



NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

NYSET-STEGGJE-UTBYGGINGEN
PLANENDRINGER

**Mulige virkninger på vanntemperatur- og isforhold
i berørte vassdrag og i fjorden.**

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

OPPDRAGSRAPPORT
15 - 85

Rapportens tittel: <i>NYSET-STEGGJE-UTBYGGINGEN. PLANENDRINGER MULIGE VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATUR- OG ISFORHOLD I VASSDRAGET OG I FJORDEN</i>	Dato: 1985-10-14 Rapporten er: Åpen Opplag: 70
---	--

Saksbehandler/Forfatter Randi Pytte Asvall Iskontoret	Ansvarlig: <i>Syver Roen</i> Syver Roen
---	---

Oppdragsgiver: <i>ÅSV NYSET-STEGGJE KRAFT A.S.</i>

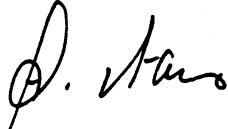
<p>Sammendrag:</p> <p>Årdal og Sunndal verk har fått konsesjon på utbygging av Nyset-Steggje-vassdragene. De søker nå om planendring som vil påvirke vanntemperatur- og isforhold på Berdalsvatn og inntaksmagasinet til Fossdalen pumpestasjon, samt isforholdene på Årdalsfjorden.</p> <p>På Berdalsvatn er det søkt om en reguleringshøyde på 58 m. Ved nedtapping vil isen sprekke opp langs land, og særlig der stredene er bratte og/eller ujevne, kan dette øke risikoen for overvann og vanskeliggjøre trafikk til og fra isen. Eventuell periodevis heving av vannstanden om vinteren vil forverre forholdene ytterligere. Dette gjelder også for Riskallsvatn.</p> <p>På inntaksmagasinet til Fossdalen pumpestasjon, som er et helt kunstig magasin, må en regne med usikker is, spesielt dersom det blir store og hyppige variasjoner i vannstanden.</p> <p>Kvittingselverføringen får ingen merkbar virkning på isforholdene hverken i Viervatn eller Storevatn.</p> <p>Full drift av Naddvik kraftstasjon, 12 m³/s, i flere uker i kuldeperioder, må en regne med vil kunne føre til mer is i Årdalsfjorden. Det vil bli råk ut for Naddvik kraftstasjon. Planendringen medfører at magasinkapasiteten omtrent fordobles. Dette gjør at Naddvik kraftstasjon kan kjøres for full drift i betydelig lengre perioder, som igjen medfører at spesielt utbredelsen av is i fjorden vil øke i kuldeperioder.</p> <p style="text-align: center;">NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT BIBLIOTEKET</p>
--

FORORD

I forbindelse med konsesjon gitt 26. juni 1981 til utbygging av Nyset-Steggje-vassdragene har Iskontoret vurdert virkningen av utbyggingen på vanntemperatur- og isforholdene (5.2.1981).

I foreliggende rapport har Iskontoret vurdert virkningen på vanntemperatur- og isforhold i vassdraget av de planendringer som det nå søkes om. For sammenhengens skyld har en sett virkningene av konsesjon gitt 1981 og planendringen i sammenheng. Det er også spesielt påpekt de virkninger planendringen alene vil gi på vanntemperatur- og isforhold.

Oslo, oktober 1985



Ø. Aars
fung. fagsjef

INNHOOLD

	Side
1. KORT OVERSIKT OVER VASSDRAGET OG TIDLIGERE KONSESJON FOR UTBYGGING	3
2. PLAN FOR UTVIDET REGULERING	3
3. VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATUR- OG ISFORHOLD	3
3.1 Virkninger på elvestrekninger med sterkt redusert vassføring	3
3.2 Virkninger på magasiner	5
3.2.1 Berdalsvatn	5
3.2.2 Inntaksmagasin til Fossdal pumpestasjon	6
3.2.3 Riskallsvatn	7
3.2.4 Kvitingselvoerføringen	7
3.3 Virkninger i Årdalsfjorden	10
3.3.1 Ferskvannstilsig til Årdalsfjorden	10
3.3.2 Isforhold i Årdalsfjorden før Nysset-Steggje-utbyggingen	10
3.3.3 Isforholdene i Årdalsfjorden etter utbygging	10

1. KORT OVERSIKT OVER VASSDRAGET OG TIDLIGERE KONSESJON FOR UTBYGGING

Steggjevassdraget munner naturlig ut midt på Årdalsvatn. Nedslagsfeltet er i alt 60 km^2 , hvorav 18 km^2 tidligere er overført til Tyin kraftstasjon, men tillates ifølge konsesjon gitt 26. juni 1981 utnyttet i Naddvik kraftstasjon. Av de gjenværende 42 km^2 er det i samme konsesjon tillatt overført $28,6 \text{ km}^2$ til Riskallsvatn. Berdalsvatn har normalvannstand 1012 m og er tillatt senket 20 m og demmet 5 m.

Nysetvassdraget munner naturlig ut i Årdalsfjorden ved Naddvik ca. 7 km fra Årdalstangen. Nedslagsfeltet er i alt 111 km^2 . Av dette er det gitt konsesjon på utnyttelse av avløpet fra i alt $89,7 \text{ km}^2$ for magasinering i Riskallsvatn som er hovedmagasin i reguleringen. Riskallsvatn har normal vannstand 945 m og er tillatt demmet opp 35 m. Naddvik kraftstasjon får utløp rett vest for Nysetelvas utløp i Årdalsfjorden. Kraftstasjonen er planlagt med en maksimalvassføring på $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$, men det er oppgitt at vassføringen sjelden vil overstige $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. PLAN FOR UTVIDET REGULERING

Det reviderte planforslaget er vist i fig. 1. De planendringer som har betydning for vanntemperatur- og isforhold er følgende:

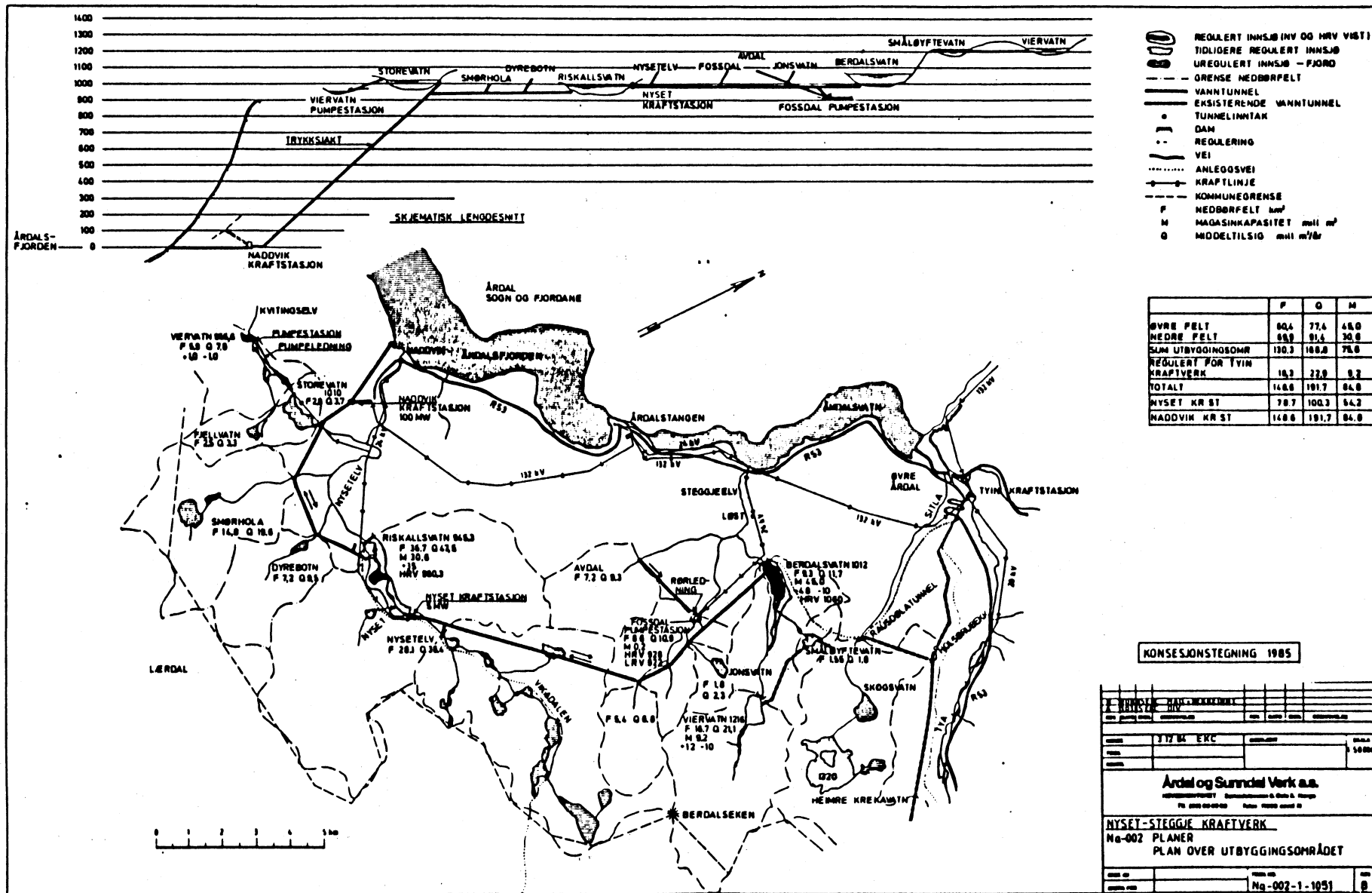
- ytterligere demming av Berdalsvatn, foreslåtte reguleringsgrenser er HRV = 1060 m og LRV = 1002 m
- bygging av Fossdalen pumpestasjon med inntaksmagasin
- overføring og pumping av Kvitingselv fra Viervatn til Storevatn
- bygging av Nyset kraftstasjon
- muligheter for endret vinterdrift ved Naddvik kraftstasjon. Det er oppgitt ønske om flere ukers full drift ($12 \text{ m}^3/\text{s}$) i kuldeperioder og flere ukers stillstand i andre perioder.

Eksklusiv overføringen fra Tyin medfører planendringen en økning i magasinkapasiteten fra $37,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ til $75,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

3. VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATUR- OG ISFORHOLD

3.1 Virkninger på elvestrekninger med sterkt redusert vassføring

I Nysetelva nedstrøms Riskallsvatn og i Steggjeelv nedstrøms Berdalsvatn blir isproduksjonen mindre som følge av redusert vassføring i den konsesjonsgitte utbygging. Rett nedstrøms dammen vil det bli tørt i elveleiet, men etter hvert som tilsig fra bekker og grunnvann kommer til vil det bli isproduksjon i kuldeperioder. Er imidlertid grunnvannstilsiget betydelig, kan det bli helt isfritt. Dette er observert i flere kystvassdrag der vassføringen er sterkt redusert.



I den isfrie perioden vil vanntemperaturen generelt påvirkes raskere av de ytre forhold enn før reguleringen. Dette medfører at døgnvariasjonene kan bli større. Den omsøkte planendring medfører ikke endringer på disse strekningene.

Ved planendringen vil Nysetelva, fra inntaket til Nyset kraftstasjon til Riskallsvatn, også få sterkt redusert vassføring, og om vinteren bli tilnærmet tørr på denne strekningen.

3.2 Virksomheter på magasiner

3.2.1 Berdalsvatn

Her er NV = 1012 m, og vannet er tidligere tillatt regulert mellom LRV = 992 m og HRV = 1017 m. I planendringen er det søkt om tillatelse til ytterligere oppdemming til HRV = 1060 m, og senkingen reduseres til 10 m slik at LRV blir 1002 m, altså en reguleringshøyde på 58 m.

Islegging skjer normalt på tilnærmet fullt magasin og vannet er etter planendringen da betydelig større og dypere enn under nåværende forhold (fig. 2). Dette vil forsinke isleggingen, spesielt dersom det er urolig vær i isleggingstiden. Under ugunstige isleggingsforhold må en regne med at isleggingen kan

BERDALSVATN

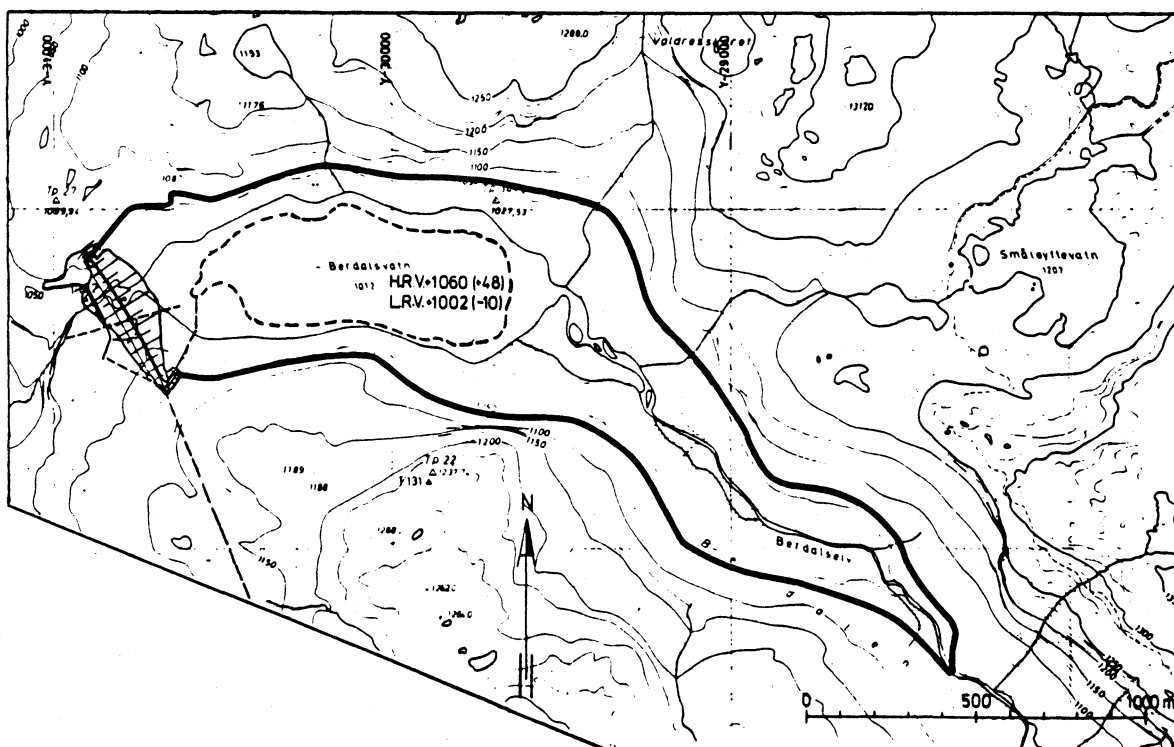


Fig. 2. Figuren viser nåværende vannstand samt høyeste og laveste regulerte vannstand etter planendringen.

Det er uttrykt at vannstanden om vinteren skal holdes så konstant som det er praktisk mulig. I sørlige del av magasinet vil isforholdene bli omtrent som på andre grunne vann i området.

Variasjoner i vannstanden vil føre til overvann langs land. Ved kortvarige og hyppige variasjoner i vannstanden på mer enn ca. 0,5 m må en regne med at isen mange steder kan bli usikker og landløs.

Det vil bli åpent vann i innløpsosen til Fossdøla og svakere is fra osen til inntaket til Fossdøla pumpestasjon. Da magasinet er meget grunt vil isen i dette området neppe bli trafikksikker selv ved stabil vannstand.

3.2.3 Riskallsvatn

Her er det ingen endringer i reguleringshøyder i forbindelse med planendringen. Vannet har NV = 945 m og det er gitt konsesjon på en regulering mellom LRV = NV = 945 og HRV = 980 m, altså en reguleringshøyde på 35 m. Riskallsvatn er uregulert forholdsvis lite og grunt (fig. 4).

Ved oppdemningen demmes en større del av dalbunnen omkring vatnet ned, og det nye magasinet blir betydelig større og dypere enn det uregulerte Riskallsvatn. Isleggingstiden vil forsinkes merkbart de fleste år og mest når det er mye vind i isleggingstiden. Ved utløpet fra Nysset kraftstasjon vil det bli en større os.

Når vannet tappes ned vil isen sprekke opp langs land og det kan bli overvann. På steder hvor stranden er bratt kan iskantene og sprekkenes dessuten skape vansker for trafikken til og fra isen.

Når det ved nedtappingen oppstår grunnere partier vil isen svekkes ved at varmere vann føres opp og tærer på isen. Denne effekten forsterkes av planendringen på grunn av økt gjennomstrømming som følge av økt magasin i Berdalsvatn. Også i området rundt inntaket til Naddvik kraftstasjon kan isen bli usikker, særlig på lavere vannstander. Som i Berdalsvatn vil eventuell heving av vannstanden om vinteren forverre forholdene.

3.2.4 Kvitingselvoverføringen

Kvitingselvas nedslagsfelt ovenfor ca. kote 1030 overføres til Storevatn via en grøft. Avløpet herfra og ned til Viervatn pumpes fra Viervatn til Storevatn delvis i et nedgravd rør og delvis i en grøft (fig. 5). Midlere vintervassføring for overføringen er i alt 0,1 m³/s hvorav ca. 2/3 pumpes fra Viervatn. Viervatn reguleres \pm 0,25 m. Bortsett fra små åpne oser ved overføringen til Storevatn blir det ingen endringer i vanntemperatur- og isforhold i Storevatn om vinteren.

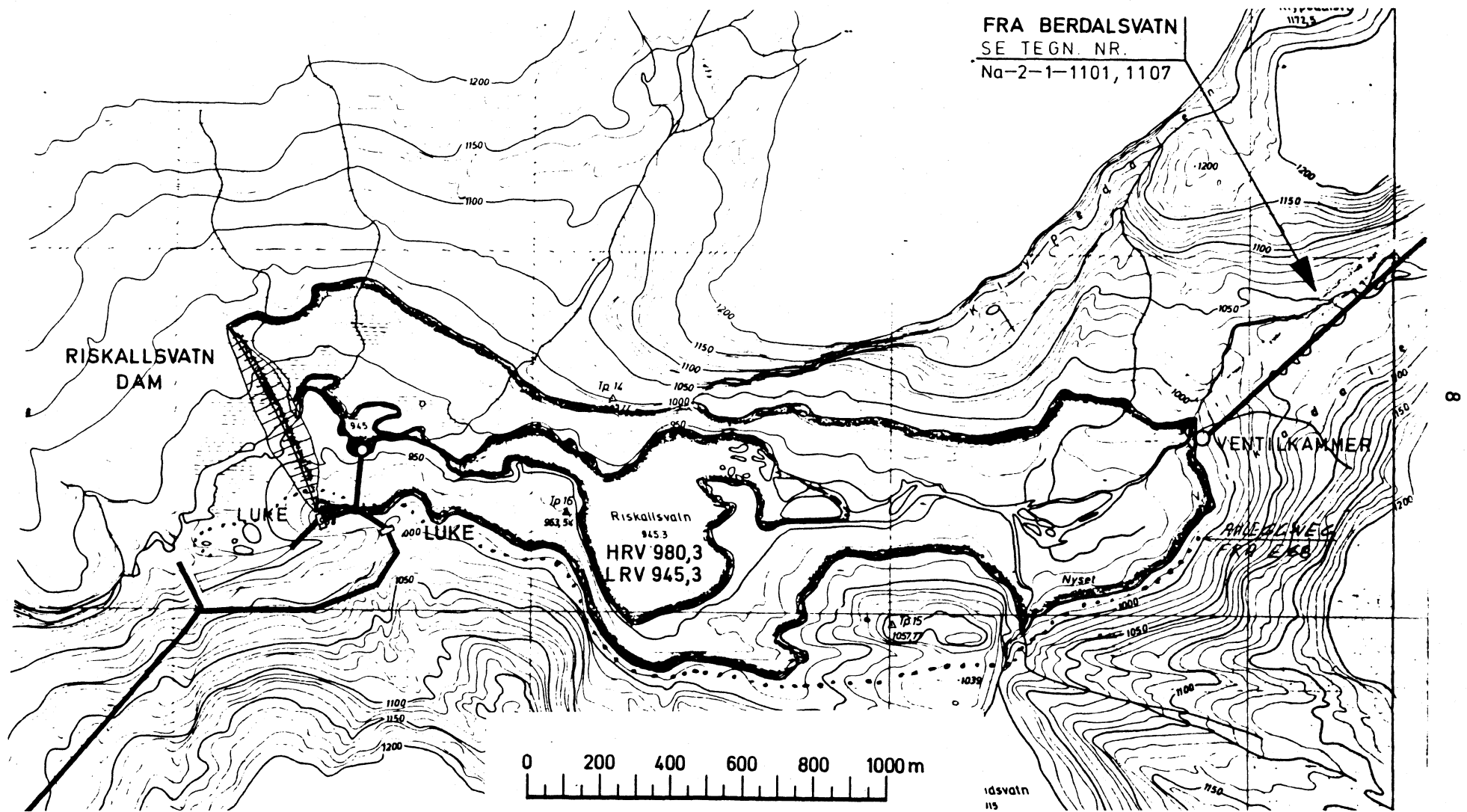


Fig. 4. Figuren viser høyeste og laveste regulerte vannstand for Riskallsvatn. Det er her ingen senking slik at nåværende normalvannstand tilsvarer laveste regulerte vannstand.

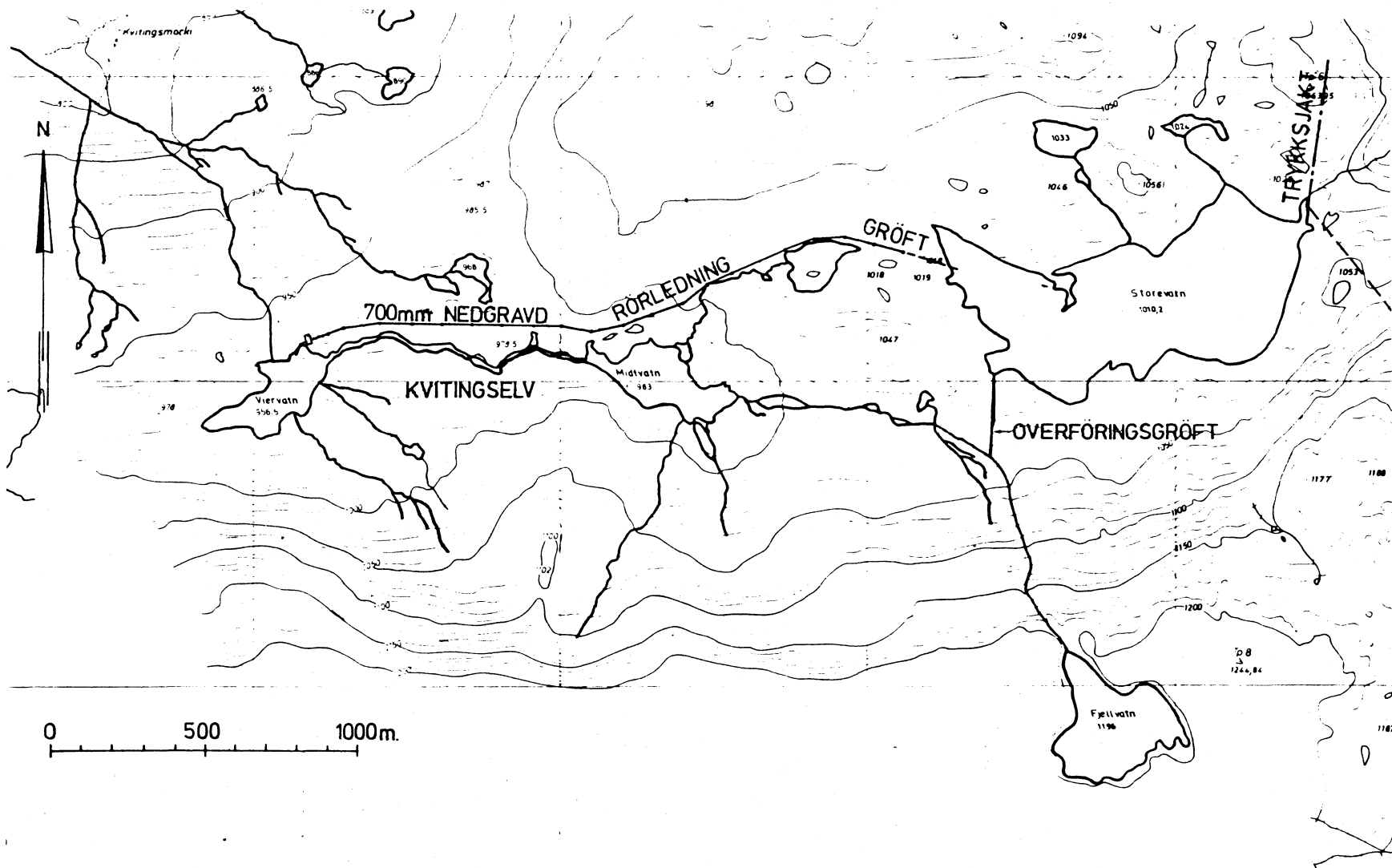


Fig. 5. Figuren viser planen for Kvitingselvoverføringen.

3.3 Virkninger i Årdalsfjorden

3.3.1 Ferskvannstilførsel til Årdalsfjorden

Avløpet fra Tyin kraftverk utgjør hovedmengden av ferskvannstilførselen til Årdalsfjorden. Tyin kraftverk har jevn drift og avløpet varierer mellom 21-24 m³/s. Ferskvannstilførselen om vinteren fra restfeltene til Årdalsfjorden ut til sammenløpet med Lusterfjorden er anslått til 4-5 m³/s, slik at nåværende tilførsel om vinteren er ca. 25-30 m³/s.

Det er i planendringen oppgitt at det om vinteren i kuldeperioder kan bli flere ukers kontinuerlig drift på full last som tilsvarer en driftsvassføring på 12 m³/s. Dette medfører ca. 50% økning i ferskvannstilførselen.

3.3.2 Isforhold i Årdalsfjorden før Nyset-Steggje-utbyggingen

Isforholdene i Årdalsfjorden er kartlagt fra vinteren 1970-71. Alle vintrer har det vært isdannelse i Årdalsfjorden. De fleste vintrer har også hele fjorden vært islagt, bortsett fra råk ut for Årdalstangen som følge av driften ved Tyin kraftverk. Oversikt over observerte isforhold i Årdalsfjorden er vist i fig. 6.

Isen er vanligvis forholdsvis tynn, men kan av og til bli så tykk at bare større båter kan ta seg frem. Det er perioder hver vinter da mindre båter og båter som tåler is dårlig (spesielt hurtigbåter) hindres. Større ferger og lastebåter kan normalt forsere den isen som dannes. Det er ingen organisert isbrytertjeneste i fjorden.

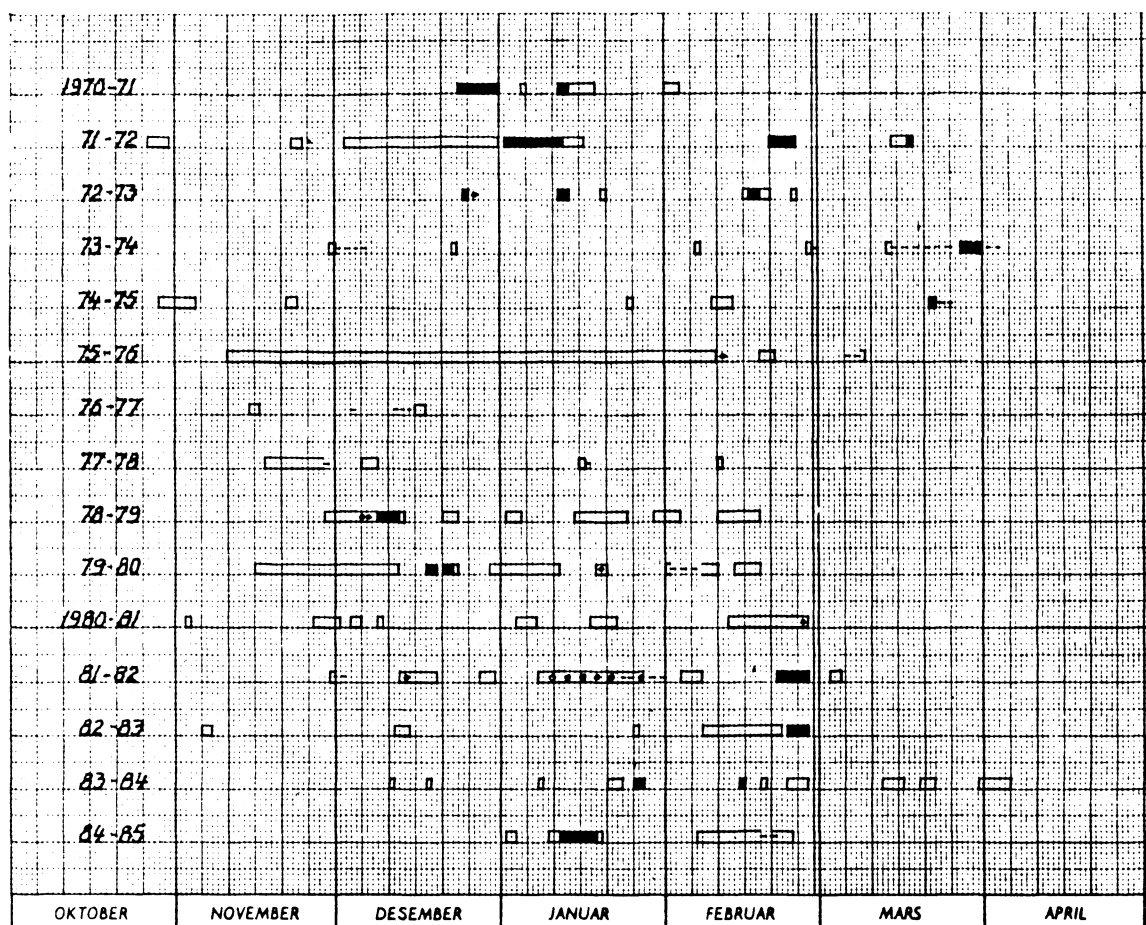
Varigheten av sammenhengende isdekke over hele fjorden kan variere fra noen få dager til henimot 2 uker.

3.3.3 Isforholdene i Årdalsfjorden etter utbygging

Målinger viser at saltholdigheten i Årdalsfjorden vanligvis er 25‰ eller høyere. Bare i det helt øvre laget (over 0,5 m) er det av og til målt lavere saltholdigheter. Det blir imidlertid likevel isdannelse hver vinter. I kaldt stille vær, spesielt med nedbør, når forholdene ligger til rette for isdannelse, er det imidlertid tilstrekkelig med et meget tynt brakkvannslag for at fjorden skal fryse til. I den konsesjonsgitte utbygging er det planlagt en maksimalvassføring på 12 m³/s. Dette er vurdert til å kunne føre til noe større isproduksjon i fjorden.

Når det etter planendringen i kuldeperioder kan bli sammenhengende drift i flere uker av gangen med et avløp på 12 m³/s vil mulighetene for isdannelse i fjorden øke ytterligere. En må regne med at større deler av fjorden islegges når betingelsene for isdannelse er til stede og det blir mulighet for at isdekket kan bli noe mektigere. Ut for utløpet av kraftstasjonen vil det være en råk når stasjonen er i drift.

ÅRDALSFJORDEN



delvis helt manglende drivis
 islagt islagt isopl. drivis

Fig. 6. Figuren viser oversikt over isforhold i Årdalsfjorden ut til sammenløpet med Lusterfjorden.

Utformingen av utløpet fra kraftstasjonen har betydning for hvordan driftsvannet blandes med sjøvannet. Ved en god blanding påvirkes isforholdene mindre.

Dersom driftsvannet føres ut i fjorden i et konsentrert løp med relativ stor fart, blir blandingen mye bedre enn når driftsvannet føres ut gjennom en kanal med lavere hastighet.

Planendringen medfører at magasinkapasiteten omtrent fordobles. Dette gjør at Naddvik kraftstasjon kan kjøres for full drift i betydelig lengre perioder, som igjen medfører at spesielt utbredelsen av is vil øke i kuldeperioder.