

## NOTAT

Oppdrag	<b>10212218 – Utvikling av temperaturmodell</b>	Dokumentkode	10212218-RIVass-NOT-001
Emne	Scenario D	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Statkraft AS	Oppdragsleder	Sigurd Sørås
Kontaktperson	Simen Sørli	Utarbeidet av	Sigurd Sørås
Kopi		Ansvarlig enhet	10105070 Seksjon Hydrologi - Oslo

## SAMMENDRAG

Basert på tidligere utviklet hydraulisk- og temperaturmodell, beskrevet i rapport med dokumentnr. 10212218-RIVass-RAP-001, har Multiconsult utført simulering av vanntemperatur for et nytt scenario på bakgrunn av forespørsel til Statkraft fra NVE. Dette scenarioet inkluderer mer slipp fra bekkeinntakene Storlia/Bjoreio (2 m<sup>3</sup>/s) og Isdal (1 m<sup>3</sup>/s), samt redusert slipp fra Sysenvatnet. Scenarioet inkluderer også redusert minstevannføringskrav ved Vøringsfossen, der ny verdi er 10,5 m<sup>3</sup>/s.

Beregningene viser at det nye scenarioet øker gjennomsnittlig vanntemperatur over simuleringsperioden med omtrent 0,5 grader celsius sammenlignet med A-alternativene presentert i tidligere prosjektrapport.

## 1 Innledning

Multiconsult utviklet i 2020 en hydraulisk modell i programvaren HEC-RAS som beskriver vanntemperaturen i Bjoreio, i Eidfjord, Vestland. Arbeidet er beskrevet i rapporten med dokumentnummer 10212218-RIVass-RAP-001 (Multiconsult, 2020). Modellen ble i 2020 benyttet til å simulere effekten på vanntemperatur ut ifra ulike scenarioer med forskjellige slipp fra de ulike slippunktene Bjoreio, Isdal og Sysenvatnet.

I dette notatet er det beskrevet en ny beregning i den samme modellen, der det er lavere vannføring ved Høel (Vøringsfossen), mer tilførsel av vann fra bekkeinntakene Isdøla og Bjoreio, og mindre vanntilførsel fra Sysenvatnet. Scenarioet er i dette dokumentet omtalt med navnet «scenario D».

## 2 Kort beskrivelse av modell og tidligere modellresultater

Den hydrauliske modellen er satt opp ved hjelp av HEC-RAS 5.0.7. Beregningen baserer seg på en 1-dimensjonal hydraulisk modell med konstant vannføring, som er koblet opp med vannkvalitetsmodulen som også er inkludert i HEC-RAS. I denne vannkvalitetsmodulen er det inkludert blant annet registrerte vanntemperaturer i ulike steder i vassdraget, samt ulike andre meteorologiske faktorer. Ved kalibrering og validering av modellen er det benyttet gjennomsnittsvannføringer for hele tidsperioden det utføres temperaturmodellering for, der vanntemperaturen ved de ulike grensebetingelsene varierer i takt med registrerte vanntemperaturer, for så å undersøke om modellen reproducerer vanntemperaturen i nedstrøms

00	18.12.2022		Sigurd Sørås	Øyvind Pedersen	Sigurd Sørås
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Scenario D

områder (Lund bru). Vannføring benyttet i modelleringen er basert på en analyse av nedbørfelt og vannføringsregistreringer ved ulike punkter i vassdraget, samt informasjon som gjelder vannslipp fra de ulike slippunktene i Bjoreio/Storlia og Isdal. Disse vannføringene vil naturligvis variere noe over den gitte tidsperioden, noe vår modell ikke nødvendigvis tar direkte hensyn til. Beregningen viser likevel at modellen reproducerer de to valgte årene godt. De samme beregningsforutsetningene og kalibreringsparameterne er brukt i denne omgangen.

Multiconsults tidligere studie omfatter til sammen 5 ulike scenarioer med slipp fra bekkeinntak/magasin, for de to ulike referanseårene. I disse beregningene er det antatt likt tilsig fra ukontrollerte vannkilder (restfelt) som registrert i de to årene, men mengde vannslipp fra de ulike slippunktene er variert i de ulike scenarioene. Tanken bak dette er å undersøke effekten av å slippe mer eller mindre temperert vann fra bekkeinntakene sammen med å variere bidrag med kaldt vann tilført Bjoreio fra Sysenmagasinet for å opprettholde minstevannkravet ved Høel.

De ulike scenarioberegningene viser at den modellerte vanntemperaturen ved Lund bru øker med økt tilførsel av temperert vann, og minimert tilførsel av kaldt vann fra Sysenvatnet. Den viser også at valg av slipp fra enten Bjoreio eller Isdal har neglisjerbar effekt på gjennomsnittstemperaturen over sesongen.

### 3 Scenario D

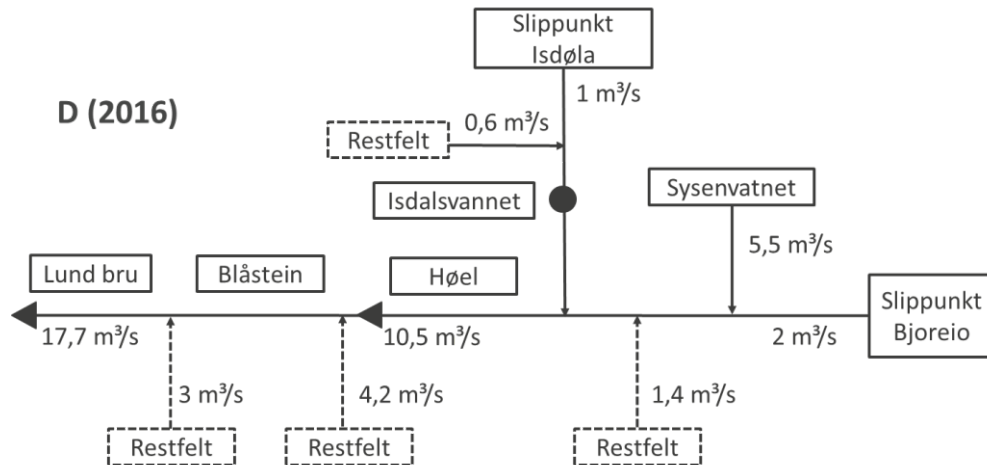
Basert på innspill fra NVE, er det ønsket å undersøke effekten av å slippe mer temperert vann fra Isdal og Bjoreio/Storlia, sammen med en minskning av minstevannkravet ved Høel (Vøringsfossen) fra 11 m<sup>3</sup>/s til 10,5 m<sup>3</sup>/s. Sammen med antatt likt ukontrollert slipp (restfelt), er disse forutsetningene beregnet for de to samme årene som presentert i tidligere rapport. Dette gir vannføringer i modellen som vist i Tabell 3-1 og eksemplifisert i Figur 3-1.

Tabell 3-1 Simuleringsalternativer, der scenarioer i lysegrå celler er presentert i rapport fra 2020 (Multiconsult, 2020)

Alternativ	Kontrollerte slipp			Ukontrollerte slipp
	Bjoreio slippunkt (m <sup>3</sup> /s)	Isdøla slippunkt (m <sup>3</sup> /s)	Sysenvatnet (m <sup>3</sup> /s)	Restfelt oppstrøms Høel (m <sup>3</sup> /s)
A1	0,0	2,0	7,0/7,8*	2/1,2*
A2	2,0	0,0	7,0/7,8*	2/1,2*
A3	1,0	1,0	7,0/7,8*	2/1,2*
B1	0,5	0,0	8,5/9,3*	2/1,2*
C	0,0	0,0	9/9,8*	2/1,2*
<b>D</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5,5/6,3*</b>	<b>2/1,2*</b>

\*2016/2014

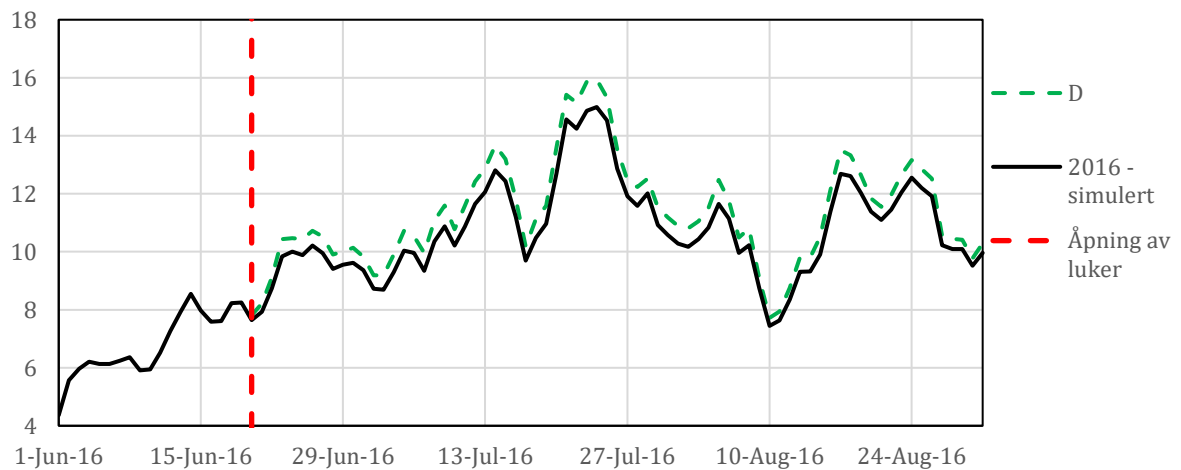
Scenario D



Figur 3-1 Vannføringer i de ulike delene av den hydrauliske modellen for scenario D i 2016

#### 4 Beregningsresultater

Beregningene viser at det foreslåtte scenarioet vil øke temperaturen beregnet ved Lund bru sammenlignet med alle alternativene beregnet i 2020. Beregningsresultater er oppsummert i påfølgende figurer og tabeller for både 2016 og 2014.

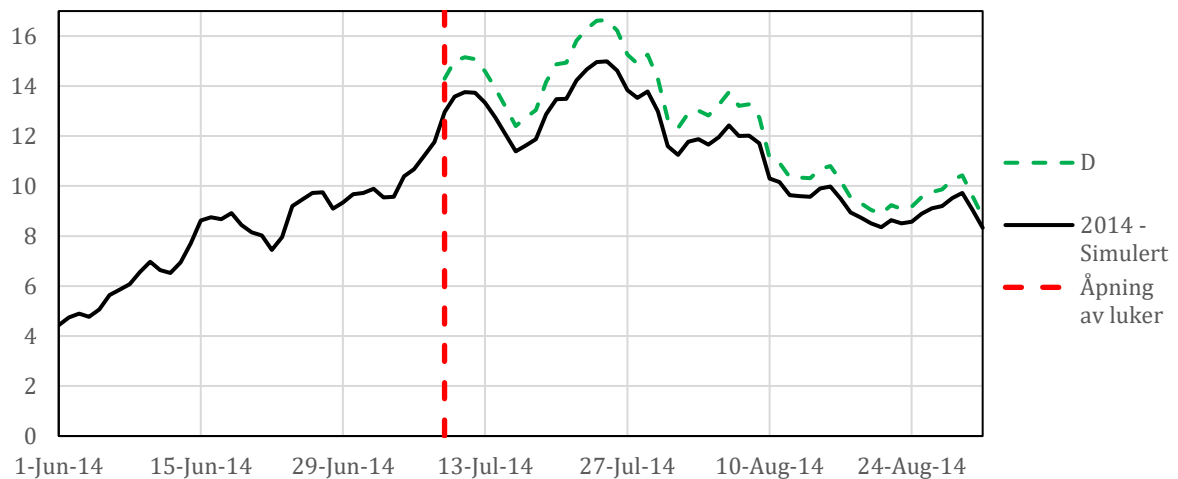


Figur 4-1 Beregnet vanntemperatur for scenario D i 2016, inkludert simulert referansetemperaturserie for 2016

Tabell 4-1 Statistikk for vanntemperaturen ved Lund bru ved simulering av alternative vannføringsalternativer, 2016. Tidligere rapporterte temperaturer vist med lysegrå farge

Alternativ	Temperaturer (døgnverdier)		
	Maks (°C)	Min (°C)	Gjennomsnitt (°C)
A1	15,2	7,6	10,9
A2	15,3	7,3	10,9
A3	15,3	7,5	10,9
B1	14,5	7,2	10,5
C1	14,3	7,2	10,4
<b>D</b>	<b>15,9</b>	<b>7,7</b>	<b>11,4</b>
Kalibreringsresultater 2016	15,0	7,4	10,8

## Scenario D



Figur 4-2 Beregnet vanntemperatur for scenario D i 2014, inkludert simulert referansetemperaturserie for 2014

Tabell 4-2 Statistikk for vanntemperaturen ved Lund bru ved simulering av alternative vannføringsalternativer, 2014. Tidligere rapporterte temperaturer vist med lysegrå farge

Alternativ	Temperaturer (døgnverdier)		
	Maks (°C)	Min (°C)	Gjennomsnitt (°C)
A1	15,6	8,6	11,8
A2	15,5	8,4	11,6
A3	15,6	8,5	11,8
B1	14,4	8,1	10,9
C	14,0	8,0	10,7
<b>D</b>	<b>16,6</b>	<b>8,8</b>	<b>12,4</b>
Kalibreringsresultater 2014	15,0	8,3	11,4

Det er beregnet omtrent en halv grad varmere vann i gjennomsnitt over året mellom A-alternativene og D-alternativet. For 2016 er det beregnet at vanntemperaturen kunne vært omtrent 0,6 grader varmere ved det alternative slippscenariet sammenlignet med faktisk regulering. For 2014 er denne forskjellen omtrent en grad.

## 5 Konklusjon

Basert på tidligere utført hydraulisk- og temperaturmodellering for Bjoreio i Eidfjord, er det gjort nye beregninger av et alternativt vannslippregime, «scenario D». Dette scenarioet har noe mer slipp av «temperert» vann fra Isdal og Bjoreio/Storlia, og et noe redusert vannslipp fra Sysenvatnet. Beregningene viser at dette scenarioet øker modellert vanntemperatur med omtrent en halv grad (i gjennomsnitt over modellert tidsperiode) sammenlignet med A-alternativene som gav de høyeste gjennomsnittsverdiene ved forrige beregning.

Scenario D

## Referanser

Multiconsult. (2020). *Eidfjordvassdraget - Utvikling av temperaturmodell. Prosjektrapport REV3.*