

## Landskabsudviklingen i Skallingmarsken.

Af Børge Jakobsen.

Halvøen Skallingen er i sin oprindelse et marint forland ligesom det nordfor liggende område indtil den postglaciale kystklint langs bakkeøen syd og sydvest for Oksbøl og Fanø, Mandø og Rømø mod syd. Som på de fleste af den frisiske regions øer og halvøer kan man skelne mellem tre landskabelige hovedtyper, en strandflade ud mod Nordsøen, et klitområde og bag ved dette en næsten plan flade ind mod Vadehavet.

Kun på Skallingens midterste del er disse tre landskabstyper fuldt udviklede på naturlig måde. I den nordlige del gik strandfladen endnu i første del af dette århundrede direkte over i den store sandslette mod øst, og på halvøens sydlige del var de lave klitter afbrudt af talrige åbninger, de såkaldte slunder eller havrendinger. Den nu sammenhængende havklitrække er opstået som følge af en omfattende bygning af sanddiger.

Havrendingerne, der fremtræder tydeligt i klitlandskabet bag ved havklitten, er opstået, når havet under stormfloder vestfra er brudt over halvøen, derved er store materialmængder fra strandfladen og klitterne transporteret ud og aflejret på fladen mod øst. Kun helt mod sydøst når klitterne frem til Vadehavet og står med en stejlskrænt ned mod det her kraftigt eroderende Hobo Dyb.

Umiddelbart øst for klithættet ligger en overvejende æolisk opbygget flade med lave småklitter, men havets udjævnende virksomhed spores i flere systemer af flade strandvolde. Fladens laveste dele er dækket af et tyndt klægslag, der gennemgående er mere tørveagtigt end i den egentlige marsk. Denne indermarsk er noget saltpræget, ofte domineret af *Juncus Gerardi* (Lois.) og *Festuca rubra* L.

Øst for indermarsken følger en lavere mere ensartet flade, der midt på halvøen har en bredde på ca. 800—1300 m, i den midter-

ste og yderste del findes nogle lave flyvesandsrygge, i nærheden af kysten er der ligeledes højere partier bestående af stærkt udfladede strandvolde. Denne oprindeligt nøgne sandflade er nu for største delen dækket af en frodig marsk gennemvævet af et net af tidevandsrender, loer. Fig. 1 og 8. Marsken står mod øst med en lav erosionskant ned mod vaderne.

Den videnskabelige undersøgelse af Skallingmarsken blev påbegyndt af Niels Nielsen, der i 1931 og 32 på et udvalgt forsøgsområde anlagde 80 forsøgsflader med det formål at foretage en flerårig registrering af klægpålejringens størrelse og vegetationens udvikling. Den metode til eksakt måling af sedimentationen, der blev anvendt, er beskrevet af Niels Nielsen i 1935, hvor der også blev gjort rede for de da tilvejebragte resultater.

Metoden er den, at man dækker forsøgsfladerne med et tyndt lag sand, der er farvet rødt med farvestoffet sudan III opløst i benzol; så længe farvestoffet derefter kan påvises, kan man ved optagning af jordprøver måle pålejringen over det røde sandlag. Den anvendte metode har vist sig at være meget holdbar; endnu i 1953 kunne det farvede sand fra 1931 påvises, og farveintensiteten havde ikke ændret sig væsentligt.

Dette gælder dog kun flader, hvorpå der foregår en klægpålejring, på sandflader med algebevoksning og på vader forsvinder rødfarvningen formentlig som følge af kemisk omsætning med svovlbrinte og jernsulfid.

I 1936, 38 og 39 anlagdes 60 nye flader i tilslutning til fladerne fra 1932. Forsøgsfladerne grupperer sig om tre linier vinkelret på kysten. Fig. 1.

I 1943, 49 og 51 blev forsøgsområdet kortlagt, desuden foretoges i 1949 en omfattende måling af klæglagets tykkelse langs de tre linier udenfor forsøgsfladerne; hertil kom i 1951—52 en undersøgelse af vegetationstypernes udbredelse på de tre linier. I 1949—50 etableredes af cand. mag. Helge Nielsen en række forsøgsflader, hvorpå de enkelte plantearters udbredelse og tæthed kortlægges med det formål at tilvejebringe materiale angående spredningen af *Obione portulacoides* L.

Hertil kommer undersøgelser vedrørende sedimentationens mekanik samt morfologiske studier; på Skalling-Laboratoriet i Esbjerg er der udført forskellige sedimentologiske analyser (Kaj Hansen 1951).

På grundlag af det siden 1931 tilvejebragte materiale skal der her gives en kortfattet foreløbig redegørelse for hovedtrækkene af Skallingmarskens udvikling.

Sandfladen, der danner underlaget for marsken på Skallingen, ligger gennemgående i en højde af 0,75—0,90 m, strandvoldene om-

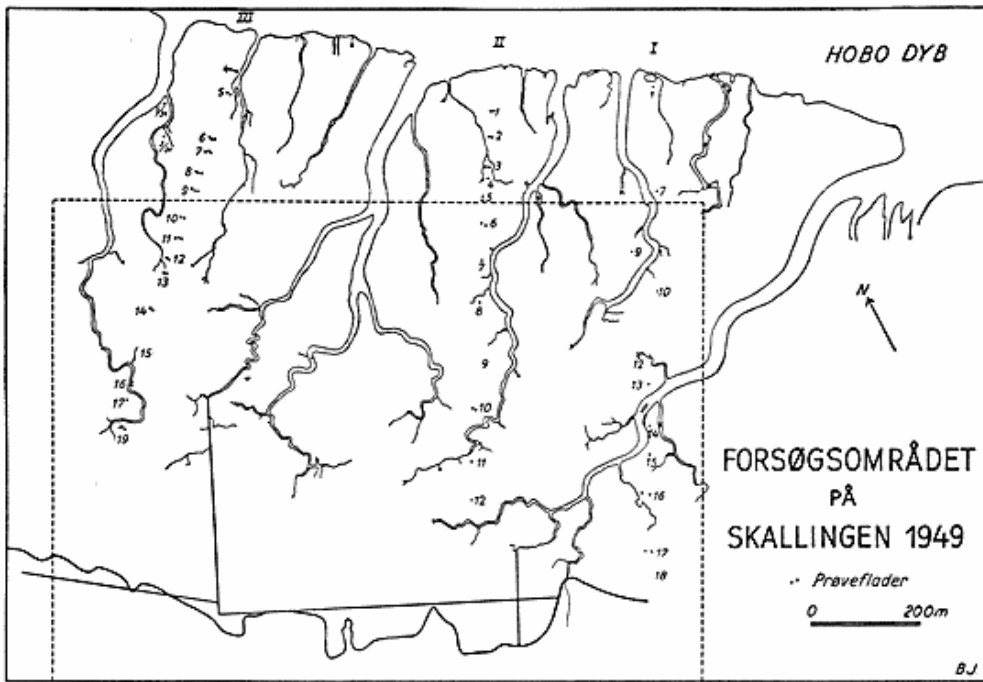


Fig. 1. Forsøgsområdet på østsiden af Skallingen. Det stiplede område svarer til kortene fig. 2—5.

The area of investigation. The stippled frame corresponds to the maps fig. 2—5.

kring 0,90—1,15 m og flyvesandsryggene når nogle steder op over 1,20—1,30 m, alle i forhold til D.N.N. system GM., hertil kommer for de under formarskning værende dele et klæglag på indtil 8—10 cm.

Da middelhøjvandslinien, der i vadehavsområdet stort set er sammenfaldende med den biologisk-morfologiske kystlinie, ved Skallingens østkyst omtrent ligger ved 0,55—0,60 m D.N.N., oversvømmes fladen ikke dagligt, men kun af større højvander. Formentlig dækkes største delen af fladen af 30—40 % af samtlige højvander i årets løb, flest i perioden september—marts, medens vanddækningen i rolige vejrperioder om sommeren kan indskrænkes til mindre end 10 gange pr. md.

Sandfladen på Skallingen har derfor nærmest karakter af et højsand, hvorved forstås sandbanker, der ligger over middelhøjvandslinien; de kan i morfologisk henseende have et terrestrisk præg i modsætning til de dagligt overskyllede vader, f. eks. ved dannelser af småklitter på de højeste partier. Sandfladen er altså ikke en egentlig vade og kan derfor ikke i alle, om end i mange henseender, sammenlignes med de vadestrækninger andre steder i Vadehavet, hvor der ligeledes dannes marsk. Marskdannelsen be-

gynder her på et i forhold til højvandslinien lavere niveau end på Skallingen.

Sandfladen har i meget sen tid været helt eller næsten vegetationsløs, kortet i 1:20 000 fra 1870 viser kun en bar flade uden vegetation, men på det reviderede kortblad fra 1910 er der på Skallingens østside angivet nogle områder med ensignatur; dette stemmer med mundtlige oplysninger, efter hvilke strandengen skulle være indvandret omkring århundredskiftet. Man kan derfor regne med, at der omkring 1910 har været partier med sammenhængende strandeng beliggende ca. 500—900 m øst for indermarsken med en ydergrænse omtrent svarende til den nuværende.

Allerede på dette tidspunkt er der foregået en klægsedimentation i strandengen. På grundlag af de flerårige pålejringsmålinger kan den gennemsnitlige årlige forøgelse af klæglaget sættes til ca. 2 mm; det vil sige, at et område, hvor sedimentationen er foregået i 40—50 år, skal have et klæglag på mellem 8—10 cm, hvilket netop svarer til klægtykkelsen på de ældste marskområder.

Årsagen til strandengens indvandring på sandfladen netop omkring århundredskiftet er vanskeligt at klarlægge, da niveauet formentlig i lange perioder har været højt nok til, at de fleste marskplanter kunne indvandre. Principielt synes højsander og strandflader vanskeligt at kunne erobres af planterne, formentlig begrundet i vinderosionen og extreme mikroklimatiske kår (van Dieren 1934). På Skallingen har vandstrømmene og sandtilførselen gennem havrendingerne vel yderligere gjort en kolonisation vanskelig, det er i hvert tilfælde påfaldende, at strandengen indvandrer omtent samtidigt med, at klitrækken lukkes med diger. Forekomsten af tynde klæghorizonte 5—10 cm under den formodede overflade fra omkring 1900 tyder på, at der også tidligere periodisk har været etableret mindre vegetationsområder på den østlige del af sandfladen.

På den oprindelige sandflade har der formentlig kun været tidevandsrender med relativ ustabil leje, snarest flade lavninger, hvorigennem vandet ved oversvømmelser er trængt ind mellem de lave strandvoldspartier, men den indenforliggende flade har vanskeligt kunnet tappes efter vanddækning. Ved etableringen af sluttede strandengspartier ved kysten og dannelsen af flyvesandsrygge er aflukningen af områderne indenfor blevet mere effektiv, tidevandsrenderne er blevet fikserede og har udviklet sig til permanente loer. Placerer man de på kortet fra 1910 angivne „strandengsøer“ på kortet over forsøgsområdet fra 1949, viser det sig, at den ydre del

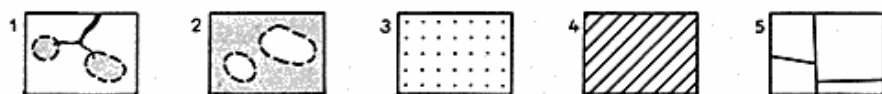
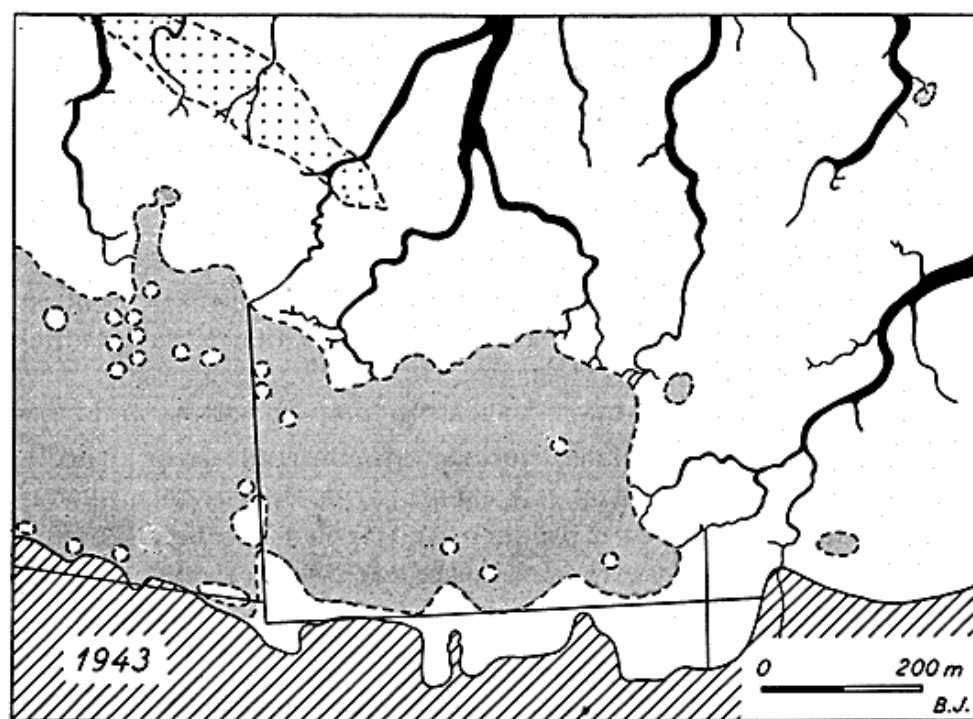
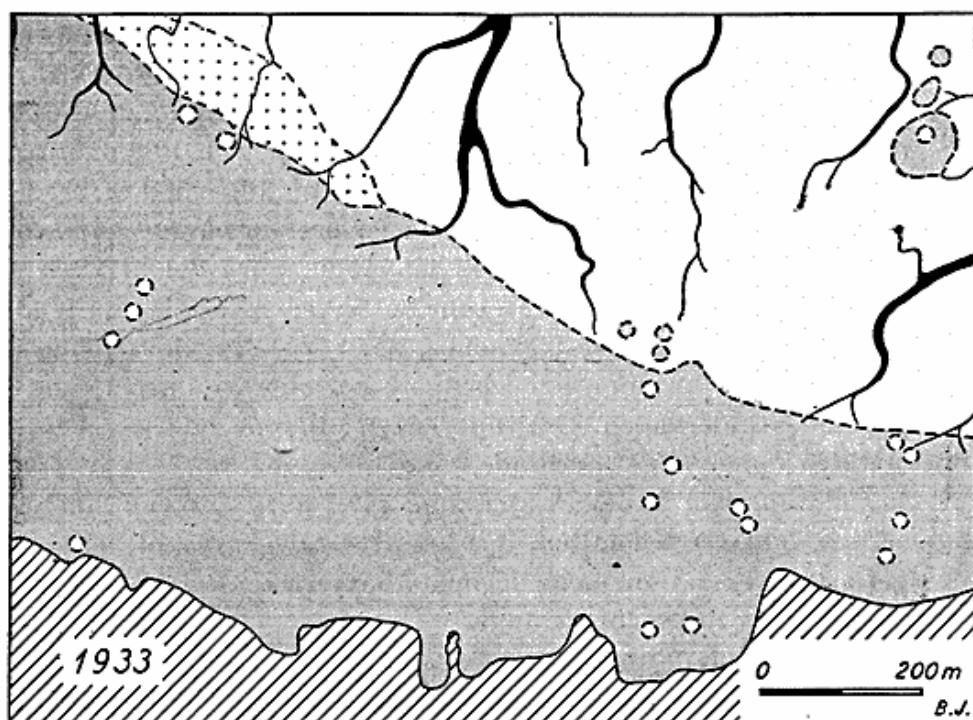
af den store lo i kortets højre del svarer fuldstændigt til åbningen mellem de to største marskområder fra 1910, og at loerne vest for linie I og II løber langs med kanten af mindre områder.

Som det fremgår af fig. 2,<sup>1)</sup> er marsken, der i 1910 indenfor forsøgsområdet bestod af tre adskilte partier på 100—300 m bredde, i 1933 blevet sammenhængende med en bredde på 300—700 m fra kysten og indad. Den nu stærkt isolerede indre del af fladen beskrives af Niels Nielsen (1935) som en *Salicornia*-algeflade med flade næsten vegetationsløse bækkener, der i tørkeperioder uddannes til saltpander. Området, der i længere perioder kan være vanddækket, kaldes indervaden. Om indervaden allerede har været udviklet på den oprindelige sandflade, vides ikke, den har dog næppe haft en så udpræget vadekarakter som efter aflukningen. Kortet angiver den sluttede vegetation, der grænser ret skarpt til *Salicornia*-algefladen, vegetationens og dermed klægsedimentets udbredelse svarer til loernes indre forgreninger.

Den fortsatte udvikling illustreres af kortene fig. 3—5. I 1943 er marskengen rykket yderligere frem, særligt på steder, hvor store loarme ved tilbagegående erosion er trængt ind i *Salicornia*-algefladen. Langs med kanten af indermarsken er der nu også dannet marskeng, hvilket skyldes gravningen af afvandingsgrøfter. Tilgroningen af indervaden fortsætter nu i hastigt tempo, områder der drænes af loerne, erobres af vegetationen, og klægpålejringen begynder. I 1951 er de ikke vedligeholdte grønne indgæder i det almindelige losystem, af indervaden er der kun små isolerede rester tilbage. Disse er for det meste de oprindelige saltpander, der vanskeligt bliver vegetationsdækkede, når de ikke får direkte kontakt med en lo, medens de jævne flader åbenbart er tilstrækkeligt dræned, blot en lo løber i nærheden.

Den tilbagegående erosion, der spiller den afgørende rolle for planternes erobring af fladen, foregår ofte hurtigt; hvor overfladen er jævn, danner loen et leje med skarpe kanter, men skærer den sig tilbage til et isoleret bækket, skifter den karakter. Lavnningen, der i forvejen fungerer som opsamlerbassin for omgivelserne, kan hurtigt levere og modtage relativt store vandmasser, hvorfor loen hurtigt udvides og uddybes; derimod går den horizontale forlængelse af loen som regel langsommere, fordi motiveringen for en tilbagevækst ud over bækketets laveste dele normalt ikke eksisterer i første omgang, lokanten opløses i talrige små dendritter,

<sup>1)</sup> Kortet er tegnet efter Niels Nielsens kortskitser og beskrivelser under hensynstagen til senere opmålinger og morfologiske undersøgelser.



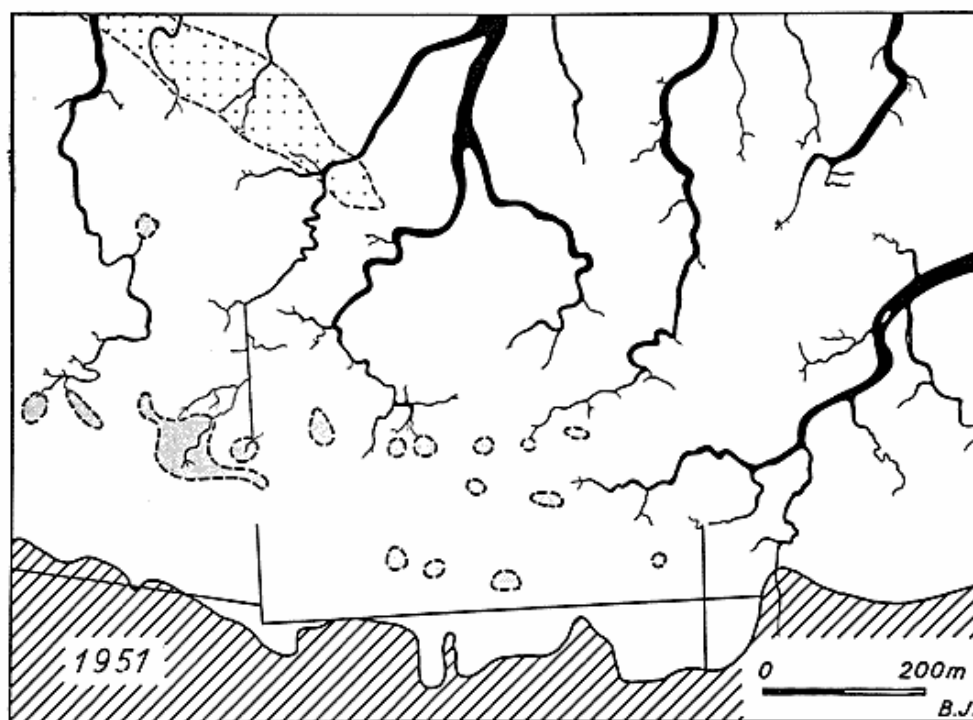
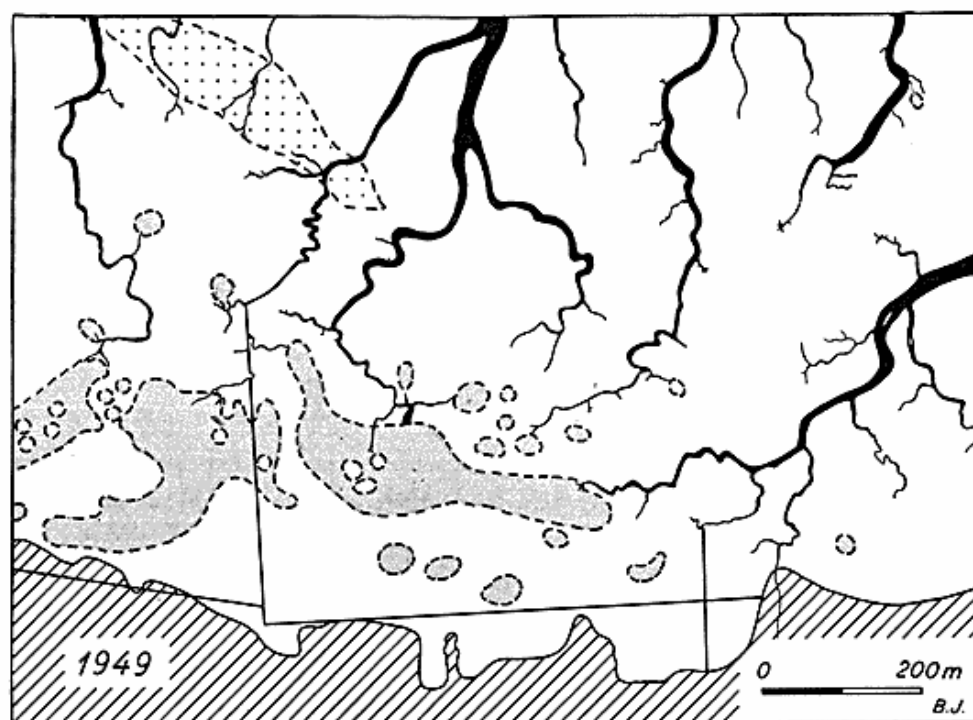


Fig. 2—5. Tilgroningen af indervaden 1933—51. 1. Taping af saltpander i en sluttet strandensvegetation. 2. Puccinelliaflager i indervaden. 3. Flyvesandsryg. 4. Indermarsk. 5. Grøfter.

Spreading of the vegetation on the *Salicornia*-algae flat 1933—51. 1. Draining of salt pans. 2. Isolated *Puccinellia* areas in the *Salic*-algae flat. 3. Ridge of windblown sand. 4. Windblown sand area behind the dunes. 5. Ditches.

fig. 6, hvoraf enkelte eventuelt senere forlænges, således at loen på et sådant sted bliver forgrenet, fig. 2—5.

Etableringen af en tæt strandengsvegetation og den dermed forbundne sedimentation er tilsyneladende direkte afhængig af udviklingen af et losystem, der på Skallingen har udviklet sig næsten fuldstændig naturligt, hvorved en tidligere nøgen sandflade i løbet af de sidste 40—50 år har ændret sig til en frodig marsk med et areal på 6—700 ha.

Behovet for en hurtig fjernelse af det overskyllende saltvand kendes fra alle halobe plantesamfund; på vader med bevoksninger af *Salicornia* (kveller) udvikles planterne således dårligst i de ved erosion dannede pytter, det samme gælder senere indvandrere som *Puccinellia* (annelgræs) m. fl. Når man for at fremme landvindingen graver et system af grøfter (grøbler) i en sådan vade, tiltager vegetationen kraftigt på de mellemliggende agre. Lignende foranstaltninger på den østlige del af Skallingen ville rimeligvis have fremmet marskdannelsen der meget.

Loernes og grøblernes betydning består dels i, at de tillader en hurtig fyldning og tapning af marskfladerne, dels i at de fungerer som virkelige dræningsgrøfter hvilket ikke mindst har betydning under marskdannelsens senere stadier.

I naturlige marskområder opstår der ofte langs med lobredderne udtalte volde (levées), fordi sedimentationen især af grovere materiale er størst der. Sådanne dannelser kan medføre, at de bagved liggende marskområder delvis forsumper, og eventuelt at sedimentationen formindskes eller ophører.

På Skallingen er der foreløbig kun svage tendenser til dannelse af levées, og de vil næppe i almindelighed blive af større betydning i modsætning til marsken på nordsiden af Fanø, hvor der er tydelige levéedannelser. Forskellen mellem de to marskområder skyldes beliggenheden, Fanømarsken vender direkte ud mod Grådyb, hvor fra der tilføres meget groft sand, Skallingmarsken derimod ligger i læ, og det tilførte materiale er overvejende fintkornet, hvorfor det opslemmet i vandet når helt ind over fladerne. Enkelte steder findes dog små afbrudte sandvolde, som regel i lobugtingernes konkave side, de opstår, når vandet under hurtige vandstigninger trænger voldsomt ind i loerne; materialet er ophvirvlet sand fra bunden af loerne, der her bliver særligt dybe, senere bortroderes den ned mod loen skrånende del af volden og tilbage bliver en levée ovenpå brinken, fig. 7.

I de ældre dele af marsken træffes ikke sjældent rester af tid-



Fig. 6. Tapping af saltpande. På den omgivne tidligere Salic.-algeflade er der nu en tæt Puccinellia-Suaeda-eng med Statice og Obione.

Draining of salt pan. On the former Salic.-alga flat around the pan a dense Puccinellia-Suaeda marsh with Statice and Obione.



Fot. B. J.

Fig. 7. Små sandlevéer ved lobugtingerne. Obione-Statice-marsh, i baggrunden en rest af inder-vaden.

Levées formed by upwirling of sand from the creeks. Obione-Statice-marsh, in background a part of the Salic.-alga flat.



Fot. B. J.

Fig. 8. Tæt Obione vegetation i ydermarsken, langs med den lille lo kraftig kantvegetation.

Dense Obione-marsh near the coast, especially on the edge of the little creek Obione is very high.



Fot. B. J.

ligere loer tydeligt markerede ved lavere niveau end omgivelserne, men deres funktion som tidevandsrender og dræningsgrøfter er helt eller delvis ophørt, således at de nu er erobret af en tæt vegetation, hvori der foregår sedimentation. Årsagen til at en lo gror til er ikke nøjere undersøgt men rummer utvivlsomt interessante træk, bl. a. fordi man også her kan trække visse paralleller til de grøblede landvindingsområder, der kan betragtes som marsk med et overdimensioneret losystem, og hvor der derfor stadig er tendens til at renderne vil opfyldes.

Samtidig med strandengens erobring af sandfladen og den dermed følgende pålejring er der foregået en betydelig ændring af vegetationens sammensætning. Den første egentlig strandeng er karakteriseret af *Puccinellia maritima* (Parl.), men andre arter, f. eks. *Aster tripolium* L. præger også den unge marsk. På de lidt højere flader i ydermarsken spiller *Plantago maritima* L. en betydelig rolle i forsøgsperiodens første del begyndende med en Aster-Plantago-Puccinellia vegetation, hvor Plantago og Puccinellia efterhånden bliver helt dominerende. Plantago-marsken har haft en betydelig udbredelse, den videre udvikling går mod en tiltagende dominans af *Statice limonium* L. og på højere dele af *Artemisia maritima* L. Plantago-Statice-Puccinellia-marsken er endnu meget udbredt, men præges nu stærkt af *Obione portulacoides* L., der navnlig siden 1945 har bredt sig kraftigt i næsten alle niveauer. En Obione-Statice vegetation dækker nu betydelige arealer, fig. 7, og i de ydre dele er Obione flere steder næsten enerådende.

Langs med loerne danner Obione ofte særligt tætte og høje bestande, der på afstand giver det indtryk, at loerne er omgivet af smalle volde (levéer), fig. 8. Om denne kraftige lo-kantvegetation, der er et nyt træk i Skallingmarsken, vil forårsage en virkelig levéedannelse kan endnu ikke siges.

På ryggene, der ligger højere end ca. 0,95—1,00 m D.N.N., er vegetationen domineret af *Festuca rubra* L., bortset fra erosionsprægede partier og småklitter på de højeste dele af flyvesandsryggene. *Plantago maritima*, *Juncus Gerardi*, *Artemisia maritima* og sjældnere *Statice limonium* og *Obione portulacoides* kan optræde som co-dominanter. I løbet af observationsperioden har vegetations-sammensætningen kun ændret sig lidt. Hovedindtrykket er at Plantago er aftaget på en del flader, medens *Juncus* og *Artemisia* er tiltaget noget, Obione er rykket ind også i dette niveau, men indvandringen foregår ikke med den eksplosionsagtige hast som på de lidt lavere områder.

Efter lotapningen udvikles *Salicornia*-algefladen til en *Puccinellia*-marsk med *Suaeda maritima* L. som hyppig co-dominant. *Statice* og *Obione* men sjældent *Plantago* indvandrer hurtigt. Saltpanderne invaderes af *Puccinellia* og *Suaeda*, men de øvrige planter indvandring går kun langsomt. Fig. 6.

Dybdegrænsen for *Puccinellia*, der svarer til det laveste niveau, hvor klægdannelsen kan foregå, ligger ved østkysten af Skallingen omkring 0,54—0,58 m D.N.N., altså omtrent sammenfaldende med højvandslinien. Klægpålejringens øvre grænse ligger i nærheden af 1,20 m, hvilket giver en sedimentationsamplitude på ca. 60 cm. Som nævnt er niveauet af sandfladen gennemgående 15—25 cm over middelhøjvandslinien, således at den effektive sedimentationsamplitude bliver ca. 35—45 cm. Skallingmarsken kan altså, under forudsætning af, at de nuværende betingelser ikke ændres, opbygges til et niveau omkring 1,20 m o. D.N.N., muligvis mere, eller ca. 60 cm over højvandslinien.

Andre steder i Vadehavet opbygges der i nutiden marsk til endnu højere niveau; marskdannelsen d. v. s. aflejringen af marint sediment i en strandeng eller en rørskov foregår i Vadehavet normalt over den gennemsnitlige højvandslinie, og der er derfor intet mærkeligt i at marskområderne ligger i højere niveau end vaderne.

Når A. Jessen (1916) antager, at ældre marskområders beliggenhed over højvandslinien skyldes en landhævning på op mod 1,4 m, er det altså ikke rigtigt, en eventuel landhævning har været af betydelig mindre omfang. Den recente marskdannelse foregår til et niveau af omtrent samme størrelsesorden som i den ældre marsk.

Den gennemsnitlige årlige pålejring i Skallingmarsken blev af Niels Nielsen i 1935 på grundlag af de daværende kortvarige målinger på forsøgsfladerne ansat til 3,6 mm. De fortsatte undersøgelser ændrer ikke den opfattelse, at der årligt tilføres et klæglag på 3—4 mm på de fleste flader, men udregnes den gennemsnitlige årlige tilvækst på grundlag af længere observationsrækker, må tallet sættes betydeligt lavere. En nærmere analyse af det nu eksisterende talmateriale viser, at man kun kan regne med en totalforøgelse af klæglaget på ca. 2 mm pr. år; årsagen hertil må søges i en skrumpning af de nydannede klæglag, der efterhånden reduceres med op imod halvdelen af den oprindelige tykkelse.

#### LITTERATUR

*van Dieren*: Organogene Dünenbildung. Haag 1934.

*Iversen, Johs.*: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. Medd. fra Skall.-Lab. Bl. IV, København 1936.

- Jessen, A.*: Marsken ved Ribe. Danmarks Geol. Unders. II R., Nr. 27. København 1916.
- Hansen, Kaj*: Preliminary Report on the Sediments of the Danish Wadden Sea. Medd. fra Geol. For. Bd. 12, Heft. 1. København 1951. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. XIII, København 1952.
- Nielsen, Niels*: Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd. XII, 4, København 1935. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. I, København 1935.
- Den videnskabelige Undersøgelse af Halvoen Skallingen. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. I, København 1935.
- Nogle Bemærkninger om Marskdannelsen i det danske Vadehav. Geog. Tidsskr. Bd. 41, København 1938. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. VI, København 1940.

### SUMMARY

In the salt marshes of the Skalling Peninsula on the west coast of Jutland the rate of sedimentation and the development of vegetation has been studied since 1931. At that time Niels Nielsen placed thin layers of red sand on several patches in the salt marsh in order to make a distinctive basis for measuring the accretion. Later on other series of patches was made. The area of investigation is shown on fig. 1.

The foundation on which the marsh has formed is a sand flat of higher level than the normal tidal flats, hence it is not covered by all high tides. The salt marsh has developed since the beginning of this century; at that time several gaps in the dunes were closed by dams, and there seems to be some correspondence between the formation of that protective bar against the inroad of the North Sea and the spreading of the vegetation on the sand flat. The first marsh was formed as small islands along the Wadden Sea coast, and probably the poorly drained inner part of the flat was at the same time covered with *Salicornia* and algae; in the lower parts of the flat numerous salt pans developed. The further spreading of the vegetation is closely connected with the formation of tidal creeks which by headward erosion spreads back into the sand flat, fig. 2—5, and fig. 6.

On most of the outer part of the marsh, the successions following the *Salicornietum* begin with a *Puccinellia maritima* marsh with *Aster tripolium*, later on *Plantago maritima* is abundant and still later also *Statice limonium* and on higher level *Artemisia maritima*. At present a *Plantago*-*Statice*-*Puccinellia* vegetation is common. Since about 1945 *Obione portulacoides* has increased very fast and is now dominating large areas, fig. 7, 8. On the ridges and other high areas *Festuca rubra* is the dominating plant. In the inner part of the flat drained by the creeks a *Puccinellia maritima* — *Suaeda maritima* vegetation develops, later on *Statice* and *Obione* will appear.

The salt marshes are formed over the average high tide level, on the Skalling Peninsula the sedimentation will continue till about 60 cm over that level. The rate of sedimentation is as stated by Niels Nielsen at an average of 3,6 mm p. a., but due to settling in the young deposits the real accretion is only about 2 mm.

Efter lotapningen udvikles *Salicornia*-algefladen til en *Puccinellia*-marsk med *Suaeda maritima* L. som hyppig co-dominant. *Statice* og *Obione* men sjældent *Plantago* indvandrer hurtigt. Saltpanderne invaderes af *Puccinellia* og *Suaeda*, men de øvrige planter indvandring går kun langsomt. Fig. 6.

Dybdegrænsen for *Puccinellia*, der svarer til det laveste niveau, hvor klægdannelsen kan foregå, ligger ved østkysten af Skallingen omkring 0,54—0,58 m D.N.N., altså omtrent sammenfaldende med højvandslinien. Klægpålejringens øvre grænse ligger i nærheden af 1,20 m, hvilket giver en sedimentationsamplitude på ca. 60 cm. Som nævnt er niveauet af sandfladen gennemgående 15—25 cm over middelhøjvandslinien, således at den effektive sedimentationsamplitude bliver ca. 35—45 cm. Skallingmarsken kan altså, under forudsætning af, at de nuværende betingelser ikke ændres, opbygges til et niveau omkring 1,20 m o. D.N.N., muligvis mere, eller ca. 60 cm over højvandslinien.

Andre steder i Vadehavet opbygges der i nutiden marsk til endnu højere niveau; marskdannelsen d. v. s. aflejringen af marint sediment i en strandeng eller en rørskov foregår i Vadehavet normalt over den gennemsnitlige højvandslinie, og der er derfor intet mærkeligt i at marskområderne ligger i højere niveau end vaderne.

Når A. Jessen (1916) antager, at ældre marskområders beliggenhed over højvandslinien skyldes en landhævning på op mod 1,4 m, er det altså ikke rigtigt, en eventuel landhævning har været af betydelig mindre omfang. Den recente marskdannelse foregår til et niveau af omtrent samme størrelsesorden som i den ældre marsk.

Den gennemsnitlige årlige pålejring i Skallingmarsken blev af Niels Nielsen i 1935 på grundlag af de daværende kortvarige målinger på forsøgsfladerne ansat til 3,6 mm. De fortsatte undersøgelser ændrer ikke den opfattelse, at der årligt tilføres et klæglag på 3—4 mm på de fleste flader, men udregnes den gennemsnitlige årlige tilvækst på grundlag af længere observationsrækker, må tallet sættes betydeligt lavere. En nærmere analyse af det nu eksisterende talmateriale viser, at man kun kan regne med en totalforøgelse af klæglaget på ca. 2 mm pr. år; årsagen hertil må søges i en skrumpning af de nydannede klæglag, der efterhånden reduceres med op imod halvdelen af den oprindelige tykkelse.

#### LITTERATUR

*van Dieren*: Organogene Dünenbildung. Haag 1934.

*Iversen, Johs.*: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. Medd. fra Skall.-Lab. Bl. IV, København 1936.

- Jessen, A.*: Marsken ved Ribe. Danmarks Geol. Unders. II R., Nr. 27. København 1916.
- Hansen, Kaj*: Preliminary Report on the Sediments of the Danish Wadden Sea. Medd. fra Geol. For. Bd. 12, Heft. 1. København 1951. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. XIII, København 1952.
- Nielsen, Niels*: Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd. XII, 4, København 1935. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. I, København 1935.
- Den videnskabelige Undersøgelse af Halvoen Skallingen. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. I, København 1935.
- Nogle Bemærkninger om Marskdannelsen i det danske Vadehav. Geog. Tidsskr. Bd. 41, København 1938. Medd. fra Skall.-Lab. Bd. VI, København 1940.

### SUMMARY

In the salt marshes of the Skalling Peninsula on the west coast of Jutland the rate of sedimentation and the development of vegetation has been studied since 1931. At that time Niels Nielsen placed thin layers of red sand on several patches in the salt marsh in order to make a distinctive basis for measuring the accretion. Later on other series of patches was made. The area of investigation is shown on fig. 1.

The foundation on which the marsh has formed is a sand flat of higher level than the normal tidal flats, hence it is not covered by all high tides. The salt marsh has developed since the beginning of this century; at that time several gaps in the dunes were closed by dams, and there seems to be some correspondence between the formation of that protective bar against the inroad of the North Sea and the spreading of the vegetation on the sand flat. The first marsh was formed as small islands along the Wadden Sea coast, and probably the poorly drained inner part of the flat was at the same time covered with *Salicornia* and algae; in the lower parts of the flat numerous salt pans developed. The further spreading of the vegetation is closely connected with the formation of tidal creeks which by headward erosion spreads back into the sand flat, fig. 2—5, and fig. 6.

On most of the outer part of the marsh, the successions following the *Salicornietum* begin with a *Puccinellia maritima* marsh with *Aster tripolium*, later on *Plantago maritima* is abundant and still later also *Statice limonium* and on higher level *Artemisia maritima*. At present a *Plantago*-*Statice*-*Puccinellia* vegetation is common. Since about 1945 *Obione portulacoides* has increased very fast and is now dominating large areas, fig. 7, 8. On the ridges and other high areas *Festuca rubra* is the dominating plant. In the inner part of the flat drained by the creeks a *Puccinellia maritima* — *Suaeda maritima* vegetation develops, later on *Statice* and *Obione* will appear.

The salt marshes are formed over the average high tide level, on the Skalling Peninsula the sedimentation will continue till about 60 cm over that level. The rate of sedimentation is as stated by Niels Nielsen at an average of 3,6 mm p. a., but due to settling in the young deposits the real accretion is only about 2 mm.