

Iagttagelser fra Stadil Fjord området

En foreløbig meddelelse

Af N. Kingo Jacobsen

Abstract

Investigations in the marine foreland north of Ringkøbing have demonstrated that salt-marshes are to be found as far north along the west coast of Jutland as the Nissum Fjord area included. Special reference is given to the alluvial deposits of the Stadil Fjord area and an old dwelling place on an artificial mound »værft« which further has been demonstrated from this area. The relation between phases of the transgression and the habitation is discussed.

I august 1958 blev en orienterende undersøgelse gennemført af engarealerne omkring Stadil Fjord. Området dækker dels den efter tørlæggelsen i 1864 resterende del af fjorden, dels Vr. Stadilfjord og dels de tørlagte engstrækninger, Dobenge øst for Stadil Fjord samt Vollerum Enge og Halkjær Enge nord for Stadilø. Sidstnævnte er yderligere blevet forøget ved inddigning (1956) langs østkysten af Halkjær Enge, og anlæggelsen af en pumpestation øst for den tidligere Søndervang Sø. Engarealerne Vollerum- og Halkjær Enge øst for det gamle dige mellem Vr. Stadilfjord og Stadil Fjord er herved omtrent blevet fordoblet. Samtidig er der bygget en ny pumpestation ved Stadilø, og vandstanden i Vr. Stadilfjord er sænket til ca. 1,60 m under DNN. Stadil Fjord afvandes gennem Vondå til Ringkøbing Fjord, og vandstanden er her 20—30 cm over DNN. Initiativtagerne til undersøgelsen var daværende leder af Borris Forsøgsstation, *Hardy Knudsen*, amanuensis *Kjeld Rasmussen* og forf. Endvidere deltog daværende assistent hos landinspektøren i Ringkøbing *Jørgen Andersen*, og daværende seminarieelev *Erik Jensen*. De systematiske borer og nivellemeter udførtes af *Kjeld Rasmussen*, *Erik Jensen* og forf. Undersøgelsen blev foretaget fra Skalling-Laboratoriet, hvis leder, professor, dr. *Niels Nielsen*, havde stillet motorbåden »Skallingen« til rådighed. Den var velegnet til formålet, da den kun stikker

60--70 cm, har kahyt, men kun en lav overbygning, så den kunne gå under broerne over Vondå. Endelig er »Skallingen« forsynet med et godt agterdæk, hvorfra borerne på Stadil Fjord blev foretaget. Stedsbestemmelser blev foretaget med tromleseksant, nivellementerne med Zeiss Opton Ni 2. I vandarealet syd for Hindø blev der foretaget ialt 8 borer, vest for Hindø 4 borer og nord for Hindø 19 borer. Borerne blev placeret, så de nogenlunde dannede 3 øst-vestgående linier og 1 nord-sydgående. Den nordligste af de øst-vestgående linier blev suppleret med borer på land, således at der blev etableret et snit Ø-V fra sømærket nord for Kryle via Vollerum Enge og Halkjær Enge til Dobenge i øst.

Det umiddelbare resultat var konstatering af marskenge langs fjordområdets kyster og i de navngivne engarealer samt af udbredte sandaflejringer på den resterende fjordbund, bortset fra rendeagtige blødere aflejringer af gytjer og klæg. Forf.'s interesse for området skyldtes en ekskursion til engarealerne mellem Nissum Fjord og Ringkøbing Fjord i efteråret 1953 og et påfølgende besøg med enkelte detailstudier i foråret 1954. Vollerum- og Halkjær Enge blev da også besøgt, og i den nordlige del af sidstnævnte på sydsiden af Søndervang Sø iagttoges resterne af en værftlignende dannelse. Det var ejendommeligt, da værfter kun er beskrevet fra det sydvestjyske tidevandsområde med nordgrænse i Ballummarsken. I august 1960 foretoges en ekskursion langs den jyske vestkyst med deltagelse af amanuensis *Kjeld Rasmussen*, lederen af Borris Forsøgsstation *P. Rasmussen*, forsøgsleder *K. Sandahl Skov* fra Det Danske Hedeselskab og forf. Under denne ekskursion besøgte bl. a. den sydlige del af Halkjær Enge, og herunder konstateredes en værftbebyggelse 3—400 m nord for den gamle sluse. Tilstedeværelsen af marskaflejringer såvel i Stadil Fjord- som i Nissum Fjord området og tilstedeværelsen af værftbebyggelse i Halkjær Enge forekommer det vigtigt at få meddelt en større kreds, hvorfor en notits herom ikke bør afvente tilvejebringelsen af et større materiale.

Hidtidigt foreliggende materiale

Konstateringen af marskaflejringer nord for det nuværende danske Vadehav er tidligere gjort af *N. Hartz* i Studier over Ringkøbing Fjord. Disse iagttagelser er da også medtaget i *Bornebusch* og *Milthers'* jordbundskort (1935) og *Axel Schous* geomorfologiske kort over Danmark (1949). Endvidere har *G. Hatt* og *Knud Jessen* omtalt forholdene i Sønder Bork Marsken (1942), hvortil *G. Hatts* udgravninger af en jernalderboplads har ydet et vigtigt bidrag til en

tidsmæssig placering af lagene, der er yngre end romersk jernalder, ca. 200 e. Kr. Den nordligste hidtil registrerede marskdannelse er karteret af dr. *K. J. V. Steenstrup* ved Kosø (nord for Ringkøbing, øst for Vondå). Som omtalt ovenfor, kan det nu konstateres, at marskaflejringer findes i alle engdragene nord for Stadil Fjord til og med Nissum Fjord, hvor især engene omkring Fælsted Kog vest for Nr. Vosborg og nordvest for Pallesbjerg har været besøgt.

De af *Hartz* omtalte iagttagelsespunkter er følgende:

I den nordvestlige udkant af Ringkøbing: 1 m vekslende klæg- og sandlag, derunder 1 m kærtørv og derunder sand. Klægen når indtil ca. 5 fods højde o. h.

Kosø (dr. *K. J. V. Steenstrup*): 1 m klæg, derunder 2,25 m tørv, derunder sand.

Velling Marsk: Klæg, derunder tørv af forskellig mægtighed, derunder sand. Også her danner 5-fods kurven grænsen for klægens udbredelse.

Stavning Marsk ved Lønborg: 0,3 m klæg, derunder 0,1 m klægt tørv, derunder 2 m tørv, derunder stenet sand. Ved Falbæk Bro havde klægen en mægtighed af indtil 1,3 m.

Sønder Bork Marsk, Falen Kro: 1,0 m klæg, derunder 0,3 m tørv, derunder 0,3 m klægt tørv, derunder 2 m tørv og derunder sand.

G. Hatts beskrivelse fra Grønvang, Sønder Bork Marsken, lyder: »I Grøft C, der gik mod Øst, laa Klæglagets øverste Rand i en Højde af 1,97 m over Havfladen. 29 m østligere, ved Enden af Grøft C, var Klæglagets Tykkelse 30 cm. Under Klæglaget fandtes Bopladsens Kulturjord med Aske, Trækul og Lerkarskaar, og derunder Undergrundssandet, bestaaende af Flyvesand. Grøft B førtes mod Nord. Klæglagets Rand laa her 2,05 m. o. H. og hvilede paa ca. 1 m Kulturjord. I Nordenden af Grøft B var Klæglaget henved 30 cm tykt; her hvilede Klæglaget paa et 4 cm tykt Kærtørvelag, der atter hvilede paa brun og blaalig Gytje, tilsammen ca. 40 cm tykt. Under Gytjen laa et 40 cm tykt Lag af mørkebrun Kærtørv eller Kærddy, og derunder kom Undergrundssandet. I den midterste Del af Gytjelaget fandtes mange Lerkarskaar, hørende til Bopladsen«. *Knud Jessen* har udført pollenanalyser på det beskrevne profil og slutter sin omtale således: »Derimod kan der næppe være Tvivl om, at Aflejringer af Lerlaget, der naar op til henimod 2 m over Havets Niveau, skyldes en Sænkning, hvad ogsaa *Hartz* forudsætter; men hans Formodning, at det nedre Tørvelag er borealt (samtidigt med Ancylustiden), og at Lerlagets Dannelse er begyndt med Litorina-Sænkningen, holder ikke Stik. Sænkningen er væsentligt yngre end Romersk Jernalder«.

Der er gjort ret meget ud af omtalen af hidtil kendte marskaflejringer langs vestkysten, inden beskrivelse finder sted af iagttagelser i Stadil- og Nissum Fjord områderne, for at man kan se, hvor godt tingene passer ind i et større billede og modsvarer udviklingen i de indre dele af marskområderne i det sydvest-jyske tidevandsområde (*N. Kingo Jacobsen, 1956, 1960*). Det allerede givne billede af forholdene langs Ringkøbing Fjord skal dog lige afrundes ved sammentrængt at gengive et profil fra Skjernå dalen 1,5 km SØ f. Falbæk Bro fra juli 1958:

Kote ca. + 1,00 DNN — u.t. = under terrain.

- 0— 30 cm u.t. forlandsklæg
- 30— 70 cm u.t. fed mørkegrå klæg, bassin klæg
- 70—140 cm u.t. ferskvandstørv, rød med *Menyanthes*frø
- 140—145 cm u.t. sand
- 145—190 cm u.t. olivengrå gytje, den øvre del sandet
- 190—210 cm u.t. ferskvandstørv, rød
- 210—225 cm u.t. mellemfint sand med tørv
- 225—245 cm u.t. sand, grovere med sten.

Skjernå deltaets vestlige del består af sand. Det samme kan siges om den øst for hovedvej 11 beliggende del af ådalen. Vest for hovedvejen findes et 4—5 km bredt bælte, der er dækket af marskklæg. Det ovenfor givne profil kan siges at være repræsentativt for dette område hvad skiftet i lagfølger angår. Profilets dybde og detailudformning er naturligvis underkastet store variationer her som andre steder.

I Studier over Ringkøbing Fjord har *Rambusch* belyst områdets udvikling baseret på litteraturstudier, der kun har givet nødtørftige oplysninger, på arkivstudier samt på studier af ældre kort, fra *Johs. Mejer, 1658*, via *Jens Sørensen, 1695, Videnskabernes Selskab, 1792*, til *Generalstabskortene*. Herigennem er det åbenbart, at kun de ældste kort kan give oplysninger relevante i denne forbindelse, eftersom fjorden i perioden fra Jens Sørensen til Videnskabernes Selskabs opmåling bliver lukket ret effektivt ude fra havet og stort set unddraget tidevandets indflydelse. Der må have været et tidligere stadium beliggende mellem år 200 e. Kr. og 1700 e. Kr., hvor tidevandet har opereret i området og været ret kraftigt, eftersom virkningerne kan spores helt op i Madum Å. De vestligste områder umiddelbart bag klitten er præget af sandarealer. De mellemste, men stadig noget eksponerede dele bærer forlandspræget marsk, mens de beskyttede bassiner, som f. eks. Nørrekær Enge, nord for Mejlby, består af fed



Fig. 1. Udsnit af Johs. Mejers manuskriptkort, 1658. Det kgl. Biblioteks kortsamling.

Fig. 1. Ringkøbing Fjord and the Stadil Fjord area mapped by Johs. Mejer, 1658. Map archive, The Royal Library, Copenhagen.

klæg. Som kortbilag gengives her *Johs. Mejers* originalkort (fig. 1) samt *Generalstabens* seneste kortbillede (pl. I, C). Desværre findes ingen pålidelige kort ældre end *Johs. Mejers*, så problemet finder næppe sin løsning ad denne vej.

Undersøgelsen i Stadil Fjord området

Som omtalt er en undersøgelse gennemført i området: ret grov, forsåvidt som indnivellerede og detailundersøgte boringer kun ialt udgør ca. 55, og de foretagne nivellementer indskrænker sig til et enkelt øst-vestligt snit. Herudover er orienterende boringer foretaget i området, og hoslagte 2 kort (pl. I, B og D) samt overfladesnit pl. I, A) gengives til illustration af de omhandlede forhold. Pl. I, B viser de

topografiske forhold i området indlagt med et kurvebillede, som i grovere træk genspejler den morfologiske opbygning. Niveauerne er opdelt i 5 trin med en ækvidistance på 1 m, gengivet ved signaturer, der går fra de højestliggende arealer, over 1 m DNN, mørkt skraveret, til de lavestliggende dele, under — 2 m DNN, åbent prik- ket. Intervallet 0 — + 1 m DNN, som er af særlig interesse, er enkelt- skraveret og opdelt i 2 signaturtyper: lodret skraveret, over + $\frac{1}{2}$ m DNN, og vandret skraveret, under + $\frac{1}{2}$ m DNN. Det morfologiske billede er givet i Pl. I, D. Nærmere beskrivelse gives bedst efter demonstration af det øst-vestgående snit gennem området.

Pl. I, A gengiver det omtalte længdesnit med angivne lag indnivele- ret i forhold til DNN. Profilet kan betegnes som længdesnit gennem de øvre holocene lag, da *geestoverfladen* ikke er lokaliseret med til- strækkelig nøjagtighed til egentlig vurdering. Den er under klitten i vest konstateret i kote — 4,85 m DNN og er på figuren angivet i hele den østlige del med dybder fra — 3 m DNN til — 0,5 m DNN. Den er her ganske jævn i sin overflade bortset fra en mindre tørvefyldt rende i den allerøstligste del under Dobenge. Et karakteristisk træk er det, at såvel Vollerum Enge som Halkjær Enge er placeret på steder, hvor geesten er ret højt opragende. Boringerne er her overalt standset i podzoleret sand, sandsynligvis flyvesand. *Den nutidige overflade* domineres i hovedtrækkene af 2 bassiner begrænset mod vest af klitten, i midten af Vollerum- og Halkjær Enge og endelig mod øst af Dobenge og geesten umiddelbart øst herfor. Dybden af Vr. Stadilfjord (det vestlige bassin) er ikke opmålt under vandspej- let, der som nævnt den 23/7 1958 var — 1,60 m DNN. Bunden af Sta- dil Fjord (det østlige bassin) er ret jævn, som det også fremgår af pl. I, B, med største dybde til ca. — 2 $\frac{1}{2}$ m DNN. Vandstanden i Stadil Fjord var den 23/7 1958 + 26 cm DNN. Vollerum- og Halkjær Enge har overfladekoter ca. i + $\frac{3}{4}$ m DNN med en højere klintdannelse mod vest henholdsvis med koterne + 1,20 m og + 1,25 m DNN. I Volle- rum Enge findes endog 2 sådanne systemer, den østligste med kote + 0,90 m DNN. Engene er adskilt af en flad slette beliggende ca. i kote + 0,15 m DNN. Dobenge har en urolig overflade, der gennem- snitlig ligger i kote + 0,40 m DNN.

Stratigrafien er meget varierende. I Vr. Stadilfjord består aflej- ringerne udelukkende af sand. Mod vest finkornet, mod øst mere grovkornet, specielt i de øvre 1 $\frac{1}{2}$ —2 m. Mellem Vollerum Enge og Halkjær Enge konstateredes ligeledes udstrakte finkornede sandaf- lejninger. I Stadil Fjord fandtes mod vest en klægfyldt rende med øvre gytjelag, midt i fjorden en svagt tørvedækket, jævn geestbund

beliggende ca. i kote — 2 m DNN, samt mod øst en svagt skrånende geestflade, tørvedækket, overlejret af fastpakket finkornet sand. I de 3 engarealer findes tørv over geesten. I Vollerum Enge er tørvens overfladekoter fra vest til øst som følger: — 4,69 m DNN, — 4,17 m DNN, — 2,20 m DNN, derpå stigende til — 0,64 m DNN og — 0,56 m DNN, hvorefter den mod øst falder til — 1,26 m DNN. I Halkjær Enge er tørveoverfladens koter ligeledes fra vest mod øst: + 0,05 m DNN, — 0,13 m DNN, — 0,52 m DNN, — 0,51 m DNN, — 0,69 m DNN og — 0,49 m DNN, medens tørveoverfladens koter for Dobenge alle ca. ligger omkring 0 m DNN. Over tørv findes i Vollerum Enge sandede aflejringer af varierende tykkelse, fed bassinklæg og øverst forlandsklæg. I Halkjær Enge gytjelag (ca. $\frac{1}{2}$ m) overlejret af bassinklæg, mod vest og øst af forlandsklæg. I Dobenge fandtes overalt et tyndere dække af bassinklæg overlejret af varierende lagtykkelser af forlandsklæg.

For området mellem Vollerum- og Halkjær Enge er det bemærkelsesværdigt, at tørv er aflejret ovenpå finkornet sand. Kun eet sted, boring 5 i Halkjær Enge, er boringen blevet videreført ned gennem dette sand til en dybde af 8,30 m u.t., hvor geesten (moræneler, mørkegråt) blev truffet i kote — 7,33 m DNN. Her forefindes åbenbart en gammel dyb rende, der var udfyldt af alternerende klæg- og sandaflejringer til kote — 4 m DNN. Tilsvarende dybe render er konstateret i Tøndermarsken: i Ny Frederikskog til under kote — 12 m, opfyldt af finkornet sand, i Højer Kog: dels en rende til dybde — 6,5 m DNN opfyldt af sand og klæg og dels et isoleret stykke af en tidligere rende, ligeledes til en dybde af — 6,5 m DNN, opfyldt af tørv. De 2 sidstnævnte render i Højer Kog er nøje kortlagt gennem et detailleret bore- og nivellementsnet. Disse render er højst interessante og vidner om et tidligere dybere liggende erosionsniveau for de eksisterende åer.

Det er ikke muligt, og heller ikke stedet, til tydning af det her givne profil (pl.I,A), der i denne sammenhæng blot skal tjene til illustration af forholdene. Der er dog tale om en ret karakteristisk opdeling af profiltyper på områder, forskelligt disponeret over for de virkende kræfter: bølgeslag og tidevand. For både Vr. Stadilfjord og Stadil Fjord synes den regel at være gældende, at der nær den vestlige bred findes rendeagtige løb med finkornede, bløde aflejringer, medens den største mod øst orienterede flade har pålejringer af sand, hvis kornstørrelse og lejringsstæthed tiltager mod øst. I de 3 nævnte engarealer som i de refererede profiler fra Ringkøbing Fjord og ligeledes i det sydvestjyske tidevandsområde (*Axel Jessen*, 1916,

1925, og N. Kingo Jacobsen, 1956, 1960) er der overalt konstateret et tørvelag af forskellig tykkelse under klægen, og overgangen fra tørv til klæg er næsten alle steder konstateret beliggende i koter fra $-\frac{1}{2}$ m DNN til 0 m DNN. Her, som i Tøndermarsken, er der således foregået en forsumpning af området inden transgressionen, som først har fundet sted i nærheden af nuværende middelvandstand. Tørvedannelserne er som nævnt generelt udbredte, og af stor mægtighed, i dette område ca. 5 m, når man regner fra bunden af tørv under Vollerum Enge (hvor toppen af de vestligste tørvedannelser er bortroderet) til tørveaflejringerne under Halkjær Enge, beliggende ca. i kote 0 m DNN. Disse tørvelag, der visse andre steder kan træffes i ubrudt følge, har naturligvis ikke samme alder fra bund til top. De dybereliggende af dem er uden tvivl ret gamle, et eencifret tal regnet i tusinder år for dog at angive en størrelsesorden. Dette er kun muligt ved forudsætningen af en relativ sænkning, og der må her sandsynligvis være tale om den positive strandforskydning, som klimaforbedringen har forårsaget i postglacial tid. Fra et vist niveau at regne, som sandsynligvis ikke er identisk med toppen af tørveaflejringerne, men ligger noget lavere, er der udelukkende tale om en positiv strandforskydning, som skyldes lokale forhold. Til støtte for vurderingen af eventuelle sænkninger og hævnings, er det rimeligt at resumere, at bevægelser af landoverfladen ikke spiller nogen væsentlig rolle i dette område. Nord herfor er det isostatiske hævningsfelt beliggende, syd herfor det geosynklinale sænkingsfelt omkring den sydlige Nordsø. Epirogenetiske bevægelser har sikkert virket under tidligere geologiske perioder, men har næppe spillet nogen rolle i området i postglacial tid. Havspejlet har derimod været udsat for en generel stigning gennem hele den tidlige postglacialtid. Sammenligninger med deltaaflejringer uden for de nedisede egne f. eks. ved Mississippideltaet (*Leblanc & Bernard, 1954*), synes at godtgøre, at der ikke er tale om nogen større rejsning af verdenshavens niveau i løbet af de sidste 4—5000 år. Derimod kan der godt lokalt konstateres positive strandforskydninger, fremkommet ved ændret eksposering, ved klimatiske ændringer eller eventuelt, men måske mere tvivlsomt, ved ændrede tidevandsforhold. Andre undersøgelser peger på, at havspejlet f. eks. i Atlanticum har været højere end i dag (*Fairbridge, 1961*). For Mississippideltaet og det sydlige Nordsøområde synes dette som nævnt ikke at være tilfældet, men det kan muligvis skyldes sammenfald af faktorer, der i disse områder eliminerer hinanden. *Pons & Wiggers (1961)* peger for Hollands vedkommende på muligheden af isostatiske hævnings i samme periode.

I et tidevandsfelt foregår marskdannelsen først over normal (middel) højvandslinie (jfr. *Børge Jakobsen*, 1954), forudsat at der er tale om dannelse af forlandsmarsk. Sedimentation af fed bassinklæg, som den findes i de indre dele af Tøndermarsken, foregår i beskyttede bassiner og muligvis på et noget lavere niveau, beliggende mellem høj- og lavvandsniveau og afhængig af tærskelens dybde. Det må antages, at bassinklægen er aflejret i et vegetationsklædt område. Klægafsætninger i vandfyldte bassiner eller render forefindes naturligvis også, men deres type er en helt anden. De er lettest at karakterisere som en blålig, ofte ret vandfyldt (blød, smøragtig) aflejring med metallisk glans, ved overgang til brakvands- og tørveaflejringer kan visse steder iagttages et gradvist skifte i konsistens og form til ren ferskvandsgytje. Da Stadil Fjord som nævnt er beliggende i et stabilt område, må transgressionen skyldes eustatiske variationer og ændringer i klitbarrens beskyttende virkninger i vest kombineret med klimatiske svingninger. Nogen sænkning i tiden efter romersk jernalder har der næppe været tale om.

Sedimentationstyper. Den flademæssige fordeling af de forskellige profiltyper i Stadil Fjord området fremgår af pl. I, D. Denne må dog også kun tages som illustration, da undersøgelsen som omtalt ikke er detaljeret nok til en fyldestgørende kortlægning heraf. Det normale billede i hele den østlige og sydøstlige del af området, når man bevæger sig fra geestranden ud mod fjorden, er følgende: først passeret et lavmoseområde med tørv af forskellig tykkelse på geest. Dernæst et område af samme type, blot overlejret af et klægdække, $\frac{1}{2}$ —1 m tykt. I den østligste del findes herudover et område, hvor klægdækket er erstattet af sandaflejringer. I hele den sydlige del derimod en direkte overgang til den i området mest udbredte type: et tykt sandlag direkte overlejrende geesten. Ser man på Allerumbanken, hvor geesten springer langt ud i fjorden, haves sandtypen på den eksponerede vestside og tørve- eller lavmosetypen på østsiden i læ af »hornet«. Gennem området slynger rendeagtige løb med fin-kornede aflejringer sig; flademæssigt optager disse dog kun en ringe del af arealet. Vollerum- og Halkjær Enge optræder som repræsentanter for profiltyper: klæg-tørv-(sand-)geest, omtrent helt adskilt af sandtypen. Vest for Vollerum Enge på den eksponerede side findes typen: sand-tørv-geest.

Værftbebyggelsen i Halkjær Enge

Af det ovenfor anførte fremgår marskaflejringerne art, udbredelse og niveauforhold belyst i de grovere træk, men i sig selv giver

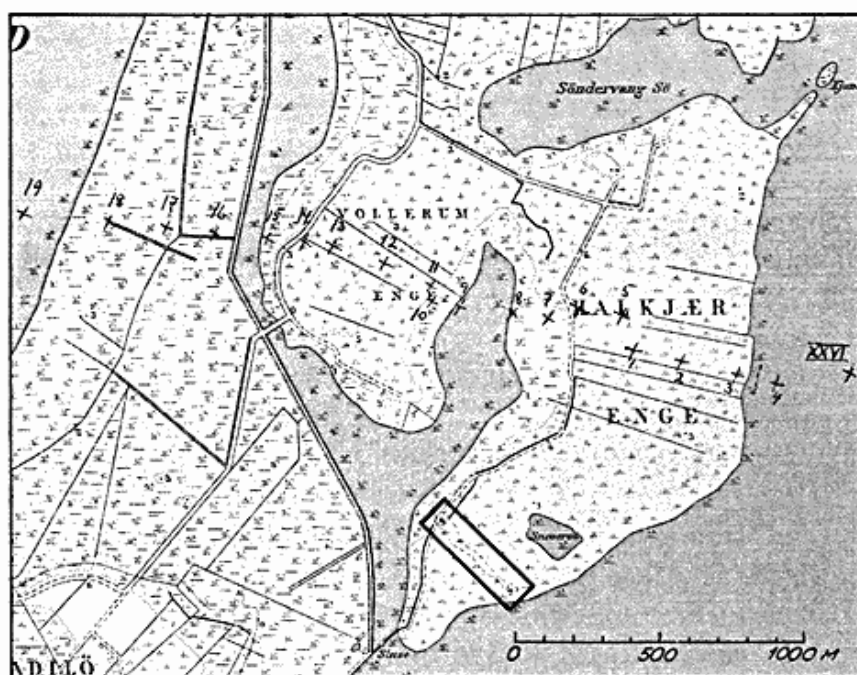


Fig. 2. Beliggenheden af flyvesandsryggen med det konstaterede værft, der er placeret på den nordvestlige kant af ryggen. De indlagte punkter, nr. 1-19 samt nr. XXVI, refererer til foretagne boringer, jfr. pl. I, A. Aut. reprod.

Fig. 2. The location of the ridge of blown-sand with the "værft"-settlement on the northwestern edge. The points indicated by Nos. 1-19 and No. XXVI refer to borings carried out, cf. pl. I, A. Geodetic Institute. Copyright.

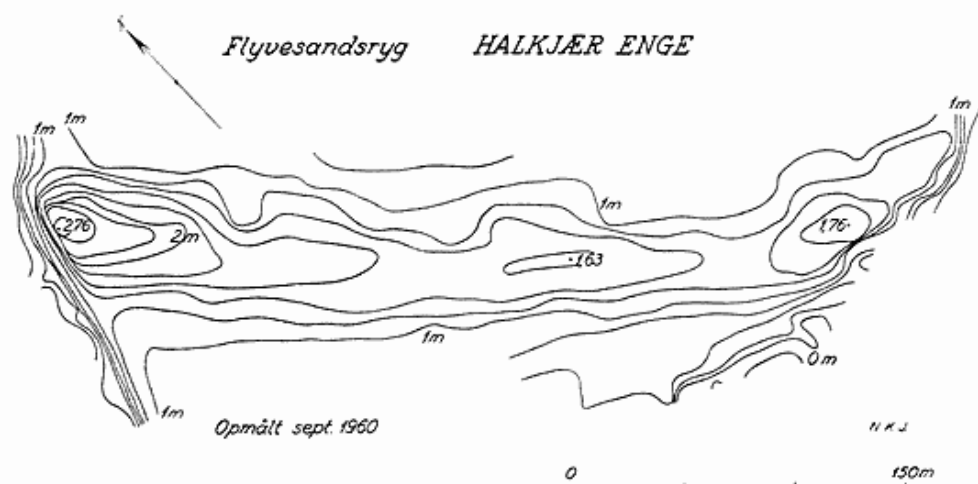


Fig. 3. Kort over flyvesandsryggen med værftet beliggende omkring punkt 2.76. Opmålingen svarer til det indrammede felt på fig. 2.

Fig. 3. Map of the blown-sand ridge with the artificial mound around point 2.76. The location is indicated by a frame on fig. 2.

disse oplysninger intet svar på aldersforhold og dermed muligheden for genetiske slutninger vedrørende denne del af den jyske vestkyst. Umiddelbart kan man ikke overføre de af *G. Hatt* beskrevne forhold fra Sønder Bork Marsken. Det var derfor af en vis interesse at konstatere værftbebyggelse i Halkjær Enge, og herved skabtes mulighed for en vurdering af marskaflejringerens tidsmæssige placering. I september 1960 foretoges en opmåling af forf. med hjælp af stud. mag. *Erik Rasmussen*, og samtidig foretoges orienterende boringer og et par skaktgravninger i værftet. Fig. 2 og 3 viser terrainet omkring værftet, der er placeret umiddelbart på den nordvestlige kant af en ca. 400 m lang og 30—50 m bred flyvesandsryg. Selve værftet er anlagt på flyvesand ca. i niveauet + 1,25 m DNN. Toppen af det fandtes i kote + 2,76 m DNN. Flyvesandsryggens gennemsnitshøjde var iøvrigt, som kortet viser, ca. + 1,60 m DNN. Værftet bestod i det væsentligste af kulturjord med aske, trækul og lerkarskår, men såvidt det på nærværende tidspunkt kan skønnes, var der tale om en bebyggelse på stedet, før klægen blev afsat, jfr. følgende profil fra den centrale del af værftet:

0—115 cm u.t.: kulturjord, 45 cm u.t. prøve af murstenslignende materiale. Fra 90 cm u.t. tiltog trækulstykkernes mængde og størrelse, og samtidig konstateredes mange og findelte rester af brændt ler indtil 115 cm u.t.

115—135 cm u.t.: grå klæg.

135—150 cm u.t.: klæg oprodet med trækulsrester, herunder sand.

Ligeledes synes det muligt at adskille 2 mere kompakte og mere fundrige niveauer med mellemliggende lag, der virkede løsere. For at få et begreb om tykkelsen og udbredelsen af kultur- eller værftsjorden foretoges en række boringer i 2 linier. En linie på langs af flyvesandsryggen NV—SØ fra pkt. 2,76 m DNN til pkt. 1,76 m DNN og en linie N—S, der tangerede østsiden af kurven for 2,20 m DNN, jfr. fig. 3. Heraf fremgik det, at kulturjord stort set kun findes indenfor kurven 1,80 m DNN. Tykkelsen er naturligvis størst i den højeste del nær den vestlige skrænt mod lavningen mellem Halkjær Enge og Vollerum Enge (ca. 150 cm som ovenfor angivet). Indenfor 2 m kurven er tykkelsen ca. 75 cm, og herfra aftager den mod alle sider. En boring på nordsiden, hvor kulturlaget strakte sig længere ud end på sydsiden, gav følgende profil: kote + 1,40 m DNN.



Fig. 4. Værftet i Halkjær Enge set fra sydvest.

Fig. 4. The artificial mound "værft" seen from southwest.

- 0— 40 cm u.t.: kulturjord iblandet klæg, overfladen pløjet i 10 à 15 cm's dybde.
- 40— 75 cm u.t.: værftsjord blandet, gråbrunt finkornet sand.
- 75— 85 cm u.t.: gulbrunt, mellemfint sand.

En boring få m nordligere gav følgende resultat: kote + 1,35 m DNN.

- 0— 15 cm u.t.: pløjelag.
- 15— 25 cm u.t.: forlandsklæg, fed.
- 25— 50 cm u.t.: mørktfarvet, sandet kulturjord, enkelte trækulsrester.
- 50— 60 cm u.t.: lyst, gråbrunt, finkornet, spættet sand.

Boringerne i den sydøstlige del af flyvesandsryggen gav omtrent samme profil overalt:

- 0— 20 cm u.t.: pløjelag, mørktfarvet, gråbrunt sand.
- 20— 35 cm u.t.: lyst, gråbrunt, finkornet, spættet sand.
- 35— 50 cm u.t.: en lettere eller enkelte steder noget kraftigere al-dannelse i gråbrunt, finkornet sand. Al'en var overalt brudt.

Da pløjelaget i dag kun er 10—20 cm, tyder boringerne på flyvesandsryggen således på, at denne har været benyttet af de tidligere beboere til opdyrkning.



Fig. 5. Boring fra værftets centrale del med klæglaget fra 115 cm's dybde.
 Fig. 5. A soil sample from the "værft". Note the clay layer found at 115 cm below surface.

En sammenligning med Grønvang i Sønder Bork Marsken synes at tyde på en bebyggelse af tilsvarende alder. I Halkjær Enge er den dog fortsat som værftsbebyggelse til sen middelalder, hvilket godtgøres af de fundne potteskår i overfladen.

Sammenfatning

Resultatet af de gjorte iagttagelser i Stadil Fjord området synes således at kunne resumeres som følger: 1) Marskaflejringer findes langs hele den jyske vestkyst fra Tønder til og med Nissum Fjord. 2) Værftsbebyggelser har tidligere haft en langt nordligere udbredelse, end man hidtil har regnet med. 3) Marskaflejringerne i Stadil Fjord området er foregået i 2 perioder: a) i slutningen af romersk jernalder, den nedre klæghorizont svarende til bassinklægen. Transgressionen, der i Sønder Bork Marsken synes at have fortrængt mennesket fra området, har her resulteret i bygningen af et værft. b) Tidlig middelalder svarende til forlandsklægen og den mellemste beboede horisont. Den seneste forhøjelse af værftet kan hænge sammen med generelle vandspejlstigninger ved periodevis lukning af gabet i Holmslands Klit. 4) De af *Hartz* fremsatte tanker om tidspunktet for marskens aflejring kan afvises, som allerede gjort af *Knud Jessen*. Dernæst kan det ud fra sammenligninger med andre områder med ret stor sikkerhed siges, at aflejringerne ikke skyldes nogen sænkning af området, men at der udelukkende er tale om en positiv strandforskydning af lokal art forårsaget af ændringer i tangesystemerne mod Vesterhavet. Forlandsklæg aflejres som nævnt over højvandslinien. Niveauforholdene for de konstaterede aflejringer kan derfor umiddelbart sættes i relation til den nuværende midelvandstand og de nugældende tidevandsforhold på denne del af kysten.

Til slut skal det atter pointeres, at det er en foreløbig meddelelse, der er tale om. Det gengivne længdesnit (pl. I) og de øvrige boringer og opmålinger er fremlagt ret detailleret, da de udgør orienteringens egentlige resultat. De er langt fra tilstrækkelige til mere generelle slutninger, der alligevel er fremsat forsøgsvis for dog at give mulighed for en diskussion af eventuelle arbejdshypoteser.

SUMMARY

Soil investigations in the Stadil Fjord area A preliminary report

Informative research on excursions carried out in the marine foreland north of Ringkøbing Fjord in 1953-54 showed that salt-marshes have a far more northern extension along the west coast of Jutland than indicated on the Soil Map by *Bornebusch* and *Milthers* (1935) or on the Geomorphological Map of Denmark by *Axel Schou* (1949). The most northern areas are found along the shores of the Nissum Fjord.

A detailed study of these salt-marshes was carried out in the summer 1958 in the Stadil Fjord area. Skalling-Laboratoriet, under the leadership of Professor, Dr. *Niels Nielsen*, arranged the trip and placed the motor boat »Skallingen« at the disposal of the investigations. The field programme was accomplished by *Kjeld Rasmussen*, M. Sc., *Erik Jensen* and the author. Systematical borings and levellings were carried out partly in a longitudinal section (see pl. I) W-E crossing the two inlets, Vester Stadilfjord and Stadil Fjord and partly as a system of borings covering the inlet Stadil Fjord. 31 borings arranged in three lines W-E and one line N-S (see pl. I, C). The levellings were carried out by Zeiss Opton Ni 2, appointments of location by sextant.

The above mentioned informative researches in 1953-54 have further indicated that the area in question possibly has been inhabited in former times, a habitation with dwelling places on artificial mounds »værfter«. This is remarkable since in Denmark that type of settlement so far only is known from the tidal area along the southwest coast of Jutland with a northern limit in the salt-marsh area at Ballum. During a visit paid to the area in August 1960 by *Kjeld Rasmussen*, *P. Rasmussen*, *K. Sandahl Skov* and the author this was found probable. In the southern part of Halkjær Enge such a mound »værft« was discovered (see figs. 2 & 3). A closer study of this dwelling place was carried out by the author in September 1960.

Results of the investigations.

The topography of the present surface is shown on the contour map, pl. I, B which roughly indicates the morphological structure. As a physical map symbols have been introduced between the contours according to a scale in five parts, i. e. with an interval of 1 m – the highest lying areas (above 1 m DNN) indicated by dark hatching and the lowest lying (below - 2 m DNN) by open plotting. The interval from 0 to + 1 m, which is of

special interest, is indicated by single hatching; vertical ($> + \frac{1}{2}$ m DNN) or horizontal ($< + \frac{1}{2}$ m DNN). The morphological types are shown on pl. I, D. The description of this map is given after demonstration of a longitudinal section W-E through the area (pl. I, A).

The alluvial deposits. Pl. I, A renders the above mentioned profile intersecting the alluvial deposits and constructed at real levels (DNN) with an exaggeration of 200. It is necessary to point out that *the geest surface* has not been localized sufficiently detailed for proper estimation of the topography. Towards west below the dunes it is found to be at $- 4.85$ m DNN and in the eastern part it is indicated with depths from $- 3$ m to $- 0.5$ m DNN. The surface is here fairly level with the exception of a small peatfilled creek below Dobenge. It is characteristic that Vollerum Enge as well as Halkjær Enge are situated where the geest rises pretty high. The borings are everywhere in this area brought to an end by podzolised sand, blown sand properly. *The present surface* is mainly dominated by the dunes, in the center by Vollerum- and Halkjær Enge and towards east by Dobenge and the geest. The depth of Vr. Stadilfjord (the westward basin) has not been surveyed below water level, which on the 23.7.1958 measured $- 1.60$ m DNN. The bottom of Stadil Fjord (the eastward basin) is quite level as shown on pl. I, B, and the greatest depths are about $- 2.5$ m DNN. On the 23rd of July 1958 the water level in Stadil Fjord was $+ 26$ cm DNN. The surface of Vollerum Enge and Halkjær Enge is situated at about $+ \frac{3}{4}$ m DNN, the higher cliff formations towards west have spot heights $+ 1.20$ m and $+ 1.25$ m DNN. In Vollerum Enge there are even 2 such systems, the easternmost one with spot height $+ 0.90$ m DNN. The »Enge« (= meadows) are separated by a level plain situated at about $+ 0.15$ m DNN. Dobenge has an uneven surface with an average height of about $+ 0.40$ m DNN.

The stratification is very varying. The sediments in Vr. Stadilfjord consist of sand only, which in the western part is very fine-grained while towards east it is more coarse, especially in the upper $1\frac{1}{2}$ -2 m. Between Vollerum Enge and Halkjær Enge extensive fine-grained sands were found as well. Westward in Stadil Fjord a clayfilled channel with upper gyttja was discovered, in the middle of the inlet a plain geest covered with peat situated at about $- 2$ m DNN and towards east a slight gradient geest area covered with peat whereupon firm packed fine-grained sand has deposited. In those 3 meadow areas peat is found deposited on top of the geest.

In Vollerum Enge the spot heights of the peat surface from west to east are as follows: $- 4.69$ m DNN, $- 4.17$ m DNN, $- 2.20$ m DNN increasing to $- 0.64$ m DNN and $- 0.56$ m DNN and towards east decreasing again to $- 1.26$ m DNN. The spot heights in Halkjær Enge are as follows: $+ 0.05$ m DNN, $- 0.13$ m DNN, $- 0.52$ m DNN, $- 0.51$ m DNN, $- 0.69$ m DNN, and $- 0.49$ m DNN while they for Dobenge are about 0 m DNN. In Vollerum Enge sand of different depths, fat basin clay and uppermost foreland clay have been deposited on top of the peat. In Halkjær Enge gyttja (about $\frac{1}{2}$ m) is found superposed by basin clay and further to the west and to the east foreland clay has been deposited. Everywhere in Dobenge a thin cover of basin clay superposed by foreland clay of different depths was found.

It is remarkable for the area between Vollerum Enge and Halkjær Enge

that the peat is deposited on top of fine-grained sand. Only at one place, boring 5 in Halkjær Enge, the boring has been carried on through this sand to a depth of 8.30 m below the surface. Here the geest (boulder clay, dark grey) was found at - 7.33 m DNN. Apparently an old channel has existed here filled with alternating clay - and sand layers to - 4 m DNN. Corresponding deep channels have been found in the Tøndermarsk: In Ny Frederikskog: below 12 m DNN and filled with fine-grained sand. Højer Kog: partly a channel with a depth of - 6.5 m DNN filled with sand and clay and partly an isolated section of a former channel of the same depth filled with peat. The last mentioned 2 channels in Højer Kog have carefully been mapped out through a detailed network of borings and levellings. These channels are very interesting as they bear witness of a former base level of the rivers.

The profile mentioned (pl. I, A), is given not for final interpretation but only to throw light upon the problems of the area. It is a rather characteristic placing of sedimentation types in areas differently exposed to the acting forces: waves and tides. The rule seems to be that along the western bank of the inlets there are channellike streams with fine-grained, soft sediments while the largest towards east exposed areas have deposits of sand, the grain size and the packing of which are increasing towards east. In the above mentioned 3 meadow areas as in the profiles referred to at Ringkøbing Fjord as well as in the southwestern part of Jutland (*Axel Jessen*, 1916, 1924 and *N. Kingo Jacobsen*, 1956, 1960) a layer of peat of different depths has been discovered below the clay. The transition from peat to clay is almost everywhere found situated from - ½ m to 0 m DNN. Here as in the Tøndermarsk the area has assumed a swampy character before the transgression which took place near the present mean water level. The development of peat is widely spread and in this area it is about 5 m thick, taking the bottom of the peat below Vollerum Enge (which has been exposed to erosion later on) to the deposits of peat below Halkjær Enge, situated at about 0 m DNN. These layers of peat, which at certain places can be seen in unbroken order are of course not of the same age. The deeper ones are without doubt of a certain age, but less than 10.000 years in order to state a magnitude. It is necessary to provide a relative subsidence and an eustatic rise of the sea level caused by the changes of climate in postglacial times seems most probable. From a certain level apparently situated a little lower than the top of the peat layers it is only a question of decreasing influence of the sea caused by local changes in the protecting shoreline. In support of drawing conclusions with regard to the postglacial development it is necessary to summarize that the area in question is placed in a stable region. To the north the isostatic rising block of the Fenno-Scandian is found and to the south the subsidence of the North Sea basin. Epirogenetic movements have most probably taken place during earlier geological periods, but they have hardly been of any importance in this area in postglacial time. The sea level on the other hand has been exposed to a general rise through most of the postglacial time. Investigations carried out in delta-regions outside the glaciated areas i.e. in the Mississippi-delta seem to state that no greater rise of the sea level has taken place during the last 4-5000

years (*Leblanc & Bernard, 1954*). Nevertheless a positive strandline change has taken place locally caused by changed exposure (removal of protecting bars etc.), by climatic changes or eventually though more doubtful by change in the conditions of the tidal range. Other investigations point to a sea-level f. inst. in Atlanticum higher than that of to-day (*Fairbridge, 1961*). In the Mississippi-delta and the southern part of the North-Sea basin this does not show itself, but perhaps it is due to a merging of existing tendencies. *Pons & Wiggers (1961)* points at the possibility in Central Holland of isostatic movements in the same period.

In a tidal area the formation of salt-marshes takes place above the normal high tide level (*Børge Jakobsen, 1954*) if it is a question of the foreland type of salt-marshes. Sedimentation of fat basin clay as it exists in the inner parts of the Tønder salt-marshes, takes place in protected basins and perhaps on a lower level, situated between the level of low- and high tide and dependent on the depth of the threshold. It is likely that basin clay is deposited in an area of vegetation. Deposits of clay in water-filled basins or channels do of course exist but they are of a different type. They are easiest to characterize as bluish often rather watery (soft, butterlike) sediments with metallic lustre. At the transition to a brackish- and freshwater environment with peaty layers a gradual change is observed in consistency and in the components to pure gyttja. Since Stadil Fjord as mentioned is situated in a stable region the transgression is due to eustatic variations and alterations in the protecting bars towards west combined with climatic fluctuations. It is hardly a question of any subsidence in the period after the Roman Iron Age.

Types of sedimentation. The distribution by area of the different types of profiles in the Stadil Fjord region is shown on pl. I, D, which is only meant as an illustration, since the investigations are not sufficiently detailed for a satisfactory mapping out. Moving from the geest towards the inlet the following succession occurs in the eastern and southeastern part of the area: first a low bog area with peat of different depths deposited on geest, then an area of the same type only with a clay cover of about $\frac{1}{2}$ -1 m followed by an area where instead of clay, sand layers are deposited. Everywhere in the southern part one will find a direct transition to the most common type in this area: a thick layer of sand deposited direct upon the geest. On the Allerum-bank where the geest protrudes far into the inlet sand is to be found on the western exposed side and peat on the eastern side protected by the outstanding geest. Through the area channellike streams containing fine-grained sediments wind, but they take up only a limited part of the area. Vollerum Enge and Halkjær Enge represent the profile type: clay-peat-(sand)-geest, almost completely separated by the sandtype. West of Vollerum Enge on the exposed side the type sand-peat-geest is seen again.

The »værft« settlement in Halkjær Enge.

The types of sedimentation and their local distribution by area and by level have been pointed out. The question about the age and accordingly about the genesis regarding this part of the west coast of Jutland is far more complicated. The conditions of Sønder Bork Marsk mentioned by

G. Hatt do not apply to this area directly. This is why the discovery of settlements on artificial mounds »værfter« was of great interest as estimations concerning the age of the salt-marsh formation are given a chance. In September 1960 the author, assisted by stud. mag. *Erik Rasmussen* made a surveying and at the same time some borings and a few shafts were carried out. Fig. 2 & 3 show the district surrounding the mound, which is placed right on the northwestern edge of a 400 m long, and 30–50 m wide ridge of blown sand. The mound itself is placed on blown sand in a height of about + 1.25 m DNN. The top of it was situated at about + 2.76 m DNN. The average height of the blown-sand ridge was as shown on the map about + 1.60 m DNN. The mound consisted mainly of man made soils including remnants of ashes, charcoal and fragments of pottery, but according to estimations at the spot the settlement was established before the clay was deposited cf. the following profile from the central part of the mound. – b. s. = below surface.

0–115 cm b.s.: man made deposits, 45 cm b.s. a sample of material resembling bricks. At 90 cm b.s. the number and size of charcoal increased and remnants of pottery were found until 115 cm b.s.

115–135 cm b.s.: greyish clay.

135–150 cm b.s.: clay made a mess with remnants of charcoal superposing sand.

It also seems possible to separate two rather solid layers, richer of findings, with interbedded layers which appeared more loose. In order to get an idea about the depth and the extension of the man made deposits (artificial mound) a number of borings in two lines were carried out. One line along the blown-sand ridge NW–SE from the point 2.76 m DNN to 1.76 m DNN and another line N–S which bordered on the east side of the 2.20 m contour line. It appeared that the mound on the whole was to be found only within the 1.80 m contour line. Of course the depth of man made soils is largest in the highest situated part at the entrance between Halkjær- and Vollerum Enge (about 150 cm as mentioned above). Within the 2 m contour line the depth is about 75 cm, and from here it decreases in all directions.

A boring on the north side of the mound where the artificial deposits extend farther than on the side facing south showed the following profile (spot height + 1.40 m DNN):

0–40 cm b.s.: man made soil mixed with clay, ploughed up to about 10–15 cm depth.

40–75 cm b.s.: mixed artificial soil, greyish brown, fine-grained sand.

75–85 cm b.s.: yellowish brown, medium- fine-grained sand.

A boring carried out a few m towards north showed (spot height + 1.35 m DNN):

0–15 cm b.s.: ploughed up.

15–25 cm b.s.: foreland-clay, fat.

25–50 cm b.s.: darkcoloured, sandy man made soil, a few remnants of charcoal.

50–60 cm b.s.: light greyish brown, fine-grained sand, speckled.

Borings carried out in the southeastern part of the blown sand ridge showed almost everywhere the same profile:

0–20 cm b.s.: ploughed up, darkcoloured, greyish brown sand.

20–35 cm b.s.: light greyish brown, fine-grained sand, speckled.

35–50 cm b.s.: a lighter or at a few places a more heavy hard-pan formation in greyish brown, fine-grained sand. The hard-pan was everywhere broken.

As the layer of ploughed soil to-day only is about 10–20 cm the borings on the blown sand ridge bear signs of cultivation carried out by the former inhabitants.

A comparison between this area and Grønvang in the Sønder Bork Marsk implies a settlement of the same age. In Halkjær Enge it has remained a mound settlement until late Middle Ages, which the remnants of pottery indicate.

The following are the results of the investigations carried out in the Stadil Fjord area:

1) Formation of salt-marshes along the west coast of Jutland from Tønder until the Nissum Fjord area inclusive.

2) »Værft« settlements have a far more northern extension than formerly supposed.

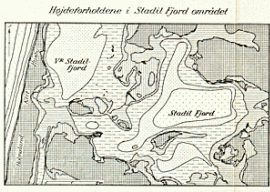
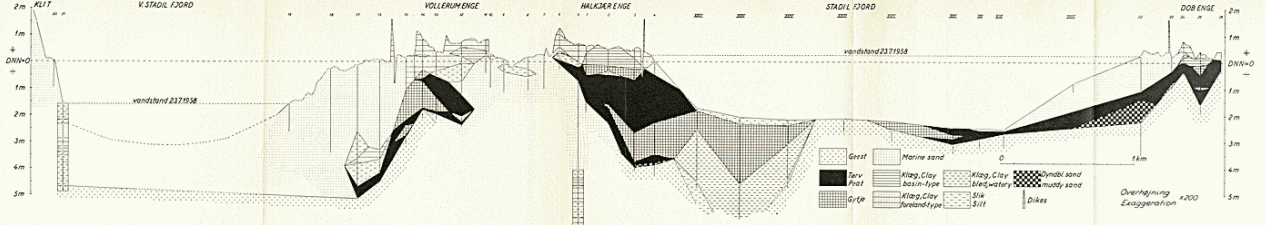
3) The sedimentation of salt-marshes in the Stadil Fjord area has taken place during two periods: a) At the end of the Roman Iron Age: the lower clay horizon corresponding to the basin clay. The transgression, which in the Sønder Bork Marsk has driven man away has here resulted in the establishment of a mound, b) Early Middle Ages corresponding to the foreland clay and the midmost man made soil horizon. The latest rise of the mound might be related to the general rise of the sea level caused by changes in the shorelines of Holmsland Klit.

4) The ideas of *Hartz* regarding the time of the salt-marsh formation can be rejected as already done by *Knud Jessen*. It can also through comparison with other areas be assumed that the deposits are not due to any subsidence of the area but only to a local positive strandline change caused by alterations of the shorelines. The formation of salt-marshes of the foreland type takes place above the normal high tide level. This is why the levels of the deposits in question directly can be correlated to the mean sea level and to the tidal range of the region to day.

Finally it should be pointed out, that this is only a preliminary report. The present longitudinal section (pl. I) and the mentioned borings and levellings are given in details as they are the result of the informative investigations. They are far from sufficient for more general conclusions, which nevertheless have been stated in order to procure a discussion of possible hypotheses.

A. Længdenivå V-III gennem de mere indvorne afjyskeger fra sømæket mod for Kjøge til Døbenes pænestation, (se indlæse kompasover på kortet på s. 60 og på fig. 10, 11, 12). Hældningen skrællede, til et topografisk søm stættet ved s. 58-62.

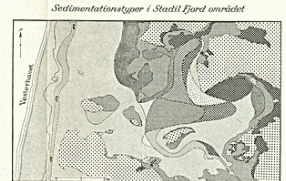
B. Længdenivå V-III gennem de mere udsatte afjyskeger fra sømæket mod for Kjøge til den pænestation af Døbenes, af de punkter af søm, indlæst på den topografiske søm, på s. 62, 63 og på fig. 10, 11. Et detaljeret topografisk og stratigrafisk søm, især ved s. 68-72.



B. Topography of the Stadel Fjord area.



C. Topographical map, scale 1:10000. Note points of borings. Geobase Institute. Copyright.



D. Types of sedimentation in the Stadel Fjord area.

Overhøjning
Elevations
1:200

LITTERATUR

- Bornebusch, C. H. & Milthers, K.* (1935): Jordbundskort over Danmark. Danm. Geol. Unders. III: 24. København.
- Fairbridge, R. W.* (1961): Eustatic changes in sea level. Physics and Chemistry of the Earth, vol. IV. New York.
- Hartz, N.* (1900): Studier over Ringkøbing Fjord, pp. 39–48. Træk af Fjordens geologiske Udvikling.
- Hatt, G.* (1942): En sænket og hævet Jernalderboplads ved Ringkøbing Fjord. Sv. Geogr. Årsbok 18, pp. 314–329. Lund.
- Jacobsen, N. Kingo* (1953): Mandø. En klit-marskø i Vadehavet. Geogr. Tidsskr. 52, pp. 134–146. Medd. f. Skall.-Lab. XIV. København.
- Jacobsen, N. Kingo* (1956): Jordbundsundersøgelser i Tøndermarsken. Geogr. Tidsskr. 55, pp. 106–146. Medd. f. Skall. Lab. XV. København.
- Jacobsen, N. Kingo* (1959): Geest-topografi under Tøndermarsken. Geest-overfladens morfologi i Møgeltønder Kog, beskrivelse og forsøgsvis tolkning. Geogr. Tidsskr. 58, pp. 141–181. København.
- Jacobsen, N. Kingo* (1960): Types of sedimentation in a drowned delta region. Examples from the salt-marsh area at Tønder. Geogr. Tidsskr. 59, pp. 58–69. København.
- Jakobsen, Børge* (1954): The Tidal Area in South-Western Jutland and the Process of the Salt Marsh Formation. Geogr. Tidsskr. 53, pp. 49–61. Medd. f. Skall.-Lab. XV. København.
- Jessen, A.* (1916): Marsken ved Ribe. Danm. Geol. Unders. II: 27. København.
- Jessen, A.* (1925): Kortbladet Blaavandshuk. Danm. Geol. Unders. I: 16. København.
- Leblanc, R. J. & Bernard, H. A.* (1954): Résumé of Late Recent Geological History of the Gulf Coast. Geol. en Mijnbouw, N. S. 16, pp. 185–194. Den Haag.
- Pons, J. L. & Wiggers, A. J.* (1961): Enkele opmerkingen betreffende de holocene zeespiegel- en bodembewegingen in Nederland. Geografisch Tijdschrift, 5e aflevering, pp. 202–211. Groningen.
- Rambusch, S. H. A.* (1900): Studier over Ringkøbing Fjord, pp. 137–213. Ringkøbing Fjords Historie.
- Schou, Axel* (1949): Atlas over Danmark. I Landskabsformerne. København.
-