



NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN

VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROLOGISK AVDELING

VINSTRÅ

**Mulige virkninger på vanntemperatur- og isforhold
ved utvidelse av N. Vinstra kraftstasjon.**


Randi Pytte Asvall

OPPDRAKSRAFFORT

14 - 85

**NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK**

<p>Rapportens tittel:</p> <p><i>VINSTRA MULIGE VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATUR- OG ISFORHOLD VED UTVIDELSE AV N. VINSTRA KRAFTSTASJON</i></p>	<p>Dato: 1985-09-09</p> <p>Rapporten er: Åpen</p> <p>Opplag: 40</p>
--	---

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

<p>Oppdragsgiver:</p> <p><i>VINSTRA KRAFTSELSKAP</i></p>
--

<p>Sammendrag:</p> <p>Vinstra Kraftselskap ønsker å utvide kapasiteten i N. Vinstra kraftstasjon slik at maksimal driftsvassføring økes fra 60 m³/s til 90 m³/s.</p> <p>Glømmens og Laagens Brukseierforening har beregnet hvilke vannstandsvariasjoner forskjellig drift fører til på strekningen Harpefoss-Losna.</p> <p>Økt maksimal vassføring om vinteren og større døgnreguleringer vil påvirke isforholdene på strekningen Harpefoss-Losna. Større og flere områder vil ikke islegges og isproduksjonen øke med påfølgende fare for isoppstuvning og oversvømmelser. Særlig utsatt er området Hundorp-Ringebu. En regner likevel med at vassdraget vil tåle døgnvariasjoner i driften på 25-90 m³/s dersom Lågen først islegges på relativ høy vannstand med moderate døgnvariasjoner. Virkningene på isforholdene er imidlertid vanskelig å kvantifisere. Det anbefales derfor at det innføres en prøveperiode der isforholdene overvåkes nøye, og at driftsreglementet endres dersom forholdene skulle tilsi dette.</p> <p>Virkningene er avhengig av vintervassføringen i Lågen ovenfor Vinstra. Ved eventuelle nye reguleringer lenger opp i vassdraget, for eksempel Øvre Otta, bør derfor virkningene av de forskjellige reguleringer sees i sammenheng og forholdene vurderes på nytt.</p> <p>Vi antar at en døgnvariasjon på 0-90 m³/s er uakseptabelt, i hvert fall før en prøveperiode skulle vise at isproblemene blir mindre enn antatt.</p>


FORORD

Vinstra Kraftselskap ønsker å utvide slukeevnen i N. Vinstra kraftstasjon fra 60 m³/s til 90 m³/s.

I den forbindelse har Kraftselskapet bedt om en uttalelse om hvordan vassføringsendringene gjennom N. Vinstra kraftstasjon vil påvirke isforholdene i Lågen.

Som underlag har Glommens og Laagens Brukseierforening utarbeidet en rapport: "Angående døgnreguleringsforsøk i forbindelse med planlagt utvidelse av Nedre Vinstra kraftstasjon". Glommens og Laagens Brukseierforening har også bistått med supplerende beregninger av vannstandsvariasjoner ved forskjellig drift av N. Vinstra kraftstasjon.

Oslo, september 1985


Bo Wingård
fagsjef

INNHold

	Side
1. UTBYGGINGSPLANER	3
2. VASSFØRINGSFORHOLD	3
3. VANNTEMPERATURFORHOLD	5
4. ISFORHOLD	7
4.1 Nåværende isforhold	7
4.2 Virkninger av reguleringen	9
5. KONKLUSJON	10

1. UTBYGGINGSPLANER

Vinstra kraftstasjon har utløp i Harpefossmagasinet. Ved normal vinterdrift varierer avløpet nå vanligvis mellom 24-30 m³/s om natten og ca. 55 m³/s om dagen. Slukeevnen på maskinen er 60 m³/s.

Vinstra Kraftselskap ønsker å utvide kapasiteten slik at slukeevnen kan økes til 90 m³/s. Normale døgnvariasjoner om vinteren forventes å ligge mellom 25 m³/s og 90 m³/s, og utbygger oppgir vassføringen i et typisk vinterdøgn til å bli:

kl. 07-12: 90 m³/s
 kl. 12-16: 65 m³/s
 kl. 16-23: 50 m³/s
 kl. 23-07: 25 m³/s.

Utvidelsen vil derfor vanligvis føre til en økning av døgnlig maksimumsvassføring fra ca. 55 m³/s til ca. 90 m³/s. Utbygger ber imidlertid om å få vurdert mulige virkninger på isforholdene i hele variasjonsområdet, altså fra 0-90 m³/s. Det er ikke planlagt noen endringer i magasinene.

2. VASSFØRINGSFORHOLD

Virkningene av økt døgnregulering på vassføring og vannstand i Lågen på strekningen Harpefoss-Losna er vurdert av Glommens og Laagens Brukseierforening i rapporten "Angående døgnreguleringsforsøk i forbindelse med planlagt utvidelse av Nedre Vinstra kraftstasjon".

Medianverdier av vassføringen i Lågen ovenfor Vinstra er ca. 75 m³/s i november og jevnt avtakende til ca. 50 m³/s i første del av februar. I desember og januar varierer vassføringen mellom ca. 100 m³/s og ca. 50 m³/s fra år til år. I november kan det forekomme større flommer, men variasjonene foregår vanligvis langsomt (fig. 1). I beregningene i rapporten nevnt foran er det benyttet en vintervassføring i Lågen ovenfor Vinstra på 60 m³/s. Nedenfor Harpefoss kommer da driftsvannet fra Vinstra i tillegg. De døgnlige variasjonene i vassføring og vannstand nedenfor Harpefoss skyldes i det alt vesentlige varierende drift ved Vinstra kraftstasjon.

Glommens og Laagens Brukseierforening har konstruert vassføringskurver på 5 målesteder, Breivegen, Hundorp, Flatleet, Elstad og Losna (fig. 2). I rapporten er gjengitt beregnede døgnvariasjoner for vassføring og vannstand, når det ved Vinstra kraftstasjon kjøres 12 timers full drift med 90 m³/s og 12 timers stans.

På tilsvarende måte er døgnvariasjoner i vassføring og vannstand beregnet for driftsvassføringer varierende mellom 25 og 60 m³/s og 25 og 90 m³/s. (Glommens og Laagens Brukseierforening, mtl. medd.).

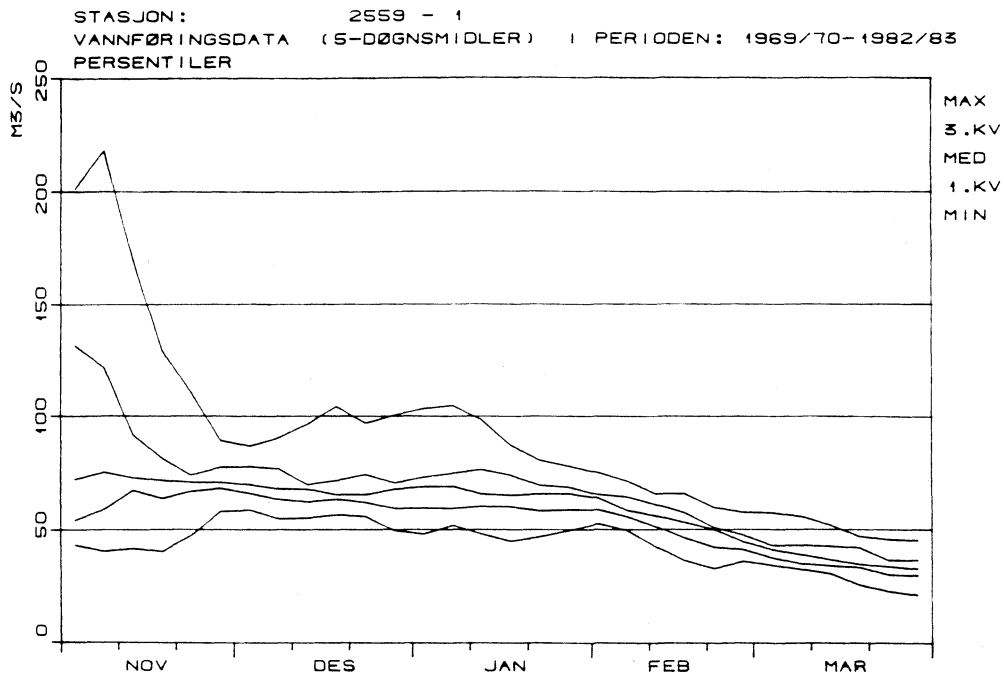


Fig. 1. 5-døgnsmidler av karakteristiske verdier av beregnet vassføring i Lågen ovenfor Vinstra.

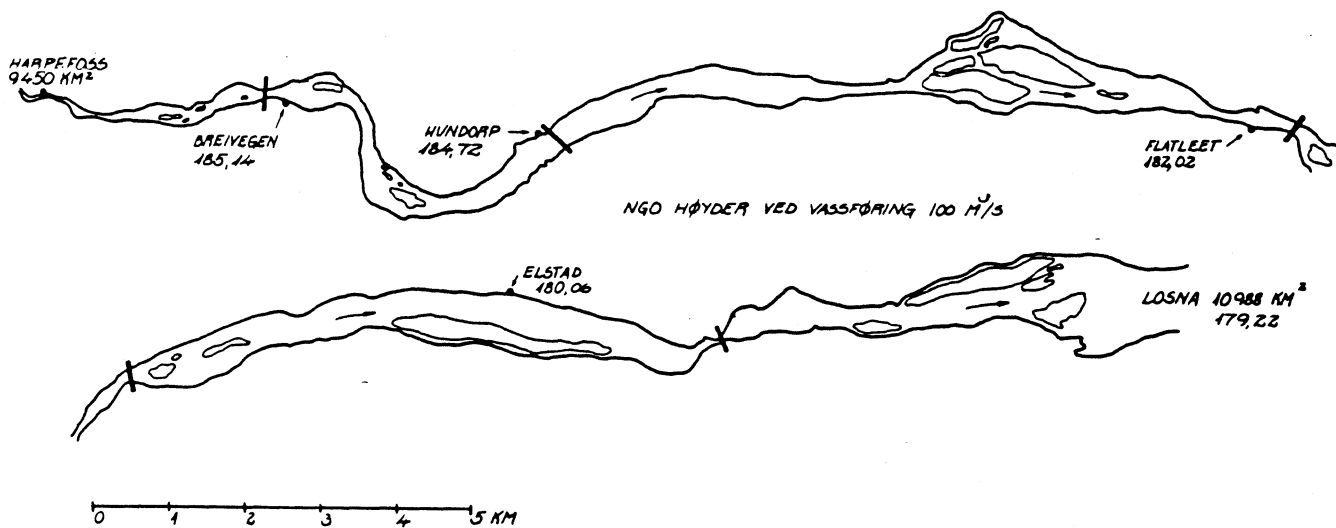


Fig. 2. Steder for beregning av vannstandsvariasjoner ved forskjellige driftsvassføringer.

Resultatene er samlet i følgende tabell som viser vannstandsvariasjoner i Lågen på de 5 nevnte steder ved vassføringsvariasjoner i Vinstra kraftstasjon på henholdsvis 0-90 m³/s, 25-90 m³/s, 25-60 m³/s, 0-25 m³/s og 60-90 m³/s. I alle beregninger er det tatt utgangspunkt i 12 timers drift på den høye vassføringen og 12 timers drift på den lave vassføringen, som er den kjøring som gir de største variasjoner innen de oppsatte intervall.

Vannstandsvariasjoner (cm) ved angitte driftsvassføringer.

Sted	Vassføring i Vinstra kraftstasjon (m^3/s)				
	0-90	25-90	25-60	0-25	60-90
Breivegen	65	41	25	24	16
Hundorp	55	34	20	21	14
Flatleet	48	32	18	16	14
Elstad	35	22	12	13	10
Losna	15	11	6	4	5

Det fremgår at amplitudene dempes nedover elva. Fig. 3 viser amplitudene nedover elva ved døgnvariasjoner på $25-60 \text{ m}^3/\text{s}$, $25-90 \text{ m}^3/\text{s}$ og $0-90 \text{ m}^3/\text{s}$.

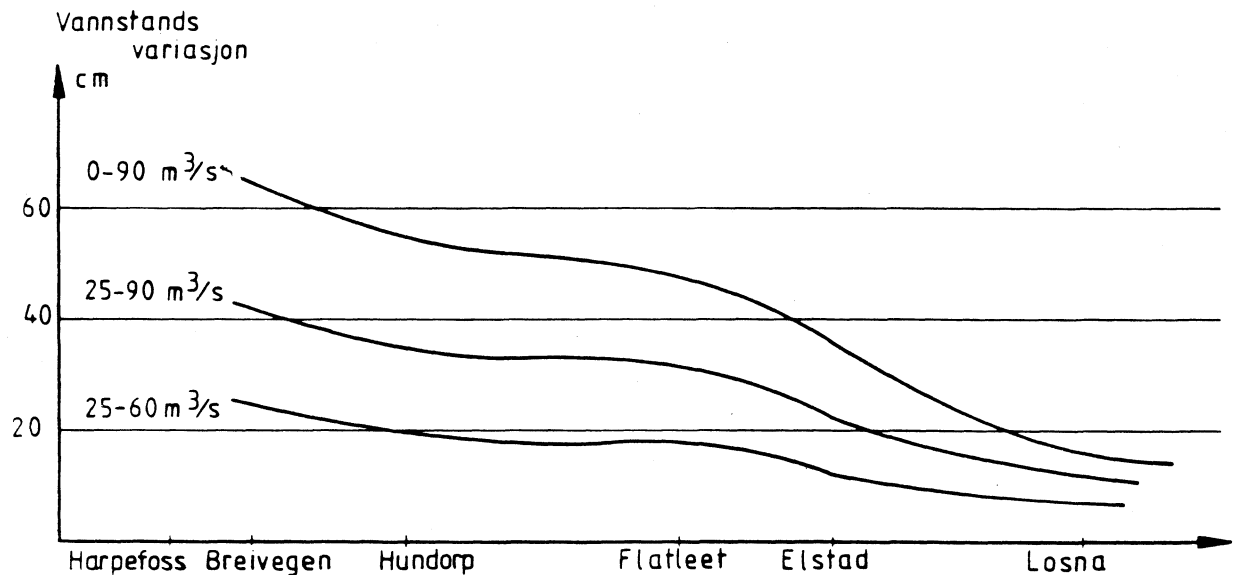


Fig. 3. Vannstandsvariasjoner mellom Harpefoss og Losna ved forskjellige driftsvassføringer i N. Vinstra kraftstasjon.

3. VANNTEMPERATURFORHOLD

Vanntemperaturen i Lågen ovenfor Vinstra er nær $0 \text{ }^\circ\text{C}$ hele vinteren.

Temperaturen på driftsvannet fra Vinstra kraftstasjon er målt fra 1972. Målingene er stort sett foretatt 1 gang om dagen 3 dager i uken når stasjonen har vært i drift. Karakteristiske verdier for vanntemperatur (maksimum, median og minimum) for perioden 1972-84 og temperaturen vinteren 1983-84 er vist i fig. 4.

Ved Harpefoss er vanntemperaturen målt med vanntermograf om

sommeren fra 1972 til 1982. Om vinteren er det i denne perioden målt om morgenen 3 dager i uken og vanntemperaturen var da 0,2 °C eller lavere. I 1982 ble det satt ut en datalogger som registrerer temperaturen hver 2. time.

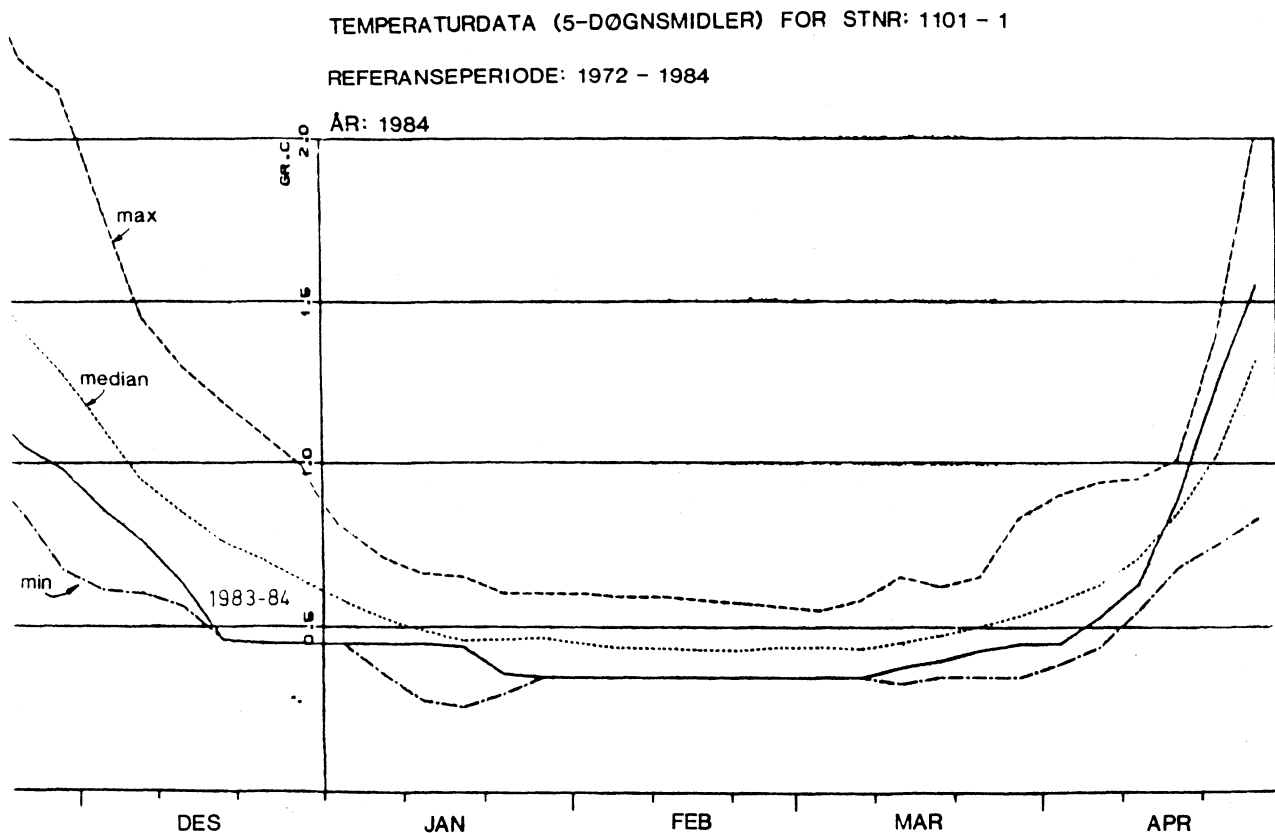


Fig. 4. Sammendrag av vanntemperaturer målt ved N. Vinstra kraftstasjon. Figuren viser 5-døgnsmidler av maksimum-, median- og minimumstemperaturer i perioden 1972-84 samt vanntemperaturer målt vinteren 1983-84.

For å vurdere innvirkningen av driftsvannet fra N. Vinstra kraftstasjon på vanntemperaturen i Lågen nedenfor Harpefoss er valgt ut vinteren 1983-84 (fig. 5). Vanntemperaturen nedenfor Harpefoss er gjennomgående 0,1-0,2 °C, men kan enkelte ganger gå ned mot 0 °C. Dette har sammenheng med lav eller ingen drift ved Vinstra kraftstasjon. Døgnvariasjonen er vanligvis mindre enn 0,1 °C. Driftsvannet fra Vinstra var denne vinteren 0,4-0,3 °C.

En må regne med at Harpefossmagasinet har en viss utjevneende effekt på mulige temperaturvariasjoner som kunne forventes på grunn av pulserende drift ved Vinstra kraftstasjon. Ved stans, ca. 10 timer, vil imidlertid magasinet være tømt for vann fra Vinstra og vanntemperaturen nedenfor Harpefoss vil stort sett være som i Lågen ovenfor Vinstra.

Det fremgår av fig. 4 at driftsvannet fra Vinstra kraftstasjon størstedelen av vinteren 1983-84 hadde en temperatur nær minimum

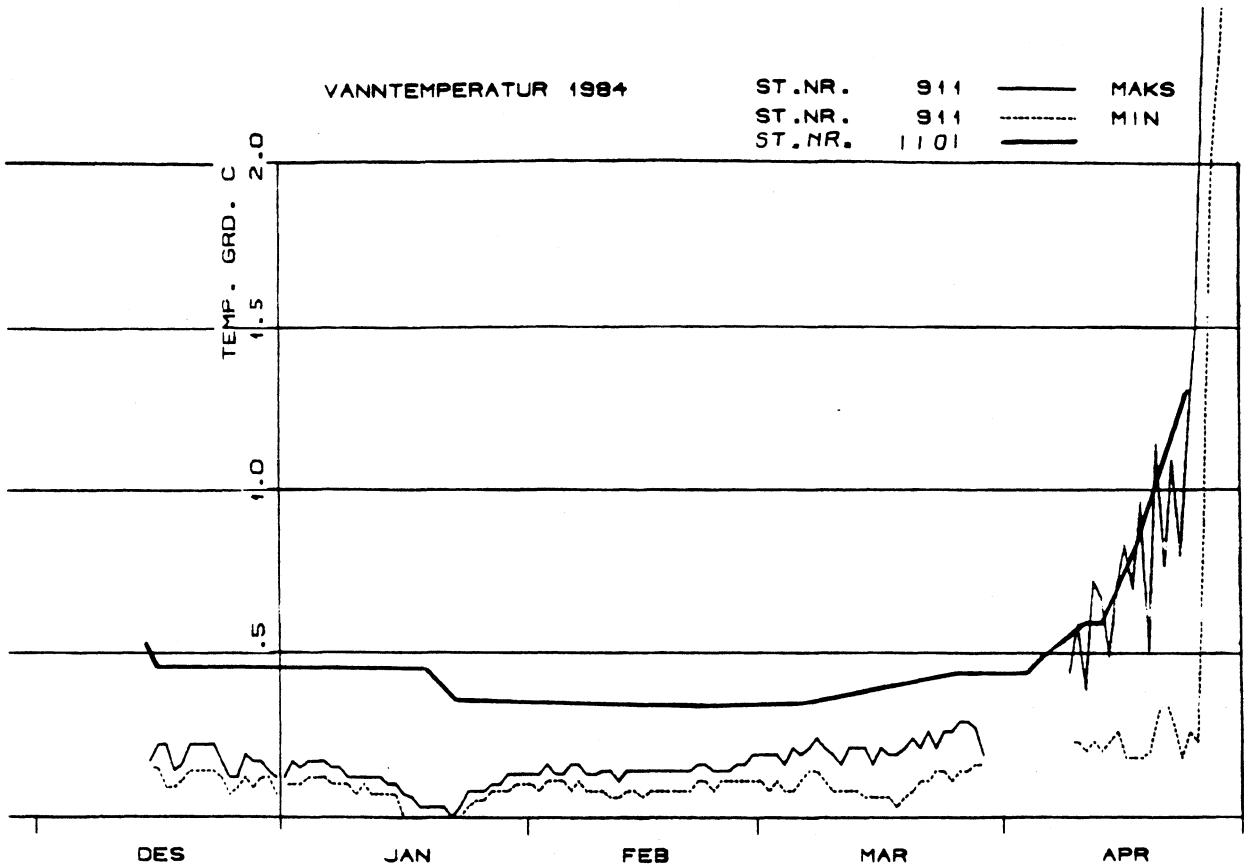


Fig. 5. Døgnlig minimum- og maksimumstemperatur ved Harpefoss (911) og driftsvannets temperatur ved N. Vinstra kraftstasjon (1101).

av det som er målt i observasjonsperioden. I et middelår vil driftsvannet fra Vinstra kraftstasjon være nær 0,1 °C varmere, og vanntemperaturen vil da være noen hundredels grader høyere enn målt vinteren 1983-84 ved utløpet av Harpefoss for relevante vassføringer.

Ved økt vassføring fra Vinstra kraftstasjon vil vanntemperaturen nedenfor Harpefoss stige. Ved de temperaturforhold som eksisterer om vinteren vil imidlertid en økning av driftsvassføringen i Vinstra fra 60 m³/s til 90 m³/s bare kunne heve vanntemperaturen nedenfor Harpefoss i størrelsesorden 0,1 °C.

4. ISFORHOLD

4.1 Nåværende isforhold

Ved den nåværende regulering er Lågen isfri et stykke nedstrøms utløpet fra Harpefossen, de fleste vintrer omtrent til Breivegen bru. På strekningen herfra ned til Losna er det midtvinters vanligvis bare få og små råker. Også innløpet til Losna er vanligvis pent islagt (fig. 6).

Harpefossmagasinet er åpent i den øvre del når Vinstra kraftstasjon er i drift, den nedre del av magasinet blir vanligvis islagt, men en kan ikke regne med at isen er trafikksikker.

4.2 Virksomheter av reguleringen

Større driftsvassføring ved Vinstra kraftstasjon vil medføre at en større del av Harpefossmagasinet blir åpent. Dette vil øke avkjølingen og derved bidra til å senke vanntemperaturen.

En økning i vassføringen fra Vinstra og videre gjennom Harpefoss på 30 m³/s vil også medføre at råka nedenfor Harpefoss vil bli større og trolig nå ned mot Hundorp bru.

I forbindelse med tidligere utbyggingsplaner i Lågen er det foretatt noen målinger av vannhastigheten på strekningen Hundorp-Frya. Ved en vassføring på ca. 105 m³/s varierte vannhastigheten mellom 0,4 m/s og 0,6 m/s. Ved vassføringer på 150 m³/s må en regne med at vannhastigheten blir så stor at det blir dynamisk isdannelse og sarrproduksjon på store deler av denne strekningen. Ved lavere drift i Vinstra kraftstasjon vil vannstanden synke og deler av de åpne områdene islegges i kuldeperioder, og da særlig ved lengre stans eller lengre perioder med lav drift, som f.eks. i forbindelse med helger.

Når vassføringen økes igjen vil den nydannete isen lett kunne brytes opp. Sarr og oppsprukket is vil kunne stanse mot en isfront lenger ned, men en må også regne med at en del av ismassene dykker under det mer stabile isdekket og akkumuleres under isen på roligere steder i elva. Dette vil føre til innsnevring av det strømførende tverrsnitt og kan igjen føre til oversvømmelser. Mest utsatt er området Hundorp-Frya-Ringebu.

Hvor langt nedenfor Harpefoss Lågen ikke vil islegges avhenger foruten av vannhastigheten også av de svingninger det blir i vannstanden. Med de vannstandsvariasjoner som er beregnet vil isleggingen kunne forstyrres, i hvert fall ned mot Ringebu, også med vassføringsvariasjoner i Vinstra på 25-90 m³/s. Isleggingen vil vanskeligjøres enda lenger nedover i Lågen dersom Vinstra stoppes helt om natten. De områder som antas å ikke islegges med en døgnregulering på 25-90 m³/s er vist i fig. 6.

Ved de døgnvariasjoner i vannstand som er beregnet er det tatt utgangspunkt i 12 timers full drift og 12 timers stans eller lavere drift. Ved typisk vinterkjøring er det oppgitt et driftsmønster som gir noe mindre variasjoner når det beregnes 12-timers midler. De beregnede vannstandsvariasjoner er beheftet med usikkerhet som vanskelig kan kvantifiseres, men de relative variasjoner i amplituder ved forskjellig grad av regulering antas å ha langt mindre usikkerhet.

Dersom Lågen kan islegges på relativ høy vannstand uten for store svingninger i vannstanden kan en regne med at elva kan tåle noe større døgnvariasjoner etter at elva er islagt enn om døgnvariasjonene begynner allerede i isleggingstiden. Det foreligger

ikke systematiske data over hvor store svingninger et isdekke kan tåle. Dette avhenger imidlertid av mange forhold, men selv et veletablert isdekke vil neppe bestå ved døgnlige svingninger i vannstanden på 40-50 cm.

5. KONKLUSJON

Store døgnvariasjoner i driften av Vinstra kraftstasjon kan føre til betydelige isproblemer i Lågen. Virkningene er imidlertid vanskelig å kvantifisere. Dette skyldes både usikkerhet i beregningen av hvordan vassføringsvariasjonene i driften forplantes nedover elva og manglende erfaring med hvor store svingninger i vannstand og vassføring et isdekke i en elv kan tåle.

For å kunne analysere dette nærmere vil en foreslå at det kommende vinter prøvekjøres med så store døgnvariasjoner som er praktisk mulig, og at vannstandsvariasjonene nedover i elva og virkningene på isforholdene samtidig blir studert nøye. Prøven bør foretas i en kuldeperiode etter at elva har islagt seg som normalt under nåværende forhold.

Dette forsøket vil da være eksempel på en situasjon der døgnvariasjonene holdes forholdsvis moderate inntil elva har islagt seg, og at utvidet døgnregulering først startes opp da. Avhengig av erfaringene ved prøvekjøringene kan dette bli et krav en ønsker å stille. Store døgnvariasjoner allerede i isleggingstiden vil kunne forsinke eller endog hindre islegging på en lengre strekning og derved øke sarr- og bunnisproduksjonen.

En håper å være bedre rustet til å kvantifisere akseptable døgnvariasjoner i driften etter en slik prøve.

Utbygger er i første omgang interessert i å øke maksimal vassføring til 90 m³/s og beholde en lavvassføring på ca. 25 m³/s. Dersom døgnvariasjonene holdes forholdsvis moderate inntil elva har islagt seg vurderer en isforholdene til å bli akseptable ved en slik drift. På grunnlag av de erfaringer en høster kan ytterligere senkning av lavvassføringen vurderes. Det forutsettes at isforholdene overvåkes nøye og at manøvreringsreglementet endres dersom forholdene skulle tilsi dette.

Vi antar at en døgnvariasjon på 0-90 m³/s er uakseptabel, i alle tilfelle før en prøveperiode skulles vise mindre isproblemer enn antatt i denne vurderingen.

Virkingen av økt døgnregulering på isforholdene er avhengig av vassføringen i Lågen. Eventuelle reguleringer lenger opp i vassdraget som gir økt vintervassføring i Lågen vil forverre virkningene av økt døgnregulering ved Vinstra.

Ved eventuelle nyreguleringer i Lågen ovenfor Vinstra bør virkningene av alle reguleringene sees i sammenheng.