

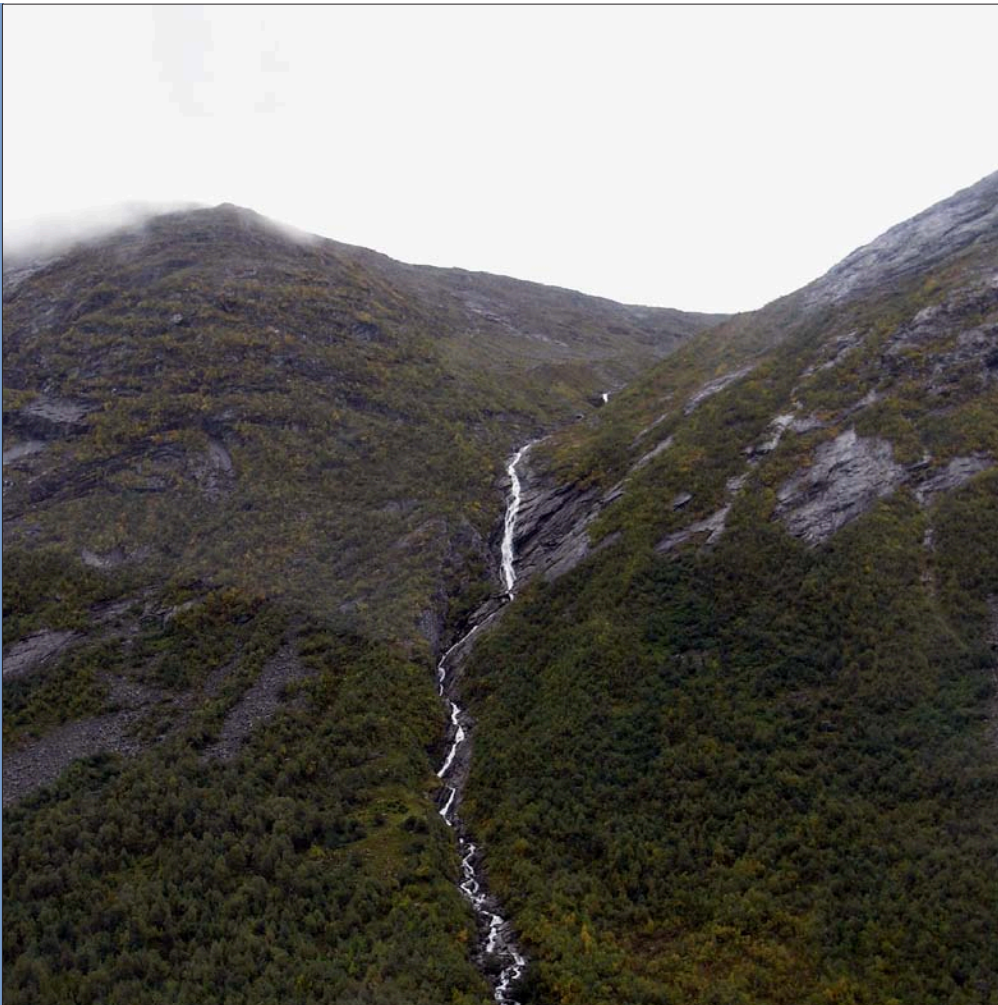


Vestsideelvene i Jostedalen

Virkninger på vanntemperatur og isforhold

Ånund Sigurd Kvambekk

12
2008



OPDRAGSRAPPORT A

Vestsideelvene i Jostedalen

Virkninger på vanntemperatur- og isforholdene

Oppdragsrapport A nr 12-2008

Vestsideelvene i Jostedalen

Virkninger på vanntemperatur og isforhold

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS

Forfatter: Ånund Sigurd Kvambekk

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 10

Forsidefoto: Tverrdøla i Jostedalen
Foto: Jim Bogen, NVE

ISSN: 1503-0318

Sammendrag: Vanntemperaturen i Jostedøla nedstrøms Vestsideelvene faller i juli-august 0.3-0.4 °C ved utbygging av Vestsideelvene, noe mindre i juni og september, og ubetydelig resten av året. Temperaturfallet avtar oppover elva mot samløpet med Krundøla. Nederst i Krundøla får en det største temperaturfallet på 0.5-0.6 °C. Isforholdene endres ikke vesentlig. Vanntemperaturen i Tunsbergdalsvatnet ventes å stige omtrent 1 °C i de øverste metrene i juli og august. Vanntemperaturen i Jostedøla faller i juli-august 0.1 °C ved utbygging av Vigdøla, noe mindre i juni og september, og helt ubetydelig resten av året. Isforholdene endres ikke vesentlig. Bygges begge ut faller vanntemperaturen i Jostedøla i juli-august 0.4-0.5 °C, 0.3 °C i juni og september, og ubetydelig resten av året.

Emneord: vanntemperatur, is, kraftverk, redusert vannføring

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

November 2008

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	8
2 Utbyggingsplaner	9
2.1 Vestsideelvene	9
2.2 Vigdøla	10
3 Statusbeskrivelse og feltendringer	11
3.1 Vestsideelvene	11
3.2 Vigdøla	12
3.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla	13
4 Konsekvenser for vanntemperaturen	13
4.1 Vestsideelvene	14
4.2 Vigdøla	17
4.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla	19
4.4 Endringer i ekstreme år.....	21
4.5 Sammenligning av utbyggingsalternativene	21
5 Konsekvenser for isforholdene	22
5.1 Vestsideelvene	22
5.2 Vigdøla	22
5.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla	23
6 Avbøtende tiltak.....	23
6.1 Vestsideelvene	23
6.2 Vigdøla	23
7 Referanser	23

Forord

Det planlegges å overføre Vestsideelvene i Jostedalen til Tunsbergdalsvatn. Vestsideelvene er seks elver på vestsiden av Jostedalen fra Tverradøla i nord til Hompedøla i sør. Et annet prosjekt i samme område er å bygge et kraftverk som utnytter det nederste fallet i Vigdøla, en sideelv på østsiden av Jostedalen. På oppdrag fra Statkraft har NVE, Hydrologisk avdeling, utført en konsekvensvurdering med hensyn på virkningene av utbyggingen på vanntemperaturen og isforholdene.

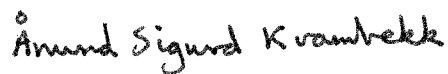
Arbeidet er utført i perioden juni 2007 - april 2008.

Ånund Sigurd Kvambekk har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side, i tillegg har Randi Pytte Asvall arbeidet på prosjektet.

Oslo, november 2008



Thomas Skaugen
seksjonssjef



Ånund Sigurd Kvambekk
prosjektleder

Sammendrag

Datagrunnlag og metode

Vanntemperaturen i sidevassdragene ble målt sommeren 2007. Disse er sammenlignet med vanntemperaturmålinger i Jostedøla, Breelvi og Krundøla. Værobservasjoner fra Lærdal, Sogndal Lufthavn og Veitastrend er benyttet til å anslå hvordan årets målinger avviker fra normalen. Blanding av vannmasser med konservering av energi er benyttet som metode for å anslå vanntemperaturendringene. Vurdering av endring i isforholdene er erfaringsbasert sammen med historiske målinger av vanntemperaturen og vannføringen i Jostedøla om vinteren.

Statusbeskrivelse

Jostedøla er allerede regulert ved at felt på østsiden av dalen ovenfor ca. 1200 moh er overført til Jostedalen kraftverk. I dag har Jostedøla en breandel på 31 % nedstrøms Vigdøla.

Vestsideelvene

Vestsideelvene er uregulert. Feltene har en breandel mellom 8 og 23 %, regnet oppstrøms samløpene med Jostedøla. De er svært bratte. Overføringen til Tunsbergdalsvatnet er planlagt ca. 520 moh. Det medfører at 81-97% av nedbørfeltene overføres

Vigdøla

Vigdøla er i dag regulert ved et inntak til Jostedalen kraftverk 1200 moh. Det har medført at Vigdøla i dag er så godt som befritt. Vigdøla har et moderat fall ned til det planlagte inntaket til kraftverket ca. 600 moh. Deretter faller elva med flere bratte partier. Kraftverket får utløp enten til fjorden via Jostedalen kraftverk, eller i Jostedøla litt oppstrøms samløpet med Vigdøla. 79 % av dagens nedbørfelt overføres.

Konsekvenser i anleggsfasen

Ingen spesielle virkninger på vanntemperatur- og isforholdene

Konsekvenser i driftsfasen

Vestsideelvene

Vanntemperaturen i vestsideelvene nærmer seg lufttemperaturen på vei ned fjellsiden, trolig på grunn av god kontakt med luften i små fossefall. Vannet er derfor midtsommers 2-6 °C varmere enn Jostedøla ved samløpene. Når vi fjerner store deler av dette "varme" vannet vil vanntemperaturen i Jostedøla i juli-august bli 0.2-0.6 °C lavere etter samløpet med Vigdøla, i middel 0.3-0.4 °C. Dette temperaturfallet finner en helt til fjorden. Lenger opp i vassdraget er mindre vann fraført, og temperaturfallet nedstrøms Krundøla er bare 0.1-0.2 °C. Krundøla blir mest berørt, og temperaturfallet blir 0.3-1.0 °C rett oppstrøms samløpet med Jostedøla, i middel 0.5-0.6 °C. Det blir mindre endring i juni og september, og resten av året er endringene svært små. Endringene ser ut til å ligge på dette nivået også i svært varme/tørre eller kalde/våte år. Nedstrøms overføringene vil vanntemperaturen i sideelvene trolig stige 2-4 °C i juni og 2 °C i juli-august, og døgnvariasjonene øker. Det ventes ingen vesentlige endringer i isforholdene i elvene.

Vannet fra vestsideelvene overføres til Tunsbergdalsvatnet. Vanntemperaturen i magasinet er svært lav da mesteparten av vannet kommer fra Tunsbergdalsbreen. Nedbørfeltet har totalt 47 % breandel, mer enn Jostedøla, men mindre enn Breelvi. Ved overføring av ”varmt” vann fra vestsideelvene forventer vi at dette vannet legger seg øverst mens brevannet dykker. Vi regner med anslagsvis 1 °C temperaturstigning i de øverste metrene av Tunsbergdalsvatnet i juli-august, særlig i nedre halvdel av vannet. I juni og august blir det nærmere 0.5 °C temperaturøkning, mens det resten av året blir neglisjerbare endringer. Det blir en innløpsråk i Tunsbergdalsvatn ved utløpet av overføringstunnelen.

Vigdøla

Slipp av forholdsvis romslig minstevannføring, samt betydelig overløp, gjør at vannføringen i snitt bare blir halvert nedstrøms kraftverksinntaket. Vanntemperaturen i Vigdøla er i august svært nær lufttemperaturen ved samløpet med Jostedøla. Vigdøla er da hele 3-10 °C varmere enn Jostedøla. Når vi fjerner deler av dette ”varme” vannet vil vanntemperaturen i Jostedøla i juli-august bli 0.1-0.2 °C lavere etter samløpet med Vigdøla, i middel 0.1 °C. Dette temperaturfallet finner en helt til fjorden. I juni og september blir temperaturendringene enda mindre, og resten av året helt neglisjerbare. Endringene ser ut til å ligge på dette nivået også i svært varme/tørre eller kalde/våte år. Dersom vannet fra Vigdøla slippes ut igjen i Jostedøla blir vanntemperaturendringene i Jostedøla helt ubetydelige hele året.

Vanntemperaturen i Vigdøla er allerede i dag tilpasset lufttemperaturen fra midten av juli og ut september, så det ventes ingen endringer i Vigdøla i disse månedene. Når tilsiget fra høyereliggende snørike områdene reduseres kan en vente litt raskere tilpasning til lufttemperaturen fra siste del av mai til starten av juli, anslagsvis 0.5 grader høyere vann temperaturer, og hovedsakelig på dager med lite overløp. Resten av året blir vann temperaturen i Vigdøla omtrent som før utbyggingen. Det ventes ingen vesentlige endringer i isforholdene i elvene, bortsett fra at det blir usikker is på inntaksmagasinet og ved et eventuelt utløp i Jostedøla.

Både Vestsideelvene og Vigdøla

Hvis både Vestsideelvene og Vigdøla blir utbygd vil vann temperaturen i Jostedøla i juli-august bli 0.4-0.9 °C lavere etter samløpet med Vigdøla, i middel 0.4-0.5 °C. Dette temperaturfallet finner en helt til fjorden.

Sammenligning

Tabell 14 oppsummerer temperaturfallet i Jostedøla nedstrøms Vigdøla ved de ulike utbygningalternativene.

Tabell 14 Forventede temperaturfall gjennom året i Jostedøla nedstrøms Vigdøla etter utbygging av Vestsideelvene, Vigdøla eller både Vestsideelvene og Vigdøla (med utslipp direkte til fjorden). Tallene er månedsmidler.

	Vestsideelvene utbygd	Vigdøla utbygd	Både Vestsideelvene og Vigdøla utbygd
	[°C]	[°C]	[°C]
januar - mai	0.0	0.0	0.0
juni	0.2	0.1	0.3
juli	0.3	0.1	0.4
august	0.4	0.1	0.5
september	0.2	0.1	0.3
oktober-desember	0.0	0.0	0.0

Avbøtende tiltak

Vestsideelvene

Slipp av minstevannføring vil redusere temperaturendringene på strekningen mellom inntakene og Jostedøla, særlig nærmest inntaket. Det vil derimot ha liten betydning for temperaturfallet i Jostedøla dersom det kun slippes alminnelig lavvannføring. Ved utløpet av overføringstunnelen til Tunsbergdalsvatnet må det merkes med standard skilter for å advare mot usikker is.

Vigdøla

Ved inntaksstedet og utslippsstedet (hvis utslipp til elv) til kraftverket må det merkes med standard skilter for å advare mot usikker is og dragsug. Det er allerede forutsatt at det slippes en minstevannføring på 0.3 m³/s i mai-september, økt til 1.0 m³/s fra 1. juli til 15. august. Sammen med relativt hyppige overløp motvirker dette vesentlige temperaturendringer, midlet på månedsbasis, på strekningen mellom kraftverksinntaket og Jostedøla.

Konfliktvurderinger

Endringen i vanntemperatur er liten, men uheldig i et allerede kaldt vassdrag. Konfliktgraden vurderes til liten (-1)

Isforholdene blir omtrent uforandret bortsett fra noen få inntaks- og utløpspunkter hvor isen blir usikker. Konfliktgraden for isforholdene er ubetydelig (0).

1 Innledning

Rapporten omtaler virkningen på is og vanntemperatur ved to ulike utbyggingsplaner. Selv om planene blir realisert uavhengig av hverandre har begge en virkning på vanntemperaturen i Jostedøla.

Det planlegges å overføre Vestsideelvene i Jostedalen til Tunsbergdalsvatn. Vestsideelvene er fem elver på vestsiden av Jostedalen fra Tverradøla i nord til Hompedøla i sør (fig. 1). De fleste elvene har bretilsig. Det andre prosjektet er å bygge et kraftverk som utnytter det nederste fallet i Vigdøla, en sideelv på østsiden av Jostedalen. Vigdøla er allerede regulert ved at felt ovenfor ca. 1200 moh er overført til Jostedalen kraftverk. Restfeltet til Vigdøla er derfor så godt som brefritt. Utbyggingene innebærer ingen nye reguleringer av innsjøer, men en inntaksdam må bygges for Vigdøla kraftverk.

Jostedøla har allerede redusert vannføring ved at de fleste elver på østsiden av dalen ca. 1200 moh er overført til Jostedalen kraftverk som har utløp direkte i fjorden. Figur 1 viser dagens nedbørfelt til Jostedøla når vi ser bort fra overløp i inntakene til Jostedalen kraftverk.

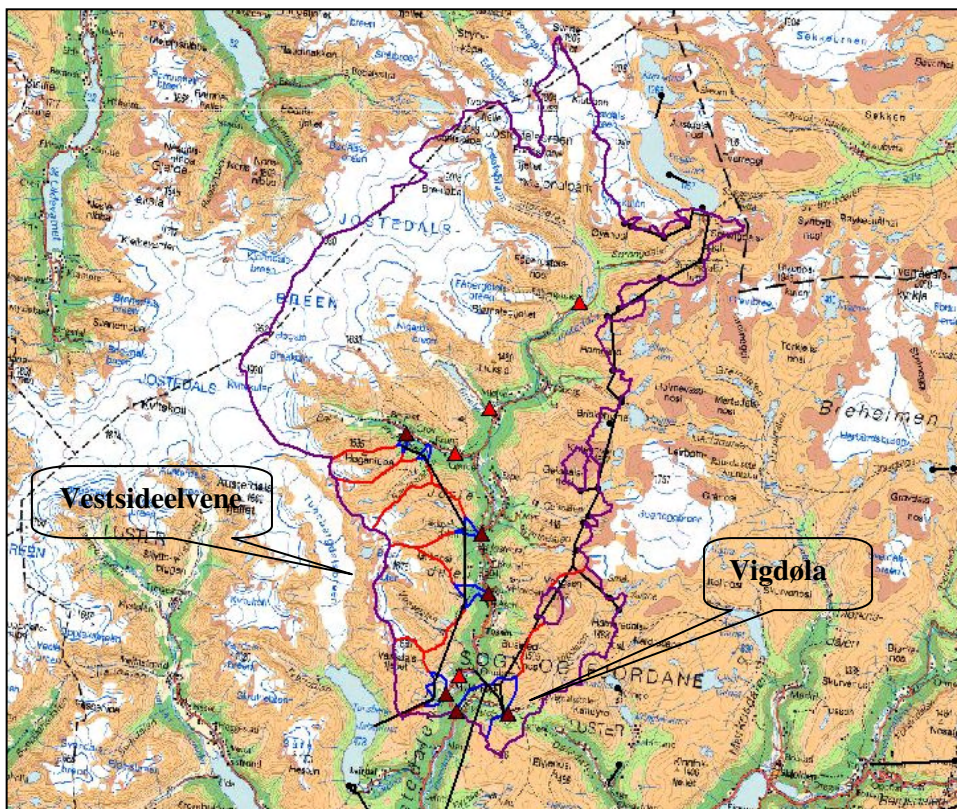


Fig. 1 Kart over hele nåværende nedbørfelt til Jostedøla med de foreslåtte utbygde områdene. Røde trekkanter viser loggere i dalelvene. Fra nord er det målested i hovedelva Jostedøla v/Fåbergstølen, sideelven Breelvi fra Nigardsbreen, sideelven Krundøla fra Bergsetbreen og nederst i Jostedøla v/Myklemyr. Brune trekkanter viser loggerne i sidefeltene målt rett før de renner ut i hovedelva. I vest har vi regnet fra nord: Tverradøla, Røykjedøla (logger tapt), Sagarøyelvi, Sperleelvi og Kvernelvi/Hompedøla. I øst har vi to loggere i Vigdøla der den som ligger øverst ved planlagt inntak kun heter Vigdøla.

I perioden juni-september 2007 ble vanntemperaturloggere lagt ut i de fem Vestsideelvene (fig. 1). En stor flom stakk av med loggeren i Røykjedøla og begravde flere andre loggere med rullestein. De ble gravd frem igjen slik at vi har en sesongs målinger. I tillegg har det vært målt i Breelvi og to punkter i Jostedøla i flere år.

2 Utbyggingsplaner

2.1 Vestsideelvene

Prosjektet overfører vann fra de uregulerte vestsideelvene til Tunsbergdalsvatnet. I dag drenerer disse direkte til Jostedøla, eller til Jostedøla via Krundøla. Til sammen er det fem nedbørfelt som overføres i rundt 520 meters høyde over havet (fig. 2). I noen felter har ikke elvene samlet seg ennå i den høyden slik at det blir to nærliggende inntak. Det planlegges alminnelig lavvannføring forbi inntakene. Elvestrekningene fra inntakene og ned til dalbunnen får dermed sterkt redusert vannføring, unntatt i flomsituasjoner hvor en kan få overløp. Elvene er bratte (fig. 3) med mange små fossefall. Vannet vil siden brukes til kraftproduksjon i Leirdøla kraftverk.

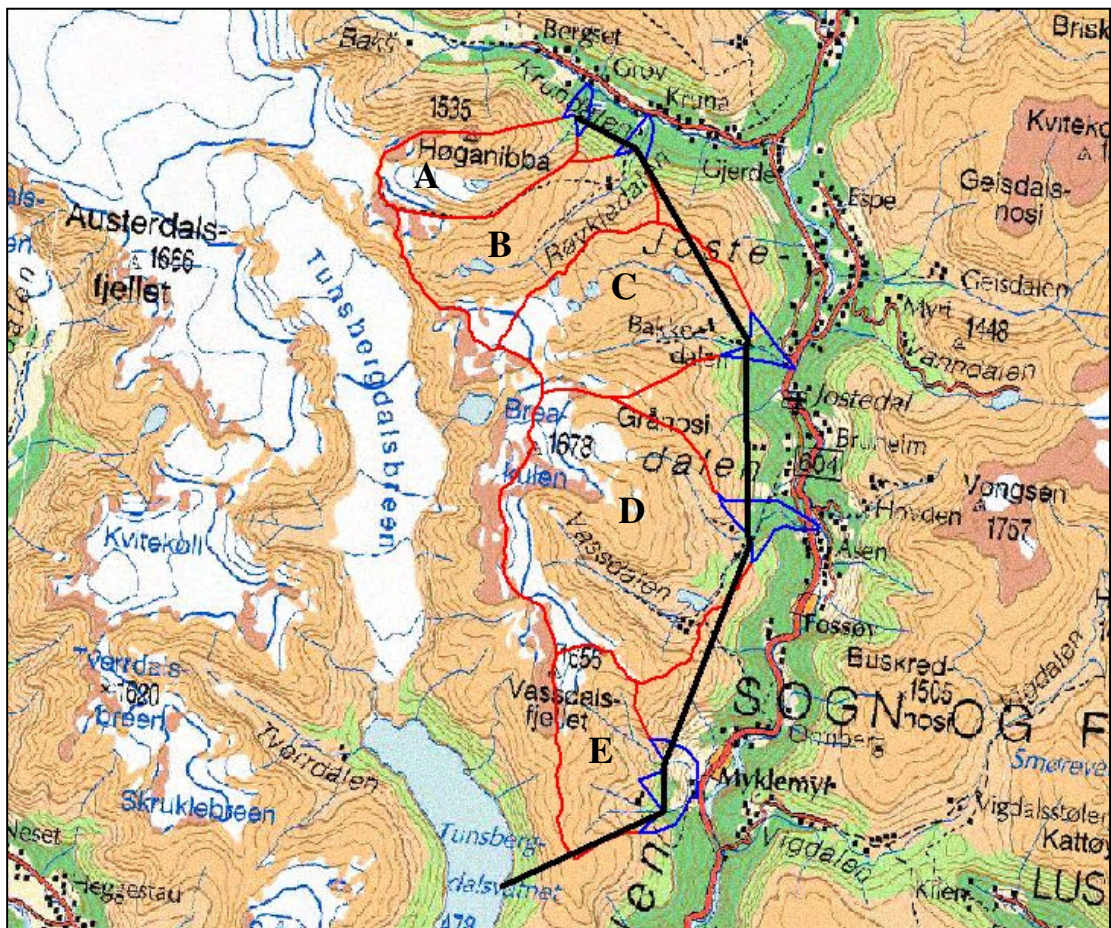


Fig. 2 Oversikt over planlagt overføring av Vestsideelvene. Elvene er fra nord: Tverradøla (A), Røykjedøla (B), Sagarøylvi (C), Sperleelvi (D) og Kvernelvi/Hompedøla (E). De røde feltene er nedbørfelter som blir overført, mens de blå markerer restfeltet etter overføring når en antar intet overløp.



Fig. 3 Kvernelvi (t.v.) og Tverradøla (t.h.) i september 2007. (Foto: Jim Bogen)

2.2 Vigdøla

Det planlegges et kraftverk som utnytter fallet nederst i Vigdalen fra ca. 600 moh til enten dalbunnen 90 moh, eller til det eksisterende Jostedalen kraftverk som har utløp i fjorden (fig. 4). Elvestrekningen mellom kraftverksinntaket og Jostedøla får redusert vannføring, men det legges opp til betydelig minstevannføring om sommeren. Det blir også ofte overløp. Nedbørfeltet er allerede regulert med overføring 1200 moh til Jostedalen kraftverk, og er derfor omtrent befritt i dag.



Fig. 4 Oversikt over planlagt utbygging av Vigdøla. Det røde feltet er nedbørfeltet som blir brukt i kraftverket og som kan slippes ut direkte i fjorden via avløpsledningen fra Jostedalen kraftverk, eller ut i Jostedøla (se de svarte linjene). Den blå markeringen er restfeltet i Vigdøla nedstrøms kraftverksinntaket. Bildet viser Vigdøla ved samløp Jostedøla i flom (foto: Statkraft).

3 Statusbeskrivelse og feltendringer

Jostedøla har allerede redusert vannføring ved at det er fjernet betydelige felt oppstrøms Styggevatnet, samt de fleste sidefelt over 1200 moh på østsiden av dalen. I denne rapporten omtales likevel dagens situasjon som "før utbygging", eller "nå". Vannføringen og vanntemperaturen er i dag dominert av bretilsig fra flere store breer slik som Lodalsbreen, Fåbergstølsbreen, Nigardsbreen og Bergsetbreen. Nedstrøms Vigdøla har Jostedøla i dag et restfelt på nær 100 km². Det er omtrent 1/5 av hele det nåværende nedbørfeltet til Jostedøla. Det faller dobbelt så mye nedbør i øvre deler av nedbørfeltet som i nedre, så vannføringsøkningen nedstrøms Vigdøla er bare litt over 10 %. I kommende tekst er vannføringen oppgitt som årsmiddel hentet fra avrenningskart. Først i kapittel 4 er det tatt hensyn til at snø- og bresmelting øker avrenningen om sommeren fra felt med innslag av snø og bre.

3.1 Vestsideelvene

Vestsiden av Jostedalen som planlegges overført har ikke så store breer som dalene lenger nord. Det er mest botnbreer uten tilførsel fra platåbreene. Tabell 1 viser omtrentlige arealer av feltene oppstrøms og nedstrøms inntakene, samt prosentandel av bre, tatt fra eksisterende kart. Der det er lite bre kan det likevel være betydelige snømengder som ligger ut juli. De fleste små breer i området har hatt markert tilbakegang de siste årene, så den beregnede andelen er trolig litt overvurdert i forhold til dagens situasjon.

Tabell 1 Andel vann som fraføres fra de fem delfeltene i Vestsideelvene. Tabellen viser også vannføringen i årsmiddel som overføres, samt breandelen i delfeltene.

	Fraført areal	Areal ndf. inntaket	Fraført vannføring	Fraført andel	Breandel
	[km ²]	[km ²]	[m ³ /s]	[%]	[%]
Tverraelvi	5.5	0.3	0.4	94	23
Røykjedøla	9.4	0.3	0.7	97	11
Sagarøyelvi	11.6	0.5	0.8	96	13
Sperleelvi	19.6	1.0	1.5	95	22
Kvernelvi/Hompedøla	6.5	1.2	0.5	81	8

Breandelen er i størrelsesorden 8-23 %, og alt brevannet overføres til Tunsbergdalsvatnet. Restvannføringen ved samløpet med Jostedøla blir bare rundt 5 % av dagens tilførsel i de 4 nordligste feltene. I Kverndøla/Hompedøla blir restfeltet 20 %, dels fordi Jostedøla ligger lavere slik at delfeltet nedenfor inntakshøyden øker, men hovedsakelig fordi det er en betydelig elveslette ved utløpet.

Tabell 2 viser årsmiddelvannføringer og breandeler for dalelvene i flere punkter. De fire øverste punktene er ved vanntemperaturstasjoner, mens de to nederste er rett nedstrøms påvirkningene samt ved utløpet i havet. En ser at breandelen i Jostedøla er 35-45 % oppstrøms Vigdøla, altså 2-4 ganger så stor som i vestsideelvene. Når vannet fra disse feltene føres bort øker derfor breandelen nederst i Krundøla med 5 %. I Jostedøla er økningen bare rundt 1 %, og kun nedstrøms samløpet med Krundøla. Vannføringen i Jostedøla nedstrøms overføringene går i middel ned 12 % fra 33.8 m³/s til 29.8 m³/s.

Tabell 2 Årsmiddel vannføring og breandel i nedbørfeltene til vanntemperaturloggerne i dalbunnen samt nedenfor siste overføring og ved utløpet i havet. Tabellen viser både før og etter utbyggingen av Vestsideelvene.

	Vannføring nå	Vannføring etter	Fraført andel	Breandel nå	Breandel etter
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]	[%]	[%]
Jostedøla v/Fåbergstølen	7.0	7.0	0	43	43
Breelvi	5.1	5.1	0	67	67
Krundøla	5.5	4.4	21	37	42
Jostedøla v/Myklemyr	30.9	27.4	11	34	35
Jostedøla ndf. Vigdøla	33.8	29.8	12	31	32
Jostedøla utløp i havet	37.9	33.9	11	25	26

3.2 Vigdøla

Vigdøla har i dag kun et lite brefelt. Spørteggbreen, som tidligere drenerte til Vigdøla, renner i dag i krafttunnel direkte til fjorden. Tabell 3 viser at breandelen kun er 1 % av nedbørfeltet, og er derfor av mindre betydning. Slukeevnen i Vigdøla kraftverk er planlagt til 3.2 m³/s, som gir et betydelig overløp i sommersesongen hvor vanntemperaturendringene ventes. I årsmiddel går bare omtrent halvparten av vannet gjennom kraftverket. Vannføringen går i årsmiddel ned fra 2.1 m³/s til 1.0 m³/s. Det er imidlertid store variasjoner fra måned til måned. Det er lagt opp til en minste vannføring på 0.3 m³/s om sommeren (mai-september), økt til 1.0 m³/s fra 1. juli til 15. august. Resten av året 0.06 m³/s.

Tabell 3 Andel vann som fraføres fra Vigdøla. Tabellen viser også vannføringen i årsmiddel som overføres, samt breandelen i feltet.

	Fraført areal	Areal ndf. inntaket	Fraført vannføring	Fraført vf. andel	Breandel
	[km ²]	[km ²]	[m ³ /s]	[%]	[%]
Vigdøla ovf. Jostedøla	27.3	5.7	1.1	52	1

Vigdøla utbyggingen vil naturlig nok ikke berøre Jostedøla annet enn nedstrøms Vigdøla. Tabell 4 tar utgangspunkt i at vannet fra kraftverket ledes inn i krafttunnelen fra Jostedalen kraftverk og direkte i fjorden. Da går vannføringen i Jostedøla i årsmiddel ned med 3 % fra 33.8 m³/s til 32.7 m³/s nedstrøms Vigdøla. Da en mister et stort relativt befridd område vil breandelen i Jostedøla øke med 1 % nedstrøms Vigdøla.

Tabell 4 Årsmiddel vannføring og breandel i nedbørfeltene til Jostedøla nedstrøms Vigdøla. Tabellen viser både før og etter utbyggingen av Vigdøla med drenering rett til havet.

	Vannføring nå	Vannføring etter	Fraført andel	Breandel nå	Breandel etter
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]	[%]	[%]
Jostedøla ndf. Vigdøla	33.8	32.7	3	31	32
Jostedøla utløp i havet	37.9	36.8	3	25	26

Dersom vannet fra kraftverket slippes ut i Jostedøla blir vannføringen i Jostedøla omtrent uforandret fra dagens situasjon.

3.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla

Tabell 5 viser en oversikt over nedbørfeltene størrelse og breandel før og etter utbyggingen ved vanntemperaturloggerne i dalbunnene og nedstrøms utløpet av Vigdøla. Det er der antatt at både Vestsideelvene og Vigdøla blir utbygd, og at vannet fra Vigdøla ledes rett i fjorden uten å slippes ut igjen i Jostedøla.

Tabell 5 Årsmiddelvannføring og breandel i nedbørfeltene til vanntemperaturloggerne i dalbunnen. Tabellen viser både før og etter utbyggingen av både Vestsideelvene og Vigdøla kraftverk (drenert direkte til havet).

	Vannføring nå [m ³ /s]	Vannføring etter [m ³ /s]	Fraført andel [%]	Breandel nå [%]	Breandel etter [%]
Jostedøla v/Fåbergstølen	7.0	7.0	0	43	43
Breelvi	5.1	5.1	0	67	67
Krundøla	5.5	4.4	21	37	42
Jostedøla v/Myklemyr	30.9	27.4	11	34	35
Jostedøla ndf. Vigdøla	33.8	28.7	15	31	33
Jostedøla utløp i havet	37.9	32.8	14	25	27

Da Vestsideelvene har vesentlig mindre breandel enn Jostedøla, og Vigdøla er så godt som brefritt, vil breandelen i dalelvene Krundøla og Jostedøla øke. Breandelen i Krundøla øker med 5 % og breandelen i Jostedøla nedstrøms Vigdøla øker med rundt 2 %. Vannføringen i Jostedøla går i årsmiddel ned 15 % fra 33.8 m³/s til 28.7 m³/s nedstrøms Vigdøla.

4 Konsekvenser for vanntemperaturen

Sommeren 2007 hadde ganske normale lufttemperaturer i juli og august (tabell 6). Det var betydelig varmere enn normalt i juni, og noe kaldere enn normalt i september. Juni var tørr, mens juli-september var noe våtere enn normalt.

Tabell 6 Månedsmidler av lufttemperaturen i Lærdal og nedbøren i Veitastrand for årene 1997-2006 for juni-september. Klimaet kan sammenlignes med Jostedalen relativt sett. Et avvik i Lærdal/Veitastrand betyr at det er et tilsvarende avvik i Jostedalen, men temperaturene er nok lavere i Jostedalen.

	Lufttemperatur Lærdal [°C]			Nedbør Veitastrand [mm]		
	2007	1997-2006	Avvik	2007	1997-2006	Avvik
juni	16.2	13.1	3.1	21	80	-59
juli	15.7	15.6	0.1	126	85	41
august	14.7	15.4	-0.7	145	111	34
september	9.7	11.4	-1.7	233	198	35

4.1 Vestsideelvene

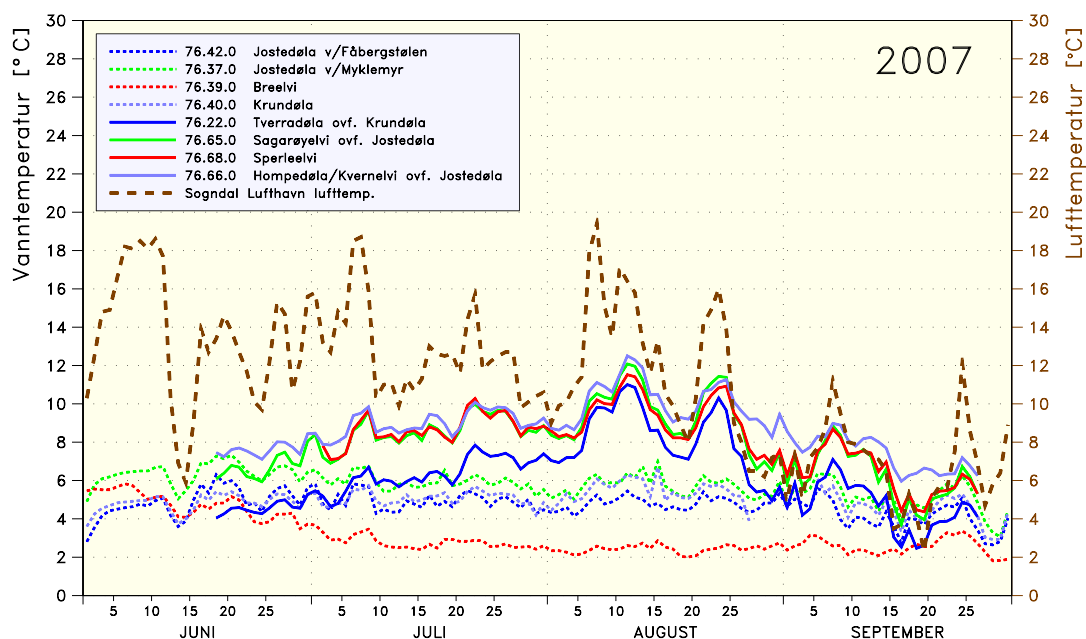


Fig. 5 Vanntemperaturen i Vestsideelvene Tverradøla, Sperleelvi, Sagarøyelvi og Kvernelvi/Hompedøla. To målesteder i Jostedøla, øverst ved Fåbergstølen og nederst ved Myklemyr. To store sideelver rett oppstrøms samløpet med Jostedøla: Breelvi og Krundøla. Også lufttemperaturen er vist. Alle dataene er døgnmidler.

Figur 5 viser vanntemperaturen sommeren 2007 i fire av delfeltene sammen med fire målesteder i hovedelvene i dalbunnen (stripet linje), Krundøla, Breelvi (fra Nigardsbreen) og Jostedøla (to steder). Også lufttemperaturen fra Sogndal lufthavn er vist, trolig representativ for området. Loggeren i Røykjedøla forsvant dessverre i en flom med alle dataene.

Breelvi skiller seg klart ut som den kaldeste med nesten to grader lavere temperatur utover sommeren. Fra tabell 2 ser en at breandelen i Breelvi er nesten det dobbelte av Jostedøla og Krundøla. I figur 5 ser en også at sidefeltene følger hverandre tett, og at de følger lufttemperaturen, men med lavere amplitude.

Vanntemperaturen nærmer seg altså forholdsvis raskt lufttemperaturen, trolig på grunn av god innblanding av luft i små fossefall (hvitt brusende vann). Tverradøla avviker minst fra dalelvene, men den har også størst breandel av sidefeltene, og ligger høyest og lengst fra fjorden. Vi ser ingen klare tegn på grunnvannsdominans i Kvernelvi/Hompedøla. Det er en stor elveslette, og Kvernelvi forsvinner til dels ned i grunnen for så å dukke opp igjen i en stilleflytende kanal (fig. 6). Likevel viser målingene vanntemperaturer omtrent som i de andre sideelvene, noe varmere da breandelen er mindre.

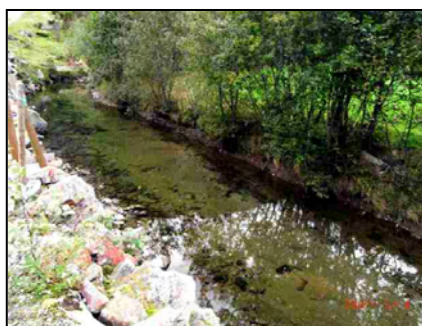


Fig. 6 Kvernelvi/Hompedøla på elvesletten etter samløpet.

Selv om ikke vanntemperaturen i sidefeltene har nådd likevekt med lufttemperaturen, så er temperaturen nederst i sidefeltene vesentlig høyere enn i hovedelva. Når en fører bort disse feltene vil dermed vanntemperaturen synke litt i dalelvne som berøres. Midtsommers er vanntemperaturen i sidefeltene i dag 2-6 °C høyere enn i hovedelva, rundt 3-4 °C høyere i middel. Fra tabell 1 og 2 ser vi at sidefeltene i årsmiddel bidrar med 4.0 m³/s, resten med 29.8 m³/s. Tar en bort de 4.0 m³/s fra sidefeltene som er 2-6 °C varmere, vil vanntemperaturen i hovedelva fra ren blandingsteori synke med 0.2-0.8 °C. Endringen i vanntemperatur vil avta oppover elva ettersom den relative andelen av fraført vann avtar.

En effekt som virker mot dette temperaturfallet er økt energiutveksling når temperaturforskjellen mellom luft og vann øker, men temperaturendringen er så liten at vi omtrent kan se bort fra dette.

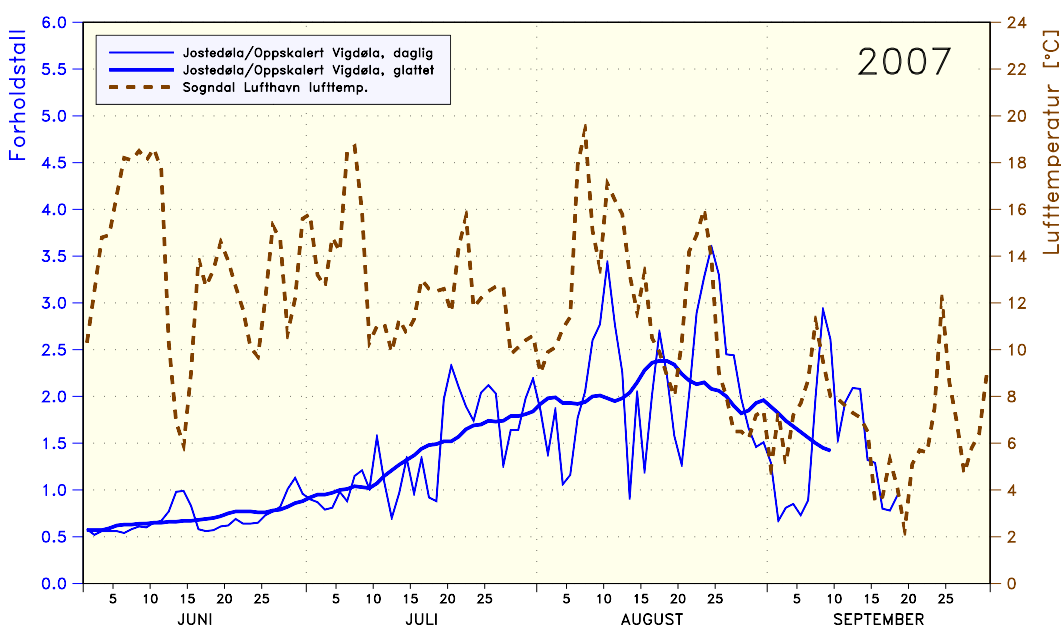


Fig. 7 Forholdstallet mellom vannføringen i Jostedøla ved Myklemyr og oppskalert vannføring ved Vigdøla vannmerke. Vigdøla er oppskalert 18 ganger. Forholdstallet viser døgnmidler og 20 døgns glattet middel. Døgnmidler av lufttemperaturen ved Sogndal lufthavn er også vist.

Det siste momentet vi må ta hensyn til er hvordan vannføringene avviker gjennom året fra årsmiddelvannføringen. Det er opplagt at et nedbørfelt med stor breandel vil ha større vannføring om sommeren enn et like stort med mindre breandel. For å få et inntrykk av dette skalerte vi opp vannføringen målt i det nesten brefrie Vigdøla ved det planlagte inntaket. Ved 18 ganger oppskalering tilsvarte det et nedbørfelt som Jostedøla ved Myklemyr, hvor det også er vannføringsmålinger. Forholdstallet mellom vannføringen ved Myklemyr og den oppskalerte Vigdøla er vist i figur 7 sammen med lufttemperaturen. En ser at det er først i august at det er en klar sammenheng mellom lufttemperatur og forholdstallet. Når det blir varmt smelter breene i Jostedølafeltet, og forholdstallet øker. Tidligere på sommeren ligger det snø også i Vigdølafeltet, slik at vannføringen øker i begge felter når det blir varmt. Tok vi så en glatting av dataene fant vi at vannføringen i Jostedøla var dobbelt så stor som den oppskalerte Vigdøla i august (fig. 7). I juni var de mer like, mens juli og september lå midt i mellom.

Vi antar at det er en lineær sammenheng mellom breandel og vannføringsøkning, så vi bruker forholdstallene vist i figur 7 til å skalere vannføringene i Vestsideelvene og Jostedøla, og dermed justere blandingsforholdene. Tabell 7 viser de forventede temperaturfall på noen utvalgte steder, beregnet fra blandingsforhold og korrigert for de over nevnte momentene. En ser at vanntemperaturendringen blir størst nederst i Krundøla der vanntemperaturen vil falle med 0.3-1.0 °C i juli og august, i middel 0.5-0.6 °C. Nedstrøms samløpet Jostedøla/Krundøla blir det nesten neglisjerbare temperaturfall (0.1-0.2 °C). Videre nedover mot Vigdøla øker temperaturfallet til 0.2-0.6 °C, i middel 0.3-0.4 °C. I juni og september blir temperaturfallet rundt halvparten av juli/august, og resten av året blir det helt neglisjerbare endringer. Tabell 8 viser endringene gjennom året nedstrøms Vigdøla. De beregnede temperaturfallene er svært nær Asvall (1985) sitt anslag på 0.2-0.3 °C i middel.

Tabell 7 Forventede temperaturfall etter utbygging av Vestsideelvene på noen utvalgte steder i dalelvene Krundøla og Jostedøla. Vannføringene er skalert fra breandelene og temperaturforskjellene er beregnet fra blandingsforholdene ved antatte temperaturforskjeller mellom sideelvene og dalelvene. En "grå" dag er en vanlig dag blant de dagene hvor det ikke er spesielt varmt, altså litt under middelverdien.

	Juli			August		
	"Grå" dag	Varm dag	Middel	"Grå" dag	Varm dag	Middel
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Differanse sideelv - hovedelv	2.0	5.0	2.6	3.0	6.0	3.7
Krundøla ovf. Jostedøla	0.3	0.9	0.5	0.5	1.0	0.6
Jostedøla ndf. Krundøla	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Jostedøla v/Myklemyr	0.2	0.5	0.3	0.3	0.6	0.3
Jostedøla ndf. Vigdøla	0.2	0.5	0.3	0.3	0.6	0.4
Jostedøla utløp i havet	0.2	0.5	0.3	0.3	0.6	0.4

Tabell 8 Forventede temperaturfall gjennom året i Jostedøla nedstrøms Vigdøla etter utbygging av Vestsideelvene. Tallene er månedsmidler.

	Vestsideelvene utbygd
	[°C]
januar - mai	0.0
juni	0.2
juli	0.3
august	0.4
september	0.2
oktober-desember	0.0

Det blir sterkt redusert vannføring i alle Vestsideelvene nedenfor inntakene. Ved samløpene med Jostedøla er vannføringene kun 5 % av dagens i de fire nordligste elvene og 20 % i Kvernelvi/Hompedøla. Vanntemperaturen på restvannføringen vil trolig nærme seg lufttemperaturen enda mer enn i dag, særlig i juni da restfeltene blir tidligere snøfrie. Temperaturstigningen blir anslagsvis 2-4 grader i juni og rundt 2 °C i juli-august. Resten av året ventes ingen vesentlige temperaturendringer. Det må også forventes noe større døgnvariasjoner.

Vannet fra vestsidedelvene overføres til Tunsbergdalsvatnet (fig. 2). Vanntemperaturen i magasinet er svært lav da mesteparten av vannet kommer fra Tunsbergdalsbreen. Nedbørfeltet har totalt 47 % breandel. Fra breandelene kan vi anta at vanntemperaturen ligger midt mellom vanntemperaturen i Breelvi og i Jostedøla, anslagsvis 1 °C lavere enn Jostedøla i juli- august, vesentlig mindre i juni og september. Ved å regne på

blandingsforholdene korrigert for økt avrenning fra brefelt, finner vi at vanntemperaturen inn til Tunsbergdalsvatnet ville steget 0.4-0.8 °C i juli-august, i middel 0.5-0.6 °C (tabell 9).

Tabell 9 Forventede temperaturøkning i midlere vanntemperatur inn i Tunsbergdalsvatnet etter utbygging av Vestsideelvene. Vannføringene er skalert fra breandelene og temperaturforskjellene er beregnet fra blandingsforholdene ved antatte temperaturforskjeller mellom Vestsideelvene og dagens tilsig til magasinet. En "grå" dag er en vanlig dag blant de dagene hvor det ikke er spesielt varmt, altså litt under middelveiden

	Juli			August		
	"Grå" dag	Varm dag	Middel	"Grå" dag	Varm dag	Middel
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Differanse Vestsida - dagens tilsig	2.0	3.5	2.3	2.5	4.0	2.9
Økning Tunsbergdalsvatnet	0.4	0.7	0.5	0.5	0.8	0.6

Nå vil ikke disse to tilførselene møtes før de når vannet da overføringstunnelen ender midt på magasinet, mens det naturlige hovedinnløpet er i nord. Det kalde sedimentrike vannet fra Tunsbergdalselva vil ha en tendens til å legge seg under vannet fra overføringstunnelen på grunn av større tetthet. Vi må derfor regne med anslagsvis 1 °C temperaturstigning i de øverste metrene av Tunsbergdalsvatnet i juli-august, særlig i nedre halvdel av vannet. I juni og august blir det nærmere 0.5 °C temperaturøkning, mens det resten av året blir neglisjerbare endringer.

4.2 Vigdøla

Figur 8 viser vanntemperaturen sommeren 2007 to steder i Vigdøla sammen med Jostedøla ved Myklemyr, kort oppstrøms samløpet med Vigdøla. Også lufttemperaturen for Sogndal lufthavn er vist, trolig representativ for området.

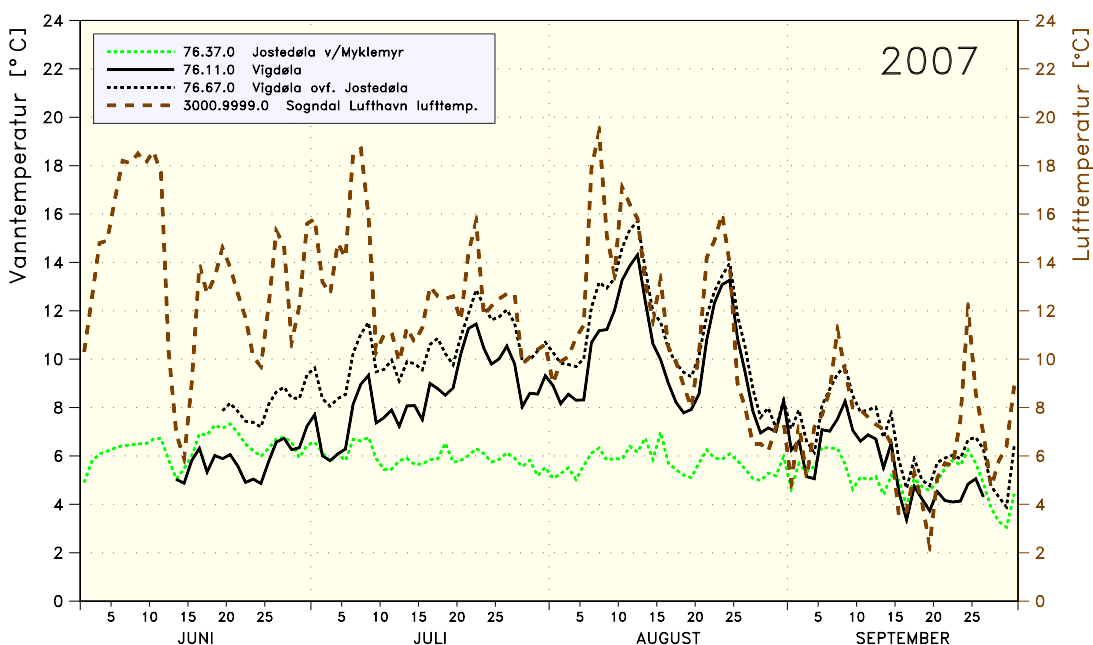


Fig. 8 Vanntemperaturen i Vigdøla ved inntaket (Vigdøla) og før samløpet med Jostedøla (ovf. Jostedøla), samt vanntemperaturen i Jostedøla ved Myklemyr. Også lufttemperaturen er vist. Alle dataene er døgnmidler.

I figur 8 ser en at vanntemperaturen i Vigdøla følger lufttemperaturen, men med litt lavere amplitude. Dette gjelder på sensommeren når snøen i feltet er smeltet. I juni og tidlig i juli ligger det ennå snø, og vanntemperaturen ligger under lufttemperaturen. I resten av juli og august er vanntemperaturen høyere i Vigdøla enn i Jostedøla. Når en fører bort deler av disse feltene vil dermed vanntemperaturen synke litt i Jostedøla. Midtsommers er vanntemperaturen i sidefeltene i dag 3-10 °C høyere enn i hovedelva, rundt 4-6 °C høyere i middel.

Fra tabell 3 og 4 ser vi at Vigdøla i årsmiddel bidrar med 1.8 m³/s, resten med 32.0 m³/s. Om sommeren gjør bresmeltingen at Jostedøla har enda større vannføring i forhold til Vigdøla. Begge disse vassdragene har målestasjoner for vannføring svært nær samløpet Vigdøla/Jostedøla. Vi beregnet månedsmidler av vannføringen og regnet på blanding ved samløpet. Tabell 10 viser det beregnede temperaturfallet i Jostedøla nedstrøms samløpet med Vigdøla. Det er der forutsatt at vannet fra Vigdøla kraftverk føres i rør helt til havs. Vanntemperaturen synker svært lite, anslagsvis 0.1 °C i juli og august, enda mindre i juni og september, og helt neglisjerbart resten av året. Det er små forskjeller mellom varme og "grå" dager. Tabell 11 viser endringene gjennom året nedstrøms Vigdøla.

Tabell 10 Forventede temperaturfall i Jostedøla nedstrøms Vigdøla, Vannføringene er skalert fra breandelene og temperaturforskjellene er beregnet fra blandingsforholdene ved antatte temperaturforskjeller mellom sideelvene og dalelvene. En "grå" dag er en vanlig dag blant de dagene hvor det ikke er spesielt varmt, altså litt under middelverdien. Det er her antatt at vannet fra Vigdøla IKKE slippes ut igjen i Jostedøla men føres i rør til havet.

	Juli			August		
	"Grå" dag	Varm dag	Middel	"Grå" dag	Varm dag	Middel
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Jostedøla ndf. Vigdøla	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Jostedøla utløp i havet	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1

Tabell 11 Forventede temperaturfall gjennom året i Jostedøla nedstrøms Vigdøla etter utbygging av Vigdøla med utslipp direkte til fjorden. Tallene er månedsmidler.

	Vigdøla utbygd [°C]
januar - mai	0.0
juni	0.1
juli	0.1
august	0.1
september	0.1
oktober-desember	0.0

Dersom vannet slippes ut igjen i Jostedøla blir det så godt som neglisjerbare vanntemperaturendringer i Jostedøla

Uansett utslippsalternativ vil det bli redusert vannføring i Vigdøla mellom inntaksstedet og samløpet med Jostedøla, men overløpet er i månedsmiddel hele 35-50 % i mai-september. Sammen med restfeltet nedstrøms utløpet er derfor vannføringen ved samløpet med Jostedøla i snitt rundt halvparten av dagens vannføring. Vanntemperaturen er allerede i dag tilpasset lufttemperaturen fra midten av juli og ut september, så det ventes ingen endringer i disse månedene. Når tilsiget fra høyereliggende snørike områdene reduseres kan en vente litt raskere tilpasning til lufttemperaturen fra siste del av mai til starten av juli, anslagsvis 0.5 grader høyere vanntemperaturer, og hovedsakelig på dager

med lite overløp. I første del av mai blir ikke forskjellene så store da det også smelter snø i feltet nedenfor inntaket. Resten av året blir vanntemperaturen i Vigdøla omtrent som før utbyggingen.

I oktober-april er vanntemperaturen nær frysepunktet, bortsett fra enkelte mildværsinnslag med vanntemperaturer opp til ca. 1 °C. Dette gjelder både Jostedøla og sideelvene. Det ventes ingen vesentlige vanntemperaturendringer i denne perioden.

4.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla

Figur 9 viser vanntemperaturen sommeren 2007 i fire av Vestsideelvene og to målesteder i Vigdøla. Det er også vist fire målesteder i hovedelvene i dalbunnen (striplet linje), Krundøla, Breelvi (fra Nigardsbreen) og Jostedøla (to steder), og lufttemperaturen fra Sogndal lufthavn som trolig er representativ for området. Loggeren i Røykjedøla forsvant dessverre i en flom med alle dataene. Breelvi skiller seg klart ut som den kaldeste med nesten to grader lavere temperatur utover sommeren. Fra tabell 4 ser en at breandelen i Breelvi er nesten det dobbelte av Jostedøla og Krundøla. I figur 9 ser en også at sidefeltene følger hverandre tett, og at de følger lufttemperaturen, men med lavere amplitude. Nederst i Vigdøla er derimot vanntemperaturen helt tilpasset lufttemperaturen når snøsmeltingen i feltet er over (august).

Selv om ikke vanntemperaturen i alle sidefeltene har nådd likevekt med lufttemperaturen, så er temperaturen nederst i sidefeltene vesentlig høyere enn i hovedelva. Når en fører bort disse feltene vil dermed vanntemperaturen synke litt i dalelvene som berøres: Krundøla og Jostedøla nedstrøms samløpet med Krundøla.

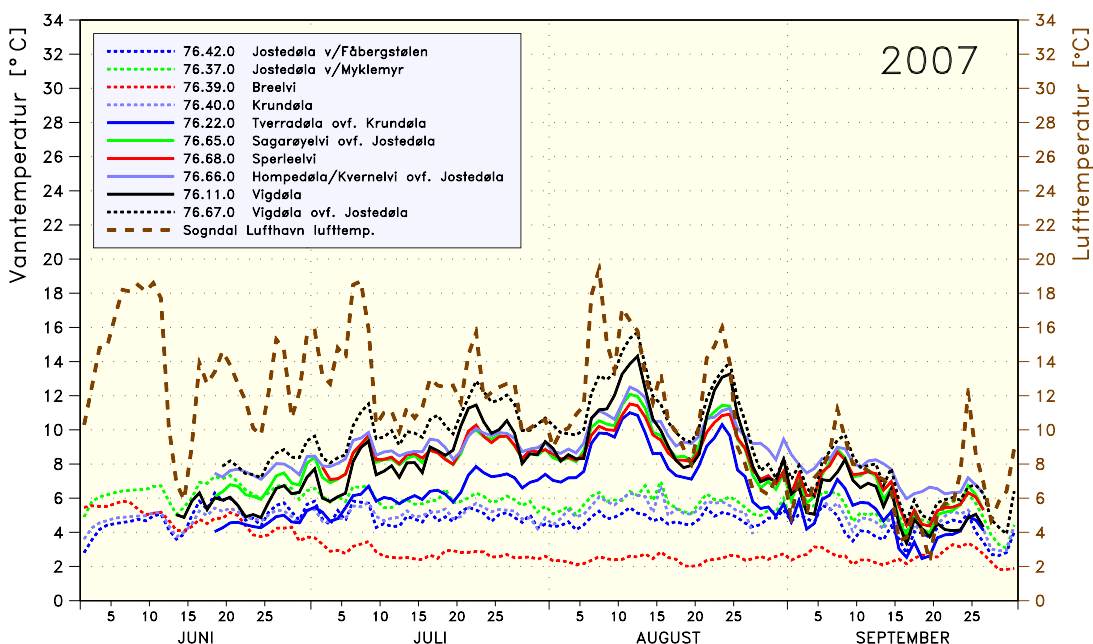


Fig. 9 Vanntemperaturen i Vestsideelvene Tverradøla, Sperleelvi, Sagarøyelvi og Kvernelvi/Hompedøla samt to målesteder i Vigdøla. To målesteder i Jostedøla, øverst ved Fåbergstølen og nederst ved Myklemyr. To store sideelver rett oppstrøms samløpet med Jostedøla: Breelvi og Krundøla. Også lufttemperaturen er vist. Alle dataene er døgnmidler.

Ved begge utbyggingene blir temperaturfallet i Jostedøla litt høyere enn summen av temperaturfallene ved utbyggingene hver for seg. Dette er ikke helt intuitivt, men skyldes at den relative andelen av fraført vann øker for hver gang en tar bort en bekk. Det er lettere å tenke motsatt: Dersom en har et kar med litt kaldt vann i og heller oppi en bøtte med varmt vann, så stiger temperaturen noe i karet. Ved neste bøtte varmt vann stiger også temperaturen, men mindre enn ved den første bøtten, fordi det er mer vann å varme opp. Altså fjerning av en "varm" sidebekk senker temperaturen litt, fjerning av neste bekk vil senke temperaturen enda mer enn den første osv. Nå er det små vannmengder som fjernes i forhold til Jostedøla, så avviket fra summen av temperaturfallene er lite, her beregnet til 10 %.

Tabell 12 viser det samlede temperaturfallet dersom både Vestsideelvene og Vigdøla bygges ut og vannet fra Vigdøla føres i rør direkte til havet. Vanntemperaturen i Jostedøla nedenfor Vigdøla synker anslagsvis 0.5-1.1 °C i juli og august, i middel 0.6 °C. Temperaturfallet er mindre i juni og september, og neglisjerbart resten av året. Tabell 13 viser endringene gjennom året nedstrøms Vigdøla.

Tabell 12 Forventede temperaturfall etter utbygging av Vestsideelvene på noen utvalgte steder i dalelvene Krundøla og Jostedøla. Vannføringene er skalert fra breandelene og temperaturforskjellene er beregnet fra blandingsforholdene ved antatte temperaturforskjeller mellom sideelvene og dalelvene. En "grå" dag er en vanlig dag blant de dagene hvor det ikke er spesielt varmt, altså litt under middelveien. Det er her antatt at vannet fra Vigdøla IKKE slippes ut igjen i Jostedøla men føres i rør til havet.

	Juli			August		
	"Grå" dag	Varm dag	Middel	"Grå" dag	Varm dag	Middel
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Krundøla ovf. Jostedøla	0.3	0.9	0.5	0.5	1.0	0.6
Jostedøla ndf. Krundøla	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Jostedøla v/Myklemyr	0.2	0.5	0.3	0.3	0.6	0.3
Jostedøla ndf. Vigdøla	0.4	0.8	0.4	0.4	0.9	0.5
Jostedøla utløp i havet	0.3	0.7	0.4	0.4	0.9	0.5

Tabell 13 Forventede temperaturfall gjennom året i Jostedøla nedstrøms Vigdøla etter utbygging av både Vestsideelvene og Vigdøla. Det er antatt at vannet fra Vigdøla slippes direkte i havet. Tallene er månedsmidler.

	Både Vestsideelvene og Vigdøla utbygd
	[°C]
januar - mai	0.0
juni	0.3
juli	0.4
august	0.5
september	0.3
oktober-desember	0.0

Dersom vannet slippes ut igjen i Jostedøla blir Vigdøla-utbyggingens virkning på vanntemperaturen neglisjerbar, og den samlede virkningen blir lik virkningen av Vestsideelvene. Virkningen på vanntemperaturen i sidefeltene blir som ved hver utbygging hver for seg.

4.4 Endringer i ekstreme år

Endringene over er beskrevet for året 2007 som var en forholdsvis normalt sommer (tabell 6). Juni skilte seg ut som tørr og varm. Andelen av vann fra snø og bresmelting var derfor større enn normalt. I juni har alle feltene en god del snø i høyfjellet, så endringen vi beregnet er nok likevel representativ for denne måneden.

De største endringene forventes i juli og august når snøen er borte mens breene fortsetter å avgi smeltevann. I et svært tørt år vil andelen brevann øke. Dermed vil vannføringen i Jostedøla øke mer enn i sideelvene med lavere breandel. Samtidig vil vanntemperaturen i sidefeltene øke mens den blir relativt uforandret i Jostedøla. Ved utbygging tar en da bort relativt sett mindre vann, men det er varmere, så den totale virkningen blir omtrent den samme.

I svært kalde og våte år avtar bresmeltingen. Sideelvene bidrar da relativt sett med mer vann, men vannet er kaldere. Igjen virker disse to endringene mot hverandre slik at vanntemperaturendringen i Jostedøla etter en utbygging blir omtrent som i et normalår.

4.5 Sammenligning av utbyggingsalternativene

Tabell 14 viser endringen i vanntemperaturen i Jostedøla nedenfor Vigdøla ved de tre utbyggingsalternativene: Vestsideelvene alene, Vigdøla alene, eller begge utbygd. Tabellen er et sammendrag av tabellene 8,11 og 13. Som ventet blir det størst virkning på vanntemperaturen i Jostedøla når begge utbyggingene realiseres

Tabell 14 Forventede temperaturfall gjennom året i Jostedøla nedstrøms Vigdøla etter utbygging av Vestsideelvene, Vigdøla eller både Vestsideelvene og Vigdøla (med utslipp direkte til fjorden). Tallene er månedsmidler.

	Vestsideelvene utbygd [°C]	Vigdøla utbygd [°C]	Både Vestsideelvene og Vigdøla utbygd [°C]
januar - mai	0.0	0.0	0.0
juni	0.2	0.1	0.3
juli	0.3	0.1	0.4
august	0.4	0.1	0.5
september	0.2	0.1	0.3
oktober-desember	0.0	0.0	0.0

5 Konsekvenser for isforholdene

Generelt er det stabile vinterforhold i Jostedalen med islagt elv. Periodevis er det mildværsinnslag, så godt som hver vinter, med økende råkdannelser og stigning i vanntemperaturen til anslagsvis 1 °C. Etter utbyggingen av Jostedalen kraftverk er vårflommen sterkt redusert.

Det kan ennå gå isganger i Jostedalen, men dette er svært sjelden.

5.1 Vestsideelvene

I sideelvene får vi tilsvarende mildværsinnslag og periodevis smelting av isen. I de bratte sidevassdragene skal det svært mye vann til for å løsne isen, men ved ekstremt mildvær og tilhørende flom kan is og grus/stein fraktes ned til hovedelva.

Etter en utbygging av Vestsideelvene vil vannføringen i sideelvene gå ned. De lavestliggende områdene vil fortsatt drenere til sideelvene. Isforholdene vil bli omtrent som i dag, men mindre fare for løsning av isen. Mildværsinnslag vil fortsatt merkes på isen. Ved de aller største flommene er det likevel en reell fare for tilsvarende flomhendelser som i dag.

Det vil ennå kunne gå isganger i Jostedalen, omtrent like sjelden som før denne utbyggingen.

De største skadene fra sideelvene har tradisjonelt skjedd sommerstid, og trolig er den årstiden mest utsatt også etter en utbygging.

Det ventes små endringer på isforholdene i Tunsbergdalsvannet. Kanskje noen få dagers senere islegging om høsten. Det blir en råk der overføringstunnelen ender i magasinet.

5.2 Vigdøla

I Vigdøla har vi også mildværsinnslag og periodevis smelting av isen. Oppstrøms inntaket endres ikke isforholdene ved en utbygging. Ved konstruksjonen må en ta hensyn til sarrproduksjon som kan tette inntaket. Ovenfor det planlagte inntaket flater dalen ut og det er vanligvis et stabilt isdekke. Ved flommer kan det nok gå isganger også her, men det er i så fall sjelden. Nedstrøms inntaket er det brattere og det skal svært mye vann til for å løsne isen, men ved ekstremt mildvær og tilhørende flom kan is og grus/stein som i dag fraktes ned til Jostedøla.

Etter en utbygging av Vigdøla vil vannføringen nedstrøms inntaket gå ned. Isforholdene vil bli omtrent som i dag, men mindre fare for løsning av isen. Mildværsinnslag vil fortsatt merkes på isen. Ved de aller største flommene er det likevel en reell fare for tilsvarende flomhendelser som i dag.

Det vil ennå kunne gå isganger i Jostedalen, omtrent like sjelden som før denne utbyggingen.

De største skadene fra sideelvene har tradisjonelt skjedd sommerstid, og trolig er den årstiden mest utsatt også etter en utbygging.

5.3 Både Vestsideelvene og Vigdøla

Utbygging av Vestsideelvene og Vigdøla får nesten ingen virkning på isforholdene i Jostedøla. Det blir altså ikke noen ekstra konsekvenser av at begge bygges ut.

6 Avbøtende tiltak

6.1 Vestsideelvene

Slipp av minstevannføring vil redusere temperaturendringene på strekningen mellom inntakene og Jostedøla, særlig nærmest inntaket. Det vil derimot ha liten betydning for temperaturfallet i Jostedøla dersom det kun slippes alminnelig lavvannføring. Ved utløpet av overføringstunnelen til Tunsbergdalsvatnet må det merkes med standard skilter for å advare mot usikker is.

6.2 Vigdøla

Ved inntaksstedet og utslippsstedet (hvis utslipp til elv) til kraftverket må det merkes med standard skilter for å advare mot usikker is og dragsug. Det er allerede forutsatt at det slippes en minstevannføring på $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ i mai-september, økt til $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ fra 1. juli til 15. august. Sammen med relativt hyppige overløp motvirker dette vesentlige temperaturendringer, midlet på månedsbasis, på strekningen mellom kraftverksinntaket og Jostedøla.

7 Referanser

Asvall, R.P., 1985: Vestsideelvene. Mulige virkninger av overføringen på vanntemperatur- og isforhold. Oppdragsrapport 18-85, NVE

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2008

- Nr. 1 Mari Hegg Gundersen (red.): Livsløpsanalyse av kraft- og varmeproduksjon basert på bioenergi (74 s.)
- Nr. 2 Ragnar Moholt: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Resultater fra grunnundersøkelser Fossnes på Hvittingfoss, Kongsberg kommune
- Nr. 3 Ragnar Moholt: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Vurdering av skredfare og sikringstiltak Fossnes på Hvittingfoss, Kongsberg kommune
- Nr. 4 Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes: Konsekvenser for erosjon og sedimentasjon av heving av vannstand i Glomma ved Rånåsfoss
- Nr. 5 Kolbjørn Engeland (red.): Lavvannskart for Norge (58 s.)
- Nr. 6 Bioenergiressurser i Norge (42 s.)
- Nr. 7 Ingeborg Kleivane, Roger Sværd: Hydrologiske målinger og beregninger i Børselva (172.AC), Ballangen kommune, Nordland
- Nr. 8 Truls Erik Bønsnes (red.): Storglomfjordutbyggingen - Hydrologiske undersøkelser i 2007 (80 s.)
- Nr. 9 Lars-Evan Pettersson: Beregning av totalavløp til Hardangerfjorden (27 s.)
- Nr. 10 Liv Bjørhovde Rindal og Fritjof Salvesen, KanEnergi: Solenergi for varmeformål – snart lønnsomt? (25 s.)
- Nr. 11 Ånund Sigurd Kvambekk: Ringedalen kraftverk. Virkninger på vanntemperatur- og isforholdene samt lokalklimaet (13 s.)
- Nr. 12 Ånund Sigurd Kvambekk: Vestsideelvene i Jostedalen. Virkninger på vanntemperatur og isforhold (23 s.)