Isproblemer i Barduelva

Randi Pytte Asvall

4
2007

OPPDRAGSRAPPORT A

Isproblemer i Barduelva

Norges vassdrags- og energidirektorat
2007

Oppdragsrapport A nr 4 2007

Isproblemer i Barduelva

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS, kraftverksgruppe Narvik

Forfatter: Randi Pytte Asvall

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 16
ISSN 1503-0318

Forsidefoto: Flytende sarr strømmer ned mot Sponga bru hvor noe sarr stanser mot iskanten og noe går under isen. Ved økende hastighet på vannet går mer og mer av sarret under isen. (21.mars 2006, Randi Pytte Asvall)

Sammendrag: Rapporten beskriver isforholdene i Barduelva etter regulering. Med utgangspunkt i særlige problemer vinteren 2006 er virkninger av reguleringen i vassdraget på isforholdene beskrevet.

Under meget spesielle værforhold ble inntaket til Straumsmo tettet av is, og senere på vinteren var det stor isoppstuvning med oversvømmelser flere steder langs elva.

Isforholdene avhenger av værforholdene og manøvreringen av kraftstasjonene. Det anbefales å holde en driftsvannføring på omkring 50-55 m^3/s eller lavere uten døgnvariasjoner når det er isproduksjon i elva. Det er neppe realistisk at fysiske inngrep vil gi varige bedringer som står i forhold til innsatsen.

Emneord: Isforhold, reguleringsvirkninger

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Januar 2007

Innhold

Forord **4**

Reguleringen i vassdraget og tidligere isproblemer **5**

Generelt om Barduelva og isforholdene der **5**

Isforholdene vinteren 2006 ..... **6**

Årsak til isproblemene og mulige tiltak **8**

Tetting av varegrind 8
Bunnisdammer 8
Oversvømmelse og overvatning som følge av is i elveleiet 9
Ovenfor Sponga bru 9
Området ned mot og i overgangen til Bardufossmagasinet 9

Konklusjon **10**

Forord

I januar 2006 måtte Straumsmo kraftstasjon stanses fordi inntaket var tettet av is. Det var flere problemer knyttet til isforholdene videre utover vinteren.

På oppdrag fra Statkraft har NVE vurdert isforholdene og mulige tiltak for å unngå, eller i det minste redusere, isproblemer i forbindelse med reguleringen i vassdraget.

Randi Pytte Asvall har vært ansvarlig for arbeidet. I tillegg har andre medarbeidere i Hydrologisk avdeling og Halvard Strand, Vassdragsavdelingen Bardu, bidratt.

Jens Dahlen, Statkraft, Straumsmo, har foretatt isobservasjonene og fotodokumentasjonen.

Oslo, januar 2007

Rune Engeset
Seksjonssjef

Randi Pytte Asvall
Seniorrådgiver

Reguleringen i vassdraget og tidligere isproblemer

I Barduelva er det 3 kraftverk, Innset og Straumsmo som eies av Statkraft og Bardufoss som eies av Troms Kraft. Altevatn, regulert mellom 489 moh og 472.8 moh, er hovedmagasinet i vassdraget. Innset kraftverk utnytter fallet fra Altevatn til Innsetvatn som er regulert mellom 301moh og 298 moh. Innsetvatn er inntaksmagasin til Straumsmo kraftverk som har utløp i Barduelva ca 70 moh og 9 km lenger ned i elva.

Nedre del av Barduelva er demmet opp og danner Bardufossmagasinet som kan reguleres ca 1m og er inntak for Bardufoss kraftstasjon (fig 1).

Det er gjennomgående kalde vintre i Bardudalen, men været kan også være skiftende, og det er rapportert om isganger i vassdraget før regulering.

Etter regulering har det tidvis oppstått isproblemer i Barduelva, særlig nedstrøms Straumsmo kraftverk. Isen har forårsaket oversvømmelser av en del dyrka mark, og kommuneveien nedover fra Fosshaug bru har stedvis blitt oversvømmet og ikke vært farbar i perioder.

Nedenfor Fosshaug bru bygges det enkelte år opp bunnisdammer som fører til lokale oversvømmelser, og fare for flomskader dersom dammen brister. Den største bunnisdammen som er observert her var ved Steiro i januar 1998 (fig 2). Den var ca 4.5 m høy. I tiden før dammen ble observert hadde det vært betydelige døgnvariasjoner i driftsvannføringen ved Straumsmo kraftstasjon. Driftsvannføringen ble redusert og holdt uten døgnvariasjoner. Værforholdene var gunstige, og bunnisdammen tømtes deretter sakte uten kunstige inngrep, og uten å forårsake skader av noen art. Forholdene ble vurdert av NVE og er beskrevet i HM-Notat 27-98,"Isoppstuvning i Barduelva 1997-98".

Generelt om Barduelva og isforholdene der

Isforholdene i en elv avhenger av følgende faktorer

- Meteorologiske forhold, særlig lufttemperatur
- Vannføring
- Vanntemperatur
- Fall – og dybdeforhold i elva, herunder også elvebunnens beskaffenhet

Fra utløpet av Straumsmo kraftverk til Fosshaug bru (ca 14 km) er Barduelva roligflytende med lite fall. Forbi nye og gamle Fosshaug bru går elva i stryk, og med stort sett ganske kraftig stryk de neste ca 2 km til området ved Steirud. Videre nedover blir fallet mindre, men det er stedvis tydelige stryk enda ca 5 km forbi Sponga bru. Mot innløpet til Bardufoss-magasinet avtar fallet betraktelig, og elva blir svært grunn på lange strekninger (fig 3, 4, 5).

Om vinteren domineres vannføringen av driften ved Straumsmo kraftverk. Driftsvannføringen har stort sett variert mellom 30m^3/s og 70m^3/s, og det har ofte vært døgnregulering.

Ved utløpet av Straumsmo kraftstasjon har driftsvannet stort sett en vanntemperatur på 0.5°C eller høyere. Det kan være store variasjoner over kort tid, avhengig av isforholdene på Innsetmagasinet. Elva er alltid åpen et stykke nedover fra kraftverksutløpet når Straumsmo kraftstasjon er i drift. Etter hvert vil vannet avkjøles til frysepunktet og elva kan islegges. Fallet er her så lite at elva stort sett islegges med stabil overflateis. Hvor langt elva går åpen før den islegges avhenger av værforholdene, driftsvannføringen og vanntemperaturen. Elva kan islegges allerede etter 1-2 km, men kan også gå åpen størstedelen av strekningen til Fosshaug bru.

Litt ovenfor Fosshaug bru krysser en vannledning elva, og denne er beskyttet av en lav terskel. Den forårsaker lokalt noe sterkere strøm, og elva islegges sjelden over denne terskelen.

Fra Fosshaug bru og nedover er fallet noe større, og det er råk fra noe ovenfor brua, og stort sett åpent i strømdraget videre nedover. I kuldeperioder vil det være betydelig sarrproduksjon der elva går åpen. På strykstrekningen bygges det opp isdammer i kuldeperioder, og det går vanligvis flere mindre isganger i løpet av høsten og vinteren. Elva nedenfor denne strykstrekningen islegges i stor grad ved sammenpakking av sarr og drivis som kommer ovenfra. Dette kan gi lokale oversvømmelser. På strekningen ned mot Setermoen er det bygd en rekke buner. Dette er lave skråstilte bunnfyllinger som konsentrerer strømmen, skaper roligere områder langs land som lettere islegges, og stabiliserer isforholdene noe.

Sammenskjøvne ismasser etter isganger ligger normalt igjen på elvebreddene nedover mot Setermoen. Isoppstuvingen kan være svært variabel. Det er ganske vanlig at elva går mye åpen til området ved Sponga bru.

Videre nedover mot Bardufossmagasinet er elva ofte stort sett islagt, men det kan også her være skiftende forhold. Enkelte år er det isoppstving som gir overvatning på denne strekningen. Bardufossmagasinet er vanligvis islagt, men isen er ofte oppsprukket langs land på grunn av varierende vannstand som følge av kraftverksdriften.

Erfaringen viser tydelig at isforholdene blir mer labile ved større driftsvannføringer og ved døgnregulering. I rapporten fra 1998 ble det påpekt viktigheten av dette.

Isforholdene vinteren 2006

I desember 2005 var det til dels store svingninger både i lufttemperatur, driftsvannføring i Straumsmo og vannstand ved Fosshaug. Vannføringen ble da stort sett holdt i området mellom 55 og 60 m^3/s, tidvis opp mot 65 m^3/s. Døgnvariasjonene var jevnt over omkring 5m^3/s. Vannføringen var periodevis over 60m^3/s, og det var iblant store døgnvariasjoner, men da var lufttemperaturen riktig nok også relativt høy. Det var til dels store variasjoner både i vannstand og lufttemperatur ved Fosshaug (fig 6). I løpet av høsten 2005 gikk det flere mindre isganger i strykene ned mot Steirud.

Fra midten av januar 2006 sank temperaturen, og det ble kraftig vind fra øst, godt kjent som uværet "Narve". Dette forårsaket at isen på Innsetmagasinet ble brutt opp. Vannet i magasinet ble kraftig avkjølt og omrørt. Overflaten ble underkjølt, og det ble dannet sarr som virvlet ned i vannmassen og frøs på varegrinda til inntaket, dette til tross for at denne både står godt under vann og har ekstra stor avstand mellom stavene. Grinda ble etter hvert tettet av is som hindret vanntilførselen til kraftstasjonen. Denne stanset helt 19.01.

Barduelva ble da raskt islagt helt opp til utløpet av kraftstasjonen. I strykene mellom Fosshaug og Steirud begynte det å bygges opp bunnis, strykene holdt seg imidlertid åpne, og for øvrig var det meste av elva islagt. Stor innsats ble lagt i å få vekk isen på grinda, og "steaming" med spesiallaget utstyr viste seg å virke. Etter noen døgn, om kvelden 22.01, var det blitt litt åpning i grinda, og vannføringen ble økt gradvis. Den var 12 m^3/s kl 19, 25m^3/s 23.01 kl 03, 30m^3/s kl 06 og 40m^3/s kl 10. Deretter ble det kjørt ca 50m^3/s i 2 timer, men raskt redusert til 40m^3/s igjen da dette førte til rask oppsprekking av isdekket. Deretter ble det økt jevnt opp mot ca60 m^3/s i løpet av 27.januar. Det var noen variasjoner i driftsannføringen under opptrappingen.

Den raske økningen i vannføring førte til at elva åpnet seg umiddelbart ca 2 km, og etter hvert videre nedover mot Fosshaug. Isen ble brutt opp, fløt nedover, og det var oppbrukket is og sammenskjøvne ismasser fra Steirud og nedover mot Setermoen. Dette førte til stor oppstuving av vannstanden mange steder (fig 7 og 8). Isen brøt opp også nedenfor Sponga bru ned mot Rotvoll. Det ble mildere, og elva åpnet seg etter hvert noe mer.

Fra månedskiftet januar/februar ble det igjen betydelig kaldere, med temperaturer ned mot – 20^{o}C. Det ble stor sarrproduksjon, og elva lukket seg igjen opp mot Steirud. Vannstanden ble høy, og kommuneveien nesten satt under vann. Driftsvannføringen ble da redusert, og samtidig ble det mildere vær. Vannstanden sank, og elva åpnet seg igjen ned til Sponga (fig 9). Driftsvannføringen ble deretter økt, men nå til i underkant av 55m^3/s, altså noe lavere enn tidligere.

En faretruende stigning av vannstanden ved sterk kulde omkring 20. februar gjorde at vannføringen ble redusert nok en gang. Det ble mildere igjen, vannstanden sank, og vannføringen ble igjen økt til ca 55 m^3/s. Elva var deretter stort sett åpen fra utløpet av kraftstasjonen forbi Sponga resten av vinteren (fig 10 og 11).

I første halvdel av mars 2006 var det en lang og streng kuldeperiode med stor sarrproduksjon i elva. Noen dager etter at kuldeperioden var slutt ble det rapportert om overvann på flere jorder i området i overgangen mellom Barduelva og Bardufoss-magasinet (fig 12). Elva var stort sett åpen, sarr og oppsprukket is ble ført nedover og videre forbi Sponga og inn under isen mot Bardufossmagasinet Dette skjedde dels i siste kuldeperiode, men sannsynligvis også tidligere i løpet av vinteren på grunn av ustadige isforhold med lange perioder med åpen elv.

Driftsvannføringen ble umiddelbart redusert til i underkant av 50m^3/s og det ble foretatt flere befaringer. Uavhengig av dette hadde gårdbrukerne tatt kontakt med Troms Kraft som hadde senket vannstanden i Bardufossmagasinet noe. Troms Kraft hadde i tiden forut hatt en del døgnvariasjon i driften.

Det ble foretatt målinger av sarr under isen. Det målt betydelige sarrmengder nær områdene hvor det var overvatning, og ved Heimdal, men ikke ved Thune.Det ble stedvis registrert meget stor vannhastighet nær områdene med sarr.

Årsak til isproblemene og mulige tiltak

Det har altså forekommet 3 hovedtyper isproblemer i Barduelva

- Frysing av is på og derved tetting av varegrind
- Oppbygging av bunnisdammer
- Innsnevring av elveløpet på grunn av isganger og sarr.

Tetting av varegrind

Dette skjer bare når magasinet ikke er islagt i episoder med sterk kulde og vind. Da vil vannoverflaten underkjøles og det dannes sarr. Ved tilstrekkelig omrøring av vannmassene (sterk vind), vil sarret virvles ned mot grinda og feste seg på denne. Isbelegget på grinda vokser og vil etter hvert kunne tette for vanntilførselen.

Ved å holde vannstanden i magasinet konstant hele vinteren vil isen bli mer stabil og ikke så lett brytes opp.

Dersom det likevel, og eventuelt av andre årsaker, skulle bli avbrudd i driften og derved vannføringen, er det meget viktig å ta hensyn til isforholdene videre nedover ved oppkjøringen etter stans. Isforholdene bør overvåkes, og vannføringen økes langsomt slik at isdekket nedenfor påvirkes minst mulig.

Bunnisdammer

Bunnisdammer dannes på strykstrekningen nedenfor Fosshaug i kuldeperioder. Vanligvis løsner isdammene mens de er små og isen legges opp som sammenskjøvne ismasser nedover mot Setermoen. Enkelte ganger, slik som i 1998, kan det bygges opp en meget stor bunnisdam ved Steiro. Det blir da betydelig isoppstuving oppstrøms dammen, og fare for stor flom og isgang nedenfor dersom dammen brister ukontrollert.

Sarret som danner bunnisdammene produseres i kuldeperioder på de isfrie strekningen oppstrøms. Sarrproduksjonen øker jo ”surere” været er, og jo større tilgjengelig åpen vannflate det er for produksjon av sarr.

For best mulig å redusere muligheten for oppbygging av store isdammer under rådende værforhold bør det ikke være døgnregulering i driftsvannføringen. Erfaringene så langt viser at driftsvannføringen ikke bør være særlig mye over 50m^3/s.

Isforholdene bør overvåkes visuelt, fortrinnsvis hele vinteren, slik at vannføringen kan reduseres i tide dersom bunnisdammen vokser faretruende. De store isdammene hever

vannstanden forbi Fosshaug vannmerke, slik at forholdene også kan dokumenteres og overvåkes der.

Oversvømmelse og overvatning som følge av is i elveleiet

Ovenfor Sponga bru

Oversvømmelser i dette området skyldes i hovedsak oppstuving som følge av stor sarrproduksjon og sammenskyvning av ismasser fra isganger i elva ovenfor. Elvenære områder av forskjellig art har blitt oversvømmet, og kommuneveien har iblant måttet stenges i kortere perioder.

Ved å holde en jevn og ikke for høy driftsvannføring uten døgnvariasjoner vil isdekningen ovenfor Fosshaug øke og problemene avta.

Området ned mot og i overgangen til Bardufossmagasinet

Det har iblant vært overvatning i noen områder, særlig omkring Rotvoll, Jemningen og Krey. Som tiltak har Troms Kraft da etter oppfordring fra grunneiere senket vannstanden i magasinet, på samme måte som under flomsituasjoner om sommeren.

Overvatningen skyldes at rommet mellom is og elvebunn, tilgjengelig for transport av vann, er snevret inn av sarr og is og blir for lite. Sarr og oppsprukket is som føres med nedover elva kan strømme inn under isen (se forsidebilde). Dette skjer i kuldeperioder ved åpen elv når sarrproduksjonen er stor, og i større grad jo større vannføringen er. Variasjoner i vannstanden øker tilgangen på is som ligger langs elvekanten. For å bedre forholdene må enten isproduksjonen reduseres eller transportkapasiteten av sarr og is under isdekket økes.

Det eneste virkemidlet for å redusere isproduksjonen ligger i manøvreringen av Straumsmo kraftstasjon. Erfaringen viser at problemer først og fremst oppstår ved driftsvannføringer høyere enn 50-55m^3/s. Dessuten er det svært uheldig med døgnvariasjoner. Dette skyldes at endringer i vannstanden lett kan føre til at strandis løsner og føres med elva videre nedover.

På lange strekninger i nedre del av Barduelva og innløpet til Bardufossmagasinet er det svært grunt og lite fall. Elva er sterkt meandrerende, spesielt fra området rundt Storholmen og forbi Heimdal. Det er store mengder løsmasser som kan omleires under flom, og en må påregne at nye masser kan tilføres både fra hovedelva og sideelver. Blant annet er det ved utløpet av Rydningstverrelva et stort delta som snevrer inn Barduelva betydelig. mellom Heimdal og Thune. Det ble målt sarr så langt ned som til Heimdal.

Is og sarr som måtte være i vannstrømmen under isen vil lett kunne stanse og danne propper som hindrer gjennomstrømmingen av vann ved grunne partier og innsnevringer. Dette vil lett kunne gi isoppstuving og oversvømmelser.

Det er uklart i hvilken grad vannstanden i Bardufossmagasinet har betydning for de områder som er utsatt for overvatning. Vannstanden i Bardufossmagasinet kan ha betydning for mulig lagring av is og sarr, det avhenger av hvor eventuelle ispropper står.

Lokale dybdeforhold i overgangen mellom elv og magasin har stor betydning for hvor slike ispropper dannes.

Prinsipielt vil en stabil høy vannstand uten døgnvariasjoner i Bardufossmagasinet være gunstig. Dette vil også være positivt for ferdselsmulighetene på isen. Det bør undersøkes nærmere hvor langt opp i Barduelva magasinet har betydning for vannstanden ved aktuelle vannføringer i Straumsmo kraftstasjon.

Mudring har vært nevnt som et tiltak. I det aktuelle området er det store grunne partier hvor en må påregne at bunnforholdene endres over tid. Mudring vil derfor neppe gi varige bedringer og anbefales ikke nå. Innsatsen vil neppe stå i forhold til mulige bedringer.

Konklusjon

Det beste tiltaket for å redusere isproblemene i Barduelva mest mulig er å tilpasse manøvreringen av kraftstasjonene til vinterforholdene. Dette er meget viktig for alle de isproblemer som forekommer i Barduelva.

Det anbefales å holde en driftsvannføring omkring 50 - 55m^3/s eller lavere så lenge det er is av betydning i elva. Det bør ikke forekomme døgnvariasjoner. Alle endringer bør skje langsomt. Dette er særlig viktig i kuldeperioder. Dette vil fremme islegging ovenfor Fosshaug, som er gunstig da et isdekke hindrer sarrdannelse.

Innset og Straumsmo kraftstasjoner bør samkjøres hele vinteren. Vannstanden må holdes mest mulig konstant slik at isen blir så stabil som mulig, slik at stans av Straumsmo i størst mulig grad kan unngåes. Ved en eventuell stans må oppkjøringen skje langsomt. Hvor lang tid som er nøgvendig avhenger av vær og isforhold, men en bør regne med minst 1 uke for oppkjøring fra 0 til 50m^3/s

Isforholdene bør overvåkes, og særlig godt i området ved Steiro - Fosshaug hvor de store isdammene bygges opp. Ved faretruende økning i vannstanden bør det vurderes å redusere driftsvannføringen.

I praksis er en prisgitt en naturlig uttapping av isdammene dersom slike oppstår. Begge sider av elva der dammene dannes er svært vanskelig tilgjengelig for maskinelt utstyr. Det vil kreve terrenginngrep å komme frem, samtidig som utfallet ikke kan garanteres.

Det anbefales at Bardufossmagasinet holdes stabilt nær HRV og uten døgnvariasjoner. Det bør undersøkes hvor langt opp i Barduelva Bardufossmagasinet har innvirkning på vannstanden.

Ved særlige ugunstige værforhold må en, selv med hensynsfull manøvrering, likevel være forberedt på at isproblemer kan oppstå. Det er derfor viktig å overvåke isforholdene slik at dette oppdages tidlig og at manøvreringen kan justeres så tidlig som mulig.

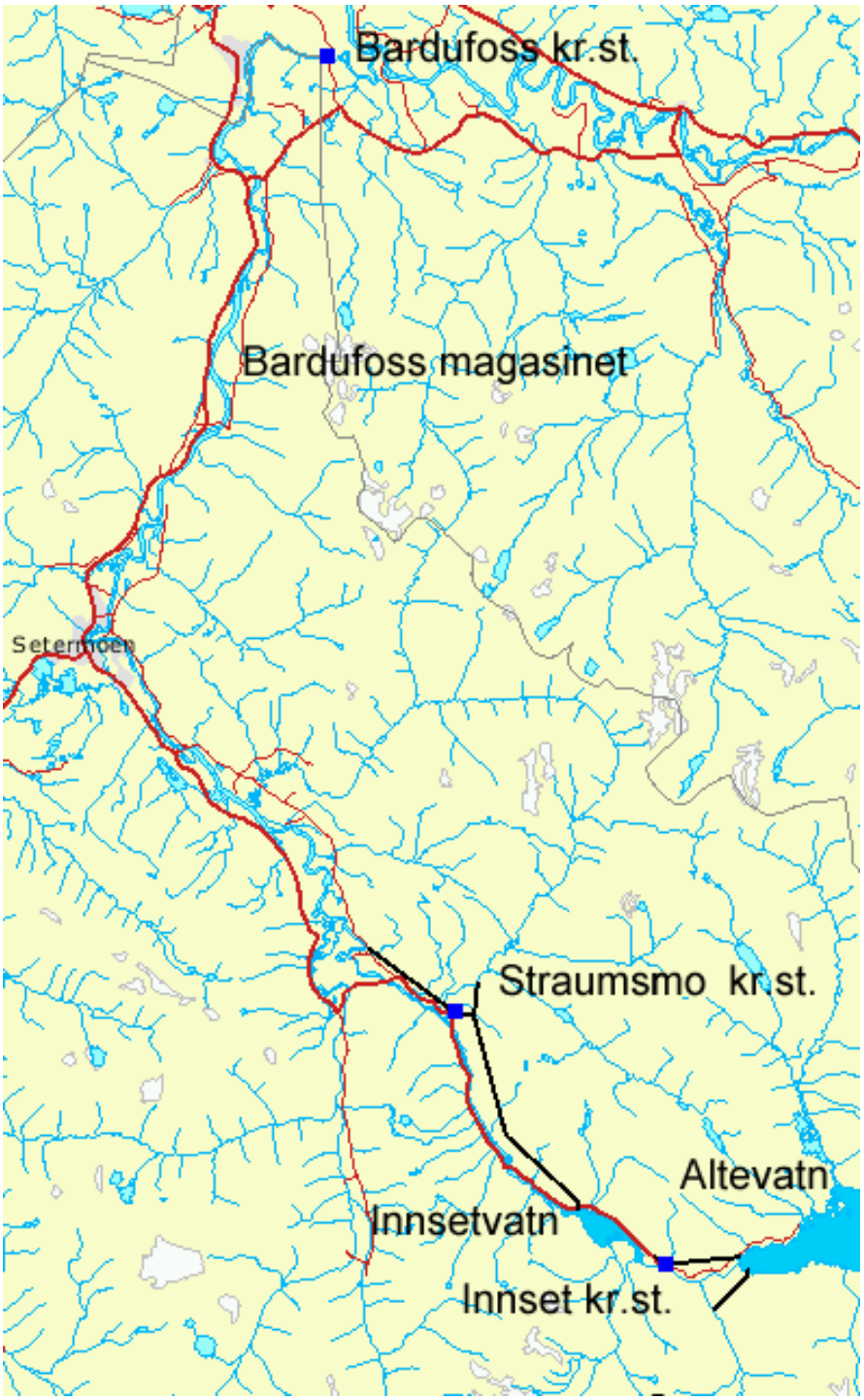

Fig 1. ***Kart over Barduelva fra Altevatn til Basrdufoss kraftstasjon. Kraftstasjonr, magasiner og vannveier er avmerketr***

Fig 2. ***Isdammen 1998 på sitt høyeste (øverst) og etter uttapping.***

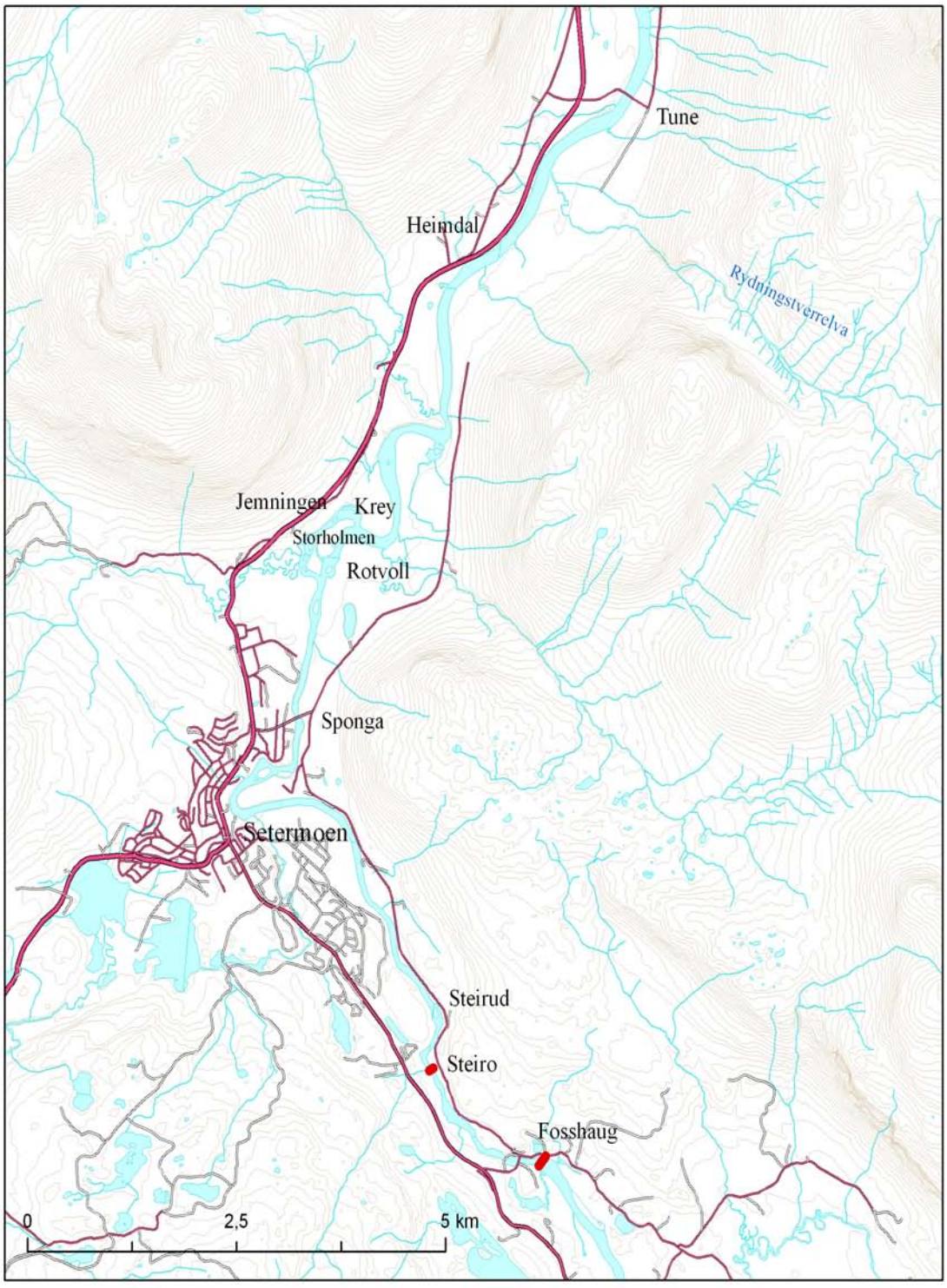

Fig 3. Kart over strekningen fra Fosshaug bru til Bardufossmagasinet. Beliggenheten av vannledningen ved Fosshaug og sted hvor "stor bunnisdam" bygges opp er markert med rødt. Videre er vist stedsnavn det er henvist til i teksten.

Fig 4. Ortofoto av strekningen fra Fosshaug til Sponga. Vannledningen ved Fosshaug og sted hvor isdam ofte bygges opp er markert med rødt.

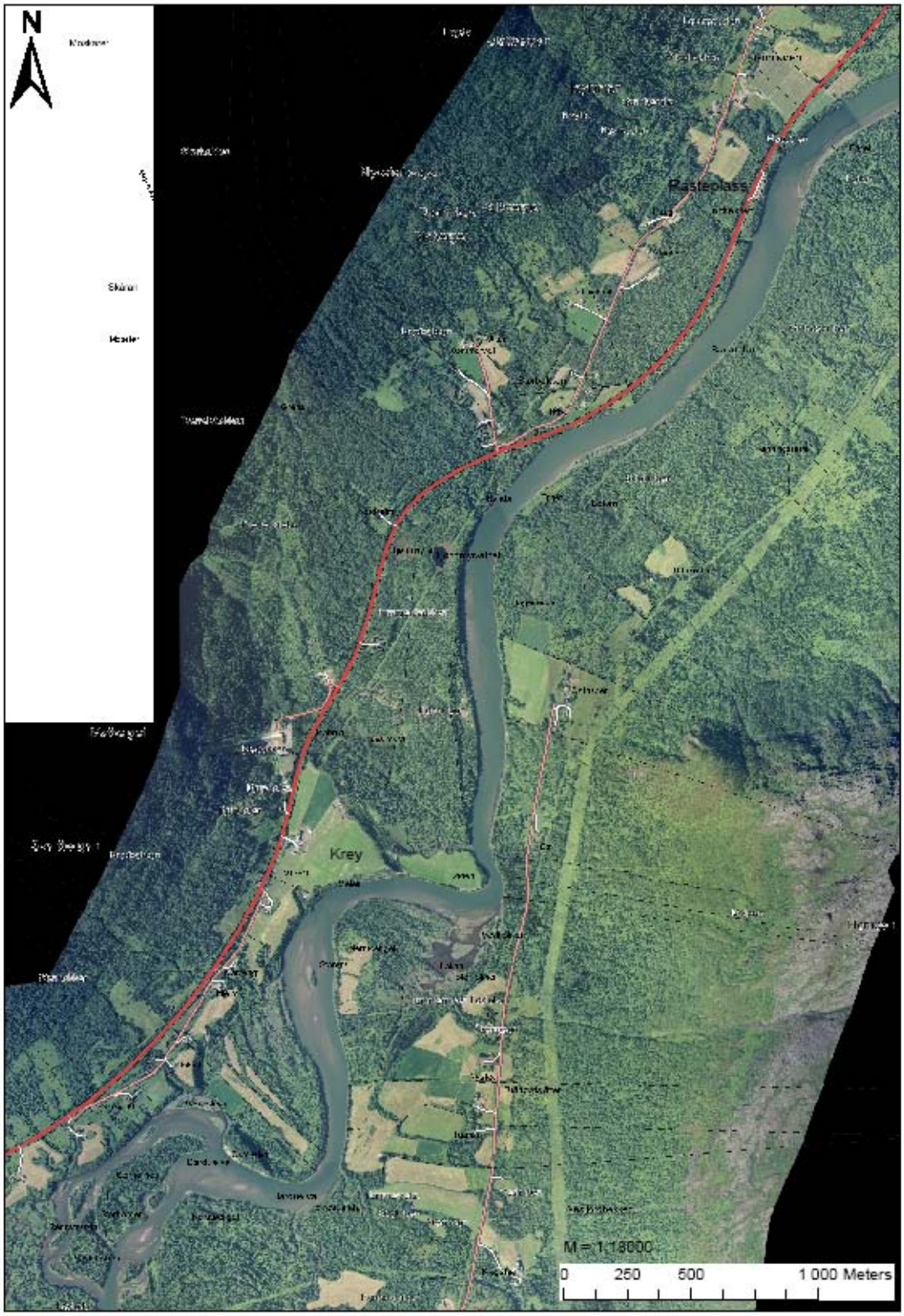

Fig 5. Ortofoto av utsatt område for overvatning i nedre del av Barduelva mot Bardufossmagasinet. Ved Storholmen er elva delt i flere løp og det er store grunne områder også videre nedover.

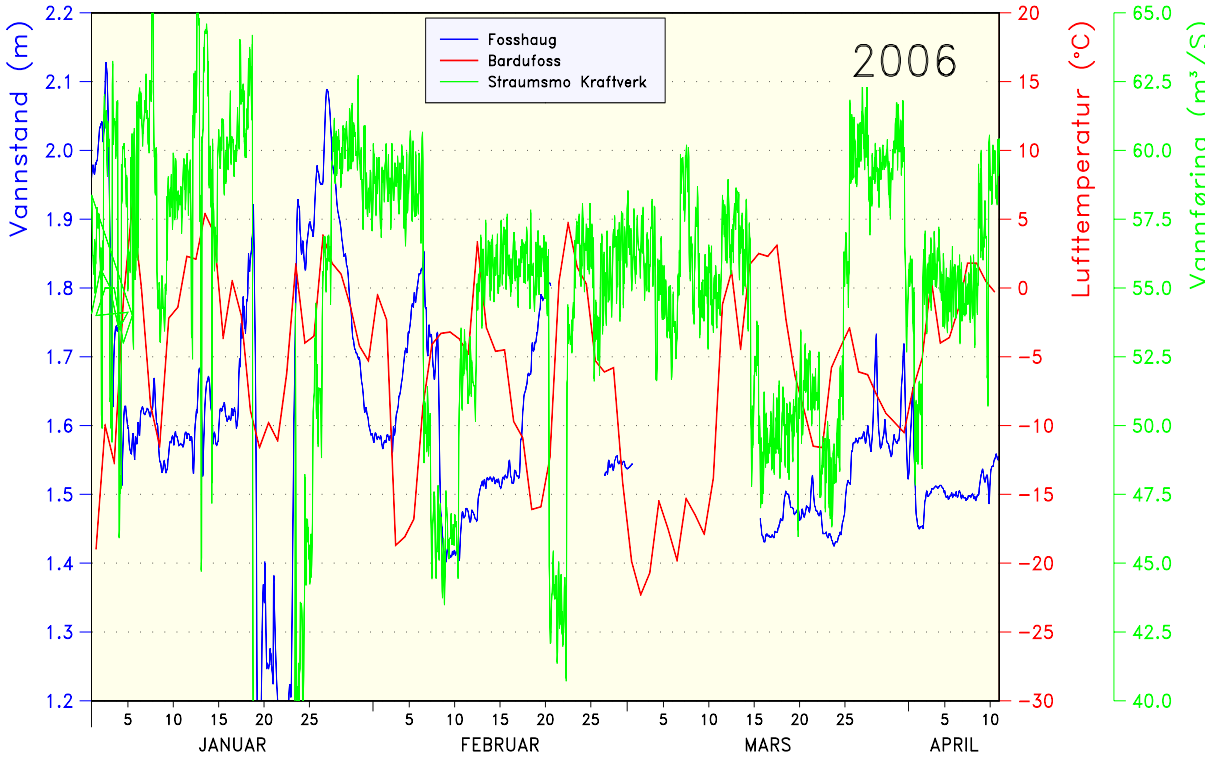

Fig 6. Driftsvannføring ved Straumsmo, vannstand ved Fosshaug og lufttemperatur på Bardufoss. Deler av februar og mars mangler data for vannstand på grunn av frost i målekummen.

Fig 7. Sammenskjøvne ismasser fra Steirud og nedover mot Sponga 26.01.2006

Fig 8. Grustak ved Steien står under vann 9.02.2006

Fig 9. Etter at mildværet åpnet elva. 15.02.2006

Fig 10. Is på flyt nedover elva ved Sponga bru 17.03.2006

Fig 11. Nedover elva fra Sponga bru 17.03.2006

Fig 12. Vann på jordet ved Kildal og overvann på elva 17.03.2006

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2007

Nr. 1 Peter Bernhard, Lars Bugge, Per F. Jørgensen (KanEnergi): Biomasse -nok til alle gode formål? (41 s.)

Nr. 2 Lars-Evan Pettersson, Marit Astrup: Vannføringsstasjoner på Østlandet og Sørlandet (49 s.)

Nr. 3 Torsten H. Bertelsen, ECON, Ove Skaug Halsos, ECON:Regulering av kraftselskapers tjenesteproduksjon Grensesnittet mellom monopol og konkurranseutsatt virksomhet (s.)

Nr. 4 Randi Pytte Asvall: Isproblemer i Barduelva (20 s.)