

NORGES VASSDRAGS-OG ELEKTRISITETSVESEN



**VANNTEMPERATUR-OG ISFORHOLD
I ALTAVASSDRAGET**

VURDERING AV MULIGE VIRKNINGER AV ALTA-UTBYGGINGEN PÅ
VANNTEMPERATUR-OG ISFORHOLD I VASSDRAGET OG FJORDEN

RAPPORT NR. 2-76

VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROLOGISK AVDELING

OSLO JULI 1976



VANNTEMPÉRATUR-OG ISFORHOLD I ALTAVASSDRAGET

VURDERING AV MULIGE VIRKNINGER AV ALTA-UTBYGGINGEN PÅ
VANNTEMPÉRATUR-OG ISFORHOLD I VASSDRAGET OG FJORDEN

UTARBEIDET VED ISKONTORET AV
RANDI PYTTE ASVALL

RAPPORT NR. 2-76

VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

OSLO JULI 1976

FORORD

I forbindelse med planer om utbygging av Altavassdraget har Iskontoret fra omkring 1961 foretatt isundersøkelser i vassdraget. Det ble den første tiden først og fremst utført ismålinger ved etablerte isveier og isforholdene ble kartlagt fra Stengelsen og nedover til Tölloflandet. Disse undersøkelsene var ikke knyttet til noen konkret utbyggingsplan.

I forbindelse med Statskraftverkens nåværende planlegging av utbygging av Altavassdraget ble Iskontoret bedt om å utrede virkningene av reguleringen på is- og vanntemperaturforhold i vassdraget og på isforholdene i fjorden. Det er tidligere utarbeidet to rapporter om dette:

E. Kanavin: Hydrologiske forhold om vinteren i nedre del av Altaelv. Foreløpig vurdering av virkningen av en vassdragsregulering. (Utgitt mars 1974).

Iskontoret: Altautbyggingen. Vurdering av virkningen på isforholdene. (Utgitt september 1975).

Foreliggende rapport erstatter disse to.

Virkningen av vassdragsreguleringer på is- og vanntemperaturforhold er behandlet generelt i første del av rapporten. Videre er de nåværende forhold med hensyn til is- og vanntemperatur i vassdraget og is i fjorden beskrevet på grunnlag av regelmessige målinger utført av lokale observatører, befaringer i området og andre opplysninger fra den lokale befolkning. I rapportens siste del er så virkningene av den planlagte regulering vurdert.

Statskraftverkene har utarbeidet sitt forslag til reguleringsreglement i nært samarbeid med Iskontoret. I forbindelse med en ny gjennomgåelse høsten 1975 av det hydrologiske materiale for Altavassdraget har Hydrologisk avdeling foretatt en betydelig reduksjon av vinteravløpet i forhold til de tidligere oppgitte data. Dette har medført at Iskontoret har vurdert forholdene på nytt og anbefaler nå driftsvassføringer om vinteren som er noe lavere enn de Statskraftverkene tidligere har foreslått.

Oslo, juli 1976



J. Otnes

INNHOLD	Side
1. Generelt om isdannelse i vassdrag	4
1.1 Varmeovergangsforhold	4
1.2 Statisk isdannelse	5
1.3 Dynamisk isdannelse	5
1.4 Utviklingen av isdekket i en elv	6
1.5 Vinterisganger	8
2. Generelt om endringer i isforholdene i en elv i forbindelse med vannkraftutbygging	9
2.1 Magasiner med liten gjennomströmning	9
2.2 Magasiner og innsjøer med stor gjennomströmning	10
2.3 Elvestrekninger med redusert vassføring	11
2.4 Elvestrekninger med ökt vassføring	11
3. Generelt om virkningene av en regulering på vanntemperaturforholdene om sommeren	12
4. Generelt om isdannelse i sjö vann	15
4.1 Noen fysiske egenskaper for sjö vann	15
4.2 Virkningen av ökt ferskvannstilførsel på isdannelsen i en fjord	16
5. Oversikt over vassdraget og den foreslåtte regulering	17
5.1 Kort beskrivelse av vassdraget	17
5.2 Oversikt over den foreslåtte regulering	22
6. Meteorologiske og hydrologiske forhold	25
6.1 Lufttemperatur	25
6.2 Vassføring	27
7. Nåværende is- og vanntemperaturforhold om vinteren	30
7.1 Magasiner	30
7.2 Altaelv	32
7.2.1 Isperiodens lengde ved Stengelsen	32
7.2.2 Utviklingen av isdekket	33
7.2.3 Vinterisganger	52
7.2.4 Ismengdemålinger	54
7.2.5 Trafikk på isen	57

8.	Nåværende vanntemperaturforhold om sommeren	59
8.1	Magasiner	59
8.1.1	Vir'dnejav'ri	59
8.1.2	Joat'kjavrit	59
8.2	Altaelv	59
9.	Nåværende isforhold i Altafjord	67
10.	Virkninger av reguleringen på isforholdene	72
10.1	Magasiner	72
10.1.1	Vir'dnejav'ri	72
10.1.2	Joat'kjavrit	72
10.2	Elver med redusert vassføring	73
10.3	Altaelv nedenfor kraftstasjonen	73
11.	Virkninger av reguleringen på vanntemperaturforholdene om sommeren	77
11.1	Magasiner	77
11.1.1	Vir'dnejav'ri	77
11.1.2	Joat'kjavrit	77
11.2	Altaelv	78
11.3	Tverrelva	80
12.	Virkninger av reguleringen på isforholdene i fjorden	81
13.	Konklusjon	81
13.1	Isforhold i vassdraget	81
13.2	Vanntemperaturforhold i vassdraget om sommeren	82
13.3	Isforholdene på fjorden	83

1. GENERELT OM ISDANNELSE I VASSDRAG

1.1 Varmeovergangsforhold

Islegging og isproduksjon i våre sjøer og elver er et resultat av et samlet varmetap fra vassdragene til atmosfæren. Varmeutvekslingen består i det vesentlige av følgende prosesser:

- 1) Stråling, kort- og langbølget
- 2) Konveksjon (luftveksling) og fordunstning
- 3) Varmeledning fra bunnen, eventuelt varmetilførsel fra grunnvann
- 4) Oppvarming av vannet ved omdanning av fallenergi til varme

Stråling, konveksjon og fordunstning avhenger av de meteorologiske forhold. Av særlig interesse for isproduksjonen i et vassdrag er varmetapet fra en åpen vannflate når lufttemperaturen er lav. I tillegg til å ha gjennomført teoretiske beregninger av dette har Dr. O. Devik ved en kombinasjon av teoretiske og empiriske metoder funnet frem til verdier for norske forhold for forskjellige meteorologiske situasjoner. Noen av resultatene er vist nedenfor. For praktisk bruk har det vist seg hensiktsmessig å uttrykke varmetapet (S) i kcal/daa s. (1 daa = 1000 m²).

Sky-dekke	Vindhast. m/s	Varmetap (kcal/daa s)			
		Lufttemperatur (°C)			
		0	-10	-20	-30
0	1	33	67	96	126
	5	35	93	143	187
5	1	19	53	82	112
	5	21	80	129	173
10	1	6	39	69	112
	5	8	66	116	173

For praktiske formål er et varmetap på 50 kcal/daa s valgt som en middelværdi for værforhold som kan karakteriseres som midlere kulde, og 100 kcal/daa s for streng kulde.

Varmeutvekslingen mellom undergrunnen og vannet er vanligvis uten betydning for norske forhold. Når elva er isfri er også oppvarming av vannet ved omsetning av fallenergi til varme av mindre betydning så lenge det ikke er store fall. Etter at elva er helt eller delvis islagt kan imidlertid falloppvarmingen gjøre seg sterkere gjeldende og føre til smelting av sarr under isen, fjerning av isdammer og råkdannelse i isdekket over strømdraget.

Is kan ikke dannes før vanntemperaturen er sunket til 0° , eller egentlig ikke før vannet er blitt en tanke underkjølt.

For å vurdere isforholdene i turbulent strømmende vann er det av stor interesse å vite hvilken kjøleflate som under gitte forhold er nødvendig for å senke vanntemperaturen i overflaten til frysepunktet.

Med en kjøleflate på F (daa), et varmetap S (kcal/daa s), vannføring q (m^3/s) og vanntemperatur t ($^{\circ}\text{C}$) får man

$$F \cdot S = 1000 q \cdot t \cdot c \cdot \varrho$$

der c og ϱ er vannets spesifikke varme og tetthet. Dette gir

$$F = \frac{1000 \cdot q \cdot t}{S} \quad \text{når } c \cdot \varrho = 1.$$

Den kjøleflate som er nødvendig for å redusere vanntemperaturen fra en gitt temperatur til frysepunktet ved bestemte vannføringer og bestemte meteorologiske forhold kan anslagsvis beregnes etter dette. Av spesiell interesse er at en på denne måten kan vurdere hvor stort åpent område en kan forvente nedenfor avløp fra kraftverk der vannføringen og driftsvannets temperatur er kjent.

1.2 Statisk isdannelse

Når vannet har tilnærmet laminær strömning, kan det bli en temperaturgradient nedover i vannet, og det kan dannes is uten at hele vannmassen er avkjølt til 0° . Så snart vannoverflaten er avkjølt til 0° eller noe underkjølt vil det bli isdannelse. I naturen vil det alltid være kondensasjonskjerner til stede som gjør at det er tilstrekkelig med meget liten underkjøling av vannet for at vannet skal fryse til is. Dette vil være forholdet på innsjøer og stilleflytende elvepartier. Det dannes overflateis - stålis. Prosessen betegnes som kraving. Et isdekke vil beskytte vannet mot videre avkjøling.

1.3 Dynamisk isdannelse

I turbulent strømmende vann er det en mer fullstendig blanding av vannmassene, og ved vedvarende kulde vil hele vannmassen etter hvert avkjøles til meget nær 0° . Ytterligere varmetap fra vannet vil resultere i at et tynt vannlag underkjøles. Den underkjølte vannfilmen beveger seg gjennom vannet ved hvirvlingen, og når den kommer i kontakt med fritt-svevende krystallisasjonskjerner, med andre faste gjenstander eller med bunnen dannes det iskrystaller, som blir til henholdsvis flytende sarr,

fast is eller bunnis. Den siste prosessen kalles kjøving.

Sarr og bunnis, som ofte kalles undervannsis, skiller seg sterkt ut fra krystallinsk stålis. Undervannsisen er kornet og svampaktig, den er helt gjennomtrukket av vann, og virker som et meget tregt filter. Sammenfrosset sarr- og bunnis er mer seig og motstandsdyktig overfor solstråling enn stålis.

Sarr blandet med underkjølt vann betegnes som aktivt sarr. Dette kleber meget lett til is, varegrinder og andre faste gjenstander i vannet.

1.4 Utviklingen av isdekket i en elv

På rolige elvepartier med svakt fall vil det være temperaturskiktning i vannet. Ved tilstrekkelig avkjøling vil vannoverflaten underkjøles og det dannes stålis, det er statisk isdannelse. På strekninger med sterkere fall vil det være turbulent strøm med dynamisk isdannelse og produksjon av sarr og bunnis så lenge elva går åpen når det er tilstrekkelig kulde.

Isdannelse og islegging fører til en større eller mindre oppstuvning av vannet i elva, delvis fordi det er flytende ispartikler, sarr, i vannet, men mest fordi det er bunnis, overflateis og akkumulert sarr i elva. Spesielt der markerte bunnisdammer bygges opp kan oppstuvningen bli stor. Islegging foregår alltid på en høyere vannstand enn vannstanden ville ha vært i en isfri elv ved samme vassføring. Denne forskjellen kalles isoppstuvning.

En elvs evne til å tære på isen eller holde en råk åpen avhenger hovedsakelig av vannets temperatur og hastighet. Målinger viser at med en strømhastighet på 0,6 m/s vil råkene holde seg åpne selv om vannet bare har en temperatur på ca. $0,02^{\circ}\text{C}$. Dette kalles kritisk temperatur for islegging. Falloppvarmingen av vann er $0,01^{\circ}\text{C}$ pr. 4,27 m fall. Dette medfører at når 0° vann passerer et fall på ca. 8 m vil vanntemperaturen kunne stige til ca. $0,02^{\circ}\text{C}$, dessuten vil vanntemperaturen påvirkes av varmeutvekslingen mellom vannet og atmosfæren. Ved større strømhastigheter f. eks. 1,0 m/s er den kritiske temperatur bare noen tusendels grader. Sammenhengen mellom vannhastighet, vanntemperatur og isdannelse er vist i fig. 1.

På åpne elvestrekninger vil det ved tilstrekkelig kulde produseres sarr og bunnis i elva. Erfaringer viser at ved vannhastigheter opp til ca. 0,6-0,8 m/s vil sarret i vesentlig grad flyte i overflaten av elva og kunne stanse mot eventuelle nedenforliggende isfronter som ligger på tvers av strömretningen og fryse til slik at isdekket vokser oppover elva. Når

Kritisk hastighet for islegging

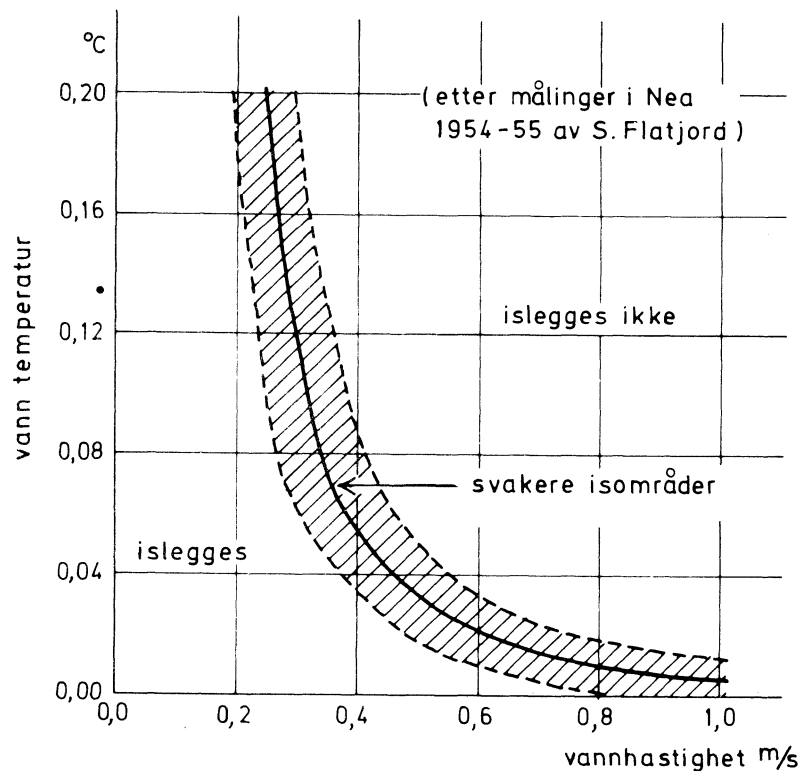


Fig. 1 Figuren viser kritisk hastighet for islegging. Når kombinasjonen av vannhastighet og vanntemperatur ligger til venstre og under det skraverte området vil det normalt dannes overflateis, i området over og til høyre blir det ikke isdannelse. I det skraverte område vil det være usikker is.

vannhastigheten er mindre enn 0,4 m/s vil sann også kunne feste seg langs en langsgående isfront. Ved slike strømforhold vil derfor de åpne partier fryse til i kuldeperioder, og sannproduksjonen avtar.

Ved større vannhastigheter kan det vanskelig dannes noe sammenhengende isdekke, sannet vil blandes med vannmassen i hele elvas tverrsnitt og føres med nedover elva. Fig. 2 viser en skjematisk fremstilling av utviklingen av isdekket i en sannførende elv.

Også på strie elvepartier dannes det noe strandis og dette sammen med produksjonen av sann og bunnis vil hurtig forandre avløpsforholdene. Under langvarig kulde kan bunnisen, spesielt på forholdsvis grunne strekninger, vokse til et tykt lag, vannstanden heves og strandisen kan lett oversvømmes. Samtidig dannes det sann som lett kittes sammen til stadig større flak eller klumper. Disse har lett for å sette seg fast på grunne partier i elveleiet, spesielt på grunner av stein eller tverrgående rygger. Det bygges opp isøyer som, særlig på stryk og fossekammer eller andre tverrgående rygger,

kan utvikles til demninger. Dannelsen av isdammer under isleggingen gir en avtrapping av elveløpet som er gunstig for utviklingen av et fast isdekke ovenfor dammene.

Et isdekke fører til mindre avkjøling av vannmassene, sarr- og bunnisproduksjonen opphører, og hvis utviklingen kan fortsette uforstyrret, vil vannet samles i et smalt åpent hovedløp. I slike tilfelle er varmelikevekt oppnådd, varmetilførselen er like stort som varmetapet, dvs. isforholdene har stabilisert seg.

Ved vannhastigheter større enn 1,5 m/s vil sarret føres med nedover elva og avleires under isen på roligere partier. Oppsamling av sarr under isen er en avsetningsprosess som skiller seg fra sedimentasjon av grus og sand ved at sarr flyter og setter seg fast opp under isen, mens grus og sand legger seg på bunnen. Sarransamling under et isdekke fører ofte til oppstuvning, flytting av hovedstrømmen og øking av vannhastigheten. Dette kan forårsake graving i elvemelen.

1.5 Vinterisganger

En isdam er bygget opp av løst materiale og er akkurat sterk nok til å tåle det eksisterende vanntrykket bak, men den er ofte dårlig festet til underlaget. Inntreffer det raske forandringer i de ytre forhold, f. eks. værromslag,

Utviklingen av isdekket i en sarrførende elv

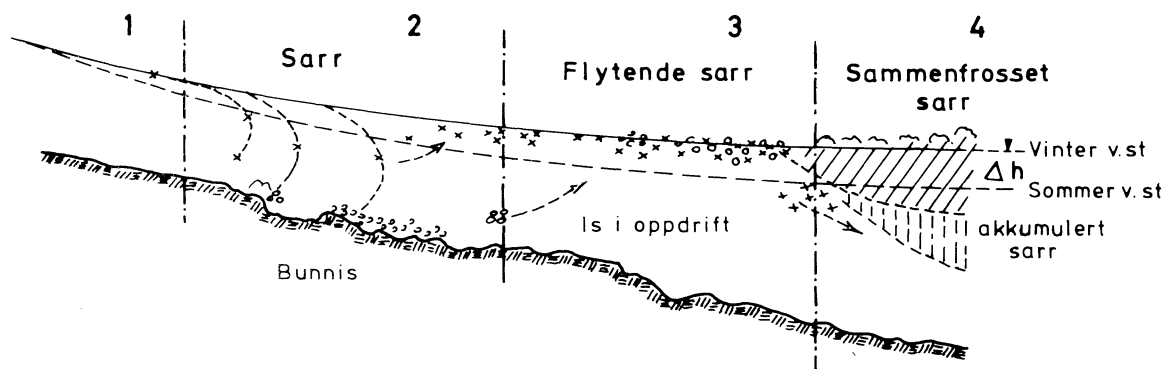


Fig. 2 Figuren viser utviklingen av isdekket i en sarrførende elv. I sone 1 vil det være avkjøling av vannmasser og en tynn overflatehinne vil underkjøles. I sone 2 er det produksjon av sarr og bunnis og sarret finnes svevende i vannet. I sone 3 avtar vannhastigheten og sarret flyter opp mot overflaten. I sone 4 vil det sarret kunne stanse og fryse sammen mot en eksisterende isfront, ved større vannhastigheter vil sarret føres med under et eventuelt isdekke og akkumuleres opp under dette.

öking av vassføring o. a., kan en slik isdam briste. Det oppmagasinerte vannet får avløp, og kan bryte ned eventuelle nedenforliggende isdammer. Det blir isgang eller såkalt kaldflo. Den kan øke i omfang nedover i vassdraget. Isgangen fortsetter nedover til den møter tilstrekkelige motstand til å stanse den. Denne motstanden kan f. eks. være en skarp sving i elveleiet, en øy eller en annen innsnevring av elveløpet eller bare økt friksjon ved at fallet avtar. Ismassene fra en isgang vil vanligvis demme opp for vannet i elva og føre til oversvømmelse, heving av grunnvannstanden, som kan forårsake at vann trenger inn i kjellere, og andre skader og ulemper. Kaldfloisganger er nærsagt årvisse foreteelse i enkelte elver på Östlandet og i Trøndelag. Isleggingstiden er den mest kritiske tid for slike.

På elvestrekninger som er rensket for is etter isganger, må isleggingsprosessen begynne helt på nytt. Særlig i elver hvor gjentatte vinterisganger forekommer, kan opphopning av ismasser føre til skader ved oversvømmelser, utrasning av elvemel o. a.

2. GENERELT OM ENDRINGER I ISFORHOLDENE I EN ELV I FORBINDELSE MED VANNKRAFTUTBYGGING

Når et vassdrag reguleres for kraftutbygging endres vanligvis to faktorer som er viktige for isforholdene, nemlig vintervassføringen og vanntemperaturen. Ved nyere utbygninger blir vintervassføringen oftest redusert på elvestrekninger som ligger ovenfor kraftstasjonen mens vintervassføringen økes nedenfor avløpet fra kraftstasjonen. Ved elvekraftverk kan vintervassføringen økes også ovenfor kraftstasjonen.

Endringer i vintervassføring og vanntemperaturforhold som en regulering medfører vil under ellers like meteorologiske forhold kunne føre til vesentlige endringer i isforholdene. Hvilke endringer og hvor store endringer en kan vente i det enkelte tilfelle avhenger foruten av de meteorologiske forhold av graden av inngrepet og av de fysisk-geografiske forhold i vassdraget.

2.1 Magasiner med liten gjennomstrømning

På magasiner uten vesentlig gjennomstrømning vil forholdene i isleggingstiden ikke være vesentlig forskjellige fra sammenliknbare uregulerte sjøer. Dette gjelder både vanntemperaturforhold, tid for islegging og isløsning og

utviklingen av isdekket. Vanntemperaturen vil være 0°C i kontakten med isdekket og så stige nedover i dypet. Som for naturlige sjøer vil i første rekke værforholdene for islegging være avgjørende for hvordan temperaturgradienten blir. I alminnelighet vil temperaturen i større sjøer i 10-15 m dyp være $1-2^{\circ}\text{C}$ umiddelbart etter islegging. Temperaturforholdene vil dessuten variere en del med de lokale forhold og derfor variere fra sted til sted og fra år til år.

I forbindelse med nedtappingen kan det oppstå strömninger, f. eks. i trange sund og på steder med ujevne bunnforhold, som kan føre varmere vann opp mot isen og svekke den. Dette forekommer særlig ved rask nedtapping.

Etter hvert som magasinet nedtappes og vannstanden synker blir isen liggende delvis på land. Dette vil ofte føre til at isen sprekker langs strandkanten og det blir overvann langs land. På steder hvor stranden er bratt eller meget ujevn kan iskantene og sprekkeene dessuten skape vansker for trafikken til og fra isen.

2.2 Magasiner og innsjøer med stor gjennomströmning

Isforholdene på gjennomströmte innsjøer og magasiner er spesielt avhengig av mengde og temperatur av det gjennomströmmande vannet sett i forhold til vanntemperatur og dybdeforhold i vannet. Både i dype og grunne innsjøer med stor gjennomströmning blir det turbulens der hvor vannet strömmer inn i sjøen. Etter hvert blir bevegelsen overført til et større vannvolum og hastigheten nedsettes. Når hastigheten blir liten nok vil det gjennomströmmande vann finne sin plass der det hører hjemme etter sin temperatur og tetthet, og vil bevege seg som et mer eller mindre avgrenset strömdrag videre nedover. I dype innsjøer med jevne bunnforhold kan derfor store vannmasser med forholdsvis høy temperatur strömme gjennom sjøen uten å påvirke isforholdene merkbart. Nær osene og på steder hvor strömmen fører varmere vann opp mot isen blir isen svekket. Av samme grunn vil isveksten hindres langs strömdraget i grunne sjøer som gjennomströmmes av varmere vann.

Når sjøer gjennomströmmes av vann med temperatur nær 0°C kan det bli tidligere islegging og mektigere isdekke enn uten denne gjennomströmningen. Dette forklares ved at det da kan bli et forholdsvis tykt lag vann med temperatur nær 0°C i overflaten. Eksempel på dette er forholdene i Lomnessjøen etter Glommas overføring til Rendalen. Nå føres en driftvassføring på ca. $100\text{ m}^3/\text{s}$ med temperatur nær 0° gjennom Lomnessjøen,

og dette har ført til vesentlig tidligere islegging og mektigere isdekke på Lomnessjøen enn før.

Virkningen av en slik endring i gjennomstrømningen avhenger foruten av mengde av gjennomstrømmende vann også av bunntopografi og dybde i vatnet. I Hallingdal førte økt vintervassføring alene til dårligere isforhold enkelte steder på Kröderen. En senere oppdemning av Kröderen slik at dybden økte med ca. 1,5 m førte til at isforholdene ble bedre på de mer utsatte stedene.

2.3 Elvestrekninger med redusert vassføring

Der hvor vassføringen reduseres vil vannhastigheten avta og vanntemperaturen vil synke raskere om høsten når lufttemperaturen blir lav fordi det er en mindre vannmengde som skal avkjøles. Dette kan føre til noe tidligere islegging, men normalt blir den totale isproduksjon i løpet av vinteren mindre enn før. Der elveleiet er bredt og vannet i lavvannsperioder renner som et tynt skikt over elvebunnen kan elven bunnfryse i kuldeperioder. Dette kan i enkelte tilfeller skape problemer i form av svellis, oversvømmelser og nedising av lavtliggende områder o. a. En innsnevring av det vannførende elveløp ved lavvann eller bygging av terskler vil i slike tilfeller redusere avkjølingen og eventuell svellisproduksjon.

Normalt vil imidlertid ikke reduksjon i vintervassføringen føre til forverring av isforholdene.

2.4 Elvestrekninger med økt vassføring

Nedenfor avløpet fra en kraftstasjon vil vanligvis vintervassføringen og derved vannhastigheten øke. Som nevnt foran er både vannets hastighet og temperatur viktig for isforholdene. Dersom driftsvannet går i tunnel fra magasinet til kraftstasjonen vil avløpsvannets temperatur være tilnærmet den samme som vanntemperaturen ved inntaket. Undersøkelser av vanntemperaturen i vatn som kan sammenliknes med de fremtidige magasiner er derfor av stor interesse i forbindelse med prognosering av isforhold.

For driftsvannets temperatur er inntakets dybde av stor betydning. Om vinteren er det en positiv temperaturgradient med økende dyp, slik at jo dypere inntaket ligger jo høyere vil vanntemperaturen ved inntaket være under ellers like forhold. Om vinteren vil driftsvannet vanligvis ha høyere temperatur enn elvevannet hadde før reguleringen. Erfaringer viser at driftsvannets temperatur ofte vil være av størrelsesorden $1-2^{\circ}\text{C}$ i begynnel-

sen av vinteren dersom inntaket ligger på omkring 10 m dybde. Ved grunnere inntak blir vanntemperaturen lavere og ved dypere inntak kan den bli noe høyere. Vanntemperaturen vil så synke utover vinteren etter hvert som magasinet tappes ned. Når driftsvannet kommer fra gjennomstrømningsmagasiner vil det generelt være relativt lavere temperatur på driftsvannet.

Ved utløpet av en kraftstasjon vil det på grunn av stor vannhastighet alltid være et område med åpent vann. Da driftsvannet dessuten har temperatur høyere enn 0° må vannet avkjøles før det kan bli noen form for isproduksjon. På grunnlag av det som er vist i avsnitt 1.1 kan den kjøleflate som under gitte forhold er nødvendig for å avkjøle vannet til frysepunktet beregnes. På denne måten kan en vurdere størrelsen av det åpne partiet nedenfor avløpet fra kraftstasjonen. Når vannet er avkjølt til 0° vil elvas fall og vassføring, altså vannhastigheten, bestemme om det skal bli dynamisk eller statisk isdannelse i elven. Dynamisk isdannelse er den form for isdannelse som skaper isproblemer i våre vassdrag.

Dersom vannhastigheten overstiger den kritiske for islegging vil elva holde seg åpen i strömdraget, og det blir dynamisk isdannelse med produksjon av sarr og bunnis så lenge kulden varer. Store ismengder kan akkumuleres på nye steder i elveleiet og forandre strömforholdene og forårsake oppvatninger, graving i elvemelen og ofte isganger av skadevirkende omfang. Etter at vanntemperaturen har sunket til 0°C vil det derfor ved en regulering som fører til ökt vintervassføring i elveleiet være større fare for isvansker enn tidligere dersom de meteorologiske forhold ligger til rette for isdannelse.

Dersom driftsvannets temperatur er så høy at elvevannet ikke avkjøles til frysepunktet før det kommer til en innsjø eller renner ut i havet, blir det ingen isproduksjon i elva, og elvestrekninger som før regulering hadde isvansker kan derfor etter regulering bli fri for disse.

3. GENERELT OM VIRKNINGENE AV EN REGULERING PÅ VANNTEMPÉRATURFORHOLDENE OM SOMMEREN

Det vil alltid foregå en varmeutveksling mellom vannet i elver og innsjøer og omgivelsene, og dette resulterer i at vanntemperaturen endres. Videre vil tilsig av grunnvann påvirke vanntemperaturen og det blir oppvarming på grunn av fallet. I elver som har turbulent ström har hele vannmengden i hvert tverrsnitt tilnærmet samme temperatur. En får da følgende sammen-

heng mellom temperaturendringen i vannet (Δt) på den strekningen som betraktes, kontaktflaten mellom vann og luft (F), spesifikk varmeutveksling (S), og vannmengden som påvirkes (q):

$$\Delta t = \frac{F \cdot S}{q \cdot \varrho \cdot c} + \Delta t_g + \Delta t_f$$

der ϱ er spesifikk tetthet, c er spesifikk varmekapasitet, Δt_g er varmeinnvirkning av grunnvann og Δt_f er falloppvarming. Den spesifikke varmeutvekslingen er en funksjon av værforholdene og forskjellen mellom vannets og luftens temperatur. Netto varmestrøm vil derfor synke når luft- og vanntemperatur nærmer seg hverandre. Det er forutsatt at det ikke er noen varmeovergang mellom vannet og elvebunnen, og heller ikke andre tilsig på den strekning som betraktes.

Det vil være meget vanskelig i hvert enkelt tilfelle å finne korrekte verdier både for netto varmeutveksling (S) og elvens overflate (F). Begge størrelser vil vanligvis variere fra sted til sted i samme elv på grunn av forskjellige topografiske forhold, eksposisjon o.l. Varmeutvekslingen er dessuten en meget kompleks faktor som kan være vanskelig å bestemme også under mer ensartede forhold. Til beregning av vanntemperaturendringer på en strekning i et vassdrag om sommeren er derfor formelen meget vanskelig å benytte.

Skal en derimot betrakte virkningen av en regulering på temperaturforholdene kan formelen være til stor hjelp. Den spesifikke varmeutveksling mellom vannet og omgivelsene vil da være tilnærmet den samme ved tilsvarende meteorologiske forhold før og etter regulering. Ved slike endringer i vassføringen at elvens karakter ikke endres, og en tar hensyn til endringer i elvebredden, vil formelen kunne være til stor hjelp ved relative betraktninger.

På denne måten kan en finne hvordan endringer i vassføringen vil påvirke de naturlige temperaturendringene på en viss strekning. En ser foreløpig bort fra falloppvarming og temperaturendring som følge av innblanding av grunnvann. Dersom indeksen $_1$ betegner forholdene før regulering og indeksen $_2$ betegner forholdene etter regulering får en følgende sammenheng:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{S_1 \cdot F_1 \cdot q_1}{S_2 \cdot F_2 \cdot q_2}$$

Ved ensartede meteorologiske forhold i de to tilfeller er $S_1 \approx S_2$. En reduksjon i vassføring vil i seg selv føre til at vassdraget blir mere følsomt overfor de ytre forhold, og dette vil gi seg utslag i at svingningene i vann-

temperaturen blir større, både de døgnlige variasjoner og endringene fra et sted til et annet i samme vassdrag. På tilsvarende måte vil økning i vassføringen føre til en demping av temperaturvariasjonene.

Den spesifikke falloppvarmingen er uavhengig av vassføringen og kommer derfor ikke inn i denne betraktningen. Varmeinnvirkning av grunnvann, derimot, er en følge av blanding av to vannmasser, ellevann og grunnvann. Dersom mengden av ellevann reduseres og en antar at grunnvannstilslaget er uavhengig av reguleringen, vil temperaturen på grunnvannet få relativt større betydning for den endelige temperaturen i elven etter reguleringen. Dette har vanligvis bare betydning på elvestrekninger der vannføringen reduseres drastisk.

Varmetilførselen fra atmosfæren til en vannmengde er proporsjonal med størrelsen av kontaktflaten mellom vann og luft og med tiden varmetilførselen foregår. Eksistensen av innsjøer vil derfor påvirke varmehusholdningen i vassdraget. Dette er tidligere vist av O. Devik i forbindelse med undersøkelser i Lærdalsvassdraget der den alt vesentlige del av oppvarmingen av vannet om sommeren ble tilskrevet oppvarming i innsjøene. Dette vil imidlertid variere fra vassdrag til vassdrag med bl. a. eksposisjon, og derved spesifikk varmeutveksling for innsjøene og de enkelte deler av vassdraget.

Innsjøenes dybdeforhold og værforholdene vil ha betydning for hvilke vannmengder som deltar i de årlige temperaturvariasjoner, og derved på virkningen i de øvre lagene, som er avgjørende for temperaturen i elven ved utløpet av innsjøen.

En reduksjon i gjennomstrømningen i en innsjø vil føre til at vannets oppholdstid i innsjøen forlenges. Dette vil generelt føre til en økning i vanntemperaturen ved utløpet, men en har foreløpig ikke oversikt over hvor mye dette kan bli. Økt gjennomstrømning vil ha motsatt effekt.

Videre foregår det alltid en falloppvarming når vannet renner i det naturlige elveløpet. Dette utgjør 1° oppvarming for hver 427 m fall uavhengig av vannmengden. Når fallet bygges ut utnyttes fallenergien til produksjon av elektrisk kraft, og det blir ingen endring i vanntemperaturen av praktisk betydning under passasjen gjennom tunnel og kraftstasjon. Når derfor vann føres direkte fra et magasin gjennom tunnel og kraftstasjon og ut i et vassdrag vil vanntemperaturen om sommeren bli lavere enn før reguleringen.

En vil påpeke at en i det foregående har vurdert generelt de forskjellige endringer i vanntemperaturforholdene som en regulering kan bevirke om

sommeren. I praksis vil forholdene måtte vurderes spesielt for hvert enkelt vassdrag eller endog deler av vassdrag, der en tar hensyn til de lokale forhold som kan være høyst forskjellige. Store endringer i vassføring eller vannvei kan føre til forhold med helt spesielle virkninger, og dette må en også så vidt mulig forsøke å ta hensyn til.

4. GENERELT OM ISDANNELSE I SJÖVANN

4.1 Noen fysiske egenskaper for sjøvann

For sjøvann synker både temperaturen for maksimal tetthet og frysepunktet med stigende saltholdighet etter tilnærmet lineære funksjoner (fig. 3). Som det fremgår av figuren synker temperaturen for maksimal tetthet raskere enn frysepunktet, og for vann med saltholdighet ca. $24,7\text{‰}$ faller disse sammen ved $-1,33^{\circ}\text{C}$. Tettheten er en funksjon både av temperaturen og saltholdigheten. Forskjellen mellom maksimal tetthet og tettheten ved frysepunktet er fremstilt som funksjon av saltholdigheten i fig. 3.

Temperaturen ved frysepunktet og temperaturen for maksimal tetthet som funksjon av saltholdigheten

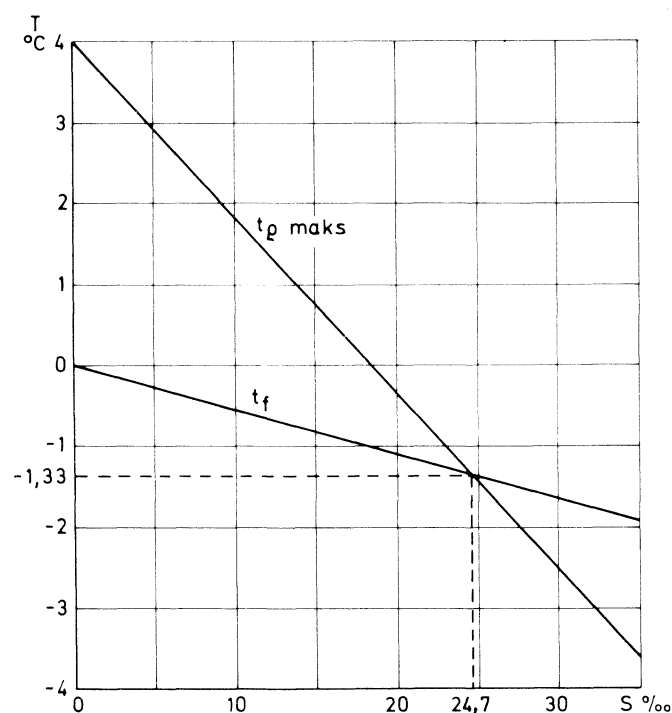


Fig. 3 Sammenhengen mellom saltholdigheten i sjøvann, temperaturen for maksimal tetthet og frysepunktet.

Brakkvann, vann med saltholdighet mindre enn $24,7^{\circ}/\text{oo}$, vil derfor i prinsippet oppføre seg på samme måte som ferskvann ved avkjøling og islegging. Det vil foregå en vertikal sirkulasjon p.g.a. tetthetsvariasjoner for vann av forskjellig temperatur inntil hele vannmassen har fått den temperatur som tilsvarer vannets maksimale tetthet. Deretter vil det bli en avkjøling av overflaten inntil frysepunktet nåes, og vannet vil så islegges dersom avkjølingen fortsetter. Brakkvann må dessuten avkjøles mere enn ferskvann før isdannelse kan finne sted fordi frysepunktet er lavere.

For vann med saltholdighet større enn $24,7^{\circ}/\text{oo}$ derimot vil frysepunktet nåes før temperaturen for maksimal tetthet. Dette innebærer at hele vannmassen må avkjøles til frysepunktet før det kan bli islegging, og sjøvann tåler derfor et enda større varmetap enn brakkvann før det blir islegging.

I naturen vil vanligvis ikke hele vannmassen ha samme saltholdighet, og tetthetsskiktningen, som er avgjørende for vertikalsirkulasjonen, er avhengig både av vannets saltholdighet og temperatur. Vertikalsirkulasjonen kan derfor begrenses til et tynnere overflatelag. Ytre mekanisk påvirkning i form av vind og bølger, eller andre forhold som kan føre til strømmer i vannmassene, kan ødelegge den ellers normale tetthetsskiktningen og bidra til at sirkulasjonen trenger dypere. På den annen side kan stille vær med nedbør føre til at det dannes et tynt, ferskt og lett overflatelag som raskt kan avkjøles til frysepunktet. Dersom nedbøren faller som snø trengs det også varme til å smelte snøen. Dette medfører at overflatelaget avkjøles, og dersom temperaturen fra før er nær frysepunktet kan is dannes meget raskt. Det viser seg stadig at forholdene i det helt øverste laget kan være avgjørende for isforholdene.

4.2 Virkingen av økt ferskvannstilførsel på isdannelsen i en fjord

Normalt vil ferskvann tilføres fjordene ved tilsig fra landområdene omkring, konsentrert i større og mindre elver. Ved utløpet i fjorden kan dette vannet ha forholdsvis stor hastighet, men bevegelsen vil etterhvert overføres til et større vannvolum og hastigheten reduseres. I hvilken grad ferskvannet blandes med det saltere fjordvann avhenger av vannhastigheten, ytre mekaniske påvirkninger som vind, strøm og tidevann, samt stabiliteten i grenseskiktet mellom det innstrømmende vann og fjordvannet. Etter hvert som hastigheten av ellevannet avtar vil turbulensen i grenseskiktet avta, og spesielt i stille vær kan det utvikles et stabilt ferskvannslag eller et forholdsvis ferskt brakkvannslag på overflaten av fjorden. Tykkelsen og utbredelsen av dette laget vil videre være avhengig av mengden av ferskvann som tilføres.

Under normale uregulerte forhold vil ferskvannstilførselen til en fjord være størst om våren og sommeren, noen steder vil det være et høstmaksimum, og i disse periodene er det vanlig med et relativt tykt overflatelag av ferskvann. De fleste steder vil ferskvannstilførselen være meget liten om vinteren, og overflatelaget i fjorden er da langt saltere.

Ved en vassdragsregulering endres ferskvannstilførselen til fjorden, mens andre faktorer som er av betydning for isdannelsen ikke påvirkes (meteorologiske forhold, tidevann). Store endringer i vannhusholdningen kan føre til forandringer i strømforholdene, og dette kan i enkelte tilfeller påvirke isdannelsen, f.eks. i trange sund.

Dersom ferskvannstilførselen øker om vinteren vil dette begunstige isleggingen. Under nåværende forhold i fjorder med uregulert tilsig ser det videre ut til å være hyppigere islegging ved moderat enn ved sterk kulde. Dette kan skyldes at ferskvannstilførselen vanligvis er meget liten under sterk kulde, men kan også ha sammenheng med at det ofte er fralandsvind i forbindelse med sterk kulde. Et tynt ferskt overflatelag vil da lett blåse ut fjorden, og bevirke at varmere og saltere dypvann kommer opp. Dersom det hele vinteren er et stabilt ferskvannslag i fjorden vil isdannelsen øke i sterk kulde. I denne sammenheng er mektigheten og stabiliteten av det brakke overflatelaget av stor betydning for hvor tykk isen vil bli.

5. OVERSIKT OVER VASSDRAGET OG DEN FORESLÅTTE REGULERING

5.1 Kort beskrivelse av vassdraget

Altavassdraget ligger i Vest-Finnmark, hovedelva renner i nordlig retning og nedslagsfeltet når fra grensen mot Finland i sør til Altafjord i nord. Oversiktskart over vassdraget er vist på fig. 4 og fig. 5 viser nedre del av Altaelv i større målestokk. Her er påført en del stedsnavn som vil bli benyttet i rapporten. Vassdraget kan deles i en øvre og en nedre del ved Vir'dnejav'ri og nedslagsfeltet til Vir'dnejav'ri dekker ca. 6000 km². Den øvre del ligger på Finnmarksvidda mellom 260 m o. h. og 360 m o. h. Hovedelva har lite fall og kalles her Kautokeinoelva eller Ædno på samisk. Det er her flere lange, smale innsjøliknende partier, med navnet -jav'ri, hvorav Vir'dnejav'ri er det nederste (NV 250 m). Det foreligger bare et noe eldre dybdekart over Vir'dnejav'ri, og i de sentrale partier er det avmerket dybder større enn 10 m (fig. 6). Vannstanden varierer imidlertid mye

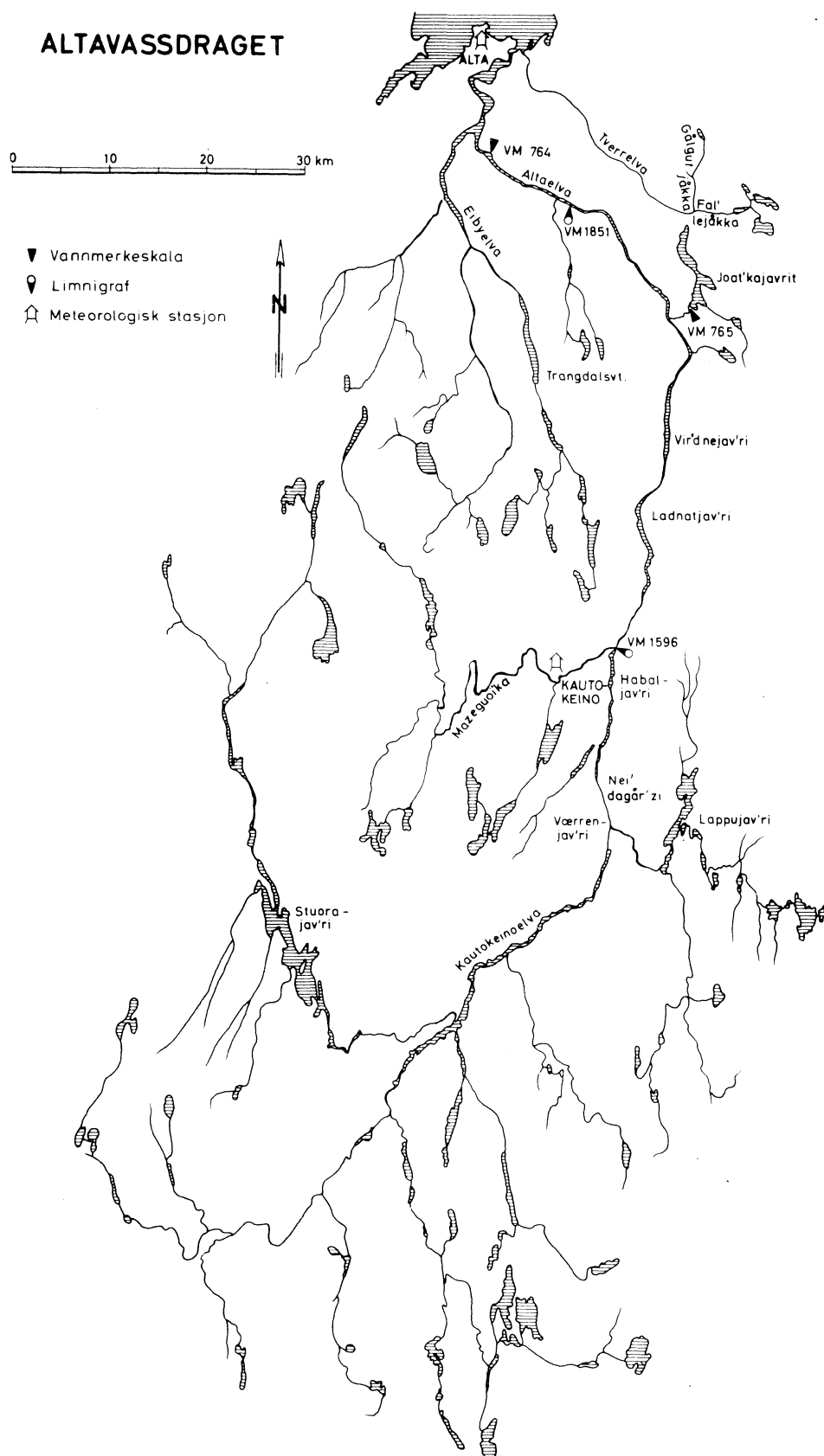


Fig. 4 Oversikt over Altavassdraget. Beliggenheten av vannmerker, limnigrafer og meteorologiske stasjoner som er benyttet i rapporten er inntegnet.

ALTAELV FRA JOATKAJÅKKA TIL HAVET

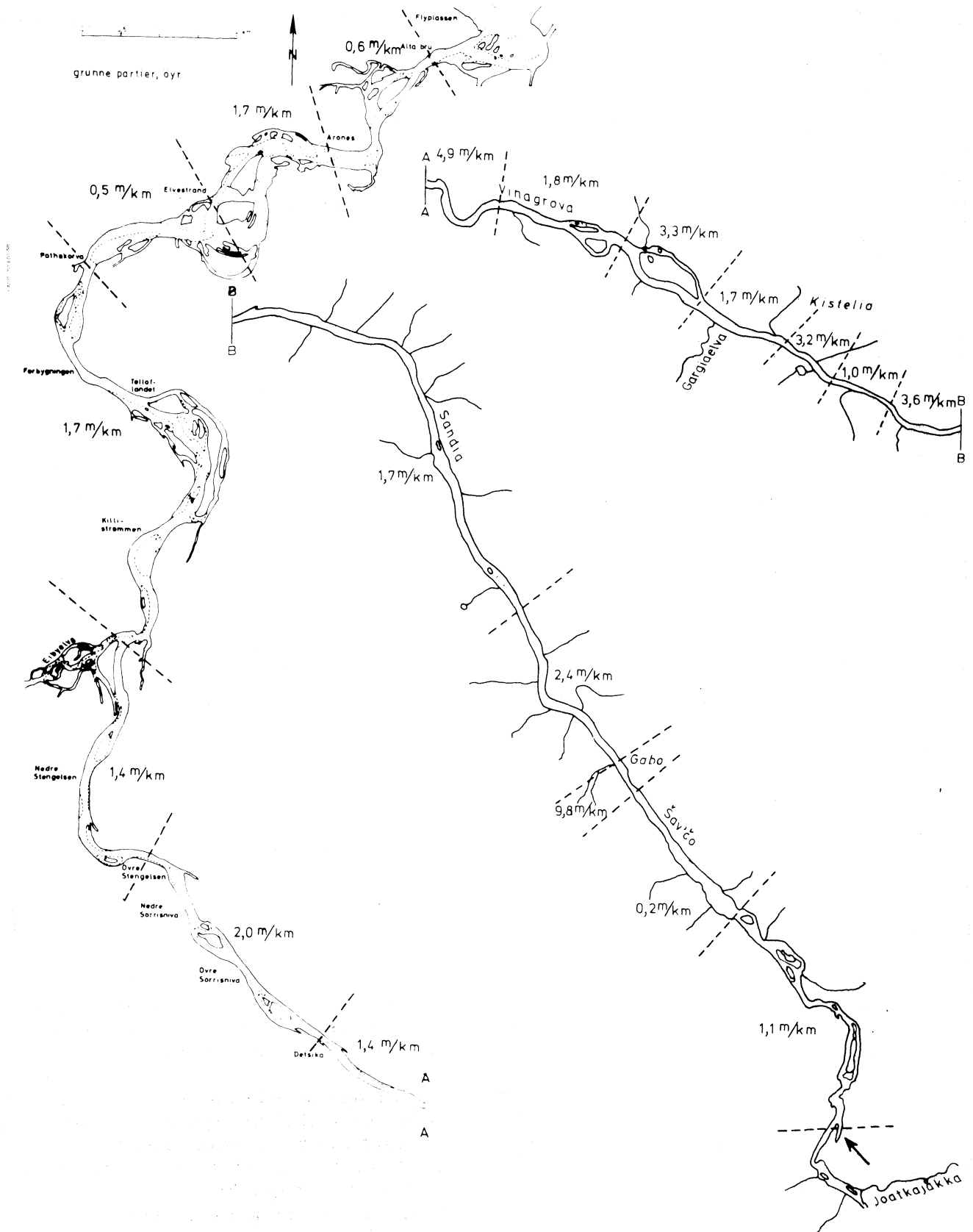


Fig. 5 Figuren viser Altaelv fra Joat'kajåkka til havet og fallforholdene er her angitt.

VIR'DNEJAV'RI

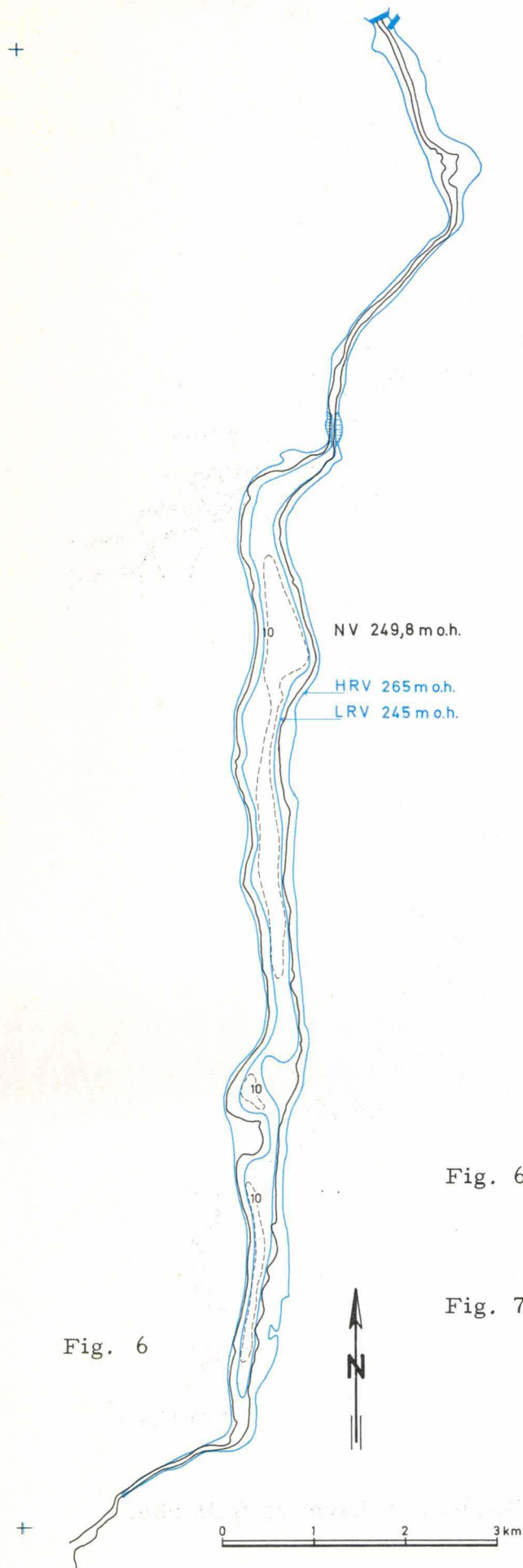


Fig. 6

JOAT'KA'JAVRIT

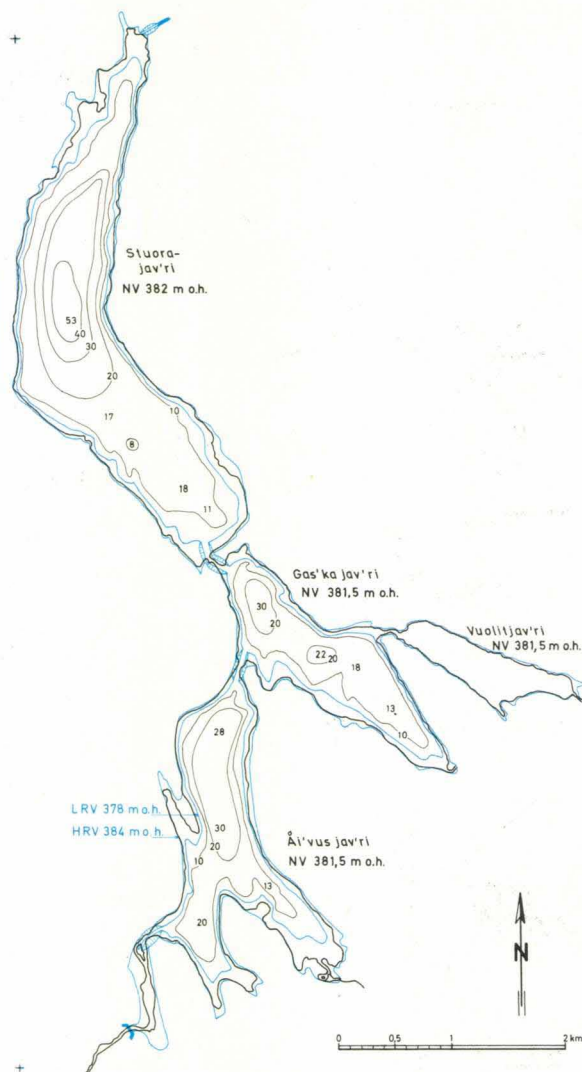


Fig. 7

Fig. 6 Figuren viser antatte dybdeforhold i Vir'dnejav'ri. Det påpekes at angivelsene kan være noe usikre. De foreslåtte reguleringsgrenser er påført med blått.

Fig. 7 Figuren viser dybdeforholdene i Joat'kajavrit. Opploddingen er utført av Fjellanger-Widerøe som har tegnet inn dybdekoter ned til 10 m. De øvrige dybdekurver er skissert på grunnlag av relativt få loddpunkt. De foreslåtte reguleringsgrenser er inn-tegnet med blått.

med vassføring i vassdraget og vannstanden ved opploddingen er ikke angitt. Det er observert sesongvariasjoner i vannstanden på mer enn 8 m. Andre tilfeldige dybdemålinger antyder også at Vir'dnejav'ri er relativt grunt. Fra Vir'dnejav'ri heter elva Altaelv. Den øverste delen går i gjel og faller 166 m på 2,8 km, et fall på 59 m/km. Nedenfor dette fallet (85 m o.h.) kommer sideelva Joat'kajåkka som har et nedslagsfelt på 99 km². Joat'kajåkka kommer fra Joat'kajavrit som er sammensatt av flere vatn forbundet ved smale sund (NV 381,5 m - 382,0 m). Største observerte dyp i de enkelte vatn varierer mellom 22 m og 53 m (fig. 7).

Fra samløpet med Joat'kajåkka og forbi Kistestryket renner Altaelv for det meste i en dyp kløft, og elveløpet består hovedsakelig av steinurer, elva faller 41 m på 18 km,): gjennomsnittlig 2,3 m/km. Bortsett fra enkelte slake partier er fallet overalt større enn 1,7 m/km. Den største sideelv på denne strekningen er Gargiaelv som har et nedslagsfelt på 105 km². Fra Kistestryket til fjorden, ca. 29 km, er det et samlet fall på 44 m, dvs. gjennomsnittlig ca. 1,5 m/km. Oversikt over fallforholdene for hele vassdraget er vist i fig. 8, og i fig. 5 er forholdene i Altaelv vist spesielt.

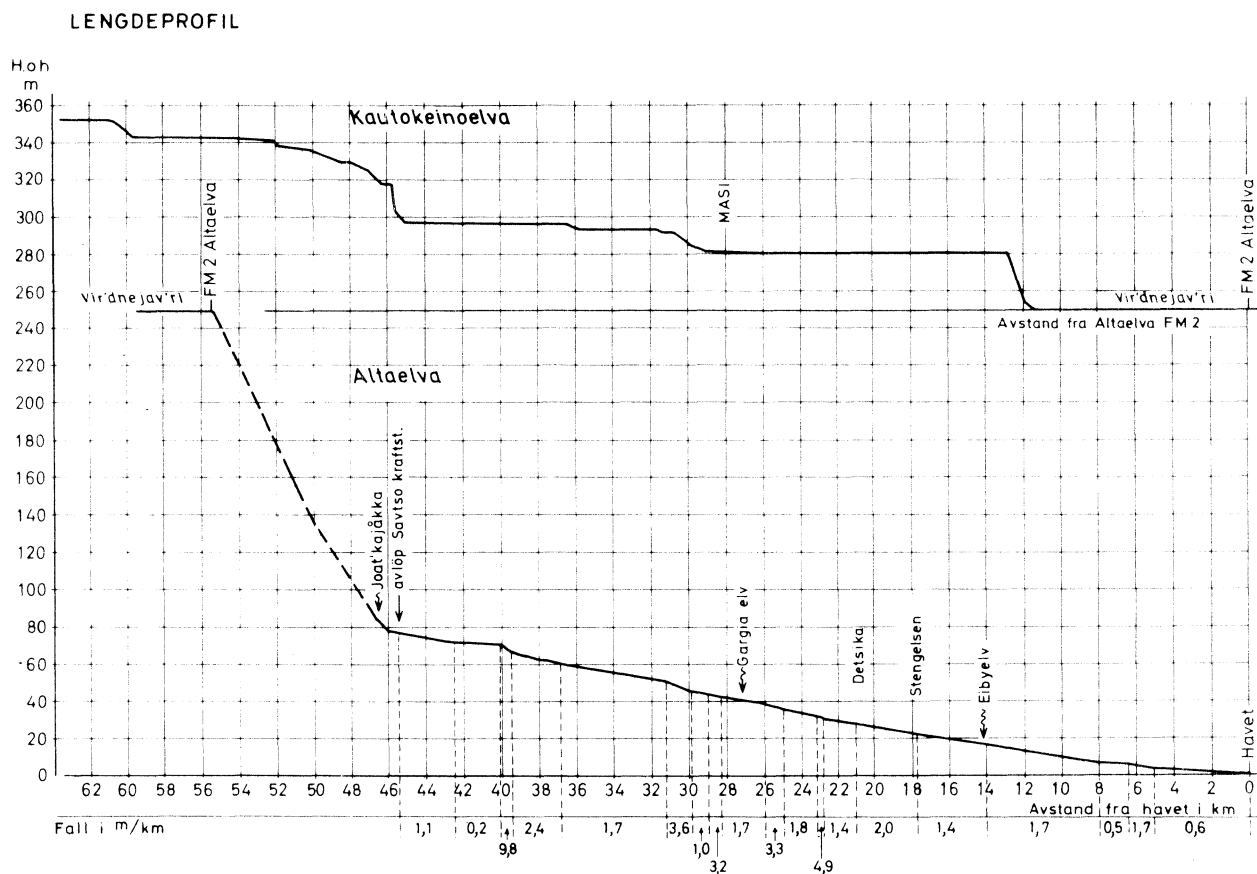


Fig. 8 Figuren viser lengdeprofil av vassdraget. Nederst på figuren er fallet for delstrekninger beregnet og angitt i m/km.

På strekningen Kista-Töllöflandet består elveleiet vesentlig av grus og rullesteiner. Elvas bredde varierer fra ca. 80 m til 250 m. På flere steder er elveløpet forgrenet, og her kan det under vårflommen og ved isoppstuvninger foregå betydelige gravinger i elvemelen. Det er store öyr-områder og grunnere partier som stadig omleires. Den eneste større sideelv på denne strekningen er Eibyelv som har et nedslagsfelt på 937 km^2 .

Hele det nederste parti av Altaelv har store meandrer, og elveleiet er stort sett meget bredt. Vannhastigheten nedover avtar med avtagende fall og elva har i tidens løp avsatt en god del sedimenter i form av grus og sand. Elveløpet har ofte forandret plass slik at store områder er dekket av elveavsetninger. Under vårisganger og flommer forekommer skadevirkende utrasninger. De mest utsatte strekninger er forbygget.

Ved utløpet til Altafjord er nedslagsfeltet ca. 7400 km^2 .

5.2 Oversikt over den foreslåtte regulering

Det ble opprinnelig (april 74) søkt konsesjon om å bygge ut Altaelv fra Vir'dnejav'ri, med overføring av övre del av Iešjåkka og Tverrelva og magasiner i Vir'dnejav'ri, Iešjav'ri og Joat'kajavrit. NVE's hovedstyre bestemte imidlertid i mai 1975 at reguleringen av Iešjav'ri skulle utsettes inntil videre og at konsesjonsbehandlingen derfor bare skal omfatte Altaelv fra Vir'dnejav'ri, overføring av övre del av Tverrelva og magasiner i Vir'dnejav'ri og Joat'kajavrit. Planen er vist skjematisk i fig. 9.

Hovedelva får magasin i Vir'dnejav'ri. Det er søkt om bygging av en 110 m høy dam ca. 5 km nedenfor det nåværende utløp, dammen vil demme opp et kunstig magasin nedenfor det egentlige Vir'dnejav'ri. Terskelen ved utløpet er planlagt senket 5 m. Etter dette blir det egentlige Vir'dnejav'ri regulert mellom kote 245 og kote 265 mens normalvannstanden er 250 m. Inntaket er planlagt på ca. kote 155 (fig. 10). Vir'dnejav'ri får etter dette et totalt magasin på ca. $135 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ hvorav ca. $35 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vil ligge mellom det nåværende utløp og dammen. Et alternativt damsted er ca. 2 km nedenfor utløpet. Dammen her vil eventuelt bli ca. 80 m høy og reguleringsgrensene er som i det første alternativet, men inntaket blir på ca. kote 180.

Övre del av Tverrelva overføres til Joat'kajavrit som er sammensatt av flere vatn ved smale sund. Det er søkt om regulering mellom kote 384,0 og kote 378,0. Normalvannstanden er 381,5 m for vatnene nærmest dammen mens den er 382,0 for det nordligste og største vatnet. Dammen er

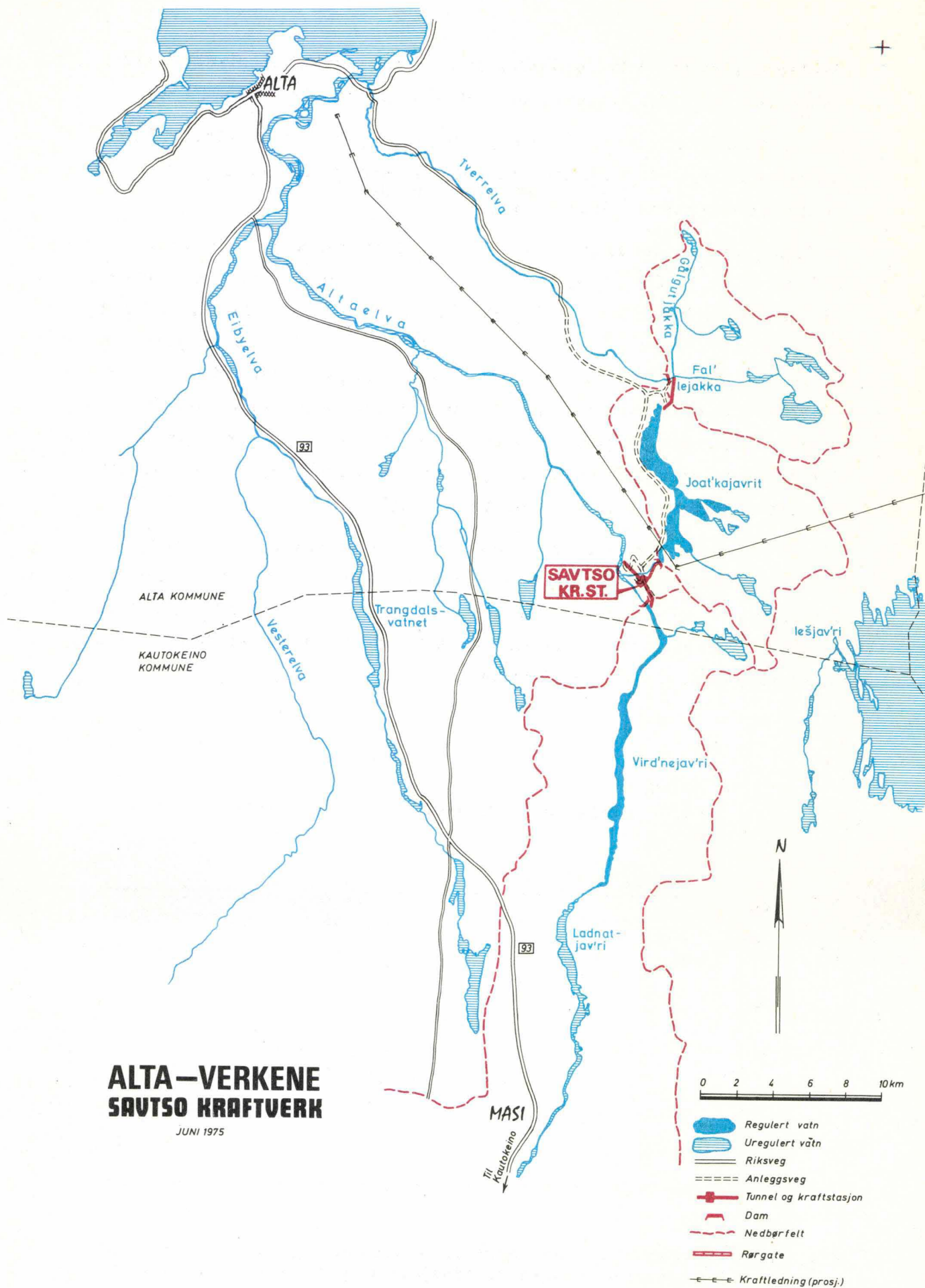


Fig. 9 Figuren viser den utbyggingsplan det søkes konsesjon for.

planlagt i elva ca. 1 km nedenfor utløpet og inntaket er planlagt 1-2 m under LRV (fig. 7). Magasinvolumet blir her ca. $42 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Vann fra begge magasin, Joat'kajavrit og Vir'dnejav'ri, føres til Šav'čo kraftstasjon og avløpsvannet føres ut i Altaelv på ca. kote 77 som er ca. 45 km fra utløpet av Altaelv i havet.

I driftsplanen er det regnet med en installasjon med maksimalt vannforbruk på $96 \text{ m}^3/\text{s}$ fra Vir'dnejav'ri, med mulighet til å øke installasjonen slik at vassføringen her kan bli ca. $130 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er planlagt et eget aggregat med et maksimalt vannforbruk på $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$ som utnytter vannet fra Joat'kajavrit. Det kan tappes fra begge magasin samtidig. I vinterperioden når driftsvassføringen må begrenses på grunn av isforholdene vil en i første rekke kjøre ut vann fra Joat'kajavrit da dette gir mest kraft. For å unngå isproblemer er utbyggeren innstilt på å kjøre kraftverket etter et reglement som tar hensyn til isforholdene.

Det er foreslått følgende driftsvassføringer ved Šav'čo kraftverk: I isleggingsperioden (vanligvis november-desember) holdes vassføringen jevnest mulig og nær den naturlige. I tiden fra 1. januar til 15. mai søkes de samlede vassføringer ved Kista i Altaelva holdt i nærheten av følgende vassføringer med 10% nøyaktighet :

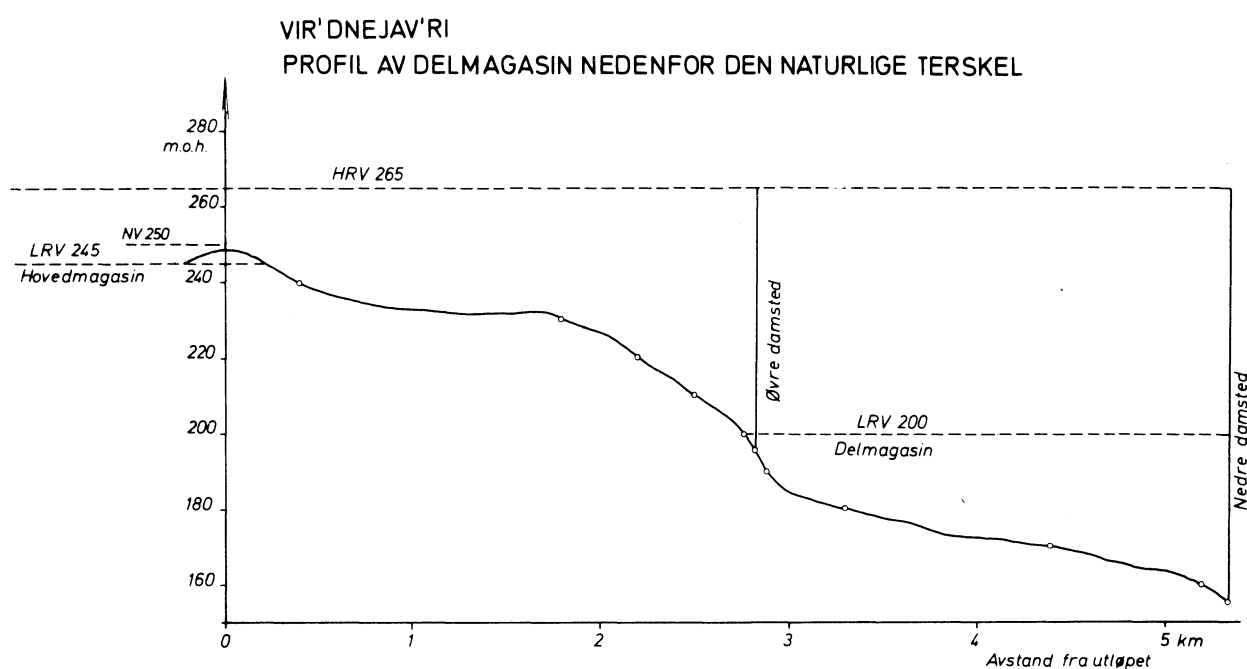


Fig. 10 Figuren viser lengdeprofil av det kunstige magasinet mellom det naturlige utløp i Vir'dnejav'ri og dammen. Det alternative øvre damsted er avmerket.

Januar : $34 \text{ m}^3/\text{s}$ + naturlig tilsig nedenfor inntaket

Februar: 35 " " " " "

Mars : 38 " " " " "

1. april - } Jevnt økende fra $38 \text{ m}^3/\text{s}$ til $50 \text{ m}^3/\text{s}$ + naturlig tilsig
25. april: } nedenfor inntaket

25. april - } Jevnt økende vassføring fra $50 \text{ m}^3/\text{s}$ til full drift av kraft-
1. mai : } verket ($96 \text{ m}^3/\text{s}$) + naturlige tilsig nedenfor inntaket

1.-15.mai: Full drift av kraftverket + naturlig tilsig nedenfor inntaket

Det vil videre være ønskelig at det tillates noe tapping om høsten.

6. METEOROLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD

6.1 Lufttemperatur

Den øvre og overveiende største del av vassdraget ligger på Finnmarksvidda i et område med arktisk innlandsklima, og forholdene her kan karakteriseres ved observasjoner fra Kautokeino meteorologiske stasjon som har observasjoner fra 1921.

Den nedre og minste del av vassdraget er påvirket av kystklimaet, og observasjoner fra Alta er benyttet til å beskrive forholdene her. I Alta har det vært meteorologisk stasjon siden 1871, men stasjonen er blitt flyttet to ganger. I perioden 1871-1940 lå stasjonen i Bossekop (14 m o.h.), så ble stasjonen flyttet til Elvebakken (4 m o.h.), og i 1963 ble stasjonen flyttet til flyplassen og den heter nå Alta Lufthavn (2 m o.h.). Alta (Elvebakken) og Alta lufthavn ligger meget nær hverandre, og i følge Meteorologisk Institutt er observasjonene fra disse to stasjonene meget like og kan til vårt formål behandles som en.

For Alta (Elvebakken) og Kautokeino har Meteorologisk Institutt beregnet forskjellige normaler for perioden 1931-60, og for månedene oktober-mai er følgende normaler gjengitt i tabell 1:

- Månedlig middeltemperatur
- Månedlig middel av daglig maksimumstemperatur
- Månedlig middel av daglig minimumstemperatur
- Antall dager med minimumstemperatur lavere enn 0°C
- Antall dager med minimumstemperatur lavere enn -10°C

Vinteren defineres som den periode døgnetts middeltemperatur er lavere

enn 0°C . Tidspunktene for normalvinterens begynnelse og slutt og vinterens varighet er angitt i samme tabell. Månedsmiddeltemperatur og middel av døgnlig minimumstemperatur er dessuten framstilt grafisk for Kautokeino og Alta (fig. 11).

Det framgår at vinteren er særskilt kald og lang i vassdragets øvre del. Også i Altadalføret er det til dels meget kaldt, men her kan det i løpet av vinteren forekomme perioder med mildere vær. Av særlig interesse i forbindelse med vurdering av isforholdene i Altaelv er de meteorologiske forhold i vassdragets nedre del.

Pentademidler av lufttemperatur og nedbør er beregnet fra opprettelsen av Alta lufthavn,): fra 1963, 30-års normalene er imidlertid beregnet på grunnlag av observasjonene fra Alta (Elvebakken). En oversikt over avvik i månedlig middeltemperatur fra tilsvarende verdier i normalperioden 1931-1960 er angitt for den perioden det har foregått isundersøkelser i Altaelv (1961-1975)(tabell 2). Det framgår her at det fram til 1970 gjennomgående har vært betydelig kaldere enn normalt og særlig i månedene desember, januar og februar. I de siste vintrene har det vært betydelig mildere enn normalt, bortsett fra høsten 1973.

LUFT-TEMPERATURER I ALTA OG KAUTOKEINO (1931-60)

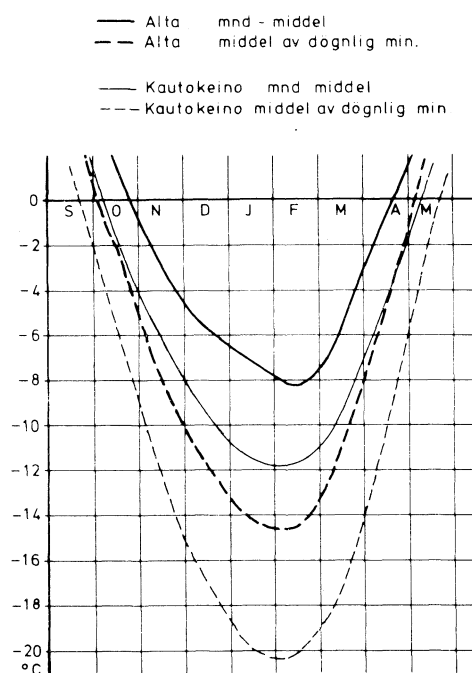


Fig. 11 Figuren viser månedlig middeltemperatur samt middel av månedlig minimumstemperatur i Alta og Kautokeino for perioden 1931-60.

Tabell 1

LUFTTEMPERATUR - NORMALER 1931-60											
Alta										Vinter	
	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Fra	Til	Dager
Middeltemp.	1,6	- 2,8	- 5,7	- 7,2	- 8,3	- 5,4	- 0,6	4,6	25/10	- 23/4	179
Mnd. middel av dagl. maks.	4,2	0,0	- 2,4	- 3,6	- 4,8	- 1,8	2,6	7,5			
" " " " min.	- 1,8	- 6,0	- 9,6	- 11,5	- 11,7	- 9,8	- 4,8	1,1			
Ant. dager med $t_{\min} < 0$	18,0	25,4	27,4	29,3	27,9	29,4	24,4	10,8			
" " " " $t_{\min} < -10$	0,6	6,9	16,6	19,4	14,0	11,6	5,0	0,0			
Kautokeino											
Middeltemp.	- 1,8	- 7,7	- 11,6	- 14,2	- 14,4	- 11,0	- 4,6	2,6	8/10	- 6/5	209
Mnd. middel av dagl. maks.	1,5	- 3,7	- 6,8	- 8,9	- 9,4	- 5,7	0,1	6,0			
" " " " min.	- 5,3	- 12,1	- 16,8	- 20,0	- 20,1	- 17,1	- 10,1	- 1,6			
Ant. dager med $t_{\min} < 0$	25,1	29,1	30,7	31,0	28,2	30,7	27,7	19,2			
" " " " $t_{\min} < -10$	6,0	15,5	20,6	25,4	24,1	22,8	13,0	1,0			

Tabell 2

 AVVIK I LUFTTEMPERATUREN FRA DE TILSVARENDE MIDLER
1931-60

	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai
1961-62	0,7	4,9	2,6	-3,5	-2,9	0,6	-6,2	1,3	-0,5
1962-63	0,5	1,3	3,1	-2,1	-0,2	-1,5	-3,1	1,0	5,4
1963-64	2,6	2,4	-0,5	1,1	5,3	-0,4	2,4	-0,9	0,6
1964-65	-1,2	3,0	-0,7	0,6	-0,8	1,3	-1,8	0,7	-2,5
1965-66	0,5	-0,2	-3,4	-5,0	-3,6	-7,9	-5,9	-2,9	-1,4
1966-67	-3,1	-2,8	2,2	-0,7	-3,6	1,6	3,0	1,1	0,8
1967-68	1,8	-0,9	3,8	-5,0	-6,8	0,0	-1,0	-0,5	-2,8
1968-69	-2,0	-5,3	1,4	3,5	-1,9	-3,2	-0,6	-1,0	-1,0
1969-70	-0,3	1,4	-1,5	-0,9	-0,5	-5,8	0,5	-2,8	0,8
1970-71	0,1	1,3	-2,1	1,3	-1,1	-2,5	-3,1	-1,1	-1,2
1971-72	-0,8	-0,7	-5,0	1,9	3,1	2,5	2,3	0,2	0,7
1972-73	0,3	1,1	-2,0	4,4	3,8	0,8	2,1	0,7	0,2
1973-74	-1,6	-3,6	-3,3	-5,2	2,0	3,4	5,1	2,2	0,9
1974-75	1,8	-0,1	-0,9	2,0	-0,7	4,8	4,9	1,0	1,0

6.2 Vassføring

Det er vassføringen nedenfor magasinene Vir'dnejav'ri og Joat'kajavrit som endres ved den foreslåtte regulering. Vassføringen i Altaelv kan karakteriseres ved data fra vannmerket Stengelsen som ble opprettet i 1915. Det er brudd i observasjonene i mai og juli 1940 og fra oktober 1944 til august 1946, ellers er vannmerket avlest stort sett daglig fram til sommeren 1969. I 1956 og 1968 har det vært markerte profilforandringer ved vannmerket. Begge profilforandringene hadde størst betydning for midlere og lave vannstander. Det er derfor tre vassføringskurver for Stengelsen. Den første gjelder fram til 1/1 1956, den neste for perioden 1956-67 og den siste for perioden 1968-69. En må regne med vesentlig større usikkerhet på de to siste kurvene enn normalt ved kurver for stabile profiler. På grunnlag av disse kurvene er vassføringen ved Stengelsen beregnet fram til 20/7 1969.

PENTADEMIDLER AV VASSFÖRING I ALTAELV VED STENGELSEN

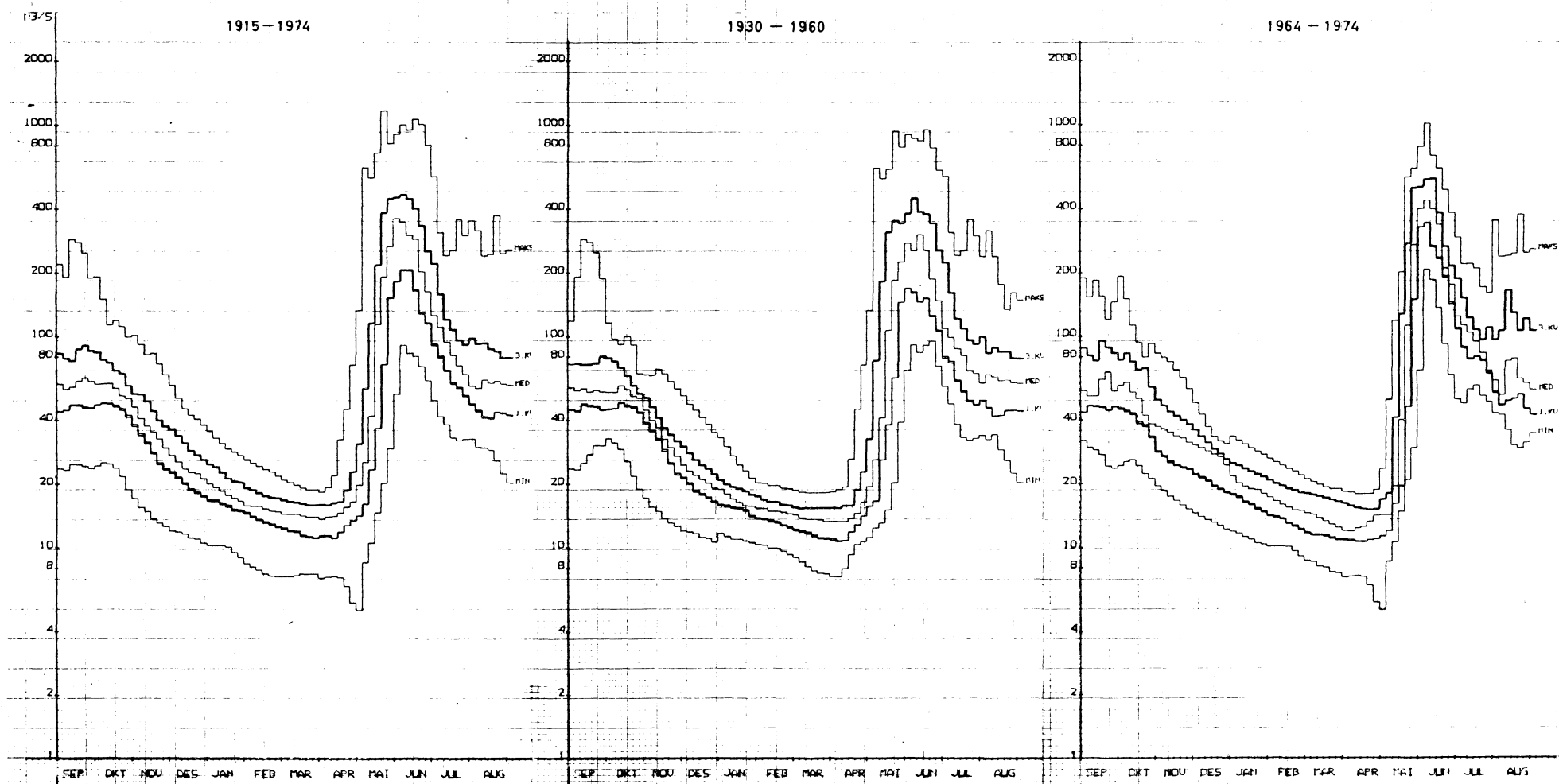


Fig. 12 Karakteristiske verdier av vassføring i Altaelv etter pentademidler beregnet for hele observasjonsperioden 1915-1974, normalperioden 1930-1960 og for perioden 1964-1974 da det foreligger ismålinger i elva. Diagrammene er tegnet i logaritmisk skala.

I 1971 ble det opprettet limnigraf ved Kista. Nedslagsfeltet til Kista er 5994 km^2 mens det ved Stengelsen er 6173 km^2 , som er en forskjell på ca. 3 %. For perioden 1969-71 er vassføringen ved Stengelsen beregnet ved korrelasjon med data fra vannmerket Masi lenger opp i vassdraget. Bortsett fra de nevnte brudd i observasjonene i krigsårene har en etter dette data representative for vassføringen i Altaelv ved Stengelsen i perioden 1915-1974.

Karakteristiske verdier av pentademidler for vassføring er beregnet for denne perioden (fig. 12), for normalperioden 1930-60 og for perioden 1964-74 da det foreligger ismålinger fra området. Medianen er den midterste verdi mens 25 % av verdiene er lavere enn 1. kvartil og 25 % av verdiene er høyere enn 3. kvartil. Det framgår her at det kan være store variasjoner i avløpet fra år til år. Det er vanligvis størst vassføring i

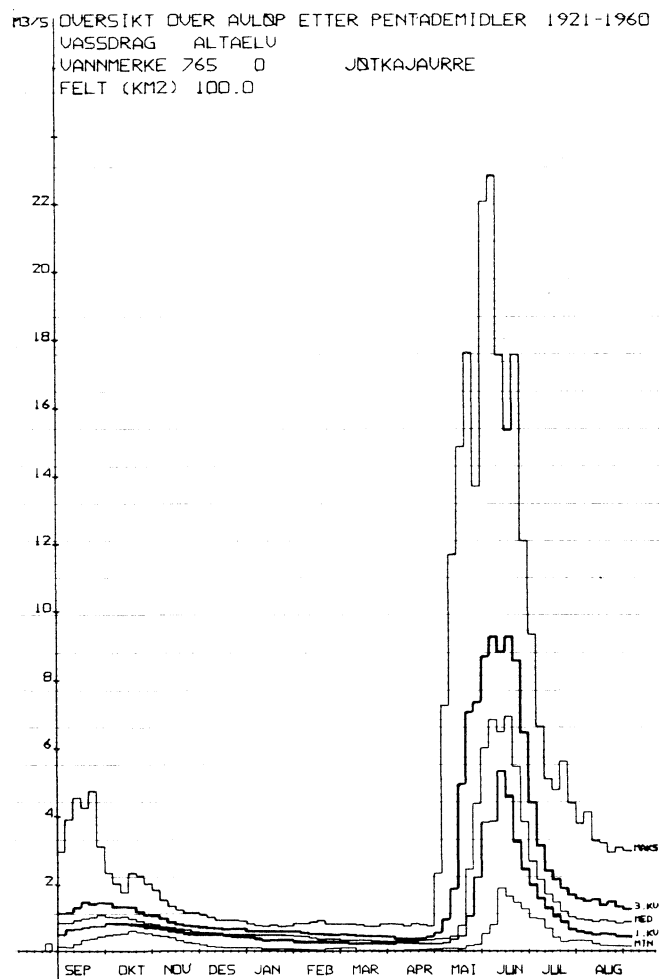


Fig. 13 Karakteristiske verdier av vassføring ved utløpet av Joat'kjavrit beregnet etter pentademidler for observasjonsperioden 1921-1960 (lineær skala).

vassdraget i siste del av mai eller første del av juni, og medianflommen beregnet etter pentademidler (1915-1974) når opp i ca. $350 \text{ m}^3/\text{s}$. Etter vårflommen minker vassføringen ganske raskt, men det kan være tendens til en mindre höstflom i september eller oktober. Vassføringen synker så jevnt og relativt raskt frem til årsskiftet da medianverdien er ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$. I vintermånedene synker vassføringen svakt inntil vinterens lavvassføring som inntreffer i løpet av mars. Medianverdien av denne er ca. $14 \text{ m}^3/\text{s}$. Vassføringen begynner tidligst å øke i begynnelsen av april og senest i første del av mai. Midlere årsavløp er beregnet til ca. $75 \text{ m}^3/\text{s}$.

Om høsten og vinteren er det relativt liten forskjell på avløpet beregnet etter pentademidler i periodene 1915-1974 og 1964-1974. I perioden 1930-60 er avløpet gjennomgående noe mindre som gir seg utslag i at de øvre kvartilverdiene blir noe mindre. Ved vurdering av isforholdene har en tatt utgangspunkt i avløpsforholdene for perioden 1915-74.

Avløpet fra Joat'kajavrit er målt i perioden 1921-60 og karakteristiske verdier er beregnet også her på grunnlag av pentademidler (fig. 13). Vårflommen når normalt maksimum i første del av juni og medianflommen ligger på ca. $7 \text{ m}^3/\text{s}$. Vassføringen avtar raskt etter vårflommen og er i median mindre enn $2 \text{ m}^3/\text{s}$ allerede i juli. Vinterens lavvassføring inntreffer normalt i april og er i median bare ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Den største observerte lavvassføring (pentademiddel) er ca. $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

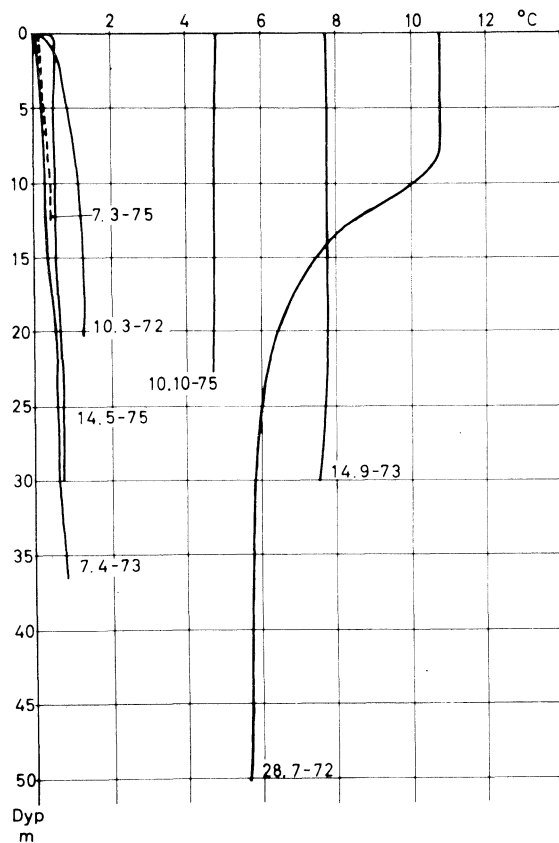
7. NÅVÆRENDE IS- OG VANNTEMPERATURFORHOLD OM VINTEREN

7.1 Magasiner

Begge de foreslåtte magasiner ligger på overgangen mellom Finnmarksvidda og Altadalen. Klimaet her må en regne med er som på Finnmarksvidda, altså et kaldt, arktisk innlandsklima. Det foreligger bare tilfeldige ismålinger fra innsjøene her, men en må regne med at isperioden er lang og at det utvikles et relativt mektig isdekke de fleste år, både på grunn av sterk kulde og fordi snömengdene vanligvis er små. I trange sund og elveos vil det likevel som vanlig kunne være svakere isområder eller råker.

I vinterperioden er vanntemperaturer målt på to av Joat'kajavrit-vatnene, Stuorajav'ri og Åi'vusjav'ri 4 ganger mens det har vært islagt, 10/3-72, 6/4-73, 7/3-75 og 14/5-75. Videre er vanntemperaturen målt en gang om høsten før islegging, 10/10-75 (fig. 14). Stuorajav'ri er størst av disse to

JOAT'KAJAVRIT - STUORAJAV'RI
Vanntemperatur som funksjon av dypet



JOAT'KAJAVRIT - ÅI'VUSJAV'RI
Vanntemperatur som funksjon av dypet

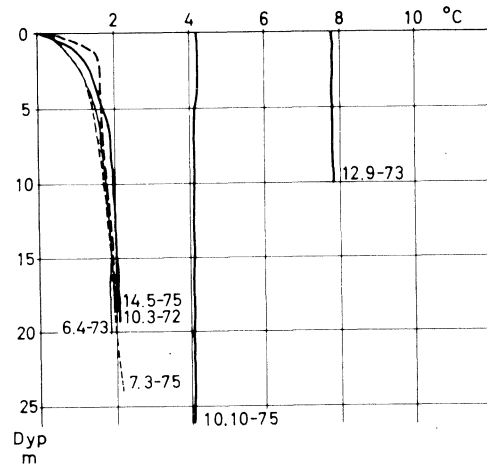


Fig. 14 Figuren viser vanntemperatur som funksjon av dypet i Joat'kajavrit. Målinger i Stuorajav'ri, det største av Joat'kavatnene, er vist til venstre, og målinger i Åi'vusjav'ri hvor den fremtidige dammen er planlagt, er vist til høyre.

og største målte dyp her er 53 m mens største målte dyp i Åi'vusjav'ri er 26 m. Det framgår at Åi'vusjav'ri kan avkjøles noe raskere om høsten enn Stuorajav'ri, og en må anta at det også islegges noe tidligere. Det forhold at vanntemperaturen under isen er høyere i Åi'vusjav'ri enn i Stuorajav'ri tyder også på dette. Ved alle vintermålinger er vanntemperaturen under 2-3 m 1,5-2^o i Åi'vusjav'ri og bare 0,5-1^o i Stuorajav'ri. Istykkelsen ble målt i 1972 og 1975, den var omtrent lik i samme år på begge vann, ca. 1,0 m i 1972 og ca. 0,7 m i 1975. Målingene 6/4-73 er utført av de fiskerisakkyndige, de øvrige av Iskntorets observatør.

Vir'dnejav'ri er relativt grunt, de fleste steder sannsynligvis mellom 5 og 10 m. Her er vanntemperaturen målt en gang mens vannet var islagt, 7/4-73, og en gang før islegging, 10/10-75 (fig. 15). Også her er aprilmålingen utført av de fiskerisakkyndige. I begge tilfeller var vanntemperaturen praktisk talt den samme i alle dyp, men det ble bare målt til ca. 6 m dyp. Vir'dnejav'ri avkjøles som ventet raskere enn Joat'kajavrit om høsten og

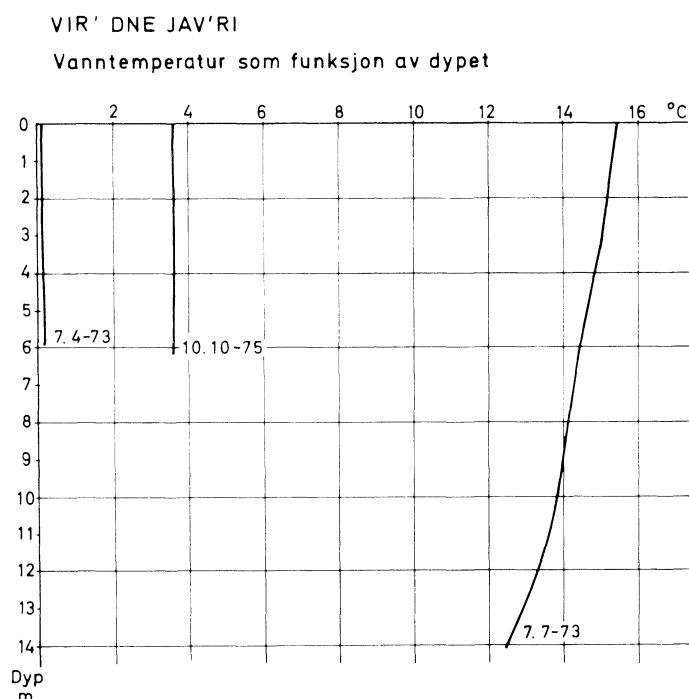


Fig. 15 Figuren viser målinger av vanntemperatur som funksjon av dypet i Vir'dnejav'ri.

vanntemperaturen synker til bare noen tiendedels grader i løpet av vinteren. Dette har sammenheng med at det naturlige magasinet i Vir'dnejav'ri er lite i forhold til tilløpet slik at det i løpet av høsten foregår fullstendig utskiftning av vannmassene, og at vannet som tilføres fra vassdragets øvre del er relativt kaldt på denne tiden.

7.2 Altaelv

7.2.1 Isperiodens lengde ved Stengelsen

I forbindelse med vannstandsobservasjoner skal også isforholdene observeres ved vannmerket ved at tidspunktene for islegging, helt islagt, isløsning og isfritt noteres. Disse observasjonene er tildels mangelfulle ved Stengelsen, særlig i første del av observasjonsperioden, og det er spesielt tiden for isløsning som mangler. Noen isobservasjoner finnes imidlertid de fleste år. I en del tilfeller kan isperioden anslås på grunnlag av vannstandsobservasjonene og kjennskap til værforholdene, dette er delvis gjort, men i noen tilfeller har en valgt å la overgangen fra en istilstand til en annen stå åpen. Etter 1950 er isobservasjonene meget gode. I 1969 ble vannmerket nedlagt. I 1961 ble det satt i gang ismålinger og iskarteringer i nedre del av vassdraget. I perioden 1961-1968 er isperioden funnet både ved ismålinger og ved direkte observasjoner ved vannmerket. Da måle-

stedene ikke er helt identiske kan det være mindre variasjoner i resultatene. Fig. 16 viser en oversikt over isperiodens lengde ved Stengelsen. Karakteristiske data er beregnet for hele observasjonsperioden, 1916-1975, normalperioden 1931-60 samt for perioden 1964-75 da det også foreligger fullstendige ismålinger. Resultatene er gjengitt i tabell 3 og framstilt grafisk i fig. 16 og 17.

For hele observasjonsperioden er Altaelv ved Stengelsen i median helt islagt i tiden 26/11-6/5 mens det i perioden 1931-60 var helt islagt i tiden 26/11-5/5. Medianverdien for isdannelse var 1. november for perioden 1916-75 og 28. oktober for perioden 1931-60 mens det ble isfritt henholdsvis 16. mai og 15. mai. Det er noe større forskjell på ekstremverdiene, men det må likevel sies å være liten forskjell på de to periodene. De aller fleste år er det bare en isperiode, det vil si isen går vanligvis ikke opp i løpet av vinteren. Dette bekrefter at det normalt er stabile isforhold i Altaelv.

Medianverdiene for isperiodenes lengde i tiden 1964-1975,): de år det foreligger fullstendige ismålinger, adskiller seg fra normalperioden bare med få dager. I tiden 1964-1975 var det i median delvis islagt 3. november, helt islagt 24. november, isløsningen begynte 10. mai og det ble isfritt 16. mai.

Det vil ofte være gjenstand for skjønn når elveprofilen er delvis eller helt islagt, og det vil derfor ofte være noe usikkerhet i disse angivelsene. Så lenge observasjonene gjøres av samme observatør vil resultatene være sammenliknbare. I Altaelv har det i hele måleperioden bare vært 3 forskjellige observatører, og en kan regne med at observasjonene er relativt homogene.

7.2.2 Utviklingen av isdekket

Fra og med vinteren 1961-62 er det foretatt kartlegging av isforholdene på strekningen Töllöflandet - Detsika. Vintrene 1971-72 og 1972-73 og 1974-75 er isforholdene også kartlagt nedenfor Töllöflandet. Fra noen vintre foreligger det dessuten sporadiske isobservasjoner oppover elva mot Šav'čo.

Bortsett fra enkelte slake strekninger har Altaelv gjennomgående et fall på 1,4-2,0 m/km nedenfor Skjerafossen og noe mer herfra og opp til Gabo. Isleggingen begynner vanligvis i november. De brede og roligere elvestrekninger islegges først, aller først blir det islagt ved Alta bru, der nest det stille partiet ved Pathakorva og Nedre Skjera. Ved holmer og

ISFORHOLD VED STENGELSEN

764 - 0 1916-1975

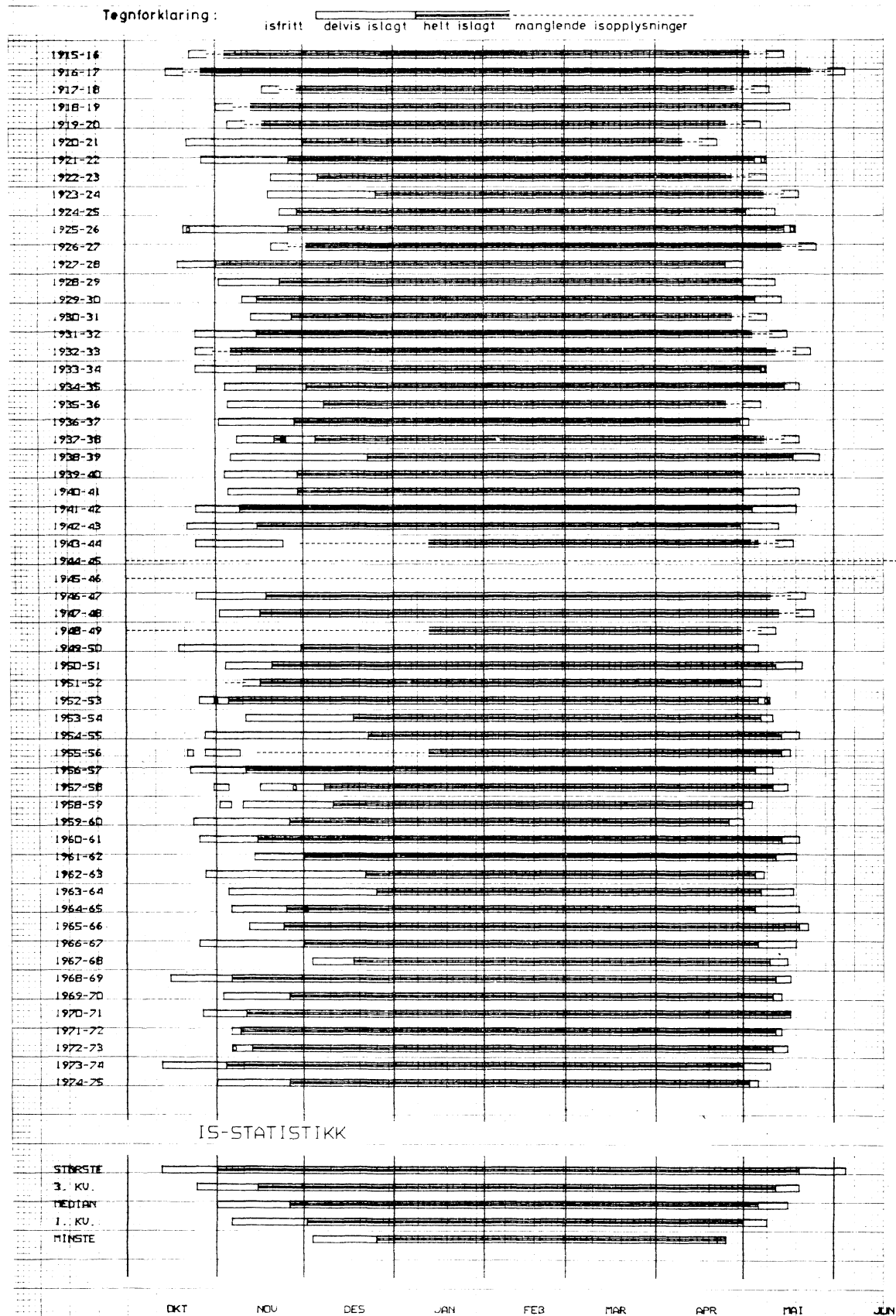


Fig. 16

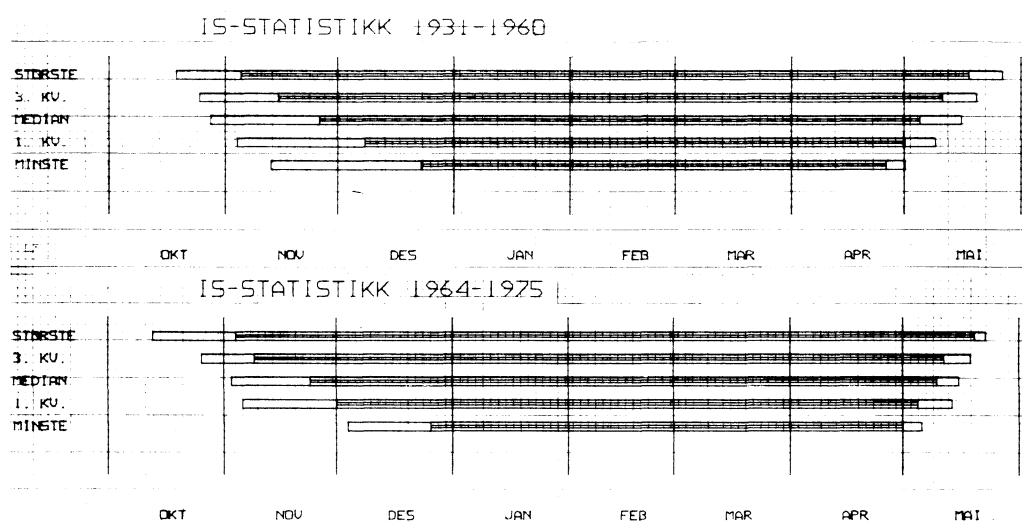


Fig. 17 Figuren viser karakteristiske data for isperiodens lengde for periodene 1931-1960 og 1964-1975. For sammenlikning med hele observasjonsperioden 1916-1975 se fig. 16.

øyrområder der elvetverrsnittet innsnevres og vannhastigheten øker blir elva gående åpen noe lenger. Da lufttemperaturen gjennomgående er lav blir det stor sarrproduksjon i de åpne områdene og det blir isoppstuinger og oppbygging av isdammer i elveløpet. Dette medfører at elveløpet avtrappes, vannhastigheten avtar og de roligere partier islegges etter hvert. Utover vinteren synker vanligvis vannstanden relativt raskt og råkene fryser igjen etter hvert.

Fra 1961 til omkring 1970 er det tegnet iskart flere ganger i måneden. Her er inntegnet åpne områder, gangbar og kjørbar is samt vanligvis de isveier som er benyttet. I de siste årene er bare åpne områder og isveier avmerket. Størrelsen av åpne områder er av meget stor betydning ved vurdering av isforholdene.

På grunnlag av iskartene er det derfor utarbeidet oversikter over åpne områder på 3 tidspunkt i løpet av vinteren, fortrinnsvis omkring månedsskiftet november-desember, desember-januar og januar-februar (fig. 18-30). Fordi observatørens kartlegging ikke er utført samtidig alle år vil

Fig. 16 Figuren viser oversikt over isforholdene ved Stengelsen i perioden 1915-1975. Når overgangen fra en istilstand til en annen er usikker er dette markert på figuren ved manglende isopplysninger (stiplet strek). Det er beregnet karakteristiske verdier for overgangen mellom de enkelte istilstander og resultatet er vist grafisk nederst på figuren. I beregningen er usikre overganger ikke tatt med. Dette er årsaken til den tilsynelatende uoverensstemmelse ved angivelse av tidligste islösing.

Tabell 3

NVE-VHI

VMNR 764 KODE 0)

SAMMENDRAG AV ISFORHOLD FOR PERIODEN 1915-16 TIL 1974-75
TILSAMMEN 60 AR

	ISLEGG	HELTIS	ISLØS	ISFRITT
TIDLIGSTE	13/10	1/11	25/ 4	22/ 4
N.KVARTIL	25/10	15/11	1/ 5	9/ 5
MEDIAN	1/11	26/11	6/ 5	16/ 5
Ø.KVARTIL	6/11	2/12	12/ 5	20/ 5
SENESTE	4/12	26/12	20/ 5	5/ 6
ANT. AR	56	48	40	57

ANTALL AR MED MER ENN 1 ISPERIODE 4

SAMMENDRAG AV ISFORHOLD FOR PERIODEN 1930-31 TIL 1959-60
TILSAMMEN 30 AR

	ISLEGG	HELTIS	ISLØS	ISFRITT
TIDLIGSTE	19/10	5/11	26/ 4	1/ 5
N.KVARTIL	25/10	15/11	1/ 5	9/ 5
MEDIAN	28/10	26/11	5/ 5	16/ 5
Ø.KVARTIL	4/11	8/12	12/ 5	20/ 5
SENESTE	13/11	23/12	18/ 5	27/ 5
ANT. AR	26	24	18	27

ANTALL AR MED MER ENN 1 ISPERIODE 4

SAMMENDRAG AV ISFORHOLD FOR PERIODEN 1963-64 TIL 1974-75
TILSAMMEN 12 AR

	ISLEGG	HELTIS	ISLØS	ISFRITT
TIDLIGSTE	13/10	4/11	1/ 5	6/ 5
N.KVARTIL	26/10	9/11	5/ 5	14/ 5
MEDIAN	3/11	24/11	10/ 5	16/ 5
Ø.KVARTIL	6/11	1/12	12/ 5	19/ 5
SENESTE	4/12	26/12	20/ 5	23/ 5
ANT. AR	12	12	12	12

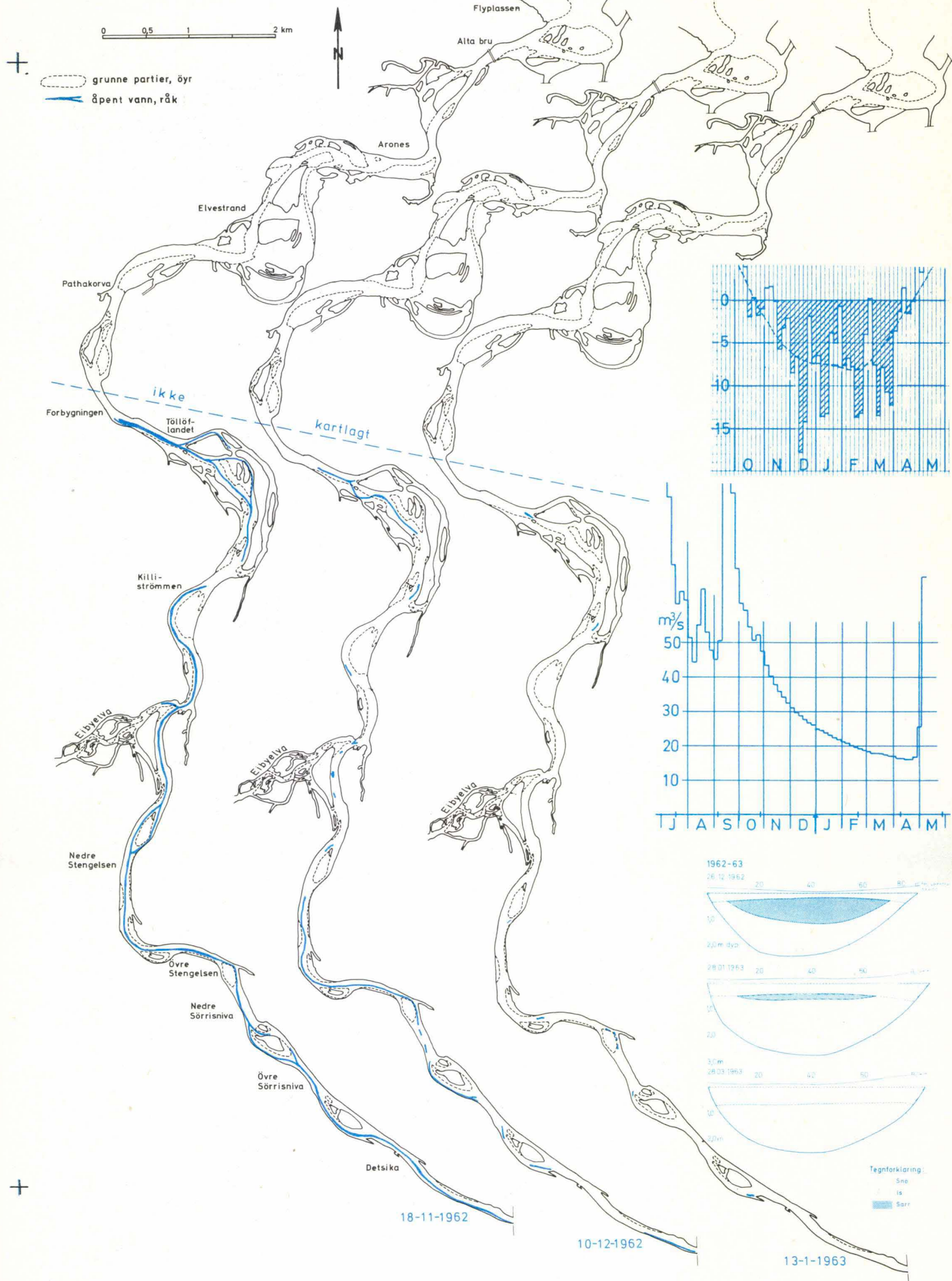
ANTALL AR MED MER ENN 1 ISPERIODE 0

Fig. 18
- 30

Figurene viser en sammenstilling av isobservasjoner, ismålinger (utdrag av observatørens karteringer og målinger) og meteorologiske og hydrologiske data vintrene 1962-63 til 1974-75.

På kartskissene til venstre er de områder som gikk åpne på de angitte tidspunkt skissert med blått på grunnlag av iskartene. Øverst til høyre er vist pentademidler av lufttemperatur på den meteorologiske stasjon i Alta, derunder pentademidler av vassføringen ved Stengelsen. Nederst er vist isforholdene ved måleprofilen ved Stengelsen tre ganger i løpet av vinteren.

ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



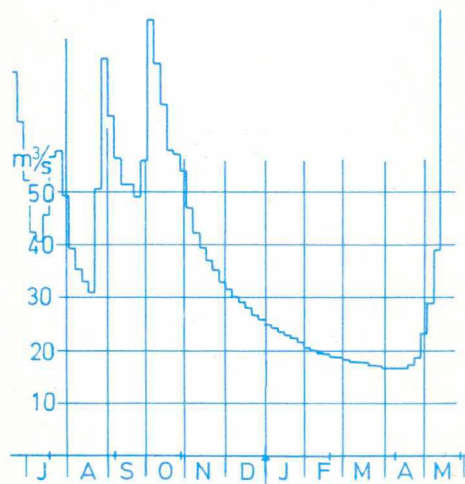
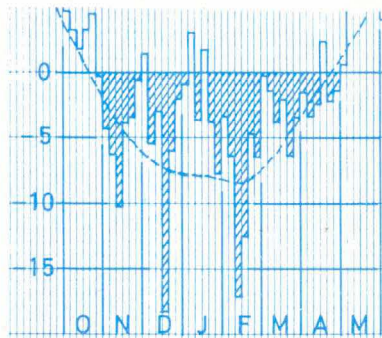
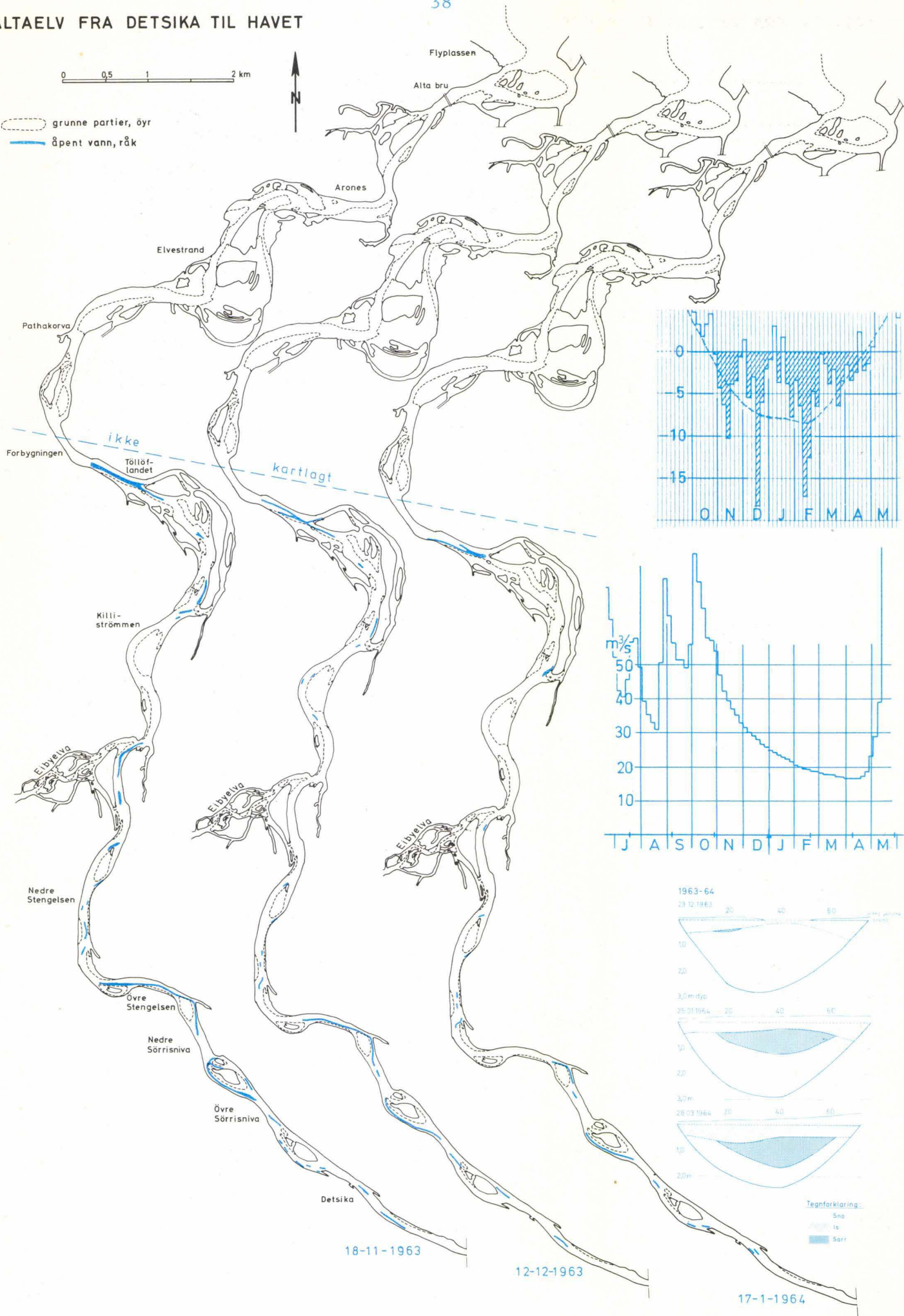
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET

38

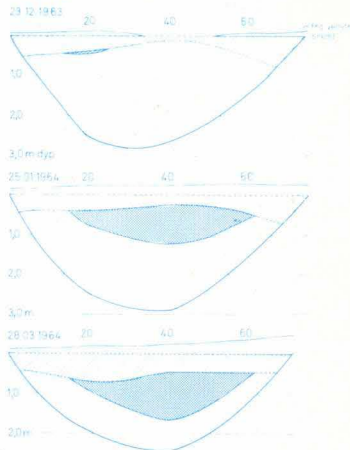
0 0.5 1 2 km



grunne partier, øyr
åpent vann, råk



1963-64



Tegnforklaring:

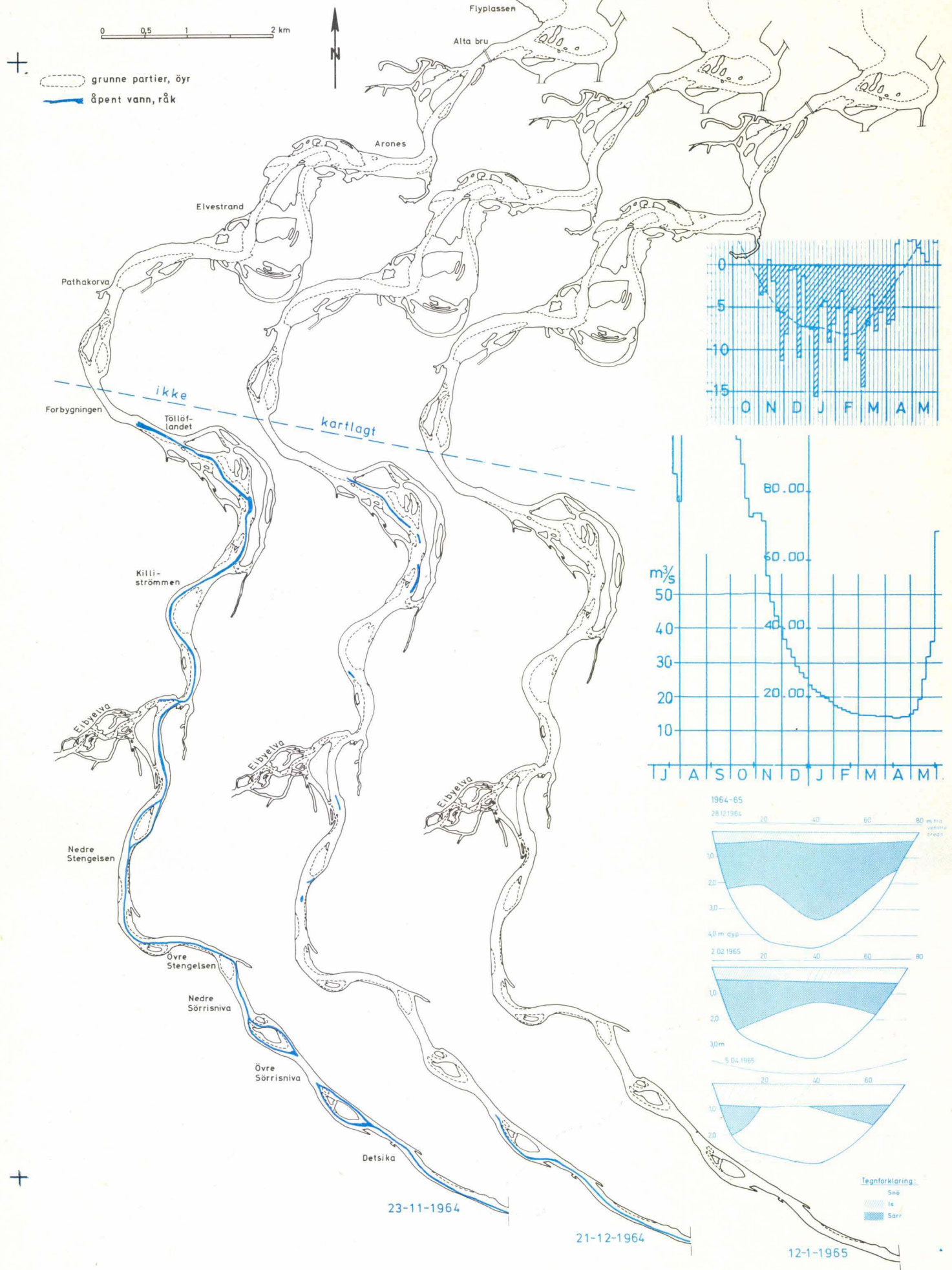
Sne
Is
Sarr

18-11-1963

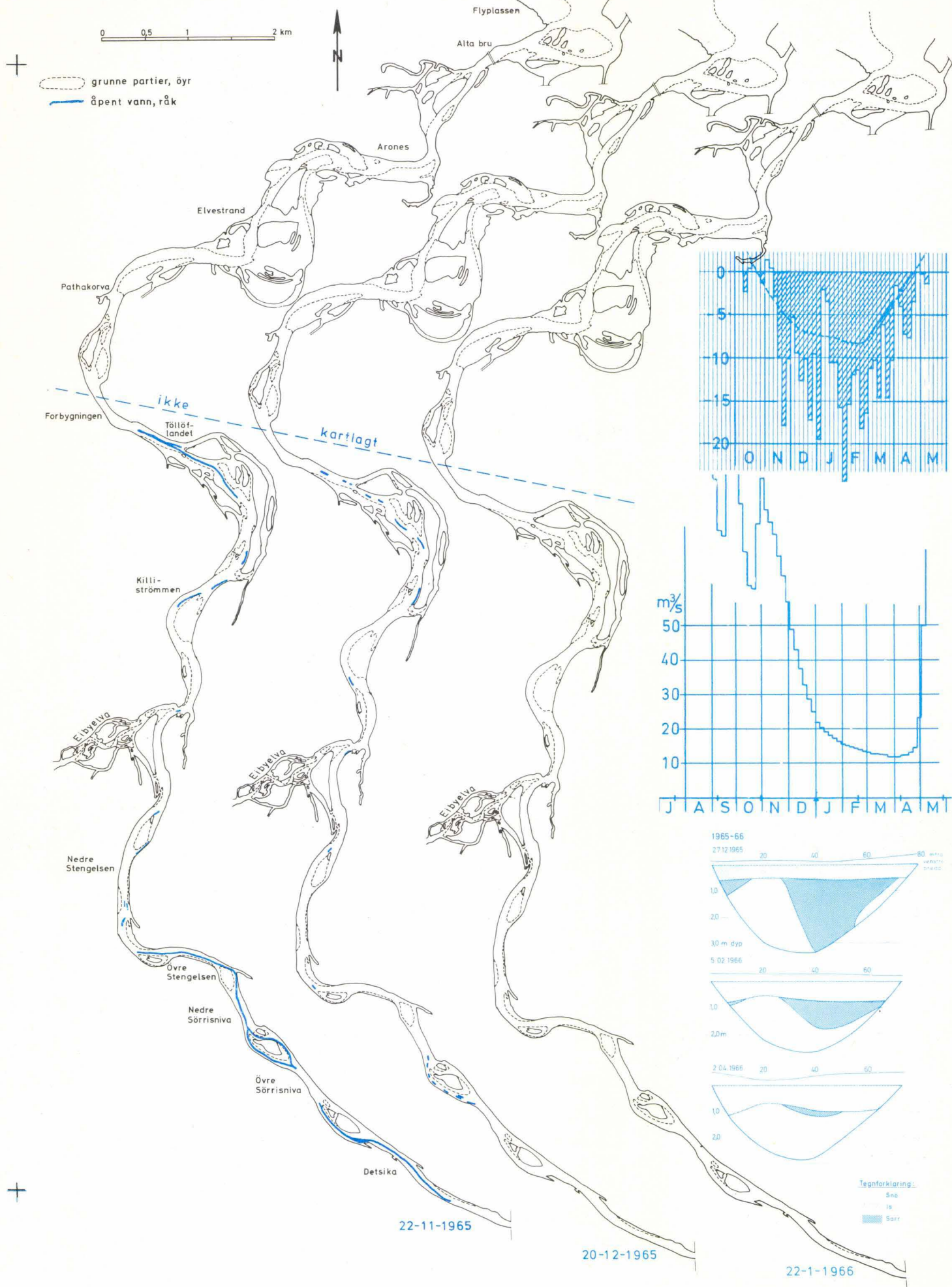
12-12-1963

17-1-1964

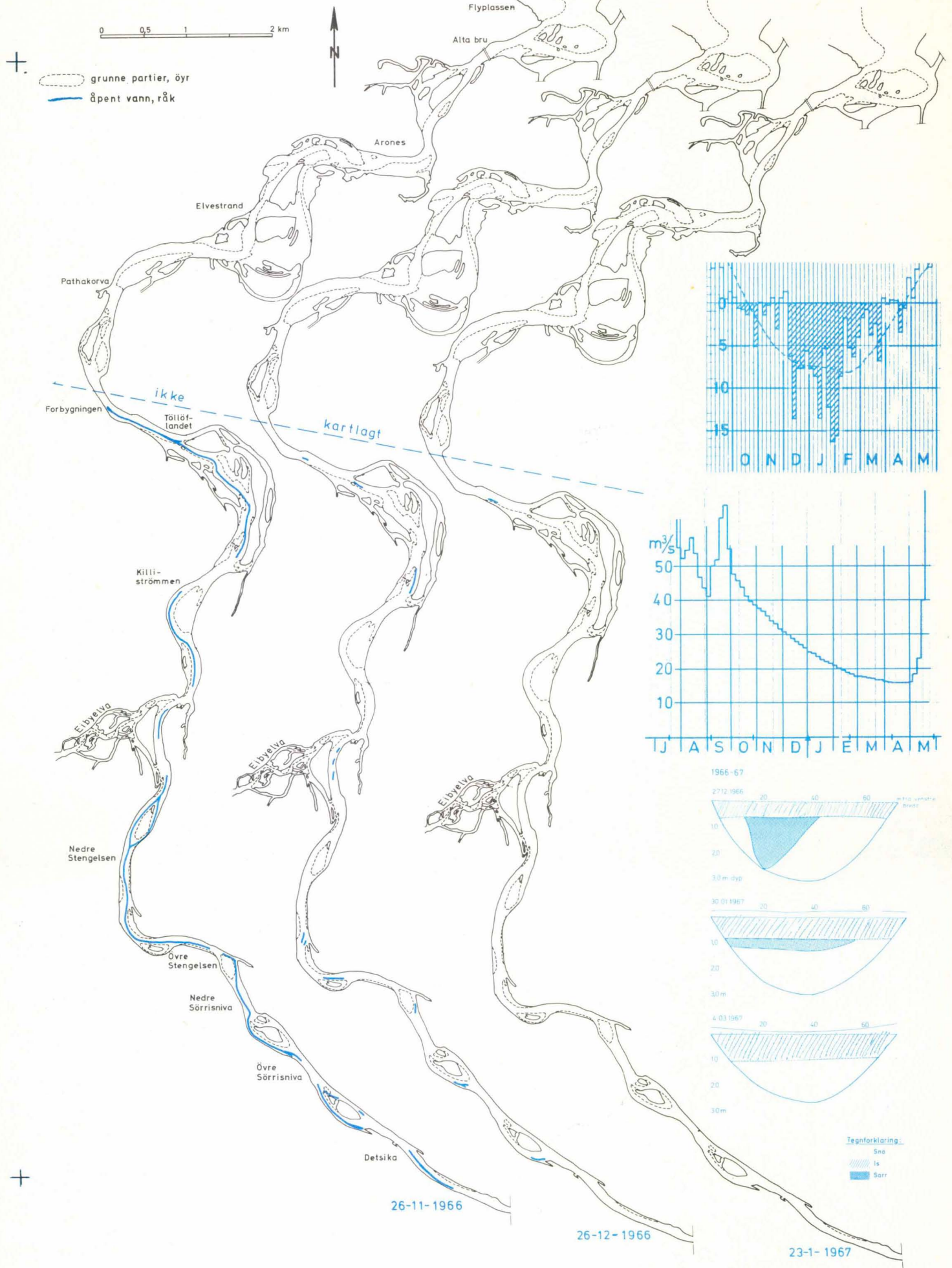
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



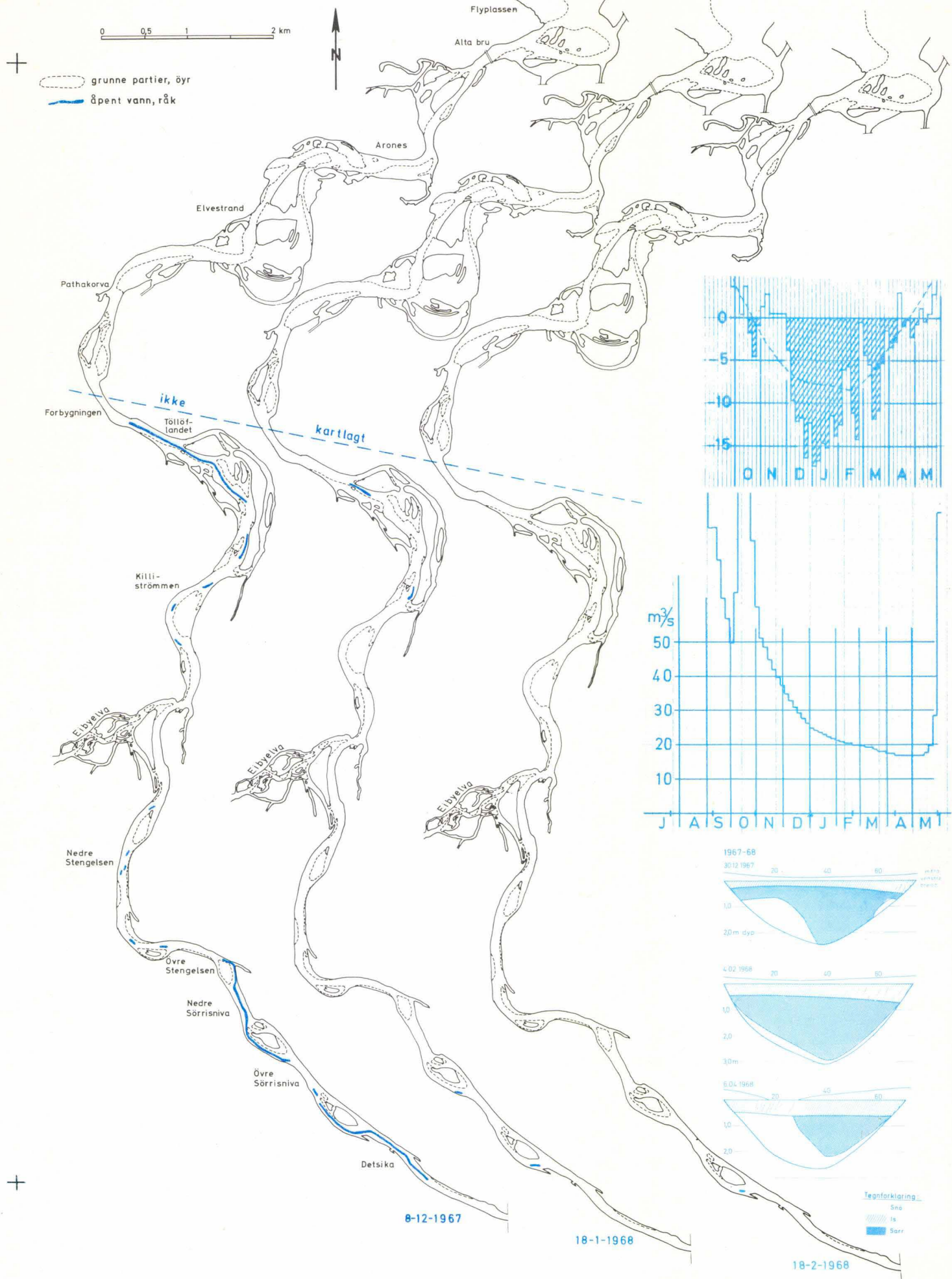
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



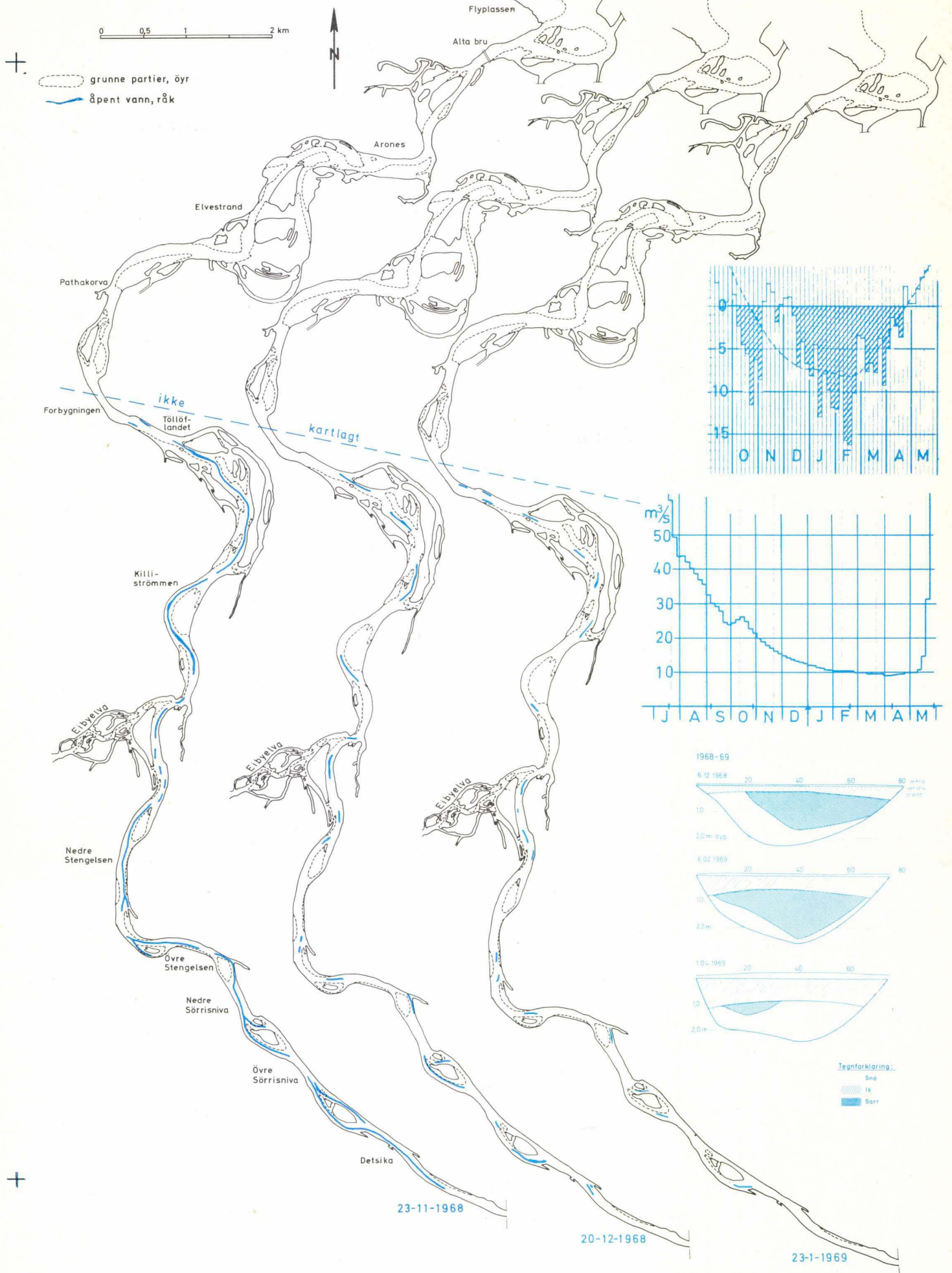
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



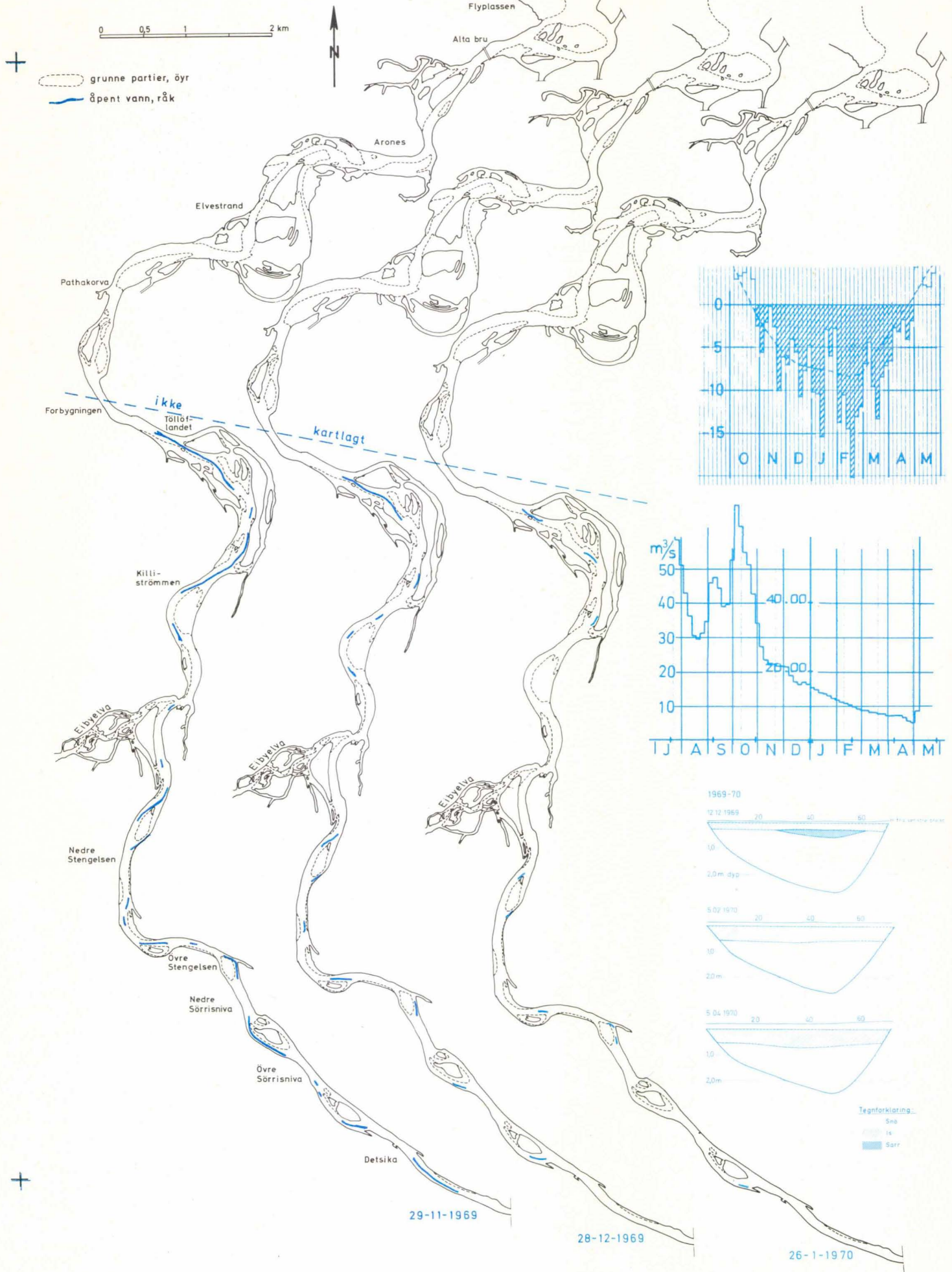
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



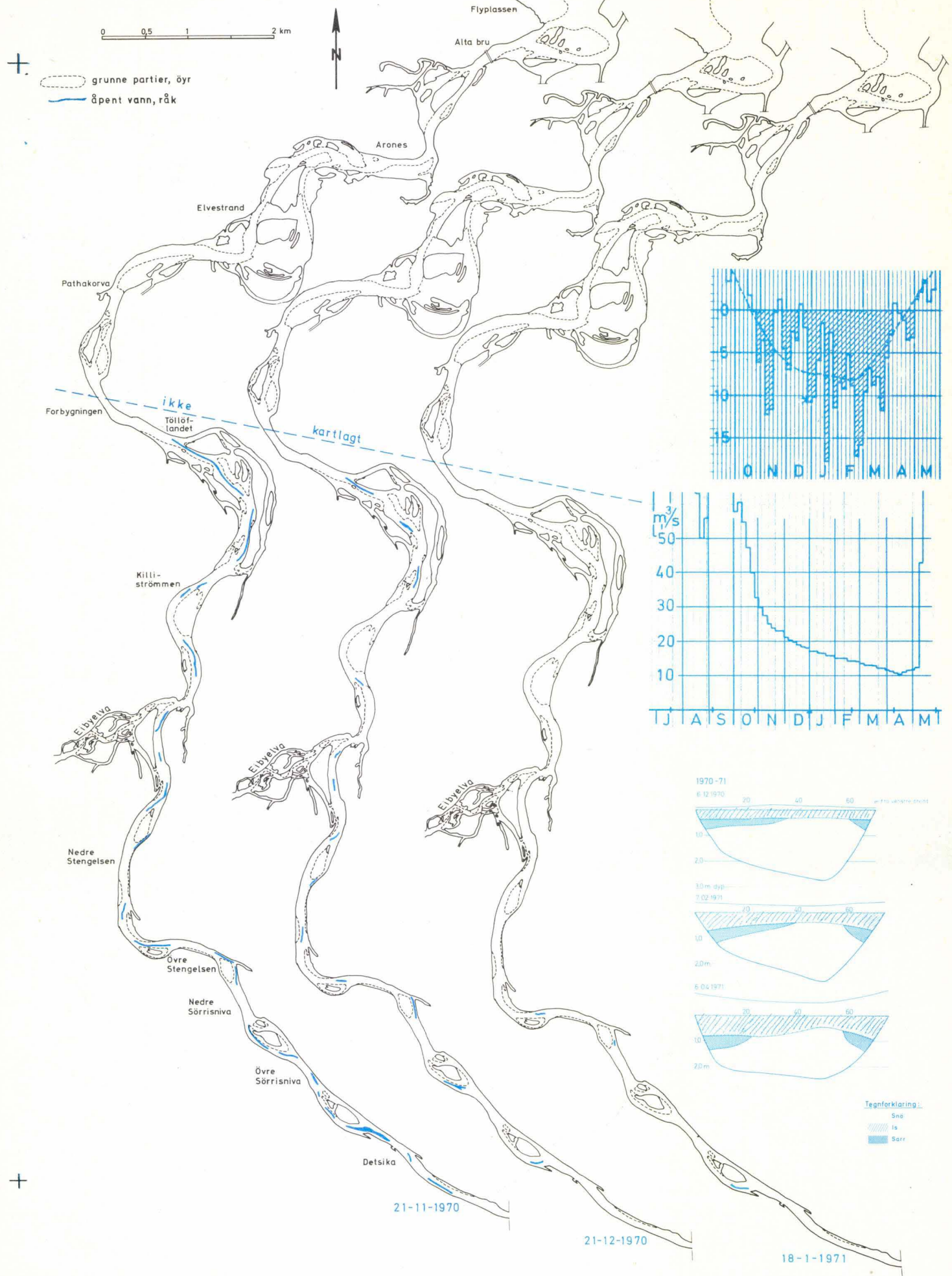
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



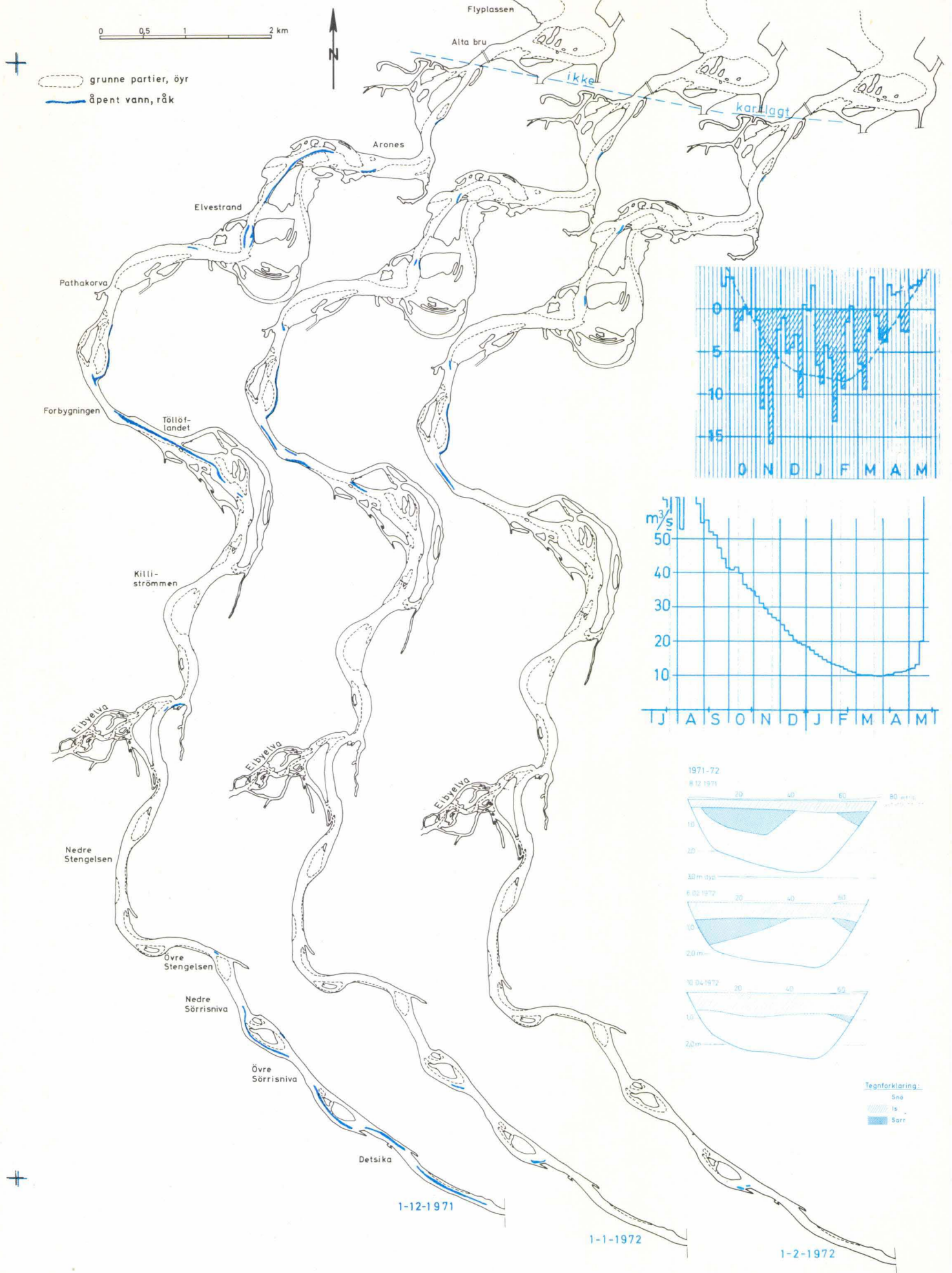
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



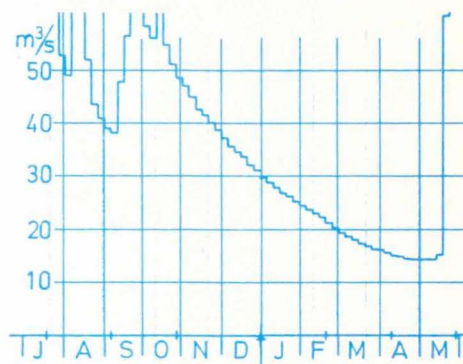
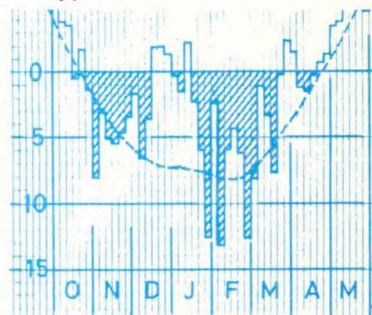
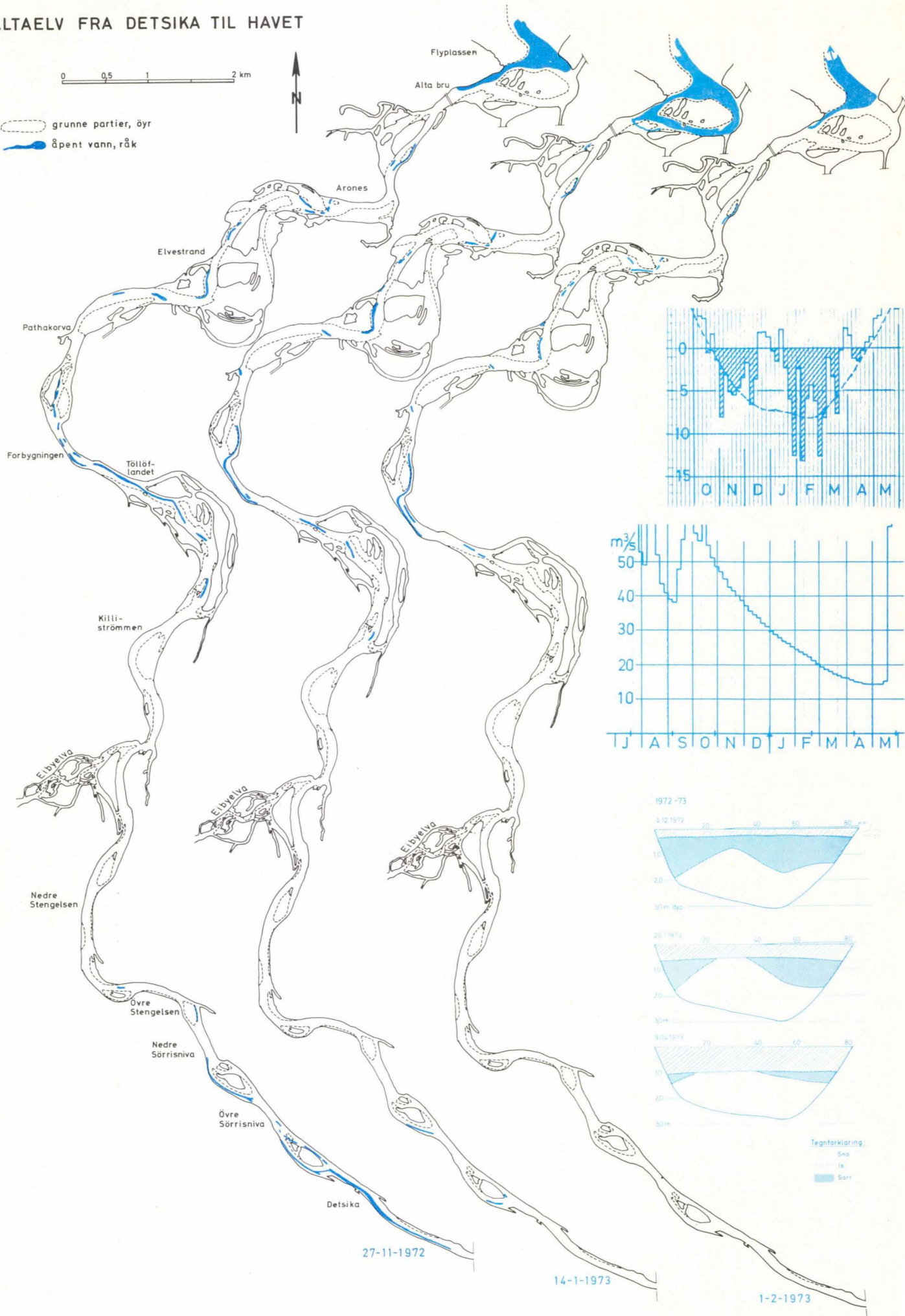
ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET

0 0,5 1 2 km

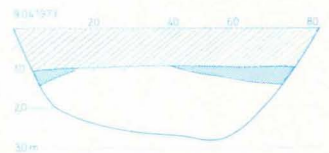
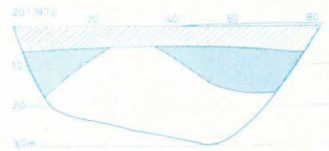
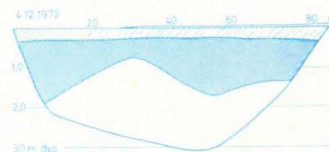


t.

- grunne partier, øyr
åpent vann, råk



1972-73



Tegnforklaring:

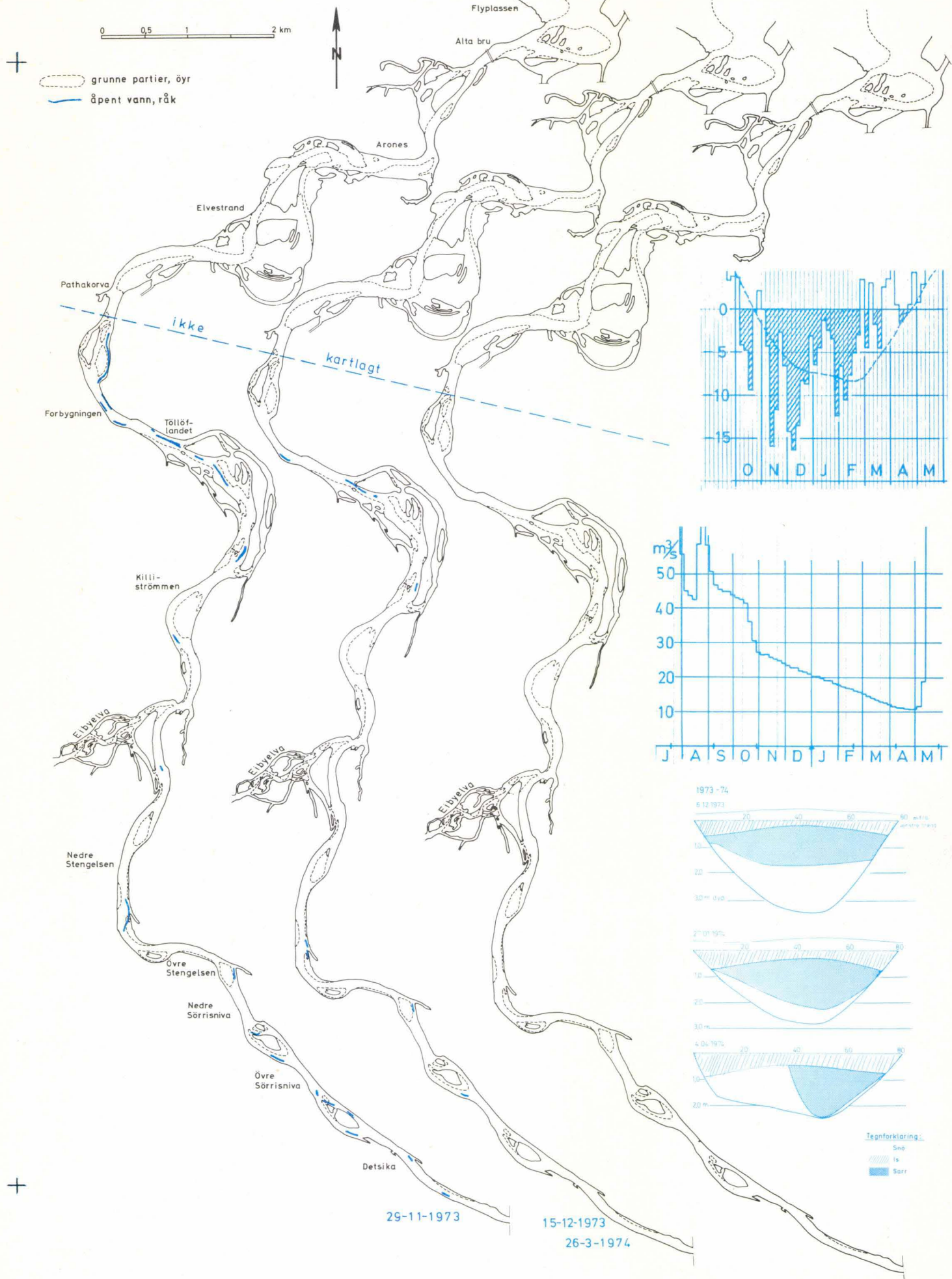
- Sno
Is
Sorr

27-11-1972

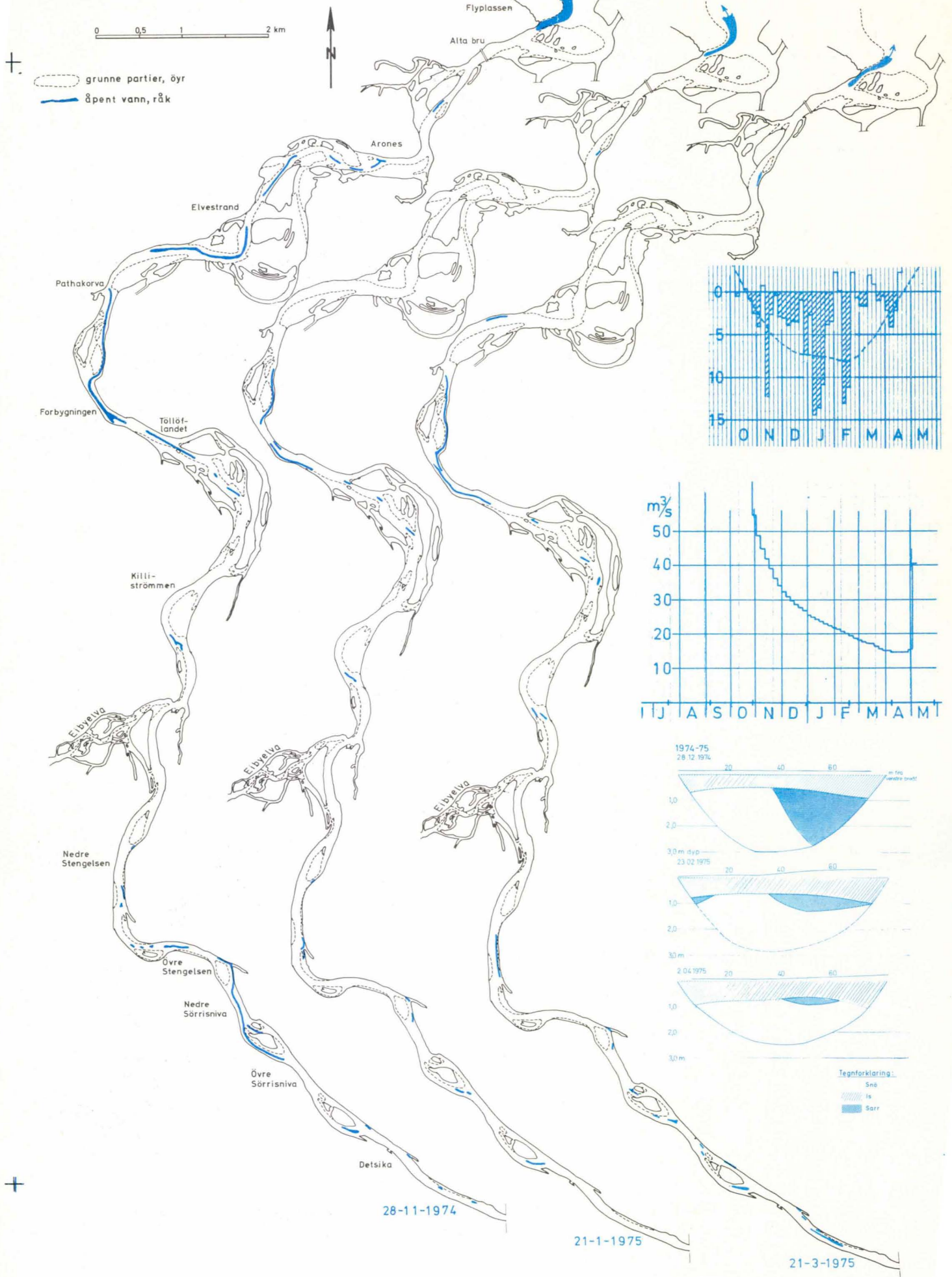
14-1-1973

1-2-1973

ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



ALTAELV FRA DETSIKA TIL HAVET



ALTAELV FRA JOATKAJÄKKA TIL HAVET

Antatte åpne områder ca 1.1 i et middel år

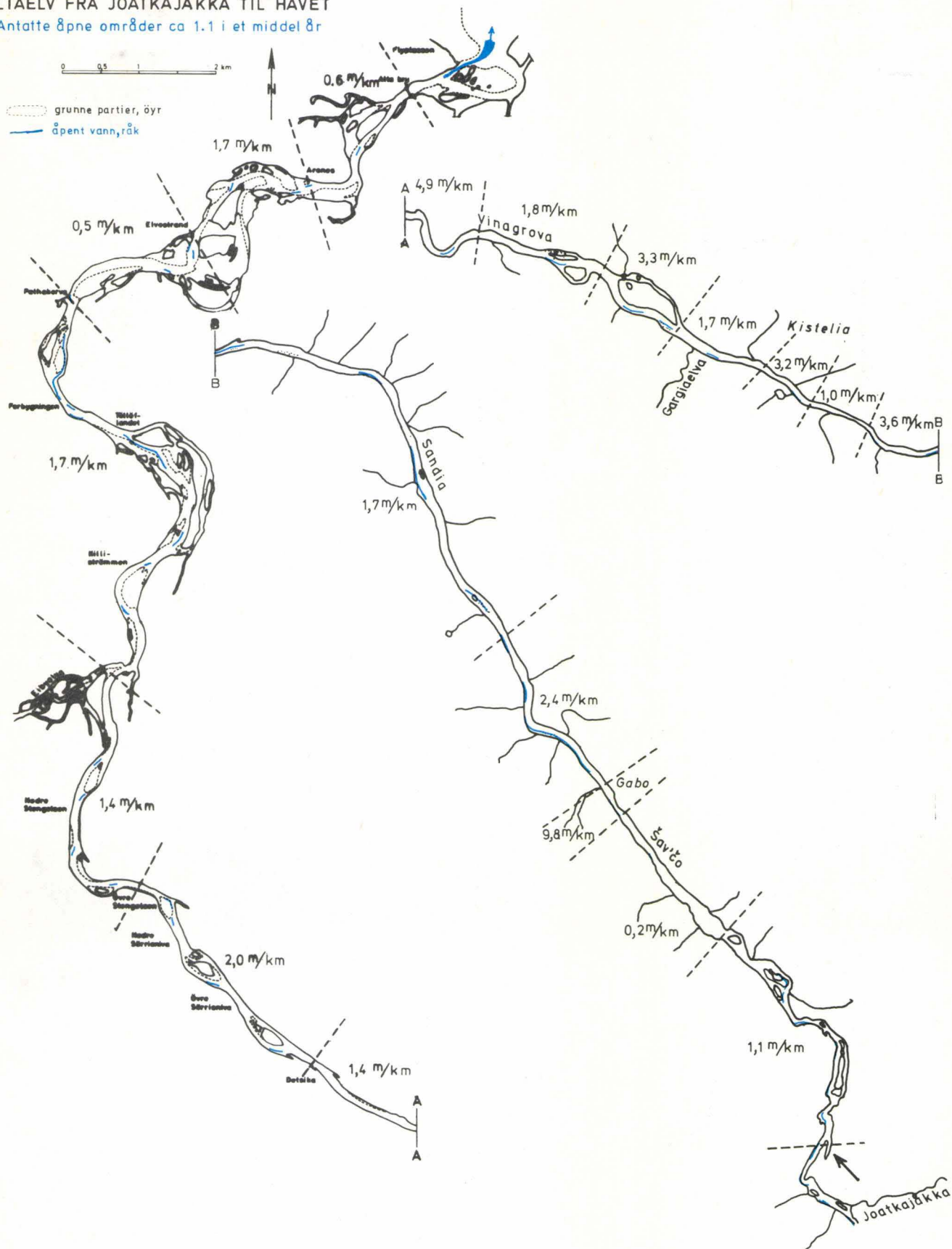


Fig. 31 På figuren er skissert med blått de strekninger i Altaelv som antas å gå åpne ved årsskiftet.

tidspunktene for de utdrag som er tatt med her også variere noe. Det fremgår likevel tydelig at isleggingen foregår til forskjellig tid fra år til år, mønsteret isleggingen foregår etter er imidlertid relativt ensartet. Ved årsskiftet eller i løpet av januar er det de fleste år bare små områder som ikke er islagt nedenfor Detsika.

Ovenfor Detsika er fallet større, og det er her betydelig større områder som ikke islegges. Som nevnt foreligger det ikke systematiske kartlegginger fra denne strekningen, men på grunnlag av de eksisterende opplysninger, karteringer, befaringer og opplysninger fra lokalbefolkningen, er de områder som vanligvis er åpne ved årsskiftet skissert inn på fig. 31.

Isoppstuving (se pkt. 1.4) er funnet ved Stengelsen for den periode vannmerket var i drift, 1916-1969. Karakteristiske verdier av pentademidler av isoppstuvingen er beregnet og gjengitt i fig. 32. Det kan være store variasjoner fra år til år. Isoppstuvingen begynner tidligst i begynnelsen av

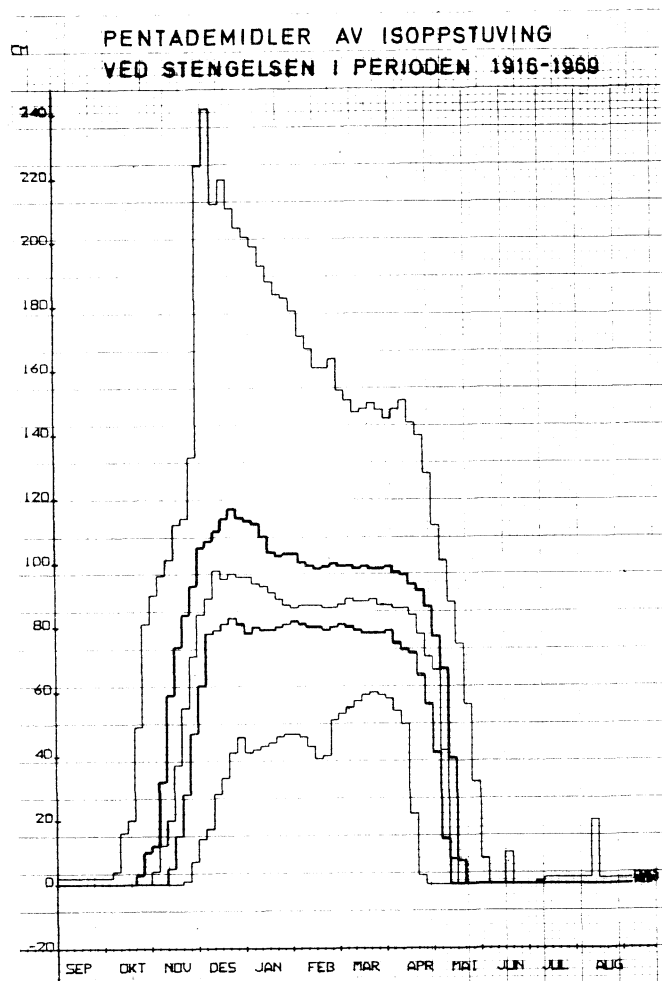


Fig. 32 Figuren viser pentademidler av isoppstuiving ved Stengelsen i perioden 1916-1969.

oktober, vanligvis i begynnelsen av november. Den har maksimum i desember og minker noe i januar, februar og mars. Halvparten av årene var isoppstuingen ved Stengelsen mellom 0,8 m og 1 m i disse månedene. Det er altså stor isoppstuing i vassdraget.

Det er registrert bare et fåtall vinterisganger i vassdraget, men det er ikke uvanlig med mindre sarransamlinger og sammenskyvinger av ismasser uten at dette er registrert som isgang. Dette kan forårsake graving i elvemelen eller oversvømmelser på utsatte steder, men det har sjelden vært større skader.

Vanligvis begynner elva å gå opp i løpet av april, og isløsningen er de fleste år i full gang i begynnelsen av mai. Elva åpnes først i fosser og stryk i den øvre del. Vassføringen stiger raskt i løpet av mai, og isløsningen i vassdraget går raskt de fleste år. Elva renskes relativt ofte for is ved at det går vårisganger. Disse medfører sjelden skader eller ulemper og er vanligvis ikke notert av observatøren.

7.2.3 Vinterisganger

Problematikken omkring isganger og årsaken til disse er ikke entydig og heller ikke vel kjent. Isgangene utløses ved endringer i de ytre forhold, spesielt i lufttemperatur og vassføring.

Ved Stengelsen er det i observasjonsperioden registrert 6 vinterisganger. Tidspunktene for disse er ført opp i tabell 4. I samme tabell er også vassføringen på samme tidspunkt ført opp og hvorvidt det har vært stigende lufttemperatur eller vassføring umiddelbart før isgangen gikk. Det har i 5 tilfeller vært registrert økende vassføring eller stigende lufttemperatur umiddelbart før isgangen, og det har vært relativt høy vassføring i alle tilfellene. Tilsvarende ytre forhold har det imidlertid også vært en rekke andre år uten at dette har utløst noen isgang.

Tabell 4

VINTERISGANGER VED STENGELSEN

Tid	q (m ³ /s)	stigning
23. 10. 1925	50	t
24. 11. 1937	38	
01. 11. 1952	45	t
28. 11. 1957	65	q
02. 12. 1964	40	t
07. 11. 1972	45	t

De beste opplysninger har en fra isgangen i november 1972. Isgangen forårsaket ikke skader av betydning, men betydelige ismasser ble akku-

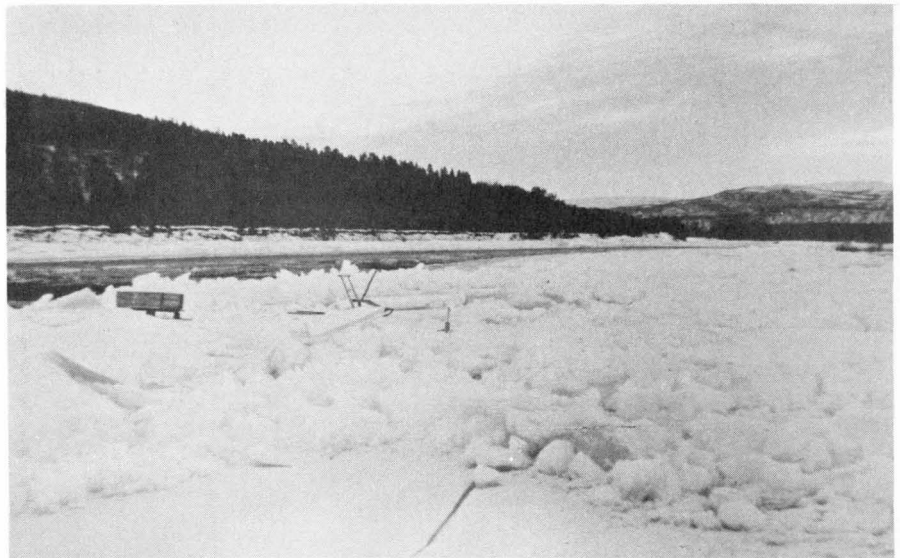


Fig. 33 Isforhold i Altaelv 12. november 1972. De to øverste bildene viser forholdene ved Sörrisniva, nederst sees isfronten som dannet seg ved Stengelsen.

mulert i vassdragets nedre del. Øverst på fig. 33 vises de resterende ismasser ved Sörrisniva en uke etter at isgangen gikk. Isgangen stoppet opp ved Stengelsen og foto nederst på fig. 33 viser isfronten.

7.2.4 Ismengdemålinger

Ismålinger er utført i 3 måleprofiler, Töllöflandet, Stengelsen og Övre Sörrisniva siden 1962. Istykkelse og sarrmengde er målt i 3-4 punkter på tvers av elva, i størstedelen av perioden 4 ganger i måneden. I de aller første år var målingene noe mangelfulle, spesielt med hensyn til opplysninger om sarr, slik at en har valgt å analysere materialet fra perioden 1964-65 til 1974-75. I de senere år er hyppigheten av målingene redusert noe, og der hvor det har vært nødvendig av hensyn til analysen er det foretatt interpolasjoner. Forholdene i vinterperioden er imidlertid meget stabile slik at enkelte interpolasjoner neppe forringer resultatene.

Midlere is- og sarrrtykkelse for målepunktene i tverrprofilen er beregnet for hver måling. Deretter er medianverdien beregnet, samt største og minste verdi for de 11 år som er betraktet. Dette er gjort for alle 3 målesteder og resultatene er fremstilt i tabell 5 og i fig. 34-36. Det er bare små

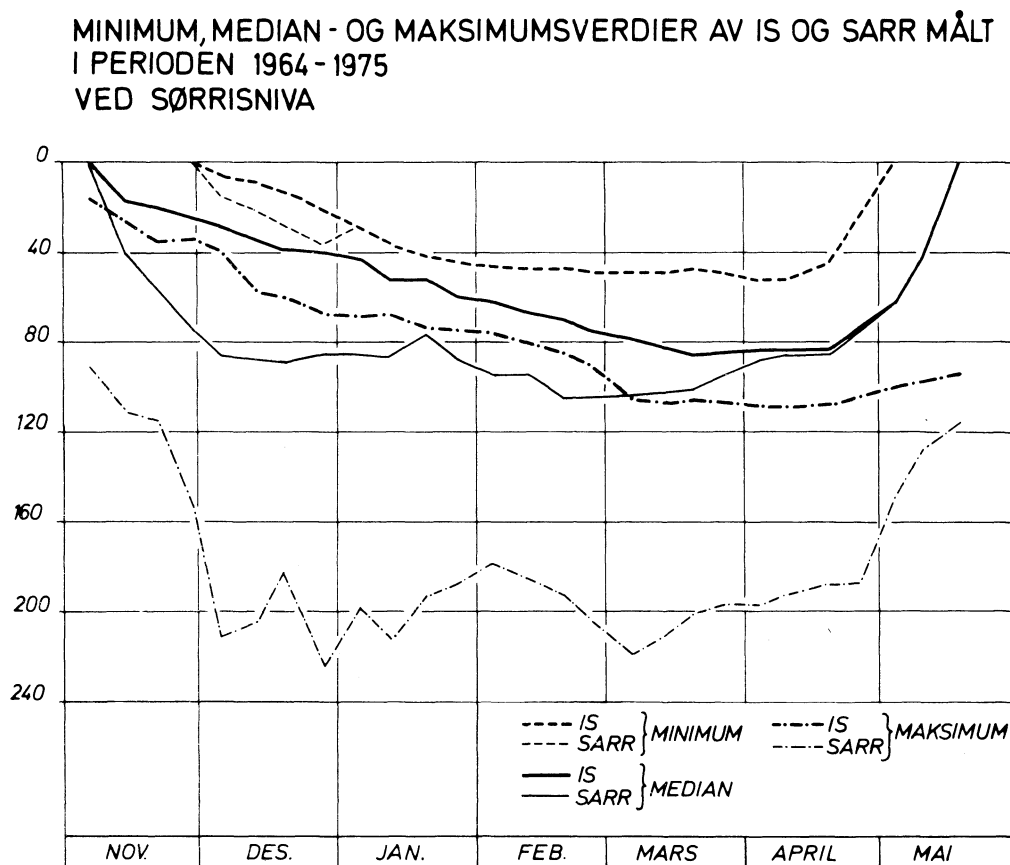


Fig. 34 Minimum-, median- og maksimumsverdier av is- og sarrrtykkelse etter målinger ved Sörrisniva i perioden 1964-1975.

MINIMUM, MEDIAN- OG MAKSIMUMSVERDIER AV IS OG SARR MÅLT
I PERIODEN 1964 - 1975
VED STENGELSEN

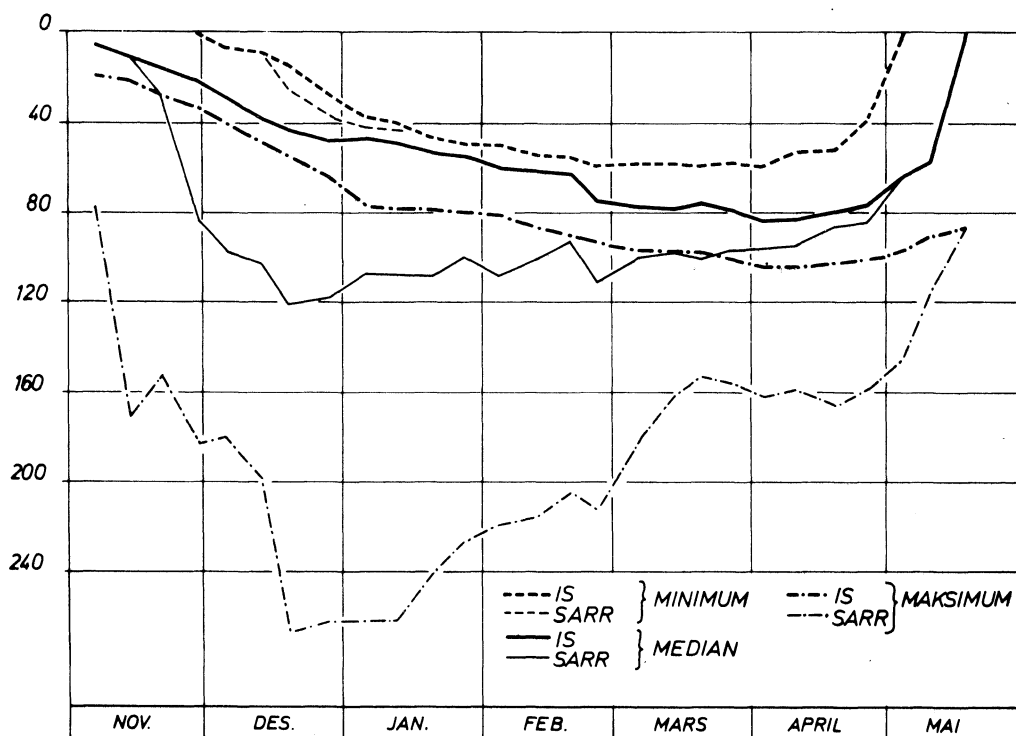


Fig. 35 Minimum-, median- og maksimumsverdier av is- og sartrykkelser etter målinger ved Stengelsen i perioden 1964-1975.

MINIMUM, MEDIAN- OG MAKSIMUMSVERDIER AV IS OG SARR MÅLT
I PERIODEN 1964 - 1975
VED TØLLØFLANDET

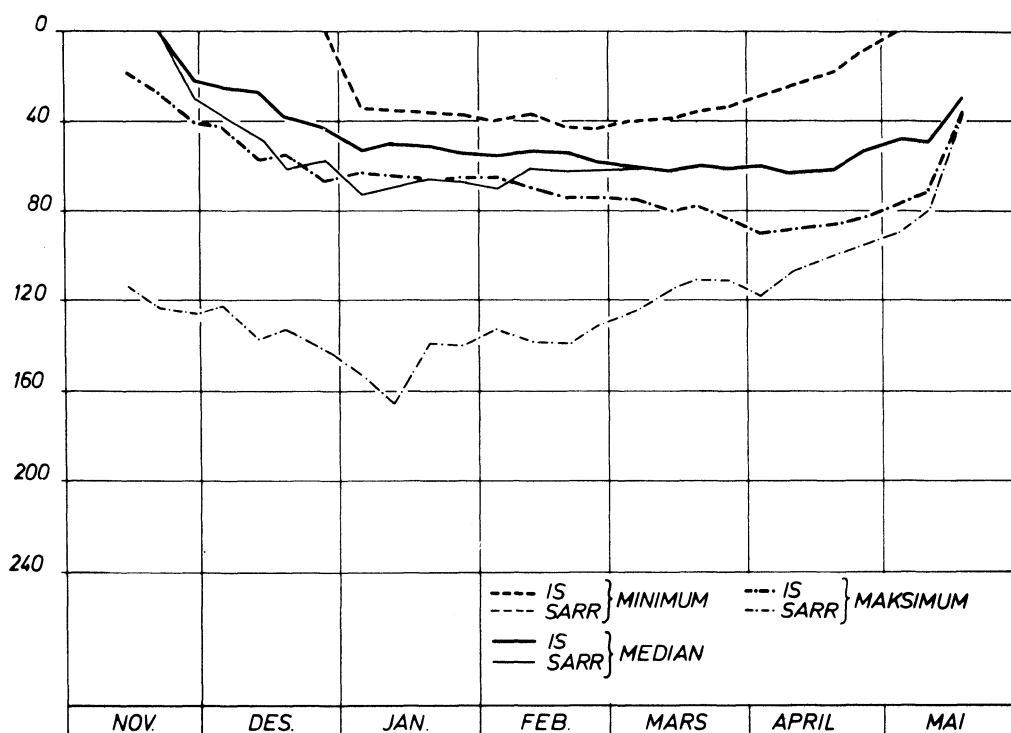


Fig. 36 Minimum-, median- og maksimumsverdier av is- og sartrykkelser etter målinger ved Tølløflandet i perioden 1964-1975.

forskjeller på de is- og sarrrykkelser som akkumuleres ved Sörrisniva og Stengelsen. Störste verdi både for medianen og ekstremverdier for istykkelse inntreffer i begynnelsen av april, og medianverdien for istykkelse er da ca. 0,85 m is, og istykkelsen har variert mellom ca. 1,1 m og ca. 0,5 m i observasjonsperioden. De störste sarrrmengdene er målt i siste del av desember.

Ved Töllöflandet er de störste istykkelser målt på omtrent samme tid, men medianverdien for störste istykkelse er noe mindre, ca. 0,6 m. Her er störste observerte maksimalverdi ca. 0,9 m og störste minimumsverdi ca. 0,4 m. Det er vesentlig mindre sarr her nede.

Ismålingene har betydning for vurderingen av elvas transportevne. Fra målingene ved Stengelsen er det valgt ut 3 tidspunkt for hver vinter der is- og sarrrmengde i elveleiet er fremstilt grafisk og gjengitt på fig. 18-30 i tilknytning til iskarteringene. En har valgt et tidspunkt tidlig på vinteren med mye sarr i elva, dernest en tid etter at sarrrmengden har stabilisert seg og begynner å avta, og til slutt en gang mot slutten av vinteren. Ved hver

Tabell 5

KARAKTERISTISKE VERDIER AV IS- OG SARRTYKKELSER VED TÖLLÖFLANDET, STENGELSEN OG SÖRRISNIVA I PERIODEN 1964-1975

Dato	Töllöflandet						Stengelsen						Sörrisniva					
	Is			Sarr			Is			Sarr			Is			Sarr		
	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min
06.11.							19	5	0	58	0	0	16	0	0	75	0	0
14.11.	19	0	0	95	0	0	21	11	0	150	0	0	26	17	0	85	23	0
21.11.	28	0	0	95	0	0	28	16	0	125	13	0	35	20	0	80	37	0
28.11.	41	22	0	85	8	0	33	21	0	150	63	0	34	25	0	120	50	0
05.12.	43	25	0	80	10	0	40	28	7	140	68	0	39	28	6	172	58	10
13.12.	57	29	0	80	20	0	49	38	9	150	65	0	57	35	9	148	53	13
20.12.	55	38	0	78	25	0	54	43	14	213	78	10	60	39	13	123	50	15
28.12.	67	43	0	75	15	0	64	48	27	198	70	10	67	40	21	158	45	15
05.01.	63	53	34	90	20	0	77	47	37	185	60	5	69	43	29	130	43	0
13.01.	64	50	35	83	20	0	78	49	40	183	60	3	69	52	37	145	35	0
20.01.	66	51	36	73	15	0	78	53	46	163	55	0	74	53	41	120	25	0
27.01.	65	54	37	70	13	0	79	55	49	148	45	0	75	60	44	113	28	0
04.02.	65	55	40	68	15	0	81	60	50	138	48	0	76	62	46	103	33	0
12.02.	70	53	37	68	8	0	86	61	54	130	40	0	81	67	47	105	28	0
20.02.	74	54	43	65	8	0	90	63	55	115	33	0	85	70	47	108	35	0
26.02.	74	58	44	58	4	0	94	75	59	118	36	0	91	75	49	113	30	0
06.03.	75	61	40	50	0	0	97	77	58	85	23	0	106	79	49	113	25	0
13.03.	80	62	39	35	0	0	97	78	58	65	20	0	107	83	49	103	20	0
20.03.	78	60	36	33	0	0	98	76	59	55	25	0	106	86	47	95	15	0
27.03.	83	61	34	28	0	0	101	79	58	55	18	0	107	85	49	90	10	0
03.04.	90	60	29	28	0	0	104	84	59	58	12	0	109	84	52	88	5	0
10.04.	88	63	24	20	0	0	104	83	53	55	12	0	109	84	52	83	2	0
18.04.	86	62	19	15	0	0	103	79	52	63	8	0	108	84	45	80	2	0
26.04.	83	53	9	13	0	0	101	77	39	58	8	0	104	74	25	80	2	0
04.05.	77	48	0	13	0	0	97	64	0	48	0	0	100	62	0	48	0	0
11.05.	70	49	18	10	0	0	91	58	0	25	0	0	98	42	0	30	0	0
18.05.	38	29	23	0	0	0	87	0	0	0	0	0	94	0	0	23	0	0

måling er i tillegg til is- og sartrykkelse også målt dyp til bunnen av elven. Disse dybdemålingene er noe varierende fra gang til gang. Dette skyldes delvis at målingene ikke utføres på nøyaktig samme sted hver gang og at dybden lokalt kan variere noe. Den viktigste årsaken er imidlertid at isdekkets høyde varierer med is- og vassføringsforholdene, spesielt isoppstuingen. Foruten å vise hvilke is- og sarmengder som ligger i elva illustrerer disse figurene hvilken plass som er disponibel for transport av vann.

7.2.5 Trafikk på isen

I Finnmark nyttes isen fortsatt i stor utstrekning som vinterveg, og dette gjelder også Altaelv. Det er derfor lagt større vekt på undersøkelser av isens farbarhet enn det som nå er vanlig de fleste steder.

Det er 3 steder isens farbarhet er observert systematisk og hvor det er foretatt ismålinger. Det er ved Övre Sörrisniva, Stengelsen og Töllöflandet.

Ved Övre Sörrisniva er to gårder avhengig av isveien, og det legges her de fleste år ut islense, og isveien prepareres så tidlig dette er mulig. Dette er derfor vanligvis det første stedet med farbar is.

Ved Stengelsen er det ingen regulær isvei, men overgangen benyttes lokalt for transport av ved o.l. Isvegen blir normalt ikke preparert.

Ved Töllöflandet er det en vanlig brukt isveg. Her har det mange år vært nødvendig å legge ut islense for å få en tilfredsstillende isvei. Lokalbefolkningen refererer at isvegen jevnlig ble trafikkert med hest i 1950-årene. Etter at ismålingene begynte i 1961 var det en rekke år med dårlige isforhold, og isveien kunne da bare sporadisk benyttes av hest eller tyngre kjøretøyer. Isveien var jevnlig i bruk av gående. De dårlige isforhold skyldtes særlig tilsig av grunnvann på begge sider av elva som tærte på isen. For å kunne benytte isvegen ble det lagt planker over strandråkene. De vintrene området er blitt islagt på høy vannstand med rask og sterk isutvikling kan hele isvegen ha vært tilfredsstillende det meste av vinteren uten spesielle tiltak.

Det er stadig mindre endringer i elveleiet over lengre strekninger. Ved Töllöflandet ble strömningsforholdene omkring 1965 noe forandret, slik at grunnvannstilsiget ved strendene i mindre grad enn tidligere påvirket isforholdene. Traséen for isveien ble også noe omlagt. De fleste år legges det fortsatt ut islenser for å styrke isvegen. I de senere år har isvegen blitt brøytet av kommunen, og det har normalt vært biltrafikk på veggen en stor del av vinteren.

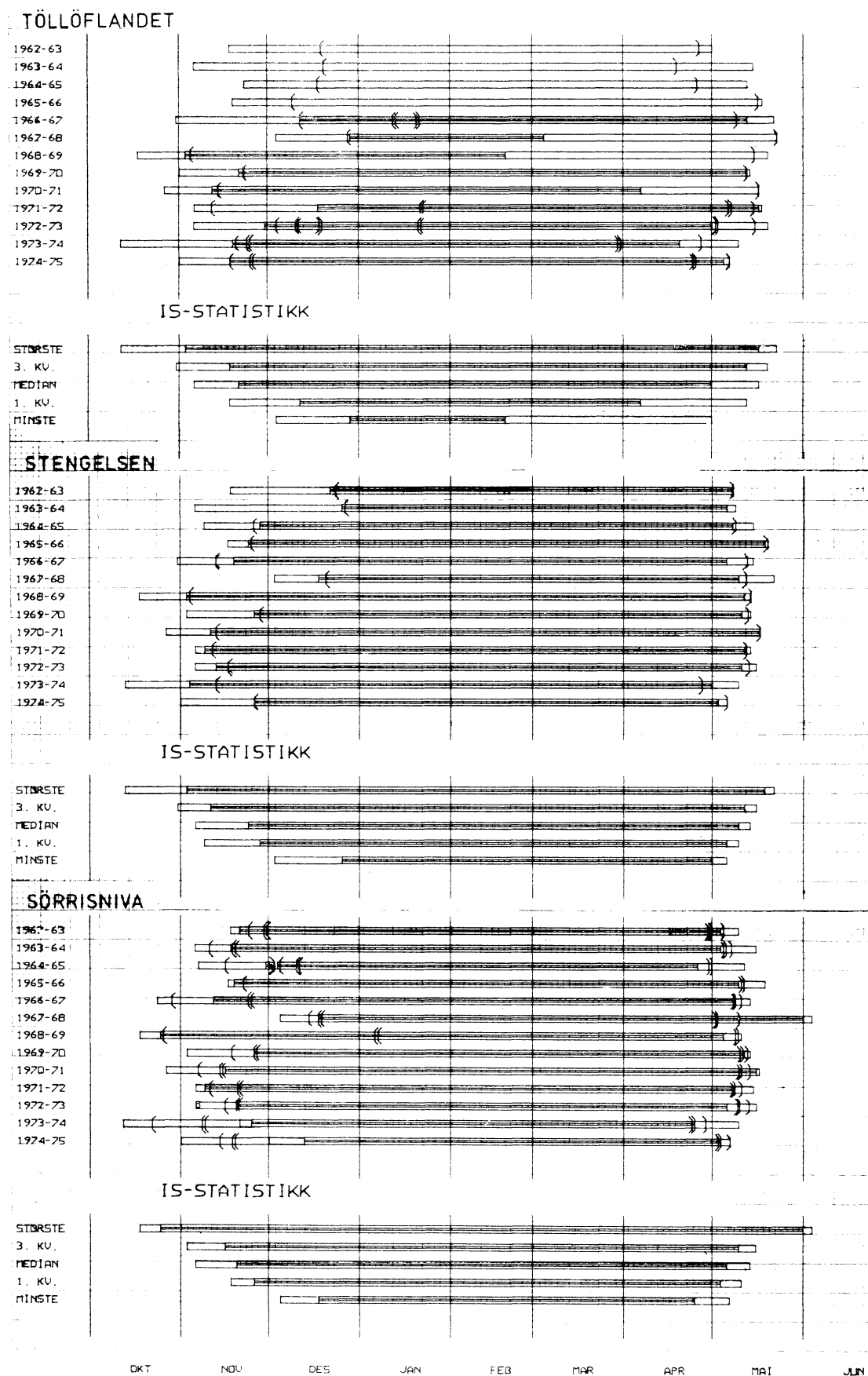


Fig. 37 Isperiodens lengde og isstatistikk ved Sörrisniva, Stengelsen og Töllöflandet i perioden 1963-1975. For de årene det er notert er det avmerket varigheten av gangbar is () og kjörbar is ([]).

Isperiodenes lengde ved isvegene ved Töllöflandet, Stengelsen og Sörrisniva er angitt grafisk på fig. 37. Det er dessuten oppgitt hvilke perioder isvegene har vært i bruk av gående og av kjørende.

Enkelte år når forholdene tillater det foregår det dessuten noe tyngre trafikk langsetter elva.

8. NÅVÆRENDE VANNTEMPÉRATURFORHOLD OM SOMMEREN

8.1 Magasiner

8.1.1 Vir'dnejav'ri

I Vir'dnejav'ri er vanntemperaturen i den isfrie perioden målt en gang om sommeren av de fiskerisakkyndige, 7/7-73, og en gang om høsten av Iskontolets observatör, 10/10-75. Ved sommermålingen ble det observert bare svak temperaturskiktning, og dette skyldes trolig den sterke gjennomstrømmingen i vatnet. Det er lite sannsynlig at det noen tid av året vil kunne etableres vesentlig sterkere temperaturskiktning.

Om høsten, vinteren og våren må en anta at det er tilnærmet isoterme forhold i vatnet, muligens med tendens til litt høyere temperatur med økende dybde om vinteren og omvendt om våren.

8.1.2 Joat'kajavrit

I den isfrie perioden er vanntemperaturen målt 3 ganger i Stuorajav'ri, 28/7-72, 14/9-73 og 10/10-75 og to ganger i Åi'vusjav'ri, 12/9-73 og 10/10-75. Oktobermålingen er utført av Iskontolets observatör og de øvrige målinger av de fiskerisakkyndige. Målingen i Stuorajav'ri i juli 1972 viser tilnærmet isoterme forhold i de øverste 7-8 m, som viser at vindomrøringen kan nå i hvert fall til dette dypet.

Ved septembermålingen 1973 var forholdene temmelig like i de to vatn, mens avkjølingen i oktober 1975 var kommet noe lenger i Åi'vusjav'ri, som er det grunneste av disse to, enn i Stuorajav'ri.

En må kunne regne med at vanntemperaturen i Åi'vusjav'ri om sommeren kan bli av samme størrelsesorden eller litt høyere enn i Stuorajav'ri.

8.2 Altaelv

Om sommeren er vanntemperaturen målt ved Stengelsen (85303), ved Eiby-

brua i Eibyelv (85401) og ved Forbygningen (85306) nedenfor samløpet mellom Altaelv og Eibyelv siden 1972. Målingene er stort sett utført om ettermiddagen 3 dager i uken (kode 3), i 1975 er det dessuten målt om morgenen (kode 1) de samme dagene. Tidspunktene for måling har variert noe, men stort sett er morgenmålingen utført kl. 08-10 og ettermiddagsmålingene kl. 17-20. Dette er i overensstemmelse med Iskontorets nåværende rutine for slike målinger. Målingene utføres i strømmende vann slik at vanntemperaturen er representativ for hele det aktuelle elvetverrsnittet. Det benyttes presisjonstermometer montert i en spesiell termometerboks til målingene. Termometrene har måleområde fra ca. $-1,5^{\circ}$ til ca. 10° eller fra $-1,5^{\circ}$ til ca. 25° avhengig av vanntemperaturen. Skalainndelingen er $0,1^{\circ}\text{C}$ for begge typene. Termometrene blir kalibrert før utsendelse, og en vil lett kunne oppnå en målenøyaktighet på $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$ for 10° termometrene og $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ for 25° termometrene. Det avhenger videre av observatøren hvilken nøyaktighet målingene i realiteten får. I Alta er målingene av meget god kvalitet. Det er bare i spesielle sammenhenger, slik som ved vurdering av isforhold, temperaturendringer langs et vassdrag, spesielle sammenlikninger osv. at det er behov for denne nøyaktighet. Resultatene av vanntemperaturmålingene lagres nå maskinelt, og av praktiske grunner blir temperaturene alltid angitt med 2 desimaler i maskinutskriftene. Den siste desimalen er da usikker.

Resultatene av målingene utført om ettermiddagen er gjengitt i tabellene 6, 7 og 8 og vist grafisk i fig. 38, 39 og 40. På figurene er dessuten dataene fra morgenmålingene inntegnet. Sammenliknes morgen og kveldstemperaturene varierer det noe hvilken av disse som er høyest, spesielt i første del av sommeren når vanntemperaturen generelt er stigende. Dette kan ha sammenheng med at det er relativt små døgnvariasjoner i innstrålingen på disse breddegrader denne tiden av året. Senere på sommeren når vanntemperaturen generelt er synkende er det en sterkere tendens til at ettermiddagstemperaturene er høyere enn morgentemperaturene. Det foreligger ikke systematiske målinger av døgnvariasjonene, og de utførte målinger representerer neppe døgnets ekstremtemperaturer. Målingene viser imidlertid at vanntemperaturen kan variere flere grader i løpet av døgnet på alle tre målesteder.

Målingene viser videre at vanntemperaturen er betydelig lavere, i størrelsesorden $2-4^{\circ}$, i Eibyelva enn i Altaelv ovenfor samløpet når vanntemperaturene er høyere enn $3-4^{\circ}\text{C}$. Eibyelv virker derfor avkjølende på Altaelv nedenfor samløpet i denne tiden, og vanntemperaturen ved Forbygningen er derfor noe lavere enn ved Stengelsen. Det avhenger av forholdet mellom

STENGELSEN (85303), VANNTEMPERATUR

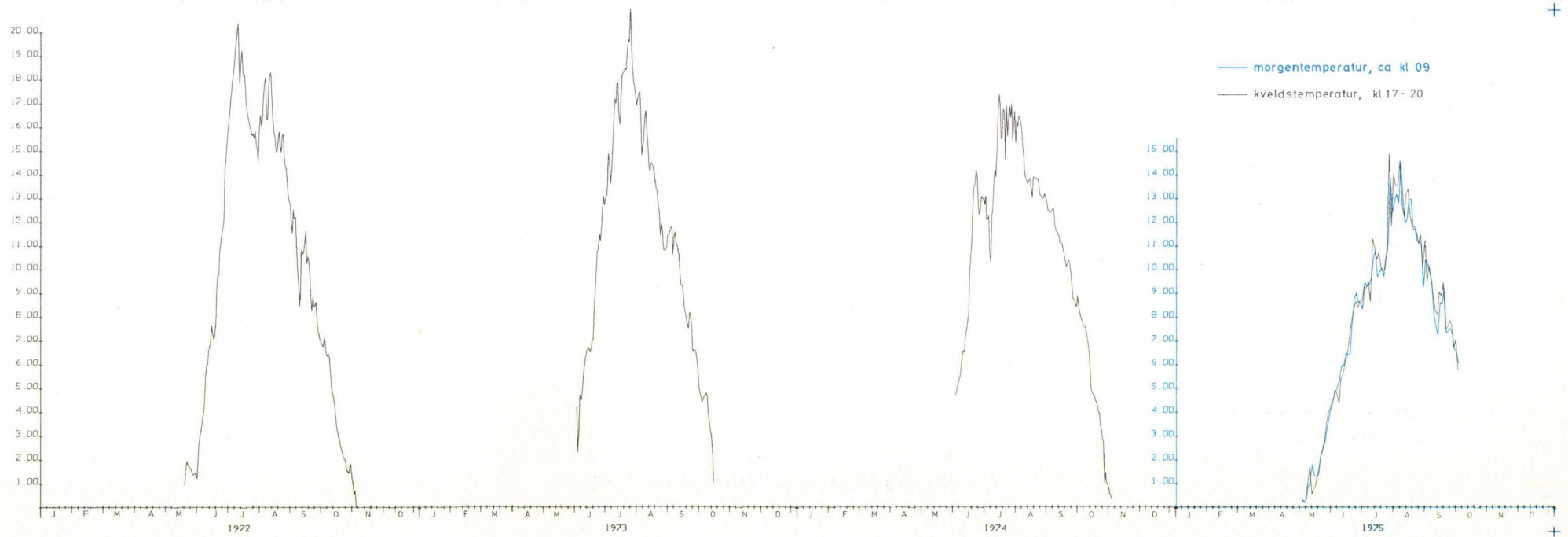


Fig. 38 Målinger av vanntemperaturen ved Stengelsen.

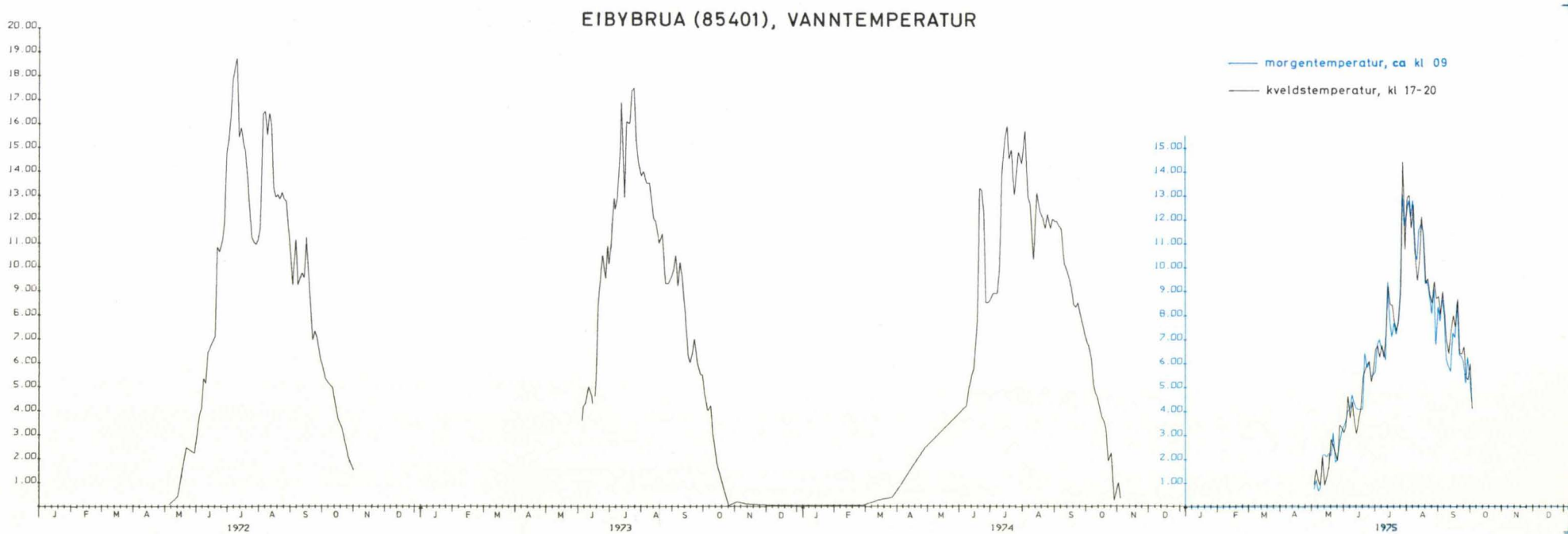


Fig. 39 Målinger av vanntemperaturen i Eibyelva.

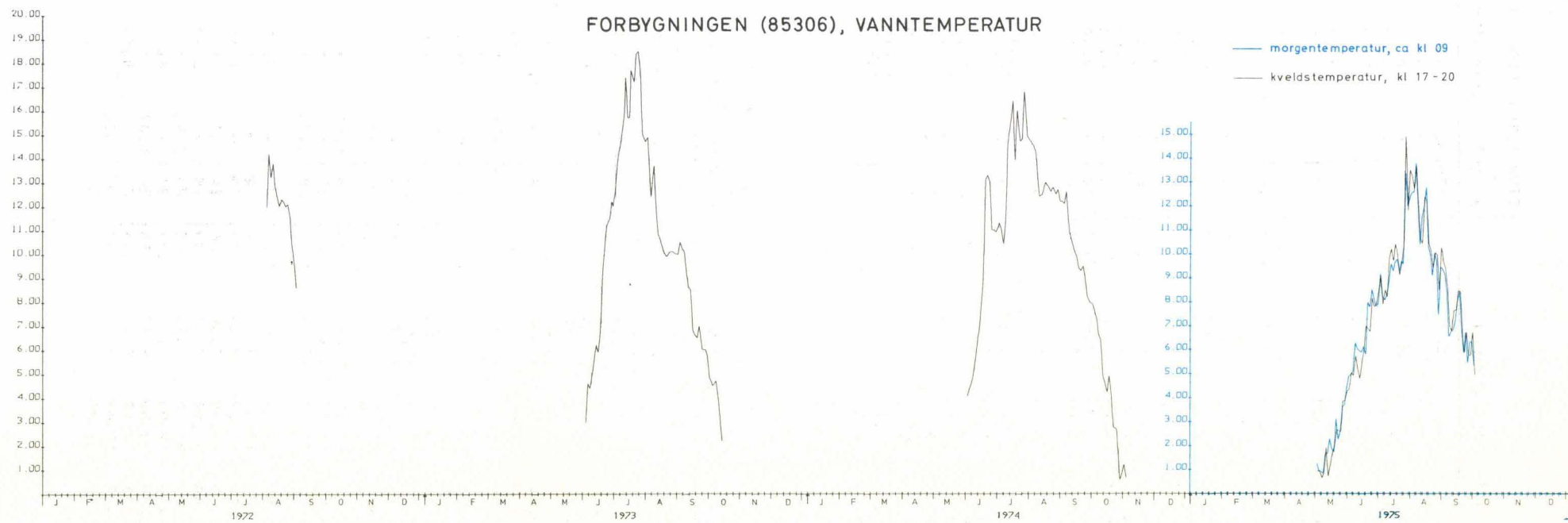


Fig. 40 Målinger av vanntemperaturen ved Töllöflandet.

Tabell 6

STNR 85303 KODE 3							STNR 85303 KODE 3						
AR 1972		NAVN STENGELSEN		ELV ALTAELV			AR 1973		NAVN STENGELSEN		ELV ALTAELV		
DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	2.64	16.93	16.43	12.13	6.94	1	-	4.20	13.59	17.49	11.79	4.50
2	-	3.04	17.43	17.33	12.23	6.44	2	-	2.30	14.89	16.79	10.59	4.70
3	-	3.24	18.03	17.93	11.04	6.34	3	-	3.10	14.49	14.79	11.39	4.70
4	-	3.64	18.33	18.13	10.04	6.44	4	-	4.70	13.59	15.19	11.59	4.80
5	-	3.94	18.93	16.33	9.54	6.34	5	-	4.50	14.29	15.49	11.09	4.60
6	-	4.24	19.43	16.33	8.44	5.74	6	-	4.50	15.19	16.49	10.99	4.00
7	-	5.44	19.83	17.73	9.24	5.04	7	-	5.20	16.29	16.69	10.69	3.50
8	-	5.94	20.40	18.23	10.84	4.84	8	-	-	17.19	15.69	10.59	3.20
9	-	6.04	19.03	18.33	10.64	4.64	9	-	6.20	16.99	15.29	9.59	3.00
10	-	6.64	17.83	17.33	10.74	4.34	10	-	6.40	17.79	14.39	9.30	2.40
11	-	6.74	18.83	16.43	11.24	3.84	11	-	6.60	17.89	14.09	9.29	1.04
12	-	7.04	19.23	15.83	11.64	3.34	12	-	6.70	16.49	14.49	8.89	-
13	-	7.64	18.23	15.63	10.24	3.14	13	-	6.70	16.09	14.49	8.39	-
14	-	7.34	18.13	15.03	10.54	2.94	14	-	6.50	17.29	14.29	8.09	-
15	-	7.04	18.23	14.93	10.34	2.84	15	-	6.70	18.19	13.99	7.89	-
16	-	7.24	17.13	15.43	9.74	2.54	16	-	6.99	18.29	13.69	7.59	-
17	-	7.84	16.73	15.83	8.84	2.44	17	-	7.09	18.39	13.39	7.49	-
18	.97	9.24	16.43	15.23	8.24	2.24	18	-	8.39	18.49	13.29	8.19	-
19	-	9.74	16.23	14.93	8.84	2.04	19	-	9.09	18.39	12.59	7.99	-
20	1.94	9.74	-	15.63	8.44	2.04	20	-	9.99	19.19	12.39	7.59	-
21	-	10.84	-	15.73	8.44	1.91	21	-	10.79	19.69	11.39	6.50	-
22	1.71	11.24	15.63	14.83	8.64	1.51	22	-	10.89	19.59	11.89	6.60	-
23	-	11.54	15.73	14.43	7.94	1.51	23	-	11.49	20.99	11.59	6.60	-
24	1.63	11.74	15.53	14.23	7.40	1.41	24	-	11.19	19.49	10.79	6.50	-
25	-	12.13	15.83	13.73	7.24	1.71	25	-	11.79	18.49	10.79	6.20	-
26	1.36	14.13	15.23	13.13	7.04	1.81	26	-	12.49	17.89	10.79	5.90	-
27	-	14.63	15.03	12.83	6.94	1.71	27	-	13.09	17.69	10.89	5.00	-
28	1.46	15.43	14.53	12.73	6.84	1.01	28	-	12.69	17.39	11.49	4.80	-
29	-	15.93	16.03	11.94	6.74	.51	29	-	12.99	16.89	11.49	4.60	-
30	1.21	16.53	16.53	11.53	7.14	.71	30	-	13.09	17.19	11.59	4.40	-
31	-	-	16.03	12.53	-	.01	31	-	-	17.39	11.79	-	-

STNR 85303 KODE 3							STNR 85303 KODE 3						
AR 1974		NAVN STENGELSEN		ELV ALTAELV			AR 1975		NAVN STENGELSEN		ELV ALTAELV		
DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	4.70	12.09	16.49	12.39	7.89	1	-	4.32	9.29	-	10.15	-
2	-	4.80	12.09	16.39	12.49	7.69	2	.38	-	-	13.49	-	-
3	-	5.00	12.29	16.19	12.59	7.59	3	-	4.92	9.19	-	9.55	-
4	-	5.20	10.69	15.89	12.49	7.59	4	.22	-	-	14.59	-	-
5	-	5.40	10.29	15.19	11.89	7.49	5	-	4.77	9.49	-	8.85	-
6	-	5.50	12.29	14.69	11.59	7.29	6	.39	-	-	12.79	-	-
7	-	6.00	12.49	13.99	11.59	6.90	7	-	4.36	8.59	-	8.25	-
8	-	6.40	13.79	13.79	11.49	6.60	8	1.01	-	-	12.19	-	-
9	-	6.60	14.19	13.69	11.39	6.00	9	-	5.45	11.29	-	8.05	-
10	-	6.50	13.89	13.59	11.09	5.00	10	1.69	-	-	13.19	-	-
11	-	7.19	14.99	13.79	11.09	4.79	11	-	5.63	10.89	-	9.05	-
12	-	7.49	16.69	13.79	11.09	4.70	12	.53	-	-	13.39	-	-
13	-	7.79	17.39	13.49	10.89	4.66	13	-	6.10	10.39	-	8.85	-
14	-	8.09	16.89	12.99	10.59	4.50	14	-	-	-	12.19	-	-
15	-	9.89	15.49	13.89	10.39	4.38	15	-	6.37	10.69	-	9.45	-
16	-	10.49	15.49	13.89	10.09	4.27	16	.97	-	-	11.79	-	-
17	-	11.39	16.79	13.79	10.19	4.05	17	-	7.21	10.09	-	7.45	-
18	-	12.79	16.59	13.79	10.39	3.88	18	1.45	-	-	11.79	-	-
19	-	13.49	14.59	13.79	10.29	3.48	19	-	-	9.89	-	7.55	-
20	-	13.59	16.89	13.79	10.09	3.20	20	2.03	-	-	11.59	-	-
21	-	14.19	15.59	13.19	9.69	2.85	21	-	8.33	9.99	-	7.85	-
22	-	13.89	16.39	13.09	9.19	2.74	22	-	-	-	11.05	-	-
23	-	12.69	16.89	13.09	8.69	.99	23	-	8.66	10.89	-	7.65	-
24	-	12.29	16.39	12.99	8.69	1.46	24	2.75	-	-	11.45	-	-
25	-	12.49	16.99	12.99	8.49	.99	25	-	8.38	14.89	-	6.65	-
26	-	13.09	15.39	13.19	8.39	.95	26	3.52	-	-	10.05	-	-
27	-	12.99	16.09	12.99	8.89	.78	27	-	8.67	11.79	-	7.05	-
28	-	12.99	16.69	12.89	8.49	.55	28	4.07	-	-	11.25	-	-
29	-	12.69	15.29	12.49	8.19	.46	29	-	8.63	13.99	-	5.75	-
30	-	13.09	16.29	12.49	7.99	.32	30	4.06	-	-	9.45	-	-
31	-	-	15.99	12.39	-	-	31	-	-	13.49	-	-	-

Tabell 7

STNR 85401 KODE 3

STNR 85401 KODE 3

AR 1972 NAVN EIBYBRUA ELV EIBYELV							AR 1973 NAVN EIBYBRUA ELV EIBYELV						
DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4.00
2	-	3.84	16.23	16.43	11.14	-	2	-	3.20	-	-	9.19	-
3	-	-	-	-	-	5.14	3	-	-	12.89	13.49	-	-
4	.10	4.14	17.83	16.53	9.24	-	4	-	4.20	12.39	-	10.19	4.20
5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
6	-	5.34	18.33	15.53	9.54	-	6	-	4.30	12.89	13.49	9.59	3.00
7	-	-	-	-	-	4.94	7	-	-	-	-	-	-
8	-	5.14	18.73	16.43	9.74	-	8	-	-	-	12.69	-	2.40
9	-	-	-	-	-	-	9	-	5.00	14.99	-	8.19	-
10	-	6.44	15.43	15.93	9.54	-	10	-	-	16.89	11.99	-	1.74
11	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
12	.42	-	15.83	13.33	11.24	3.64	12	-	4.60	14.39	11.89	6.30	-
13	-	-	-	-	-	-	13	-	-	12.89	-	-	-
14	-	6.84	15.23	12.93	-	-	14	-	3.80	-	-	6.00	-
15	-	-	-	-	9.04	-	15	-	-	16.09	10.99	-	-
16	-	-	14.83	13.03	-	3.24	16	-	5.10	-	-	6.40	-
17	-	7.14	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	13.73	12.83	6.94	-	18	-	8.39	15.99	11.39	6.99	-
19	-	10.84	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-
20	2.47	-	-	13.13	7.34	-	20	-	-	17.39	-	-	-
21	-	10.64	-	-	-	-	21	-	9.99	-	9.29	6.00	.03
22	-	-	11.24	12.83	7.04	2.04	22	-	10.49	17.49	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-
24	-	11.14	11.04	12.73	-	-	24	-	-	15.29	9.29	5.50	-
25	-	-	-	-	6.24	-	25	-	9.49	-	-	-	-
26	-	11.94	10.94	11.64	-	-	26	-	-	14.39	-	5.50	-
27	-	-	-	-	-	1.51	27	-	10.89	-	9.59	-	-
28	2.23	14.73	11.14	10.54	5.74	-	28	-	10.09	-	-	4.70	-
29	-	-	-	-	-	-	29	-	-	13.79	9.89	-	.19
30	-	15.33	11.64	9.24	5.34	-	30	-	10.89	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	31	-	-	13.99	10.49	-	-

STNR 85401 KODE 3

STNR 85401 KODE 3

AR 1974 NAVN EIBYBRUA ELV EIBYELV							AR 1975 NAVN EIBYBRUA ELV EIBYELV						
DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	4.00	8.89	-	11.69	-	1	-	3.32	6.70	-	8.95	-
2	-	-	-	-	-	6.10	2	.90	-	-	11.59	-	-
3	-	4.10	8.89	12.89	11.59	-	3	-	4.57	6.20	-	8.05	-
4	-	-	-	-	-	5.10	4	1.54	-	-	12.59	-	-
5	-	-	8.89	12.59	-	-	5	-	3.65	6.70	-	6.85	-
6	-	4.20	-	-	10.09	4.70	6	1.02	-	-	10.39	-	-
7	-	-	9.89	-	-	-	7	-	4.35	6.20	-	6.35	-
8	-	4.90	-	10.29	9.89	4.50	8	.84	-	-	9.39	-	-
9	-	-	13.79	-	-	-	9	-	3.55	7.19	-	7.25	-
10	-	-	-	-	9.59	4.10	10	2.06	-	-	10.19	-	-
11	-	5.50	-	13.09	-	-	11	-	3.00	9.19	-	7.95	-
12	-	-	15.39	-	-	3.70	12	.86	-	-	12.09	-	-
13	-	5.80	-	-	9.09	-	13	-	3.60	8.39	-	7.45	-
14	-	-	15.89	12.29	-	3.54	14	-	-	-	11.09	-	-
15	-	-	-	-	8.39	-	15	-	4.04	8.39	-	8.65	-
16	-	7.79	14.49	-	-	3.21	16	1.65	-	-	9.29	-	-
17	-	-	-	11.99	8.29	-	17	-	5.40	7.69	-	6.35	-
18	-	13.29	14.89	-	-	1.89	18	2.79	-	-	9.49	-	-
19	-	-	-	11.59	8.49	-	19	-	-	7.29	-	6.35	-
20	-	13.19	-	-	-	-	20	2.48	-	-	8.79	-	-
21	-	-	12.99	12.19	8.09	2.24	21	-	5.92	7.69	-	6.65	-
22	-	12.19	-	-	-	-	22	-	-	-	8.45	-	-
23	-	-	13.89	-	7.69	-	23	-	6.05	8.89	-	5.35	-
24	-	8.49	-	11.59	-	.25	24	1.87	-	-	9.35	-	-
25	-	-	14.79	-	7.29	-	25	-	5.18	14.39	-	5.25	-
26	-	8.49	-	11.99	-	.66	26	3.37	-	-	8.65	-	-
27	-	-	-	-	-	-	27	-	5.60	10.69	-	5.95	-
28	-	8.59	14.29	11.89	6.80	.99	28	3.28	-	-	8.75	-	-
29	-	-	-	-	-	-	29	-	6.55	12.89	-	4.05	-
30	-	-	-	11.89	6.60	.36	30	3.05	-	-	7.95	-	-
31	-	-	15.69	-	-	-	31	-	-	12.99	-	-	-

Tabell 8

STNR 85306 KODE 3

AR 1972 NAVN FORBYGNINGEN ELV ALTAELV

DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	12.00	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	14.20	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	13.20	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	13.80	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	12.80	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	12.40	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	12.00	-	-
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	12.30	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	12.20	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	12.00	-	-
21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	12.10	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	11.60	-	-
25	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	10.40	-	-
27	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	9.70	-	-
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	8.60	-	-
31	-	-	-	-	-	-

STNR 85316 KODE 3

AR 1973 NAVN FORBYGNINGEN ELV ALTAELV

DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	-	-	-	-	4.50
2	-	3.00	-	-	10.19	-
3	-	-	14.09	12.39	-	-
4	-	4.60	-	-	10.09	4.70
5	-	-	-	-	-	-
6	-	4.40	14.79	13.69	9.19	4.10
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	11.79	8.59	3.20
9	-	5.20	15.99	-	-	-
10	-	-	17.39	10.79	8.49	2.20
11	-	-	-	-	-	-
12	-	6.20	15.69	10.59	6.80	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	5.90	15.69	-	6.60	-
15	-	-	17.69	10.09	-	-
16	-	6.80	-	-	6.50	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	9.10	17.19	9.89	6.99	-
19	-	-	-	-	-	-
20	-	-	18.39	-	-	-
21	-	10.80	-	10.09	6.00	-
22	-	11.20	18.49	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	-	-	17.59	10.09	6.00	-
25	-	11.50	-	-	-	-
26	-	-	14.99	-	5.70	-
27	-	12.20	-	9.99	-	-
28	-	12.00	-	-	4.80	-
29	-	-	14.69	9.99	-	-
30	-	12.60	-	-	-	-
31	-	-	14.89	10.49	-	-

STNR 85306 KODE 3

AR 1974 NAVN FORBYGNINGEN ELV ALTAELV

DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	4.10	11.29	-	12.09	-
2	-	-	-	-	-	7.29
3	-	4.40	10.99	14.49	12.59	-
4	-	-	-	-	-	6.60
5	-	-	10.39	14.19	-	-
6	-	4.80	-	-	10.89	6.40
7	-	-	11.39	-	-	-
8	-	5.40	-	12.39	10.59	4.90
9	-	-	14.59	-	-	-
10	-	-	-	-	-	4.60
11	-	6.50	-	12.49	10.09	-
12	-	-	15.59	-	-	4.23
13	-	7.19	-	-	9.89	-
14	-	-	16.39	12.99	-	4.91
15	-	-	-	-	9.39	-
16	-	8.99	13.89	-	-	4.08
17	-	-	-	12.79	9.29	-
18	-	13.09	15.99	-	-	2.76
19	-	-	-	12.59	9.49	-
20	-	13.29	-	-	-	-
21	-	-	14.69	12.79	8.99	2.68
22	-	12.99	-	-	-	-
23	-	-	14.79	-	8.19	-
24	-	10.99	-	12.49	-	.57
25	-	-	16.79	-	7.99	-
26	-	10.99	-	12.69	-	.84
27	-	-	-	-	-	-
28	-	10.89	14.89	12.19	7.89	1.22
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	12.19	7.59	.68
31	-	-	14.69	-	-	-

STNR 85316 KODE 3

AR 1975 NAVN FORBYGNINGEN ELV ALTAELV

DATO	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	-	4.35	9.09	-	9.35	-
2	.95	-	-	12.69	-	-
3	-	5.03	7.89	-	8.55	-
4	.96	-	-	13.69	-	-
5	-	4.92	8.49	-	6.95	-
6	.64	-	-	11.89	-	-
7	-	5.74	8.19	-	6.75	-
8	.87	-	-	10.59	-	-
9	-	5.18	9.79	-	7.65	-
10	1.92	-	-	10.39	-	-
11	-	4.78	10.19	-	7.65	-
12	.71	-	-	12.39	-	-
13	-	5.40	9.69	-	8.45	-
14	-	-	-	12.19	-	-
15	-	5.98	10.39	-	8.45	-
16	1.71	-	-	10.39	-	-
17	-	6.99	9.99	-	6.75	-
18	1.99	-	-	10.09	-	-
19	-	-	9.09	-	5.85	-
20	2.67	-	-	9.39	-	-
21	-	6.75	9.59	-	6.75	-
22	-	-	-	10.05	-	-
23	-	8.16	10.29	-	5.75	-
24	2.57	-	-	9.95	-	-
25	-	7.79	14.89	-	5.75	-
26	3.87	-	-	8.45	-	-
27	-	7.89	11.79	-	6.75	-
28	3.89	-	-	10.25	-	-
29	-	8.41	13.49	-	4.95	-
30	4.29	-	-	9.65	-	-
31	-	-	13.19	-	-	-

vassføringen i de to elvene hvor stor denne forskjellen vil være. Vassføringen i Eibyelva er mindre enn i Altaelv, men det foreligger ikke målinger herfra. Höyeste og laveste temperatur, samt medianverdien for de måneder det er foretatt målinger er gjengitt i tabell 9.

Det framgår av resultatene at det er til dels betydelige variasjoner i temperaturforholdene fra år til år. De høyeste temperaturer er målt i juli måned på alle målesteder. De høyeste temperaturer ble målt i 1973 og de laveste i 1975. Ved Stengelsen var mediantemperaturen i juli 1973 17,4°C mens den i 1975 var bare 10,7°.

Tabell 9

KARAKTERISTISKE VERDIER AV VANNTEMPATURER

		Kode	Stengelsen (85303)						Forbygningen (85306)						Eibyelv (85401)					
			Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
1972	Max	3	1,9	16,5	20,4	18,3	12,2	6,9				14,2			2,5	15,3	18,7	16,5	11,2	5,1
	Med	3	1,5	7,6	17,1	15,6	9,2	2,5				12,1			2,2	7,1	15,2	13,0	9,0	3,6
	Min	3	1,0	2,6	14,5	11,5	6,7	0,0				8,6			0,1	3,8	10,9	9,2	5,3	1,5
1973	Max	3		13,1	21,0	17,5	11,8	4,8		12,6	18,5	13,7	10,2			10,9	17,5	13,5	10,2	4,2
	Med	3		7,0	17,4	13,7	8,1	4,0		9,1	16,0	10,5	6,8			8,4	14,4	11,4	6,4	2,4
	Min	3		2,3	13,6	10,8	4,4	1,0		3,0	14,1	9,9	4,8			3,2	12,4	9,3	4,7	0,0
1974	Max	3		14,2	17,4	16,5	12,6	7,9		13,3	16,8	14,5	12,6	7,3		13,3	15,9	13,1	11,7	6,1
	Med	3		10,5	15,5	13,8	10,4	4,4		9,0	14,7	12,7	9,5	4,2		7,8	14,3	12,0	8,5	3,5
	Min	3		4,7	10,3	12,4	8,0	0,3		4,1	10,4	12,2	7,6	0,6		4,0	8,9	10,3	6,6	0,3
1975	Max	3	4,1	8,7	14,9	14,6	10,2		4,3	8,4	14,9	13,7	9,4		3,4	6,6	14,4	12,6	9,0	
	Med	3	1,5	6,4	10,7	11,8	8,1		1,9	6,0	10,0	10,4	6,8		1,9	4,6	8,4	9,4	6,7	
	Min	3	0,2	4,3	8,6	9,5	5,8		0,6	4,4	7,9	8,5	5,0		0,8	3,0	6,2	8,0	4,1	
1975	Max	1	4,4	9,0	13,9	14,6	9,9		4,4	8,5	13,4	13,8	9,2		3,4	6,4	13,1	12,8	8,8	
	Med	1	1,4	6,5	10,5	11,7	7,6		1,9	6,1	9,6	10,3	6,8		2,1	4,3	7,8	9,4	6,3	
	Min	1	0,2	4,6	9,3	9,2	6,0		0,8	4,9	8,1	7,5	5,4		0,7	3,6	6,1	6,8	4,3	

9. NÅVÆRENDE ISFORHOLD I ALTA FJORD

Isundersøkelsene i Altafjord kom ordentlig i gang først i 1974. Det er gjennomgående lite is i fjorden. De fleste vintre islegges en større eller mindre del av Rafsbotn, det grunne partiet nordøst for utløpet av Altaelv, ellers islegges vanligvis bare grunne og skjermede bukter og vikar. Den

del av Rafsbotn som etter opplysninger fra lokalbefolkningen normalt islegges er skissert på fig. 41, og her er også den største kjente utbredelse av fast is angitt. Eventuell isutbredelse i andre armer av Altafjord er ikke undersøkt. Det foreligger ikke opplysninger om at det har vært isdannelse av betydning videre utover i hovedfjorden.

For å få bedre kjennskap til forholdene er det i tillegg til iskarteringene satt i gang målinger av vannets temperatur- og saltholdighet i utvalgte punkter (fig. 41). Det blir målt i ca. 40 dyp fra overflaten og ned til ca. 90 m eller til bunnen, og tetteest i de øvre 20 m. I alle de angitte punkt er det målt omtrent en gang i måneden og i det indre området (punkt 1, 2, 3 og 4) hver eller hver annen uke.

Isopleter for temperatur- og saltholdighet i punktene 2 og 4 i tiden januar-september 1975 er vist i fig. 42 og 43. Fig. 44 viser isolinjer for saltholdighet utover fjorden på utvalgte tidspunkt. Her er også middelvassføringen i Altaelv ved Kista de siste 5 døgn påført. Hele vinteren var det meget høy saltholdighet, ca. 33 ‰, og lav temperatur, ca. 2 °C, i hele fjordens tverrsnitt. Vårflommen og den større ferskvannstilførselen om sommeren medførte lavere saltholdighet og særlig gjorde dette seg gjeldende i de øvre

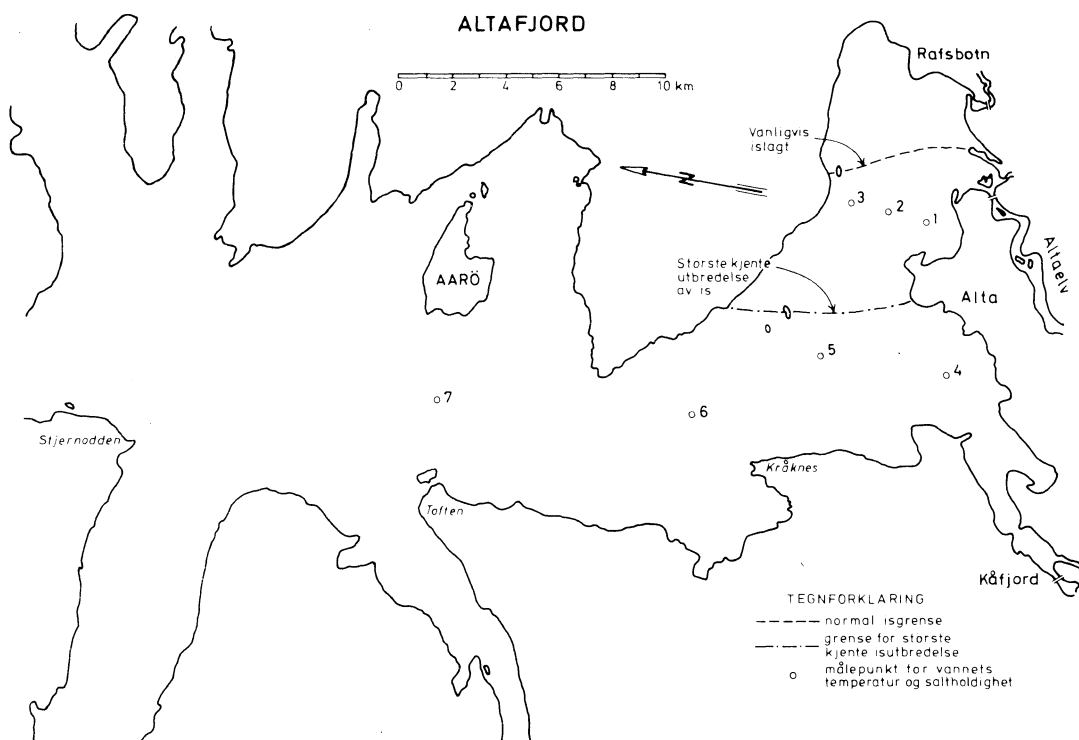
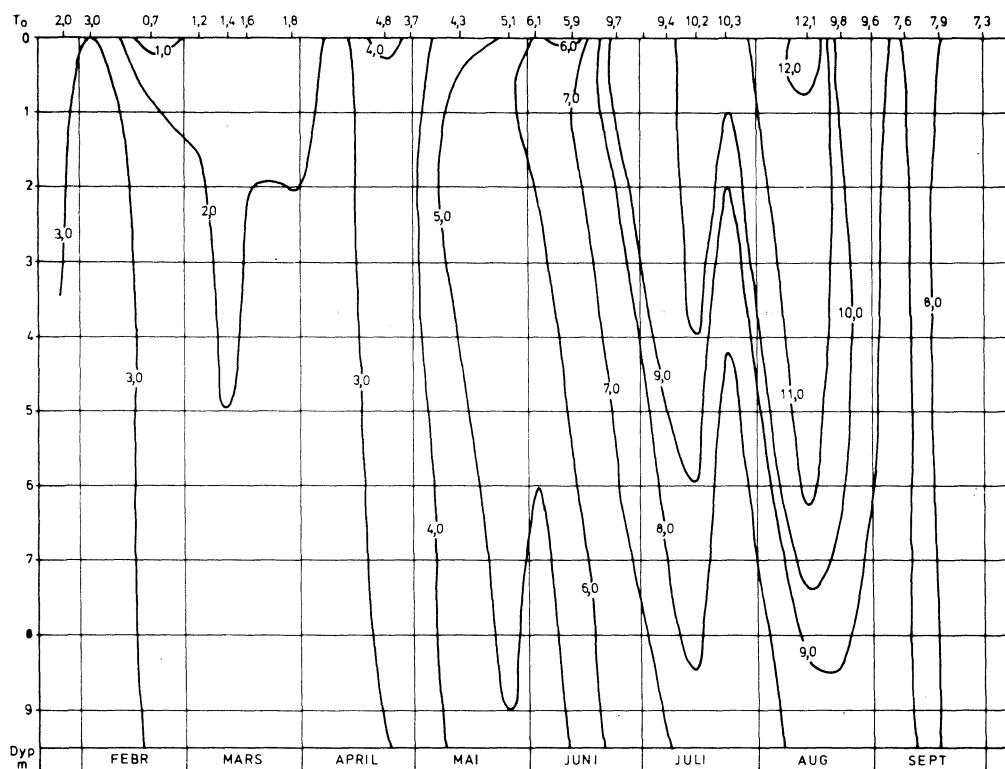


Fig. 41 På kartet er skissert inn området i Rafsbotn som normalt islegges, og største kjente isutbredelse i denne del av Altafjord. Videre er stedene for måling av temperatur- og saltholdighet i fjorden avmerket.

ALTAFJORD

Isolinjer for vanntemperatur ved målepunkt 2 som funksjon av tiden

**ALTAFJORD**

Isolinjer for saltholdighet ved målepunkt 2 som funksjon av tiden

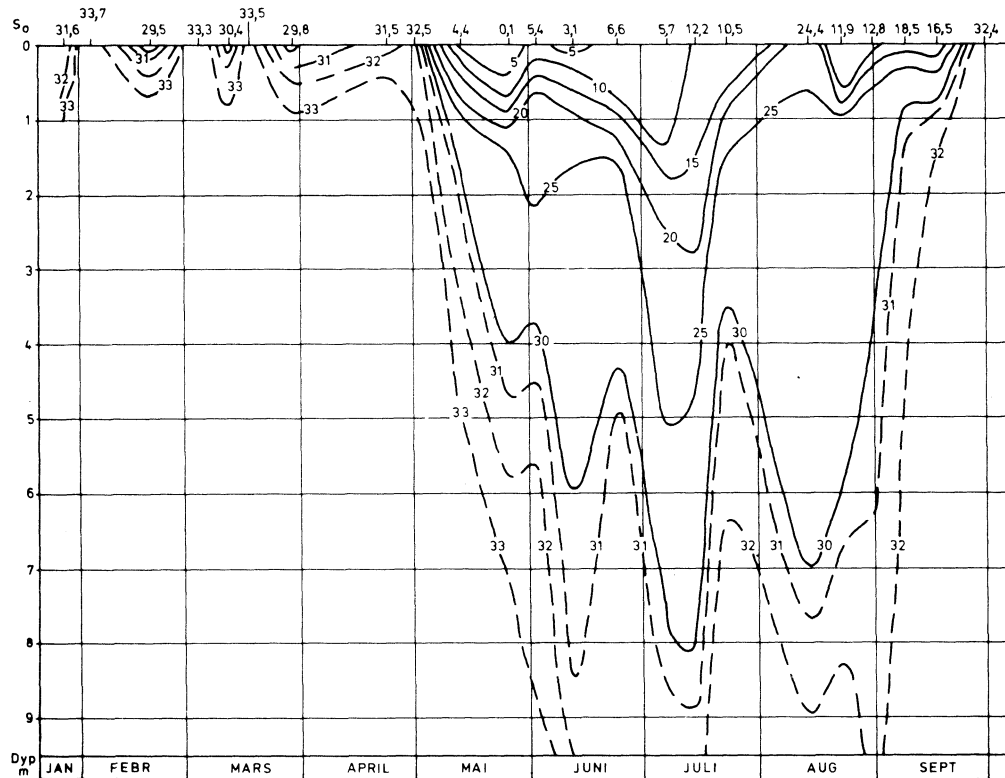
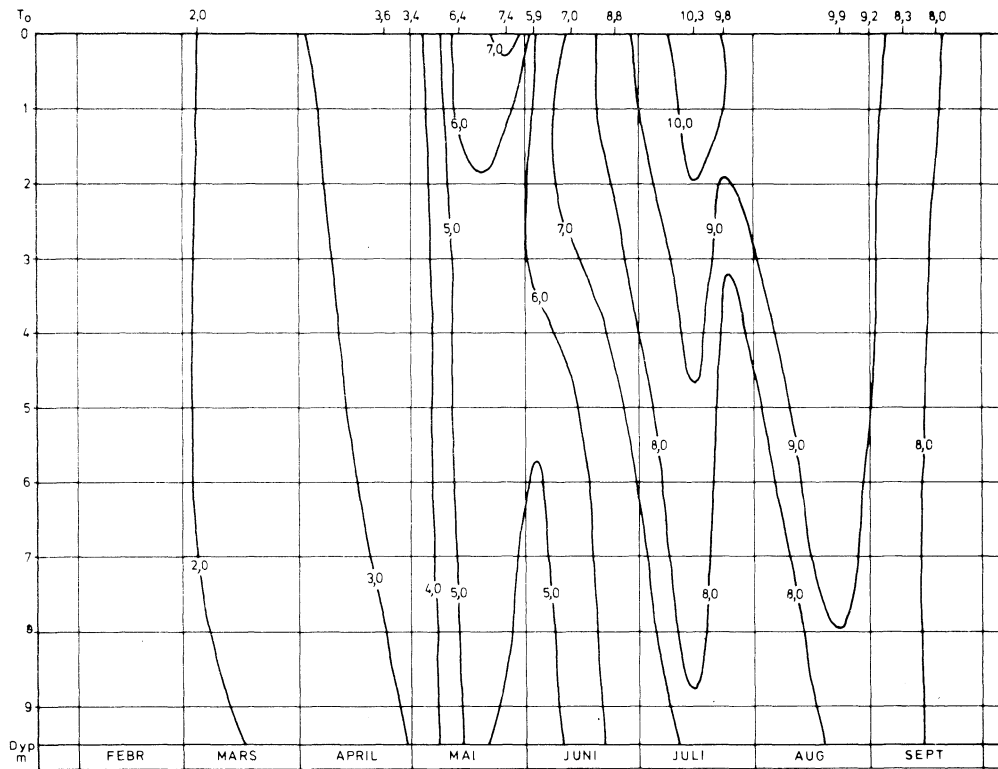


Fig. 42 Figuren viser temperatur- og saltholdighet ved målepunkt 2 i tiden januar-september 1975.

ALTA FJORD

Isolinjer for vanntemperatur ved målepunkt 4 som funksjon av tiden



ALTA FJORD

Isolinjer for saltholdighet ved målepunkt 4 som funksjon av tiden

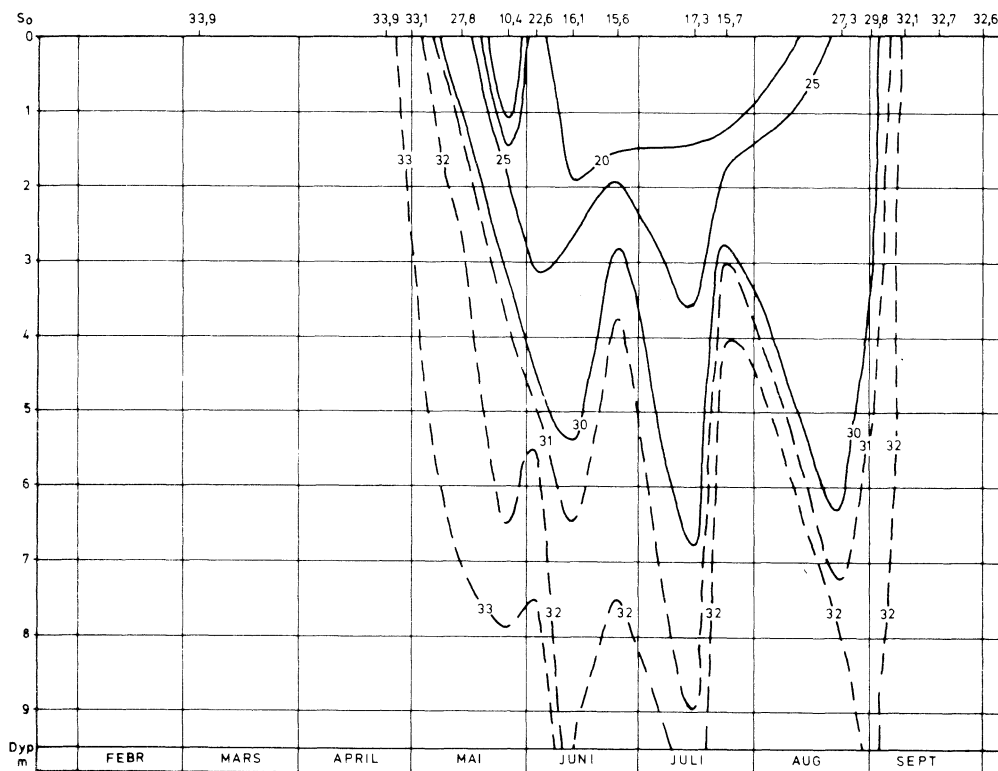


Fig. 43 Figuren viser temperatur og saltholdighet ved målepunkt 4 i tiden januar-september 1975.

ALTAFJORD

Isolinjer for saltholdighet i ‰

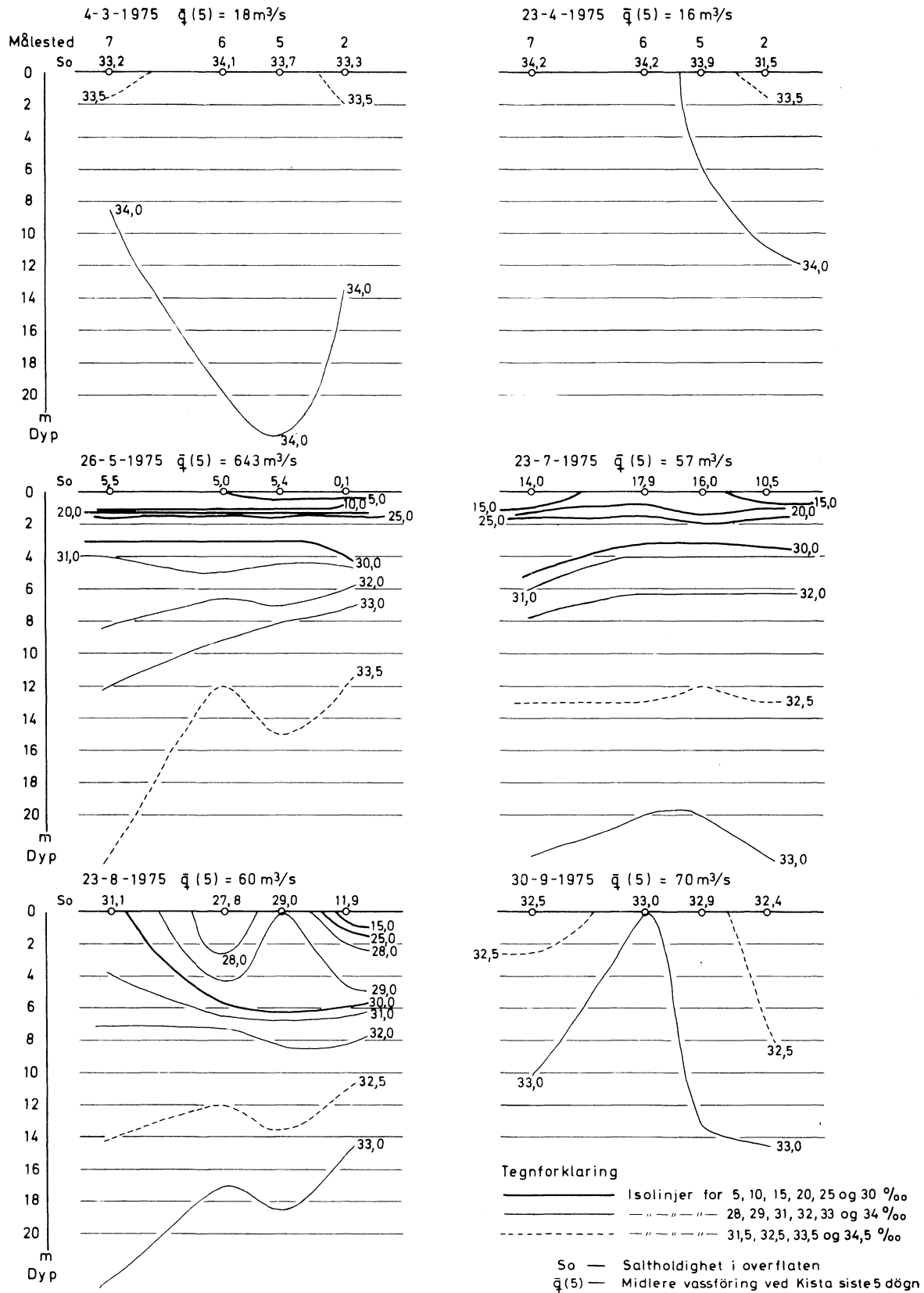


Fig. 44 Isolinjer for saltholdighet på langs av fjorden på utvalgte tidspunkt. Middelvassføringen ved Kista de siste 5 døgn er påført.

lag, men selv i de indre områdene ble det brakkvann bare ned til 2-3 m. Brakkvannslaget ble noe tynnere utover fjorden og var ved det ytterste målepunktet ca. 1 m tykt. Om sommeren stiger temperaturen, og den nådde opp i omkring 10 °C i 1975. I størstedelen av fjorden ser det ut til å være meget salt vann året rundt.

10. VIRKNINGER AV REGULERINGEN PÅ ISFORHOLDENE

10.1 Magasiner

10.1.1 Vir'dnejav'ri

Vinteravløpet fra Vir'dnejav'ri vil øke ved reguleringen. I høstmånedene ønsker utbyggeren å tappe magasinet noe ned, mens vassføringen i isleggingstiden av hensyn til isforholdene i Altaelv vil holdes nær eller noe i overkant av den naturlige. Reguleringen vil medføre at Vir'dnejav'ri vil islegges på 10-15 m høyere vannstand enn nå, og isleggingen kan muligens bli noe forsinket. Det vil neppe bli termisk skiktning av betydning i vannet ved islegging. Vanntemperaturen vil heller ikke bli særlig høy, og en vil anta at avløpsvannets temperatur bare vil være noen tiendelsgrader når innsjøen er blitt islagt. Så lenge vannstanden er relativt høy vil tappingen neppe innvirke særlig på isforholdene i Vir'dnejav'ri, men det kan oppstå svakere isområder på grunne partier og ved utløpet når vannstanden nærmer seg LRV. Dalsidene er meget bratte og en må regne med betydelig oppsprekking av isen langs strendene etter hvert som vannstanden synker. Dette vil kunne føre til vansker for folk og dyr ved eventuell trafikk til og fra isen. Det kan muligens bli noe tidligere isløsning enn under nåværende forhold.

10.1.2 Joat'kajavrit

Joat'kajavrit er planlagt regulert mellom kote 378 og kote 384, normalvannstanden er nå 381,5 m bortsett fra på det nordligste vannet Stuorajav'ri og Gas'kajav'ri og mellom Gas'kajav'ri og Åi'vusjav'ri samt mellom det nåværende utløpet av Åi'vusjav'ri og den planlagte dammen.

En må regne med at Joat'kajavrit etter reguleringen vil islegges på en vannstand i nærheten av HRV, altså noe høyere enn i dag. Forskjellen er imidlertid ikke så stor at dette vil ha merkbar innvirkning verken på isleggingstiden eller isdekkets utvikling på selve vatnene. Passasjen mel-

lom vatnene vil bli dypere, og det vil ikke lenger bli noen høydeforskjell mellom Stuurajav'ri og de øvrige vatn, og dette vil bedre isforholdene i overgangen mellom vatnene.

Etter som magasinet tappes ned utover vinteren vil vannstanden synke, kanalene vil bli grunnere og vannhastigheten her vil øke. Ved full tapping, $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$, vil strømmen mellom vatnene bli betydelig større enn den er under nåværende forhold. Avløpet fra Joat'kajavrit ble registrert i perioden 1921-1960 (fig. 13). I høstmånedene er det observert et midlere avløp på $1-2 \text{ m}^3/\text{s}$ mens det i vintermånedene synker til under $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. En må derfor regne med at det etter reguleringen kan bli større områder enn nå med svakere is ved overgangen mellom de enkelte vann og spesielt mellom det nåværende utløp og dammen. Dette vil særlig bli merkbart ved lavere vannstander.

Etter hvert som vannstanden synker kan det bli noe sprekker i isen langs strendene der hvor det er særlig bratt eller er ujevnt underlag. Det kan bli tendens til noe tidligere isløsning enn under nåværende forhold.

10.2 Elver med redusert vassføring

Den øvre del av Tverrelva overføres til Joat'kajavrit, og vassføringen i nedre del av Tverrelva reduseres på årsbasis til ca. $3/4$ av den nåværende. Dette vil ikke ha merkbart innvirkning på isforholdene, og eventuelle mindre endringer vil gi mere stabile isforhold.

Videre vil Joat'kajakka fra Joat'kajavrit til Altaelv og Altaelv fra dammen i Vir'dnejav'ri til avløpet fra Šav'čo kraftverk praktisk talt tørrlegges bortsett fra perioder med flomtap. Begge disse elvestrekningene er bratte og elvene går nærmest i gjel. Det er derfor ikke grunn til å regne med isvansker selv om det skulle bli nødvendig å slippe vann i de naturlige elveløpene i isperioden.

10.3 Altaelv nedenfor kraftstasjonen

Ved en eventuell regulering av Altavassdraget vil vintervassføringen øke nedenfor avløpet fra kraftstasjonen, og dette vil måtte påvirke isforholdene på denne strekningen. Virkningen på isforholdene avhenger først og fremst av hvor stor vintervassføringen vil bli. Bortsett fra vanntemperaturen en kort strekning nedenfor kraftstasjonen endres ikke de øvrige faktorer som påvirker isforholdene. De nåværende isforhold på denne strekningen er nærmere beskrevet i avsnitt 7.2. De fleste år er isperioden i Altaelv lang.

Vassføringen i elva minker relativt raskt under isleggingen, og deretter mer langsomt fram til begynnelsen av april. Det kan forekomme mindre økninger i vassføringer i løpet av høsten, og dette kan ofte forårsake mindre sammenskyvninger av ismasser, og det har også sporadisk vært vinterisganger under slike forhold. Det er stor sarr- og isproduksjon i elva, særlig i isleggingstiden, og dette fører til betydelig isoppstuing på hele strekningen Kista-Altafjord. Under nåværende forhold er det likevel vanligvis ikke alvorlige isproblemer i Altaelv. Isforholdene avhenger både av de meteorologiske og hydrologiske forhold, og det forekommer derfor år da isforholdene avviker sterkt fra det normale. I store trekk må området karakteriseres som relativt stabilt.

Det kalde klimaet gjør imidlertid at faren for store endringer i isforholdene absolutt er til stede ved en vassdragsregulering. Økning av vintervassføringen vil føre til økt is- og sarrproduksjon i de åpne områdene etter at vanntemperaturen har sunket til 0°C ; økt vintervassføring vil imidlertid også øke elvas transportevne av sarr, men sarr vil fortsatt avleires på de roligere partier og kan føre til erosjon i elveleiet og oversvømmelser. Det er ikke mulig nøyaktig å bestemme økningen i sarrproduksjon og sarrtransport i forbindelse med bestemte økninger i vassføringen. Et hovedproblem i denne sammenheng er hvor store sarr- og ismengder som kan lagres i elveleiet uten å medføre problemer. For å øke lagringsmulighetene er det viktig at isleggingen foregår på så høy vannstand som mulig, men en må også være klar over at en stor vassføring i isleggingstiden vil vanskeliggjøre eller endog kunne hindre islegging av elva. Det må dannes flere og større isdammer som fører til økt risiko for isganger, og isgangene kan lett bli større og kraftigere enn tidligere. En mest mulig islagt elv hele vinteren er en forutsetning for å unngå alvorlige isproblemer.

Tappevannet fra reguleringsmagasinene vil, spesielt om høsten, men også til dels om vinteren, være noe varmere enn vannet er på tilsvarende sted under nåværende forhold. Dette medfører at det blir en strekning nedenfor kraftstasjonen som ikke islegges. Overtemperaturen vil bli relativt liten og vil bare kunne influere på isforholdene på en meget kort strekning. Det er neppe trolig dette vil kunne merkes ved utløpet av Šav'čo og i alle fall vil vanntemperaturen i isleggingstiden raskt synke til 0°C i strykpartiene fra Gabo og nedover. Denne øvre ikke isproduserende strekning vil imidlertid være helt ubetydelig sammenliknet med de potensielle isproduserende strekninger videre nedover i vassdraget. Med utgangspunkt i det nåværende kjennskap til vassførings- og isforhold

i elva har Iskontoret etter beste skjønn vurdert hvilke vintervassføringer elva tåler.

Altaelv nedenfor Detsika har gjennomgående mindre fall enn elva har lenger opp. Den nedre del islegges derfor tidligere og ved en større vassføring enn den øvre del. Den øvre del av elva, som er den mest kritiske i isleggingstiden, blir i hovedsaken islagt i løpet av desember de fleste år. Iskontoret mener at vassføringen ved en eventuell regulering i isleggingstiden ikke bør overstige de tilsvarende verdier for øvre kvartil under nåværende forhold.

Fra begynnende isdannelse må det ved eventuell tapping tas hensyn til isforholdene. Vassføringen bør fra da av ikke overstige den respektive verdien for øvre kvartil inntil vassføringen blir ca. $30 \text{ m}^3/\text{s}$, som en mener kan holdes utover vinteren. Dette er verdien for øvre kvartil beregnet etter pentademidler for perioden 1915-1974 i midten av desember, som omtrent tilsvarende tiden for islegging i øvre del av elva. I isleggingstiden bør vassføringen gradvis reduseres til $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Det må ikke forekomme unaturlige vassføringsøkninger og også naturlige økninger bør dempes i den grad dette er mulig. I det hele tatt må en regne med at vassdraget blir mer følsomt overfor endringer i vassføringen enn nå fordi vassføringene vil ligge noe høyere enn det som er normalt under nåværende forhold.

I løpet av mars-april når solstrålingen blir sterkere blir isproduksjonen mindre intens. Om dagen kan det på enkelte strekninger til og med forekomme smelting og utvasking av sarr. Allerede fra denne tid kan vassføringen trolig økes gradvis uten at dette medfører isvansker. En økning av vassføringen i denne perioden må imidlertid skje meget forsiktig og virkningen på isforholdene må overvåkes nøye. Når vassdraget har begynt å åpne seg i strömdraget kan vassføringen økes relativt raskt. De foreslåtte vassføringer sett i relasjon til karakteristiske vassføringer for perioden 1915-1974 er vist i fig. 45. Iskontoret vil presisere at det ikke finnes erfaringer fra vassdrag der isforholdene og reguleringen kan sammenliknes med Alta. Det er derfor meget viktig at isforholdene observeres nøye etter en eventuell regulering, og en må være forberedt på å endre reguleringsreglementet dersom erfaringer ved driften skulle tilsi dette. Det er mulig at elva tåler større vintervassføringer enn de som er foreslått, men en må også være forberedt på at det kan bli nødvendig med reduksjoner. Forbygninger og justeringer av elveleiet kan muligens bidra til at større vintervassføringer kan tillates.

Med hensyn til virkningen på isforholdene av en regulering av vassdraget med eller uten Joat'kajavrit, vil Iskontoret presisere at det er størrelsen av den totale regulerede vassføring som har betydning. Riktignok vil driftsvann fra Joat'kajavrit ha noe høyere temperatur enn vann fra Vir'dnejav'ri; men p.g.a. at vassføringen fra Joat'kajavrit er mye mindre enn fra Vir'dnejav'ri og den sterke avkjølingen vannet vil få nedenfor avløpet fra kraftstasjonen om vinteren, er det uten betydning for isforholdene om driftsvannet kommer fra Joat'kajavrit eller Vir'dnejav'ri.

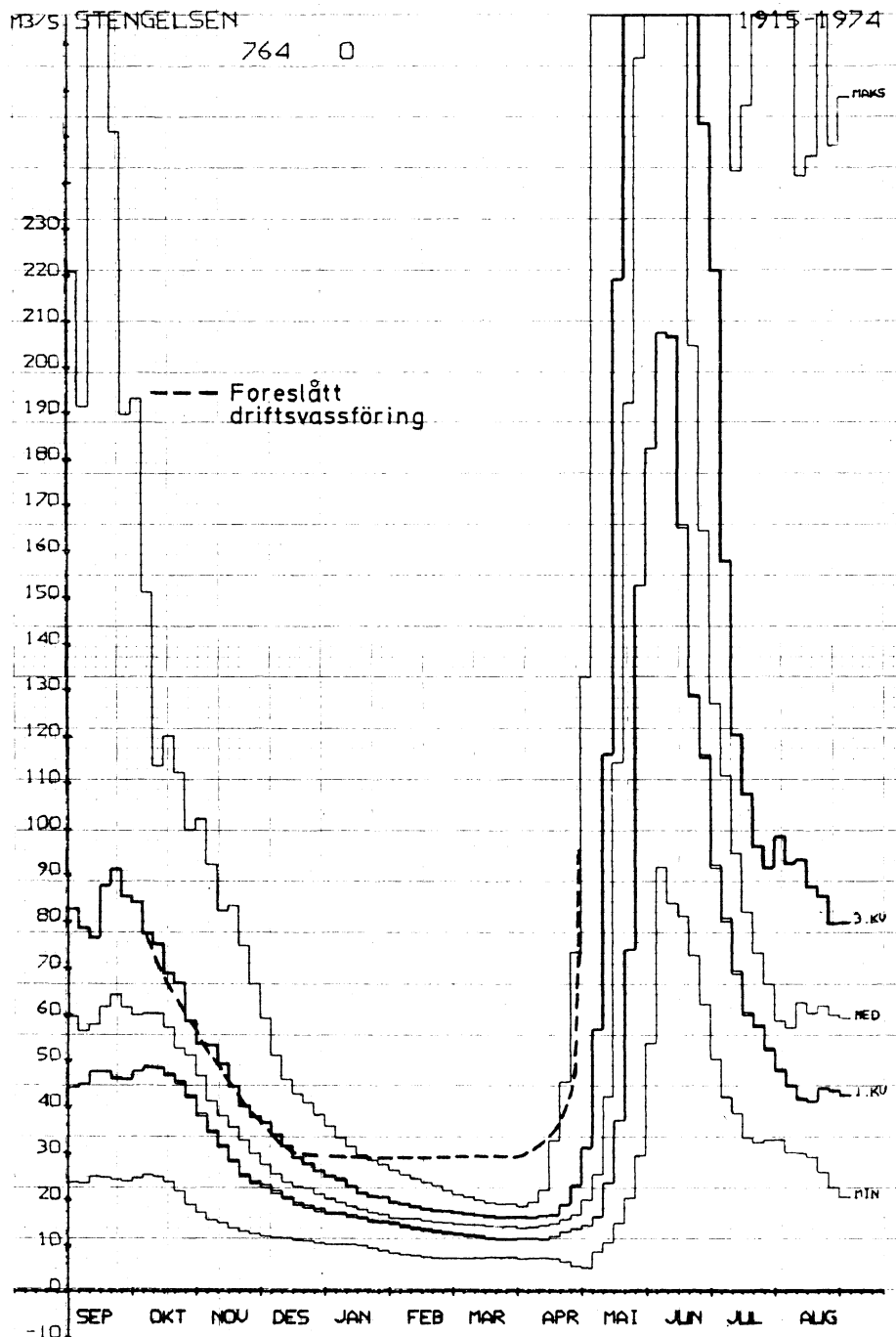


Fig. 45 Figuren viser karakteristiske verdier for vassføringer i Alta-elv i lineær målestokk. Videre er påført de vintervassføringer som Iskontoret anbefaler.

11. VIRKNINGER AV REGULERINGEN PÅ VANNTEMPERATURFORHOLDENE OM SOMMEREN

11.1 Magasiner

11.1.1 Vir'dnejav'ri

Det antas at Vir'dnejav'ri vil tappes ned til LRV i løpet av våren de fleste år. Med full drift i Šav'čó kraftstasjon vil magasinet i median fylles opp i løpet av en uke i vårflommen. Under oppfyllingen av Vir'dnejav'ri er vanntemperaturen i Kautokeinoelva fremdeles relativt lav. Den raske fyllingen medfører at det i Vir'dnejav'ri umiddelbart etter oppfylling vil være tilnærmet isoterme temperaturforhold og kaldt vann. Gjennomstrømningen i Vir'dnejav'ri blir som under nåværende forhold det meste av sommeren, men vannet blir noe dypere, i størrelsesorden omkring 10-15 m. I et medianår er gjennomstrømningen større enn driftsvassføringen fram til ca. midten av juli. Vanntemperaturen de øverste metrene vil bli omtrent som nå eller litt lavere. Fordi vannet blir noe dypere må en dessuten regne med noe større temperaturforskjell mellom overflaten og bunnen.

Ved full drift i kraftstasjonen vil vannets oppholdstid i det kunstige magasinet som dannes mellom Vir'dnejav'ris nåværende utløp og dammen være 3-4 døgn. Inntaket til stasjonen ligger nær bunnen av dammen, på ca. kote 155. Dette vil medføre at det her blir kraftig omrøring både ved midlere og høye driftsvassføringer og derved isoterme forhold. Temperaturen om sommeren vil tilnærmet bli som temperaturen i Vir'dnejav'ri i nivået over terskelen ved det naturlige utløpet. Denne blir en tanke lavere etter reguleringen enn avløpstemperaturen i Vir'dnejav'ri er under nåværende forhold. I begynnelsen av sommeren vil denne forskjellen være meget liten, men den vil øke etter hvert som Vir'dnejav'ri varmes opp og antas å kunne bli i størrelsesorden $0,5^{\circ}$ - 1° på den tiden vanntemperaturen er høyest.

Om høsten når Vir'dnejav'ri islegges kan avløpsvannets temperatur muligens bli noe høyere enn under nåværende forhold, men dette vil i størrelsesorden være tiendedels grader.

11.1.2 Joat'kajavrit

I Joat'kajavrit vil magasinet normalt fylles opp i løpet av vårflommen og antas å være fullt ca. 1. juli i et middelår. Deretter vil det naturlige tilsig, $2-4 \text{ m}^3/\text{s}$, kjøres i kraftstasjonen. På grunn av overføringen av øvre

del av Tverrelva blir gjennomstrømningen noe større enn nå. Reguleringen er imidlertid liten, HRV er bare ca. 2 m høyere enn NV, og dette betyr at det ikke vil bli merkbare endringer i vanntemperaturforholdene i Joat'kajavrit. Da avløpet ligger ca. 7-8 m under HRV vil avløpsvannets temperatur om sommeren kunne bli noe lavere, anslagslagsvis $2-3^{\circ}$, enn den nåværende utløpstemperatur. Det er neppe trolig at det er vanlig med så sterk vindomrøring som ved målingen 28/7-72.

11.2 Altaelv

Mens oppfyllingen av magasinene pågår vil vassføringen i Altaelv reduseres til driftsvassføringen i Šav'čo kraftstasjon. Vir'dnejav'ri vil de fleste år fylles opp i løpet av mai og Joat'kajavrit vil normalt være fullt i løpet av juni. Avløpet fra Joat'kajavrit utgjør bare en liten del av vassføringen i Altaelv. Medianflommen fra Vir'dnejav'ri når opp i en vassføring på ca. $300 \text{ m}^3/\text{s}$, mens den bare er $6-8 \text{ m}^3/\text{s}$ i Joat'kajåkka. Begge steder kulminerer flommen i midten av juni.

Når vannet går i sitt naturlige leie vil det få en falloppvarming på ca. $0,4^{\circ}$ fra Vir'dnejav'ri til Šav'čo. Avløpstemperaturen i Vir'dnejav'ri antas å bli omtrent som under nåværende forhold i begynnelsen av sommeren. Under oppfyllingen av magasinet blir derfor vanntemperaturen ved utløpet av kraftstasjonen ca. $0,4^{\circ}\text{C}$ lavere enn nå. Den reduserte vassføringen vil imidlertid bidra noe til at vanntemperaturen stiger raskere nedover vassdraget enn nå da det på denne tiden stort sett er varmetilførsel fra atmosfæren til vannet. Videre vil det være noe lokaltlig fra lavereliggende felter. Det er imidlertid neppe trolig at dette kan utgjøre så mye som $0,4^{\circ}\text{C}$, og en må derfor regne med noe lavere temperatur i Altaelv helt ned til samløpet med Eibyelv. Mens magasin-fylling pågår i Vir'dnejav'ri vil vassføringen i Eibyelv utgjøre en større del av vassføringen i Altaelv nedenfor samløpet etter reguleringen enn den gjorde før reguleringen. Dette medfører at vanntemperaturen i Eibyelv vil få større innvirkning på temperaturforholdene nedenfor samløpet enn nå. Det er en tendens til at vanntemperaturen i det aktuelle tidsrom er noe høyere i Eibyelv enn i Altaelv ovenfor samløpet, men forskjellen er meget liten. Dette kan bidra til at vanntemperaturen i Altaelv nedenfor samløpet med Eibyelv ikke blir vesentlig forskjellig fra den nåværende mens Vir'dnejav'ri fylles opp.

I løpet av mai måned vil Vir'dnejav'ri-magasinet normalt være fylt opp,

men fylling pågår fortsatt i Joat'kajavrit. Vassføringen i Altaelv blir likevel omtrent som nå. Driftsvannet fra Vir'dnejav'ri vil få noe lavere temperatur enn utløpsvannet har nå. Det vil være overløp fra Vir'dnejav'ri fram til midten av juli og til dels store vannmengder vil da gå i det naturlige elveleiet. Temperaturen på overløpsvannet vil stige ca. $0,4^{\circ}\text{C}$ p.g.a. falloppvarmingen slik som under nåværende forhold. Det avhenger derfor av forholdet mellom overløp og driftsvassføring, samt forskjellen på utløpstemperaturen i Vir'dnejav'ri før og etter regulering, hvor mye lavere vanntemperaturen vil bli i Altaelv nedenfor utløpet av kraftstasjonen etter reguleringen. Dette vil ved små overløp kunne bli av størrelsesorden en halv grad, ved overløp på f.eks. $200\text{ m}^3/\text{s}$ blir forskjellen bare noen tiendedels grader. Virkningen på vanntemperaturen av eventuelt lokaltilsig blir som nå. Da det her er tale om meget små temperaturendringer vil innvirkningen av Eibyelv bli omtrent som nå. De fleste år er temperaturen i Eibyelv lavere enn i Altaelv på denne tiden og Eibyelv vil også etter reguleringen virke avkjølende på Altaelv nedenfor samløpet. Også nedenfor samløpet med Eibyelv vil vanntemperaturen bli noe lavere etter reguleringen enn den er nå.

Når Joat'kajavrit er tilnærmet fullt vil det naturlige tilsig herfra, $2-4\text{ m}^3/\text{s}$, kjøres i kraftstasjonen. Avløpsvannets temperatur vil være noe lavere enn nå og også noe lavere enn blandingstemperaturen for driftsvann og overløpsvann fra Vir'dnejav'ri. Vannet fra Joat'kajavrit vil derfor prinsipielt virke avkjølende på Altaelv. Vassføringen er imidlertid så liten av eventuell drift fra Joat'kajavrit ikke har praktisk betydning for vanntemperaturen i Altaelv i denne tiden.

Når det ikke lenger er overløp i Vir'dnejav'ri, som i et medianår er fra midten av juli, vil vassføringen i Altaelv være omtrent som under nåværende forhold. På denne tiden vil det være størst forskjell på utløpstemperaturen fra Vir'dnejav'ri før og etter reguleringen. Dessuten går vannet gjennom kraftstasjonen og det mister falloppvarmingen, slik at temperaturen på dette vannet nedenfor Šav'čo kan bli $1^{\circ}-1,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn nå. Eventuelt driftsvann fra Joat'kajavrit vil fortsatt være kaldere enn driftsvann fra Vir'dnejav'ri og vil virke avkjølende. Vassføringen herfra er imidlertid fortsatt så liten, maksimalt $1/10$ av den totale driftsvassføring, at eventuelle temperaturendringer på grunn av driftsvann fra Joat'kajavrit langt vil underskride den usikkerhet en opererer med.

Den tiden vanntemperaturen er høyest, i siste del av juli og til dels august, vil vanntemperaturen i Altaelv kunne bli $1,5^{\circ}-1^{\circ}\text{C}$ lavere etter re-

guleringen enn nå ned til samløpet med Eibyelv. Eibyelv vil fortsatt virke avkjølende på Altaelv, men forskjellen fra de nåværende forhold blir noe mindre nedenfor Eibyelv.

En regner ikke med at reguleringen vil ha merkbar innvirkning på døgnvariasjonene i vanntemperaturen.

Utover høsten og i isleggingstiden er det forutsatt at driftsvassføringen skal holdes nær naturlig vassføring. Utløpstemperaturen i Vir'dnejav'ri vil etter hvert bli mer og mer lik det den er under nåværende forhold.

Det er i denne tiden driftsvann fra Joat'kajavrit vil ha størst innvirkning på vanntemperaturen. Ved islegging vil avløpsvannets temperatur kunne være ca. $2-3^{\circ}\text{C}$, det vil kunne kjøres maksimalt fra Joat'kajavrit ($7,7 \text{ m}^3/\text{s}$) slik at driftsvassføring herfra i november vil kunne utgjøre ca. $1/4$ av den totale driftsvassføring. Når utløpstemperaturen fra Vir'dnejav'ri har sunket til $0,5^{\circ}\text{C}$ eller lavere vil driftsvannet fra Joat'kajavrit under forutsetning av de forbehold som er tatt ovenfor, kunne heve blandingstemperaturen i Altaelv mellom $1/2^{\circ}\text{C}$ og $3/4^{\circ}\text{C}$. Dette vil likevel ha liten betydning da det i denne tiden er et varmetap til atmosfæren, og vanntemperaturen synker relativt raskt til omkring 0°C . Det vil derfor ikke bli merkbare endringer fra de nåværende forhold i vanntemperaturen nedover Altaelv i denne tiden.

Hele sommeren er de naturlige variasjoner i vanntemperaturforholdene fra år til år betydelig større enn de endringer reguleringen vil kunne forårsake.

11.3 Tverrelva

I Tverrelva vil vassføringen reduseres som en følge av at den øvre del av vassdraget overføres til Joat'kajavrit. I nedre del av vassdraget reduseres vassføringen til ca. 60 % av den nåværende i middel for året. Den relative reduksjon i vassføring øker oppover vassdraget og er nær 100 % ved overføringen til Joat'kajavrit.

Reduksjonen i vassføring vil medføre at vanntemperaturen stiger noe i Tverrelva om sommeren når varmetilførselen er større enn varmetapet fra vassdraget. Av samme grunn vil også døgnvariasjonene sannsynligvis bli noe større.

12. VIRKNINGER AV REGULERINGEN PÅ ISFORHOLDENE I FJORDEN

At vintervassføringen i Altaelv øker vil prinsippielt gi betingelser for økt isdannelse i fjorden. På grunn av isforholdene i vassdraget er det imidlertid foreslått bare små driftsvassføringer om vinteren ved en eventuell regulering. De foreliggende målinger av saltholdigheten i fjorden i 1975 viser saltholdigheter på 30 ‰ eller høyere hele vinteren i hele fjordens tverrsnitt. Tilsvarende forhold var det også vinteren 1975-76. Bare i flomtiden finner en brakkvann,): vann med saltholdighet lavere enn 24,7 ‰.

Ved den foreslåtte regulering er det foreslått høyere vassføring om høsten enn det normalt er nå og videre en økning i vintervassføringen til ca. 30 m³/s. Dette kan nok føre til noe tidligere isdannelse og muligens også noe større isutbredelse i området omkring elveosen og i Raftsbotn, men i hovedfjorden regner en ikke med at det vil kunne bli merkbare endringer. Med hensyn på forholdene i fjorden gir dette meget liten endring i ferskvannstilførselen. Her er det først og fremst de store klimatiske forhold som er avgjørende for en eventuell isdannelse.

Dersom det skulle bli vintre med så strenge klimatiske forhold at det blir isdannelse av betydning i hovedfjorden vil neppe en økning i vintervassføringen i Altaelv på 15 m³/s være vesentlig for utviklingen av isdekket.

13. KONKLUSJON

Utbyggingen gjelder Altaelv med magasin i Vir'dnejav'ri og Joatkajåkka med magasin i Joat'kajavrit og overføring av øvre del av Tverrelva (kap. 5.2).

De nåværende vanntemperatur- og isforhold i vassdraget og fjorden er undersøkt og beskrevet i kap. 7, 8 og 9. Virkningen av reguleringen på vanntemperatur- og isforhold er vurdert i kap. 10, 11 og 12 og hovedpunktene summeres nedenfor. Reguleringen har ubetinget størst betydning for isforholdene i Altaelv nedenfor avløpet fra kraftstasjonen.

13.1 Isforhold i vassdraget

Isforholdene på magasinene påvirkes lite. Det kan imidlertid bli oppsprekking av isen langs land og svakere isområder på utsatte steder, spesielt i trange sund, etterhvert som magasinene tappes ned.

Altaelv vil etter en eventuell utbygging bli gående åpen en kort strekning nedover fra avløpet fra kraftstasjonen. Videre nedover vil isproduksjonen øke som følge av større vintervassføring enn under uregulerte forhold. Det er vanligvis ikke større isvansker i Altaelv under nåværende forhold, men vintervassføringen er nå meget liten. Det kalde klimaet medfører at det er fare for store endringer i isforholdene dersom vintervassføringen økes. Spesielt i nedre del av vassdraget vil det kunne bli store isavleiringer slik at elveleiet mer og mindre fylles opp av is. Dette vil kunne resultere i oversvømmelser, isganger og erosjon i elveleiet.

En mest mulig islagt elv er en forutsetning for å unngå alvorlige isproblemer. Iskontolet har vurdert forholdene og mener at vintervassføringen ikke bør overstige $30 \text{ m}^3/\text{s}$ fra omkring midten av desember og fram til mars-april (fig. 45, kap. 10.3). Vassføringen bør reduseres gradvis til denne verdi og det bør ikke forekomme økninger i vassføringen hverken om høsten eller vinteren.

Iskontolet vil presisere at det er meget vanskelig å forutsi hvilke vassføringer elva kan tåle. Det er derfor meget viktig at forholdene overvåkes nøye ved en eventuell regulering og at driftsreglementet endres dersom forholdene skulle tilsi dette.

Det er uten betydning for forholdene i nedre del av Altaelv om driftsvannet taes fra Vir'dnejav'ri eller fra Joat'kajavrit.

13.2 Vanntemperaturforhold i vassdraget om sommeren

Det vil ikke bli store endringer i vanntemperaturen i noen av magasinene som følge av reguleringen. I Joat'kajavrit påvirkes vanntemperaturen neppe merkbart. Driftsvannet tappes imidlertid fra noe dyp og vil derfor være noe kaldere enn overflateavløpet om sommeren og noe varmere om vinteren. Vann fra Joat'kajavrit utgjør en så liten del av den totale driftsvassføring størstedelen av sommeren at endringene her har meget liten innvirkning på vanntemperaturforholdene nedover i Altaelv.

De viktigste endringer i vanntemperaturen vil bli i Altaelv om sommeren (kap. 11.2). Vanntemperaturen i Altaelv nedenfor kraftstasjonen avhenger først og fremst av forholdene i Vir'dnejav'ri og spesielt forholdet mellom driftsvassføring og overløp. Driftsvannet tappes fra stort dyp i det kunstige magasinet nedenfor det nåværende utløp mens overløpet normalt vil være overflatevann. Overflatevannet vil kunne bli en tanke

kaldere enn nå, mens driftsvannet antas å bli $0,5^{\circ}\text{C}$ - 1°C kaldere midt på sommeren, vår og høst blir forskjellen mindre. Driftsvannet vil dessuten ikke få den falloppvarming vannet får når det går i det naturlige elveleiet.

Dette antas å medføre følgende endringer i vanntemperaturen i Altaelv:

1. Når Vir'dnejav'ri fylles opp. Temperaturen vil da være av størrelsesorden $0,4^{\circ}\text{C}$ lavere ved utløpet av kraftstasjonen enn den er på dette stedet nå. Forskjellen vil avta nedover vassdraget. Etter samløpet med Eibyelv vil forskjellen være ubetydelig i denne perioden.

2. Når det er overløp i Vir'dnejav'ri. På denne tiden antas overflatevannet i Vir'dnejav'ri å få noe lavere temperatur enn under nåværende forhold. Ved utløpet av kraftstasjonen antas vannet å få en temperatur av størrelsesorden $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn på tilsvarende tid og sted under nåværende forhold når overløpet er lite. Etter hvert som overløpet utgjør en større del av den totale vassføringen blir forskjellen mindre. Ved vassføringer på ca. $300\text{ m}^3/\text{s}$, som de fleste år forekommer i juni og til dels i juli, vil vanntemperaturen ved Šav'čō være omkring $0,2^{\circ}\text{C}$ lavere enn nå.

Eventuell drift fra Joat'ka vil prinsippielt senke vanntemperaturen i Altaelv. Vassføringen herfra er imidlertid så liten at dette ikke vil ha praktisk betydning for vanntemperaturforholdene på denne tiden.

3. Når det ikke lenger er overløp i Vir'dnejav'ri. Dette vil de fleste år inntreffe fra omkring midten av juli. I denne perioden vil vanntemperaturen i Altaelv avvike mest fra de naturlige forhold. Heller ikke da har eventuell drift fra Joat'kajavrit merkbar innvirkning på forholdene i Altaelv. Det antas at vanntemperaturen ved utløpet av kraftstasjonen da kan bli $1,5^{\circ}\text{C}$ - 1°C lavere enn nå. Denne forskjellen vil stort sett opprettholdes ned til samløpet med Eibyelv, men vil her utjevnes noe da Eibyelv vanligvis er kaldere enn Altaelv på denne tiden.

Hele sommeren er de naturlige variasjoner i vanntemperaturen fra år til år betydelig større enn de endringene reguleringen antas å forårsake.

13.3 Isforholdene på fjorden

Altafjord er relativt stor og åpen og det er brakkvann bare i flomtiden. Den foreslåtte regulerte vintervassføring i Altaelv er meget liten i denne sammenheng og vil bare helt lokalt ved elveosen og i Rafsbotn kunne påvirke isforholdene merkbart. I hovedfjorden regner en ikke med at det kan bli merkbare endringer.