

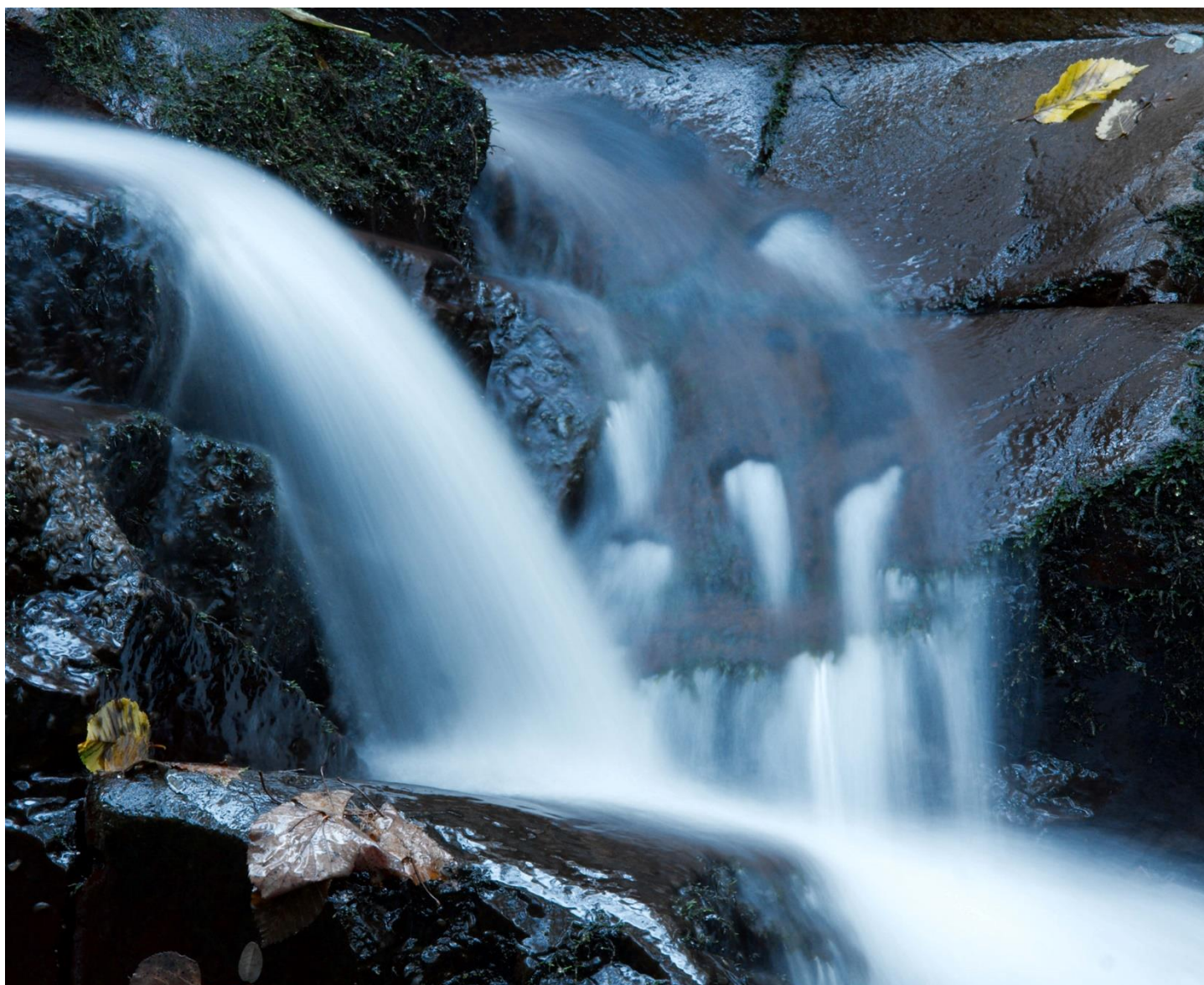
Lyse Kraft DA

# ► RSK Opprusting og utvidelse

Konsekvensutredning

Fagrapport Hydrologi

Oppdragsnr.: 52208005 Dokumentnr.: R02 Versjon: E06 Dato: 2024-03-08



**Oppdragsgiver:** Lyse Kraft DA  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Trond Erik Børresen  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Oline Kleppe  
**Fagansvarlig:** Jon Olav Stranden  
**Andre nøkkelpersoner:** Torbjørn Kirkhorn

E06	2024-03-08	Korreksjoner/oppdatering etter kommentarer fra NVE.	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
E05	2023-12-14	Endelig rapport. Enkelte tall rettet.	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
E04	2023-11-24	Endeleg rapport	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
B02	2023-11-10	2. utkast til Lyse kraft DA	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
B01	2023-09-30	1. utkast til Lyse Kraft DA	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
A02	2023-09-28	Til foreløpig fagkontroll	Torbjørn Kirkhorn	Jon Olav Stranden	Oline Kleppe
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Denne rapporten belyser forventede endringer i vannføringer og magasin vannstander ved en opprusting og utvidelse av Røldal – Suldal anleggene. Det er i tillegg i denne rapporten også vurdert hvilke endringer man kan forvente for lokalklima, isforhold, erosjon og sedimentasjon som følge av OU prosjektene.

Rapporten er i tillegg grunnlag for utredninger for andre fagtema.

Røldal Suldal anleggene (eid av Lyse Kraft DA) ble i hovedsak bygget ut midt på 1960 tallet, supplert av to småkraftverk i 2012 og 2016. Utbyggingen omfatter i dag 7 kraftverk i vestre vassdrag og 2 kraftverk i østre vassdrag. Samlet sett er det i dag installert knappe 630 MW og kraftverkene produserer i snitt ca. 3,3 TWh.

Utbyggingsplanene i østre vassdrag er i grove trekk at det bygges et Suldal 2B kraftverk og Kvanndal 2 pumpekraftverk mellom Kvanndalsfoss og Holmavatn. Installert effekt i østre vassdrag vil etter utbyggingen være om lag 630 MW som tilsvarer en økning på 280 MW. I tillegg bygges Nordmork kraftverk med inntak i Kvanndalsfoss og utløp i Nordmorkåna ved kote 158. Nordmork kraftverk vil brukes til å sikre minstevannføring i Roaldkvamsåa.

Utbyggingsplanen i vestre vassdrag er i grove trekk at det bygges et Røldal 2 kraftverk med reversibel pumpeturbin mellom Røldalsvatn og Votna og Novle 2 pumpekraftverk mellom Valldalsvatn og Votna. Installert effekt i vestre vassdrag vil etter utbyggingen være om lag 575 MW som tilsvarer en økning på 380 MW.

Eksisterende kraftverk vil fortsatt driftes som i dag, men noen av disse vil få lavere brukstid.

Det er ikke forutsatt at det skal etableres nye magasin, men det søkes om å øke reguleringen i Holmavatnet ved senkning av laveste regulerte vannstand med 5 m.

Utredningene på overflatehydrologi baserer seg på produksjonssimuleringer av kraftsystemet, historiske data fra reguleringene og historiske data for uregulert vannføring i området. Vurderingen av konsekvensene for de andre tema er basert på erfaringer fra driften av vassdragene og kjente virkninger av vassdragsreguleringer.

For tema som er vurdert er det ikke forventet at det vil bli store negative endringer i forhold til slik som vassdragene har vært regulert. De mest merkbare endringene vil være knyttet til fyllingen av de berørte inntaksmagasinene, og forventet reduksjon/endring i overløp fra inntaksmagasinene som følge av økt driftsvannføring i kraftverkene i vassdraget. Det vil sannsynligvis bli noen endringer i isforholdene i magasinene som er direkte berørt av utbyggingsalternativene.

Vanntemperatur vil i liten grad bli påvirket, men lokalt nær kraftverksutløpene i Røldalsvatnet og Suldalsvatnet kan det som følge av økt vannføring gjennom kraftverkene bli endringer i forhold til i dag. Av lokalklimatiske forhold vil frostrøyk i Røldal fortsatt kunne oppleves. Endrede magasin fyllingsforhold vil kunne påvirke erosjon og sedimentasjon i reguleringsmagasinene, men siden magasinene har vært regulert lenge og i stor grad har etablert seg med en «erosjonshud», er det forventet at det vil bli uendrede erosjon/sedimentasjonsforhold i magasinene. Erosjon og sedimentasjon i de regulerte elvestrekningen vil i stor grad være som i dag, men på grunn av færre overløp fra inntak og magasin, vil den totale massetransporten i vassdragene bli redusert. Store overløp/flokker i vassdragene vil også i fremtiden kunne forekomme og ved disse hendelsene vil det kunne oppstå erosjon og sedimentasjon i vassdragene.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Tiltaksområdet	7
1.3	Eksisterende kraftverksanlegg	8
1.3.1	<i>Gjeldende manøvreringsreglement</i>	12
1.3.2	<i>Nedstrøms anlegg</i>	12
<b>2</b>	<b>Tiltaksbeskrivelse</b>	<b>13</b>
2.1	Nullalternativet	14
2.2	Vestre vassdrag	14
2.2.1	<i>Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk</i>	14
2.3	Østre vassdrag	14
2.3.1	<i>Nordmork kraftverk</i>	15
2.3.2	<i>Kvanndal 2 pumpekraftverk + Suldal 2B kraftverk</i>	15
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>16</b>
3.1	Hydrologi	16
3.2	Lokalklimatiske forhold	16
3.3	Isforhold	16
3.4	Sedimentasjon og erosjon	16
<b>4</b>	<b>Produksjonssimuleringer</b>	<b>17</b>
4.1	Usikkerhet i produksjonssimuleringer	18
4.2	Vurdering av Nullalternativ – BaseCase – Historikk	18
4.3	Pumpedrift eller turbindrift	19
<b>5</b>	<b>Overflatehydrologi</b>	<b>20</b>
5.1	Grunnlagsdata måleserier	20
5.2	Dagens regulering	25
5.2.1	<i>Østre vassdrag</i>	25
5.2.2	<i>Vestre vassdrag</i>	25
5.3	Referansepunkt for vannføring	27
5.3.1	<i>Østre vassdrag</i>	27
5.3.2	<i>Holmavassåna v/innløp i Sandvatnet</i>	29
5.3.3	<i>Tverråna oppstrøms bekkeinntak</i>	34
5.3.4	<i>Tverråna v/innløpet i Sandvatnet</i>	37
5.3.5	<i>Ved Nordmork kraftverk</i>	42
5.3.6	<i>Roaldkvamsåa v/målepunkt</i>	48
5.3.7	<i>Vestre vassdrag</i>	54
5.3.8	<i>Storelva/Røldalselva ved innløpet i Røldalsvatnet</i>	57
5.3.9	<i>Brattlandsdalsåa like oppstrøms samløp med Stølsåna</i>	62
5.3.10	<i>Suldalsvatnet</i>	67
5.4	Magasinfallingskurver	68
5.4.1	<i>Valldalsvatnet</i>	69

5.4.2	<i>Røldalsvatnet</i>	74
5.4.3	<i>Votna</i>	78
5.4.4	<i>Holmavatnet</i>	83
5.4.5	<i>Isvatnet</i>	87
5.4.6	<i>Sandvatnet</i>	88
5.4.7	<i>Kvanndalsfoss</i>	92
5.5	Flomforhold	93
5.5.1	<i>Kvanndalsfoss og Bleskestadåna</i>	93
5.5.2	<i>Valldalsvatnet</i>	93
5.5.3	<i>Røldalsvatnet</i>	94
5.6	Lavvannføring	94
<b>6</b>	<b>Lokalklimatiske forhold</b>	<b>95</b>
6.1	Temperatur og nedbør	95
6.2	Frostrøyk	95
6.2.1	<i>Generelt</i>	95
6.2.2	<i>Dagens forhold</i>	95
6.2.3	<i>Konsekvenser av utbygging</i>	95
<b>7</b>	<b>Isforhold</b>	<b>96</b>
7.1	Generelt om is på regulerte vann	96
7.1.1	<i>Oppsprukket is langs land</i>	96
7.1.2	<i>Tynn is langs land</i>	96
7.1.3	<i>Ufarbart om våren</i>	96
7.1.4	<i>Isforhold ved veksling mellom tapping og fylling</i>	96
7.1.5	<i>Usikker is på grunn av økt strømningshastighet</i>	96
7.1.6	<i>Isforhold ved elveos eller tunnelutløp</i>	97
7.2	Dagens forhold	97
7.2.1	<i>Valldalsvatnet</i>	98
7.2.2	<i>Votna</i>	98
7.2.3	<i>Røldalsvatnet</i>	99
7.2.4	<i>Sandvatnet</i>	99
7.2.5	<i>Holmavatnet</i>	101
7.2.6	<i>Suldalsvatnet</i>	101
7.3	Forventede endringer i magasin	102
7.3.1	<i>Valldalsvatnet</i>	102
7.3.2	<i>Votna</i>	102
7.3.3	<i>Holmavatnet</i>	103
7.4	Forventede endringer i berørte elvestrekninger	103
7.5	Vanntemperatur	103
7.5.1	<i>Dagens forhold</i>	103
7.5.2	<i>Konsekvenser</i>	103
<b>8</b>	<b>Erosjon og sedimentasjon</b>	<b>105</b>
8.1	Dagens forhold	105
8.1.1	<i>Generelt</i>	105

8.1.2	<i>Kvanndalsfoss</i>	106
8.1.3	<i>Tverråna nedstrøms overføring fra Isvatn</i>	106
8.1.4	<i>Storelva - Røldalsvatnet</i>	108
8.1.5	<i>Valldalsvatnet</i>	111
8.1.6	<i>Votna</i>	112
8.2	Forventede konsekvenser	112
8.2.1	<i>Tverråna nedstrøms overføringen fra Isvatn</i>	113
8.3	Avbøtende tiltak	113
<b>9</b>	<b>Klimaendringer</b>	<b>114</b>
<b>10</b>	<b>Fremdrift og alternative utbyggingsplaner</b>	<b>116</b>
10.1	Fremdrift	116
10.2	Vestre vassdrag	116
10.3	Østre vassdrag	116
10.4	Alternativ utnytting	117
10.5	Andre prosjekt i regionen	117

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

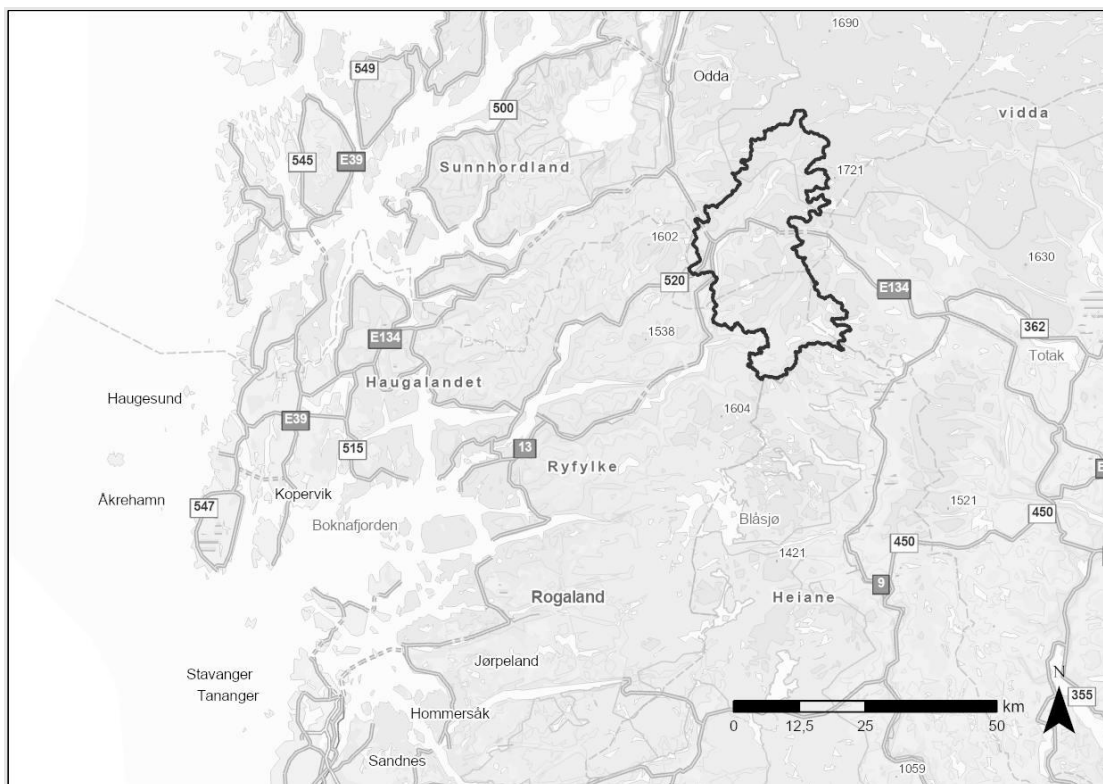
Røldal Suldal kraftverkene (RSK) ligger i Suldal og Ullensvang kommuner i henholdsvis Rogaland og Vestland fylker. Kraftverksreguleringen består av totalt 17 reguleringsmagasin, 19 bekkeinntak og 9 kraftverk innenfor et nedbørfelt på 790 km<sup>2</sup>. Dagens reguleringer og kraftverk ble i hovedsak bygget ut midt på 1960 tallet, supplert av to småkraftverk i 2012 (Vasstøl) og 2016 (Midtlæger).

Kraftverkene ble bygget av Norsk Hydro, nå Hydro Energi AS, og overtatt av Lyse Kraft DA i 2021. Suldal og Ullensvang kommuner fremmet krav om vilkårsrevisjon i 2019, og NVE åpnet revisjonssak mars 2022.

I forbindelse med vilkårsrevisjon av RSK har det blitt vurdert flere mulige opprustings- og utvidelsesprosjekt, inkludert flere nye kraftverk. Denne fagrapporten utreder konsekvensene av konsesjonssøkte nye kraftverk som alle ligger innenfor dagens reguleringsområde.

## 1.2 Tiltaksområdet

Tiltaksområdet ligger i Suldal kommune i Rogaland og i Ullensvang kommune i Vestland. Deler av reguleringsmagasinet Holmavatn ligger også i Vinje kommune i Vestfold og Telemark fylke og Bykle kommune i Agder. Nedbørfelt for dagens reguleringer er vist i Figur 1-1. Alle nye kraftverk ligger også innenfor dette nedbørfeltet.



Figur 1-1 Geografisk lokalisering av RSK anlegga.

Dagens reguleringsområde ligger innenfor det geografiske området mellom Haukelifjell, Ryfylkeheiane og Suldalsvatnet. Området strekker seg fra de høyeste delene av nedbørfeltene rundt 1600 moh og til kraftverksutløpene i Suldalsvatnet som ligger på 68 moh. Området består av høyere- og lavereliggende fjellområder, daler som tidligere ble benyttet som stølsdaler og de lavereliggende bygdene Røldal og Nesflaten. E134 over Haukelifjell går gjennom de nordlige delene av reguleringsområdet, og Riksveg 13 strekker seg fra Håra, like sør for Røldal, til Nesflaten. Bebyggelsen i området er i hovedsak knyttet til

områdene rundt Røldal og Nesflaten, med noe spredt bebyggelse utover dette. I Håradalen, ved Liamyrane og i Valdalen er det fritidsboliger.

Tiltaksområdet for de nye kraftverkene er knyttet til vannstrengene fra Votna og Valdalsvatnet til Røldalsvatnet i vestre vassdrag og fra Holmavatnet og Kvanndalsfoss til Suldalsvatnet i østre vassdrag. Et kart med eksisterende reguleringsmagasin, vannveier og kraftverk samt nye vannveier og kraftverk er vist i Figur 2-1.

### 1.3 Eksisterende kraftverksanlegg

Nedbørfeltet til Røldal – Suldal reguleringa er 790 km<sup>2</sup>. Reguleringen omfatter 17 reguleringsmagasin, 19 bekkeinntak og ni kraftverk i Røldal- og Suldalsvassdragene ned til Suldalsvatnet. Oversiktskart som viser eksisterende reguleringer er vist i Figur 1-3. Prinsippskisse av hvordan kraftanleggene henger sammen, inkludert høyder på ulike magasin og kraftverk, er vist i Figur 1-2.

Reguleringsområdet deles i vestre og østre vassdrag, der flere kraftverk ligger etter hverandre i hvert vassdrag. Vannet blir dermed utnyttet flere ganger. Anleggene i vestre vassdrag benytter fallet mellom Nupstjørn på 1302 moh. og ned til Suldalsvatnet på kote 68 moh. I vestre vassdrag er det totalt 7 kraftverk. Anleggene i østre vassdrag benytter fallene mellom Isvatnet på kote 1295 moh. og Suldalsvatnet på kote 68 moh. Det er to kraftverk i østre vassdrag.

De fleste vannveiene består av tunneler i fjell, mens det for Vasstøl og Midtlæger kraftverk er nedgravde rørgater. Tre kraftverk ligger i dagen og seks kraftverk ligger i fjell. Kraftverkene har en samlet installert effekt på knappe 630 MW, og en samlet produksjon på ca. 3,3 TWh/år, noe som tilsvarer forbruket til 200 000 husstander.

Hydrologiske data for østre og vestre vassdrag ved innløpet til Suldalsvatnet er vist i Tabell 1-1. Videre er hoveddata for eksisterende magasin vist i Tabell 1-2 og hoveddata for eksisterende kraftverk er vist i Tabell 1-3.

Tabell 1-1 Hoveddata for Røldal og Suldalsvassdrag ved innløpet til Suldalsvatnet

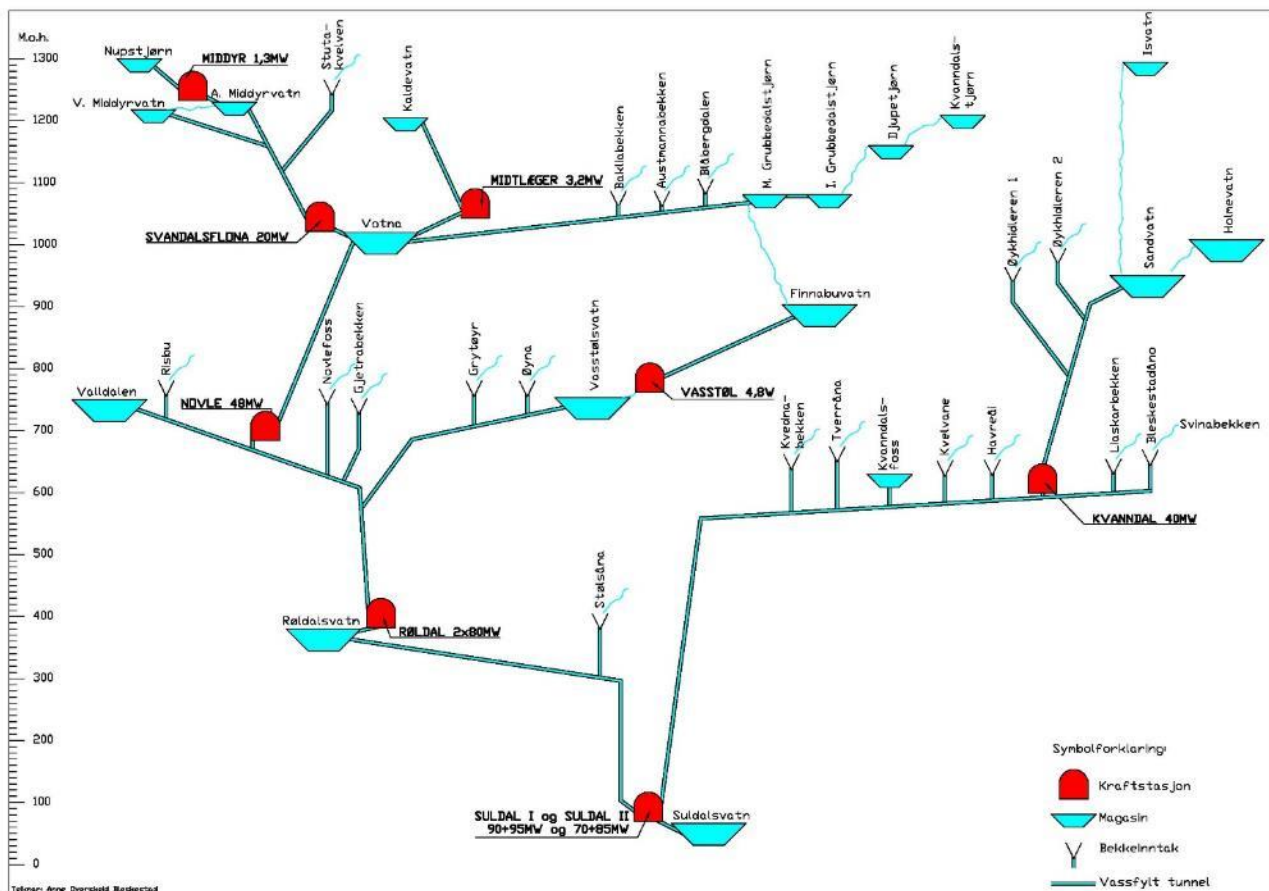
	Vestre vassdrag v/inntak Suldal 1	Østre vassdrag v/inntak Suldal 2
Nedbørfelt, km <sup>2</sup>	566	225,4
Midlere tilsig, mill. m <sup>3</sup> /år	1533	523
Middelvannføring, m <sup>3</sup> /s	48,6	16,5
Alminnelig lavvannføring, m <sup>3</sup> /s	2,8	1,4
5-persentil sommar, m <sup>3</sup> /s	12,5	3,9
5-persentil vinter, m <sup>3</sup> /s	1,7	0,7
Restfelt * km <sup>2</sup>	67	36,2
Restvannføring m <sup>3</sup> /s	5,5	1,9
Referanseperiode	1991-2020	1991-2020
Datakilder	NVEs kartlag «Delfelt», «Regine» og analyser i <a href="https://nevina.nve.no">https://nevina.nve.no</a> Tilsig er for normalperioden 1991-2020 Lavvannsverdier beregnet i NEVINA – er basert på perioden 1961-1990.	

\*felt nedstrøms fraførte felt, er også fraført 10,8 km<sup>2</sup> til Sauda fra Brattlandsdalsåna.

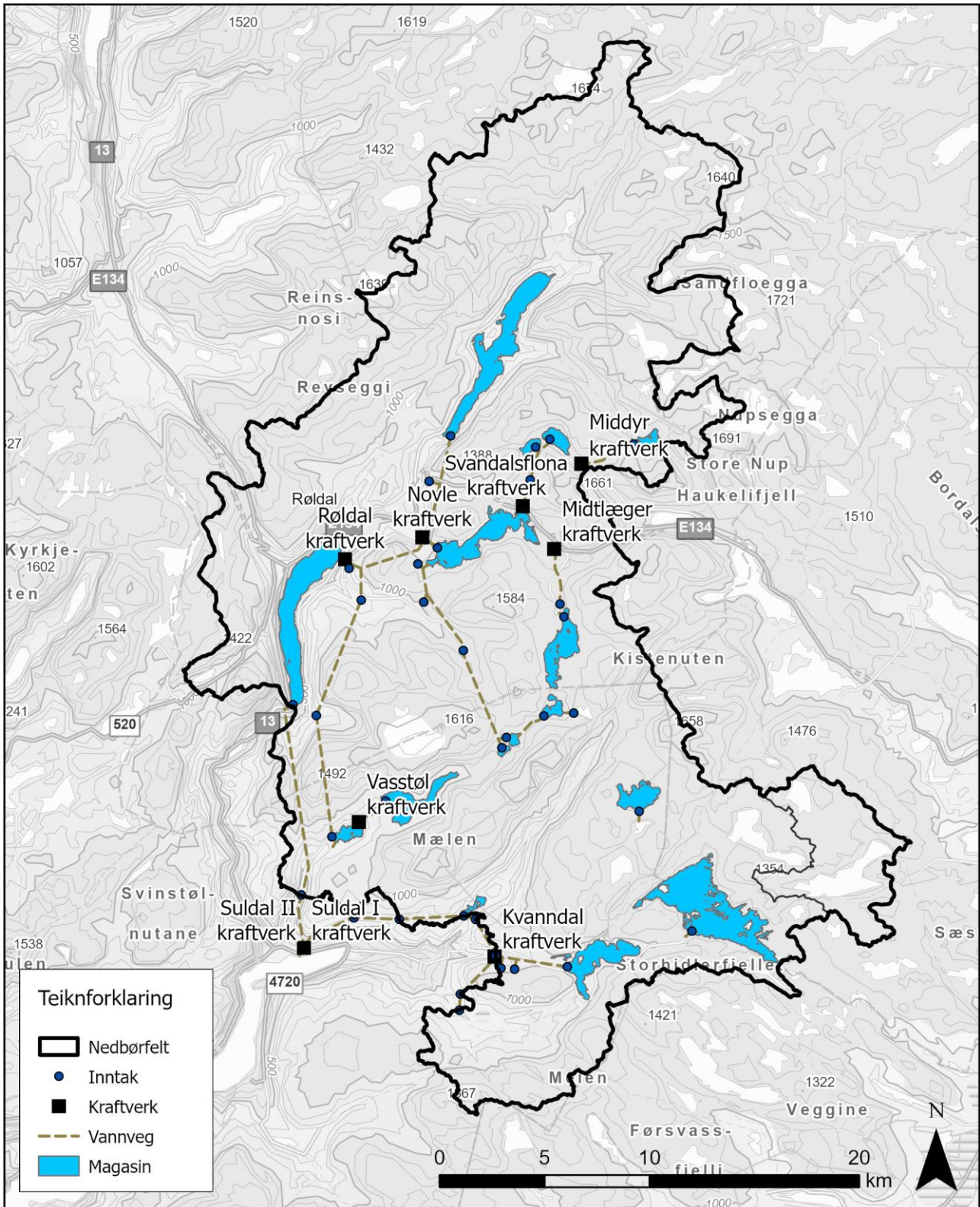
Alle magasin, inntak, vannveier og kraftverk for eksisterende anlegg er vist i kart på Figur 1-3. Magasin, bekkeinntak og kraftverk plassert i vertikalplanet er vist i Figur 1-2. Oversikt over alle reguleringsmagasin er vist i Tabell 1-2.

I tillegg til reguleringsanleggene og kraftverkene til Lyse Kraft DA er det også bygget ut fire småkraftverk i vestre vassdrag. Ingen av disse småkraftverkene vil bli påvirket av OU prosjektene som er behandlet i denne rapporten.





Figur 1-2 Prinsippskisse av Røldal – Suldalanlegga.



Figur 1-3 Oversikt over eksisterende og nye kraftverk, vannveier og reguleringsmagasin.

Tabell 1-2 Oversikt over reguleringsmagasin i Røldal-Suldalanleggene.

Magasinnavn	Nedbørfelt* (km <sup>2</sup> )	LRV (moh)	HRV (moh)	NV (moh)	Regulerings- høyde (m)	Magasinvolum (Mm <sup>3</sup> )
<b>Vestre vassdrag</b>						
Nupstjørn	12,2	1282	1302	1302	20	10
Austre Middyrvatn	11,7	1190	1230,5	1229	40,5	21,2
Vestre Middyrvatn	3,0	1190	1217,5	1213	27,5	6,8
Kaldevatn	14,8	1183	1205	1195	22	36,5
Tjørn 1183	0,7	1182,5	1183	1182,5	0,5	0,03
Djupetjørn	7,9	1146,4	1167,2	1167,2	20,8	7,8
Indre Grubbedalstjørn	4,7	1045	1078,8	1078,8	33,8	5,7
Midtre Grubbedalstjørn	2,5	1045	1070	1070	25	2,9
Votna	65,3	975	1020	970	45	119
Valldalsvatn	255	665**	745	665	70	290
Finnabuvatn	27,1	893	908	895,7	15	27,7
Vasstølvatn	18,2	732,5	753	732,5	20,5	11
Røldalsvatn	143,1	363	380	380	17	115
<b>Østre vassdrag</b>						
Isvatn	5,3	1285	1295	1295	10	16
Holmavatn	54,3	1048	1058	1053,5	10	96
Sandvatn	40,9	924	950	929	26	66
Kvanndalsfoss	124,9	620	630	620	10	1,6

\*Areal lokalt + bekkeinntak

\*\*675 ved normal drift av Røldal kraftverk

Tabell 1-3 Oversikt over eksisterende kraftverk i Røldal-Suldalanlegga.

Kraftverk	Årlig tilsig Mm <sup>3</sup> *	Midlere brutto fallhøyde (m)	Midlere energi- ekvivalent (kWh/m <sup>3</sup> )	Slukeevne min/max, (m <sup>3</sup> /s)	Effekt (MW)	Midlere års- produksjon (GWh)	Brukstid (timer)
<b>Vestre vassdrag</b>							
Middyr	35	56	0,125	1,3/2,3	1,3	4,2	3200
Midtlæger	42	153	0,357	0,78/2,6	3,2	15,7	5050
Svandalsflona	79	211	0,488	4,8/11,0	19,5	38	1950
Vasstøl	67	145	0,355	1,48/4,0	4,85	27	5550
Novle	299	284	0,702	10,3/16,0	50	226	4500
Røldal	1163	438	0,845	14,3/46,0	170	957	5650
Suldal 1	1533	305	0,745	16,1/70,0	185	1083	5850
<b>Østre vassdrag</b>							
Kvanndal	230	315	0,780	9,7/15,0	42	188	4500
Suldal 2	524	559	1,350	6,7/31,9	146	707	4850

\* totalt, regulert tilsig for perioden 1991-2020

### 1.3.1 Gjeldende manøvreringsreglement

Gjeldene manøvreringsreglement for vassdraget er meddelt ved kongelig resolusjon av 3.mai 1974. Figuren under viser utdrag på betingelser som er gjeldende manøvrering av vassdragene.

<p>2.</p> <p>Under flom tappes det fra Røldalsvatn slik at vasstanden i dette ikke blir høyere enn den ville ha vært ved samme tilsig før reguleringen og ved manøvreringen for øvrig has for øye at vassdragets tidligere flomvassføring ikke forøkes og at isforholdene i Suldalslågen ikke forverres.</p> <p>I fyllingstiden tappes magasinene slik at avløpet fra Suldal I og Suldal II til sammen utgjør minst 42 m<sup>3</sup>/sek. uavhengig av tilsigsforholdene, men alt uregulert tillop til Røldalsvatn i denne periode brukes til å fylle dette vatn opp til kote 378,00. Røldalsvatn må ikke tappes under denne grense før 1. oktober.</p> <p>Forannevnte plikt til å tappe minst 42 m<sup>3</sup>/</p>	<p>sek. uavhengig av tilsigsforholdene, bortfaller etter 1. august hvert år, dog slik at konsesjonæren i fyllingstiden er forpliktet til også etter dette tidspunkt å holde en minimumsvassføring fra Suldal I og Suldal II på tilsammen opptil 42<sup>3</sup>/sek. dersom en av rettighetshaverne på forhånd utpekt representant, krever dette. Kravet om en slik minimumsvassføring på opptil 42 m<sup>3</sup>/sek. må være fremsatt innen fredag kl. 10.00 for den derpå følgende uke.</p> <p>Dersom tilskudd av magasinvatn har utgjort minst 7 mill. m<sup>3</sup> for å opprettholde en driftsvassføring forlangt i henhold til foregående ledd kan driftsvassføringen i Suldal I og II reduseres til 30 m<sup>3</sup>/sek. Den kan først forlanges hevet opp til 42 m<sup>3</sup>/sek. igjen når det naturlige tilsig tilsvarer denne vassføring.</p> <p>For øvrig kan tappingen skje etter behovet i kraftstasjonene.</p>
--	---

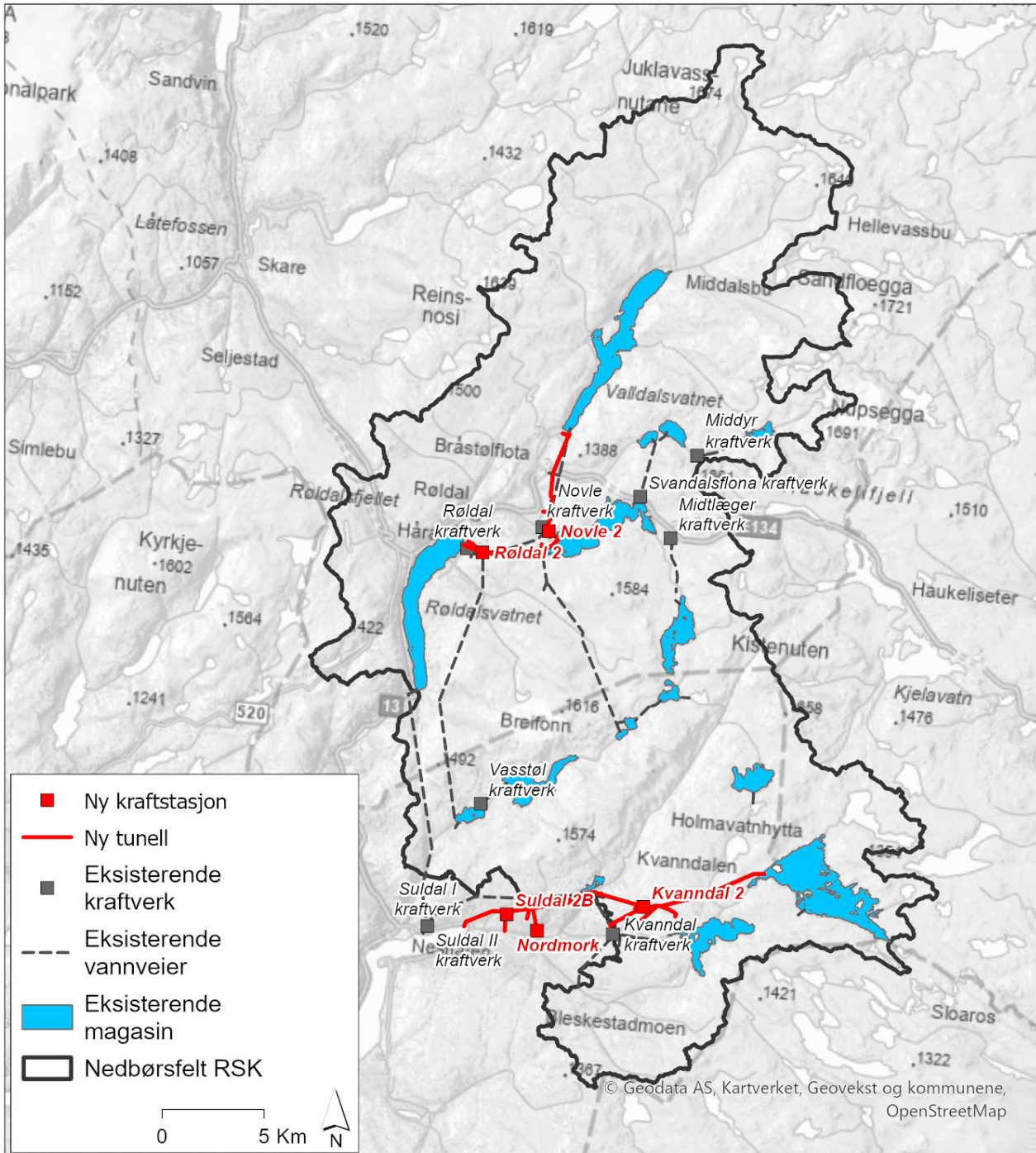
Figur 1-4 Utdrag av «Tillatelse For Røldal-Suldal Kraft A/S TIL YTTERLIGERE ERVERV OG REGULERINGER I RØLDAL—SULDAL VASSDRAGENE FOR UTBYGGINGAV SVANDALSFLONA KRAFTVERK M. V». Kilde: <https://www.nve.no/kdb/sc345.pdf>

### 1.3.2 Nedstrøms anlegg

I tillegg utnyttes vannet fra RSK anleggene også i fallet mellom Suldalsvatnet og sjøen i Hylene kraftverk som driftes av Statkraft. Ulla Førre utbyggingen har også avløp til Suldalsvatnet. Alt som har med manøvrering av Suldalslågen ligger under Statkraft i Ulla-Førre. Lyse sender produksjonsprognoser hver time til Statkraft, slik at de kan ta med driftsvannføring fra RSK inn i sine prognoser, men ut over det er det ingen kobling mellom reglementet for Suldalslågen og drift i RSK. Det har hendt at i spesielle anledninger, f.eks. ved utetid i Kvilldal kraftverk i Ulla Førre, at Statkraft har avtalt kjøp av vann fra RSK.

## 2 Tiltaksbeskrivelse

For ytterligere beskrivelse av eksisterende kraftverk, se revisjonsdokument. Se også konsesjonssøknaden for utfyllende detaljer om de ulike nye kraftverkene.



Figur 2-1 Utredningsområdet Røldal og Suldalsvassdraget med eksisterende kraftverk og reguleringer og utbyggingsalternativ

## 2.1 Nullalternativet

Dagens situasjon med dagens kjøremønster og arealbruk ligger til grunn for nullalternativet som utbyggingen av de nye kraftverkene blir sammenlignet med.

De kommende årene vil det være behov for vedlikehold og rehabiliteringer av eksisterende vannkraftanlegg. Siden detaljene knyttet til disse rehabiliteringene ikke er avklart, og siden disse tiltakene er ikke ventet å påvirke konsekvensutredningene knyttet til de nye kraftverkene i vesentlig grad, er det valgt å holde rehabiliteringene utenfor konsekvensutredningene.

For nye kraftverk er det gjort produksjonssimuleringer som forsøker å forutsi hvordan de nye kraftverkene vil opereres i fremtiden med et annet kraftsystem og klima enn i dag. Resultater fra disse simuleringene viser noen ganger betydelige avvik fra de historiske målingene som viser hvordan kraftverkene har vært operert frem til i dag. Slike forskjeller kan skyldes flere faktorer. Endret kraftpris og klima i fremtiden er én viktig årsak, svakheter i modellering en annen. For å bøyte på dette er det også gjort simuleringer av dagens system – uten de planlagte nye kraftverkene – med de samme simuleringverktøyene og de samme forutsetningene for fremtidig pris og tilsig. Dette gir oss et sammenligningsgrunnlag som i større grad gjør oss i stand til å isolere virkningen av de nye kraftverkene. Simuleringen av dette fremtidige referanse-tilfellet er omtalt som «Base Case» (BC er benyttet i en del figurer). Det er verdt å merke seg at Base Case-simuleringen sier noe om forventet fremtidig kjøring av dagens kraftverk, og at dette kan avvike til dels betydelig fra det vi ellers kaller nullalternativet.

I rapporten er det vist magasinfallingskurver både for nullalternativet, det simulerte fremtidige referansetilfellet (BaseCase) og simulert fremtidig agering etter de nye kraftverkene er bygget.

I noen tilfeller kan forskjellene mellom dagens situasjon og fremtidig situasjon forventes å komme uansett, som følge av klimaendringer og fremtidig kraftpris.

## 2.2 Vestre vassdrag

Utbyggingsplanen i vestre vassdrag er i tillegg til å beholde dagens kraftverk, i hovedsak å utnytte fallet mellom Votna og Røldalsvatn i et nytt kraftverk med reversibel pumpeturbin, og fallet mellom Votna og Valdalsvatn i et nytt kraftverk med reversibel pumpeturbin.

### 2.2.1 Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk

#### Røldal 2

Røldal 2 pumpekraftverk (Røldal 2) vil bygges mellom Votna og Røldalsvatnet. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra området ved eksisterende Røldal kraftverk og ha en samlet slukeevne på 50 m<sup>3</sup>/s ved turbindrift og 20 – 23 m<sup>3</sup>/s ved pumpedrift. Tilløpstunnelen vil ha et tverrsnitt på 45 m<sup>2</sup>, og samlet lengde på tunnelene vil være ca. 5 km.

#### Novle 2

Novle 2 pumpekraftverk (Novle 2) etableres mellom Votna og Valdalsvatnet. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra portalen til eksisterende Novle kraftverk og ha en samlet slukeevne på 25 m<sup>3</sup>/s ved turbindrift og 11 – 26 m<sup>3</sup>/s ved pumpedrift. Samlet lengde på tunnelene vil bli ca. 6 km, og tverrsnittet på de lengste strekningene vil være ca. 35 m<sup>2</sup>.

## 2.3 Østre vassdrag

Utbyggingsplanen i østre vassdrag er i tillegg til å beholde dagens kraftverk, i hovedsak å utnytte fallet mellom Holmavatn og Kvanndalsfoss i et nytt kraftverk med reversibel pumpeturbin, og øke effekten i fallet mellom Kvanndalsfoss og Suldalsvatnet ved å bygge et nytt Suldal 2B kraftverk. Felles for alternativene i østre vassdrag er å i tillegg bygge Nordmork kraftverk som vil brukes til å regulere behovet for minstevannføring i Roaldkvamsåa.

### **2.3.1 Nordmork kraftverk**

Nordmork kraftverk er planlagt for å legge til rette for slipp av minstevannføring på en strekning i Nordmorkåa og Roaldkvamsåa som er gyte- og oppvekstområde for storørret og laks, samtidig som det meste av kraftpotensialet i vannet utnyttes på en strekning med mindre verdi for fisk. Nordmork kraftverk er planlagt bygget sammen med Suldal 2B kraftverk og forsynes med vann fra tilløpstunnelen til Suldal 2B.

Nordmork kraftverk vil ha utløp i Roaldkvamsåa på kote 158.

Strategien på hvordan Nordmork kraftverk skal driftes er ikke endelig bestemt, men kraftverket skal til enhver tid sikre minstevannføringen nedom utløpet av kraftverket. Kraftverket vil ellers kunne bli kjørt innenfor den vannføringen det blir dimensjonert for, og det forutsettes at overganger på kjøringen skjer gradvis slik at det ikke blir raske vannstandsendringer nedom utløpet av kraftverket. Ved utfall av kraftverket må minstevannføringen sikres ved et forbitappingsarrangement i kraftverket.

### **2.3.2 Kvanndal 2 pumpekraftverk + Suldal 2B kraftverk**

#### *Kvanndal 2*

Kvandal 2 pumpekraftverk (Kvanndal 2) vil bygges mellom Holmavatnet og Kvanndalsfoss. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra påhugg ved Tverrdalen. Kraftverket vil ha en slukeevne på 30 m<sup>3</sup>/s ved turbindrift og 23 – 25 m<sup>3</sup>/s ved pumpedrift. De fleste av tunnelene vil ha et tverrsnitt på 30 m<sup>2</sup>, og samlet tunnallengde vil være ca. 12 km. Det etableres et bekkeinntak i Tverråna på ca. kote 1063. Fra dette bekkeinntaket slippes det minstevannføring på 100 l/s hele året. såfremt lokaltilsiget er over 100 l/s. Er lokaltilsiget mindre enn 100 l/s slippes alt tilsig forbi.

Som en del av prosjektet er det foreslått en senkning av dagens LRV i Holmavatnet med 5 m.

#### *Suldal 2B*

Suldal 2B kraftverk vil ha inntak i Kvanndalsfoss og utløp i Suldalsvatnet. Vannveien mellom inntak og utløp vil bestå av en ca. 6 km lang tunnel. Tunnelen drives fra påhugg og adkomsttunnel ved Steganuten inn til kraftstasjonen, og fra et tverrslag nedstrøms Kvanndalsfoss. Kraftverket vil ha en slukeevne på 32 m<sup>3</sup>/s.

## 3 Metode

### 3.1 Hydrologi

Konsekvensutredningen for fagtema Hydrologi er en del av grunnlaget for konsekvensvurderingene for de andre fagutredningene. Utredningen beskriver de forventede endringene i magasin vannstander og vannføringsforhold i området, i forhold til dagens variasjoner i magasin vannstand og vannføring.

Simuleringene er utført av Sintef med simuleringsprogrammet Prodrisk i samarbeid med Lyse Kraft DA. Resultatene fra simuleringene er bearbeidet for å kunne beskrive de forventede endringene i kraftverkssystemet.

Modellen er modulbasert der hvert enkelt kraftverk og magasin er fysisk beskrevet i modulene. Modellen styres av ulike strategier og restriksjoner, og skal optimalisere den økonomiske verdien av produksjonen mot et marked. Tilsiget i systemet er beskrevet ved å bruke minst 30 års dataserier, slik at man har et stort nok utfallsrom for å vurdere de forventede endringene i forhold til variasjonen mellom våte og tørre perioder.

I den fysiske beskrivelsen av kraftverkene og magasinene i modellen, er det gjort noen forenklinger i forhold til reguleringssystemets oppbygging. For eksempel er flere bekkeinntak og mindre reguleringsmagasin slått sammen i samme modul. Der det i dag er restriksjoner på bruk av magasin, er dette lagt inn i den respektive modulen.

Tidsskritt i simuleringene er med 3 timers oppløsning, og resultatene for produksjon, driftsvannføring, forbislipping er gitt med 3 timers oppløsning. Magasinnivå og flomvolum er i simuleringene akkumulert på ukesverdier.

Som referanse er dagens system simulert som basis (BaseCase), med både historiske tilsigserier og med klimakorrigert tilsigsserie, men dette er ikke det samme som nullalternativet. Merk derfor at det vil være forskjeller i den historiske driften av reguleringene i forhold til simulerte situasjon, men simulert middelproduksjon i BaseCase (med historisk dataserie) og faktisk oppnådd middelproduksjon er noenlunde sammenfallende. Observerte/innrapporterte vannstander for magasinene er benyttet for å vurdere dagens forhold.

Uregulert tilsig til de ulike referansepunktene er beregnet basert på skalering av representative dataserier. For punktene i Roaldkvamsåa og Brattlandsåa er simulert vannføring sammenlignet med observert/logget vannføring.

Det er av Lyse kraft DA foreslått at det i tillegg til gjeldende restriksjoner på bruk av Røldalsvatnet, skal det slippes minstevannføring 1,0 m<sup>3</sup>/s hele året i nedre del av Nordmorkåa. I utredningene er det forutsatt at slippet skjer gjennom Nordmork kraftverk. Ved utbygging vil man i tillegg ha installert forbislippingsventil i kraftverket eller ved tapping fra Kvanndalsfoss eller et tverrslag, som benyttes som slippsted for minstevannføring dersom kraftverket er ute av drift, og det er behov for minstevannføringslipp.

### 3.2 Lokalklimatiske forhold

Vurderinger baserer seg på erfaringer fra tilsvarende utbygginger.

### 3.3 Isforhold

Vurdering av dagens forhold baseres på kartlegging av isleggingstidspunkt og vurdering av fremtidig isforhold i forhold til forventede endringer i reguleringene og klimatiske endringer.

### 3.4 Sedimentasjon og erosjon

Vurderingen er basert på en grov kartlegging av dagens forhold og vurderinger av løsmassekart i forhold til forventede endringer i vannføringer og vannstander i vassdragene.



## 4 Produksjonssimuleringer

Det er gjennomført en rekke produksjonssimuleringer av de ulike sammenstillinger av eksisterende og de omsøkte kraftverkene. Se kapittel 3 og Tabell 4-1 under for beskrivelse av utbyggingsplanene. For alle simuleringer er det lagt til grunn de samme forventningene på fremtidig prisforventning og fremtidig tilsigscenario. For fremtidig tilsig er tilsigsvolum og tilsigsprofil justert i forhold til det som Lyse Kraft har som forventninger.

Tabell 4-1 Simulerte utbyggingsplaner

Utbyggingsplaner	Merknad
BaseCase	Forutsetter samme kraftverk som i dag, men vil være påvirket av fremtidig prisforventning og fremtidig hydrologi.
Nordmørk kraftverk	Ikke simulert, men er vurdert manuelt
Kvanndal 2 RPK + Suldal 2B	med senking Holmavatn
Novle 2 RPK + Røldal 2 RPK	

Hovedresultater er presentert i Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Hovedresultat fra simuleringer (Endringer i østre og vestre vassdrag simulert hver for seg, men resultatene er slått sammen for begge vassdrag)

	BaseCase (BC)	Kvanndal 2 RPK+ Suldal 2B	Novle 2 RPK + Røldal 2 RPK	Nordmørk kraftverk
Total turbineffekt (MW)	619	875	934	9,2
Total pumpeeffekt (MW)	0	-111	-410	
Pumpeforbruk (GWh)	0	-197	-771	
Produksjon (GWh)	3324	3362	3150	40
Bruktid produksjon (timer)	5366	3870	3374	4348
Bruktid pumping (timer)	-	1592	1750	

Produksjonssimuleringen gir videre svar på hyppighet av start og stopp av aggregatene. Fra simuleringresultatene kan man også vurdere hyppighet og størrelser på overløp fra reguleringene, men resultatene bør tolkes med forsiktighet. Modellen er ikke satt opp for aktiv flomdemping/skadereduksjon, men dette er noe som ivaretas gjennom den daglige operasjonelle driften/ driftssentralen.

Lyse Kraft opplyser følgende om tolkningen av flomfare i modellen.  
«Flomfare;

*Advarsel 1: Flom og forbitapping er nesten likegyldig sett fra et inntektsstandpunkt. Det gjør at disse tallene ikke bør brukes ukritisk som et mål på flomfare.*

*Advarsel 2: Flomfare er ikke bare en funksjon av tilsig og system, men av risikoen som tas i ageringen. Den er igjen avhengig av blant annet prismønsteret. Simuleringsmodellen gjør det samme som vi gjør i drift: Vi optimaliserer ikke for null flomfare, men for «riktig mengde flomfare». Det betyr at modellen ikke nødvendigvis bruker en større slukeevne til å redusere flomfare, men tvert imot.*

*Av disse årsakene behandler noen av de overordnede resultatindeksene vi genererer flom og forbitapping som én størrelse.»*

I faktiske flomsituasjoner vil styring av vassdragene i stor grad skje på bakgrunn av de faktiske forholdene og prognoser for tilsig, og man forsøker å redusere ulemper, og man vil kunne kjøre kraftverkene ulikt det som modellene foreslår.

En viktig parameter i simuleringsmodellen og hvordan modellen styrer reguleringene, er fremtidig kraftpris. Kraftprisen er også påvirket av ulike klimafremskrivninger, og Lyse Kraft har derfor simulert flere utfallsrom og kombinasjoner av kraftverkene med ulike kombinasjoner med pris- og hydrologiscenarioer. I konsekvensvurderingene er det benyttet resultat fra en medium pris og medium tilsigsprognose.

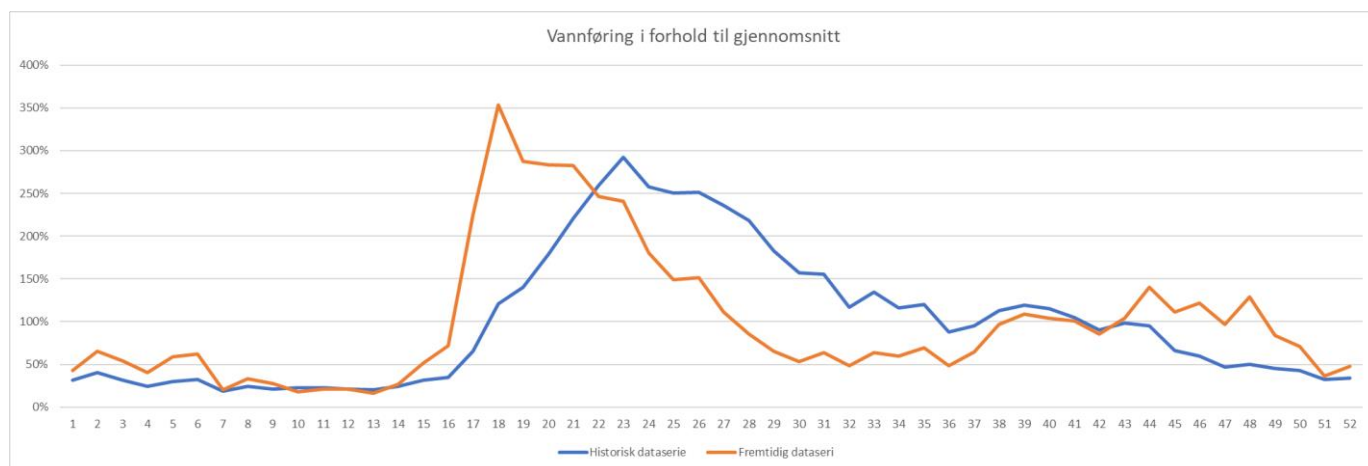
For tilsiget ligger det følgende opplysninger til grunn:

- Årsvolum + 10% sammenlignet med historisk serie
- Årsprofil: Klimakorrigert etter klimamodell «Hadam 2050» fra Sintef-prosjekt
- Volatilitet: 25% økning på alle tidshorisonter

#### 4.1 Usikkerhet i produksjonssimuleringer

Fremtidige prisbaner påvirker resultat fra produksjonssimuleringer og dermed også magasinutfyllingskurver.

I tillegg er det som nevnt benyttet en klimafremskrivning på uregulert tilsig som også vil påvirke resultatene når man skal sammenligne for eksempel magasinutfyllingskurver i de ulike situasjonene.



Figur 4-1 Sammenligning av gjennomsnittlig tilsigsprofil historisk dataserie og klimakorrigert serie

Alle tilsigsseriene som er benyttet i produksjonssimuleringene har tilsigsprofiler som i snitt ligner på figuren over.

#### 4.2 Vurdering av Nullalternativ – BaseCase – Historikk

I simuleringene er BaseCase en situasjon som viser hvordan vassdragene vil kunne bli regulert uten den omsøkte oppgraderingen og utvidelsen av dagens anlegg, men som er styrt av fremtidig pris og fremtidig hydrologi. For å vurdere virkningene av BaseCase i forhold til dagens situasjon, er BaseCase sammenlignet med faktiske historiske data. I tillegg er det kjørt en simulering av dagens anlegg med hydrologi som ikke er klimakorrigert, men har samme prisforventninger.

Grovt sett viser simuleringene av BaseCase og simulering av dagens anlegg med historisk hydrologi den samme trenden i magasinutfyllingen for de aller fleste magasinene.

Resultatene fra BaseCase er sammenliknet med historikken fra reguleringene, og er vist mellom annet i magasinutfyllingskurvene i kapittel 5.4.

I konsekvensvurderingene blir fremtidig situasjon vurdert i forhold til slik det har vært historisk og slik som man kan forvente seg at det vil være dersom man ikke gjør endringer i vassdraget

For alle simuleringene gjelder også at dagens manøvreringsreglement for Røldalsvatn er lagt inn som en restriksjon på at magasinet skal holde fylling på kote 378 i perioden uke 26-39, som betyr ca. fra 1.juli til 1. oktober. I tillegg er det restriksjon på minimum vannføring til Suldalsvatn på 42 m<sup>3</sup>/s fra uke 19 til uke 31 (dvs. fra ca. 1. mai til ca. 1.august).

### 4.3 Pumpedrift eller turbindrift

Normalt vil det kunne være både pumping og produksjon innenfor samme døgn, kanskje med 2 perioder på hver med pumping på natt og midt på dagen, og produksjon på peakpriser morgen og kveld, både vår, sommer og høst når solkraft presser prisene midt på dagen. Dette kan også være aktuelt på vinteren, siden variasjonen i forbruk kan gi store prisdifferensier gjennom døgnet. På kort sikt vil trolig ikke dette påvirke magasinutfyllingsforholdene mye, da man kan forvente at det pumpes nesten like lenge som det turbineres.

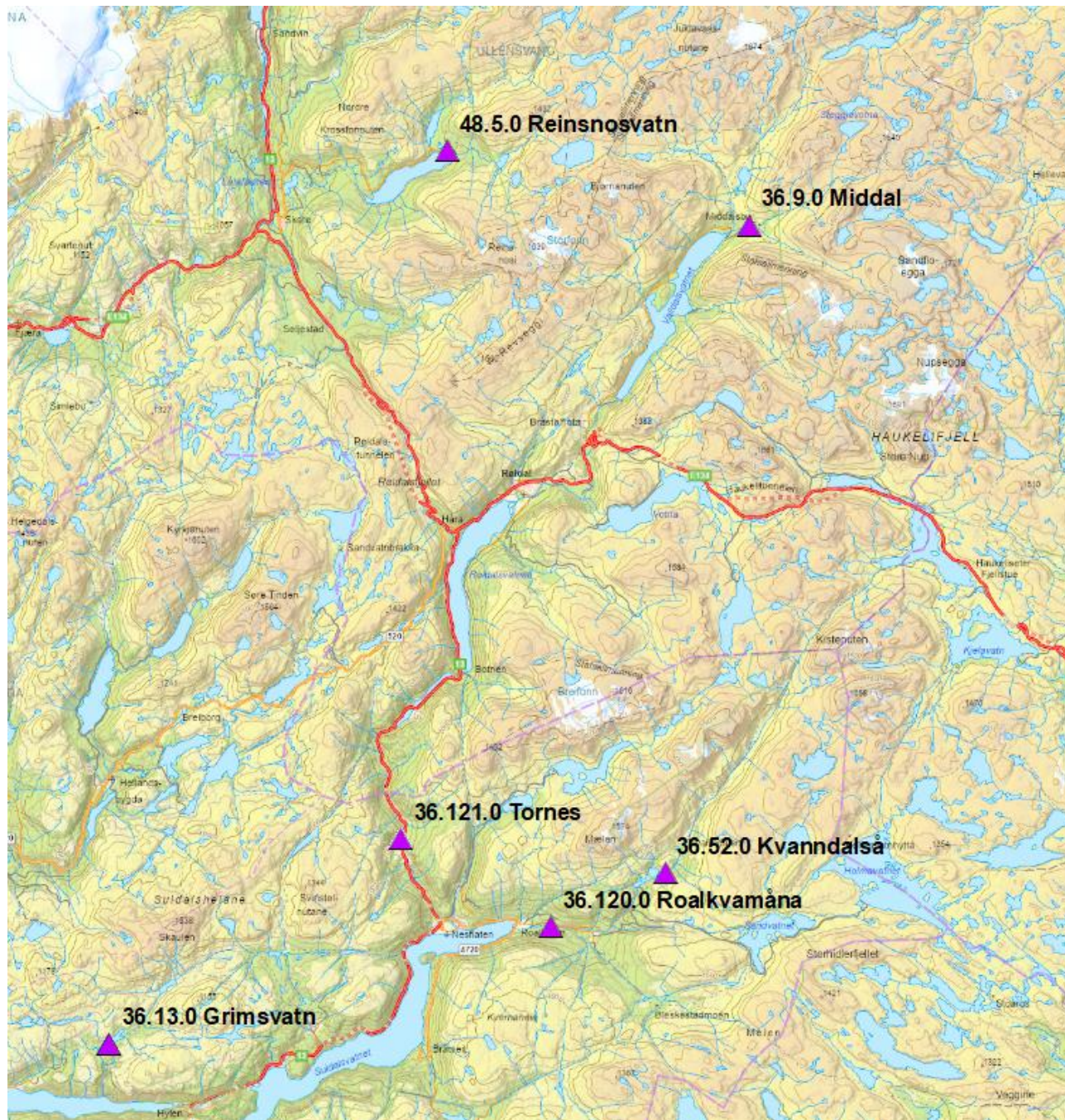
I perioder med høyt tilsig vil man kunne bli liggende i pumpedrift i flere uker i strekk, dersom det er nok demping oppstrøms (magasinkapasitet), men på ett eller annet tidspunkt vil det ikke svare seg å pumpe mer, da det bare øker flomrisikoen fra oppstrøms magasin og man risikerer å tape vannet igjen. Dersom det kommer noen intense tilsigsrunder på vinteren, er det nok disse som vil kunne gi størst endring fra dagens kjøremønster, der en i stedet for å produsere vannet nedover i vassdraget, heller har et ønske om å pumpe det oppover.

Lyse ser også på muligheten å ha fullfrekvensomformer i tilknytting til pumpeturbinene, og da kan man ligge inne og levere systemtjenester som i prinsippet vil kunne gjøre at man veksler mellom pumping og turbinering flere ganger i timen, men dette vil ikke påvirke vannstanden og vannføringsforholdene.

## 5 Overflatehydrologi

### 5.1 Grunnlagsdata måleserier

Det er benyttet ulike måleserier for vurderingen av vannføringen ved de ulike referansepunktene. Se Figur 5-1 for plassering og Tabell 5-1 for data om de ulike vannmerkene.



Figur 5-1 Oversikt over benyttede referanseserier for vannføring.

Tabell 5-1 Data for referanseserier, data fra NVE -Atlas.

Stasjon	Observasjonsperiode	Areal (km <sup>2</sup> )	Effektiv sjøprosent	Skog andel (%)	Sjø andel (%)	Snaufjell andel (%)	Hmin (moh.)	H50 (moh.)	Hmax (moh.)
35.9 Osali	1982-dd	22,5	6,5	10,4	12,9	74,4	646	870	1343
36.9 Middal	1968-dd	45,9	0,2	1,6	3,8	91,3	837	1407	1683
36.13 Grimsvatn	1973-dd	34,4	1,2	12,8	3,7	80,8	563	834	1535
36.52 Kvanndalsåna	1999-dd	68,9	0,3	3,4	5,4	85,8	639	1248	1654
36.120 Roaldkvamsåa	2018 -	?							
36.121 Tornes	2017 -	?							
48.5 Reinsnosvatn	1917-dd	120,5	3,3	7,5	9,1	76,3	595	1232	1635

Basert på nedbørfeltparametre og geografisk plassering blir Reinsnosvatn brukt som referanse for de «store», høyereliggende nedbørfeltene med høy sjøandel. Middal, Osali og Grimsvatn blir brukt for (små) felt med liten sjøprosent. Og av disse blir da Middal brukt for feltene som ligger høyest, og Osali eller Grimsvatn for felt som ligg lavere eller i den sørligste delen av området.

Tabell 5-2 Spesifikke vannføringer for benyttede referanseserier, observerte verdier for ulike perioder.

Stasjon	Obs.-periode	Areal (km <sup>2</sup> )	Avrenningskart (1991-2020)	Obs. spes. tilsig (hele obs periode)	Obs. spes. tilsig (1991-2020)	Obs. spes. tilsig (2009-2022)
35.9 Osali	1982-dd	22,5	93,3	94,7	94,1	96,4
36.9 Middal *	1991-dd	45,9	80,4	80,2	80,2	84
36.13 Grimsvatn	1973-dd	34,4	96,2	94	100	105,1
36.52 Kvanndalsåna *	1999-dd	68,9	81,4	86,1	-	86,1
48.5 Reinsnosvatn	1917-dd	120,5	82,3	73,4	82,9	85,4

\* Korrigeret serier

Tabellen viser at for alle vannmerker som benyttes har perioden 2009-2022 vært noe våtere enn normalperioden 1991-2020.

Tabell 5-3 Karakteristiske vannføringer for benyttede referanseserier, for perioden 1991-2020.

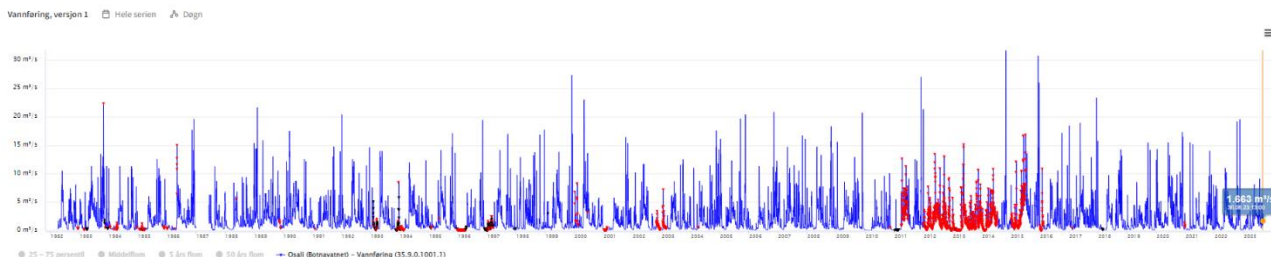
Stasjon	Qalm (l/skm <sup>2</sup> )	5 percentil år (l/skm <sup>2</sup> )	5 percentil sommer (l/skm <sup>2</sup> )	5 percentil vinter (l/skm <sup>2</sup> )
35.9 Osali	3,1	3,1	10,2	1,8
36.9 Middal *	2,8	2,9	20,3	1,8
36.13 Grimsvatn	5,8	6,1	12,5	4,6
48.5 Reinsnosvatn	5,5	5,8	30,5	4,3
36.52 Kvanndalsåna **	3,7	2,4	26,0	1,8

\* Korrigeret serie.

\*\* Verdier for Kvanndalsåna baserer seg perioden 2009-2022

### 35.9 Osali (Botnavatnet)

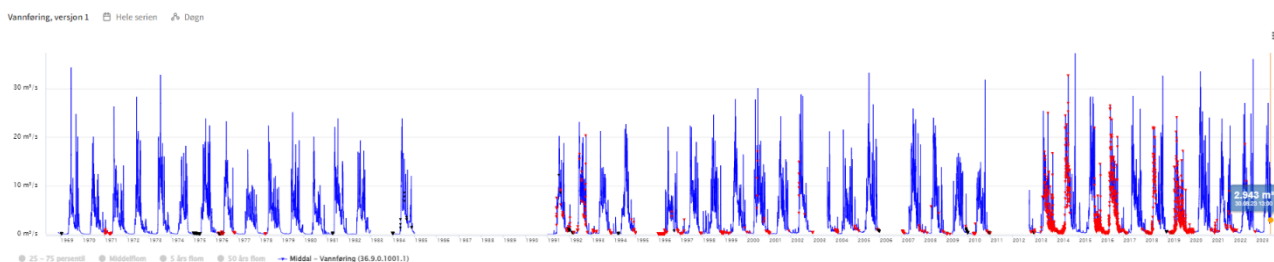
Målestasjon ble etablert i 1982, og registrerer vannstand og vannføring. Dataserien er blitt korrigert slik at det er data for hele perioden 1982-2022. Ifølge opplysninger i Hydra II er vannføringskurven dårlig på lave vannføringer, meget bra i normalområdet og bra på høye vannføringer.



Figur 5-2 Observasjonsserie for 35.9 Osali, vannføringer for perioden 1982-2022. Kilde <https://sildre.nve.no>

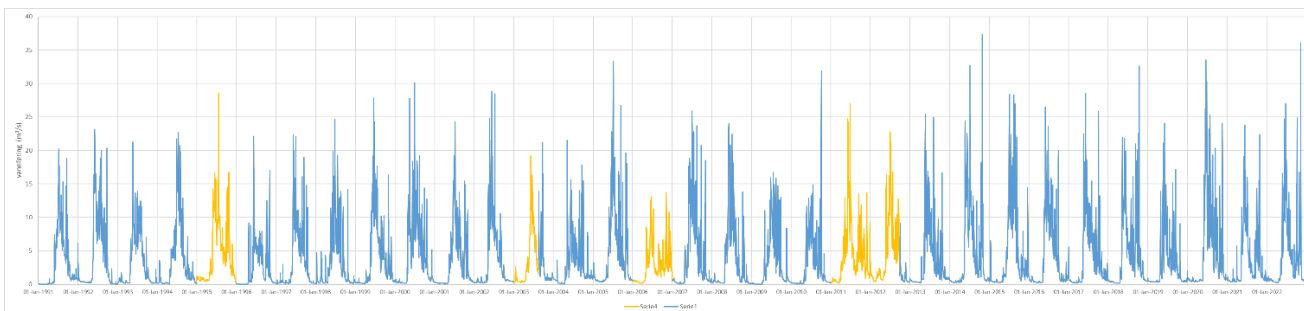
### 36.9 Middal

Målestasjonen ble etablert i 1968, men har perioder som det ikke foreligger data for. Det måles vannføring og vanntemperatur. Basert på opplysninger i NVEs database er vannføringskurven meget dårlig på lave vannføringer, bra i normalområdet og middels bra på høye vannføringer.



Figur 5-3 Observasjoner 36.9 Middal, vannføringer for perioden 1968-2023. kilde <https://sildre.nve.no>

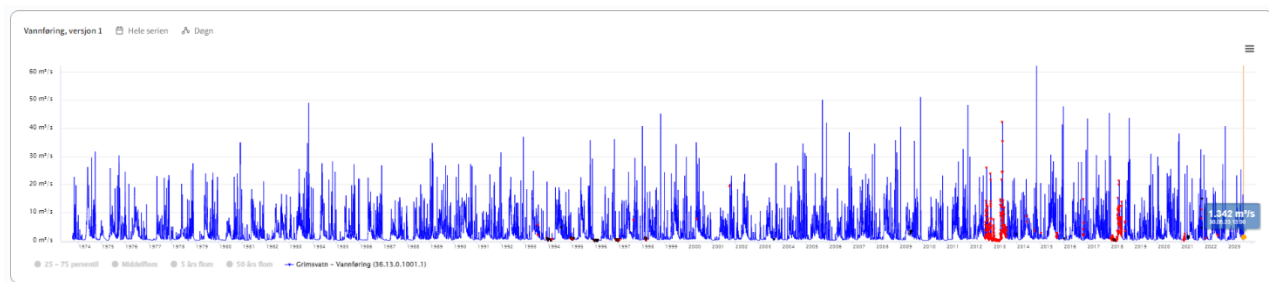
Manglende verdier i perioden 1991 – dd er fylt inn basert på en enkel regresjon mot VM 48.5 Reinsnosvatnet.



Figur 5-4 Utvidet serie for 36.9 Middal, vannføringer for perioden 1991-2023

### 36.13 Grimsvatnet

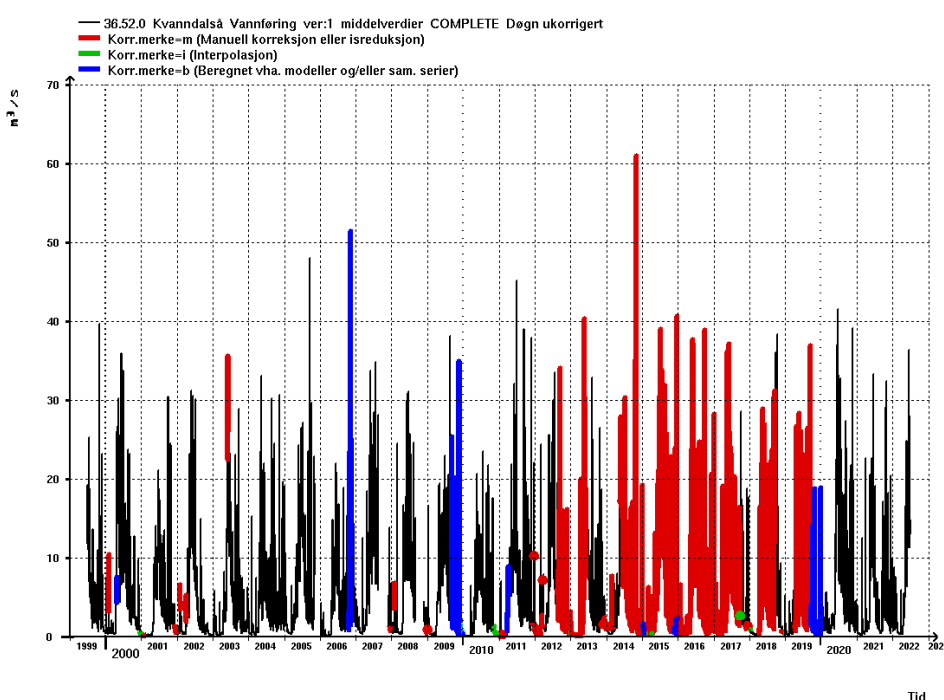
Målestasjonen ble etablert i 1973 og ligger vest for Suldal. Fra 2016 er det også målinger av vanntemperatur.



Figur 5-5 Observasjoner 36.13 Grimsvatn, vannføring for perioden 1973-2023. Kilde <https://sildre.nve.no>

### 36.52 Kvanndalsåa

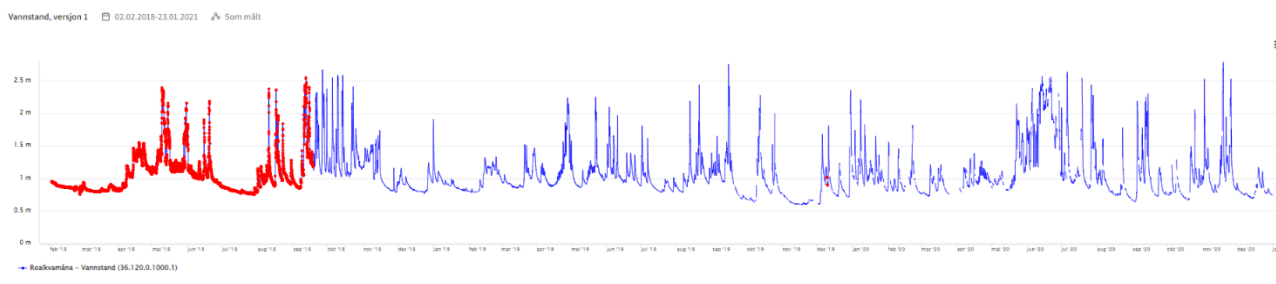
Målestasjonen ligger i Kvanndalsåa før innløpet i Kvanndalsfoss. Feltet er påvirket av reguleringen av Kvanndalstjønn og Isvatn i øvre del av feltet. Kvanndalstjønn er overført til vestre vassdrag og overføring Isvatn er overført til Sandvatn. Det er derfor etablert en serie der effekten av fraføringene er hensyntatt. I Hydra II har den korrigerte serien versjonsnummer 53 og måleseriene som er benyttet i denne rapporten er for perioden 2000-2021, og består også av korreksjonsdata for deler av perioden. Målepunktet gir i dag viktig informasjon om lokaltilslaget til Kvanndalsfoss og blir brukt i den daglige reguleringen av kraftverkene.



Figur 5-6 Observasjonsserie for 36.52 Kvanndalsåa, vannføring for perioden 1999-2022. Kilde Hydra II, NVE.

### 36.120 Roaldkvamsåa

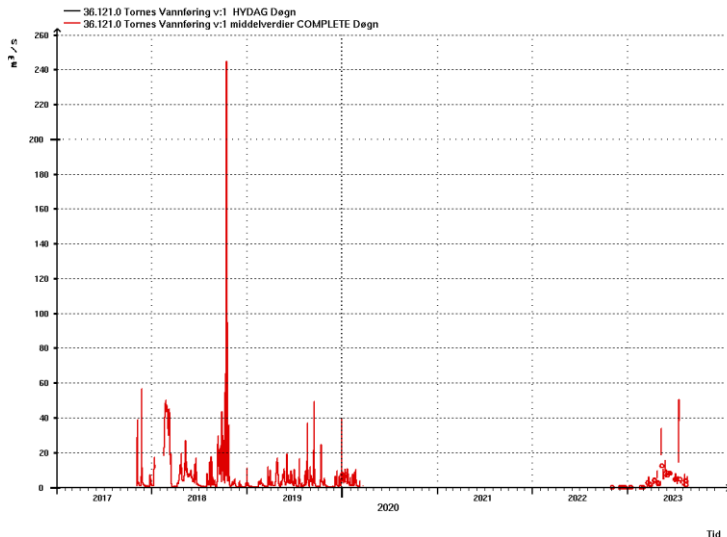
Det er etablert et målepunkt for vannføring og vannstand i Roaldkvamsåa i 2018. Dataserien har mangler og er ikke oppdatert. Figur 5-7 viser registreringer for perioden februar 2018-januar 2021. Etter januar 2021 er det kun sporadiske observasjoner. Målestasjonen ligger ca. på kote 100 og er nedom utløpet av Bleskestadåa i Roaldkvamsåa.



Figur 5-7 Vannstandsvariasjoner ved Roaldkvamsåa, vannføring perioden 2018-2021. Kilde: <https://sildre.nve.no/station/36.120.0>

### 36.121 Ternes i Brattlandsdalsåa

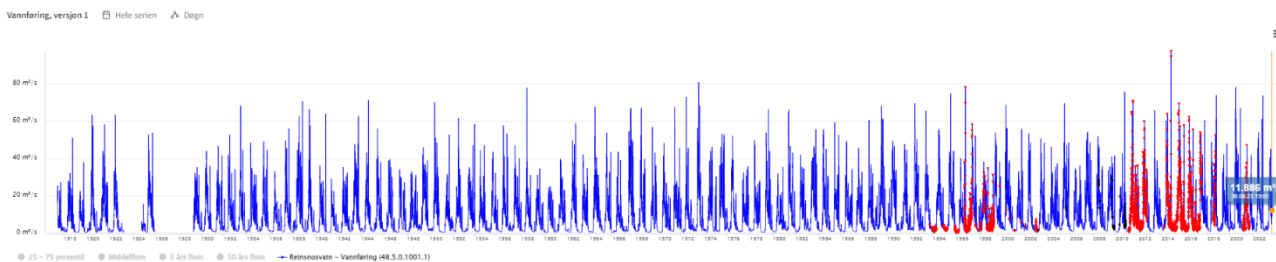
Målestasjonen ligger ca. på kote 230 i Brattlandsdalsåa, og nedbørsfeltet (lokalt nedom Røldalsvatnet) er ca. 51 km<sup>2</sup>. Stasjonen er etablert i november 2017, men har store mangler i data, se Figur 5-8. Dataserien er ikke brukt i vurderingene.



Figur 5-8 Observasjoner ved 36.121 Ternes Kilde: Hydra II (NVE)

### 48.5 Reinsnosvatnet

Målestasjonen ble etablert i 1917, og måler vannstand og vannføring ved Reinsnosvatnet, se Figur 5-9.



Figur 5-9 Observasjoner 48.5 Reinsnosvatn Kilde, vannføring for perioden 1917-2023: <https://sildre.nve.no>



## 5.2 Dagens regulering

Gjeldene manøvreringsreglement for vassdraget er meddelt ved kongelig resolusjon av 3.mai 1974, se også avsnitt 0.

### 5.2.1 Østre vassdrag

Fra østre vassdrag er Kvanndalstjønn overført til vestre vassdrag via Djupetjønn til Votna. Internt i Østre vassdrag er Isvatnet, som naturlig drenerte til Kvanndalsåna overført til Sandvatnet.

Kvanndal kraftverk har inntak i Sandvatnet. I tillegg blir Holmavatnet tappet til Sandvatnet gjennom en kort tappetunnel. På driftstunnelen til Kvanndal kraftverk er det ytterligere 2 bekkeinntak som tar inn øvre deler av Havreåas nedbørfelt.

Suldal 2 kraftverk har inntak i Kvanndalsfoss. Det er i tillegg en «takrennetunnel» fra sør mot Kvanndalsfoss som tar inn deler av Bleskestadåas nedbørfelt i 2 bekkeinntak, deler av Havreåas nedbørfelt samt avløpet fra Kvanndal kraftverk og bekk ved Kvelvane. På tunnelen mellom Kvanndalsfoss og Suldal 2 kraftverk er det et bekkeinntak i Tverråna og Kvennabekken. Kvennabekken drenerte direkte til Suldalsvatnet i uregulert tilstand.

Tabell 5-4 Nedbørsfelt i østre vassdrag, areal og tilsig er basert på NVEs datasett Delfelt og Regine. Referanseperiode for tilsig er normalperioden 1991-2020.

Delfelt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Kraftverk	Merknad
Holmavatn	54,3	118	Kvanndal	Tappes til Sandvatn
Isvatn	5,3	12,6	Kvanndal	Tappes til Sandvatn
Saltjønn	0,8	2,0	Kvanndal	Overført til Sandvatn
Vatn kote 974	0,4	1,0	Kvanndal	Kanal til Sandvatn
Sandvatn	38,5	94,2	Kvanndal	Inntaksmagasin Kvanndal kraftverk
Bekk fra Hongsnuten	0,4	0,9	Kvanndal	Bekkeinntak på driftstunnel
Bekk fra austre Brødstruva	0,8	1,7	Kvanndal	Bekkeinntak på driftstunnel
Bleskestadåa	37,6	78,6	Suldal 2	Overført til Kvanndalsfoss
Liaskarbekken	0,6	1,1	Suldal 2	Overført til Kvanndalsfoss
Havreåa	5,7	13,2	Suldal 2	Overført til Kvanndalsfoss
Kvelvane	0,7	1,5	Suldal 2	Overført til Kvanndalsfoss
Kvanndalsfoss	71,0	180	Suldal 2	Inntaksmagasin til Suldal II kraftverk
Tverråna	5,9	12,3	Suldal 2	Bekkeinntak på driftstunnel
Kvennabekk	3,4	6,3	Suldal 2	Bekkeinntak på driftstunnel
Kvanndalstjønn	1,9	5,1	Novle	Overført til vestre vassdrag

### 5.2.2 Vestre vassdrag

Stølsåa som har naturlig avløp til Brattlandsdalsåa like oppom Brattlandsdalsåas utløp i Suldalsvatnet, er overført til Votna gjennom en øvre overføring ved Grubbedalstjørna til Votna/Novle, en midtre overføring fra Vasstølsvatn til Røldal kraftverk/Valldalsvatn, og en nedre overføring i et bekkeinntak på driftstunnelen til Suldal 1 kraftverk. I tillegg er det regulering av Finnabuvatn som utnyttes i Vasstøl kraftverk mellom Finnabuvatn og Vasstølsvatn, og regulering av Djupetjønn som tappes til Grubbedalstjønn. Overføringen fra Kvanndalstjønn fra østre vassdrag renner inn i Djupetjønn.

På overføringstunnelen fra Vasstøl mot Røldal/Valldalsvatnet er det i tillegg bekkeinntak i Øynaelva (Øyno), Grytørselva (Grytøyr) og Gjetrabekken som har naturlig avløp til Røldalsvatnet.

Valldalsvatnet er inntaksmagasin til Røldal kraftverk. Novle kraftverk har avløp på driftstunnelen mellom Valldalsvatnet og Røldal kraftverk. I tillegg er det et bekkeinntak i Risbuelva. Risbuelva har naturlig avløp til Storelva.

På overføringstunnelen fra Grubbedalstjørna til Votna er Austmannabekken som er øvre del av Grytøyrelva tatt inn. Videre er Baklibekken som hadde avløp til Storelva også overført til Votna.

Votna er inntaksmagasin for Novle kraftverk. I tillegg til overføringen fra sør (Grubbedalstjørna mfl.) er øvre del av Risbuelva overført til Votna gjennom Svandalsflona kraftverk. Svandalsflona kraftverk har inntak i Middyrvatn. I tillegg blir øvre del av Kvesso, som har naturlig avløp til Valldalsvatn, overført fra Nupstjønn til Middyrvatn gjennom Middyr kraftverk.

Midtlæger kraftverk utnytter reguleringen av Kaldevatn og har avløp til Votna.

Suldal 1 kraftverk har inntak i Røldalsvatn og i tillegg blir nedre del av Stølsåa tatt inn på et bekkeinntak på driftstunnelen.

Et lite felt på vestsiden av Røldalsvatnet og et felt fra Brattlandsdalåa er overført til Saudavassdraget.

Tabell 5-5 Nedbørfelt vestre vassdrag, areal og tilsig er basert på NVEs datasett Delfelt og Regine. Referanseperiode for tilsig er normalperioden 1991-2020.

Delfelt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Kraftverk	Merknad
Nupstjønn	12,2	34,8	Middyr	Inntaksmagasin Middyr kraftverk. Overført fra øvre del av Kvesso v/Valldalsvatn
Østre Middyrvatn	9,2	27,2	Svandalsflona	Inntaksmagasin Svandalsflona kraftverk
Vestre Middyrvatn	3,0	9,1	Svandalsflona	Inntaksmagasin Svandalsflona kraftverk
Stutakvelven	2,5	7,7	Svandalsflona	Bekkeinntak på driftstunnel Svandalsflona
Kaldevatn	14,8	40,5	Midtlæger	Reguleringsmagasin til Midtlæger kraftverk
Tjern kote 1182	0,7	1,9	Midtlæger	Inntak Midtlæger kraftverk
Kvanndalstjønn	1,9	5,1	Novle	Overført fra østre vassdrag til Djupetjønn
Djupetjønn	6,0	16,8	Novle	Overført til Votna
Indra Grubbedalstjørna	4,7	13,2	Novle	Tappes til Midtre Grubbedalstjønn
Midtra Grubbedalstjørna	2,5	7,3	Novle	Overført til Votna
Blåbergdalen	20,5	61,6	Novle	Overført til Votna
Austmannabekken	2,4	6,9	Novle	Overført til Votna
Bakaliabekken	1,6	4,4	Novle	Overført til Votna
Finnabuvatn	27,1	79,8	Vasstøl	Avløp til Vasstølsvatnet
Votnavatnet	40,8	118,5	Novle	Inntaksmagasin til Novle kraftverk
Vasstølsvatn	18,2	46,3	Røldal	Bekkeinntak overføring til Røldal kraftverk/Valldalsvatn
Øyno	8,4	26,2	Røldal	Bekkeinntak overføring til Røldal kraftverk/Valldalsvatn
Grytøyrbekken	30,1	92,3	Røldal	Bekkeinntak overføring til Røldal kraftverk/Valldalsvatn
Gjetrabekken	0,5	1,4	Røldal	Bekkeinntak overføring til Røldal kraftverk/Valldalsvatn
Risbuelva	11,5	32,6	Røldal	Bekkeinntak overføring til Røldal kraftverk/Valldalsvatn
Valldalsvatnet	204,4	530	Røldal	Inntaksmagasin til Røldal kraftverk
Røldalsvatn	132,8	354	Suldal 1	Inntaksmagasin til Suldal 1 kraftverk
Stølsåno	10,2	20,4	Suldal 1	Bekkeinntak på driftstunnel til Suldal 1

### 5.3 Referansepunkt for vannføring

I tillegg til å se på vannstandsvariasjoner i magasinene (se kapittel 5.4) er det definert referansepunkt for vannføring i vassdragene, se også Figur 5-10 for referansepunkt i østre vassdrag og Figur 5-62 for referansepunkt i vestre vassdrag.

For referansepunktene er det beregnet karakteristiske vannføringer for tre tilstander:

1. vannføring gitt uregulert tilstand
2. vannføring gitt eksisterende reguleringer
3. vannføringer etter konsesjonssøkte utbygginger.

Beregningene baserer seg på skalering av observert vannføring for representative måleserier, observerte/simulerte flom- og forbitapping fra magasin, observert vannføring i vassdragene. Som grunnlag for areal og tilsigsvolum er dette basert på datasett i NVEs karttjeneste NVE atlas. <https://atlas.nve.no> og referanseperiode for tilsig er 1991-2020.

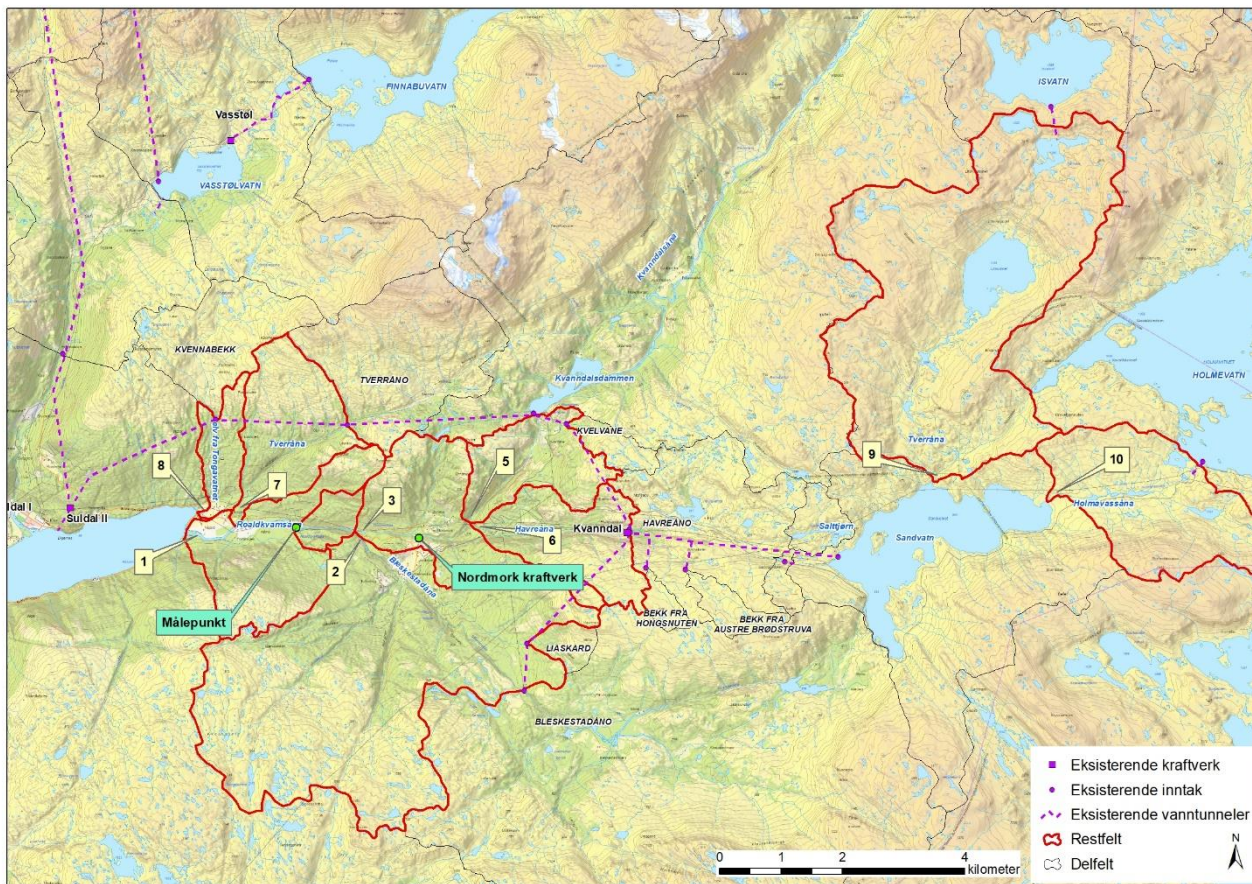
For vannføringskurvene for referansepunktene er det valgt å vise dette for perioden 2009-2022, da dette er den lengste perioden som det foreligger detaljerte historiske data med timesoppløsning i driftssentralsystemet til Lyse Kraft.

For å vise variasjoner i vannføringer er det vist hvordan dette ville ha vært i et valgt tørt år, et valgt middels år og et valgt vått år. Valgte år er basert på tilsigsstatistikken for perioden 2009-2022 for de uregulerte dataseriene. Følgende år er benyttet som representative tørt, middels og vått år.

- Tørt år – 2010
- Middels år – 2018
- Vått år – 2015

#### 5.3.1 Østre vassdrag

Det er lagt inn referansepunkt ulike steder i vassdraget. Se Figur 5-10 og Tabell 5-6. For enkelte av punktene er det laget ulike vannføringskurver, henholdsvis persentilplott for uregulert situasjon, dagens situasjon og situasjon etter utbygging, og vannføringskurver som viser vannføring i et tørt år, middels år og vått år i uregulert situasjon, situasjon i dag og situasjonen etter utbygging.



Figur 5-10 Oversikt over referansepunkt for vannføring i østre vassdrag.

Tabell 5-7 viser restfelt og tilsig fra restfelt etter regulering.

Tabell 5-6 Referansepunkt i østre vassdrag, areal og tilsig er oppgitt for totalt areal i uregulert tilstand

Punkt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Spes.avløp (l/skm <sup>2</sup> )	Qalm (m <sup>3</sup> /s)	5percentil sommer (m <sup>3</sup> /s)	5percentil vinter (m <sup>3</sup> /s)	
1	Roaldkvamsåa ved utløpet i Suldalsvatnet	259	587	72	1,4	4,6	1,17
2	Blekestadåa	148	322	69	0,9	2,5	0,8
3	Roaldkvamsåa oppom samløp Bleskestadåa	97,0	238	78	0,35	1,6	0,28
4	Roaldkvamsåa v/ Nordmork	92,8	231	79			
5	Kvanndalsåna	81,5	206	80	0,29	1,42	0,24
6	Havreåa	11,3	25,1	71	0,03	0,06	0,03
7	Tverråna	9,5	18,3	61	0,02	0,08	0,02
8	Kvennabekk	4,7	8,3	56	0,02	0,03	0,01
9	Tverråna v/innløp i Sandvatnet	17,8	44,6	79	0,10	0,35	0,09
	Tverråna v/bekkeinntak	15,1	37,6	79	0,08	0,30	0,08
10	Holmavassåna v/innløp i Sandvatnet	60,4	131,8	69	0,48	1,27	0,46
	Roaldkvamsåa v/målepunkt	246	562	72	1,3	4,0	1,1

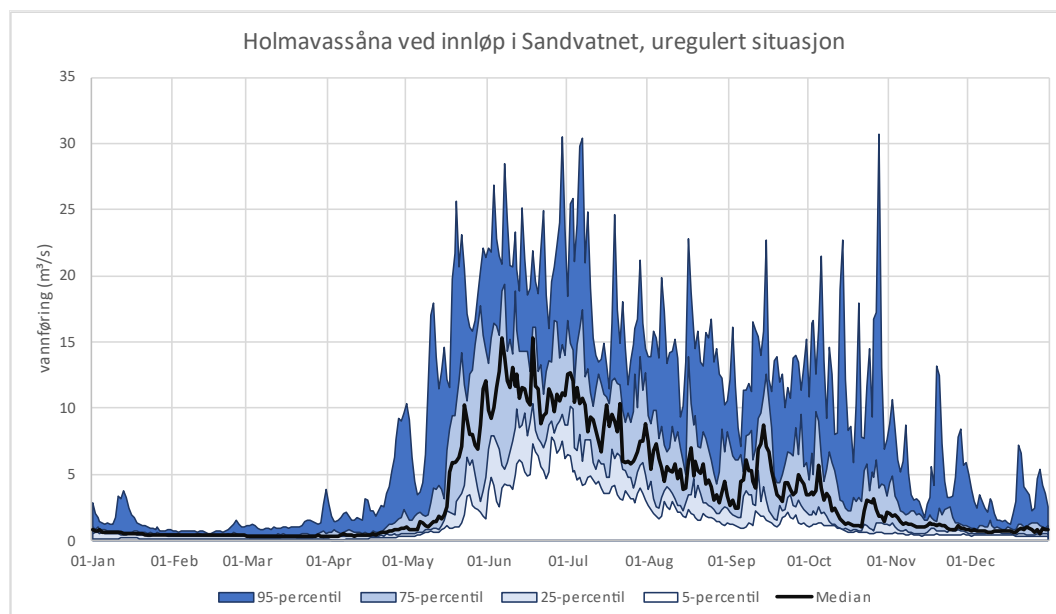
Tabell 5-7 Referansepunkt i østre vassdrag, areal er oppgitt for restareal i dag (tilsig er eksklusivt overløp og forbitapping fra oppstrøms reguleringer)

	Punkt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Spes.avløp (l/skm <sup>2</sup> )	Tilsig fra restfelt (m <sup>3</sup> /s)
1	Roaldkvamsåa ved utløpet i Suldalsvatnet	35,6	64,1	57	2,0
2	Blekestadåa	16,9	30,6	57	0,97
3	Roaldkvamsåa oppom samløp Bleskestadåa	10,1	19,3	61	0,61
4	Roaldkvamsåa v/ Nordmork	5,9	11,8	64	0,37
5	Kvanndalsåna	2,7	5,5	63	0,17
6	Havreåa	3,2	6,4	64	0,20
7	Tverråna	3,6	6,0	53	0,19
8	Kvennabekk	1,3	2,0	50	0,06
9	Tverråna v/innløp i Sandvatnet	2,8	7,1	79	0,23
10	Holmavassåna v/innløp i Sandvatnet	6,1	14,3	74	0,45
	Roaldkvamsåa v/målepunkt	27,7	51,2	59	1,62

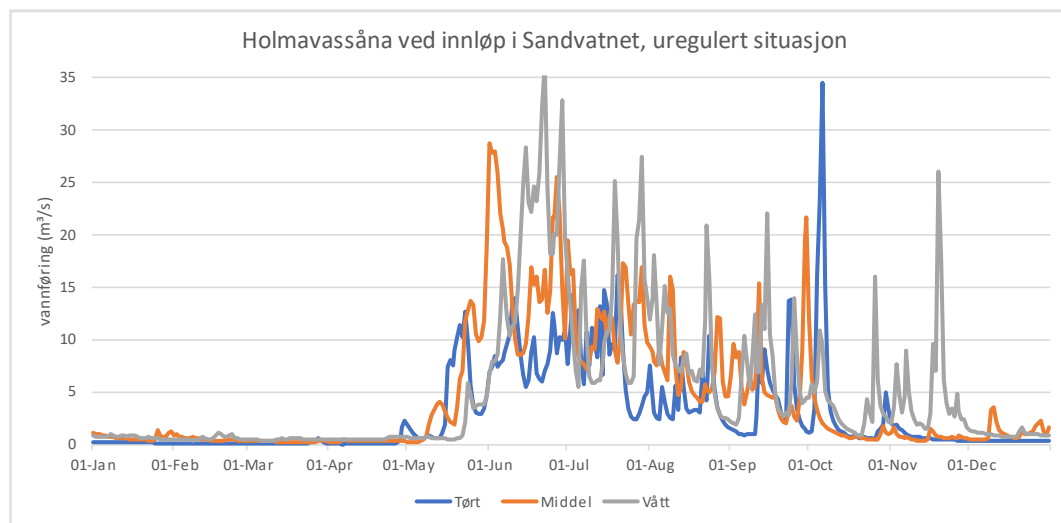
### 5.3.2 Holmavassåna v/innløp i Sandvatnet

#### Uregulert situasjon

Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for en utvidet versjon av NVEs observasjonsserie for 36.9 Middal for å vise vannføringsvariasjoner.



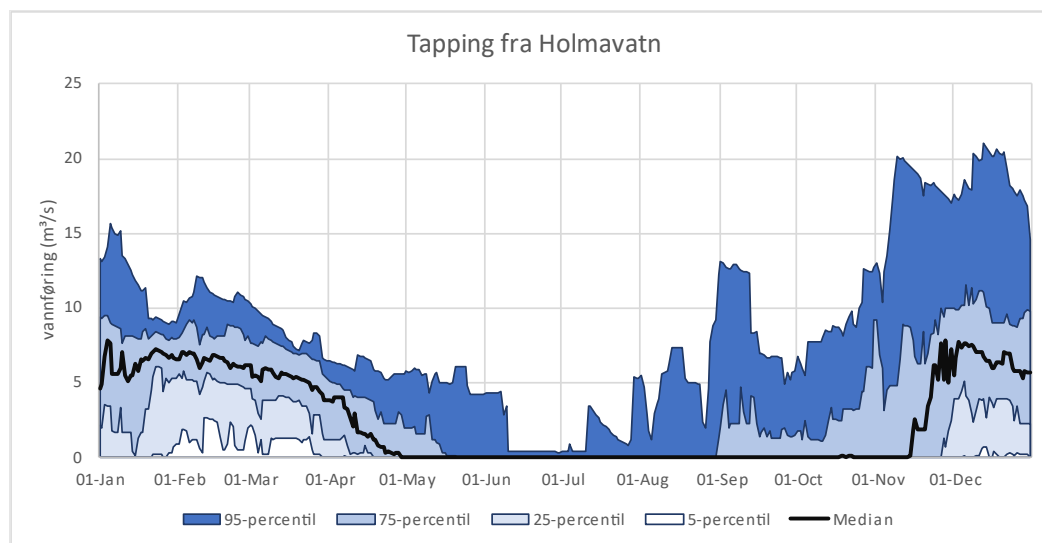
Figur 5-11 Uregulert situasjon i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet. Basert på data fra NVE - Hydra II



Figur 5-12 Vannføring i Holmavassåna i tørt, vått og middels år, før regulering. Basert på skalering av dataserie for 36.9 Middal.

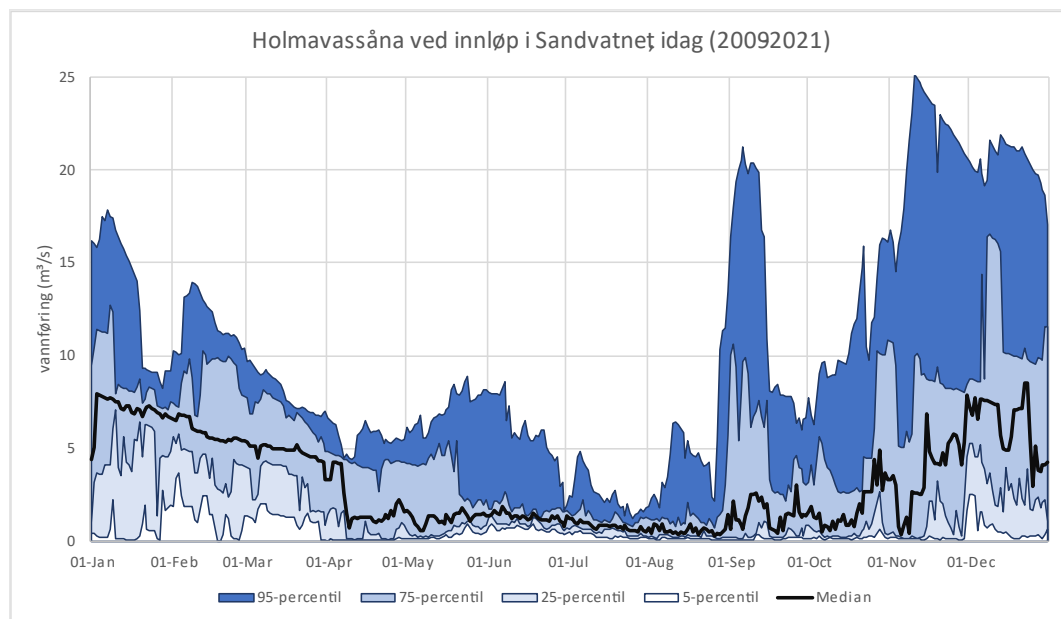
### Dagens situasjon

Strekningen er i dag påvirket av tappingen fra Holmavatnet. Basert på tappekurver fra Lyse Kraft har maksimal tapping vært i størrelsen 30 m<sup>3</sup>/s. Luken i Holmavatnet er fjernstyrt og tappingen til Sandvatnet har vært styrt av behovet for etterfylling mot Sandvatn og Kvanndal kraftverk.

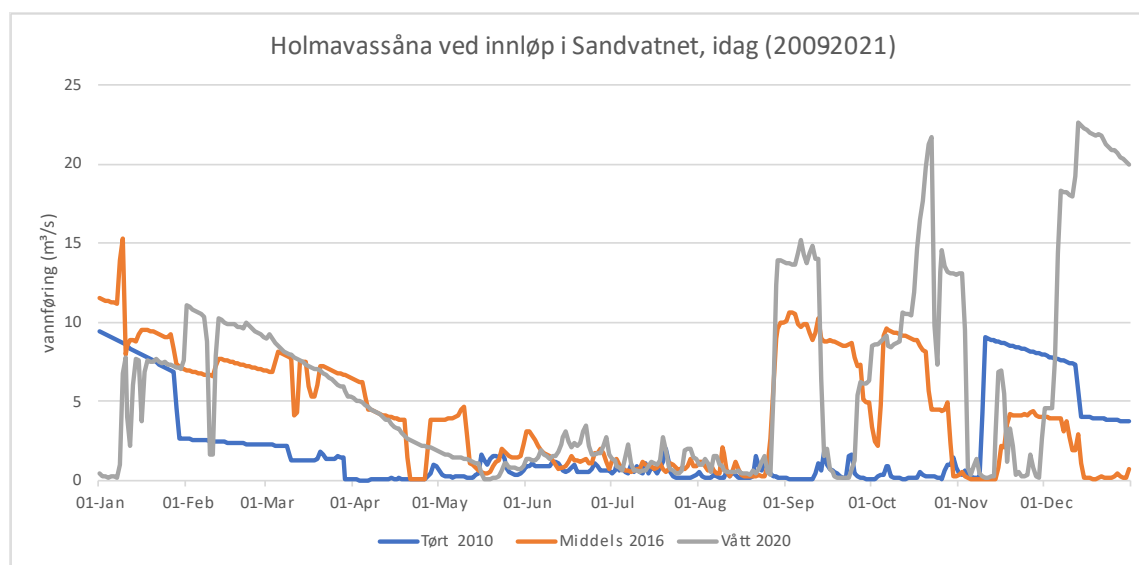


Figur 5-13 Tapping fra Holmavatnet vist som persentilplott. Data fra Lyse for perioden 2009-2021

I tillegg til tappingen fra Holmavatnet består vannføringen i Holmavassåna av lokaltlig fra nedbørfeltet (6,1 km<sup>2</sup>) mellom Holmavatnet og innløpet til Sandvatn, og overløp fra Holmavatnet. Holmavatnet har hatt overløp i ni av årene i perioden 2009-2021. Største overløp har vært i størrelsesorden 6 m<sup>3</sup>/s.



Figur 5-14 Total vannføring ved innløpet i Sandvatnet (dagens situasjon (2009-2021) basert på data fra Lyse)



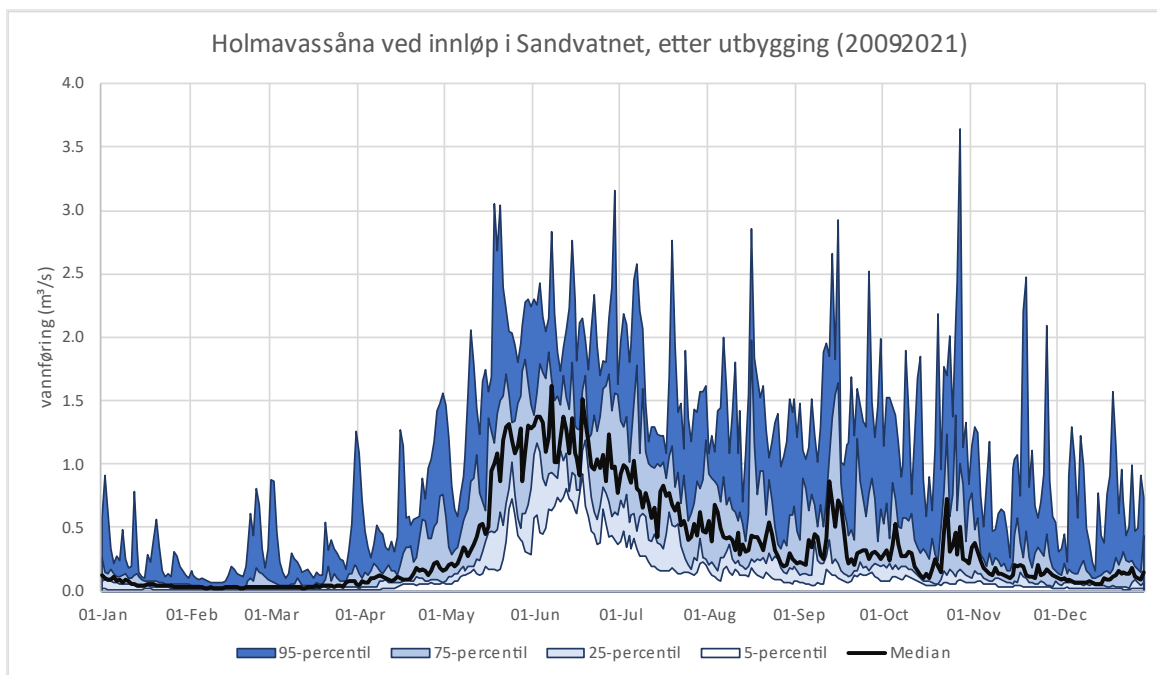
Figur 5-15 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet i et tørt, middels og vått år i perioden 2009 -2021. Basert på data fra Lyse Kraft og skalering av dataserie for Kvanndalsåna

### Etter utbygging

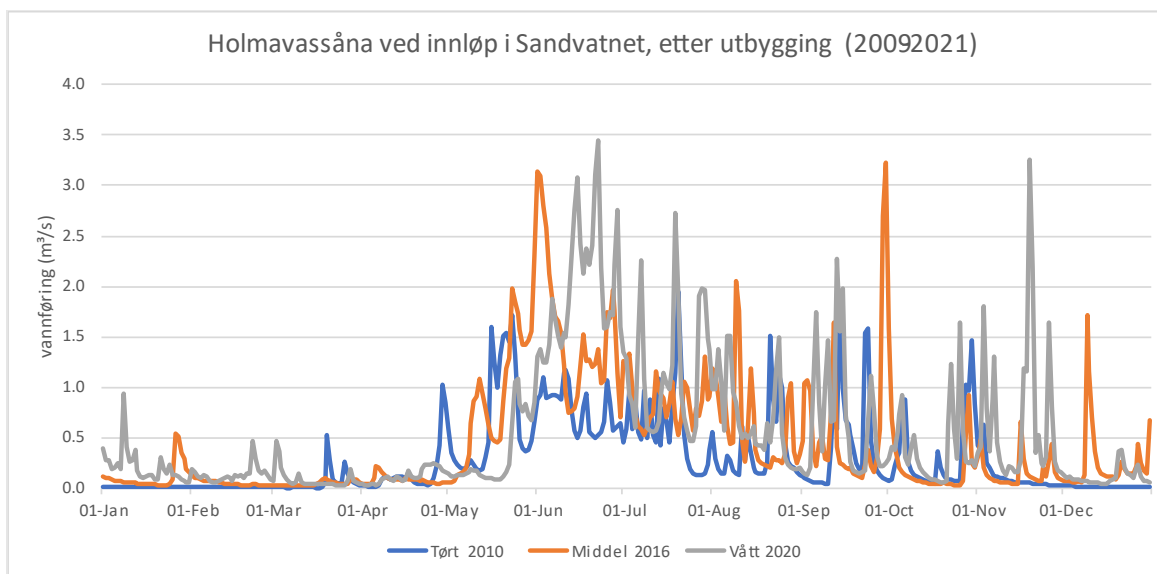
Ved utbygging av Kvanndal 2 vil det kunne pumpes vann fra Kvanndalsfoss til Holmavatnet eller det kjøres vann til Kvanndalsfoss fra Holmavatnet, og videre til Suldalsvatn gjennom Suldal 2 kraftverk og Suldal 2B kraftverk. Slukeevne til Kvanndal 2 vil være ca. 30 m<sup>3</sup>/s.

Simuleringene viser at man kan oppleve at det pumpes vann fra Kvanndalsfoss til så høy vannstand i Holmavatnet at det kan bli overløp fra Holmavatnet til Sandvatnet. Dette vil kunne skje dersom det er magasinkapasitet i Sandvatnet, og vil være styrt av kraftprisen. Men det forventes at det totalt sett vil bli færre overløpshendelser fra Holmavatnet i fremtiden, og som vist for dagens situasjon har det ikke vært mange overløpshendelser de siste årene og bidraget som følge av overløp har vært små.

I deler av året når det ikke tappes fra Holmavatnet er situasjonen i dag og etter utbygging uendret.

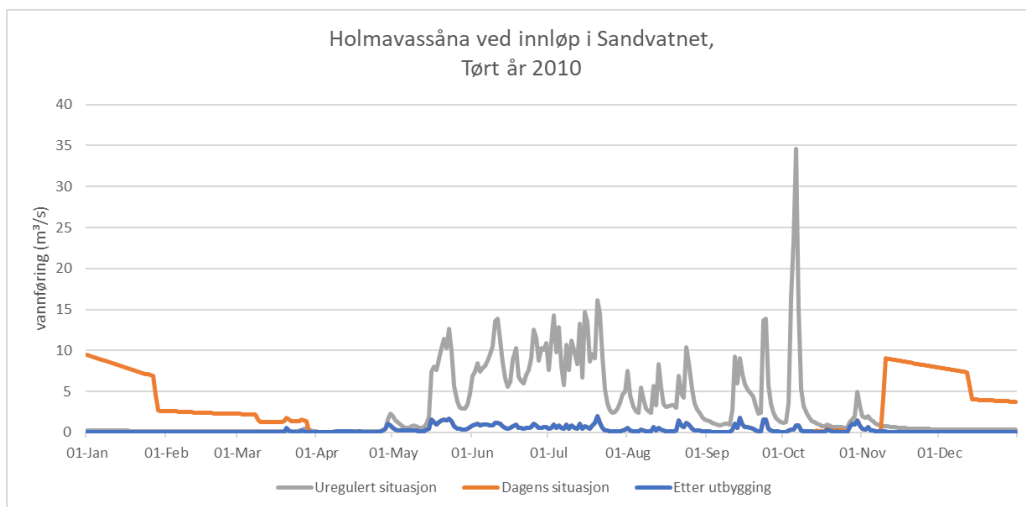


Figur 5-16 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet, etter utbygging

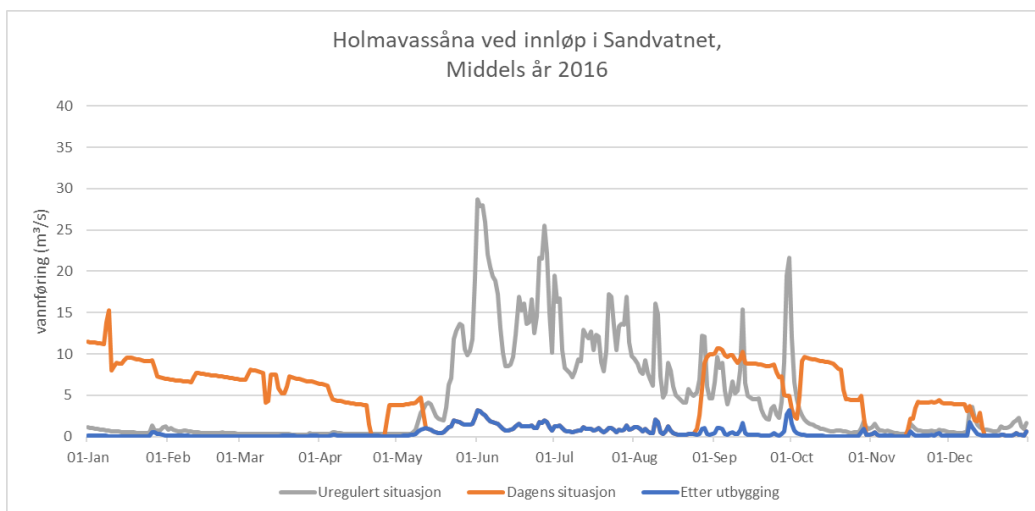


Figur 5-17 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet i et tørt år, middels år og vått år, etter utbygging

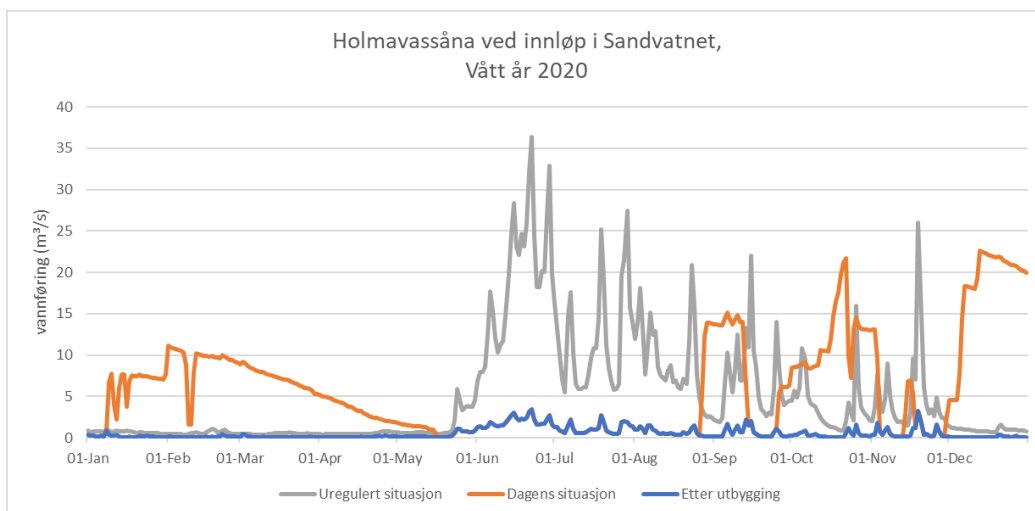




Figur 5-18 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet i et tørt år.



Figur 5-19 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet i et middels år

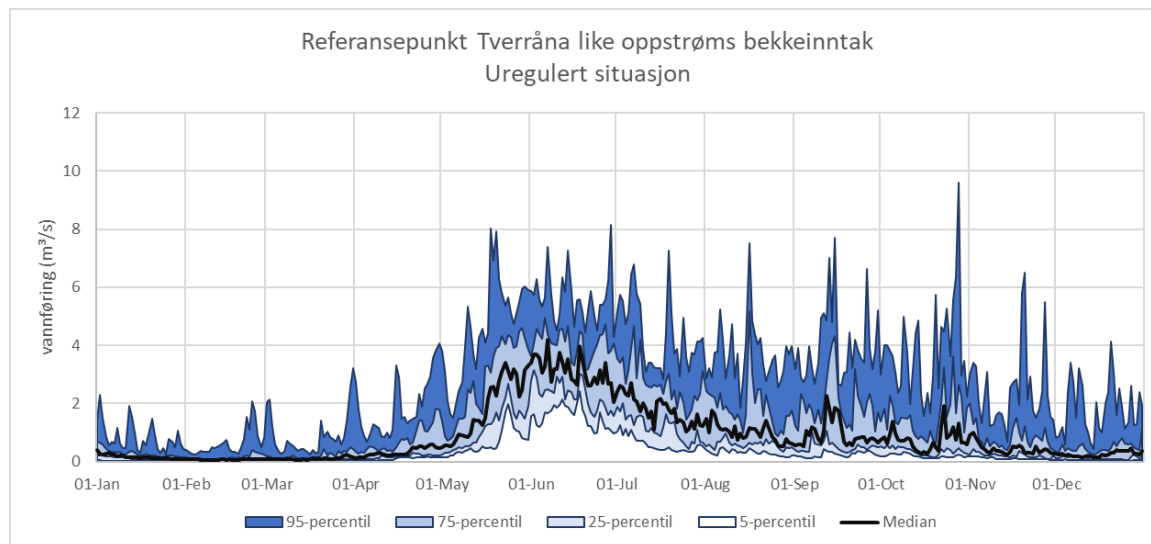


Figur 5-20 Vannføring i Holmavassåna ved innløpet i Sandvatnet i et vått år.

### 5.3.3 Tverråna oppstrøms bekkeinntak

#### Uregulert situasjon

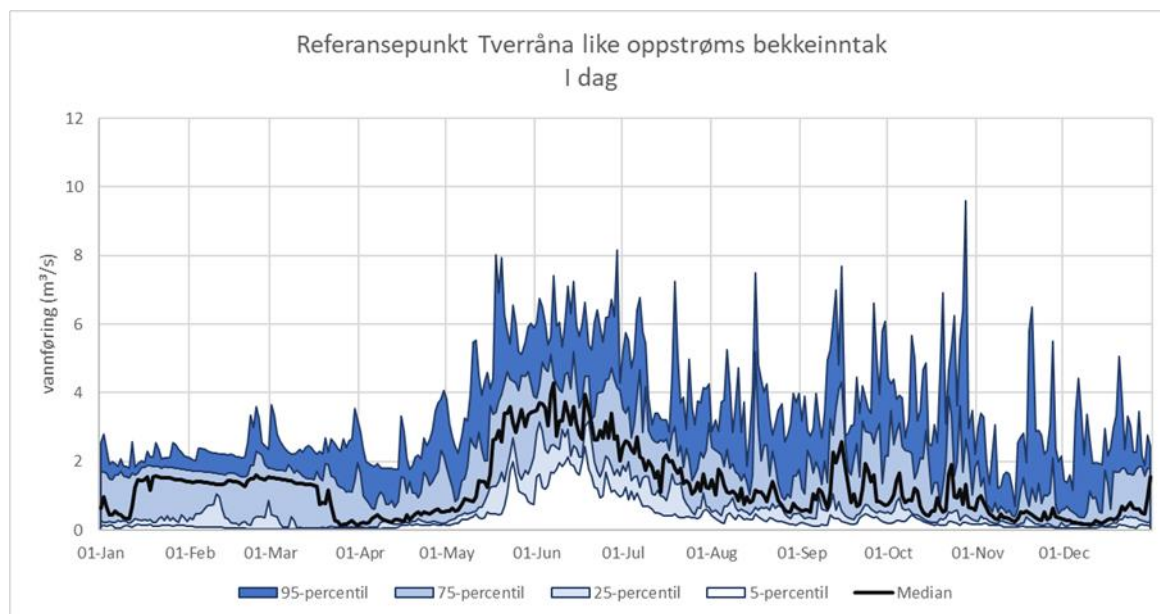
Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for NVEs observasjonsserie for 36.52 Kvanndalsåna for å vise variasjonen i vannføring.



Figur 5-21 Uregulert situasjon i Tverråna ved bekkeinntak, for perioden 2009-2022. Basert på data fra NVE - Hydra II

#### Dagens situasjon

Strekningen er i dag påvirket av tappingen fra Isvatnet. Reguleringen har blitt utført manuelt og varierer når luken åpnes og stenges. I hovedtrekk har luken blitt åpnet tidlig vinter (slutten av november) og blitt stengt før snøsmelting ca. 1. april. Dette har i perioder gitt høyere vintervannføring til Sandvatnet i dag enn i uregulert tilstand.



Figur 5-22 Dagens situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet. Persentilplott

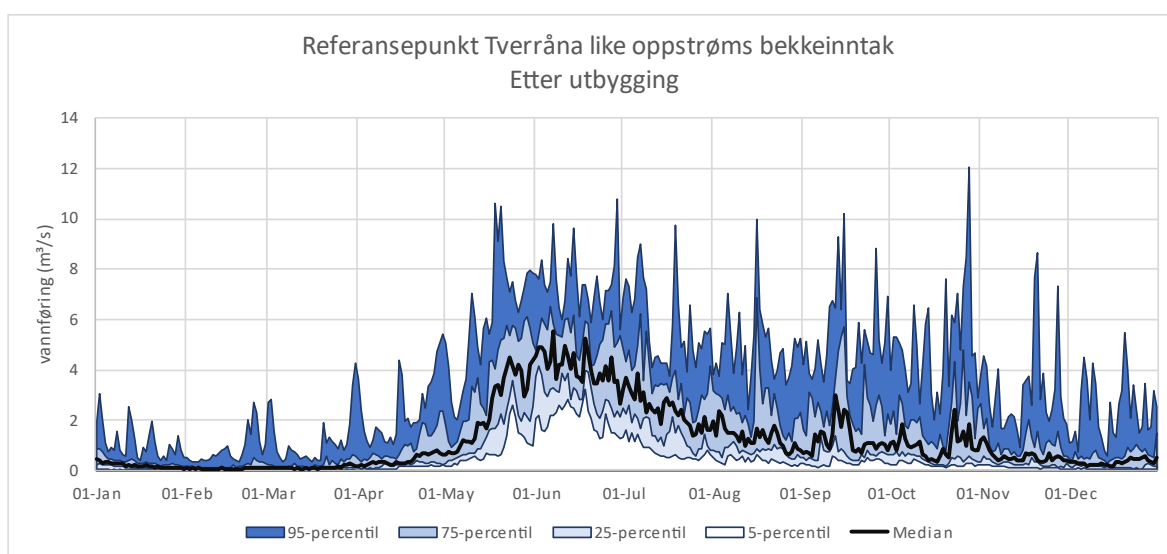
## Etter utbygging

Etter utbygging vil dagens praksis med åpning av luken i Isvatnet endres til at luken er stengt, men vannet overføres til Tverråna ved at vannet stiger opp lukesjakten og over terskelen som ligger 1,15 m under HRV i Isvatnet, se også omtale i avsnitt 5.4.5.

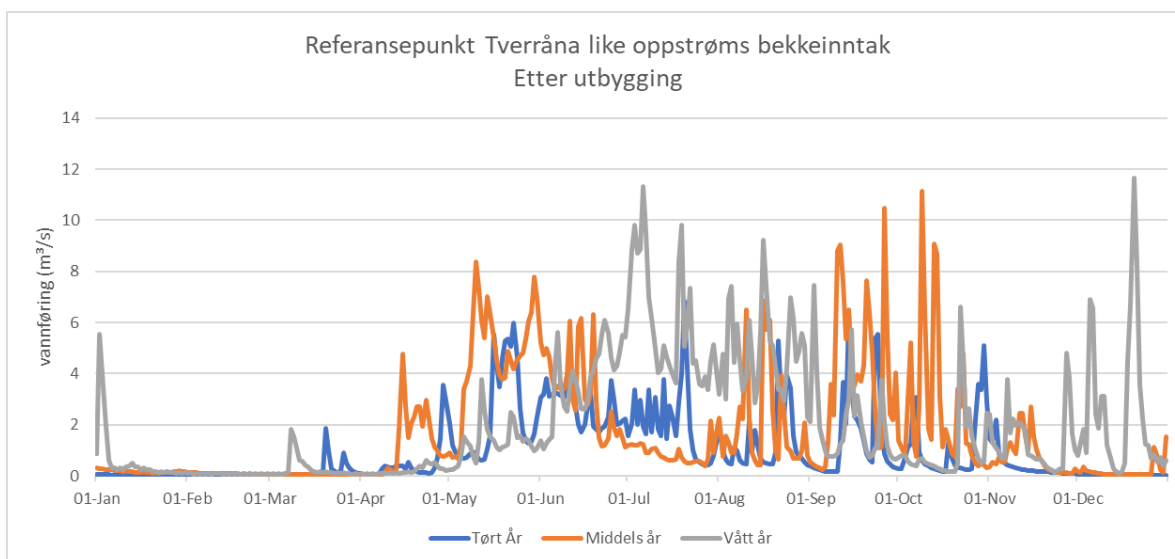
Virkningen i Tverråna er at økningen i vannføring i stor grad vil følge de naturlige variasjonene i vannføring i Tverråna. Overført felt fra Isvatn er 5,25 km<sup>2</sup> og overført volum er 12,3 mill m<sup>3</sup>/år.

Ved innløpet i Litlavatn (felt uten overføring 2,95 km<sup>2</sup>) vil vannføringen være nesten tre ganger den uregulert vannføringen og ved utløpet av Litlavatn vil vannføringen være 1,5 ganger den uregulerte vannføringen

Like oppstrøms bekkeinntaket vil vannføringen være omtrent 1,3 ganger den uregulerte vannføringen og er vist i de påfølgende figurer.

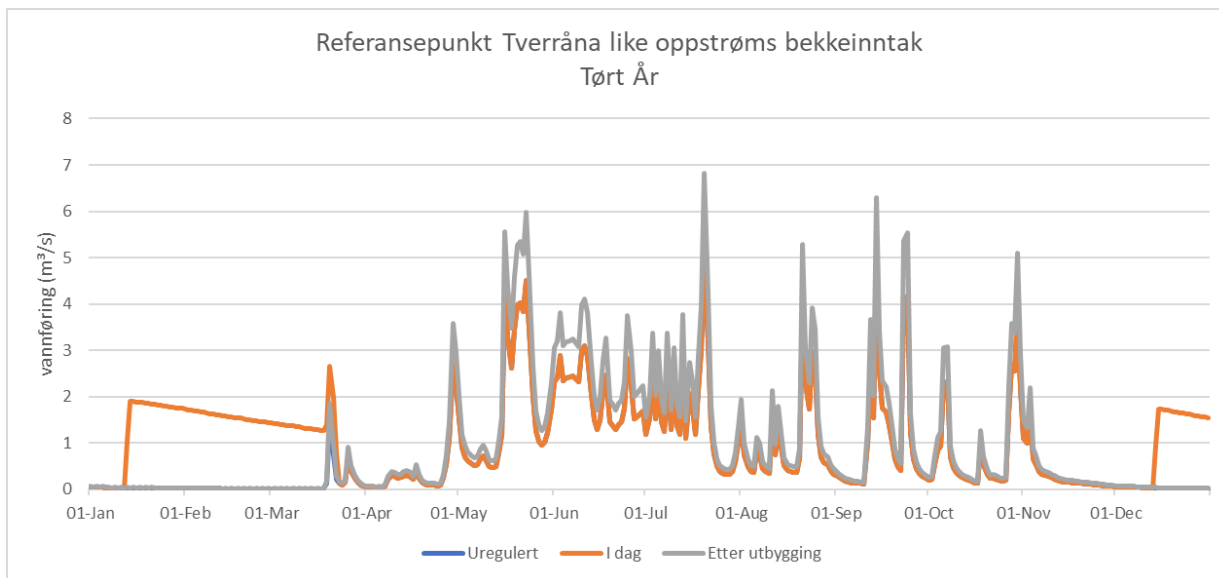


Figur 5-23 Regulert situasjon i Tverråna ved bekkeinntaket, inkluderer bidrag fra Isvatnet. Basert på data fra NVE - Hydra II

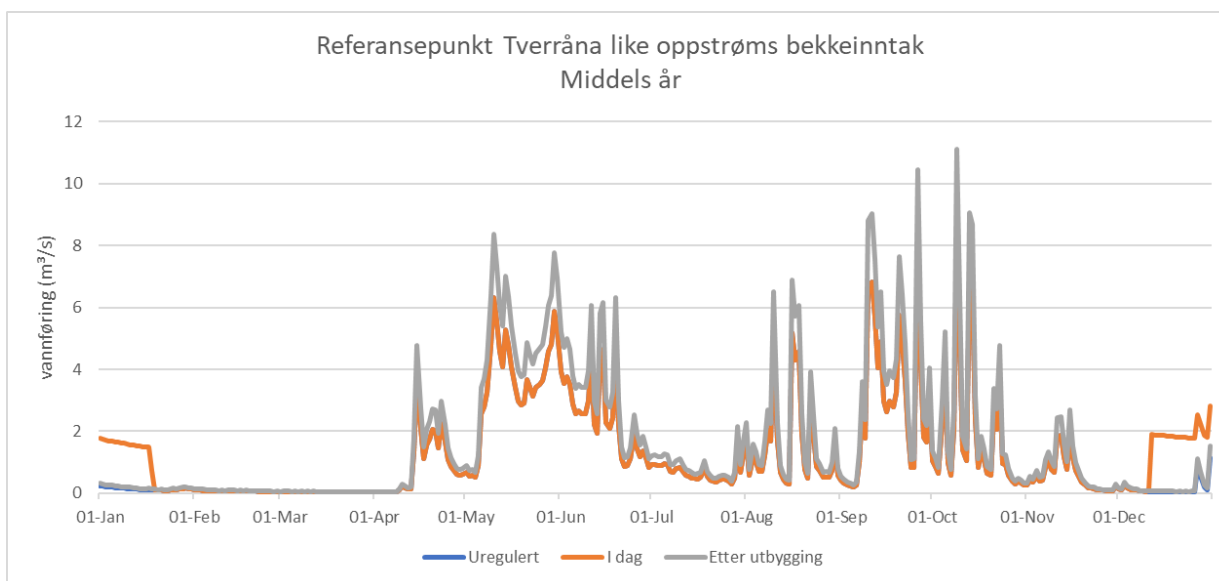


Figur 5-24 Vannføring i Tverråna oppstrøms bekkeinntaket i et tørt år, middels år og vått år, etter utbygging

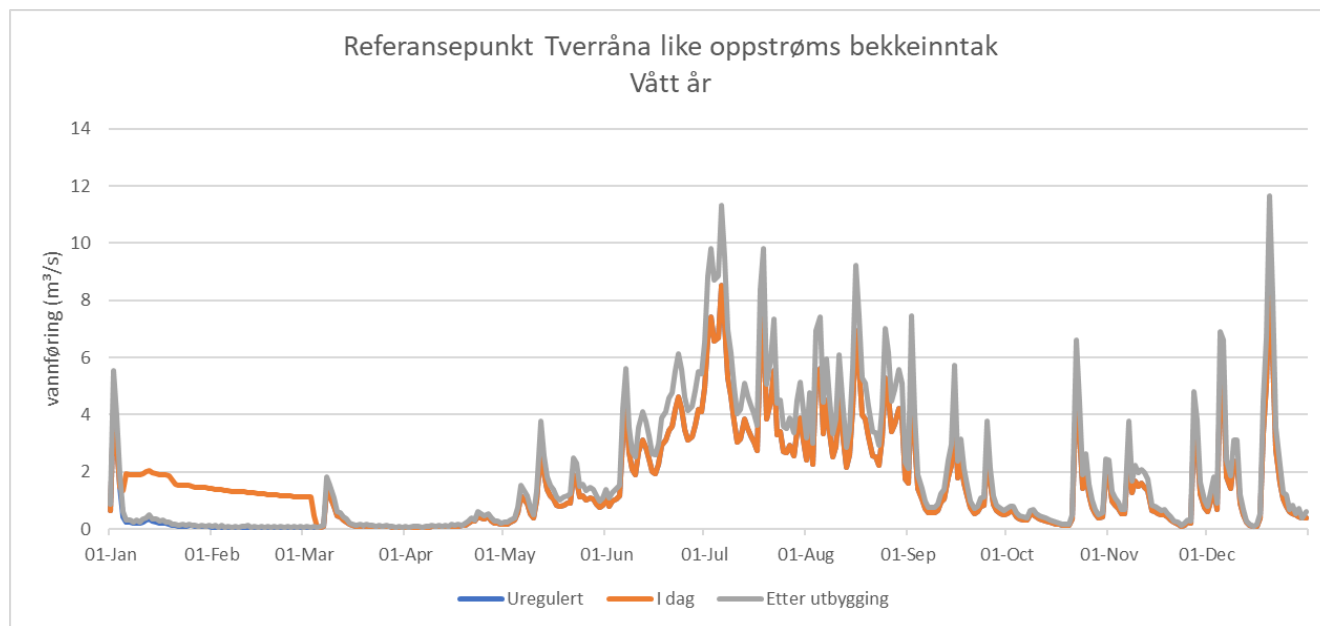
### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging



Figur 5-25 Vannføring i Tverråna like oppstrøms bekkeinntaket i et tørt år



Figur 5-26 Vannføring i Tverråna like oppstrøms bekkeinntaket i et middels år

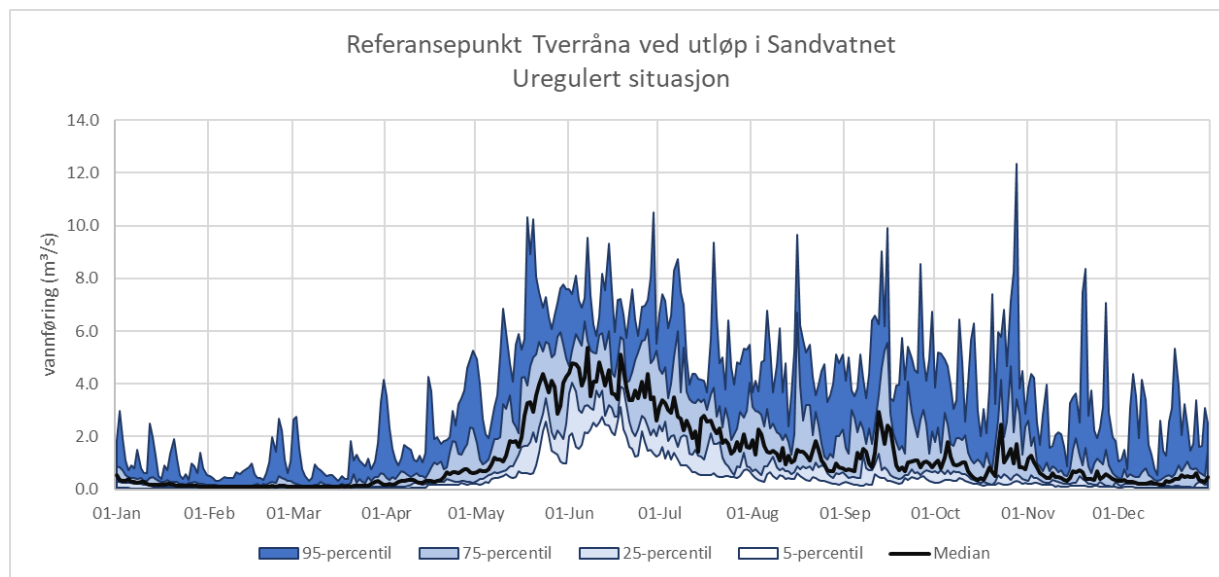


Figur 5-27 Vannføring i Tverråna like oppstrøms bekkeinntaket i et vått år

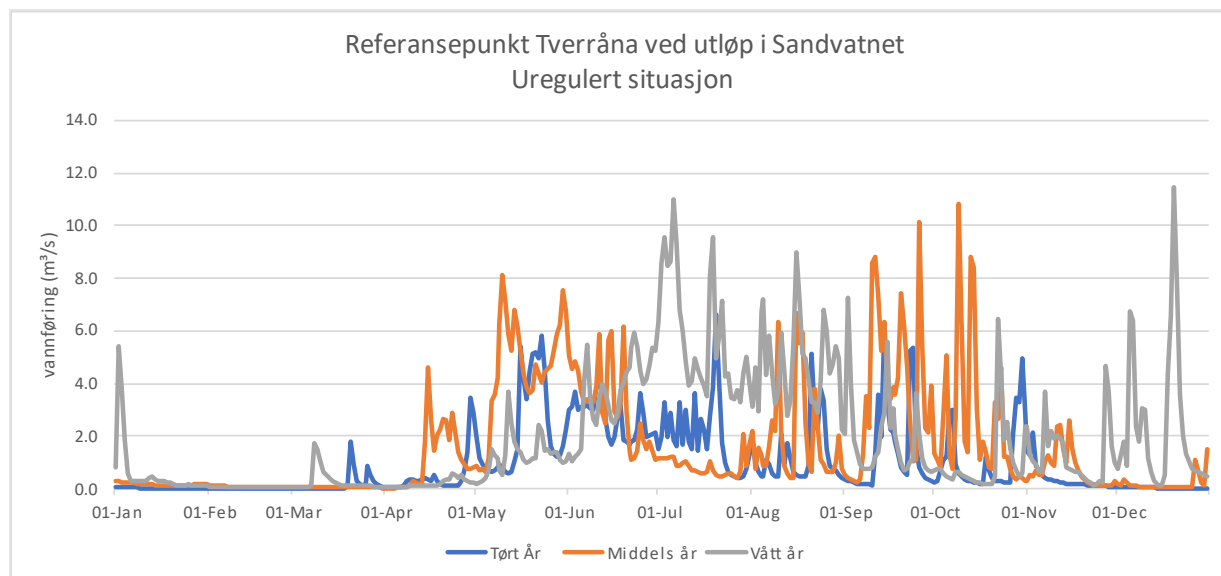
### 5.3.4 Tverråna v/innløpet i Sandvatnet

#### Uregulert situasjon

Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for NVEs observasjonsserie for 36.52 Kvanndalsåna for å vise variasjonen i vannføringen.



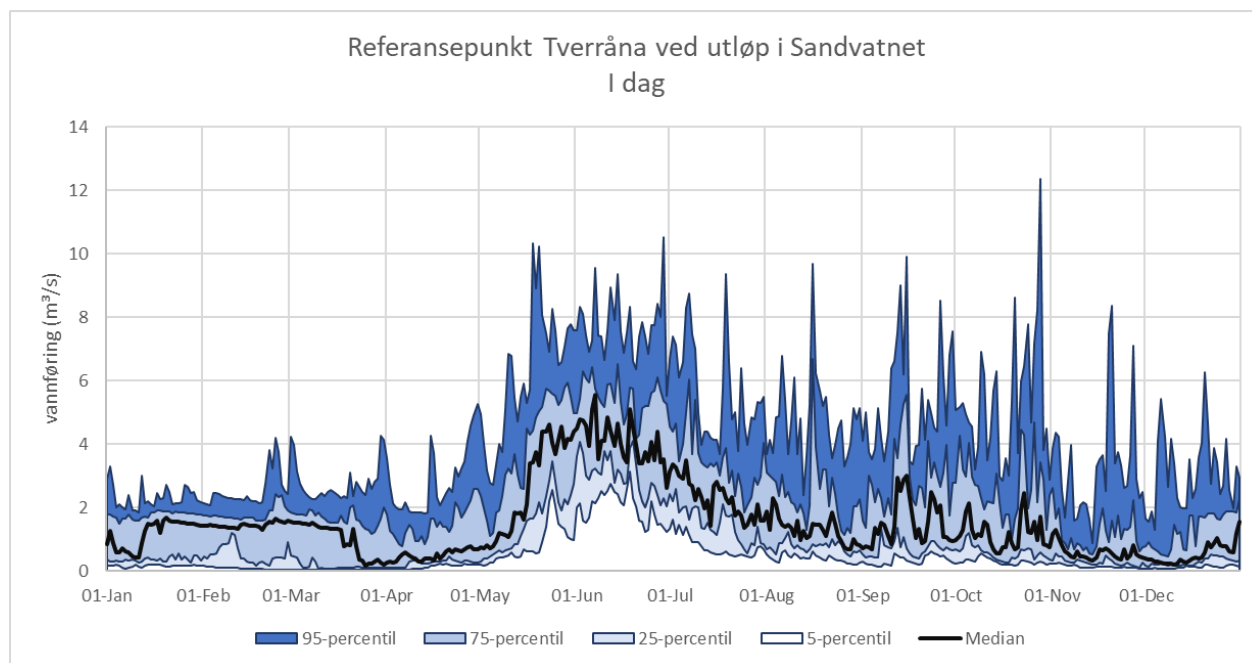
Figur 5-28 Uregulert situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet, for perioden 2009-2022. Basert på data fra NVE - Hydra II



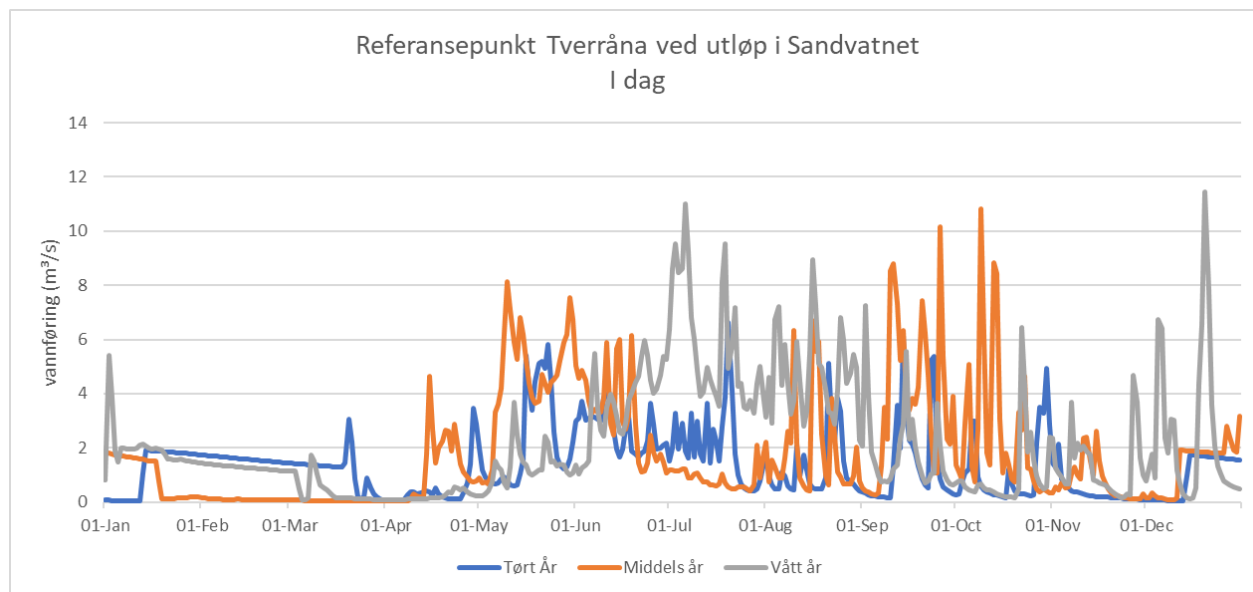
Figur 5-29 Uregulert situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet, Tørt, middels og vått år. Basert på data fra NVE - Hydra II

### Dagens situasjon

Strekningen er i dag påvirket av tappingen fra Isvatnet. Reguleringen av luken skjer manuelt og det vil variere når luken åpnes og stenges. I hovedtrekk har luken blitt åpnet tidlig vinter (slutten av november) og blitt stengt før snøsmelting ca. 1. april. Dette har i perioder gitt høyere vintervannføring til Sandvatnet i dag enn i uregulert tilstand.



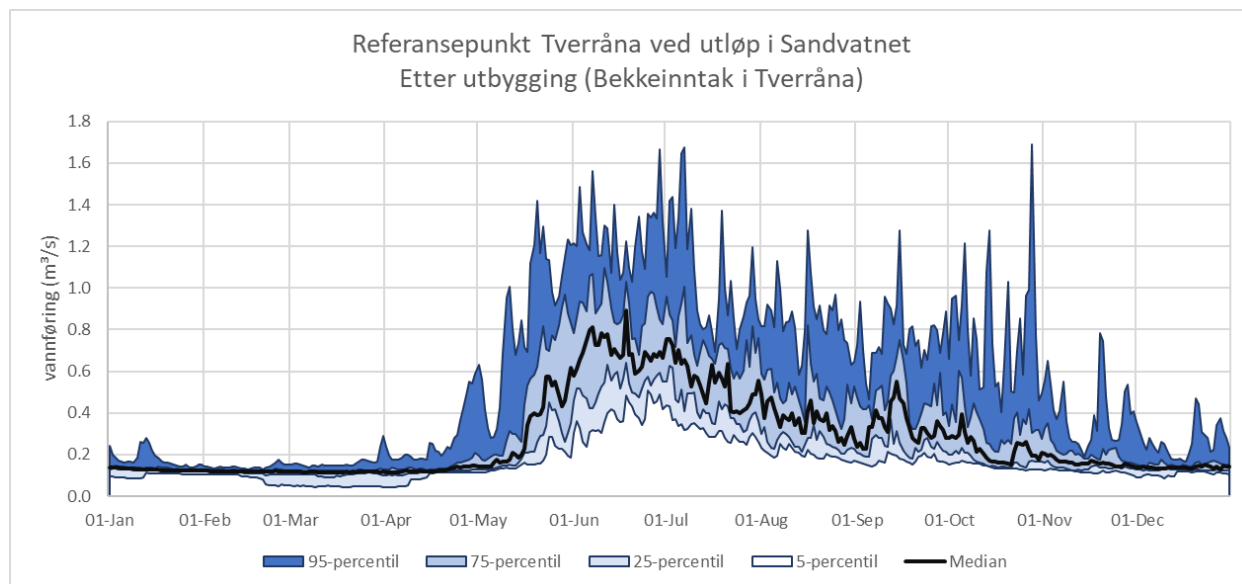
Figur 5-30 Dagens situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet. Persentilplott



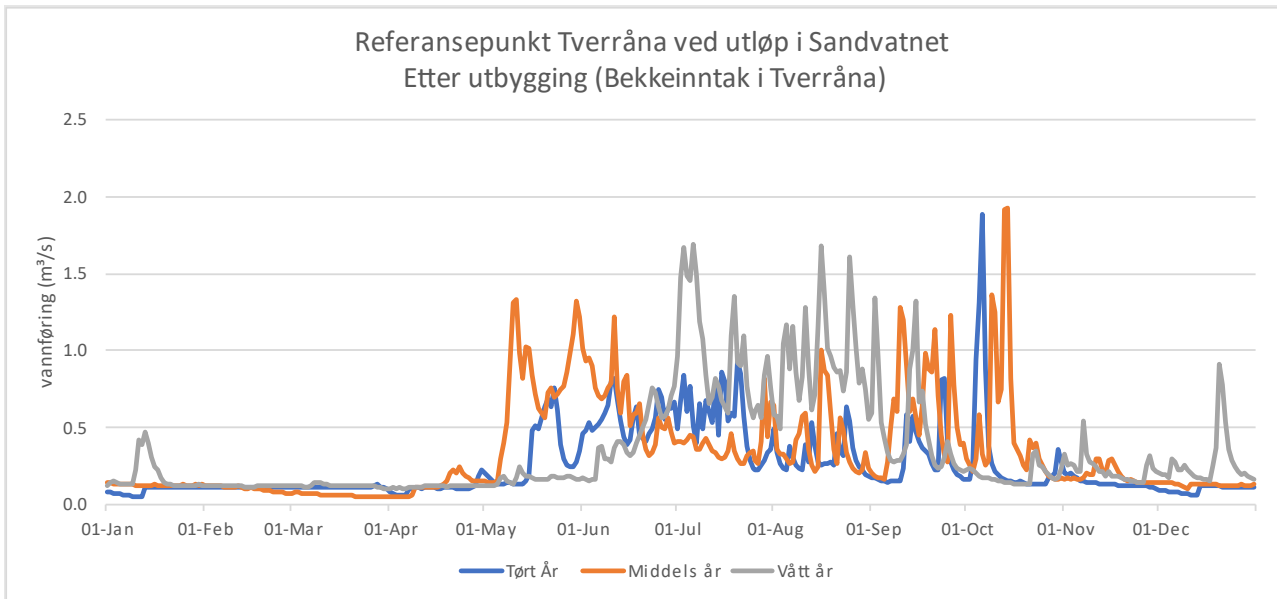
Figur 5-31 Dagens situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet. Tørt, middel og vått år

### Etter utbygging

Med utbygging av Kvanndal 2 vil det bli bygget et bekkeinntak i Tverråna ca. ved kote 1063. Bekkeinntaket vil ligge høyere enn HRV i Holmavatnet, og det vil således kunne overføres vann til Holmavatn. Ovenfor bekkeinntaket er det i konsekvensutredningen lagt til grunn at tappingen fra Isvatnet blir som i dag, og vannføringsforholdene ovenfor bekkeinntaket vil bli uendret.

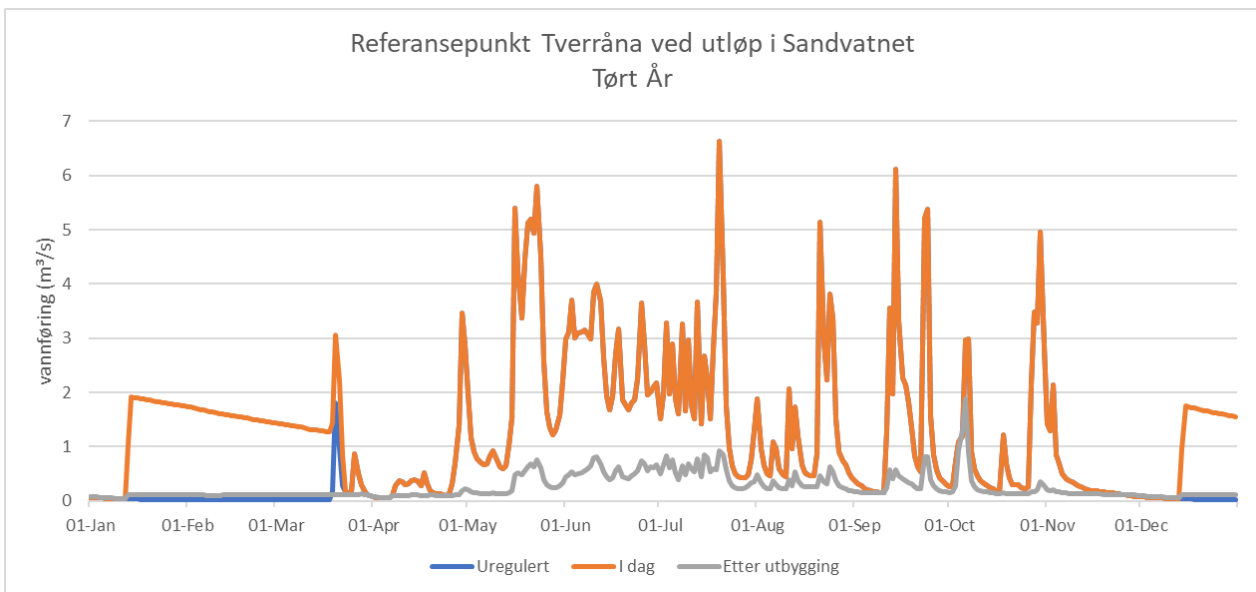


Figur 5-32 Regulert situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet, inkluderer minstevannføring på 100 l/s hele året. Basert på data fra NVE - Hydra II



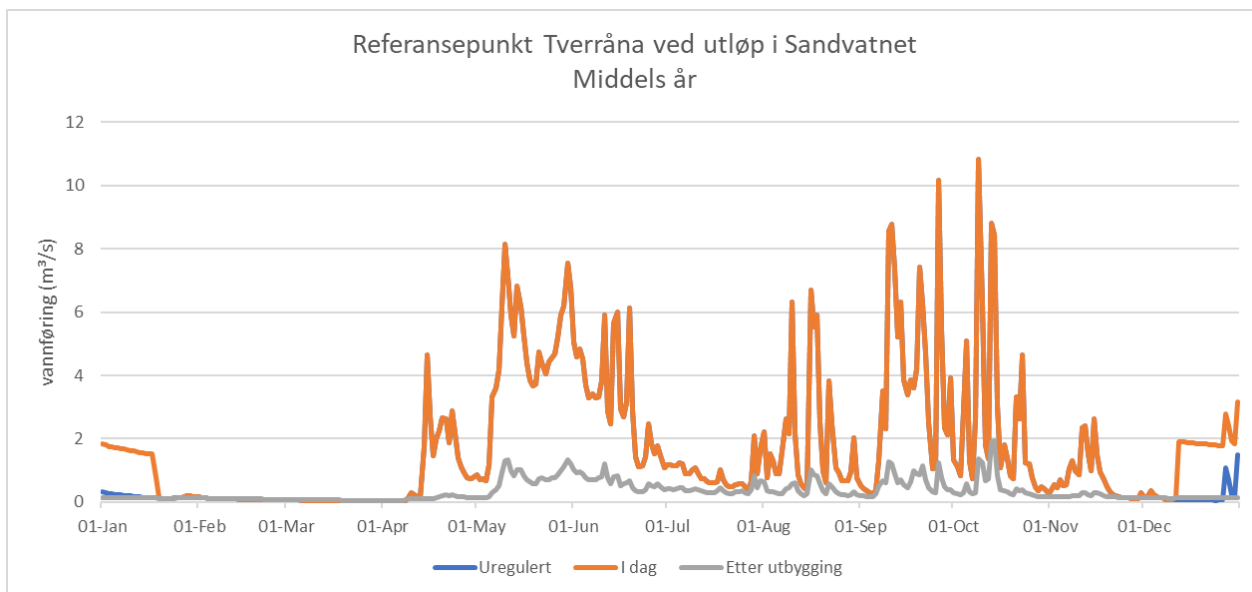
Figur 5-33 Situasjon i Tverråna ved innløp i Sandvatnet etter bygging av bekkeinntak i Tverråna (Kvanndal 2), Tørt, middels og vått år.

### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging

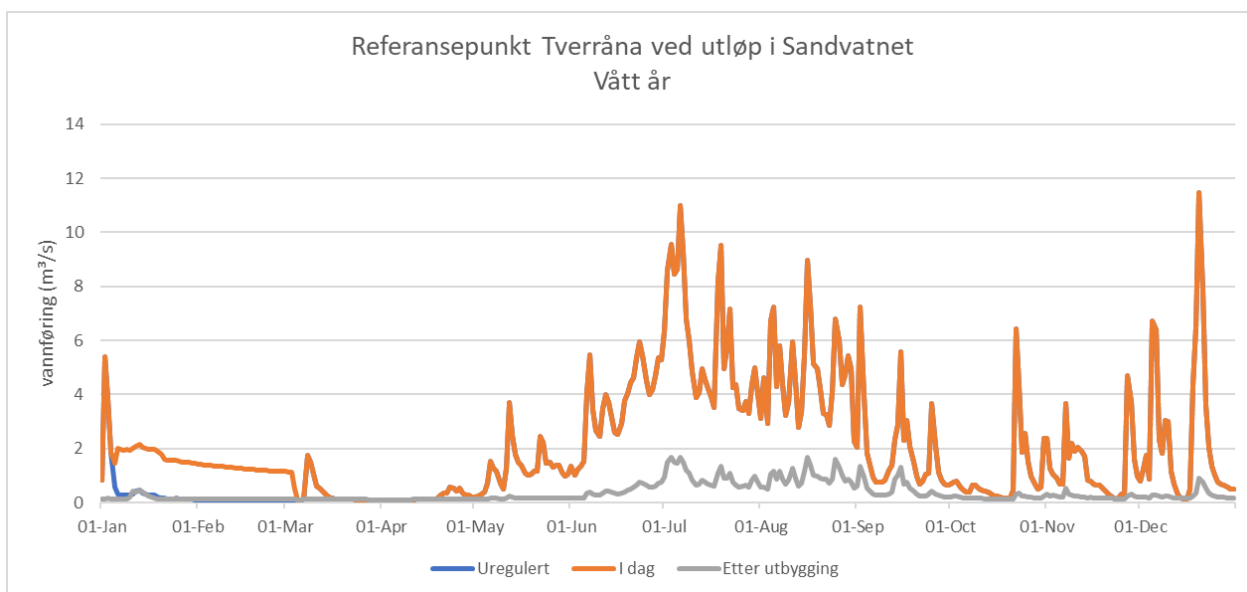


Figur 5-34 Vannføring i Tverråna ved innløpet i Sandvatnet i et tørt år ved de ulike utbyggingsalternativene.





Figur 5-35 Vannføring i Tverråna ved innløpet i Sandvatnet i et middels år ved de ulike utbyggingsalternativene



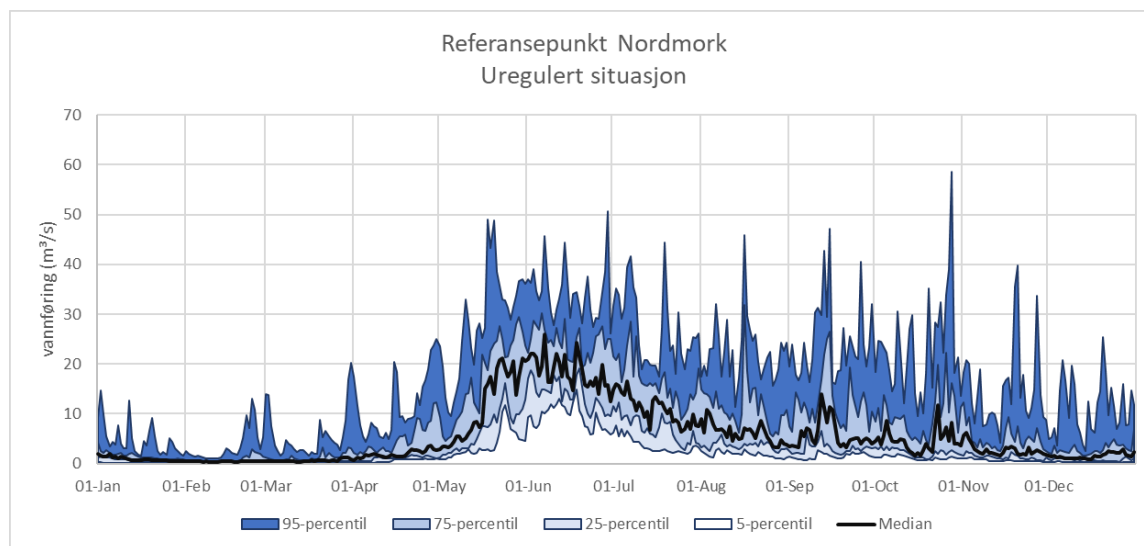
Figur 5-36 Vannføring i Tverråna ved innløpet i Sandvatnet i et vått år ved de ulike utbyggingsalternativene

### 5.3.5 Ved Nordmork kraftverk

Referansepunktet viser vannføringen ved planlagt utslippspunkt for Nordmork kraftverk.

#### Uregulert situasjon

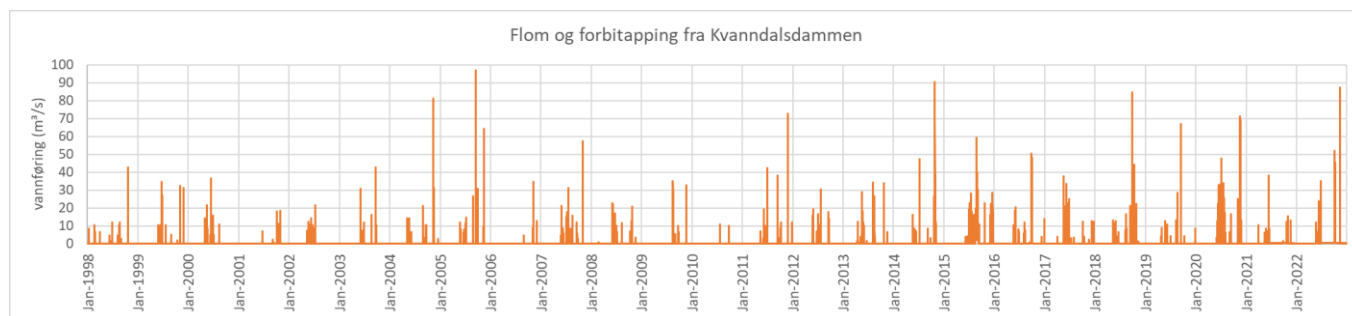
Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for NVEs observasjonsserie for 36.52 Kvanndalsåa for å vise vannføringen.



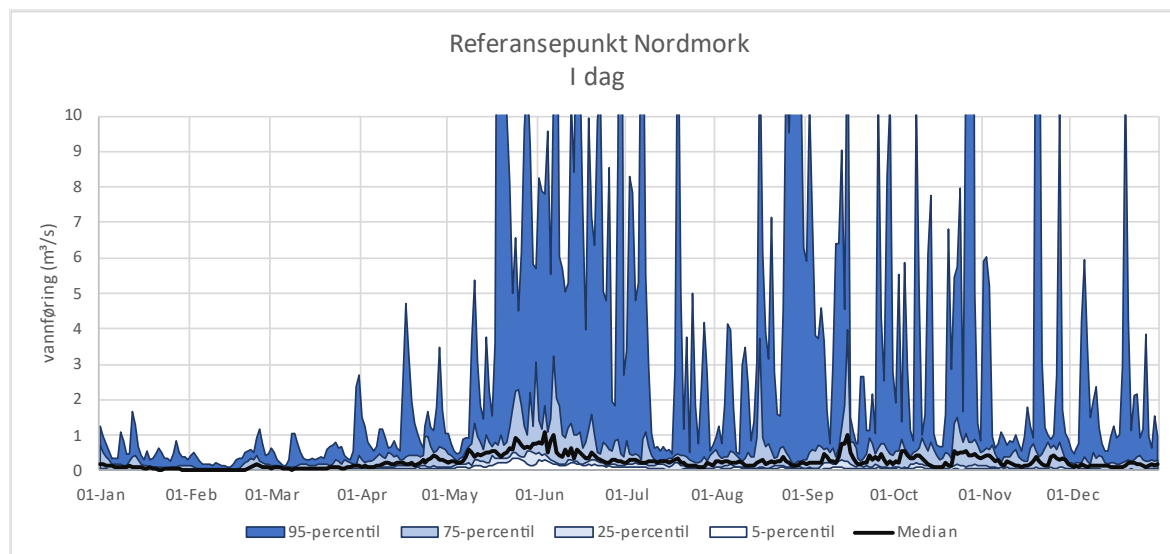
Figur 5-37 Uregulert situasjon ved utløp av Nordmork kraftverk. Basert på data fra NVE - Hydra II

#### Dagens situasjon

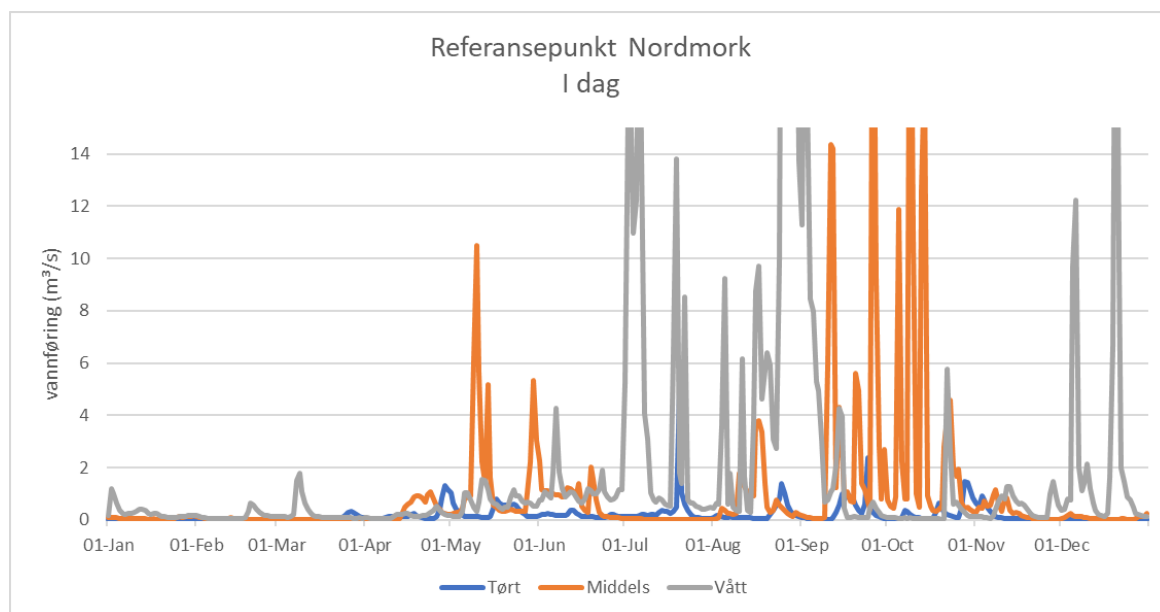
For dagens situasjon er det bidrag fra lokalfeltet, samt overløp og tapping fra Kvanndalsfoss som utgjør vannføringen. For representasjon av lokaltilsiget er det benyttet skalert data fra NVEs observasjonsserie ved 35.9 Osali. Som Figur 5-39 viser er det stor variasjon i vannføringen, som skyldes tapping og overløp fra Kvanndalsfoss. I dag åpnes bunntappeluke i Kvanndalsfoss ved store tilsigshendelser for å unngå for høy vannstand over dammen. I tillegg stenges også inntaket i Bleskestadåna for å redusere overføring til Kvanndalsfoss.



Figur 5-38 Overløp og forbitapping fra Kvanndalsfoss (grunnlag timesverdier for perioden 1998-2023)



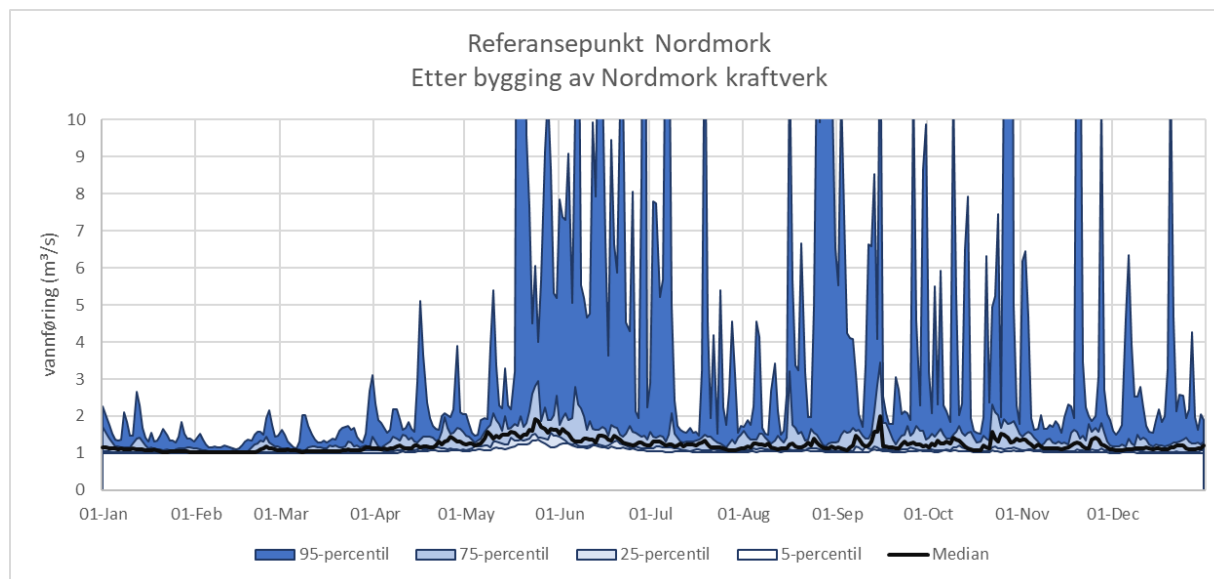
Figur 5-39 Dagens situasjon persentilplott for perioden 2009-2022, ved utløp av Nordmork kraftverk, y-aksen er avkortet. Basert på data fra NVE - Hydra II og Lyse



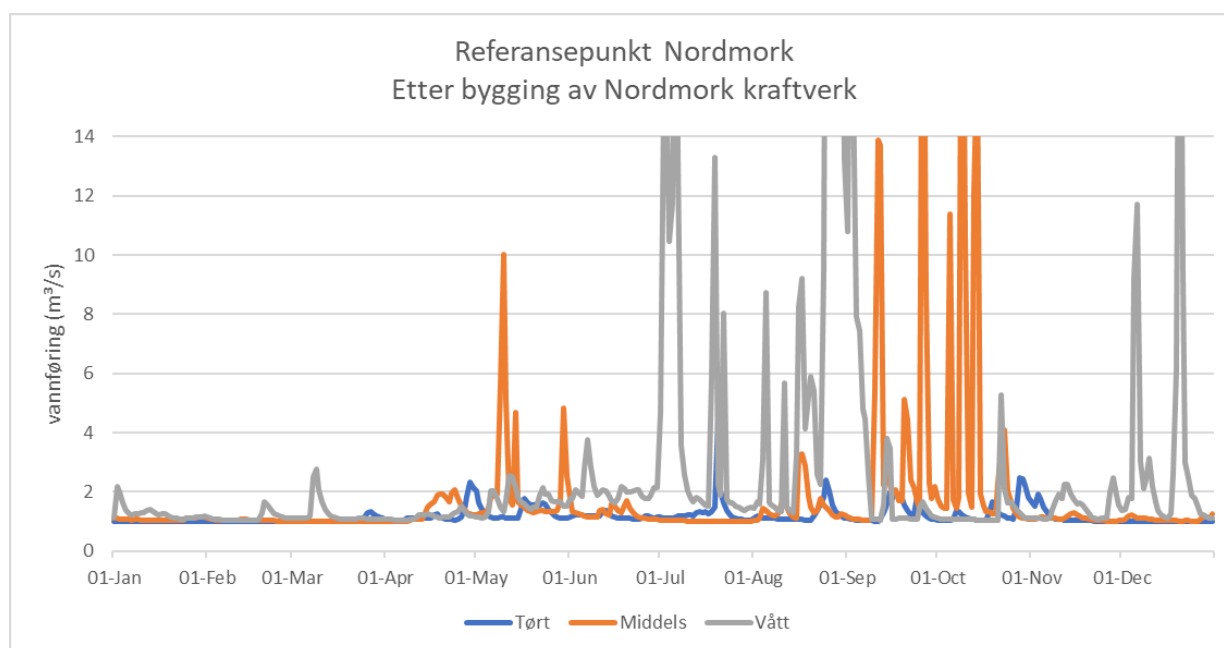
Figur 5-40 Dagens situasjon ved Nordmork, Tørt år 2010, middels år 2018 og vått år (2015). Basert på data fra NVE - Hydra II og driftsdata fra Lyse Kraft. Y-aksen er avkortet

### Etter utbygging av Nordmork kraftverk

Ved bygging av Nordmork kraftverk er det forutsatt at det vil være krav til minstevannføring nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk. I kurvene som er vist er minstevannføringen på 1,0 m<sup>3</sup>/s hele året. Bygges kun Nordmork kraftverk, vil vannføringen oppstrøms utløpet av Nordmork kraftverk bli tilnærmet som i dag, mens nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk vil strekningen få minstevannføring i tillegg. Nordmork kraftverk vil mest sannsynlig i perioder også produsere mer enn det som vil være minstevannføringskravet. Slukeevne til Nordmork kraftverk vil være 2,3m<sup>3</sup>/s. I Figur 5-41 og Figur 5-42 er det forutsatt en konstant minstevannføring på 1,0 m<sup>3</sup>/s.



Figur 5-41 Persentilplott vannføring like nedstrøms Nordmork kraftverk etter bygging av Nordmork kraftverk. Y-aksen er avkortet.

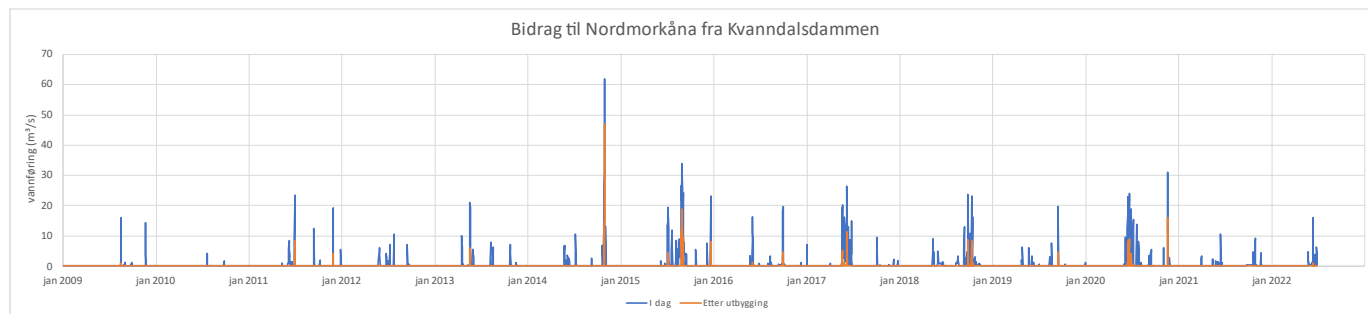


Figur 5-42 Tørt år 2010, middels år 2018 og vått år (2015). like nedstrøms Nordmork kraftverk etter bygging av Nordmork kraftverk. Forutsetter minstevannføring (1,0 m<sup>3</sup>/s hele året) nedstrøms Nordmork kraftverk

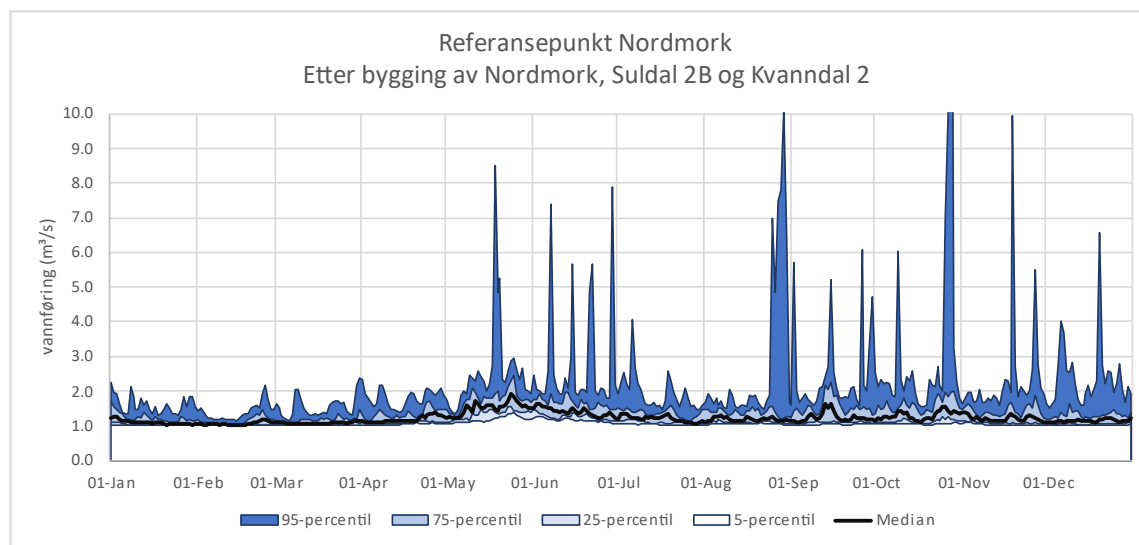
### Etter utbygging av Nordmork kraftverk + Suldal 2B og Kvanndal 2

I tillegg til minstevannføringen vil det også være bidrag fra overløpshendelser og tapping fra Kvanndalsfoss. Bidraget fra Kvanndalsfoss avhenger av hvor stor den totale slukeevne og kjøremønster til de nye kraftverkene blir. I dag er slukeevnen til Suldal 2 ca. 32 m<sup>3</sup>/s. Ved utbygging av Kvanndal 2 vil det kunne pumpes inntil 25 m<sup>3</sup>/s til Holmavatnet, og ved bygging av Suldal 2B vil slukeevnen være 32 m<sup>3</sup>/s i tillegg. I teorien kan det pumpes vann oppover samtidig som det produseres nedover og den totale slukeevne fra Kvanndalsfoss vil i teorien kunne være ca. 90 m<sup>3</sup>/s, mot 32 m<sup>3</sup>/s i dag.

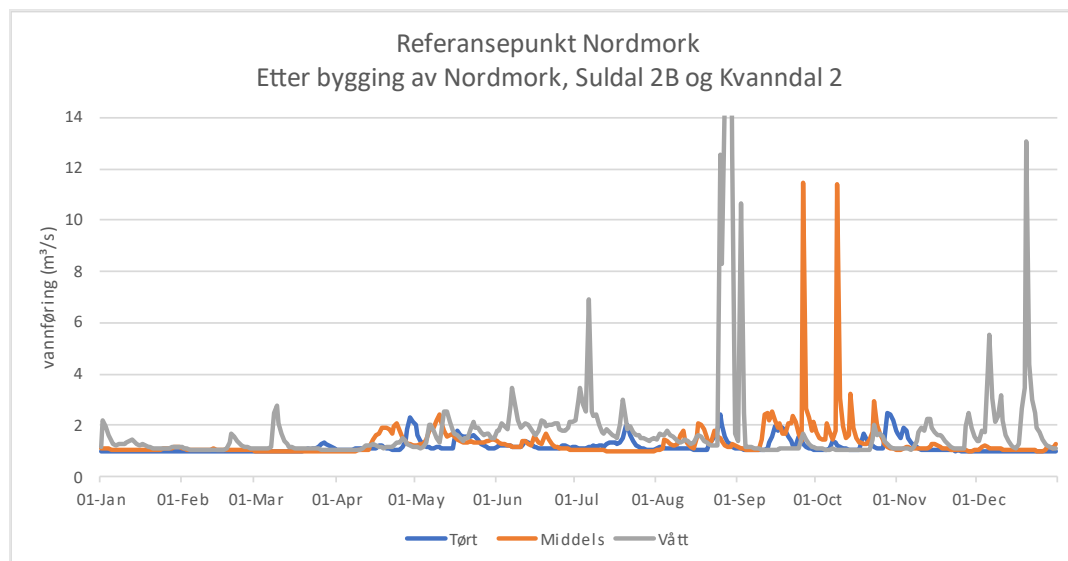
Simuleringsmodellen gir ikke fullgode svar på hvor stor endringen i overløpene og tappingen fra Kvanndalsfoss kan bli i de ulike alternativene. Indikativt viser simuleringsmodellen en reduksjon i overløpsvolum på mellom 10-50%. I Figur 5-43 er det valgt en tilnærming at man har sett på dagens overløp og tapping fra Kvanndalsfoss og reduserer dette med inntil 15 m<sup>3</sup>/s. Den faktiske reduksjon i bidragene fra Kvanndalsfoss kan også være både større og mindre enn 15 m<sup>3</sup>/s og må ses i sammenheng med dynamikken i overføringen som er mellom Kvanndalsfoss og Bleskestadåa, og driftsvannføringen gjennom Kvanndal kraftverk. I dag stenges luke i overføringstunnelen fra Bleskestadåa til Kvanndalsfoss relativt ofte slik at det vil være hyppigere mellom overløp i Bleskestadåa enn fra Kvanndalsfoss. Trolig vil behovet for å stenge overføringen fra Bleskestadåa bli mindre etter utbygging.



Figur 5-43 Bidrag fra overløp/forbitapping fra Kvanndalsfoss til Nordmorkåa i dag og etter utbygging av Kvanndal 2 og/eller Suldal 2B.



Figur 5-44 Situasjon like nedstrøms utløp av Nordmork kraftverk. Basert på data fra NVE - Hydra II – Forutsatt Suldal 2B / Kvanndal 2 og slipp av minstevannføring igjennom Nordmork kraftverk

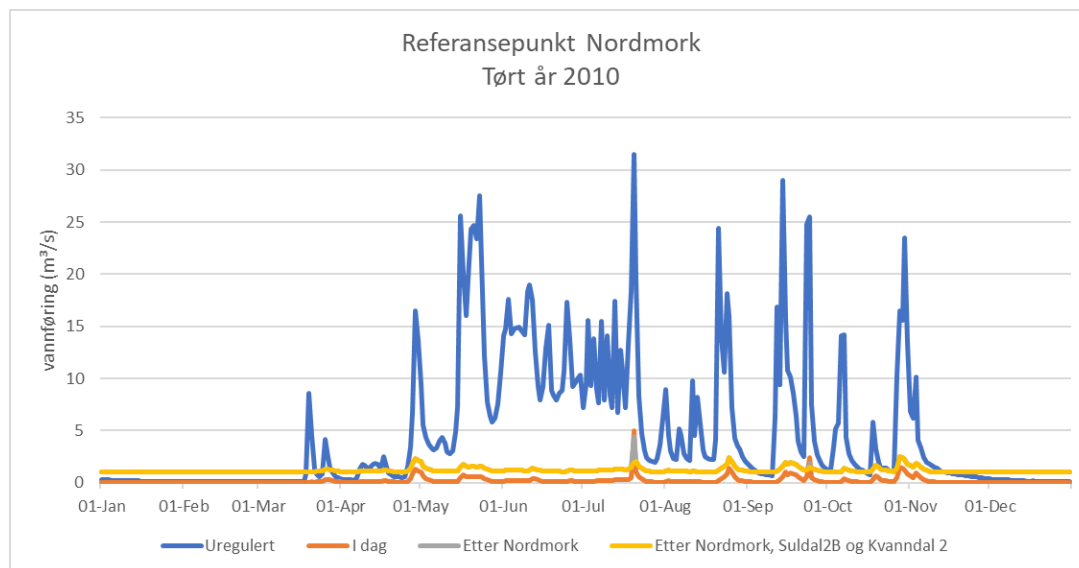


Figur 5-45 Etter utbygging av Nordmork kraftverk og Suldal 2B/Kvanndal 2, ved utløp av Nordmork kraftverk. Tørt, middels og vått år. Basert på data fra NVE - Hydra II og driftsdata fra Lyse Kraft. Y-aksen er avkortet

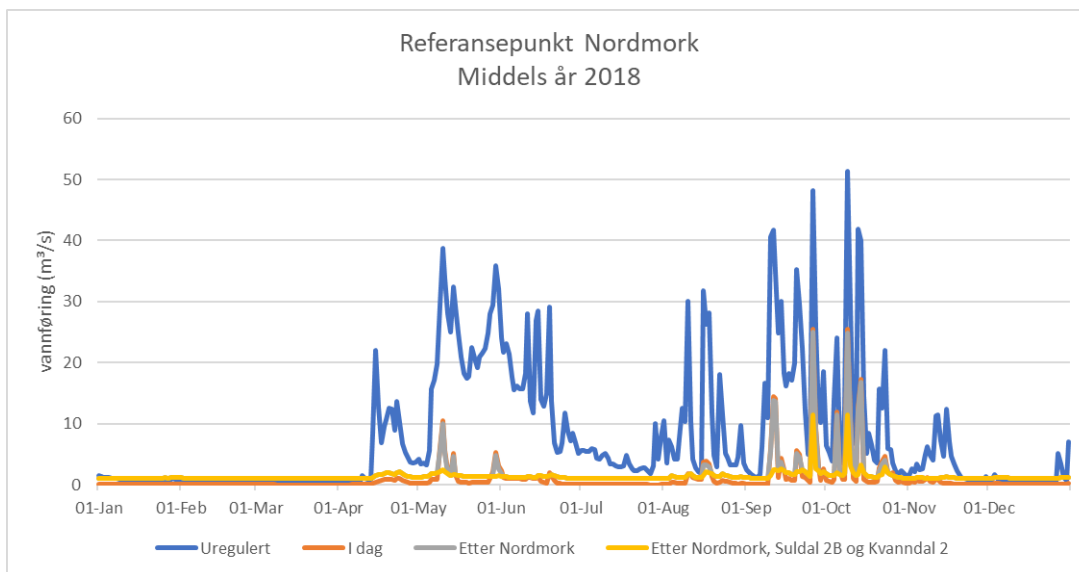
I Figur 5-44 og Figur 5-45 er det forutsatt at det slippes minstevannføring gjennom Nordmork kraftverk. Nordmork kraftverk vil mest sannsynlig i perioder også produsere mer enn det som vil være minstevannføringskravet. Slukeevne til Nordmork kraftverk vil være 2,5 m<sup>3</sup>/s.

### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging

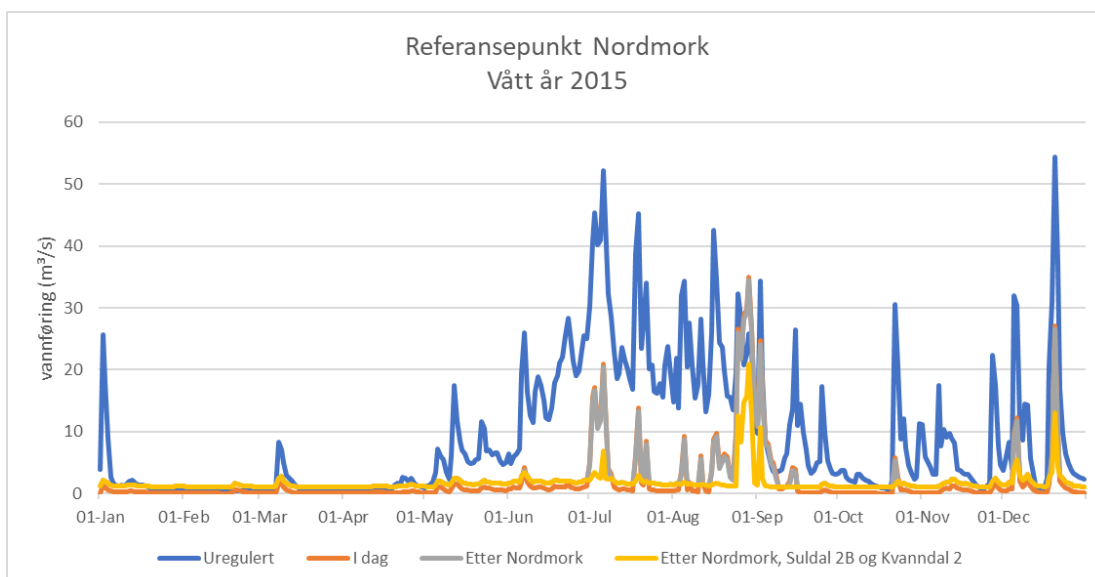
Bortsett fra at det blir at det er lagt til minstevannføring gjennom Nordmork kraftverk, er det liten forskjell mellom «Etter Nordmork» og «Etter Nordmork, Suldal 2B og Kvanndal 2», for sist nevnte vil det være noe mindre og færre overløp- og forbitappinger fra Kvanndalsfoss.



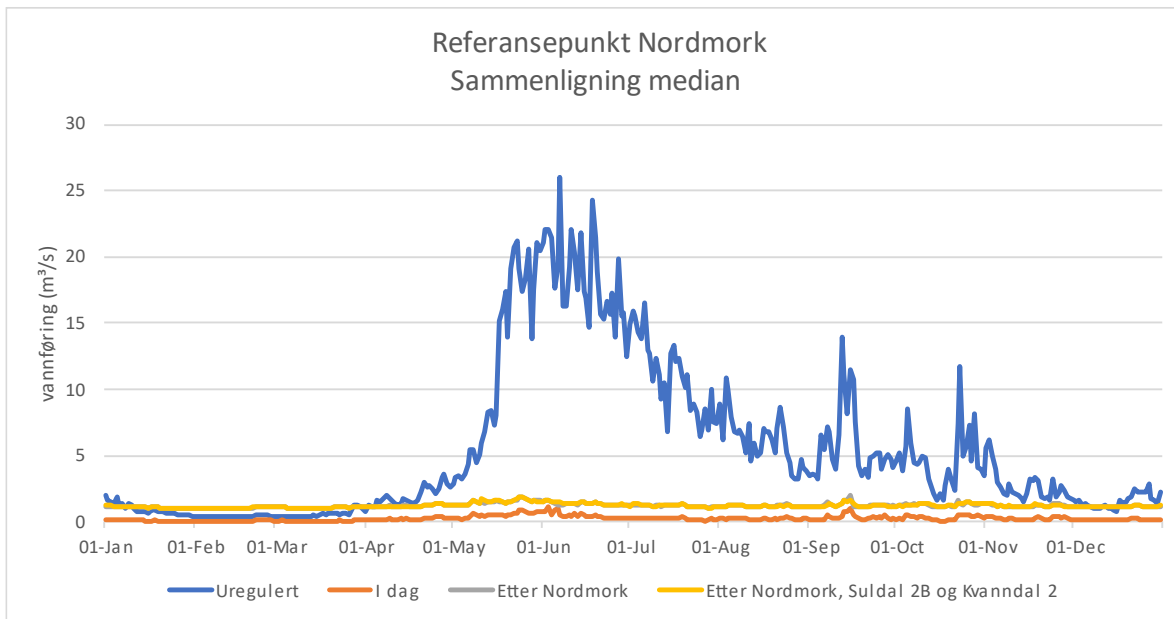
Figur 5-46 Vannføring i et tørt år nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk



Figur 5-47 Vannføring i et middels år nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk



Figur 5-48 Vannføring i et vått år nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk



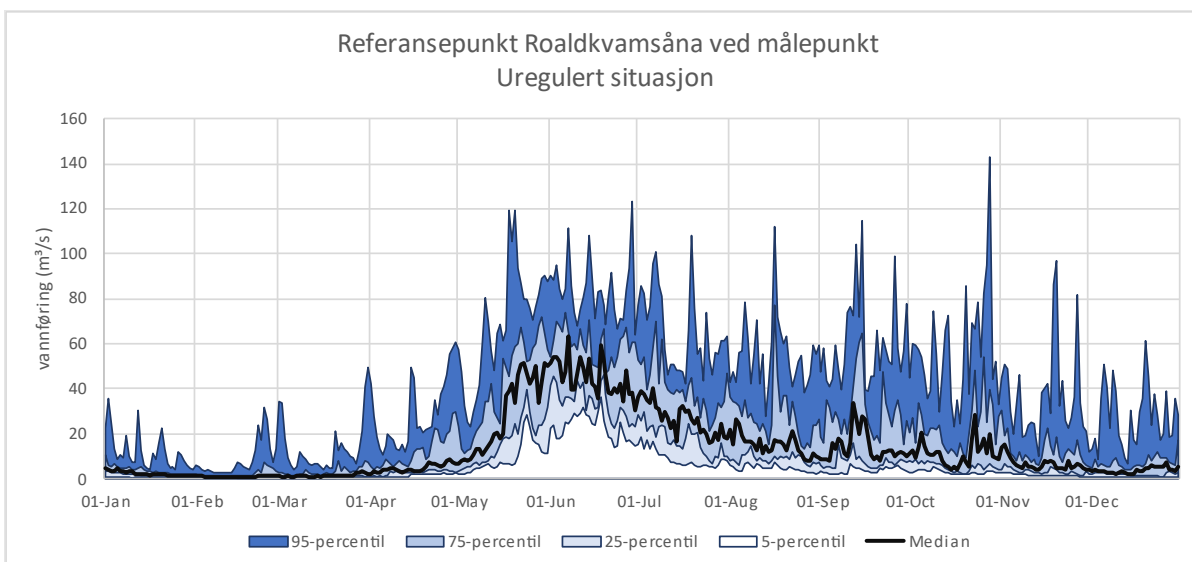
Figur 5-49 Sammenligning av median vannføring nedstrøms utløpet av Nordmork kraftverk

### 5.3.6 Roaldkvamsåa v/målepunkt

Roaldkvamsåa er påvirket av regulering med fraføring av vann fra sidevassdragene Kvanndalsåna, Havreåa og Bleskestadåa.

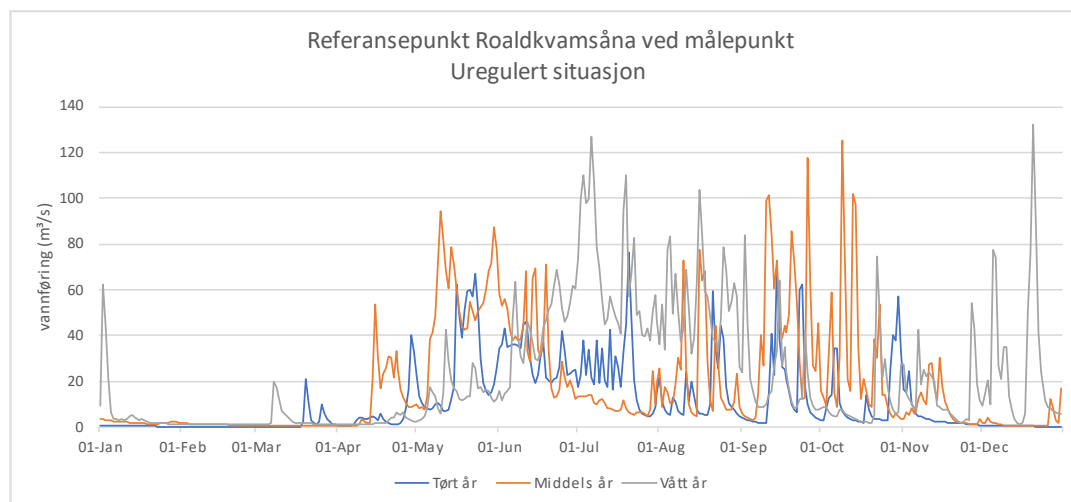
#### Uregulert situasjon

Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for NVEs observasjonsserie for 36.52 Kvanndalsåa for å vise vannføringen.



Figur 5-50 Uregulert situasjon i Roaldkvamsåa v/målepunkt. Basert på data fra NVE - Hydra II

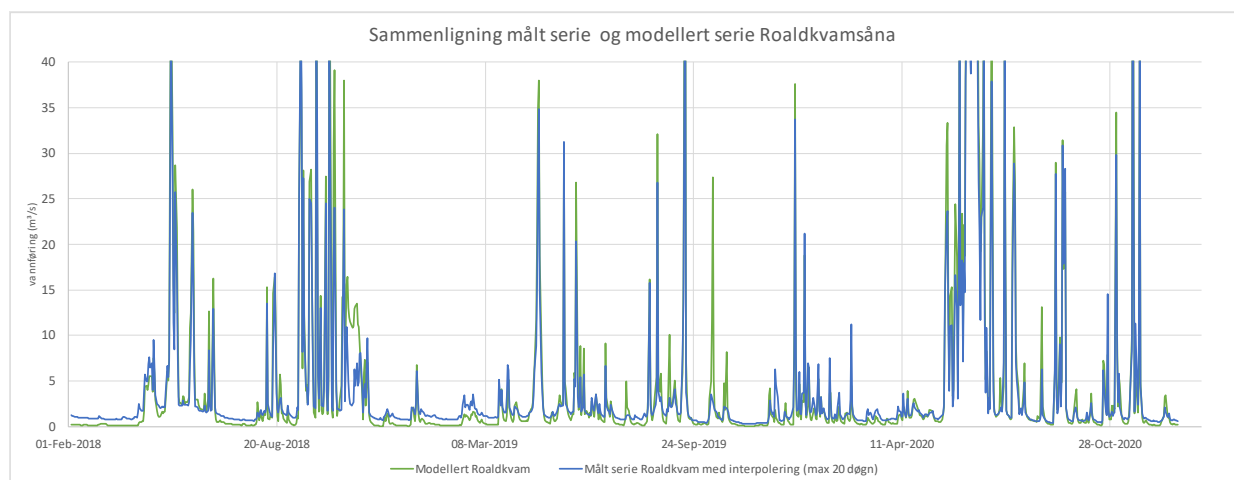




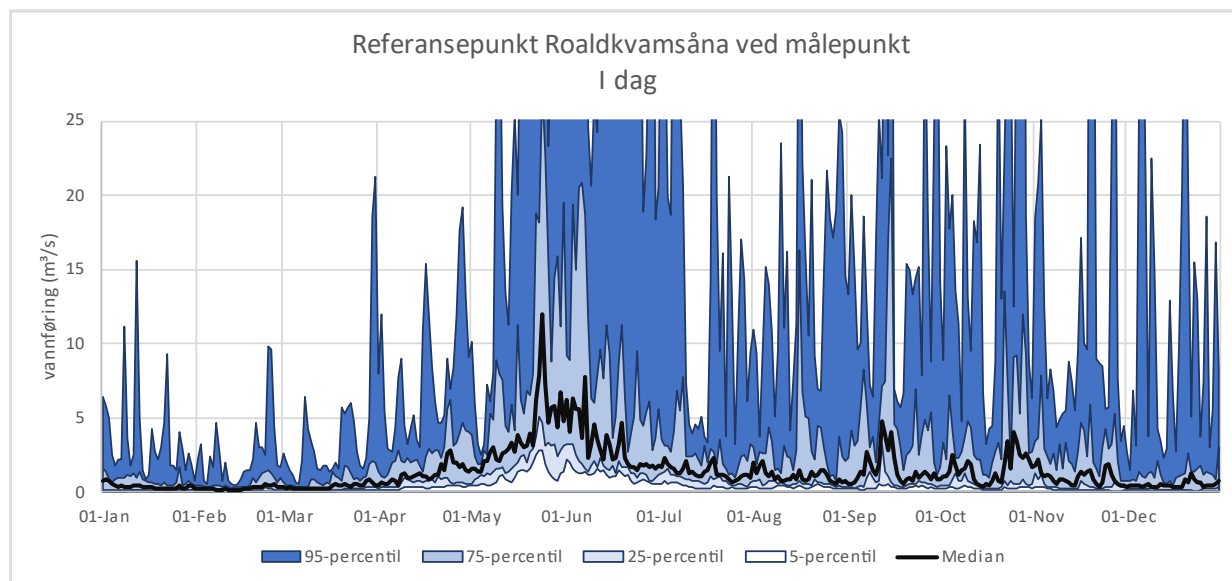
Figur 5-51 Roaldkvamsåa v/målepunkt. Vannføring i tørt år, middels år og vått år i uregulert situasjon.

### Dagens situasjon

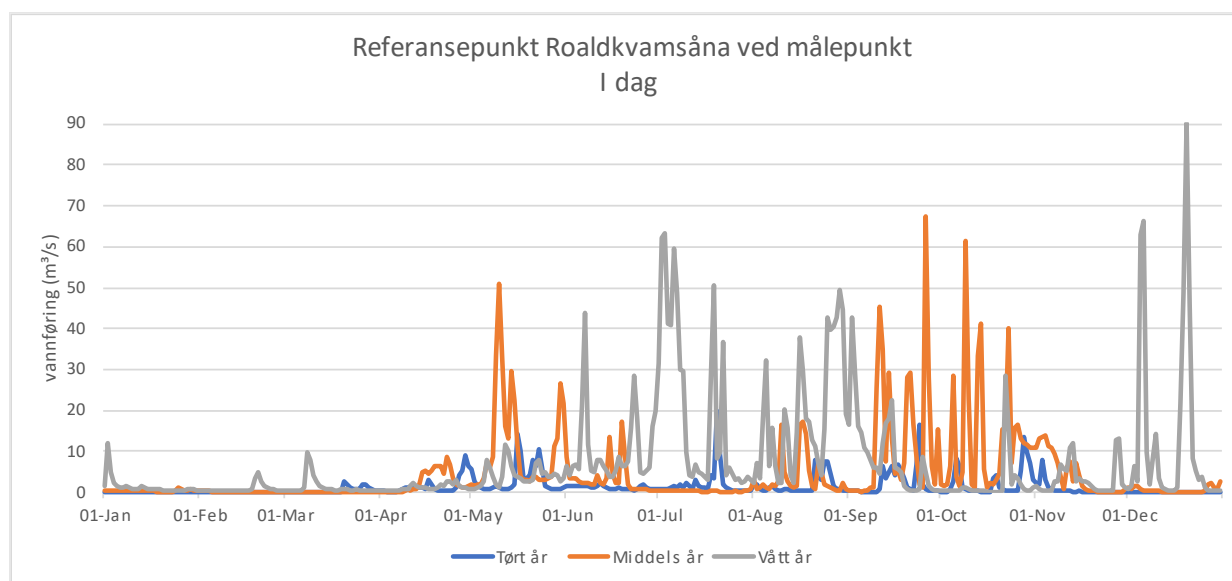
Det har vært logging av vannføring siden 2018, jamfør kapittel 5.1. Måleserien er såpass kort, at det er i tillegg konstruert en serie som består av registreringer av overløp fra Kvanndalsfoss og overløp fra inntaket Bleskestadåa, i tillegg til lokaltilsiget som er en skalering av NVEs observasjonsserie for 36.13 Grimsvatnet. For den relativt korte måleperioden (2018 – 2020) viser den modellerte vannføringen god overensstemmelse med observasjonene, se Figur 5-52.



Figur 5-52 Sammenligning av observasjonsserie og konstruert serie for Roaldkvamsåa, y-aksen er avkortet.



Figur 5-53 Dagens situasjon i Roaldkvamsåa v/målepunkt. basert på data fra NVE - Hydra II og data fra Lyse. Y-aksen er avkortet



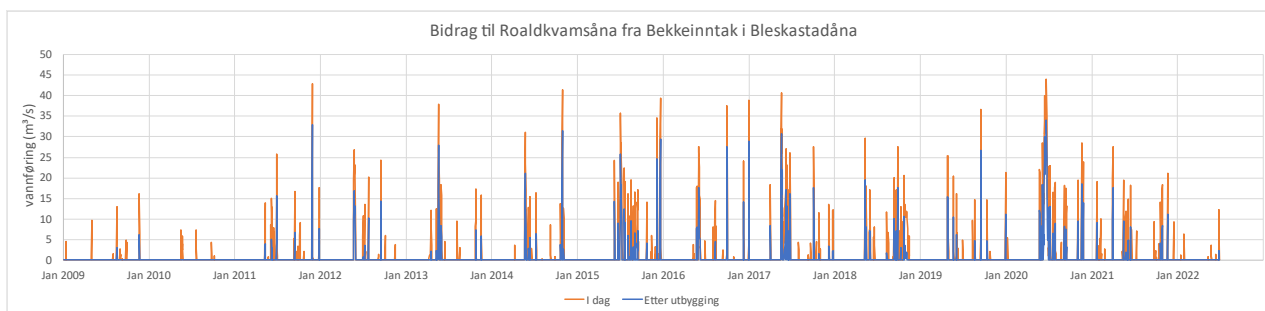
Figur 5-54 Roaldkvamsåa v/målepunkt. Vannføring i tørt år, middels år og vått år dagens situasjon.

### Etter utbygging Nordmork kraftverk + Suldal 2B og Kvanndal 2

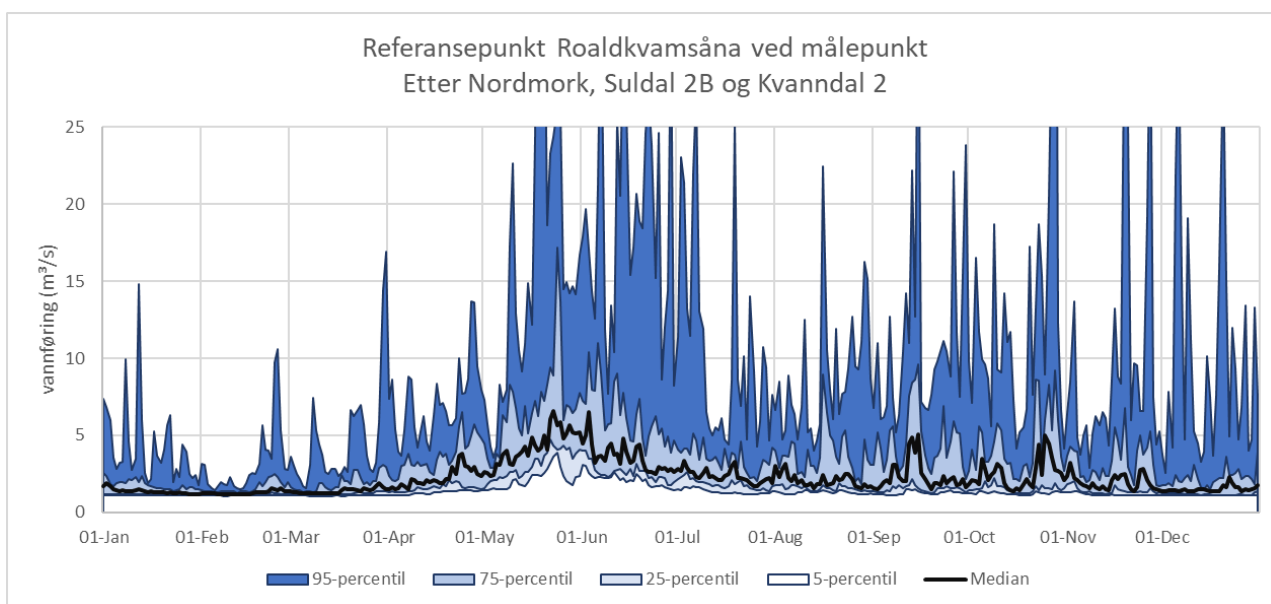
Dataserie for vannføring etter utbygging består av lokalt tilsig basert på skalering av NVEs observasjonsserie for 36.13 Grimsvatnet, driftsvannføring/minstevannføring gjennom Nordmork kraftverk, overløp/forbislipping fra Kvanndalsfoss og overløp fra inntaket i Bleskestadåna. Overløpsbidrag fra de andre bekkeinntakene vil være små i forhold til bidragene fra Kvanndalsfoss og Bleskestadåna og er sett bortfra. Når det gjelder bidrag fra Kvanndalsfoss og Nordmork kraftverk, se også kommentar og forklaringer i avsnitt 5.3.5.

Det antas at det også vil være en reduksjon i overløpshendelsene fra Bleskestadåna etter utbygging av Kvanndal 2 og/eller Suldal 2B, men på grunn av at overføringskapasiteten mellom Bleskestadåna og Kvanndalsfoss også er avhengig av vannstand i Kvanndalsfoss og vannføringen gjennom Kvanndal kraftverk, antas det at reduksjonen her ikke blir like stor som i Kvanndalsfoss. I Figur 5-55 er overløp

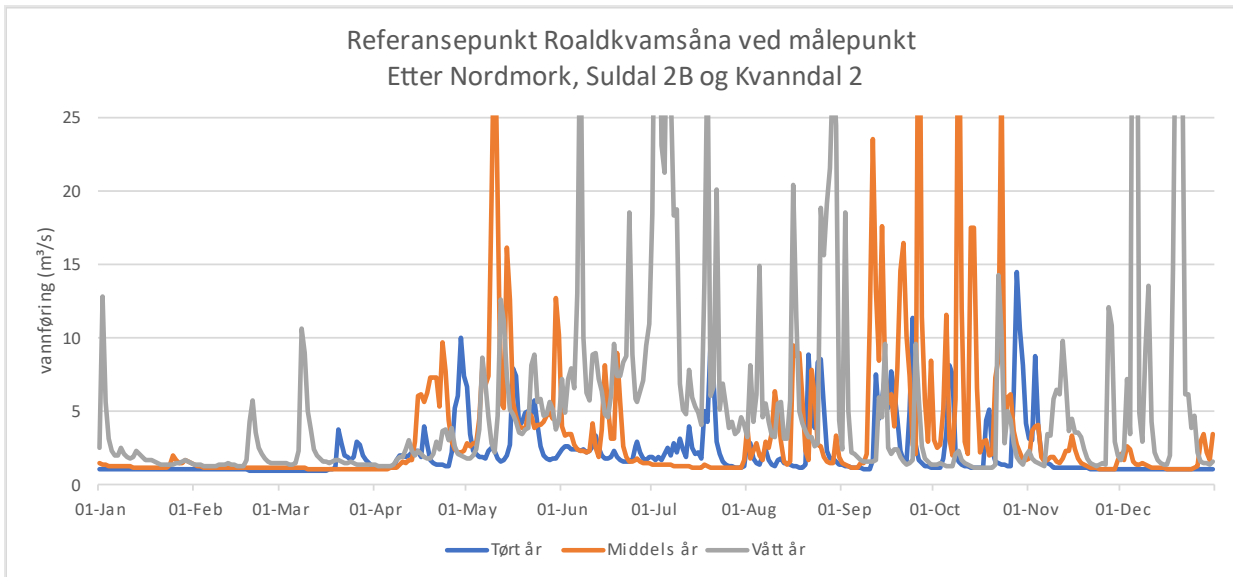
redusert med 10 m<sup>3</sup>/s. Når det gjelder driftsvannføring i Nordmork kraftverk vil denne i perioder være høyere enn det som er satt som minstevannføringskrav.



Figur 5-55 Bidrag fra Bekkeinntak i Bleskestadåa til Roaldkvamsåa



Figur 5-56 Situasjon i Roaldkvamsåa v/målepunkt etter utbygging. Basert på data fra NVE - Hydra II og simuleringsresultat fra Lyse. Situasjon er vist forutsatt Nordmork kraftverk er bygget, og det slippes av minstevannføring 1,0 m<sup>3</sup>/s hele året, og at flomtapp/forbitapping fra Kvanndalsfoss og Bleskestadåa er redusert som følge av Suldal 2B og/eller Kvanndal 2. Y-aksen er avkortet.

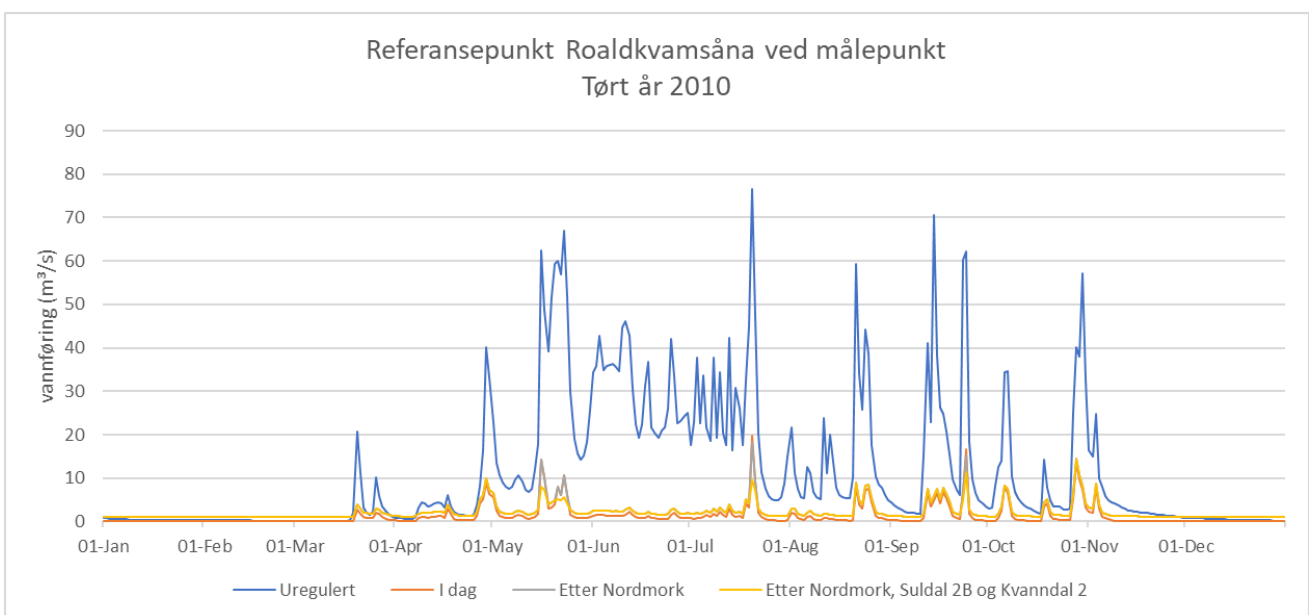


Figur 5-57 Roaldkvamsåa v/målepunkt. Vannføring i tørt år, middels år og vått år i etter utbygging. Y-aksen er avkortet

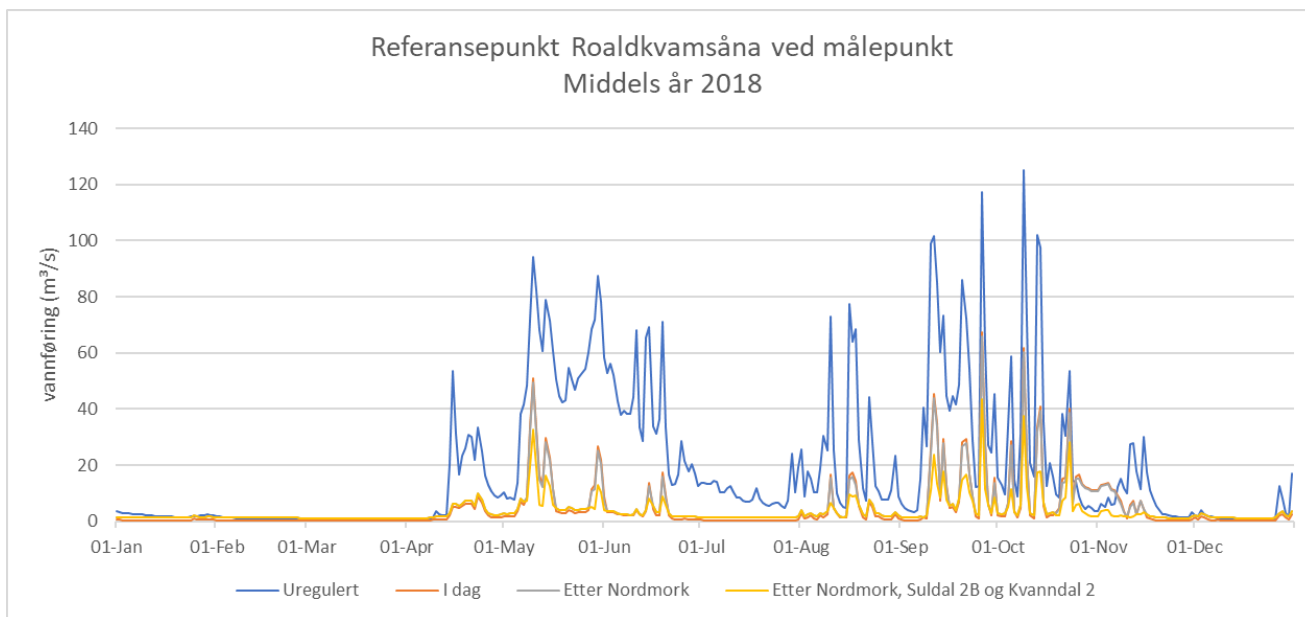
### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging

Dersom det ikke bygges nye kraftverk i østre vassdrag forventes det at det fortsatt vil være en del overløpshendelser og forbitapping fra Kvanndalsfoss. Det forventes at de største overløpshendelsene på grunn av klimaendringer vil kunne bli større enn i dag og at de vil kunne komme hyppigere. De største hendelsene kommer i dag som følge av stort lokaltilsig til Kvanndalsfoss, og på grunn av begrenset magasinkapasitet, er det ikke stor buffer i magasinet og man vil dermed få overløp og/eller må åpne tappeluken i dammen. Utbygging av Suldal 2B og/eller pumping fra Kvanndalsfoss øker muligheten til å tappe vann fra Kvanndalsfoss til Suldalsvatnet og/eller pumpe vann til Holmavatnet. Det forventes dermed at hyppigheten på overløp og tapping fra Kvanndalsfoss reduseres og at behovet for stenge luken i inntaket i Bleskestadåa blir mindre.

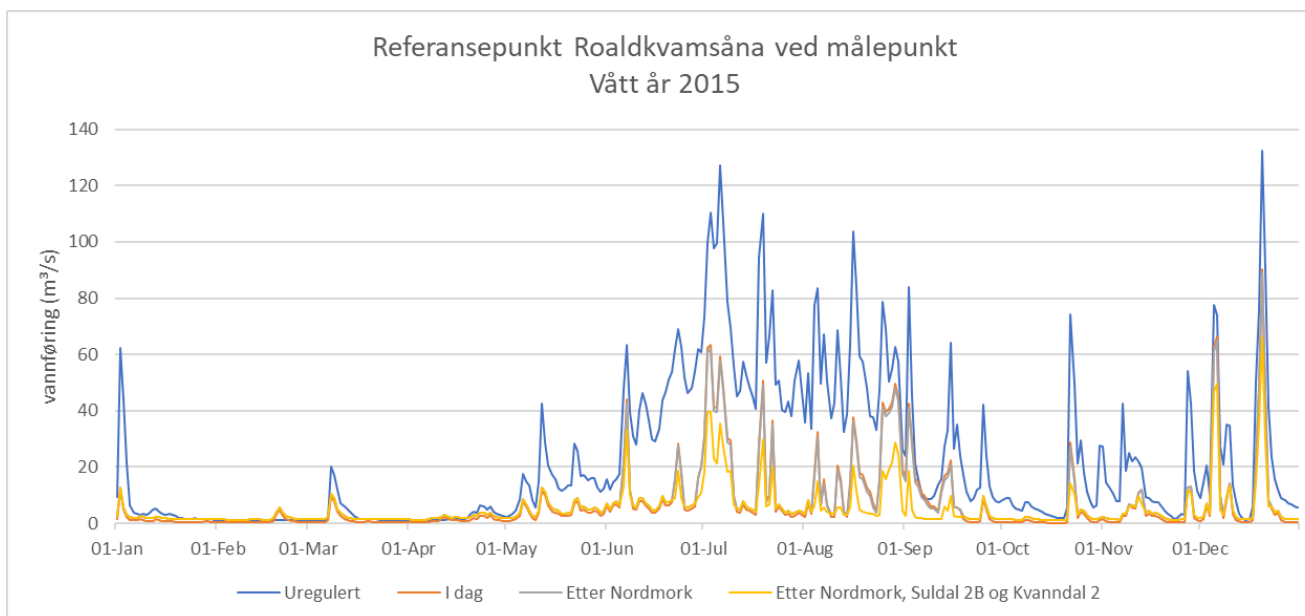
Bortsett fra at det blir at det er lagt til minstevannføring gjennom Nordmork kraftverk, er det liten forskjell mellom «Etter Nordmork» og «Etter Nordmork, Suldal 2B og Kvanndal 2



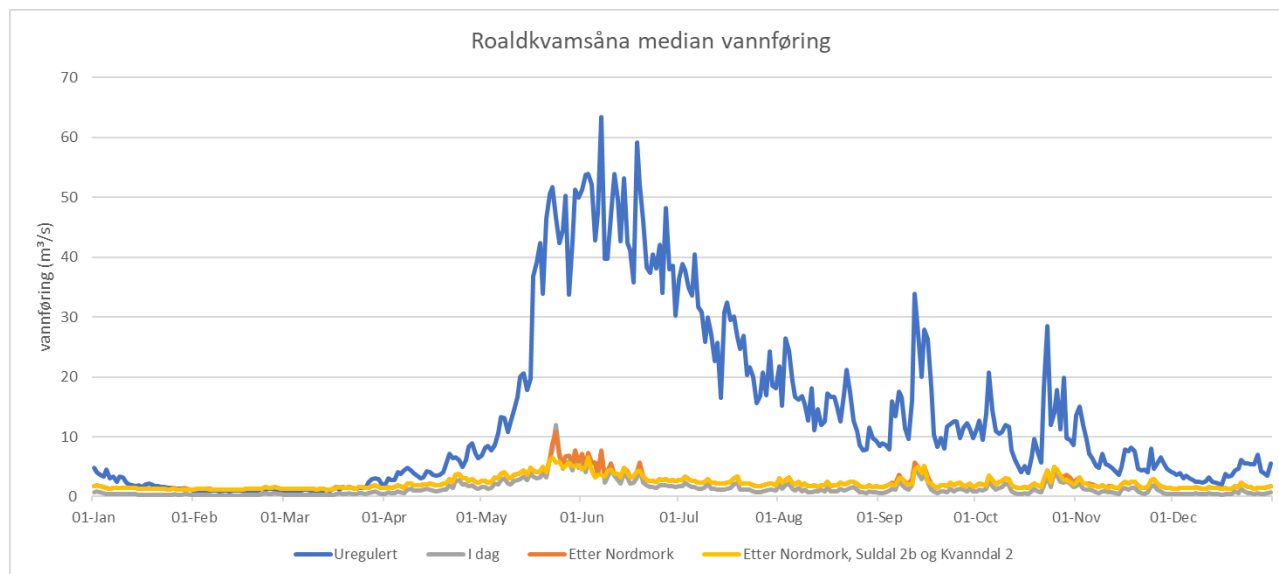
Figur 5-58 Vannføring ved målepunktet i Roaldkvamsåa i et tørt år



Figur 5-59 Vannføring ved målepunktet i Roaldkvamsåa i et middels år



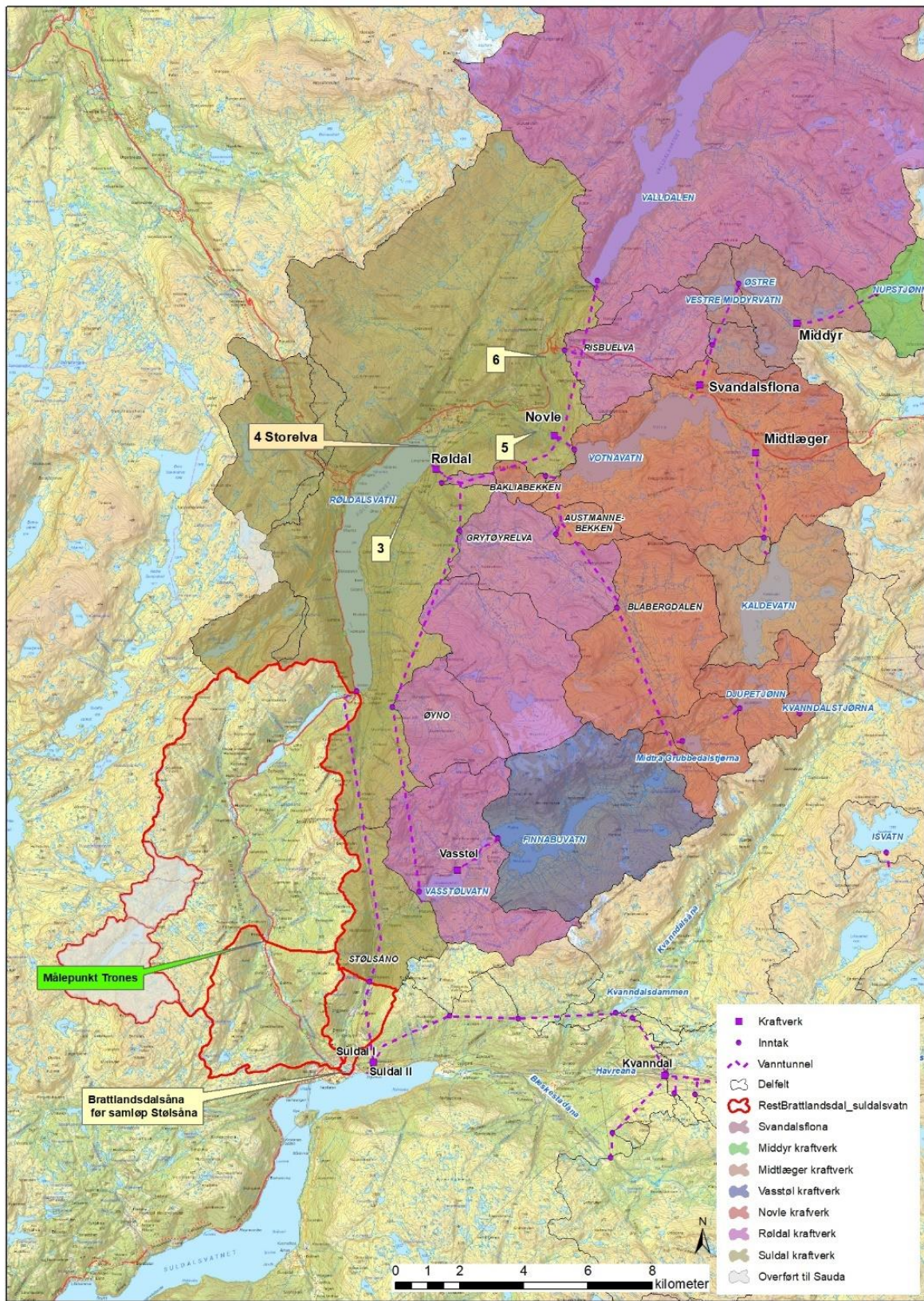
Figur 5-60 Vannføring ved målepunktet i Roaldkvamsåa i et vått år



Figur 5-61 Sammenligning av median vannføring ved målepunktet i Roaldkvamsåa

### 5.3.7 Vestre vassdrag

Det er lagt inn referansepunkt for ulike steder i vassdraget. Se Figur 5-62. For enkelte av punktene er det laget ulike vannføringskurver, henholdsvis persentilplott for uregulert situasjon, dagens situasjon og situasjon etter utbygging, og vannføringskurver som viser vannføring i et tørt år, middels år og vått år i uregulert situasjon, situasjon i dag og situasjonen etter utbygging.



Figur 5-62 Referansepunkt for vannføring i vestre vassdrag

Tabell 5-8 Referansepunkt i vestre vassdrag, areal er oppgitt for totalt areal i uregulert tilstand. Tilsig er oppgitt for perioden 1991-2020

	Punkt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Spes.avløp (l/skm <sup>2</sup> )	Qalm	5percentil sommar	5percentil vinter
1	Brattlandsdalsåa ved utløp i Suldalsvatn	644	1709	84	3,2	14,3	2,4
	Brattlandsdalsåa ved målepunkt	560	1483	84	2,8	12,4	2,1
2	Stølsåa før samløp med Brattlandsdalsåa	72,6	190	83	0,5	1,7	0,3
3	Grytøyrelva før utløp i Røldalsvatnet	56,7	171	95	0,1	0,9	0,1
4	Storelva/Røldalselva ved innløp i Røldalsvatnet	362,7	968	85	1,1	7,2	0,8
5	Storelva nedom samløp med elv frå Votna	322,8	864	85	1,0	6,5	0,7
5.1	Storelva oppom samløp elv frå Votna	266,0	702	84	0,8	5,5	0,6
5.2	Elv frå Votna	56,8	162	91	0,3	1,5	0,2
6	Risbuelva før samløp med Storelva/Røldalselva	26,6	78	93	0,1	0,6	0,1
7	Utløp Røldalsvatnet	496,7	1349	86	1,9	11,8	1,4
	Utløp Valldalsvatnet	216,6	565	83	0,6	4,5	0,4

Tabell 5-9 Referansepunkt i Vestre vassdrag, areal er oppgitt for totalt restareal i dag. Tilsig er eksklusivt flom og overløp fra oppstrøms reguleringer.

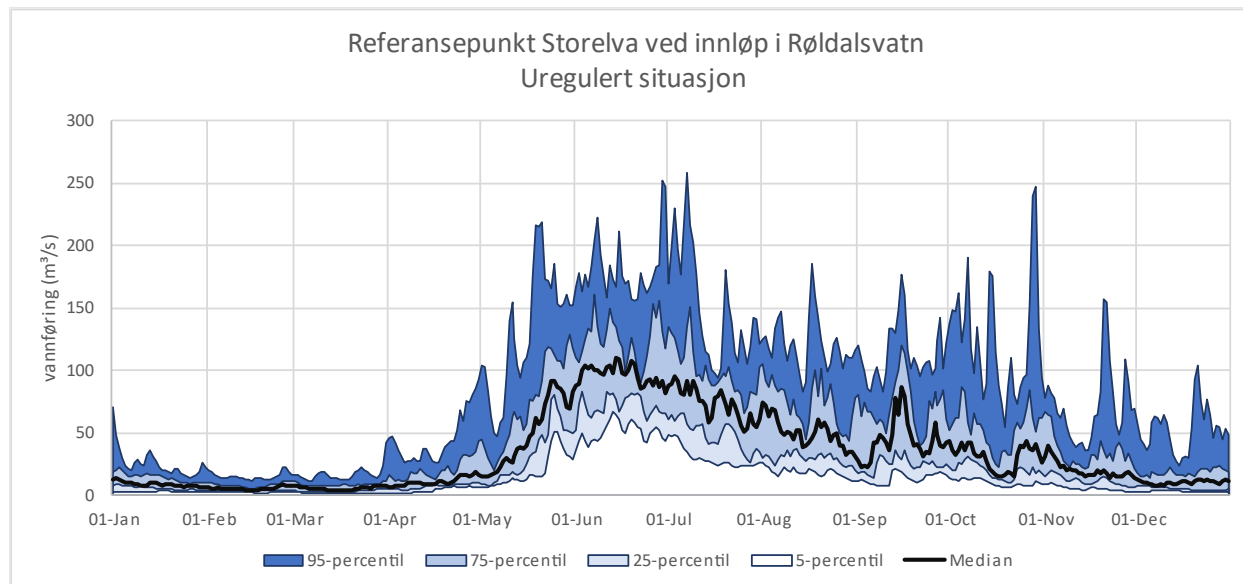
	Punkt	Areal (km <sup>2</sup> )	Tilsig (mill m <sup>3</sup> /år)	Spes.avløp (l/skm <sup>2</sup> )	Lokal tilsig (m <sup>3</sup> /s)
1	Brattlandsdalsåa ved utløp i Suldalsvatn	63,4	143	71	4,5
	Brattlandsdalsåa ved målepunkt	48,5	108	71	3,4
2	Stølsåa før samløp med Brattlandsdalsåa	3,93	6,4	51	0,2
3	Grytøyrelva før utløp i Røldalsvatnet	3,74	10,0	85	0,3
4	Storelva/Røldalselva ved innløp i Røldalsvatnet	62,1	161	82	5,1
5	Storelva nedom samløp med elv frå Votna	38,9	101	82	3,2
5.1	Storelva oppom samløp elv frå Votna	23,2	60,6	83	1,9
5.2	Elv frå Votna	0,52	1,4	87	0,04
6	Risbuelva før samløp med Storelva/Røldalselva	0,46	1,2	81	0,04
7	Utløp Røldalsvatnet	132,8	354		



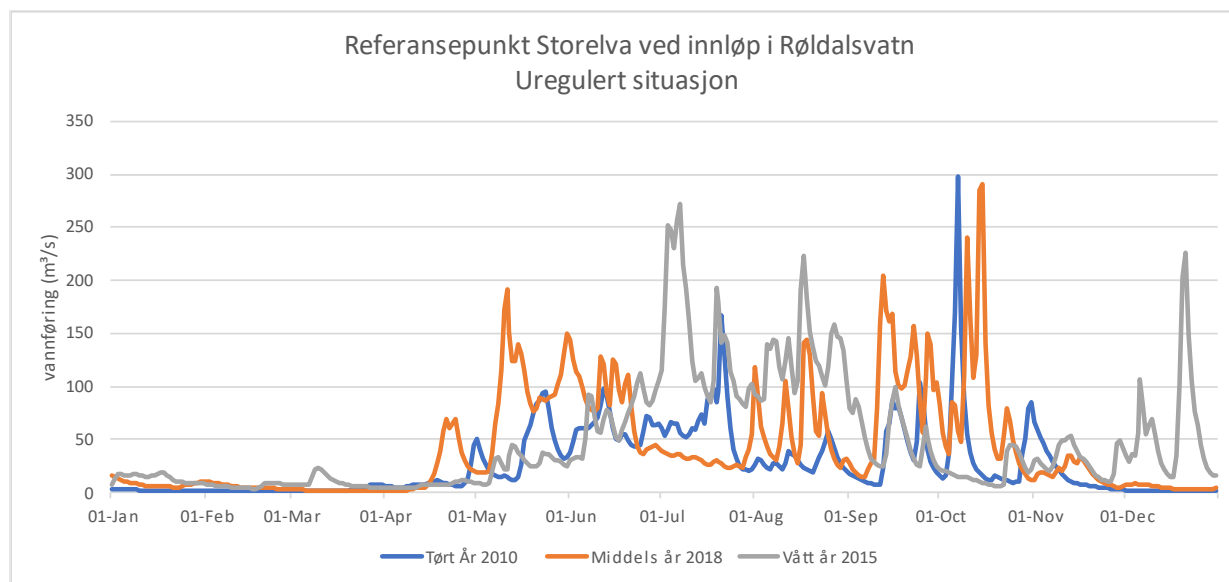
### 5.3.8 Storelva/Røldalselva ved innløpet i Røldalsvatnet

#### Uregulert situasjon

Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for en utvidet versjon av NVEs observasjonsserie for 48.5 Reinsnosvatnet for å vise vannføringsvariasjoner.



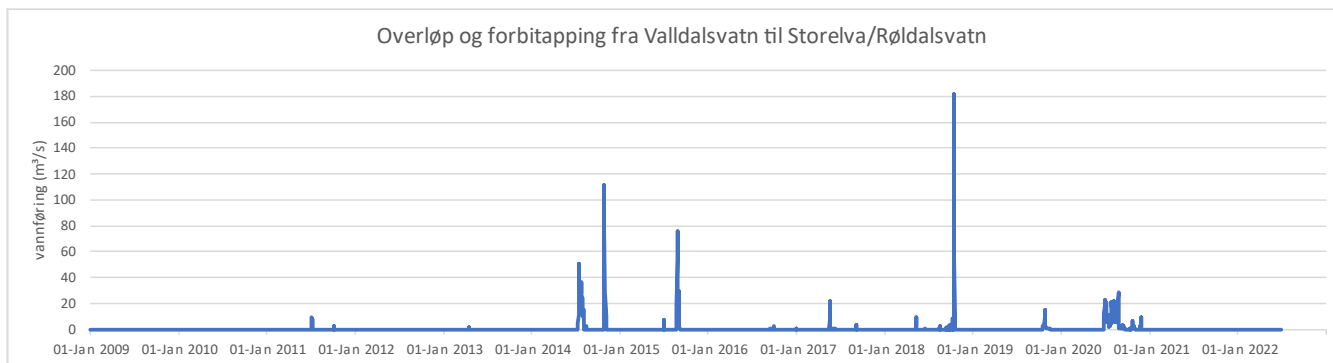
Figur 5-63 Vannføring inn i Røldalsvatnet, i uregulert situasjon. Basert på data fra NVE - Hydra II



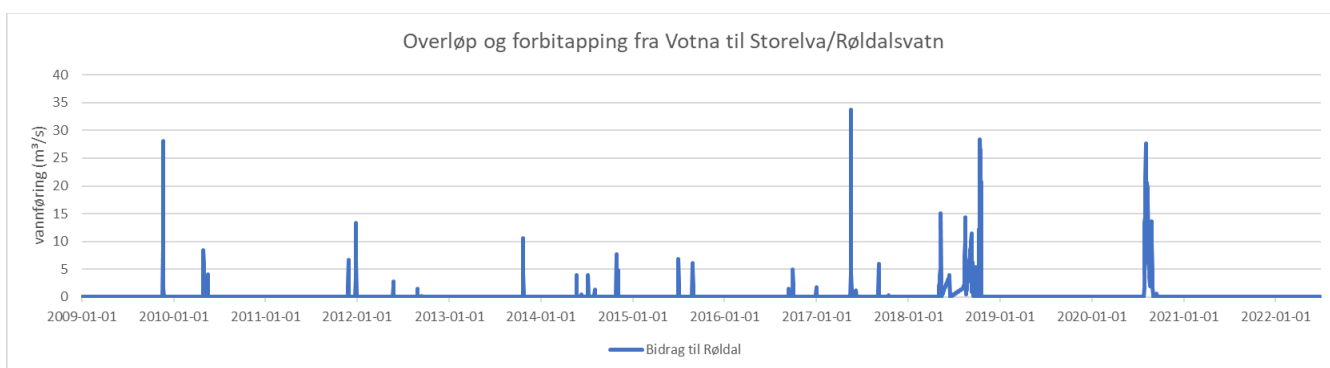
Figur 5-64 Vannføring i tørt, middels og vått år ved innløpet i Røldalsvatnet i en uregulert situasjon. Basert på data fra NVE - Hydra II

#### Dagens situasjon

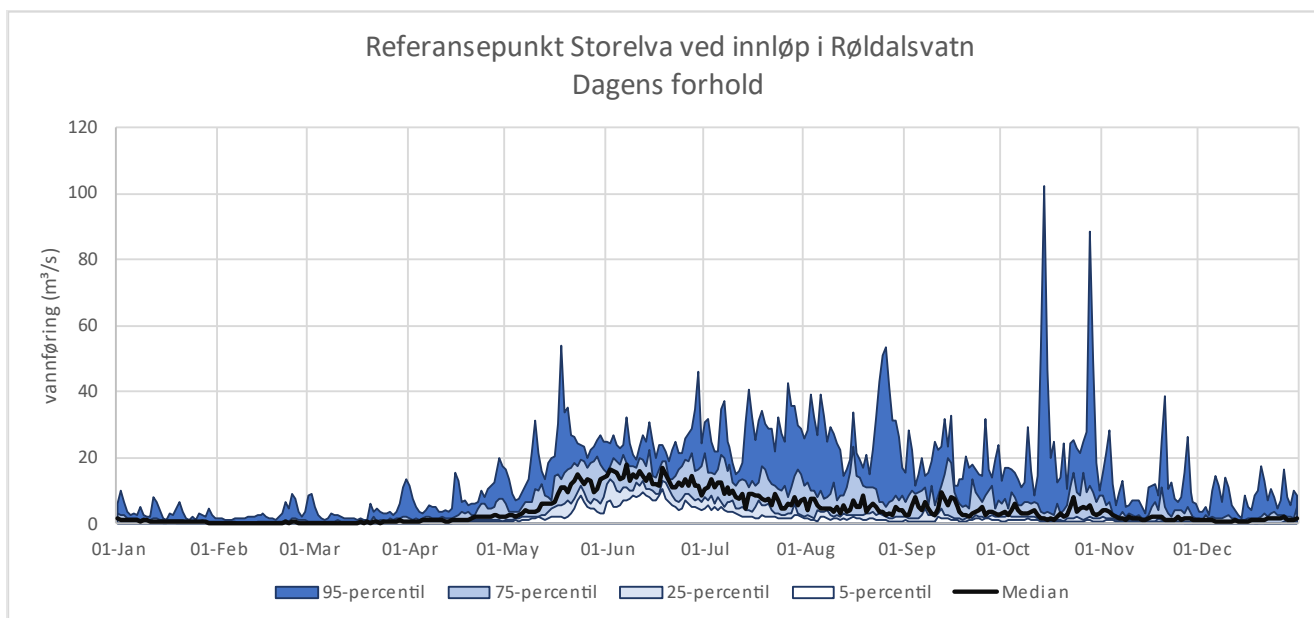
For dagens situasjon er lokaltilsiget beregnet basert på en skalering av NVEs observasjonsserie for Kvanndalsåna. Overløp fra Votna og Valldalsvatn er beregnet basert på vannstand i hhv Valldalsvatn og Votna. Bidrag fra overløp fra bekkeinntak i Risbuelva er ikke medregnet.



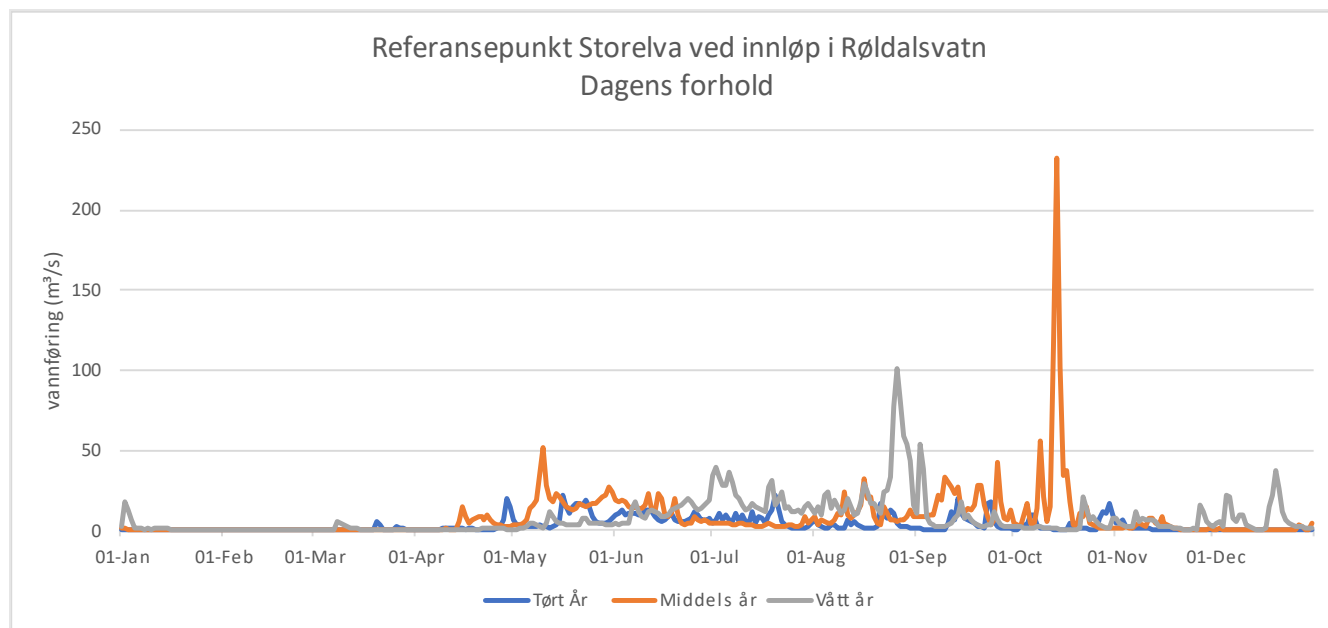
Figur 5-65 Overløp og forbitapping i fra Valldalsvatnet for perioden 2009-2022, data fra Lyse Kraft



Figur 5-66 Overløp og forbitapping i fra Votna for perioden 1998-2022, data fra Lyse Kraft



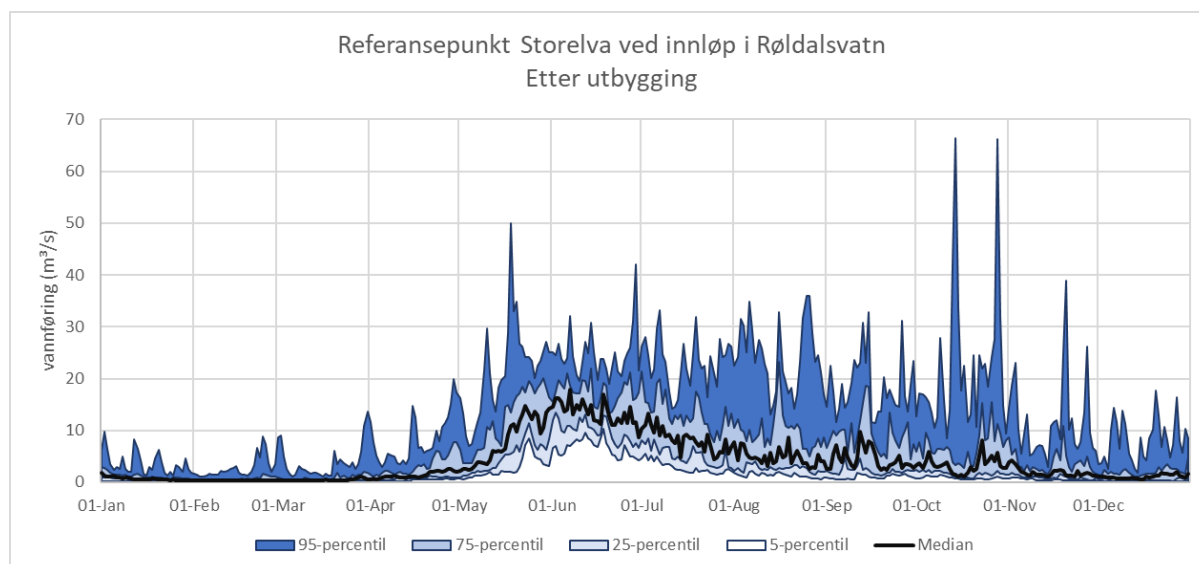
Figur 5-67 Vannføring (persentilplott) inn i Røldalsvatnet, dagens forhold



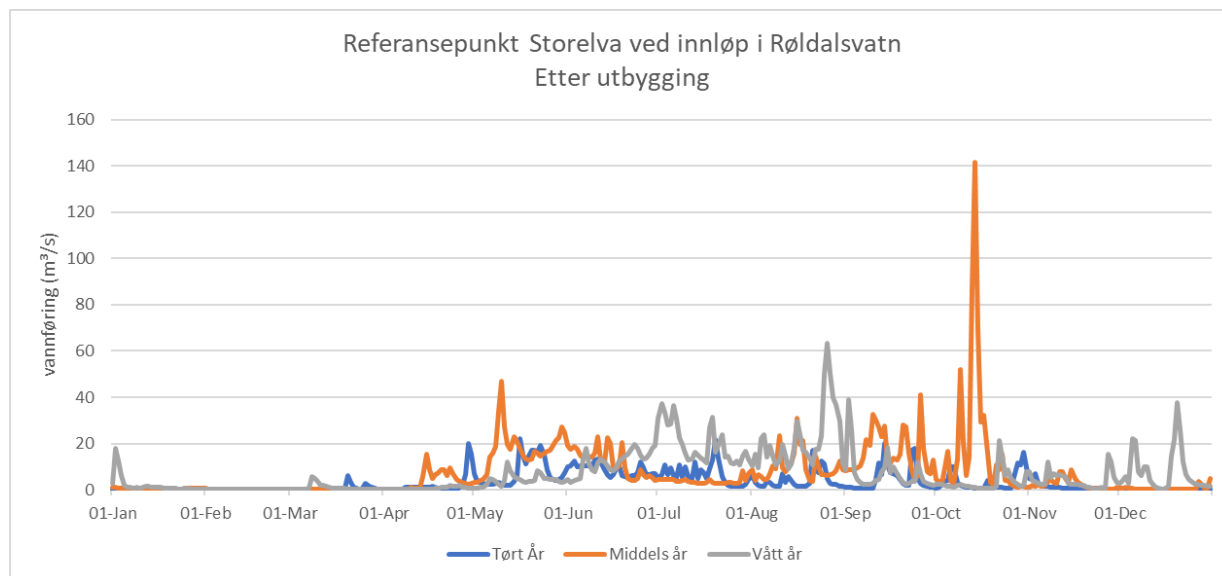
Figur 5-68 Vannføring inn i Røldalsvatnet i et tørt år, middels år og vått år, dagens forhold

### Etter utbygging

Etter utbygging vil situasjonen være mye den samme som i dag. Med større slukeevne fra Valldalsvatnet, vil det trolig bli mindre flom fra Valldalen og overløpshyppigheten vil gå ned. Tilsvarende vil også overløpshyppigheten i Votna også endres på grunn av økt slukeevne mellom Votna og Røldalsvatn, men simuleringene viser simuleringene at flombidraget fra Votna øker som følge av pumping av vann til Votna. Dersom prisen er null eller negativ kan man i teorien oppleve at det vil pumpes vann som vil gå i overløp, men trolig vil man redusere pumpingen når vannstanden i oppstrøms magasin er nær HRV, da det ikke gir mening å pumpe vann til overløp her.



Figur 5-69 Vannføring (persentilplott) inn i Røldalsvatnet, etter utbygging

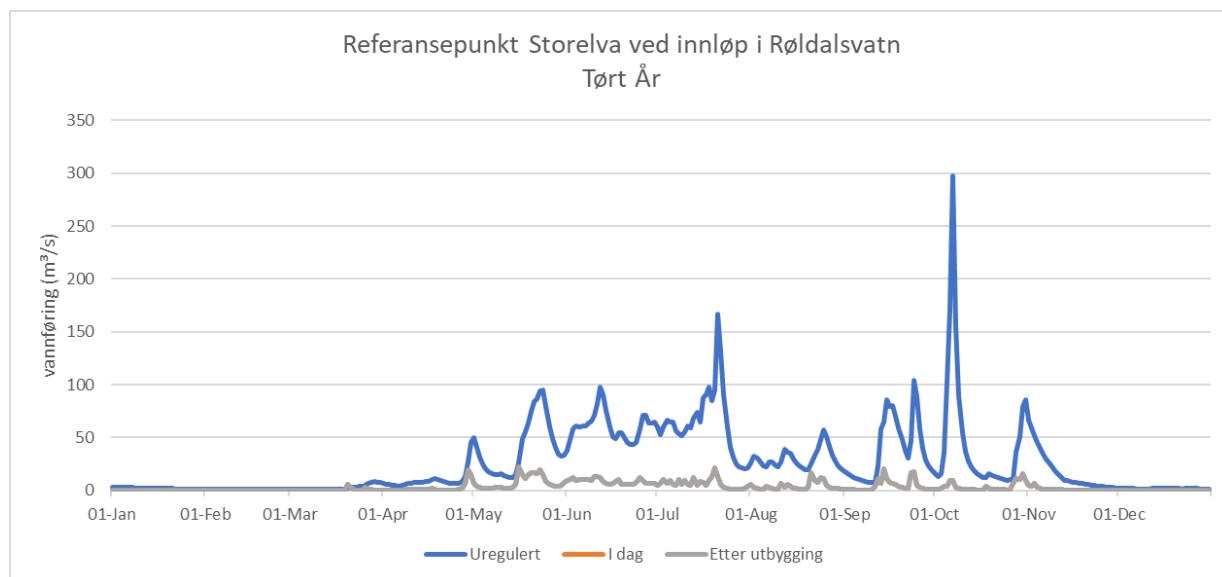


Figur 5-70 Vannføring inn i Røldalsvatnet i et tørt år, middels år og vått år, etter utbygging

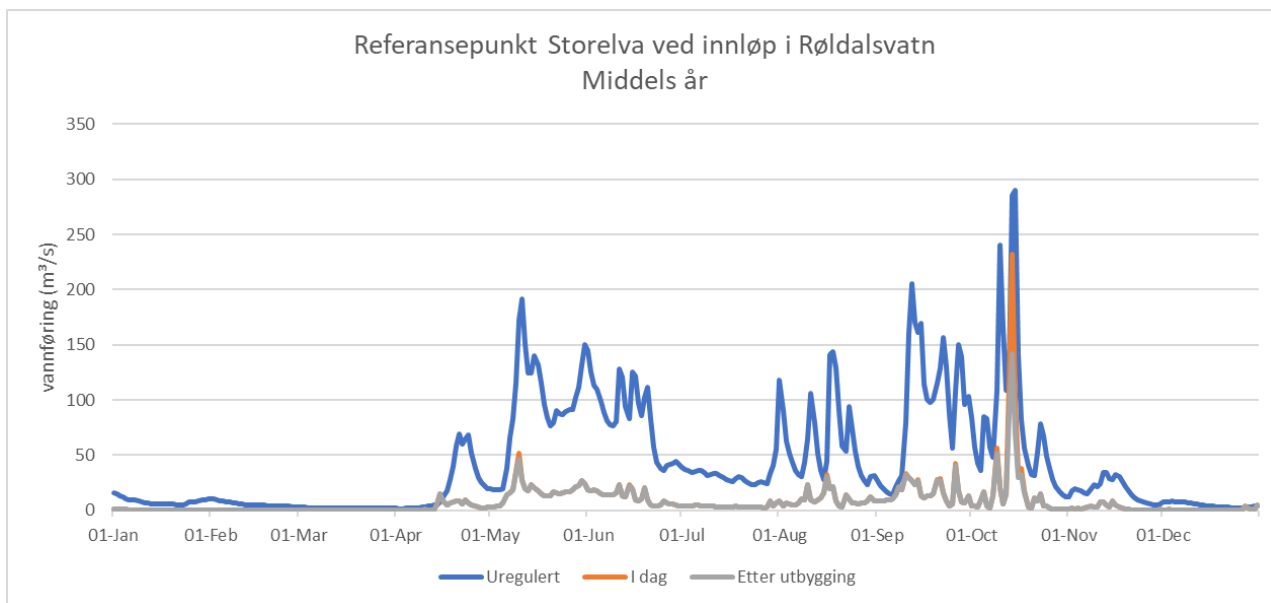
### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging

Figurene under viser at det er forventet tilnærmet uendrede forhold i mellom dagens forhold og etter utbygging. Det forventes at de største overløpshendelsene fra reguleringene kan bli noe redusert.

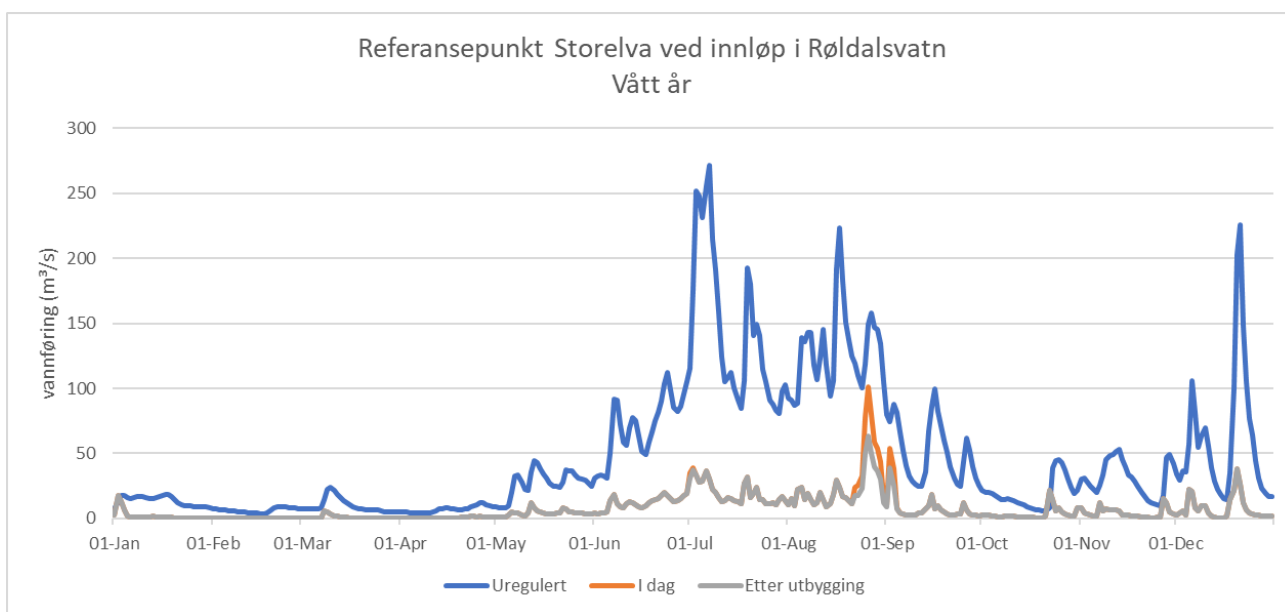
Virkningene av forventede klimaendringer kan være større enn effekten av reguleringene på denne strekningen.



Figur 5-71 Vannføring inn i Røldalsvatnet i et tørt år uregulert, dagens forhold og etter utbygging. Figuren viser at det er forventet tilnærmet uendrede forhold i mellom dagens forhold og etter utbygging.



Figur 5-72 Vannføring inn i Røldalsvatnet i et middels år uregulert, dagens forhold og etter utbygging



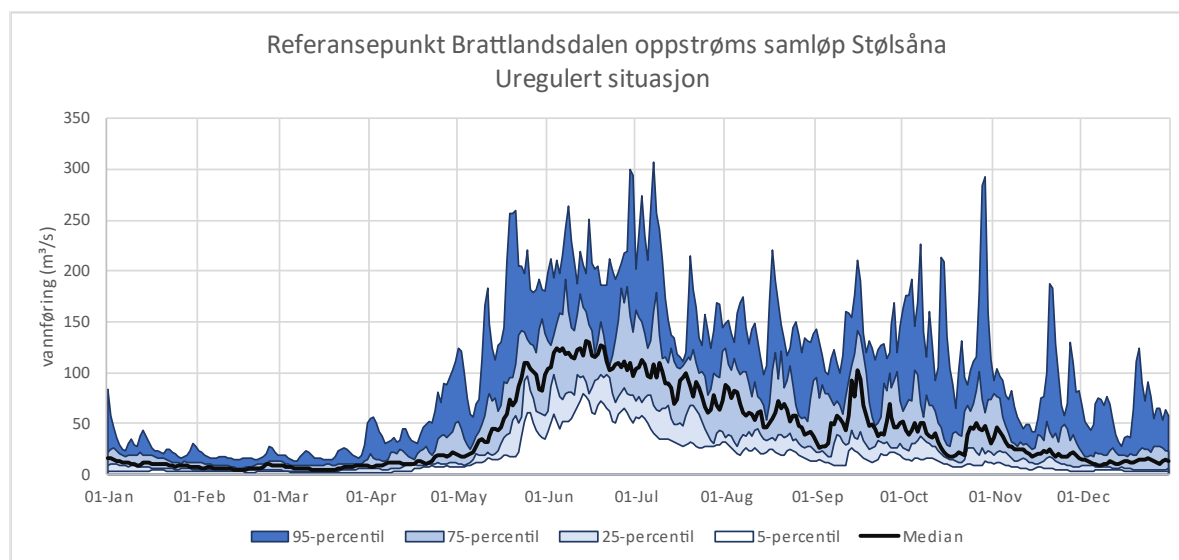
Figur 5-73 Vannføring inn i Røldalsvatnet i et vått år uregulert, dagens forhold og etter utbygging

### 5.3.9 Brattlandsdalsåa like oppstrøms samløp med Stølsåna

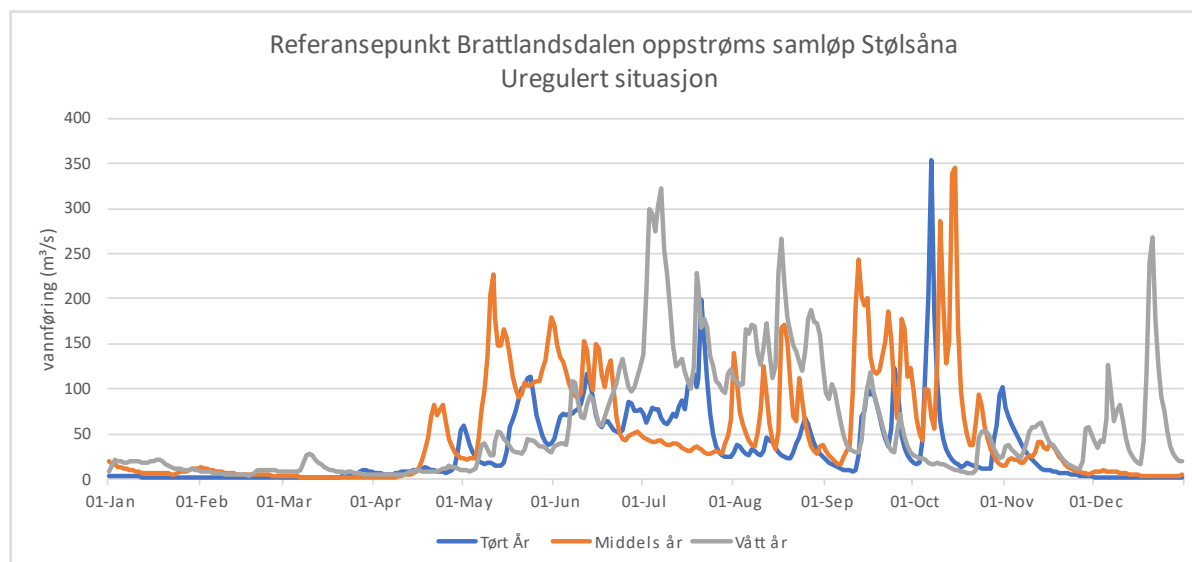
Strekningen fra utløpet av Røldalsvatnet og ned til innløpet i Suldalsvatnet er sterkt preget av reguleringene i Røldal, og overføring av deler av restfeltet til Sauda. Det er ikke krav til minstevannføring på strekningen. Kurver som viser vannføring i Brattlandsdalsåa før samløpet med Stølsåa er vist i Figur 5-8.

#### Uregulert situasjon

Uregulert situasjon viser hvordan vannføringen ville ha vært dersom vassdraget ikke hadde vært utbygd. Det er benyttet data for en utvidet versjon av NVEs observasjonsserie for 45.8 Reinsnosvatnet for å vise vannføringsvariasjoner.



Figur 5-74 Vannføring i Brattlandsdalsåa før regulering, basert på skalering av NVE dataserie for 48.5 Reinsnosvatnet.

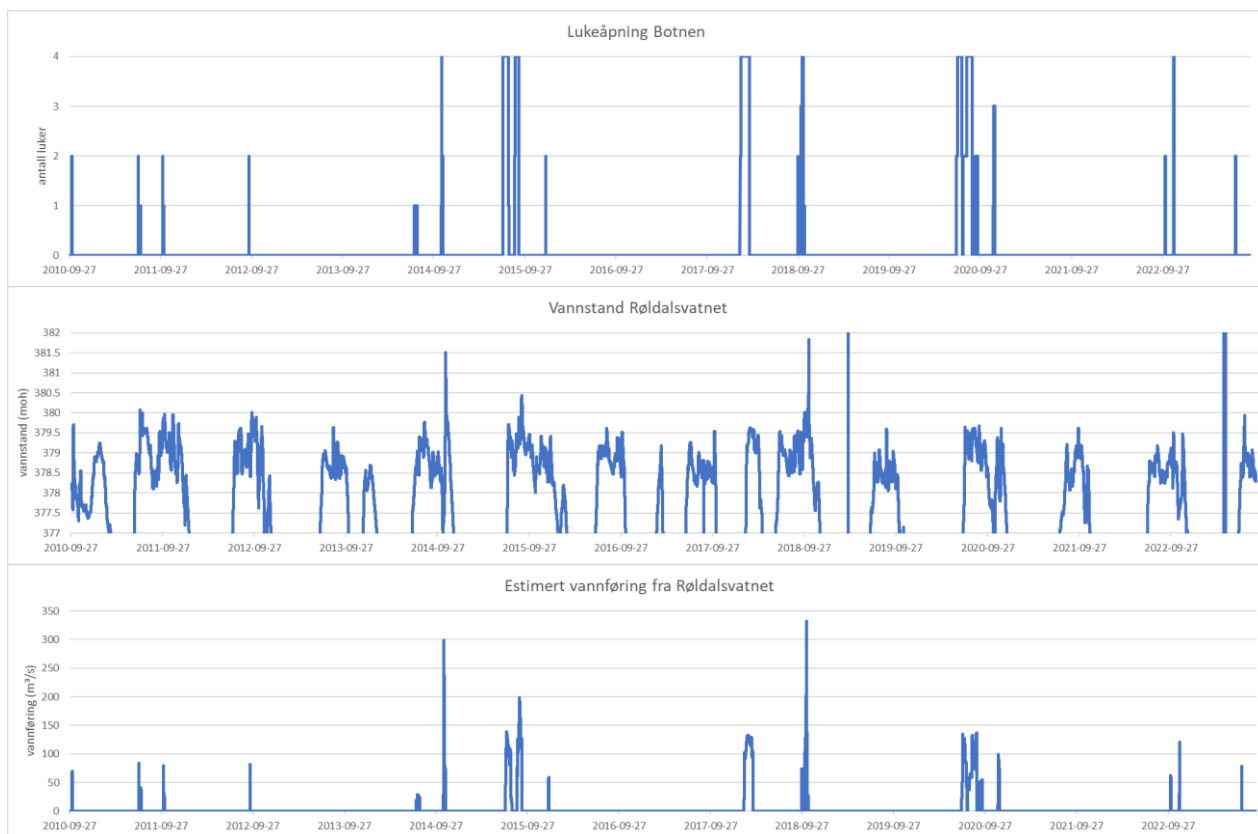


Figur 5-75 Vannføring i Brattlandsdalsåa før regulering i et tørt år, middels år og vått år, basert på skalering av NVE dataserie for 48.5 Reinsnosvatnet.

## Dagens situasjon

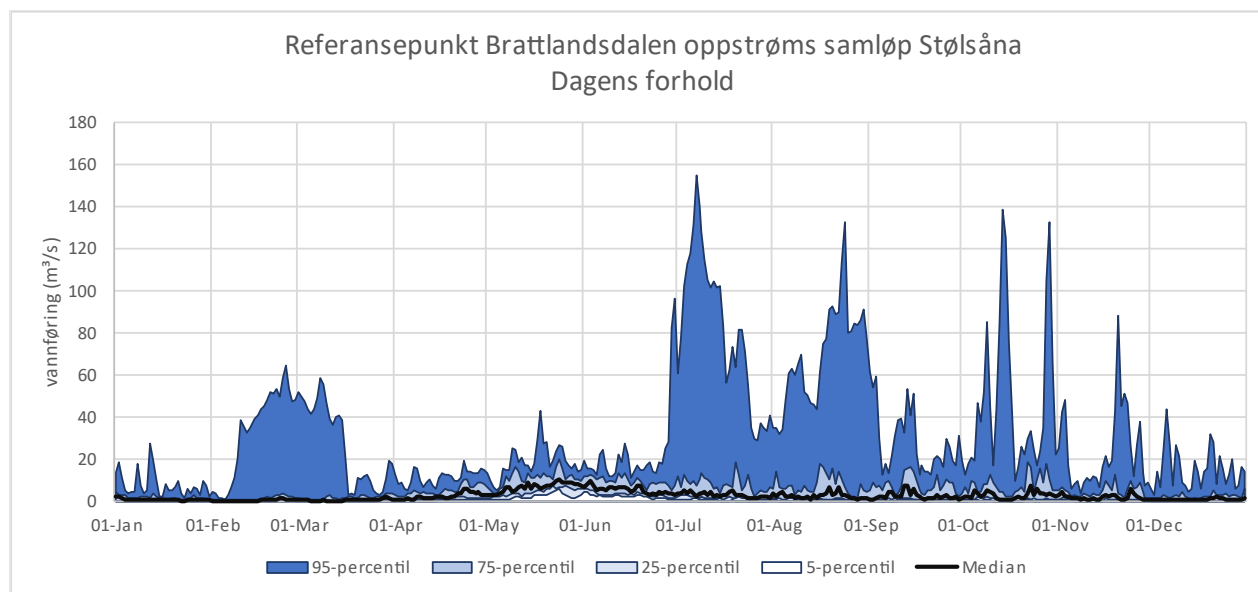
Vannføringen i Brattlandsdalsåa består i dag i all hovedsak av bidrag fra lokalt nedbørsfelt. Ved fare for høy vannstand i Røldalsvatnet blir lukene i utløpet av Røldalsvatnet åpnet for at vannstanden ved flom i Røldalsvatnet ikke skal bli høyere enn den var i naturlig tilstand. Fra driftsdata fra Lyse Kraft er det registrert at en eller flere av lukene er blitt åpnet mellom 15-20 ganger i perioden 2009-2022.

Det er i alt 4 luker i dammen der hver luke har 6 meters bredde. Luketerskelen er på kote 377 moh. og underkant av fullt åpen luke er på kote 383,1 moh. Basert på vannstand i Røldalsvatnet og opplysninger om antall åpne luker er det beregnet bidrag til Brattlandsdalen.

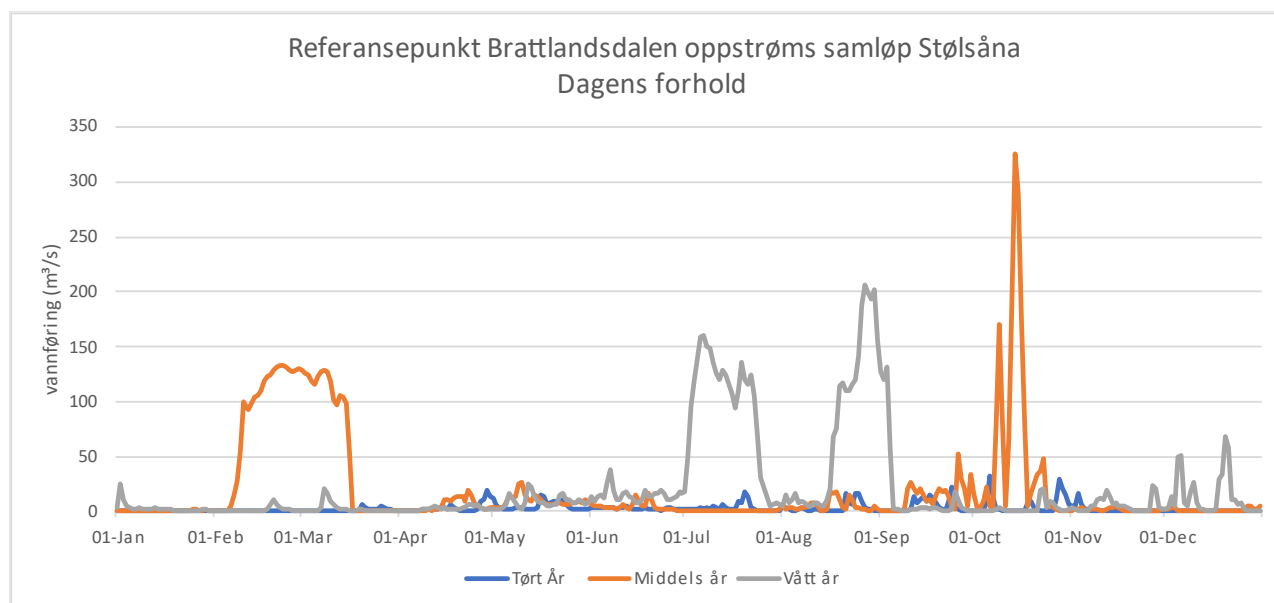


Figur 5-76 Lukeåpning, vannstand og estimert vannføring fra Røldalsvatnet.

I dagens situasjon er det ikke medregnet bidrag fra flom eller tapping fra overføringen av Slettedalselva til Sauda, da det ikke er fremskaffet data for dette på nåværende tidspunkt.



Figur 5-77 Vannføring i Brattlandsdalsåa i dag (persentilplott), basert på skalering av NVE dataserie for 36.13 Grimsvatnet for lokalfeltet og beregnet bidrag fra tapping/overløp i Røldalsvatnet.

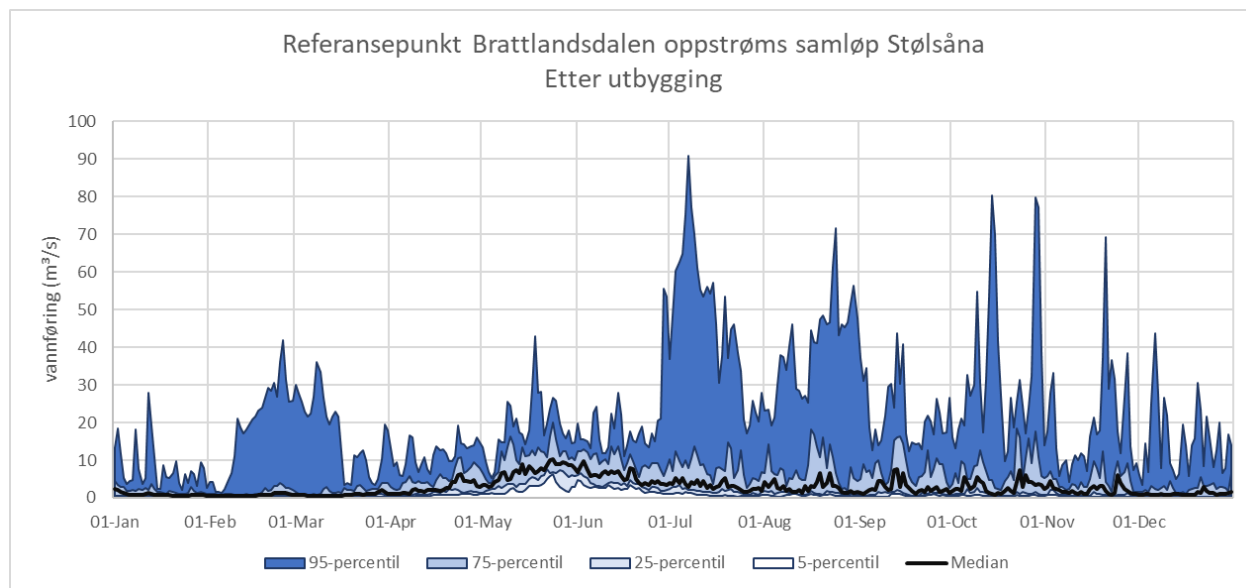


Figur 5-78 Vannføring i Brattlandsdalsåa i dag i et tørt år, middels år og vått år, basert på skalering av NVE dataserie for 36.13 Grimsvatnet og beregnet bidrag fra tapping/overløp i Røldalsvatnet

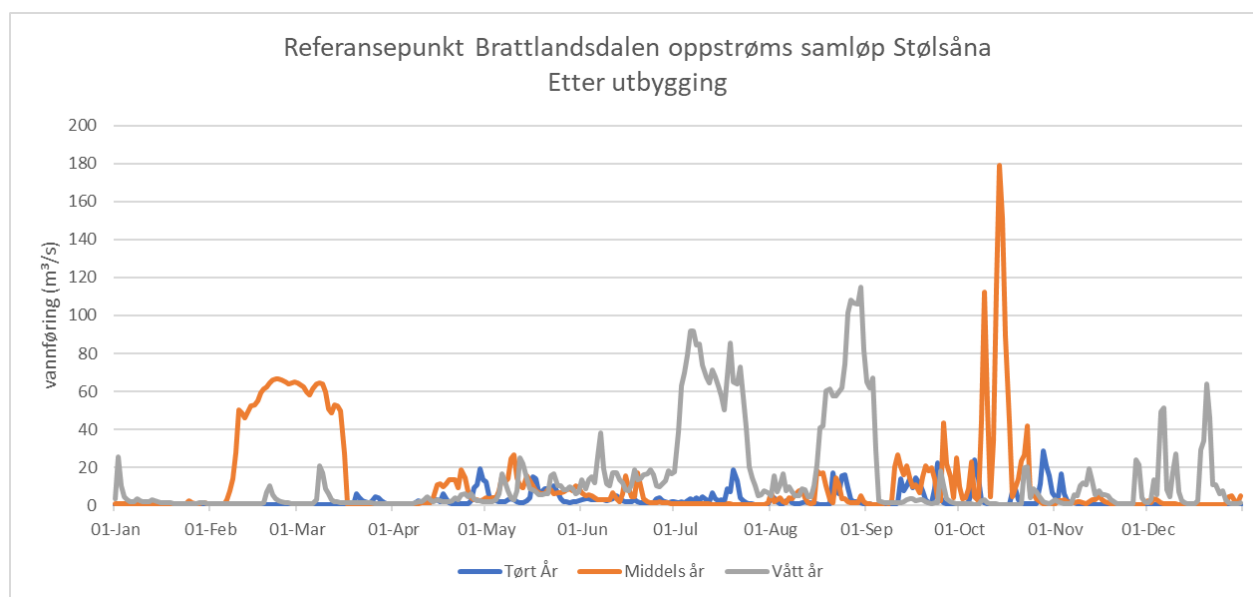
### Etter utbygging

Vannføringen i Brattlandsdalsåa vil i stor grad være som i dag og for det meste være dominert av tilsiget i lokalfeltet. Som vist i magasinutfyllingskurvene vil det fortsatt være perioder med høy vannstand i Røldalsvatnet, og ved store nedbørsmengder spesielt om høsten er det forventet at det fortsatt vil kunne være bidrag som følge av overløp/tapping fra Røldalsvatnet til Brattlandsdalen. I figurene som viser situasjonen etter utbygging har vi forutsatt at overløpene reduseres noe som følge av den økte fleksibiliteten i systemet. Det vurderes at det ikke vil være vesentlig forskjell mellom utbyggingsalternativene.





Figur 5-79 Vannføring i Brattlandsdalsåa etter utbygging (persentilplott), basert på skalering av NVE dataserie for 36.13 Grimsvatnet for lokalfeltet og beregnet bidrag fra tapping/overløp i Røldalsvatnet

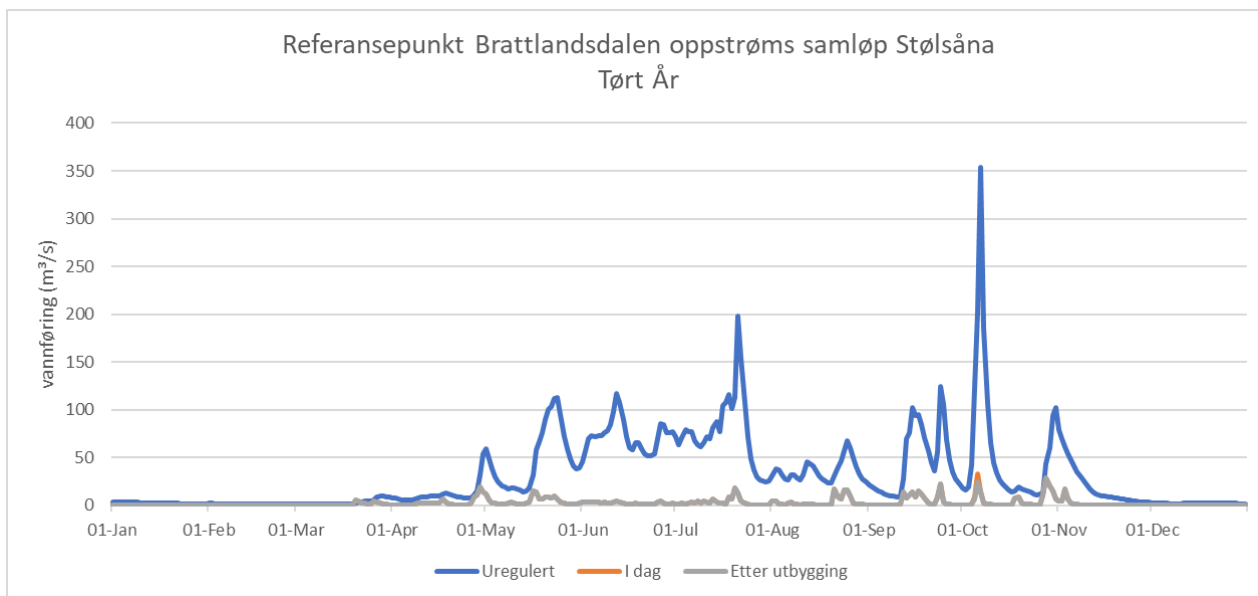


Figur 5-80 Vannføring i Brattlandsdalsåa etter utbygging i et tørt år, middels år og vått år, basert på skalering av NVE dataserie for 36.13 Grimsvatnet og beregnet bidrag fra tapping/overløp i Røldalsvatnet

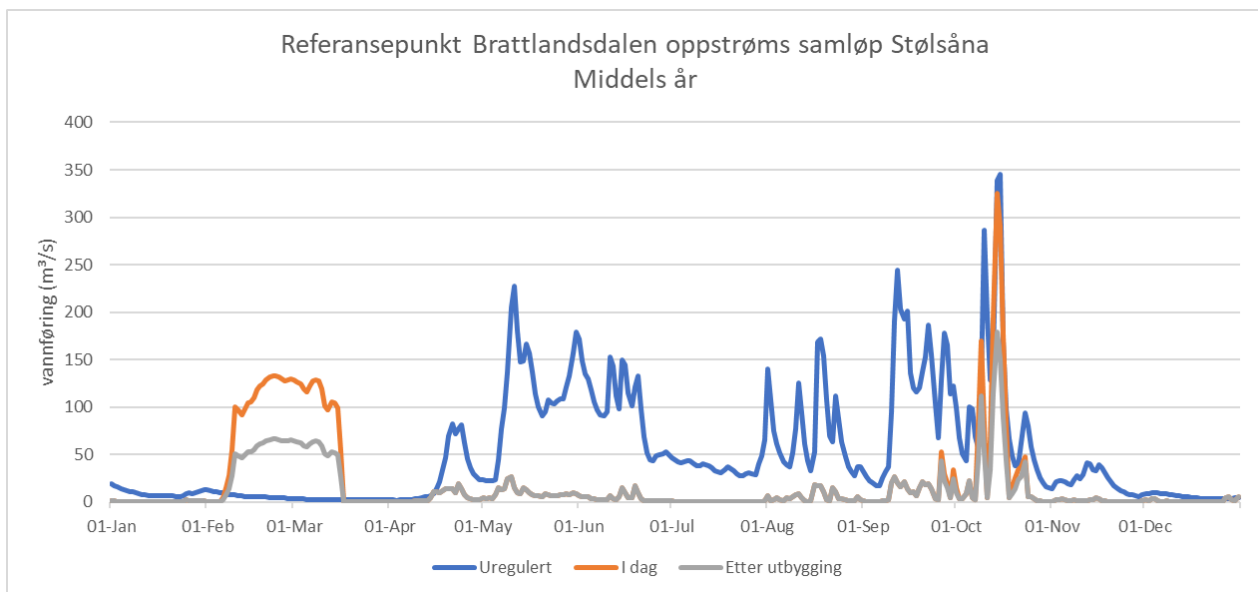
### Sammenligning av uregulert situasjon, dagens forhold og etter utbygging

Figurene under viser at det er forventet tilnærmet uendrede forhold i mellom dagens forhold og etter utbygging. Det forventes at de største overløpshendelsene fra reguleringene kan bli noe redusert.

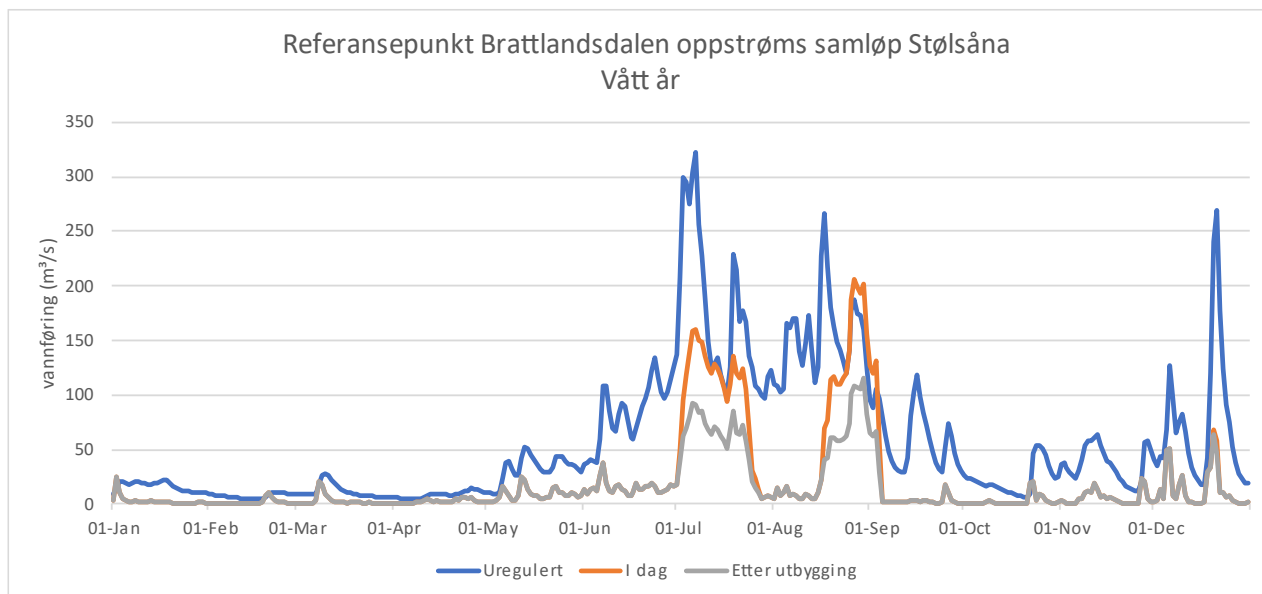
Virkningene av forventede klimaendringer kan være større enn effekten av reguleringene på denne strekningen.



Figur 5-81 Vannføring i Brattlandsdalsåa like oppstrøms samløp med Stølsåna i et tørt år uregulert, dagens forhold og etter utbygging



Figur 5-82 Vannføring i Brattlandsdalsåa like oppstrøms samløp med Stølsåna i et middels år uregulert, dagens forhold og etter utbygging

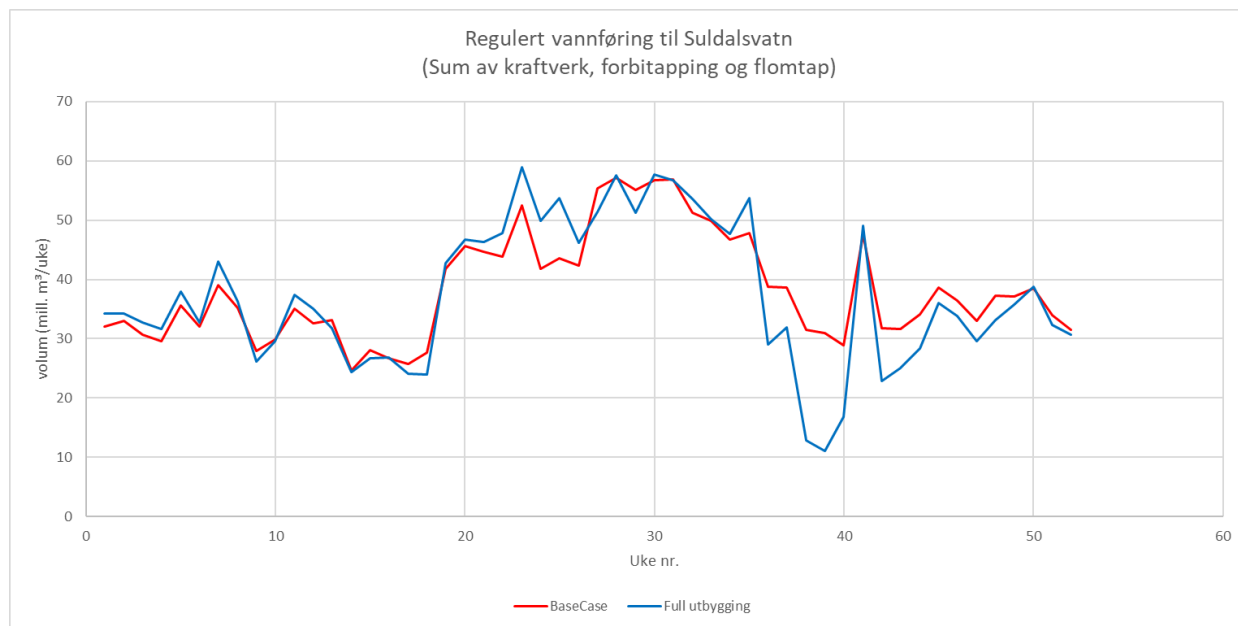


Figur 5-83 Vannføring i Brattlandsdalsåa like oppstrøms samløp med Stølsåa i et vått år uregulert, dagens forhold og etter utbygging

### 5.3.10 Suldalsvatnet

Suldalsvatnet får i dag tilført regulert vann gjennom RSK utbyggingen og Ulla Førre utbyggingen (Statkraft). Naturlig tilsig til Suldalsvatnet er 3245 mill m<sup>3</sup>/år (NVE Atlas). Samlet tilsig til inntaket til Suldalsvatn/Hylen kraftverk er i vilkårsrevisjonen for Ulla Førre oppgitt til 4973 mill. m<sup>3</sup>/år og av dette er bidraget gjennom Kvilldal kraftverk 2382 mill. m<sup>3</sup>/år. Bidraget fra kraftverkene i RSK er 1533 mill. m<sup>3</sup>/år i tilsig til inntak til Suldal 1 og 523 mill. m<sup>3</sup>/år til inntaket til Suldal 2. Det samlede bidraget fra kraftverkene i RSK er omtrent 2056 mill. m<sup>3</sup>/år. Dette utgjør i overkant av 40% av det samlede årsvolum til Suldalsvatn i dag.

Suldalsvatnet er stort, med en overflate på ca. 29 km<sup>2</sup>, og har dermed god demping på variasjoner i vannføring. Korttidsregulering av kraftverkene med raskere endringer i driftsvannføringen enn i dag, vil ikke i nevneverdig grad kunne merkes i Suldalsvatnet. Manøvreringsreglementet for Suldalslågen er ivaretatt av Statkraft igjennom Ulla Førre utbyggingen. Forholdet mellom manøvreringsreglementet for Ulla-Førre og RSK er omtalt i avsnitt 1.3.1 og 1.3.2.



Figur 5-84 Tilført vann i gjennomsnitt pr. uke til Suldalsvatn i dag (simulert) og etter full utbygging

Figur 5-84 viser gjennomsnittlig vannføring pr uke tilført til Suldalsvatn gjennom kraftverkene i RSK. «Base Case» er dagens kraftverk, Suldal 1 og Suldal 2. Full utbygging er Suldal 1, Suldal 2 og Suldal 2B.

Det er verdt å merke at simuleringen har en forenkling i sin representasjon av virkeligheten. Spesielt gjelder dette vannføringsrestriksjonen til Suldalsvatn og kravet til oppfylling til sommervannstand i Røldalsvatn. I virkeligheten refererer begge restriksjonene seg til definisjonen av «vårkulminasjon», som er definert når på våren naturlig tilsig når et gitt nivå som indikerer at snøsmeltingsperioden er startet (se også avsnitt 5.4.2). I modelleringen er restriksjonene ikke så dynamiske, men er datofestet til samme tidspunkt hvert år: Suldalsvatn må tilføres 42 m<sup>3</sup>/s fra og med uke 19 til og med uke 31, og Røldalsvatn må ligge over kote 378 moh. fra og med uke 26 til og med uke 39. Denne type forenklinger kan gi avvik når en sammenligner simulerte data med historiske observasjoner. Det er likevel vurdert at det ikke er av avgjørende betydning når en ser på forskjeller mellom to simulerte system.

Figur 5-84 viser at det er mindre variasjoner mellom simulert situasjon for dagens kraftverk («Base Case») og situasjonen etter utbygging i begge vassdrag. Den mest merkbare endringen ser man rundt uke 38-40. Trolig kan produksjonsfallet her knyttes til en økt tilpassing av magasinfyllingen i perioden rundt bortfall av kravet til sommervannstand i Røldalsvatn. Etter utbygging har kraftverkssystemet større fleksibilitet og evne til å posisjonere vannfyllingen i ulike magasin for størst mulig inntekt og samfunnsnytte, dermed er også tilpassingen i denne perioden større. Hypotesen er at systemet klarer å spare på noe mer av tilsiget som kommer i løpet av sensommeren og tidlig høst ved å pumpe vann fra Røldalsvatn som har dårlig demping om sommeren, og opp i Votna, som har mer plass.

Endringen i Suldalsvatnet som følge av utbyggingsplanene er ubetydelige, og dermed er også endringen i påvirkningen i vannføringen i Suldalslågen ubetydelig.

## 5.4 Magasinfyllingskurver

Med større slukeevne i kraftverkene i nedre del av vassdragene, vil kjøremønsteret i praksis kunne bli annerledes enn i dagens system. Med ca. 6000 driftstimer i dagens anlegg er det i dag viktig å ha god demping i magasinene, mens etter utbygging vil de nye kraftverkene i nedre del av vassdragene ha ca. 3000 driftstimer, og man kan i perioder tillate seg å ligge med høyere vannstand i magasinene uten å risikere

overløp. Etterfylling fra de øverste magasinene i perioder med gode priser vil bli desto mer viktig, og periodevis vil det forekomme hyppigere bruk av disse magasinene enn i dag.

For magasiner som blir øvre eller nedre magasin for planlagte pumpekraftverk vil vannstanden i øvre magasin øke ved pumpedrift og vannstanden i nedre magasin vil reduseres som følge av pumping. Veksling mellom turbindrift og pumpedrift vil kunne skje 1-2 ganger over døgnet og i disse periodene vil derfor ikke vannstanden i magasinene påvirkes i særlig grad på grunn av at det totale volumet som går inn eller ut av magasinene er relativt konstant. I perioder med høye tilsig er som regel kraftprisen lav og i slike tilfeller vil det normalt være gunstig å pumpe vann oppover i systemet for å magasinere vann. I perioder med lave tilsig vil sannsynligvis kraftverkene kjøres mer og magasin vannstanden vil totalt sett synke. I disse periodene vil magasinene kunne tappes raskere ned enn i dag på grunn av den økte slukeevnen.

For magasinene Nupstjørn, Austre- og Vestre Middyrvatn, Kaldevatn, Djupetjørn, Indre- og Midtre Grubbedalstjørn, Finnabuvatn, Vasstølsvatn og Isvatn er det ikke forventet at det vil bli vesentlige endringer i magasinutfyllingen i forhold til dagens magasinutfylling, men som følge av endret slukeevne i nedre del vil man kunne tappe vann gjennom kraftverkene spesielt ovenfor Votna på andre tidspunkt enn i dag.

I forbindelse med vilkårsrevisjonen er det kommet krav om mer naturlig tapping fra Isvatnet. Isvatnet hadde sitt naturlige avløp til Kvanndalen, og er idag overført til Sandvatnet via en ca. 550 m lang tunnel som renner ut i Djupetjørn øverst i Tverråna. Vannet blir i dag tappet gjennom en luke som blir manøvrert manuelt, og magasinet blir som regel tappet ned i løpet av et par måneder på vinteren. Etter utbygging blir det foreslått at Isvatnet overføres til Tverråna ved at luken i prinsippet vil være stengt og at vannet renner til Tverråna ved at det strømmer opp lukesjakten og over terskel på kote 1193,85. Se også avsnitt 5.4.5.

Vasstøl kraftverk er litt annerledes enn de andre kraftverkene da dette kraftverket i dag er underdimensjonert. Der er det derfor høy produksjon når en kan, både nå og sannsynligvis i framtiden. I dag holdes det vann igjen i Vasstølsvatn for å holde trykket mot Røldal kraftverk høyere. I fremtiden med et nytt Røldal kraftverk blir kanskje ikke trykkstøtte fra Vasstølsvatnet like viktig, så da trenger man kanskje ikke å holde igjen vann i Vasstølsvatn i samme grad som i dag.

For de fleste magasinene foreligger det 3 forskjellige dataserier for vannstand og/eller volum i de ulike magasinene.

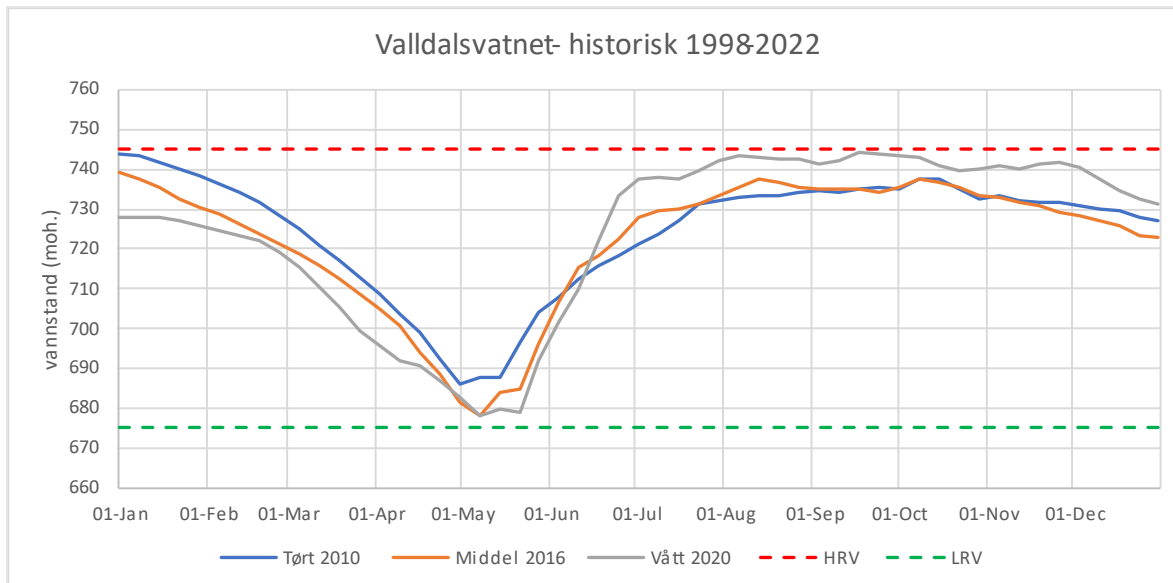
1. Dataserier fra Hydra II (som er innrapporterte tall til NVE, for de ulike magasinene og data foreligger her som døgnmiddelverdier for perioden 1966 -dd.
2. Dataserier fra driftssystemet til Lyse kraft for perioden 1998 – dd. for de fleste magasinene med timesverdier. Verdiene er enten fra simulering og/eller registreringer i magasinene.
3. Simuleringsresultat i fra Prodrisk. Magasindata er ukesverdier og er for simuleringsperioden 1981-2010. Simuleringsresultat er gitt på magasin volum og magasin vannstander er beregnet ut ifra magasintabeller for hvert enkelt magasin.

For å beskrive reguleringshistorikken/dagens situasjon er det resultat av analyser av 1 og 2 som blir brukt og for vurdering av konsekvenser av de ulike utbyggingsplanene er resultat fra 3 benyttet.

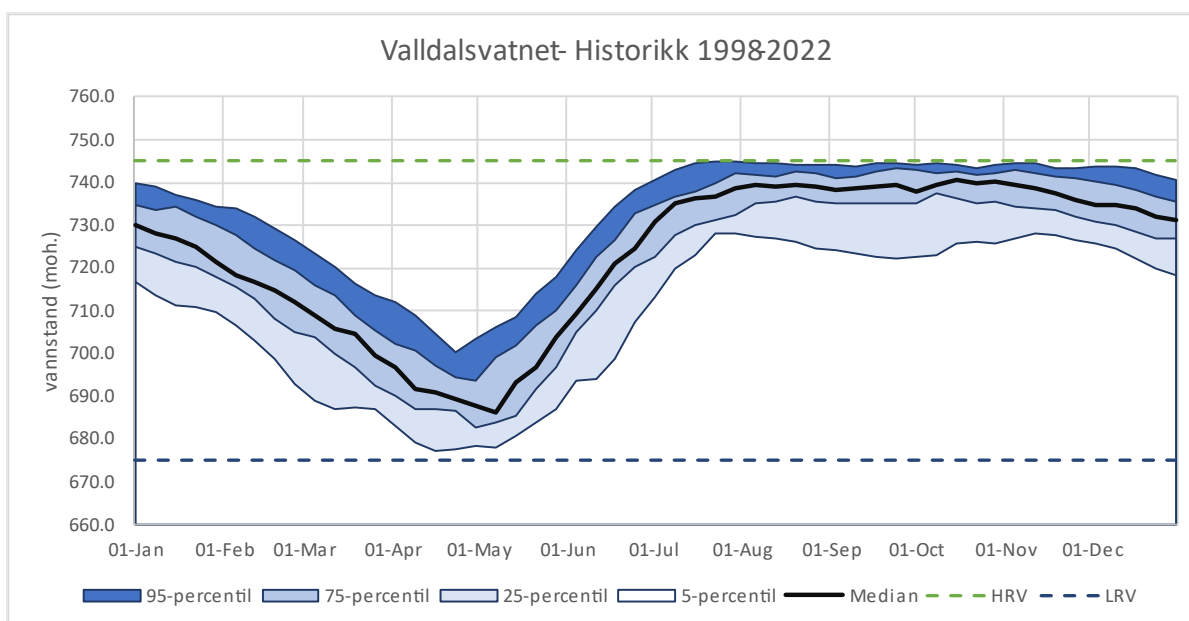
### 5.4.1 Valldalsvatnet

Valldalsvatnet er regulert mellom HRV 745 moh. og LRV 665 moh. Normalvannstand er oppgitt til å være 665, og dette referer seg til vannstanden i Valldalselva ved dammen før regulering. I praksis brukes 675 moh. som LRV ved normal drift i Røldal kraftverk. «Gamle Valldalsvatnet» som er den nordlige delen av Valldalsvatnet hadde en normalvannstand på ca. 690 moh.

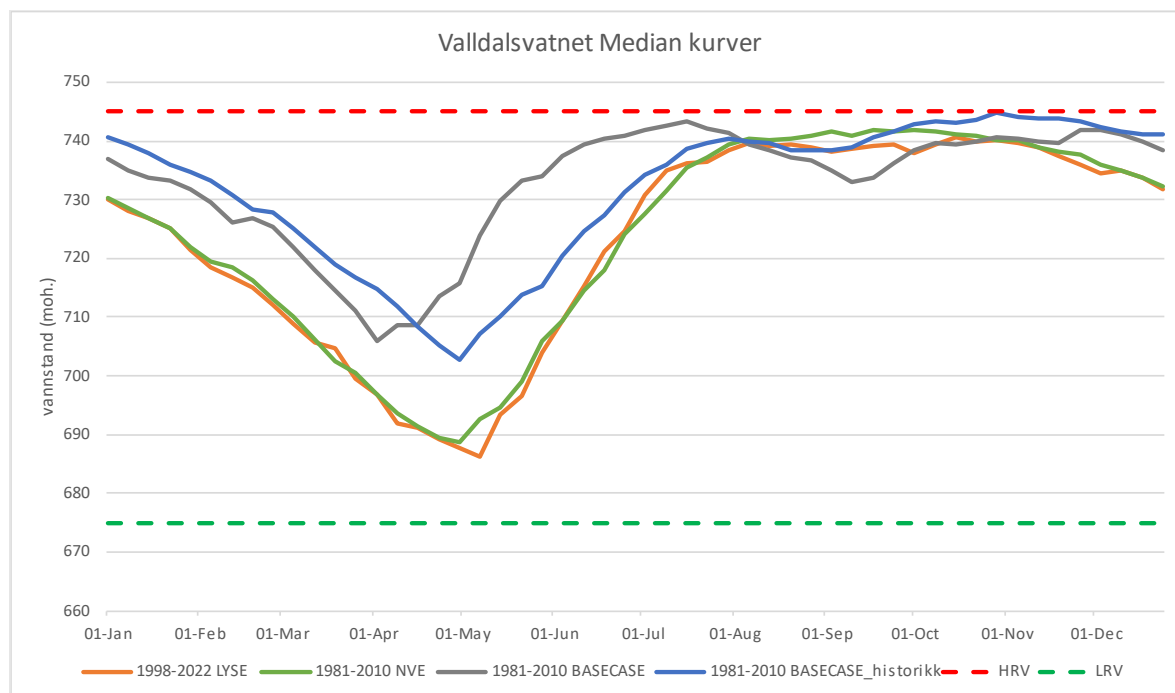
Dagens situasjon (historikk)



Figur 5-85 Magasin vannstand for Valldalsvatnet i et tørt, et middels og et vått år. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.

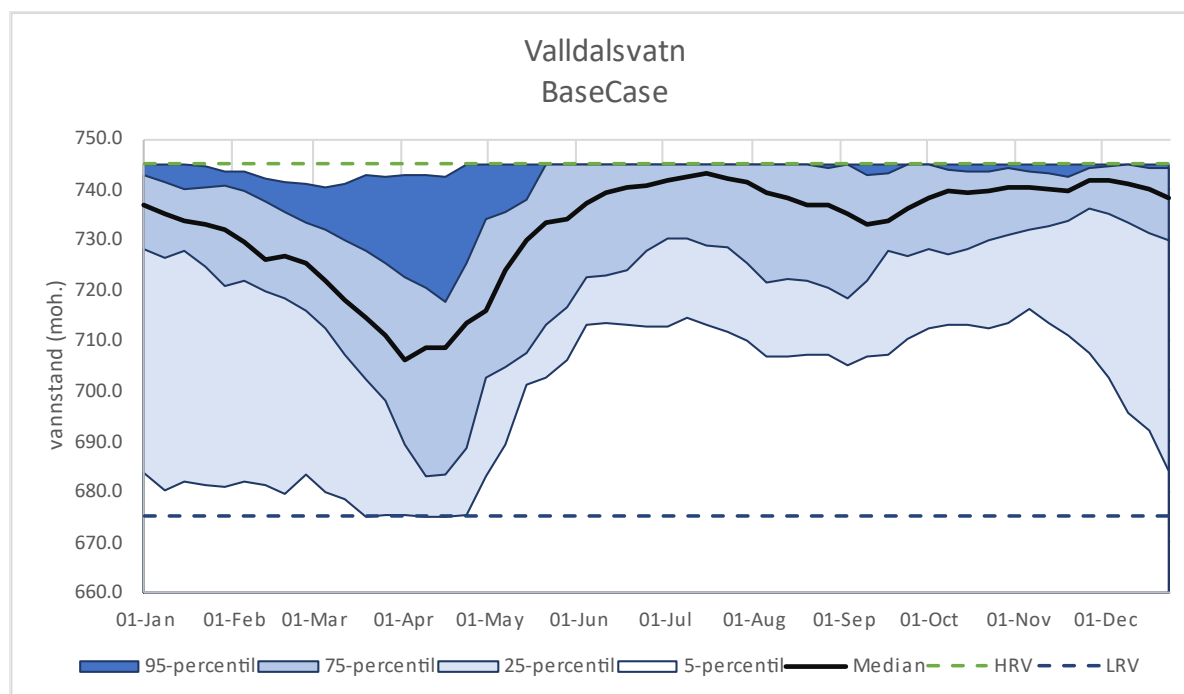


Figur 5-86 Magasinfyllingskurver (persentilplott) for Valldalsvatnet historisk basert på døgnmiddelverdier fra Lyse for perioden 1998-2022. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.

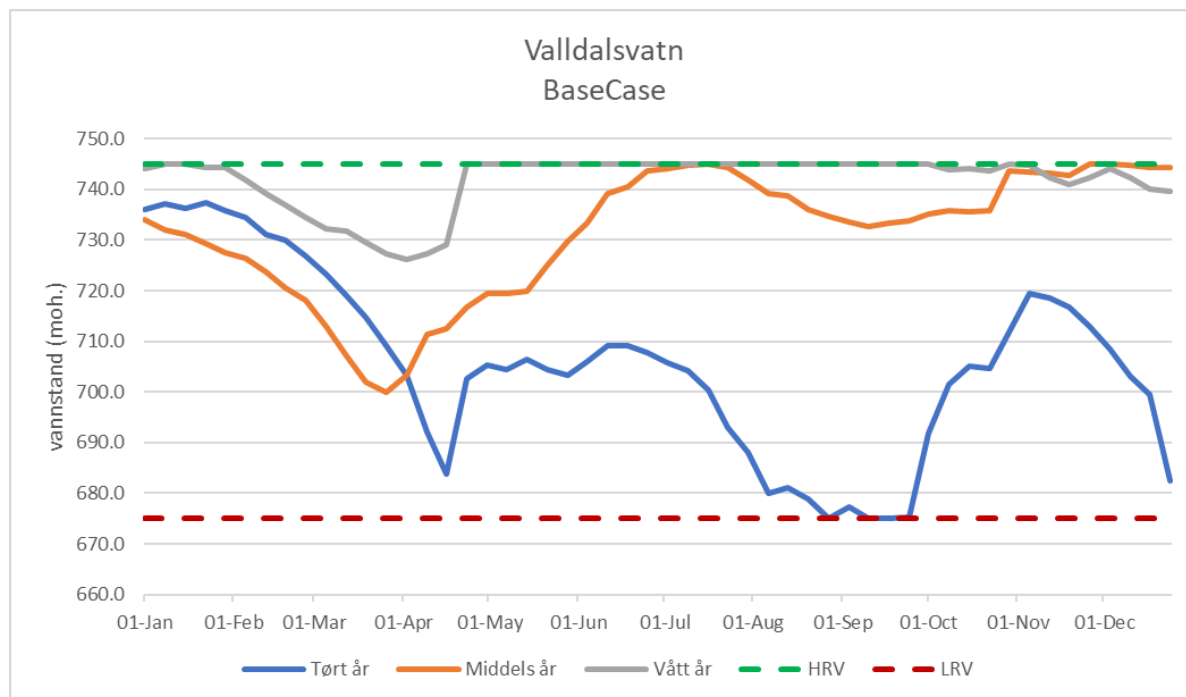


Figur 5-87 Sammenligning av median magasin vannstand i Valldalsvatn. Basert på historiske data fra NVE for perioden 1968 -2022, data fra Lyse for perioden 1998-2022 og data for BaseCase for simuleringsperioden 1981-2010. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.

Figuren viser at simulerte medianverdier i modellen i snitt ligger høyere enn det faktisk har vært. Trolig skyldes forskjellen at hydrologien i BaseCase ikke er den samme som den har vært historisk sett.



Figur 5-88 Magasin fyllingskurve (persentilplott) for Valldalsvatn for BaseCase, Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh. .

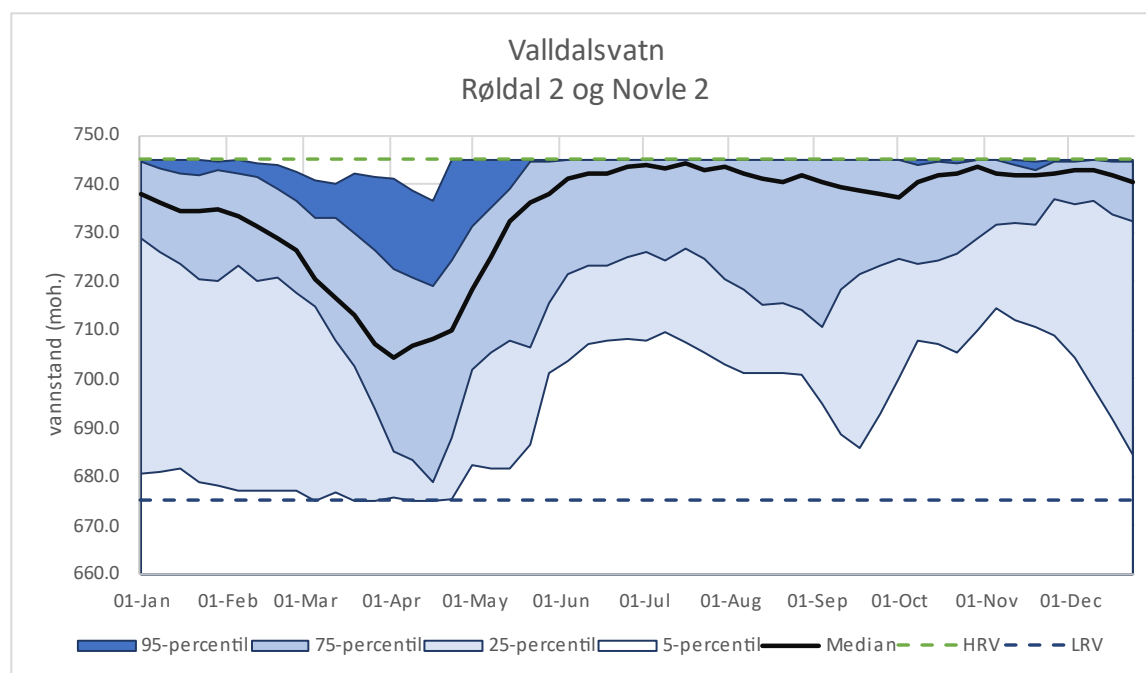


Figur 5-89 Magasinfylingskurver for Valldalsvatn i et tørt år, et middels år og et vått år, gitt dagens kraftverk, men med fremtidig pris og tilsig (BaseCase) Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh..

Figuren viser at simulering av BaseCase gir et større utfallsrom i magasinet enn det som er observert.

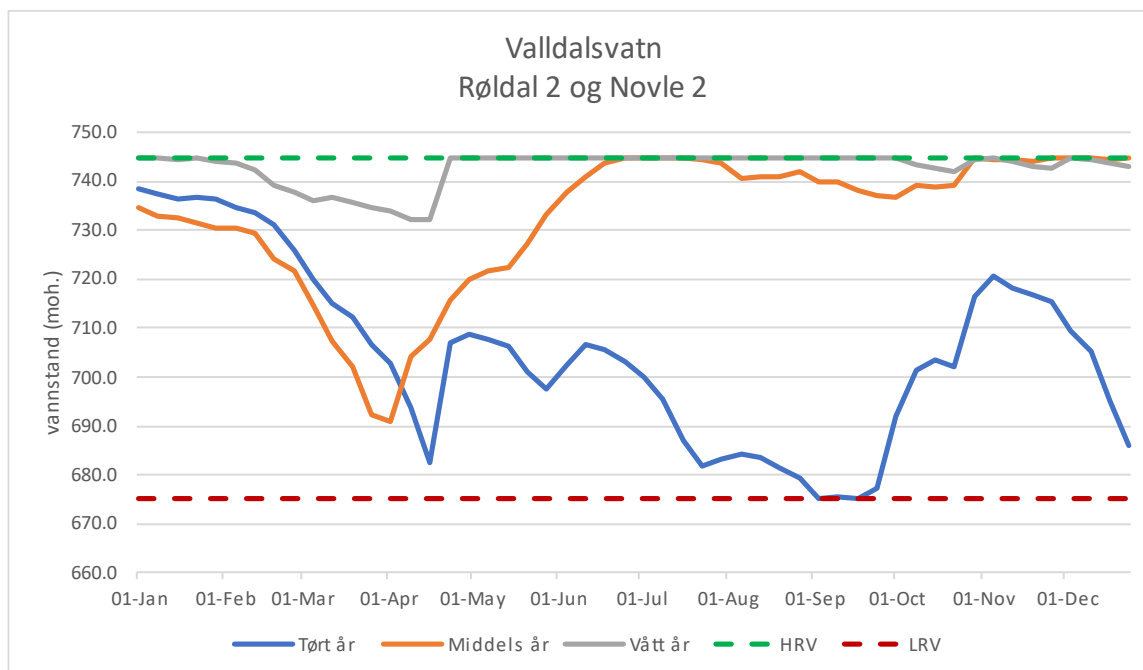
### Etter utbygging

I tillegg til dagens kraftverk bygges det nytt Røldal 2 pumpekraftverk mellom Røldalsvatnet og Votna, og nytt Novle 2 pumpekraftverk mellom Valldalsvatn og Votna.

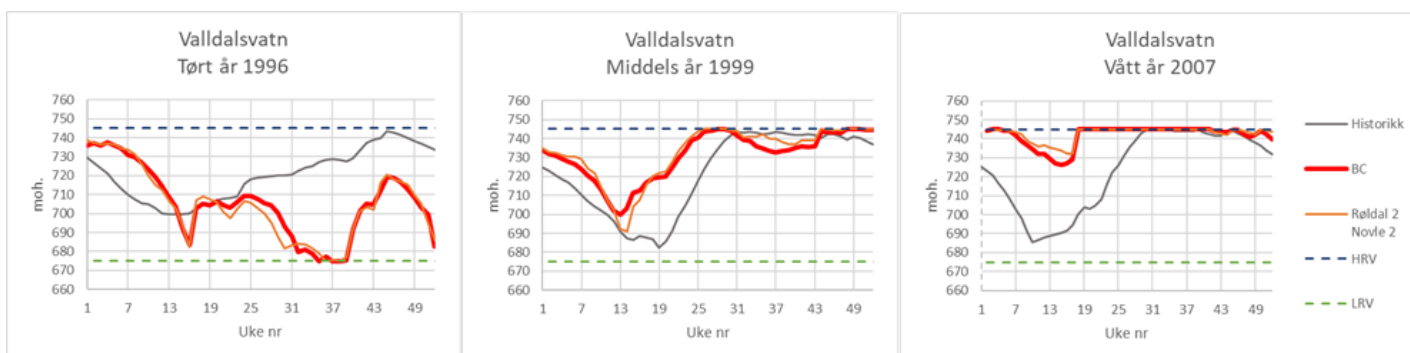




Figur 5-90 Magasinfullingskurver (persentilplott) for Valdalsvatnet etter utbygging. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.



Figur 5-91 Magasinfullingskurver for Valdalsvatn i et tørt år, et middels år og et vått år, etter utbygging. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.



Figur 5-92 Magasinfullingskurver for Valdalsvatn etter utbygging sammenlignet mot BaseCase og Historisk magasinfulling. Manøvreringsreglementet tilsier LRV 665 moh., men i praksis brukes 675 moh.

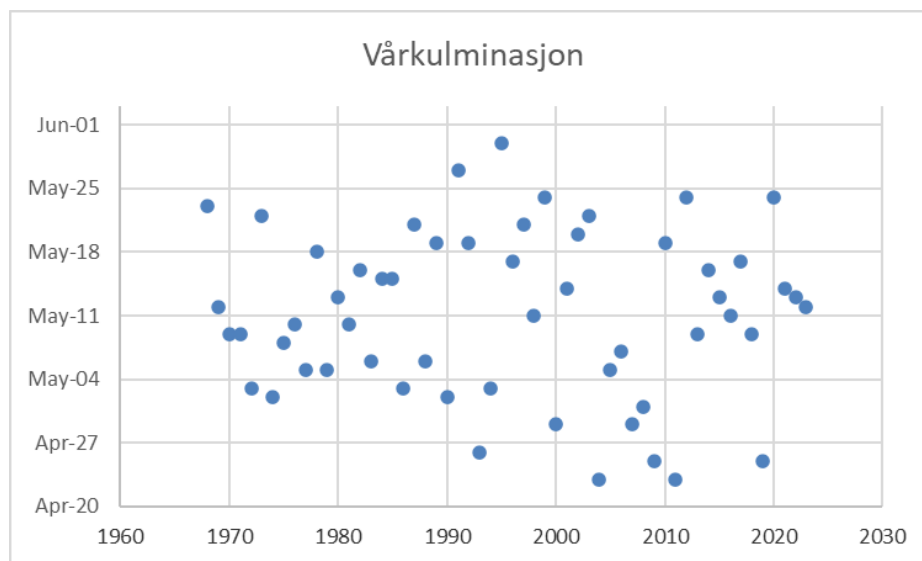
Figurene viser at man kan forvente at fremtidig magasinfulling vil avvike fra historisk magasinfulling, men at det er liten forskjell på om det bygges nye kraftverk eller ikke. I tørt- og vått år ser det ut til at magasindisponeringen er forskjellig fra det som historisk sett her vært i Valdalsvatnet. Fra figuren for tørt år ligger vannstanden for perioden ca. 1.juli -1.november under 5% persentil kurva og er slik sett av de mer ekstreme tilfellene.

Ved pumping fra Valdalsvatnet til Votna vil maksimal pumpekapasitet være inntil 30 m<sup>3</sup>/s og det kan flyttes inntil ca. 2,6 mill. m<sup>3</sup>/døgn mellom magasinene. Dette vil kunne redusere vannstanden i Valdalsvatnet mellom ca. 0,5 m til 2 m pr. døgn avhengig av nivået det pumpes fra. Pumpes det fra et høyt nivå i Valdalsvatnet vil vannstandsreduksjonen være minst. Pumpes det fra et lavt nivå vil vannstandsreduksjonen i være større.

## 5.4.2 Røldalsvatnet

Røldalsvatnet er regulert mellom HRV 380 og LRV 363. Utløpet av dagens Røldal kraftverk er på kote 369. Det er i dagens manøvreringsreglement en sommervannstand på minst 378, som er knyttet opp til når vårkulminasjonstidspunktet inntreffer: *Fra vårkulminasjon skal uregulert tilsig fylle Røldalsvatn til kote 378, deretter skal det ikke under kote 378 før 1. oktober.* Dette betyr i praksis at man kan regulere inntil 2 m i deler av sommerhalvåret, i figurene i de følgende avsnittene er sommervannstanden vist fra ca. 1 mai.

Vårkulminasjon inntreffer når tilsig til østre og vestre vassdrag til sammen utgjør minst middelvannføringen og forblir større enn dette i 3 døgn. Registrert tidspunkt for vårkulminasjon er vist i Figur 5-93. Tidspunktet har variert mellom 23. april til 30. mai. I snitt skjer kulminasjonen 10.mai.

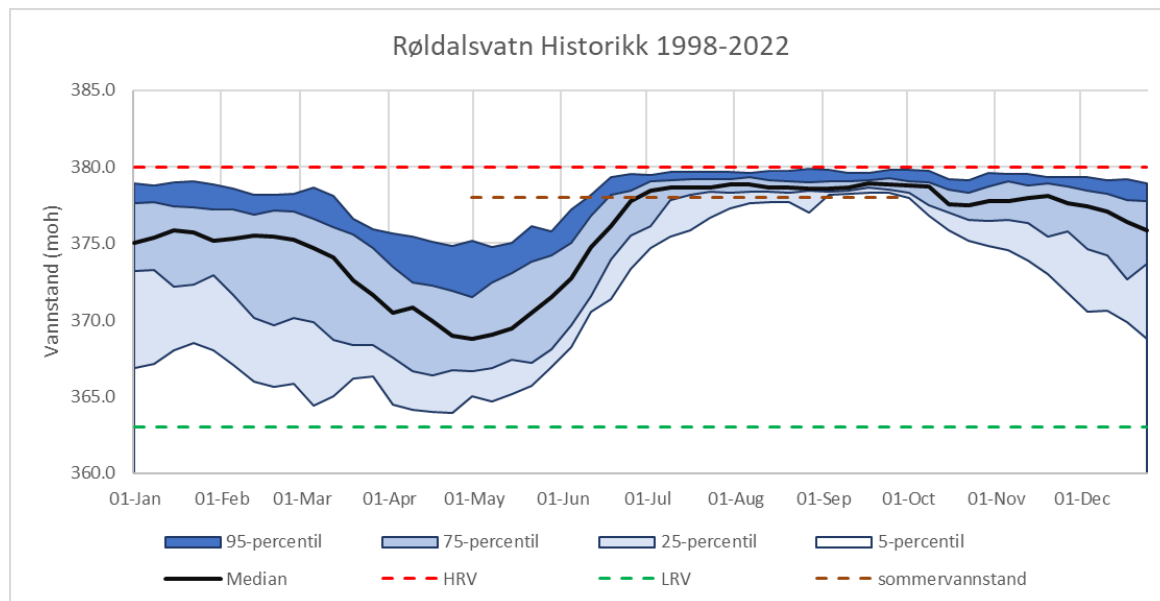


Figur 5-93 Vårkulminasjon i Røldalsvatn, data fra Hydro

Videre er det en bestemmelse i manøvreringsreglementet at det i fyllingsperioden skal tilføres til sammen 42 m<sup>3</sup>/s midlet over uka til Suldalsvatnet gjennom Suldal 1 og Suldal 2.

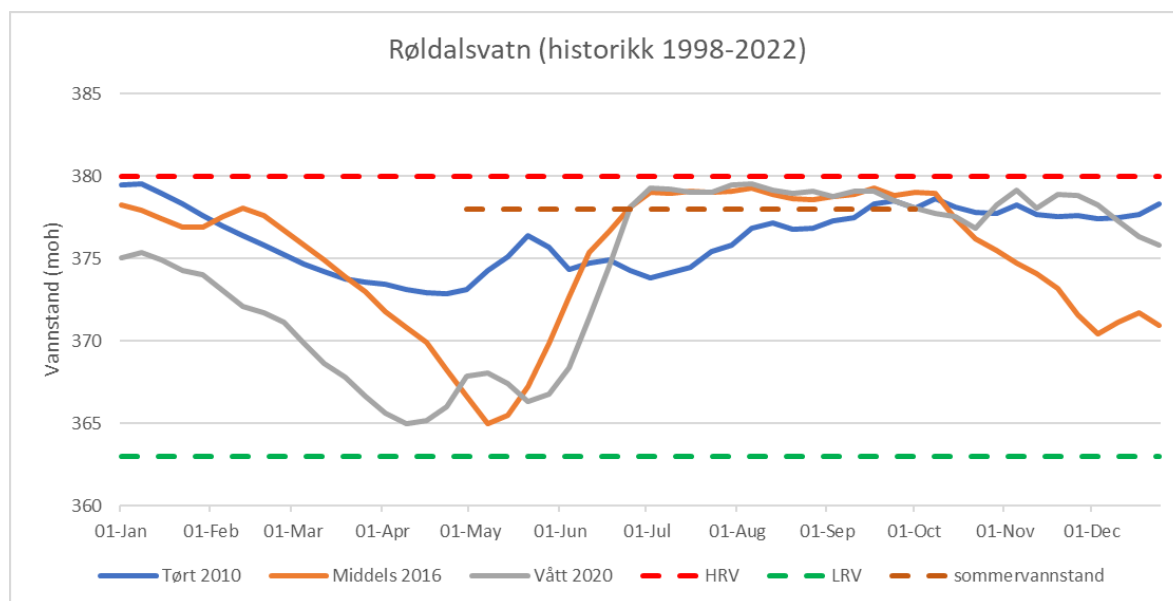
Under flom skal man ligge under beregnet flomvannstand slik den var før regulering. I driftssystemet til Lyse kjøres det kontinuerlig beregning av naturlig - og regulert vannstand i Røldalsvatn for å ha prognose for å kunne regulere flomlukene i utløpet av Røldalsvatn i forkant av flommer. Flomlukene i utløpet av Røldalsvatn styres manuelt. Luketerskelen er på kote 378, se også avsnitt 5.3.9.

## Dagens situasjon (historikk)

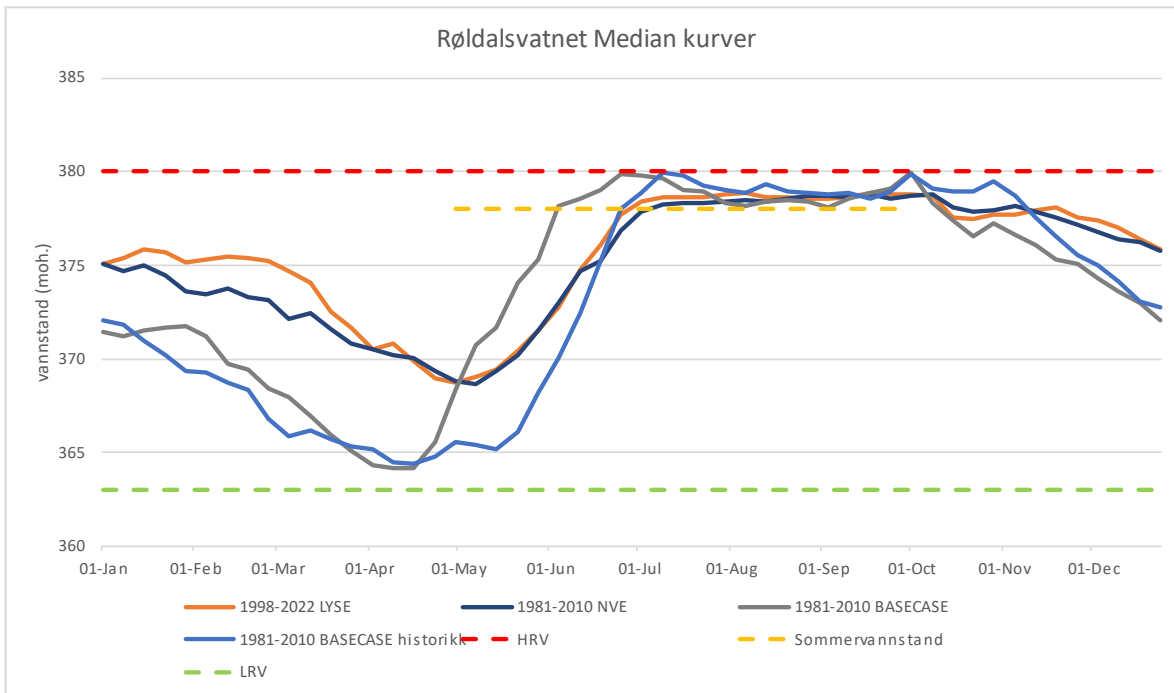


Figur 5-94 Magasin vannstand (persentilkurver) for Røldalsvatn basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022.

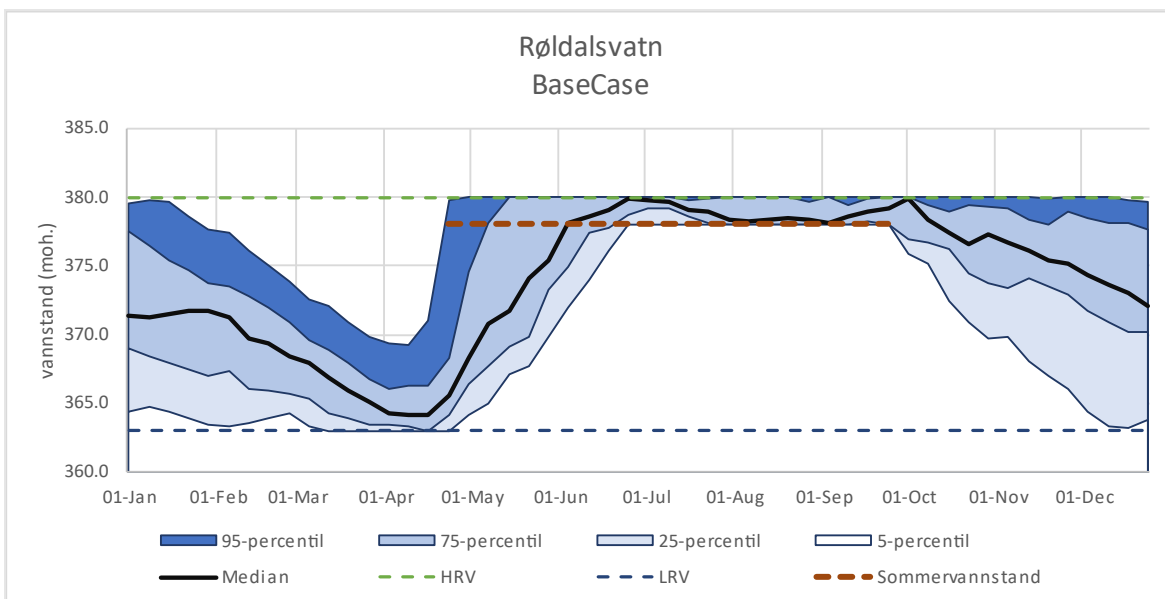
Figur 5-94 viser at man kommer opp til 378 til 1.juli i over halvparten av årene, men i enkelte år har man ikke kommet opp til sommervannstand før helt på slutten av perioden.



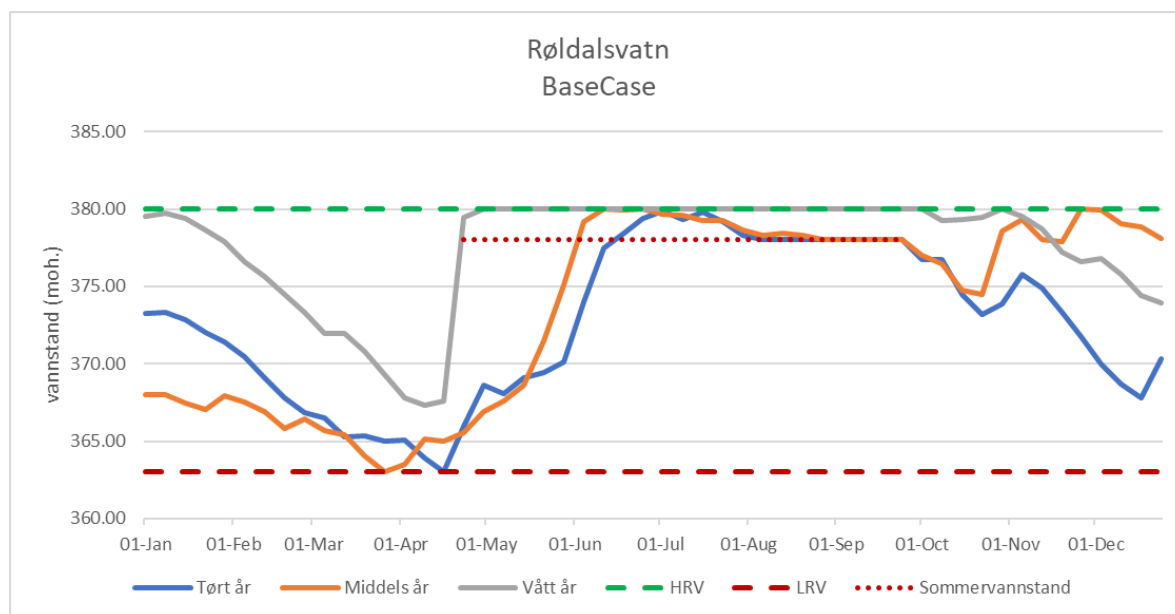
Figur 5-95 Magasin vannstand i tørt, middel og vått år for Røldalsvatn. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022.



Figur 5-96 Sammenligning av median magasin vannstand for Røldalsvatn, basert på data fra Lyse og simulert BaseCase. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022 og simuleringsperioden 1981-2010.



Figur 5-97 Magasin vannstand (percentilkurver) for Røldalsvatn, for simulert BaseCase. Basert på simuleringsperioden 1981-2010.

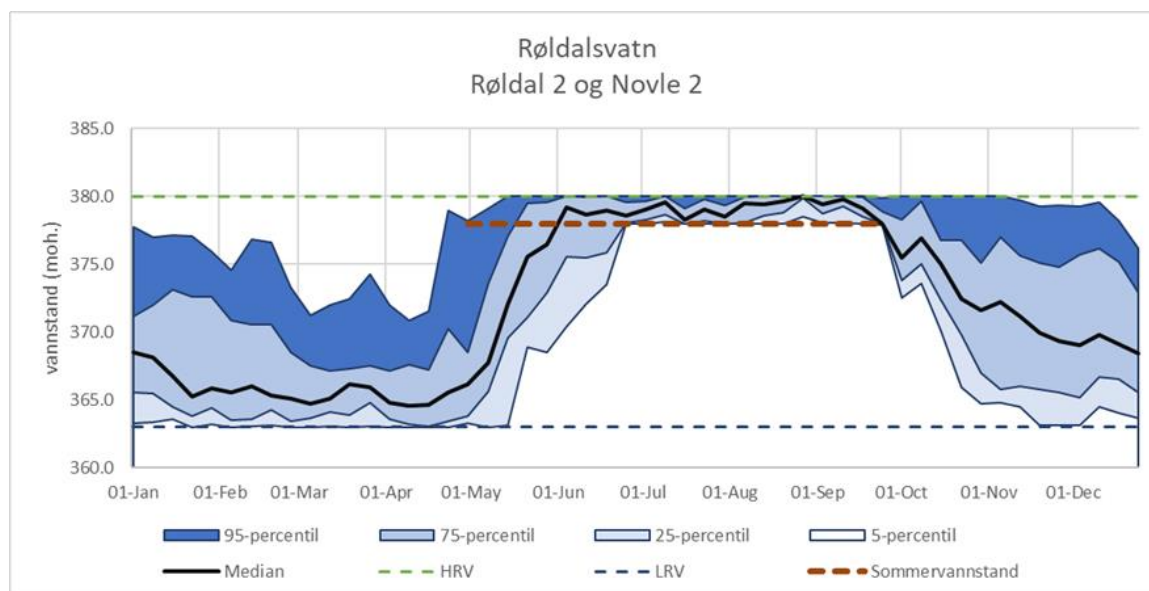


Figur 5-98 Magasinfyllingskurver for et tørt, et middels år og et vått år for Røldalsvatn for BaseCase.

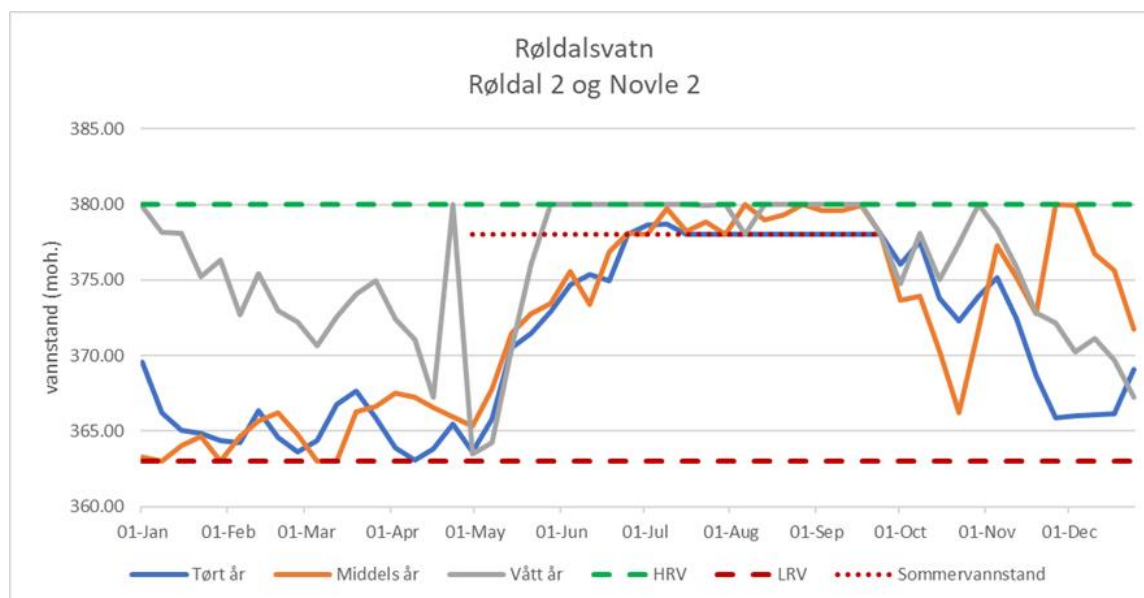
På samme måte som for Valdalsvatn viser simulering av BaseCase (se Figur 5-97) at det er større spredning av magasinvannstanden spesielt på vinterstid. Simulering av BaseCase viser også at sommervannstanden oppnås tidligere i flere av tilfellene enn det historikken viser.

### Etter utbygging

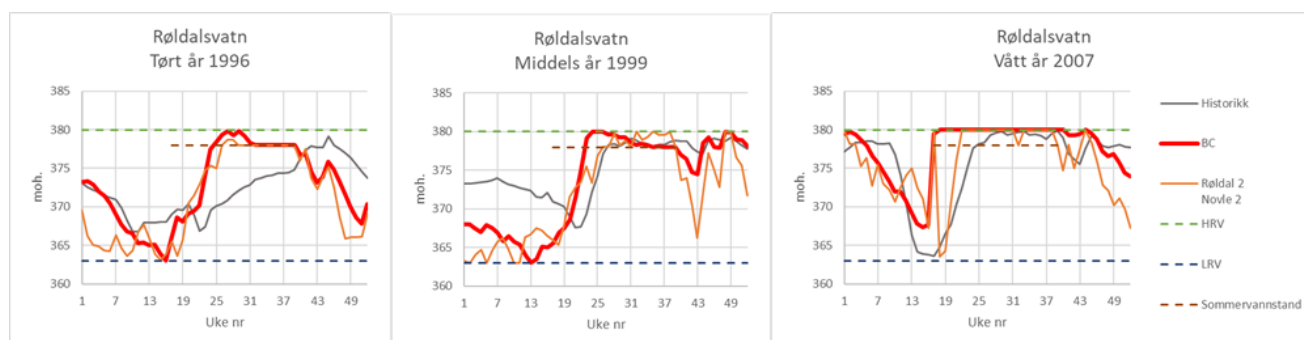
I tillegg til dagens kraftverk bygges det nytt Røldal 2 pumpekraftverk mellom Røldalsvatnet og Votna, og nytt Novle 2 pumpekraftverk mellom Valdalsvatn og Votna.



Figur 5-99 Persentilplott for magasinfyllingskurver for Røldalsvatn ved utbyggingsalternativ U5.



Figur 5-100 Magasinfyllingskurver for tørt år, middels år og vått år for Røldalsvatn etter utbygging.



Figur 5-101 Magasinfyllingskurver for et tørt, et middels år og et vått for Røldalsvatn etter utbygging sammenlignet med historisk magasinfylling og simulert BaseCase

Stort sett følger magasinfyllingskurvene det samme mønsteret som BaseCase simuleringen. For våte år ser det ut til utbyggingen gir en høyere vannstand gjennom vinteren enn i BaseCase simuleringen.

Pumping fra Røldalsvatn til Votna vil maksimal pumpekapasitet være inntil 50 m<sup>3</sup>/s. Teoretisk sett vil det kunne flyttes inntil ca. 4 mill m<sup>3</sup>/døgn mellom magasinene. Det betyr at vannstanden i Votna kan øke med mellom 1 til 3 m i døgnet som følge av pumping fra Røldalsvatnet til Votna, i tillegg kommer det et bidrag på magasin vannstand på grunn av lokaltilslaget. Tilsvarende vil vannstanden i Røldalsvatnet kunne reduseres med inntil mellom 50 cm og 75 cm pr. døgn, avhengig av nivået det pumpes fra.

### 5.4.3 Votna

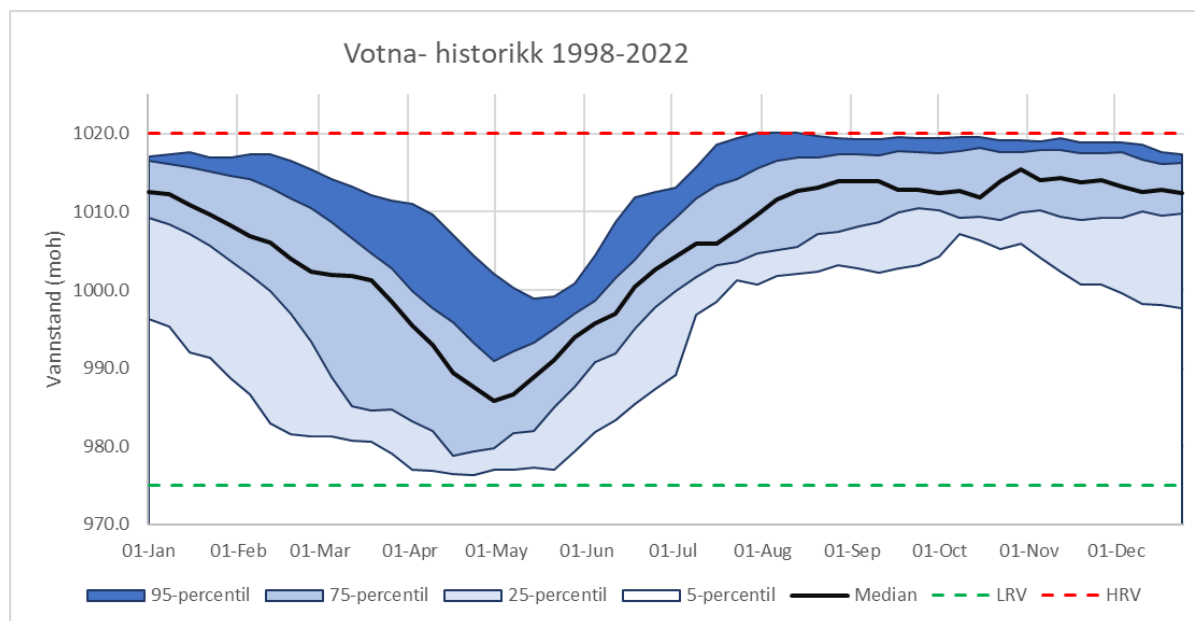
Votna er i dag inntaksmagasin til Novle kraftverk. I tillegg får Votna tilført vann fra overføring fra øvre deler av Grytørselva og øvre del av Stølsåna, og gjennom kraftverkene med tilhørende reguleringer oppstrøms (Svandalsflona kraftverk, Middyr kraftverk og Midtlæger kraftverk).

Votna er regulert mellom HRV på kote 1020 moh. og LRV på kote 975 moh. Totalt magasin volum er 119 mill. m<sup>3</sup>.

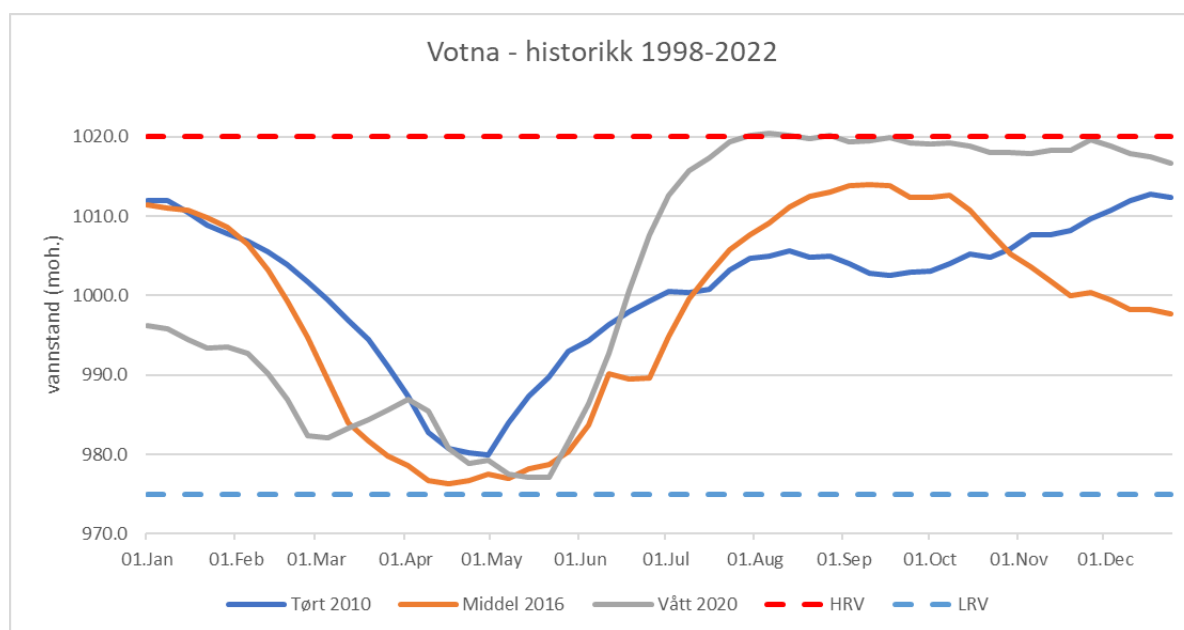
### Dagens situasjon (historikk)

Figur 5-104 viser at BaseCase ligger noe under historisk nivå gjennom vinteren og starter fyllingen av magasinet noe tidligere enn det historikken tilsier.

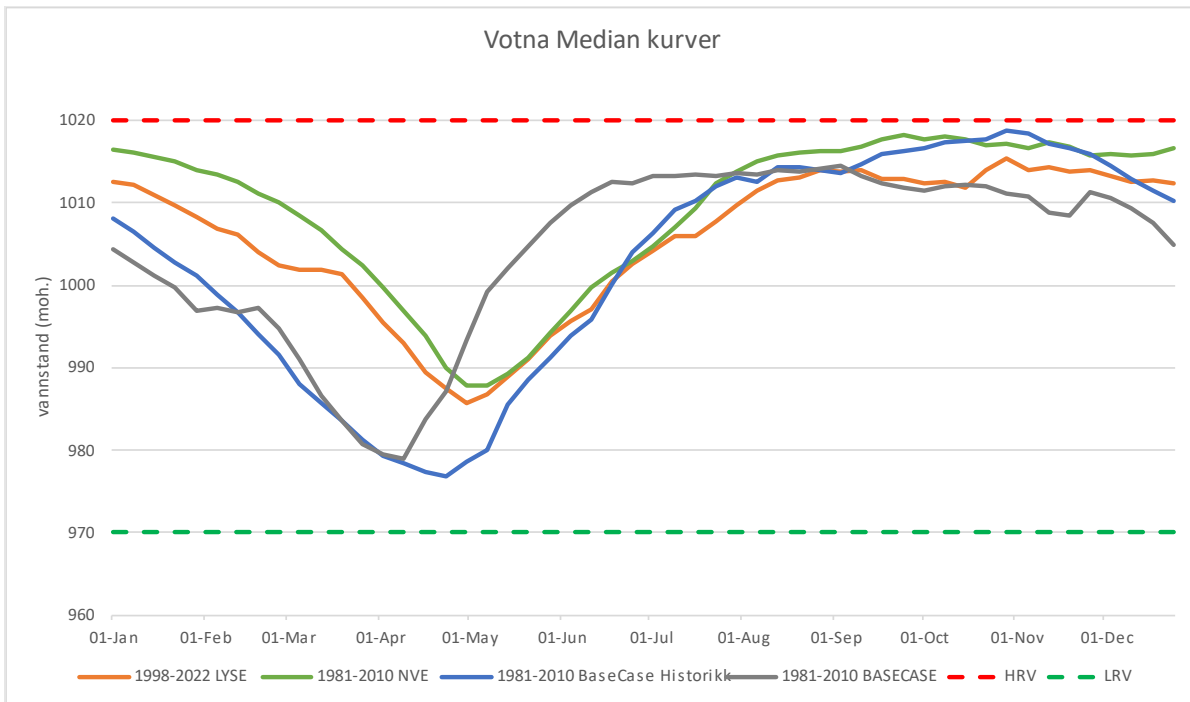
Figur 5-105 viser at BaseCase simuleringen viser at modellen aksepterer å bruke mer av magasinet gjennom hele året enn det som det historisk sett har vært tilfelle.



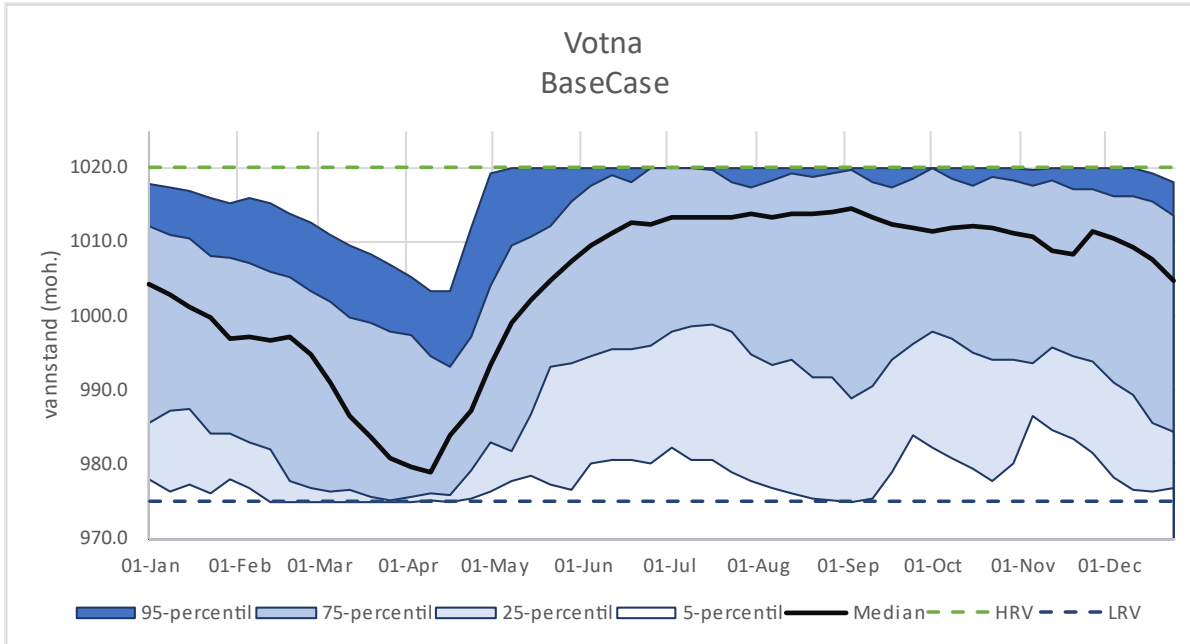
Figur 5-102 Magasin vannstand (persentilkurver) for Votna basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022.



Figur 5-103 Magasin vannstand Votna i et tørt-, et middels og et vått år. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022

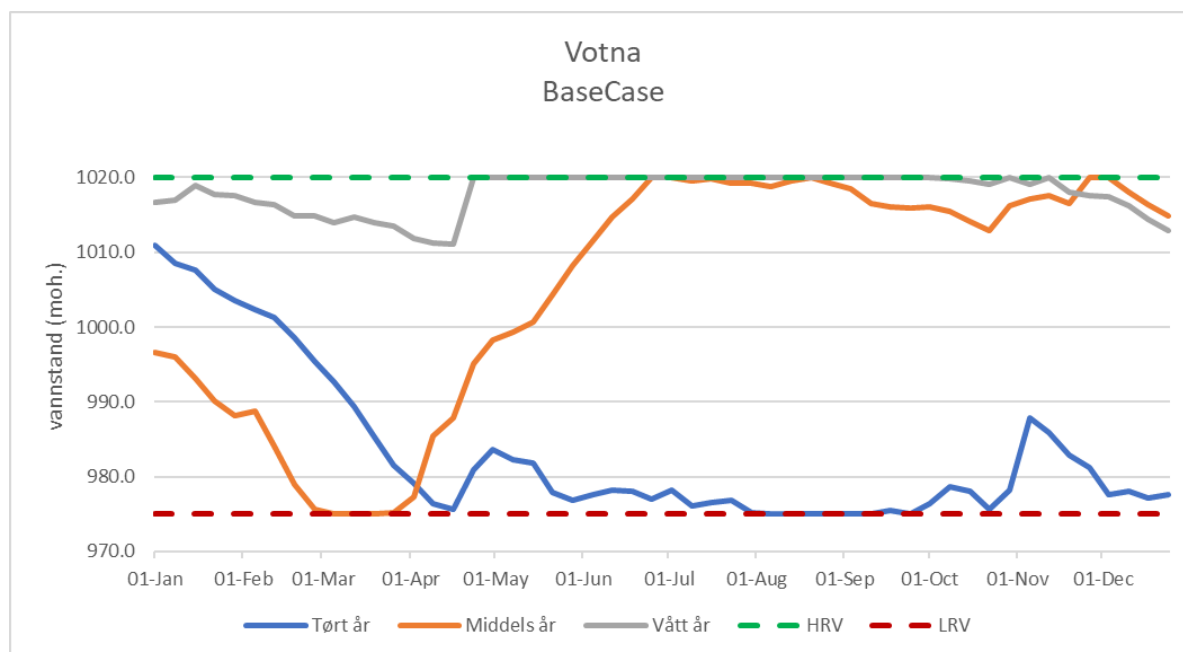


Figur 5-104 Sammenligning av median magasin vannstand i Votna, basert på data fra Lyse og simulert BaseCase. Historiske data for perioden 1998-2022 og simuleringsperioden 1981-2010



Figur 5-105 Magasin vannstand (persentilkurver) for Votna ved BaseCase. Basert på simuleringsperioden 1981-2010

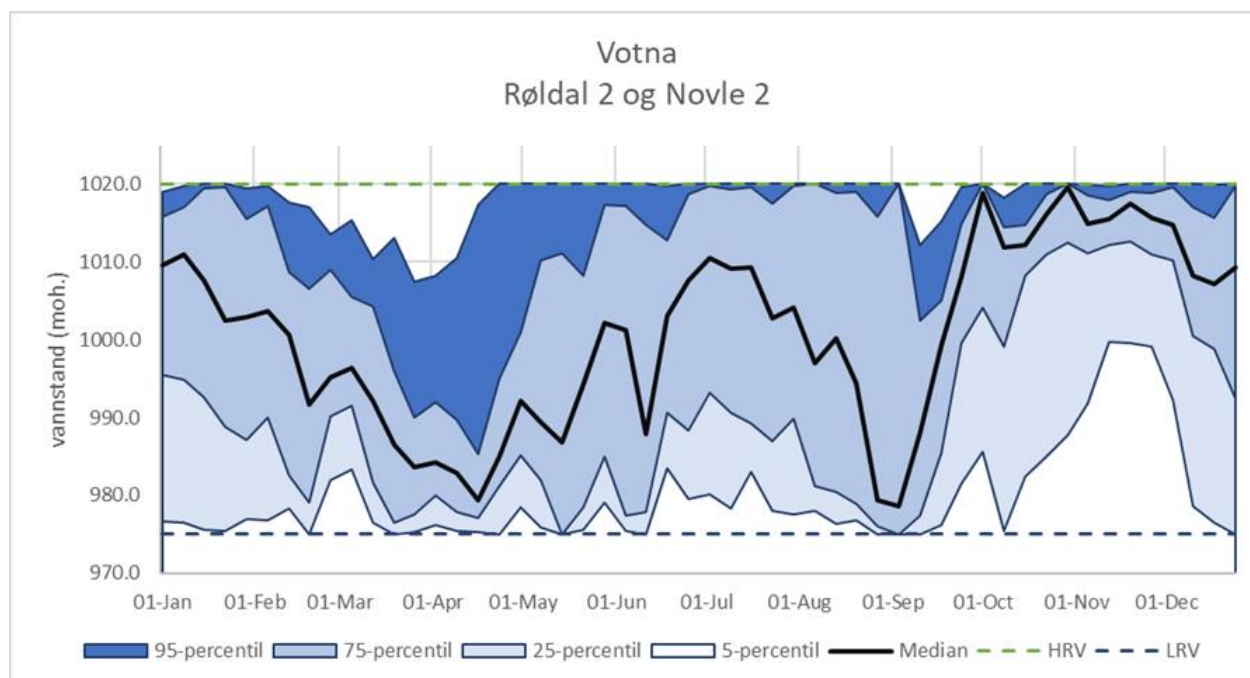




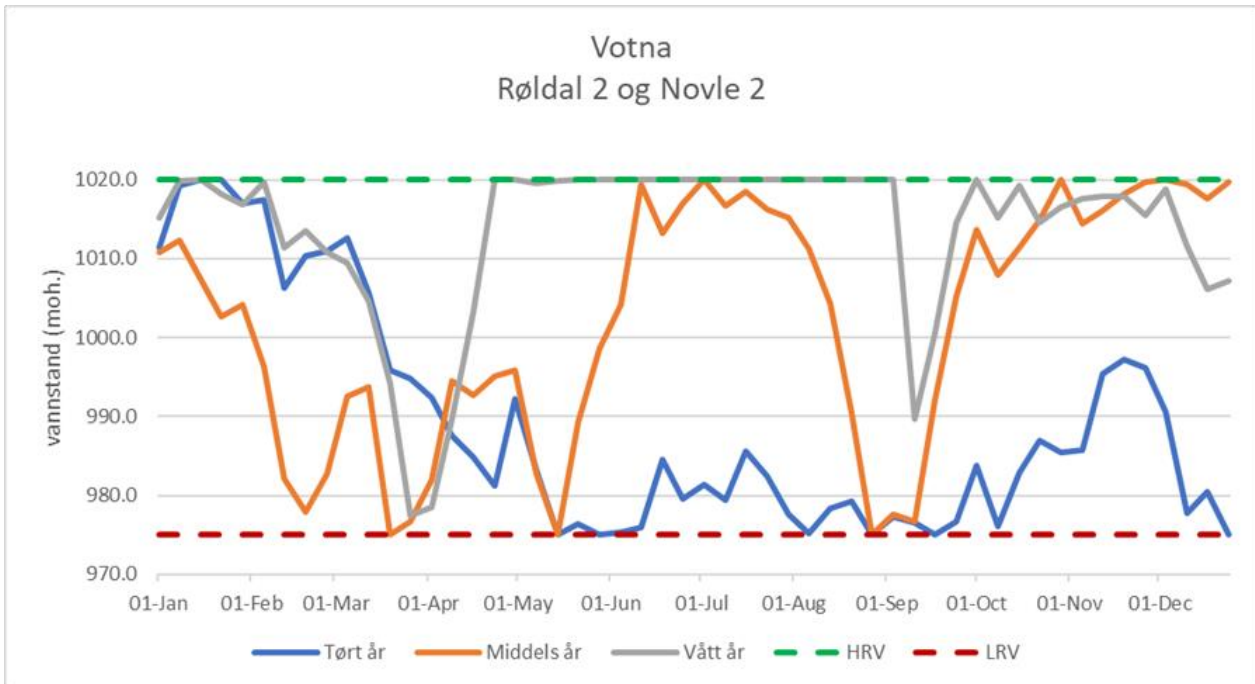
Figur 5-106 Magasinvannstand Votna i et tørt-, et middels og et vått år. Basert på simulert BaseCase.

### Etter utbygging

I tillegg til dagens kraftverk bygges det nytt Røldal 2 pumpekraftverk mellom Røldalsvatnet og Votna, og nytt Novle 2 pumpekraftverk mellom Valdalsvatn og Votna.



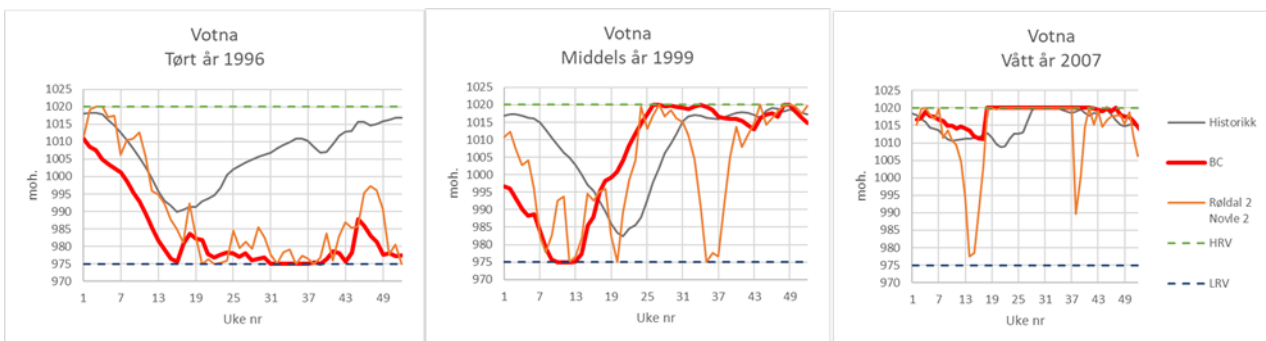
Figur 5-107 Magasinfyllingskurver (persentilplott) for Votna etter utbygging.



Figur 5-108 Magasinfyllingskurver for *Votna* for et tørt, et middels og et vått år etter utbygging.

For *Votna* kan det bli noe endring i magasinfyllingen etter utbygging sammenlignet med BaseCase simuleringen. Ved utbygging av kraftverk med inntak i *Votna* blir tappekapasiteten fra *Votna* til Røldalsvatnet økt (doblet) og nedtapping av magasinet vil skje raskere enn i dag. Som nevnt i avsnitt 5.4 vil etterfylling til *Votna* gjennom oppstrøms kraftverk kunne skje på andre tidspunkt enn i dag. I persentilplottet for situasjonen etter utbygging, i Figur 5-107, viser at vannstanden i magasinet vil kunne variere en del opp og ned gjennom hele året.

For vurdering av effekten av pumping til *Votna*, se også avsnitt 5.4.2 og avsnitt 5.4.1. Vannstanden i *Votna* kan øke med mellom ca. 1,5 til 4 m i døgnet, avhengig av nivået det pumpes til, og dersom det pumpes med maksimal kapasitet i Røldal 2 og Novle 2 samtidig. I tillegg kommer det et bidrag på magasin vannstand på grunn av lokaltilsiget.



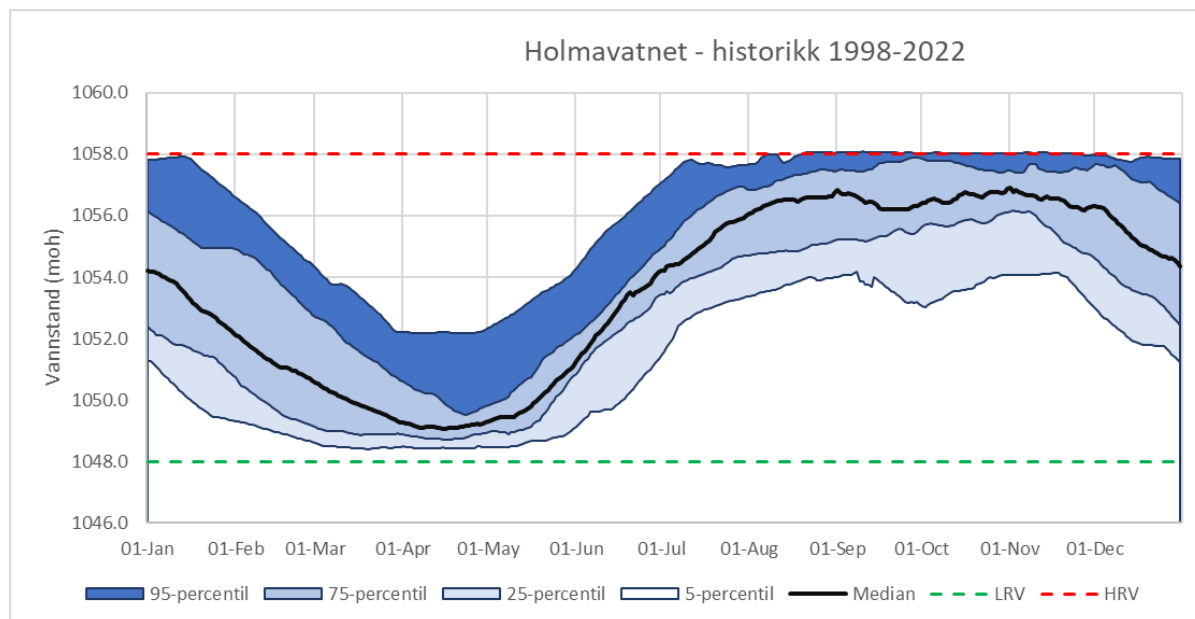
Figur 5-109 Magasinfyllingskurver for et tørt, et middels år og et vått for *Votna*, etter utbygging sammenlignet med historisk magasinfylling og simulert BaseCase

#### 5.4.4 Holmavatnet

Holmavatnet tappes i dag til Sandvatnet. Holmavatnet er regulert mellom kote 1046 og 1058. Totalt magasinivolum i dag er 96 mill. m<sup>3</sup>

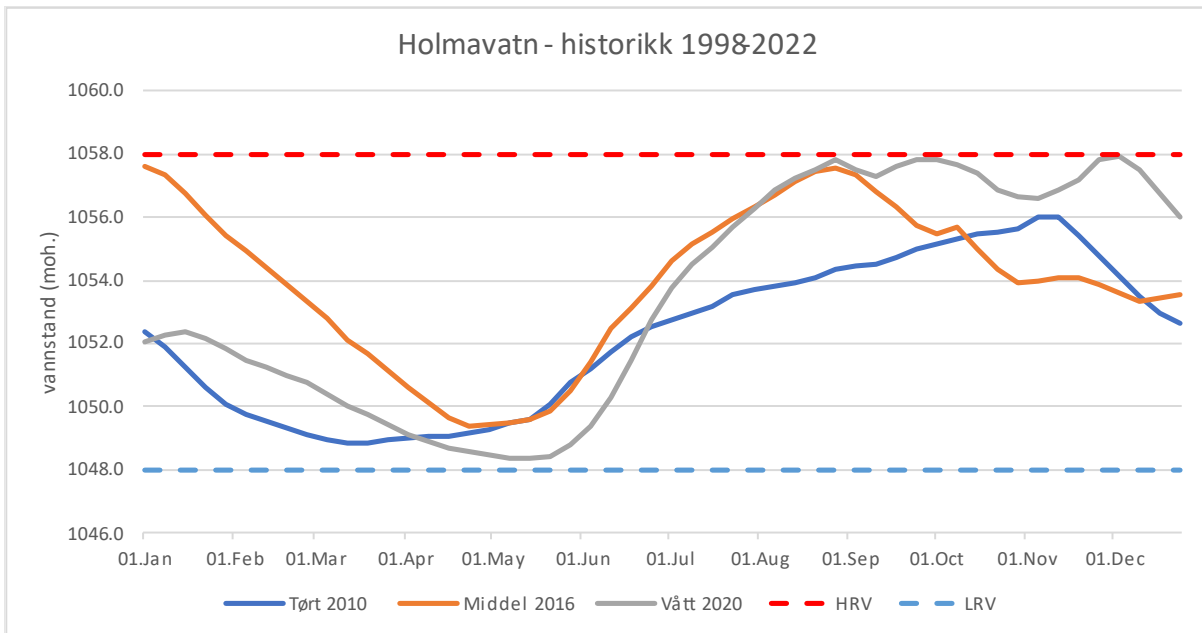
Ved utbygging av Kvanndal 2 vil Holmavatnet være øvre magasin for Kvanndal 2 pumpekraftverk. I tillegg omsøkes det å øke reguleringen av Holmavatnet med ytterligere 5 meter senkning, som gir en økning av magasinivolumet fra 96 mill. m<sup>3</sup> til 136 mill. m<sup>3</sup>.

#### Dagens situasjon (historikk)

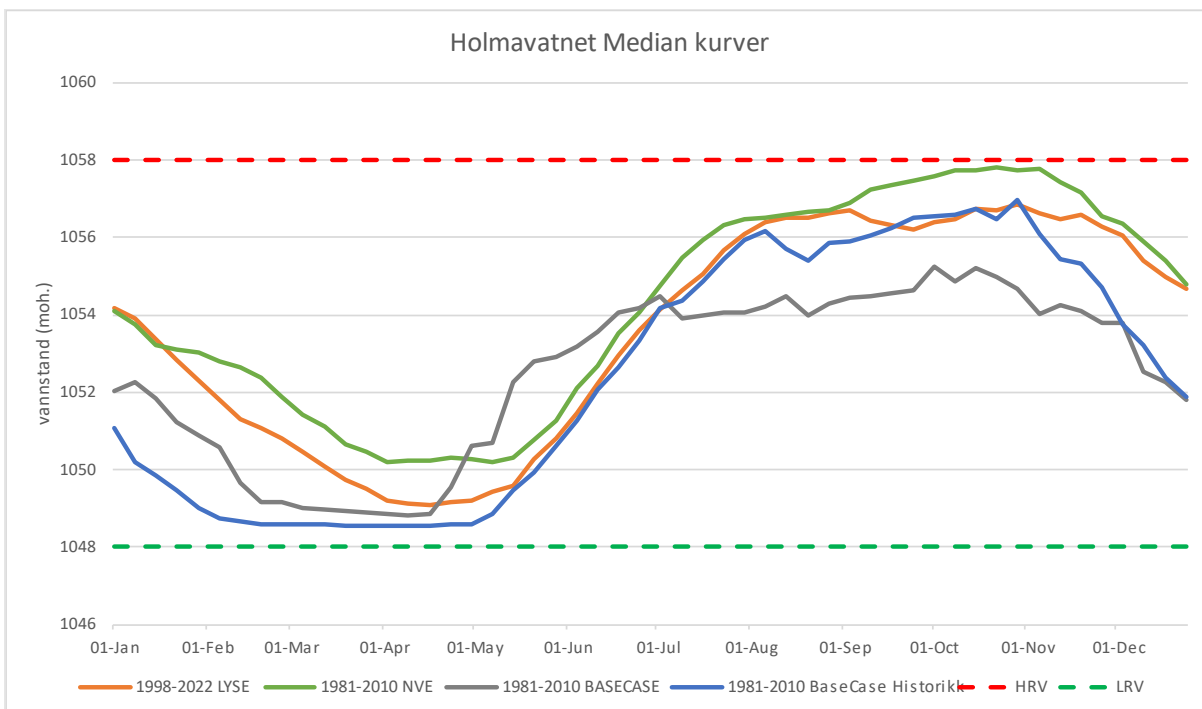


Figur 5-110 Magasinivannstand (persentilkurver) for basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022

Magasinet tappes i dag til Sandvatnet gjennom en fjernstyrt luke, se også historikk på tappingen fra magasinet i avsnitt 5.3.2. Maksimal tappekapasitet gjennom dagens luke er ca. 30 m<sup>3</sup>/s. Ved bygging av Kvanndal 2 vil maksimal slukeevne være 30 m<sup>3</sup>/s ved turbinering og ca. 25 m<sup>3</sup>/s ved pumpedrift.

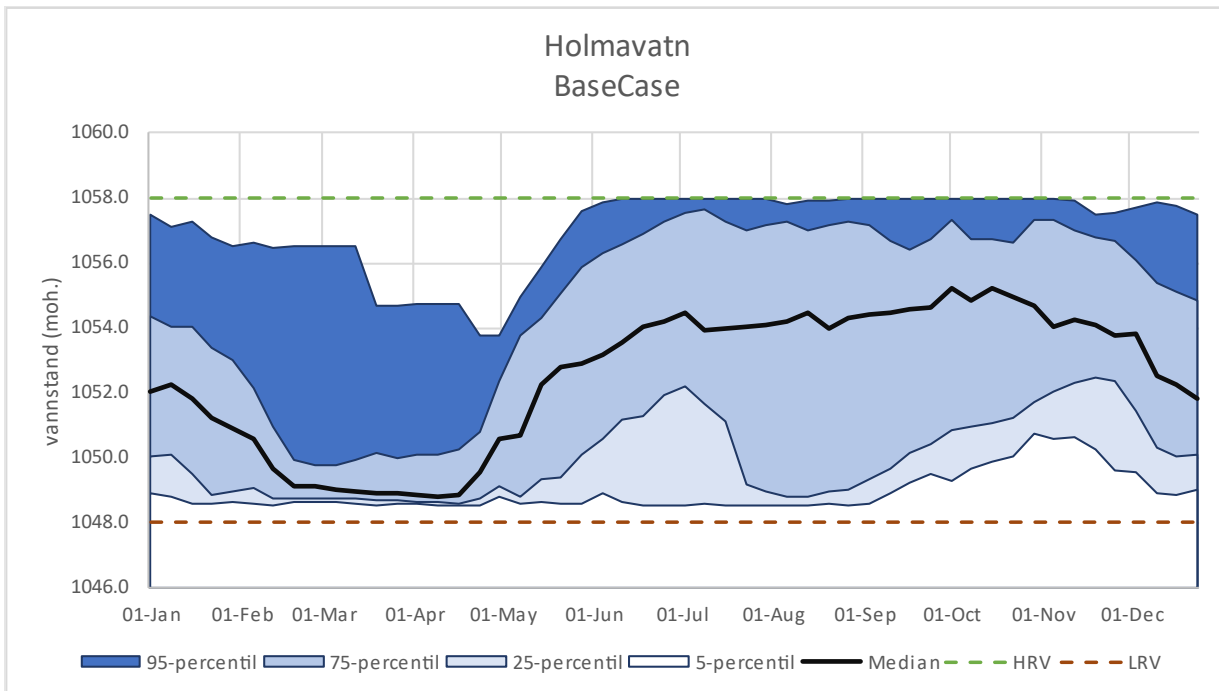


Figur 5-111 Magasin vannstand i tørt-, middels og vått år. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022



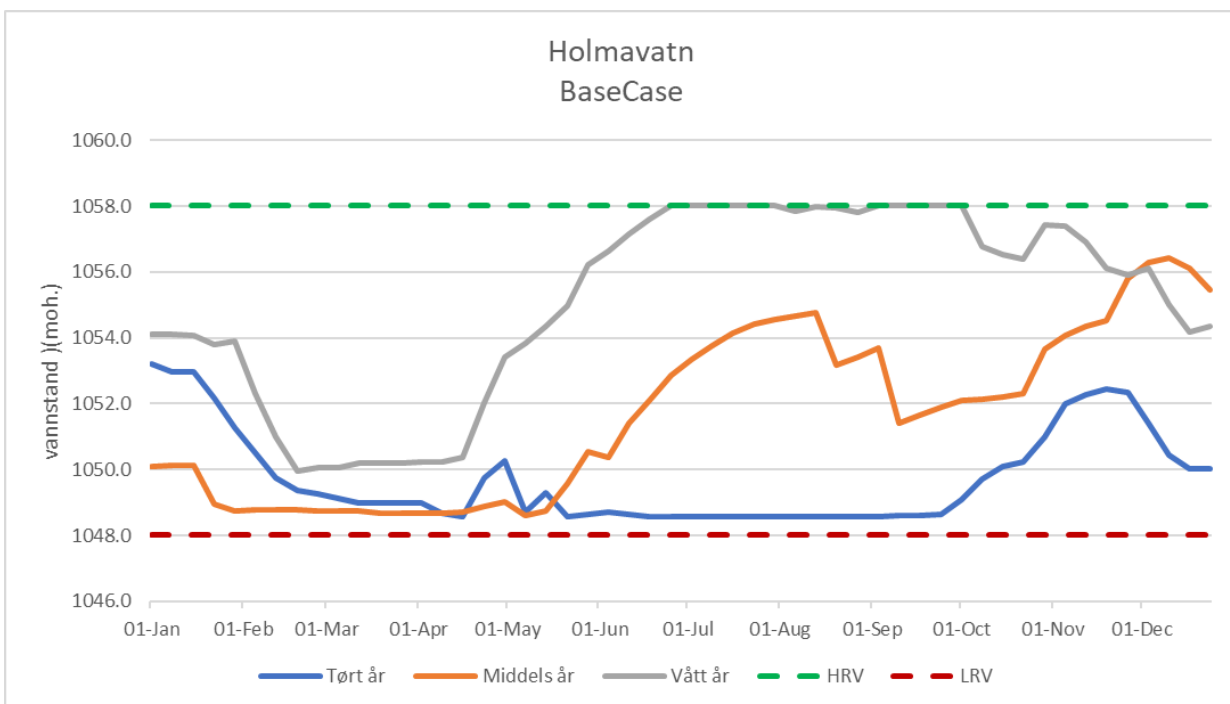
Figur 5-112 Sammenligning av median magasin vannstand, basert på data fra Lyse og simulert BaseCase. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022 og simuleringstiden 1981-2010

Figur 5-112 viser at magasin fyllingen i modellen ligger noe lavere enn det historisk sett har vært. Historikken viser også at magasin nivået ligger høyere enn modellen på sommeren og utover høsten.



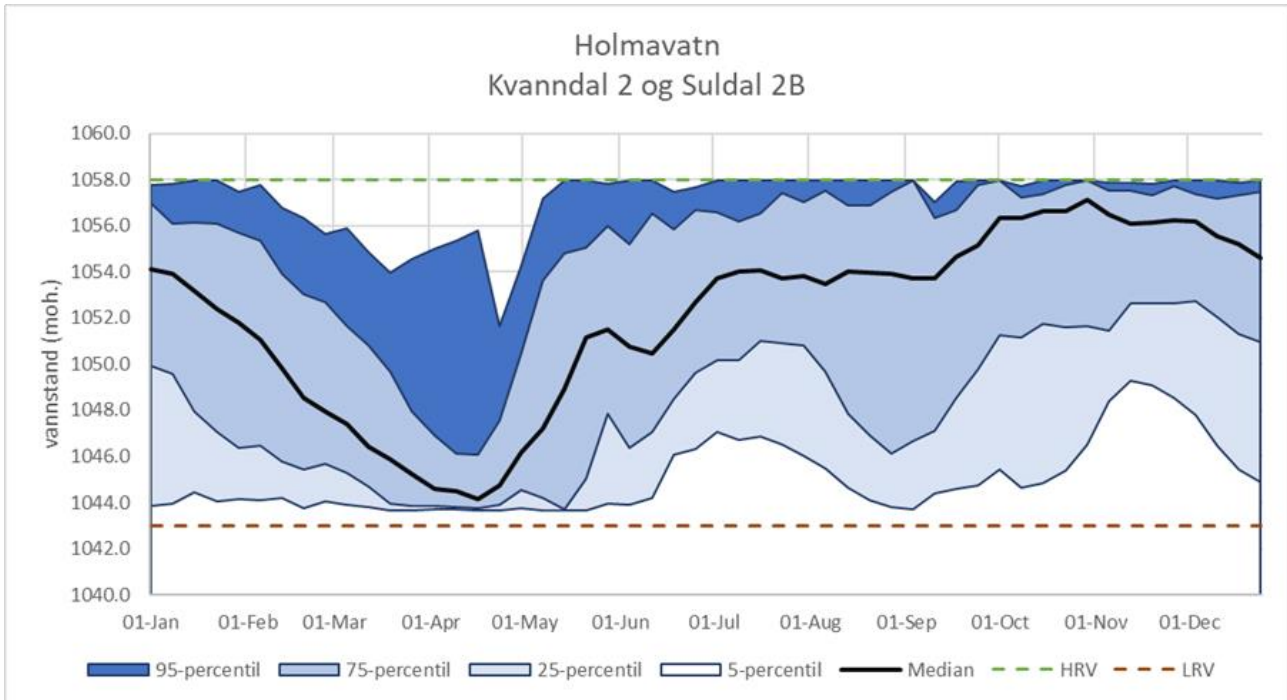
Figur 5-113 Magasin vannstand for Holmavatn (persentilkurver) for BaseCase. Basert på simuleringssperioden 1981-2010

Figur 5-113 viser at modellen utnytter magasinet mer enn det historisk sett har vært benyttet.

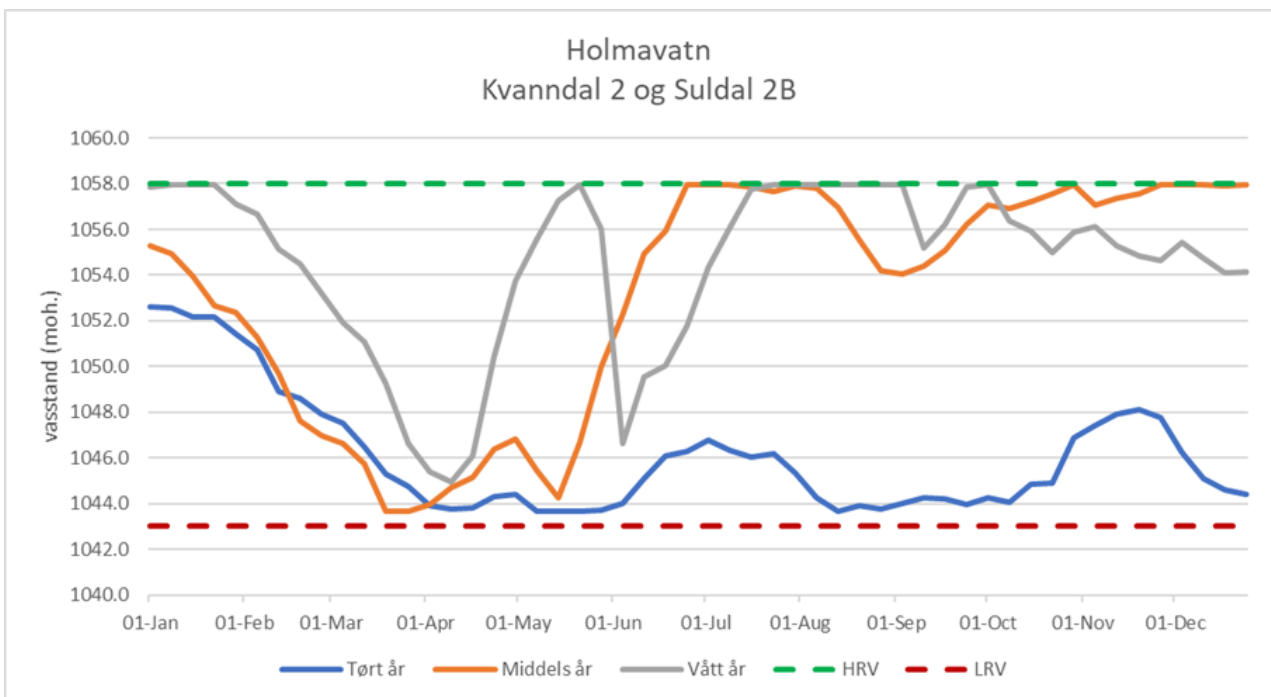


Figur 5-114 Magasin fyllingskurver for Holmavatn for et tørt år, et middels år og et vått ved BaseCase

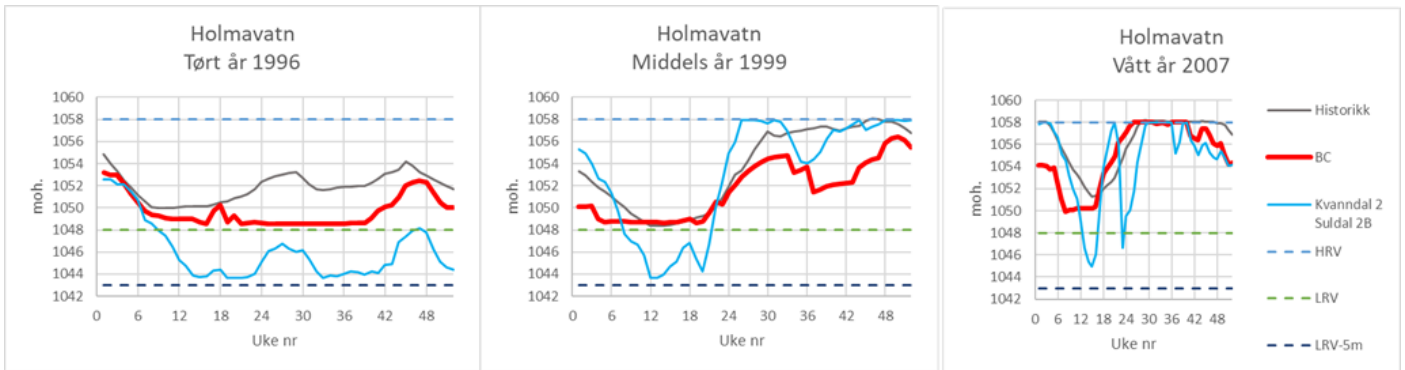
## Etter utbygging



Figur 5-115 Magasinfyllingskurve (Persentilplott) for Holmavatn etter utbygging



Figur 5-116 Magasinfyllingskurver for Holmavatn i et tørt år, et middels år og et vått år etter utbygging

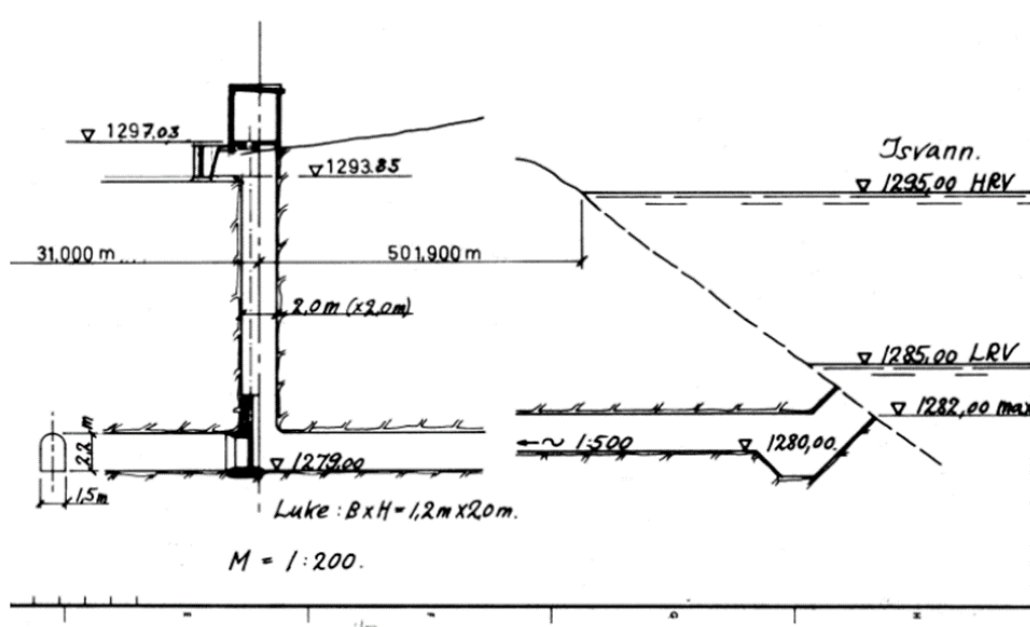


Figur 5-117 Sammenligning av magasinfyllingskurver for et tørt år, et middels år og et vått år etter utbygging i østre vassdrag sammenlignet med historiske data og simulert BaseCase.

Med pumping fra Kvanndalsfoss til Holmavatnet vil maksimal pumpekapasitet være om lag 25 m<sup>3</sup>/s. Teoretisk sett vil det kunne flyttes inntil ca. 2 mill m<sup>3</sup>/døgn. Det betyr at vannstanden i Holmavatnet kan øke med inntil 25 cm i døgnet som følge av pumping fra Kvanndalsfoss til Holmavatnet, i tillegg kommer det et bidrag på magasin vannstand på grunn av lokaltilsiget.

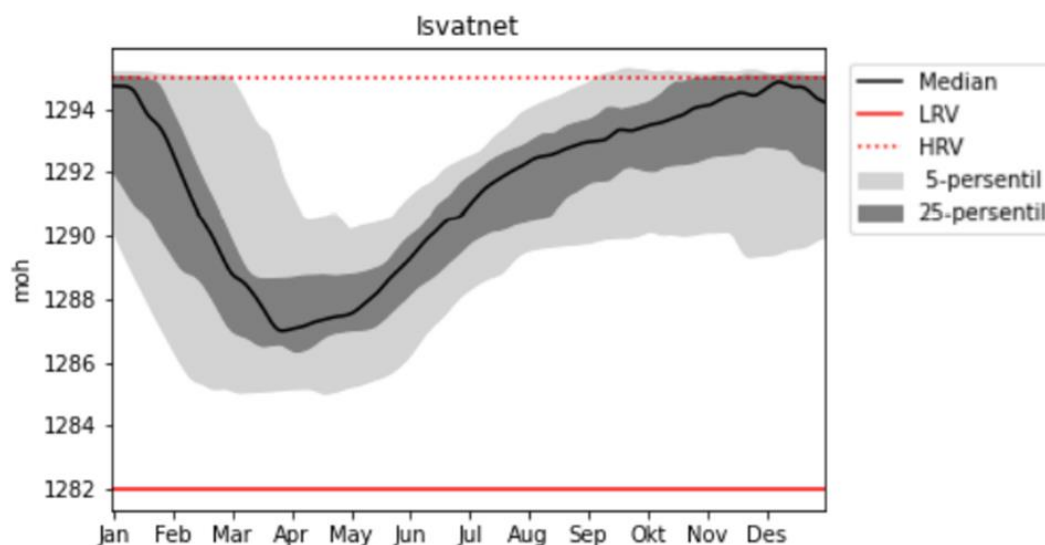
### 5.4.5 Isvatnet

Luken som regulerer Isvatnet ligger i nedstrøms ende av tappetunnelen. Når luken er stengt, vil vannet stå opp i lukesjakten. I lukesjakten er det en terskel som ligger ca. 1,15 m under det opprinnelige utløpet (HRV) i Isvatnet. Ifølge driftspersonell i RSK er det bjelker i føringer som i dag er slik at vann kan renne mot Djupetjørn når vannstanden er over kote 1294,80. Disse bjelkene kan fjernes, slik at Isvatnet får en selvregulering ned til kote 1293,85 moh. med avløp mot Djupetjørn når luken er helt stengt.



Figur 5-118 Utklipp av tegning av reguleringen av Isvatn til Djupetjørn

## Dagens situasjon (historikk)



Figur 5-119 Magasinutfyllingskurve for Isvatnet for perioden 1998-2022. (Dagens situasjon) (LRV er feil i grafen, og skal være 1285)

## Etter utbygging

Vannstanden i Isvatnet vil være avhengig av kapasitet i overføring fra Isvatnet til Tverråna. Tunnelen har et tverrsnitt på 3,5-4 m<sup>2</sup> og er ca. 500 m lang mellom Isvatnet og bunn sjakt. Sjakten er 14-15 m høy og har et tverrsnitt på 4 m<sup>2</sup>. Terskelen i utløpet fremgår ikke av tegninger, men det er antatt en bredde på 1,5 m, og profilet på terskelen er ukjent. Falltapet i tunnelen er beskjedent og vannføringen over terskel i lukehuset er vurdert med bruk av overløpsformelen der bredden er 1,5 m og det er overløpskoeffisient på 1,5. Dette gir en overføringskapasitet på ca. 2,8 m<sup>3</sup>/s ved kote 1295 moh (HRV i Isvatnet).

For Isvatn vil vannstanden variere med tilsiget. Ved lavt tilsig vil vannstanden ligge i nivå med terskel i sjakten. Ved store tilsig vil vannstanden øke og man kan forvente at ved tilsig som er større enn 2,8 m<sup>3</sup>/s vil vannet stige over kote 1295 og det vil bli et bidrag til naturlig elveløpet i Kvanndalen. I snitt vil det være et bidrag til Kvanndalen annet hvert år og volumet som vil renne til Kvanndalen er lite.

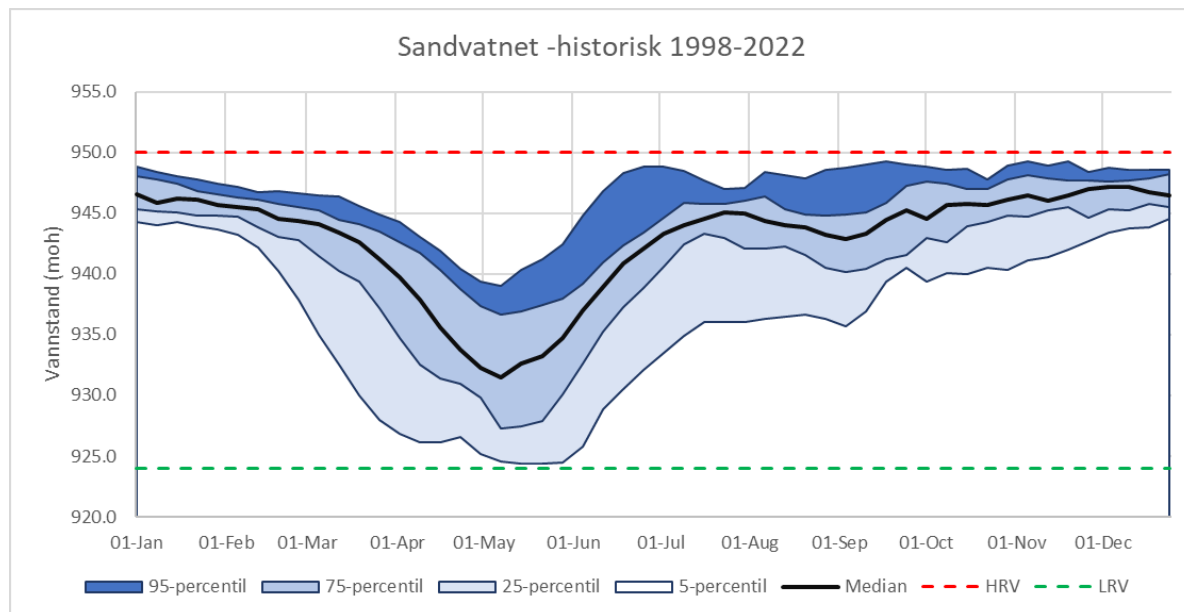
### **5.4.6 Sandvatnet**

Sandvatnet er regulert mellom kote 924 og 950 moh. Magasinvolument er 66 mill. m<sup>3</sup>.

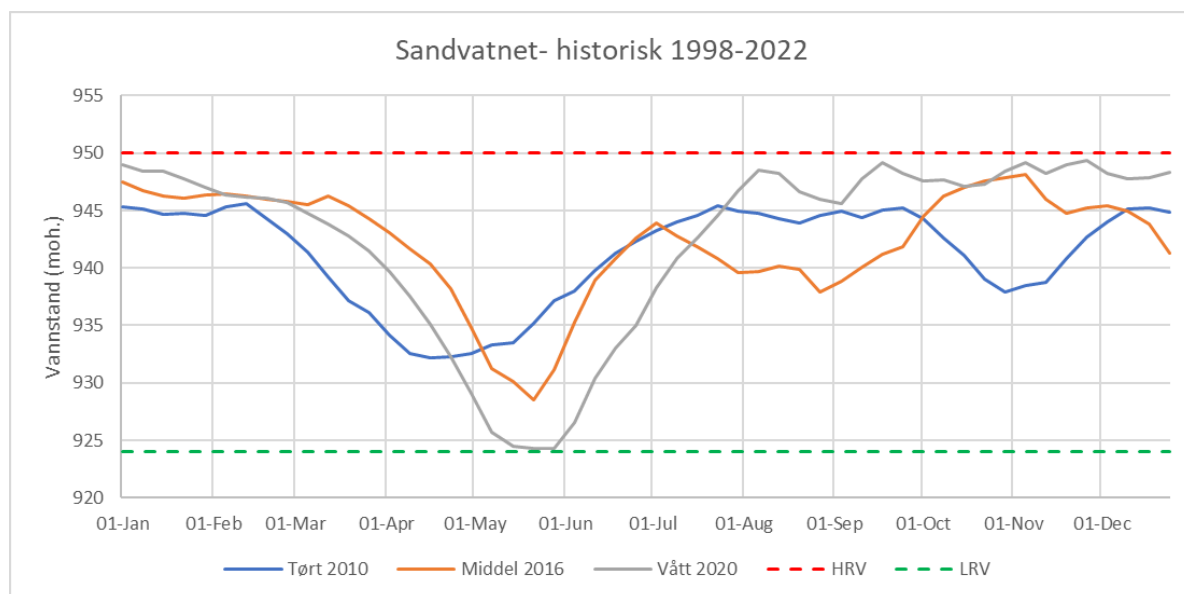
Sandvatnet er i dag inntaksmagasin for Kvanndal kraftverk. Ved utbygging av Kvanndal 2 vil regulert vannføring fra Holmavatn falle bort i sin helhet. I tillegg blir Tverråna tatt inn på tunnelen mellom Holmavatnet og Kvanndal 2 og dette gir en ytterligere reduksjon i tilsig til magasinet.



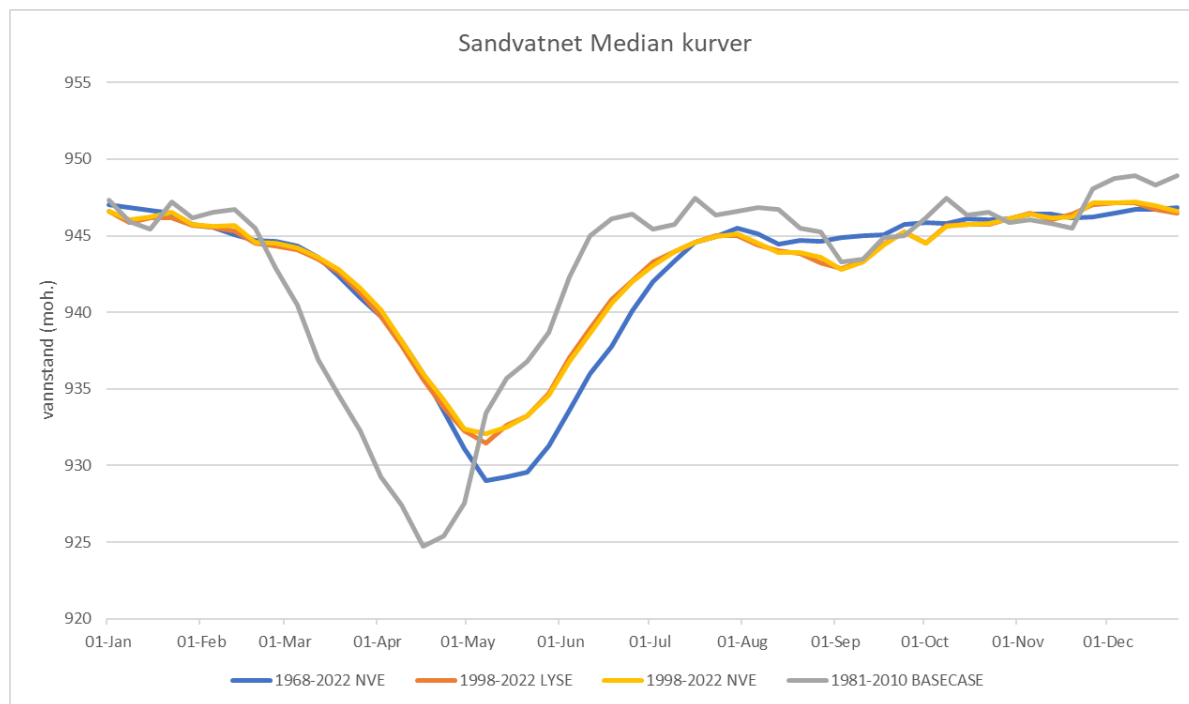
### Dagens situasjon (historikk)



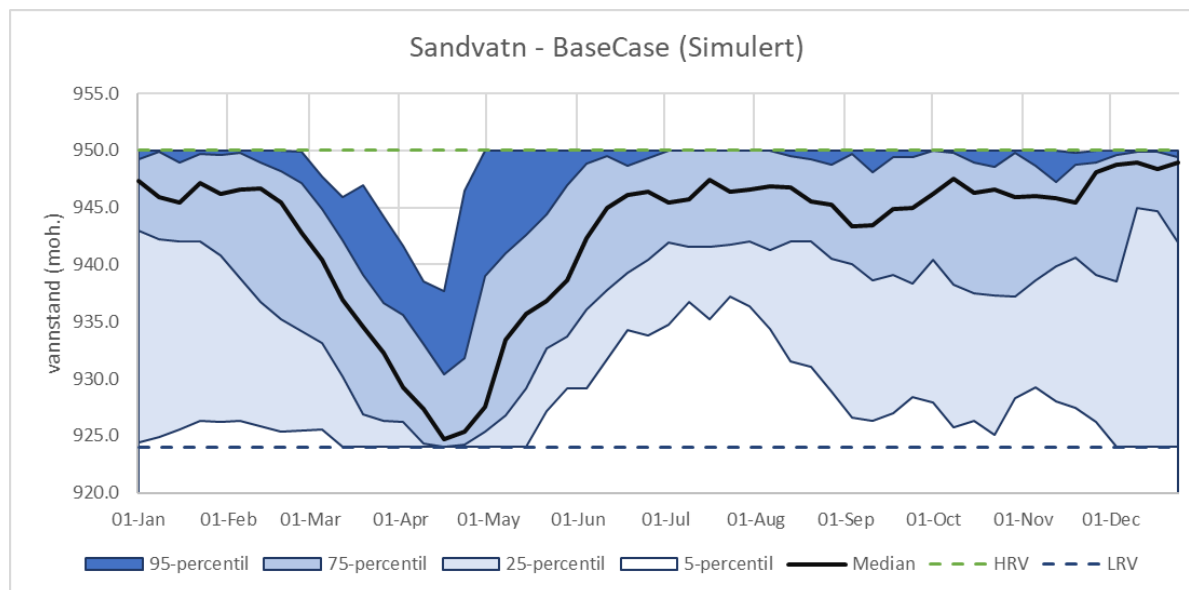
Figur 5-120 Magasinvannstand (persentilkurver) for basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022



Figur 5-121 Magasinvannstand i tørt-, middels og vått år. Basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022



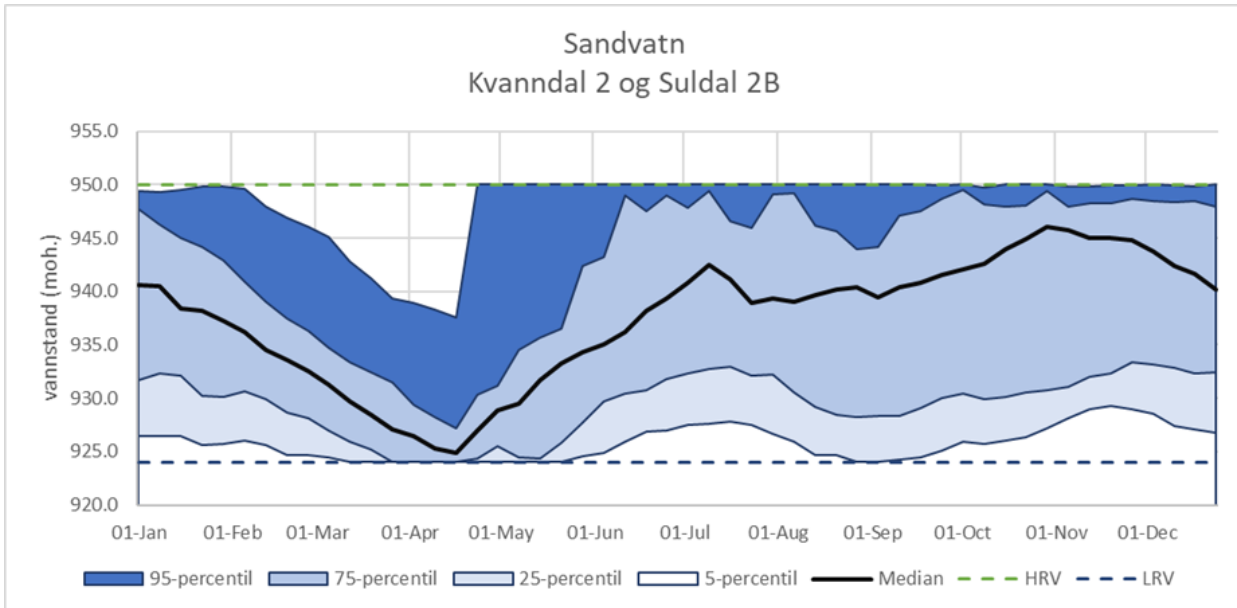
Figur 5-122 Sammenligning av simulert BaseCase mot historiske data for magasinfylling. Data basert på simuleringer fra Lyse og historiske data fra Lyse og NVE



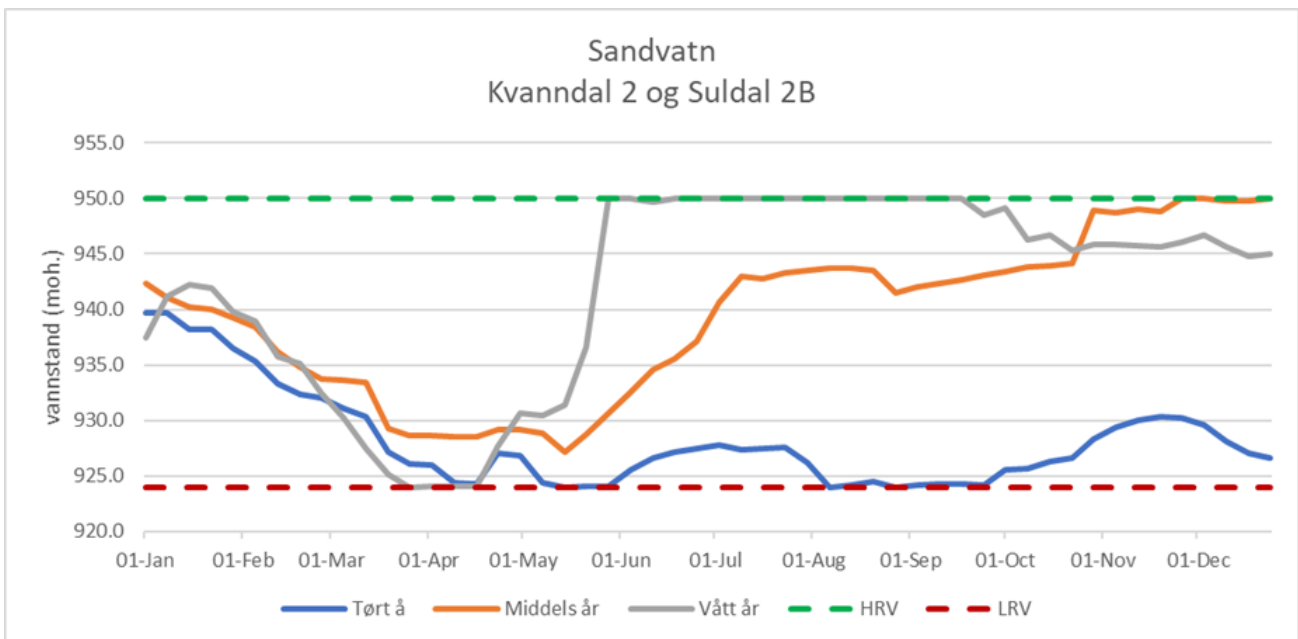
Figur 5-123 Magasin vannstand (persentilkurver) for BaseCase, basert på simulert BaseCase. Basert på simuleringsperioden 1981-2010

Simulert BaseCase har større spredning i vannstanden på vinteren enn det som har vært historisk. Median kurven for BaseCase sammenlignet med historisk viser at magasinet tømmes litt tidligere enn det historikken tilsier.

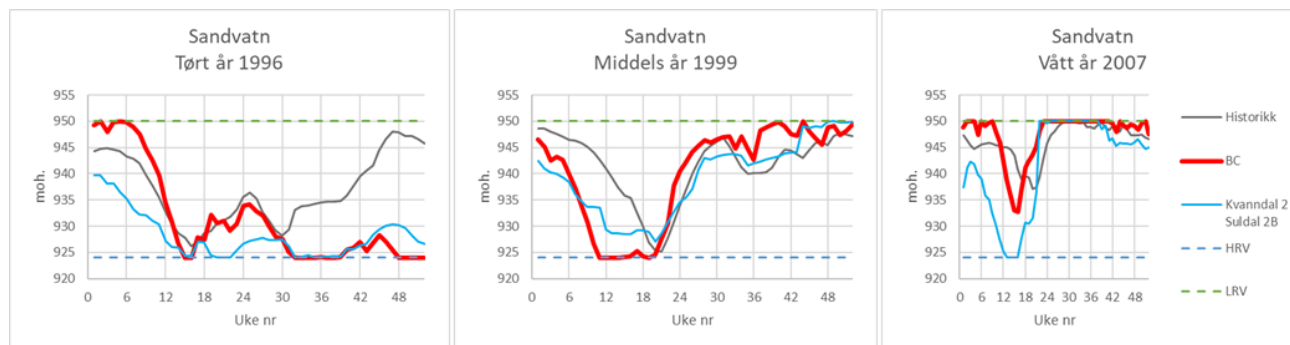
### Etter utbygging



Figur 5-124 Magasinvannstand (persentilkurver) for Sandvatn etter utbygging. Basert på simuleringsperioden 1981-2010



Figur 5-125 Magasinfyllingskurver for tørt, middels år etter utbygging.



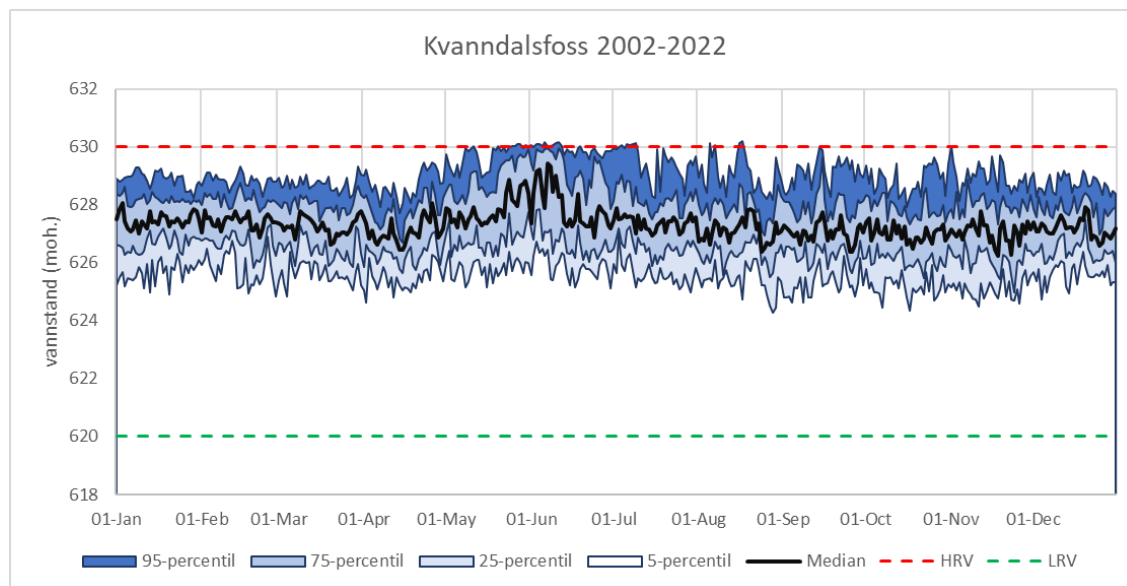
Figur 5-126 Magasinutfyllingskurver for tørt, middels år etter utbygging sammenlignet med BaseCase og historiske data.

Utbygging av Kvanndal 2 kraftverk med Holmavatnet som øvre magasin medfører at Sandvatn får dermed mindre vann og brukstiden til Kvanndal kraftverk reduseres. Magasin vannstanden ligger i snitt noe lavere enn det som den gjør i dag.

#### 5.4.7 Kvanndalsfoss

Det kan være store vannstandsvariasjoner fra dag til dag hele året ved dagens drift, og det forventes at det vil fortsatt være store vannstandsvariasjoner hele året i fremtiden også, men på grunn av økt slukeevne på fallet mellom Kvanndalsfoss og Suldalsvatnet, og mulighet til å pumpe vann fra Kvanndalsfoss til enten Holmavatn eller til Sandvatn avhengig av endelig utbyggingsløsning, vil hyppigheten av overløp på dammen bli redusert. Kraftverkene i østre vassdrag vil i perioder samkjøres slik at vann gjennom nytt Kvanndal 2 kraftverk i tillegg til eksisterende Kvanndal kraftverk vil være i balanse med lokaltilsiget til Kvanndalsfoss, Suldal 2 og nytt Suldal 2B.

#### Dagens situasjon (historikk)



Figur 5-127 Magasin vannstand (persentilkurver) for basert på historiske data fra Lyse for perioden 1998-2022

## Etter utbygging

I stor grad vil vannstanden i Kvanndalsfoss etter utbygging variere like mye som i dag. Ved store lokale tilsig vil det på grunn av økt slukeevne enten gjennom nytt kraftverk Suldal 2B eller pumpemulighet til Holmavatn forventes at forblislings-/ overløpshyppigheten vil reduseres. Men periodevis vil fortsatt lokaltilsiget til Kvanndalsfoss være så stort at det vil bli overløp eller behov for å åpne luken i dammen.

Nordmork kraftverk vil utnytte vann fra Kvanndalsfoss. I vurderingene som er gjort er det ikke sett at Nordmork kraftverk alene vil påvirke vannstanden i Kvanndalsfoss i særlig grad.

## **5.5 Flomforhold**

Regulerte vassdrag har mindre flomproblem på grunn av at flomvann kan holdes tilbake i magasiner. For reguleringsanleggene er det i forbindelse med damsikkerhet beregnet dimensjonerende flommer som enten er 500 år eller 1000 årsflommer avhengig av reguleringsanleggets bruddkonsekvensklasse. Disse beregningene tar utgangspunkt i «Worst Case Scenario» der for alle magasin ligger på HRV ved flommens start og at reguleringer som fører vann vekk fra magasin er stengt og reguleringer som tilfører vann til magasin er åpne. Disse flomstørrelsene representerer derfor konservative flomverdier. I forbindelse med utbyggingsplanene som er utredet her er det ikke noe som tilsier at flomstørrelser for damsikkerhet vil endres.

I forbindelse med drift av vassdragene vil man på bakgrunn av prognoser for nedbør og tilsig kunne regulere vassdraget slik at risiko for flommer med skadepotensiale blir redusert. Og slike situasjoner vil avvike fra hvordan simuleringsmodellen vil regulere vassdraget. Bygging av nye kraftverk og pumpekraftverk øker fleksibiliteten i systemet og man vil kunne flytte vann raskere mellom reguleringsmagasinene og det forventes derfor at overløp fra reguleringsmagasinene får redusert volum og hyppighet.

Klimaendringer vil øke hyppigheten og størrelse på styrtregnhendelser, se kap 9. I mindre nedbørfelt vil dette trolig medføre at flommer vil komme oftere enn i dag. I tillegg vil senere snøleggingstidspunkt og tidligere snøsmelting føre til endringer i snøsmelteflommene. Mer av nedbøren vil komme som regn om vinteren og man kan forvente regndominerte flommer kan oppstå i større deler av året. Likevel vil trolig de største flomhendelsene være i løpet av høsten.

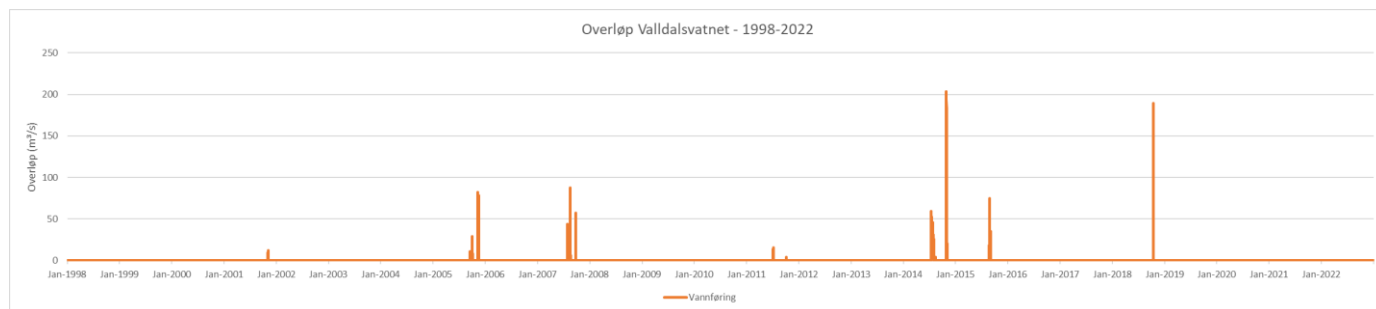
### **5.5.1 Kvanndalsfoss og Bleskestadåna**

For Kvanndalsfoss som i dag har hyppige overløp kan man forvente at overløpshyppigheten vil bli redusert. Men på grunn av liten regulering i magasinet i dag og til dels store lokaltilsig til Kvanndalsfoss vil det fortsatt være overløp på og/eller behov for å tappe fra dammen. Se avsnitt 5.3.5 og 5.3.6 for beskrivelse av forventning i endring i flomforholdene fra Kvanndalsfoss og Blekestadåna.

### **5.5.2 Valldalsvatnet**

For Valldalsvatnet har man i dag overløp omtrent annet- til tredje hvert år, vil det også i fremtiden være sannsynlig at det vil være overløpshendelser selv om slukeevne økes fra Valldalsvatnet. Men som omtalt i avsnitt 5.3.8 forventes det at det blir en reduksjon i overløpshendelser.

Samtlige av registrerte overløpshendelser i Valldalsmagasinet har vært fra juli til midten av november.



Figur 5-128 Overløp Valldalsvatnet 1998-2022.

### 5.5.3 Røldalsvatnet

Se avsnitt 5.3.9 der dagens overløp fra Røldalsvatnet er omtalt. Det er forventet at det vil bli mindre endringer i overløp fra Røldalsvatnet i fremtiden, men det vil ikke bli store endringer.

## 5.6 Lavvannføring

Lavvannføring i vassdragene kan estimeres basert på bruk av regresjonsligninger som er implementert i NVEs applikasjon NEVINA, skalering av representative dataserier eller på lengre observasjonsserier i vassdragene.

Det er beregnet lavvannsverdier for referansepunkter i vassdragene i dagens situasjon og det er beregnet lavvannsverdier for situasjonen før regulering. Se Tabell 5-6 til Tabell 5-9. Verdiene for karakteristiske vannføringer er beregnet basert på bruk av representative dataserier.

Etter utbygging vil lavvannføringen i vassdragene bli tilnærmet uendret med unntak av strekningen nedom bekkeinntaket i Tverråna til innløpet i Sandvatn (Kvanndal 2) og Roaldkvamsåa nedom utløp av Nordmork kraftverk som vil få minstevannføring i forhold til dag. Nordmork kraftverk vil benyttes til å sikre minstevannføring på strekningen fra Nordmork kraftverk til Roaldkvamsåas utløp i Suldalsvatnet. Det er også vurdert at det skal slippes minstevannføring fra bekkeinntaket i Tverråna til Sandvatnet. Her er det forutsatt at det slippes 100 l/s hele året såfremt lokaltilsiget er større enn 100 l/s. Er lokaltilsiget mindre enn 100 l/s slippes alt tilsig forbi inntaket.

## 6 Lokalklimatiske forhold

For vurdering av virkinger av vassdragsreguleringer på lokalklimaet vises det til NVEs publikasjon 12-1993: [https://publikasjoner.nve.no/publikasjon/1993/publikasjon1993\\_12.pdf](https://publikasjoner.nve.no/publikasjon/1993/publikasjon1993_12.pdf)

Lokalt kan det ved regulering oppleves effekter som for eksempel lokal nedkjøling i luften om sommeren og lokalt varmere om vinteren. I enkelte tilfeller kan temperaturen være et par grader forskjellig fra en tilsvarende situasjon uten påvirkning fra regulering.

### 6.1 Temperatur og nedbør

Det er flere klimastasjoner i området som registrerer temperatur og nedbør.

For perioden 1971-2000 er det en middeltemperatur på 4,3 °C i Røldal, 0,6 °C ved Midtlæger. Nedbøren ved Røldal er 1700 mm/år, ved Svandalsflona 1429 mm/år og 1319 mm/år ved Midtlæger.

Det er ikke forventet at utbyggingene vil påvirke temperatur og nedbør i området.

### 6.2 Frostrøyk

#### 6.2.1 Generelt

Frostrøyk dannes når kald luft driver over varmere vannflate. Lufta tilføres vanndamp fra vannet, når metning, og kondensasjon oppstår. Samtidig stiger lufta som er blitt tilført varme fra underlaget, og frostrøyken virvles opp i spiralforma bevegelser. I høyden fordamper kondensen på nytt i umetta luft, slik at frostrøyk sjelden når særlig høyt. Frostrøyk er et vanlig fenomen over elver og innsjøer om høsten og tidlig på vinteren mens vannet ennå er relativt varmt.

I regulerte vassdrag for eksempel nedstrøms utløp av kraftverk vil det ved åpne vannflater i kuldeperioder være forhold tilstede for danning av frostrøyk spesielt i kalde perioder.

Frostrøyk vil i stor grad være et ganske lokalt fenomen, men vil av berørte kunne oppleves som en belastning. Forskning viser at frostrøyk ikke har noen særlige negative effekter på bygninger.

#### 6.2.2 Dagens forhold

Det er påpekt at det i perioder kan være frostrøyk ved Røldalsvatnet og i Røldal. Mellom annet var det vinteren 2021 en lengre kuldeperiode med temperaturer under -20°C, og det var tidsvis mye frostrøyk her.

#### 6.2.3 Konsekvenser av utbygging

Det vil også i fremtiden forventes at det vil bli perioder med frostrøyk i Røldal. Som nevnt i avsnitt 6.2.1, dannes frostrøyk ved åpne vannflater eller rennende vann i kuldeperioder. Vannstanden og isforholdene i Røldalsvatnet er forventet å være relativt likt som i dag etter utbygging, men vannstanden vil kunne økes eller senkes raskere enn i dag. Utløpet av Røldal kraftverk ligger i dag et stykke over LRV i Røldalsvatnet og ved vannstand under 369 vil det være en «elv» ut fra utløpet og ut i Røldalsvatnet. Her vil det lokalt kunne dannes noe frostrøyk.

I Roaldkvamsåa vil det kunne bli mer frostrøyk enn i dag på grunn av høyere vannføring om vinteren som følge av slipp av minstevannføring. Men i perioder med langvarig kulde vil man også kunne oppleve at det legger seg is på enkelte parti i elva og det vil hindre dannelsen av frostrøyk.

## 7 Isforhold

For vurdering av virkinger av vassdragsreguleringer i forhold til is i vassdragene er det samlet mye kunnskap på <https://www.varsom.no/is/isskolen/regulerte-vann/>

### 7.1 Generelt om is på regulerte vann

På regulerte vann er isen stedvis dårligere enn på andre uregulerte vann. Dette gjelder spesielt i områder ved inntak og utløp av overføringstunneler. Isen svekkes og blir utrygg i langt større områder i sund og elveosser på grunn av økt strømhastighet som følge av reguleringen. Langs strender på nedtappede vann kan isen ha store sprekker, særlig på bratte partier.

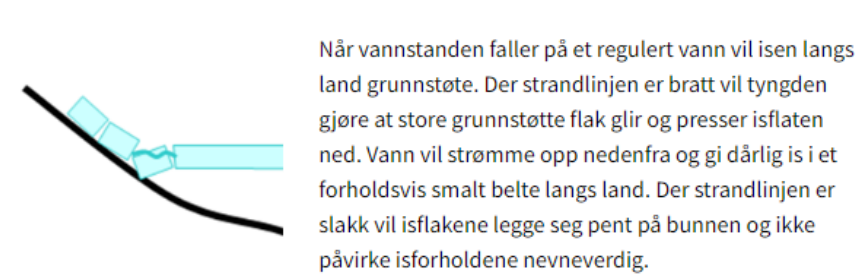
Der kraftverksutløpet går ut i en islagt innsjø, dannes det som regel en råk.

#### 7.1.1 Oppsprukket is langs land

I regulerte vann varierer vannstanden i løpet av vinteren. Vannstanden kan av forskjellige grunner variere både opp og ned. I de fleste tilfeller vil det imidlertid være en uttapping av magasin vann i løpet av vinteren, og dermed synker vannstanden. Dette kommer til syne på isen ved at isen grunnstøtter og sprekker opp langs land etter hvert som vannstanden synker (strandis). Virkningen er størst der hvor reguleringssonen er bratt og bunnen ujevn, og det kan her danne seg store sprekker. Sprekkene kan være dekket av snø uten at snøen bærer, og er derfor farlige å passere. På slakere områder vil isen føye seg etter underlaget og det kan være lettere å passere på ski eller med snøscooter.

#### 7.1.2 Tynn is langs land

Der reguleringssonen er bratt vil de grunnstøtte isflakene gli og presse ned innsjøisen langs land. Det «varme» innsjøvannet presses da opp, og man får smelting og overvann de nærmeste meterne fra land. Se Figur 7-1.



Figur 7-1 Is langs land. Figur hentet fra <https://www.varsom.no/is/isskolen/generelt-farlige-steder-pa-en-innsjo/oket-last/>

#### 7.1.3 Ufarbart om våren

De fleste regulerte vann har gradvis synkende vannstand utover vinteren. Når vårsmeltingen begynner stiger vannstanden. De oppsprukket isflakene i reguleringssonen begynner da å flyte igjen. Det er som regel da så mildt at isflakene ikke fryser fast til hverandre, og strandsonen blir relativt raskt ufarbar.

#### 7.1.4 Isforhold ved veksling mellom tapping og fylling

Der hvor vannstanden varierer både opp og ned gjennom vinteren kan oppsprekking og overvann langs land bli omfattende og det kan bli utfordrende å krysse reguleringssonen.

#### 7.1.5 Usikker is på grunn av økt strømningshastighet

Etter islegging er vanntemperaturen nær 0°C rett under isen. Bare noen få meter nedover i dypet stiger vanntemperaturen til 1-4°C. På regulerte vann tappes en del av vannet ut i løpet av vinteren. Store vannmasser skal da forflyttes til kraftverksinntaket. Gjennom trange sund og over grunne terskler øker strømhastigheten, og varmere dypvann dras med mot overflaten. Dette tærer på isen og kan gi åpent vann



eller tynn is. Spesielt er det at sundene kan ha farbar is ved høy vannstand, mens isen svekkes utover vinteren når vannstanden blir lavere.

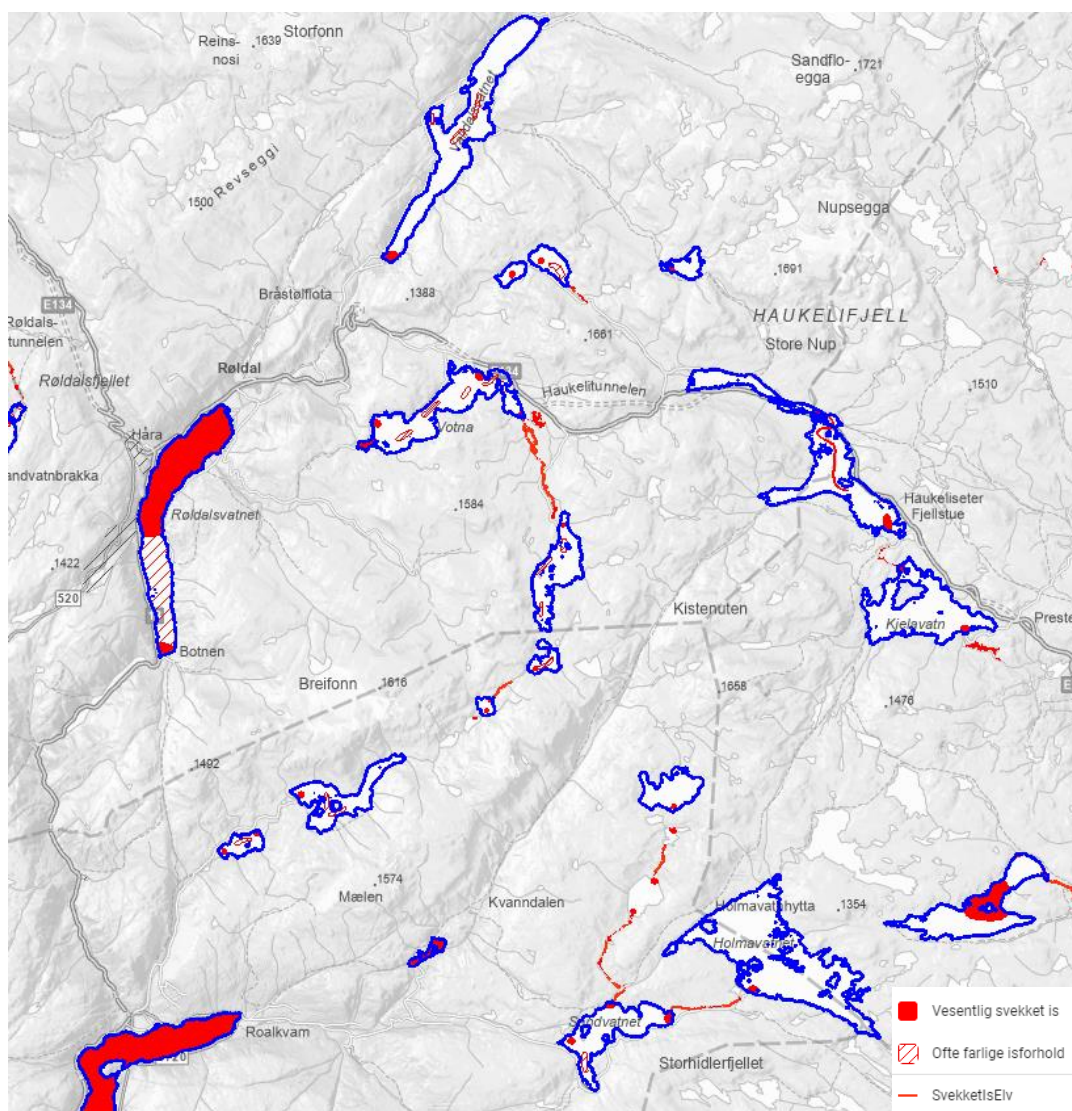
### 7.1.6 Isforhold ved elveos eller tunnelutløp

Tilsiget til og avløpet fra magasin kan økes ved at vannføringen økes kunstig i naturlige elveløp eller i tunneler. Dette vil gi større os ved elveinnløp og utløp enn normalt, og tilsvarende åpne områder nær tunnelutløp. Når tunnelutløpet er på dypere vann, kan det da bli dannet åpne råker i vannet.

## 7.2 Dagens forhold

Kilder: <https://temakart.nve.no/svekketis>, satellittbilder, flyfoto og opplysninger fra Lyse Kraft.

Figur 7-2 viser områder på regulerte vann og regulerte elvestrekninger der man kan forvente at is er påvirket av regulering. Regulanten vil ofte også i løpet av vinteren opplyse i media og f.eks. på internett, om at is på regulerte vann er usikker. Ved enkelte av reguleringsanleggene vil det også bli satt ut fysiske merker på isen for å vise usikre område.



Figur 7-2 NVEs kart over svekket is. <https://temakart.nve.no/tema/svekketis>.

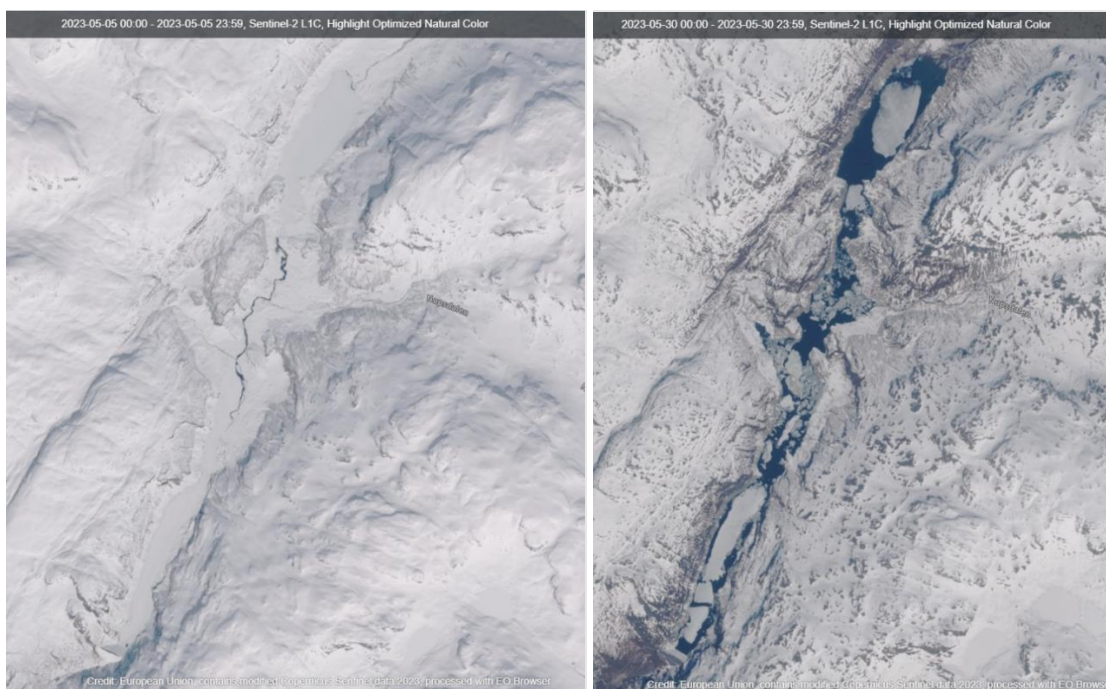
Generelt sett vil islegging i grunne høyfjellsmagasin normalt sett skje i løpet av desember- tidlig januar.

### 7.2.1 Valldalsvatnet

Valldalsvatn magasinet er todelt. Der den sørvestligste 2/3 delene av magasinet er oppdemmet dal, og den nordøstligste delen var tidligere et vann som hadde normalvannstand på ca. kote 690. Dalen som nå utgjør den sørvestligste delen av magasinet har bratte skråninger ned mot dalbunnen. I deler av dalen var det opprinnelig ganske flat dalbunn, der Valdalselva gikk. Fra ca. midt i magasinet og innover mot nordenden er dalsidene noe flatere og dalen er noe bredere.

Normalt sett legger isen seg på Valldalsvatnet i løpet av desember ved høy vannstand i magasinet, og etter hvert som magasinet tappes ned gjennom vinteren vil is langs land sprekke opp. Når vannstanden er under vannstanden i «gamle» Valldalsvatnet vil det kunne dannes åpne råker og usikker is fremover dalen mot Valldalsdammen.

Ved driften av Røldal kraftverk har en tidligere forsøkt å regulere magasinet slik at vannstanden ikke skal øke før etter påske/midten av april, for at isen kan benyttes til ferdsel til de indre delene av Valldalen, og slik at man unngår overvann på isen. Dersom snøsmeltingen i høyfjellet starter tidlig, er dette utfordrende. De siste årene har våren i gjennomsnitt kommet tidligere, og det har dermed ved flere anledninger vært umulig å kunne sikre at det kan være trygg is for ferdsel i den indre delen av Valldalsmagasinet.

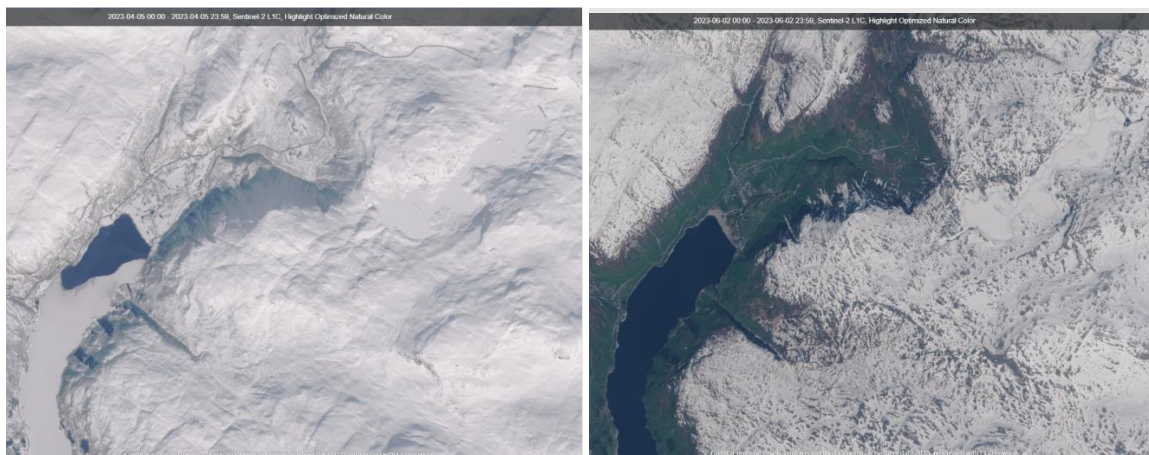


Figur 7-3 Satellittbilde av Valldalsvatn. 5 mai 2023 til venstre og 30 mai 2023 til høyre. Kilde: Sentinel Hub

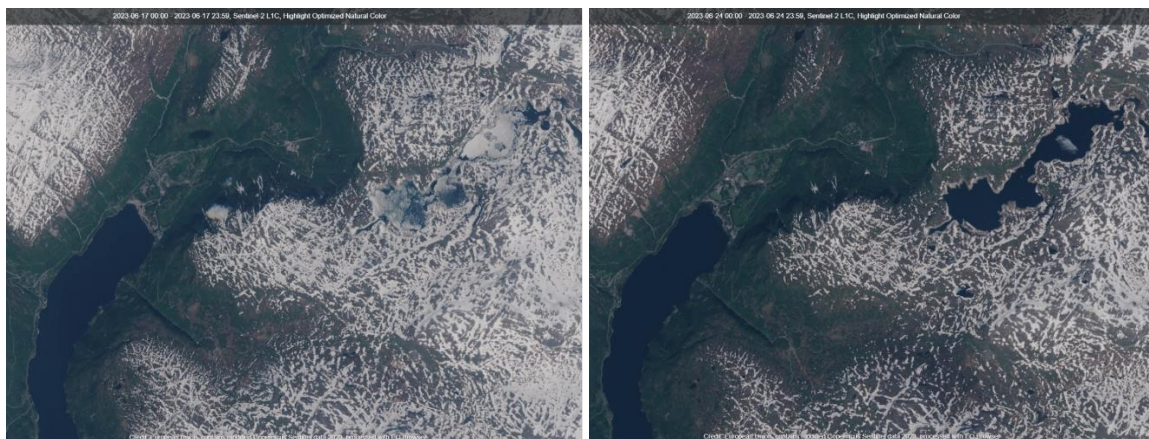
På Figur 7-3 ser man at det gamle elveleiet fra «gamle» Valldalsvatnet og fremover dalen er åpent. På bildet til høyre ser man at vannstanden i Valldalsvatnet har begynt å stige og isen knekker opp og flyter på overflaten.

### 7.2.2 Votna

Normalt sett legger isen seg på Votna i november/desember ved høy vannstand i magasinet, og etter hvert som magasinet tappes ned gjennom vinteren vil is langs land sprekke opp. Ved utløpet av Svandalsflona kraftverk og Midtlæger kraftverk vil det være fare for åpent vann/svekket is, så lenge kraftverkene er i drift. Ved utløpet av overføringen til Votna fra de sørlige feltene og ved inntaket til Novle kraftverk vil det også kunne være fare for svekket is /åpent vann. Isen går normalt i slutten av mai -midten av juni.



Figur 7-4 Røldalsvatn og Votna. 5.mai 2023 til venstre og 2 juni til høyre. Kilde: Sentinel Hub.



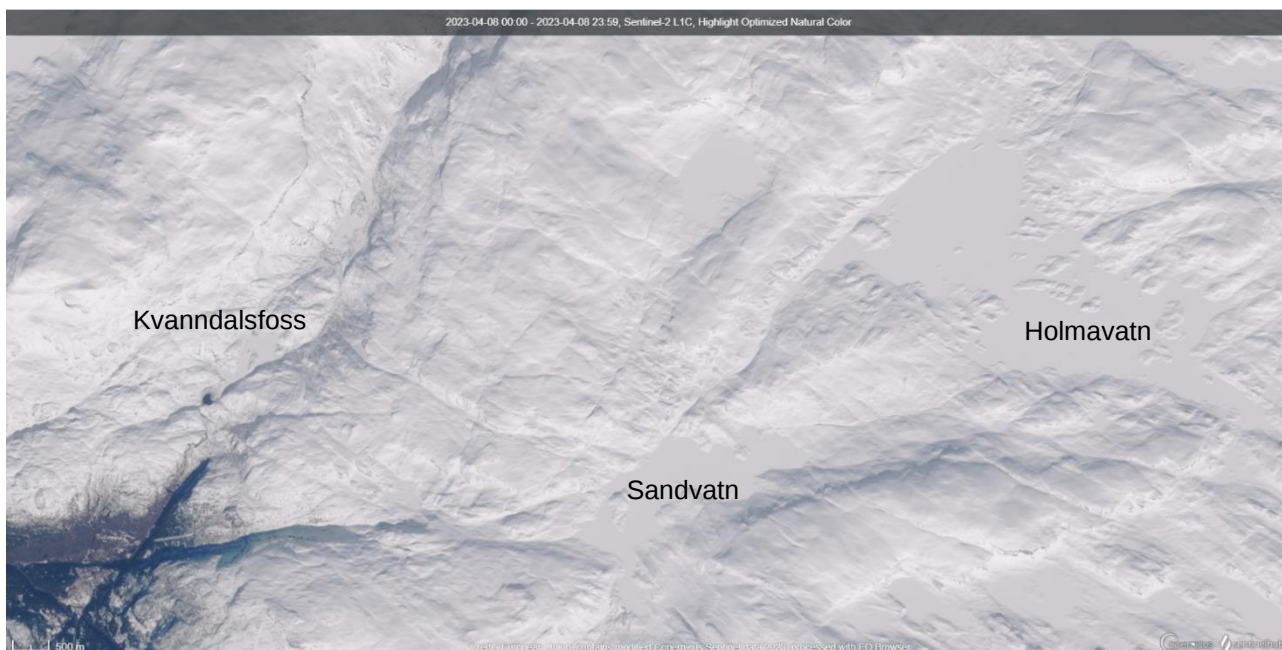
Figur 7-5 Røldalsvatn og Votna. 17.juni 2023 til venstre og 24. juni til høyre. Kilde: Sentinel Hub.

### 7.2.3 Røldalsvatnet

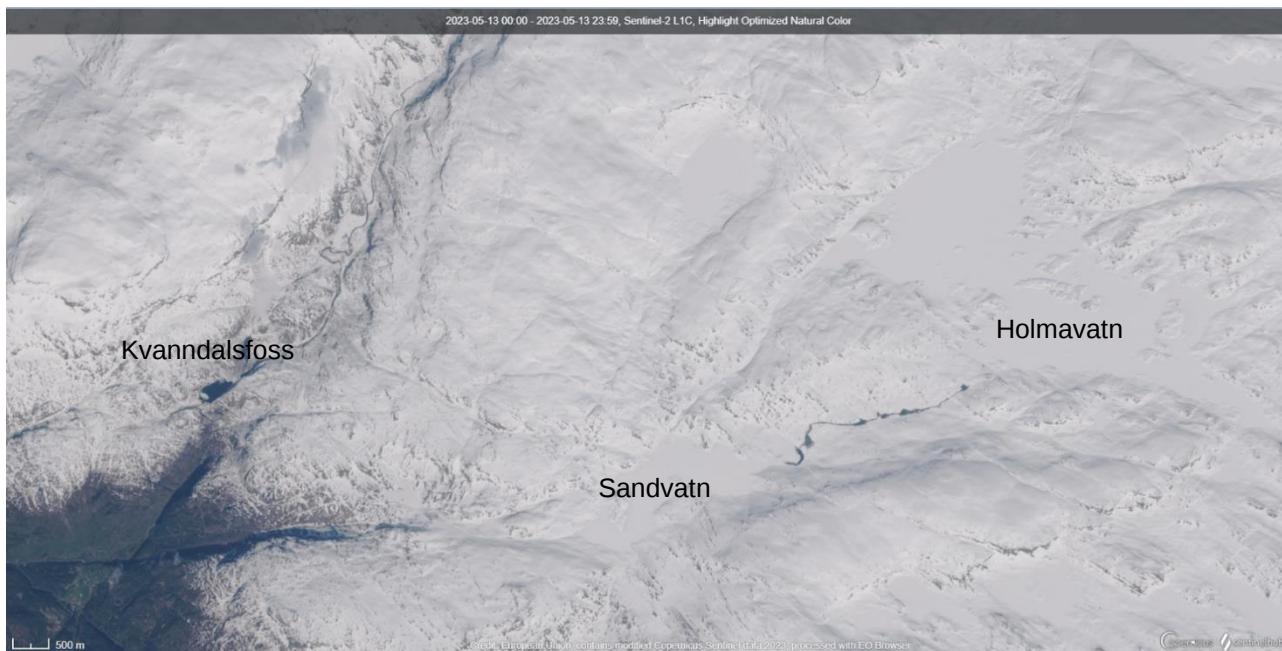
Normal sett vil det ikke etablere seg is i den indre delen av vannet på grunn av utløpet av Røldal kraftverk. Videre legger det seg is fra ca. midt på vannet mot den søndre enden av vannet. Isleggingen skjer vanligvis i løpet av januar. Avhengig av værforhold vil det kunne være islagt på deler av Røldalsvatnet til april-mai.

### 7.2.4 Sandvatnet

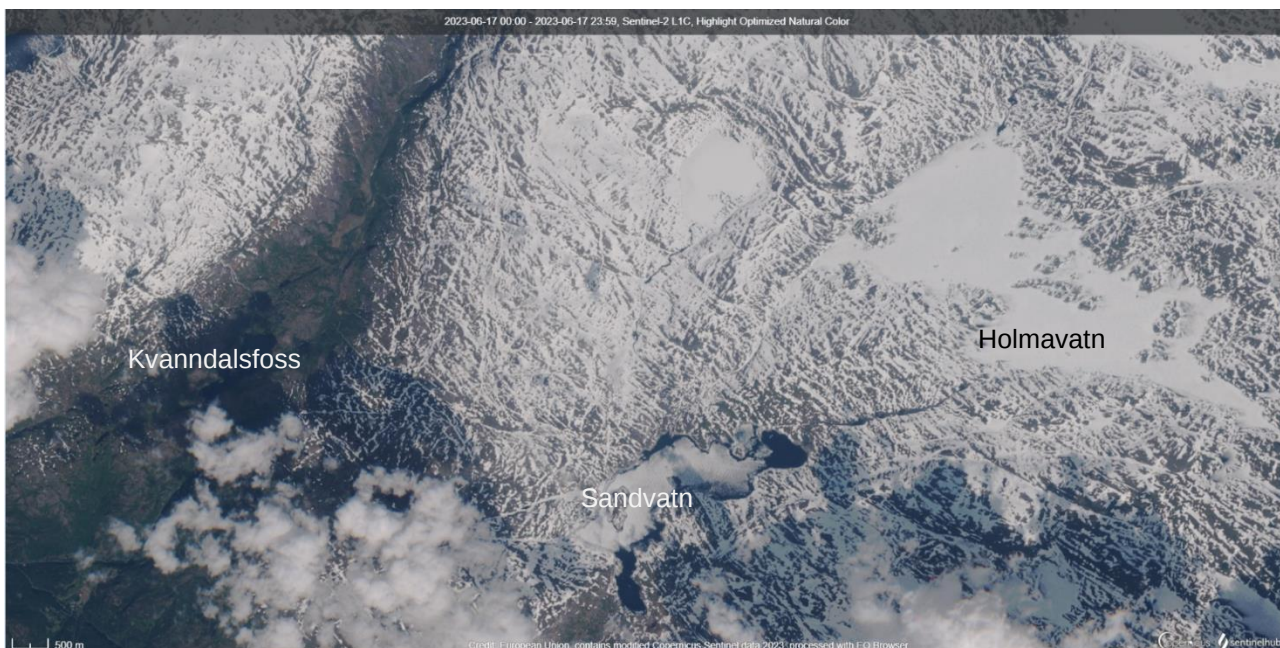
Normalt sett legger isen seg på Sandvatnet i november/desember ved høy vannstand i magasinet, og etter hvert som magasinet tappes ned gjennom vinteren vil is langs land sprekke opp. Ved innløpsosene der den regulerte vannføringen fra henholdsvis Isvatnet og Holmavatnet renner inn i Sandvatnet vil det kunne være isfrie parti så lenge det tappes fra Holmavatnet og Isvatnet. Elvestrekningene fra Isvatnet til Sandvatnet og Holmavatnet til Sandvatnet kan også være åpne i perioden det tappes fra magasinene.



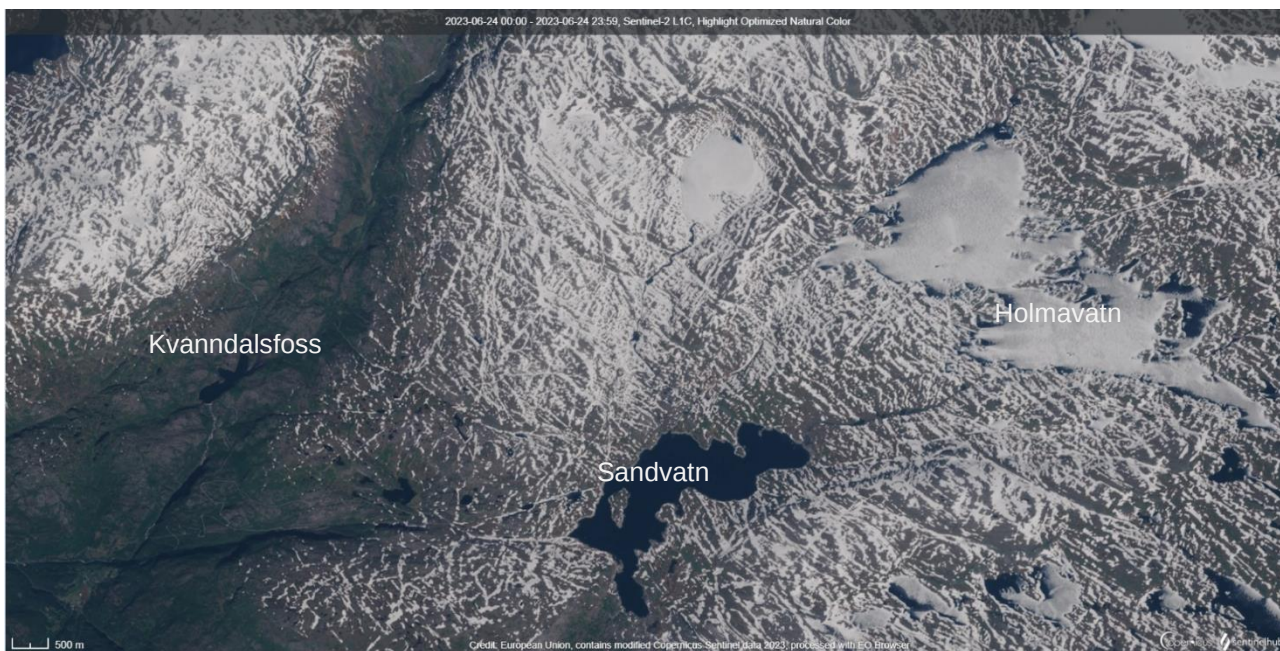
Figur 7-6 Satellittbilde av østre vassdrag 8.april 2023. Kilde: Sentinel Hub



Figur 7-7 Satellittbilde av østre vassdrag 13.mai 2023. Elvestrekningen mellom Holmavatn og Sandvatn ses tydelig. Kilde: Sentinel Hub



Figur 7-8 Satellittbilde av østre vassdrag 17.juni 2023. Kilde: Sentinel Hub



Figur 7-9 Satellittbilde av østre vassdrag 24.juni 2023. Kilde: Sentinel Hub

### 7.2.5 Holmavatnet

Normalt sett legger isen seg på Holmavatnet i november/desember ved høy vannstand i magasinet, og etter hvert som magasinet tappes ned gjennom vinteren vil is langs land sprekke opp.

### 7.2.6 Suldalsvatnet

Normalt sett legger det seg ikke is på Suldalsvatnet, og det er ikke forventet at utbyggingsplanene vil endre på dette.

### 7.3 Forventede endringer i magasin

I dag blir de store reguleringsmagasinene tappet forholdsvis jevnt ned fra normalt å være fylt opp i begynnelsen av november-desember. Slik som magasinfyllingskurvene i kapittel 5.4 viser, har magasinene normalt sitt laveste nivå i løpet av april. I de høyestliggende magasinene vil isen normalt sett legge seg i løpet av desember ved relativ høy vannstand og kan ligge til medio juni.

Det er forventet at i de magasinene som ikke blir direkte berørt av utbyggingsplanene, vil isleggingen være omtrent som i dag, men senere tapping av magasinene vil kunne påvirke isforholdene noe. Forventede klimaendringer vil sannsynligvis påvirke isleggingen i disse magasinene i større grad enn endringene som følge av utbyggingsplanene. I grove trekk vil klimaendringene føre til kortere vintersesonger, og mer nedbør om vinteren vil kunne komme regn, også i høyfjellet. Slike perioder med mildvær kan gi overvann på isen og påfølgende snølegging og man kan få lag med sørpeis opp på isen. Dette er imidlertid ikke nødvendigvis noen stor forskjell fra dagens situasjon, ettersom overvann på isen også dannes ved stor pålagring av nedbør i form av snø på islagt magasin. Det forventes at de magasinene som ligger under ca. 700-800 moh. vil klimaendringene merkes først og mest, ved at det vil bli kortere perioder med is på vannene og hyppigheten med år uten is vil øke. For de høyestliggende magasinene vil trolig det fortsatt legge seg is også i fremtiden.

For de magasinene som blir berørt av utbyggingsplanene er det forventet at det vil bli endringer. Kunnskapsgrunnlaget knyttet til hvordan pumpekraftverk påvirker isforholdene er begrenset i Norge i dag, og det finnes derfor lite dokumentasjon på og erfaring med hvordan innføring av pumpeturbiner vil påvirke isforholdene. Påvirkningen vil i stor grad avhenge av hvordan kraftverket kjøres, og kjøremønsteret vil igjen i stor grad avhenge av tilsiget til enhver tid og prisen på elektrisk kraft/tilgang på kraft fra andre kilder. Dersom prisen veksler mellom billig på natten og dyrere på dagen kan et pumpekraftverk benyttes slik at det pumpes om natten og kjøres om dagen. De aktuelle magasinene i RSK området er så store at vannstanden i magasinene i liten grad vil bli påvirket av slik korttidskjøring, og dermed vil heller ikke isen bli påvirket i vesentlig grad. Dersom det derimot opptrer forhold som medfører veksling mellom lange perioder (en uke eller mer) med bare produksjon og bare pumping, vil dette medføre at vannstanden vil variere så mye at det ventes å påvirke isforholdene, i form av mer oppsprekking og usikker is i strandsonen enn i dagens situasjon. Hvor ofte slike forhold vil inntreffe er usikkert. Mye av tiden vil også forholdene være en mellomting mellom disse to scenariene, og hvordan hvert enkelt kraftverk vil påvirke hvert enkelt magasins isforhold i fremtiden, når det i tillegg skal tas høyde for forventede klimaendringer, er ikke mulig å forskutere. Fremtidige prisvariasjoner i kraftmarkedet i et endret klima vil ha stor betydning her.

Veksling mellom pumpe- og turbindrift ventes å kunne påvirke isforholdene, og som også vil kunne forsterke faktorer som allerede påvirker isforholdene på magasinene.

#### 7.3.1 Valldalsvatnet

Magasinfyllingskurvene i avsnitt 5.4.1 antyder at utbyggingen ikke vil medføre vesentlig endringer i bruken av magasinet sammenlignet med hvordan det uansett kan bli regulert i fremtiden (BaseCase). Kurvene viser likevel at magasinet periodevis kan få lavere vannstand i et tørt år og høyere vannstand i et vått år sammenlignet med de historiske fyllingskurvene.

For Valldalsvatnet er det allerede usikkerhet knyttet til isforholdene sammenlignet med andre magasin i RSK området. Blant annet fordi magasinet ligger lavere enn de øvrige magasinene som normalt sett har hatt gode isforhold. Ved utbygging av pumpekraftverk vil det innføres en ytterligere påvirkning som vil kunne ha betydning på isforholdene i Valldalen. Det forventes at man kan i større grad kan oppleve mer oppsprekking og råker enn i dag som følge av vannstandsvariasjonene.

#### 7.3.2 Votna

Votna ligger på rundt 1000 moh. og har 45 m reguleringshøyde. Votna vil etter utbygging få tilført vann gjennom pumping fra to magasin (Røldalsvatn og Valldalsvatn), og det vil produsere gjennom 2 kraftverk (Røldal 2 og Novle 2). Det antas derfor at man kan oppleve at vannstanden vil kunne variere mer her enn i de andre magasinene, og dermed kan man forvente en større påvirkning på isforholdene på Votna enn på

de andre magasinene. Hvor mye isforholdene på Votna vil endres er vanskelig å fastslå, det forventes større grad av oppsprekking og råker i strandsonen i magasinet som en følge av større vannstandsvariasjoner vinterstid.

### 7.3.3 Holmavatnet

I hvor stor grad isforholdene på og langs reguleringssonen av Holmavatnet vil endre seg som følge av utbyggingen er vanskelig å fastslå basert på foreliggende kunnskap. Det forventes større grad av oppsprekking og råker i strandsonen i magasinet som en følge av større vannstandsvariasjoner vinterstid.

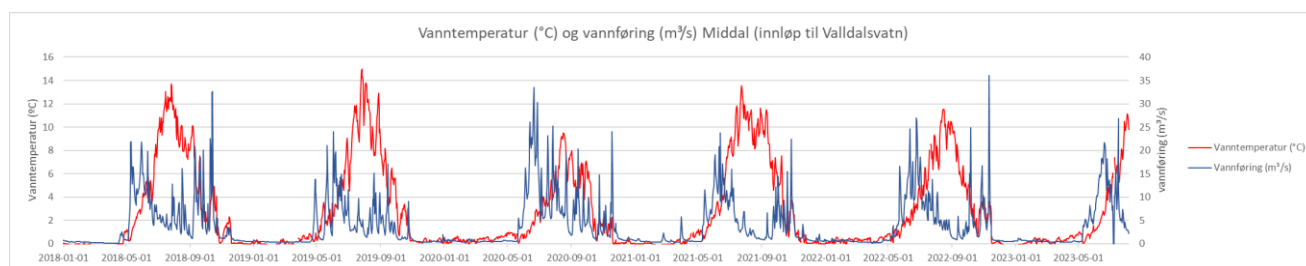
## 7.4 Forventede endringer i berørte elvestrekninger

Det er forventet at det blir noe endring av isforholdene, spesielt i Roaldkvamsåa. På grunn av høyere vannføring om vinteren kan det bli færre perioder med is, men det kan også bli perioder der det vil kunne bli kjøving og produksjon av sarr, da elveløpet er bredt og gir rask nedkjøling av vannmassene.

## 7.5 Vanntemperatur

### 7.5.1 Dagens forhold

NVE logger vannføring og vanntemperatur i Middalselva i indre del av Valldalen. Figur 7-10 viser variasjonen de siste fem årene. Forholdene her er trolig representative for de større uregulerte innløpsbekkene til magasinene i reguleringsområdet.



Figur 7-10 Vanntemperatur og vannføring ved Middal for perioden 2018 – 2023. Kilde: <https://sildre.nve.no>

Regulering tilfører temperert vann til vassdragene nedom utløp av kraftverk, som i vinterhalvåret vil være varmere enn det vanntemperaturen i uregulert tilstand har vært. På elvestrekninger der vannføringen er kraftig redusert, vil vanntemperaturen i sommerhalvåret være betydelig høyere etter regulering, spesielt etter at snøsmeltingen i lokalfeltet er over. Vannet får en gjennomsnittlig lengre oppholdstid i vassdraget og får dermed lenger tid til oppvarming og i denne perioden blir de høyest liggende delene av nedbørfeltene overført til reguleringsmagasinene.

### 7.5.2 Konsekvenser

Forventede endringer som følge av endret produksjonsmønster vil være at i perioder vil det kunne komme mer vann til nedenforliggende magasin på kortere tid enn i dag. Dette vil trolig i liten grad påvirke temperaturen i elvestrekninger nedstrøms magasinene, da det ikke tilføres vann på disse strekningene etter utbygging, med unntak av Roaldkvamsåa som vil få tilført vann gjennom Nordmork kraftverk.

## Vanntemperatur ved Nordmork

Nordmork kraftverk vil ha inntak i Kvanndalsfoss. I Kvanndalsfossmagasinet forventes det at vanntemperaturen i stor grad vil ha lik temperatur i hele magasinet siden det er et lite magasin og oppholdstiden i magasinet er kort. Tilsiget til Kvanndalsfossmagasinet er en «mix» av regulert vannføring gjennom Kvanndal kraftverk (som har inntak av regulert vann i Sandvatn), overført overflatevann fra mellom annet Bleskestadåna, overflatevann fra lokalfeltet i Kvanndalen og regulert vann fra Holmavatn (gjennom Kvanndal pumpekraftverk).

Om vinteren i kalde perioder vil vannet i Kvanndalsfoss i stor grad bestå av regulert vann (med noe høyere temperatur enn overflatevann) fra henholdsvis Sandvatnet og Holmavatnet. Bidraget fra overflatevann vil være lite og trolig vil vanntemperaturen nedom Nordmork kraftverk dermed være noe høyere enn like oppom Nordmork kraftverk.

I perioder med høyt tilsig (og lave kraftpriser) vil det pumpes vann fra Kvanndalsfossmagasinet til Holmavatn. Vanntemperaturen nedom Nordmork kraftverk vil da kunne være avhengig av mellom annet kjøringen av Nordmork kraftverk og vanntemperaturen i lokalfeltet mellom reguleringene og Nordmork. I snøsmeltingsperioden på våren vil kaldt smeltevann pumpes oppover i systemet. Nedom Nordmork kraftverk vil temperaturen i vannet fra lokalfeltet trolig være marginalt over smeltepunktet i den mest intense snøsmeltingsperioden. Dersom minstevannføringskravet er oppfylt av lokaltilsiget, og det ikke er overløp fra reguleringene vil vanntemperaturen trolig være på samme nivå som i en uregulert situasjon og være relativt kaldt. Etter hvert som snøsmeltingen i lokalfeltet avtar, vil tilsiget i lokalfeltet være mer avhengig av nedbør som kommer som regn og vil være varmere. Ved lite nedbør vil vannføringen i lokalfeltet bli lavere og vannet får lengre oppholdstid i terrenget og vil slik sett få noe høyere temperatur enn i en uregulert situasjon som fortsatt ville ha hatt et betydelig bidrag fra snøsmelting utover sommeren. Slippes det minstevannføring gjennom kraftverket vil temperaturen være preget av vanntemperaturen i Kvanndalsfoss. Om sommeren vil det trolig bety at vanntemperaturen er i stor grad lik vanntemperaturen i Kvanndalsåa som forventes å være kaldt så lenge det er snøsmelting i feltet. Unntaksvis vil Kvanndal kraftverk / Kvanndal pumpekraftverk kjøres og vanntemperaturen påvirkes av dette.

### Vanntemperatur i magasin

Ved pumping er det sannsynlig at det flyttes vann med noe høyere temperatur til høyfjellsmagasin og det kan påvirke isleggingstidspunktet i f.eks Votna og Holmavatnet. I tillegg forventes det at is over inntak/utløp av tunneler vil være svakere enn is ellers på magasinene og i enkelte tilfeller vil det ikke dannes is ved tunnelutløp i magasin slik som i Røldalsvatn i dag.

### Vanntemperatur i Suldalsvatnet og Suldalslågen

Det er ikke forventet at det vil bli merkbare endringer i Suldalsvatnet og Suldalslågen som følge av utbyggingen, da det kun er ubetydelige endringer i tilførselen til Suldalsvatnet.

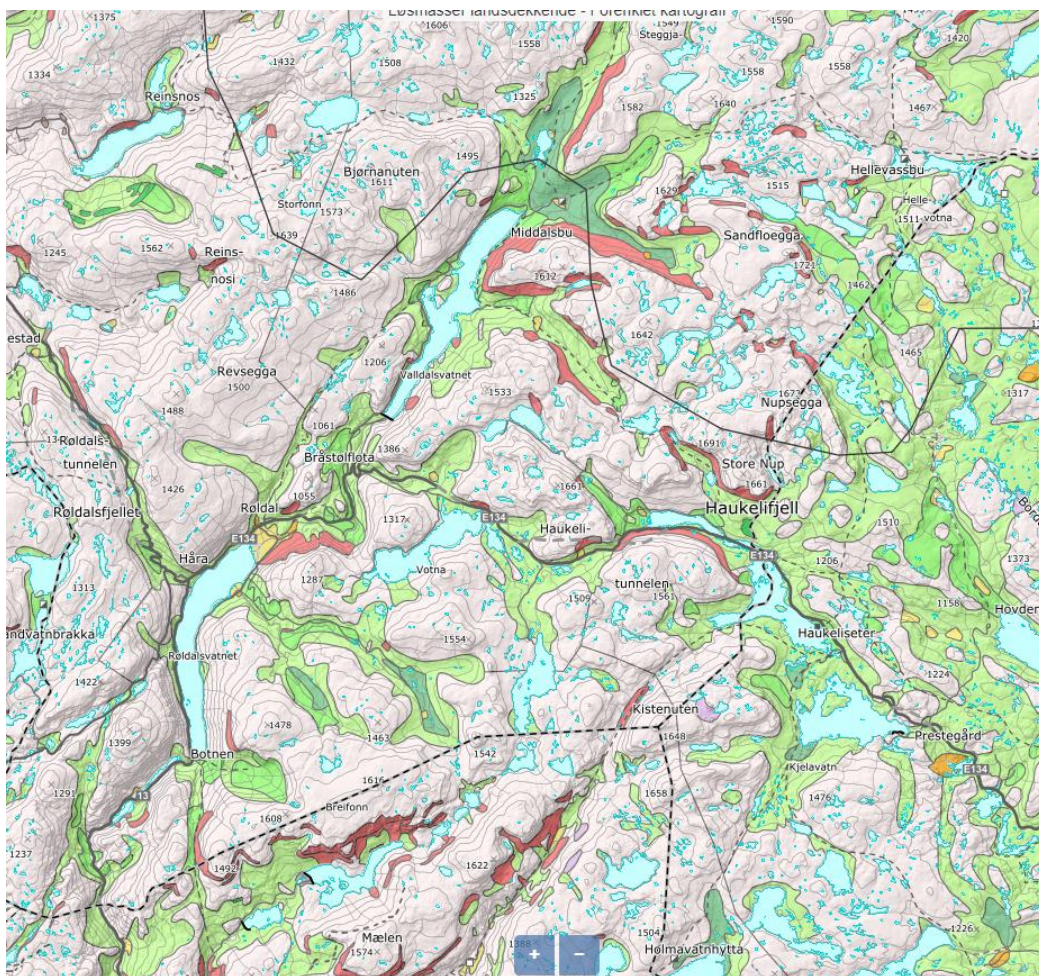


## 8 Erosjon og sedimentasjon

### 8.1 Dagens forhold

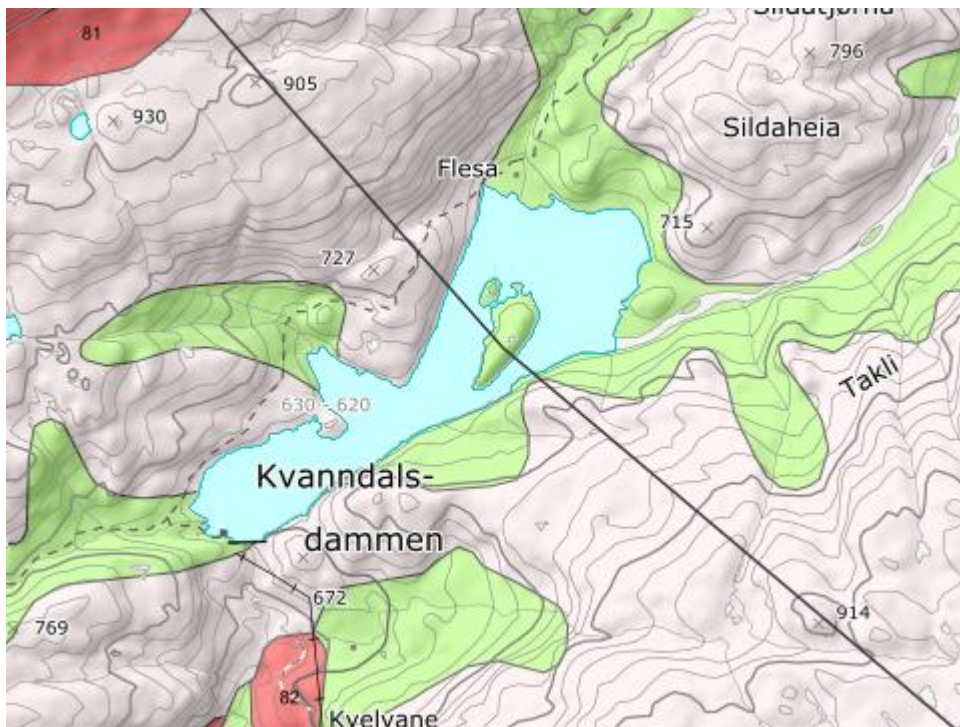
#### 8.1.1 Generelt

Magasinene som ligger i høyfjellet, slik som Nupstjønn, Østre. og Vestre Middyr vann, Kaldevatn, Midtre- og Indre Grubbedalstjønn, Kvanndalstjønn, Isvatn, Holmevatn og Sandvatn ligger i områder der det er lite løsmasser, og dermed er det lite løsmasser som kan erodere i reguleringssonene. Ved utløp av enkelte innløpsbekker kan det likevel lokalt være erosjon når f.eks det er stor vannføring i innløpsbekker og magasin vannstanden er lav. Ellers vil det også kunne være stedvis erosjon og påfølgende sedimentasjon som følge av bølgeoppskylling i reguleringssonene. Men på grunn av at vassdraget har vært regulert i lang tid har situasjonen stabilisert seg og omfanget av erosjon i reguleringsmagasinene er trolig lite nå.



Figur 8-1 Løsmassekart. Kilde [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

### 8.1.2 Kvanndalsfoss



Figur 8-2 Detaljert løsmassekart av Kvanndalsfoss magasinet. Kilde [https://geo.nqu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.nqu.no/kart/losmasse_mobil/)



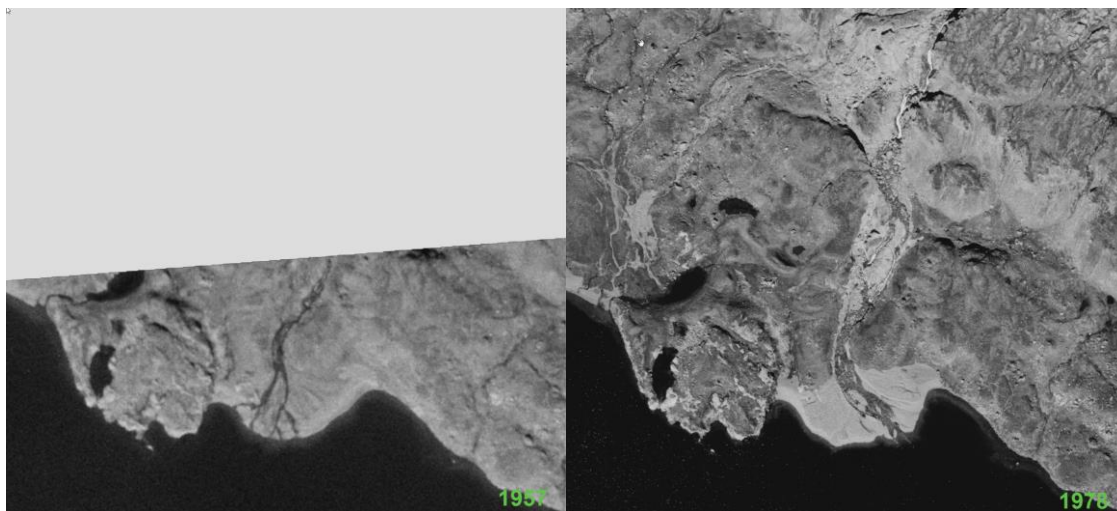
Figur 8-3 Flyfoto av Kvanndalsfoss. Tilnærmet høyeste vannstand.

I innløpsområdet for Kvanndalsåna inn i Kvanndalsfoss er det moreneavsetninger. Det er et område med løsmasser i nordøst som allerede er sterkt påvirket av reguleringen.

### 8.1.3 Tverråna nedstrøms overføring fra Isvatn

I forbindelse med vil vilkårsrevisjonen er det kommet innspill på at det har vært erosjon ved innløpet til Litlavatn som ligger nedstrøms overføringen fra Isvatn. I området er det tynt løsmassedekke med lite

vegetasjon, og løsmasser er dermed lett eroderbare. Etter at overføringen ble satt i drift økte vannføringen i denne delen av vassdraget kraftig ved tapping fra Isvatnet, og det ble lokalt erosjon i dette området. Fra historiske flyfoto (se Figur 8-4 til Figur 8-6) ser det ut til at erosjonen har stabilisert seg og det har ikke vært endringer/økt omfang av erosjon de senere årene.



Figur 8-4 Til venstre er fra 1957 før utbyggingen. Høyre er fra 1978 og er etter overføringen er tatt i bruk. Det er merkbare forskjeller i fra situasjon før utbygging.



Figur 8-5 Til venstre er flyfoto fra 1981. Det er lite/få endringer fra 1978. Til høyre viser situasjon fra 2006. Her viser bildet at det har blitt et nytt løp vest for hovedløpet. Basert på bildene har det trolig skjedd ved en flomhendelse mellom 1981 og 2006, da det ikke er kjent at det er gjort fysiske tiltak for å lede vannet i nytt løp.



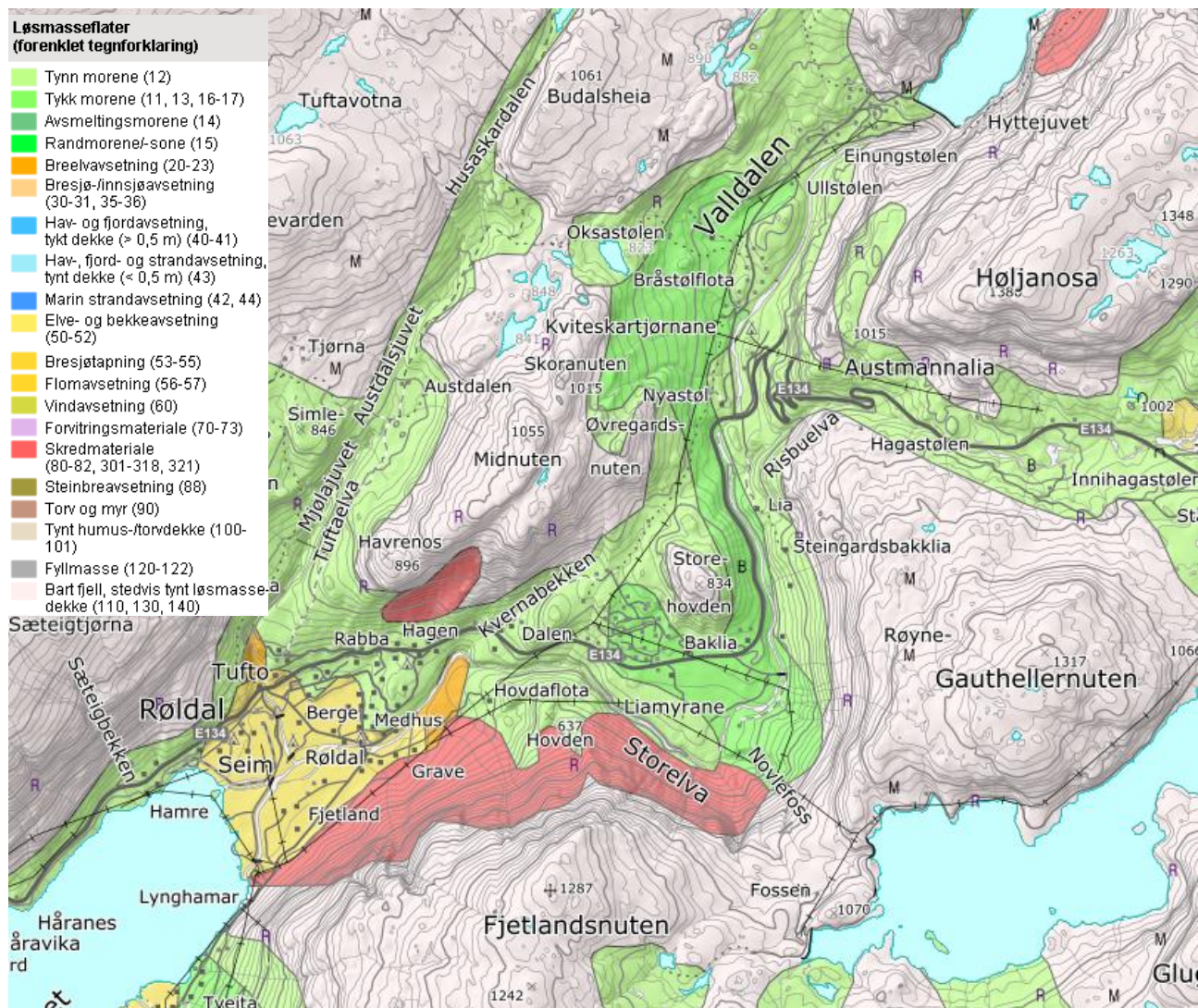
Figur 8-6 Venstre bilde er fra 2012 og høyre er fra 2019, bildene viser at det er lite endringer fra 2006. Fra bildene ser man også at det er lite løsmasser langs bekkeløpet og at utbredelsen av elvedelta/viften ut i Litlavatnet har vært relativt stabil fra situasjonen ved bildet fra 1978.

#### 8.1.4 Storelva - Røldalsvatnet

Røldalsvatnet er i perioder av året senket inntil 17 m i forhold til normalvannstanden før regulering.

I den østre delen av vannet (mot Røldal sentrum) er det elveavsetninger ut i vannet. Etter regulering er denne delen tørrlagt ved senkning. Til tross for denne tørrleggingen ser det ut til at elveavsetningene er forholdsvis stabile basert på tolkning av historiske flyfoto.

På grunn av mindre vannføring, og færre og mindre flommer i hovedelva ned til Røldalsvatnet har tilførselen av grus og sand blitt kraftig redusert. Fra flyfoto ser det ut til at Tufteelva legger opp løsmasser i nedre del av Tuftaelva/samløpet med Storelva, og på grunn av redusert vannføring og flomhyppighet i Storelva akkumuleres det masser her.



Figur 8-7 Utsnitt av løsmassekart. Kilde: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

Nedre del av Storelva før regulering var det et elvedelta inn i Røldalsvatnet. Ved utbyggingen ble elveløpet lengst mot nord stengt, men det vil i dag kunne renne over ved høy vannføring. Det er etablert en mulighet for å regulere mengden vann inn i elveløpet og det blir åpnet dersom vannstanden i Røldalsvatnet er høy. Åpnes det når vannstanden er lav vil det ved store tilsigshendelser bli erosjon i den nordligste delen av det gamle elvedeltaet. Videre er Storelva kanalisert i nedre del av elva inn i Røldalsvatnet. På området nærmest kraftstasjonen er det i tillegg lagt opp masser fra byggingen av Røldal kraftverk.



Figur 8-8 Røldal. Før utbygging flyfoto 1952 (til venstre), Etter utbygging 1971 (til høyre)

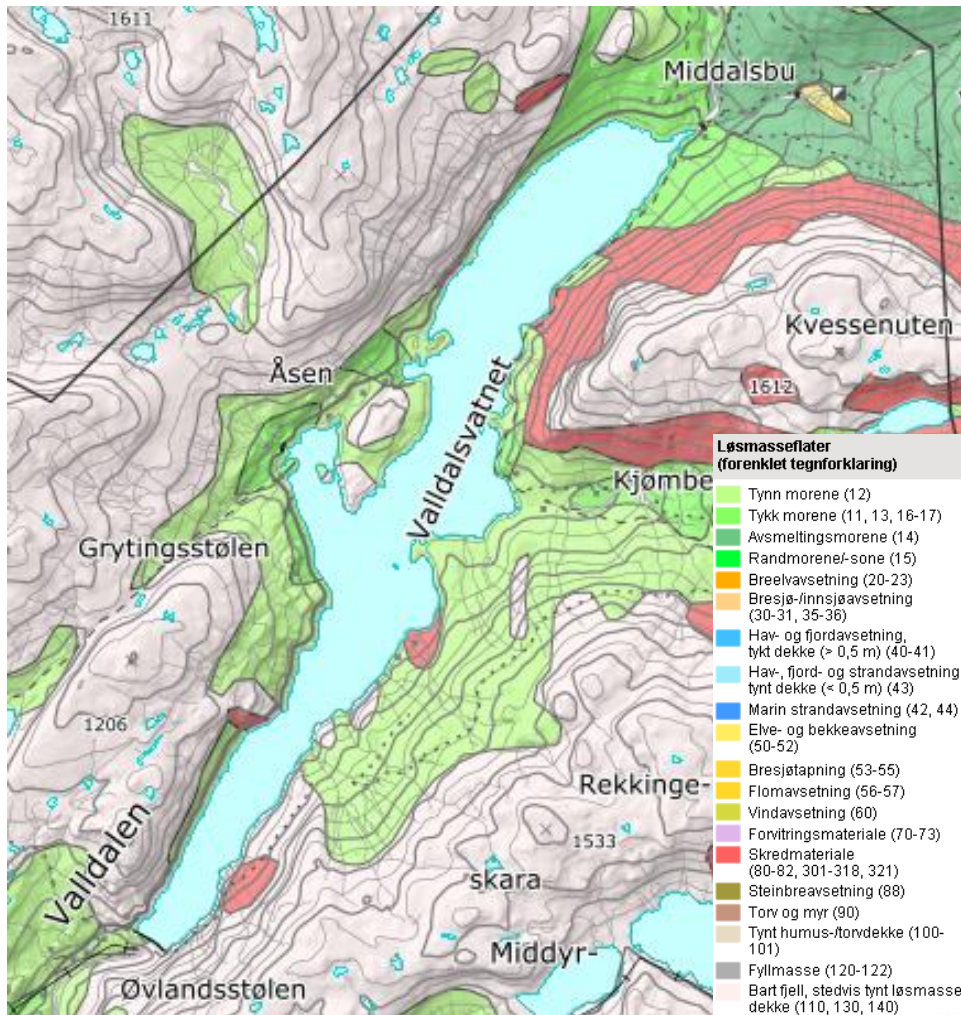


Figur 8-9 Røldal. Flyfoto 2010 (til venstre) og 2019 (til høyre)

### 8.1.5 Valldalsvatnet

Magasinet er oppdemmet 80 m og deler av den oppdemmete dalbunnen besto av moreneavsetninger. I dalsidene var det også tynt morenedekke og noe bart fjell.

Reguleringssonen viser at det har vært 60 år med regulering av vannet og det er stedvis tegn på lokal erosjon i reguleringssonen. Det er ikke kjent at erosjon i strandsonen har påført areal over HRV problem i stor grad, men enkelte steder (spesielt i østre del), ved Grytingsstølen/Åsen og ved Kjemberget, bør holdes under oppsikt for å se om det blir endringer i erosjon.



Figur 8-10 Utsnitt av løsmassekart for Valldalen. Kilde: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)



Figur 8-11 Satellittfoto Valldalsvatnet 30.mai 2021. Reguleringssonen ses tydelig. Vannstand ca. 697. Kilde foto : Sentinel Hub

### 8.1.6 Votna

Magasinet er et høyfjellsmagasin med 45 m oppdemming og hele reguleringssonen var før regulering ikke under vann. Løsmassekartet viser at det er tynt morenedekke og mye bart fjell rundt magasinet i dag og det antas at dette også gjelder det som i dag er reguleringssonen.

Etter ca. 60 år med regulering har det vært noe lokal erosjon og sedimentasjon i reguleringssonen, men det forventes at erosjonen har stabilisert seg. Det er ikke opplyst at erosjon har medført problemer i Votna.

## 8.2 Forventede konsekvenser

For de vurderte alternativene er det små forskjeller. Magasiner vil i perioder tappes noe hurtigere ned enn i dag. I tillegg vil det for alternativene med pumping av vann til magasinet kunne fylles raskere enn i dag. Selv

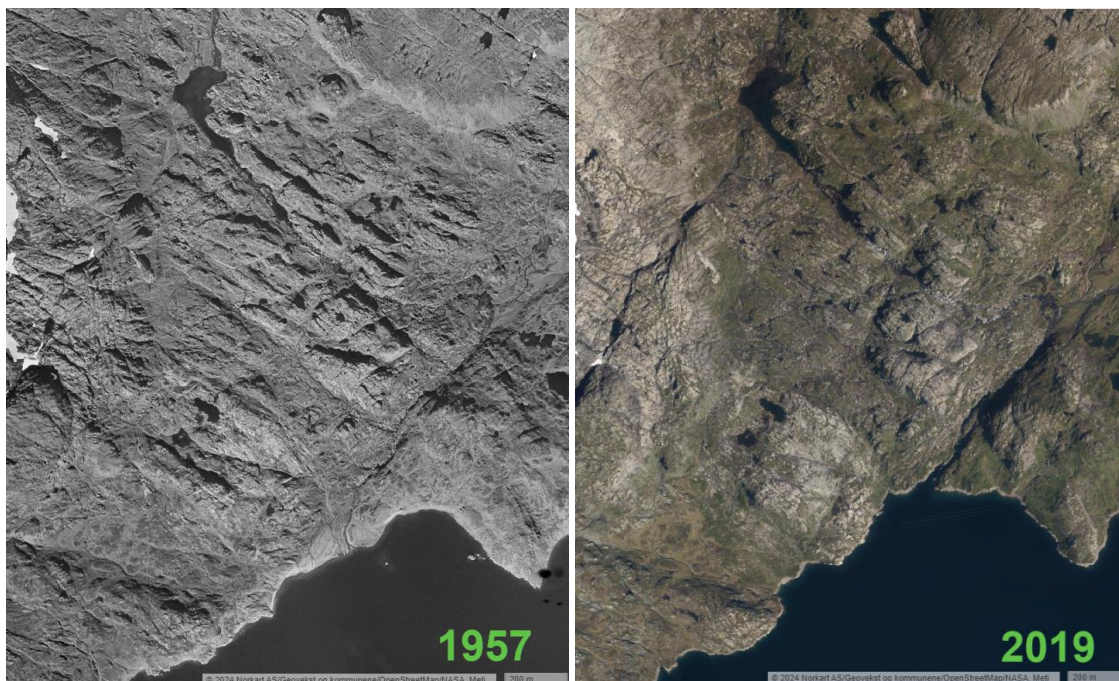


om magasin vannstanden vil kunne endres raskere enn i dag, forventes det ikke at erosjon og sedimentasjon vil endres nevneverdig som følge av vannstandsvariasjonen. Lokalt kan det, der det i dag er påvist erosjon/sedimentasjon som følge av reguleringene, oppleves at erosjonen kan øke, men det forventes at dette vil stabilisere seg etter kort tid.

### 8.2.1 Tverråna nedstrøms overføringen fra Isvatn

Basert på vurderinger av vannføringsvariasjonene i uregulert tilstand, dagens tilstand og etter utbygging, vil det etter utbygging i snitt bli høyere vannføring hele året i forhold til en uregulert tilstand. Men om vinteren vil vannføringen etter utbygging i snitt være mindre enn i dag i forhold til en situasjon med åpen tapping fra Isvatnet. I periodene med høyt tilsig, typisk i perioder med høy snøsmelting eller nedbørsrike perioder på høsten, vil vannføringen etter utbygging bli inntil ca. 2,9 m<sup>3</sup>/s høyere enn i dagens tilstand, som følge av endret overføring fra Isvatnet. Vannføringen etter utbygging, vil være høyere enn hva vannføringen i snitt har vært i perioder luken har vært åpen, og vil etter utbygging være vesentlig høyere en uregulert tilstand. I slike situasjoner vil det kunne bli noe erosjon i Tverråna ned til Litlavatnet, men trolig er størstedelen av eroderbare løsmasser i elveløpet allerede erodert. Konsekvensen blir dermed ubetydelig.

Effekten av økt vannføring og potensial for erosjon nedom utløpet av Litlavatnet blir mindre som følge av at forholdet mellom uregulert vannføring og vannføringen etter utbygging blir mindre. Basert på flyfoto fra nedre del av Tverråna ser man ikke store forskjeller langs bekkeløpet, før utbygging (flyfoto fra 1957) og til flyfoto som er tatt etter utbygging. Nedom planlagt bekkeinntak vil vannføringen i stor grad bli redusert til minstevannføring, og det vil kun være potensial for erosjon dersom det blir overløp på bekkeinntaket som vil inntreffe relativt sjeldent.



Figur 8-12 Tverråna fra ca. kote 1090 til innløp i Sandvatnet. Foto til venstre fra 1957 før utbygging, og til høyre fra 2019. Kilde: Historiske flybilder (Norgebilder.no)

### 8.3 Avbøtende tiltak

Det vurderes at det ikke er behov for avbøtende tiltak. Men kartlegging og overvåkning av mulige områder som kan ha erosjon, og eventuelle utbedre lokale punkt med erosjon må vurderes etter behov.

## 9 Klimaendringer

I tillegg til klimaprofilene for hvert enkelt fylke/region i Norge er det laget en egen klimarapport for Odda-Ullensvang -Jondal i 2018. Deler av rapporten vil også gjelde for deler av utbyggingsområdet for Røldal-Suldalsutbyggingen.

Rapport: <https://www.met.no/kss/attachment/download/eac806e5-b6a4-4091-8eda-c298666d868f:ddac1983f980486da307e3a65208a36b226f4b28/klimarapport-for-odda-ullensvang-og-jondal.pdf>

Rapporten beskriver historiske endringer av klimaet i området for temperatur og nedbør de siste 100-150 årene, og videre er lokale fremskrivninger av temperatur og nedbør presentert.

Utdrag av oppsummeringen:

Temperatur:

- I løpet av 150 år med temperaturmålinger i Ullensvang har årsmiddeltemperaturen økt med ca. 0,8°C. Økningen er størst om våren.
- Framskrivningene av årsmiddeltemperatur for området til midten av århundret viser en økning på 1,5°C ved moderate klimagassutslipp og 2 °C ved høye utslipp.
- Framskrivning av årsmiddeltemperatur for området fram til slutten av århundret viser en økning på ca. 2,5 °C ved moderate utslipp og ca. 4 °C ved høye utslipp.
- Framskrivningene viser at temperaturøkningen fram mot år 2100 blir vesentlig større enn for de siste hundre år.
- Det er ventet stigning i temperatur for alle årstider, størst økning i høst og vintersesongen.

Nedbør

- Nedbørutviklingen i området viser en generell økning i total nedbør de siste 100-150 årene.
- For Odda har årsnedbøren siden år 1900 økt med over 20 %, og med størst økning om høsten og minst om sommeren.
- Observasjonene fra 1971-2000 viser at vinter og høst er sesongene med mest nedbør, mens vår og sommer har omtrent halvparten så mye.
- Framskrivningene for total årlig nedbørmengde fram til midten av århundret er på ca. 5 % for moderate utslipp og ca. 8 % for høye utslipp.
- Framskrivninger for total årlig nedbørmengde fram til slutten av århundret er på ca. 6 % for moderate utslipp og ca. 12 % for høye utslipp
- Framskrivningene viser størst økning i total nedbørmengde i prosent om sommeren og våren.
- Framskrivningene for begge utslippsscenarioene har størst usikkerhet for vintersesongen.

Kraftig nedbør

- De fleste målestasjonene i sør i Hordaland viser en økning i kraftig 1- og 2-døgns nedbør i årene 1968-2017.
- Framskrivninger for antall dager med kraftig nedbør i området fram til midten av århundret viser en økning på 20-50 % for året totalt, og 40-90 % til slutten av århundret.
- Framskrivninger for endring i nedbørmengde på dager med kraftig nedbør fram til midten av århundret viser økning på 4-8 % for hele året, og 7-14 % fram til slutten av århundret.
- Framskrivninger for antall dager med kraftig nedbør og nedbørmengde disse dagene viser økning for alle sesongene og året totalt, men minst økning i vårsesongen.
- For høye utslipp fram til slutten av århundre viser 90-persentilen omkring 200 % økning i antall dager med kraftig nedbør, det vil si en tredobling av antall dager.

Skred og flom

- I uregulerte vassdrag skyldes flommer oftest mildvær og regn utover sensommeren og høst.

- I de uregulerte vassdragene kommer flommene helst fra mai til desember, med flest i oktober.
- Fram mot år 2100 vil gradvis reduserte snømengder gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens regnflommene er ventet å bli større.
- Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små bratte vassdrag som reagerer raskt på regn.
- Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 20% - 40 % for alle nedbørfelt i Hordaland, avhengig av plassering og flomsesong. For regnskyll som varer under 3 timer anbefales inntil videre et klimapåslag på minst 40 %.

I tillegg bør man også se på forventede klimaendringer for Rogaland.

<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/rogaland> Totalt sett for Rogaland er endringene i klima litt mindre enn i Hordaland. Nedbøren i Rogaland er forventet å øke med 10 % (15 % for Hordaland), temperaturen er beregnet til å øke med 3,5°C (4° for Hordaland). Ellers er det mye den samme tendensen i klimautvikling i Rogaland som for Hordaland.

I simuleringene som er utført er det lagt til grunn en fremtidig hydrologi. Fremtidig klima vil påvirke både hydrologien i vassdraget, men også hvordan markedet vil reagere på klimaendringene både i forbruk- og produksjonsmønsteret, lokalt, regionalt og globalt. Som nevnt i kapittel 3 er de fremlagte simuleringsresultatene, resultat av en moderat klimafremskrivning og baserer seg på et middels prisscenario. Klimafremskrivningen er at årsvolumet er i snitt økt med 10% sammenlignet med historisk serie, årsprofilene er klimakorrigert etter klimamodell «Hadam 2050» fra Sintef- prosjekt, og volatiliteten er gitt en økning på 25 % for alle tidshorisonter.

## 10 Fremdrift og alternative utbyggingsplaner

Det er i utredningsarbeidet vurdert ulike alternative utbyggingsplaner. Nedenfor er det en kort omtale av de vurderte alternativene.

### 10.1 Fremdrift

Utbyggingen av de utredete prosjektene vil sannsynligvis foregå over en tidsperiode på minst 5-10 år, og i utbyggingsperioden vil virkningene kunne være noe forskjellig fra i dag og som de er presentert i utredningen. Det blir fortløpende vurdert om bygging/fornyning av Suldal 1 (Suldal 1B) vil kunne la seg gjennomføre i et byggetrinn 2. Pt. er ikke prosjektet lønnsomt, og prosjektet må behandles separat og sett i forhold til hvordan vassdraget er på det tidspunktet det blir aktuelt.

### 10.2 Vestre vassdrag

#### Vasstøl- og Suldal 3 kraftverk

For å redusere den lange brukstiden i Novle, Røldal og Suldal I kraftverk ble det vurdert å bygge et Vasstøl kraftverk mellom Votna og Vasstølvatnet, dvs. overføre tilsiget til Votna til Vasstølvatnet. Det overførte vannet skulle, sammen med dagens tilsig til Vasstølvatnet utnyttes i Suldal 3 kraftverk, som skulle utnytte fallet mellom Vasstølvatnet og Suldalsvatnet. I tillegg ble det vurdert å «snu vannet» i overføringstunnelen fra Vasstølvatnet til Røldal kraftverk/Valldalsmagasinet ved Grytøyr, for utnyttelse i Suldal 3 kraftverk.

#### Suldal 3 kraftverk

Ikke bygge Vasstøl kraftverk, men «snu vannet» i overføringstunnelen fra Vasstølvatnet til Røldal kraftverk/Valldalsmagasinet ved Grytøyr, for utnyttelse sammen med dagens tilsig til Vasstølvatnet i Suldal 3 kraftverk.

#### Novle pumpe

Istedenfor å bygge et Novle 2 pumpekraftverk ble det vurdert å kun bygge en pumpestasjon ved Novle inkludert parallell tunnel fra Valldalen til Novle. Dagens Novle kraftverk måtte i så fall oppgraderes og levetidsforlenges for ytterligere lang tids drift.

#### Hamre pumpekraftverk

Bygging av et nytt pumpekraftverk mellom Valldalsmagasinet og Røldalsvatnet med vannvei på vestsiden av Valldalen.

#### Røldal 3 kraftverk

Bygge et nytt kraftverk i parallell med dagens Røldal kraftverk, med tanke på å redusere brukstiden i Røldal kraftverk eller erstatte Røldal kraftverk ved å øke slukeevnen i Røldal 3.

#### Suldal 1B kraftverk

Bygge et nytt kraftverk i parallell med dagens Suldal I kraftverk, med tanke på å redusere brukstiden i Suldal I.

### 10.3 Østre vassdrag

#### Sandvatnet kraftverk og Kvanndal 2B pumpekraftverk

Bygge Sandvatnet kraftverk for utnyttelse av fallet mellom Holmavatnet og Sandvatnet. Mellom Sandvatnet og Kvanndalsfoss skulle en så bygge Kvanndal 2B pumpekraftverk, som ville ha samme funksjon som det konsesjonssøkte Kvanndal 2 pumpekraftverk.

### Suldal 4 kraftverk

«Bypasse» Suldal II og bygge et kraftverk mellom Holmavatnet og Suldalsvatnet med pumping av tilsiget til Kvanndalsfoss inn på en lavtliggende og lang tilløpstunnel. Konseptet inkluderte luftputekammer.

### Suldal 5 kraftverk

Bygge et kraftverk mellom Sandvatnet og Suldalsvatnet med vannvei under Bleskestadåa og Kvernaheia. Flere alternative vannveier ble vurdert, med høytliggende tilløpstunnel og lavtliggende tilløpstunnel og luftputekammer. Alternativet ville avlaste og redusere brukstiden i Kvanndal og Suldal II kraftverk.

## **10.4 Alternativ utnyttning**

I forbindelse med vilkårsrevisjonsprosessen er det kommet innspill om at vann fra Røldal - Suldal kan overføres til Ulla Førre anlegget. En overføringstunnel fra Valldalsvatn til Lauvastølvatn, vil bli minst 5 mil lang. Fra Lauvastølvatnet må man videre pumpe vann opp til Blåsjømagasinet. Vannet vil da kunne utnyttes i Kvilldal kraftverk.

## **10.5 Andre prosjekt i regionen**

Det er planer om opprusting av Haukelivegen. Det er planlagt ny veitunnel fra Seljestad til Liamyrene, og ny veg og tunneler fra Liamyrene til Vågsli. I forhold til tema i denne rapporten er det ikke forventet at prosjektene vil være nevneverdig påvirket av hverandre.

Det er ikke kjent at det er andre større kraftverksprosjekt under planlegging og/eller utbygging som vil påvirke de utredete tema i denne rapporten.