

Et tidevandsfænomen i lille målestok.

Af Jens Tyge Møller.

En af de meget fængslende sider ved udforskningen af et område som det sønderjyske vadehav er, at dets udformning er bestemt af så mange vidt forskellige faktorer, som for eksempel tidevandet, vinden, bundmaterialet og planteverdenen. På den anden side bevirker dette også, at undersøgelsen af den enkelte faktors betydning besværliggøres. Vanskeligst er undersøgelsen af vandvejenes udvikling, idet overfladen en stor del af tiden er vanddækket, hvortil kommer, at den flade bund er overordentlig svær at overskue. Det er derfor et nærliggende ønske, at området kunne genskabes i en mindre målestok, således at man gennem modelforsøg kunne isolere de i området virkende kræfter efter tur og samtidig have et passende overblik over arbejdet. Modelforsøg er imidlertid meget kostbare at udføre. Navnlig forsøg med tidevandsstrømme kræver store anlæg, da det er svært at efterligne en bølgebevægelse med så stor bølgelængde som en tidevandsbølge. Mens bølgelængden for stormbølger på oceanerne er af størrelsesordenen nogle hundrede meter, er den for tidevandsbølger flere hundrede kilometer.

Under ekspeditionsarbejde i Grønland i sommeren 1957 for Geografisk Laboratoriums Grønlandsundersøgelser var der i flere tilfælde lejlighed til at iagttage bølgebevægelser, hvis bølgelængder var meget store i forhold til, hvad der ellers var tilfældet for de bølger, som forekom det pågældende sted. Den bølgedannende kraft synes i disse tilfælde at være kæntrende isfjelde af betydelig størrelse. Fænomenet er tidligere kendt i Grønland, hvor det kan volde alvorlige problemer ved anlæg af havne i nærheden af store gletschere. Iagttagelserne vedrørende disse problemer, som skal omtales lidt nærmere her, blev gjort i Umanakdistriktet, nærmere betegnet på stranden ved arbejdslejr foran gletscheren Sermikavsak

Fig. 1. Umanakbugten med kysten foran Sermikavsak markeret med en ring. U. betegner beliggenheden af byen Umanak.

Fig. 1. Umanakbugten. The coast in front of Sermikavsak on the island Upernivik is indicated by a ring. U. indicates the situation of the town Umanak.



på Upernivik Ø, omtrent 70 kilometer nordvest for byen Umanak (figur 1). Foran Sermikavsak, hvis front ligger henved en kilometer fra kysten, strækker sig en flad flodslette, som yderst ved kysten ligger omtrent i havets niveau (figur 2). Sletten er afgrænset fra havet ved en lav strandvold, hvis højde varierer fra $\frac{1}{2}$ til 1 meter. Farvandet vest for øen er på dette sted et smalt sund, Igdlorsuit Sund, mellem Upernivik Ø og Ubekendt Ejland (på grønlandsk Igdlorsuit). Sundet er kun en halv snes kilometer bredt, altså omtrent som Lille Bælt mellem Als og Horne Land. Dybdeforholdene er kun lidt kendt, men der er dog målt dybder ned til omkring 500 meter. Der forekommer kun sjældent større vindstyrker i sommermånederne (i sommeren 1957 ikke over vindstyrke 4) fra de vestlige vindretninger. Der kan dog stå en svag dønning fra den mere åbne Umanakbugt syd for området. Det må her nævnes, at selv om det blæser kraftigt, vil enhver bølgebevægelse blive dæmpet meget som følge af tilstedeværelsen af de mange isfjelde.

Tidevandsforskellen er ved Upernivik Ø's vestkyst omkring to meter. Skønt der på dette sted ikke forekommer større bølgebevægelser, viste det sig, at strandvoldene kunne opbygges i løbet af en enkelt tidsvandsbølge, som følge af at bølgerne løftes med tidevandet op og ned, således at de kan virke i alle niveauer. Om foråret, når vandløbene er frosne, ligger strandvolden som et ubrudt dige i hele dalens bredde. Efterhånden som smeltevandet strømmer mod havet, stemmes det op bag ved strandvolden, og en betydelig mængde af det medtransporterede materiale aflejres inden for denne som små sandsletter (figur 3). På et vist tidspunkt bryder smeltevands-

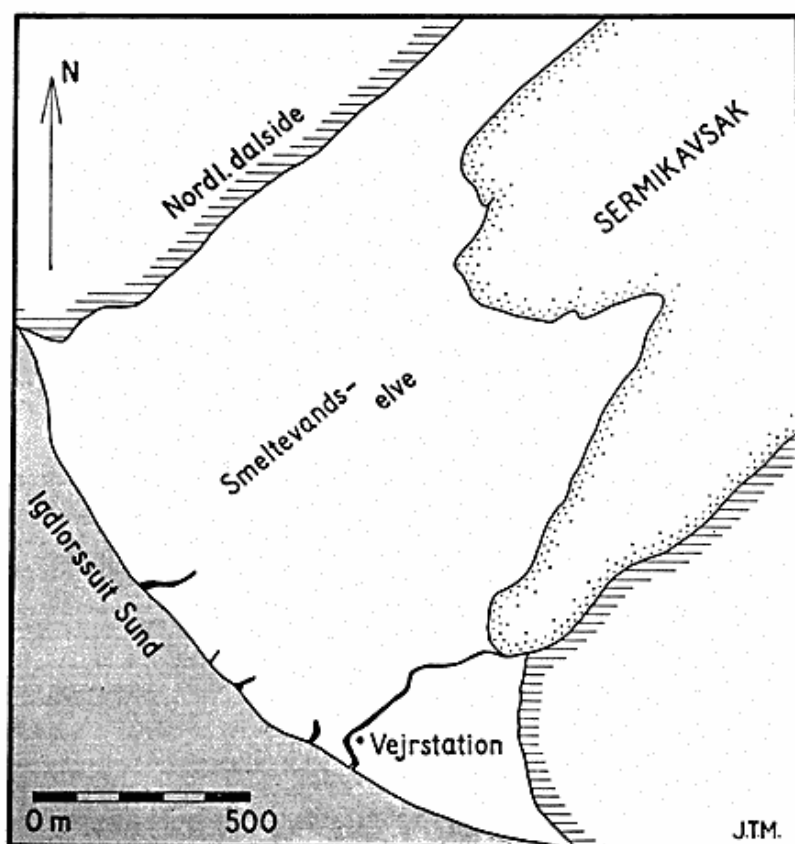


Fig. 2. Beliggenheden af den undersøgte elvmunding (ved vejrstationen). Isranden er markeret med en prikket signatur, mens randen af bjergsiderne er vandret skraveret. Bortset fra den undersøgte elv er kun elvmundingerne medtaget, da den øvrige del af løbene stadig skifter leje.

Fig. 2. The situation of the investigated river-mouth (river = elv) at the weatherstation. The glacier-front is indicated by a dotted sign; the edge of the mountain slopes is horizontally hatched. Apart from the investigated river, only the river-mouths are shown, as the situation of the other water-courses is constantly changing.

elvene gennem strandvolden og eroderer sig i løbet af få dage ned, således at deres yderste dele kommer til at ligge i niveau med vandstanden ved lavvande. Dette medfører, at der ved højvande strømmer havvand ind i den nedre del af smeltevandselvene, som så får tragtformede munding. Så snart efteråret sætter ind, aftager elvenes vandføring meget stærkt, særligt om natten, hvorved gennembruddet i strandvolden ikke kan holdes åbent, hvis der er den mindste bølgegang udenfor. Hullerne kan derfor som nævnt lukkes i løbet af en enkelt tidevandsperiode. I begyndelsen af september standser elvene helt, og strandvolden bygges op til fuld højde.

Figur 2 viser gletscherdalens munding udtegnet efter luftfotografier og målinger i marken. Foran Sermikavssak ligger en flodslette,



Fig. 3. Grøften bag strandvolden foran Sermikavsak set fra et punkt lidt syd for vejrstationen. I baggrunden Ubekendt Ejland. Billedet, som er taget mod sydvest, viser området ved lavvande. Højeste vandstand er markeret med en stiplede linie, mens vandlinien på det tidspunkt, da undersøgelsen fandt sted, er prikket.

Fig. 3. The ditch behind the beach-ridge in front of Sermikavsak viewed from a point a little south of the weather-station. In the background Ubekendt Ejland. The picture which has been taken towards southwest shows the area at low tide. Highest water-level is indicated by a dot-and-dash line; the water-level at the time of the investigation is shown in dots.

der er gennemskåret af en mængde smeltevandselve, som stadigt skifter leje. Kun elvenes udløb er indtegnet, da disse ligger nogenlunde fast i løbet af en sommerperiode. Den sydlige del af gletscherfronten når længst frem, da denne side af dalen ligger mest i skygge. Fra den sydlige gletschertunge strømmer den elv, i hvis munding ved vejrstationen de her beskrevne iagttagelser er gjort. Figur 3 er optaget fra lejren ved vejrstationen mod sydvest. Man ser tydeligt elvens løb gennem strandvolden og sandfladen, som er aflejret før gennembruddet. I baggrunden ses Igdlorssuit Sund med Ubekendt Ejland til højre og Nugssuaq til venstre. På den lille sandflade var der ved ankomsten til stedet en del sne. Da alt ekspeditionsmateriellet blev båret over her, blev overfladen meget hurtigt stærkt pløret, hvorfor der blev gravet en smal grøft gennem den laveste del af sandfladen hen til elven. Denne grøft, hvis omrids er markeret på

figur 3, havde bunden liggende så lavt, at højvandet gik ind i den ved springtid og omdannede hurtigt også dette lille udløb i elven til en tragtformet munding. Da billedet blev optaget, var elven stemt op bag en lille dæmning, da dette sted var det eneste, hvor der kunne hentes vand.

Det bemærkes, at Igdlorssuit Sund er fyldt med isbjerger af alle størrelser. Dog er der, den dag billedet blev taget, ingen helt store isfjelde. Det er iøvrigt vanskeligt på grundlag af billeder at bedømme antallet og navnlig størrelsen af isfjelde på havfladen. Disse isfjelde, som kommer fra de indre dele af den store Umanakfjord, kæntrer ret hyppigt. Dels som følge af smeltning og dels ved slid af strømmende vand ændres ligevægtsforholdene i ismassen, og denne skifter stilling. Bevægelserne udløser ikke sjældent brud i isen, således at isstykker løsriveres fra den oprindelige klump, hvorved der sker nye kæntringer. Et stort isfjeld kan på denne måde blive fuldstændig sønderdelt i løbet af kort tid. Ved kæntringen dannes ret kraftige bølger, som dog meget hurtigt forsvinder igen fra havfladen. Blot i en afstand af mindre end fem gange isfjeldets egen længde er bølgerne knapt synlige på overfladen. Dog findes der i disse farvande isfjelde af så store dimensioner, at en kæntring kan spores over store områder. Disse meget store isfjelde, som kan blive flere hundrede meter lange og brede, er ret sjældne, og det er yderst sjældent, at man ser dem kæntrere og fremkalde store dønninger.

I sommeren 1958 hændte det nogle gange, at vandspejlet i stille vejr pludseligt hævedes og sænkedes langs kysten af Igdlorssuit Sund. Der var overhovedet ikke tale om bråd; vandet steg og sank uden synlige bølgebevægelser. Fænomenet blev første gang iagttaget den 25. juni, men var den gang så svagt, at det ikke sattes i relation til nogen særlig bølgedannende kraft. Vandstandsændringerne fremkom ved fuldt højvande ved springtid, og det var ved denne lejlighed, at vandet trængte helt ind i bunden af den gravede grøft og gav anledning til de her beskrevne undersøgelser. Forskellen i vandspejlets højde beløb sig dog kun til 10—15 centimeter, og der kom 4—6 bølgetoppe i minuttet. Senere forekom fænomenet med mellemrum, men desværre mest om natten, hvor det var for mørkt til at undersøge noget, efter at den lyseste tid var forbi. En enkelt gang var der dog lejlighed til at iagttage fænomenet under gunstige omstændigheder. Det skete den 12. august om formiddagen, da der hørtes fjern, men voldsom larm fra et kæntrende isfjeld af meget store dimensioner. Isfjeldet lokaliseredes umiddelbart efter til et punkt i nordvestlig retning i en afstand af omtrent 15 kilometer.

Knap et kvarter senere begyndte vandspejlet at hæve og sænke sig som ved meget svær dønning. Ud over havfladen kunne der ikke spores nogen bevægelse, og der var ingen antydning af bråd. Gennem nogen tid målttes bevægelsens periode til cirka 20 sekunder, mens vandstandsændringerne beløb sig til 40—50 centimeter. Det var stille vejr, og der var ingen anden form for bølgebevægelse. Tidsrummet fra isfjeldets kæntring til de første vandstandsændringer var ca. 20 minutter. Det har desværre ikke været muligt at give et udtryk for bølgelængdens størrelsesorden, da kendskabet til dybder og bundrelief på dette sted er yderst mangelfuldt. Rent skønsmæssigt kunne bølgelængden dog anslås til at være langt over hundrede meter. Der er i hvert fald tale om bølgelængder, som langt overstiger stormbølgerne på det pågældende sted, selv om man medtager de bølger, der fra Baffinshavet kan sende dønninger ind her. Sådanne kæntringsbølger giver iøvrigt anledning til dannelse af strømribber på sandstrande parallelt med strømretningen, altså vinkelret på kysten. Sådanne ribber blev iagttaget ved kysten af Inglefield Bredningen ved Thule i sommeren 1956 i forbindelse med kraftige vandstandsændringer efter kæntring af et stort isfjeld. Ribberne var dog meget lave, nærmest en sortering af materialet, således at det ikke var muligt at få dem til at fremtræde på et fotografi.

Den 25. juni 1957 lige efter midnat nåede vandet så højt, at bunden i den gravede kløft ved lejren netop lå over vandspejlet. I tidsrummet omkring højeste vandstand kom som nævnt bølger af relativ stor bølgelængde ind gennem smeltevandselvens gennemskæring af strandvolden. Bag denne svingede bølgerne som følge af bassinets form ind mod munden af den gravede grøft (figur 3). Den sydlige side af smeltevandselven havde en meget fladvandet bred, idet elven på dette sted søgte at danne en meander. Dette hindredes dog af strandvolden, hvor det langt grovere materiale ikke lod sig flytte af elven, efter at denne havde eroderet sig ned til lidt over havets overflade, således at den kun var i stand til at erodere ved laveste vandstand. På figur 3 er indtegnet højeste vandstand (stiplet) og vandstanden på det tidspunkt, undersøgelserne fandt sted (prikket). Bølgerne kom med et så stort mellemrum, at det udgående vand fik tid til at løbe et stykke tilbage, og der var tilstrækkelig tid til at optage et par enkelte fotografier af det system af render, som dannedes efter hvert tilbageløb. De her beskrevne iagttagelser er således observeret hver gang, en bølge løb tilbage, og billederne stammer ikke fra en enkelt bølges virksomhed. Foruden de her omtalte lange bølger, var der også ganske små bølger fremkaldt

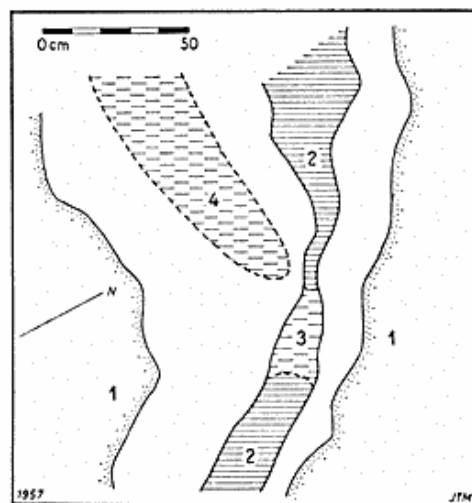
af den svage vind på stedet. Disse bølger kunne dog ikke spores inden for gennemskæringen i strandvolden. Efter at fænomenet var iagttaget gennem et stykke tid, blev der anbragt små pinde langs konturerne af de af strømmen dannede banker og render, således at det senere var muligt at opmåle kortet figur 4. Figur 3 er optaget nogen tid efter undersøgelsen, hvorfor grøften er forsvundet.

Det vil være nødvendigt først at gennemgå det resultat, som er udledt af de gjorte iagttagelser. Som følge af formen af det bag ved strandvolden dannede lille bassin måtte bølgefronten svinge, således at bølgerne først ramte den side af grøften, der vendte bort fra det punkt, hvorfra figur 3 er optaget. Herved bliver banker og render naturligvis ensidigt udviklede, i modsætning til hvad der havde været tilfældet, hvis bølgefront og dermed strøm havde været rettet lige mod grøften. Det har desværre ikke været muligt at finde frem til en egnet metode til grafisk at fremstille udviklingen i et tænkt forenklet idealtilfælde, hvorfor det er søgt forklaret i ord. For at danne sig et billede af de her omtalte fænomener, må man forestille sig en rende i et tidevandsområde. Gennem renden strømmer vandet frem og tilbage med hver tidevandsbølge, hvis front er vinkelret på længderetningen af renden, som tænkes at afvande et større vadeområde. Fra det øjeblik, ebben begynder at indtræde, vil der under normale forhold i et vilkårligt valgt punkt over lavvandslinien være udgående strøm i renden. Denne udgående strøm vil vare, lige ind til det kommende højvande når frem til det pågældende punkt. Der vil altså i renden være udgående strøm over lavvandslinien, efter at vandet er begyndt at stige igen. Dette betyder, at i tidsrummet fra lavvande til højvande vil fronten af det stigende vand møde det udstrømmende vand i renden. Et sted i denne vil sammenstødet mellem de to strømme være særligt kraftigt, nemlig i et område, hvor strømstyrkerne i det mindste er i nærheden af deres maximum, omkring halv vandtid. Hvor dette vil finde sted afhænger af mange forhold, såsom tidevandsområdets form, fremherskende vindretning og vindstyrke (og dermed muligheden for vindstuvning), samt eventuel tilstrømning af vand fra andre tidevandsområder og åer. Taget over et længere tidsrum, vil sammenstødsområdet sikkert være nogenlunde stabilt, og kun være udsat for større ændringer som følge af kraftige storme eller ændringer af tidevandsområdet.

Det må her indsydes, at ebbestrømmen og flodstrømmen opfører sig på væsentligt forskellige måder. Under stigende vand breder dette sig ud over vaderne (Lundbak), idet vandet søger bort fra renderne, så snart det er steget op over disses kanter, som en følge af, at ha-

Fig. 4. Kort over grøftens munding i elven, efter at vandet har trukket sig tilbage, set i omtrent samme retning som fig. 4 og 5. Signaturer: 1: oprindelig overflade; 2: det udgående vands rende; 3: banke og 4: det indgående vands rende.

Fig. 4. Map of the mouth of the ditch after the withdrawal of the water, viewed in almost the same direction as the figures 4 and 5. The signs: 1: the original surface; 2: the channel of the outflowing water; 3: bank deposited within the narrow passage as a result of the collision between the incoming current and the outgoing current; 4: the course of the incoming water.



stigheden er stadig aftagende. Vanddele, hvis hastighed øges, konvergerer, hvorimod en bremsning medfører, at de divergerer (N. de Leliavsky). Ebbestrømmen søger således den korteste vej til rennerne og bliver derved betydeligt mere koncentreret end flodstrømmen. I store træk kan det siges, at den sidste virker som en svag strøm med stort tværsnit, mens den første er en kraftig strøm med ringe tværsnit. I det øjeblik den kraftige ebbestrøm møder den svagere flodstrøm, vil denne omgående blive presset tilbage i ebbestrømmens bane, og der vil dannes kraftige hvirvler langs grænsefladerne. Som følge af, at noget af det stigende vand rives udefter af det faldende, vil der ske en afbøjning af det stigende vand hen mod ebbestrømmens leje med afbøjningen aftagende med afstanden fra dette. Denne vandvandring hen mod ebbestrømmens leje vil medføre en del af det materiale, som flodstrømmen indeholder. Dette materiale vil aflejres i og ved ebbeløbet, og da strømmen i dette nu er stærkt aftagende, da det stadig bremses af det indgående vand, vil dette materiale ikke blive fjernet igen. En del af det vil blive aflejret i selve løbet, hvis tværsnit derved vil blive indskrænket. I den følgende tidevandsperiode vil det udstrømmende vand på dette sted blive bremsset og en del af det medførte materiale aflejret som en banke oven for snevringen. Dannelsen vil dog sikkert kun udformes på steder, hvor ebbestrømmens hastighed er særlig stor, muligvis nærmere betegnet i områder, hvor ebbestrømmen pludseligt accelereres som følge af forøgelse af fald eller vandføring.

Kortet figur 4 er optaget, efter at vandet havde trukket sig tilbage fra den gravede grøft. Det er et udtryk for resultatet af den nævnte bølgevirksomheds arbejde, altså sammenstødet mellem det indgåen-

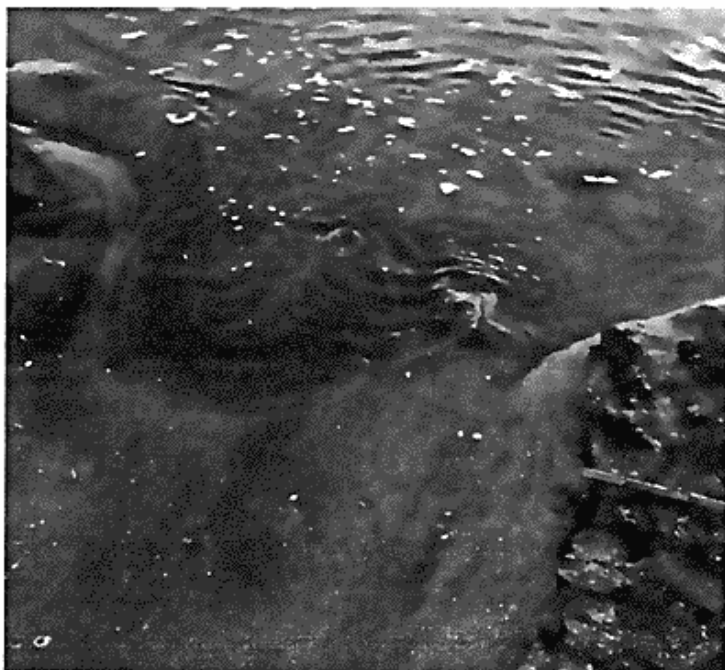


Fig. 5. Fronten af det indgående vand. Den rammes af det udstømmende vand til højre i billedet. Optagelsesretningen er mod nordvest. Bemærk fodaaftrykkene.
Fig. 4. The front of the incoming water; it collides with the outflowing water and forms the narrowing in the right part of the picture, which has been taken in the direction on towards northwest. The foot-prints should be noticed.

de og det udgående vand. I de få tilfælde, hvor der var så stort tidsrum mellem bølgetoppene, at grøften kunne nå at blive helt tør, før den næste bølge kom, udslettedes alle de her nævnte render og banker. Hver gang den på kortet viste udformning af bunden foregik, skete det på samme sted. Som det allerede er nævnt, skulle de ude fra kommende bølger forplante sig ind gennem hullet i strandvolden, hvorefter bølgefronten skulle svinge mod syd for at nå til grøftens munding. På denne måde nåede fronten først grøftens vestlige side, hvorved bundrelieffet i grøften blev usymmetrisk. Det udgående vand trængtes efterhånden over mod løbets østlige side, således at det indgående vand kun kunne komme fra en mere vestlig retning. Figur 5 viser en fase af sammenstødet mellem det indgående og det udgående vand i grøftens munding. Kameraet er vendt mod nordvest. Til venstre i billedet ses fronten af det indgående vand som en blød bue, idet det breder sig ud over den flade sandbund. Til højre trænges det indgående vand stærkt tilbage af det udgående. Afgrænsningen mellem de to vanddele ses tydeligt som en kort række hvirvler. De egentlige rende og banken ses kun derimod svagt, idet det må erindres, at billederne er optaget ved midnat, hvor lysforhol-



Fig. 6. Grøften efter at vandet er begyndt at falde. Indsnævringen ses tydeligt med det opstemmede vand bagved. Længere til højre er en lille bølge ved at bryde. Bemærk fodaftrykkene.

Fig. 6. The ditch after the water has started to withdraw. The narrowing is clearly seen with the dammed-up water behind. Further to the right a small wave is breaking. The foot-prints should be noticed.

dene var ringe, da solen stod bag en fjeldkæde. På figur 6 ses resultatet af bølgevirksomheden et stykke tid efter, at vandet var begyndt at trække sig tilbage fra kysten. Man får et indtryk af vandstanden ved at betragte den nordlige del af strandvolden, der rager et lille stykke op over vandspejlet, og sammenligne det med figur 3. Størrelsesforholdet fremgår iøvrigt tydeligt på begge billeder af de mange fodaftryk i sandet. På det sidstnævnte billede ser man tydeligt det udgående vands rende, idet denne er vandfyldt bag indsnævringen og den lave banke. Det indgående vands rende ses kun som det fugtige sandområde, som kaster lyset stærkt tilbage. Det udløbende vands rende ligger midt i grøften frem til dennes munding, ud for hvilken renden er trængt over til venstre i billedet, altså mod øst.

Forestiller man sig, at et højvande breder sig ud over en ensartet vadeoverflade, vil det stigende vand ikke give anledning til dannelse af render af nogen art, som følge af at vandpartiklerne som nævnt

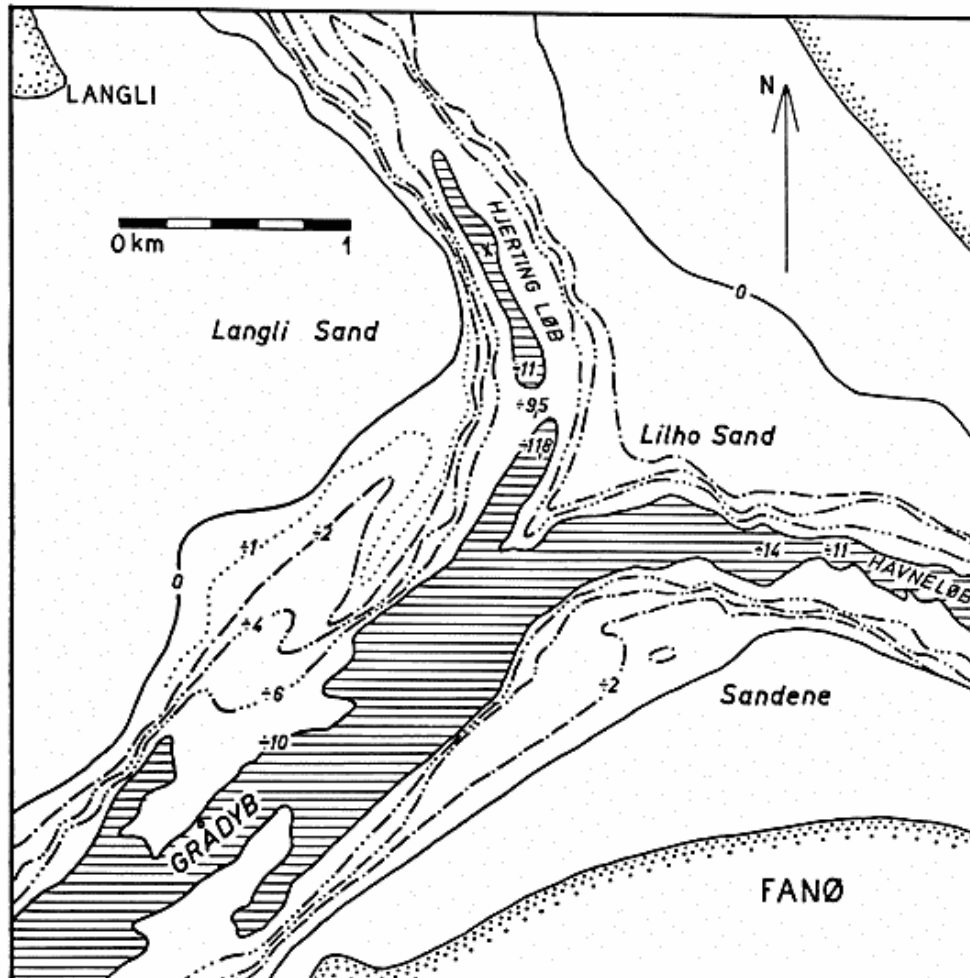


Fig. 7. Indre del af Grådyb, delvis efter søkortet. Det stigende vands render ligger nærmest Langli Sand og Sandene. Placering af indsnævring og banker fremgår af dybdetallene, som er i meter under søkortets nu, ca. 1 m under Dansk Normal Nul.

Fig. 7. Interior part of Grådyb, partly from the chart. The channels of the rising water are situated nearest to Langli Sand and Sandene. The channel of the outflowing water is situated in the middle. The placing of the narrows and of the banks appears from the figures of depths, which are indicated in metres below the zero point of the chart, about 1 m. below Danish Zero Level.

divergerer på grund af den aftagende hastighed. Alligevel er det helt klart, at visse meget betydningsfulde renders dannelse skyldes det indgående vand. Disse flodskår (van Veen) er i stærkt markerede og bugtede løb en naturlig følge af forskellen i hastighed af det indgående og det udgående vand. Den hurtige ebbestrøm kræver store kurveradier i modsætning til den langsommere flodstrøm. Denne bestandige variation af den kurvebestemmende faktor må nødvendigvis give et virvar af render og banker i en tidevandsrende. Skal man forsøge at forklare dannelsen af de blinde løb (flodskår) i tide-

vandsrender uden større slyngninger, kunne det være fristende at overføre iagttagelserne fra »modeltidevandet« fra grøften på Upernivik Ø. For at finde eksempler har søkortene over de danske tidevandsområder været undersøgt. Imidlertid er Vadehavet uden betydning for skibsfarten, hvorfor kortene er meget primitive. Den eneste undtagelse herfra er Grådyb med indløbet til Esbjerg Havn, Havneløbet og Hjerting Dyb. Hele området må holdes under stadig observation af hensyn til arbejdet for at holde Esbjerg Havn åben. Figur 7 er udarbejdet på grundlag af søkortet over Grådyb. Kortets nul er som i alle søkort middelspringtidslavvande, hvilket svarer til omtrent \div 1 meter i forhold til Dansk Normal Nul. Områder med dybder under 10 meter er vandret skraveret. Det ses tydeligt her, at på begge sider af Grådyb mellem Sandene og Langli Sand findes fladvandede løb. Disse skyldes givetvis det indgående vands virksomhed i forbindelse med det udstrømmende vand, hvoraf der på dette sted altid er stor tilførsel. Billedlig talt kan det siges, at fronten af det indgående vand brydes af det udgående for derefter at »slå sammen« om dette, så snart ebbestrømmens hastighed er aftaget. Fænomenet er stærkest udviklet i Hjerting Løb, da en del af det indgående vand løber ud igen nord og vest om Langli, og når således tilbage til Grådyb af andre veje. Ebbestrømmen i Hjerting Løb er ikke i stand til at fjerne meget af banken bag flodlejet. Banken når her en højde af et par meter over den øvrige del af renden. På sydsiden af Grådyb er forholdet modsat. Her strømmer større vandmængder ud end ind som følge af den nordgående reststrøm øst om Fanø (Lundbak). Flodlejet er svagere udviklet. Banken ved indsnævringen ligger henved 3 meter over bunden i renden. Udviklingen af flodløbet er her meget kraftigt begunstiget af Hjerting Løbs og Havneløbets korte kurveradier. Det her nævnte eksempel fra Grådybs tidevandsområde er kun fremdraget, fordi det var let tilgængeligt. Tilsvarende eksempler er fundet mellem Sild og Rømø og flere steder i de hollandske tidevandsområder. Det gælder dog for alle de nævnte eksempler, at materialet ikke er tilstrækkeligt detaljeret. Der må foretages meget finere målinger over tidevandsrender med særligt henblik på dette fænomen, ligesom steder, hvor det forekommer, må holdes under observation gennem længere tid, før man kan sige om det her beskrevne overhovedet kan tages i betragtning ved forklaringen af dannelsen af visse former for flodskår.

SUMMARY

In the summer 1957 it was observed on the Upernivik Island in the Umanak district in West Greenland (figures 1 and 2) that big icebergs which are capsizing may produce waves of comparatively long lengths. The waves observed in this case appeared in the form of sudden changes of the water-level of a height of up to half a metre and without the faintest break. The period in question lasted about 20 seconds. The place is sheltered against wind waves of any importance. The waves observed penetrated into a narrow ditch which had been dug behind a beach ridge (fig. 3). The ditch was transformed into a sort of tide-water channel, the development of which – owing to the frequency of the waves – took place very rapidly and could be easily observed. The result of the investigations is that the incoming water arrives in a widespread, though feeble flow, which at the place of collision is kept in check by the more concentrated, outgoing current (figures 4 and 5). Part of the incoming water is swept along by the more powerful, outgoing current, and the incoming current is consequently diverted towards the channel of the last-mentioned stream, making this channel narrower (fig. 5). At the place of collision a certain quantity of material is deposited, a fact which also contributes to stem the current in the next period of outgoing water. In the present case the channel of the last-mentioned water-course has acquired an unsymmetrical shape thanks to the form of the basin, as the incoming water by and by forces the channel of the outgoing water towards east (fig. 6). As an example of the phenomenon on a larger scale has been chosen Grådyb outside of Esbjerg (fig. 7). At this place the configuration is as follows: in the middle the deep channel of the outgoing water flanked by two shallow channels for the incoming water; this configuration may be due to the above-mentioned collision between two currents (streams) of opposite direction in a straight tide-water channel.

LITTERATUR

- Jensen, H. Højgaard* (1955): Deformerbare stoffers mekanik. København.
Leliavsky, Serge (1955): An Introduction to Fluvial Hydrolics. London.
Lundbak, Asger: Vadehavets Hydrografi. Upubliceret.
Søkortarkivet: Grådyb 1:20 000. 1956.
Veen, J. van (1950): Eb- en Vloedschaar systemen in de Nederlandse getijwateren. Waddensymposium.

SUMMARY

In the summer 1957 it was observed on the Upernivik Island in the Umanak district in West Greenland (figures 1 and 2) that big icebergs which are capsizing may produce waves of comparatively long lengths. The waves observed in this case appeared in the form of sudden changes of the water-level of a height of up to half a metre and without the faintest break. The period in question lasted about 20 seconds. The place is sheltered against wind waves of any importance. The waves observed penetrated into a narrow ditch which had been dug behind a beach ridge (fig. 3). The ditch was transformed into a sort of tide-water channel, the development of which – owing to the frequency of the waves – took place very rapidly and could be easily observed. The result of the investigations is that the incoming water arrives in a widespread, though feeble flow, which at the place of collision is kept in check by the more concentrated, outgoing current (figures 4 and 5). Part of the incoming water is swept along by the more powerful, outgoing current, and the incoming current is consequently diverted towards the channel of the last-mentioned stream, making this channel narrower (fig. 5). At the place of collision a certain quantity of material is deposited, a fact which also contributes to stem the current in the next period of outgoing water. In the present case the channel of the last-mentioned water-course has acquired an unsymmetrical shape thanks to the form of the basin, as the incoming water by and by forces the channel of the outgoing water towards east (fig. 6). As an example of the phenomenon on a larger scale has been chosen Grådyb outside of Esbjerg (fig. 7). At this place the configuration is as follows: in the middle the deep channel of the outgoing water flanked by two shallow channels for the incoming water; this configuration may be due to the above-mentioned collision between two currents (streams) of opposite direction in a straight tide-water channel.

LITTERATUR

- Jensen, H. Højgaard* (1955): Deformerbare stoffers mekanik. København.
Leliavsky, Serge (1955): An Introduction to Fluvial Hydrolics. London.
Lundbak, Asger: Vadehavets Hydrografi. Upubliceret.
Søkortarkivet: Gradyb 1:20 000. 1956.
Veen, J. van (1950): Eb- en Vloedschaar systemen in de Nederlandse getijwateren. Waddensymposium.