

# HYDROLOGINOTAT, REVISJON AV VILKÅR, EIDFJORD NORD

TIL: PDC ved V. Pettersen og M. Roald Bern

FRA: MEHA ved A. Soot og A. Petersen-Øverleir DATO: 27.11.2018

## 1. Hydrologiske forhold

I dette notatet er det, ut fra driften i konsesjonsperioden, på representative eller spesielt viktige steder i vassdraget fremlagt data for vannstands- og vannføringsvariasjoner, ekstremverdier i vannstand og vannføring, restvannføringer for berørte elvestrekninger, lavvannskarakteristika for berørte strekninger og informasjon om flomtap. Det er også gitt informasjon om eventuelle konsesjonspålagte minstevannføringer.

For Eidfjord konsesjonen ble det definert 4 sentrale punkter på berørte elvestrekninger. Disse sentrale punktene danner utgangspunktene for dokumentering og estimering av hydrologiske forhold:

- Bjoreio ved Høl
- Sima ved Tveit
- Austdøla ved Røykjafoss

Der det ikke har foreligget hydrologiske målinger er det utført hydrologiske beregninger basert på representative vannmerker.

### 1.1. Vannstander i magasiner

Det er flere reguleringsmagasiner som er en del av Eidfjord reguleringen. Tabell 1 gir en oversikt over magasinene, med magasinivolum av betydning, med informasjon om reguleringshøyder og magasinivolum. Det er også gitt informasjon om hvilket kraftverk hvert magasin drenerer til. Videre er magasinene beskrevet separat med hensyn på historiske vannstandsvariasjoner.

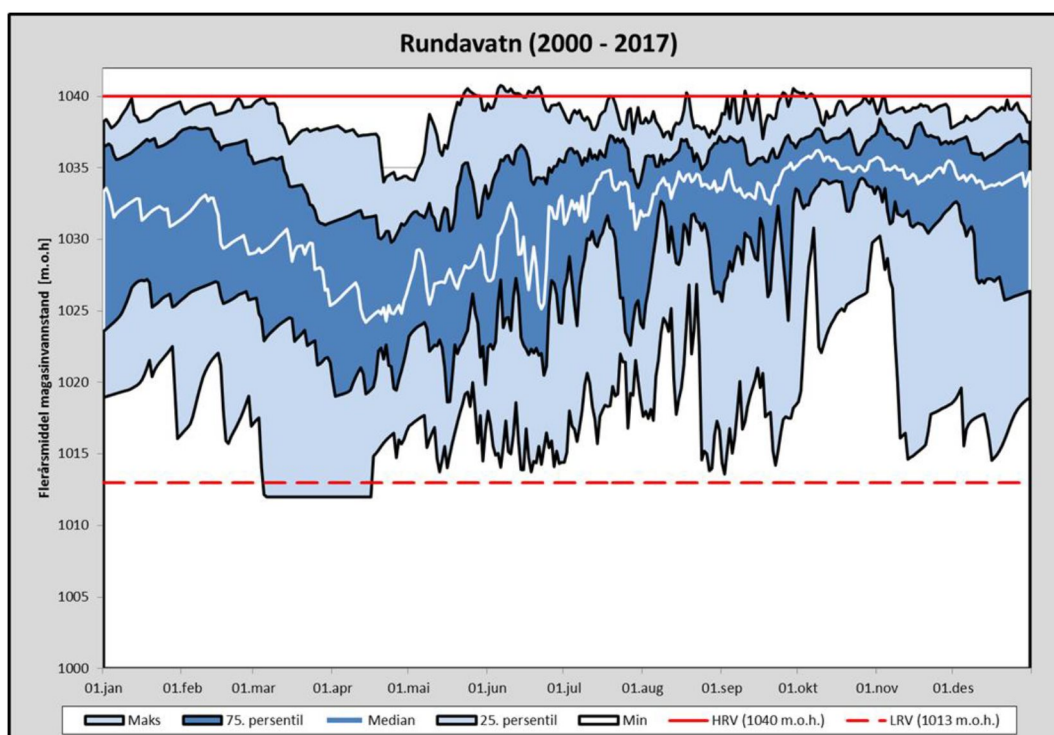
**Tabell 1. Oversikt over reguleringsmagasiner i Sima.**

Magasin	Kraftverk	HRV [m.o.h.]	LRV [m.o.h.]	Magasinivolum [Mm3]
Skruelsvatn	Lang-Sima	1115,1	1100	6
Rundavatn	Lang-Sima	1040	1032	5.4
Austdølnutvatn	Lang-Sima	1040	1013	22.7
Langvatn	Lang-Sima	1158	1110	160
Rembedalsvatn	Sy-Sima	905	860	39
Systemvatn	Sy-Sima	940	874	436

### 1.1.1. Historiske vannstandsvariasjoner

#### Rundavatn

Rundavatn er et av de to inntaksmagasine til Lang-Sima kraftverk, og får overført vann fra Skruelsvatn (lite magasin i Norddøla) og et bekkeinntak i Tverrelva i Norddøla. Ved HRV utgjør Rundavatn og Austdønutvatn ett magasin. Figur 1 viser historiske vannstandsvariasjoner for observert vannstand i Rundavatn.

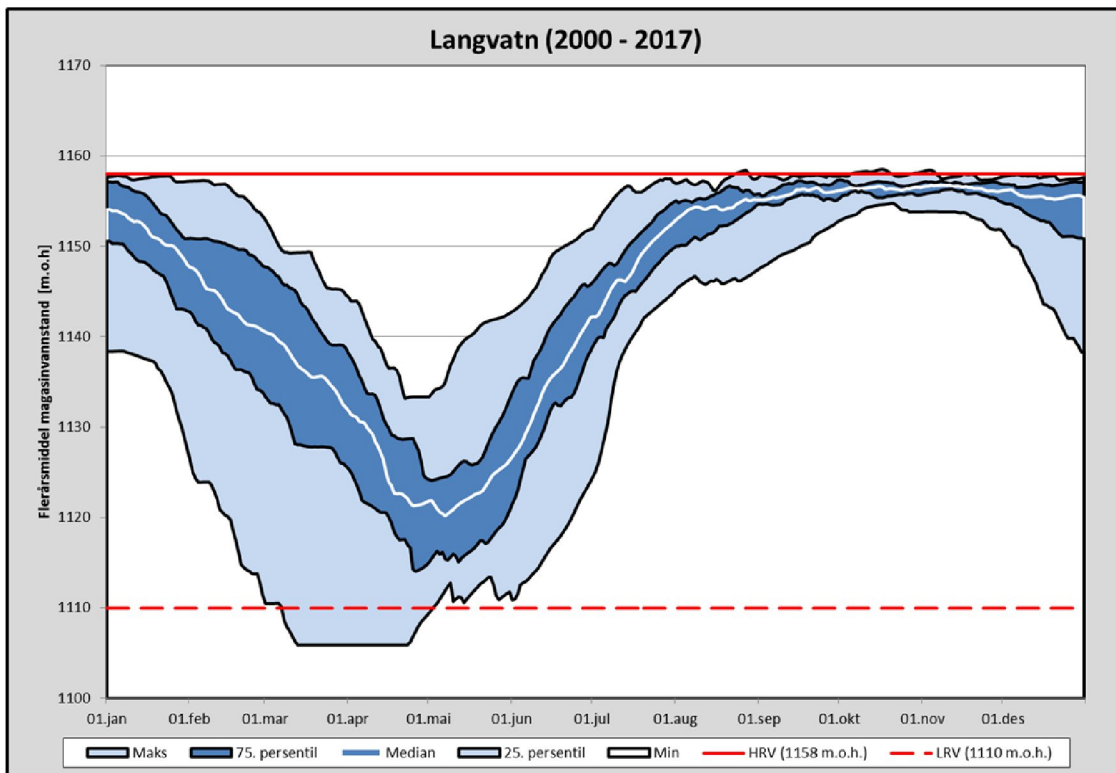


Figur 1. Utvalgte flerårsstatistikker for Rundavatn magasin.<sup>1</sup>

#### Langvatn

Langvatn er det andre av de to inntaksmagasinene til Lang-Sima kraftverk. Langvatn får overført vann fra et bekkeinntak i Austdøla og fra Demmevatn og Holmavatn, som naturlig ville ha drenert til Rembedalsvatn i Sima. Figur 2 viser historiske vannstandsvariasjoner i Langvatn.

<sup>1</sup> I forbindelse med nødvendig vedlikeholdsarbeid må regulanten søke NVE om dispensasjon og tillatelse til å gå under LRV

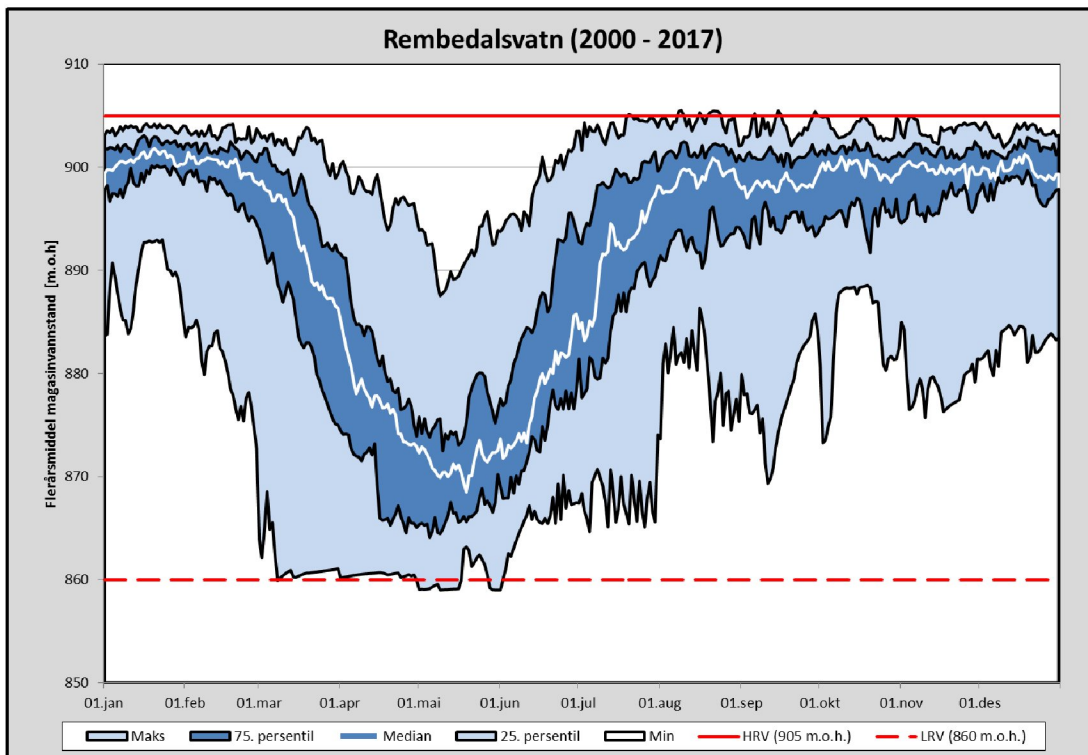


Figur 2. Utvalgte flerårsstatistikker for Langvatn magasin<sup>2</sup>.

## Rembedalsvatn

Rembedalsvatn er inntaksmagasin til Sy-Sima kraftverk. Rembedalsvatnet får overført vann fra Sysenvatn og to bekkeinntak i henholdsvis Isdøla i Eidfjordvassdraget og Skykkjedalselvi i Sima vassdraget. Figur 3 viser historiske vannstandsvariasjoner i Rembedalsvatn.

<sup>2</sup> I forbindelse med nødvendig vedlikeholdsarbeid må regulanten søke NVE om dispensasjon og tillatelse til å gå under LRV

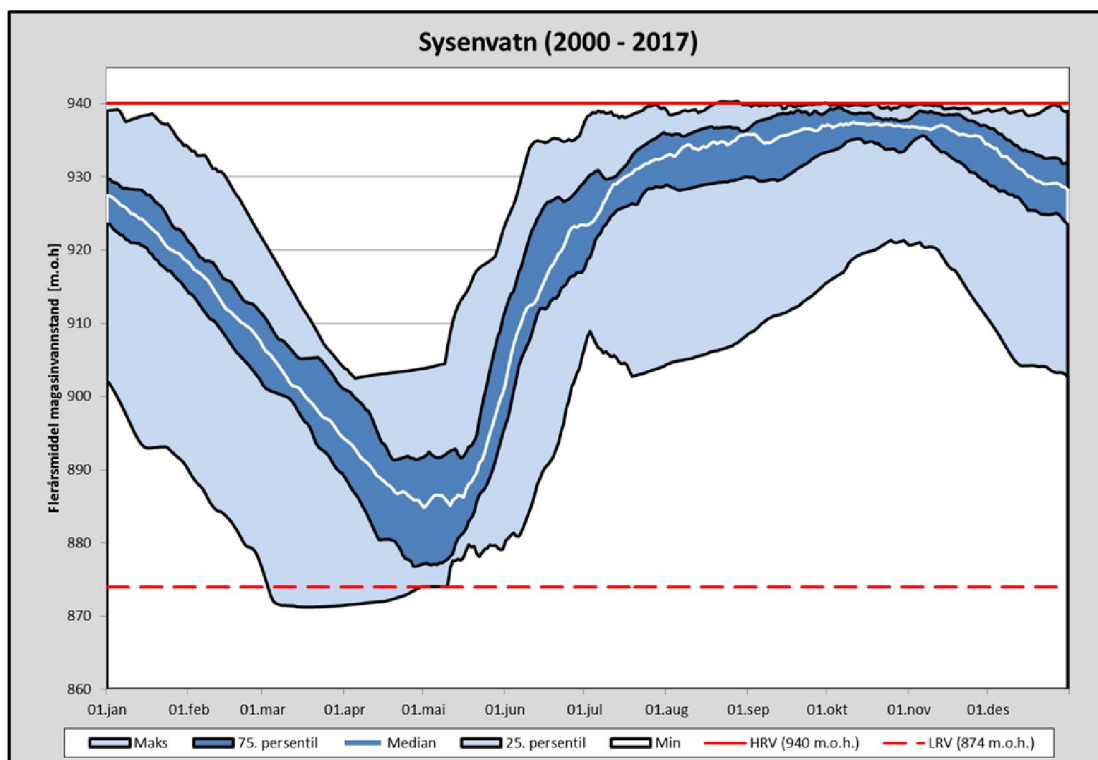


Figur 3. Utvalgte flerårsstatistikker for Rembedalsvatn magasin<sup>3</sup>.

## Sysenvatn

Sysenvatn er det største magasinet i Eidfjord reguleringen. Magasinet får overført vann fra et inntak i Bjoreio i Eidfjordvassdraget. Figur 4 viser historiske vannstandsvariasjoner i Sysenvatn.

<sup>3</sup> I forbindelse med nødvendig vedlikeholdsarbeid må regulanten søke NVE om dispensasjon og tillatelse til å gå under LRV



Figur 4. Utvalgte flerårsstatistikker for Sysenvatn magasin<sup>4</sup>.

## Skruelsvatn

Det har ikke vært historiske observasjoner av magasin vannstanden i Skruelsvatn.

### 1.1.2. Flomtap fra magasinene

Tabell 2 og Tabell 3 viser henholdsvis minimum, maksimum og midlere flomtap (månedsverdier), for Lang-Sima- og Sy-Sima kraftverk. Perioden med det største midlere månedstapet er for begge kraftverkene om sommeren og tidlig høst.

Tabell 2. Flerårsstatistikk (månedsmiddel) for flomtap for Lang-Sima krv.

Flerårsstatistikk midlere flomtap for Lang-Sima krv.												
[m <sup>3</sup> /s]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Middel	0	0	0	0	0,67	0,52	0,29	0,73	0,34	0,29	0,06	0
Maks	0	0	0	0	12,1	9,41	4,56	12,9	3,95	2,49	0,96	0

<sup>4</sup> I forbindelse med nødvendig vedlikeholdsarbeid må regulanten søke NVE om dispensasjon og tillatelse til å gå under LRV

**Tabell 3. Flerårsstatistikk (månedsmiddel) for Sy-Sima kvv.**

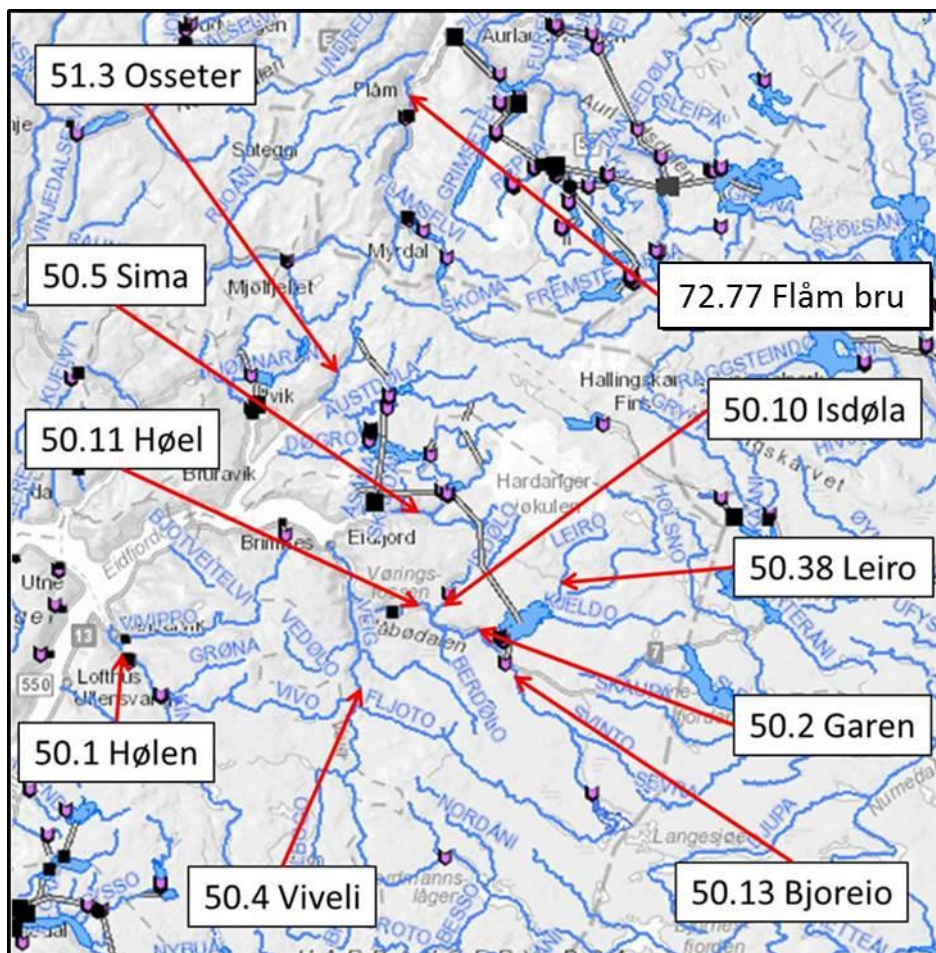
Flerårsstatistikk midlere flomtap for Sy-Sima kvv.												
[m <sup>3</sup> /s]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Middel	0	0	0	0	0	0	0,01	0,55	0,09	0	0	0
Maks	0	0	0,01	0,02	0	0	0,25	9,75	1,45	0,03	0	0

## 1.2. Målestasjoner i aktuelt område

For å kunne dokumentere historiske vannføringsvariasjoner i vassdragene, som er påvirket av Eidfjord utbygningen, er det benyttet observerte målinger fra vannmerker i de berørte vassdragene eller nærliggende vassdrag. Videre er det basert på disse dataene estimert (hvis det ikke finnes direkte observasjoner) historiske variasjoner i vannføringen for sentrale punkter i vassdrag berørt av Eidfjord utbygningen.

### 1.2.1. Aktuelle Vannmerker

Figur 5 gir en oversikt over offentlig tilgjengelige vannmerker (vannmerker eid av NVE), i Eidfjordvassdraget og nærliggende vassdrag, som er aktuelle for dokumentering av historiske vannføringsvariasjoner på sentrale elvestrekninger påvirket av Eidfjord reguleringen. I Tabell 4 er det gitt opplysning om tilgjengelig målehistorikk og et utvalg feltkarakteristika for hver av disse vannmerkene.



Figur 5. Kart over lokaliteten til benyttede, offentlige tilgjengelige, vannmerker.

Tabell 4. Utvalgte feltkarakteristika for benyttede vannmerker.

Vannmerke	Observasjonsperiode	Nedbørsfelt (Naturlig*) [km <sup>2</sup> ]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Snaufjell [%]	Bre [%]	Høydefordeling naturlig nedbørsfelt		
							Min [moh]	Median [moh]	Maks [moh]
50.4 Vivelvi	1915 ->	390,5	0,1	0,8	88,5	0	874	1268	1685
50.13 Bjoreio	1983 ->	262,8	1,3	0	87,1	0	1010	1249	1537
50.3 Eidfjordvatn	1928 ->	1166,9	0,6	5,1	78,2	2,1	19	1226	1853
50.2 Garen	1908 – 1975	501,2	1,3	1,9	80,4	4,7	735	1237	1857
50.10 Isdøla	1965 – 1981	56,6	1,8	7,8	72,0	7,4	702	1116	1824
50.11 Høl	1968 ->	594,6	1,0	3	79,7	4,3	673	1227	1853
50.5 Sima	1961 – 1988	125,1	1,1	3,2	60,2	28,4	95	1287	1860
51.3 Osseter	1961 – 1981	26,5	1,7	1,4	79,5	8,1	519	1281	1584
50.1 Hølen	1923 ->	228,8	2,0	1,8	88,2	0,3	123	1277	1686
50.38 Leiro	2011 ->	115,1	1,7	0	72,9	18,7	948	1093	1853
72.77 Flåm bru	1908 – 2015	263,2	0,7	11,0	77,9	3,0	28	1273	1761

\*Det er her gitt det arealet som vannmerket har, eller ville hatt uten påvirkning av reguleringer. For flere av vannmerkene har det effektive nedbørsfeltet, i deler av eller hele den oppgitte perioden, vært mindre, da et eller flere delfelter har vært overført ut av det naturlige nedbørsfeltet.

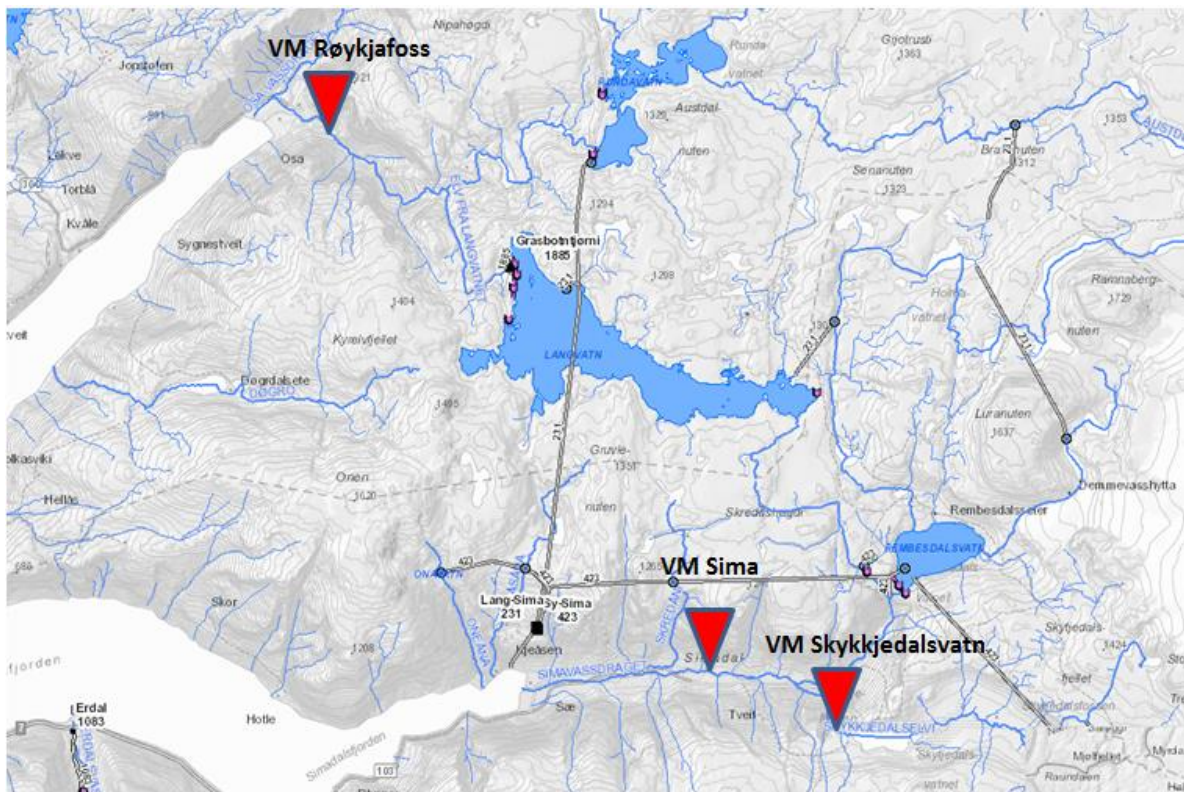
## 1.2.2. Vannføringsmålinger utført av Statkraft.

Statkraft har hatt 3 egne vannmerker, som har målt vannføringen på sentrale punkter i tilknytning til Eidfjord reguleringen. Lokaliteten til disse stasjonene er gitt i Figur 6. Tabell 5 gir mer informasjon om disse måleseriene, mens Figur 7 til Figur 9, viser vannføringsserier for de tre vannmerkene.

**Tabell 5. Informasjon om vannmerker etablert av Statkraft.**

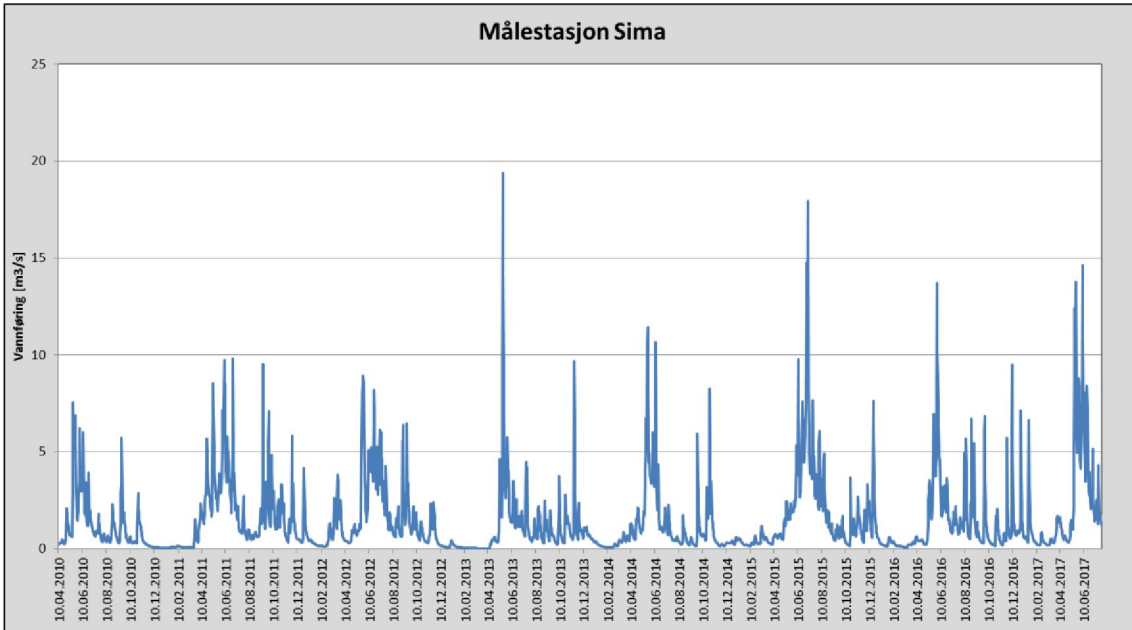
Vannmerke	Nedbørfeltareal (etter regulering) [km <sup>2</sup> ]	Observasjons-periode	Observert middel vannføring	
			[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Målestasjon Sima	27,6	10.04.2010 – 26.07.2017	1,46*	52,9*
Målestasjon Skykkjedalsvatnet	13,0	23.08.2010 – 26.07.2017	1,07*	82,3*
Målestasjon Røykjafoss	21,0	01.04.2008 – 26.06.2017	1,69*	80,5*

\*Tallene er observerte verdier. Eventuelle vanntap, fra reguleringssystem oppstrøms, er ikke fratrukket. PERider med manglende data kan være tilfelle innenfor oppgitt observasjonsperiode.

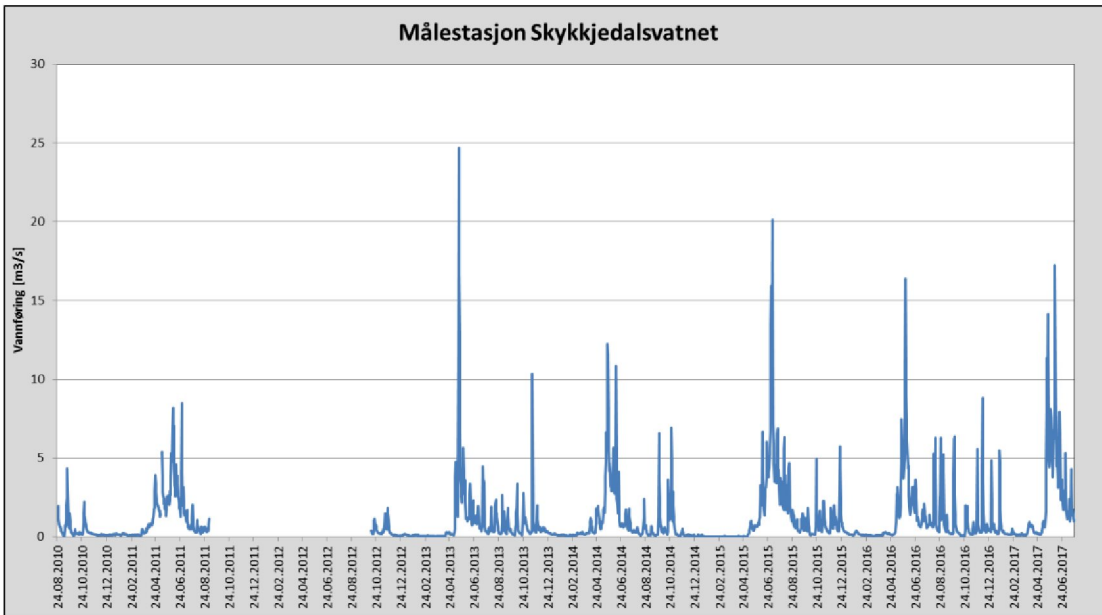


Figur 6. Lokaliteten til Statkraft sine egne vannmerker.

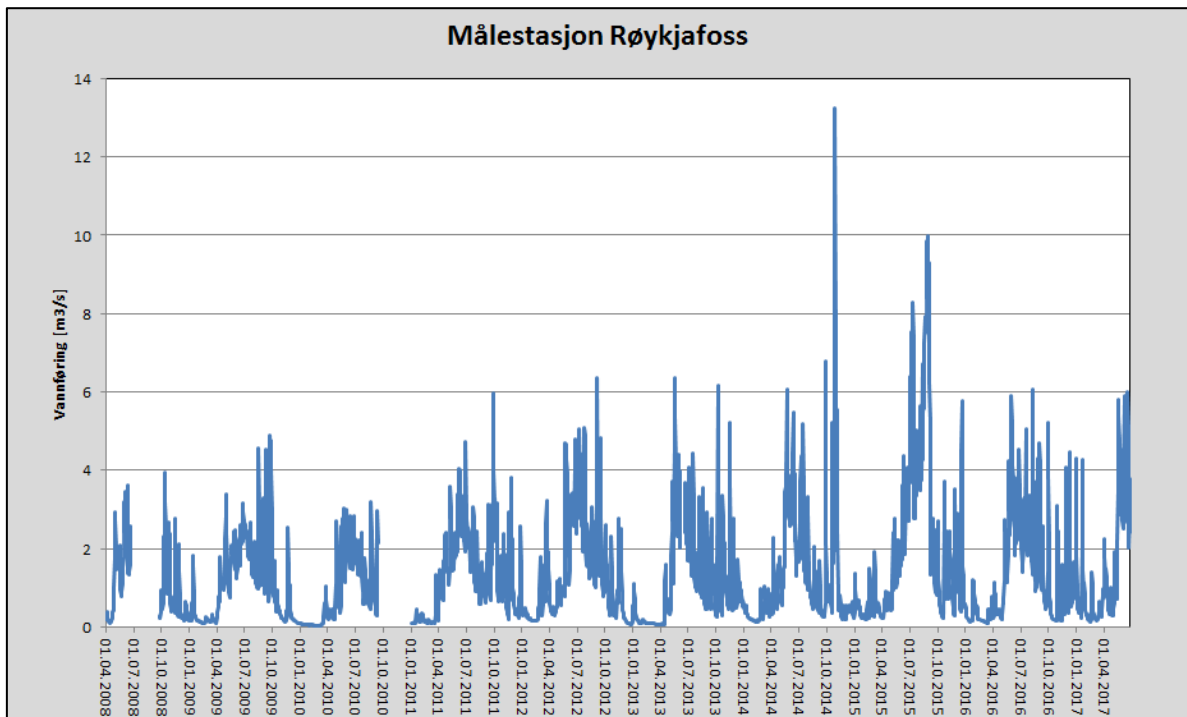




Figur 7. Vannføringsserie, vanmerke Sima.



Figur 8. Vannføringsserie, vanmerke Skykkjedalsvatnet.



Figur 9. Vannføringsserie, vannmerke Røykjafoss.

### 1.3. Historiske vannføringsvariasjoner på sentrale elvestrekninger

For en del sentrale punkter i elvestrekninger, knyttet til Eidfjord-utbygningen, er det her rapportert historisk vannføring i reguleringsperioden. Disse estimatene er enten direkte basert på observasjonshistorikk fra vannmerker, eller estimert fra andre antatt representative, uregulerte, vannmerker i nærheten. Det er også gitt informasjon om flom- og lavvannsforhold, samt informasjon om eventuelle konsesjonspålagte minstevannføringer på aktuell elvestrekning.

#### 1.3.1. Bjoreio.

##### Vannføringsvariasjoner

Det er estimert historiske vannføringsvariasjoner for de tre delfeltene Bjoreio, Sysenvatn og Isdøla, i Bjoreio, som er en del av tilsigsfeltene til Sy-Sima kraftverk. Verdiene framkom ved å bruke antatt representative vannmerker. Observasjonsseriene, fra disse vannmerkene, ble skalert ved hjelp av forholdet i estimerte middelværdier (for perioden 1961 – 1990) fra NVE sitt avrenningskart, til å representere vannføringen for de tre delfeltene.

For delfelt Bjoreio ble observasjoner fra vannmerket 50.13 Bjoreio benyttet. Nedbørsfeltet til dette vannmerket er tilnærmet identisk med nedbørsfeltet til delfeltet, og har observasjoner for perioden 1983 – 2016.

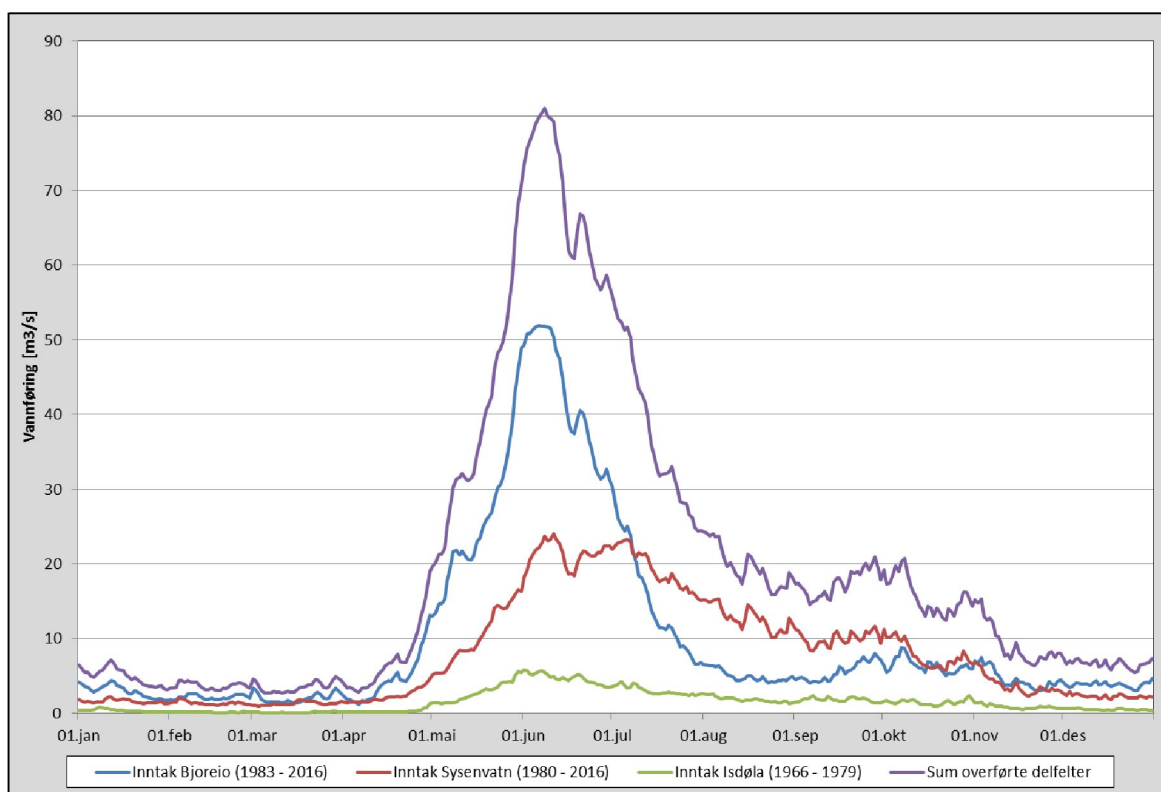
For delfelt Sysenvatn ble observasjoner fra vannmerket 72.77 Flåm bru benyttet. For dette vannmerket ble observasjoner for perioden 1980 – 2016 benyttet.

For delfelt Isdøla ble observasjoner fra vannmerket 50.10 Isdøla benyttet. Dette vannmerket er nedlagt, men har en observasjonshistorikk for perioden 1966 – 1979. Vannmerket lå i Isdøla, nedstrøms dagens inntak, før elvestrekningen ble påvirket av regulering. Det ble valgt å bruke dette vannmerket, på tross av manglende nyere målinger, da representativiteten ble antatt å være betydelig høyere enn ved å bruke noen av vannmerkene med nyere målehistorikk.

Tabell 6 gir estimerte middelvannføringer for de aktuelle delfeltene, samt estimerte lavvannskarakteristika (Alminnelig lavvannføring (AL) og Q95 verdier for henholdsvis sommerperioden (1/5 – 30/9) og vinterperioden (1/10 – 30/4)). Figur 10 viser estimerte flerårsmidler (døgnverdier) for de samme delfeltene.

**Tabell 6. Estimerte middelveidier og lavvannskarakteristika for delfelter i Bjoreio (Eidfjordvassdraget).**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsgig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Bjoreio	263,1	10,1	38,4	0,16	0,6	1,97	7,5	0,08	0,3
Sysenvatn	211,2	7,89	37,3	0,60	2,9	2,62	12,4	0,53	2,5
Isdøla	28,7	1,51	52,7	0,05	1,6	0,60	20,8	0,01	0,4



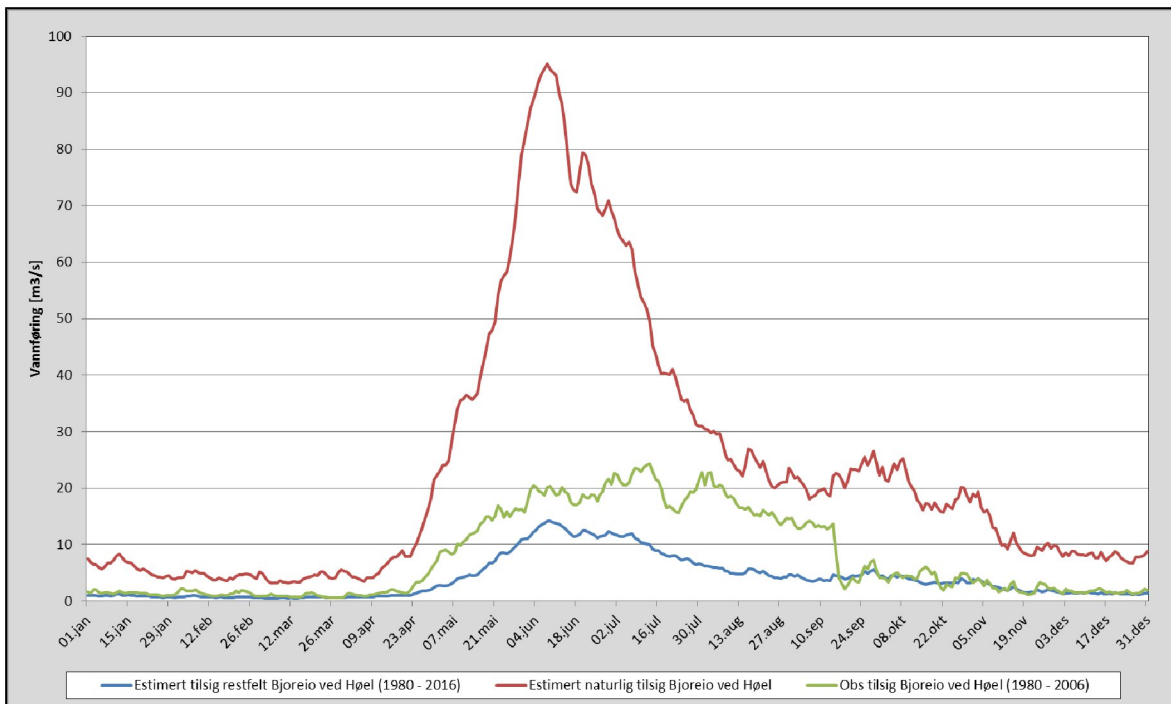
Figur 10. Estimerte flerårsmidler (døgnmiddelverdier) for delfelter i Bjoreio (Eidfjordvassdraget). Referanseperioden er gitt i parentes (der det ikke er gitt en referanseperiode er verdiene estimert basert på data fra ulike referanseperioder).

## Restvannføring for berørte elvestrekninger

Det er valgt å estimere restvannføringen for Bjoreio ved vannmerket 50.11 Høl. Dette er punktet der dagens pålegg, om minstevannføring i Vøringsfossen, er tilknyttet. For å estimere variasjonen i resttilsigt, så ble vannmerket 50.1 Hølen benyttet. Verdiene fra vannmerket ble skalert ved å bruke forholdet i estimerte verdier for midlere tilsig (referanseperioden 1961 – 1990) gitt av NVE sitt avrenningskart, til å representere verdier for det nevnte restfeltet. Estimert middelverdi for tilsiget til restfeltet, samt estimerte verdier for lavvannskaraktistika, er gitt i Tabell 7. Figur 11 viser estimert flerårsmiddel (døgnverdier) for restfeltet, samt estimert flerårsmiddel for det «naturlige» tilsiget til Bjoreio ved Høl (summen av de estimerte verdiene for de overførte delfeltene og de estimerte verdiene for restfeltet). I den samme figuren er også observert flerårsmiddel (døgnverdier) fra vannmerket 50.11 Høl gitt. Verdiene fra dette vannmerket representerer summen av tilsiget til restfeltet og tap/slipp fra de overførte feltene. Det ble her valgt å bruke observasjoner fra perioden 1980 – 2006, som var en periode med et stabilt manøvreringsreglement med hensyn på minstevannføringskrav ved Vøringsfossen.

Tabell 7. Estimert middelverdier og lavvannskaraktistika for restfelt Bjoreio ved Høl.

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Restfelt Bjoreio ved Høl	91,6	3,98	43,5	0,22	2,4	1,32	14,5	0,14	1,5



**Figur 11. Estimerte og observerte flerårsmiddel (døgnmiddelverdier) for Bjoreio ved Høl. Referanseperiode er gitt i parentes (der det ikke er gitt en referanseperiode er verdiene estimert basert på data fra ulike referanseperioder).**

## Minstevannføring

Det har vært ulike minstevannføringskrav for Bjoreio ved Høl (Vøringsfossen) i konsesjonsperioden. Under er disse listet opp.

Perioden fra gitt konsesjon til 2006:

- 1. juni til 15. september: 12 m<sup>3</sup>/s.
- 15. september til 31. mai: Ingen (eventuelt frivillig).

Perioden fra 2007 – 2011:

- 1. juni til 15. september: 11,5 m<sup>3</sup>/s.
- 15. desember til 31. mai: 0,5 m<sup>3</sup>/s (slipp fra Sysenvatn).

Perioden 2011 – 2013:

- 1. juni til 15. september: 11,5 m<sup>3</sup>/s.
- 1. desember til 14. april: 0,4 m<sup>3</sup>/s (slipp fra Sysenvatn).

Perioden 2013 – 2018:

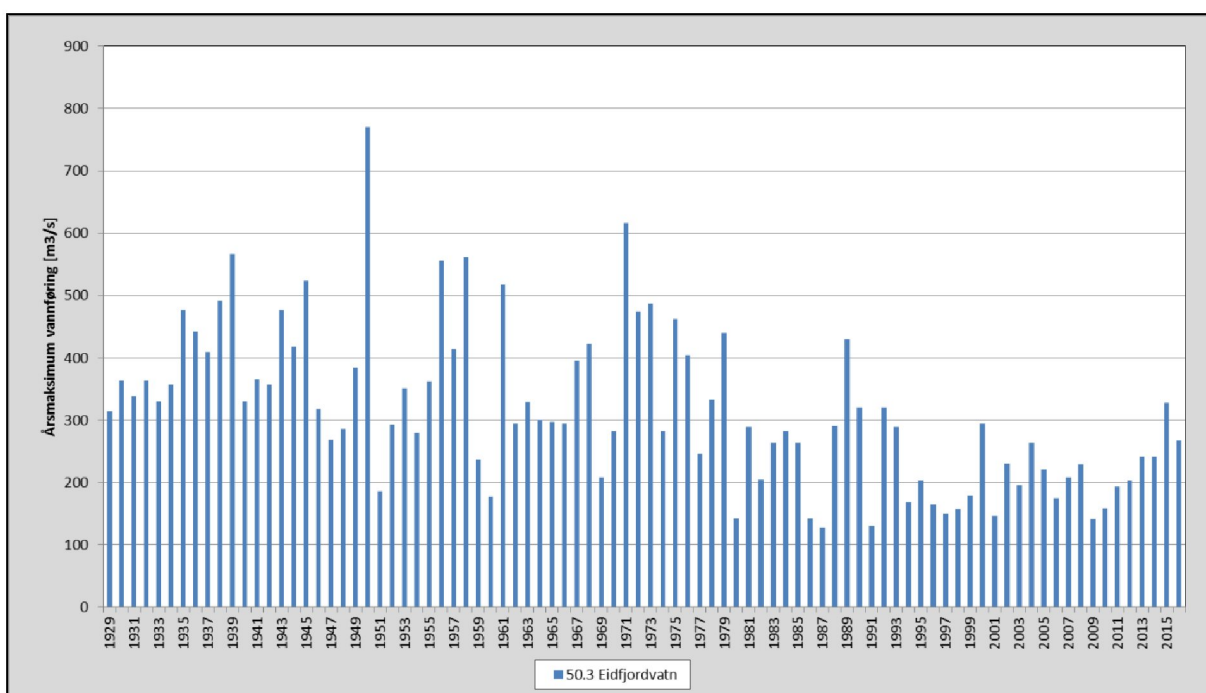
- 1. juni til 15. september: 11 m<sup>3</sup>/s.
- 15. november til 14. april: 0,7 m<sup>3</sup>/s (slipp fra Sysenvatn).

Perioden 2018 – endelig reguleringsreglement vedtas i vilkårsrevisjon:

- 1. juni til 15. september: 11 m<sup>3</sup>/s.
- 15. november til 14. april: 0,7 m<sup>3</sup>/s (slipp fra Sysenvatn).
- 15. april til 31. mai og 16. september til 14. november: 1,5 m<sup>3</sup>/s

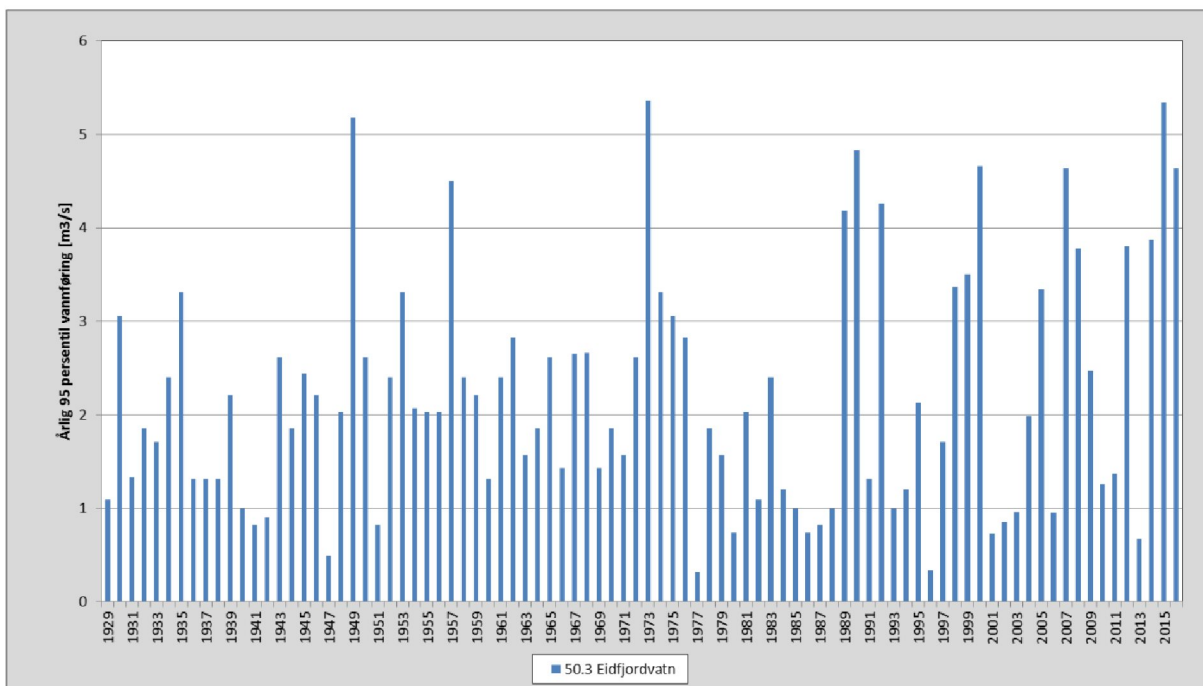
## Ekstremverdier

For å illustrere endringene i flomverdier i Bjoreio, før og etter Eidfjord reguleringen trådte i kraft, er observasjonsserien til vannmerket 50.3 Eidfjordvatn benyttet. Figur 12 viser observerte årlige maksimumsverdier (døgnmiddel) ved vannmerket for perioden 1929 – 2016. Figuren viser at årsmaksimumsverdiene i vannføringen i nedre deler av Eidfjordvassdraget har blitt betydelig redusert som en følge av Eidfjordutbygningen.



Figur 12. Observerte årlige maksimumsverdier (døgnmiddelverdier) for vannmerket 50.3 Eidfjordvatn.

Figur 13 viser årlige observerte (døgnmiddel) 95 persentiler for vannmerket 50.3 Eidfjordvatn, for perioden 1929 - 2016. Middelveien for perioden etter regulering ligger 5 % høyere enn perioden før regulering, men variansen er betydelig større.



**Figur 13. Observerte årlige 95 persentiler (døgnmiddelverdier) for vannmerket 50.3 Eidfjordvatn.**

### 1.3.2. Sima

#### Vannføringsvariasjoner

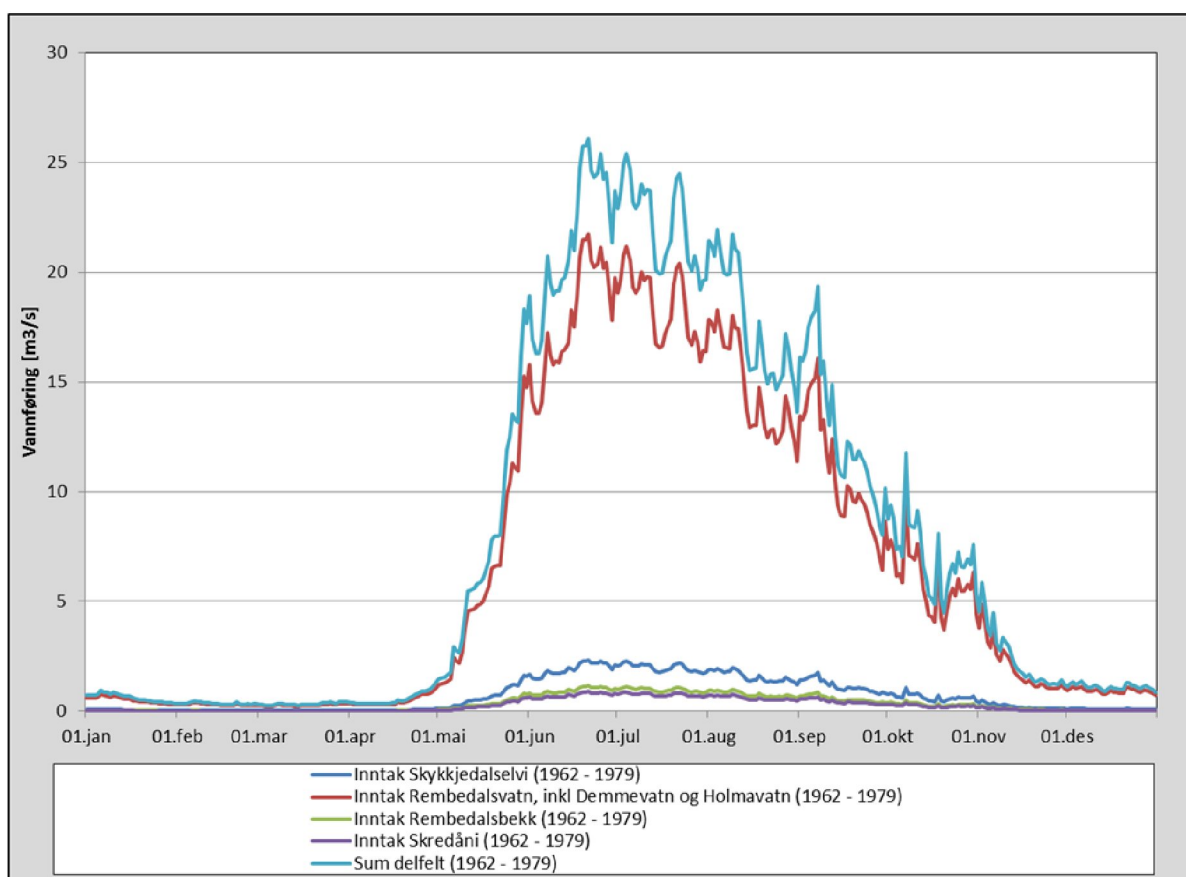
Det er estimert historiske vannføringsvariasjoner for de fire delfeltene Skykkjedalselvi, Rembedalsvatn (inkl. Demmevatn og Holmavatn), Rembedalsbekk og Skredåni, i Sima, som er en del av tilsigsfeltene til Sy-Sima kraftverk. Verdiene framkom ved å bruke antatt representative vannmerker. Observasjonsseriene, fra disse vannmerkene, ble skalert ved hjelp av forholdet i estimerte middelverdier (for perioden 1961 – 1990) fra NVE sitt avrenningskart, til å representere vannføringen for de tre delfeltene.

For alle delfeltene ble vannmerket 50.5 Sima benyttet. Dette vannmerket har observasjoner av vannføringen i Sima ved Tveit for perioden 1962 – 1979, som er før vannføringen i Sima ble påvirket av Eidfjord utbygningen. Det ble valgt å bruke dette vannmerket, på tross av manglende nyere målinger, da representativiteten ble antatt å være betydelig høyere enn ved å bruke noen av vannmerkene med nyere målehistorikk.

Tabell 8 gir estimerte middelvannføringer for de aktuelle delfeltene, samt estimerte lavvannskarakteristika (Alminnelig lavvannføring (AL) og Q95 verdier for henholdsvis sommerperioden (1/5 – 30/9) og vinterperioden (1/10 – 30/4)). Figur 14 viser estimerte flerårsmidler (døgnverdier) for de samme delfeltene.

**Tabell 8. Estimert middelverdier og lavvannskaraktistika for delfelter i Sima.**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Skykkjedalsvatn	11,1	0,61	55,3	0,01	1,0	0,16	14,8	0,01	0,5
Rembedalsvatn	80,2	6,57	82,0	0,10	1,2	1,52	19,0	0,05	0,7
Rembedalsbekk	4,8	0,35	72,4	0,01	1,1	0,08	16,8	0,003	0,6
Skredåni	3,5	0,27	77,5	0,004	1,2	0,06	17,9	0,002	0,6



**Figur 14. Estimerte flerårsmidler (døgnmiddelverdier) for delfelter i Sima. Referanseperiode er gitt i parentes.**

## Restvannføring for berørte elvestrekninger

Utgangspunkt for beregning av restvannføring er lagt på Sima ved Tveit. Denne lokasjonen har hatt vannføringsmåling både før og etter reguleringen. Opprinnelig stasjon ble lagt ned i 1988. Siste år er ikke benyttet i analysen siden det ikke er komplett. Videre er første år, 1980, sensurert siden regulering mest sannsynlig ikke var fullt ut utført dette året. Flere datapunkt i året 1981 ser også mistenkelig ut og avviker regionalt. Derfor legges kun årene 1982 – 1987 til grunn fra opprinnelig stasjon. Statkraft startet opp en ny måling i nærheten av opprinnelig lokasjon i 2010. Denne stasjonen går fortsatt. Komplette år med data i perioden 2011 – 2017 fra ny stasjon settes derfor sammen med data fra perioden 1982 – 1987 fra opprinnelig stasjon, og man danner således en serie med 13 år med data for vannføring ved Tveit i regulert periode. Merk at denne serien også inkluderer overløp og tapping fra magasinet i Rembedalsvatn, pluss tap fra bekeinntakene i

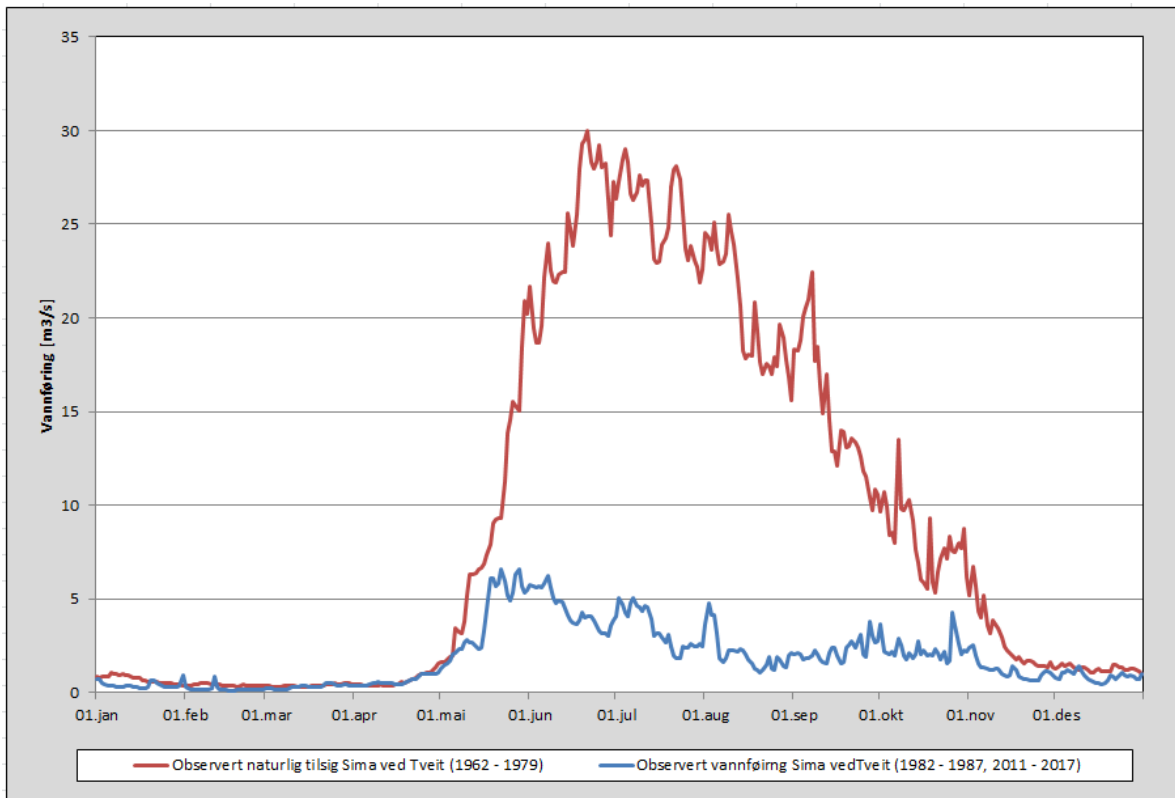


Skydjedalelvi og Rembedalsbekken. Således vil serien gi høyere vannføring enn kun tilsig fra restfeltet.

**Tabell 9. Observerte vannføringsstatistikker for Sima ved Tveit.**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Sima ved Tveit	25,6	1,84	-*	0,05	-*	0,42	-*	0,04	-*

\* Spesifikk avrenning er ikke veldefinert her siden deler av tilsiget stammer fra tap fra overliggende bekkeinntak samt overløp og spill fra Rembedalsvatn.



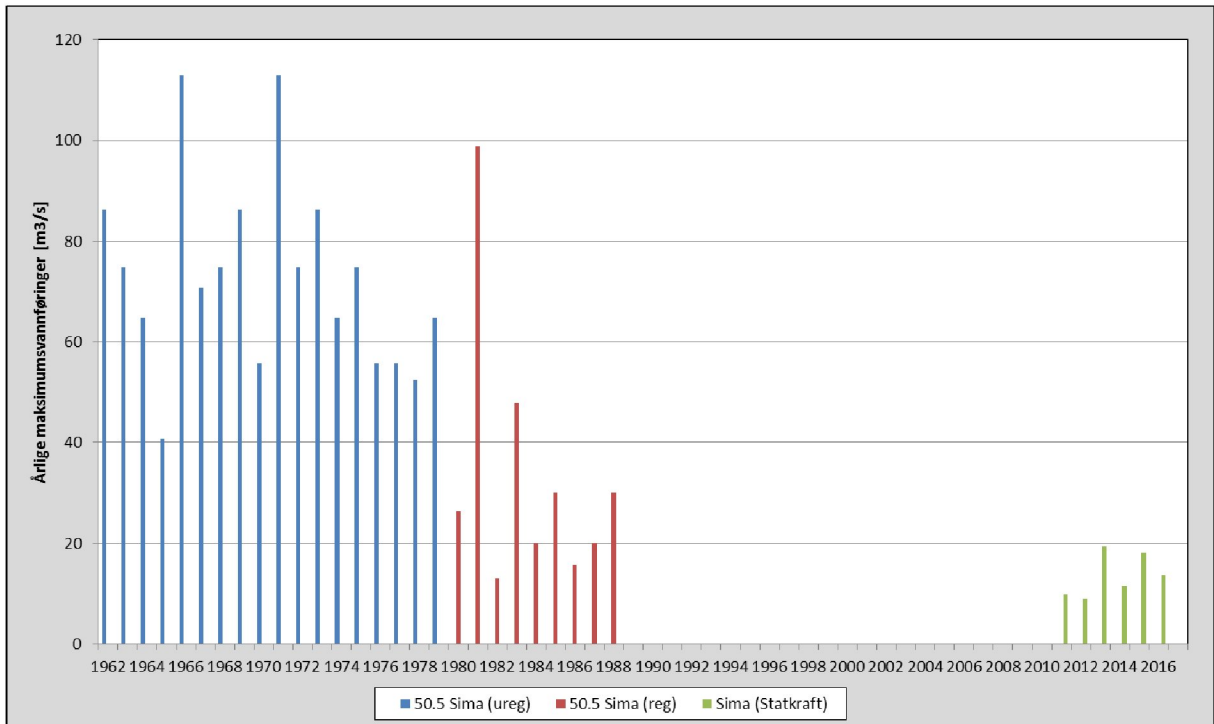
**Figur 15. Estimerte og observerte flerårsmiddel (døgnmiddelverdier) for Sima ved Tveit. Referanseperiode er gitt i parentes.**

## Minstevannføring

Det har ikke vært noen konsesjonspålagte minstevannføringslipp i Sima, i konsesjonsperioden.

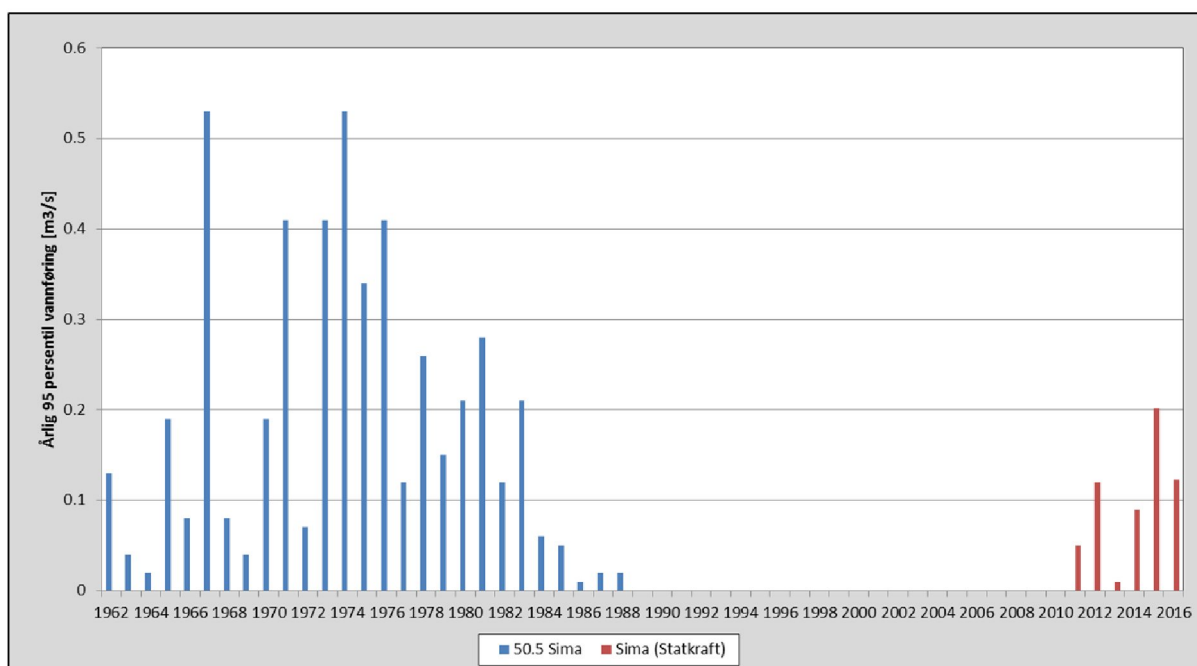
## Ekstremverdier

For å illustrere endringene i flomverdier i Sima, før og etter Eidfjord reguleringen trådte i kraft, er observasjonsserien til vannmerket 50.5 Sima benyttet, samt verdier fra Statkrafts egen stasjon i Sima (2011 – 2016). Statkraft sin stasjon i Sima ligger på tilnærmet samme lokalitet som vannmerket 50.5 Sima lå. Figur 16 viser observerte årlige maksimumsverdier (døgnmiddel) ved vannmerkene for perioden 1962 – 2016, med unntak av en periode uten data fra 1989 - 2010. Datagrunnlaget etter regulering er mangelfullt, men det indikerer at flomverdiene har blitt redusert etter Eidfjord reguleringen.



**Figur 16. Observerte årlige maksimumsverdier (døgnmiddelverdier) for vannmerket 50.5 Sima og Statkraft sitt vannmerke i Sima.**

Figur 17 viser årlige observerte (døgnmiddel) 95 persentiler for vannmerket 50.5 Sima, for perioden 1962 – 1988, samt for Statkraft sitt eget vannmerke, for perioden 2011 - 2016. Datagrunnlaget etter regulering er mangelfullt, men det indikerer at verdiene har blitt redusert etter reguleringen.



Figur 17. Observerte årlige 95 persentiler (døgnmiddelverdier) for vannmerket 50.5 Sima og Statkraft sitt vannmerke i Sima.

### 1.3.3. Austdøla

#### Vannføringsvariasjoner

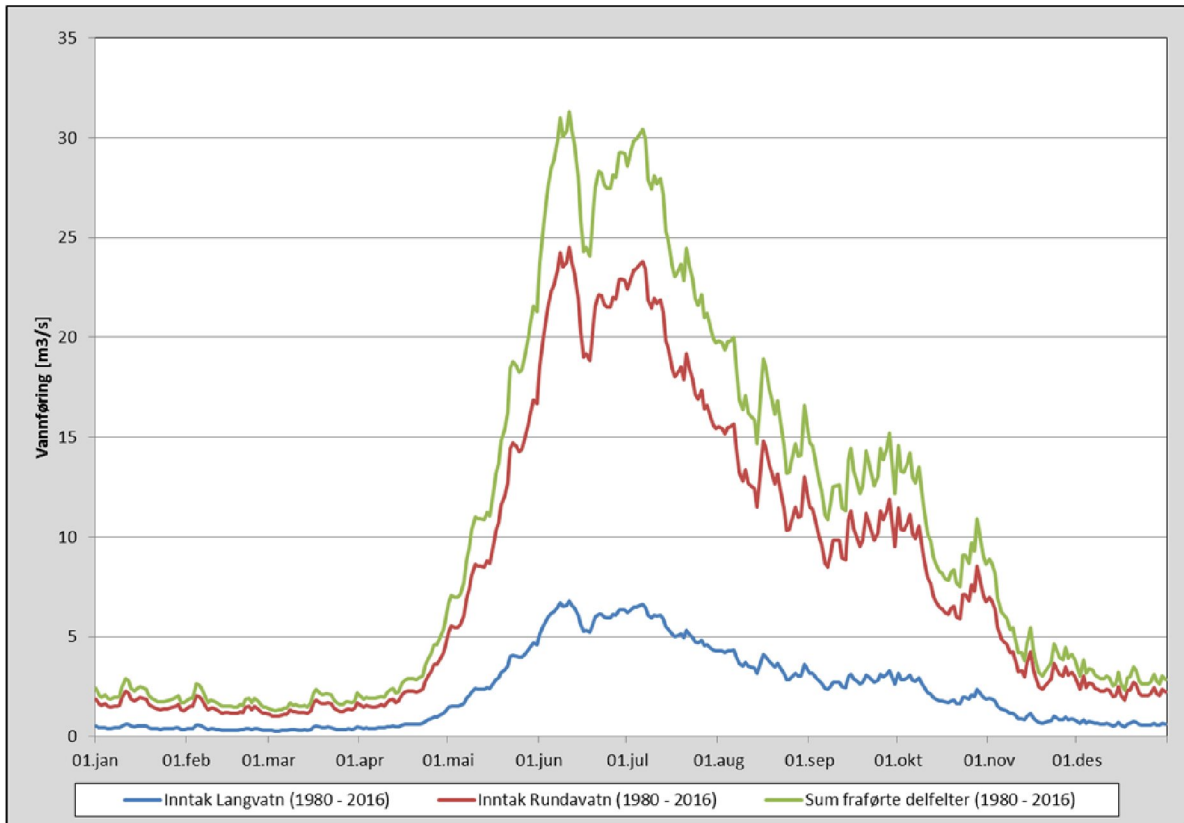
Det er estimert historiske vannføringsvariasjoner for de to delfeltene Langvatn og Rundavatn (inkl. Austdøla, Kvilinganutvatn og Grøndalsvatn) i Austdøla, som er en del av tilsigsfeltene til Lang-Sima kraftverk. Verdiene framkom ved å bruke antatt representative vannmerker. Observasjonsseriene, fra disse vannmerkene, ble skalert ved hjelp av forholdet i estimerte middelverdier (for perioden 1961 – 1990) fra NVE sitt avrenningskart, til å representere vannføringen for de to delfeltene.

For begge delfeltene ble vannmerket 72.77 Flåm bru benyttet. Observasjoner i perioden 1980 – 2016 ble benyttet.

Tabell 10 gir estimerte middelvannføringer for de aktuell delfeltene, samt estimerte lavvannskarakteristikka (Alminnelig lavvannføring (AL) og Q95 verdier for henholdsvis sommerperioden (1/5 – 30/9) og vinterperioden (1/10 – 30/4)). Figur 18 viser estimerte flerårsmidler (døgnverdier) for de samme delfeltene.

Tabell 10. Estimerte middelverdier og lavvannskarakteristika for delfelter i Austdøla.

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Langvatn	26,8	2,07	77,2	0,15	5,5	0,27	10,1	0,11	4,1
Rundavatn	82,4	7,46	90,5	0,36	4,4	1,41	17,1	0,28	3,4



**Figur 18. Estimerte flerårsmidler (døgnmiddelverdier) for delfelter i Austdøla. Referanseperiode er gitt i parentes.**

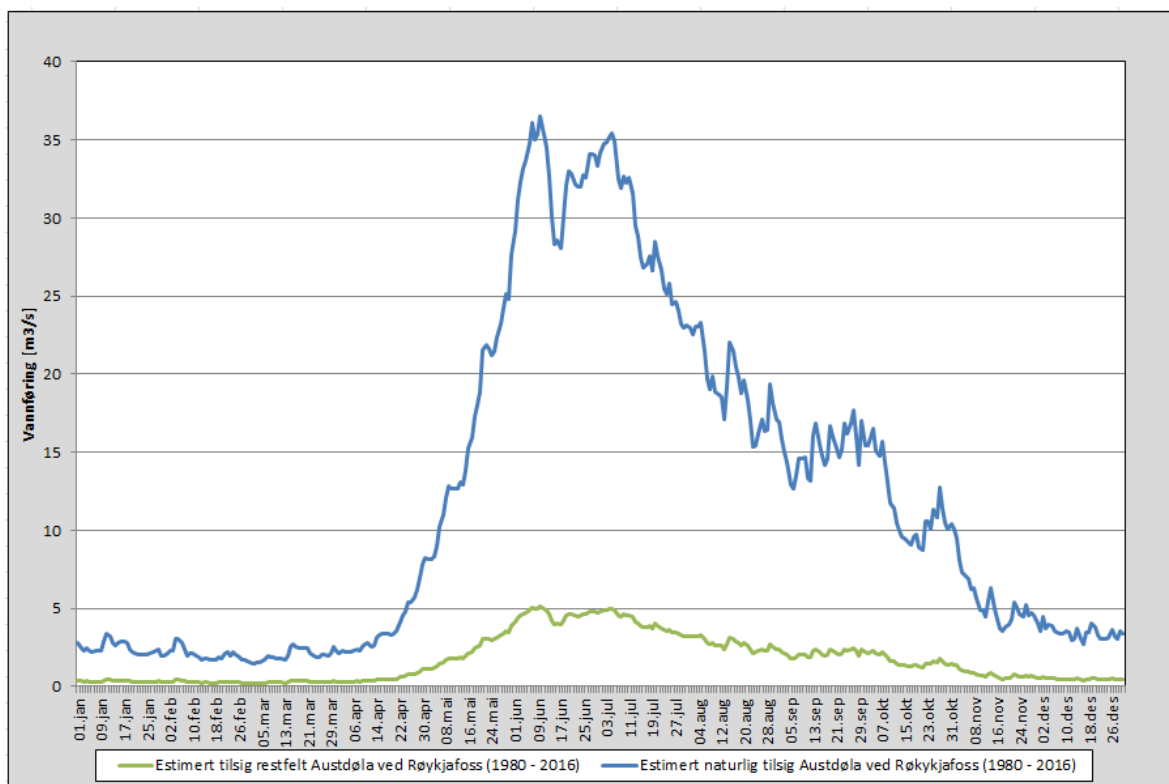
## Restvannføring for berørte elvestrekninger

Det er valgt å estimere restvannføringen for Austdøla ved Røykjafoss, som er lokaliteten til et vannmerke etablert av Statkraft. Statkraft har også hatt et vannmerke lengre opp i Austdøla, ved Viermyr. Datakvaliteten på disse private vannmerkene er ansett som ikke god nok for hydrologiske beregninger. Av den grunn benyttes vannmerket 72.77 Flåm bru for beregninger av variasjonen i resttilsiget. Man benytter samme observasjonsperiode som estimatene for de overførte delfeltene (1980 – 2016). Verdiene fra vannmerket ble skalert ved å bruke forholdet i estimerte verdier for midlere tilsig (referanseperioden 1961 – 1990) gitt av NVE sitt avrenningskart, til å representere verdier for det nevnte restfeltet. Estimert middelverdi for tilsiget til restfeltet, samt estimerte verdier for lavvannskaraktistika, er gitt i

Tabell 11. Figur 19 viser estimert flerårsmiddel (døgnverdier) for restfeltet, samt estimert flerårsmiddel for det «naturlige» tilsiget til Austdøla ved Røykjafoss for samme periode (summen av estimert tilsig til delfelter og restfelt). I den samme figuren er også observert flerårsmiddel (døgnverdier) fra Statkraft sitt vannmerke ved Røykjafoss, for tilgjengelig observasjonsperiode (2008 - 2017) etter påvirkning av Eidfjord reguleringen, gitt. Verdiene fra dette vannmerket er ikke av topp kvalitet. Uansett representerer vannføringen her summen av tilsiget til restfeltet og tap/slipp fra de overførte feltene.

**Tabell 11. Estimert middelveier og lavvannskaraktetika for restfelt Austdøla ved Røykjafoss.**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Restfelt Austdøla ved Viermyr	21,0	1,69	80,6	0,13	6,2	0,56	26,8	0,11	5,4



**Figur 19. Estimerte og observerte flerårsmiddel (døgnmiddelveier) for Austdøla ved Røykjafoss. Referanseperiode er gitt i parentes.**

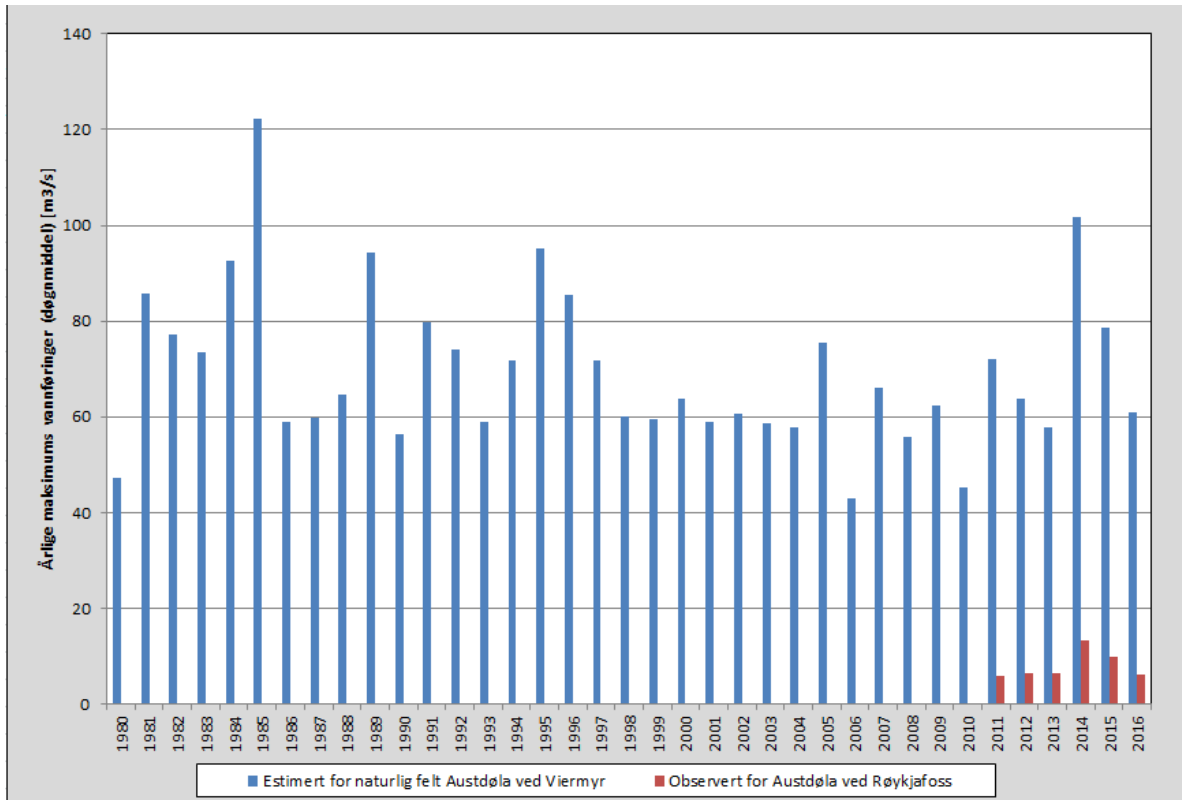
## Minstevannføring

Det har ikke vært noen konsesjonspålagte minstevannføringslipp i Austdøla, i konsesjonsperioden.

## Ekstremverdi

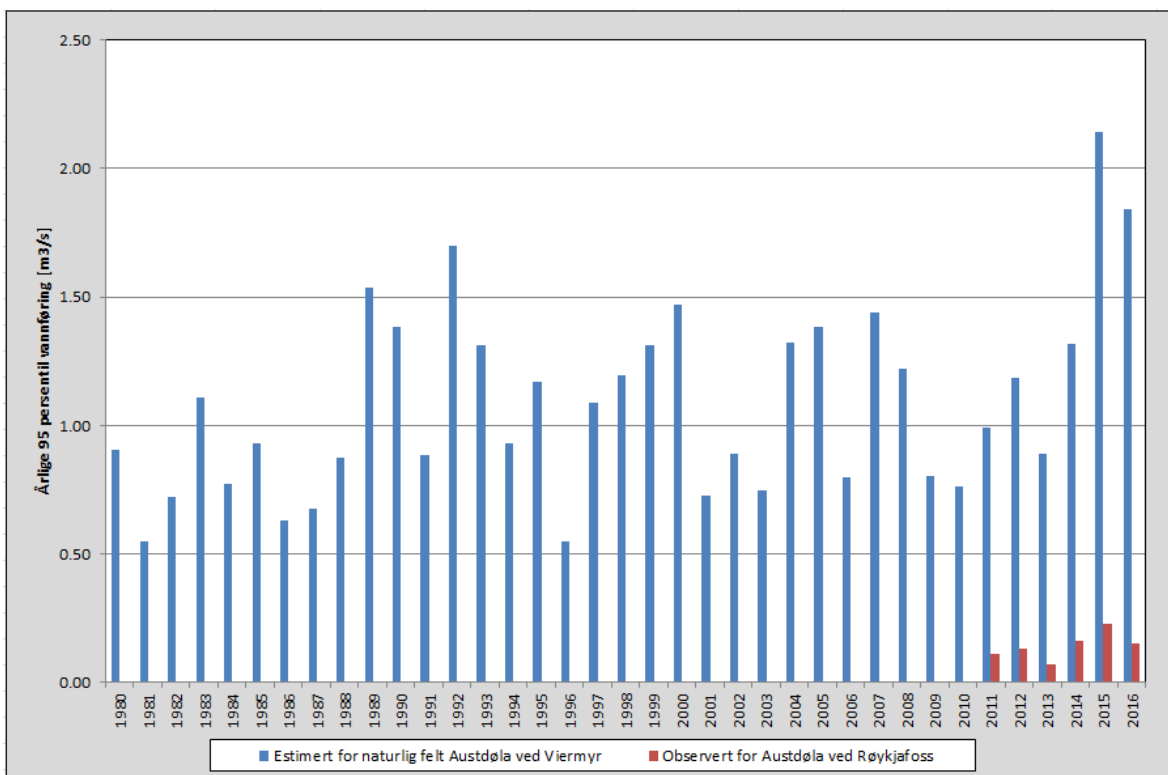
Det er ingen observasjoner av flommer i Austdøla, før påvirkning av Eidfjord reguleringen, men det er estimert verdi basert på skalerte verdi for vannmerket 72.77 Flåm bru. Disse verdiene er gitt i Figur 20, for perioden 1980 – 2016, og representerer estimerte årsmaksimumsverdi for Austdøla ved Røykjafoss gitt naturlige forhold. I samme figur er også observerte årsmaksimumsverdi for Statkraft sitt vannmerke ved Røykjafoss i

Austdøla (2011 – 2016) gitt. Disse verdiene representerer forholdene etter påvirkning av Eidfjord reguleringen. Figuren viser at flommene har blitt betydelig redusert i Austdøla, som en følge av Eidfjord utbygningen. Selv om datakvaliteten på målingene ved Røykafoss er usikre, antas det at figurene 20 og 21 viser et riktig bilde på flom- og lavvannforhold før og etter regulering.



**Figur 20. Estimerte (for naturlige forhold) og observerte (regulerte forhold) årsmaksimumsverdier (døgnmidler) ved Røykafoss i Austdøla.**

Ved å bruke samme grunnlag, som for estimatene av årlige maksimumsverdier for naturlige forhold, er det også estimert årlige 95 persentiler. Figur 21 viser årlige estimerte (døgnmiddel) 95 persentiler for naturlig vannføring ved Røykafoss i Austdøla, for perioden 1980 – 2016 (representerer naturlige forhold), samt observerte verdier for Statkraft sitt eget vannmerke ved Røykafoss, for perioden 2011 – 2016 (representerer regulerte forhold). Figuren viser at verdiene har blitt betydelig redusert etter Eidfjord utbygningen.



Figur 21. Observerte årlige 95 persentiler (døgnmiddelverdier) for vannmerket Røykjafoss i Austdøla (regulerte forhold) og estimert for naturlige forhold.

### 1.3.4. Norddøla

#### Vannføringsvariasjoner

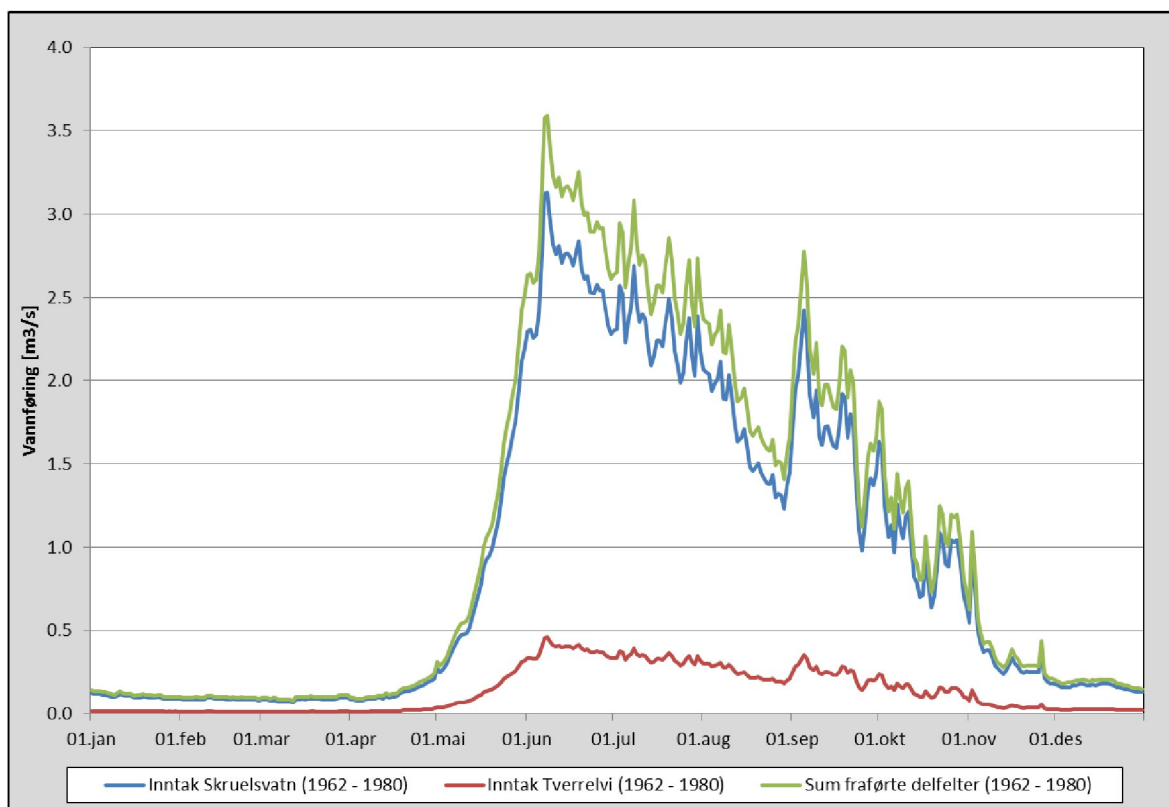
Det er estimert historiske vannføringsvariasjoner for de to delfeltene Skruelsvatn og Tverrelvi i Norddøla, som er en del av tilsigsfeltene til Lang-Sima kraftverk. Verdiene framkom ved å bruke antatt representative vannmerker. Observasjonsseriene, fra disse vannmerkene, ble skalert ved hjelp av forholdet i estimerte middelverdier (for perioden 1961 – 1990) fra NVE sitt avrenningskart, til å representere vannføringen for de to delfeltene.

For begge delfeltene ble vannmerket 51.3 Osseter benyttet. Dette vannmerket hadde observasjoner i perioden 1962 - 1980. Det ble valgt å bruke dette vannmerket, på tross av manglende nyere målinger, da representativiteten ble antatt å være betydelig høyere, enn ved å bruke noen av vannmerkene med nyere målehistorikk.

Tabell 12 gir estimerte middelvannføringer for de aktuelle delfeltene, samt estimerte lavvannskarakteristika (Alminnelig lavvannføring (AL) og Q95 verdier for henholdsvis sommerperioden (1/5 – 30/9) og vinterperioden (1/10 – 30/4). Figur 22 viser estimerte flerårsmidler (døgnverdier) for de samme delfeltene.

**Tabell 12. Estimerte middelveier og lavvannskaraktetika for delfelter i Norddøla.**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Skruelsvatn	16,0	0,93	57,9	0,053	3,3	0,264	16,5	0,037	2,3
Tverrelvi	1,9	0,14	72,9	0,008	4,1	0,039	20,8	0,005	2,9



**Figur 22. Estimerte flerårsmidler (døgnmiddelveier) for delfelter i Norddøla. Referanseperiode er gitt i parentes.**

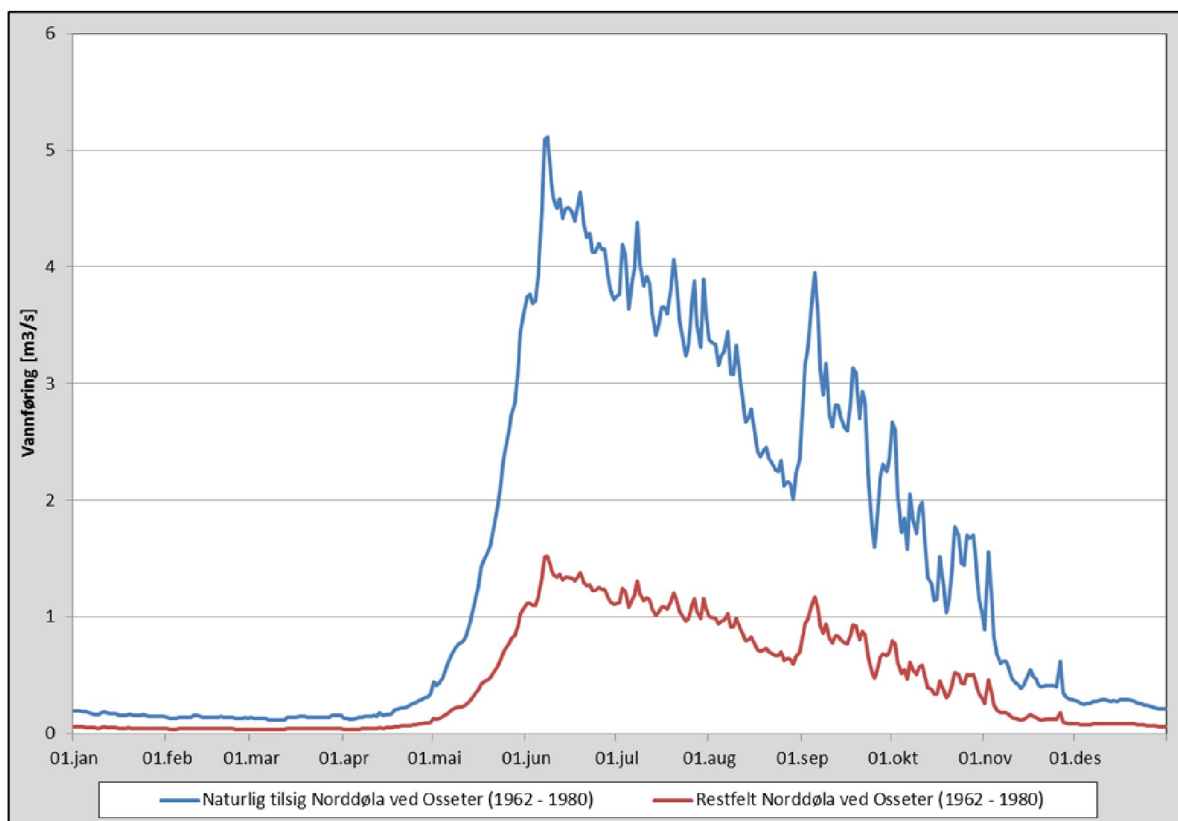
## Restvannføring for berørte elvestrekninger

Det er valgt å estimere restvannføringen for Norddøla ved Osseter, som er lokaliteten til vannmerket 51.3 Osseter. For å estimere variasjonen i resttilsiget, så ble vannmerket 51.3 Osseter benyttet, for samme observasjonsperiode som estimatene for de overførte delfeltene (1962 - 1980). Verdiene fra vannmerket ble skalert ved å bruke forholdet i estimerte verdier for midlere tilsig (referanseperioden 1961 – 1990) gitt av NVE sitt avrenningskart, til å representere verdier for det nevnte restfeltet. Estimert middelveier for tilsiget til restfeltet, samt estimerte verdier for lavvannskaraktetika, er gitt i Tabell 13. Figur 23 viser estimert flerårsmiddel (døgnverdier) for restfeltet, samt observert flerårsmiddel for det «naturlige» tilsiget til Norddøla ved Osseter for samme periode. Det siste er det samme som flerårsmidlet til observasjonshistorikken for vannmerket 51.3 Osseter.



**Tabell 13. Estimert middelværdier og lavvannskaraktistika for restfelt Norddøla ved Osseter.**

Delfelt	Areal [km <sup>2</sup> ]	Tilsig		AL		Q95 sommer (1/5 – 30/9)		Q95 vinter (1/10 – 30/4)	
		[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s*km <sup>2</sup> ]
Restfelt Norddøla ved Osseter	8,6	0,45	52,2	0,057	6,6	0,287	33,3	0,040	4,6



**Figur 23. Estimerte og observerte flerårsmiddel (døgnmiddelværdier) for Norddøla ved Osseter. Referanseperiode er gitt i parentes.**

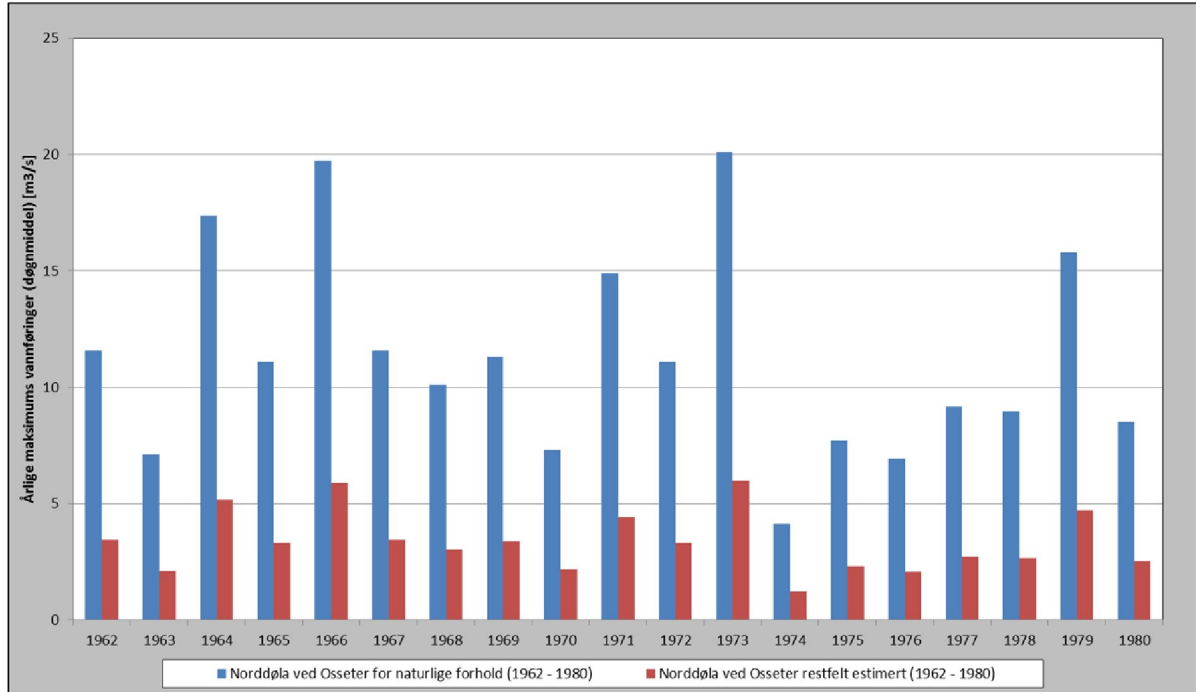
## Minstevannføring

Det har ikke vært noen konsesjonspålagte minstevannføringslipp i Norddøla i konsesjonsperioden.

## Ekstremverdier

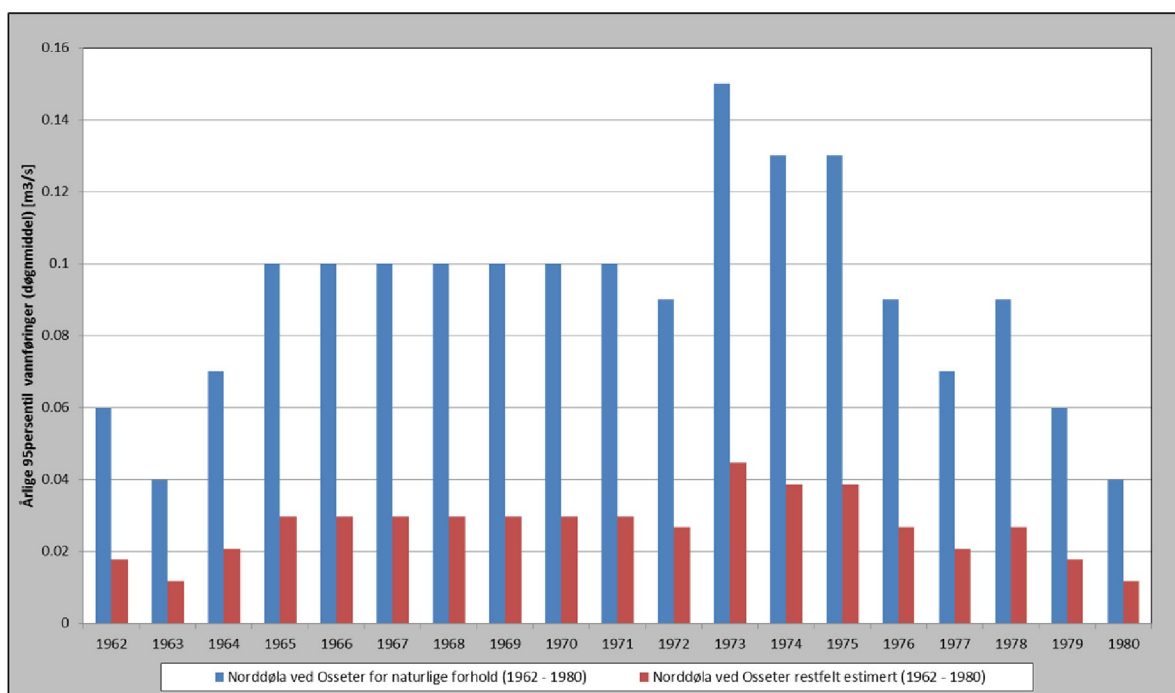
Det er ingen observasjoner av flommer etter påvirkning av Eidfjord reguleringen, men observasjoner fra vannmerket 51.3 Osseter representerer flomforhold i Norddøla før påvirkning av regulering. Årsmaksimumsverdiene for denne observasjonsserien er gitt i Figur 24. For å sammenligne med regulerte forhold, er årsmaksimumsverdiene for restfeltet til Norddøla ved Osseter estimert med samme metodikk som flerårsmidlet ble estimert. De estimerte verdiene for årsmaksimumsverdiene, for samme referanseperiode

som observasjonsperioden til vannmerket 51.3 Osseter, er også vist i samme figur. Figuren viser at flomverdiene i Norddøla har blitt betydelig redusert som en følge av Eidfjordutbygningen.



**Figur 24. Observerte (for naturlige forhold) og estimerte (regulerte forhold) årsmaksimumsverdier (døgnmidler) ved Osseter i Norddøla.**

Ved å bruke samme grunnlag, som estimatene av årlige maksimumsverdier for regulerte forhold, er det også estimert årlige 95 persentil verdier. Figur 25 viser årlige estimerte (døgnmiddel) 95 persentiler for regulert vannføring ved Osseter i Norddøla, for perioden 1962 – 1980, samt observerte verdier for vannmerke 51.3 Osseter for samme periode (representerer naturlige forhold). Figuren viser at disse verdiene har blitt betydelig redusert som en følge av Eidfjordutbygningen.



Figur 25. Observerte årlige 95 persentiler (døgnmiddelverdier) for vannmerket Osseter i Norddøla (naturlige forhold) og estimert for regulerte forhold.

## Vedlegg (Tabeller)

### Hydrologiske data

	<b>Bjoreio ved Høel (Eidfjord vassdraget)</b>		
	Bjoreio inntak	Sysenvatn	Isdøla inntak
Nedbørsfelt inntak (km <sup>2</sup> )	263,1	211,2	28,7
Årlig tilsig til inntaket (Mm <sup>3</sup> )	318,3	248,7	47,6
Middelvannføring (m <sup>3</sup> /s)	10,09	7,89	1,51
Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)	0,16	0,60	0,05
5-persentil sommer (1/5 – 30/9)	1,97	2,62	0,60
5-persentil vinter (1/10 – 30/4)	0,08	0,53	0,01
Restfelt (km <sup>2</sup> )		91,6	
Restvannføring (m <sup>3</sup> /s)		3,98	

<b>Sima ved Tveit</b>				
	Skykkjedalselv i inntak	Rembedalsvatn (inkl Demmevatn og Holmavatn)	Rembedalsbek k inntak	Skredåni inntak
Nedbørsfelt inntak (km2)	11,1	80,2	4,8	3,5
Årlig tilsig til inntaket (Mm3)	19,3	207,3	10,9	8,5
Middelvannføring (m3/s)	0,61	6,57	0,35	0,27
Alminnelig lavvannføring (m3/s)	0,01	0,10	0,005	0,004
5-persentil sommer (1/5 – 30/9)	0,16	1,52	0,080	0,062
5-persentil vinter (1/10 – 30/4)	0,01	0,05	0,003	0,002
Restfelt (km2)		25,6		
Restvannføring (m3/s)		1,84		

<b>Austdøla ved Røykjafoss</b>		
	Langvatn	Rundavatn (inkl. Austdøla, Kvilinganutvatn og Grøndalsvatn)
Nedbørsfelt inntak (km2)	26,8	82,4
Årlig tilsig til inntaket (Mm3)	70,5	254,1
Middelvannføring (m3/s)	2,24	8,06
Alminnelig lavvannføring (m3/s)	0,17	0,62
5-persentil sommer (1/5 – 30/9)	0,74	2,68
5-persentil vinter (1/10 – 30/4)	0,15	0,54
Restfelt (km2)		21,0
Restvannføring (m3/s)		1,69

<b>Norrdøla ved Osseter</b>		
	Skruelsvatn	Tverrelvi
Nedbørsfelt inntak (km2)	16,0	1,86
Årlig tilsig til inntaket (Mm3)	29,2	4,3
Middelvannføring (m3/s)	0,93	0,14
Alminnelig lavvannføring (m3/s)	0,053	0,008
5-persentil sommer (1/5 – 30/9)	0,264	0,039
5-persentil vinter (1/10 – 30/4)	0,037	0,005
Restfelt (km2)		8,62
Restvannføring (m3/s)		0,45

<b>Oneåna* og Åsåna*</b>		
	Oneåna	Åsåna
Nedbørsfelt inntak (km <sup>2</sup> )	4.9	3.81
Årlig tilsig til inntaket (Mm <sup>3</sup> )	12.45	8.15
Middelvannføring (m <sup>3</sup> /s)	0.395	0.258
Alminnelig lavvannføring (m <sup>3</sup> /s)	0.010	0.008
5-persentil sommer (1/5 – 30/9)	0.059	0.006
5-persentil vinter (1/10 – 30/4)	0.009	0.007
Restfelt (km <sup>2</sup> )		4.42
Restvannføring ved utløp til Simadalsfjorden (m <sup>3</sup> /s)		0.221

\*Alle tall her er basert på tall fra NVE applikasjon NEVINA. Alminnelig lavvannføring og Q95 vinter for Oneåna er basert på en skalering med tall fra Åsåna (forhold mellom feltareal).

### Magasindata

Magasinnavn	HRV [m.o.h.]	LRV [m.o.h.]	Reguleringshøyde [m]	Magasinvolum [Mm <sup>3</sup> ]
Skruelsvatn	1115,1	1100	15,1	6
Rundavatn	1040	1032	8	5.4
Austdølnutvatn	1040	1013	27	22.7
Langvatn	1158	1110	48	160
Rembedalsvatn	905	860	45	39
Sysenvatn	940	874	66	436