

Notat

TIL: Vassdrag og Utbygging

FRA: Energidisponering og Handel

KOPI

VAR REF: Lars Ole Thunold

DERES REF: Bjarte Guddal

DATO: 30. april 2018

ANSVARLIG:

POSTADRESSE
Skagerak Kraft AS
Postboks 80
3901 Porsgrunn

BESØKSADRESSE
Flodeløkka 1
3915 PORSGRUNN

SENTRALBORD
35 93 50 00

INTERNETT
www.skagerakkraft.no

E-POST
firmapost.kraft@skagerakenergi.no

ORG. NR.: 979 563 531 MVA

Vanntemperatur i Vallaråi – Bøelva ved utløp av Sundsbarm kraftverk

Bakgrunn:

I forbindelse med revisjon av Sundsbarm kraftverk er det kommet opp spørsmål om konsekvensene for fisk som følge av endringene i vanntemperatur nedstrøms kraftverksutløpet. I all hovedsak gjelder dette strekningen fra utløpet av Sundsbarm kraftverk til utløpet i Seljordsvatn. Strekningen på ca. 1,5 km. er vist på figur 1.



Figur 1 Vallaråi fra utløp Sundsbarm kraftverk til Seljordsvatn.

Endring i vanntemperatur i Vallaråi – teoretisk grunnlag

Sundsbar kraftverk, som enhver annen kraftverksutbygging, har medført omdisponering av vannet. Omdisponeringen endrer vassføringen som igjen medfører endring i vanntemperatur.

Tappeinntaket er plassert godt under LRV. Her er vanntemperaturen kaldere enn overflatevannet om sommeren, og varmere om vinteren. Hvor stor forskjellen er avhenger av avstanden ned til tappnivået, d.v.s. magasin vannstaden ved tidspunkt for tapping.

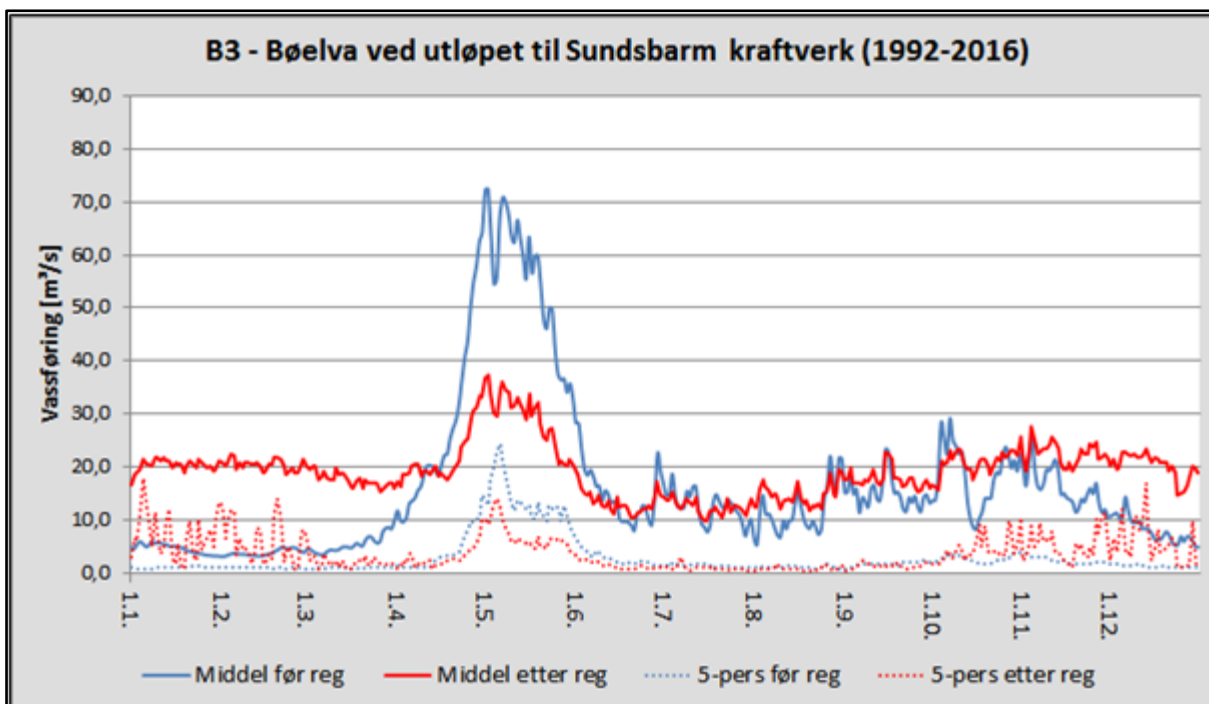
Når vannet ledes inn i tunellen kan det antas små temperaturforandringer under transporten og gjennom turbinen. Noe oppvarming som følge av at den potensielle energien går over til bevegelsesenergi (falloppvarming) blir det, men i alle praktiske tilfeller kan det regnes med at vannet slippes ut i Vallaråi med samme temperatur som det tas inn i Sundsbarvann.

I sommerperioden vil da produksjonsvann fra Sundsbar kraftverk normalt medføre kaldere vann i Vallaråi på strekningen fra utløpet til Seljordsvann. Om vinteren er situasjonen omvendt, normalt vil varmere vann fra Sundsbar kraftverk blande seg med kaldere vann i Vallaråi og øke temperaturen på strekningen ned til Seljordsvann. Hvor stor forskjellene er i forhold til naturtilstanden avhenger av tre hovedfaktorer; magasin vannstanden i Sundsbarvann, andelen produksjonsvann av den totale vassføringen- og temperaturen på restvassføringen i Vallaråi før innblanding av magasin vann.

Når vann fraføres en elv vil elven være utsatt for større temperaturendringer. Ofte ser man da at døgnvariasjonene i vanntemperaturen øker. Når Sundsbar kraftverk står, vil vassføringen nedstrøms utløpet være mindre enn normalt og dermed være mer utsatt for temperatursvingninger. Det samme gjelder for andre elvestrekninger i Sundsbarutbyggingen som har blitt fraført vann.

Vassføring i Vallaråi før og etter utbygging av Sundsbar kraftverk:

For å kunne vurdere konsekvenser som følge av endringer i vanntemperatur må det tas utgangspunkt i vassføringsendringene. Figur 2 viser årsfordeling av middelvassføring og 5-persentil etter utbygging (rød kurver) og før utbygging (blå kurver). Det er viktig å være oppmerksom på at kurven viser et snitt gjennom mange år og at den ikke illustrerer variasjonene som kan skje fra døgn til døgn eller fra time til time. Tabell 1 viser vassføringsindekser for samme punkt.



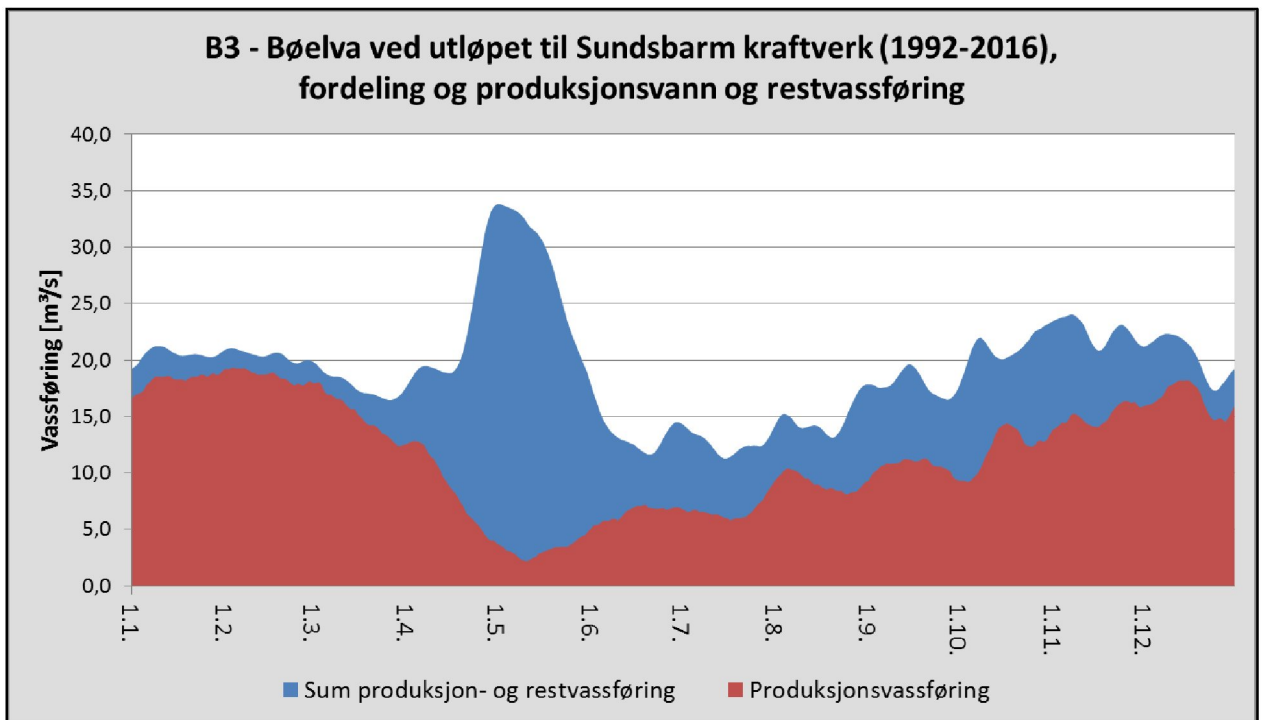
Figur 2 Årsfordeling av middelvassføring og 5-persentil i Vallaråi ved utløpet til Sundsbarm kraftverk, før og etter regulering.

Tabell 1 Vallaråi ved utløpet til Sundsbarm kraftverk. Naturfelt før og etter utbygging av Sundsbarm kraftverk.

	Feltareal (km ²)	Årsmiddel (m ³ /s)	Al. lav. vf. (m ³ /s)	5-pers, år (m ³ /s)	5-pers, som (m ³ /s)	5-pers, vinter (m ³ /s)
Før reg.	514,9	16,265	1,472	1,362	1,437	1,303
Etter reg.	245,2	19,342	1,200	1,374	0,950	2,198

Økningen av årsmiddelvassføringen viser at en betydelig mengde vann er overført fra vestvassdraget (Dalaåi). Videre viser grafen at vassføringen fra november til begynnelsen av snøsmeltingsperioden har økt betydelig, mens sommervassføringen har blitt redusert. Som følge av snøsmelting i restfeltet er vassføringen fortsatt høyest i perioden fra tidlig april til midten av juni.

Temperaturrendringene er avhengig av hvor stor andel produksjonsvannet utgjør av den totale vassføringen nedstrøms, samt hvor stor forskjell det er i temperatur mellom produksjonsvannet og restvassføringen. Figur 3 viser hvor stor andel av den totale vassføringen nedstrøms som er produksjonsvann. Som forventet viser grafen at produksjonsvannet utgjør en begrenset del av den totale vassføringen fra snøsmeltingsperioden og utover sommeren. Fra midten av juni og utover høsten / vinteren utgjør produksjonsvannet normalt den største andelen av den totale vassføringen nedstrøms samløpet.

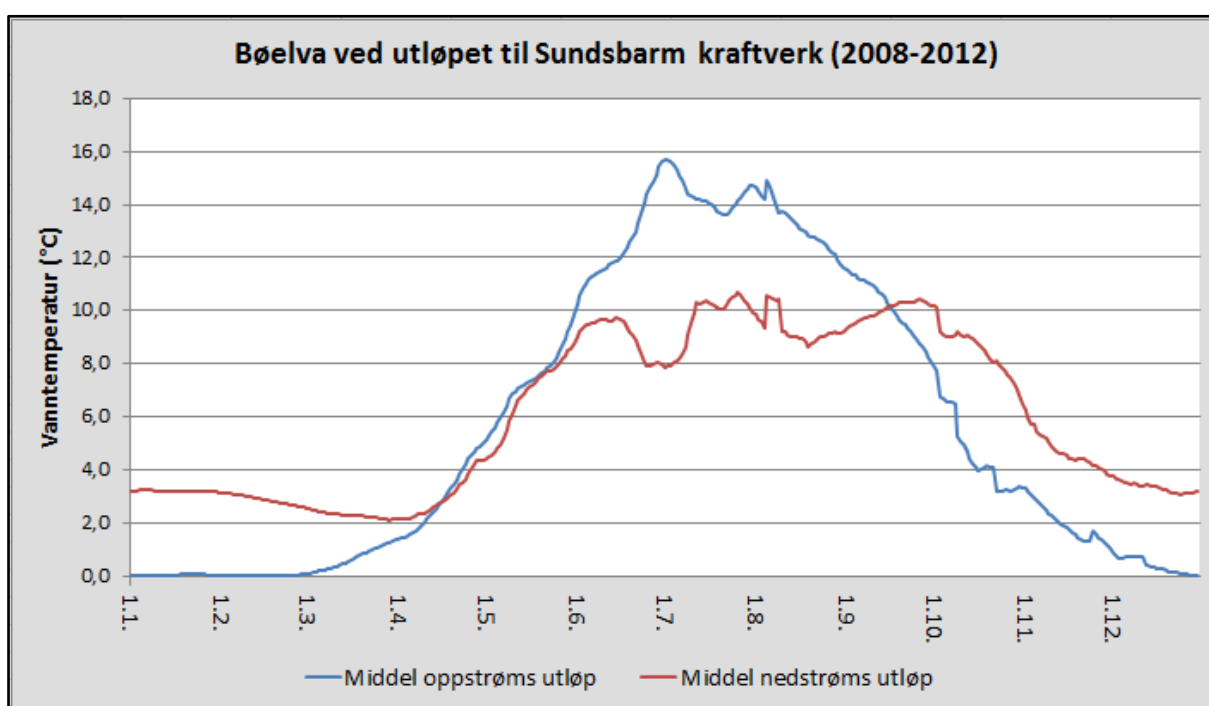


Figur 3 Andel produksjonsvassføring av den totale vassføringen nedstrøms utløpet til Sundsbarm kraftverk – glattet snitt over 9 dager.

I en naturlig situasjon, d.v.s. før regulering av Sundsbarm kraftverk, ville det vært en betydelig andel smeltevann i perioden f.o.m. ca. 1 april til midten av juni, jf. figur 2. Dette fremkommer ikke av figur 3.

Temperaturmålinger i Vallaråi:

Det er utført temperaturmålinger i Vallaråi, både oppstrøms samløpet og i avløpstunellen fra Sundsbarm kraftverk, h.h.v. måleserie 16.183.0.1003 Vallaråi ovf. Sundsbarm kraftstasjon og måleserie 16.223.1003 Sundsbarm kraftstasjon (avløpstunellen). Det er i underkant 4 år med sammenfallende data på døgnoppløsning (2008 – 2012). Målingene bekrefter antakelsen om at det er varmere vann i avløpstunellen fra midten av september og utover vinteren og kaldere vann om sommeren. Fra midten av april til begynnelsen av juni er det ubetydelig forskjell. Figur 4 og tabell 2 sammenfatter dette. I.o.m. at figur 4 gjengir temperaturvariasjoner i regulert tilstand, vil mye av smeltevannet som normalt ville gått i sitt naturlige elveleie i stedet ende opp i Sundsbarmmagasinet. Dette medfører at vanntemperaturen i magasinet blir lavere og at temperaturen på restvassføringen blir høyere. Temperaturdifferansen mellom restfelt og produksjonsvann vil derfor være større enn temperaturdifferansen i naturlig tilstand. Denne effekten fremgår ikke av figur 4.

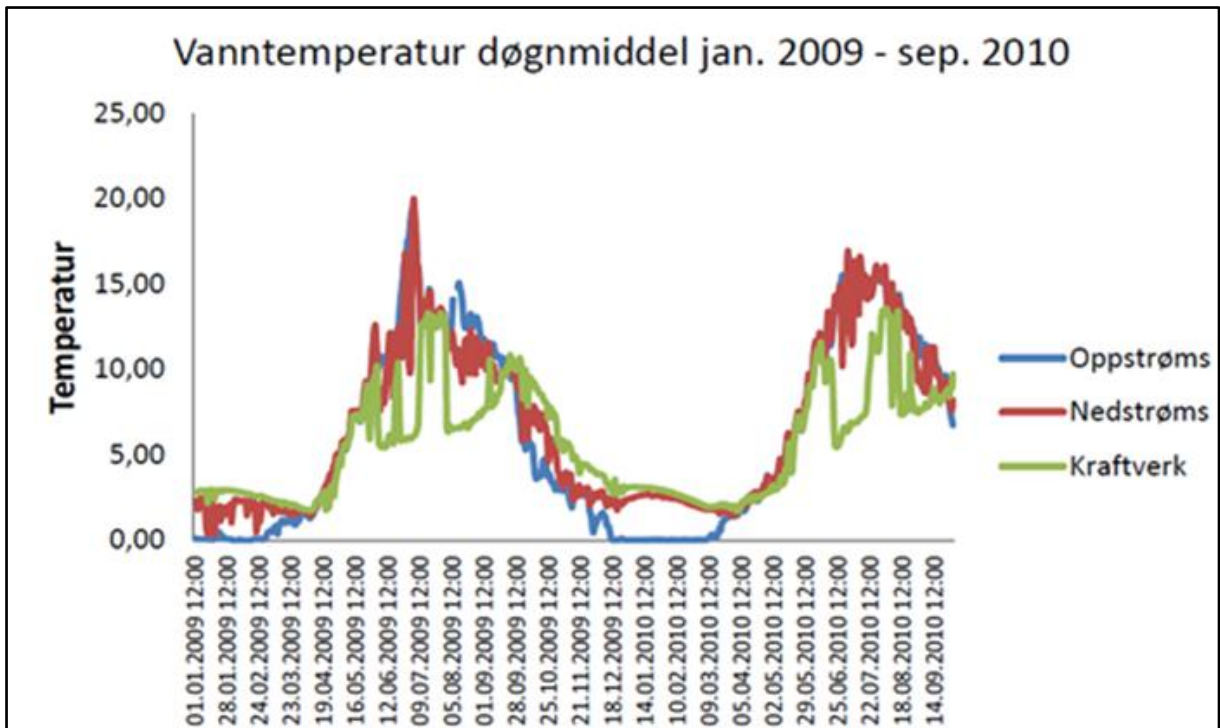


Figur 4 Gjennomsnittlige vanntemperatur (døgn) like oppstrøms og like nedstrøms utløp Sundsbarm kraftverk.

Tabell 2 Gjennomsnittlige vanntemperatur (døgn) like oppstrøms og like nedstrøms utløp Sundsbarm kraftverk.

Måned	Oppstrøms utløp	Avløpstunnel	Differanse
Januar	0,06	3,22	3,16
Februar	0,03	2,91	2,88
Mars	0,63	2,33	1,70
April	2,84	2,92	0,08
Mai	7,17	6,65	-0,52
Juni	12,33	9,09	-3,24
Juli	14,45	9,60	-4,85
August	13,32	9,37	-3,96
September	10,21	9,99	-0,21
Oktober	4,84	8,60	3,76
November	2,07	4,81	2,74
Desember	0,43	3,37	2,95

I tillegg er det utført temperaturmålinger av "blande vannet" nedstrøms utløpet, serie 16.221.0.1003. Figur 5 er hentet fra rapport *Rehabilitering av elvehabitat i Vallaråi* (Heggenes ved Høgskolen i Telemark, 2012) og viser at temperaturen nedstrøms utløpet avhenger av temperaturen på vannet i avløpstunellen, temperaturen på restvassføringen og ikke minst på blandedforholdet mellom vann fra kraftverket og restvassføringen oppstrøms samløpet.



Figur 5 Vanntemperatur (døgnmiddel) i Vallaråi oppstrøms, nedstrøms og i avløpstunellen til Sundsbarm kraftverk. Figuren er hentet fra rapport "Rehabilitering av elvehabitat i Vallaråi (Heggenes ved Høgskolen i Telemark, 2012).

Av figur 5 ser vi at det er relativt store temperaturendringer, både i avløpstunellen og i vassføringen oppstrøms avløpet. Temperaturvariasjonene i avløpstunellen på sommeren er i stor grad avhengig av om kraftverket er i drift. Når driftsvassføringen er null vil vanntemperaturen i avløpstunellen bli påvirket av- og nærme seg temperaturen i elven.