



Overføring av Tverrdalselva til Storvatnet i Håkvikdal

Virksomheter på vannetemperatur, saltholdighet,
isforhold og lokalklima

Ånund Sigurd Kvambekk

6
2011



OPPDRAGSRAPPORT A

Overføring av Tverrdalselva til Storvatnet i Håkvikdal

Virksomheter på vanntemperatur, saltholdighet,
isforhold og lokalklima

Oppdragsrapport serie A nr 6-2011

Overføring av Tverrdalselva til Storvatnet i Håkvikdal Virkninger på vanntemperatur, saltholdighet, isforhold og lokalklima

Oppdragsgiver: Nordkraft Produksjon AS

Redaktør:

Forfatter: Ånund Sigurd Kvambekk

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 5

Forsidefoto: Bunnisdammer i Skamdalselva 28. januar 2009
Foto: Roger Sværd, Nordkraft Produksjon AS

Sammendrag: Rapporten viser konsekvensene på vanntemperatur og is ved en overføring fra Tverrdalselva til Håkvikdalen. Det blir i størrelsesorden 1-2 grader kaldere vann om sommeren mellom utløpet av overføringen og Storvatnet. I Skamdalselva, som mister vann, blir sommertemperaturen høyere enn i dag, også her i størrelsesorden 1-2 grader. Om vinteren er det svært sjelden overføring, og vanntemperaturen og isforholdene blir som i dag. Det ventes bare små endringer i Beisfjorden. Det ventes ingen endringer av betydning i lokalklimaet ved denne utbyggingen.

Emneord: vanntemperatur, saltholdighet, is, kraftverk, vannføringsendringer

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

april 2011

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Utbyggingsplaner	8
3. Statusbeskrivelse	10
3.1 Vanntemperaturmålinger i elvene	10
3.1.1 Håkvikelva (inn i Storstvatnet).....	12
3.1.2 Tverrdalselva - Skamdalselva – Lakselva	12
3.2 Isforhold på elvene	12
3.3 Vanntemperatur og isforhold i innsjøene.....	13
3.4 Observasjoner i Beisfjorden	15
3.5 Lokalklimaet.....	19
4. Konsekvenser	20
4.1 Håkvikelva	20
4.2 Tverrdalselva – Skamdalselva - Lakselva	21
4.3 Beisfjorden.....	25
4.4 Lokalklimaet.....	25
5. Avbøtende tiltak.....	25
5.1 Vanntemperatur	25
5.2 Isforhold.....	25
6. Referanser.....	26

Forord

Ved revisjon av vilkårene for Håkvikreguleringen står bedre fylling av magasinet i Storvatnet om sommeren helt sentralt. Regulanten foreslår en overføring av vann fra Tverrdalselva for å avhjelpe dette, og samtidig kunne produsere mer kraft. På oppdrag fra Nordkraft Produksjon AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført en konsekvensvurdering med hensyn på virkningene av utbyggingen på vanntemperaturen, saltholdigheten (i fjorden), isforholdene og lokalklimaet.

Arbeidet er utført i perioden oktober 2008 til april 2011.

Ånund Sigurd Kvambekk har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side. I tillegg har Kjetil Melvold bidratt.

Oslo, april 2011

Rune Engeset
seksjonssjef

Ånund Sigurd Kvambekk
prosjektleder

Sammendrag

Det søkes om å overføre vann fra Tverrdalselva, som i dag drenerer direkte til Beisfjorden gjennom Skamdalselv og Lakselva. Tiltaket vil både øke kraftproduksjonen og bedre mulighetene for rask oppfylling av Storvatnet etter vinterens nedtapping.

Overføringen skjer 620 moh i Tverrdalselva. Det planlegges en minstevannføring på 0.2 m³/s og det blir overløp ved vannføringer over ca. 5 m³/s. Da vannføringen om vinteren vanligvis er under minstevannføringen vil det stort sett bare bli overføringer i sommerhalvåret. Det foreligger flere overføringsalternativer som er nærmere beskrevet i kapittel 1.

Endringer i sommerhalvåret:

Håkvikelva

Vanntemperaturen i Håkvikelva blir 0.5 til 2 grader kaldere, mest i nedre del av elva og i de øvre vannlagene i Sjursheimvatnet, og mest ved overføringsalternativene der vannet delvis går i krafttunnel (A1). Ved alternativ C føres vannet i tunnel helt til Storvatnet, og Håkvikelva blir uforandret oppstrøms Storvatnet. Et unntak er C2-1 som tar inn noen sidebekker slik at en får lavere vannføring i Håkvikdalen og dermed et par grader høyere temperaturer inn i Sjursheimvatnet på varme dager. Ved de andre alternativene som tar inn bekker i Håkvikdalen vil vanntemperaturen i disse stige 1-2 grader ved dalbunnen, men ved ankomst Sjursheimvatnet utgjør dette vannet en så liten del av totalen at endringene blir neglisjerbare.

Storvatnet vil fylle seg raskere enn i dag om våren, og reguleringssonen vil derfor få kaldere vann enn i dag. Vi forventer at vanntemperaturen i 20-30 m dyp ved fullt magasin blir 2-4 grader lavere enn i dag, mens det blir 0-2 grader kaldere i overflaten. I varme perioder med lav vannføring vil vannet kunne varmes opp som i dag, og vanntemperaturen i de øverste lagene blir uforandret. Temperatursenkingen i Storvatnet blir størst i alternativene med tunnel hele veien til Storvatnet (alt. C), da forholdsvis store vannmengder ikke blir varmet opp på strekningen. Men det kalde vannet vil dykke og fortsatt gi rom for oppvarming av overflatelaget i Storvatnet i godværsperioder.

Det blir enda mer gjennomstrømning i Nervatnet etter utbyggingen, men her blir økningen fordelt over hele året. Vanntemperaturen i Nervatnet vil også bli litt lavere enn i dag, anslagsvis 1-3 grader, hovedsakelig fordi vanninntaket i Storvatnet vil ligge dypere da vannstanden der oftere vil være nær HRV.

Også vanntemperaturen i Håkvik kraftverk ventes å bli 1-2 grader kaldere enn i dag.

Tverrdalselva - Skamdalselva – Lakselva

Ved lav sommervannføringen vil nedre del av Tverrdalselva få større temperaturvariasjoner i døgnet enn i dag. Vannet renner inn i Skamdalsvatnet nær utløpet og endrer ikke forholdene i Skamdalsvatnet annet enn helt ved utløpet. Nedstrøms Skamdalsvatnet ventes det liten endring på sommeren, mindre enn en halv grad, mens vanntemperaturen blir 1-2 grader varmere på høsten. Det sistnevnte skyldes at vannet i Skamdalsvatnet ennå er ”varmt” etter sommeren, mens det kalde bidraget fra

Tverrdalselva blir mindre. Lenger ned i vassdraget, nedstrøms samløpet med Stubblielva, ventes det 1-2 grader varmere vann i alle sommermånedene. I juni-august skyldes dette øket energiutveksling med atmosfæren når vannmengden og hastigheten avtar, mens oppvarmingen i september-oktober skyldes varmere vann ut av Skamdalsvatnet. For begge målestedene blir det størst endring når vannføringen er minst, hovedsakelig fordi det da ikke er overløp og dermed større relativ reduksjon i vannføringen fra Tverrdalselva.

Beisfjorden

Om sommeren blir det 15-20 % mindre ferskvannstilførsel til Beisfjorden fra Lakselva. Ferskvannslaget i fjorden vil derfor bli litt tynnere og ha litt lettere for å blandes av vinden, men det blir neppe noen store endringer i saltholdighets- og temperaturforholdene i fjorden. Selv om kraftverksvannet blir 1-2 grader kaldere enn i dag ventes det ikke å gi noen endringer av betydning i fjorden, da utløpet er i en god blandingsone med salt sjøvann.

Endringer i vinterhalvåret:

Håkvikelva

I vinterhalvåret ventes det ingen nevneverdig produksjon i anlegget i Håkvikdalen, og dermed små endringer i isforholdene. Isforholdene på Storvatnet vil heller ikke endre seg vesentlig, men det vil bli enda litt dårligere is enn i dag på Nervatnet.

Tverrdalselva - Skamdalselva – Lakselva

Om vinteren er elvevannet nær frysepunktet i alle elvene i området, og da det heller ikke er nevneverdig overføring av vann om vinteren vil isforholdene bli som i dag,

Beisfjorden

Det kan bli øket vintervannføring fra kraftverket, men utløpet er ved terskelen og blandes raskt. Utbyggingen vil derfor trolig ikke endre isforholdene i Beisfjorden, og det må fortsatt forventes islegging i kalde perioder i indre del av fjorden.

Lokalklimaet

Det ventes ingen vesentlige endringer i isforholdene, og overflatetemperaturen på elvene og vannene endres moderat. Det er heller ingen store endringer i overflateareal på innsjøene. Det ventes derfor ingen vesentlige endringer i lokalklimaet

1. Innledning

Håkvik kraftverk ligger i Narvik kommune i Nordland. Kraftverket tar vann fra Håkvikdalen og slipper det ut i ytre deler av Beisfjorden nord for Håkvika. Kraftverket ble satt i drift i 1954, med reguleringsmagasinene Storvatnet og Nedstevatnet. Det søkes om å overføre vann fra Tverrdalselva, som i dag drenerer direkte til Beisfjorden gjennom Skamdalselv og Lakselva. Figur 1 viser en skisse over nedbørfeltene som berøres. Røde områder er områder som i dag brukes i produksjonen til Håkvik kraftverk, gule områder er områder som planlegges overført og brukt i kraftproduksjon i Håkvik kraftverk (sammen med de røde), og de grønne områdene er områder som drenerer til Beisfjorden og som ikke vil brukes til kraftproduksjon.

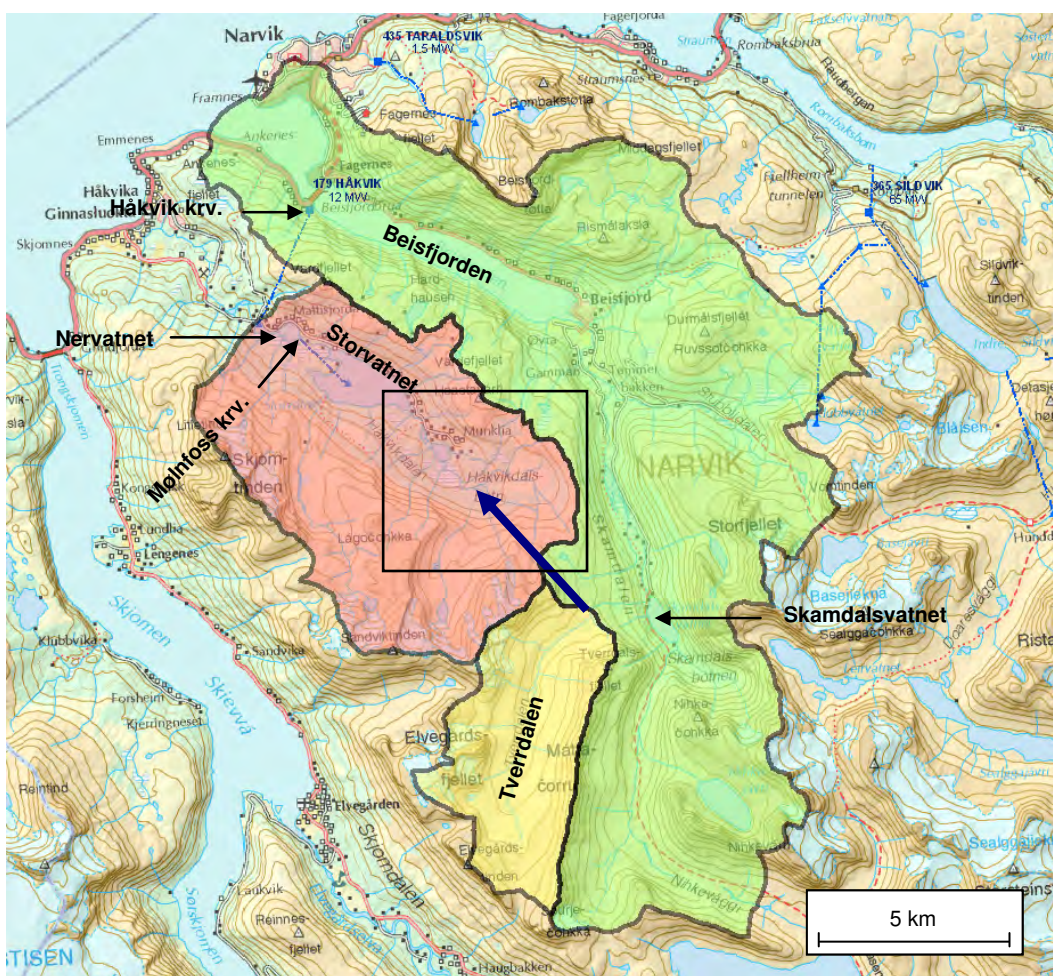


Fig. 1 Skisse over nedbørfeltene oppstrøms utløpet av det planlagte kraftverket. Røde områder er områder som i dag brukes i produksjonen til Håkvik kraftverk, gule områder er områder som overføres og planlegges brukt i kraftproduksjon i Håkvik kraftverk (sammen med de røde), og de grønne områdene er områder som drenerer til Beisfjorden og som ikke vil brukes til kraftproduksjon. Pilen markerer overføringen ved hovedalternativet, men endepunktet i det røde området varierer mellom de ulike alternativene. Firkanten markerer området for detaljkartet i fig. 2.

2. Utbyggingsplaner

Overføringen fra Tverrdalselva tar inn vannet 620 moh like før elva stuper ned mot Skamdalsvatnet. Utbygger skisserer flere mulige utløp av overføringen, men felles for de fleste er at deler av fallet ned til Storvatnet 257 moh utnyttes i Sjursheim kraftverk. I beskrivelsen under er det lagt vekt på hydrologien, dvs. hvor vannet renner i et elveløp. Det skiller ikke på tunneler eller rør i grøft. Fig. 2 viser skjematisk hvilke elvestrekninger og vann som berøres av overføringen, og hvilke alternativer som berører dem. Der det bare står en bokstav uten tall (for eksempel A), betyr det at alle alternativene berører (dvs. både A1 og A2)

Hovedalternativet utnytter fallet fra 620 moh til 280 moh med kraftverksutløpet i elva 1.5 km ovenfor Sjursheimvatnet. Tre bekker vest for utløpet tas inn fra 620 moh, og får sterkt redusert vannføring til samløpet med kraftverksvannet 100 m nedstrøms kraftverksutløpet.

Alternativ A1 slipper vannet ut i en av de østligste elveløpene 600 moh, Lasseelva, hvor vannet renner i elveløpet til kraftverksinntaket 400 moh. Fallet utnyttes til 280 moh og ender i en kanal med utløp i Storelva rett oppstrøms Sjursheimvatnet.

Alternativ A2 har samme utløp av overføringen som A1, men vannet renner i elva uten utnyttelse helt til Storvatnet.

Alternativ A2-2 er en variant av A2 som har utløp 500 m lenger vest. Dermed kan overføringen fordeles på to elveløp for å redusere flomfaren.

Alternativ B1 utnytter fallet fra 620 moh til 280 moh med kraftverksutløpet som A1 i en kanal rett oppstrøms Sjursheimvatnet.

Alternativ B2 er som B1, men de tre midtre bekkene tas inn fra 620 moh, og får sterkt redusert vannføring til samløpet med andre bekker omtrent 1.5 km ovenfor Sjursheimvatnet (310 moh). Derfra blir vannføringen relativt sett mindre redusert. Det finnes også en kort variant av B2 med utslipp 1.5 km oppstrøms Sjurheimsvatnet.

Alternativ C1 utnytter hele fallet fra 620 moh til Storvatnet 257 moh. Kraftverksutløpet planlegges 200 m nord for innløpsosen fra Storelva.

Alternativ C2-1 utnytter hele fallet fra 620 moh til Storvatnet 257 moh.

Kraftverksutløpet planlegges 100 m vest for innløpsosen fra Storelva, alternativt 300 m vest for utløpet (ikke vist i fig. 2). De tre midtre bekkene tas inn fra 620 moh, og får sterkt redusert vannføring til samløpet med andre bekker omtrent 1.5 km ovenfor Sjursheimvatnet. Derfra blir vannføringen relativt sett mindre redusert.

Alternativ C2-2 er som C2-1, men ingen av bekkene tas inn.

3. Statusbeskrivelse

Da det ikke finnes tidligere observasjoner av vanntemperatur- eller isforholdene, ble det høsten 2008 satt i gang målinger av vanntemperatur flere steder i vassdraget. Vinteren 2008/09 ble det også målt vanntemperatur og saltholdighet i Beisfjorden, samt observert isleggingen. Det hydrologiske grunnlaget er utført av Nordkraft Produksjon AS av Roger Sværd og Jan Leif Olaisen med utstyr fra NVE.

3.1 Vanntemperaturmålinger i elvene

Vanntemperaturen er målt i seks punkter fra juli 2008 til oktober 2009, som vist i fig. 3. Fire målesteder lå i elvestrengen Tverrdalselva – Skamdalselva – Lakselva, og to lå oppstrøms Storvatnet i elvestrengene som berøres av overføringen. Fig. 4 viser femdøgnsmidler fra alle målepunktene. For å kunne vurdere hvordan dette enkeltårets målinger lå i forhold til en normalverdi, er nederste punktet i Lakselva plottet mot målinger i Målselva, både målinger fra samme periode og middelværdi i Målselva fra 1993 til 2009 (mangler data i 1997-2000).

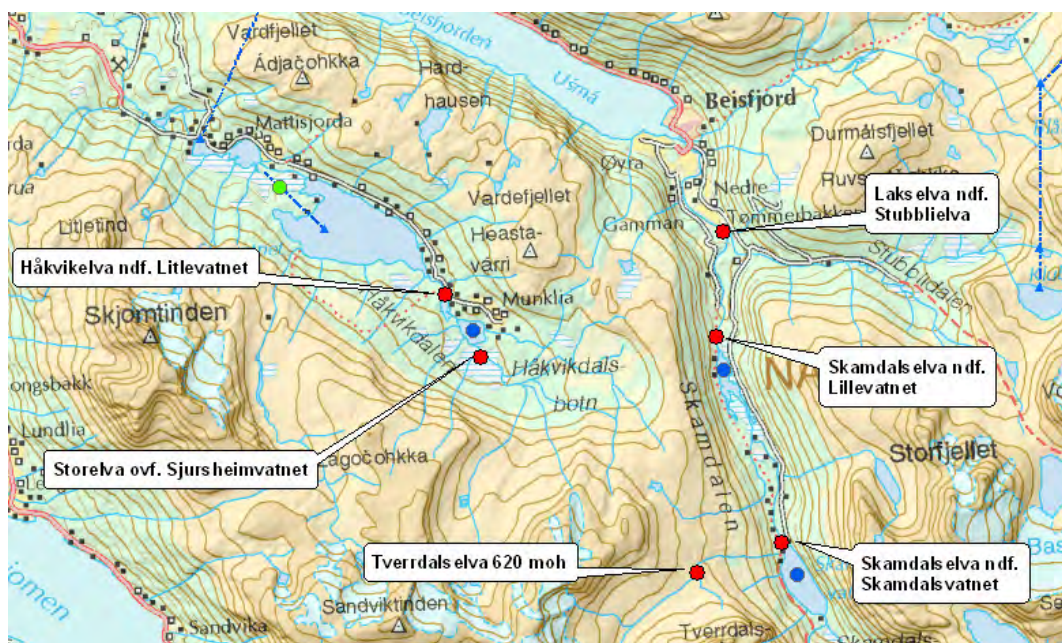


Fig. 3 Kart som viser lokaliseringen av vanntemperaturmålingene. Røde sirkler er loggere i elver, blå sirkler markerer de tre vannene med målinger i 1.5 m dyp, Sjusheimvatnet, Skamdalsvatnet og Lillevatnet (nedre Skamdalsvatnet). Den grønne sirkelen viser målingen av overføringsvannet fra Storvatnet til Nedstevatnet.

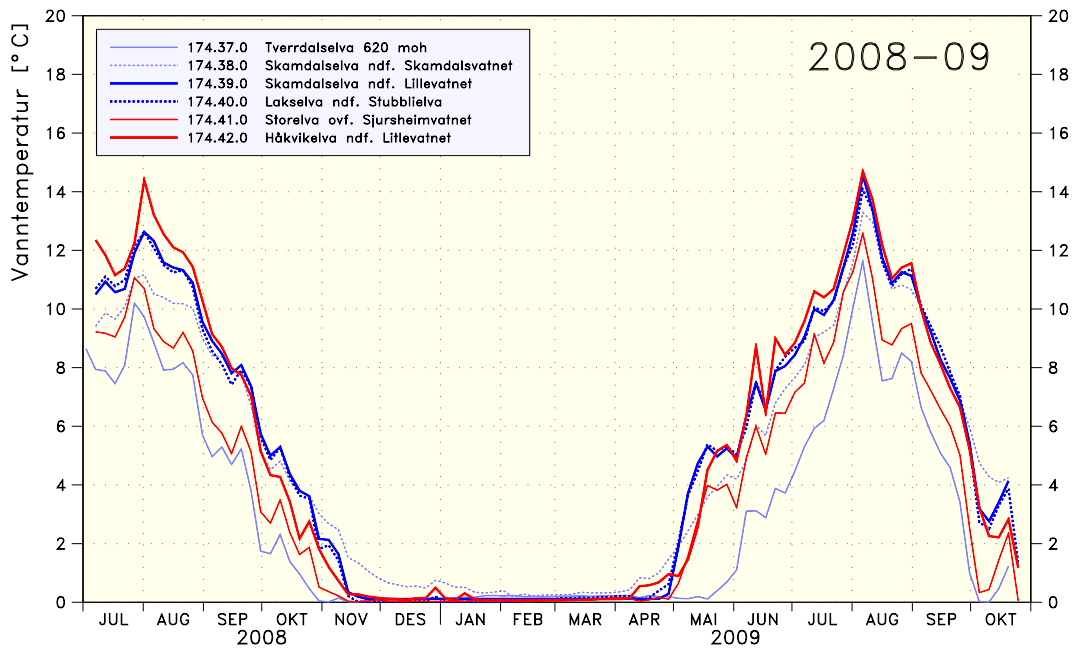


Fig. 4 Vanntemperaturmålinger fra berørte elver i perioden juli 2008 til oktober 2009. Dataene er femdøgnsmidler. Blå streker er målinger fra Tverrdalselva - Skamdalselva - Lakselva, røde fra elver som renner inn i Storsvatnet.

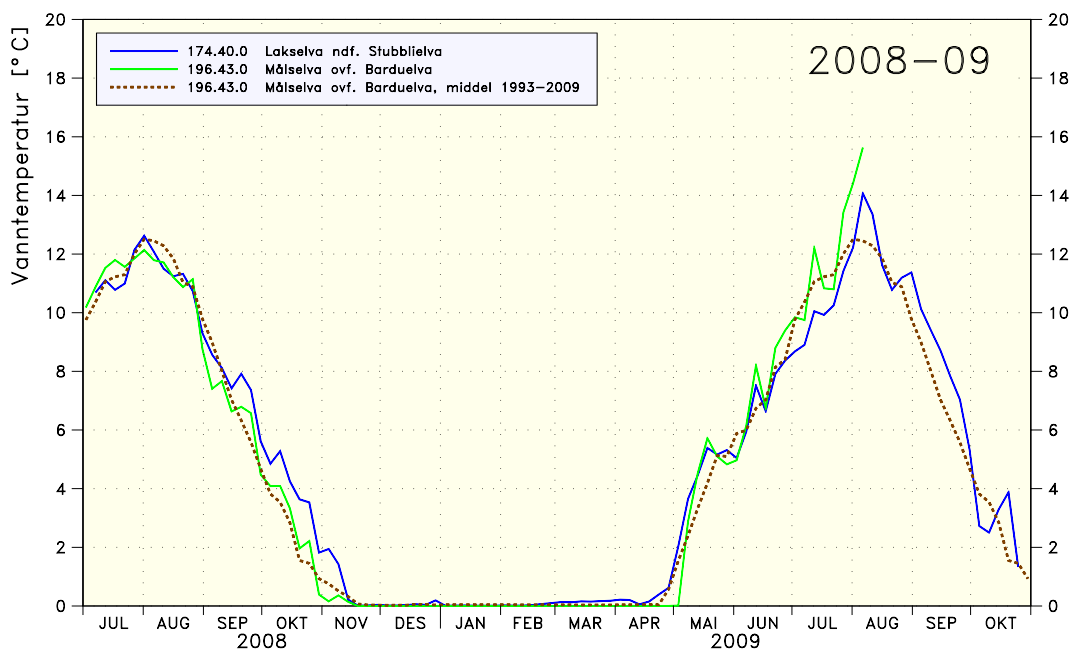


Fig. 5 Vanntemperaturmålinger nederst i Lakselva (blå) sammenlignet med målinger fra Målselva nær Bardufoss (grønn). Observasjonene fra Målselva er fra samme periode, og middelet av alle observasjonene i perioden 1993 til 2009 (brun striplet). Dataene er femdøgnsmidler.

Vanntemperaturmålingene fra Målselva viser at måleperioden hadde temperaturer svært nær det normale, bortsett fra et par uker rundt månedsskiftet juli/august 2009 hvor det var opptil tre grader varmere enn i perioden 1993-2009, og oktober/november hvor det også var et par grader varmere enn i sammenligningsperioden

3.1.1 Håkvikelva (inn i Storvatnet)

Vannet som renner inn i Storvatnet er målt i Storelva oppstrøms Sjursheimvatnet, nesten 300 moh. Vanntemperaturen er den nest laveste av seks målestedene, men den ligger også nest høyest over havet og har ingen innsjøer oppstrøms. Neste målested ligger mellom Litlvatnet og Storvatnet. Vannet har da rent gjennom både Sjursheimvatnet og Litlvatnet, og vannet er blitt 2-3 grader varmere om sommeren, 1-2 grader varmere vår og høst, og som alle målestedene ved frysepunktet om vinteren. Temperaturen er den høyeste av alle målestedene, bortsett fra på senhøsten hvor varmt vann fra det større Skamdalsvatnet gjør vanntemperaturen litt høyere nedstrøms Skamdalsvatnet enn nedstrøms Litlvatnet og Sjursheimvatnet. Sommertemperaturene nedstrøms Litlvatnet går opp i 14 °C om sommeren midlet over fem døgn, mens det oppstrøms Sjursheimvatnet bare blir 11-12 °C. Største målte enkelttemperatur var henholdsvis 16.0 °C og 15.0 °C.

3.1.2 Tverrdalselva - Skamdalselva – Lakselva

Vannet som er planlagt overført fra Tverrdalen til Storvatnet vil være 1-2 grader kaldere enn vannet som i dag renner inn i Sjursheimvatnet. Forskjellen er størst om våren, mens det er ingen forskjell om vinteren da alle vanntemperaturene er nær frysepunktet, og det knapt nok er noen overføring av vann. Vannet faller i dag ganske raskt fra målestedet (og planlagt overføringssted) 620 moh til Skamdalsvatnet 180 moh. Fra falloppvarmingen skulle vanntemperaturen øke med omtrent en grad, men om sommeren blir vannet i tillegg varmet opp av lufta, så vi kan anslå at vannets temperatur ved utløpet i Skamdalsvatnet er omtrent to grader varmere enn ved målestedet i Tverrdalen.

Vannet fra Tverrdalen bidrar i dag med omtrent 40 % av vannet som renner ut av Skamdalsvatnet. Midtsommers er vanntemperaturen ut omtrent som den vi kan anta at renner inn fra Tverrdalen, etter litt oppvarming ned fjellsiden, men utover høsten er vannet ut omtrent tre grader varmere enn det som måles i Tverrdalen, altså anslagsvis en grad høyere enn det vi antar renner inn fra Tverrdalselva. Dette skyldes magasinering av varme i Skamdalsvatnet.

Videre nedover Skamdalselva, som senere endrer navn til Lakselva, stabiliserer temperaturen seg. Det er så godt som ingen temperaturforskjeller mellom de to nederste målestedene. Om sommeren er vanntemperaturen stort sett en halv grad kaldere enn vannet som renner inn i Storvatnet, men vår og høst er det motsatt, igjen på grunn av større varmemagasin i Skamdalsvatnet enn i Sjursheimvatnet.

3.2 Isforhold på elvene

Elvene ligger i et klimatisk område der vanntemperaturen er nær frysepunktet hele vinteren gjennom. Av og til kan kraftig mildvær slå inn med nedbør og utløse isgang, men det vanlige er et stabilt isdekke.

3.3 Vanntemperatur og isforhold i innsjøene

Storvatnet er 2.6 km² stort og har en reguleringshøyde på 35.6 m. Dette gir et magasinivolum på 47.1 Mm³. Figur 6 viser et bilde når vannet er 21 m nedtappet, og det virker svært sannsynlig at vannet er ganske grunt og lite ved LRV. Fra tabell 1 ser en at vannføringen inn i Storvatnet er rundt 2.3 m³/s. Hvis vi forenklet antar at alt vannet renner inn i Storvatnet i månedene mai til november, så er dette nok vann til å fylle magasinivolumet 0.9 ganger. Det er derfor vanskelig å få fylt magasinet i tørre år.



Fig. 6 Storvatnet 23. mai 2006, 21.1 m under HRV og 14.5 m over LRV. Foto: Nordkraft

Vannet vil fylles opp i vårflommen hvor vanntemperaturen ligger i området 5-8 grader (fig. 4-5). Vannet som senere renner inn i vannet vil bli gradvis varmere utover sommeren (10-12 °C) og bre seg utover i det øvre sjikt av vannmassene. Når vannet er fullt vil det ha dannet seg et varmt overflatelag med skille mot kaldere vann rundt LRV. I tillegg vil det være en betydelig lokal energiutveksling mellom vannflaten og atmosfæren. Vanntemperaturen vil derfor være rundt 14-16 °C i overflaten og gradvis avta mot 7-9 °C over LRV. Ved lav vannstand vil varme blandes ned til LRV og temperaturen bli høyere enn 7-9 °C. Fig. 7 viser vanntemperaturen målt i tappetunnelen fra Storvatnet til Nervatnet. Sommeren 2009 kom vanntemperaturen opp i 11-12 °C, mens det i 2010 trolig var høyere vannføring med temperaturer rundt 8 °C. Under LRV vil vanntemperaturen ligge i området 3-5 °C hele året. Ved islegging om høsten er vannet trolig avkjølt til 2-3 °C bortsett fra et tynt overflatelag nær frysepunktet. Det er stabil islegging og isdekke på sjøen, men under nedtappingen får man betydelige områder med oppsprukket og grunnstøtt is.

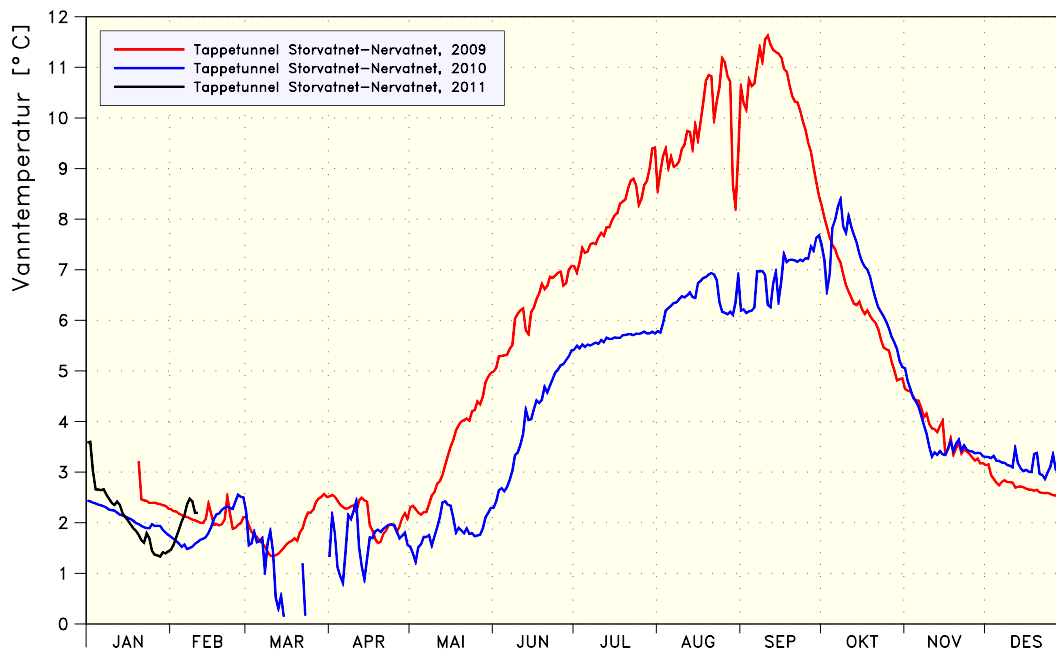


Fig. 7 Vanntemperaturen målt i tappetunnelen fra Storvatnet til Nervatnet. Vannet tappes fra like under LRV i Storvatnet. I mars 2010 frøs loggeren inn i isen og viste feil verdier. Dataene er døgngjennsnitt.

Nervatnet nedstrøms Storvatnet er i dag regulert 5.6 m og har relativt stor gjennomstrømning. Da vannet hentes fra under LRV i Storvatnet vil vannet også være betydelig kaldere om sommeren enn om vannet rant i en elv fra de øvre vannlagene i Storvatnet. Vi antar at vannet ofte har temperaturer rundt 10 °C, men i perioder kan varmes opp mot 14 °C helt øverst. Nervatnet har allerede i dag svært farlige isforhold, trolig også isfrie partier ved utløpet, inntaket og innsnevringen på midten.

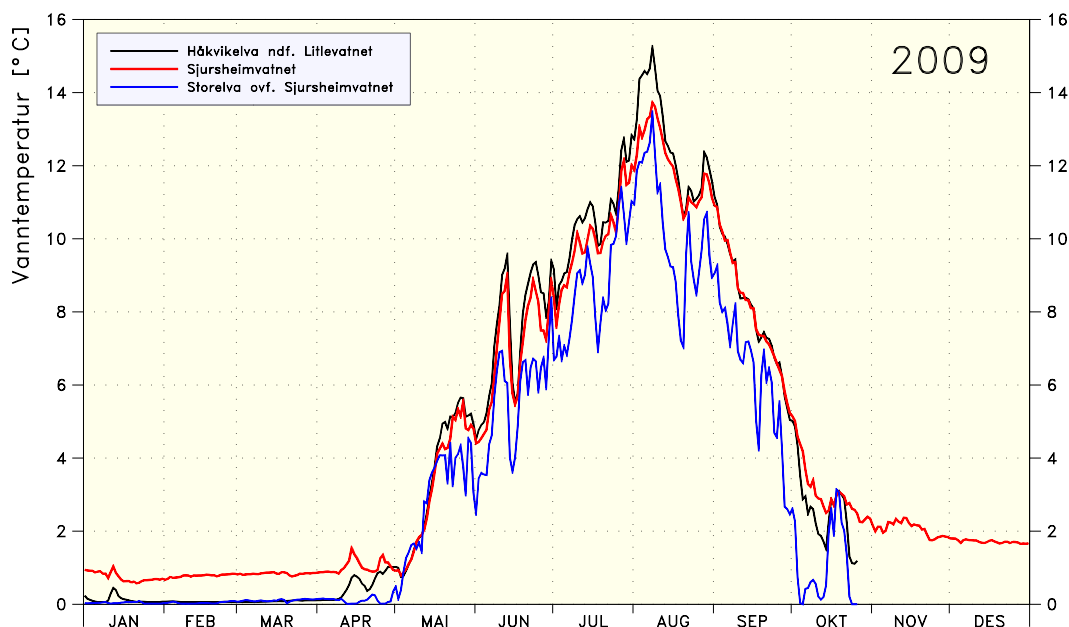


Fig. 8 Vanntemperaturen målt oppstrøms Sjursheimvatnet (Storelva), i 1.5 m dyp i Sjursheimvatnet nær utløpet, og i elva (Håkvikelva) nedstrøms vatnet (også nedstrøms Litlvatnet). Dataene er døgngjennsnitt fra 2009.

I innsjøene oppstrøms Storvatnet, Litlevatnet og Sjørheimvatnet, vil gjennomstrømningen være mer dominerende. Men til gjengjeld er de mindre utsatt for vindblanding. Det forventes derfor omtrent det samme temperaturprofilen som i Storvatnet, men de kan være så grunne at det er større temperaturvariasjoner i bunnlaget gjennom året. Figur 8 viser vanntemperaturen i 2009 målt i 1.5 m dyp i Sjørheimvatnet nær utløpet, sammen med vintemperaturen målt i elva inn i vatnet og nedstrøms Litlvatnet. En ser at temperaturen om sommeren på 1.5 m sammenfaller svært godt med temperaturen i elva nedstrøms vatnet, men om vinteren er det varmere da vannføringen er mindre og gjennomstrømningen skjer høyere opp enn i 1.5 m dyp. Vannene er stabilt islagt om vinteren.

I Skamdalsvassdraget ligger det også to vann som har et stabilt isdekke om vinteren, Skamdalsvatnet og nedre Skamdalsvatnet (Lillevatnet). På samme måte som i Sjørheimvatnet skjer det en oppvarming om sommeren på vannets langsomme ferd gjennom innsjøene. På grunn av brudd i dataene i 2009 er det ikke sammenfallende målinger i nedre Skamdalsvatnet og i elva, så dataene er sammenlignet med Sjørheimvatnet i 2010. Det er god overenskomst som viser at overflatelaget er preget av ellevannet inn i vatnet og en lokal oppvarming. Også om vinteren er vannføringen stor nok til å blande ellevann ned til 2.5 m dyp i nedre Skamdalsvatnet.

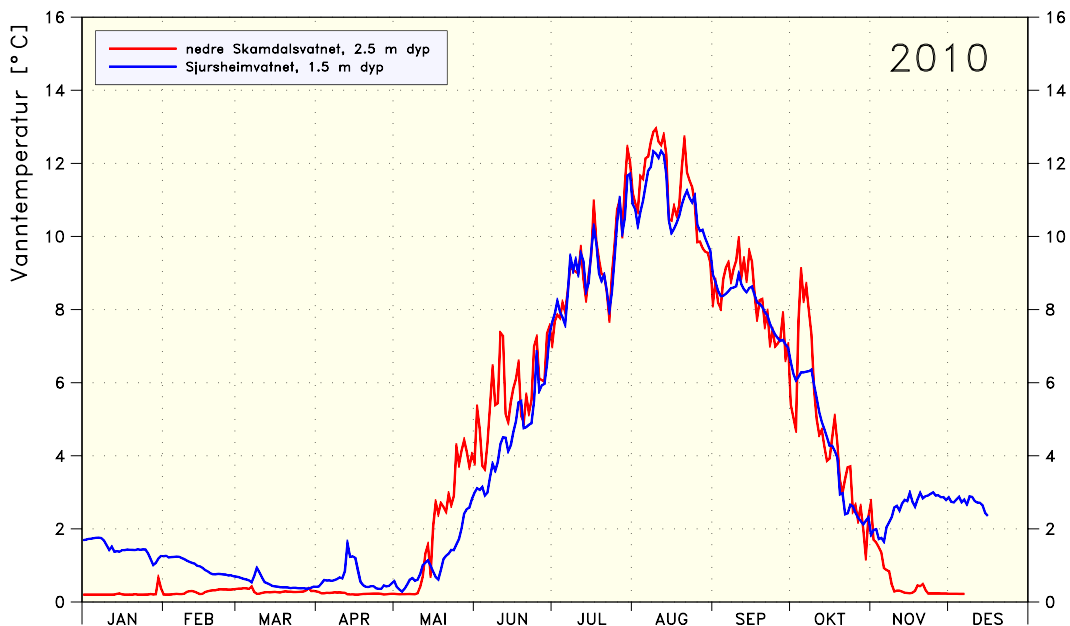


Fig. 9 Vanntemperaturen i 2.5 m dyp i nedre Skamdalsvatnet nær utløpet, og i 1.5 m dyp i Sjørheimvatnet, begge målinger er døgnmidler fra 2010.

3.4 Observasjoner i Beisfjorden

I februar og mars 2009 ble isforholdene i Beisfjorden kartlagt, og vanntemperaturen og saltholdigheten ble målt ved tre anledninger i 2-4 punkter. Fig. 10 viser isdekningen på observasjonsdatoene, og målestedene er markert med røde sirkler. Der det mangler røde markeringer ble bare isdekningen observert. Strømretningen i sundet ved brua er markert med røde piler. Vanntemperatur- og saltholdighetsmålingene er plottet i fig. 11-12. De viser at ferskvannslaget i Beisfjorden er svært tynt. Selv ved målingene som ble foretatt

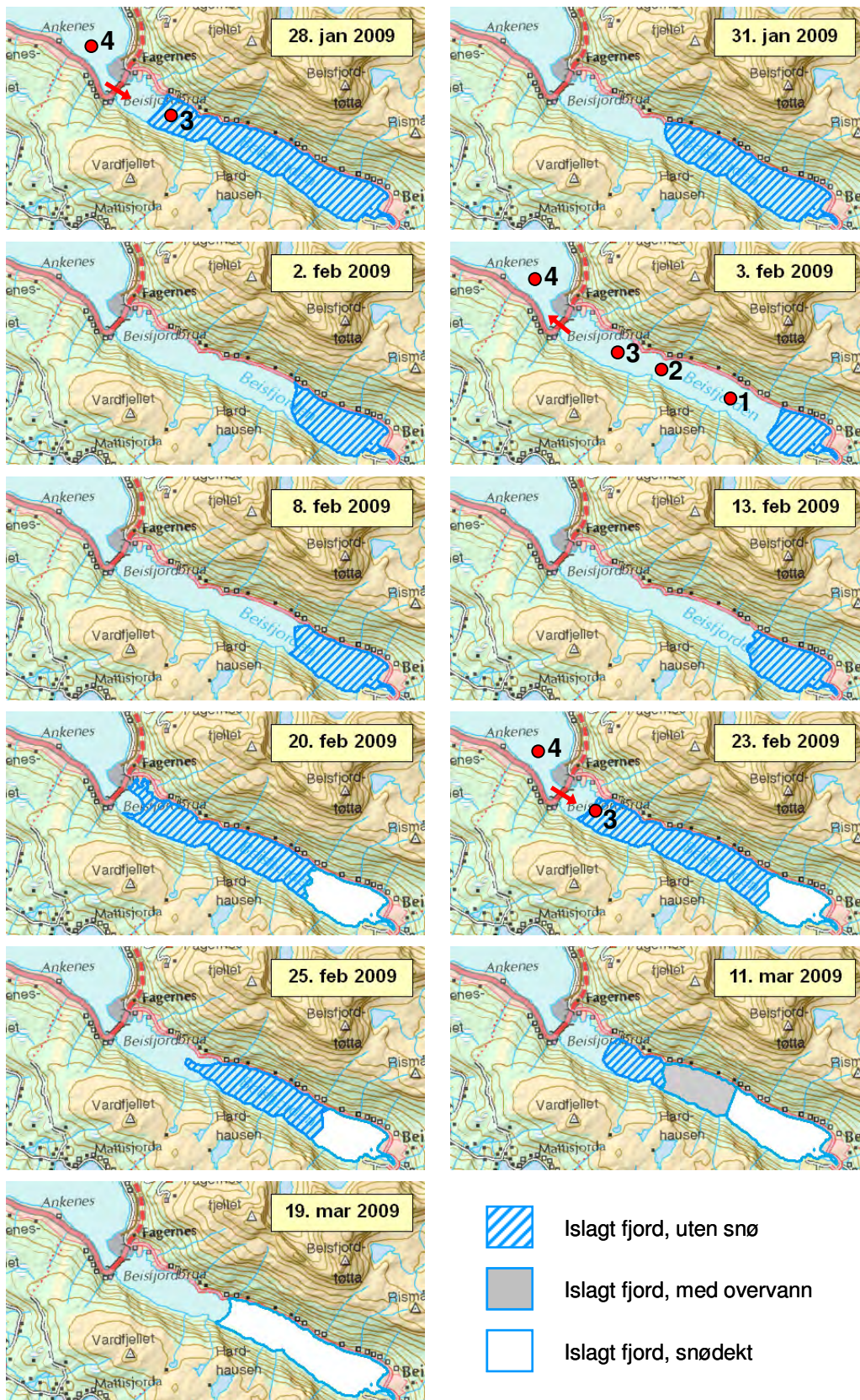


Fig. 10 Iskart som viser isdekningen i Beisfjorden i perioden 28. januar til 19. mars 2009. Røde sirkler markerer målinger av vanntemperatur og saltholdighet. Pilen markerer strømretningen. Isen forsvant i slutten av april.

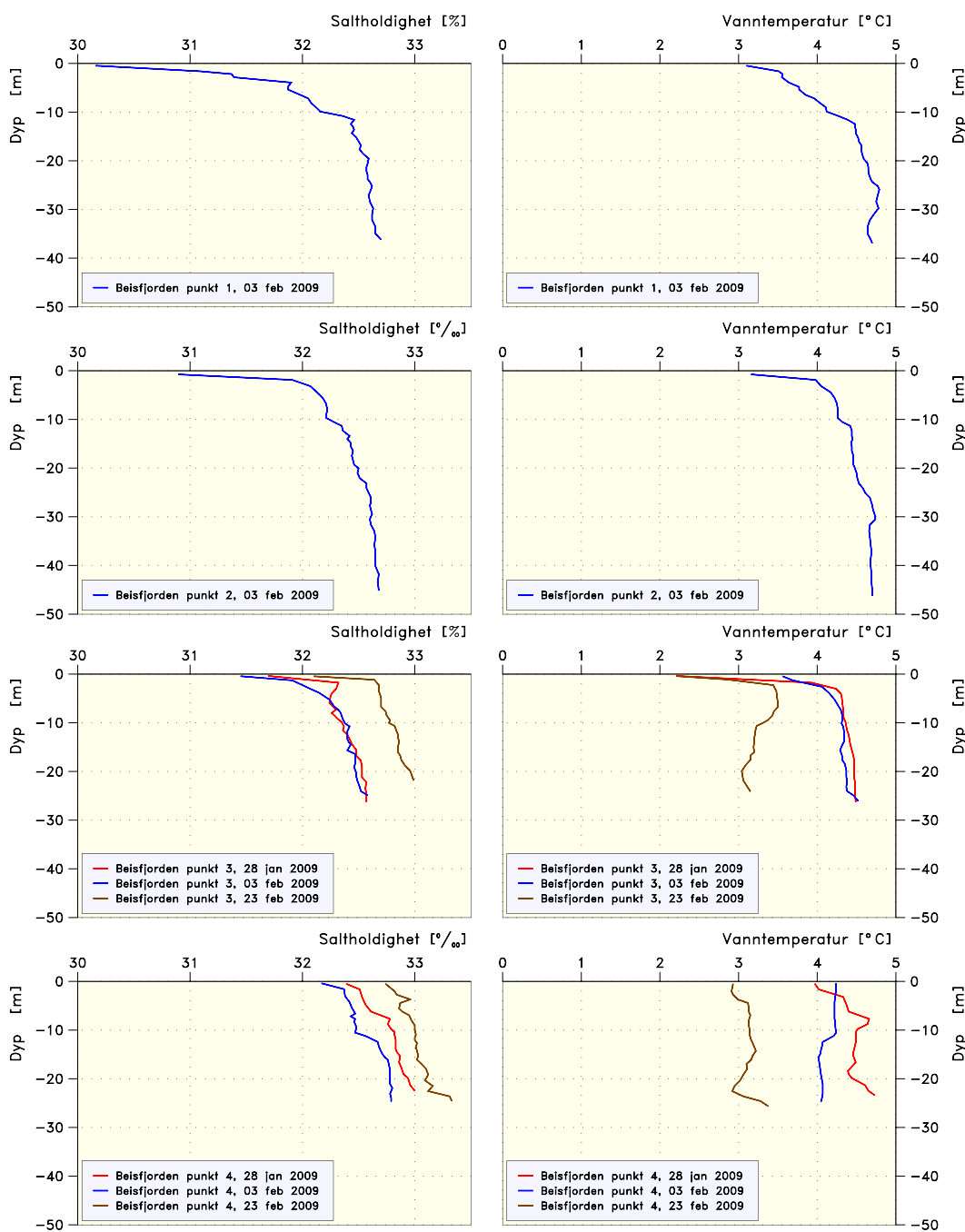


Fig. 11 Vanntemperatur- og saltholdighetsmålinger fra Beisfjorden vinteren 2009. Punkt 1 er målepunktet lengst inne i fjorden, og punkt 4 det lengst ute. Se nummereringen i fig. 10.

inne i isdekket (se fig. 10, punkt 3, 28. januar og 23. februar) er det salt vann ved de øverste målingene, anslagsvis i en halv meters dyp.

Det ble målt i fire punkter i fjorden den 3. februar 2009, og fig. 11 viser et snitt ut fjorden for henholdsvis vanntemperaturen og saltholdigheten. En ser at det noe ferskere og kaldere overflatelaget avtar i tykkelse utover fjorden, og viskes nesten helt bort etter blandingen i Fagernesstraumen (7.5-8 km). Under denne målingen gikk strømmen ut fjorden. Figur 14 viser et bilde av isforholdene noen dager senere.

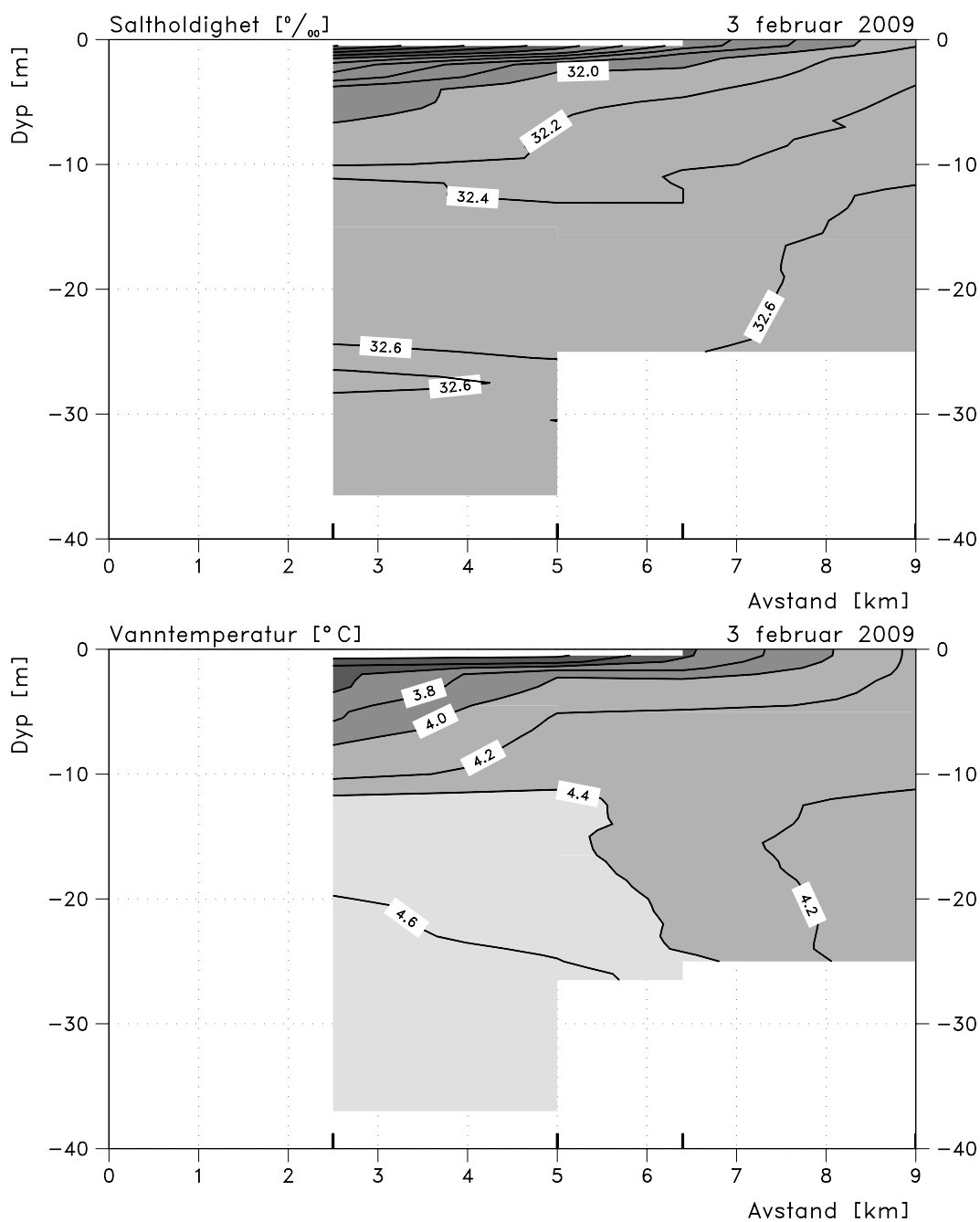


Fig. 12 Snitt ut fjorden av saltholdigheten og vanntemperaturen i Beisfjorden den 3. februar 2009. Avstanden er målt fra innerst i fjordbunnen og utover. Terskelen ved Fagernesstraumen er 7.5-8 km fra fjordbunnen.

Det ble også foretatt en måling under sommerforhold den 3. juni 2009. Figur 13 viser de målte vanntemperaturene og saltholdighetene i de øverste 20 m av fjorden.

Ferskvannslaget er mindre salt og tykkere enn om vinteren, særlig innenfor terskelen i punktene 1 til 3.

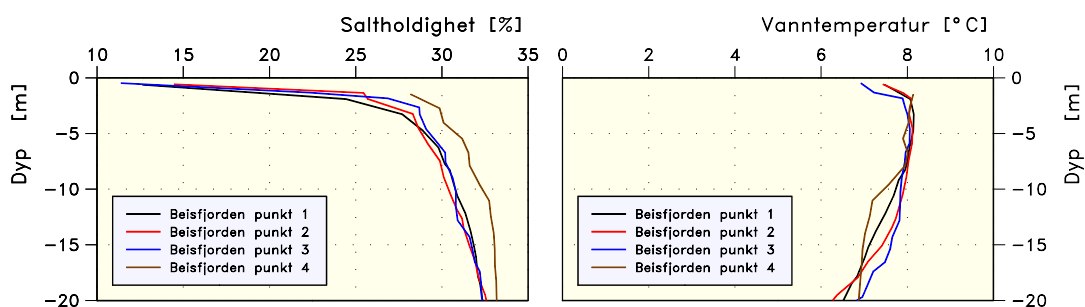


Fig. 13 Vanntemperatur og saltholdighet i Beisfjorden i de øverste 20 m ved sommermålingen 3. juni 2009. Punktnumrene 1-4 er de samme som på kartet i figur 10.



Fig. 14 Is på Beisfjorden 11. februar 2009. Foto: Roger Sværd

3.5 Lokalklimaet

Lokalklimaet er en blanding av kystklima og innlandsklima. Vintrene er kalde med snø og isdekke på elver og vann, periodevis også på fjorden. Det er likevel vanlig med mildværsinnslag, av og til også til fjells.

4. Konsekvenser

4.1 Håkvikelva

Vannet som overføres fra Tverrdalselva er 1-2 grader kaldere enn vannet som i dag renner inn i Sjørheimvatnet. Forskjellen er størst om våren, mens det er ingen forskjell om vinteren, og knapt nok noen overføring. Overføringen vil øke vannføringen i Håkvikkvassdraget, relativt sett mest i øvre deler av vassdraget. Figur 2 viser hvilke elvestrekninger som påvirkes.

I alternativene med slipp rett i bekkene fra utløpet av overføringstunnelen vil vannføringen i bekkene øke med flere hundre prosent (Sværd, 2011-b). Vannet vil da renne svært raskt i vassdraget og bli omtrent en grad oppvarmet på veien ned til Sjørheimvatnet. Alternativ A1 som har et kraftverk på deler av strekningen vil vannet varmes opp noe mindre, rundt en halv grad. Vanntemperaturen i vassdragene vil bli omtrent som i dag i øvre del av bekkene, og omtrent 0.5-1.0 grader kaldere ved anløp Sjørheimvatnet i de tunnelfrie alternativene (A2), 1.0-1.5 grader kaldere der vannet delvis går i kraftverkstunnel (A1).

I hovedalternativet er utslippsstedet i Storelva 1.5 km oppstrøms Sjørheimvatnet, i området der dalbunnen flater ut. Vannet vil ikke varmes opp nevneverdig i tunnelene og vil være 1-2 grader kaldere enn vannet i elva i dag ved utløpet. Ved anløp Sjørheimvatnet anslagsvis 1-1.5 grader kaldere enn i dag.

Alternativ B har samme utslippssted som A1, men går mer i tunnel. Vannet vil da være 1-2 grader kaldere enn i dag ved ankomst Sjørheimvatnet.

Alternativ C har lang tunnel og utløp direkte i Storvatnet og berører ikke elvestrekningen bortsett fra at noen sidebekker tas inn i C2-1.

Flere av de korte tunnelalternativene tar også inn sidebekker (Hovedalternativet, B2). Vanntemperaturen på disse bekkene ved inntakene er omtrent som vanntemperaturen på det overførte vannet fra Tverrdalselva. Eneste endringen på det overførte vannet blir da litt øket vannføring og dermed litt mer avkjøling av vannet ned mot Sjørheimvatnet, men vi snakker om i størrelsesorden en tiendels grad. Bekkene hvor vannet tas inn får svært redusert vannføring og vanntemperaturen kan bli 1-2 grader høyere i nedre del av bekkene enn i dag, men også kaldere om natta.

Vannføringen gjennom Sjørheimvatnet og Litlvatnet dobles nesten om sommeren, og vanntemperaturen inn avtar med 0.5 til 2 grader. Vi venter at den økte gjennomstrømningen vil gi mindre oppvarming gjennom vannet. I dag er oppvarmingen 2-3 grader på dette stilleflytende partiet, og vi forventer at den reduseres til 1-2 grader samtidig med at det blir et tykkere homogent gjennomstrømningslag. Vanntemperaturen endrer seg i dag fra 11-12 °C til 14 °C gjennom vannene. Etter utbygging forventes endring fra 9-11 °C til 11-13 °C på vannets vei gjennom disse stille partiene, lavest temperatur ved alternativer der vannet går mest i rør på vei til Sjørheimvatnet.

Alternativ C1 og C2-2 fører vannet fra Tverrdalen rett til Storvatnet uten å endre vannføringen i Håkvikkdalen oppstrøms Storvatnet. Det ventes da ingen endring i isforholdene eller vanntemperaturen.

Alternativ C2-1 tar derimot inn tre bekker og reduserer sommervannføringen til Sjørheimvatnet til anslagsvis 60-70 % av dagens vannføring. Dette vil hovedsakelig føre til enda litt større oppvarming gjennom Sjørheimvatnet, og temperaturen kan stige med et par grader ekstra på varme dager.

Inn i Storvatnet har vannet en temperatur på sommeren i området 11-14 °C. Allerede fra vårflommen starter vil det bli øket vannføring til Storvatnet. Vannet vil derfor fylle seg raskere enn i dag, og vannmassene vil være betydelig kaldere enn i dag når vannet er fullt, ganske enkelt fordi det er fullt vesentlig tidligere enn i dag. Vær og vind vil varme overflatelaget i Storvatnet, mens stadig tilførsel av kjølig vann fra kraftverket i Håkvikdalen vil motvirke oppvarmingen litt. Vi forventer at vanntemperaturen i 20-30 m dyp ved fullt magasin blir 2-4 grader lavere enn i dag, mens det blir 0-2 grader kaldere i overflaten. I varme perioder med lav vannføring vil vannet kunne varmes opp som i dag, og vanntemperaturen i de øverste lagene blir uforandret. Det siste gjelder for øvrig også Sjørheimvatnet og Litlvatnet.

Temperatursenkingen i Storvatnet blir størst i alternativene med tunnel hele veien til Storvatnet (alt. C), da forholdsvis store vannmengder ikke blir varmet opp på strekningen. Men det kalde vannet vil dykke og fortsatt gi rom for oppvarming av overflatelaget i Storvatnet i godværsperioder.

Det blir enda mer gjennomstrømming i Nervatnet etter utbyggingen, men her blir økningen fordelt over hele året. Vanntemperaturen i Nervatnet vil også bli litt lavere enn i dag, anslagsvis 1-3 grader, hovedsakelig fordi vanninntaket i Storvatnet vil ligge dypere da vannstanden der oftere vil være nær HRV. Et eksempel på dette ser man i figur 7 hvor vannet i tappetunnelen var vesentlig forskjellig på grunn av vannstanden i magasinet.

Også vanntemperaturen i Håkvik kraftverk ventes å bli 1-2 grader kaldere enn i dag.

I vinterhalvåret ventes det ingen nevneverdig produksjon i anlegget i Håkvikdalen, og dermed små endringer i isforholdene. Isforholdene på Storvatnet vil heller ikke endre seg vesentlig, men det vil bli enda litt dårligere is enn i dag på Nervatnet.

4.2 Tverrdalselva – Skamdalselva - Lakselva

Som vist i tabell 1 overføres 36 % av nedbørfeltet til Tverrdalselva til Håkvikelva. I perioder overskrider vannføringen ved overføringen 5 m³/s, og det blir overløp slik at en større andel av vannet renner mot Skamdalsvatnet som før. I middel over flere år overføres 75 % av vannet til Håkvikdalen (Sværd, 2011-a). Nedstrøms overføringen vil det renne en minstevannføring på 0.2 m³/s i perioder uten overløp. Om vinteren er vannføringen så lav at det stort sett ikke blir noen overføring i de fem månedene desember-april.

Om sommeren i gråvær vil restvannet få omtrent samme temperatur som i dag ved anløp Skamdalsvatn, men på solrike dager vil det bli en betydelig oppvarming på flere grader. Innløpet i Skamdalsvatn er så nær utløpet at vannet ganske raskt blir ledet mot utløpet. Virkningen på vanntemperaturen i Skamdalsvatnet blir derfor lokalisert til et svært lite område ved utløpet, og endringen blir omtrent som i Lakselva nedstrøms Skamdalsvatnet.

På grunn av den korte oppholdstiden i Skamdalsvatnet for vannet fra Tverrdalen, kan vi se på utløpsvannet fra Skamdalsvatnet som blanding av vannmasser fra to kilder:

Tverrdalselva og Skamdalsvatnet. Fra hydrologirapporten (Sværd, 2011-a) ser vi at det er stor variasjon i hyppigheten av overløp, men hovedtyngden skjer i vårflommen i mai/juni og i regnflommer i juni-september. Stort sett er vannføringen minst halvert i perioder med overløp. Ellers i sommerhalvåret utgjør minstevannføringen rundt 5-20 % av dagens vannføring. Det er derfor fornuftig å se på vanntemperaturendringer i perioder uten overløp i Tverrdalselva (ca 10 % av dagens vannføring), og i perioder med overløp (ca 50 % av dagens vannføring). Virkelig temperaturendring vil variere mellom eller nær disse ytterpunktene.

Tabell 2 viser månedsmidler for juni til oktober for målestedene ved inntaket i Tverrdalselva, rett nedstrøms Skamdalsvatnet og i Lakselva rett nedstrøms samløpet med Stubblielva. Tabellen viser også antatte vanntemperaturer i Tverrdalselva ved innløp i Skamdalsvatnet, samt målte vanntemperaturendringer på strekningen fra Skamdalsvatnet til nedstrøms samløpet med Lakselva og beregnete endringer på samme strekningen uten overløp. Det er antatt 10 % av opprinnelig vannføring i Tverrdalselva. Tabell 3 er som tabell 2, men det er antatt 50 % vannføring fra Tverrdalselva.

Beregningene baserer seg på at omtrent 40 % av vannet ut av Skamdalsvatnet kommer fra Tverrdalselva i dag. Når man kjenner vanntemperaturen inn og ut av Skamdalsvatnet, samt vannføringsfordelingen, kan man beregne temperaturen på de resterende 60 % av vannføringen som må ha kommet fra Skamdalsvatnet. Når vannføringen fra Tverrdalselva endres, vil andelen av vann fra Skamdalsvatnet også endres. Hvor mye vil avhenge av vannføringen. En typisk sommervannføring uten overløp vil være 2 m³/s fra Tverrdalselva, mens typisk vannføring ved overløp kan være 8 m³/s. Etter utbygging kommer henholdsvis 0.2 m³/s og 4 m³/s til Skamdalsvatnet. Ved lav vannføring gjør utbyggingen at kun 6 % av vannet ut av Skamdalsvatnet kommer fra Tverrdalselva, mens bidraget er 25 % ved høy vannføring.

Tabell 2: Skamdalsvassdraget ved typisk sommervannføring på 2 m³/s i Tverrdalselva. Tabellen viser månedsmidler av vanntemperaturen [°C] for juni til oktober for målestedene ved inntaket i Tverrdalselva, rett nedstrøms Skamdalsvatnet og rett nedstrøms samløpet Skamdalselva/Stubblielva (=Lakselva). Videre vises antatte vanntemperaturer i Tverrdalselva ved innløp i Skamdalsvatnet, samt målte vanntemperaturendringer på strekningen fra Skamdalsvatnet til Lakselva og beregnete endringer på samme strekningen uten overløp. Antatte og beregnete verdier er vist i fet skrifttype.

		Tverrelva inntak	Tverrdals elva ovf. Skamdals vatnet	Skamdals elva ndf. Skamdals vatnet	Lakselva ndf. Stubblielva	Endring Skamdals vatnet til Lakselva
Jun	Før utbygging	3.1	5.1	5.9	7.0	1.1
	Etter utbygging		6.1	6.4	8.6	2.2
	Endring		1.0	0.5	1.6	1.1
Jul	Før utbygging	7.5	9.5	9.7	10.7	1.0
	Etter utbygging		10.5	9.9	11.9	2.0
	Endring		1.0	0.2	1.2	1.0
Aug	Før utbygging	8.5	10.2	11.0	11.7	0.7
	Etter utbygging		11.1	11.5	12.9	1.4
	Endring		0.9	0.5	1.2	0.7
Sep	Før utbygging	4.7	6.0	8.0	8.1	0.1
	Etter utbygging		6.7	9.2	9.4	0.2
	Endring		0.7	1.2	1.3	0.1
Okt	Før utbygging	0.8	1.5	4.3	3.9	-0.4
	Etter utbygging		1.9	5.9	5.1	-0.8
	Endring		0.4	1.6	1.2	-0.4

Tabell 3: Skamdalsvassdraget ved høy sommervannføring på 8 m³/s i Tverrdalselva. Tabellen viser månedsmidler av vanntemperaturen [°C] for juni til oktober for målestedene ved inntaket i Tverrdalselva, rett nedstrøms Skamdalsvatnet og rett nedstrøms samløpet Skamdalselva/Stubblielva (=Lakselva). Videre vises antatte vanntemperaturer i Tverrdalselva ved innløp i Skamdalsvatnet, samt målte vanntemperaturendringer på strekningen fra Skamdalsvatnet til Lakselva og beregnete endringer på samme strekningen uten overløp. Antatte og beregnete verdier er vist i fet skrifttype.

		Tverrelva inntak	Tverrdals elva ovf. Skamdals vatnet	Skamdals elva ndf. Skamdals vatnet	Lakselva ndf. Stubblielva	Endring Skamdals vatnet til Lakselva
Jun	Før utbygging	3.1	5.1	5.9	7.0	1.1
	Etter utbygging		5.6	6.2	7.9	1.7
	Endring		0.5	0.3	0.9	0.6
Jul	Før utbygging	7.5	9.5	9.7	10.7	1.0
	Etter utbygging		10.0	9.9	11.4	1.5
	Endring		0.5	0.2	0.7	0.5
Aug	Før utbygging	8.5	10.2	11.0	11.7	0.7
	Etter utbygging		10.6	11.3	12.4	1.1
	Endring		0.4	0.3	0.7	0.4
Sep	Før utbygging	4.7	6.0	8.0	8.1	0.1
	Etter utbygging		6.3	8.6	8.7	0.1
	Endring		0.3	0.6	0.6	0.0
Okt	Før utbygging	0.8	1.5	4.3	3.9	-0.4
	Etter utbygging		1.7	5.0	4.4	-0.6
	Endring		0.2	0.7	0.5	-0.2

Figur 15 viser vanntemperaturen i Skamdalselva nedstrøms Skamdalsvatnet og lenger nede der elva heter Lakselva, dvs. etter samløpet med Stubblielva. Dataene er hentet fra tabell 2 og 3.

Fra figur 15 og tabell 2 og 3 ser vi at vanntemperaturen i Skamdalselva nedstrøms Skamdalsvatnet øker etter reguleringen. Det ventes liten endring på sommeren, mindre enn en halv grad, mens vanntemperaturen blir 1-2 grader varmere på høsten. Det sistnevnte skyldes at vannet i Skamdalsvatnet ennå er "varmt" etter sommeren, mens det kalde bidraget fra Tverrdalselva blir mindre. Lenger ned i vassdraget, nedstrøms samløpet med Stubblielva, ventes det 1-2 grader varmere vann i alle sommermånedene. I juni-august skyldes dette øket energiutveksling med atmosfæren når vannmengden og hastigheten avtar, mens oppvarmingen i september-oktober skyldes varmere vann ut av Skamdalsvatnet. For begge målestedene blir det størst endring når vannføringen er minst, hovedsakelig fordi det da ikke er overløp og dermed større relativ reduksjon i vannføringen fra Tverrdalselva.

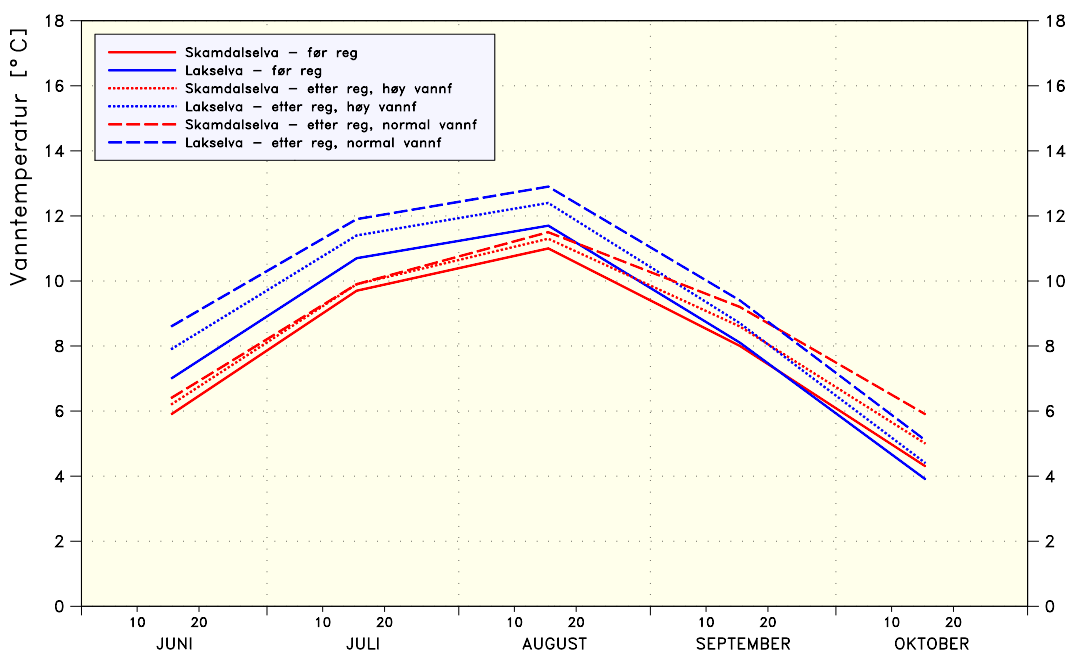


Fig. 15 Månedsmidler av vanntemperaturen i Skamdalselva nedstrøms Skamdalsvatnet og lenger nede der elva heter Lakselva, dvs. etter samløpet med Stubblielva. Vanntemperaturen viser situasjonen nå (før regulering) samt etter regulering med normal og høy sommervannføring. I Tverrdalselva er dette henholdsvis 2 m³/s og 8 m³/s. Tallene er hentet fra tabell 2 og 3.

I nedre Skamdalsvatnet ventes overflatelaget å bli påvirket omtrent som elvevannet ved innløpet. Da vannet ligger omtrent midt mellom Skamdalsvatnet og Lakselva ventes det 0.5-1.5 grader varmere vann på forsommeren og 1-2 grader varmere om høsten, igjen mest endring på lave vannføringer. Vi har ikke sikre dybdemålinger, men dersom det er dypt nok til at det er kaldere vann i dypet om sommeren, så ventes det ikke å skje særlige endringer i de dypere lagene.

Om vinteren er elvevannet nær frysepunktet i alle elvene i området, og da det heller ikke er nevneverdig overføring av vann om vinteren vil isforholdene bli som i dag,

4.3 Beisfjorden

Etter utbyggingen forventes vannføringen til indre deler av Beisfjorden å avta. På grunn av minstevannføringen på 0.2 m³/s ved overføringen i Tverrdalselva, vil det nesten ikke overføres vann i perioden desember til april. Vannføringen reduseres derfor hovedsakelig om sommeren.

I dag er det islegging i Beisfjorden i kalde vintre. På grunn av ferskvannstilførselen fra Lakselva danner det seg et 0.5-1.0 m tykt lag i overflaten med lavere saltholdighet (fig. 11-12). I kulde og lite vind kan dette laget avkjøles til frysepunktet, og det danner seg is. Vinteren 2009/10 var det periodevis kaldt, og fjorden isla seg (fig. 10). Ytterst i fjorden er det en grunn terskel som tidevannet strømmer over. Her blandes det ferske overflatelaget med saltere bunnvann og det blir isfritt fra terskelen og videre utover fjorden. Det kan bli øket vintervannføring fra kraftverket, men utløpet er ved terskelen og blandes raskt. Utbyggingen vil derfor trolig ikke endre isforholdene i Beisfjorden

Skamdalselva er bare ett av flere sidevassdrag til Lakselva. Om sommeren vil det derfor i snitt bli kun 15-20 % mindre vannføring enn i dag. Ferskvannslaget i fjorden vil derfor bli litt tynnere og ha litt lettere for å blandes av vinden, men det blir neppe noen store endringer i saltholdighets- og temperaturforholdene i fjorden. Selv om kraftverksvannet blir 1-2 grader kaldere enn i dag ventes det ikke å gi noen endringer av betydning i fjorden, da utløpet er i en god blandingssone med salt sjøvann.

4.4 Lokalklimaet

Det ventes ingen vesentlige endringer i isforholdene, og overflatetemperaturen på elvene og vannene endres moderat. Det er heller ingen store endringer i overflateareal på innsjøene. Det ventes derfor ingen vesentlige endringer i lokalklimaet

5. Avbøtende tiltak

5.1 Vanntemperatur

Vanntemperaturen i Skamdalselva stiger noe om sommeren. Vi ser ingen avbøtende tiltak som vil hindre dette, da innsnevring av elveleiet er lite aktuelt. Bygger man terskler vil vanntemperaturen øke ytterligere.

I Håkvikelva synker temperaturen, mest i alternativene som har lengst tunneler. Bygging av terskler kan forsinke vanntransporten og heve vanntemperaturen raskere på strekningen.

5.2 Isforhold

Isforholdene endres ikke vesentlig ved denne utbyggingen, men det bør skiltes ved det nye utløpsstedet i Storvatnet ved bygging av alternativ C.

6. Referanser

Sværd R., 2011-a: Hydrologiske beregninger for Beisfjordvassdraget. Evaluering av representative serier. Beregning av normalavløp og virkninger. Kompenserende tiltak. Hydrologirapport 1-2011, Prosjekt 20052 Revisjon Håkvikvassdraget, Nordkraft Produksjon.

Sværd R., 2011-b: Hydrologiske beregninger for Håkvikvassdraget. Evaluering av representative serier. Beregning av normalavløp og virkninger. Kompenserende tiltak. Hydrologirapport 2-2011, Prosjekt 20052 Revisjon Håkvikvassdraget, Nordkraft Produksjon.

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

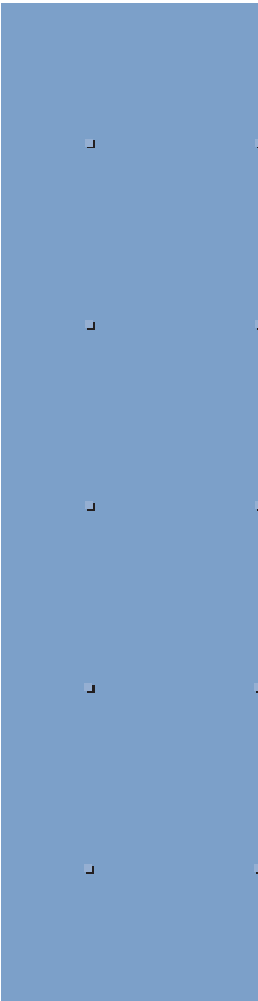
Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2011

- Nr. 1 Dam Break Analysis for Aparan Reservoir, Armenia. Per Ludvig Bjerke (23 s.)
- Nr. 2 Fornybarandel i avfall til norske forbrenningsanlegg. Jarle Marthinsen, Mepex Consult AS (39 s.)
- Nr. 3 Erosjonsforhold i forbindelse med tilleggsutbygging i Håkvikdalen og Skamdalen
Truls Erik Bønsnes, Halfdan Benjaminsen, Jim Bogen, Margrethe Elster (78 s.)
- Nr. 4 Sedimenttransport ved utløp Storvatnet i Håkvikdalen 2009 - 2011
Truls Erik Bønsnes (41 s.)
- Nr. 5 Geotermisk energi i Norge - Kartlegging av økonomisk potensial
Randi Kalskin Ramstad, Asplan viak (81 s.)
- Nr. 6 Overføring av Tverrdalselva til Storvatnet i Håkvikdal. Virkninger på vanntemperatur, saltholdighet, isforhold og lokalklima. Ånund Sigurd Kvambekk (26 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

N V E



Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen,
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no