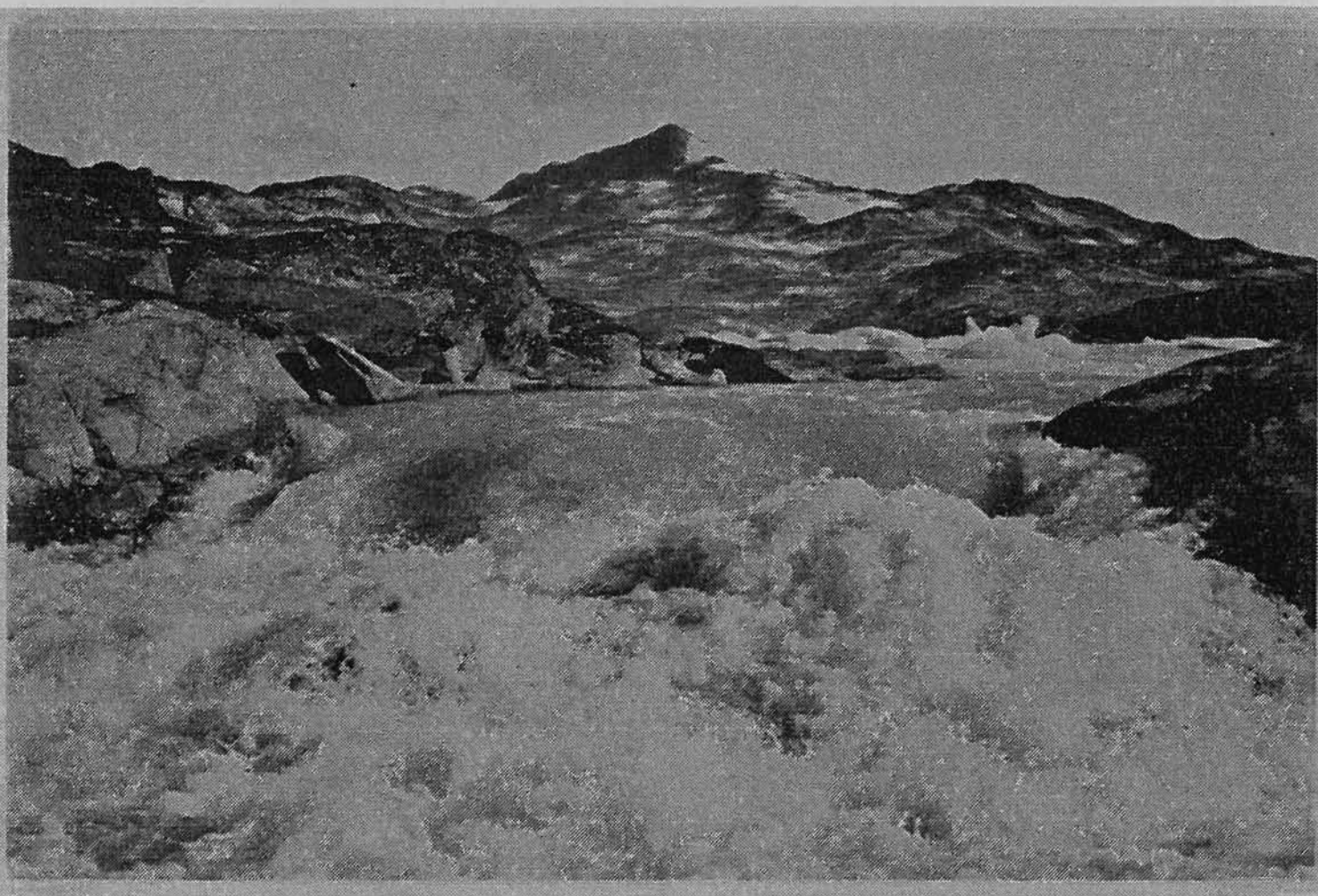


GRØNLANDS FISKERI- OG MILJØUNDERSØGELSER

**Miljømæssig vurdering af
vandkraftprojekt
Johan Dahl Land,
Narsaq**



**Tagensvej 135
2200 Kbh N**

Januar 1985

Forside: Udløbet fra Nordbosø.

Foto: Poul Johansen

Miljømæssig vurdering af
vandkraftprojekt
Johan Dahl Land,
Narsaq

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser
Tagensvej 135
DK-2200 Kbh. N

ISBN 87-87838-20-6

tryk

Grønlands tekniske Organisation

Resumé	4
Imargarnersiornera	5
1. Indledning	7
2. Vandkraftprojektet	9
2.1. Vandkraftanlægget	9
2.2. Transmissionsanlæg	11
3. De ferske vande	13
3.1. Fjeldørredbestanden i Qingua	13
3.1.1. Fjeldørredbestanden	13
3.1.2. Bestandsstørrelser	18
3.1.3. Fiskeri	19
3.2. Fysiske ændringer i søernes miljø	21
3.3. Fysiske ændringer i elvene	22
3.3.1. Vandføring	22
3.3.2. Turbiditet	24
3.3.3. Temperatur	24
4. Fjorden	25
4.1. Fjordens hydrografi	25
4.2. Udnyttelsen af fjorden	25
4.3. Ændringer i de hydrografiske forhold	27
4.3.1. Temperatur	27
4.3.2. Salinitet	27
4.3.3. Turbiditet	28
4.3.4. Luftovermætning	28
5. Landskabet	29
5.1. Landskabet	29
5.2. Udnyttelsen af landskabet	29
5.3. Ændringer i landskabet som følge af vandkraft- projektet	30
6. Konsekvensvurdering	30
6.1. Fjeldørredbestanden i Qingua	30
6.2. Betydning for fjeldørredfiskeriet	32

	side
6.3. Afhjælpende foranstaltninger	33
6.3.1. Øget vintervandføring	33
6.3.2. Biotopjusteringer	37
6.4. Dyrelivet i Nordbosø og Thor Sø	38
6.5. Fjordens miljø	38
6.6. Landskabet	40
6.6.1. Landskabet omkring de ferske vande	41
6.6.2. Arbejdslejre og vejanlæg	42
6.6.3. Tipområder	43
6.6.4. Transmissionslinier	43
7. Referencer	45

Figurer

Fig. 1 Vandkraftanlægget	10
Fig. 2 Transmissionslinier	12
Fig. 3 Vækst af vandrende fjeldørred (øverst) og unge og stationære (nederst) fanget i Qingua elven.	14
Fig. 4 Alderssammensætning af vandrende fjeldørred i hoved- og sideelven ved Qingua (GFM, 1984 a). ..	15
Fig. 5 Middellængde pr. aldersgruppe for umodne vandrende fjeldørred.	16
Fig. 6 Længdefordelingerne fra elfiskeri i elvene ved Qingua.	17
Fig. 7 Besigtigede elve uden for Qingua dalen.	18
Fig. 8 Efterårsbestand og fangst af fjeldørreder over 35 cm dels for Qingua (hovedelv + sideelv) og dels for andre elve i Tunugdliarfik.	20

	side
Fig. 9 Nordbogletscher og den mælkede Nordbosø.	21
Fig. 10 Vandmængder ved Qingua's udløb.	23
Fig. 11 Salinitet og temperatur i Tunugdliarfik sommeren 1979.	26
Fig. 12 Fåreholdersted i Qingua dalen.	29
Fig. 13 Fjeldørredfiskeriet i den indre del af Tunugdliarfik.	33
Fig. 14 Vandføringen ved udløbet af Qingua.	36
Fig. 15 Nordbosø.	40
Fig. 16 Qingua.	41
 <u>Tabeller</u>	
Tabel 1 Skøn over antallet af fjeldørreder > 35 cm i elven i den indre del af Tunugdliarfik.	19
Tabel 2 Vandføring v. Qingua's udløb ($m^3/sek.$).	34

Resumé

Nærværende rapport er en samlet miljømæssig vurdering af Johan Dahl Land vandkraftprojektet i den udformning, som er angivet i Grønlands tekniske Organisations projektskitser (GTO, 1984 a, b). Rapporten beskriver de miljømæssige værdier i området, ændringer i de fysiske forhold og konsekvenserne for miljøet. Desuden vurderes mulighederne for forskellige afhjælpende foranstaltninger.

Arbejdet med miljøundersøgelserne udførtes af Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser i årene 1982-84 og omfattede ferskvandsbiologien i søer og elve, hydrografien i fjorden og rekognosceringer i landskabet.

Den væsentligste konsekvens af vandkraftprojektet er en reduktion af fjeldørredbestanden i elven Qingua som en følge af en lavere vandføring særlig i vinterhalvåret. Denne bestand har stor betydning for fiskeriet i fjorden Tunugdliarfik og er desuden vigtig for et omfangsrigt sportsfiskeri. Forsvinder Qingua elvens fjeldørredbestand, skønnes det at ville betyde en nedgang på ca. 60% i det samlede fjeldørredfiskeri i den indre del af Tunugdliarfik, dvs. fra de nuværende ca. 3,5 tons til ca. 1,5 tons.

I fjorden vil der om vinteren opstå et brakvandslag som følge af en øget ferskvandstilførsel. Dette kan betyde et tidligere islæg i den indre del. Tæt på kraftværksudløbet kan der dog opstå et område, som vinteren igennem har åbent vand eller usikker is. Åbent vand kan medføre rimtåge lokalt. Der er desuden en risiko for, at driftsvandet i perioder kan blive overmættet med luft. En sådan overmætning kan betyde fiskedød i den indre del af fjorden.

Landskabets karakter vil blive ændret af bygninger, vejanlæg og især af de lange transmissionslinier til Narsaq og Qaqortoq/Julianehåb. Disse vil virke skæmmende for landskabets naturlige fremtoning og kan desuden udgøre en fare for flytrafik og fugle. Særligt fjordkrydsningen vil indebære en sådan risiko. Vælges et søkabel til denne, kan trawlfiskeriet i området blive generet.

Imaqarnersiornera.

Nalunaarusiaq manna tassaavoq Johan Dahl Landime erngup nukiliorfissap Grønlands tekniske Organisationip pilersaarusiaatut (GTO 1984 s,b) suliarineqassaguni uumassuseqartut inuuffigisaannut qanoq sunniuteqarnissaanik ataatsimoortumik isummerfiginninniarneq. Nalunaarusiami eqqartorneqarput nunami tamatumani uumassuseqartut inuuffigisaat pingaaruteqartut, nunap pissutsimigut allaannguutigisinnaasai uumassuseqartullut inuuffigisaannut kingunerisinnaasai. Aammattaaq iluaqutaasinnaasutut iliuusissat assigiinngitsut eqqartorneqarput.

Uumassuseqartut inuuffigisaannik misissuinerit ukiuni 1982-84-imi Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelsemit ingerlanneqarput tassaallutillu tatsini kuunnilu uumassuseqartunik kangerluullu ernganik misissuinerit nunallu qanoq issusianik paasisassarsiornerit.

Erngup nukiliorfiup malunnarnerpaamik kingunerisassaa tassaavoq Qinguata kuuani eqaluit ikileriarnissaat pingaartumik ukiuunerani kuup imikillinissaa pissutigalugu. Kuup taassuma eqalui Tunulliarfimmiunut pingaaruteqartorujussuupput, aammalu kuuk taanna nallukkianit ornigarneqartuartarpoq. Qinguata kuua eqaluerutissagaluarpat tamanna Tunulliarfiup qinguani ataatsimoortumik eqaluttarineqartartut 57 pct-imik ikileriaatigisussaavaat, tassa maanna eqaluttarineqartartut 3,5 tonsit missaanniittut 1,5 tonsinut ikileriartussaallutik.

Kangerluup imaa ukiuunerani imermik tarajuunngitsumik imartaqalersussaavoq kuup ernganik akoqarnerulernini pissutigalugu. Tassalu imaassinnaavoq kangerluup qinguatungaa sikujaarnerusalissasoq. Kisianni erngup nukiliorfimmit kuut tup aniaffiata killinnguani ukiuunera tamaat imarnersaqalersinnaavoq imaluunniit qajannartumik (ingerlavigineqarsinnaanngitsumik sikusalersinnaassalluni. Imeq sikusimanngitsoq tamaani pujoqqamik pilersitsisinnaavoq. Aammalu

imaassinnaavoq nukiliorfiup imaa ilaannikkooriarluni inga-
sappallaartumik silaannaqalersinnaasoq. Silaannaqalerpal-
laarneq tamanna kangerluup qinnguata ilaani aalisakkat inuu-
sinnaajunnaarnerannik kinguneqarsinnaavoq.

Nunap pissusiata allaannguutigisussaavai illuliatut sa-
naartukkat, aqqusinniat aammalu elektricititip Narsamut
Qaqortumullu aqqutai isorartoorujussusussat. Tamakku nunap
immini pissusianut kusanaalisaataasussaapput aamalu timmi-
sartornermut timmissanullu ilorianaateqarsinnaallutik. Pi-
ngaartumik kangerluk napillugu ingerlanermut tamakku ulo-
rianaateqartussaapput. Elektricititi kabelinik immap ilua-
tigoortitanik aqquserneqassagaluarpat tamanna kilisanner-
mut ajoqutissaalersinnaavoq.

1. Indledning

Som led i forundersøgelserne for et vandkraftværk i Johan Dahl Land i Sydgrønland har Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser foretaget en række miljøundersøgelser i området. Undersøgelserne blev udført i årene 1982-84, fortrinsvis i sommerperioden. Formålet var at belyse de miljømæssige konsekvenser, som vandkraftprojektet kan medføre.

Vandkraftprojektet medfører forandringer i miljøet af både midlertidig og permanent karakter. Disse kan dels indvirke på udnyttelsen af området og dels have rent æstetiske følger. Opfattelsen af ændringerne og af miljøets værdier vil ofte være af subjektiv karakter, men i den videre planlægning kan det tilstræbes at tage hensyn til flest mulige interessegrupper. I den sammenhæng må behovet nu og i fremtiden tilgodeses, og områdets betydning i forhold til andre nærtliggende områder vurderes. En hensigtsmæssig udformning af et anlæg og forskellige afbødende foranstaltninger kan være til stor gavn og mindske de uheldige virkninger af anlægget.

Nærværende rapport giver en samlet vurdering af de miljømæssige forhold. En sådan vurdering kan naturligt deles op i tre afsnit:

1. Forholdene i de ferske vande.
2. Forholdene i fjorden.
3. Landskabsmæssige forhold.

Det blev tidligt klart, at de største miljømæssige konsekvenser ville vedrøre fjeldørredbestanden i Qingua elven, der tænkes inddraget til vandkraft. Desuden kunne de hydrografiske forhold i fjorden tænkes ændret. Derfor prioriteredes arbejdet med disse emner højest i undersøgelsesprogrammet. Herudover er konsekvenserne for de landskabsmæssige forhold søgt belyst ved rekognosceringer i området.

Resultaterne af undersøgelsesarbejdet er rapporteret i fire tidligere rapporter:

"Miljøundersøgelser for vandkraftprojekt, Johan Dahl Land, Narsaq 1982" (GF, 1983).

"Fjeldørredundersøgelser ved Qingua, Narsaq 1983" (GFM, 1985).

"Johan Dahl Land. Hydrografiske undersøgelser i 1982 og 1983" (GFM, 1985).

"Vandføringsstruktur til Tunugdliarfik før og efter regulering" (GTO, 1984 b).

Disse rapporter danner grundlaget for denne samlede, miljømæssige vurdering. Rapporten er skrevet af Klaus H. Nygaard.

2. Vandkraftprojektet

Vandkraftprojektet er beskrevet i GTO-rapporterne: "Johan Dahl Land vandkraft - projektskitse, 1980" og "Johan Dahl Land vandkraft - projektskitse for transmissionsanlæg, 1980". Det følgende er et summarisk uddrag fra disse rapporter, og de nævnte anlæg er vist på Figur 1 og 2.

2.1. Vandkraftanlægget

Nordbosø (Kululup tasia), der er beliggende i kote 660, tænkes anvendt som reservoir, og det nødvendige reservoirvolumen opnås ved en vandstandsvariation på 22,5 m. Ved søens udløb anlægges en ca. 5 m høj betondæmning, og vandstanden reguleres i intervallet mellem koterne 641 og 663,5.

Afstrømningsområdet kan øges ved en overledning (via en tunnel) fra Thor Sø (Qaumassoq kangitdleq), og yderligere vand kan evt. senere overføres fra Odin Sø (Qaumassoq kidleq) til Thor Sø, ligeledes ved en tunnel. Thor Sø kan også anvendes som egentligt reservoir. I dette tilfælde skal overledningens indtag og udløb være dykkede under laveste vandstand og isdække. Anvendes Thor Sø ikke som reservoir, behøver udløbet ikke at være dykket.

Fra Nordbosø føres en tilløbstunnel med et tværsnitsareal på 12 m^2 ca. 14,4 km vandret gennem fjeldet til trykrøret. Ca. 5 km fra indtaget ledes yderligere vand fra Sø 760 direkte ned i tilløbstunnellen gennem en lodret skakt. Det bortsprængte tunnelmateriale udtages gennem tre påslag, som senere lukkes.

Kraftstationen anlægges i et udsprængt rum i fjeldet ca. 530 m under overfladen, og der installeres turbiner af peltontypen. Adgangen til kraftstationen sker gennem en ca. 2,2 km lang tunnel med et tværsnit på 25 m^2 .

Fra kraftstationen ledes vandet gennem en ca. 3 km lang afløbstunnel med et tværsnit på 12 m^2 . Udløbet placeres under laveste vandstand i den inderste del af fjorden Tunugdliarfik. Det bortspræng-

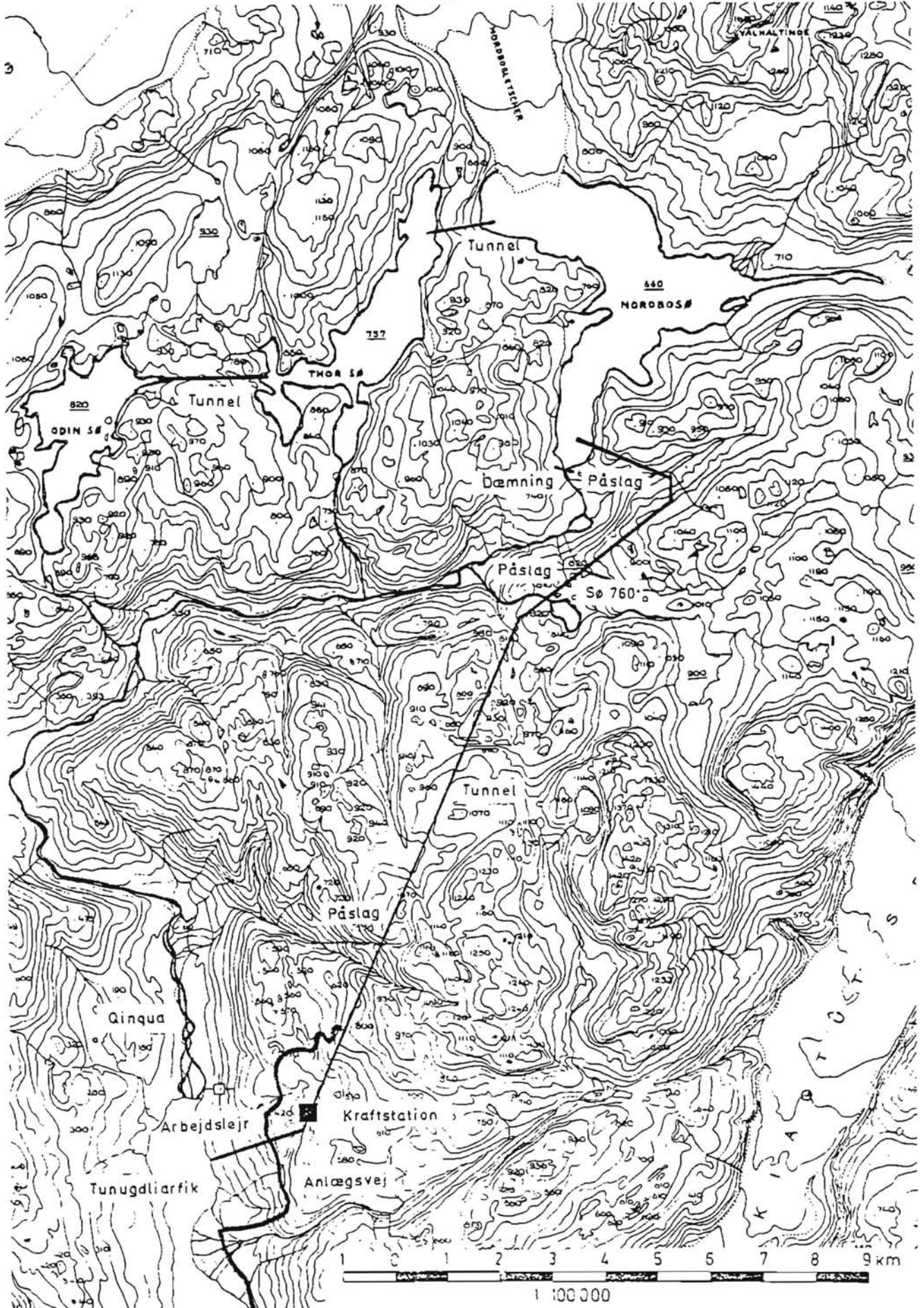


Fig. 1. Vandkraftanlægget

te materiale udtages dels gennem adgangstunnellen dels gennem et kort påslag ved nedstrømsenden.

Ved adgangstunnellen anlægges en hovedlejr med diverse bygninger og vand- og kraftforsyning. En del af lejren bibeholdes efter anlægsperioden til brug under driften af anlægget. Desuden anlægges 3 mindre arbejdslejre ved Nordbosø og tunnelpåslagene og senere en lejr ved overledningen mellem Thor Sø og Nordbosø.

Fra Narssarsuaq til hovedlejren anlægges en ca. 14 km lang og 6 m bred permanent vej af moræneballast, og der anlægges en bro ved elven nord for Narssarsuaq. Fra hovedlejren føres en 6 km arbejdsvej videre til påslag og indtag for trykrør. Øvrig transport til arbejdspladser og -lejre tænkes udført med helikopter.

I Narssarsuaq istandsættes og forstærkes den nuværende havn, og der anlægges lagerareal og pakhuse.

2.2. Transmissionsanlæg

Energien fra vandkraftanlægget tænkes primært udnyttet i forbindelse med en eventuel uranmine i Kvanefjeld og overføres via et traditionelt luftledningsanlæg desuden til byerne Narssarsuaq, Narsaq og Qaqortoq/Julianehåb.

Linieføringen for transmissionsanlægget fremgår af Figur 2. Ialt anlægges ca. 100 km transmissionslinier, der omfatter tre forskellige strækninger:

- Linie I: Fra kraftværket til Kvanefjeld og Narsaq, ialt ca. 55 km.
- Linie II: Afgrening fra linie I til Julianehåb, ialt ca. 35 km.
- Linie III: Fra kraftværket til Narssarsuaq, ialt ca. 10 km.

Transmissionslinien til Julianehåb indebærer en ca. 1,5 km lang krydsning af Tunugdliarfik (linie II). Denne kan enten udføres

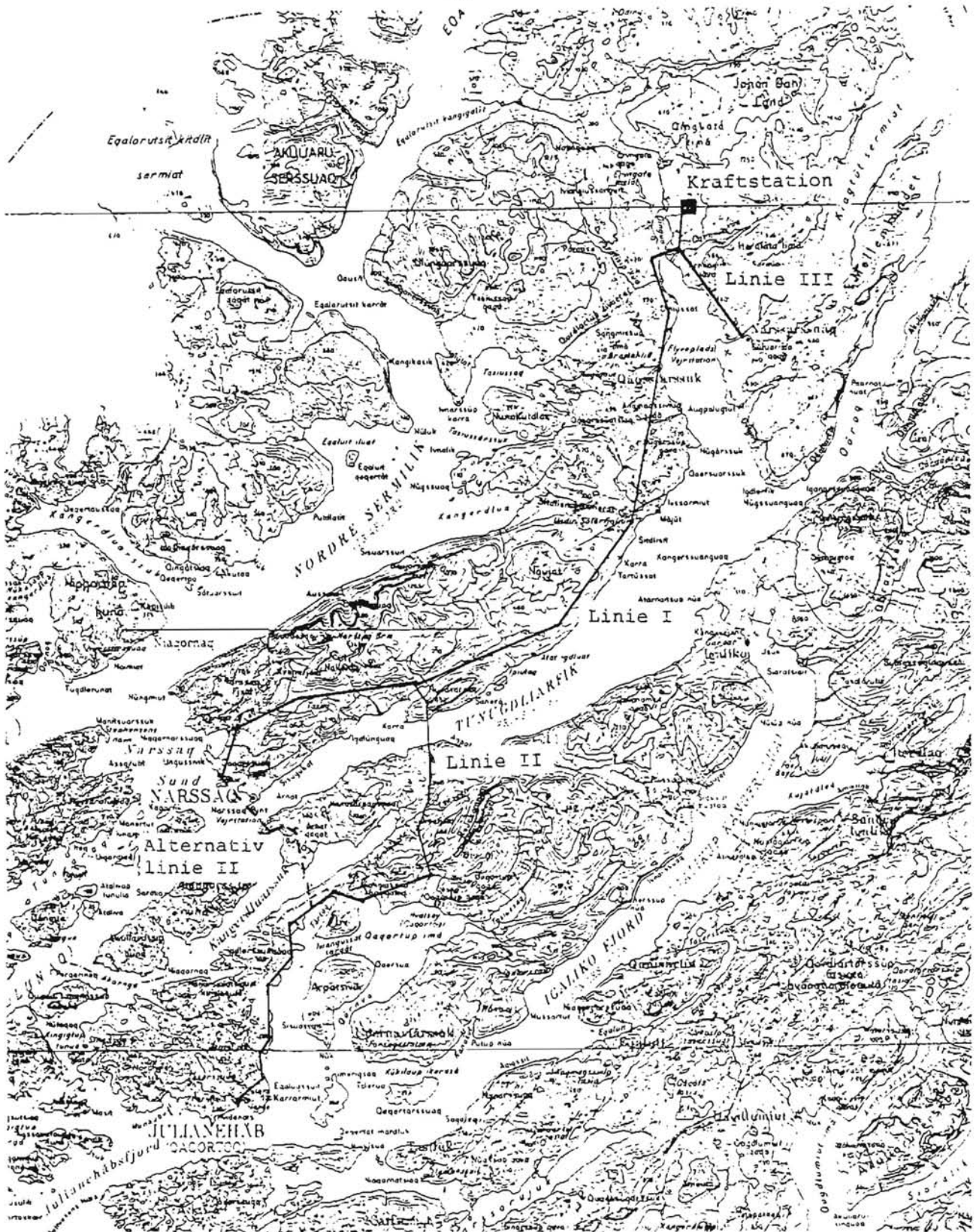


Fig. 2. Transmissionslinier.

Linie I : Fra kraftværket til Kvanefjeld og Narsaq, ialt ca. 55 km.

Linie II : Afgrening fra linie I til Julianehåb, ca. 35 km.

Linie III: Fra kraftværket til Narssarssuaq, ca. 10 km.

som luftledning eller som søkabel på fjordbunden. Krydsningen kan placeres ud for den sydlige ende af "Strygejernet", hvor fjorden er smallest og topografien gunstig. En alternativ placering er ud for Narsaq Point. Herved bliver yderligere en fjordkrydsning nødvendig over Kangerdluarsuk.

Potentialet for energiproduktionen ligger i størrelsesordenen 195 GWh/år for Nordbosø alene og 220 GWh/år med Thor Sø inddraget.

3. De ferske vande

3.1. Fjeldørredbestanden i Qingua

3.1.1. Fjeldørredbestanden

Det primære miljøproblem ved anlæggelsen af Johan Dahl Land vandkraftværket vedrører fjeldørredbestanden i elven Qingua. Miljøundersøgelsesarbejdet koncentreredes derfor tidligt om en fastlæggelse af bestandens biologi og størrelse samt vigtigheden for fiskeriet i fjorden Tunugdliarfik. De væsentligste undersøgelser omfattede dels elektro- og garnfiskeri og dels et mærkningsprojekt.

Undersøgelserne har vist, at Qingua rummer en stor bestand af vandrende fjeldørred på de nederste 5 km af den siltede hovedelv, og ligeledes en bestand i den klarvandede sideelv, der løber parallelt med hovedelven på det sidste stykke. Hovedvægten i arbejdet er lagt på bestanden i hovedelven, der bliver direkte berørt af vandkraftudnyttelsen.

Bestandene i hovedelven og sideelven består både af stationære og vandrende fjeldørred. Den stationære del af bestandene udgøres dels af ungfisk, der endnu ikke er begyndt at vandre, og dels af ældre, gydemodne fisk (oftest hanner), der ikke vandrer.

De vandrende fisks vækst er betydeligt større end de stationæres, og det er de vandrende, der er af fiskerimæssig og rekreativ interesse. Figur 3 viser forskellen i vækst for vandrende og stationære.

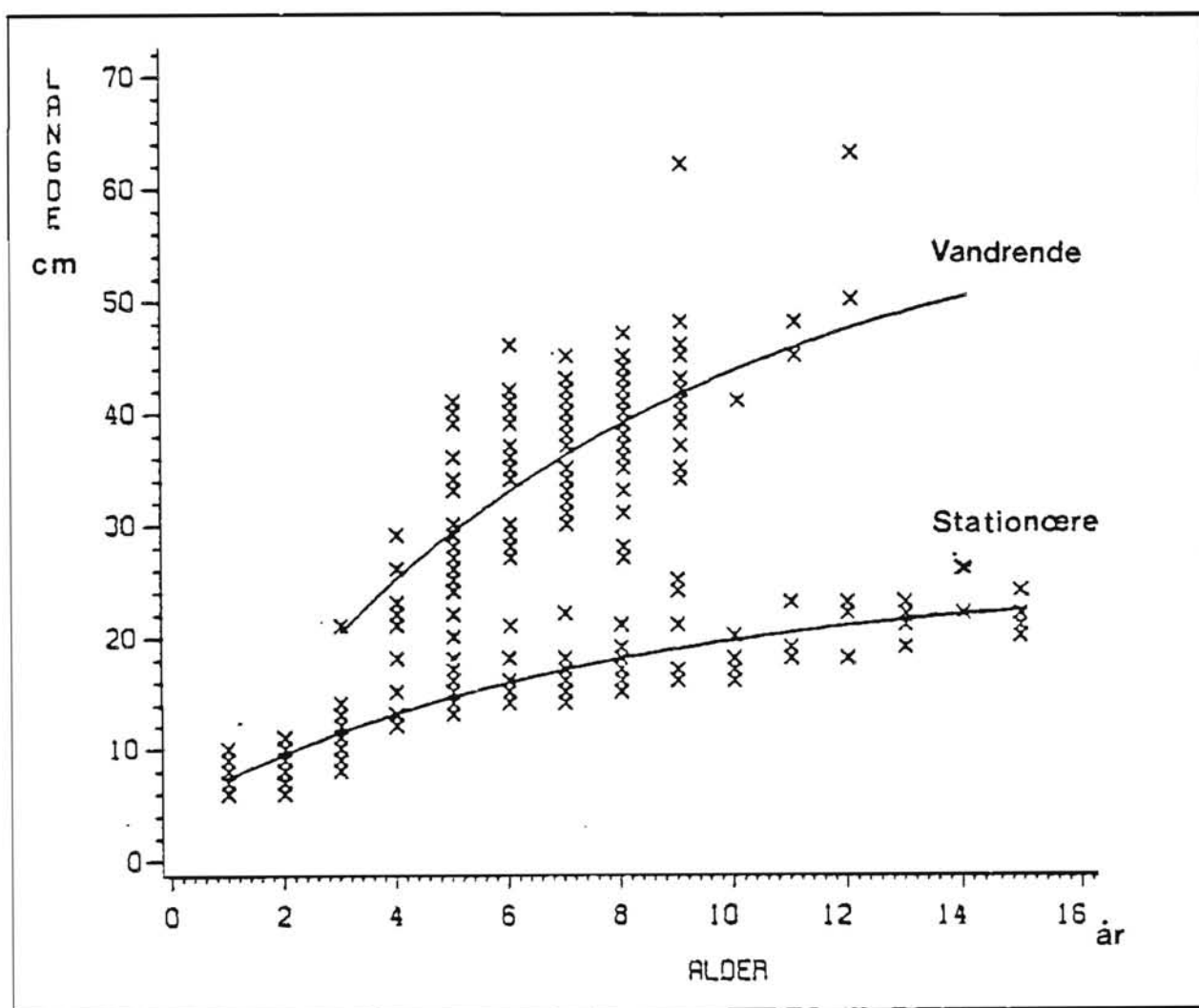


Fig. 3. Vækst af vandrende fjeldørred (øverst) og unge og stationære (nederst) fanget i Qingua dalen. Kurverne angiver den beregnede gennemsnitsvækst (GF, 1983).

nære fjeldørred i hovedelven. Den markant højere vækst af de udvandrende fjeldørred skyldes, at fødemulighederne er langt mere gunstige i fjorden end i elven.

Som det ses af Figur 4, er der flere unge vandrende fjeldørreder i hovedelven end i sideelven, og samtidig er de unge vandrende fjeldørreder større i hovedelven end i sideelven, hvilket fremgår af Figur 5. Dette sidste peger mod, at fjeldørrederne i hovedelven foretager den første vandring ved en tidligere alder.

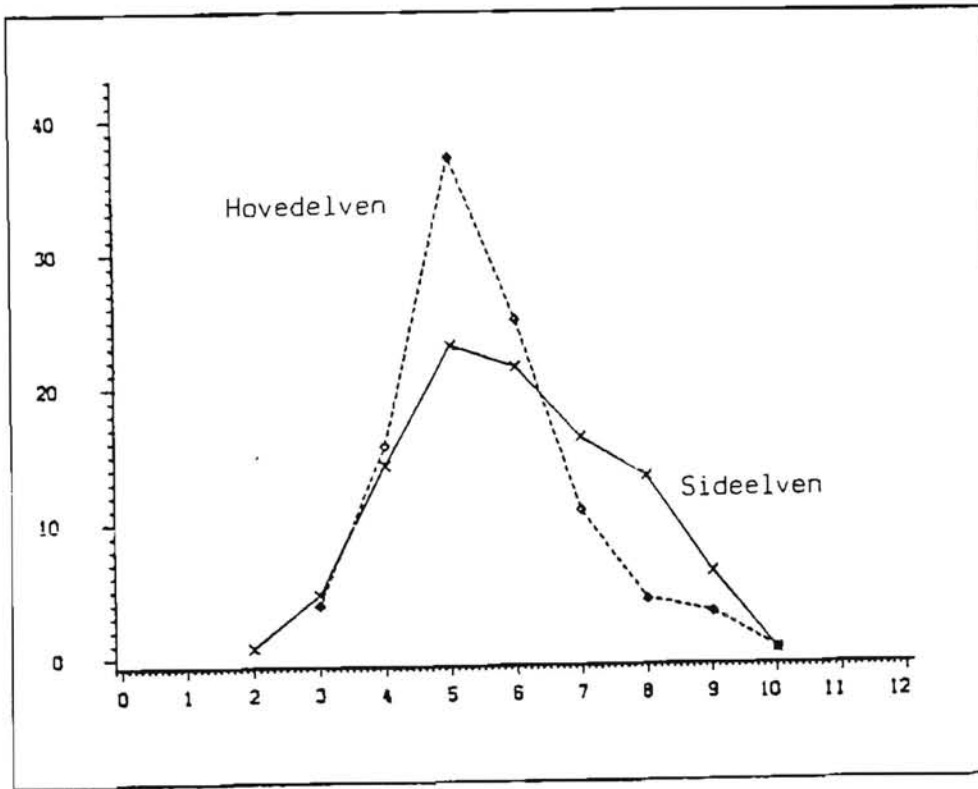


Fig. 4. Alderssammensætning af vandrende fjeldørred i hoved- og sideelven ved Qingua (GFM, 1984 a).

De vandrende fisk udgør desuden en større procentdel i hovedelven end i sideelven, hvor der er mange stationære. Dette fremgår af Figur 6, der viser den procentvise fordeling af stationære, umodne vandrende og gydemodne vandrende i både hoved- og sideelven. Heraf fremgår også størrelsesfordelingen, der viser de flere større fisk i hovedelven. Der er dog næppe forskel på tæthederne af vandrende fisk i de to elve.

Udvandringen til fjorden foregår under vårflommen. Fjeldørrederne trækker ikke langt væk fra elven, men holder sig i den indre del af Tunugdliarfik. Her opholder fiskene sig hovedsagelig i overfladen, hvilket ses af, at netfangsten var ca. 7 gange højere i flydende end synkende net i undersøgelsesprogrammet.

Vandringen op i elvene foregår fra juli til september, og det er de største og ældste, gydemodne individer, der går op først. Dette afspejles i netfangsten fra fjorden, der viser en større procentdel af store fjeldørreder i fjorden i juli end i august.

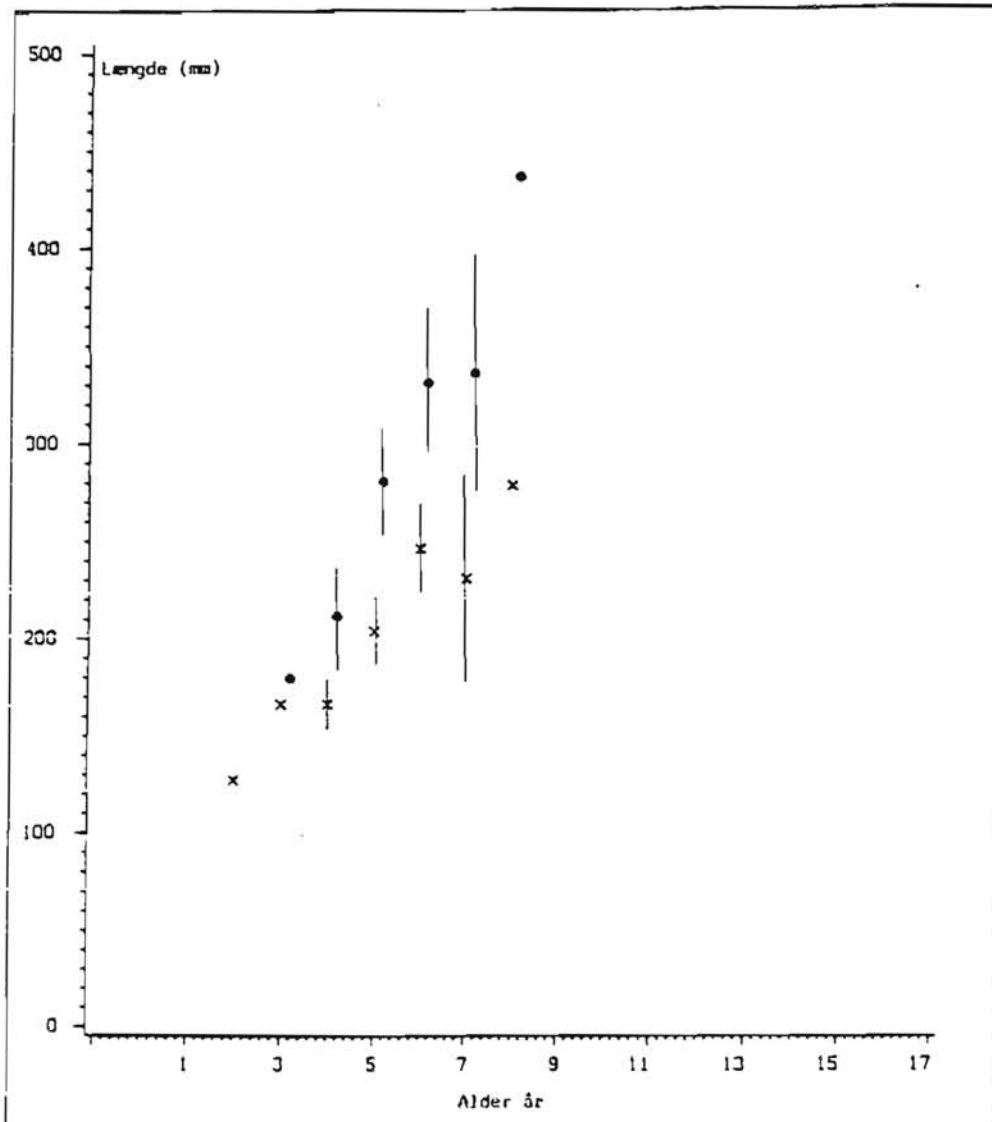


Fig. 5. Middellængde pr. aldersgruppe for usøjne vandrende Fjeldørred. x = sideelven, • = hovedelven. I grupper med 5 eller flere fisk er angivet 95% konfidensintervaller for middellængden. (GFM, 1984 a).

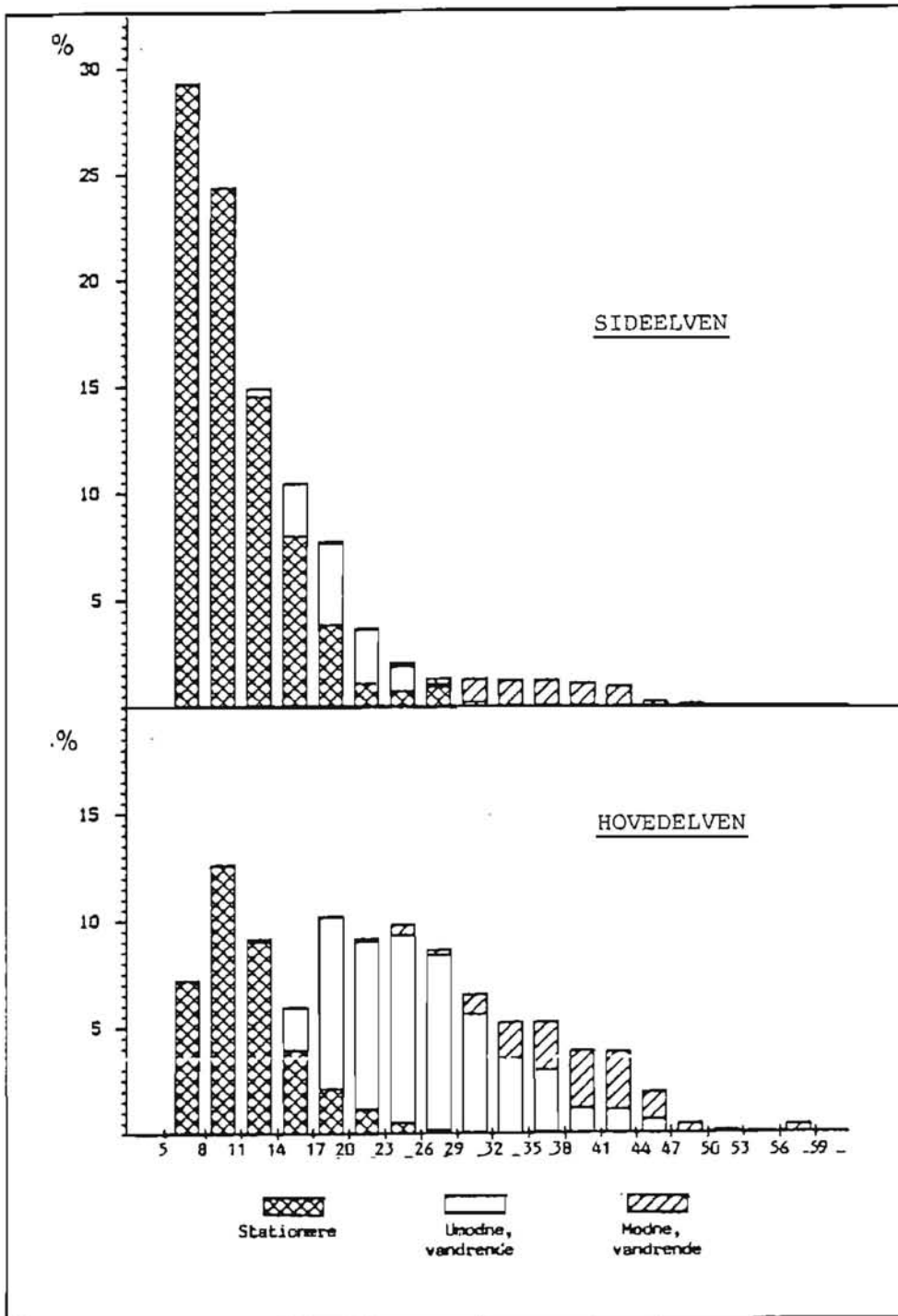


Fig. 6. Længdefordelingerne fra elfiskeri i elvene ved Qingua. Øverst sideelven, hvor bestandsestimaterne er vægtet med habitatarealerne (data fra september 1983). Nederst hovedelven. Estimeret bestand fra 9 stationer (data okt. 1982 og sept. 1983).

og begrænset elektrofiskeri for at få et indtryk af Qingua-elvens vigtighed for hele området. Det er kun forsøgt at få et bestands-estimat for fjeldørreder af betydning for fiskeriet, hvilket vil sige vandrende fjeldørred større end 35 cm. Resultatet fremgår at Tabel 1.

Tabel 1. Skøn over antallet af fjeldørreder > 35 cm i elve i den indre del af Tunugdliarfik.

Elv	Antal
Qingua hovedelv	4500
Qingua sideelv	750
Elv v.f. Qingua (1) } Arnanguit elv (2) } Qordlortop elv (3) }	1000
Narssarssuaq elv (4)	1000
Sorte elv (5)	<u>1000 ?</u>
	3750

Tallene fra hoved- og sideelven er behæftet med en vis usikkerhed, da der flere steder ikke kunne udføres kvantitativt elektrofiskeri. Tallene fra de andre elve er yderligere usikre, da undersøgelserne kun var af rekognoscerende art, og de bygger derfor hovedsagelig på mere subjektive skøn.

Som det fremgår af tabellen, stammer mere end halvdelen af de fjeldørreder, der er tilgængelige for fiskeriet fra Qingua hovedelven. Lægges sideelven til, udgør Qingua-bestandene knap to trediedele. Qingua er da også kendt som den bedste ørredelv i Narssaq kommune.

3.1.3. Fiskeri

I fjorden Tunugdliarfik drives der et intensivt fiskeri med garn efter fjeldørred. Fiskeriet foregår særlig i det tidlige efterår under fiskenes opvandring, hvor garnene sættes nær elvmundinger-

ne. Særlig intensivt er fiskeriet i den inderste del af Tunugdliarfik ved Qingua, hvor også fiskere fra Narsaq og Julianehåb sætter garn. Ved garnfiskeriet anvendes 55 mm maskevidde, der fortrinsvis fanger større fjeldørreder (over 35 cm).

Desuden forekommer der et betydeligt sportsfiskeri, hvor turister fanger fjeldørred på stang. Dette fiskeri foregår hovedsagelig i Qingua, men Sorte Elv benyttes også. Sportsfiskeriet er ikke så størrelsesspecifikt som garnfiskeriet.

Den samlede årlige fangst af fjeldørred for den indre del af Tunugdliarfik skønnes at andrage 3.000 fjeldørreder = ca. 3,5 tons. Af denne udgør garnfiskeriet ca. 2/3 og sportsfiskeriet ca. 1/3. Størrelsen af fangsten og den tilbageblivende efterårsbestand fremgår af Figur 8. Fisken anvendes til konsum lokalt.

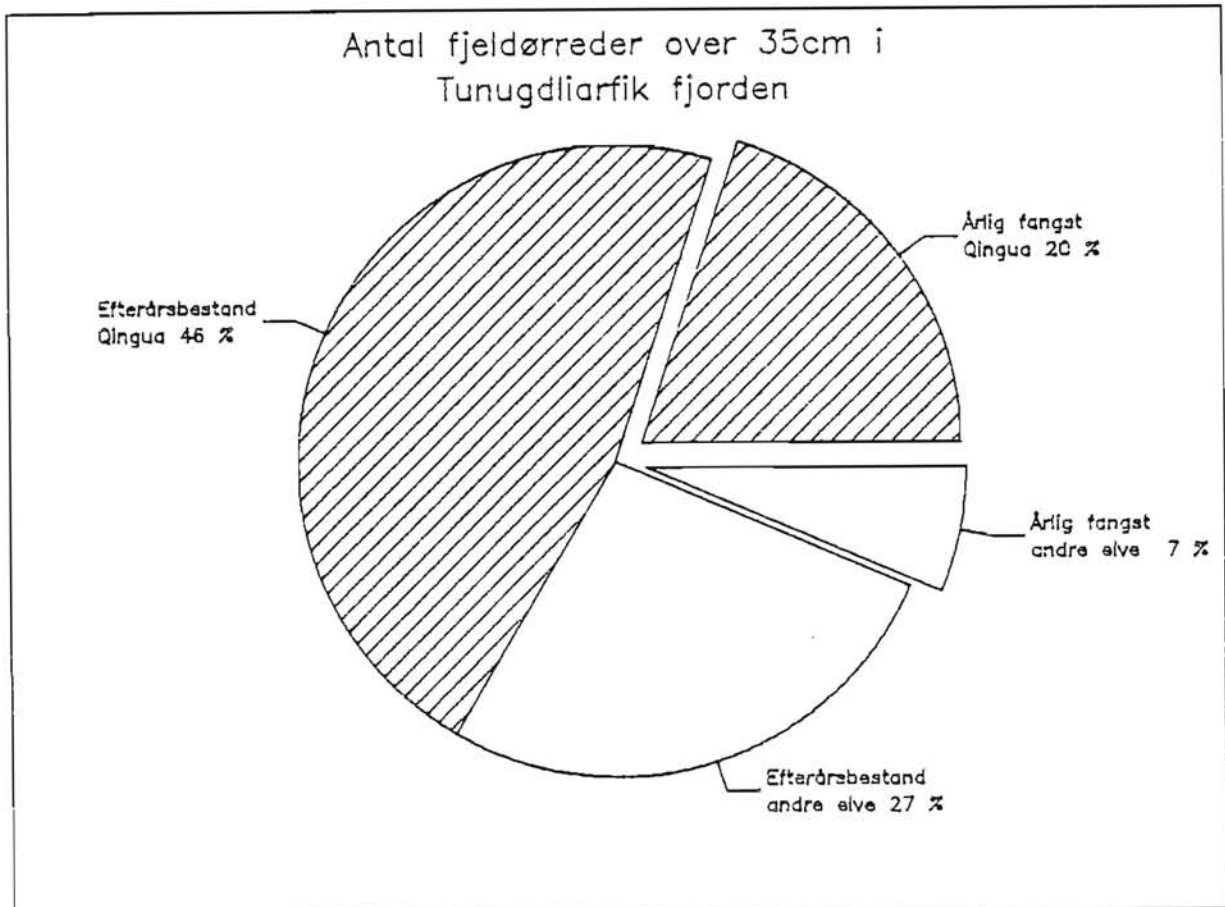


Fig. 8. Efterårsbestand og fangst af fjeldørreder over 35 cm dels for Qingua (hovedelv + sideelv) og dels for andre elve i Tunugdliarfik.

3.2. Fysiske ændringer i søernes miljø

Vandkraftprojektet vil medføre ændringer af vandstanden i Nordbosø, Thor Sø, Odin Sø og Sø 760. Ved anvendelsen af Nordbosø som reservoir vil vandstanden blive reguleret i intervallet fra 3,5 m over til 19 m under det nuværende niveau. Vandstanden i Thor Sø, Odin Sø og Sø 760 vil blive sænket under det naturlige afløbs kote og vil herefter være konstant i overledningens niveau. Anvendes Thor Sø og Odin Sø også som reservoir, vil der dog også her opstå reguleringszoner.

I Nordbosø er turbiditeten høj (dvs. sigtedybden er lav, ca. 10 cm) og temperaturen lav ($0-2^{\circ}\text{C}$), da det tilstrømmende vand alt-overvejende er afsmeltning fra indlandsisen (Nordbogletscher). På grund af Nordbosøs store volumen vil disse forhold ikke ændres nævneværdigt ved overledningen af det klare og varme vand fra Thor og Odin Sø.

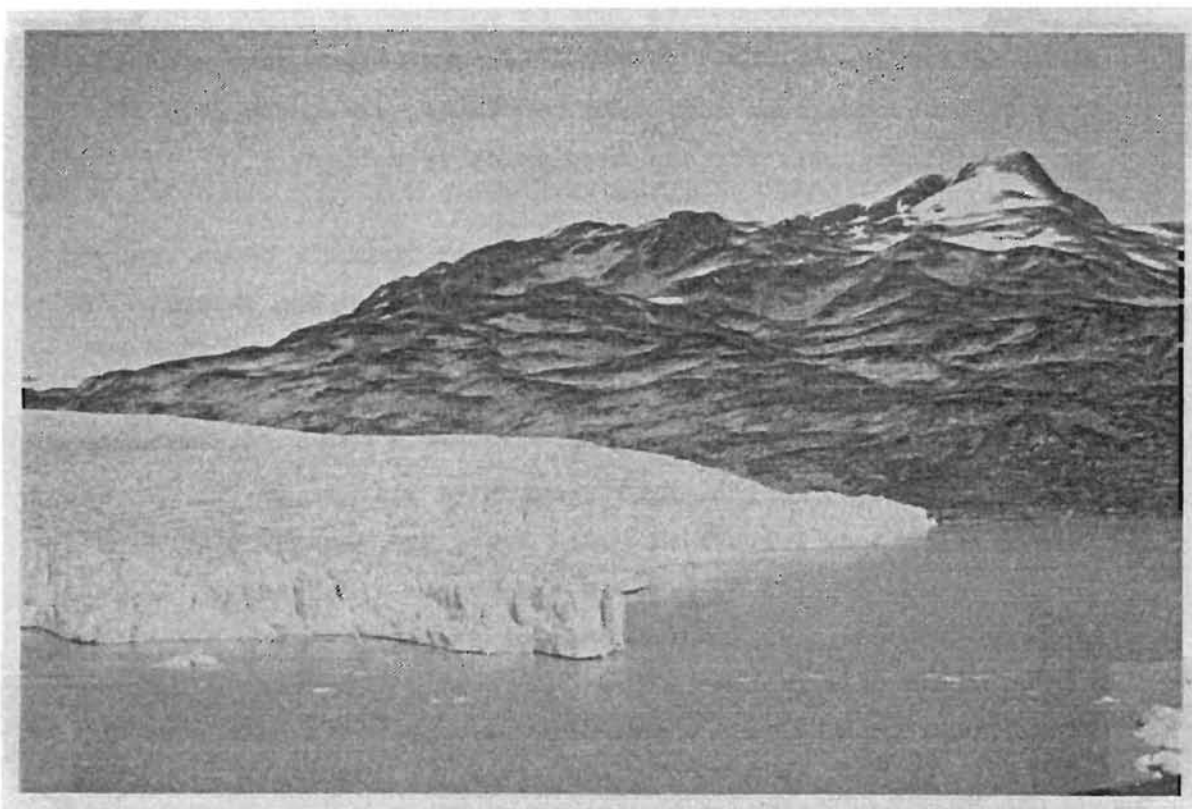


Fig. 9. Nordbogletscher og den mælkede Nordbosø. Det meste af Johan Dahl Land afstrømningen er afsmeltning fra indlandsisen, og vandet er derfor koldt og siltholdigt (høj turbiditet).

3.3. Fysiske ændringer i elvene

Opdæmningen af Nordbosø og overledningen af vand fra Thor Sø, Odin Sø og Sø 760 vil medføre drastiske ændringer i Qingua elven og afløbene fra de sidstnævnte søer. De væsentligste ændringer vil vedrøre vandføring, turbiditet og temperatur.

3.3.1. Vandføring

Ved et samarbejde mellem GFM og GTO blev der foretaget beregninger af størrelsen og fordelingen gennem året af vandføringen i Qingua både nu og efter en regulering (GTO 1984 a, b).

Ud fra meteorologiske data fra Narssarssauq for perioden 1961-83 samt data fra GTO's målestationer er årsafstrømningen beregnet for de fem oplande: Nordbosø, Thor Sø, Odin sø, Qingua øvre del og Qingua nedre del. Til beregningerne er benyttet en model, der er kalibreret separat på Nordbosø og Thor Sø oplandene, hvor afstrømningsmålinger foreligger for perioderne 1976-83 og 1978-83 henholdsvis. Parametrene fra Thor Sø oplandet er siden overført på de resterende oplande. Udover årsafstrømningen blev middelværdien for afstrømningen i de enkelte måneder simuleret dels for den aktuelle og dels for den regulerede situation.

Den beregnede afstrømning gennem året ved Qingua's udløb fremgår af Figur 10. For hver måned angiver hele søjlen den aktuelle afstrømning. Desuden vises situationen, hvis Nordbosø og Thor Sø inddrages til vandkraft, og hvis yderligere Odin sø inddrages.

Den aktuelle afstrømning udgør totalt 264 mio. m³ pr. år. I vintermånederne januar, februar og marts løber der under 5 mio. m³ pr. måned, og den laveste vandføring forekommer i januar med 1,7 m³/sek. (= 4,6 mio. m³). Forårsaftsmeltingen indtræder i slutningen af april, og vandføringen stiger voldsomt gennem maj og juni til en maksimal værdi 30,5 m³/sek. (= 81,8 mio. m³) i juli måned. Herefter falder vandføringen gennem august, september og oktober i takt med, at afsmeltingen fra indlandsisen mindskes. Fra november og frem til marts er vandføringen nogenlunde konstant, og vinterafstrømningen stammer næsten udelukkende fra de større søer.

Vandmængder ved Qingua's udløb

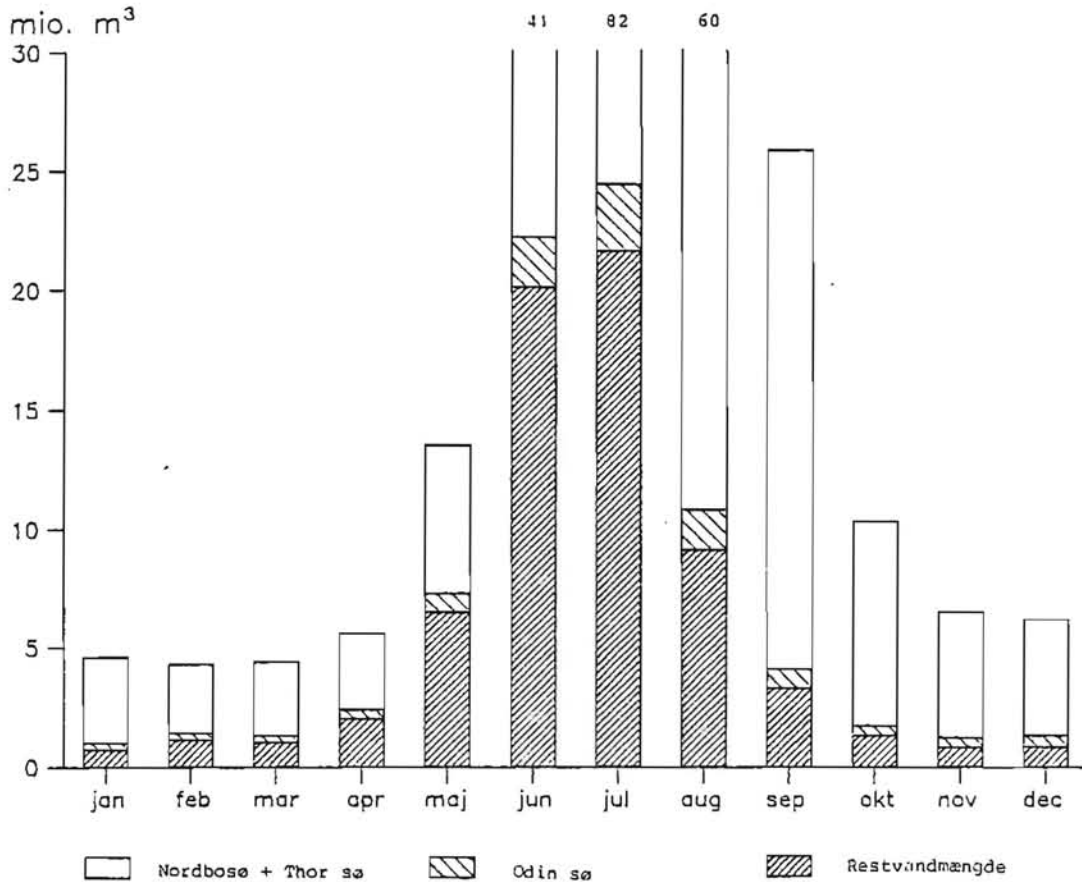


Fig. 10. Vandmængder ved Qingua's udløb. Se tekst for nærmere beskrivelse.

For den regulerede elv er vandføringen væsentligt mindre, og på årsbasis afstrømmer ialt 79 mio. m³, hvilket svarer til 30% af den aktuelle afstrømning. Vandføningsstrukturen gennem året ligner den aktuelle, men relativt er forskellen mellem vinter- og sommervandføring større. Vintervandføringen (november-marts) er meget lav 0,4-0,6 m³/sek. (1,0-1,4 mio. m³/måned) og udtrykt som procent af den nuværende vintervandføring kun 24%. Den forholds- mæssigt lavere procent viser de store søers betydning for vinter- vandføringen. Inddrages Odin sø også i vandkraftprojektet, bliver afstrømningen endnu mindre (0,7-1,1 mio. m³/måned for november- marts), og vintervandføringen bliver 17% af den nuværende, med et minimum på 0,25 m³/sek. i januar.

Den laveste månedsmiddelværdi, der er sandsynlig inden for en periode på 50 år (50-års-hændelsen), er væsentlig lavere end de angivne middelværdier. Vandføringen i måneden med den laveste 50-års-hændelse er således kun $0,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$ for den aktuelle situation og $0,07 \text{ m}^3/\text{sek.}$ for den regulerede elv.

I den aktuelle situation stammer næsten al afstrømning fra ablation (afsmeltning). Inddragelsen af Nordbosø oplandet betyder, at restvandføringen bliver baseret på nedbør. Dermed bliver variationen i vandføringen større end den nuværende, idet ablationen varierer mindre end nedbøren.

Det skal understreges, at de anførte værdier for afstrømning og vandføring er månedsmiddeltal med stor spredning, og med den naturlige variation kan det ikke udelukkes, at en vandføring på $0 \text{ m}^3/\text{sek.}$ i kortere perioder vil være en sandsynlig hændelse i Qingua, såfremt Nordbosø og Thor Sø oplandene inddrages (GTO, 1984 a). Det må yderligere fremhæves, at resultaterne er behæftet med usikkerhed, idet beregningerne er foretaget ud fra korte måleserier (6 år for Thor Sø, 8 år for Nordbosø) i hydrologisk henseende.

3.3.2. Turbiditet

Afskæringen af det uklare gletschervand fra Nordbosø vil medføre, at silttilførslen til Qingua ophører, idet de øvrige oplande udelukkende får vand fra nedbøren. Elven vil derfor efter en kort overgangsperiode blive klarvandet.

3.3.3. Temperatur

Ligeledes vil temperaturforholdene i Qingua ændres som følge af fjernelsen af det kolde gletschervand fra Nordbosø. Sporadiske målinger i Qinguadalen i august 1982 viste, at middeltemperaturen i hovedelven var $6,8^\circ\text{C}$ mod 10°C i sideelven, og der blev desuden fundet større temperatursvingninger i sideelven end i hovedelven sommeren igennem (GF, 1983). Generelt må det forventes, at temperaturforholdene i hovedelven kommer til at ligne de nuværende forhold i sideelven med varmere sommertemperatur og større daglige temperaturudsving.

Der kan forekomme en vis frysepunktsænkning på grund af det suspenderede materiale, og inden Nordbosøs udløb målttes i januar 1984 ned til $-0,8^{\circ}\text{C}$. Elven løber vinteren igennem under sne- og isdækket. Med den mindskede vintervandføring vil bundfrysning sandsynligvis kunne finde sted, men hvor ofte dette vil kunne ske og i hvilket omfang, er uvist.

4. Fjorden

4.1. Fjordens hydrografi

Fjordens fysiske og biologiske processer afhænger i høj grad af de hydrografiske forhold. Ved miljøundersøgelserne har de hydrografiske forhold og ændringerne som følge af vandkraftprojektet derfor også været genstand for stor interesse.

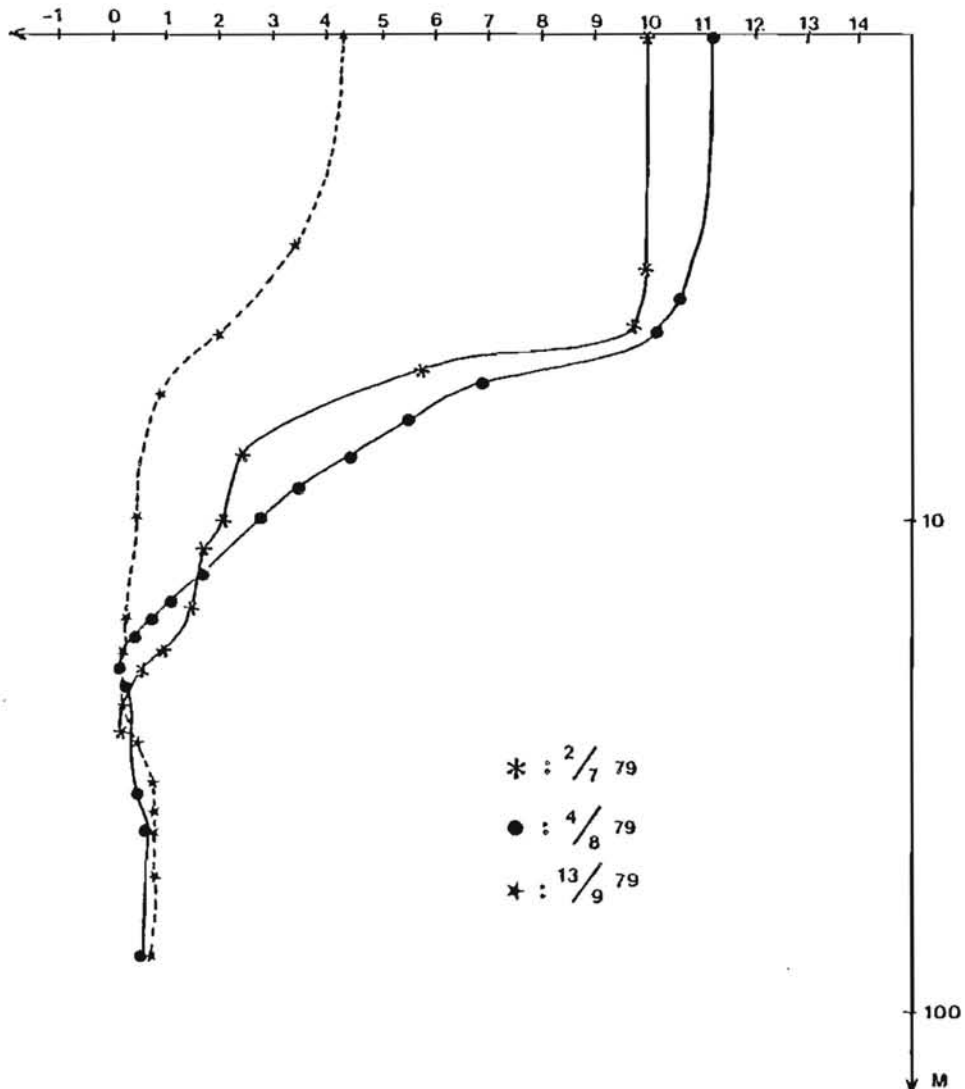
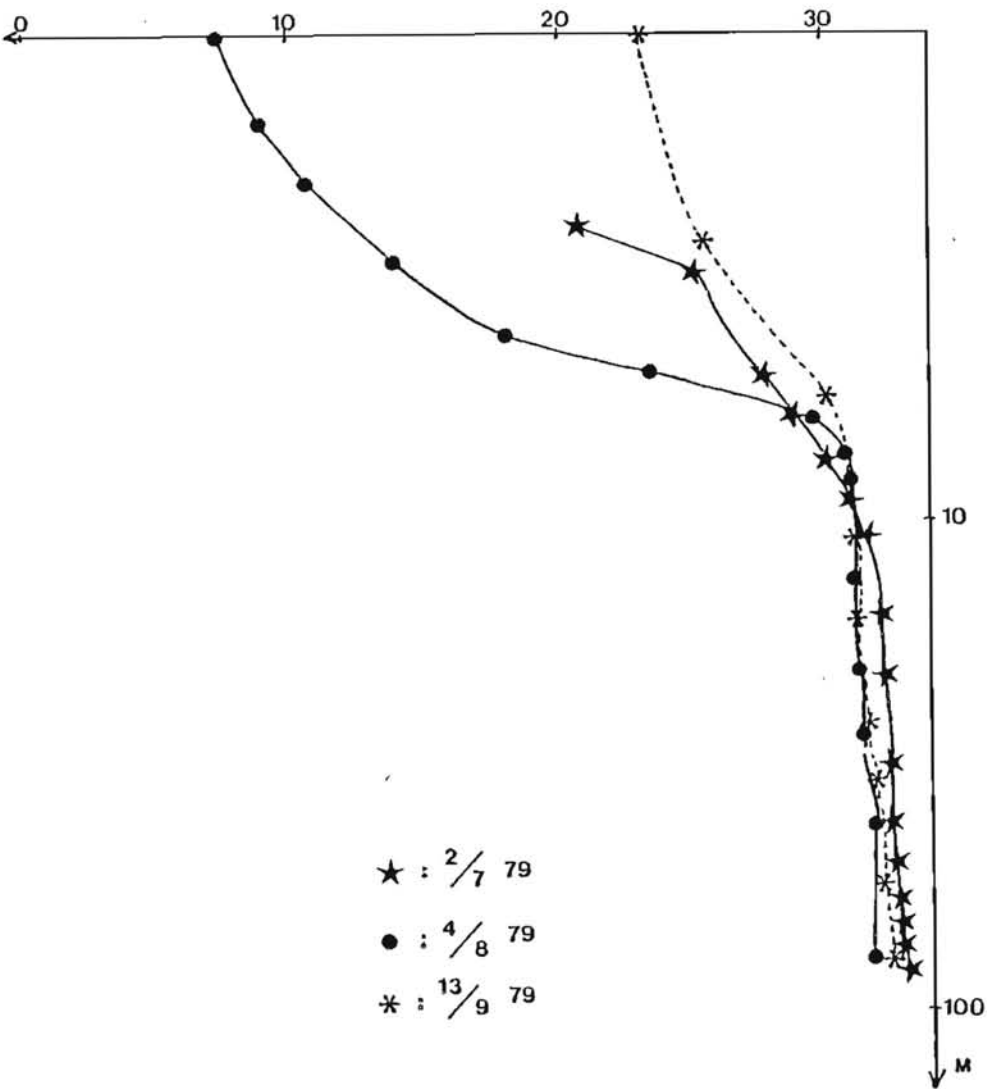
Undersøgelserne var koncentreret om de inderste 20 km af fjorden. De har vist, at kun de øverste 5-10 m af vandmasserne påvirkes af de lokale forhold som ferskvandstilførsel og atmosfæriske forhold. Som det er skitseret i Figur 11, stiger overfladetemperaturen til omkring 11°C om sommeren. Samtidig falder saliniteten til 10 o/oo som en følge af ferskvandstilførslen. Om vinteren stiger saliniteten igen til 32 o/oo, idet ferskvandstilførslen praktisk talt standser. Samtidig falder overfladetemperaturen til frysepunktet ($-1,8^{\circ}\text{C}$). I dybder større end 10 m er variationerne derimod meget små, og de dybere liggende lag påvirkes altovervejende af horisontale strømninger udefra.

4.2. Udnyttelsen af fjorden

Den indre del af Tunugdliarfik udnyttes i høj grad til fiskeri. Vigtigst er fangsten af fjeldørred og uvak, men der fanges også hellefisk, lodde og torsk. En stor del af fangsten konsumeres lokalt, men torsk og uvak indhandles i Qagssiarssuk. Indhandlingen er størst om sommeren og ligger i størrelsesordenen 30.000 kg rensset fisk for uvak og op til 3.000 kg for torsk pr. år. Fiskeriet drives fortrinsvis med garn, der om sommeren sættes fra små både. Om vinteren fiskes gennem huller i isen.

Salinitet ‰

Temperatur °C



★ : 2/7 79
 ● : 4/8 79
 * : 13/9 79

* : 2/7 79
 ● : 4/8 79
 * : 13/9 79

Fig. 11. Salinitet og temperatur i Tunugdliarfik sommeren 1979. Kun de øverste 10 m påvirkes af ferskvandstilførsel, og højeste temperatur og laveste salinitet nås i august.

4.3. Ændringer i de hydrografiske forhold

Det fysiske miljø i Tunugdliarfik vil blive påvirket på flere måder som en følge af vandkraftprojektet. Ændringerne opstår i første række på grund af de forandrede afstrømningsforhold. Års-cyklus i tilførsel af ferskvand fra Johan Dahl Land ændres, så vintertilførslen øges og sommertilførslen mindskes.

Det er skønnet, at både vinter- og sommerudledningen fra kraftværket vil udgøre $6 \text{ m}^3/\text{sek.}$ (GTO, 1984). Reduktionen i sommervandføringen vil ikke medføre væsentlige ændringer i de hydrografiske forhold, idet årsafstrømningen fra Johan Dahl Land kun udgør ca. 20% af den totale tilstrømning af ferskvand til den indre del af fjorden. Derimod vil tilførslen af ferskvand om vinteren få større betydning, da den naturlige ferskvandstilførsel om vinteren er forsvindende. Primært vil der opstå ændrede temperatur- og salinitetsforhold, der igen medfører ændringer i islæg.

4.3.1. Temperatur

Der er ikke foretaget målinger af temperaturprofilen i Nordbosø om vinteren, men umiddelbart før tilfrysningen i 1982 blev der registreret temperaturer på ca. 2°C i de øverste 70 m (GF, 1983). Ud fra denne måling skønnes det, at temperaturen af udledningsvandet om vinteren vil ligge mellem 1,5 og 2°C . På grund af den lave vanddybde ved udledningsstedet kan det derfor forventes, at der om vinteren kan opstå et åbentvandsområde eller et område med usikker is, der strækker sig tværs over den indre del af fjorden.

4.3.2. Salinitet

Udledningen af ferskvand om vinteren vil bevirke dannelsen af et tyndt brakvandslag i den inderste del af fjorden. Dette må forventes at ville medføre en tidligere tilfrysning af fjorden i en vis afstand fra udledningsstedet. Et brakvandslag vil endvidere dæmpe den vertikale konvektion i dette område, men da de dybere lag er stærkt påvirket af horisontale strømninger, vil effekten være af mindre betydning.

4.3.3. Turbiditet

I en overgangsperiode vil en udvaskning af sediment fra Nordbosø finde sted, og silttilførslen til fjorden øges. Herefter vil tilførslen stabiliseres på det nuværende niveau. Parallelt med ændringerne i årsfordeling af vandføringen vil sommer- og vintertilførsel af sediment hhv. falde og stige, og turbiditeten i fjorden derfor ligeså.

4.3.4. Luftovermætning

Der er en risiko for, at afløbsvandet, der strømmer til Tunugdliarfik, til visse tider kan blive overmættet med luft. Overmætning opstår primært som en følge af, at luft rives med indtagsvand og kommer under tryk i tilløbs- og trykrør. Dette kan tænkes at forekomme ved indtaget fra Sø 760, hvor vandet via et overløb ledes ned i en lodret skakt. Særlig i flomsituationer vil der være en risiko.

Peltonturbinerne, der tænkes anvendt, giver normalt en god afluftning af overmættet vand, men hvis der arbejdes med modtryk i turbinehuset, kan der opstå relativ høj overmætning i afløbsvandet, også selv om driftsvandet har ligevægtsmætning.

En vurdering af størrelseordenen af den mulige overmætning er vanskelig. Indtagsvandet fra Sø 760 udgør kun en mindre del af den totale mængde vand i trykrøret, og en eventuel overmætning vil derfor blive fortyndet væsentligt. Overmætning som følge af modtryk vil særligt opstå ved ekstremt højvande, men størrelsesordenen er ikke til at forudsige.

Afhængig af vind, strøm og tilførslens omfang vil det overmættede vand kunne eksistere i dage eller uger i fjorden, idet afluftningen foregår langsomt, med mindre der er en vis oppiskning af vandet.

5. Landskabet

5.1. Landskabet

Landskabet, der berøres af vandkraftprojektet, varierer fra højfjeldsområder med ringe vegetation til de kystnære områders efter grønlandske forhold meget frodige vegetation. Det er et naturlandskab, der kun i mindre omfang er påvirket af kultur i form af bebyggelse m. m. Stærkest kulturpåvirkning forekommer i de kystnære områder, og særlig her rummer området en del kulturværdier, bl.a. i form af en række fortidsminder fra den norrøne tid.

5.2. Udnyttelsen af landskabet

Den væsentligste udnyttelse af området er til fårehold. I bunden af Tunugdliarfik ligger ialt 4 fåreholdersteder, og området mellem Qingua og Nordbosø anvendes som sommergræsningsområde. Antallet af moderfår blev i 1982 anslået til 1.280 dyr, men fåreholdererhvervet har i de senere år været under udbygning, og moderfårbestanden er foreslået udvidet til 2.650 dyr (Egede, 1982).

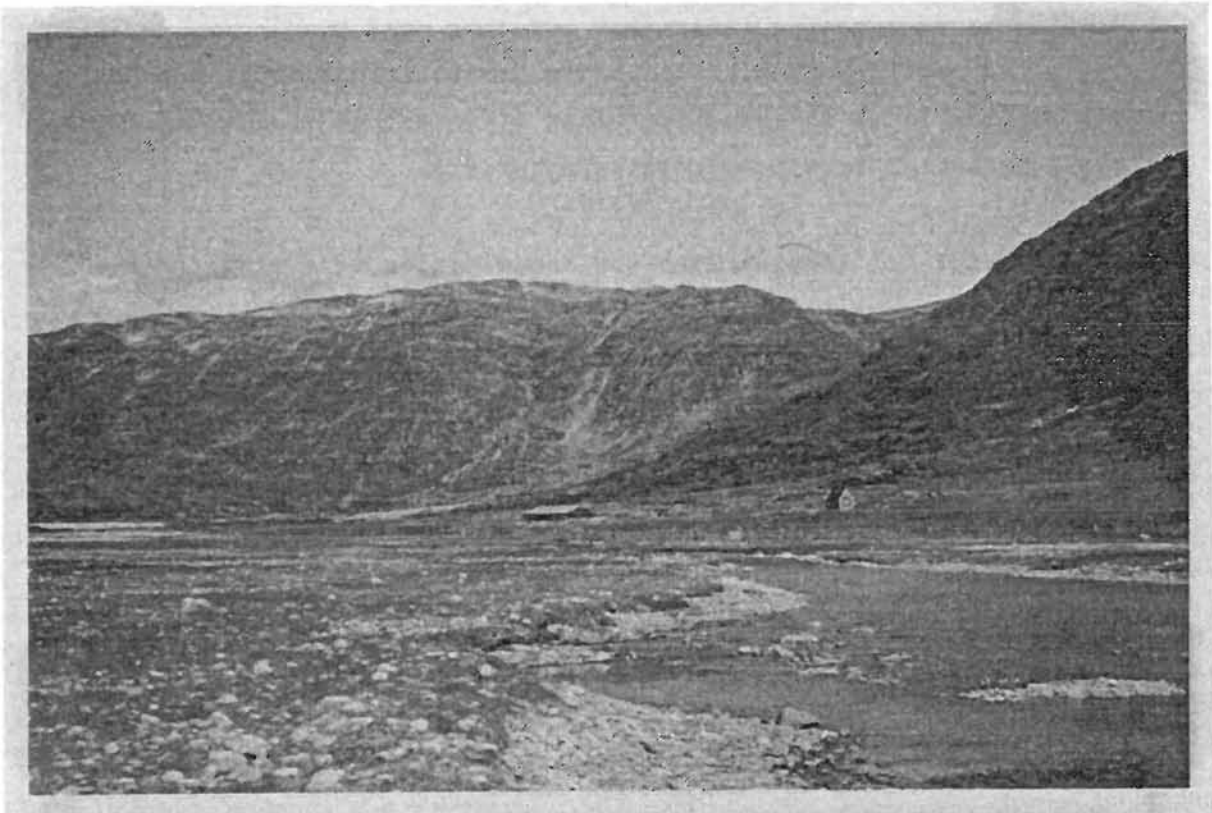


Fig. 12. Fåreholdersted i Qingua dalen. Qingua dalen anvendes til fåregræsning især i de nedre og mere frodige områder.

Desuden anvendes området i vid udstrækning i rekreativ henseende. Lokale og beboere i Narsaq og Julianehåb kommuner benytter området til week-end-ture og fiskeri på fjeldørredbestanden i Qingua, og herudover ankommer hver sommer tilrejsende sportsfiskere og vandreturister.

Det vigtigste område både for fårehold og rekreative interesser er Qinguadalen, hvorimod områderne omkring de store søer i højfjeldet udnyttes meget lidt.

5.3. Ændringer i landskabet som følge af vandkraftprojektet

Der vil opstå en række ændringer omkring de ferske vande som følge af vandstandssvingninger i reservoirsøen og de ændrede afstrømningsforhold. Omkring reservoirsøen vil området langs bredden blive oversvømmet ved høj vandstand, og ved lav vandstand vil en bar erosionszone være blottet. De berørte elvstrækninger og vegetationen omkring dem vil også ændre udseende som følge af tørlægning eller mindsket vandføring.

Permanente ændringer i landskabet omfatter også bygninger, vej anlæg og af særlig betydning den lange transmissionslinie. Desuden vil der som følge af tunnelbyggeriet blive anlagt tipområder med store bunker af bortsprængt tunnelmateriale.

Midlertidigt vil arbejdslejre ved tunnelpåslag og overføringer medføre ændringer i ellers uberørte områder.

6. Konsekvensvurdering

6.1. Fjeldørredbestanden i Qingua

De fysiske ændringer af ferskvandsmiljøet vil have væsentlige konsekvenser for fjeldørredbestanden i Qingua og dermed for en fiskeressource, der udnyttes i høj grad.

Vigtigst er effekten af den reducerede vandføring i hovedelven, der vil få negativ betydning på flere måder. Af særlig betydning bliver forholdene om vinteren, hvor de meget lave vandføringer vil true fiskenes vinteropholdspladser. Vinterdødeligheden vil være bestemmende for fiskebestandens størrelse, og den beregnede vintervandføring efter reguleringen vil antagelig ikke være tilstrækkelig til at opretholde nogen fjeldørredbestand af betydning. En mindre bestand vil måske kunne overleve i særligt dybe og store huller i elven, men der vil til stadighed være risiko for, at hele bestanden omkommer i særligt tørre og kolde år.

Fjeldørredbestanden vil gå drastisk tilbage, fordi gydepladser og vinteropholdssteder tørlægges ved de lave vandføringer. Desuden er der om vinteren en risiko for bundfrysning af de tilbageværende vandfyldte huller. Både tørlægning og bundfrysning er selvsagt af katastrofal betydning for fiskene. Herudover kan der opstå isdemninger, så fiskene lukkes inde i mindre huller, og dette indebærer en risiko for iltmangel.

De unge fjeldørreder vandrer sidst op i elvene. Overvægten af unge og umodne fjeldørreder i hovedelven kunne derfor tyde på, at elven har en central betydning for flere bestande i området og tjener som vinteropholdssted for unge fisk, der er kommet for sent til andre og mindre elve, hvor vandføringen er blevet for lav. Hvis dette er tilfældet, vil reguleringen også kunne få konsekvenser for disse bestande.

Forudsættes det, at en tilstrækkelig minimumsvandføring opretholdes i hovedelven ved forskellige afhjælpende foranstaltninger (se nedenfor), vil andre forhold også kunne spille en rolle. Såfremt der ikke tilledes vand fra Nordbosø, vil ændringerne i temperatur og turbiditet give hovedelven lighedstræk med den klarvandede sideelv, og denne kan derfor med forsigtighed bruges som model for den fremtidige hovedelv. Opvækstbetingelserne (både hvad angår temperatur og fødemuligheder) for de mindste fisk vil blive bedre end under de nuværende forhold, men dette kan betyde, at udvandringen og dermed produktionen af vandrende fisk formindskes.

6.2. Betydning for fjeldørredfiskeriet

En reduktion af fjeldørredbestanden i Qingua vil få stor betydning for fjeldørredfiskeriet i den indre del af Tunugdliarfik, idet hovedelvens bestand udgør ca. 55% af de for fiskeriet tilgængelige fjeldørreder.

Forudsættes det, at fiskeriet er forholdsmæssigt lige stort på alle bestandene i området, kan der forudses en nedgang i netfangsten på 55%, hvilket svarer til ca. 1100 fjeldørreder af en gennemsnitsvægt på 1,3 kg = 1,4 tons. Procenten er lavt sat, da fjordfiskeriet antagelig er forholdsmæssigt større ud for Qingua's munding.

Samtidig er Qingua langt den vigtigste sportsfiskeelv, og reduktionen i dette fiskeri skønnes derfor at blive større. Anslås reduktionen til 75%, svarer dette til en nedgang i fangsten med 750 individer af en gennemsnitsvægt på 0,8 kg = 0,6 tons. Qingua mister sin betydelige værdi som sportsfiskeelv, og dette kan få betydning for områdets værdi som helhed og dermed for tilgangen af turister.

Den samlede reduktion (Fig. 13) af fangsten af fjeldørred i den indre del af Tunugdliarfik skønnes således mindst at andrage 2 tons årligt. Dette svarer til en reduktion på ca. 60% i forhold til den nuværende fangst på ca. 3,5 tons.

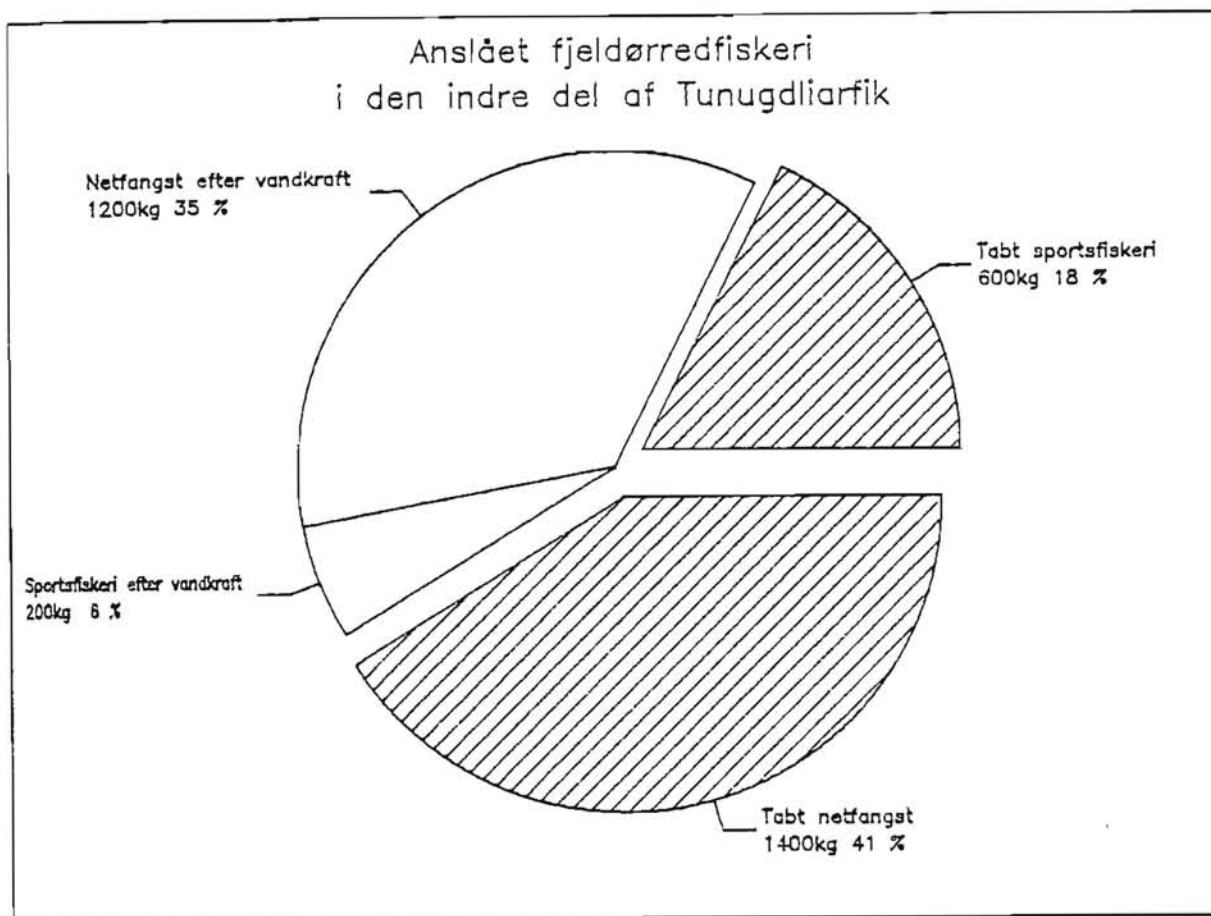


Fig. 13. Fjeldørredfiskeriet i den indre del af Tunugdliarfik. Procenterne angiver forholdet til den aktuelle fangst på ca. 3400 kg. Den tabte netfangst er lavt sat, da Qingua antagelig bidrager med en forholdsmæssig større andel end de øvrige elve til det samlede netfiskeri.

6.3. Afhjælpende foranstaltninger

6.3.1. Øget vintervandføring

Den lave vintervandføring anses for at være den afgørende negative virkning for fjeldørredbestanden. Det vil derfor være ønskeligt at sikre en tilstrækkelig vandføring i vintermånederne. Nedenstående er en række forslag til afhjælpende foranstaltninger, som bør nærmere overvejes såvel økonomisk som anlægsræssigt.

- 1) Ved at undlade overføring af Thor Sø oplandet vil den årlige afstrømning via Qingua forøges med 22,3 mio. m³ (GTO 1984, b). Fordelingen over årets måneder fremgår af Tabel 2.

Tabel 2. Vandføring v. Qingua's udløb (m³/sek)

Vandføring	jan.	febr.	marts	april	maj	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
Nordbosø og Thor sø inddraget til vand- kraft	0.4	0.6	0.5	0.9	2.7	8.6	9.1	4.0	1.6	0.6	0.5	0.5
Thor sø	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.3	2.4	1.3	0.9	0.4	0.3	0.3
Kun Nordbosø ind- draget til vand- kraft	0.6	0.8	0.7	1.1	3.3	8.9	11.5	5.3	2.5	1.0	0.8	0.8

For vintermånederne (nov.-marts) vil forøgelsen være $3,1 \text{ mio. m}^3$ ialt, og afstrømningen vil som månedsmiddel ikke komme under $1,4 \text{ mio. m}^3$. Den laveste vandføring bliver således $0,54 \text{ m}^3/\text{sek.}$ (månedsmiddel, januar).

- 2) Ved at have et regulerbart udløb til Qingua fra reservoiret i Nordbosø kunne en på forhånd fastsat minimumsvandføring sikres. Dette vil betyde et tab af noget af det oplagrede kraftpotentiale, og størrelsesordenen vil dels afhænge af den fastsatte minimumsvandføring og dels af nedbøren gennem året, der sikrer restvandføringenens størrelse.

I den aktuelle situation løber der som middelværdi $1,7 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ved laveste vandføring (januar). Ønskes en tilsvarende minimumsvandføring opretholdt, vil krafttabet (sept.-april) i gennemsnit udgøre $21,7 \text{ mio. m}^3 \sim 12\%$ af det samlede potentiale pr. år, hvis både Nordbosø og Thor Sø er inddraget til vandkraft. Undlades samtidig overføringen af Thor Sø, bliver krafttabet (okt.-april) $16,5 \text{ mio. m}^3 \sim 10\%$ af potentialet pr. år.

Alternativt kan en lavere vandføring sættes som minimum, og som et groft overslag skønnes det, at $1 \text{ m}^3/\text{sek.}$ vil være tilstrækkelig til at holde en god fjeldørredbestand i Qingua. For at opretholde denne minimumsvandføring må der udledes (okt.-april) $8,1 \text{ mio. m}^3 \sim 4\%$ af potentialet i forhold til middelværdierne, når både Nordbosø og Thor Sø er overført, og (nov.-marts) $3,9 \text{ mio. m}^3 \sim 2\%$ af potentialet, hvis kun Nordbosø er inddraget. På Fig. 14 er de forskellige minimumsvandføringer indtegnet, og de skraverede arealer angiver de nødvendige vandmængder, der må tilføres.

- 3) Ved at anlægge kraftstationen i bunden af Qingua dalen og lade udløbsvandet løbe ud i den nederste del af Qingua. Herved vil vintervandføringen blive langt højere end den nuværende, idet vandføringen gennem kraftværket er skønnet til 6.000 liter/sek. året rundt (GTO, 1984 b). Dette vil betyde væsentlige anlægstekniske ændringer som f.eks. en forkortelse af tunnellængden. Et overslag for økonomien i en sådan ændring er ikke forsøgt her.

Vandføring ved udløbet af Qingua

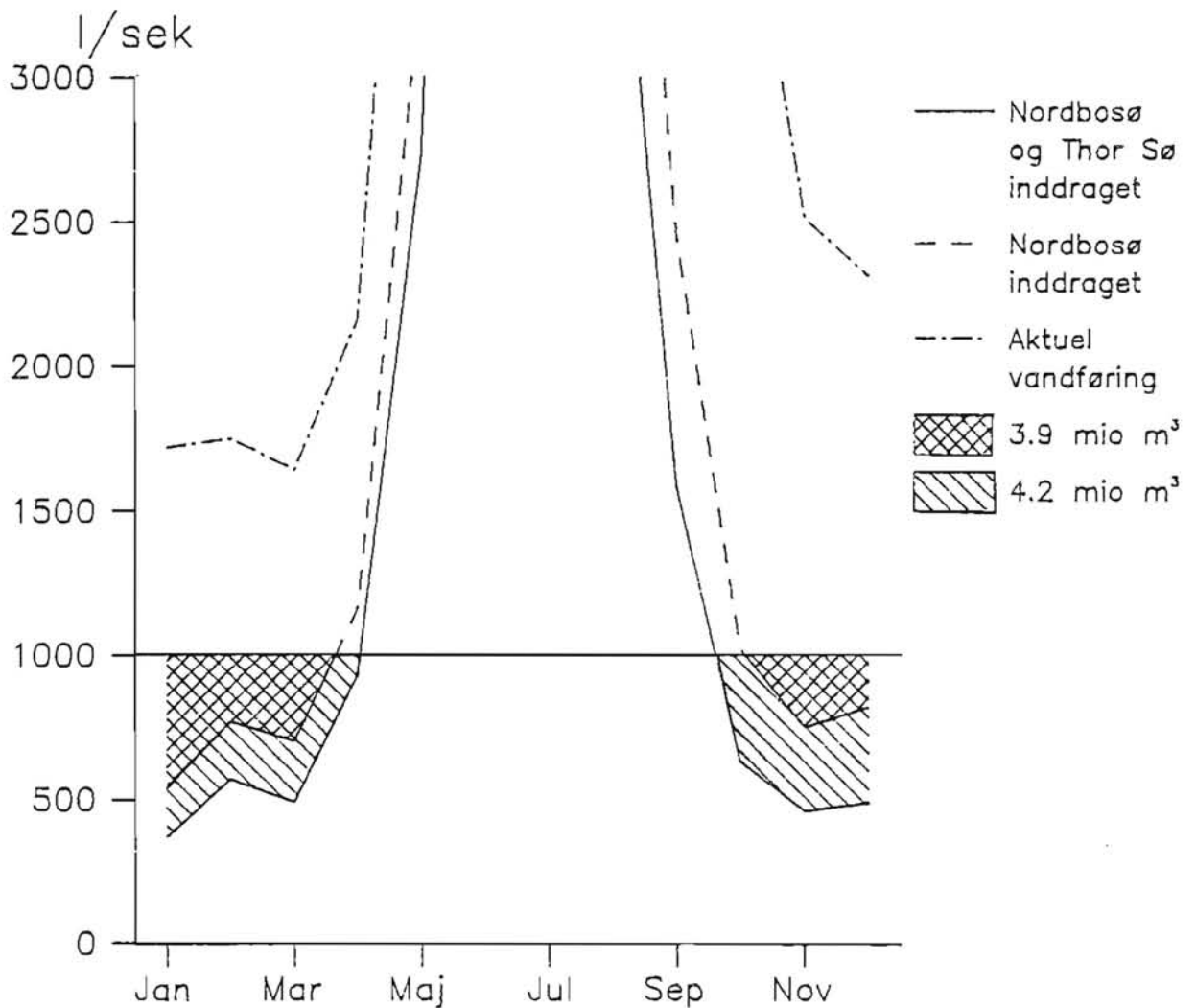


Fig. 14. Vandføringen ved udløbet af Qingua. Ønskes en minimumsvandføring på 1000 liter/sek. opretholdt, vil krafttabet på årsbasis i gennemsnit udgøre 3.9 mio. m³, hvis kun Nordbosø er inddraget til vandkraft og 8.1 mio. m³, hvis både Nordbosø og Thor Sø er inddraget.

Det må igen pointeres, at det er middelværdier, der er tale om. Minimumsvandføringen ved alternativ 1 er sandsynligvis ikke tilstrækkelig i sig selv, og i særligt tørre år vil den være endnu lavere. For alternativ 2 gælder det, at der i særligt tørre år skal udledes langt større mængder vand, og dette vil være i konflikt med et minimalt kraftpotentiale, medmindre magasinet er så stort, at årsfluktuationerne kan absorberes. De nævnte alternativer og vandøkonomien i dem kan dog forbedres, hvis der samtidig foretages forskellige biotopjusterende ændringer i elvens løb.

6.3.2. Biotopjusteringer

En række biotopjusteringer kan være medhjælpende til, at vandstanden bliver tilstrækkelig høj selv ved lave vandføringer. Ved f.eks. at bygge tærskler i elvlejet, samle flere mindre løb til enkelte store eller anlægge fisketrapper særligt stejle steder kan vandstanden sikres i det mindste i dele af elven.

I sommeren 1984 blev der foretaget en rekognoscering i samarbejde med Pål Mellquist fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen (Mellquist, 1984, b) for at vurdere mulighederne for bygning af tærskler, der kan passeres af fiskene, men som sikrer en vis vanddybde. Konklusionen på dette arbejde var, at Qingua ikke er særlig egnet til tærskler, idet selv elvens nedre løb er relativt stejlt, og lejet ofte er ustabil og dårligt defineret. Den bedst egnede tærskelform vil være en, hvor vandet koncentrerer sig i midten af elven, og vandhastigheden derfor øges. Herved opstår et dybt hul neden for selve konstruktionen, og der dannes en vinteropholdsplads for fiskene.

Omfanget af den nødvendige tærskelbygning er vanskeligt at vurdere, før elven kan ses i den regulerede tilstand. Konstruktionen kan udføres med en gravemaskine og ville i Norge koste ca. 300 Nkr pr. løbende meter (1980 prisniveau).

Udover disse foranstaltninger kan det blive nødvendigt at udsætte ørredyngel efter særligt tørre og kolde vintre, hvor dele af bestanden kan være omkommet. Fiskerirestriktioner i selve elven kan også blive nødvendige for at opretholde en god bestand af vandrende fisk til det kommercielle fiskeri i fjorden.

6.4. Dyrelivet i Nordbosø og Thor Sø

Nordbosøs flora og fauna er meget begrænset på grund af gletscherpåvirkningen, og de foreslåede reguleringsforanstaltninger skønnes ikke at ville ændre disse forhold nævneværdigt.

For Thor Sø vil effekten ligeledes være lille, hvis søen kun anvendes med naturligt overløb. Anvendes Thor Sø derimod som reservoir med reguleret overløb og dermed vandstand, vil det betyde en tilbagegang for dyrelivet i søen. Bundryrene, der er særlig talrige i den øverste zone, vil forsvinde på grund af udtørring og nedfrysning i reguleringszonen. Ligeledes vil en eventuel søbestand af fjeldørreder gå tilbage som følge af fødedyrenes tilbagegang og ødelæggelse af gydepladser, der også ofte er i den øverste zone. Tages Thor Sø's isolerede beliggenhed i betragtning, kan disse ændringer dog anses for uvæsentlige.

6.5. Fjordens miljø

Bortset fra garnfiskeri er der i undersøgelserne ikke foretaget nærmere indsamling af biologiske prøver fra fjorden. En vurdering af ændringerne i miljøet kan derfor kun baseres på almene betragtninger.

Ændringerne i de fysiske forhold antages kun at få lokale konsekvenser i den inderste del af fjorden. De ændrede salinitets- og temperaturforhold skønnes ikke at ville få større effekt på produktionen af plankton. Derimod vil den sænkede turbiditet om sommeren antagelig kunne stimulere algeproduktionen, og netto vil turbiditetsændringerne ud fra en produktionsbetragtning være positive, idet den øgede turbiditet om vinteren vil være betydningsløs, da produktionen i forvejen er lille.

Salinitetsændringerne skønnes ikke at få negativ betydning for fiskeriet i fjorden, idet de væsentligste arter som uvak og fjeldørred er meget tolerante over for forskellige saltholdigheder. Den øgede salinitet om sommeren vil måske kunne betyde en indvandring af mere marine arter som lodden, der ved forsøgsfiskeriet er fundet rigeligt ud for den inderste del af fjorden.

Luftovermætning af afløbsvandet fra kraftværket kan derimod have væsentlig effekt på miljøet, og her er det særlig konsekvensen for fiskene i fjorden, der har betydning. I Norge er overmætning registreret i flere tilfælde og erfaringerne fra en undersøgelseskomites arbejde samlet i en rapport (Mellquist, 1984). De biologiske virkninger giver sig vigtigst udslag i den såkaldte "boblesyge" hos fisk, men kan også have betydning for laverestående organismer. Boblesyge fremkommer som en følge af, at fisken gennem sin ånding i det overmættede vand får overmætning i blodet. Luftarter som kvælstof, der ikke forbruges af fisken, vil herefter have en tendens til at danne bobler, hvorved fisken får blodpropper - ofte med døden til følge. Dødelig effekt kan opstå ved bare 5% overmætning afhængig af bl.a. eksponeringstid og fiskens størrelse. Langtidseksponering ved 2-5% kan også være skadelig.

Forsøg med overmætning er foregået under forhold, hvor fiskene ikke har mulighed for at undvige, og det er uvist, om fisk aktivt undviger overmættet vand i vild tilstand, f.eks. ved at søge dybere.

Risikoen for luftovermætning vil være størst under vårflommen, hvilket er samtidig med, at fjeldørreden vandrer ud i fjorden. Fjeldørreden vil ydermere være særlig udsat, idet undersøgelsesarbejdet viste, at fjeldørrederne især opholder sig i overfladen, og undvigelsesmulighederne er begrænsede i den lavvandede fjordarm. Den langsomme afluftning af det relativt stillestående fjordvand gør også langtidseksponering mulig.

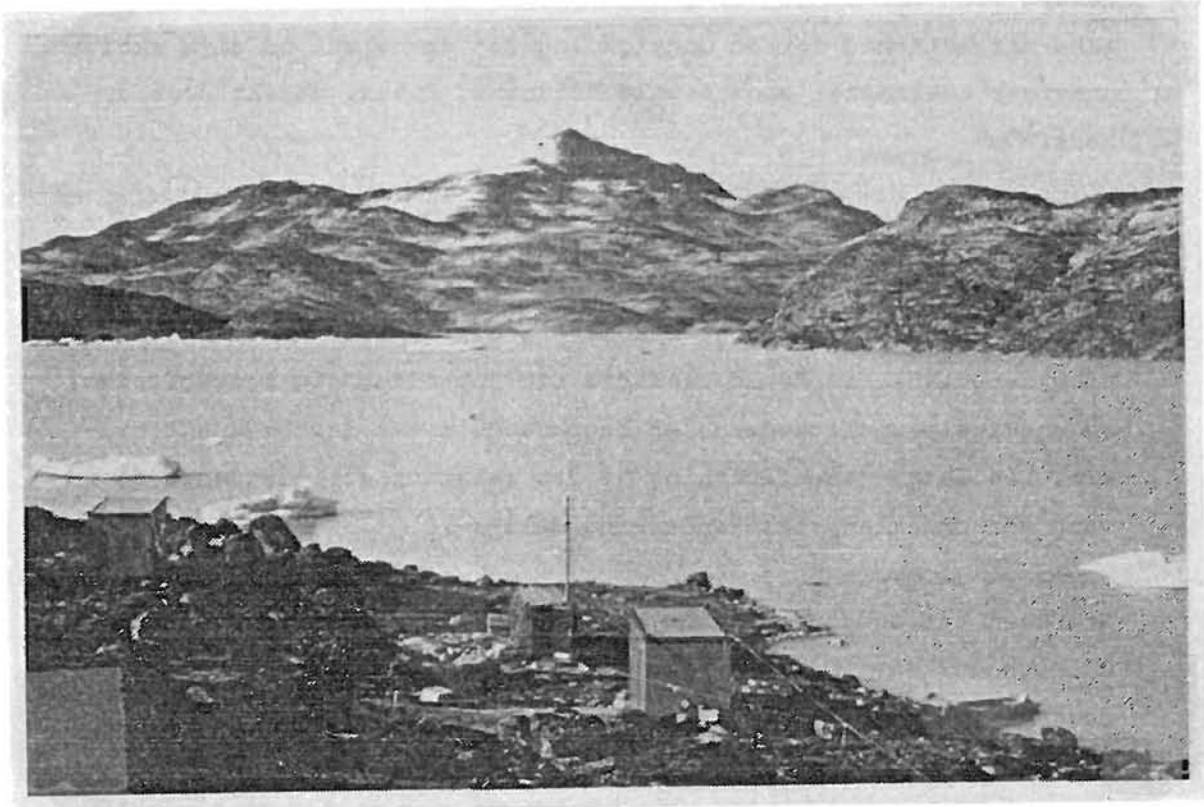
Risikoen for luftovermætning kan imidlertid elimineres ved at anlægge dykkede indtag og ved at anbringe turbinerne så højt, at modtryk i kammeret ikke bliver nødvendig.

Ændringerne i islægget på fjorden kan få følger for de lokale beboere, idet et tidligere isdække forkorter den periode, hvor sejlads er mulig, og den usikre is om vinteren hindrer transport og fiskeri i den inderste del. Transportproblemerne afhjælpes dog noget af bygningen af anlægsvejen.

6.6. Landskabet

6.6.1. Landskabet omkring de ferske vande

Vegetationen i de ved højeste vandstand oversvømmede områder vil i stor udstrækning blive ødelagt. Oversvømmelserne vil dog kun blive af mindre omfang, da vandstandshævningen maksimalt bliver 3 m. Området omkring søerne udnyttes kun sporadisk, og selv om vegetationen er relativt frodig, skønnes regenerationen at være for langsom til, at området kan tjene til intensiv fåregræsning. Oversvømmelserne vil derfor ikke få negative følger af betydning for områdets nuværende eller potentielle udnyttelse.

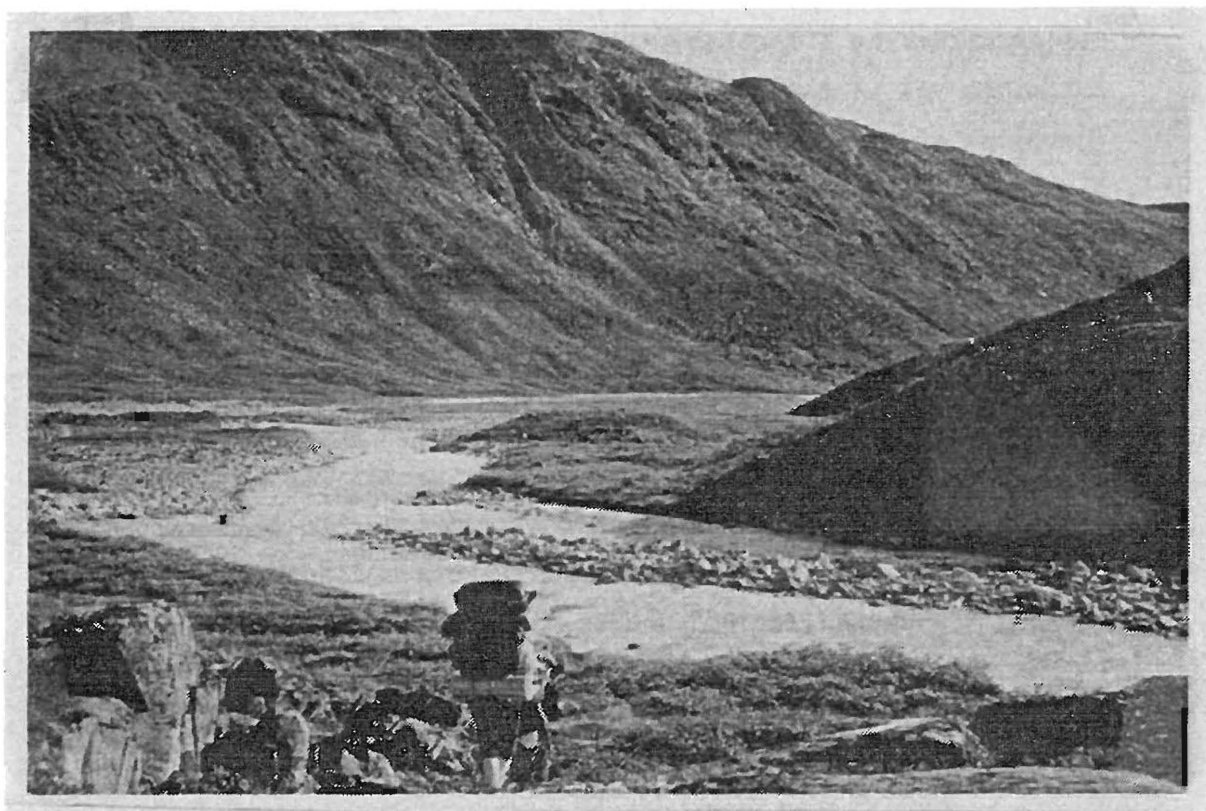


Figur 15. Nordbosø. Områderne omkring de store søer udnyttes kun i ringe grad, og de stejle sider langs søen betyder, at kun mindre områder oversvømmes ved vandkraftprojektet.

Nedtapningen til 19 m under normalvandstanden vil fremkalde en stejl erosionszone. Det siltede sediment i denne zone vil blive udvasket, og søbredden vil fremstå som bar klippe eller klippeblokke. Dette skønnes ikke at ville virke skæmmende for landskabets naturlige fremtoning, da denne i forvejen er gold.

Området omkring Nordbosø ligesom andre berørte områder kan tænkes at rumme fortidsminder. Således fandtes i 1976 stumperne af en kajak fra 1700-tallet få hundrede meter fra søen (Petersen, 1979). Anvendelsen af Nordbosø som reservoir kan medføre, at eventuelle fortidsminder går tabt, og det vil derfor være hensigtsmæssigt at foretage en rekognoscering for jordfaste fortidsminder inden anlægsfasen.

Den mindskede vandføring i Qingua vil medføre ændringer i landskabsbilledet og måske nogen udtørring af den forholdsvis frodige vegetation langs Qingua. Betydningen for områdets græsningskvalitet og rekreative værdi skønnes dog at være minimal.



Figur 16. Qingua. Den siltede hovedelv. Mindsket vandføring får næppe større landskabelige konsekvenser.

6.6.2. Arbejdslejre og vejanlæg

Etableringen af midlertidige arbejdslejre ved tunnelpåslag og overledninger vil medføre forstyrrelser og øget trafik i tidligere uberørte områder. Da trafikken til og fra lejrene påtænkes at foregå med helikopter, vil miljøproblemerne dog være koncentreret til de umiddelbare omgivelser.

Vegetationen omkring lejrene vil lide skade som følge af den almindelige aktivitet, og dyrelivet kan blive forstyrret. Der vil samtidig være en risiko for forurening med olie, affald m.v.

For lejren ved adgangstunnellen gælder samme forhold, men bygninger og vejanlæg vil ændre landskabsbilledet permanent. I den forbindelse kan det være ønskeligt at tilpasse bygninger til landskabet. Mulighederne for en fremtidig udnyttelse af de bygninger, der er i overskud efter arbejdets afslutning, bør overvejes, før de anlægges, således at de fra begyndelsen konstrueres med dette for øje.

Miljøproblemerne i forbindelse med arbejdslejrene kan i høj grad afhjælpes ved en fornuftig forvaltning og med krav om fuldstændig fjernelse af midlertidige lejre, forureningsbekæmpelse og genetablering af ødelagt vegetation ved plantning, tilsåning eller gødskning.

Vejanlæggene i forbindelse med projektet bliver af et begrænset omfang, men vil få en betydning, idet områdets tilgængelighed fra Narssarsuaq lettes. Dette vil medføre en øget trafik af både lokale og turister og kan betragtes som en fordel for en udvikling af området. Lettere tilgængelighed til området kan dog også medføre en øget jagt, hvilket kan være til skade for vildtet og for de lokale beboeres jagtmuligheder, ligesom lettere tilgængelighed til Qingua antagelig vil medføre et øget sportsfiskeri efter de fjeldørreder, der måtte være tilbage efter reguleringen.

6.6.3. Tipområder

Ved tunnelpåslag og adgangstunnel vil der blive anlagt tipområder med store bunker af bortsprængt tunnelmateriale. Et overslag over bunkernes samlede størrelse ligger i størrelsesordenen over 300.000 m^3 , og heraf anslås knapt 1/3 udtaget i de befærdede områder nær fjorden.

Sådanne bunker vil kunne virke skæmmende i årtier, hvis ikke der sørges for en indpasning i landskabet ved omhyggelig lokalisering og udformning. Særlig vigtig er en etablering af et plantedække, således at tipområderne indgår som stabile og naturlige dele i et fremtidigt landskab. Etableringen af et plantedække vil kræve en del finkornet materiale og en aktiv tilsåning og gødskning, idet den naturlige indvandring vil være yderst langsom.

Risikoen for en udvaskning af miljøgifte fra tipområderne kan ikke vurderes, før der er foretaget en analyse af de pågældende bjergarter, men man bør være opmærksom på dette forhold.

En del af tunnelmaterialet kan med fordel anvendes til anlægsvejen, hvis man først nøjes med at anlægge en midlertidig vej. Her ved reduceres tipområdet størrelse, og desuden undgås et forbrug af materiale andre steder fra, hvor der kan skabes store sår i landskabet.

6.6.4. Transmissionslinier

De lange transmissionslinier har konsekvenser for miljøet, dels som følge af anlægsarbejdet og dels som følge af ledningerne i sig selv.

Under arbejdet med montage af masterne tænkes helikoptertransport anvendt i vidt omfang, men på lettere tilgængelige strækninger kan terrængående køretøjer komme på tale. Helikoptertransport vil ikke medføre miljøskader af betydning, hvorimod terrængående køretøjer vil kunne skade vegetationen og dermed landskabet betydeligt, idet kørespor vil være mange år om at gro til. Restriktionerne i brugen af disse køretøjer som f. eks. begrænsning til brug i vinterperioden, hvor jorden er frossen og snedækket bør derfor overvejes.

Virkningerne af transmissionslinien i sig selv afhænger af materialevalg, dimensioner, form, farve og linieføring, og en vurdering af konsekvenserne for miljøet vil væsentligst være af æstetisk karakter. Udformningen af master er primært baseret på spørgsmål om vind- og isbelastning, og i linieføringen er tilstræbt en optimering af forhold som beskyttet beliggenhed og færrest mulige vinkelændringer.

Master og ledninger vil virke skæmmende for landskabets naturlige fremtoning og vil ændre landskabsbilledet væsentligt. De varmeformede stålmaster, som tænkes anvendt, vil særlig om sommeren være iøjnefaldende og lyse op i landskabet. I den forbindelse vil master i en mørkere grå og mat farve bedre kunne indpasses i landskabet.

Æstetisk vil linieføringen særligt få betydning ved Qagssiarssuk, hvor linien tænkes ført lige igennem bygden, og ved de to fjordkrydsninger, hvor spændet vil være særligt iøjnefaldende. Ved Qagssiarssuk kan en alternativ linieføring uden om bygden overvejes, og ved fjordkrydsningerne vil søkabler kunne eliminere de uheldige æstetiske virkninger.

Derudover vil fjordkrydsningen ved "Strygejernet" medføre en øget risiko for flytrafikken i området, og særligt for den lavtflyvende helikoptertrafik. Begge fjordspænd vil yderligere være til gene for fugle og vil specielt udgøre en fare for områdets havørnebestand. Ud fra et hensyn til disse forhold vil søkabler derfor være at foretrække, men disse vil være uheldige for trawlfiskeriet i området, idet der må etableres en vis sikkerhedszone omkring kablet, hvor trawlfiskeri forbydes.

7. Referencer

- Egede, K. 1982: Detailplan for fåreavlen i Sydgrønland.
April 1982. De samvirkende Fåreholderforeninger.
Qaqortoq.
- Grønlands Fiskeriundersøgelser (1983). Miljøundersøgelser for vandkraftprojekt Johan Dahl Land, Narssaq 1982.
- Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser (1984). Fjeldørredundersøgelser ved Qingua, Narssaq 1983.
- Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser (1985). Hydrografiske forhold i perioden juli 1982 til september 1983.
- Grønlands tekniske Organisation (1980, a). Johan Dahl Land vandkraft. Projektskitse, febr. 1980 (rev. maj 1980).
- Grønlands tekniske Organisation (1980, b). Johan Dahl Land vandkraft. Projektskitse for transmissionsanlæg, febr. 1980.
- Grønlands tekniske Organisation (1984, a). Arbejdsnotat. Johan Dahl Land og Narsaq Elv. Low-flow analyse, juli 1984.
- Grønlands tekniske Organisation (1984, b). Arbejdsnotat. Vandføringsstruktur til Tunugdliarfik før og efter regulering, dec. 1984.
- Mellquist, P. ed. (1984, a). Problemer med luftovermetning i vann fra kraftverk. Komiteen for undersøkelse av gassovermetning. Vassdragsregulantenenes forening. 1984.
- Mellquist, P. (1984, b). Befaringsrapport. Reguleringer og overføringer i Qingua-elven nedslagsfelt. Johan Dahl Land. Grønland. Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen. 27.07.84.
- Petersen, H.C. (1979). Et kajakfund fra Kukulup tasia. Grønland nr. 9, 1979, p. 257-263.

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser har foreløbig udarbejdet følgende rapporter om vandkraft og miljø:

1. Christensen, B.: Vandkraft i Grønland - miljøeffekter. Grønlands Fiskeriundersøgelser. Dec. 1979, 31 pp.
2. Grønlands tekniske Organisation og Grønlands Fiskeriundersøgelser: Vandkraft Taseq, Narssaq: Dispositionsforslag - sammenfatning. Nov. 1981, 24 pp.
3. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljømæssig vurdering af dispositionsforslag til vandkraftværk Taseq. Nov. 1981, 21 pp.
4. Riget, F. (Bioconsult): Ferskvandsbiologiske undersøgelser. Dec. 1981. 48 pp.
5. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser i Narssaq Elv, 1981. Maj 1982, 36 pp.
6. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekter ved Ilulissat/Jakobshavn, 1982. Dec. 1982, 27 pp.
7. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Redekammen, Qaqortoq/Julianehåb, 1982. Jan. 1983, 17 pp.
8. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt ved Tasiusaarsuk, Nanortalik, 1982. Jan. 1983, 27 pp.
9. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Buksefjord, Nuuk/Godthåb, 1982. Marts 1983, 59 pp.
10. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Johan Dahl Land, Narssaq, 1982. Juni 1983.
11. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1982. Juni 1983, 94 pp.
12. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Iterlaa, Paamiut/Frederikshåb, 1982. Juli 1983.
13. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekt Igaliko, Narssaq, 1983. Dec. 1983.
14. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Vandkraft i Grønland: Lokalklima og isforhold. Dec. 1983.
15. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekt Qapiarfiusap Sermia, Manitsoq/Sukkertoppen, 1982. Dec. 1983.
16. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekter ved Angmagssalik, 1983. April 1984.

17. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Vandkraft i Grønland. Rensdyr. Juni 1984.
18. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser og Grønlands Botaniske Undersøgelse: Rensdyrundersøgelser og vegetationskortlægning ved vandkraftværk Buksefjord, Nuuk/Godthåb, 1983. Juni 1984.
19. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Bundfauna og fødebiologi for fjeldørred i Narssaq Elv, 1982. Juni 1984.
20. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Kuussuup Tasia, Qasigiannqut/Christianshåb, 1983. Juli 1984.
21. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Kuussuaq/Røde Elv, Qeqertarssuaq/Godhavn, 1983. Sept. 1984.
22. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljømæssig vurdering af vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1983. Sept. 1984.
23. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser for vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1983. Dec. 1984.
24. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser ved Qingua, Narssaq, 1983. Dec. 1984.
25. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljømæssig vurdering af vandkraftprojekt Johan Dahl Land, Narsaq, 1984. Jan. 1985.



ISBN 87-87838-20-6