



optagelserne ikke kan betragtes stereoskopisk.

Resultatet af den sidste del af analysen er naturligvis kun foreløbig, idet strømmonsteret varierer med både årstid, tidevandsforhold og tilstrømningsforhold — faktorer, det ikke har været muligt at undersøge; ligeledes mangler data om mængden og arten af det suspendede materiale på optagelsestidspunktet.

#### BEARBEJDNINGEN

Udover Landsat-1 optagelser fra 6. august 1973 er der arbejdet med forskellige serier af flyfotos i varierende målestoksforhold. Topografiske kort og søkort er benyttet. Landsat-optagelserne er undersøgt ved hjælp af en Color Additor og en Picture Analyser (Density slicing). Color Additoren, der befinder sig på Meteorologisk Institut, gør det muligt at farvekode de forskellige optagelser fra de 4 kanaler fra Landsat-satelliten. Tabel 1

TABEL 1 FARVEKOMBINATIONER AF LANDSAT 1 OPTAGELSERNE

farve-komb.	kanal nr.			
	4	5	6	7
B 3			rød	grøn
B 19	rød			grøn
B 23			grøn	rød
B 27	grøn	rød	blå	blå
B 45	rød	grøn	grøn	blå
B 47	blå	rød	grøn	grøn

Colourcombinations of the Landsat 1-images.

giver en oversigt over de bedste farvekombinationer til de undersøgelser, der behandles i dette skrift. Picture Analyseren befinder sig på Lunds Universitet, hvor den i øvrigt også er konstrueret. Ved hjælp af dette apparatur er det muligt at separere de enkelte gråtoner. Derved opnås en sikker kvantitativ bearbejdning af gråtonerne.

#### INFORMATIONSGRUNDLAGET

Landsat-1 satelliten (tidl. EARTS 1) flyver i en højde af 915 km. i en solsynkron, næsten polar orbit. Omløbstiden er 103 minutter, svarende til 14 orbits pr. dag. Hver 18. dag overflyver satelliten samme område til samme lokaltid.

Satelliten medfører to optagelsessystemer, der begge er passive. Det ene system, RBV-cameraerne, optager samtidigt tre forskellige billeder af samme område indenfor det spektrale område fra ca. 0,5 til 0,8 micrometer. Informationerne fra dette system nedtages i analog form (desværre har systemet været ude af drift størstedelen af satellitens levetid). Det andet system, MSS-scanneren, har fungeret upåklageligt. Scanneren er en såkaldt linie-scanner. Den består af et roterende spejl, der svinger vinkelret på satellitbanen, og som oversender informationerne fra jordoverfladen (og atmosfæren) til en række sensorer. For hver svingning — rotation — scannes 6 linier samtidigt for hver af de fire kanaler (Kanal 4,

0,5-0,6 my, Kanal 5, 0,6-0,7 my, Kanal 6, 0,7-0,8 my, Kanal 7, 0,8-1,1 my). Informationerne digitaliseres og oversendes kontinuert. På jorden deles informationsstrømmen op i »billeder« på  $185 \times 185$  km<sup>2</sup> med ca. 10% overlap. Hvert »billede« lagres på tape og kan senere bearbejdes eller anvendes direkte ved interpretationen. En anden mulighed — den her anvendte, er NASA's standard procedure: Ved et standard program oprettes informationerne nødtørftigt geografisk og overføres i analog form til film. Resultatet af denne procedure bliver 4 stk. 70 mm negativer, ét for hver kanal. Dette materiale er udmærket at arbejde med og svarer stort set til det materiale, der opnåes ved fotografering med forskellig filtersætning med et almindeligt flyfotokamera. Forcen i anvendelsen af Landsat MMS-optagelserne ligger især i det gode regionale overblik, man opnår, samt at man har simultane informationer fra 4 forskellige spektralområder.

Opløseligheden er bestemt af scannerliniens bredde og antallet af digitale elementer pr. scannerlinie. Liniebredden er 79 m. For hver ca. 60 m i liniens længde aflæses den radiometriske værdi. NASA angiver opløseligheden til ca. 80 m pr. linie, svarende til en pixel størrelse på  $79 \times 79$  m<sup>2</sup>, hvorved er givet, at de radiometriske værdier for hver pixel hidrører fra overlappende registreringer. Opløseligheden bliver således bedst i satellitens orbitretning og lidt mindre vinkelret herpå. Hvert billedelement (pixel) svarer til et projektiionsareal på jorden på ca. 0,5 ha. Dette er den bedst tænkelige situation og gælder kun primære data; ved normale landskabelige kontrastforhold er opløseligheden noget mindre og afhænger i høj grad af atmosfærens tilstand (de atmosfæriske modulationsforhold). I det grønlandske landskab vil opløseligheden være meget stor ved overgangen fra sne- og isområder til is- og snefrie arealer; men mindre i overgange mellem forskellige aflejningsformer og vegetationsdækker. Forholdet er bestemt af kontrastforholdene ved jordoverfladen, og den atmosfæriske modulations relativt større betydning for små kontrastforhold.

Solhøjden vil naturligvis variere i løbet af 18-dages intervallerne. Refleksionsforholdene, og dermed kontrasten og opløseligheden, vil være forskellige. Det er derfor bedst, dersom flere optagelser fra samme område kan inddrages i undersøgelserne. Ved arbejde med en enkelt optagelse — som her — er man bundet til ét sæt kontrastforhold, der er bestemt af både sollysets indfaldsvinkel, atmosfæriske tilstande, materialernes spektrale refleksionsforhold og retningen for refleksionen. Scannerens åbningsvinkel er godt 10°; det betyder, at man kan arbejde med en næsten orthografisk projektiion, samt at belysningsforholdene indenfor en enkelt optagelse ikke varierer så meget, som ved konventionelle flyfotos. Ved interpretation af almindelige flyfotos må man i høj grad tage hensyn til med- og modlysforholdene. At der dog er

tale om en mindre variation i belysningen kan demonstreres ved det her anvendte materiale: vegetationsløse, soleksponerede skråninger længst væk fra solen (medlyssiden) tegner sig lyse; på den solnære del af optagelserne (modlyssiden) tegner samme type skråninger sig mørkere.

For hver spejloscillation overføres den indstrålede energi til de respektive sensorer, hvor den oversættes til digitale videoværdier. Således opdeles informationerne i kanalerne 4, 5 og 6 i 127 videoværdier; i kanal 7 kun i 63 trin. Det er disse videoværdier, der oversendes og lagres på tape. Ved Standard-proceduren omsættes hele informationsmængden til 15 klasser. Tabet af detaljer ved denne proces er indlysende, til gengæld opnår man et umiddelbart anvendeligt materiale.

På hver af de fotografiske optagelser er anbragt en gråtoneskala på 15 trin. Den er specifikt knyttet til den enkelte optagelse og kan ikke overføres direkte fra det ene billede til det andet, idet samme gråtone på forskellige optagelser kan hidrøre fra forskellige videoværdier, ligesom antallet af videoværdier pr. gråtone kan variere.

Sort — gråtonetrin 15 — svarer på alle optagelser til en indstråling på 0; men hvid — maksimal indstråling — svarer til forskellige værdier på alle fire kanaler:

Kanal 4-2.48 mW/cm<sup>2</sup>/Sr

Kanal 5-2.00

Kanal 6-1.76

Kanal 7-4.6

Det ses således, at samme videoværdi eller gråtone på de forskellige kanaler ikke kan svare til samme strålingsværdi. Eller med andre ord: at samme gråtone på forskellige kanaler ikke nødvendigvis behøver at svare til samme refleksionsforhold indenfor disse.

Det har længe været bekendt at sorthvide flyfotos filtersat til ca. 0,58-0,75 M har været mest anvendelige til undersøgelser omkring bevægelsesmønstre i vandmasser præget af større mængder suspenderet materiale. I overensstemmelse hermed har det vist sig, at den bedste korrelation mellem gråtone og mængde af suspenderet materiale har været opnået på kanal 5 (KLEMAS 73 & STRONG 74). Kanal 6 & 7 kan kun i ringe grad anvendes til undersøgelse af strømningmønstre; men er meget værdifulde til undersøgelser af detaljeforhold i braided river systemer og deltaer. De kan ydermere give værdifulde oplysninger om hvor den største mængde af suspenderet materiale befinder sig i vandoverfladen og dermed vise strømningmønstret lige omkring smeltevandsens udløb i søer og fjorde. Kanalerne 6 & 7 tegner rene vandoverflader helt sorte, og kan derfor især anvendes til differentiering af aflejringsforholdene i de mere konsoliderede områder af smeltevandsaflejringsystemer; idet der opnås en differentiering af sedimenterne ud fra fugtighedsforholdene.

Den totale udbredelse af vandmasser med suspenderet materiale — f.eks. smeltevands udbredelse i fjordområder — fås bedst fra kanal 4, omend sammenhængen

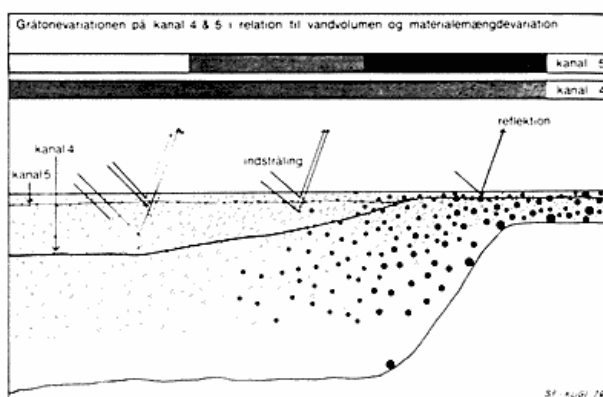


Fig. 2. Kanal 4 og 5 i relation til mængde og vandvolumen. Pilenes tykkelse symboliserer energimængden. Med faldende mængde stiger det vandvolumen, hvorfra kanal 4 modtager informationer, derved forbliver gråtonen uforandret. Kanal 5 modtager kun informationer fra et begrænset vandvolumen, derved opstår differentiering i gråtonen.

Fig. 2. The informations on canal 4 and 5 in relation to suspended matter and watervolume.

mellem gråtone og mængden af suspenderet materiale mangler.

Forklaringen på forholdene omkring sammenhængen mellem gråtonen på de 4 kanaler og mængden af suspenderet materiale har ikke været givet. Der er derfor forsøgsvis opstillet en forklaringsmodel, der kun må anses for en hypotese, der bør gøres til genstand for empiriske undersøgelser, idet et konkret forskningsprojekt omkring disse ting vil være af væsentlig betydning for fastlæggelse af bevægelserne og sedimentationsforholdene i tidevands-influerede områder. Ikke blot med henblik på Landsat-optagelser; men også med henblik på andre satellit-systemer og flybårne sensorer.

Kanal 6 og 7 kan som tidligere nævnt kun anvendes i forbindelse med »tørklagte« flader: vader, deltaer og braided-river systemer. Mere end 50% af lyset i disse to kanalers spektrale område absorberes af blot en ganske tynd vandhinde. Indenfor kanal 5's spektrale område adsorberes ca. 20% af energien, svarende til en 50% transmission på 2,5 m vand (STRONG 74). Kanal 4 fremviser en 50% transmission til en vanddybde på rundt regnet 10 m (STRONG 74), det svarer stort set til en absorption på lidt under 10%. Disse oplysninger sammenholdt med viden om den største sammenhæng mellem gråtone og mængden af suspenderet materiale på kanal 5 kan anvendes som forklaringsmodel for grundlaget for interpretationen omkring suspenderet materiale og materialestømme på kanal 4 og 5.

Fig. 2 angiver resultatet af denne undersøgelse. Netop på grund af den forskellige vandgennemtrængelighed opstår forskellen på de to kanaler. Kanal 5, der har en begrænset dybde at samle informationerne fra, fremviser tydelige gråtonestep i overensstemmelse med mængden.

Samtidig giver kanal 5 oplysning om sedimentationshastigheden, idet kanal 6 & 7 som tidligere vist angiver ekstremt store koncentrationer. Kanal 4, der ikke viser gråtone variation i overensstemmelse med mængden af suspenderet materiale, trænger dybere ned i vand. Herved kommer kanalen til at samle informationer fra større og større vandvolumen efterhånden som de specifikke mængder af suspenderet materiale aftager — enten ved sedimentation, eller ved stigende opblandingsgrad. Herved er givet, at der ikke kan opnås diskrete gråtoner på denne kanal i smeltevandsinfluerede akvatiske miljøer. Samtidig er refleksionen i denne kanals spektrale område forholdsvis høj — ca. 50%. Herved opnås den store fordel, at kanalen kan give vigtige informationer om det smeltevandsinfluerede vands totale udbredelse, samtidig med at overfladens ruhed — bølger, turbulens — kan vurderes.

Udover Landsat-optagelserne har der været arbejdet med en række almindelige pankromatiske flyfotooptagelser. En del af flyfotoene er fra 40'erne og mangler alle data. De nyere flyfotos er fra slutningen af 60'erne og har de almindelige tekniske informationer. Der er kun anvendt lodoptagelser. Skråfotos er uanvendelige til arbejde af denne karakter. Den meget lave vinkel medfører at alle informationer om suspenderet materiale forsvinder.

Ved anvendelse af pankromatiske optagelser fra fly, må man have for øje at strømforhold medfører parallaktiske forstyrrelser, der vanskeliggør nøjagtig grænsedragning mellem vandmasser med og uden suspenderet materiale. Det er praktisk taget umuligt at vurdere fra hvilken dybde informationerne hidrører. Omvendt kan de anormale parallakser direkte omsættes til strømhastigheder, forudsat at de nødvendige rammeoplysninger foreligger. I denne undersøgelse har parallakseforstyrrelser kun været anvendt til tolkning af strømretning. Hastigheder er ikke udregnet, da der ikke foreligger oplysninger eller materiale, der kan sige noget om, fra hvilken dybde parallakseforstyrrelsen stammer. Af samme årsager kan hældningen af grænsefladen mellem smeltevand og fjordvand kun vurderes få steder i Søndre Strømfjord. Hvor vandmasserne bevæger sig i forhold til hinanden — uanset i samme eller modsat retning kan grænsefladen ikke fastlægges i sin vertikale udstrækning. Kun hvor der er tale om en opstemning — det vil sige ved Strømfjordselvens udløb ved flod — kan hældningen vurderes.

Tidevandsoplysninger fra Sønder Strømfjord mangler, end ikke amplituden ved Strømfjordshavn kan tilvejebringes. Det har derfor været nødvendigt at henholde sig til oplysninger fra Holsteinsborg og Sukkertoppen. Herudover har strømmønstrer og vandstanden været anvendt. Deltaafgrænsningen fra små smeltevandsinfluerede elve kan anvendes som check på strømretningen. Af samme årsager som omtalt tidligere for kanal 4, er det vanskeligt at sammenholde gråtone og mængden af suspenderet materiale direkte. Derimod er det muligt at

iagttage opblandingsforholdene. Herigennem kan de lokale strøm-turbulens forholds vekslen med tidevandsforholdene iagttages.

Der mangler oplysninger om mængden af smeltevand, der strømmer ud i fjorden. Denne mængde kan givet påvirke detaljer i strømningsmønstrer, omend hovedstrømforholdene næppe influeres af tilløbsmængden. Naturligvis vil mængden — vægten — af det suspenderede materiale også påvirke lokale strømningsmønstre.

Således er en række svagheder ved undersøgelsen indlysende. På den anden side er forholdene i Søndre Strømfjord så generelle, at erfaringer herfra i vid udstrækning kan overføres på andre smeltevandsinfluerede fjorde i Grønland. Strømningsmønstrene vil naturligvis også optræde ved nedbørselves udløb i tidevandsinfluerede fjorde — og i mindre grad i større søsystemer uden tidevand — men kan ikke gøres til genstand for undersøgelser ved Remote Sensing materiale af de her anvendte typer. Hertil ville kræves termoscanner udstyr.

#### EFFEKTIVE AREAL

På Landsat optagelserne kan det være umuligt at skelne mellem is/sne og skyer. Under normale forhold kan is- og snegrænser ikke fastlægges, dersom skydække forekommer. Vejrforholdene den 6.8.1973 kan stort set aflæses af optagelserne. Ved betragtning af strukturerne ses en tydelig forskel i isdækket og skydækket; men samtidig kan det nord for Søndre Strømfjord lufthavn iagttages, at skyernes struktur helt forsvinder, så snart de er beliggende over isen. Det er en væsentlig svaghed ved MSS optagelsessystemet og har givet anledning til, at man ofte har overvurderet skydækket på Landsat optagelserne fra arktiske miljøer.

I optagelsernes nordligste hjørne ses et tæt, sammenhængende dække af stratocumulus skyer, der ind mod isen overgår i mere cirrusprægede former, der konvergerer mod et skyfrit område i den nordlige del af Manitoq området. I selve det sammenhængende skydække fremstår en unik struktur, der befinder sig lige over den store, ældre smeltevandsdal vest for Manitoq. I det vestlige hjørne ses fjordene og dalene i de højalpiner områder at være helt skydækket. De sydlige rande er skarpe, mens skydækket har tendens til at blæse op over dalenes sider og nordover ses derfor en uskarp, småstribet rand. Resten af området er for størstedelens vedkommende skyfrit. Der optræder kun få, stakformede cumuluskyer over de højeste fjeldkamme. Syd for Ikertôq er de højeste fjelde dog helt overdækket. Kanal 5 giver de bedste kontrastforhold til afgrænsning af totalt skydækkede områder, hvorimod kanal 7 har været bedst til opnåelse af informationer om strukturer i skydækket.

Den sydlige del af optagelsen viser spredte, mindre sneforekomster, samtidig ses det, at de større søer stadig kun er isfrie i randen — enkelte er helt isdækkede. Fordelingen og udseendet af sneforekomsterne tyder på,

at det er ældre sne. Oploseligheden taget i betragtning, er det således muligt at kartere større snelejer. Hele Ígnâq-fjeldet er snedækket; udbredelsen her tyder på et snefald i sommerens løb.

Selv om størstedelen af Holsteinsborg kommune er skyfri, skaber skyerne dog problemer for tolkningen. En række væsentlige landskabsformationsgrænser passerer gennem de skydækkede områder, og en nøjere grænse-dragning er ikke mulig.

### GEOLOGISKE FORHOLD

På næsten alle farvekombinationer hvori indgår kanalerne 6 og 7 — (således mest udpræget B 19 og B 47) — fremtræder den sydlige del af området meget forskellig fra den nordlige del. På enkeltoptagelserne fra de to kanaler fremstår grænsen som et generelt skifte i gråtoneniveauerne; kanal 4 og 5 angiver ingen forskel. Området mod syd er samtidig gennemsat af et tæt net af forkastninger med to hovedretninger, i den nordlige mangler forkastningsmønstret. Grænsen kunne tolkes som grænsen mellem de to geologiske formationer: Præketilliderne med enderbitisk gnejs mod syd og Ketilliderne med granodioritisk gnejs mod nord. Grænsen mellem de to orogener — og med deres to forskellige bjergarter — forløber lidt anderledes på de geologiske kort. Det var derfor nødvendigt at undersøge, om refleksionsforskellen fra de to bjergartstyper kunne betinge forskellen i respons, især fordi et positivt resultat kunne have principiel værdi for en geologisk grovkartering.

Laboratorieforsøg (Vincent 75 & Barret 76) har vist, at den enderbitiske gnejs vil give en lidt mindre refleksion på kanal 6 og især på kanal 7 end den granodioritiske gnejs. Hvis refleksionsforskellen skulle give anledning til den udtalte forskel, der er iagttaget, ville det betyde, at grænsen mellem granodioritisk og enderbitisk gnejs inden for Ketillideorogenet skulle fremstå ligeså markant; den kan ikke iagttages; end ikke ved gråtoneseperation. Forskellen i refleksionsforholdene (størrelsesordenen 0,02), der yderligere forstærkes af Enderbittens forvitningsfarve — brunrød — der betinges af jernindholdet, forsvinder helt gennem den atmosfæriske modulations indflydelse.

Det må således være andre forhold, end bjergarternes mineralogiske sammensætning, der direkte giver forskellen i gråtoneniveauerne på optagelserne. I de forkastningsbetingede dale stiger gråtonetrinnet, de lavest beliggende dale har lyseste gråtone. Gråtoneniveauet varierer næsten fuldstændigt med højdeforskellene syd for den indtegnede grænse (fig. 3). Den lave refleksionsgrad ved Præketillidernes enderbitiske gnejs skyldes derfor den gennemgående høje topografiske beliggenhed. Med stigende højde forsvinder vegetationen og samtidig forekommer løse aflejringer kun i dalene, herved er grunden til forskellen i respons bestemt. Præketillidernes større resistens mod de landskabsnedbrydende kræfter er årsag

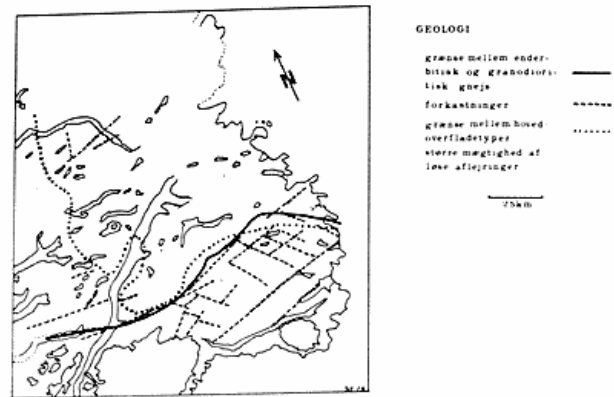


fig. 3. Oversigt over de i teksten nævnte geologiske forhold samt angivelse af overfladetyper.

Fig. 3. Boundary between enderbitic and granodioritic gneiss. Faults. Areas dominated by Quaternary deposits.

til forskellen i gråtoneniveauerne; men samtidig årsag til storregionale landskabsformer, der helt adskiller sig fra Ketillidernes.

Med hensyn til overfladeform er der tale om en bred overgangszone fra det ene orogen til det andet. Hovedretningen i den enderbitiske gnejs i Præketilliderne, der længst mod syd er nordvestlig-sydøstlig skifter ved overgangen til en mere vest-østlig orientering, mens hovedretningen i Ketilliderne er VSV-ØNØ. Overgangszonen er i Sukkertoppen kommune beliggende syd for grænsen mellem bjergarterne som den angives på de geologiske kort fra området, og er således knyttet til Præketilliderne.

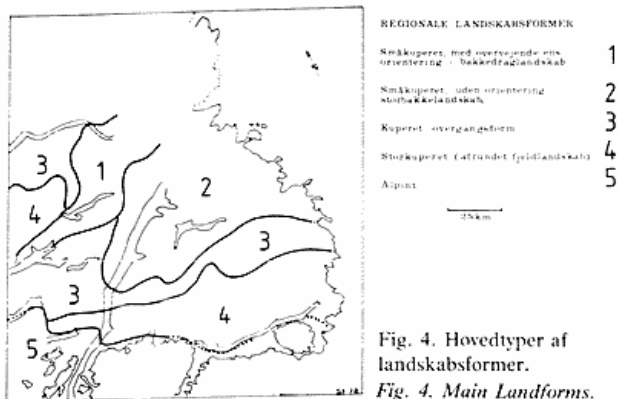
### LANDSKABSREGIONERNE

Groft kan landskabet inddeles i to hovedtyper:

- 1) Mod vest og syd de alpine landskaber, dels med rene alpine træk og dels med storkuperede, afrundede fjelde.
- 2) Mod øst et mindre reliefenergirigt landskab, sammensat af mere eller mindre ens orienterede tindestrøg af bakkeformet udseende.

Herimellem en overgangszone af varierende udstrækning. Forskellen i disse hovedtyper er sandsynligvis primært geologisk betinget. De alpine landskaber findes mest udbredt i områder med enderbitiske bjergarter. Nedisningsforløbet har senest modelleret landskabet. Med et udsnit af Grønland på  $185 \times 185$  km<sup>2</sup> med netop disse to grove hovedtyper til rådighed kan man vanskeligt komme til anden konklusion, end at primærlandskabet (dvs. landskabet før nedisningen) har størst betydning for det recente landskabs udseende og at nedisningen kun har haft en udglattende, skulpturerende indflydelse, selvom også denne er nok så interessant og formrig.

På et lidt mere detaljeret niveau fremstår landskabet i 5 klasser (når der ses bort fra isranden og hedesletterne og et par store morænebassiner). Det må understreges, at en mere indgående landskabsanalyse kan foretages ud fra de



- 1 Undulating with longitudinal orientation.
- 2 Undulating without significant orientation.
3. Rounded transitional type. 4. Rounded alpine. 5. Alpine.

foreliggende satellitoptagelser. Der har her været anvendt en mere bred landskabsøkologisk synsvinkel, der har haft til sigte at skabe et regionalt overblik over landskabsforholdene. Dette bl.a. for at kunne sammenligne med resultatet fra en tidligere foretaget udtegnings fra flyfotos. Det viser sig, at der er sammenfaldende grænser mellem denne regionalisering og den tidligere udtegnings kompliceret til en målestok på 1:1.000.000. Det er således klart, at man ud fra Landsat-optagelser er i stand til at foretage en rimelig, regional inddeling af landskabsindholdet. Omend grænsedragningen vanskeliggøres, da man mangler mulighed for stereoskopisk betragtning og udelukkende må betjene sig af teksturanalyser, strukturelle forhold og gråtoner, er der sparet ganske meget tid ved denne arbejdsgang (farvekombination B 45 yder betydelig støtte ved landskabskarteringen).

#### LANDSKABSKLASSENERNE; (FIG. 4)

1. *Småkuperet med overvejende ens orientering.* Denne landskabstype benævnes også bakkedrag. Den fremstår med tydelig, længdeorienteret tekstur uden forekomst af større slagskygger. Gråtonevariationen formodes at være bestemt af vegetationsforholdene. Soleksponerede skråninger har ringe vegetationsdække, hvorimod nordeksponerede skråninger er mere frodige. Reflektionen fra sydvendte skråninger forstærkes derfor på alle kanaler. Nordvendte skråninger er mørkest på kanal 4, 5 og 6, men på kanal 7 stiger de nordvendte skråningers gråtonerværdi. Vegetationen er således i stand til at nedsætte kontrastforholdene ved sin relativt høje refleksion i det spektrale område fra ca. 0,7 my.

Overfladen er præget af løse aflejringer.

2. *Småkuperet eller storbakkelandskab.* Denne landskabstype er i højere grad end nogen anden præget af løse aflejringer. Slagskygger mangler helt, konturerne — strukturerne — er afrundede. Teksturen er ens over store

felter og har meget glidende overgange. Ringe gråtonevariation. Dalene er brede og elvene stærkt mæandrerende.

3. *Kuperet overgangsform.* Som 2; men med tydelige slagskygger og skarpere overgange i teksturerne. Større kontrast. Dalene smalle eller meget brede med slettekarakter.

4. *Storkuperet.* Landskabstypen kan på det nærmeste karakteriseres som et afrundet fjeldlandskab, til tider med plateau karakter. I dalene tydelige slagskygger. Kanal 4 og 5 viser ingen betydende gråtonevariation og næsten ens tekstur. Udbredte snelejer. Vegetationsløs og uden løse aflejringer af større mægtighed.

5. *Alpint.* Snelejer og gletchere præger landskabet. Store, brede slagskygger, der dækker over størstedelen af dalene. Gråtoneforholdene, teksturen og strukturen meget varierende.

Farvekombinationerne B 19, B 27 og B 47 giver et fortrinligt overblik over områder, der er præget af løse aflejringer, dvs. større, sammenhængende områder med løse aflejringer.

Generelt har det i øvrigt vist sig, at det vil være umuligt at foretage en vegetationskartering ud fra Landsat 1 optagelser fra disse breddegrader i Grønland.

#### SMELTEVANDSFORHOLD

Afsmeltningen er størst på den vesteksponerede del af indlandsisen (farvekombination B 3). På isen ses en lang række smeltevandssøer af en anelig størrelse, samt enkelte smeltevandsløb. På den nord til nordøst eksponerede is i Sukkertoppen er afsmeltningen lille i forhold hertil. Forskellen skyldes en kombination af flere faktorer: højdeforskel, klimavariation og refleksionsforhold (albedo). Alene højden og dermed temperaturforskellen vil være en væsentlig bestemmende faktor for afsmeltningens forholdene. Lokalklimaet er naturligvis ikke undersøgt, men forskellige serier af flyfotos viser en betydelig større skydækning i sommerhalvåret ved Sukkertoppen Iskappe, end ved indlandsisen.

Afsmeltningens områder på indlandsisen fremtræder på kanal 7 som mørkegrå til svagt sorte uregelmæssige partier, og skyldes refleksionsforholdene fra en blanding af ren is og sne, våd sne og vådt morænemateriale. Denne afsmeltningssone strækker sig op til 30 km ind over isen. Længere inde på isen kan kun iagttages små smeltevandansamlinger og små smeltevandsløb i isens overflade (fig. 5). I dette område ligger indlandsisens overflade i højder omkring 1500 m. Når smeltevandansamlinger i den ydre zone mangler, skyldes det naturligvis isens kraftige opsprækning og overfladens større gradient.

Afsmeltningens forholdene samt oplandsstørrelsen medfører, at mængden af suspenderet materiale i Sønder

Strømfjord bliver langt større i bunden af fjorden end længere ude. Selv efter udløbet af smeltevandselven ved Sarfartôq, klares Sønder Strømfjord relativt hurtigt, selvom Sarfartôq elvens opland er større end Sandflugtsdalens- Ørkendalen- og Umîvît elvenes opland tilsammen. Isfronten til Sarfartôq elven er ca. dobbelt så lang som fronten til de øvrige tre. Det totale smeltevandsinfluerede areal uden for isen, det vil sige alle elve og søer og dele af Sønder Strømfjord, der overhovedet er præget af suspenderet materiale fra smeltevandet, fremgår af farvekombination B 19; men også kanal 4 giver som omtalt et ganske godt overblik.

En række karakteristiske forskelle og ligheder i gråtonerne fra smeltevandselvene og deres omgivelser — hedesletter og deltaer — fremtræder ved sammenligning af de 4 kanaler. På kanal 4 og 5 fremtræder hedesletterne ens, med mellemgrå banker og lyse løb, der er ud fra disse to kanaler tilsyneladende ingen forskel i konsolideringsgraden. Hvad angår smeltevands søerne, indtræder den første differentiering ved inddragelse af kanal 5. Ved inddragelse af yderligere kanaler, stiger differentiationsgraden og det er muligt at foretage en klassifikation af hedesletterne, deltaerne og søerne efter materialeindhold

og konsolideringsgrad. En noget forenklet fremstilling er givet i tabel 2. Kun et par særdeles interessante lokaliteter vil blive nærmere beskrevet. Det vil være nødvendigt at kende materialesammensætningen — teksturen og lejningsforholdene — i de recente hedesletter samt sammensætningen af smeltevandets medførte partikelstørrelser for at få en brugbar klassifikation.

Perserjût, der har et begrænset smeltevandsoplend, har afløb via Angmalortoq til Aussivigsuit. Ydermere er søen med en indsnævring næsten helt spaltet i to dele. På kanal 4 er søens to dele ens i gråtone; Angmalortoq er betydelig mørkere og med lys tør-rand. På kanal 5 er den del af søen, der er nærmest tilløbet fra indlandsisen, helt lys. Størstedelen af søen er blevet betydelig mørkere og den nedenfor liggende Angmalortoq helt sort; men stadig med lys rand. På kanal 5 er hoveddelen af Persarajût-søen helt sort, ligeledes Angmalortoq, men den lille del af Persarajût er betydelig lysere. Først på kanal 7 er alle tre vandflader ens sorte.

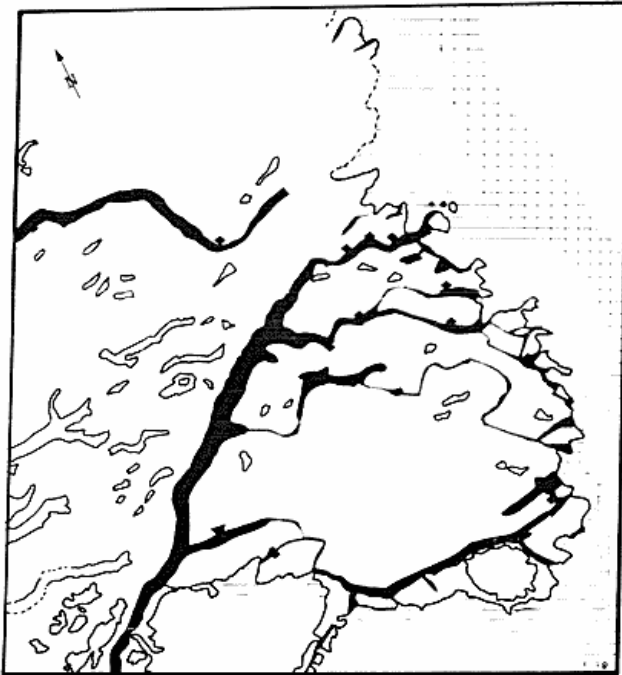
Vi har her at gøre med et typisk eksempel på, hvorledes søer virker som klaringsbassiner; samtidig viser gråtonevariationen tydeligt, at der foregår en differentieret sedimentation. Yderligere ses det, at Angmalortoq er under

TABEL 2: Angivelse af nogle karakteriske forskelle i gråtoner og strukturer på de enkelte kanaler

KANALER:	4	5	6	7
<u>HEDESLETTER:</u>				
N. Isortoq	lys grå med meget lyse løb	lys grå med meget lyse løb	mørke grå, lysere løb og enkelte meget lyse banker	ensartet mørkegrå enkelte meget lyse banker
Ørkendalen	lys grå, meget lyse løb	lys grå, meget lyse løb	mellemgrå - lidt lysere løb	jævnt sort, men ved isen mellemgrå
Aussivigsuit	lys grå, meget lyse løb	lys grå, meget lyse løb	mellemgrå - lidt lysere løb	de nedre 25 km jævnt mørkegrå, den øvre del lysgrå m. mørke løb
Sarfartôq	lys grå, meget lyse løb	lys grå, lidt lysere løb	mellemgrå - mørkt løb	mørk grå helt sort løb
<u>SØER:</u>				
Perserajût	lys grå	mørk grå	sort	sort
Pinguarsûp	lys grå	lys grå	mørk grå	sort
Tasersuaq	lys grå	vestlige del meget mørk grå østlige del mørk grå	sort	sort
Tasersiap Qalia	meget lys grå	meget lys grå	mellemgrå	mørk grå
Tasersiaq	meget lys grå	meget lys grå	mellemgrå	sort

Tabellen viser nogle markante forskelle i udvalgte hedesletter og smeltevands søer, og er et eksempel på hvilke muligheder, der forligger for en tolkning af smeltevandsmiljøer alene ved visuel behandling af landsat 1-optagelserne.

*Significant visual differences in greytone shades of outwash plains and meltwater lakes.*



SMELTEVANDSINFLUERED E LVE, SØER & FJORDE.

◆ flyvesand ▼ skred

25 km

Fig. 5. Smeltevandsforholdene i området. Med raster er vist elve, søer og fjorde, der er væsentligt influeret af smeltevand. Vandret skravering angiver kraftig afsmeltning, og lodret skravering angiver områder med spredt forekomst af smeltevandsansamlinger på isens overflade. Flyvesandsarealer er angivet med punktsignatur.

Fig. 5. Streams, lakes and fjords dominated by meltwater. Horizontal hatching indicates strongly melting ice. Vertical hatching indicates areas with sporadic occurrence of lakes and superficial drainage. Point-signatures indicating aeolian landscapes.

udtørring. Der er kun én tydelig rand ved denne sø, det kan derfor ikke siges, om det er en stadig udtørring, eller om der er tale om flukturerende vandstand — bestemt af afsmeltningshastigheden. Fra den del af Holsteinsborg kommune, der er skydækket, er der iagttaget andre eksempler på fremadskridende tørlægning af smeltevandsinfluerede søer. Der har her kunnet iagttages flere generationer af randformer, med varierende vegetationsdækning.

Nok så interessant er en sammenligning af forholdene i søerne Tasersiap Qalia og Tasersiaq med Isortoq elven. Først på kanal 6 indtræder en forskel i generel gråtone mellem de to søer og hedesletten. På kanal 7 er Tasersiap Qalia og Isortoq elven ens, den centrale del af Ørkendalen viser endog betydelig mindre refleksion på kanal 7 end Tasersiap Qalia. Isortoq elven er et typisk braided-river system; det vil derfor være nærliggende at antage, at Tasersiap Qalia er under udvikling mod en fuldstændig opfyldning. Det vil være næsten utænkeligt, at hele søen skulle være så præget af suspenderet materiale, at refleksionen blev den samme som for hedeslettens vedkommende — specielt når søens form tages i betragtning.

Tasersuaq søen er et andet eksempel på et klaringsbassin. Tillobet af smeltevand fra Qangátap Kûg sker på sydsiden af søen ca. 5 km fra dens østligste ende. Smeltevandet strømmer gennem søen, således at den støste mængde af suspenderet materiale er koncentreret længst mod vest. Partikelstørrelsen i suspensionen er lille, da elven undervejs danner flere egentlige hedesletter, idet afstrømningen fungerer som jökelløb eller braided-river systemer. Derfor er deltaet i søen meget lille. Gråtonen er jævnt aftagende mod øst dog med et tydeligt spring midt i søen. Søens afløb er helt klart, og ved elvens udmunding i Sønder Strømfjord kan der næsten ikke spores indhold af suspenderet materiale.

#### ÆOLISKE LANDSKABER

Flyvesandsområder fremtræder som hvide til lyst grå områder på kanal 5 og 6. De optræder alle i forbindelse med de mest velkonsoliderede dele af hedesletterne. Teksturen er varierende; mest meget fint stribet. Afgrænsningen mod det omgivende landskab er meget uregelmæssig og tydelig præget af udblæsningsfaner.

#### SUSPENDERET MATERIALE OG STRØMFORHOLD I SØNDRE STRØMFJORD

I det følgende skal en række forhold i strømningsmønstret i Sønder Strømfjord præsenteres. De viste situationer er alle tolket ud fra det foreliggende billedmateriale. På de tilsvarende figurer angiver pilene kun relative strømretninger og længden udtrykker ikke noget om hastigheden, kun om bevægelse og dermed dennes udstrækning og sammenhængende forløb.

#### FORHOLDENE UD FRA LANDSAT-1 OPTAGELSERNE

Mængden af suspenderet materiale er størst i bunden af fjorden. Fig. 6 viser et billede af koncentrationen, som den afspejles ud fra gråtonevariationerne på de 4 kanaler. Ud for Angujårtorfik er fjordens vand næsten helt klart. Ved Sarfartôq modtager den igen betydelige mængder, men klares hurtigt igen. Fjordens smeltevandsinfluerede vandmasser befinder sig langs den nordre bred fra deltaet ved Strømfjordshavn til Angujårtorfik. Kun et par steder er vandet med den suspenderede opslemning i stand til at brede sig ud i hele fjordens bredde. I Angujårtorfik og Tatsip atâ bugterne er vandet klart. Den ydre del af Umîvît bugten har ligeledes nogenlunde klart vand.

Strømningsmønstret er også angivet på fig. 6. Det er sine steder overordentligt komplekst; men visse mønstre eller grundelementer kan genfindes. Den generelle strøm er udadgående, og hastigheden er størst — og forløbet ubrudt — langs fjordens nordside, fra bunden til Sarfartôq. De mere komplekse strømforhold findes langs fjordens sydside i forbindelse med bugterne og elvens løb.



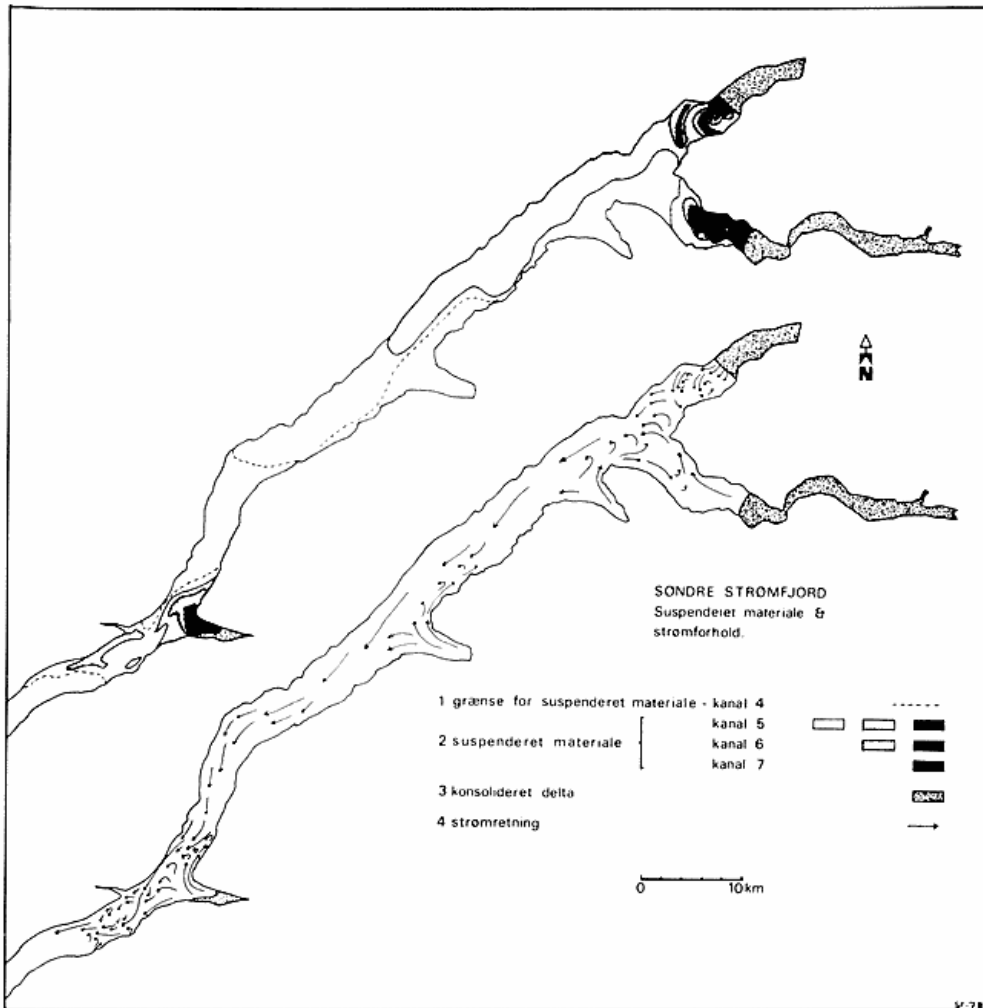


Fig. 6. Suspenderet materiale og strømforhold i Søndre Strømfjord ud fra LANDSAT-1 optagelser.

Fig. 6. Suspended matter and currents in Søndre Strømfjord as interpreted from LANDSAT-1 images.

### 1. Ørkendalen og Sandflugtdalens løb.

Under faldende vande får elven frit løb. Strømhastighederne bliver meget store, og der opstår en roterende bevægelse i vandmasserne. Kun overfladestrømmene kan ses og skitseres, men tolkningen viser, at strømmen ved overfladen afspejler en roterende bevægelse, med hældende akse. Bevægelsen udgøres af to en halv rotation.

### 2. Umivût bugten

Elvens smeltevand holder sig på grund af afbøjningen langs den højre bred. Smeltevandet danner i randen mod fjordvandet, der er klart, mindre hvirvler. Vandet fra Umivût blandes med smeltevandet fra Ørkendal-Sandflugtdal elven og vandmasserne tvinges over mod Søndre Strømfjords nordre bred. Den roterende bevægelse ud for Strømfjordshavn ophører herved, og smeltevandet strømmer med ebbestrømmen ned ad fjorden, idet vandet opblandes og det suspenderede materiale be-

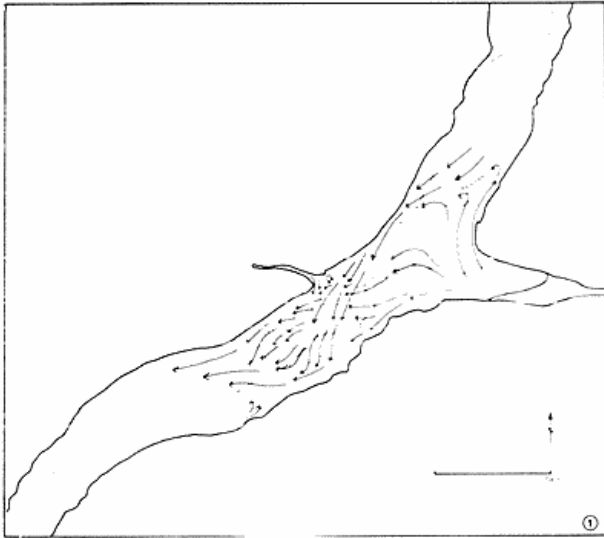
gynder at præge næsten hele fjordens bredde. Lidt nordvest for Angujårtorfik indtræder en ny situation.

### 3. Angujårtorfik bugten.

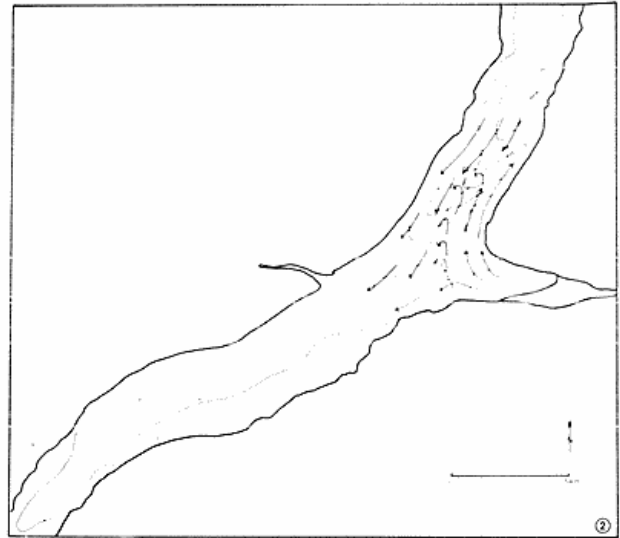
Bugten modtager betydelige vandmasser fra et stort opland. Størstedelen af vandet er oprindeligt smeltevand, men er klaret ved sedimentationsforløbet i Taserssuaq søen, og viser ved udløbet intet tegn på indhold af suspenderet materiale. Elvens vand har så stor hastighed, at det selv efter at have forladt bugten, strømmer indad i fjorden, imod ebbestrømmen. Bevægelsen kan følges flere kilometer, og tvinger det udadgående vand over mod fjordens nordlige bred.

### 4. Vandbevægelserne ved Sarfartôq, fig. 6 og 7, 1 ...

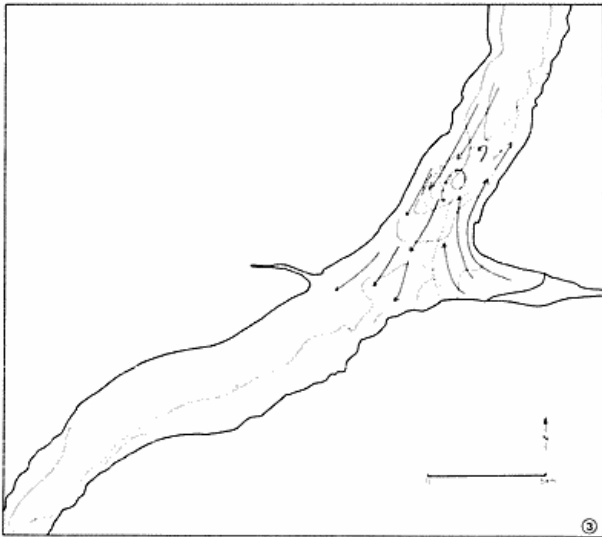
Sarfartôqbugten er ikke særlig lang, dybden ringe, og ved lavvande er hele bugten tørlagt ud til næsten 20 m kurven. Dybden i Sønder Strømfjord springer ud for Sarfartôq's



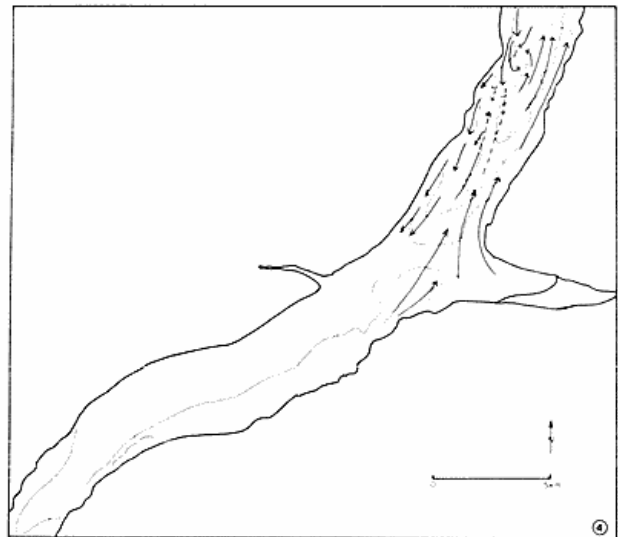
1. Limit of sediment-laden water.



2. Limit of suspended matter.



3. Delta.



4. Current.

STROMFORHOLDENE VED SARFARTÔQ

- ← Strømretning
- - - Dybdekurver
- ..... Grænse ml. vand med og uden suspenderet materiale

nordlige rand. Inden for 4-5 km falder dybden fra mere end 250 m til blot ca. 60 m. Dette spring repræsenterer en forkastning og har stor betydning for strømforholdene på stedet. Samtidig forandrer Sønder Strømfjord retning ca. 15 km ovenfor Sarfartôq og igen ud for Sarfartôq. Dette retningsskift sætter ligeledes sit præg på strømforholdene. I den første bøjning tvinges den udadgående strøm, der var størst langs nordsiden, over mod sydsiden; samtidig indsnævres fjorden. Umiddelbart over for Sarfartôq reflekteres strømmen igen og tvinges over mod nordsiden af smeltevandet fra Sarfartôq.

Fig. 7. Strømforhold ved Sarfartôq ved varierende tidevandsforhold (1 er udtegnat fra LANDSAT-1 optagelser, de øvrige fra flyfotos).

Fig. 7. The currents near Sarfartôq at four different times during the tideperiod. 1 from LANDSAT-1 images, 2 to 4 from airphotos. Dotted line indicates frontier of sediment-laden water.

Mellem Sarfartôq og Itivdlínguaq er strømhastigheden i ebbestrømmen stor. Den afbøjende kraft når ikke at afbøje strømmen, før den rammer sydkysten ca. 5 km syd for bugten. En del af smeltevandet løber ud langs sydsiden, tvunget at strømmen i fjorden. Det er ved udløbet stærkt afbøjet og når kun ca. 1½ km op ad fjorden, før det rives med nedstrøms, og føres med bundstrømmen over mod nordsiden af fjorden neden for Itivdlínguaq, hvor det kommer op til overfladen og af ebbestrømmen tvinges ind mod nordsiden. Der kan således iagttages en skrueformet bevægelse af smelte-

vandsmasserne. Af strømmen i overfladen tvinges smeltvandet som bundstrøm over mod nordsiden neden for Itivdlinguaq. Her kommer det igen frem i overfladen og presses af overfladestrømmen, der nu har retning over mod nordsiden, til at forblive her og deltage i det overordnede strømningsmønster.

#### SUPPLERENDE IAGTTAGELSER UD FRA FLYFOTOS

Hvor Landsat 1-optagelserne viste situationen ved eller omkring maksimal ebbestøm, viser de forskellige flyfotos forholdene på varierende tidspunkter af flodstrømsperioden.

#### A. Sarfartôq.

Der kan vises tre situationer (fig. 7.1-7.4), der alle gengiver det samme generelle strømningsmønster. Kun detaljer og smeltvandsfrontens udstrækning er forskellige. Fig. 7.2 viser situationen lige ved minimal ebbestøm eller lige efter flodstrømmens begyndelse. Hoveddelen af smeltvandet er koncentreret i en overfladestrøm ind i fjorden. Fronten er skarp men uregelmæssig.

Der er et tydeligt slæb centralt i fjorden, men ingen tendens til hvirveldannelse. Det såkaldte slæb synes at repræsentere et dybereliggende snit i vandet, og på bagsiden foregår en tydelig opblanding. Lidt senere forsvinder denne dybereliggende smeltvandsmasse (naboserien). Hovedstrømmen af smeltvand er trængt nogle få meter længere op ad fjorden. En svag tendens til hvirveldannelse kan iagttages. Deltaranden forskudt ca. 300 meter op ad bugten.

Fig. 7.3. Flodstrømmen kort før sin største hastighed. Smeltvandsfronten er skarp og har i en smal strøm ca. 8 km ind i fjorden. Tydelig hvirveldannelse, der i overfladen oversvømmes af en udadgående strøm. Deltaets rand er betydeligt mere tilbagetrukket.

Fig. 7.4. Flodstrømmens hastighed sandsynligvis ved at aftage. Deltaet kan ikke iagttages på fotoserien, der er taget vest herfor. Frontens bredde strækker sig mere end halvt tværs over fjorden. Tydelige dybereliggende smeltvandsstrømme er rettet ind mod fjorden. Den forreste hvirveldannelse viser, at der foregår en kraftig opblanding. Den bageste hvirvelformede, dybereliggende dannelse er skarpere markeret, men tydeligt overstrømmet af klarere vand, der er på vej ud af fjorden.

Den brede front længst inde i fjorden med tydelige småløber. Den markeres i øvrigt af en række bølger på overfladen af fjorden; men også selve fronten mellem fjordvandet og smeltvandet fremviser bølgeform, der tydeligt følger lobemønsteret.

#### B. Strømfjordshavn — Umîvît.

Kun en enkelt situation skal vises her. Det skal dog indskydes, at den før omtalte roterende, spiralformede bevægelse af smeltvandet ved udløbet i Søndre Strømfjord også kan iagttages på flyfotoene.

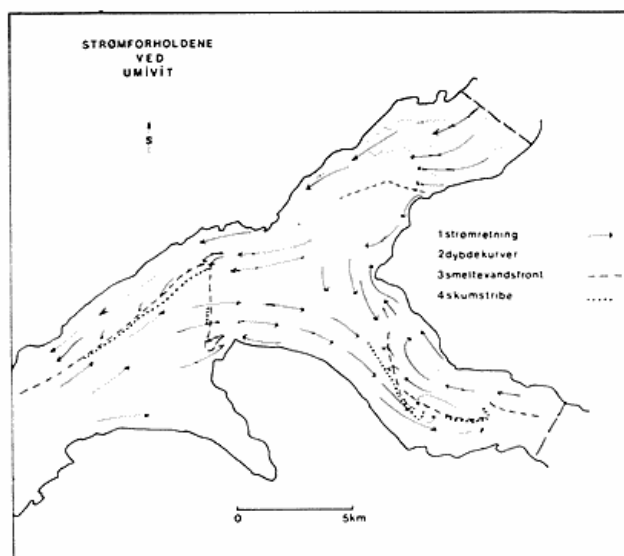


Fig. 8. Strømfjordshavn — ved højvande. Udtagnet efter flyfotos.

Fig. 8. The currents near Umîvît at high tide, as interpreted from air-photos.

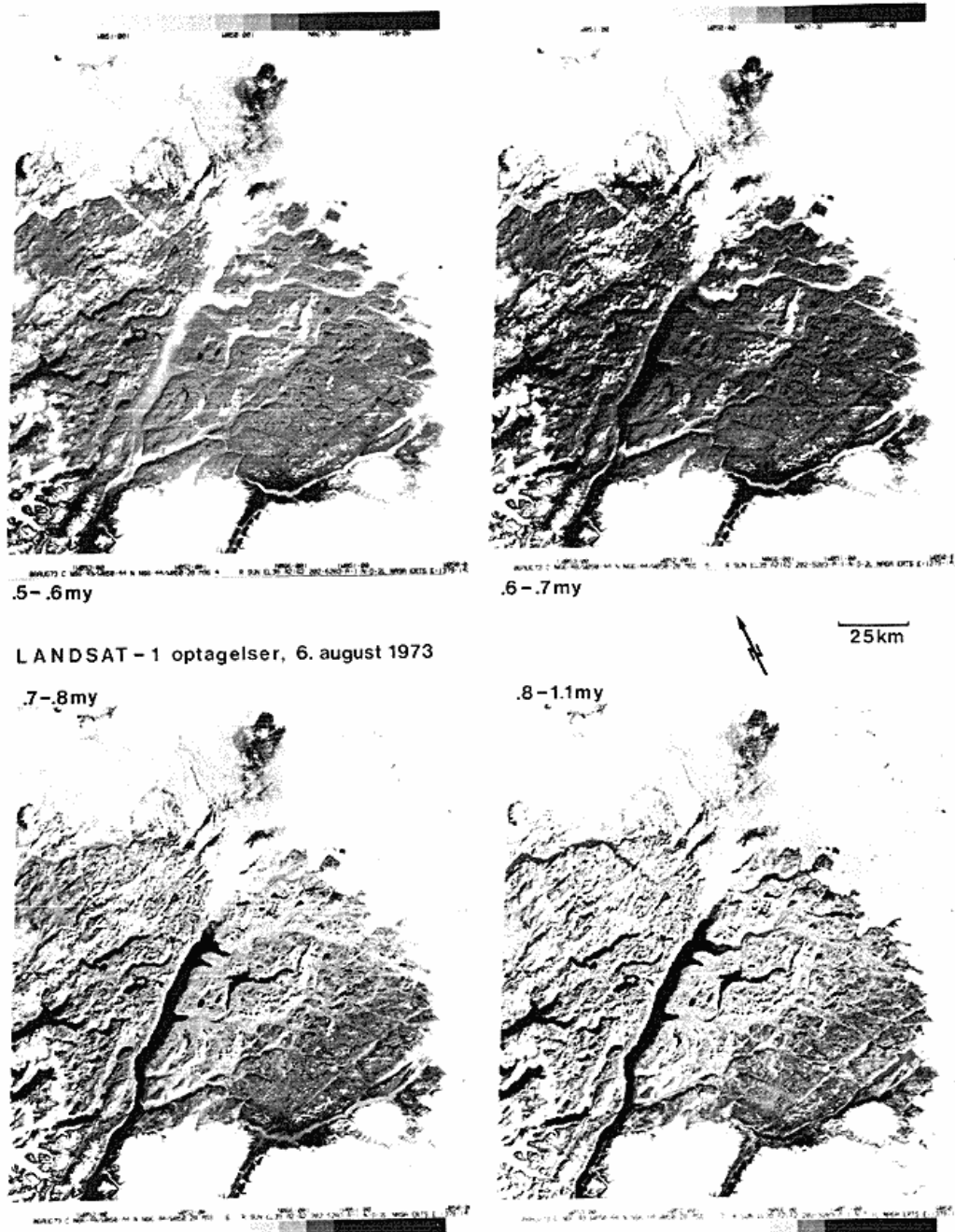
Fig. 8. Her ses smeltvandet i overfladen at strømme ud i fjorden uden hvirveldannelse. Efter først at være reflekteret fra sydsiden, tvinges det til at løbe ud af fjorden ved nordsiden som før. Dybereliggende smeltvandsstrømme kan iagttages. Ved fronten på smeltvandet fra Umîvît kan iagttages bølgeformede dannelser af samme type som omtalt ved Sarfartôq. Oven over smeltvandet fra både Umîvît og deltaet ved Strømfjordshavn strømmer klart vand ind mod deltaerne og smeltvandsfronten herunder er skarpt markeret og viser skumstriber ved overfladen.

Deltaafgrænsningen viser, at der er tale om en højvandsituation. Hertil kommer, at der måske også er tale om vindstuvning.

#### 4.3 SAMMENFATNING OM STRØMFORHOLDENE

Hovedforløbet i strømningsmønsteret er præget af den større vandmængde, der skal ud af fjorden. Det er stærkt præget af Coriolis kraft, der ved sin påvirkning af alle elvudløbenes vandmasser, især på fjordens sydside, betinger en række stadig indadgående strømkomponenter — uanset tidevandets retning. Samme kraft betinger den permanente udadgående overfladestrøms beliggenhed ved fjordens nordside og flodstrømmens tendens til at bevæge sig langs sydsiden. Deltaerne (fig. 6) giver et indblik i tidevandets indflydelse på smeltvandsdelene. De er alene afgrænsede på grundlag af vandindholdet ud fra kanal 7.

Strømfjordshavn: Ved højvande opstemmes smeltvandet, fronten mellem det ferske og af suspenderet materiale stærkt prægede vand og fjordvandet er skarpt markeret og med talrige lobeformer. Det strømmer langsomt ud i fjorden som en dybereliggende strøm, kun i højre side i strømretningen langs bredden formår smelte-



1. Current 2. Depth in meters 3. Frontier of meltwater 4. foamline.  
 Fig. 9. De anvendte LANDSAT-1 optagelser.  
 Fig. 9. The LANDSAT-1 images which has been used in the investigation.

vandet at trænge ud i overfladen. Smelt vandet overstrømmes af fjordvand. Skumstriber peger i retning af en skråt stillet frontflade der hælder sådan at den når længere ud i fjorden med tiltagende dybde (KLEMAS 77). Ved faldende vande forstærkes afstrømningen, og der opstår en roterende bevægelse af vandet: Hvirvel med stærkt hældende, næsten vandret akse. Smelt vandet

viser, at strømmen ned ad fjorden foregår under stærkt højredrejet påvirkning.

Smelt vand selv ved Sønder Strømfjords sydlige bred: Ved stigende vande løber elvene ud i fjorden tæt ved den højre bred i strømretningen og følger med tidevandsstrømmen. Fronten, der er skarp, er først ret »spids«, senere ved flodstrømmens aftagen breder den ud og står

næsten vinkelret på strømretningen. Ved tidevandsstrømmens skift opstår lobeformede fronter i forbindelse med smeltevandet (måske også i forbindelse med nedbørselvenes udledning) og der kan iagttages en tydelig tendens til opblanding af vandmasserne ved udprægede hvirveldannelser. Den laterale front er hældende med smeltevandet nederst. Bevægelserne og smeltevandets opblanding under faldende vande har det ikke været muligt at undersøge, men det formodes, at det vil vise sig, at smeltevandet i løbet af perioden vil præge hele fjordens bredde, idet det tvinges til at følge den udadgående strøm ved nordsiden af Søndre Strømfjord. Forholdene omkring Sarfartøq ved store ebbestrømhastigheder er under indflydelse af så mange specielle faktorer, at strømningsmønstret ikke kan anses for umiddelbart at være udtryk for generelle forhold. Ud over de i dette afsnit allerede nævnte faktorer må her inddrages: 1) Tidevandskanalens forandring af løbsretning to gange, 2) En tærskel på 200 m og 3) den stærke stigning i strømhastighed. Tilsammen betinger disse faktorer en roterende bevægelse af vandmasserne, hvorved smeltevandet bevæger sig tværs over fjorden i to strømbaner, hovedsagelig som dybereliggende strømme.

#### SUMMARY

During 1976 a landclassification in Holsteinsborg (Sisimiut) Municipality was carried out. While working on this project it was decided to make an evaluation on the possibilities of using Landsat images as a supplementary means of mapping the landscape elements. Fig. 9 shows the images which were used. They have been examined by means of a Color Additor and a Picture Analyser (density slicing).

There is no doubt, that it is a powerful combination to use both airphotos and Landsat images when investigating a large and inhomogeneous area. The general view is established by the satellite images, the details is taken from the airphotos. The Landsat images assure that the classification is not altered during the work with the airphotointerpretation.

The total distribution of larger meltwater bodies can easily be mapped from the Landsat images alone.

The second part of the paper presents some preliminary results of an investigation of the possibility to map surface currents in Søndre Strømfjord by means of satellite images. Several minor details from many different airphoto series have been linked up by studying the mixing of sediment-laden meltwater and clear fjordwater. A model has been proposed which can explain the differences in greytone level on band 4 and 5 respectively, in relation to the amount of suspended matter and the volume of water in which the informations originates (fig. 2). It has been shown that the current pattern primarily is due to the influence of coriolis power, but, that it is partly periodically changed by the tide. Characteristic, rotatory movements of the water at low tide are found near Strømfjordshavn and Sarfartøq.

There is still needed much field investigation to confirm the model and to get a full understanding of the fluctuations in the current patterns.

#### LITTERATUR

- Barret, E.C. & L.F. Curtis* (1976): Environmental Remote sensing. London.
- Chorley, R.J.* (1969): Introduction to Physical Hydrology. Methuen.
- Crickmay, C.H.* (1974). The Work of the River. Elsevier. N.Y.
- Embleton, C. & C.A.M. King:* Glacial and Periglacial Geomorphology. Ed. Arnold. London.
- French, H.M.* (1976): The Periglacial Environment. Longman, London.
- Gfeller, R.E.* (1975): Untersuchungen zur automatisierten Schneeflächenbestimmung mit Multispektralaufnahmen des Erdeskundungssatelliten ERTS-1. Juris Druck. Zürich.
- Johnson, P.L. (ed.)* (1977): A Multispectral Analysis of the Interface Between the Brazil and Falkland Currents from SKYLAB. Remote sensing of Environment 6, 271-288.
- Klemas, V., J.F. Borchard & W.M. Treasure* (1973): Suspended Sediments observations from ERTS 1. Remote Sensing of Environment 2, 205-221.
- Klemas, V. & D.F. Polis* (1977): A Study of Density Fronts and Their Effects on Coastal Pollutants. Remote Sensing of Environment 6, 95-126.
- Kritikos, H. & L. Yorinks* (1974): Suspended Soils Analysis Using ERTS-A Data. Remote Sensing of Environment 3, 69-78.
- NASA. 1972. ERTS Program Description. Washington.
- Steiner, D. & T. Guterman* (1966): Russian Data on Spectral Reflectance of Vegetation, Soil and Rock Types. Zurich.
- Strong, A.E.* (1974): Remote Sensing of Algal Blooms by Aircraft and Satellite in Lake Eric and Utah Lake. Remote Sensing of Environment 3, 99-107.
- Verstappen, H.Th.* (1977): Remote Sensing in Geomorphology. Elsevier, Amsterdam.
- Vincent, R.K. et al.* (1975): Thermal Infrared Spectra and chemical Analysis of twenty-six Igneous Rock Examples. Remote Sensing of Environment 4, 199-209.
- Østrem, G.* (1975): Sediment Transport in Glacial Meltwater Streams. IN/Jopling, A.U. & B.C. McDonald Ed. Glaci-fluvial and Glaciolacustrine Sedimentation. Tulsa, Oklahoma 1975.

næsten vinkelret på strømretningen. Ved tidevandsstrømmens skift opstår lobeformede fronter i forbindelse med smeltevandet (måske også i forbindelse med nedbørselvenes udledning) og der kan iagttages en tydelig tendens til opblanding af vandmasserne ved udprægede hvirveldannelser. Den laterale front er hældende med smeltevandet nederst. Bevægelserne og smeltevandets opblanding under faldende vande har det ikke været muligt at undersøge, men det formodes, at det vil vise sig, at smeltevandet i løbet af perioden vil præge hele fjordens bredde, idet det tvinges til at følge den udadgående strøm ved nordsiden af Søndre Strømfjord. Forholdene omkring Sarfartøq ved store ebbestrømhastigheder er under indflydelse af så mange specielle faktorer, at strømningsmønstret ikke kan anses for umiddelbart at være udtryk for generelle forhold. Ud over de i dette afsnit allerede nævnte faktorer må her inddrages: 1) Tidevandskanalens forandring af løbsretning to gange, 2) En tærskel på 200 m og 3) den stærke stigning i strømhastighed. Tilsammen betinger disse faktorer en roterende bevægelse af vandmasserne, hvorved smeltevandet bevæger sig tværs over fjorden i to strømbaner, hovedsagelig som dybereliggende strømme.

#### SUMMARY

During 1976 a landclassification in Holsteinsborg (Sisimiut) Municipality was carried out. While working on this project it was decided to make an evaluation on the possibilities of using Landsat images as a supplementary means of mapping the landscape elements. Fig. 9 shows the images which were used. They have been examined by means of a Color Additor and a Picture Analyser (density slicing).

There is no doubt, that it is a powerful combination to use both airphotos and Landsat images when investigating a large and inhomogeneous area. The general view is established by the satellite images, the details is taken from the airphotos. The Landsat images assure that the classification is not altered during the work with the airphotointerpretation.

The total distribution of larger meltwater bodies can easily be mapped from the Landsat images alone.

The second part of the paper presents some preliminary results of an investigation of the possibility to map surface currents in Søndre Strømfjord by means of satellite images. Several minor details from many different airphoto series have been linked up by studying the mixing of sediment-laden meltwater and clear fjordwater. A model has been proposed which can explain the differences in greytone level on band 4 and 5 respectively, in relation to the amount of suspended matter and the volume of water in which the informations originates (fig. 2). It has been shown that the current pattern primarily is due to the influence of coriolis power, but, that it is partly periodically changed by the tide. Characteristic, rotatory movements of the water at low tide are found near Strømfjordshavn and Sarfartøq.

There is still needed much field investigation to confirm the model and to get a full understanding of the fluctuations in the current patterns.

#### LITTERATUR

- Barret, E.C. & L.F. Curtis* (1976): Environmental Remote sensing. London.
- Chorley, R.J.* (1969): Introduction to Physical Hydrology. Methuen.
- Crickmay, C.H.* (1974). The Work of the River. Elsevier. N.Y.
- Embleton, C. & C.A.M. King:* Glacial and Periglacial Geomorphology. Ed. Arnold. London.
- French, H.M.* (1976): The Periglacial Environment. Longman, London.
- Gfeller, R.E.* (1975): Untersuchungen zur automatisierten Schneeflächenbestimmung mit Multispektralaufnahmen des Erdeskundungssatelliten ERTS-1. Juris Druck. Zürich.
- Johnson, P.L. (ed.)* (1977): A Multispectral Analysis of the Interface Between the Brazil and Falkland Currents from SKYLAB. Remote sensing of Environment 6, 271-288.
- Klemas, V., J.F. Borchard & W.M. Treasure* (1973): Suspended Sediments observations from ERTS 1. Remote Sensing of Environment 2, 205-221.
- Klemas, V. & D.F. Polis* (1977): A Study of Density Fronts and Their Effects on Coastal Pollutants. Remote Sensing of Environment 6, 95-126.
- Kritikos, H. & L. Yorinks* (1974): Suspended Soils Analysis Using ERTS-A Data. Remote Sensing of Environment 3, 69-78.
- NASA. 1972. ERTS Program Description. Washington.
- Steiner, D. & T. Guterman* (1966): Russian Data on Spectral Reflectance of Vegetation, Soil and Rock Types. Zurich.
- Strong, A.E.* (1974): Remote Sensing of Algal Blooms by Aircraft and Satellite in Lake Eric and Utah Lake. Remote Sensing of Environment 3, 99-107.
- Verstappen, H.Th.* (1977): Remote Sensing in Geomorphology. Elsevier, Amsterdam.
- Vincent, R.K. et al.* (1975): Thermal Infrared Spectra and chemical Analysis of twenty-six Igneous Rock Examples. Remote Sensing of Environment 4, 199-209.
- Østrem, G.* (1975): Sediment Transport in Glacial Meltwater Streams. IN/Jopling, A.U. & B.C. McDonald Ed. Glaci-fluvial and Glaciolacustrine Sedimentation. Tulsa, Oklahoma 1975.