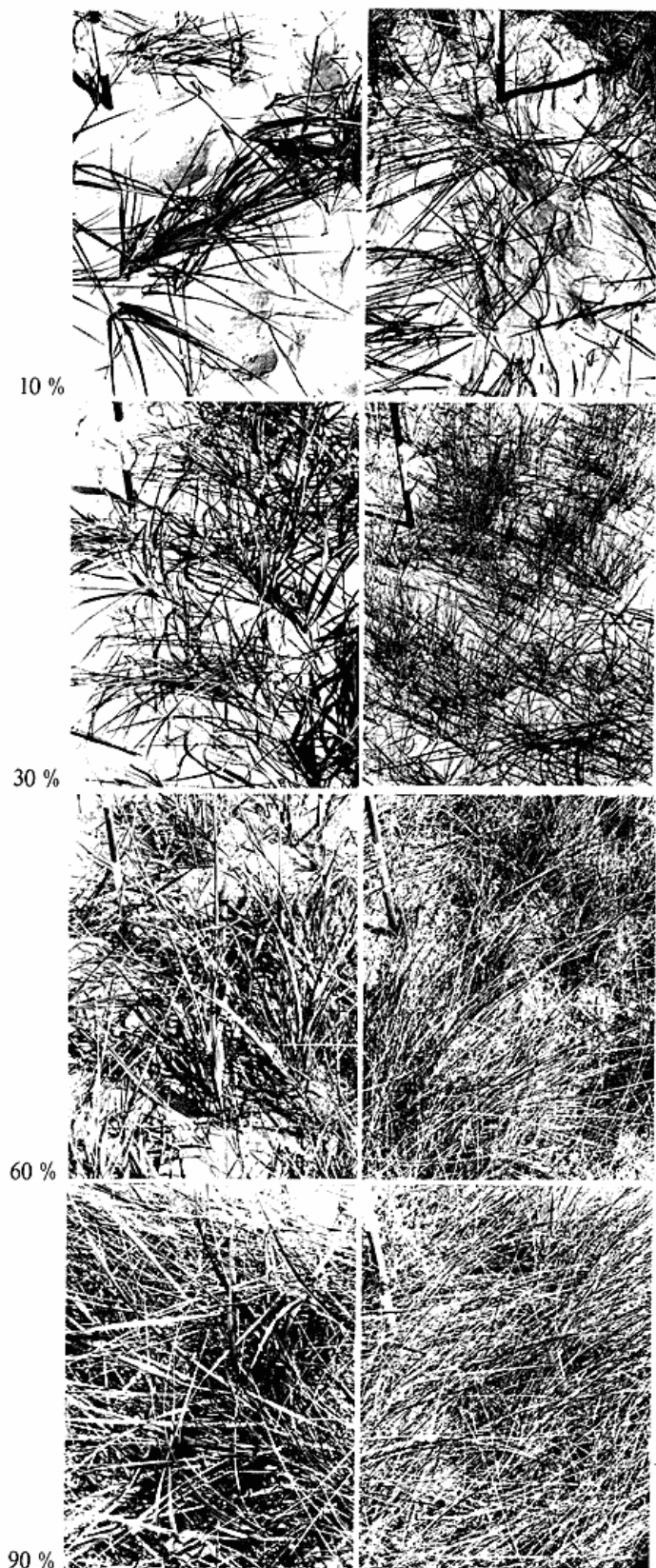
Profilene er instruktive, fordi de i deres initialform minder om et idealiseret billede: Digekronen ligger næsten overalt i samme niveau, digernes skråninger har ganske vist ikke ens hældning, men samme skrånning har næsten samme hældning — og dermed samme relative relief defineret som højdeforskellen mellem højeste og laveste punkt inden for et givent areal, f.eks. 25m<sup>2</sup> — i hele digets længde. Ydermere er turistintensiteten omvendt proportional med afstanden til parkeringspladsen. Det samme gælder for profil II.

På linie I ses det, at stierne er dybest, bredest og hyppigst forekommende i midten af profilet — der hvor parkeringspladsen ligger. Eftersom relieffet engang har været ens, fremgår det at højere turistintensitet giver dybere, bredere og flere stier, når det relative relief er kraftigt, og når området ligger højere end det omgivende terræn. At disse sidste to krav også må opfyldes ses nemlig af linie II, hvor stitæthed og -bredden er nogenlunde den samme som på linie I, men hvor stidybden næsten eller slet ikke træder frem. Det underbygger konklusionen fra fladenivellementet om, at det alene er turistintensiteten, der bestemmer stibredde.

Linie III udviser samme stimønster som linie I, blot er stierne dybere og bredere, men det er sandsynligt, at vinderosionen har udhulet stierne yderligere. Profilet er nemlig det højestliggende af de fem — ligger i 9-10 meters højde — og vinden susser lige ind i stierne (vesten- og østenvinden).

Linie IV er svær at trække noget ud af, fordi relieffet er så varieret, og stierne ikke altid er veldefinerede i deres afgrænsning — der er dog tale om et mindre stikompleks i profilets NV-lige hjørne ligesom på linie V (stierne er meget smalle — ca 50 cm).

Stiforløbet på linie IV i midten af profilet skal tages med et vist forbehold, fordi mønstret er meget komplekst — rykkes profilets forløb en anelse, ændres mønstret. Det er tydeligt for de første 350 m af linie V, at de er stærkt påvirket af turisternes færden gennem området, men vi



befinder os i et opbygningsområde; derfor er det ikke til at sige, om den stadige nedbrydning af plantevæksten får større betydning end den tilgroning, der sker, hvor turisterne ikke færdes.

### 3) Nivellementslinie V fra store parkeringsplads til vogterhus.

Linie V følger den yderste klitrækkes kam. Set ovenfra er der tale om en ret lige linie, kun afbrudt af vindreender og vindkuler, hvis omrids linien følger, samt af nedgangsområdet ved vogterhuset.

Topografien varierer mellem store, jævnt skrånende flader og hurtige skift mellem bund og top i både konvekse og konkave former. I niveau varierer linien ca. 15½ m fra 4½ m ved store P-plads til knap 20 m ved zenith af vindkule (udblæsning) U 20. Koteusikkerheden er maksimalt 7 cm.

I opmålingen er der kun medtaget de store vindkuler, der i diameter varierer fra ca. 10 m til ca. 60 m, mens vindreenderne når op på 80 meters længde. Vindreenderne er tydeligt længdeorienteret efter vindens arbejdsresultant (der tilnærmelsesvis er vestlig), mens dette er knap så tydeligt for vindkulernes vedkommende.

De to formtyper er et ældre fænomen på Skallingen end f.eks. stisystemet ved den store parkeringsplads. På engelske, amerikanske og danske flyvebilleder fra henholdsvis 1945, 1954 og 1961 ses begge formtyper således fuldt udviklede, hvorimod der ved store P-plads kun ses én sti over klitterne — strandfogedens kørevej. Da antallet af disse formtyper synes nogenlunde uændret, er der som ventet heller ikke nogen grund til at tro, at bare nogle af vindkulernes dannelse på noget tidspunkt har været afhængig af turist-slitage. På den anden side kan det heller ikke udelukkes, at en stærk turiststrøm vil forstærke mulighederne for at få dannet disse formtyper, f.eks. ved at udvikle en vindkule til en vindrende. Her kommer vindkulernes og vindreendernes beliggenhed og niveauforhold ind i billedet. Man må nok forvente, at turisterne vil forsøge at komme ned til stranden, hvor klitrækken er smallest og lavest (hvilket f.eks. ses af den ulovlige P-plads mellem Høje Knolde og Svenske Knolde). Der er imidlertid ikke knyttet nogle stisystemer til vindkulerne. Derimod benyttes begge vindreender som nedgangsområder, men det fremgår klart af flyvebillederne, at de var dannet før turisterne kom til. Om turisterne så har øget erosionstakten, kan der på det foreliggende grundlag ikke siges noget om. Der kan også kun gisnes om, hvilken indflydelse de stisystemer, der er ved at blive anlagt langs nogle af profillinien lavere punkter, vil få.

Fig. 5. Forskellige grader af plantedække: hjælme til venstre og marehalm til højre.

Fig. 5. Varying degrees of plant cover: marram grass to the left and lyme grass to the right.



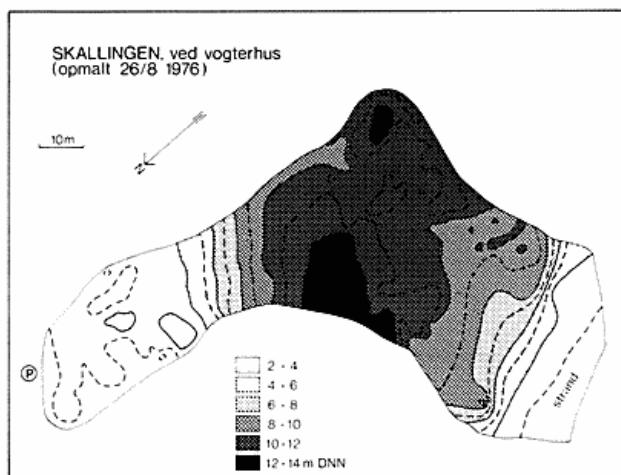


Fig. 6. Højdeforholdene ved Vogterhuset. Klittens læside er mod nord-øst.

Fig. 6. The relief at Vogterhuset (the former life-saving station). The leeward side of the dune is facing the NE.

Men det, linie V vil kunne bruges til, er altså at sammenligne et område, der hovedsagelig kun påvirkes af naturkræfter med områder, der både påvirkes af naturkræfter og antropogene kræfter. Den sammenligning, der drages om nogle år, hvis profilet atter opmåles, kan imidlertid blive hæmmet af forskelle i materialebalance, morfologi og plantedækningsgrad. Ved den store P-plads er der f.eks. tale om en forklit under opbygning i ca. 4-7 meters højde med en gennemsnitlig plantedækningsgrad på 30% og mange stier; ude på linien er der tale om en forklit, delvis under nedbrydning ved vindkulerne og vindrenderne i 6-20 meters højde, få stier, samt en plantedækningsgrad på 0% ud mod stranden (klitklingen) og på 60% - 90% på den anden side af klitkammen ind mod baglandet.

Nogle vil måske hævde, at der er en sammenhæng mellem niveauforhold og turistintensitet (i.e. nedgangsområdet ved store P-plads og de to vindrender). Det gælder rigtigt nok uddybningen af stierne, men for det første er forklitten ved store P-plads under opbygning, og for det andet var begge vindrender anlagt, før turisterne kom til i større mængder. Sammenhængen kan altså godt gælde for mikroformerne (stier), men der kan ikke siges noget om sammenhængen for makroformernes vedkommende (vindkuler og vindrender).

#### 4) Tværprofil ved vogterhus, 1975 & 1976.

Der er opmålt to profiler langs samme linie: ét i 1975 med topografi, og ét i 1976 med topografi, plantetype og dækningsgrad.

Det generelle billede viser én høj klitrække (hvid klit med spredt vegetation) med stranden på den ene side (mod sydvest) og et fladt klitlandskab (grå klit og busklit) på den anden side (mod nordøst).

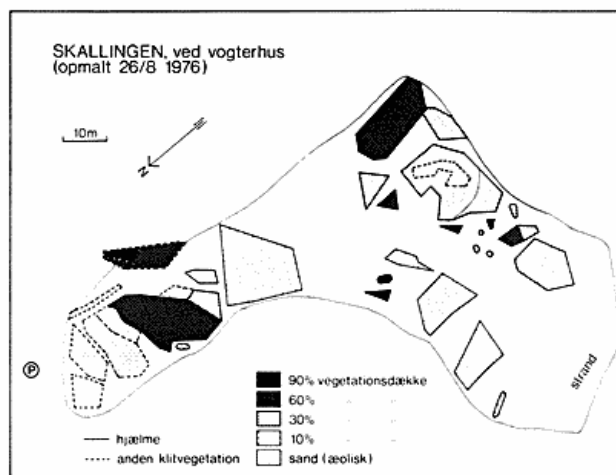


Fig. 7. Fordelingen af plantetyper og plantedækningsgrader ved Vogterhuset. Bemærk den lave plantedækningsgrad og det usammenhængende plantedække i forhold til området ved den store P-plads (fig. 3 og 4).

Fig. 7. The distribution of plant types and degrees of cover at Vogterhuset. Notice the low degree and incoherent vegetation cover compared with the area at the large parking place (figs. 3 and 4).

Det er tydeligt, at der ikke sker nogen nævneværdig materialetilførsel til den grå klit og busklitten. Det må skyldes, at disse lave klitter ligger i læ af hovedklitrækken og derfor ikke får glæde af det flygende sand, der kommer under saltationstærsklen — holder op med at flyge — og lejrer sig på hovedklittens konvekse læside. Plantedækket er også så tilpas kraftigt — kraftigst i busklitten — at ruhedsparmeteren må være stor. Derfor vil det være vanskeligt at initiere sandfygning. Materialeomsætningen er altså rimeligvis lille.

Hovedklitrækkens sider er konkave ud mod stranden (marin erosion), og som nævnt konvekse ind mod de lavere klitter (æolisk akkumulation). Topografien har ændret sig en hel del fra 1975 til 1976, men tilbagegangen af klitten på ca. 12 m er kompenseret ved en tilvækst i højden (op til 1 m nogle steder — fænomenet kan være midlertidigt) og ind mod marsken på ca. 5 m. Både ud mod stranden og ind mod marsken er klitrækken stejlere i 1976 — et tegn på at klitten er blevet mere aktiv.

Den kraftige marine erosion skyldes sandsynligvis stormfloderne i januar 1976 — her nåede vandstanden op over klitfodens niveau og kunne erodere kraftigt. Den æoliske akkumulation er straks vanskeligere at få hold på — se under »fladenivellement ved vogterhuset«. Det er heller ikke muligt at sige noget om turistslitagens indflydelse på klitmorfologien på grundlag af disse profiler.

#### 5) Fladenivellement ved vogterhus, 1975 & 1976.

Der er fladeopmålt både i 1975 og 1976. Fra 1975-opmålingen er fremstillet et rent topografisk og et topografisk/botanisk kort med fire plantedækningsgrader. Fra 1976-opmålingen foreligger der et topografisk og et

SKALLINGEN, ved P-plads 19-8-1976

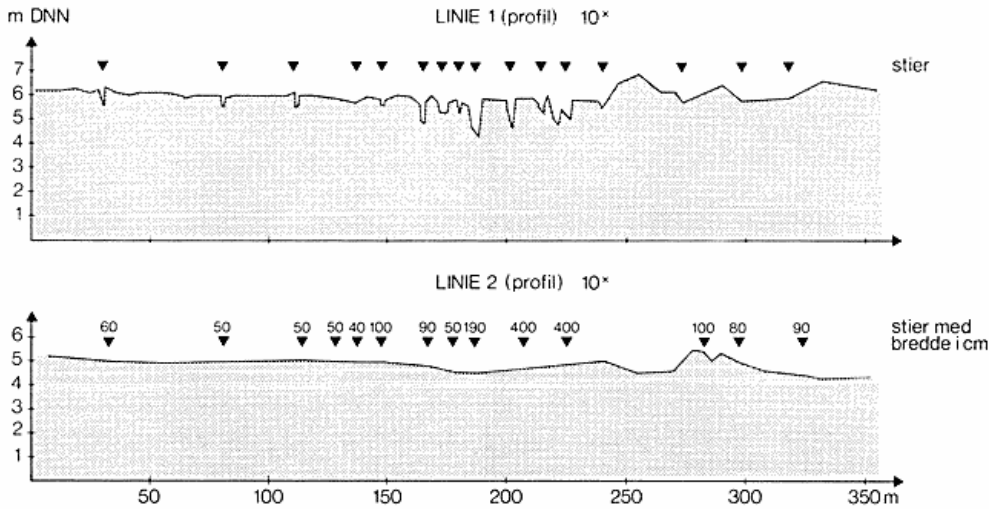


Fig. 8. Profiler af linierne 1 og 2 ved store P-plads. Turistintensitets indflydelse træder klart frem, idet stibredden, stidybden (på linje 1) samt antallet af stier er størst i midten af profilerne, hvor turistintensiteten er

Fig. 8. Profiles of the lines 1 and 2 at the large parking place. The influence on vegetation caused by visitors is conspicuous: thus width and depth of the paths (in line 1) as well as number of paths are the greatest in the middle of the profiles where most people come. Further more,

the effect of the relief is obvious: line 1 lies above the surroundings in an area with a strong, relative relief and here the paths are deeper. Line 2 in a shallow with a weak, relative relief: the paths are therefore here only.

botanisk kort med fem plantedækningsgrader. De botaniske områder er kun placeret nøjagtigt på 1976-kortet — på 1975-kortet er de omtrentligt placeret ud fra en skitse af området. Ellers er begge kort bygget op efter samme principper som ved store P-plads.

Det opmålte område dækker hovednedgangsområdet fra parkeringspladsen ved vogterhuset. Det er både i 1975 og -76 karakteriseret ved usammenhængende delarealer af varierende størrelse. Stisystemer er udviklet ved parkeringspladsen i området med ringe relativt relief, men da den aktive klitlæside (akkumulationsiden) er vegetationsløs, udviskes stisystemet her. Stimønstreet genetableres ikke på toppen af klitten, selv om man aner en godt 10 m bred hovedvej ned til stranden mellem planteområderne. Langt den største del af området er dækket af vegetationsløs sandbund, og vinden har gode muligheder for at starte en fygning. 10%’s dækningsgrad med hjælme (i hovedklitten) eller blandet vegetation (ved parkeringspladsen) dominerer blandt de plantedækkede områder.

Det fremgik klart i august 1976, at sandfygningen var let at initiere, og store, akkumulationsformer vandrede oven på selve klitten. Man fik indtryk af, at hele klitoverfladen var i bevægelse på én gang, og det er klart, at forudsætningen herfor er den lave dækningsgrad. Spørgsmålet er så, hvorfor netop dette område har så lav en dækningsgrad. Det er klart, at man ikke kan udelukke turisterne med deres slid på planterne. På den anden side er turistintensiteten lavere end ved den store P-plads, hvor plantedækningsgraden gennemgående er større.

Det er spørgsmålet, om der ikke fra gammel tid eksisterer et slidproblem. Der har fra vogterhuset (den gamle redningsstation) været trafik over klitten i lang tid, og måske har dette, kombineret med at klitten ligger højt og

dermed er udsat for stærk vind, besværliggjort hjælmens vækst. Men hvorfor er der sket en så radikal ændring af klitmorfologien fra 1975 til 1976? Måske specielle kvst- og vindforhold, som f.eks. stormfloder med efterfølgende omlejring af materialet.

Men sammenfattende om området ved vogterhuset kan det siges, at vi har at gøre med en meget aktiv klit med lave plantedækningsgrader, hvor det er svært at sige noget om turistslitagens indflydelse på klitmorfologien. Måske er klitten aktiv netop p.gr.a. turistslitage; fordi der er tale om et gammelt antropogent, men ikke turistbetinget slitageproblem, eller simpelthen fordi de naturgivne forhold på stedet besværliggør tættere plantevækst og på den måde giver vinden mulighed for at initiere sandfygning.

## LITTERATUR

- Jacobsen, N. Kingo (1969): »Landskabsformerne« i: Meddelelser fra Skalling-laboratoriet, bind XXII, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1957a): Sandflugt og klitdannelse. Geografisk Tidsskrift, bind 56, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1957b): Kornstørrelser i klit og strandsand, Geografisk Tidsskrift, bind 56, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1960): The terminology of the geo-aeolian environment. Geografisk Tidsskrift bind 59, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1976): Æolisk geomorfologi, Geonoter, særhæfte nr. 4, Kbh. 1976.
- Nielsen, Niels (1935): Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung, Meddelelser fra Skalling-laboratoriet, bind I, Kbh.
- Nielsen, Jørgen & Nielsen, Niels (1973): Skallingen. Niveauforholdene på det marine forland, Geonoter nr. 2, Kbh.

SKALLINGEN, ved P-plads 19-8-1976

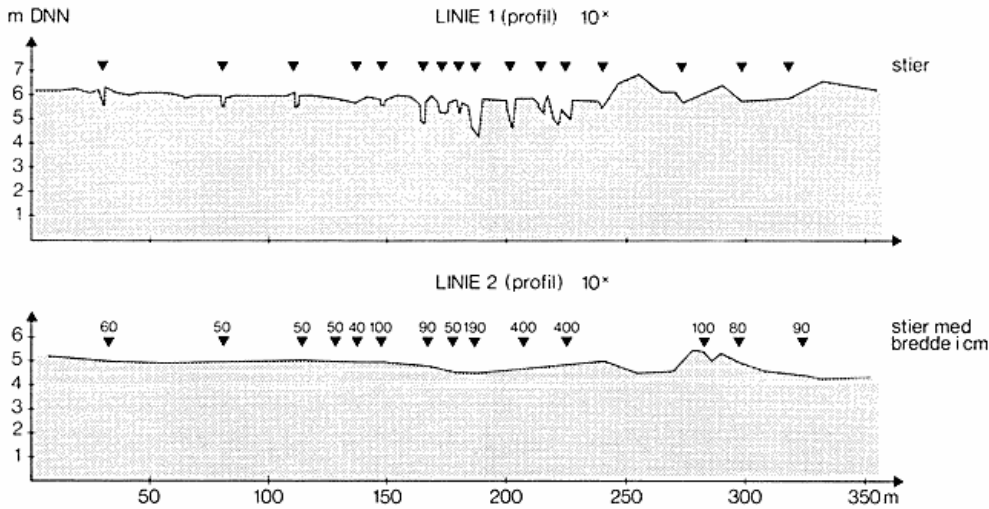


Fig. 8. Profiler af linierne 1 og 2 ved store P-plads. Turistintensitets indflydelse træder klart frem, idet stibredden, stidybden (på linje 1) samt antallet af stier er størst i midten af profilerne, hvor turistintensiteten er

Fig. 8. Profiler af linierne 1 og 2 ved store P-plads. Turistintensitets indflydelse træder klart frem, idet stibredden, stidybden (på linje 1) samt antallet af stier er størst i midten af profilerne, hvor turistintensiteten er

the effect of the relief is obvious: line 1 lies above the surroundings in an area with a strong, relative relief and here the paths are deeper. Line 2 in a shallow with a weak, relative relief: the paths are therefore here only.

botanisk kort med fem plantedækningsgrader. De botaniske områder er kun placeret nøjagtigt på 1976-kortet — på 1975-kortet er de omtrentligt placeret ud fra en skitse af området. Ellers er begge kort bygget op efter samme principper som ved store P-plads.

Det opmålte område dækker hovednedgangsområdet fra parkeringspladsen ved vogterhuset. Det er både i 1975 og -76 karakteriseret ved usammenhængende delarealer af varierende størrelse. Stisystemer er udviklet ved parkeringspladsen i området med ringe relativt relief, men da den aktive klitlæside (akkumulationsiden) er vegetationsløs, udviskes stisystemet her. Stimønstrer genetableres ikke på toppen af klitten, selv om man aner en godt 10 m bred hovedvej ned til stranden mellem planteområderne. Langt den største del af området er dækket af vegetationsløs sandbund, og vinden har gode muligheder for at starte en fygning. 10%’s dækningsgrad med hjælme (i hovedklitten) eller blandet vegetation (ved parkeringspladsen) dominerer blandt de plantedækkede områder.

Det fremgik klart i august 1976, at sandfygningen var let at initiere, og store, akkumulationsformer vandrede oven på selve klitten. Man fik indtryk af, at hele klitoverfladen var i bevægelse på én gang, og det er klart, at forudsætningen herfor er den lave dækningsgrad. Spørgsmålet er så, hvorfor netop dette område har så lav en dækningsgrad. Det er klart, at man ikke kan udelukke turisterne med deres slid på planterne. På den anden side er turistintensiteten lavere end ved den store P-plads, hvor plantedækningsgraden gennemgående er større.

Det er spørgsmålet, om der ikke fra gammel tid eksisterer et slidproblem. Der har fra vogterhuset (den gamle redningsstation) været trafik over klitten i lang tid, og måske har dette, kombineret med at klitten ligger højt og

dermed er udsat for stærk vind, besværliggjort hjælmens vækst. Men hvorfor er der sket en så radikal ændring af klitmorfologien fra 1975 til 1976? Måske specielle kvst- og vindforhold, som f.eks. stormfloder med efterfølgende omlejring af materialet.

Men sammenfattende om området ved vogterhuset kan det siges, at vi har at gøre med en meget aktiv klit med lave plantedækningsgrader, hvor det er svært at sige noget om turistslitagens indflydelse på klitmorfologien. Måske er klitten aktiv netop p.gr.a. turistslitage; fordi der er tale om et gammelt antropogent, men ikke turistbetinget slitageproblem, eller simpelthen fordi de naturgivne forhold på stedet besværliggør tættere plantevækst og på den måde giver vinden mulighed for at initiere sandfygning.

## LITTERATUR

- Jacobsen, N. Kingo (1969): »Landskabsformerne« i: Meddelelser fra Skalling-laboratoriet, bind XXII, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1957a): Sandflugt og klitdannelse. Geografisk Tidsskrift, bind 56, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1957b): Kornstørrelser i klit og strandsand, Geografisk Tidsskrift, bind 56, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1960): The terminology of the geo-aeolian environment. Geografisk Tidsskrift bind 59, Kbh.
- Kuhlman, Hans (1976): Æolisk geomorfologi. Geonoter, særhæfte nr. 4, Kbh. 1976.
- Nielsen, Niels (1935): Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung. Meddelelser fra Skalling-laboratoriet, bind I, Kbh.
- Nielsen, Jørgen & Nielsen, Niels (1973): Skallingen. Niveauforholdene på det marine forland. Geonoter nr. 2, Kbh.