

E-CO

Hemsil 3 Kraftverk

Fagrapport hydrologi

Hemsil 3 Konsekvensutredning : 5121084



			JWL	EM	OK
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Innhold

1	Innledning	5
2	Teknisk beskrivelse	6
2.1	Hemsil II kraftverk – dagens situasjon	6
2.2	Hemsil III kraftverk	8
3	Nedbørfelt og tilsig	12
3.1	Nedbørfelt	12
3.2	Tilsigsgrunnlag	15
3.2.1	Hydrometri	15
3.2.2	Tilsig til Hemsil II / III	18
3.2.2.1	Eksisterende tilsig	18
3.2.2.2	Uregulerte tilsig	19
3.2.3	Tilsig til Hallingdalselva	19
3.3	Tilsig til Hemsil III og restfeltene	22
3.3.1	Årsmidler	22
3.3.2	Årsprofil 24	
3.3.3	Flommer	26
3.3.4	Varighetskurven ved Hemsil II / III	27
3.3.5	Vannstand i Eikredammen	29
4	Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak	33
4.1	Tilsig til eikredammen	34
4.2	Hemsil nedenfor eikredammen	35
4.3	Hemsil ved Gladhus	39
4.4	Hemsil i Gol	43
4.5	Hallingdalselva i Gol	47
4.6	Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II	51
4.6.1	Alternativ 1	51
4.6.2	Alternativ 2	55
4.6.2.1	Variasjon i døgnvannføring	55
4.6.2.2	Variasjon i vannføring innen et døgn	59
4.7	Hallingdalselva ved Storebråten	60
4.7.1	Alternativ 1	60
4.7.2	Alternativ 2	64
4.8	Hallingdalselva ved Svenkerud	64
4.8.1	Alternativ 1	64
4.8.2	Alternativ 2	68
4.9	Hallingdalselva nedstrøms Hallifossen	68
4.9.1	Alternativ 1	68
4.9.1.1	Variasjon i døgnvannføring	68
4.9.1.2	Variasjon i vannføring innen et døgn	72
4.9.2	Alternativ 2	73

5	Flommer	74
6	Vannstand i Hemsil og Hallingdalselva	75
7	Eikredammen	76
8	Vannutnyttelse i Hemsil II/III kraftverk	80
8.1	Hemsil II kraftverk	80
8.2	Hemsil III kraftverk – Alternativ 1	82
8.3	Hemsil III kraftverk – Alternativ 2	83
8.4	Minstevannføring	84
9	Referanser	85

1 Innledning

E-CO Energi AS planlegger bygging av Hemsil 3 kraftverk i Gol, Hemsedal og Nes kommuner, Buskerud fylke. Det foreligger to utbyggingsalternativer for bygging av kraftverket, og begge vurderes i denne rapporten. Felles for alternativene er et nytt inntak i Eikredammen og en ny tunnel ned til ny kraftstasjon som vil bli liggende i fjell på Gol. Alternativ 1 har utløp nedstrøms Hallifossen i Hallingdalselva i Nes kommune, mens alternativ 2 har utløp i Hallingdalselva på Gol ved eksisterende utløp for kraftverket Hemsil 2. Alternativ 1 har en samlet produksjonsøkning på 123 GWh, og alternativ 2 gir 92 GWh i økt produksjon.

2 Teknisk beskrivelse

2.1 HEMSIL II KRAFTVERK – DAGENS SITUASJON

Den eksisterende situasjonen ved Hemsil II kraftverk er beskrevet i Meldingen (ref./1/) og Forprosjektet (ref./2/) og er oppsummert nedenfor.

Hemsil II utnytter vannet i Hemsil med inntak ved inntaksdammen Eikredammen og utløp i Hallingsalselva ved Gol. Både Hemsil og Hallingsalselva er i dag regulert og utnyttet til energiproduksjon. Vannføring i Hallingdalselva er sterkt påvirket av regulering forbundet med Hol og Uste/Nes utbyggingen. Vannføringen i Hallingdalselva ved Oppsjø bru består av minstevannføring og flomtap fra Strandefjorden. Minstevannføringen fra Strandefjorden er 2,5 m³/s om vinteren og 10 m³/s om sommeren.

Tilsiget til Hemsil II er påvirket av driften av kraftverkene Brekkefoss, Gjuva og Hemsil I. I tillegg til tilsiget til Eikredammen får kraftverket tilsig fra bekkeinntak Logga og overføring fra elva Rusteåni.

Dammen som demmer opp inntaksvannet Eikredammen er en ca. 450 m lang platedam med 2 flomluker i flomløpet. Inntak til kraftverket kontrolleres ved hjelp av 6 varegrinder og 2 glideluker. Det er ikke HRV eller LRV i inntaksvannet, men høyeste vannstand som praktiseres er kote 566. Vannstand holdes vanligvis over kote 563 om vinteren. Dersom det er kaldere enn -10°C senkes ikke vannstanden lavere enn kote ca. 564,5 på grunn av fare for ising på inntaksrister. Basert på døgnmiddelstemperaturserien ved Gol var dagmiddelstemperaturen mindre enn -10°C i løpet av ca. 9% av dagene mellom 1964 og 2011.

Det er ingen krav for minstevannføring ved Eikredammen i dag, men siden sommeren 2009 har E-CO sluppet en selvpålagt minstevannføring på 0,025 m³/s om vinteren og 0,1 m³/s om sommeren. Det fins ingen unik definisjon på sommer-/vinterperiode iht. dagens selvpålagte minstevannføring, men basert på opplysninger fra E-CO forutsettes det at dagens sommer minstevannføring slippes mellom 1. juni og 15. september.

I Hemsil II er det installert to vertikale Francisaggregat, hvert med effekt på 48 MW ut fra transformator. Slukeevnen er ca. 16 m³/s per aggregat, maksimalt 30,8 m³/s ved samkjøring.

Hoveddata for det eksisterende kraftverket Hemsil II er listet opp i Tabell 2-1.

Hoveddata	Hemsil II
Installert effekt, maks (MW)	98
Inntak – høyeste vannstand (moh.)	566
Inntak - laveste vannstand (moh.)	562,5
Inntaksvannet, volum (mill.m ³)	0,37
Vannstand ved utløp (moh.)	196
Bruto fallhøyde (m)	366,5 - 370
Slukeevne, maks. (m ³ /s)	30,8
Slukeevne, min. (m ³ /s)	8
Tunnel tverrsnitt (m ²)	Varierer ¹
Tilløpstunnel, lengde (km)	15,1
Avløpstunnel, lengde (km)	0,5

Tabell 2-1 Hoveddata for kraftverket Hemsil II

Basert på data oppgitt av E-CO har den eksisterende tunnelen en total tapskoeffisient på 0,027. Dette gir et falltap ved maksimal slukeevne på 26 m.

Hemsil II kjøres ved hjelp av vannvolumet i Eikredammen slik at utnyttelsen av vann for energiproduksjon og økonomisk gevinst er maksimalisert. Eikredammen tappes ofte ned i løpet av dagen når energietterspørselen er størst, og fylles så opp igjen i løpet av natten når energietterspørselen er lav.

Hemsil II kjøres ofte på bestpunkt. Med hjelp av vannvolumet i Eikredammen kan man kjøre kraftverket på bestpunkt i løpet av deler av døgnet, selv om døgntilsiget er lavere enn minste slukeevne til kraftverket, slik at man unngår forbislipping. Kjøremønsteret til dagens kraftverk er oppsummert i Tabell 2-2. Denne tabellen forutsetter at de angitte tilsigene inntreffer jevnt over dagen. I praksis kan kjøringen av kraftverket være mer variabel, da den reagerer på endringer i tilsig, energietterspørsel og kraftprisen over kortere tidsoppløsning enn et døgn.

¹ Tunnel tverrsnittet er angitt som 18 m², men er noe større. Over en lengde på 228 m under Snodalen består vannveien av et utstøpt rør med areal på 9,1 m².

Tilsig (m ³ /s)	Kraftverk
< 12,8	Aggregat 1 på bestpunkt (12,8 m ³ /s) deler av døgnet. Kraftverket står resten av døgnet.
12,8-16	Aggregat 1 jevnt hele døgnet (kjøres ikke på bestpunkt).
16-25,6	Aggregat 1 på bestpunkt (12,8 m ³ /s) hele døgnet. Aggregat 2 på bestpunkt (12,8 m ³ /s) deler av døgnet.
> 25,6	Aggregat 1 og 2 jevnt hele døgnet (kjøres ikke på bestpunkt). Lik fordeling på aggregatene.

Tabell 2-2 Typisk kjøremønstre for dagens kraftverket Hemsil II

Dette kjøremønstret gir pendlinger i vannføringen i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II. Avhengig av tilsiget kan avløpet fra Hemsil II enten være ganske konstant over et døgn (med tilsig mellom 12,8 og 16 m³/s, eller ved tilsig større enn 25,6 m³/s) eller det kan endres rask mellom 0 og 12,8 m³/s (ved tilsig mindre enn 12,8 m³/s) eller mellom 12,8 m³/s og 25,6 m³/s (ved tilsig mellom 16 og 25,6 m³/s).

2.2 HEMSIL III KRAFTVERK

To forskjellige utbygningalternativer er vurdert for det nye Hemsil III kraftverket:

1. Alternativ 1 utnytter fallhøyden mellom Eikredammen og Hallifoss.
2. Alternativ 2 utnytter fallhøyden mellom Eikredammen og Gol.

Det nye kraftverket vil bruke Eikredammen som inntaksvannet innenfor de samme høyeste og laveste vannstandene som dagens Hemsil II kraftverk. Det er ikke forventet at drift av Hemsil I og de andre kraftverkene som ligger ovenfor Hemsil II vil bli påvirket av det nye kraftverket Hemsil III.

Det vil bygges en forbindelsestunnel mellom de nye og gamle tilløpstunnelene ved den planlagte svingetunnelen ca. 12,9 km nedenfor Eikredammen. Dette betyr at Hemsil III også kan utnytte vannføringen fra bekkeinntaket Logga og overføringen fra Ruståni.

Ved alternativ 1 vil Hemsil III har nominell ytelse på 89,5 MW, redusert til en maksimal ytelse på 86,1 MW når Hemsil II også er i drift. Ved alternativ 2 vil Hemsil III ha nominell ytelse på 83 MW, redusert til en maksimal ytelse på 81,1 MW når Hemsil II også er i drift.

Hoveddata for de to alternativene er oppsummert i Tabell 2-3:

Hoveddata	Alternativ 1	Alternativ 2
Installert effekt, maks (MW)	90	83
Inntak – høyeste vannstand (moh.)	566	566
Inntak laveste vannstand (moh.)	562,5	562,5
Inntaksvannet, volum (mill.m ³)	0,37	0,37
Vannstand ved utløp (moh.)	171	196
Bruto fallhøyde (m)	391,5 - 395	366,5 - 370
Slukeevne, maks. (m ³ /s)	25	25
Slukeevne, min. (m ³ /s)	6,3	6,3
Tilløpstunnel, tverrsnitt (m ²) ²	25	25
Avløpstunnel, tverrsnitt (m ²)	25	25
Tilløpstunnel, lengde (km)	15,4	15,4
Avløpstunnel, lengde (km)	8,8	0,7

Tabell 2-3 Hoveddata for kraftverket Hemsil III, Alternativ 1 og 2

Ved normalt tilsig vil Hemsil III kjøres fremfor Hemsil II da dette vil gi størst energigevinst. Hemsil II vil hovedsakelig bli kjørt som et flomkraftverk når tilsiget er større enn slukeevnen til Hemsil III.

Forventede kjøremønstre ved hhv. Alternativ 1 og Alternativ 2 oppsummeres i Tabell 2-4 og Tabell 2-5. Disse kjøremønstrene har blitt utarbeidet av E-CO for å maksimalisere den økonomiske gevinsten fra tilsiget samt nedtapping og oppfylling av Eikredammen, og gir en idealisert beskrivelse av hvordan kraftverket vil opereres. Reell drift av kraftverket fra dag til dag vil variere fra driften indikert i disse beskrivelsene på grunn av endringer i tilsig og energietterspørsel i løpet av dagen, vedlikehold osv.

² Siste 70 m inn mot stasjonen vil bestå av stålrør med diameter 2,4 m.

Tilsig (m ³ /s)	Kraftverk
< 20	Hemsil III på bestpunkt (20 m ³ /s) deler av døgnet, kraftverkene står resten av døgnet.
20-23	Hemsil III på 23 m ³ /s deler av døgnet, står resten av døgnet.
23-25	Hemsil III på 23-25 (avhengig av vannføringen) hele døgnet.
25-27	Hemsil III på 23-25 m ³ /s og Hemsil II på 12,8 m ³ /s i 3,75 timer. Hemsil III på 23-25 m ³ /s resten døgnet.
27-35,7	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 12,8 m ³ /s deler av døgnet (ca. 3,75 -20 timer avhengig av vannføringen). Hemsil III på 25 m ³ /s resten av døgnet.
35,7-39,9	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II Aggregat 1 på 12,8 m ³ /s i 16 timer. Hemsil II Aggregat 2 på 12,8 m ³ /s i 4-12 timer. Hemsil III på 25 m ³ /s resten av døgnet.
39,9-44,2	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II Aggregat 1 på 12,8 m ³ /s i 16-24 timer. Hemsil II Aggregat 2 på 12,8 m ³ /s i 12 timer. Hemsil III på 25 m ³ /s resten av døgnet.
44,2-47,4	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 25,6 m ³ /s i 12-18 timer. Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 12,8 m ³ /s resten av døgnet.
47,4-49	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 25,6-27,2 m ³ /s i 18 timer. Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 12,8-14,4 m ³ /s resten av døgnet.
>49	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 24-30,8 m ³ /s hele døgnet.

Tabell 2-4 Kraftverket Hemsil III, drift ved Alternativ 1 (langt avløp)

Tilsig (m ³ /s)	Kraftverk
< 20	Hemsil III på bestpunkt (20 m ³ /s) deler av døgnet, kraftverkene står resten av døgnet.
20-23	Hemsil III på 23 m ³ /s deler av døgnet, kraftverkene står resten av døgnet.
23-26	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 10-13 m ³ /s (avhengig av vannføringen) i 11 timer. Hemsil III på 14-17 m ³ /s (avhengig av vannføringen) resten av døgnet.
26-29	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 12-15 m ³ /s i 12 timer. Hemsil III på 16-19 m ³ /s resten av døgnet.
29-32	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 12-15 m ³ /s i 9,7 timer. Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 27-30,5 m ³ /s i 2,3 timer. Hemsil III på 19-22 m ³ /s resten av døgnet.
32-34	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 13-15 m ³ /s i 9 timer. Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 27,4-29,4 m ³ /s i 4 timer. Hemsil III på 21-23 m ³ /s resten av døgnet.
34-37,5	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 12-15,5 m ³ /s i 5 timer. Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 26,4-29,9 m ³ /s i 7 timer. Hemsil III på 20-23,5 m ³ /s og Hemsil II på 13,6 m ³ /s i 3,6 timer. Hemsil III på 20-23,5 m ³ /s resten av døgnet.
37,5-41,5	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 11,5-15,5 m ³ /s i 2 timer. Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 25,9-29,9 m ³ /s i 10 timer. Hemsil III på 20-24 m ³ /s og Hemsil II på 13,6 m ³ /s i 6,7 timer. Hemsil III på 20-24 m ³ /s resten av døgnet.
41,5-45	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 24,6-28,1 m ³ /s i 12 timer. Hemsil III på 20-23,5 m ³ /s og Hemsil II på 14,6 m ³ /s resten av døgnet.
45-49	Hemsil III på 23,75 m ³ /s og Hemsil II på 27,2-31,2 m ³ /s i 12 timer. Hemsil III på 20-24 m ³ /s og Hemsil II på 25,6 m ³ /s i 5,6 timer. Hemsil III på 20-24 m ³ /s og Hemsil II på 13,6 m ³ /s resten av døgnet.
>49	Hemsil III på 25 m ³ /s og Hemsil II på 24-30,8 m ³ /s hele døgnet.

Tabell 2-5 Kraftverket Hemsil III, drift ved Alternativ 2 (kort avløp)

3 Nedbørfelt og tilsig

3.1 NEDBØRFELT

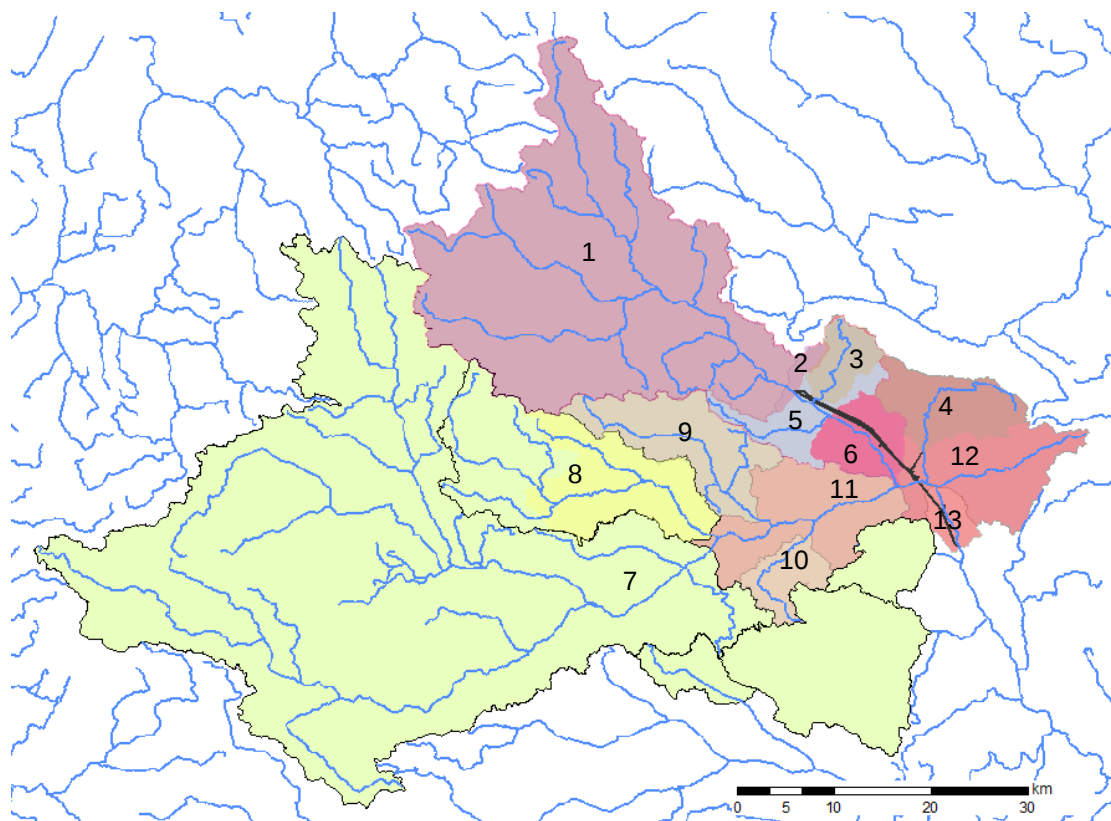
Oversikt over nedbørfeltene til kraftverket Hemsil II/III og restfeltene mellom kraftverket og det planlagte utløpet til Hemsil III alternativ 1 er vist i Figur 3-1, og Tabell 3-1. Nedbørfeltareal og spesifikk avrenning for normalperioden (1961-90) har blitt estimert ved hjelp av NVE verktøyene Lavvannskart/NVE-Atlas.

Nedbørfelt	Navn	Areal (km ²)	Spesifikk avrenning 1961-90 (l/s.km ²)
1	Gjæredeslåtten	775,0	27,0
2	Lokalfelt Eikredammen	11,2	13,1
3	Inntak Logga	38,2	16,0
4	Inntak Rusteåni	88,2	16,2
5	Restfelt Hemsil ved Vola	56,6	16,0
6	Restfelt Hemsil i Gol	59,4	12,0
7	Hallingdalselva ved Oppsjø bru	1707 ³	30,0
8	Votna ved Inntak Fotna	148,3 ⁴	19,5
9	Lya ved Inntak Lya	133,5	20,9
10	Ridøla ved Inntak Ridøla	46,2	14,6
11	Restfelt Hallingdalselva oppstrøms samløp med Hemsil	150,1	10,9
12	Restfelt Hallingdalselva Hemsil - Liaåni	124,6	14,9
13	Hallingdalselva Liaåni - Hallifoss	24,0	8,5

Tabell 3-1 Nedbørfelt og restfelt

³ Naturligfelt. Nedbørfeltarealet inkludert alle overføringer til kraftverkene Usta/Nes er 2504 km².

⁴ Det naturlige nedbørfeltareal til Inntak Fotna er 282 km², men den øvre delen av nedbørfeltet overføres til kraftverket Hol I Fotna ved normal vannføring. Eventuelle flomtap fra magasinene Bergsjøen, Rødungen og Varaldsetvatnet vil bidra til tilsiget til inntak Fotna.

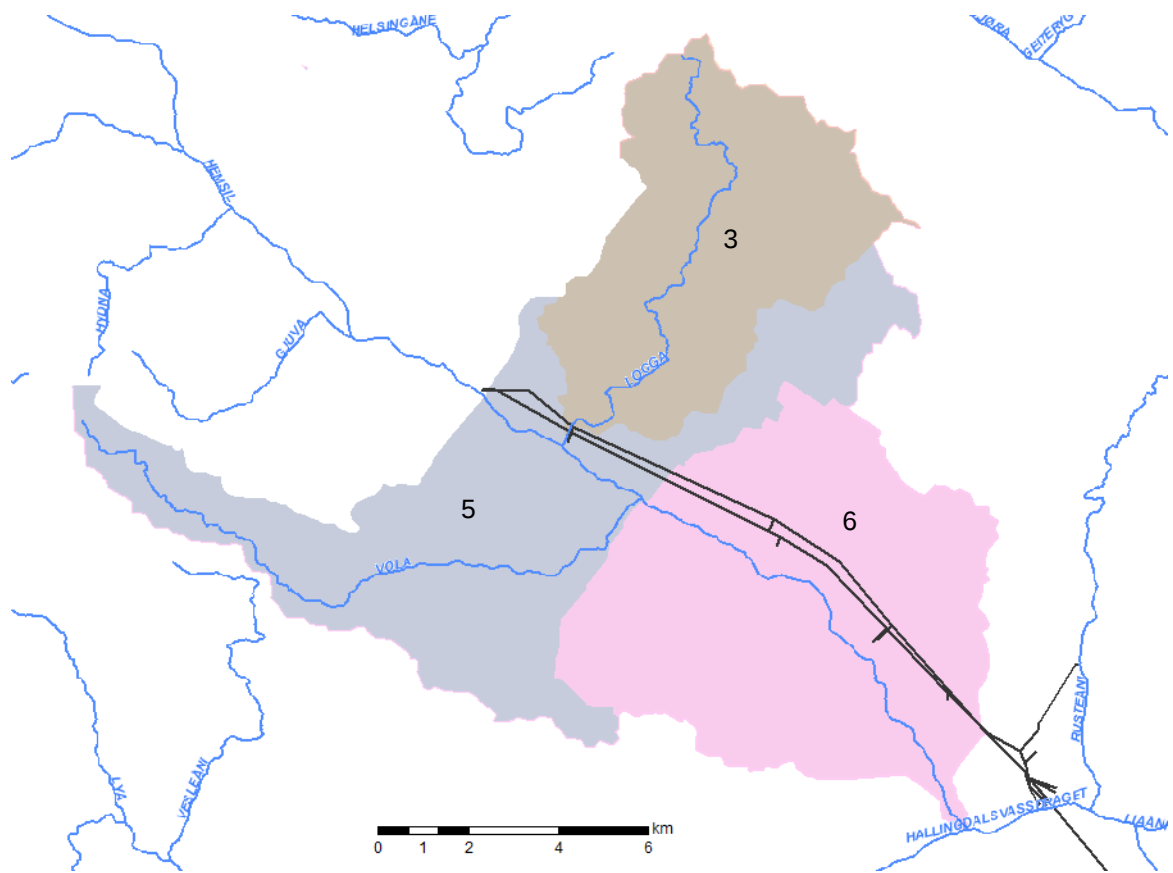


Figur 3-1 Nedbørfeltene

Tilsig til kraftverket Hemsil II / Hemsil III består av tilsig fra feltene 1-4 som gir totalt nedbørfelt til kraftverket på 913 km². Avløp fra feltene 1 og 2 gir direkte tilsig til Eikredammen, mens tilsig fra feltene 3 og 4 fører til kraftverket/Eikredammen via bekkeinntak. Tilsig til Eikredammen fra nedbørfelt 1 er påvirket av betydelig regulering oppstrøms i vassdraget. Kraftverkene Hemsil I, Brekkefoss, Hulbak og Gjuva ligger oppstrøms Hemsil II.

Det totale restfeltet mellom Eikredammen og samløpet mellom Hemsil og Hallingdalselva i Gol er på 116 km². I tillegg vil flomtap fra bekkeinntaket Logga bidra til tilsiget til Hemsil mellom Eikredammen og Vola når tilsiget er større enn bekkeinntakets slukeevne (Figur 3-2). Når tilsig til bekkeinntaket Rusteåani er større enn bekkeinntakets slukeevne vil flomtap bidra til tilsiget til Hallingdalselva mellom Gol og Liaåni. Tilsig til bekkeinntakene er uregulerte. Slukeevnen til bekkeinntakene er ukjent, men forutsettes her til å være 10 ganger middelvannføring ved bekkeinntakene.

Delfelt 7 består av det naturlige nedbørfeltarealet til Oppsjø bru samt overføringer fra Hol kraftverkene, Rødungen Sør, Dokkelva og Rukkedøla. Avløp fra delfelt 7 føres inn i Nes kraftverk, bortsett fra flomtap og minstevannføringslipp fra Strandefjord. Avløp fra delfeltene 8, 9 og 10 vil også føres inn i bekkeinntaket til Nes kraftverk når avløp fra delfeltene er mindre enn slukeevnen til bekkeinntakene. Det finnes ingen målinger om flomtap ved disse bekkeinntakene, og det forutsettes at slukeevnen er 10 ganger middelvannføring ved bekkeinntakene. Ved vannføring større enn kapasiteten til bekkeinntakene vil overløpsvannet bidra til tilsig i Hallingdalselva mellom Oppsjø bru og samløpet med Hemsil.



Figur 3-2 Restfelt Hemsil

3.2 TILSIGSGRUNNLAG

3.2.1 Hydrometri

En oversikt over målestasjoner i området er angitt i Tabell 3-2 og Figur 3-3.

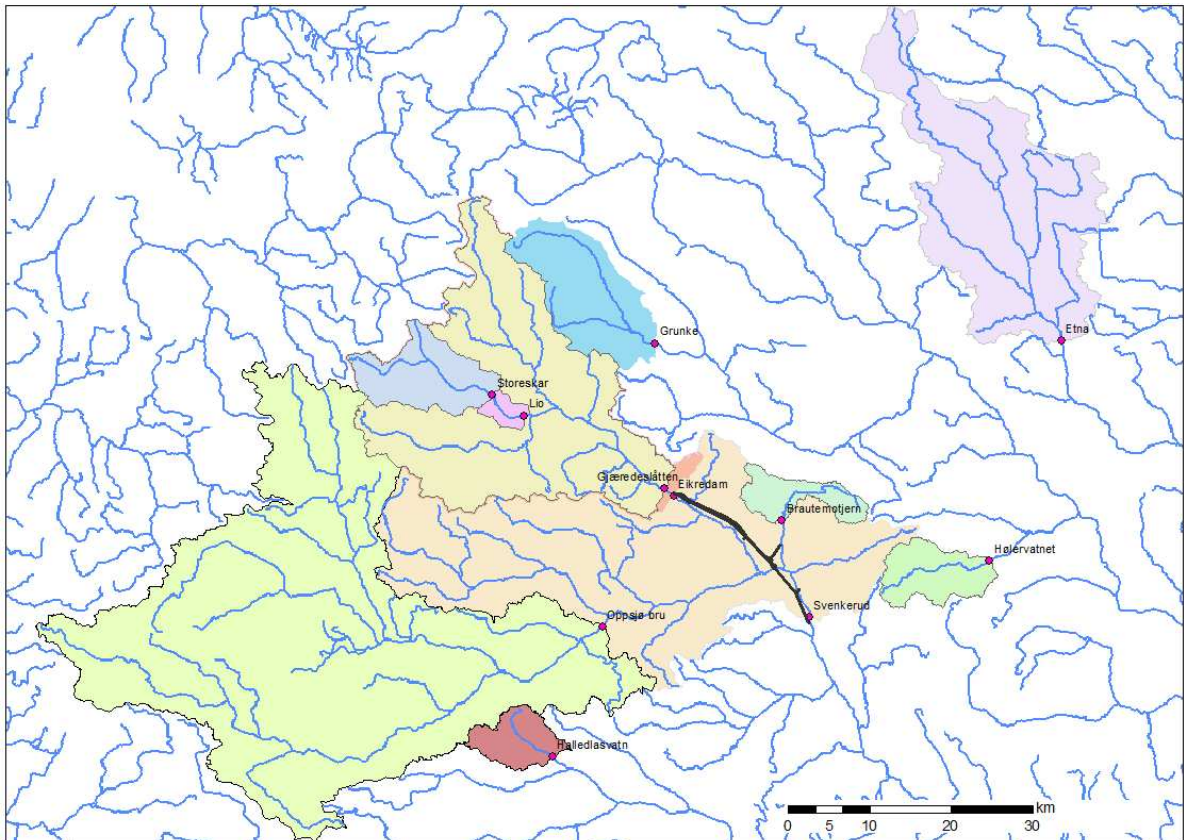
Målestasjon	Areal (km ²)	Effektiv sjø (%)	Høyde H _{min} -H ₅₀ -H ₉₀ (m o.h.)	Data	Spesifikk avrenning 1961-90, NVE (l/s.km ²)	Regulert
12.137 Gjerdeslåtten	775	0,6	567-1261-1574	1951-2011	27,2	Regulert fra 1956
12.181 Eikredammen ⁵	786	0,6	560-1255-1573	1973-2002	27,0	Regulert
12.147 Brautemotjern	57	0,2	763-876-1080	1957-1982	16,8	Uregulert
12.167 Svenkerud	3520	0,3	180-1121-1535	1961-1997	25,7	Regulert
12.154 Lio	136	0,3	755-1310-1572	1963-1987	29,1	Uregulert
12.9 Oppsjø bru	1705	1,2	426-1197-1576	1967-2011	30,0	Regulert
12.197 Grunke	185	0,3	870-1306-1687	1977-2011	29,7	Uregulert
12.215 Storeskar	120	0,3	895-1346-1587	1958-2011 ⁶	30,1	Uregulert
15.49 Halledalsvatn	58	3,8	846-1028-1101	1962-2011	14,5	Uregulert
12.171 Hølervatnet	79	2,2	780-898-1059	1958-2011 ⁷	16,5	Uregulert
12.70 Etna	570	0,3	399-936-1069	1919-2011	12,8	Uregulert

Tabell 3-2 Vannmerker

⁵ Målestasjon 12.181 Eikredammen registrer flomtap over Eikredammen.

⁶ Data for perioden 1958-1986 er simulert av NVE ved hjelp av HBV-modellen. Data fra 1987 – dd. er observerte data.

⁷ Data for perioden 1958-1967 er simulert av NVE ved hjelp av HBV-modellen. Data fra 1968 – dd. er observerte data.

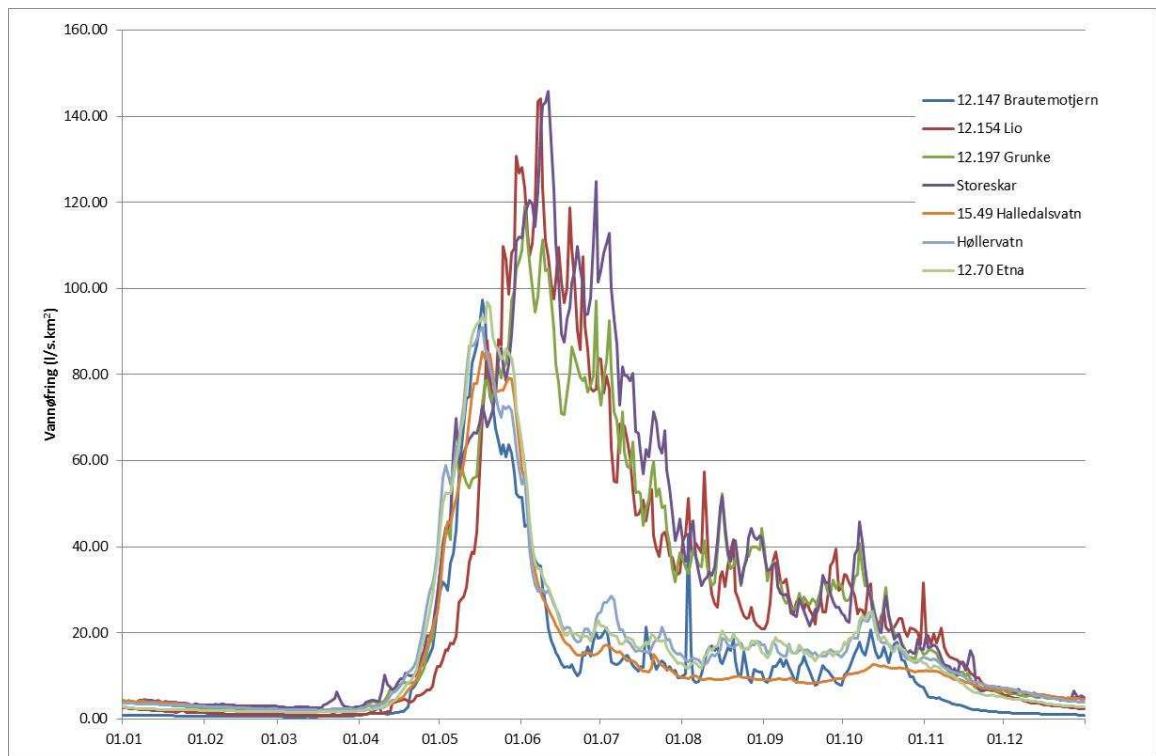


Figur 3-3 Målestasjoner i nærheten av Hemsil II

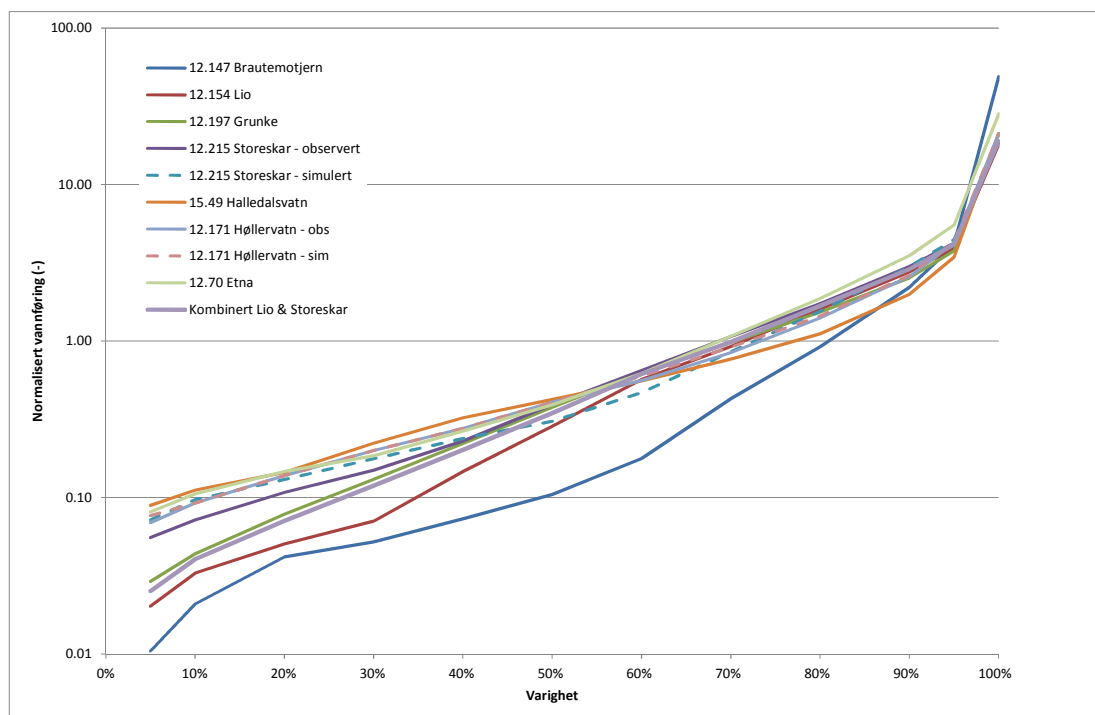
Observert vannføring ved 12.137 Gjerdeslåtten i perioden 1961-1990 gir en spesifikk avrenning på $27,0 \text{ l/s.km}^2$, som er i godt samsvar med den spesifikke avrenningen angitt i NVEs avrenningskart ($27,2 \text{ l/s.km}^2$).

Da 12.154 Lio ligger nedstrøms 12.215 Storeskar, har de observerte vannføringene fra disse to målestasjonene blitt slått sammen for å gi en kombinert dataserie (Lio-Storeskar) som dekker perioden 1963-2011.

Figur 3-4 viser fordelingen av middeltilslig over året som observert ved de målestasjonene som har uregulerte nedbørfelt. Denne figuren viser to forskjellige hydrologiske regimer i området. De lavtliggende feltene (Brautemotjern, Hallerdalsvatn, Hølervatn, Etna) har størst vannføring fra midten av april til medio juni, mens snøsmeltingen varer lengre (økt vannføring gjennom sommeren) i de høytliggende feltene (Storeskar/Lio/Grunke). Disse feltene har også forskjellige varighetskurver (Figur 3-5); de høytliggende feltene har brattere varighetskurver og mindre relative lavvannføringer enn de lavtliggende feltene. Unntaket fra dette er Brautemotjern, som har en varighetskurve som er forskjellig fra de andre lavtliggende feltene. Da måleserien er bedømt av NVE som dårlig/meget dårlig ved middel/lavvannføring, er denne serien ikke brukt i den videre analysen.



Figur 3-4 Variasjon i middeltilsg over året, nærliggende målestasjoner



Figur 3-5 Varighetskurve, nærliggende målestasjoner

Figur 3-5 viser at varighetskurven beregnet ut fra NVEs simulerte tilsgiserie til Storeskar gir større lavvannføringer enn observert ved Storeskar/Lio. Da denne 'simulerte' tilsgiserien inneholder

observerte data ved Storeskar fra 1988, skyldes denne forskjellen avvik mellom lavvannføringer i perioden før 1988, og derfor avvik mellom simulerte lavvannføringer og oppmålte lavvannføringer ved Lio. I følge NVE er Lios vannføringskurve av bra/middelskvalitet ved middel/lavvannføring, og denne serien er derfor lagt til grunn i beregningene istedenfor NVEs simulerte serie. Den kombinerte Storeskar/Lio serien gir en vannføringskurve som er ganske lik vannføringskurven ved Grunke.

3.2.2 **Tilslig til Hemsil II / III**

3 forskjellige perioder er betraktet for bruk i konsekvensutredning:

- 1961-1990 NVEs normalperiode (30 år)
- 1968 -2011 (44 år) – periode med observerte data for Hemsil II og Hallingdalselva ved Oppsjø bru
- 1961-2011 (periode med tilgjengelig vannføringsdata)

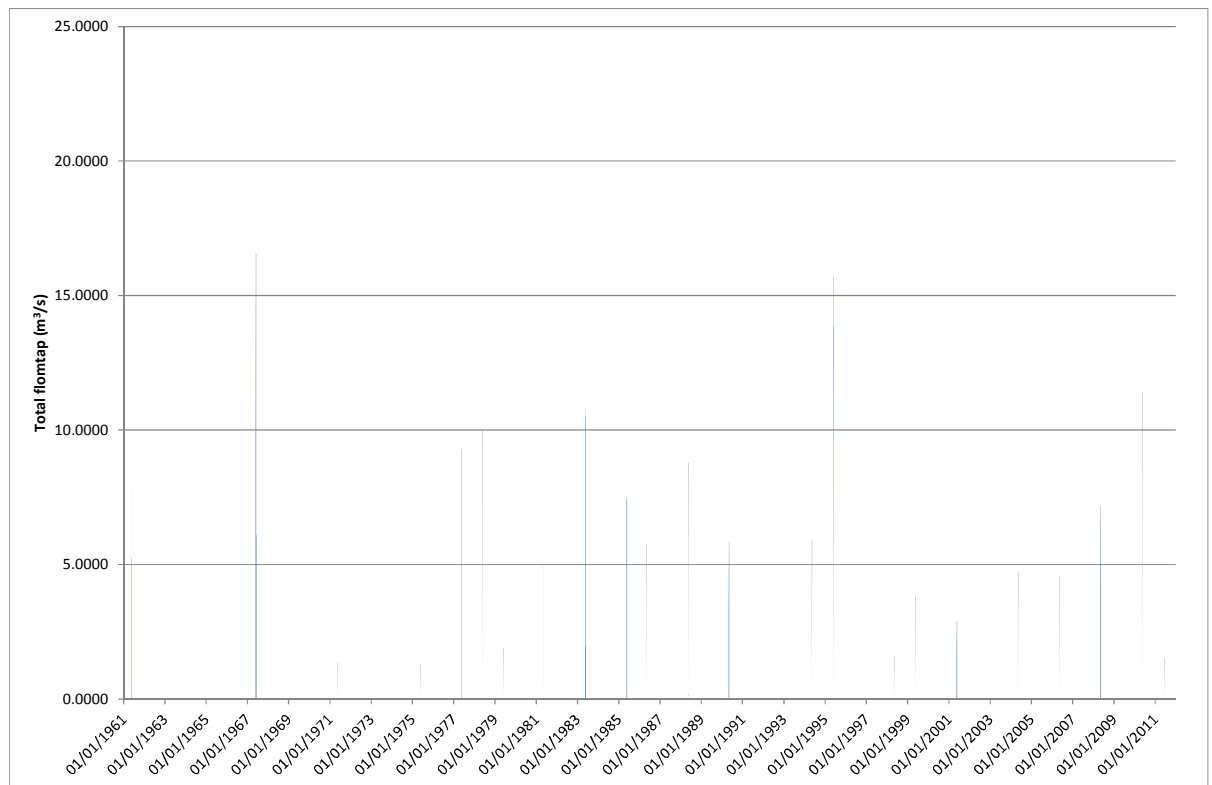
Perioden 1961-2011 legges til grunn for produksjonssimulering og beregning av alminnelig lavvannføring og 5-persentil vannføring ved bestemmelse av minstevannføring. Perioden 1968-2011 legges til grunn for utredning av konsekvensene nedenfor Eikredammen.

3.2.2.1 Eksisterende tilslig

Eksisterende tilslig fra hoveddelen av nedbørfeltet til Eikredammen har blitt registrert ved målestasjon Gjerdeslått siden 1951. Avløp fra lokalfeltet mellom Gjerdeslått og Eikredammen og tilslig til bekkeinntakene Logga og Rusteaåni er estimert på samme måte som restfeltene (kapittel 3.2.3).

Som en sjekk på beregnet tilslig til Hemsil II har beregnet midlere avrenning for perioden 1993-2011 blitt sammenlignet med midlere avrenning beregnet av E-CO med bakgrunn i produksjonstill, observerte forbislipping osv. For perioden 1993-2011 har E-CO estimert et middeltilslig til Hemsil II på 24,3 m³/s. Middeltilsliget beregnet som beskrevet ovenfor er 24,8 m³/s. Disse tallene ansees å være i rimelig god samsvar.

Vannføring inn i bekkeinntakene Logga og Rusteaåni er begrenset til slukevenen til disse inntakene. Slukeevnen til disse inntakene er antatt til 10 ganger middelvannføring. Beregnet flomtap fra disse bekkeinntakene er vist i Figur 3-6.



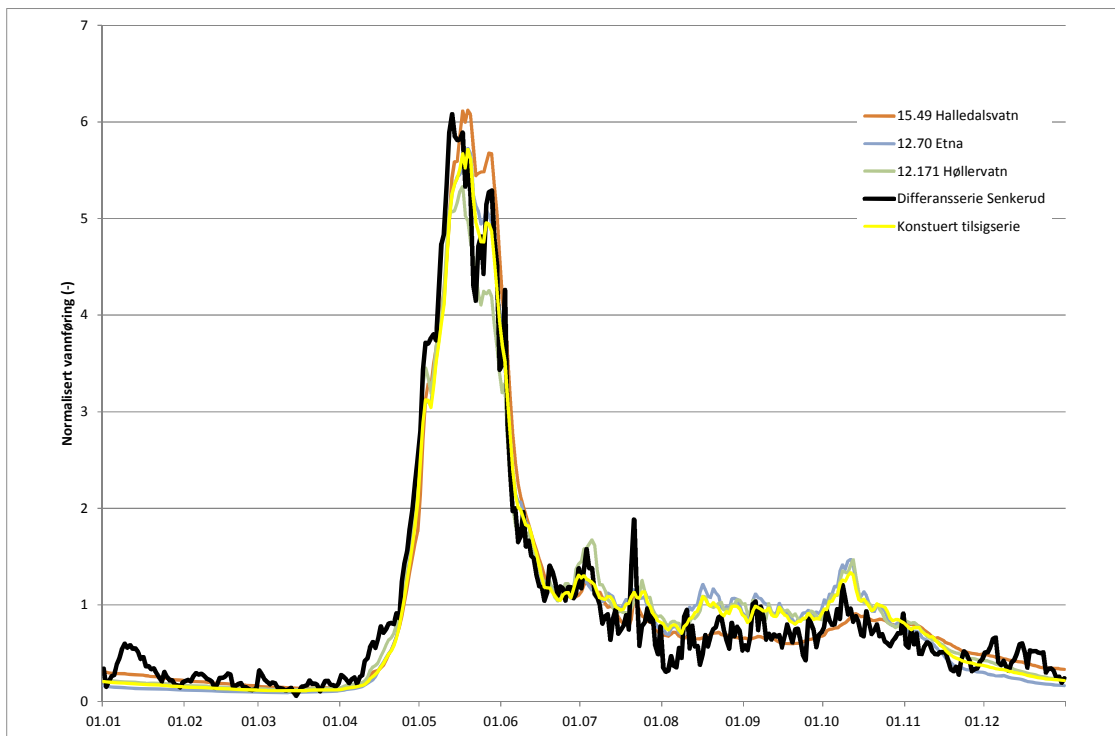
Figur 3-6 Estimert flomtap fra bekkeinntakene Logga og Rusteåani

3.2.2.2 Uregulerte tilsig

For å estimere uregulerte tilsig til Gjærdeslåttan bruker vi en konstruert dataserie som består av observerte data fra Storeskar og Lio. For periodene januar 1961 til juli 1963 og april 1987 til september 1987 mangler vi observerte data fra Storeskar og Lio, og vannføring simulert ved hjelp av NVEs HBV modell er derfor brukt til å få en komplett tidsserie. Denne konstruerte tilsigsserien har blitt skalert slik at totalvolumet i den uregulerte serien er lik totalvolumet i den observerte regulerte serien ved Gjærdeslåttan for perioden 1961-2011. Dette gir en spesifikk avrenning for perioden 1961-1990 på $26,8 \text{ l/s.km}^2$, som er ganske lik den observerte spesifikk avrenningen ($27,0 \text{ l/skm}^2$).

3.2.3 Tilsig til Hallingdalselva

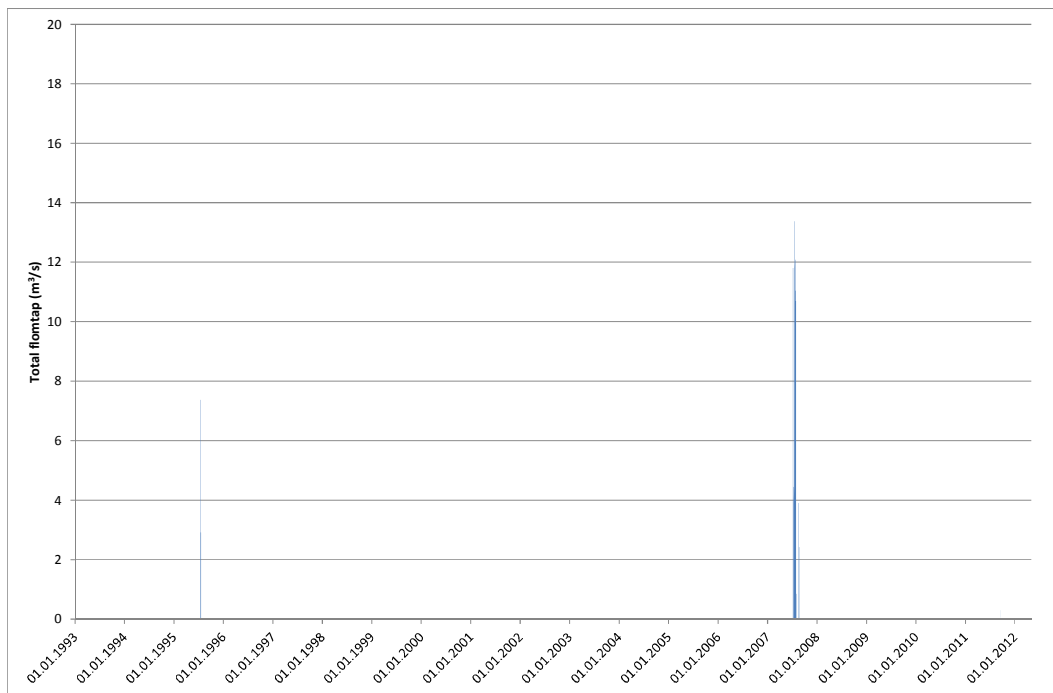
Ved å se på differansen i målte vannføringer ved målestasjonene Gjærdeslåttan, Oppsjø Bru og Svenkerud er det mulig å estimere restvannføring til Hallingdalselva for perioden 1968 til 1997. Det er usikkerhet forbundet med bruk av en slik differanseserie, men Figur 3-7 viser at restvannføringen til Svenkerud i denne perioden hadde en sesongfordeling som er veldig lik den observert ved nærliggende målestasjoner i lavtliggende nedbørfelt. Figuren viser også middelvannføringer fra en tilsigserie som har blitt konstruert fra observerte vannføringer ved målestasjonene Halledalsvatn, Høllervatn og Etna for perioden 1961-2011, og som er brukt til å estimere tilsig til Hallingdalselva og Hemsil fra de lavtliggende restfeltene.



Figur 3-7 Variasjon i normalisert midlertilsig over året fra restfeltene nedenfor Eikredammen

Avløp fra delfeltene som ligger ovenfor bekkeinntakene Votna, Lya og Ridøla vil bare nå Hallingdalselva når avløpet er større enn slukeevnen til inntakene. De beregnede vannføringene til inntak Votna er basert på estimert avløp fra delfeltene nedstrøms magasinene Rødungen, Bergsjøen og Varaldsetvatnet, som drenerer til Hol kraftverket ved normal vannføring. Når vannstandene i disse magasinene stiger over HRV vil flomvannet bidra til tilsiget i Votna. Basert på registrert vannstand i disse magasinene, inntraff flomtap til Votna i løpet av 34 dager mellom januar 1993 og april 2012 (Figur 3-8), i forbindelse med 3 vannrike perioder (juli 1995, juli/august 2007 og september 2011). Maksimal vannføring er estimert til ca. $17,4 \text{ m}^3/\text{s}^8$. Da flomtap skjer sjelden og vannføringene er små sammenlignet med totalvannføring i Hallingdalselva, er flomtap fra disse magasinene til Votna sett bort fra i beregninger av restvannføring i Hallingdalselva.

⁸ Beregnet ved hjelp av avløpskurver angitt i Flomberegning Votna (Mulitconsult, 2012)



Figur 3-8 Flomtap fra magasinene Rødungen, Bergsjøen og Varaldsetvatnet til Votna

3.3 TILSIG TIL HEMSIL III OG RESTFELTENE

3.3.1 Årsmidler

Oversikt over avløp fra de enkelte delfeltene er gitt i Tabell 3-3.

Navn	1961-2011		1961-1990		1968-2011	
	Mm ³ /år	m ³ /s	Mm ³ /år	m ³ /s	Mm ³ /år	m ³ /s
1.Gjæredeslåtten	674,0	21,37	658,8	20,89	666,6	21,14
2.Lokalfelt Eikredammen	4,8	0,15	4,6	0,15	4,7	0,15
3.Inntak Logga	19,9	0,63	19,3	0,61	19,3	0,61
4.Inntak Rusteåni	46,5	1,48	45,1	1,43	45,2	1,43
5.Restfelt Hemsil ved Vola	31,9	1,01	30,9	0,98	31,0	0,98
6.Restfelt Hemsil i Gol	22,5	0,71	21,8	0,69	21,9	0,69
7.Hallingdalselva ved Oppsjø bru ⁹	-	-	-	-	279,0	8,85
8.Votna ved Inntak Votna	112,0	3,55	108,5	3,44	108,7	3,45
9.Lya ved Inntak Lya	91,3	2,89	88,4	2,80	88,6	2,81
10.Ridøla ved Inntak Ridøla	22,1	0,70	21,4	0,68	21,5	0,68
11.Restfelt Hallingdalselva oppstrøms samløp med Hemsil	52,2	1,66	50,6	1,60	50,7	1,61
12.Restfelt Hallingdalselva Hemsil - Liaåni	58,6	1,86	56,7	1,80	56,9	1,80
13.Hallingdalselva Liaåni - Hallifoss	8,8	0,28	8,5	0,27	8,5	0,27

Tabell 3-3 Årsavløp fra delfeltene

Resttilsig til Hemsil mellom Eikredammen og Gol har en middelvannføring på 1,7 m³/s for perioden 1961-2011. I tillegg kommer flomtap fra Inntak Logga og vannslipp/flomtap fra Eikredammen.

Resttilsig til Hallingdalselva mellom Oppsjø bru og Hallifoss (inkludert Hemsil) har en middelvannføring på 5,5 m³/s for perioden 1961-2011. I tillegg kommer flomtap fra bekkeinntakene og vannslipp/flomtap fra Strandefjord og Eikredammen.

⁹ Basert på oppmålt vannføring ved Oppsjø bru. Vannføring her er sum av minstevannføringslipp samt flomtap fra Strandefjord.

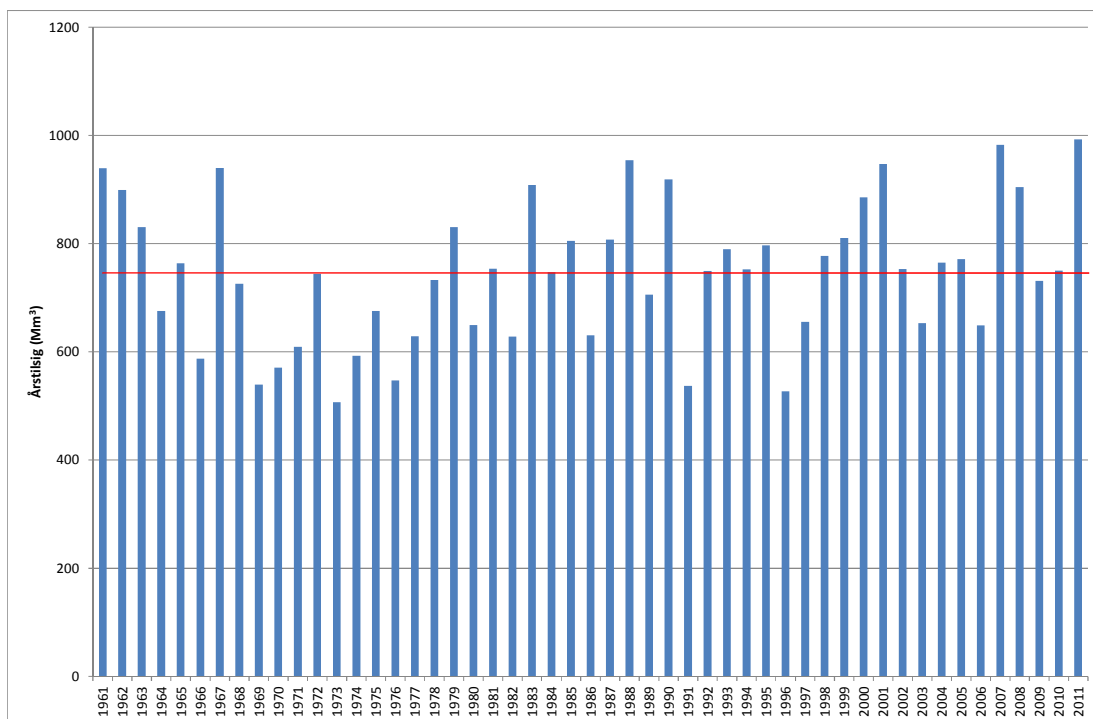
Oversikt over tilsig til inntakene til Hemsil II/III er gitt i Tabell 3-4.

Navn	1961-2011		1961-1990		1968-2011	
	Mm ³ /år	m ³ /s	Mm ³ /år	m ³ /s	Mm ³ /år	m ³ /s
Eikredammen	678,8	21,5	663,5	21,0	671,2	21,3
Inntak Logga	19,9	0,6	19,3	0,6	19,3	0,6
Inntak Rustaåni	46,5	1,5	45,1	1,4	45,2	1,4
Hemsil II kraftverk	745,2	23,63	727,8	23,08	735,7	23,33
Sommer (01.05-31.09)	423,1	32,0	416,4	31,5	419,1	31,7
Vinter (01.10-30.04)	322,2	17,6	311,6	17,0	316,8	17,3

Tabell 3-4 Middeltilsig til Hemsil II

Den beregnede spesifikke avrenningen i perioden 1961-1990 for Hemsil II (25,3 l/s.km²) er i godt samsvar med spesifikk avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart (25,5 l/s.km²).

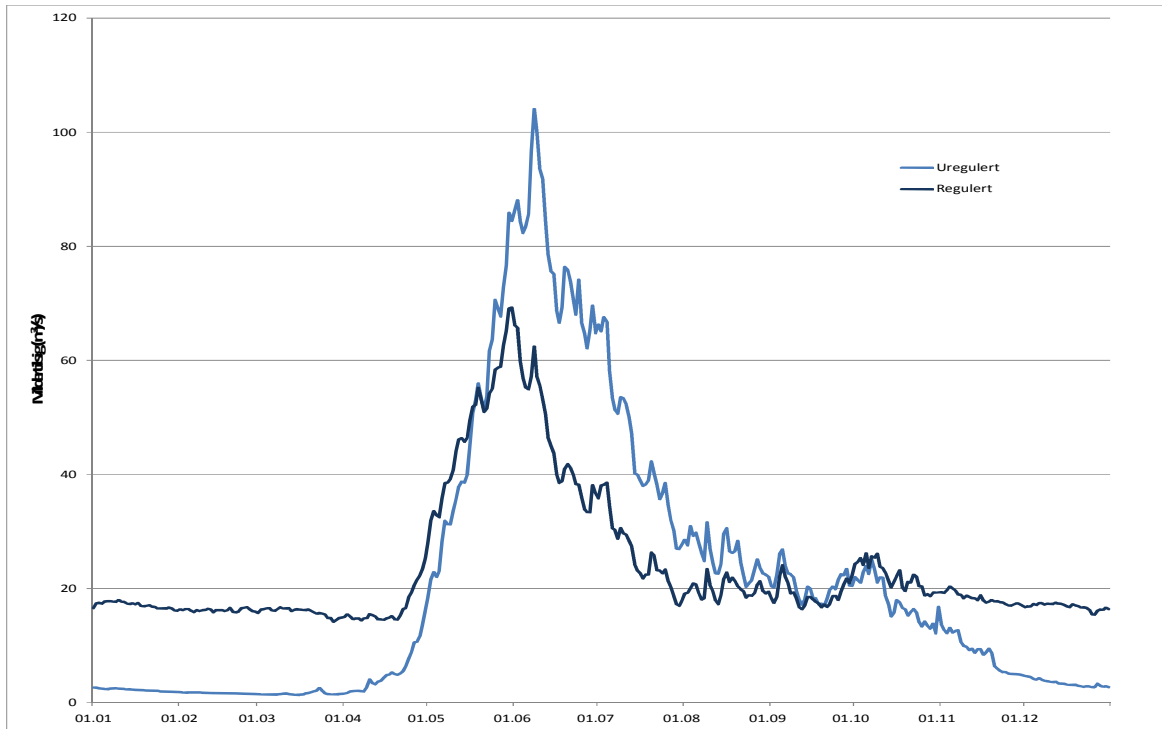
Figur 3-9 viser årstilsig til Hemsil II/III for perioden 1961-2011.



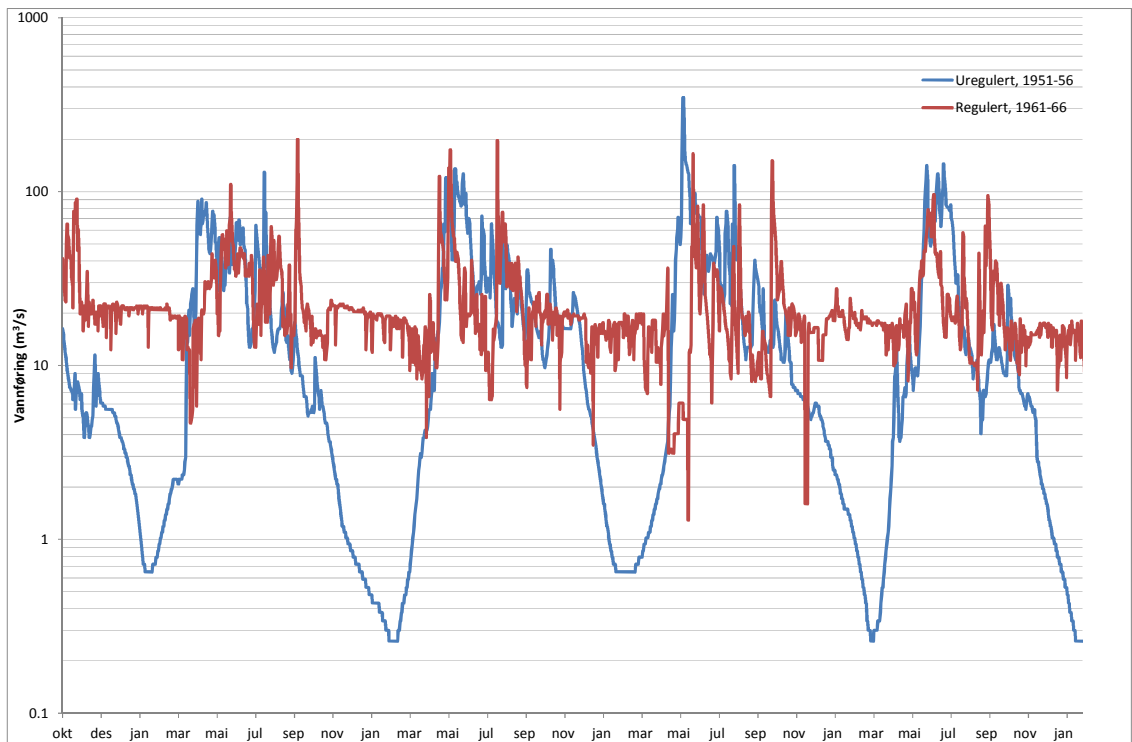
Figur 3-9 Årstilsig samt middelavrenning (rød linje) til Hemsil II, 1961-2011

3.3.2 Årsprofil

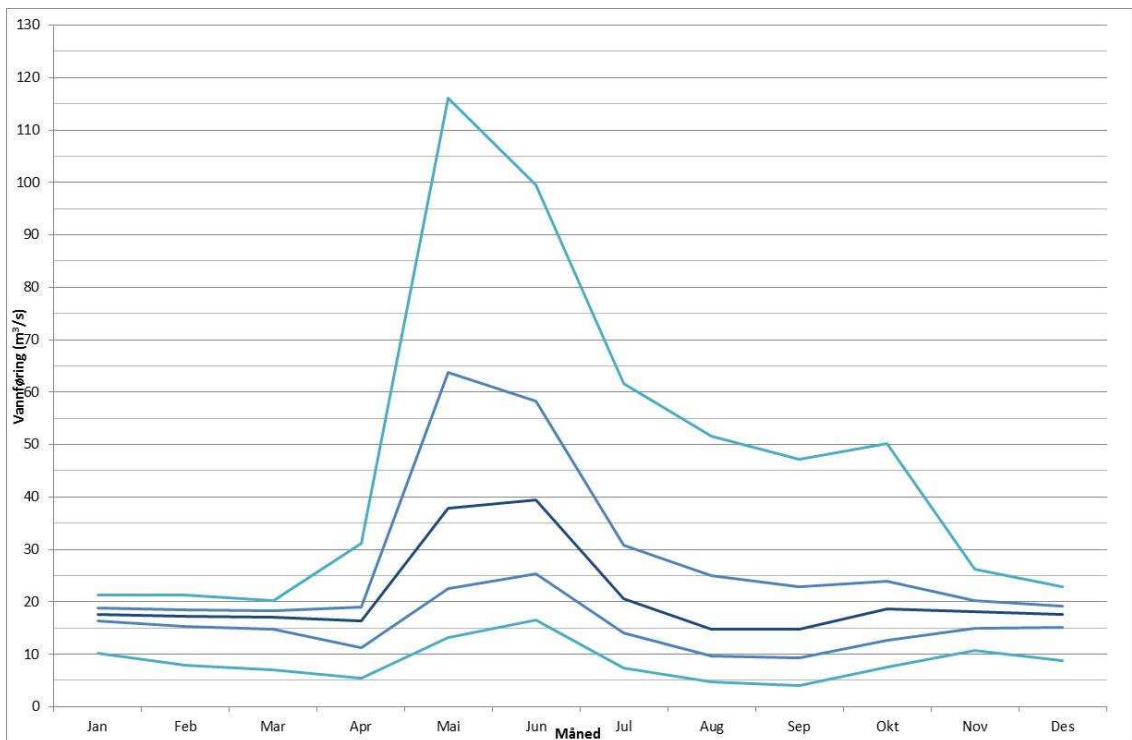
Middeltilsig fra den beregnede uregulerte tilsigsserien til Hemsil II er vist i Figur 3-10 samt middeltilsig med regulering. Reguleringen oppstrøms Hemsil II har redusert de største vannføringene som opptrer naturlig om sommeren, og økt lavvannføringene om vinteren (se også Figur 3-11). Det er større pendling i vannføring oppstrøms Hemsil II, særlig i intervannføring, etter regulering enn det som hendte før reguleringen. Figur 3-12 viser årsprofilen for tilsig til Hemsil II. Figur 3-13 viser årsprofilen for avløp fra restfeltet til Hemsil mellom Eikredammen og Gol.



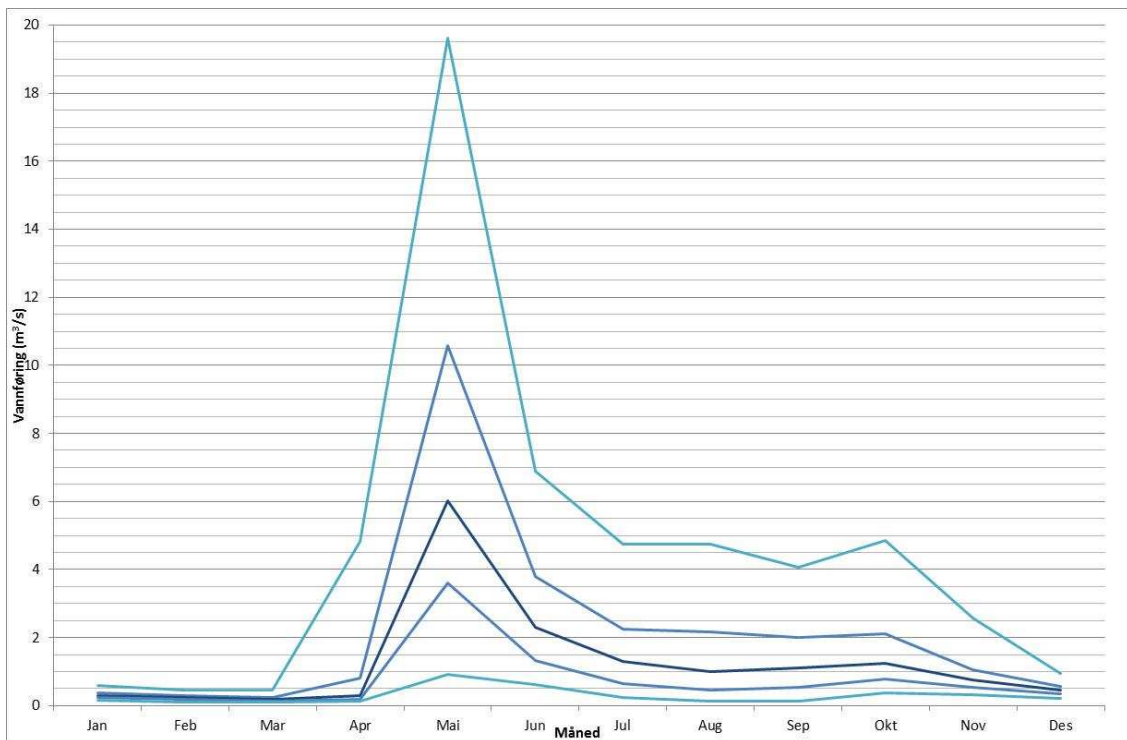
Figur 3-10 Variasjon i midlertilsig (m^3/s) over året til Hemsil II med og uten regulering



Figur 3-11 Observerte vannføringer ved Gjørdeslåtten 1951-1956 (før regulering) og 1961-1966 (etter regulering)



Figur 3-12 Variasjon i månedstilsig (m^3/s) over året til Hemsil II (95-, 75-, 50-, 25- og 5-persentil)



Figur 3-13 Variasjon i månedsavløp (m^3/s) fra restfeltet til Hemsil mellom Eikredammen og Gol (95-, 75-, 50-, 25- og 5-persentil)

3.3.3 Flommer

NVE har utført flomberegninger for Hemsil og Hallingdalselva (ref./3/) i forbindelse med flomsonkartlegging i Gol (ref./4/). NVEs flomberegninger inkluderer beregninger av flommer i Hallingdalselva oppstrøms samløpet mellom Hallingdalselva og Hemsil, i Hallingdalselva nedstrøms utløpet fra Hemsil II og i Hemsil ved Dokki, oppstrøms utløpet fra Hemsil I.

Analyse av vannføringer ved Gjerdeslåttan gir en middelflom (Q_M) i Hemsil ved Gjerdeslåttan på $143 m^3/s$. NVE beregnet en middelflom i Hemsil ved Dokki på $130 m^3/s$. Flomfrekvenskurven beregnet av NVE for Dokki i ref./3/ er brukt til å estimere flomvannføring i Hemsil ved Gjerdeslåttan med andre gjentaktsintervaller. Dette gir følgende estimerte flomvannføring i Hemsil og Hallingdalselva:

Sted	Q_M	5	10	20	50	100	200	500
Hemsil ved Gjerdeslåttan	143	183	218	263	330	448	531	677
Hallingdalselva ovfr. Hemsil	125	142	184	196	218	484	671	853
Hallingdalselva ndfr. Hemsil II	287	348	418	467	536	883	1130	1410

Tabell 3-5 Flomverdier (døgnverdier) i Hemsil og Hallingdalselva

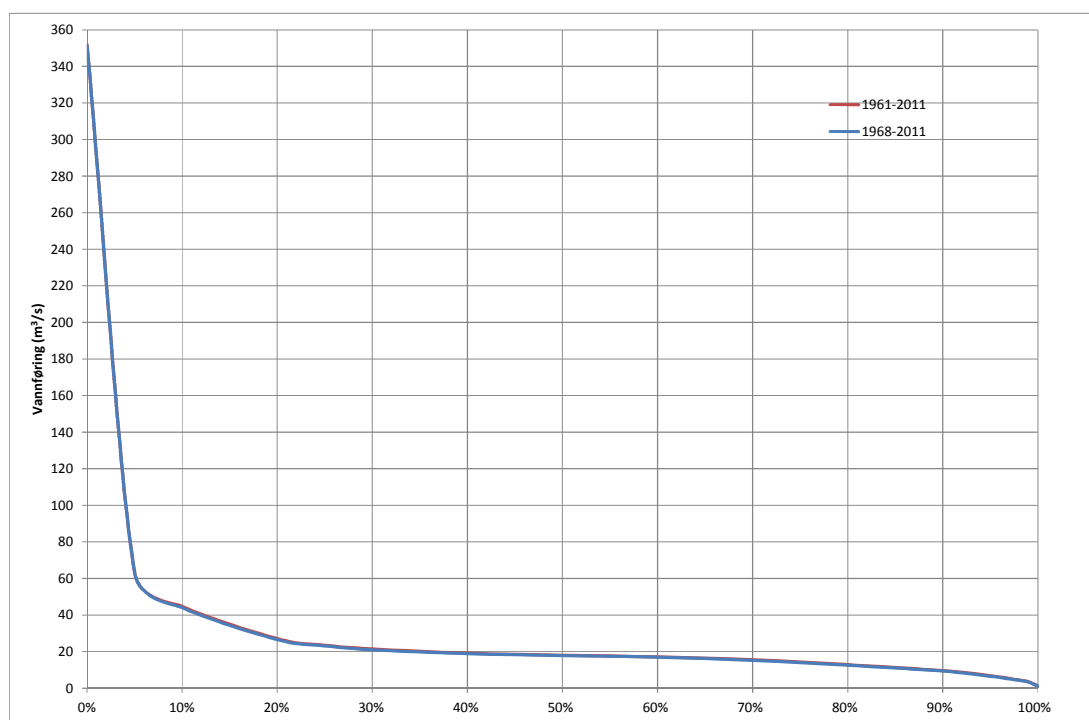
Sted	Q _M	5	10	20	50	100	200	500
Hemsil ved Gjerdeslåttan	215	275	326	394	495	671	797	1016
Hallingdalselva ovfr. Hemsil	143	163	212	225	250	557	771	980
Hallingdalselva ndfr. Hemsil II	330	401	480	537	617	1016	1300	1621

Tabell 3-6 Flomverdier (momentantverdier) i Hemsil og Hallingdalselva

Flomverdiene i Hemsil og Hallingdalselva er betydelig større enn slukeevnen til dagens Hemsil II kraftverk (30,8 m³/s) og til kraftverkene etter utbygging (55,8 m³/s).

3.3.4 Varighetskurven ved Hemsil II / III

Varighetskurve for tilsig til Hemsil II/III er vist i Figur 3-14. Varighetskurven viser tydelig at Hemsil II får vann fra regulerte delfelt, slik at tilsig over en betydelig del av året er på ca. 20 m³/s.



Figur 3-14 Varighetskurve for tilsig til Hemsil II/III

Uregulert 5-persentil vannføring og alminnelig lavvannføring ved Eikredammen for perioden 1961-2011 har blitt beregnet for å gi grunnlag for bestemmelse av minstevannføring (Tabell 3-7).

Vannføring*	1961-2011
Middeltislig (m ³ /s)	21,52
Middeltislig (Mm ³ /år)	679
Middeltislig (l/s.km ²)	27,4
Mediantislig (m ³ /s)	7,47
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,71
5-persentil, hele året (m ³ /s)	0,56
5-persentil, sommer (m ³ /s)	6,08
5-persentil, vinter (m ³ /s)	0,46

*Eksklusive bekkeinntak. Total nedbørfeltareal = 786 km²

Tabell 3-7 Lavvannføringsstatistikker for uregulert tilsig til kraftverket Hemsil II

Alminnelige lavvannføring, 5-persentil hele året og 5-persentil vinter er mindre enn verdiene angitt på NVEs lavvannkart (Tabell 3-8), mens sommer 5-persentil er høyere. Det bemerkes på lavvannskartet at "Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeksler. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. De estimerte lavvannsindeksler i denne regionen er usikre. Spesielt ofte er 5-persentil (sommer) for liten."

Uregulerte vannføringer har blitt målt ved Gjerdeslått for perioden 1951-55 (Figur 3-11). Denne dataserien er for kort til å kunne beregne pålitelige lavvannsstatistikker fra, men 5-persentilen fra Gjerdeslått for denne perioden er beregnet til ca. 0,4 m³/s. Dette er i mye bedre samsvar med 5-persentilen beregnet med bakgrunn i Lio/Storeskar enn med den angitt i NVEs lavvannskart. Derfor er tallene for 1961-2011 beregnet ovenfor brukt istedenfor NVEs tall for lavvannsindeksler.

Lavvannføring	Vannføring (l/s.km ²)	Vannføring (m ³ /s)
Alminnelig lavvannføring	1,4	1,1
5-persentil (hele året)	1,4	1,1
5-persentil (sommer)	6,1	4,8
5-persentil (vinter)	1,3	1,0

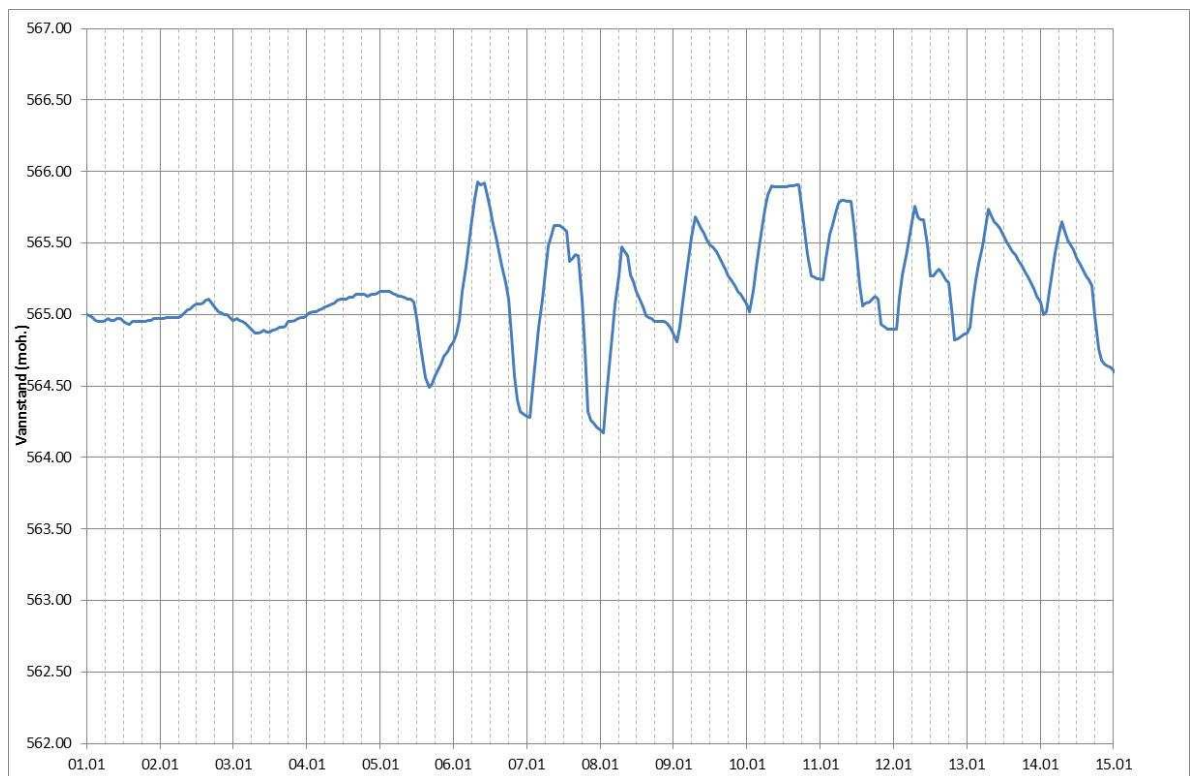
Tabell 3-8 Lavvannføringsstatistikker fra NVEs lavvannskart

3.3.5 Vannstand i Eikredammen

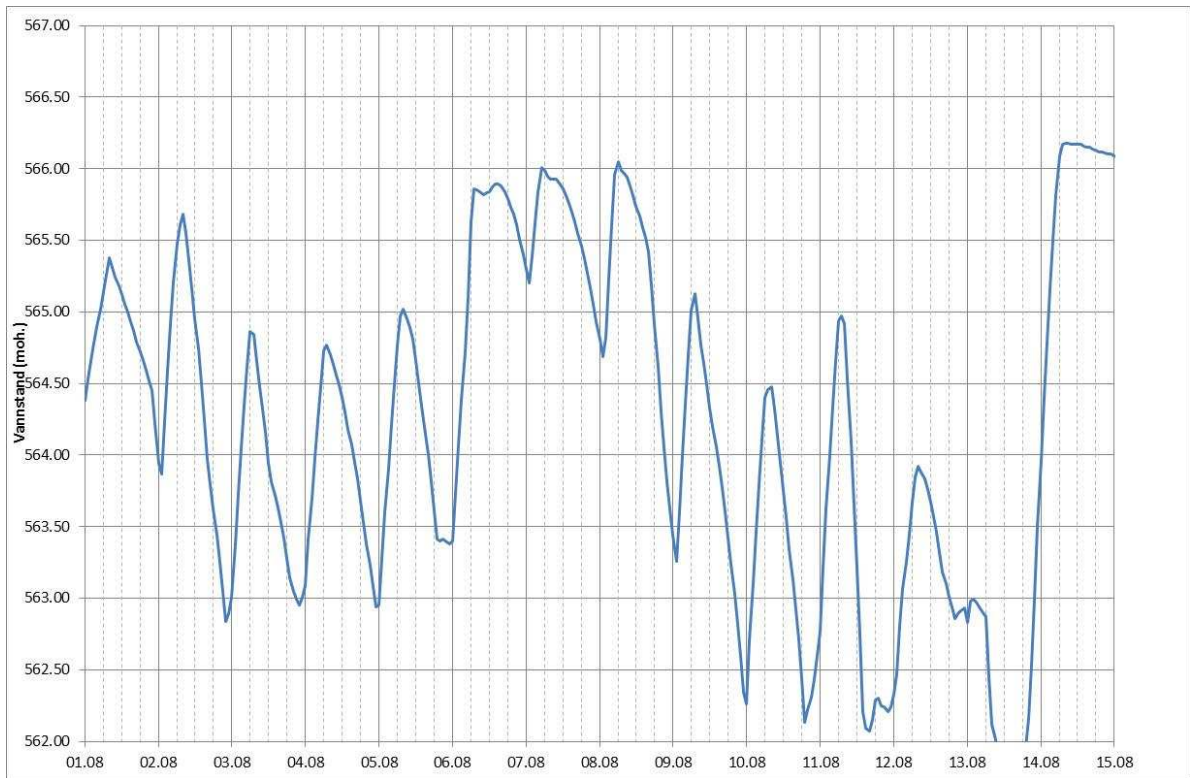
Eikredammen kan tømmes og fylles i løpet av ett døgn. Hvordan vannstanden i inntaksvannet styres er avhengig av tilsiget (observert og prognosert) til Eikredammen samt variasjoner i strømforspørsel og kraftpriser. Eikredammen tappes ofte ned i løpet av dagen og fylles opp i løpet av natten (for eksempel, se Figur 3-15 og Figur 3-16). Eikredammen tappes også ned når det er forventet at tilsiget vil bli større enn slukeevnen til kraftverket, for å minimalisere flomtap (se for eksempel vannstand den 13.08.10 i Figur 3-16). Eikredammen styres vanligvis slik at maksimal vannstand er litt under høyeste vannstand (kote 566) for å redusere flomtap. Flomlukene åpner når vannstanden når kote 566,15.

For å utrede vannstandsvariasjoner i Eikredammen har oppmålte vannstander for perioden 2006-2011 med tidsoppløsning på en time blitt brukt. Figur 3-17 viser minimal, middels og maksimal vannstand for hver dag i året 2010, som har årstilsig ganske lik middeltilsiget (Figur 3-9). Figur 3-18 viser sesongfordeling av minimal, middels og maksimal vannstand for perioden 2006-2011.

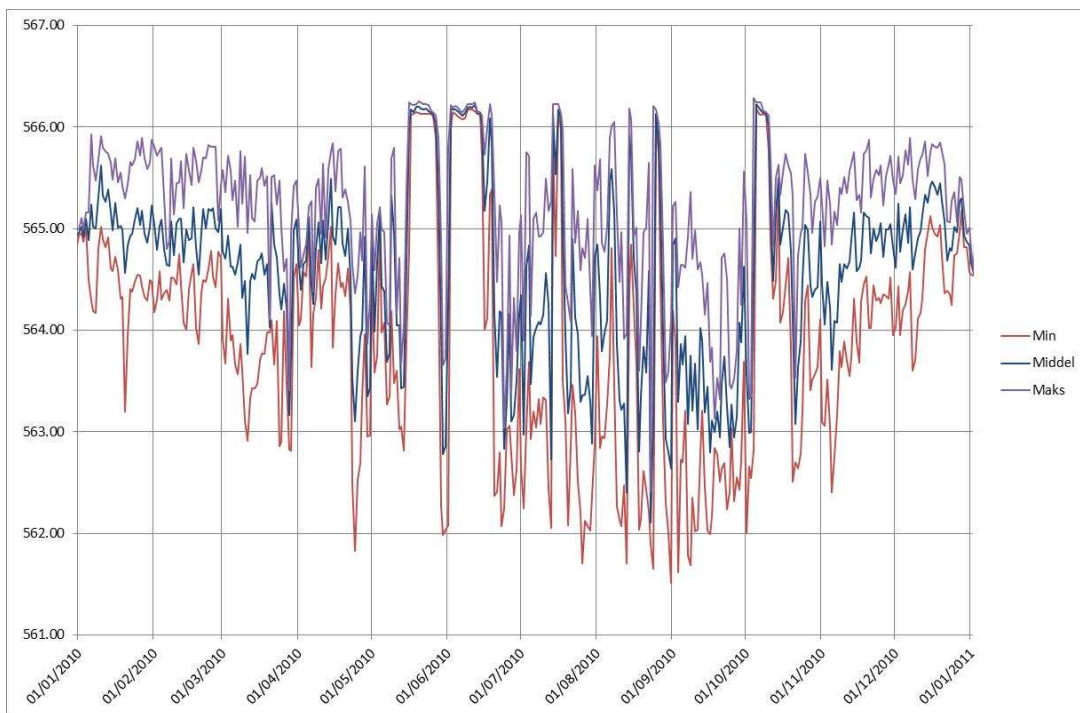
Det kan sees fra disse figurene at vannstanden kan endres betydelig i løpet av et døgn. Vannstandsstatistikk for Eikredammen er vist i Tabell 3-9. «Magasinkurve» for Eikredammen er vist i Figur 3-19.



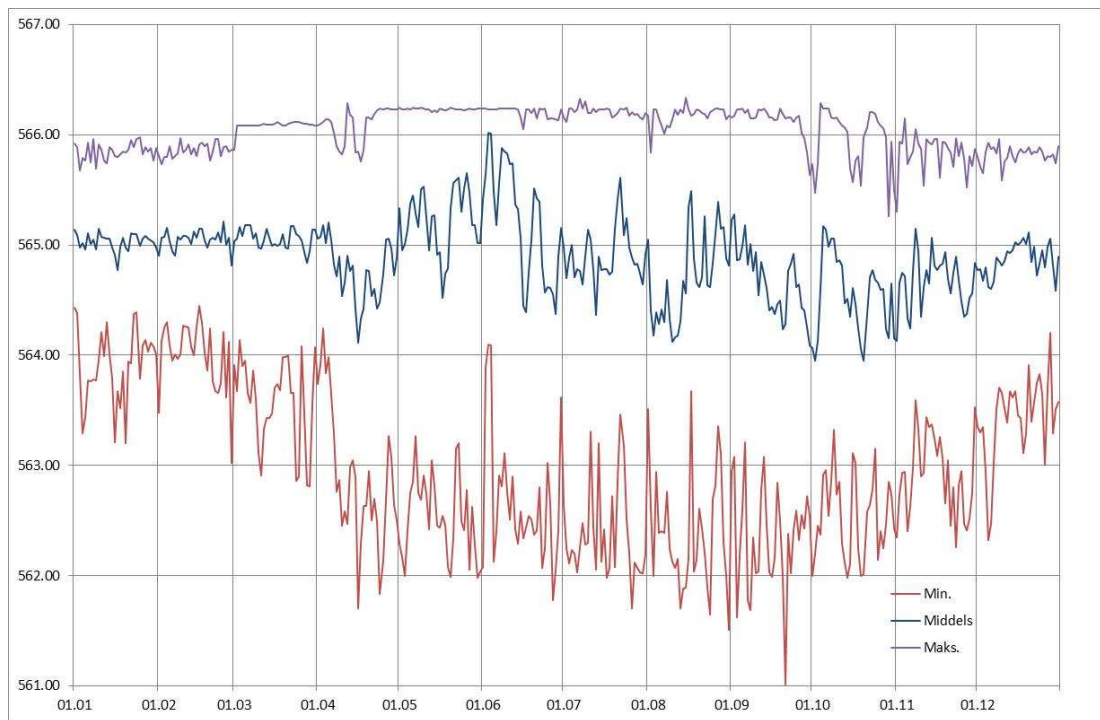
Figur 3-15 Vannstandvariasjon i Eikredammen, 01.01.2010 – 14.01.2010



Figur 3-16 Vannstandvariasjon i Eikredammen, 01.08.2010 – 14.08.2010



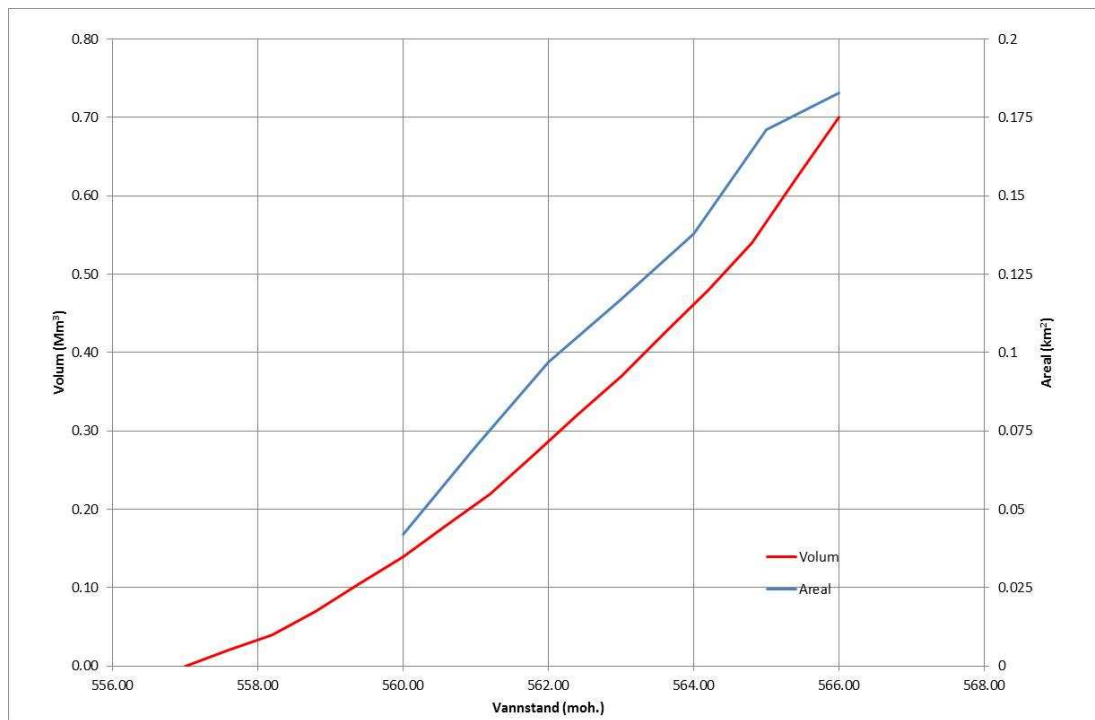
Figur 3-17 Variasjon i vannstand i Eikredammen i 2010



Figur 3-18 Sesongfordeling i vannstand i Eikredammen, 2006-2011

Statistikk	
Middelsvannstand (m oh.)	564,89
Median vannstand (m oh.)	564,97
Maksimal vannstand (m oh.)	566,34
Minimal vannstand (m oh.)	561,01
Gjennomsnittlig døgnvariasjon i vannstand (m)	1,1
Maksimal døgnvariasjon i vannstand (m)	4,6
Tid vannstand ligger 0,5 m under høyeste vannstand (%)	71
Tid vannstand ligger 1 m under høyeste vannstand (%)	51
Tid vannstand ligger 2 m under høyeste vannstand (%)	17
Tid vannstand ligger 4 m under høyeste vannstand (%)	0,2

Tabell 3-9 Vannstandsstatistikk for Eikredammen, 2006-2011



Figur 3-19 «Magasinkurve», Eikredammen

4 Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak

De hydrologiske konsekvensene av det planlagte Hemsil III kraftverket Alternativ 1 (langt avløp med utløp nedstrøms Hallifossen) og Alternativ 2 (kort avløp med utløp nedstrøms utløp fra Hemsil II) er beskrevet nedenfor. Vannføringsstatistikker før og etter utbygging presenteres og vannføringene fremstilles på kurveform for "reelle" år.

Reelle (tørt, middels og vått) år blir valgt slik:

- Alle årene i perioden 1961-2011 ble sortert etter den årlige middelvannføringen.
- Som tørt år er året med 5. minste middelvannføring (1969) valgt.
- Som vått år er året med 5. største middelvannføring (2007) valgt.
- Som middels år er året som har middelvannføringen mest lik middelvannføringen for hele perioden (1994) valgt.

Analyseperioden er 1968-2011, som tilsvarer perioden med tilgjengelige observerte vannføringer i Hallingdalselva ved Oppsjø bru. I henhold til NVEs uttalelse om konsekvensutredningsprogrammet (ref./5/) og innspill fra E-CO er de følgende minstevannføringene betraktet i denne rapporten:

1. Dagens slipp av selvpålagt minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren og 0,025 m³/s om vinteren.
2. 0,1 m³/s hele året
3. 0,5 m³/s hele året
4. Alminnelig lavvannføring, som tilsvarer 0,7 m³/s hele året
5. 5-persentil for sommer og vinter som tilsvarer 6,1 m³/s 1.mai – 30. september og 0,5 m³/s i perioden 1.oktober – 31. april.

Det er ikke mulig å opprettholde en sommer minstevannføring på 6,1 m³/s på hver eneste sommerdag med dagens drift av kraftverkene ovenfor Hemsil II (kapittel 0). Det forutsettes i beregningene at ekstra vann vil bli slippet ut fra Hemsil I om nødvendig for å opprettholde denne minstevannføringen.

4.1 TILSIG TIL EIKREDAMMEN

Det forutsettes at utbygging av Hemsil III ikke vil ha noen påvirkning på drift av kraftverkene oppstrøms Hemsil II, slik at tilsiget til Hemsil II/III ikke vil endres. Dette gjelder for både Alternativ 1 og 2.

Tabell 4-1 gir karakteristiske vannføringsverdier for tilsig til Hemsil II/III mens Tabell 4-2 viser hvor ofte tilsiget er mindre enn minste slukeevne og større enn største slukeevne til kraftverket. Selv om døgntilsiget er lavere enn den minimale slukeevnen til kraftverket, vil tilsiget fortsatt utnyttes til kraftproduksjon fordi Eikredammen tappes ned og fylles opp i løpet av dagen slik at turbinene kan kjøres på en høyere vannføring over en del av døgnet. Varighetskurve og variasjon i tilsiget til Hemsil II/III over året er vist i Figur 3-14 og Figur 3-12.

Statistikk	m ³ /s	Mm ³ /år
Middelvannføring	23,33	736
Median vannføring	17,91	565
5-persentil	6,54	206

Tabell 4-1 Tilsig til Hemsil II/III, 1968-2011

	Dager med vannføring > maks. slukeevne	Dager med vannføring < min. slukeevne
Dagens Hemsil II	59	27
Hemsil III, dagens minstevannføring	24	17
Hemsil III, minstevannføring = 0,1 m ³ /s	23	18
Hemsil III, minstevannføring = 0,5 m ³ /s	23	20
Hemsil III, minstevannføring = 0,7 m ³ /s	23	21
Hemsil III, minstevannføring = 6,1 m ³ /s (sommer) & 0,5 m ³ /s (sommer)	19	41

Tabell 4-2 Antall dager hvor tilsig er mindre enn minste slukeevne eller større enn største slukeevne i et gjennomsnittlig år

4.2 HEMSIL NEDENFOR EIKREDAMMEN

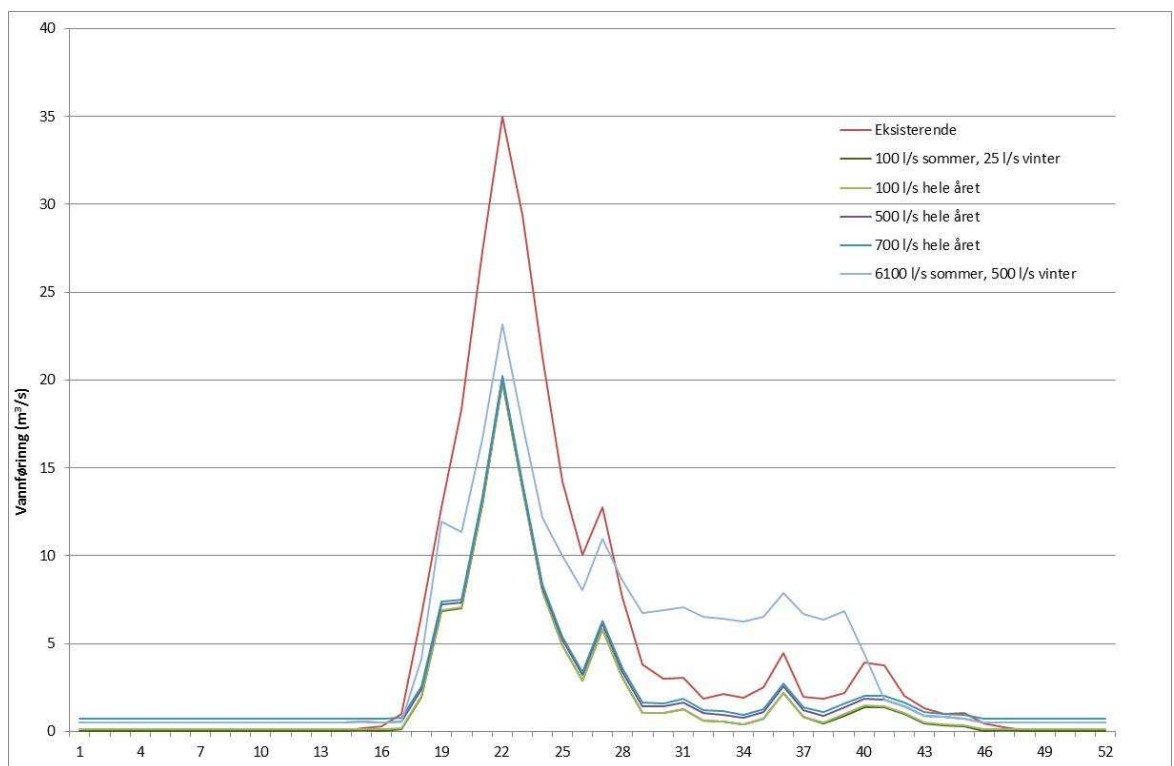
Konsekvensene i Hemsil nedenfor Eikredammen ved utbygging av Hemsil III vil være det samme både for Alternativ 1 og Alternativ 2.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hemsil nedenfor Eikredammen før og etter utbygging er vist i Figur 4-1 og Tabell 4-3. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-4 og Figur 4-2 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-3, Figur 4-4 og Figur 4-5.

Ved dagens Hemsil II får vi vannføring nedenfor Eikredammen lik selvpålagt minstevannføringslipp fra Eikredammen i over 80% av tiden. Med Hemsil III i drift vil vi få mindre hyppige og lavere flomvannføringer over Eikredammen og en mindre middelvannføring i Hemsil. Reduksjon i middelvannføringen er sterkt påvirket av minsket flomtap, som vil gi mindre flomrisiko i Hemsil. Median vannføring og 5-persentil vannføring i Hemsil vil være lik eller større enn dagens vannføringer med alle minstevannføringslipp fra Eikredammen, bortsett fra om det fortsettes med dagens minstevannføringslipp.

Bortsett fra ved slipp av minstevannføring lik sommer og vinter 5-persentil, er flomtap etter utbygging av Hemsil III ikke særlig følsom til hvilke minstevannføring slippes ut fra Eikredammen.

Som i dag vil vannføringen i vintermånedene desember-mars stort sett bli lik minstevannføringen fra Eikredammen, med høyest vannføring i mai-august på grunn av flomtap over Eikredammen. Med slipp av 5-persentil sommer og vinter vil vi få høyere vannføring i juli-september enn vi får i dag.



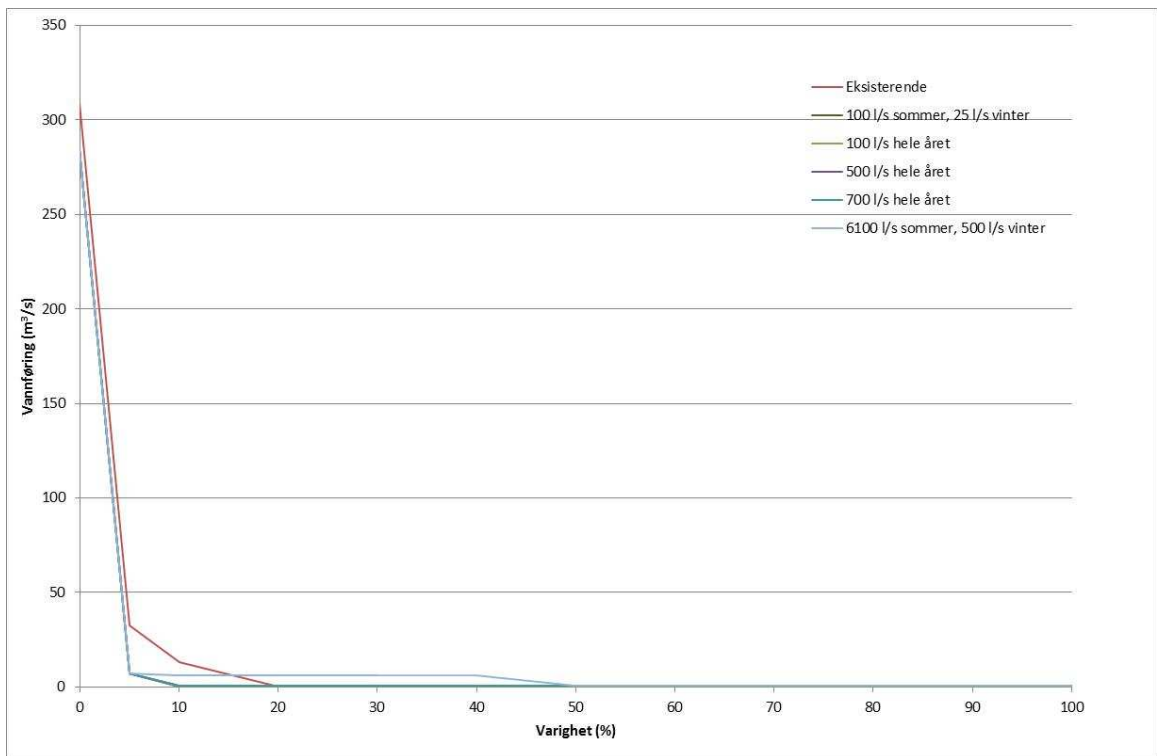
Figur 4-1 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hemsil nedenfor Eikredammen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	0,03	0,025	0,10	0,50	0,70	0,50
Februar	0,02	0,025	0,10	0,50	0,70	0,50
Mars	0,03	0,025	0,10	0,50	0,70	0,50
April	0,83	0,08	0,15	0,55	0,75	0,55
Mai	22,15	10,92	10,97	11,25	11,38	15,16
Juni	18,36	7,31	7,31	7,60	7,75	11,87
Juli	5,91	2,39	2,39	2,76	2,95	8,00
august	2,38	0,76	0,76	1,15	1,34	6,61
September	2,47	0,96	0,99	1,38	1,57	6,82
Oktober	2,26	0,83	0,90	1,30	1,49	1,30
November	0,43	0,10	0,17	0,57	0,77	0,57
Desember	0,02	0,025	0,10	0,50	0,70	0,50

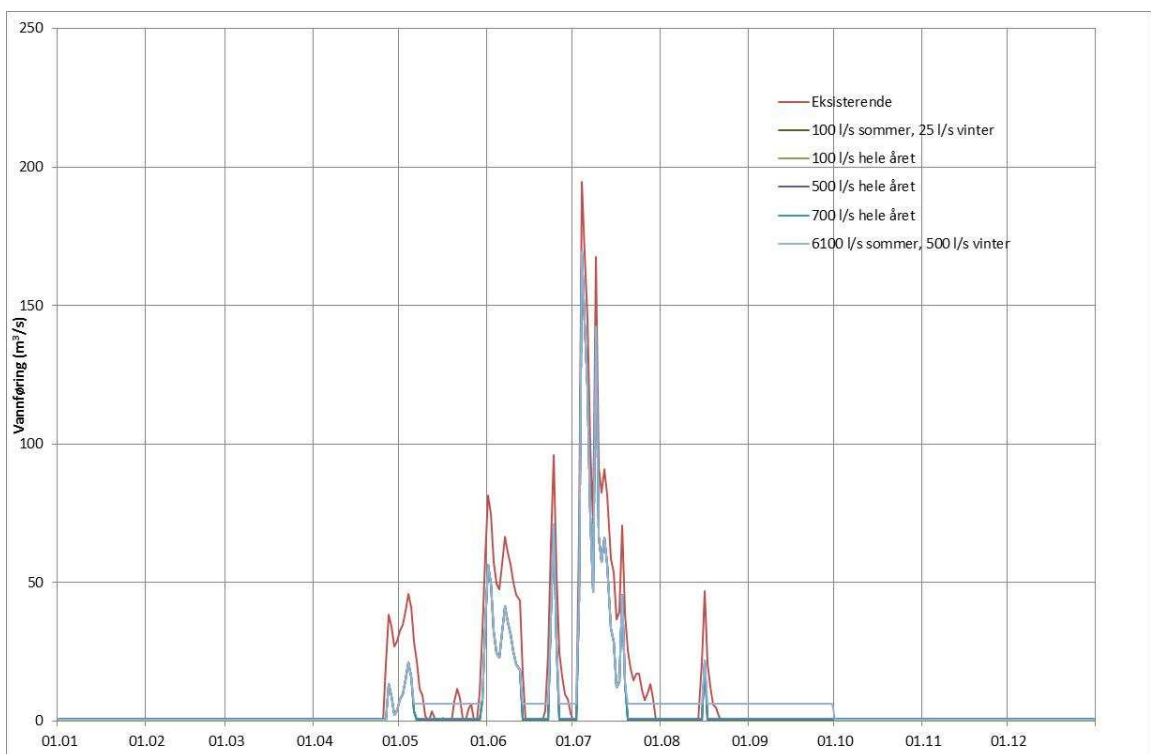
Tabell 4-3 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hemsil nedenfor Eikredammen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	4,60	1,97	2,02	2,39	2,58	4,43
Mm ³ /år	145,0	62,0	63,6	75,4	81,3	139,7
Median vannføring						
m ³ /s	0,03	0,03	0,10	0,50	0,70	0,50
Mm ³ /år	0,8	0,8	3,2	15,8	22,1	15,8
5-persentil						
m ³ /s	0,03	0,03	0,10	0,50	0,70	0,50
Mm ³ /år	0,8	0,8	3,2	15,8	22,1	15,8

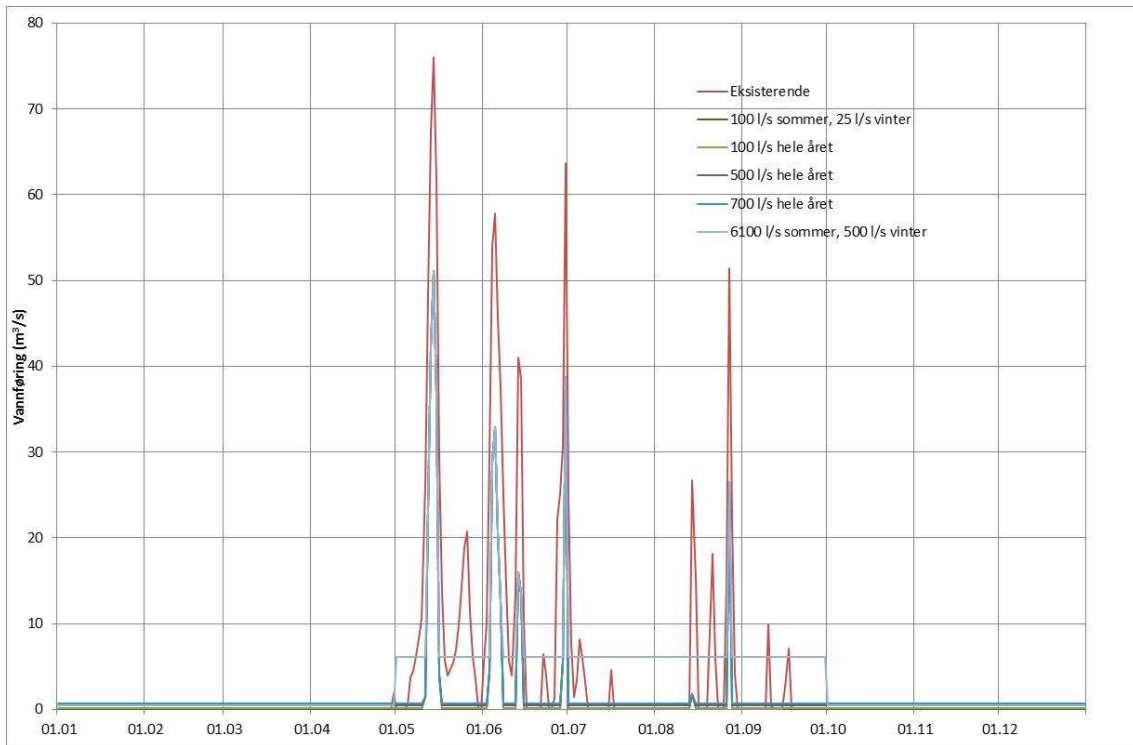
Tabell 4-4 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hemsil nedenfor Eikredammen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



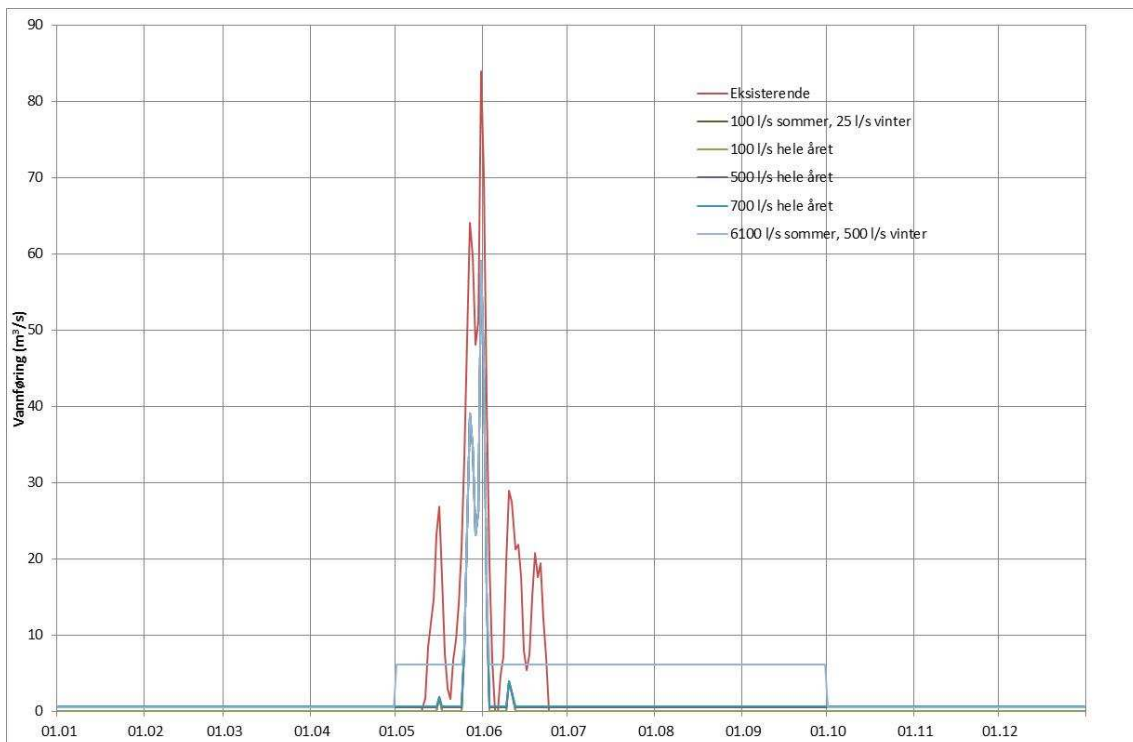
Figur 4-2 Varighetskurve for vannføring i Hemsil nedenfor Eikredammen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-3 Vannføringsvariasjon i Hemsil nedenfor Eikredammen i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-4 Vannføringsvariasjon i Hemsil nedenfor Eikredammen i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



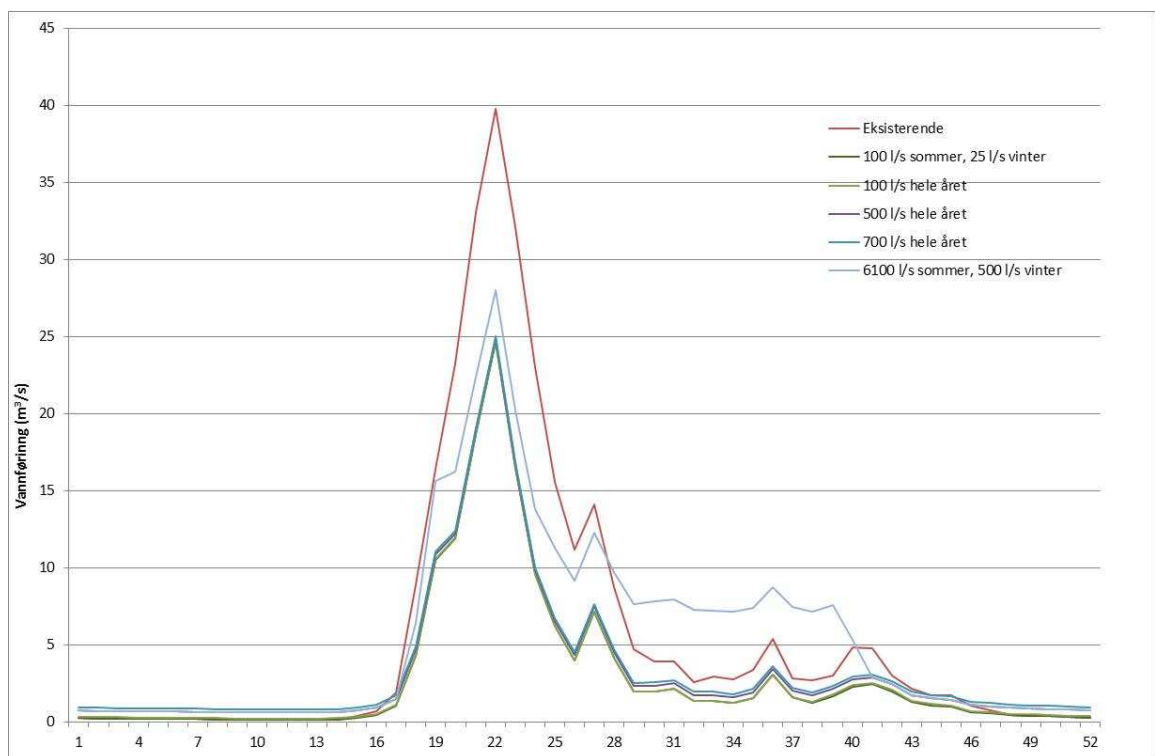
Figur 4-5 Vannføringsvariasjon i Hemsil nedenfor Eikredammen i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.3 HEMSIL VED GLADHUS

Konsekvensene i Hemsil ved Gladhus ved utbygging av Hemsil III vil være det samme for både Alternativ 1 og Alternativ 2.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hemsil ved Gladhus før og etter utbygging er vist i Figur 4-6 og Tabell 4-5. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-6 og Figur 4-7 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-8, Figur 4-9 og Figur 4-10.

Hydrologiske endringer ved Gladhus er ganske like de beskrevet for Hemsil nedenfor Eikredammen i kapittel 4.2, men her vil vi også få noe tilslag fra restfeltet nedenfor Eikredammen samt flomtap fra Inntak Logga.



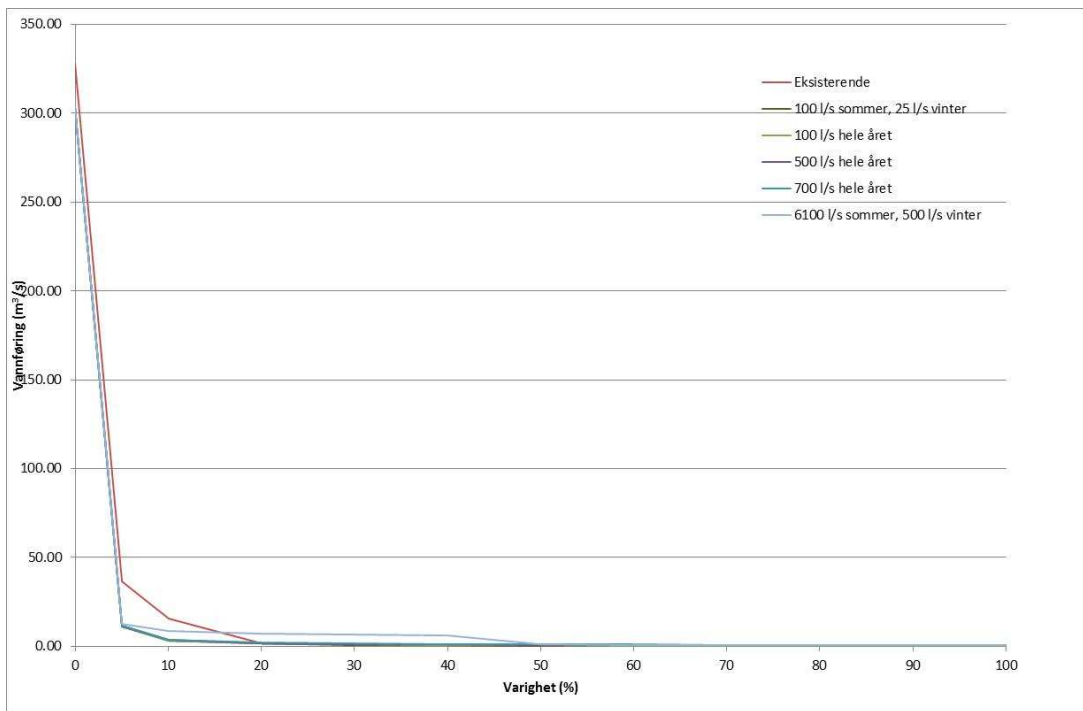
Figur 4-6 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hemsil ved Gladhus: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	0,22	0,22	0,29	0,69	0,89	0,69
Februar	0,17	0,17	0,25	0,65	0,85	0,65
Mars	0,15	0,15	0,22	0,62	0,82	0,62
April	1,47	0,72	0,79	1,19	1,39	1,19
Mai	26,74	15,51	15,56	15,83	15,97	19,74
Juni	20,04	8,99	8,99	9,28	9,43	13,56
Juli	6,97	3,44	3,44	3,81	4,00	9,05
august	3,20	1,58	1,58	1,97	2,16	7,43
September	3,27	1,76	1,79	2,18	2,37	7,62
Oktober	3,19	1,76	1,84	2,23	2,42	2,23
November	0,98	0,65	0,73	1,12	1,32	1,12
Desember	0,33	0,33	0,40	0,80	1,00	0,80

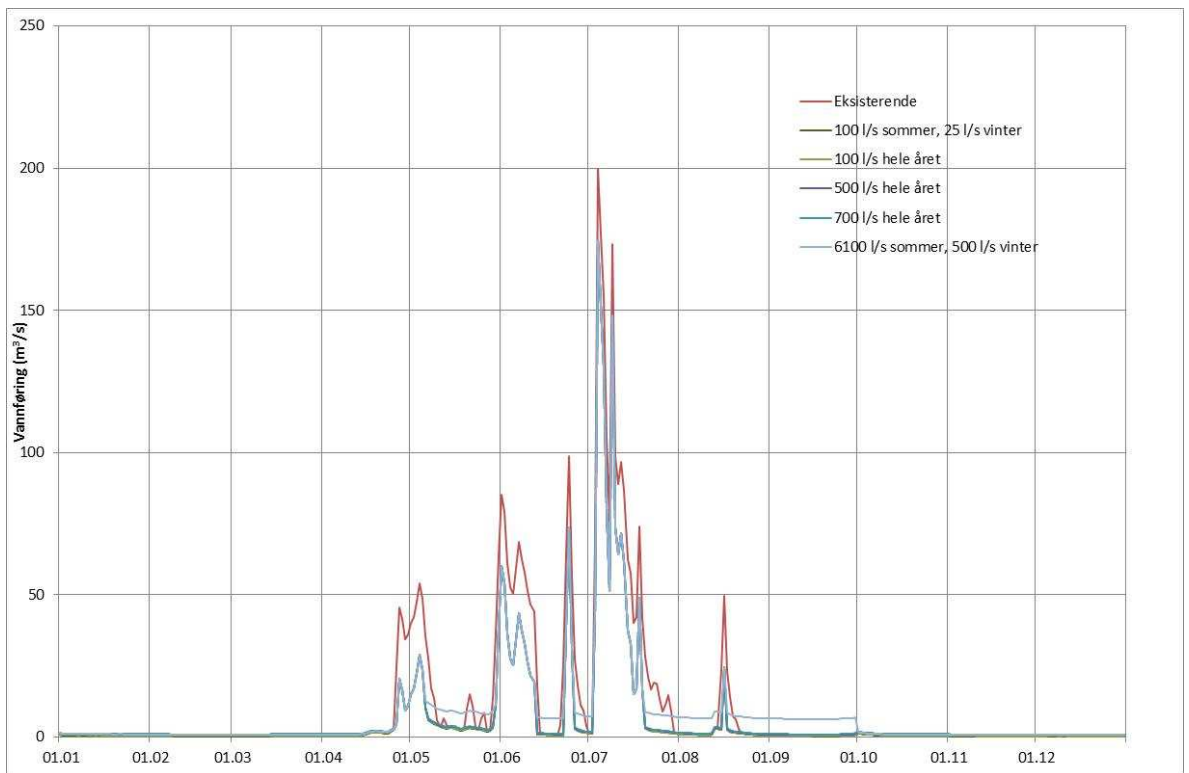
Tabell 4-5 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hemsil ved Gladhus: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	5,59	2,96	3,01	3,38	3,57	5,42
Mm ³ /år	176,3	93,3	94,9	106,7	112,7	171,0
Median vannføring						
m ³ /s	0,41	0,41	0,46	0,86	1,06	1,17
Mm ³ /år	12,9	12,8	14,5	27,1	33,4	37,0
5-persentil						
m ³ /s	0,11	0,11	0,18	0,58	0,78	0,59
Mm ³ /år	3,5	3,5	5,7	18,3	24,6	18,5

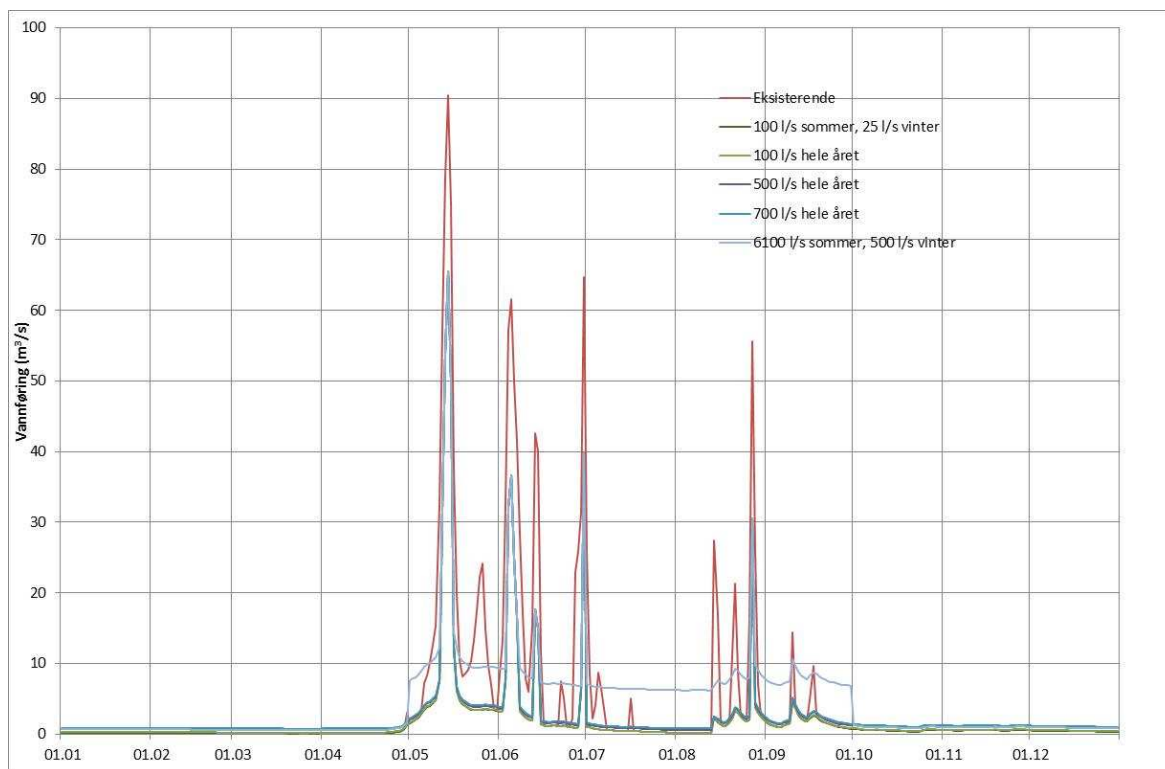
Tabell 4-6 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hemsil ved Gladhus: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



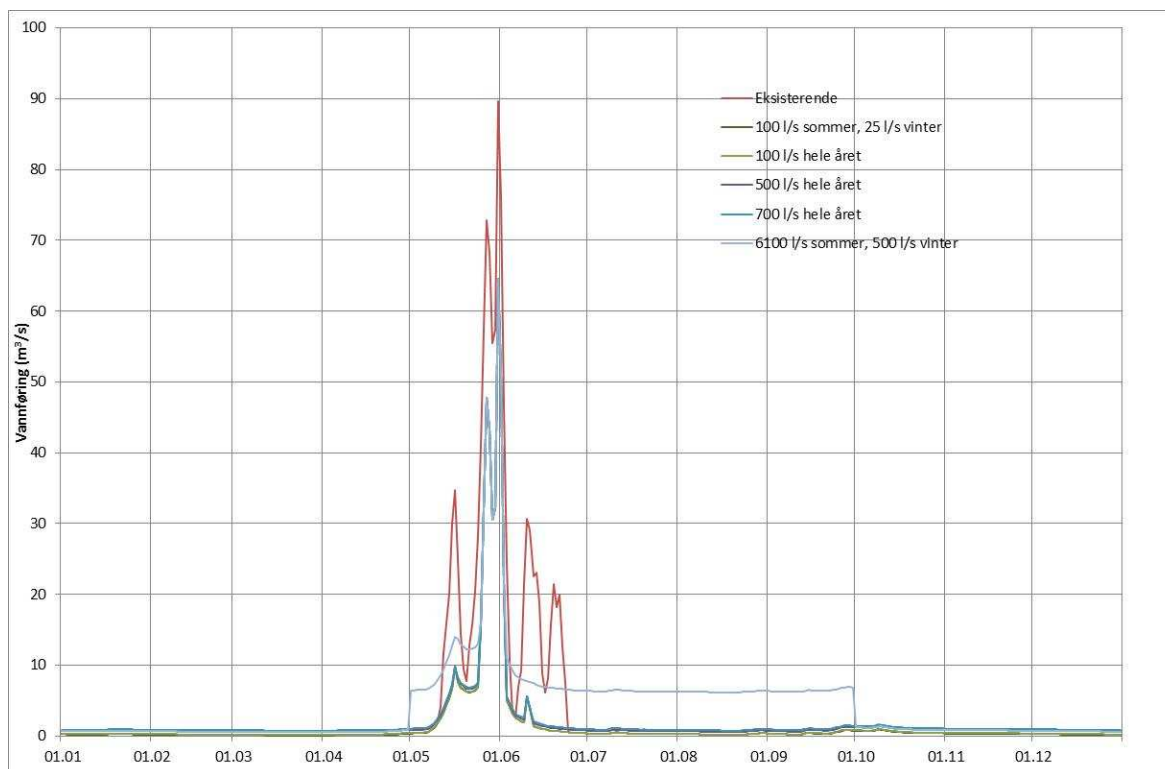
Figur 4-7 Varighetskurve for vannføring i Hemsil ved Gladhus: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minste vannføringer.



Figur 4-8 Vannføringsvariasjon i Hemsil ved Gladhus i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minste vannføringer.



Figur 4-9 Vannføringsvariasjon i Hemsil ved Gladhus i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



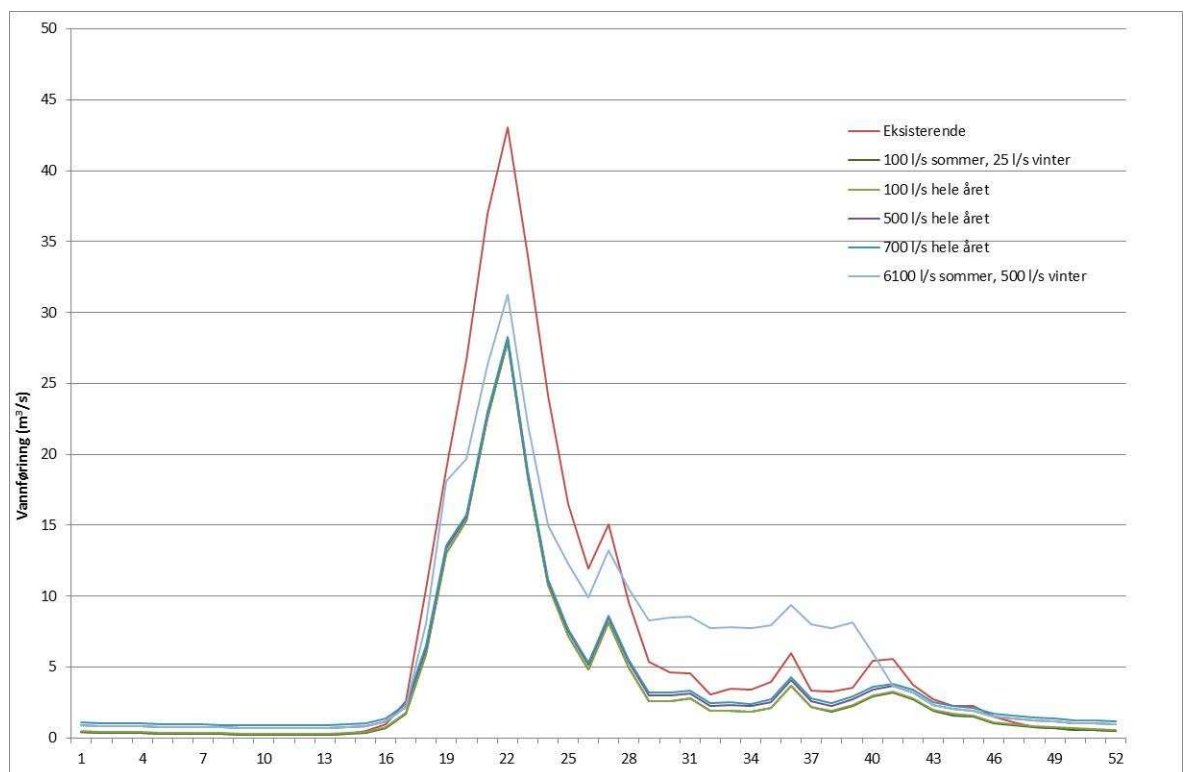
Figur 4-10 Vannføringsvariasjon i Hemsil ved Gladhus i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.4 HEMSIL I GOL

Konsekvensene i Hemsil i Gol ved utbygging av Hemsil III vil være det samme for både Alternativ 1 og Alternativ 2.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hemsil i Gol før og etter utbygging er vist i Figur 4-11 og Tabell 4-7. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-8 og Figur 4-12 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-13, Figur 4-14 og Figur 4-15.

Hydrologiske endringer i Hemsil i Gol er ganske like de beskrevet for Hemsil nedenfor Eikredammen i kapittel 4.2, men her vil vi også få noen tilsig fra restfeltet nedenfor Eikredammen samt flomtap fra Inntak Logga.



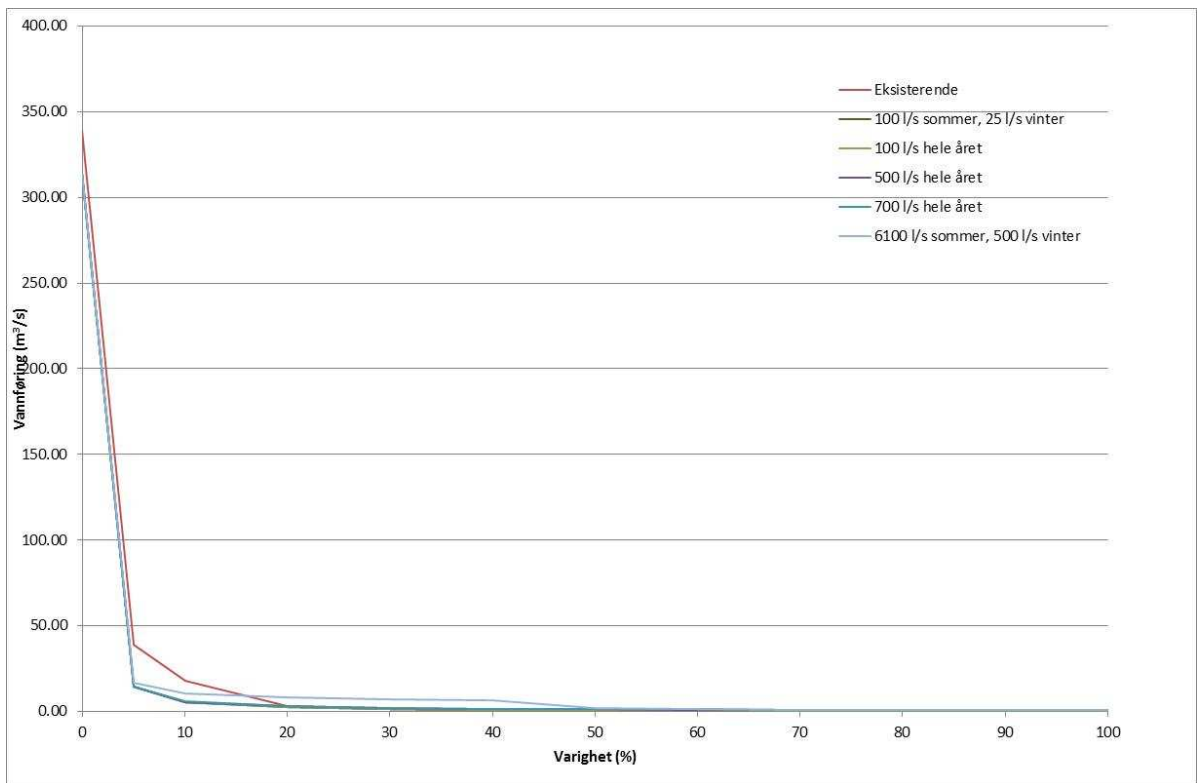
Figur 4-11 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hemsil i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	0,36	0,36	0,43	0,83	1,03	0,83
Februar	0,27	0,27	0,35	0,75	0,95	0,75
Mars	0,24	0,23	0,31	0,71	0,91	0,71
April	1,92	1,17	1,25	1,64	1,84	1,64
Mai	29,90	18,67	18,72	18,99	19,13	22,90
Juni	21,22	10,17	10,17	10,46	10,61	14,74
Juli	7,71	4,18	4,18	4,55	4,74	9,80
august	3,78	2,16	2,16	2,55	2,74	8,01
September	3,84	2,32	2,36	2,75	2,94	8,18
Oktober	3,85	2,42	2,49	2,88	3,08	2,88
November	1,37	1,04	1,12	1,52	1,71	1,52
Desember	0,54	0,54	0,62	1,02	1,22	1,02

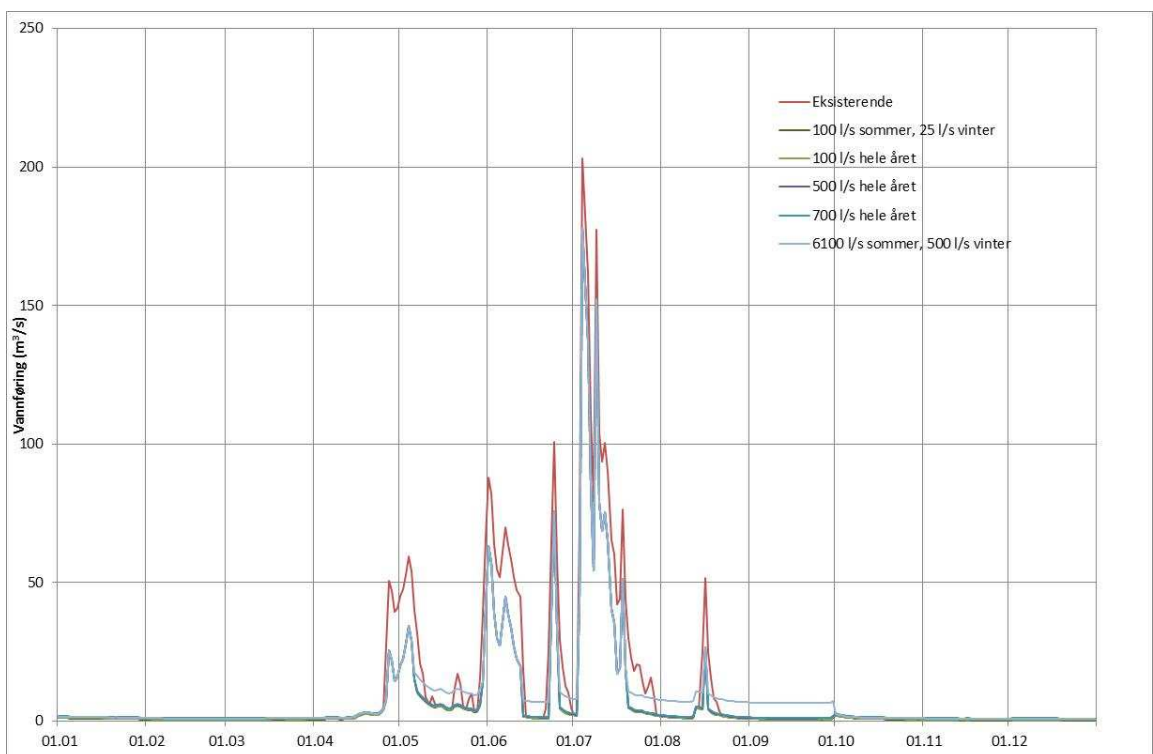
Tabell 4-7 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hemsil i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	6,29	3,65	3,70	4,08	4,27	6,12
Mm ³ /år	198,2	115,2	116,8	128,6	134,5	192,9
Median vannføring						
m ³ /s	0,66	0,66	0,71	1,11	1,31	1,65
Mm ³ /år	21,0	20,8	22,5	35,1	41,4	52,1
5-persentil						
m ³ /s	0,17	0,17	0,24	0,64	0,84	0,65
Mm ³ /år	5,3	5,3	7,5	20,1	26,4	20,4

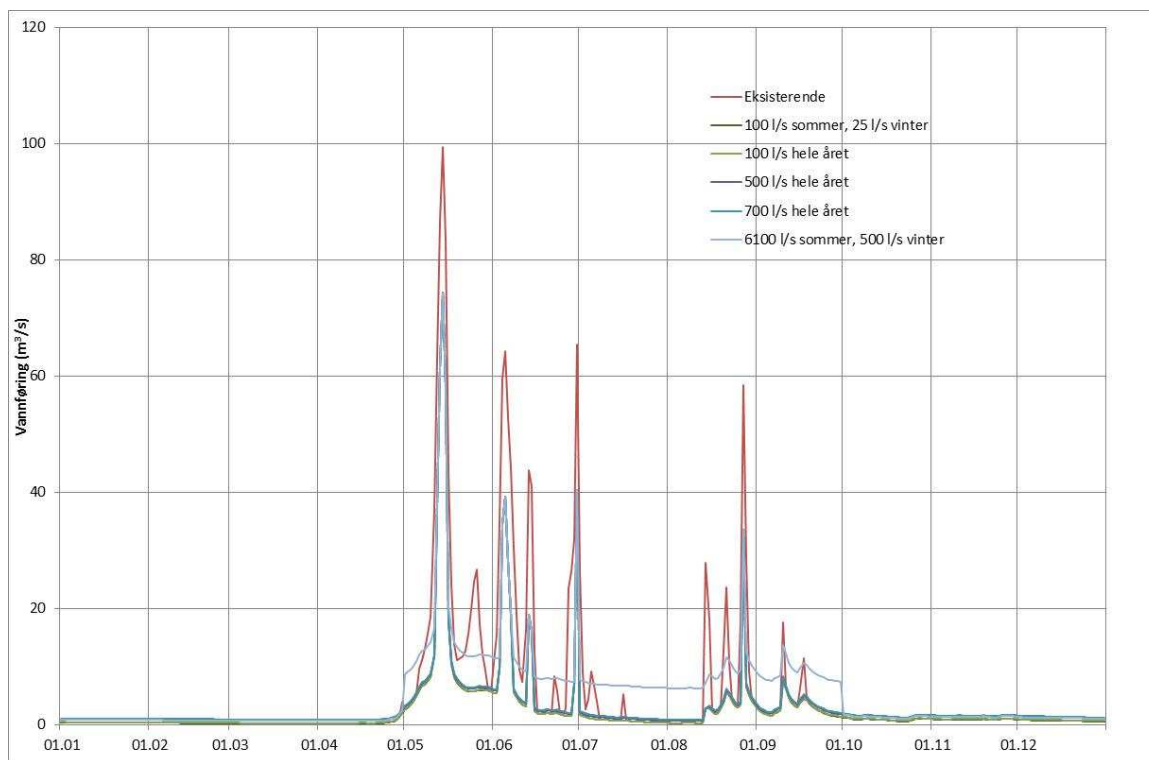
Tabell 4-8 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hemsil i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



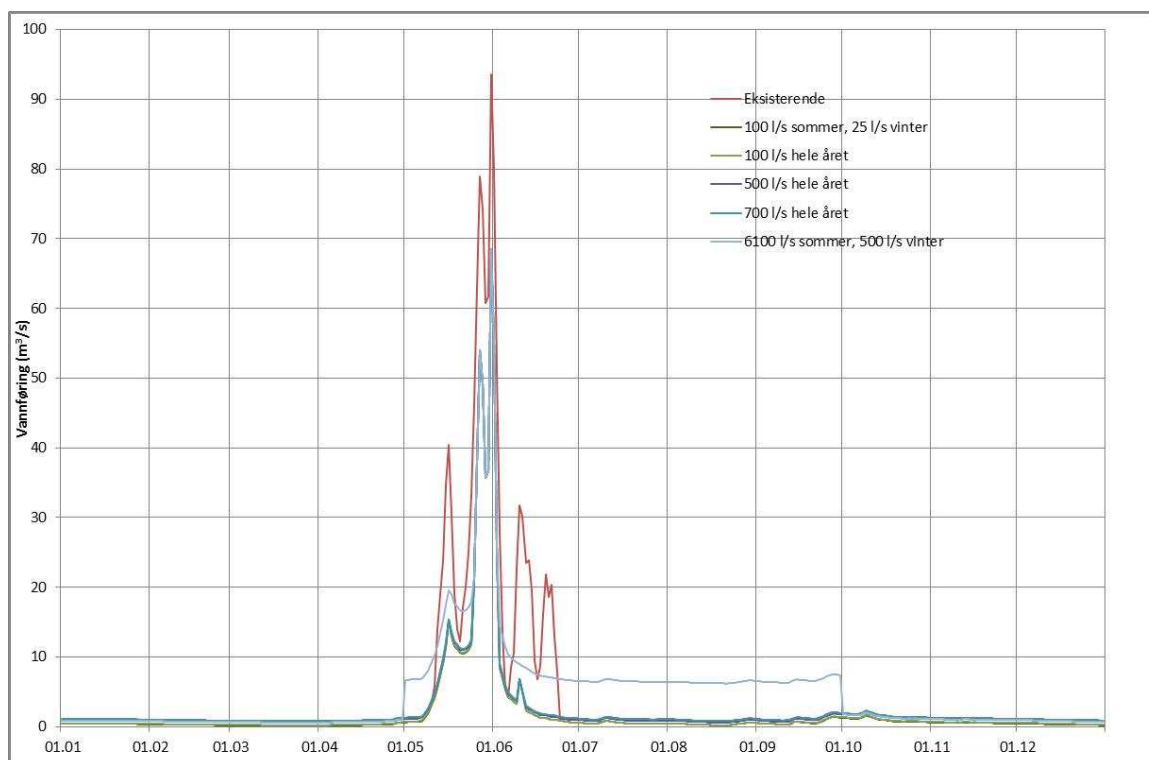
Figur 4-12 Varighetskurve for vannføring i Hemsil i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-13 Vannføringsvariasjon i Hemsil i Gol i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-14 Vannføringsvariasjon i Hemsil i Gol i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



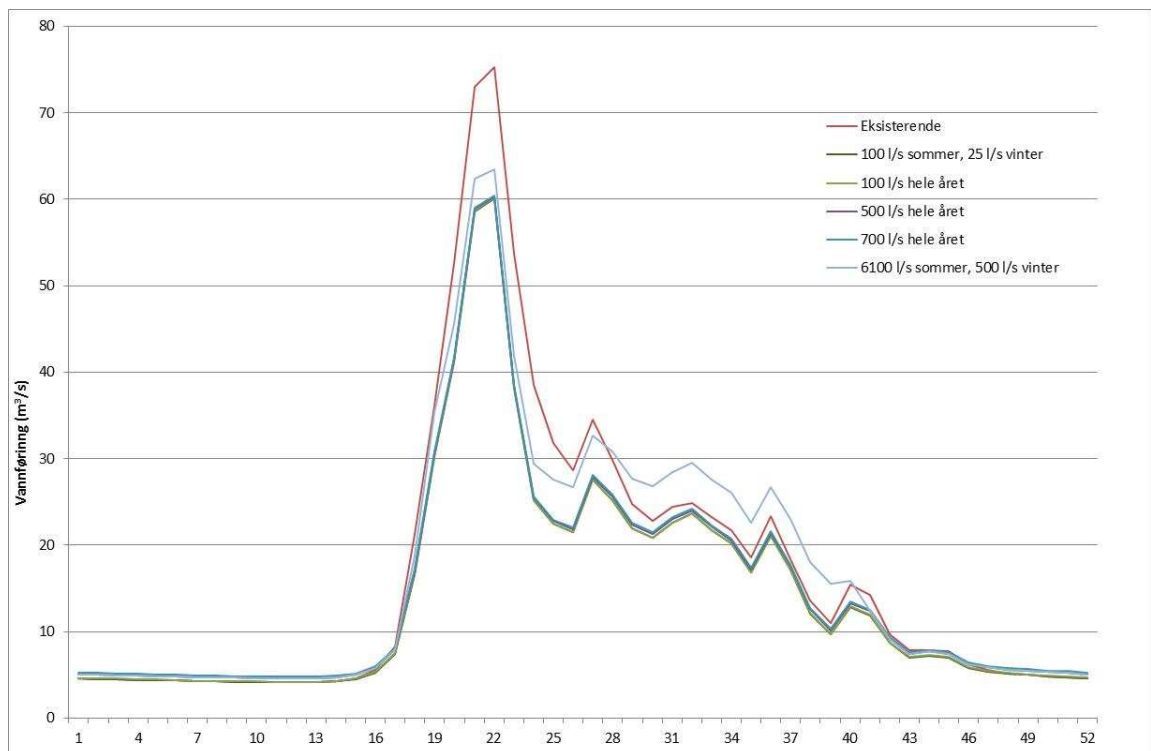
Figur 4-15 Vannføringsvariasjon i Hemsil i Gol i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.5 HALLINGDALSELVA I GOL

Konsekvensene av utbygging av Hemsil III i Hallingdalselva i Gol oppstrøms utløpet fra Hemsil II vil være de samme for både Alternativ 1 og Alternativ 2.

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva i Gol før og etter utbygging er vist i Figur 4-16 og Tabell 4-9. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-10 og Figur 4-17 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-18, Figur 4-19 og Figur 4-20.

Hydrologiske endringer i Hallingdalselva i Gol er forholdsvis mindre enn i Hemsil, da minstevannføringslipp fra Strandefjord, flomtap fra inntakene til Nes kraftverk og avløp fra restfeltene betyr at vannføringen fra Eikredammen utgjør en mindre del av totalvannføringen enn i Hemsil.



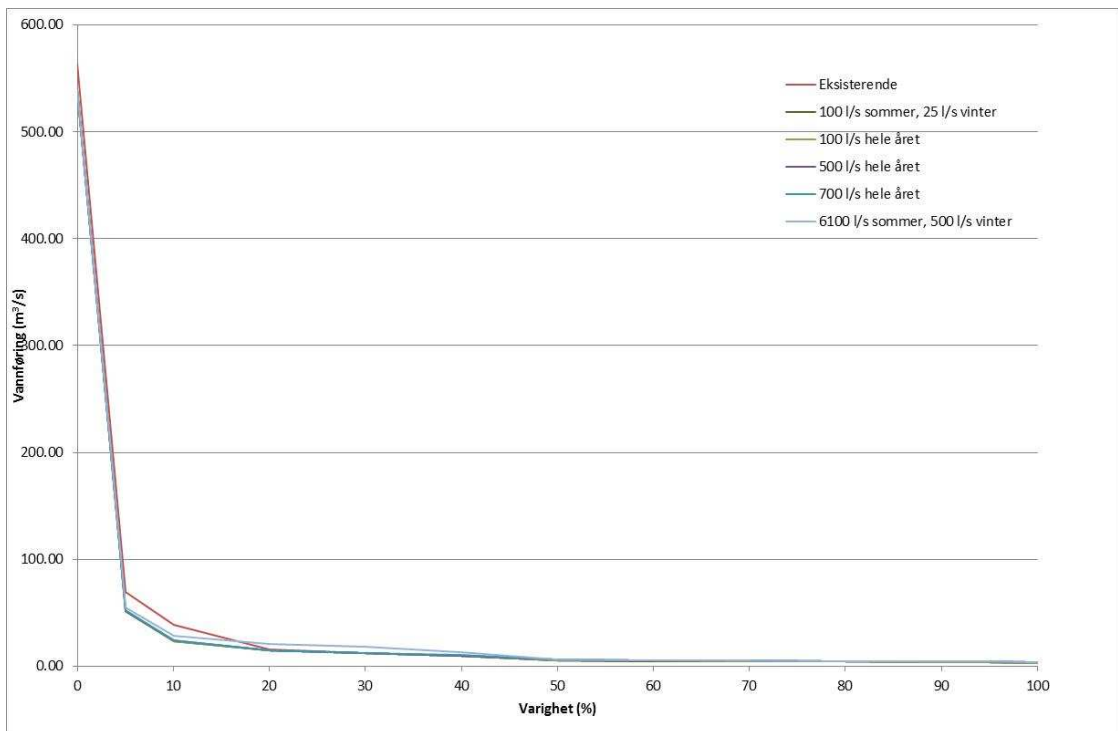
Figur 4-16 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	4,46	4,46	4,54	4,94	5,14	4,94
Februar	4,24	4,24	4,31	4,71	4,91	4,71
Mars	4,14	4,13	4,21	4,61	4,81	4,61
April	7,04	6,29	6,36	6,76	6,95	6,76
Mai	56,60	45,37	45,43	45,70	45,83	49,61
Juni	37,63	26,58	26,58	26,87	27,02	31,15
Juli	27,56	24,04	24,04	24,41	24,60	29,65
august	22,39	20,77	20,77	21,16	21,35	26,62
September	15,74	14,22	14,26	14,65	14,84	20,09
Oktober	10,55	9,13	9,20	9,59	9,78	9,59
November	6,19	5,87	5,94	6,34	6,54	6,34
Desember	4,74	4,74	4,81	5,21	5,41	5,21

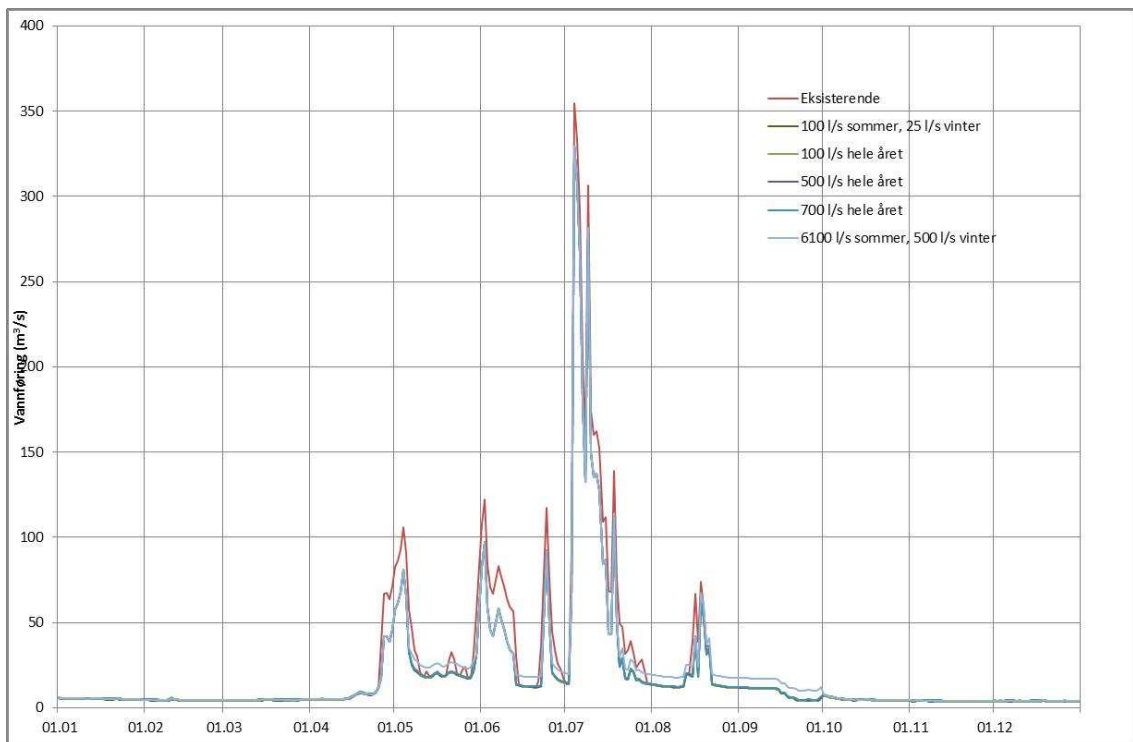
Tabell 4-9 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	16,87	14,24	14,29	14,66	14,85	16,70
Mm ³ /år	532,0	449,0	450,6	462,4	468,3	526,7
Median vannføring						
m ³ /s	5,70	5,70	5,78	6,18	6,38	6,49
Mm ³ /år	179,9	179,8	182,2	194,8	201,1	204,7
5-persentil						
m ³ /s	3,83	3,83	3,90	4,30	4,50	4,32
Mm ³ /år	120,7	120,7	123,1	135,7	142,0	136,1

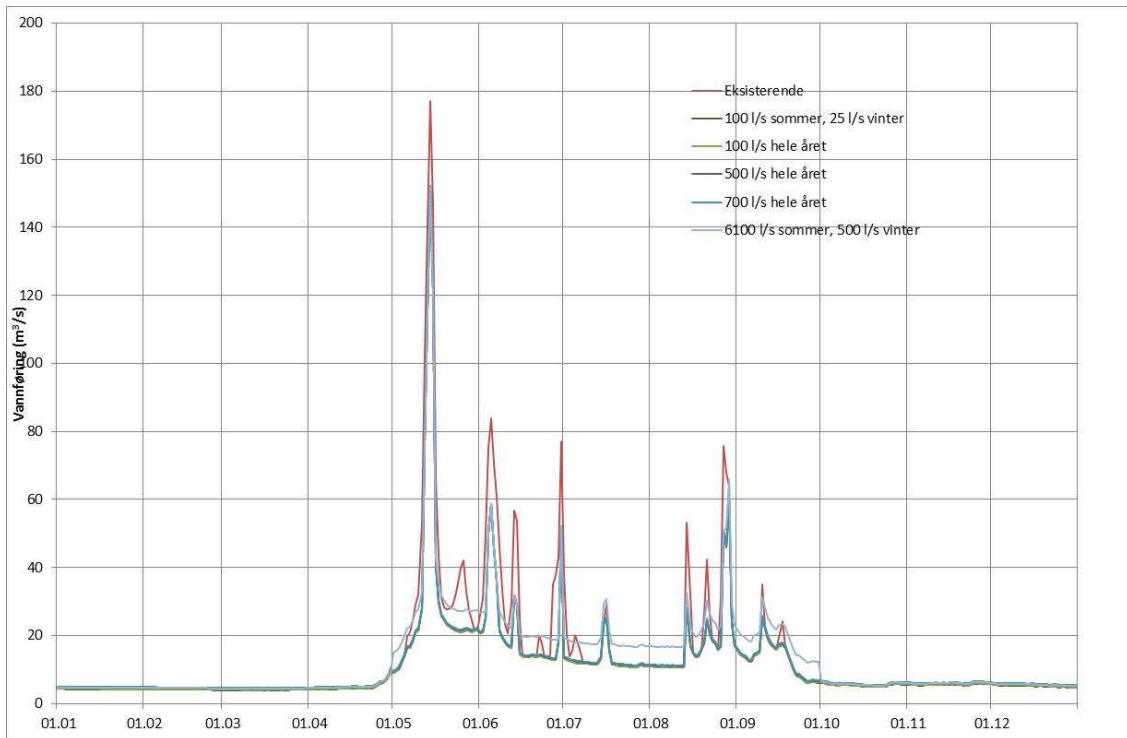
Tabell 4-10 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



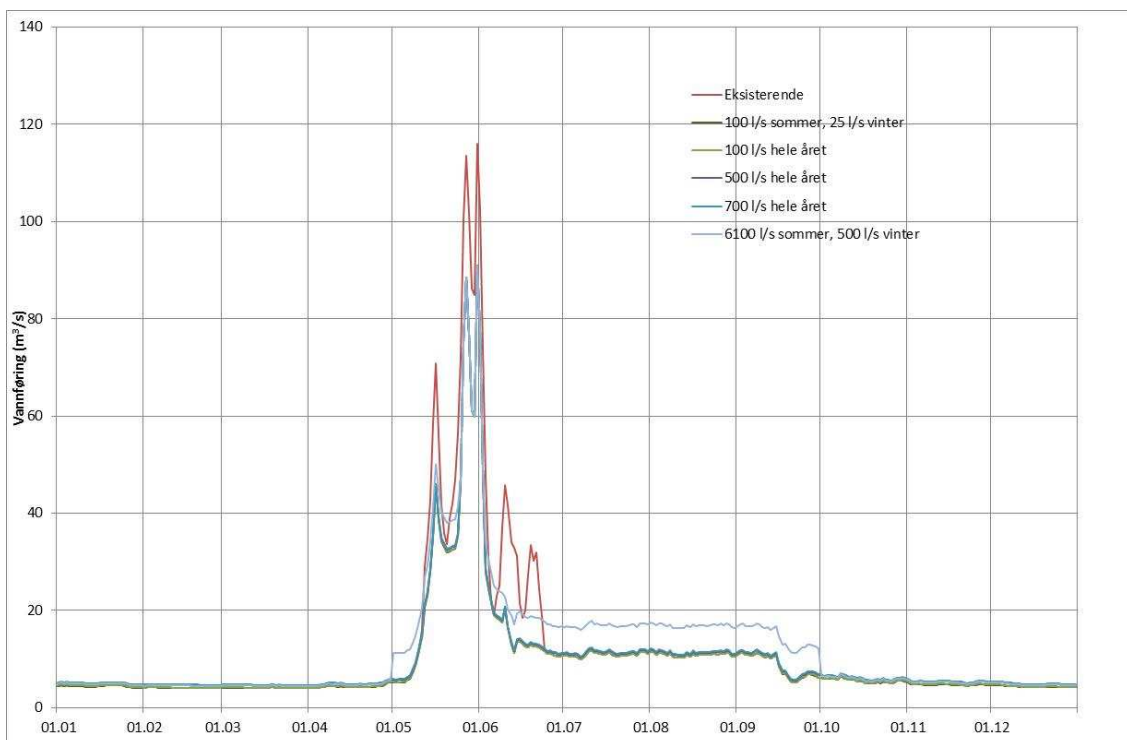
Figur 4-17 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva i Gol: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-18 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva i Gol i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-19 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva i Gol i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-20 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva i Gol i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.6 HALLINGDALSELVA NEDENFOR UTLØPET FRA HEMSIL II

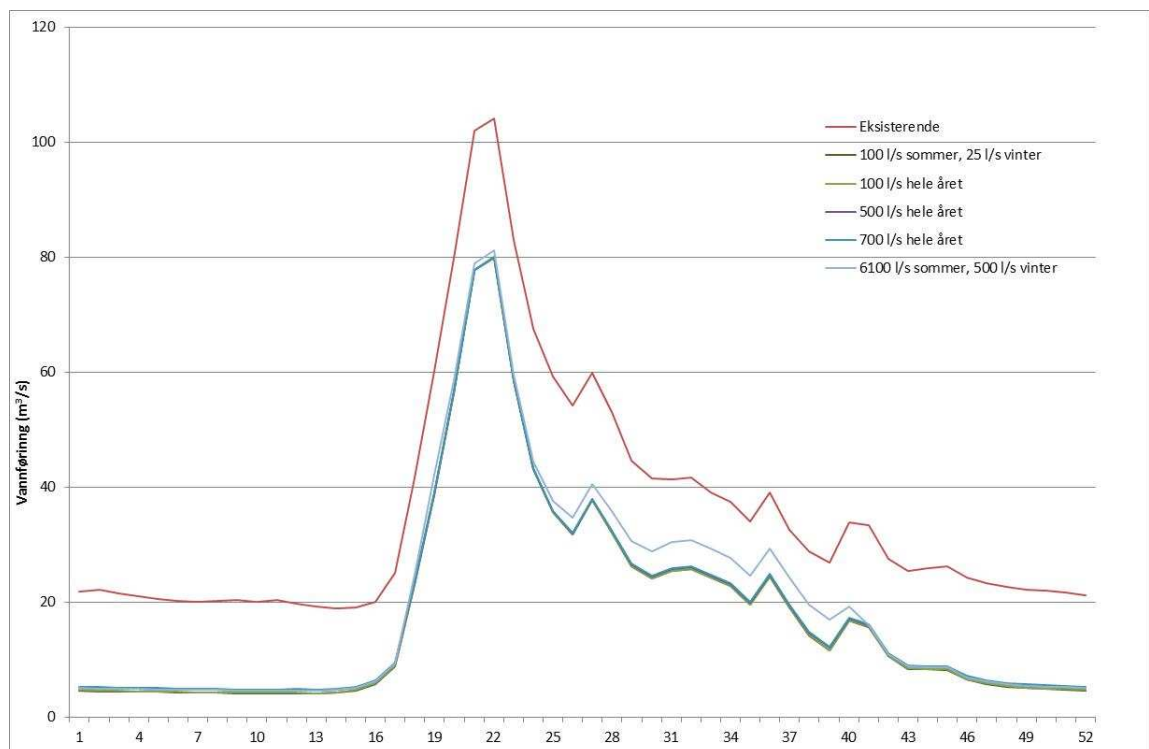
4.6.1 Alternativ 1

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløp fra Hemsil II før og etter utbygging er vist i Figur 4-21 og Tabell 4-11. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-12 og Figur 4-22 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-23, Figur 4-24 og Figur 4-25.

Vi vil få en betydelig reduksjon i vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II etter utbygging av Hemsil III Alternativ 1. Middelvannføring reduseres til ca. 50-55 % av dagens middelvannføring, avhengig av minstevannføringslipp fra Eikredammen. Medianvannføringen vil være ca. 25-30 % av dagens medianvannføring.

Vintervannføringen i perioden desember-mars vil være ca. 20-25% av dagens vintervannføring. Vintervannføringen vil være mer stabil etter utbygging av Hemsil III Alternativ 1, da Hemsil II bare vil kjøres ved tilsig større enn 23 m³/s (Tabell 2-4), som inntreffer sjelden i vintermånedene (Figur 3-12).

Sommervannføringen i perioden mai-september vil være ca. 65-70% av dagens sommervannføring. Det vil være lengre perioder med stabil sommervannføring etter utbyggingen av Hemsil III.



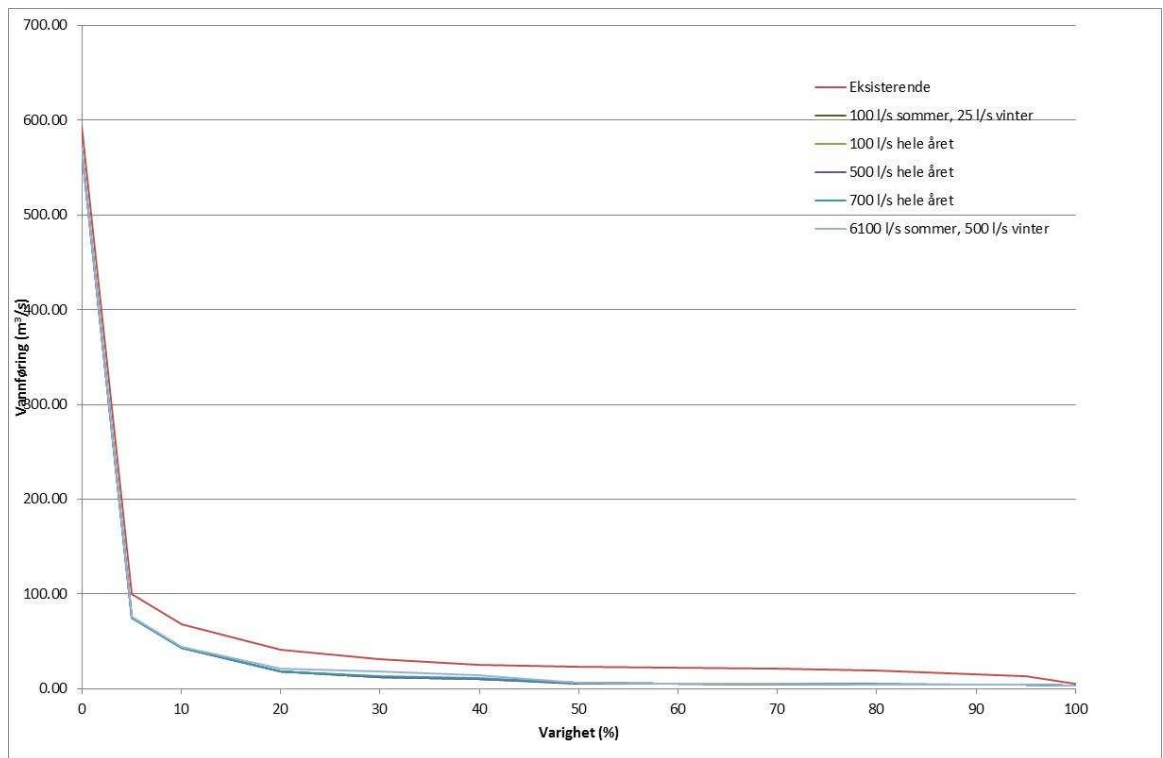
Figur 4-21 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	21,36	4,47	4,55	4,95	5,15	4,95
Februar	20,17	4,24	4,31	4,71	4,91	4,71
Mars	19,74	4,15	4,22	4,62	4,82	4,62
April	22,94	7,46	7,53	7,89	8,07	7,89
Mai	83,50	60,47	60,49	60,60	60,66	62,54
Juni	65,38	41,73	41,73	41,81	41,86	43,54
Juli	48,24	29,41	29,41	29,66	29,79	33,54
august	38,34	23,40	23,40	23,71	23,86	28,38
September	31,27	16,56	16,59	16,93	17,09	21,76
Oktober	28,83	11,45	11,51	11,84	12,00	11,84
November	24,04	6,45	6,52	6,89	7,08	6,89
Desember	21,59	4,78	4,86	5,25	5,45	5,25

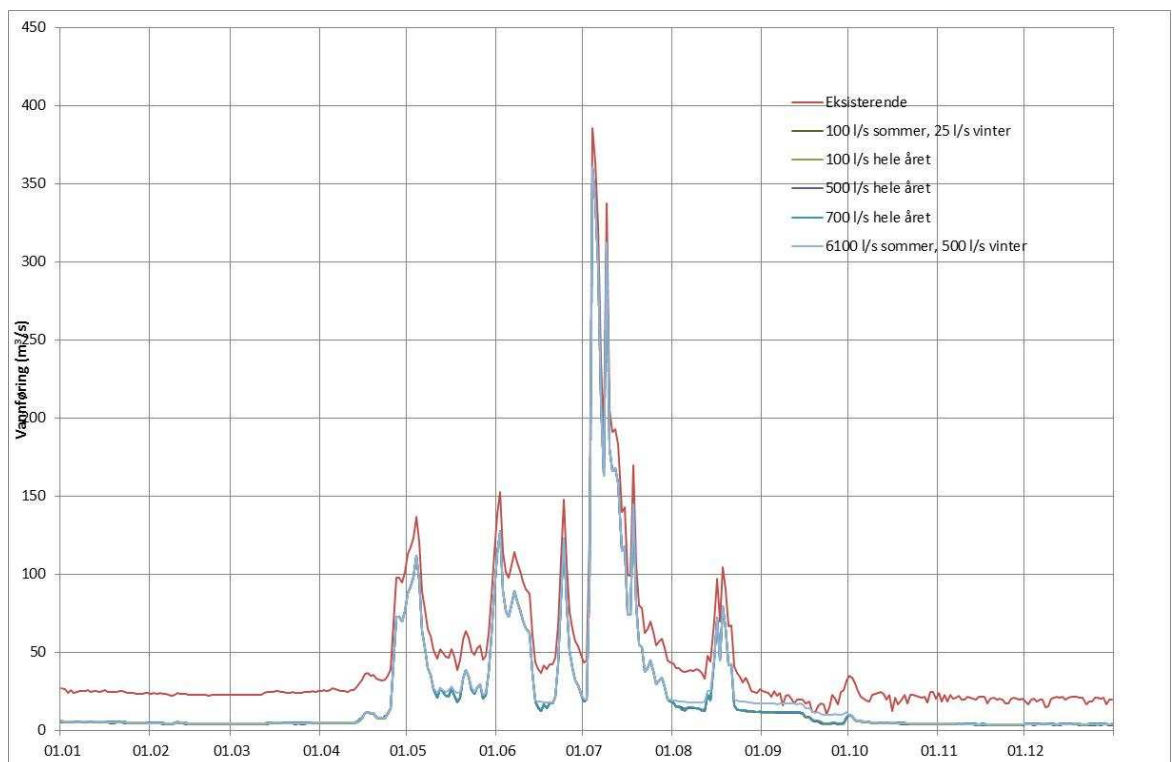
Tabell 4-11 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	35,56	17,98	18,03	18,34	18,50	19,77
Mm ³ /år	1121,5	567,0	568,5	578,3	583,3	623,4
Median vannføring						
m ³ /s	23,25	5,74	5,81	6,21	6,40	6,58
Mm ³ /år	733,3	181,0	183,3	195,8	202,0	207,6
5-persentil						
m ³ /s	13,33	3,83	3,90	4,30	4,50	4,32
Mm ³ /år	420,5	120,7	123,1	135,7	142,0	136,1

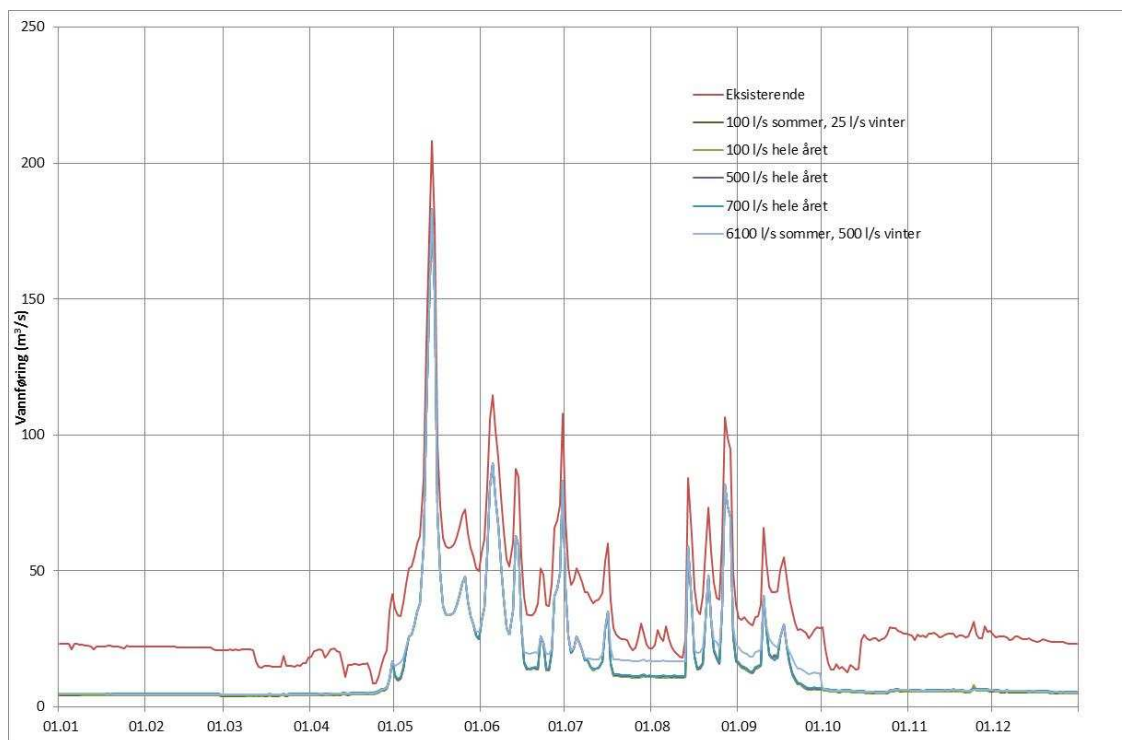
Tabell 4-12 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



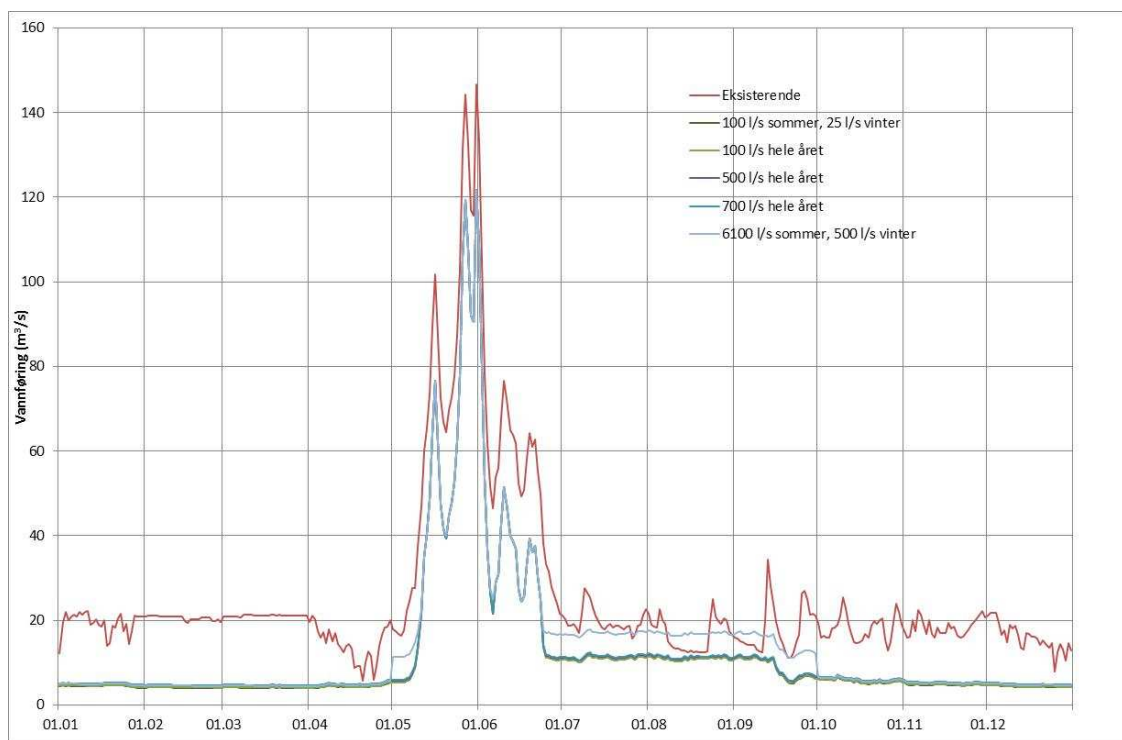
Figur 4-22 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-23 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-24 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



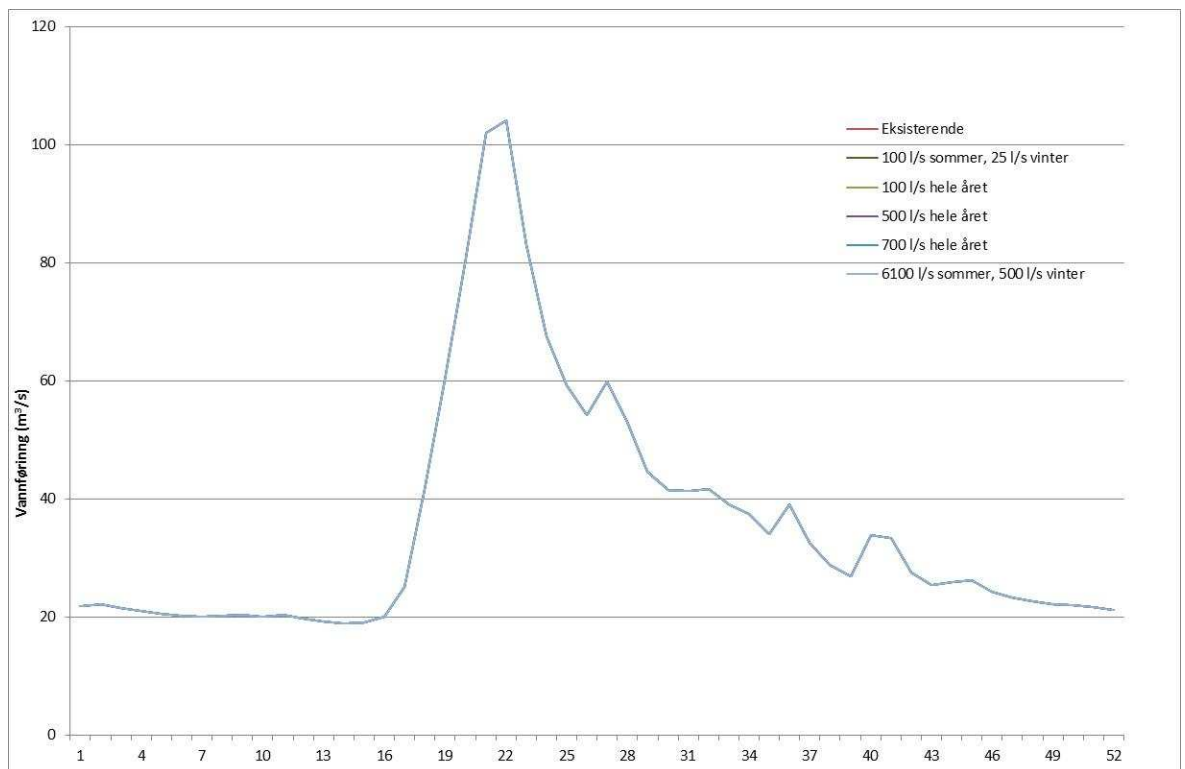
Figur 4-25 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.6.2 Alternativ 2

4.6.2.1 Variasjon i døgnvannføring

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II før og etter utbygging er vist i Figur 4-26 og Tabell 4-13. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-14 og Figur 4-27 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-28, Figur 4-29 og Figur 4-30.

Vi vil ikke få noen endringer i døgnvannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II/III ved alternativ 2, da avløpet fra Hemsil III vil renne inn i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II.



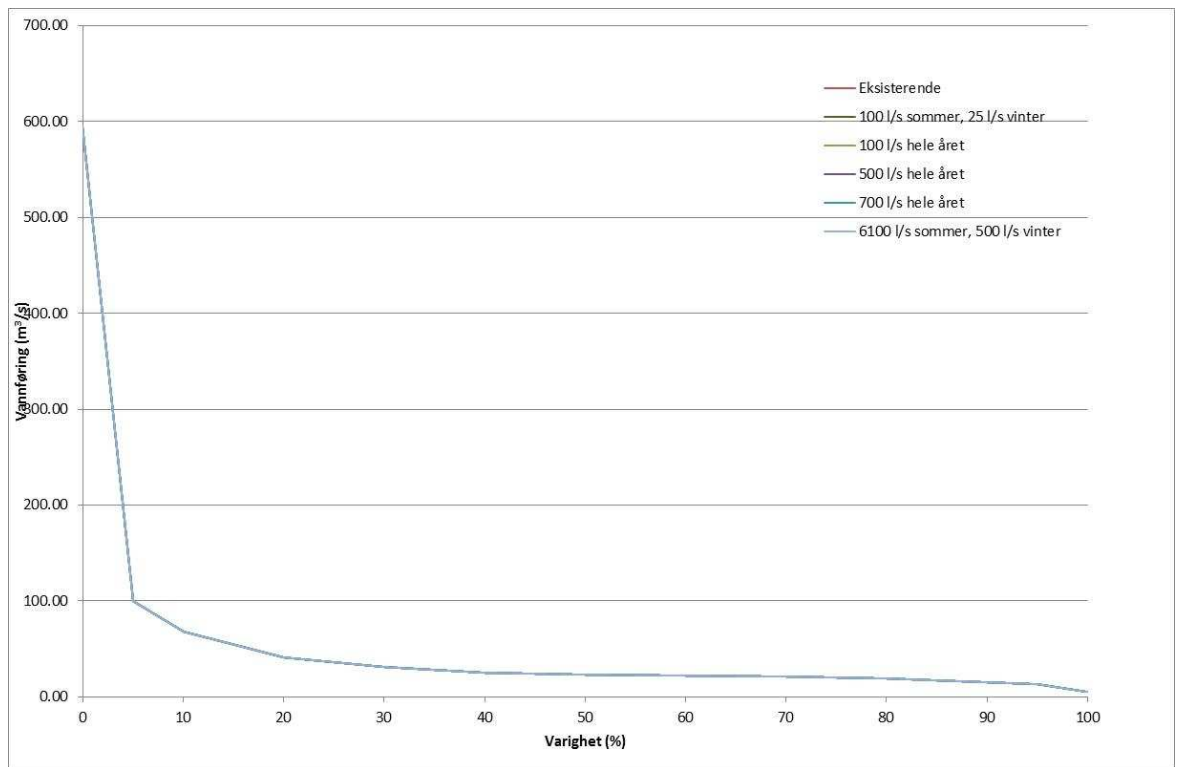
Figur 4-26 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
Februar	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33
Mars	15,66	15,66	15,66	15,66	15,66	15,66
April	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13
Mai	21,05	21,05	21,05	21,05	21,05	21,05
Juni	22,15	22,15	22,15	22,15	22,15	22,15
Juli	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25
august	25,42	25,42	25,42	25,42	25,42	25,42
September	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78
Oktober	41,62	41,62	41,62	41,62	41,62	41,62
November	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20
Desember	99,62	99,62	99,62	99,62	99,62	99,62

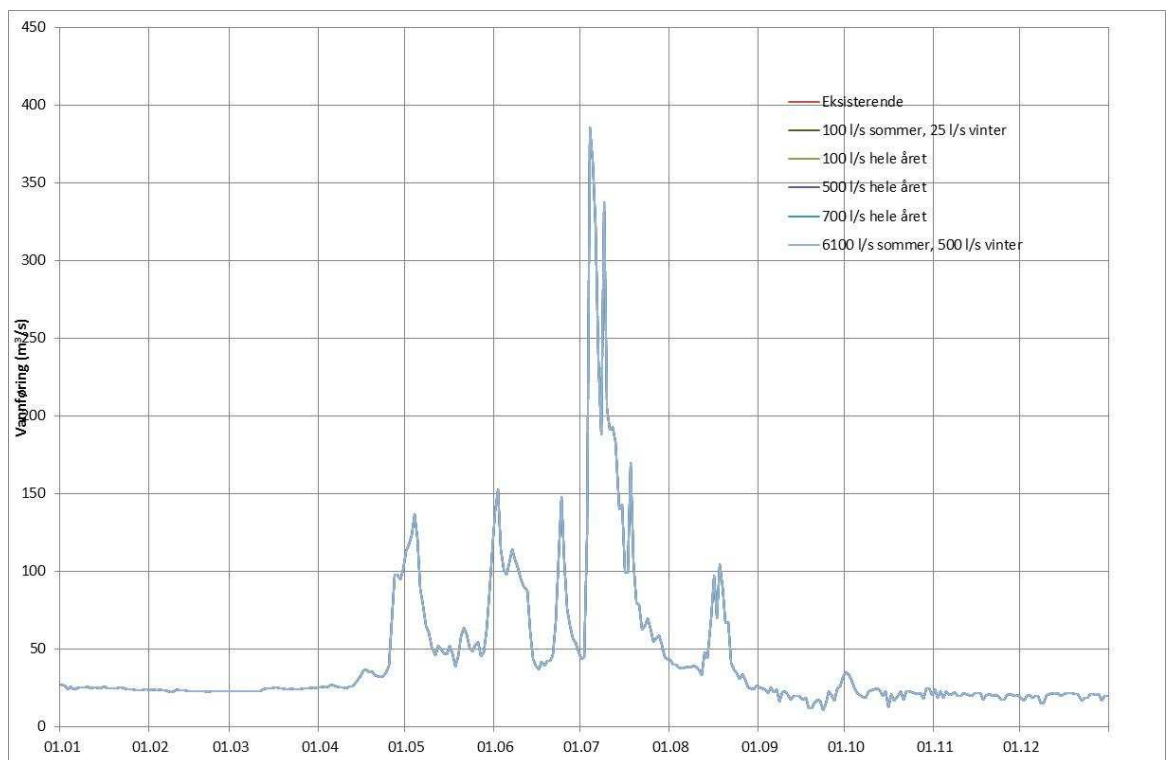
Tabell 4-13 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	35,56	35,56	35,56	35,56	35,56	35,56
Mm ³ /år	1121,5	1121,5	1121,5	1121,5	1121,5	1121,5
Median vannføring						
m ³ /s	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25
Mm ³ /år	733,3	733,3	733,3	733,3	733,3	733,3
5-persentil						
m ³ /s	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33
Mm ³ /år	420,5	420,5	420,5	420,5	420,5	420,5

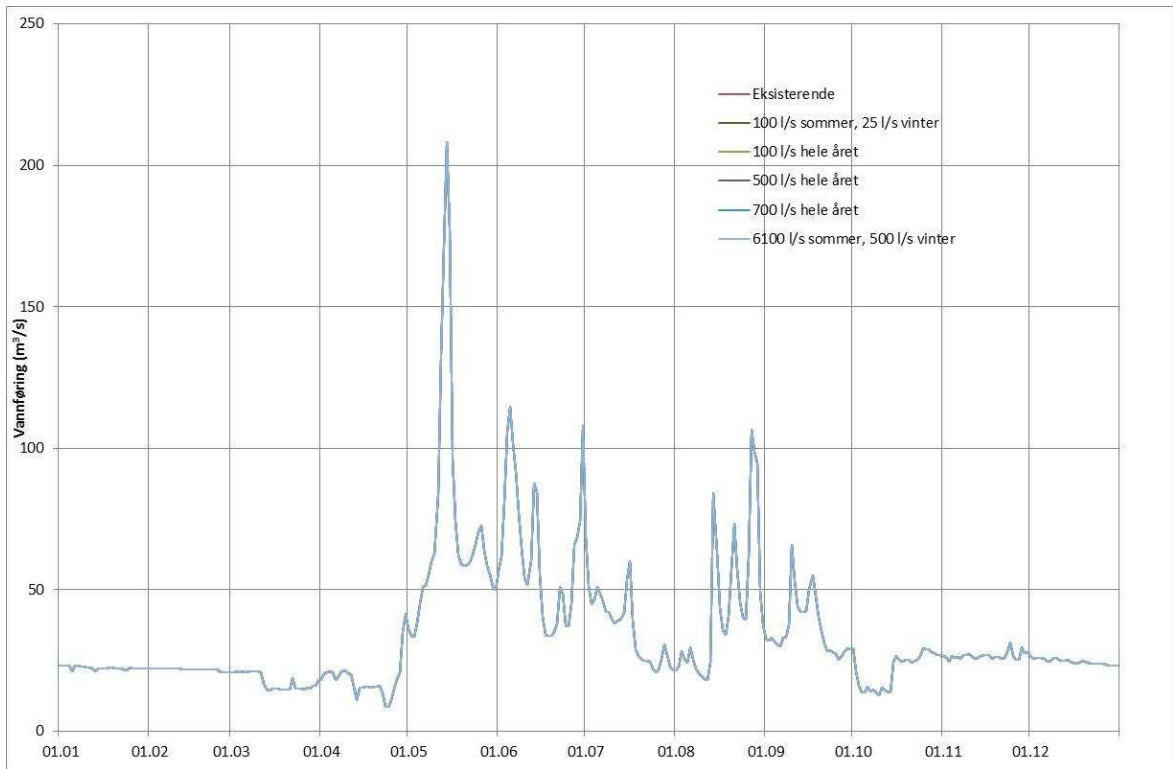
Tabell 4-14 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



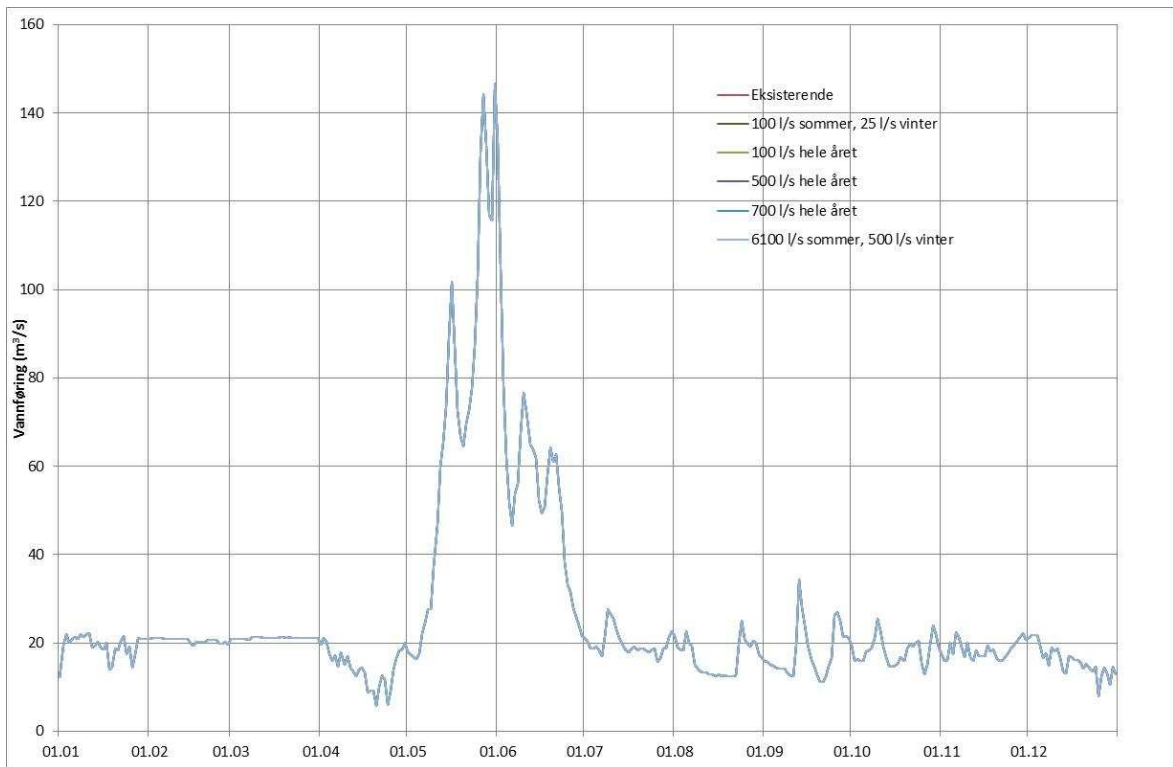
Figur 4-27 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-28 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-29 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

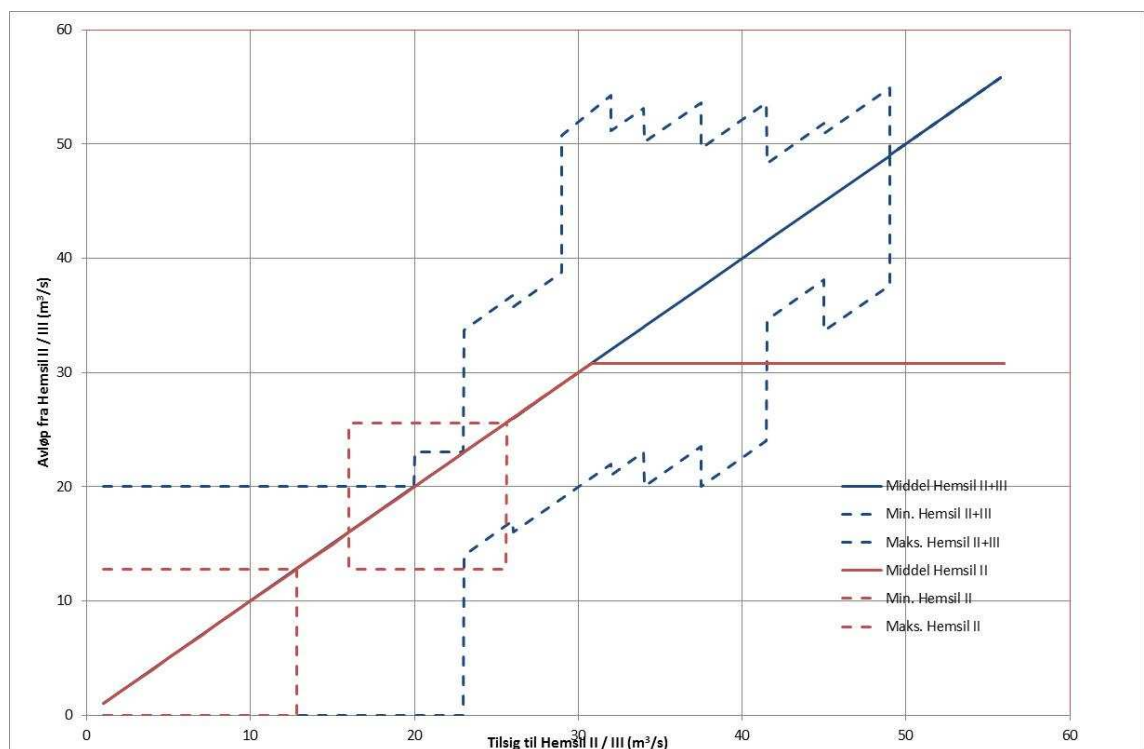


Figur 4-30 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hemsil II i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.6.2.2 Variasjon i vannføring innen et døgn

Figur 4-26 til Figur 4-30 viser endringer i vannføring nedenfor Eikredammen på døgnbasis. Ved utbygging av Hemsil III vil vi få endringer i vannføringer med tidsoppløsning på mindre enn et døgn fordi dagens driftsmønstre (Tabell 2-2) vil bli endret til et nytt driftsmønster. Figur 4-31 viser avløpet fra kraftverkene før og etter utbygging, som beskrevet i Tabell 2-2 og Tabell 2-5. Kjøremønstrene oppgitt i Tabell 2-2 og Tabell 2-5 gir en idealisert beskrivelse av hvordan kraftverket vil opereres, og reel drift av kraftverket fra dag til dag vil variere fra driften indikert i disse beskrivelsene på grunn av endringer i tilsig og energijetterspørsel i løpet av dagen, vedlikehold osv. Dette betyr at Figur 4-31 er en idealisert figur som viser det som kan forventes som en typisk variasjon i vannføring i løpet av et døgn. Variasjoner i vannføringer på en enkelt dag kan bli mindre eller større enn vist her.

Basert på Figur 4-31, vil vi få større pendling i vannføring etter utbygging enn vi får med dagens kraftverk. Pendling i momentant avløp fra kraftverket på mellom 0 og 20-23 m³/s kan forventes i mesteparten av vinterperioden etter utbygging av Hemsil III alternativ 2. Denne pendlingen er stor sammenlignet med total døgnvannføring i Hallingdalselva i denne perioden (Figur 4-26 og Figur 4-28 til Figur 4-31).



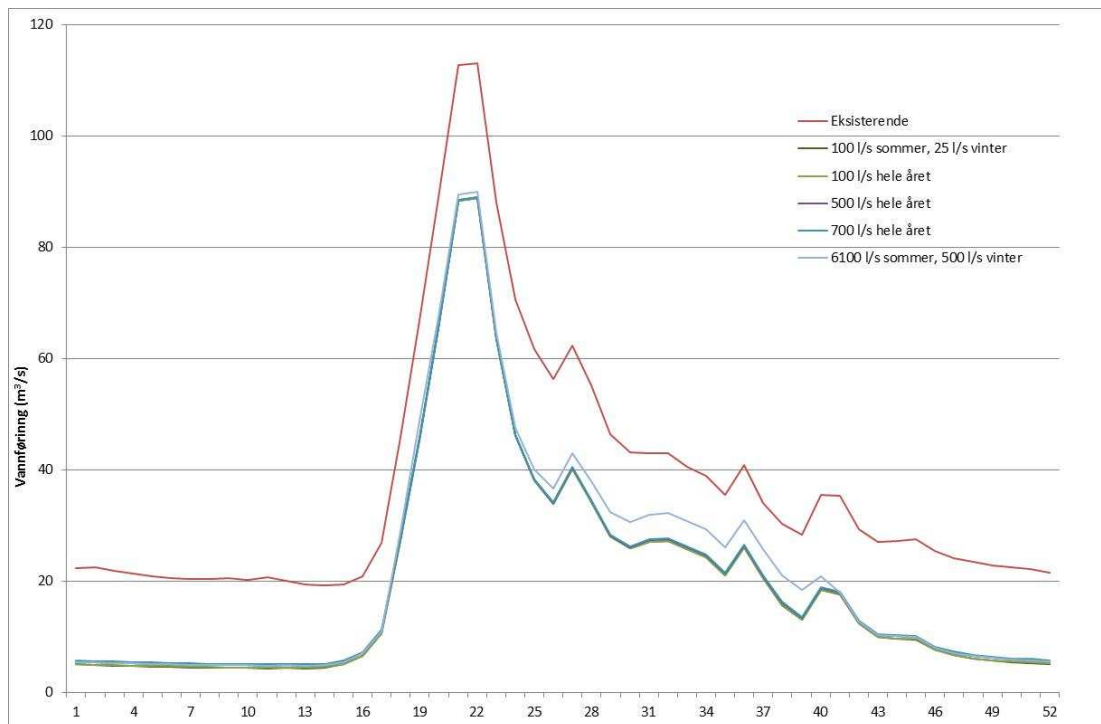
Figur 4-31 Vannføringsvariasjon i løpet av et døgn (maksimal, minimal og middelvannføring) fra eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil III Alternativ 2.

4.7 HALLINGDALSELVA VED STOREBRÅTEN

4.7.1 Alternativ 1

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva ved Storebråten før og etter utbygging er vist i Figur 4-32 og Tabell 4-15. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-16 og Figur 4-33 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-34, Figur 4-35 og Figur 4-36.

De hydrologiske endringene i Hallingdalselva ved Storebråten er ganske like de beskrevet for Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II i kapittel 4.6, men her vil vi også få noe tilsig fra restfeltet nedenfor utløpet fra Hemsil II samt flomtap fra Inntak Rustaåni.



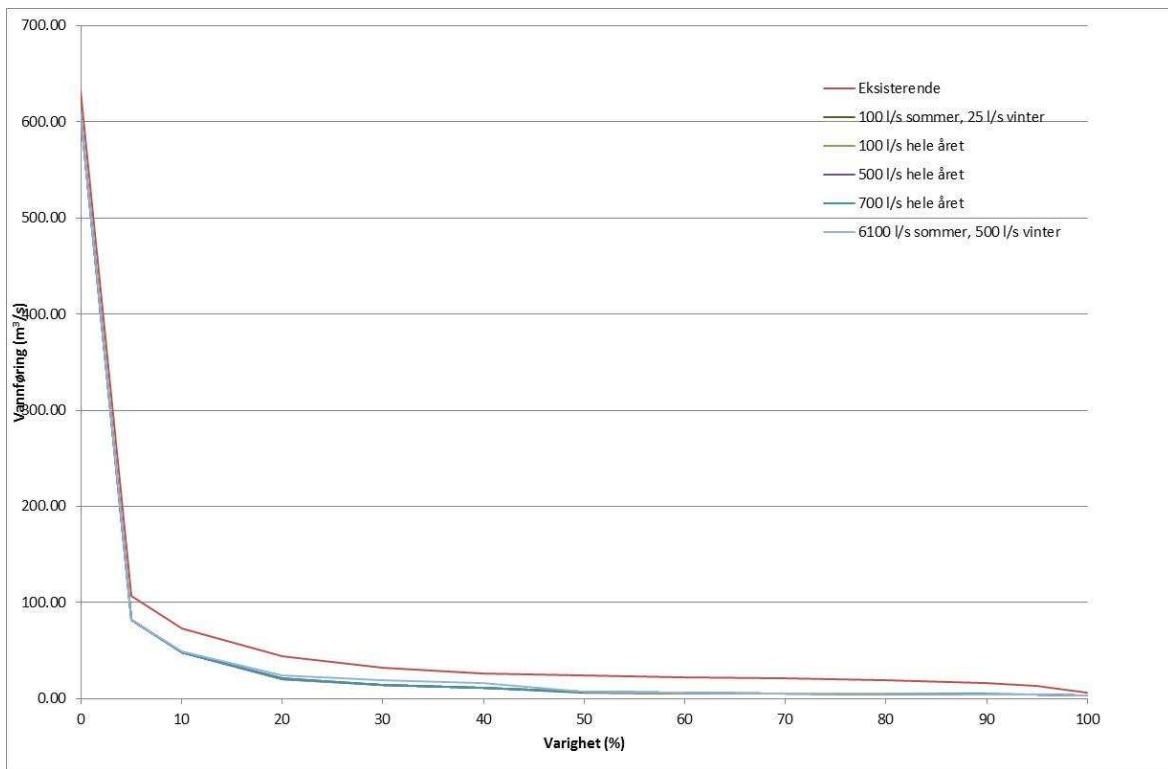
Figur 4-32 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva ved Storebråten: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	21,72	4,83	4,91	5,30	5,50	5,30
Februar	20,44	4,51	4,58	4,98	5,18	4,98
Mars	19,96	4,37	4,44	4,84	5,04	4,84
April	24,12	8,64	8,70	9,07	9,25	9,07
Mai	91,99	68,95	68,98	69,09	69,15	71,03
Juni	68,48	44,82	44,82	44,91	44,96	46,64
Juli	50,17	31,34	31,34	31,59	31,72	35,47
august	39,85	24,90	24,90	25,21	25,37	29,89
September	32,74	18,03	18,06	18,40	18,56	23,23
Oktober	30,54	13,16	13,22	13,55	13,71	13,55
November	25,06	7,47	7,54	7,90	8,09	7,90
Desember	22,15	5,34	5,41	5,81	6,00	5,81

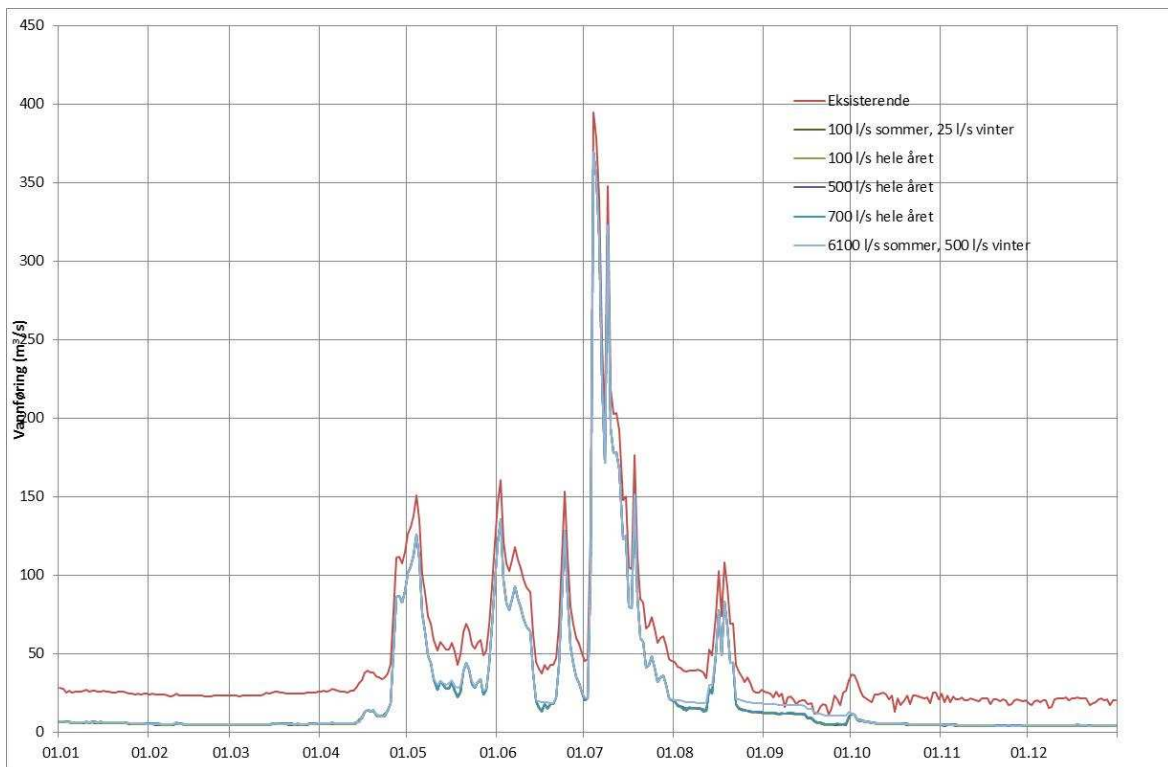
Tabell 4-15 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva ved Storebråten: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	37,39	19,81	19,86	20,17	20,32	21,60
Mm ³ /år	1179,2	624,7	626,2	636,0	641,0	681,1
Median vannføring						
m ³ /s	23,83	6,77	6,84	7,22	7,42	7,79
Mm ³ /år	751,4	213,5	215,7	227,7	233,9	245,6
5-persentil						
m ³ /s	13,64	4,00	4,08	4,48	4,68	4,49
Mm ³ /år	430,3	126,2	128,5	141,2	147,5	141,6

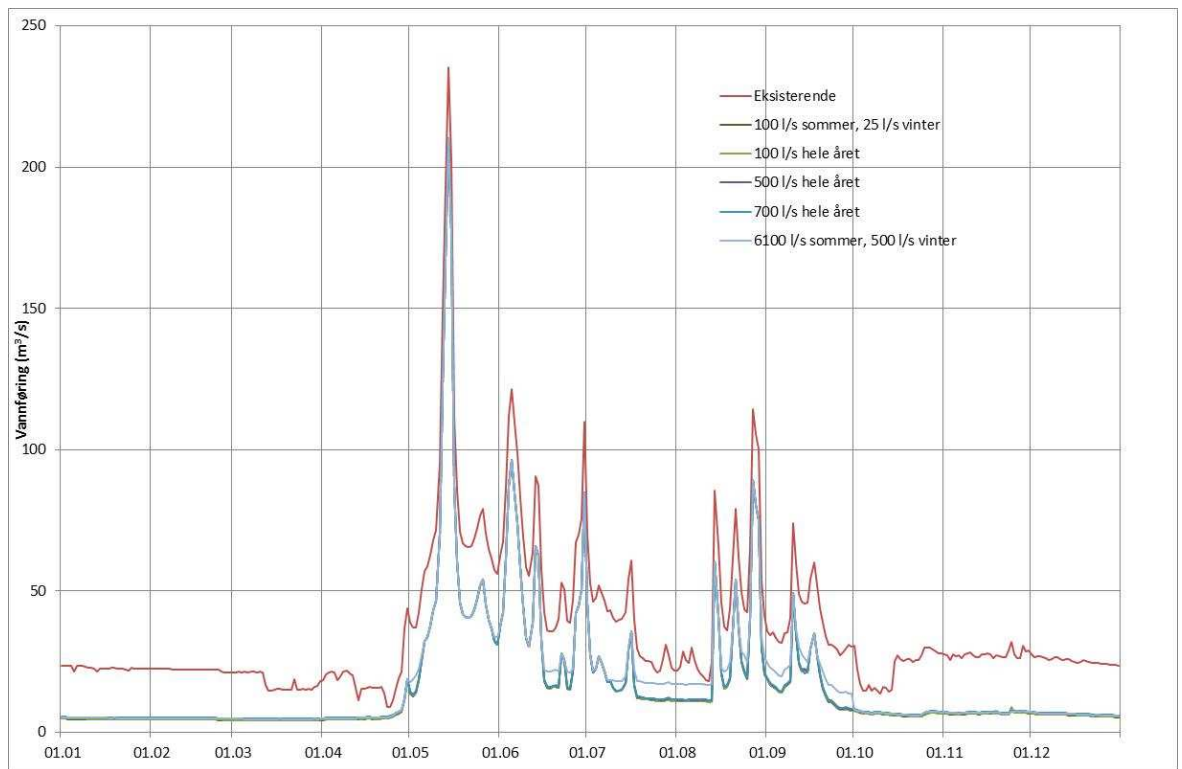
Tabell 4-16 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva ved Storebråten: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



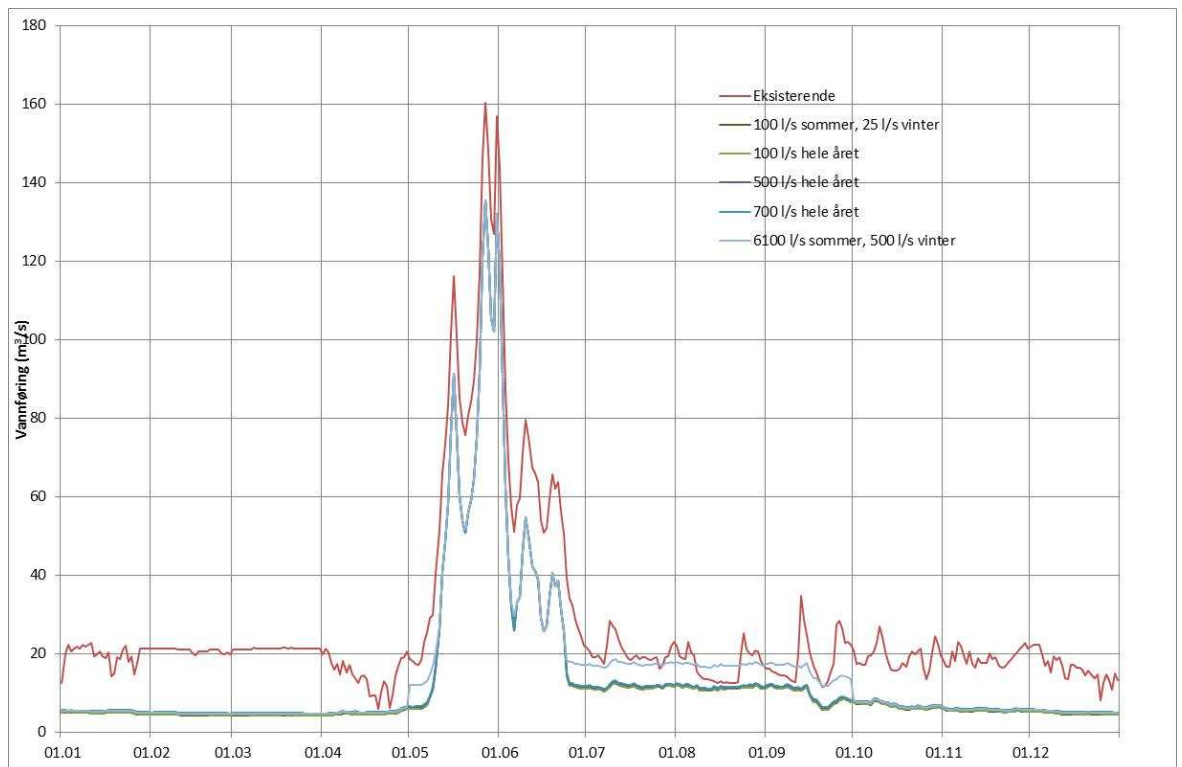
Figur 4-33 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva ved Storebråten: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-34 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Storebråten i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-35 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Storebråten i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-36 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Storebråten i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.7.2 Alternativ 2

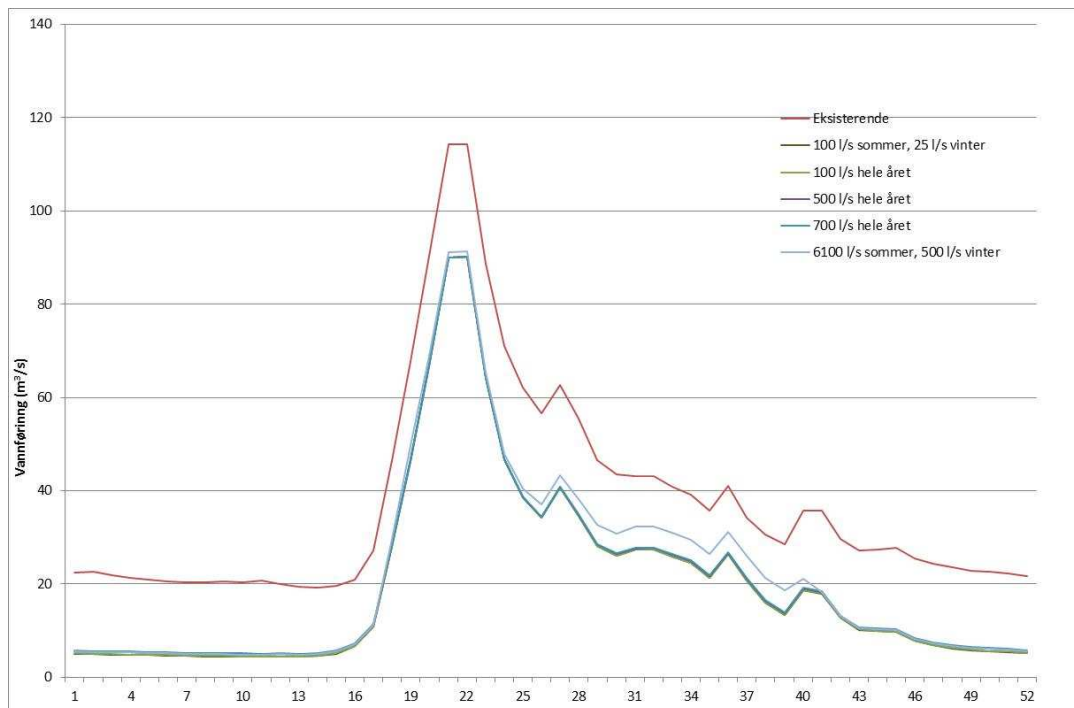
Ved Alternativ 2 vil det ikke være noen endringer i døgnstilsig, da Hemsil III vil ha utløp umiddelbart nedenfor dagens utløp fra Hemsil II. Det vil være endringer i pendling i vannføring i løpet av et døgn, som beskrevet i kapittel 4.6.2.2, men konsekvensene av dette vil være litt mindre enn umiddelbart nedstrøms Hemsil II, da pendlingsbølgene vil dempes langs elva og tilsiget fra restfeltene betyr at variasjonen i vannføringen er mindre relativt til døgnvannføringen.

4.8 HALLINGDALSELVA VED SVENKERUD

4.8.1 Alternativ 1

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva ved Svenkerud før og etter utbygging er vist i Figur 4-37 og Tabell 4-17. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-18 og Figur 4-38 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-39, Figur 4-40 og Figur 4-41.

De hydrologiske endringer i Hallingdalselva ved Storebråten er ganske like de beskrevet for Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II i kapittel 4.6, men her vil vi også få noe tilsig fra restfeltet nedenfor utløpet fra Hemsil II samt flomtap fra Inntak Rustaåni.



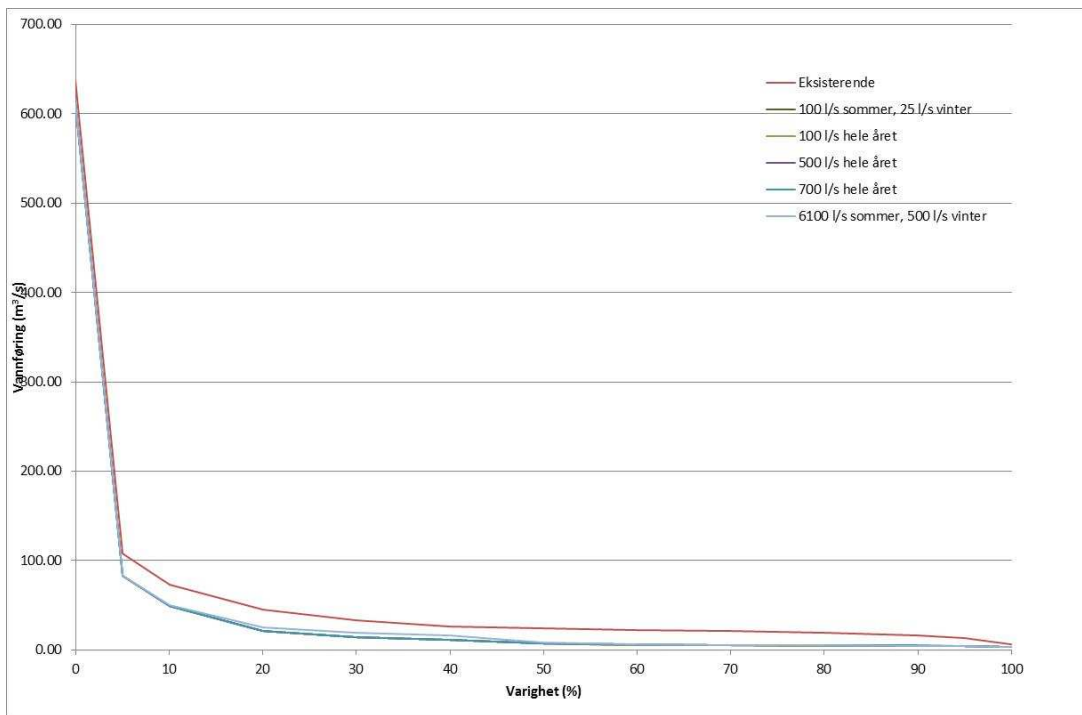
Figur 4-37 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva ved Svenkerud: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	21,78	4,89	4,96	5,36	5,56	5,36
Februar	20,48	4,55	4,62	5,02	5,22	5,02
Mars	20,00	4,40	4,48	4,88	5,08	4,88
April	24,30	8,81	8,88	9,24	9,43	9,24
Mai	93,22	70,18	70,20	70,32	70,38	72,25
Juni	68,94	45,28	45,28	45,37	45,42	47,10
Juli	50,46	31,63	31,63	31,88	32,01	35,76
august	40,07	25,13	25,13	25,44	25,59	30,11
September	32,96	18,25	18,28	18,62	18,78	23,45
Oktober	30,80	13,42	13,48	13,81	13,97	13,81
November	25,21	7,62	7,69	8,06	8,24	8,06
Desember	22,23	5,42	5,50	5,89	6,09	5,89

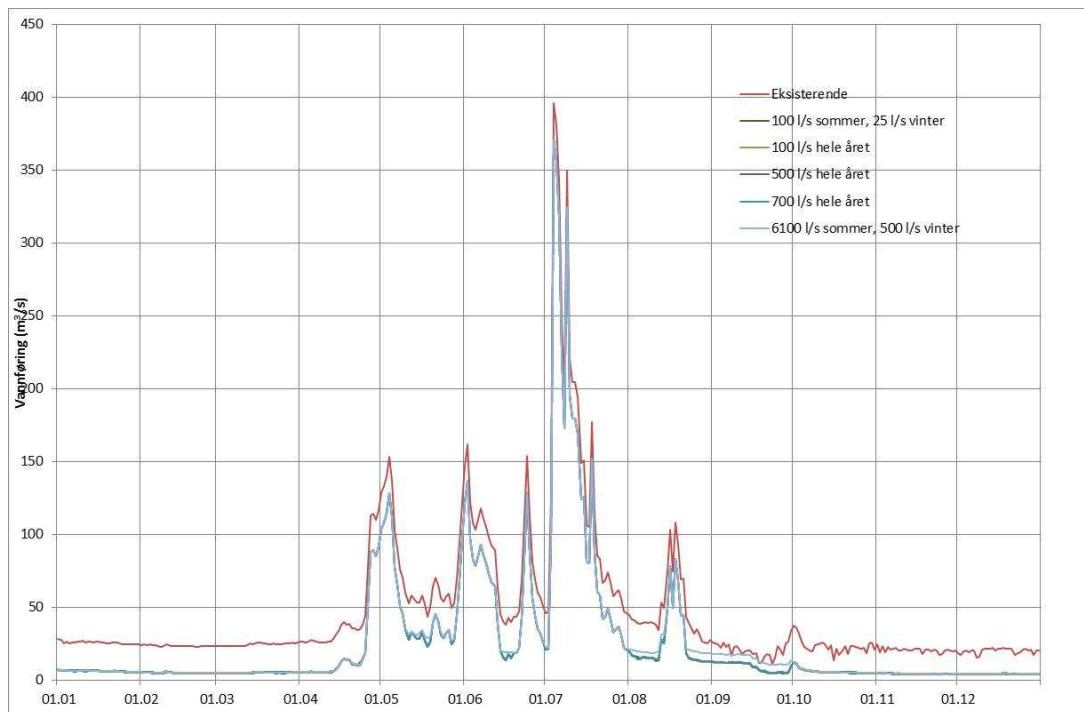
Tabell 4-17 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva ved Svenkerud: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	37,66	20,08	20,13	20,44	20,59	21,87
Mm ³ /år	1187,7	633,3	634,7	644,5	649,5	689,6
Median vannføring						
m ³ /s	23,91	6,92	6,99	7,37	7,57	7,98
Mm ³ /år	754,2	218,2	220,4	232,5	238,7	251,6
5-persentil						
m ³ /s	13,70	4,03	4,10	4,50	4,70	4,52
Mm ³ /år	432,1	127,0	129,4	142,0	148,3	142,6

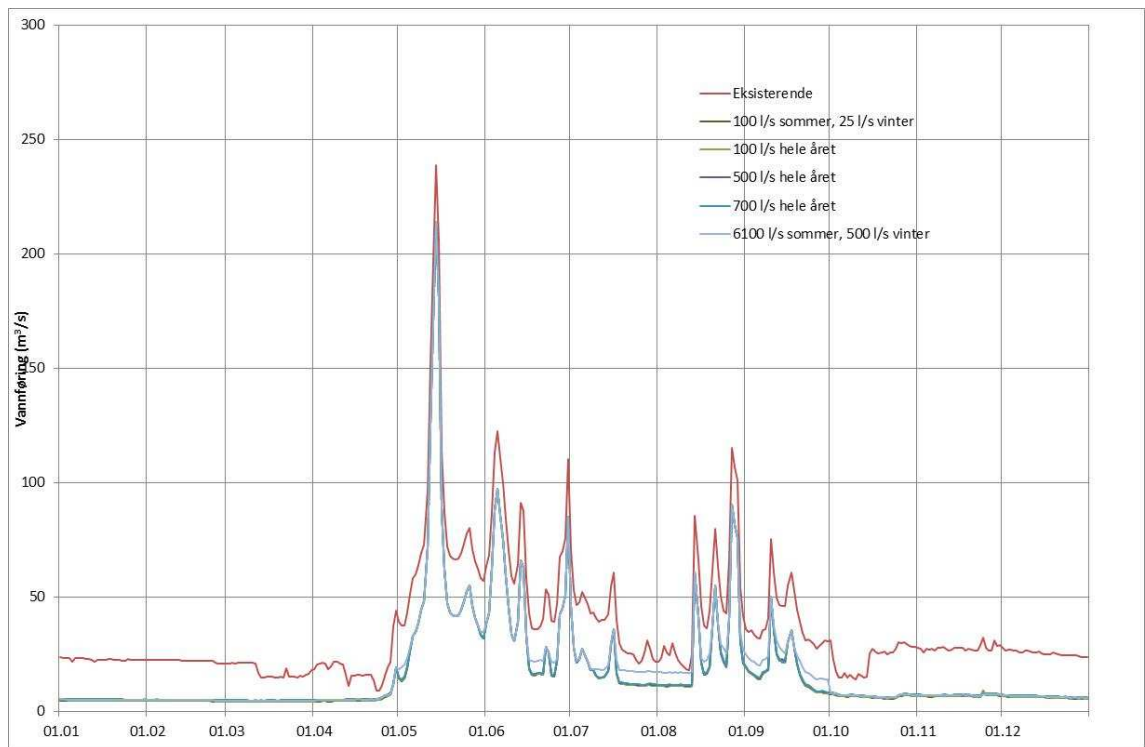
Tabell 4-18 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva ved Svenkerud: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



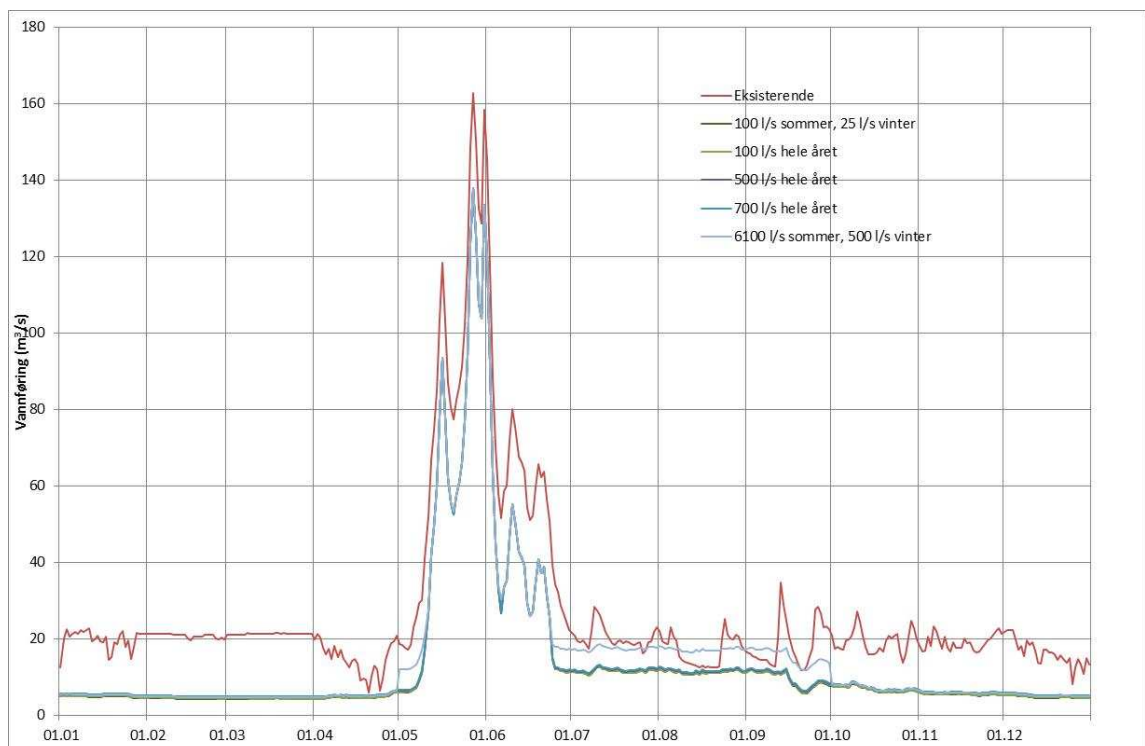
Figur 4-38 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva ved Svenkerud: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-39 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Svenkerud i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-40 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Svenkerud i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-41 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva ved Svenkerud i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.8.2 Alternativ 2

Ved Alternativ 2 vil det ikke være noen endringer i døgntilslig, da Hemsil III vil ha utløp umiddelbart nedenfor dagens utløp fra Hemsil II. Det vil være endringer i pendling i vannføring i løpet av et døgn, som beskrevet i kapittel 4.6.2.2, men konsekvensene av dette vil være litt mindre enn ved Storebråten, da pendlingsbølgene vil dempes langs elva og tilsiget fra restfeltene betyr at variasjonen i vannføringen er mindre relativt til døgnvannføringen.

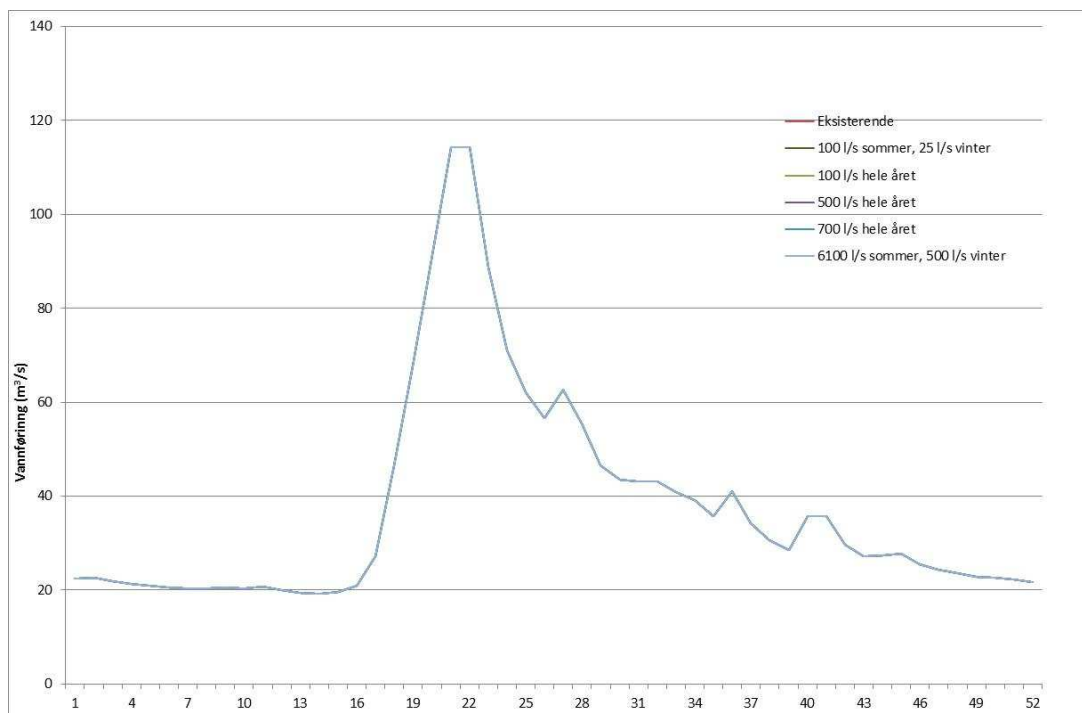
4.9 HALLINGDALSELVA NEDSTRØMS HALLIFOSSEN

4.9.1 Alternativ 1

4.9.1.1 Variasjon i døgnvannføring

Gjennomsnittlig årsprofil for simulert vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen før og etter utbygging er vist i Figur 4-42 og Tabell 4-19. Karakteristiske vannføringsverdier er vist i Tabell 4-20 og Figur 4-43 viser varighetskurve. Vannføring før og etter utbygging i et vått år, tørt år og år med middelvannføring er vist i Figur 4-44, Figur 4-45 og Figur 4-46.

Vi vil ikke få noen endringer i døgntilslig i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen da avløpet fra Hemsil III vil renne inn i Hallingdalselva her.



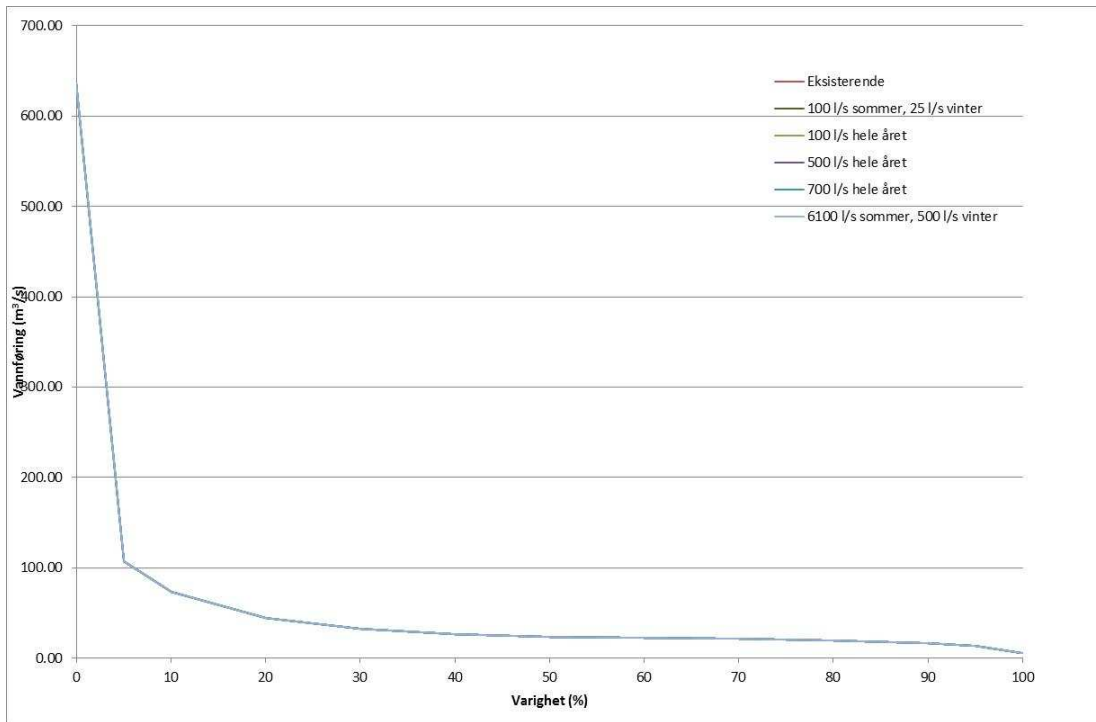
Figur 4-42 Gjennomsnittlige årsprofiler for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Januar	21,78	21,78	21,78	21,78	21,78	21,78
Februar	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48
Mars	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
April	24,30	24,30	24,30	24,30	24,30	24,30
Mai	93,22	93,22	93,22	93,22	93,22	93,22
Juni	68,94	68,94	68,94	68,94	68,94	68,94
Juli	50,46	50,46	50,46	50,46	50,46	50,46
august	40,07	40,07	40,07	40,07	40,07	40,07
September	32,96	32,96	32,96	32,96	32,96	32,96
Oktober	30,80	30,80	30,80	30,80	30,80	30,80
November	25,21	25,21	25,21	25,21	25,21	25,21
Desember	22,23	22,23	22,23	22,23	22,23	22,23

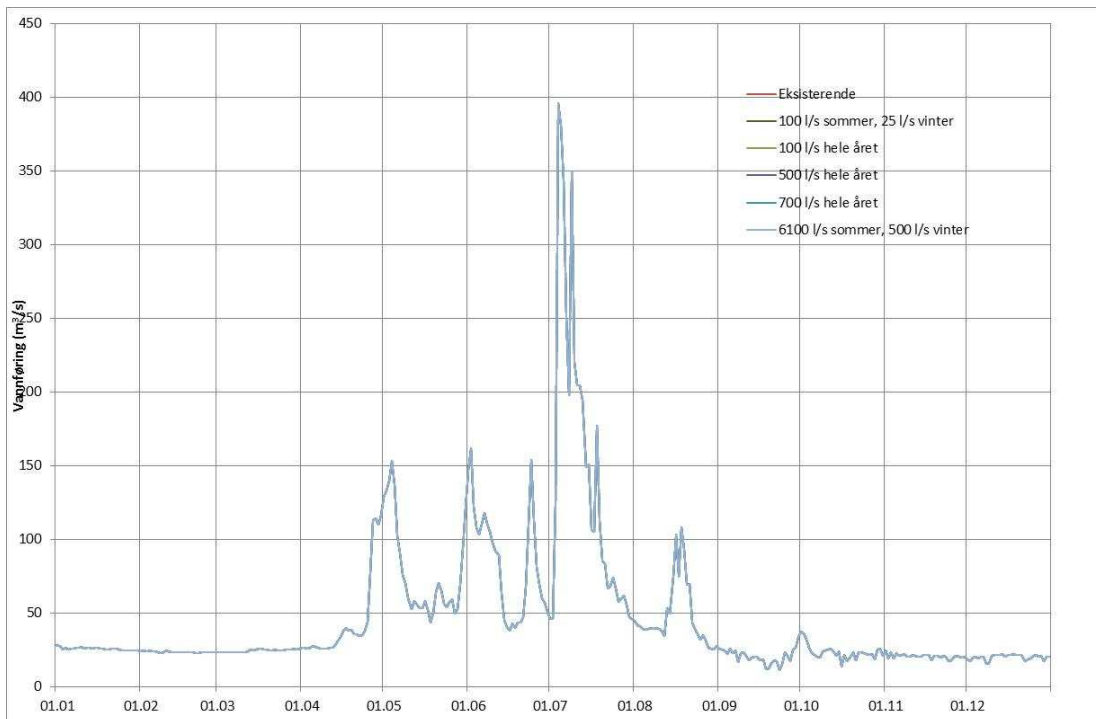
Tabell 4-19 Månedsmiddelvannføringer for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

Måned	Hemsil II	Hemsil III, 100/25 l/s	Hemsil III, 100 l/s	Hemsil III, 500 l/s	Hemsil III, 700 l/s	Hemsil III, 6100/500 l/s
Middelvannføring						
m ³ /s	37,66	37,66	37,66	37,66	37,66	37,66
Mm ³ /år	1187,7	1187,7	1187,7	1187,7	1187,7	1187,7
Median vannføring						
m ³ /s	23,91	23,91	23,91	23,91	23,91	23,91
Mm ³ /år	754,2	754,2	754,2	754,2	754,2	754,2
5-persentil						
m ³ /s	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70
Mm ³ /år	432,1	432,1	432,1	432,1	432,1	432,1

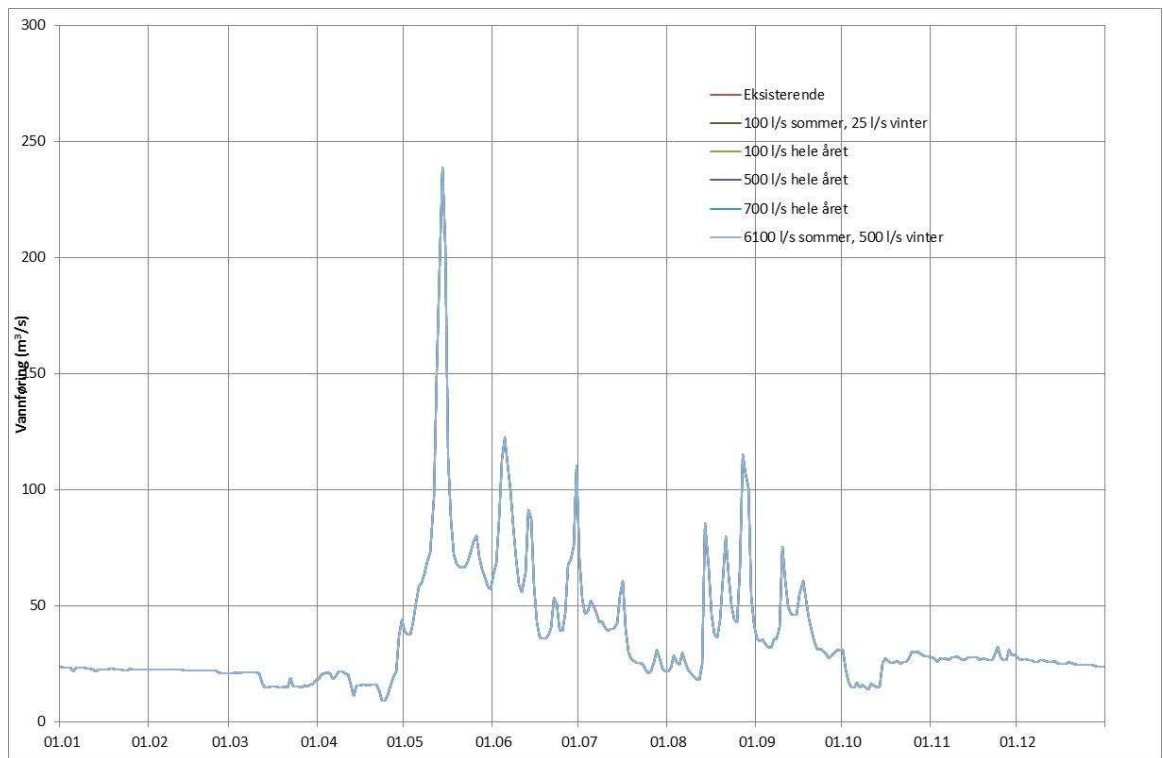
Tabell 4-20 Karakteristiske vannføringsverdier for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



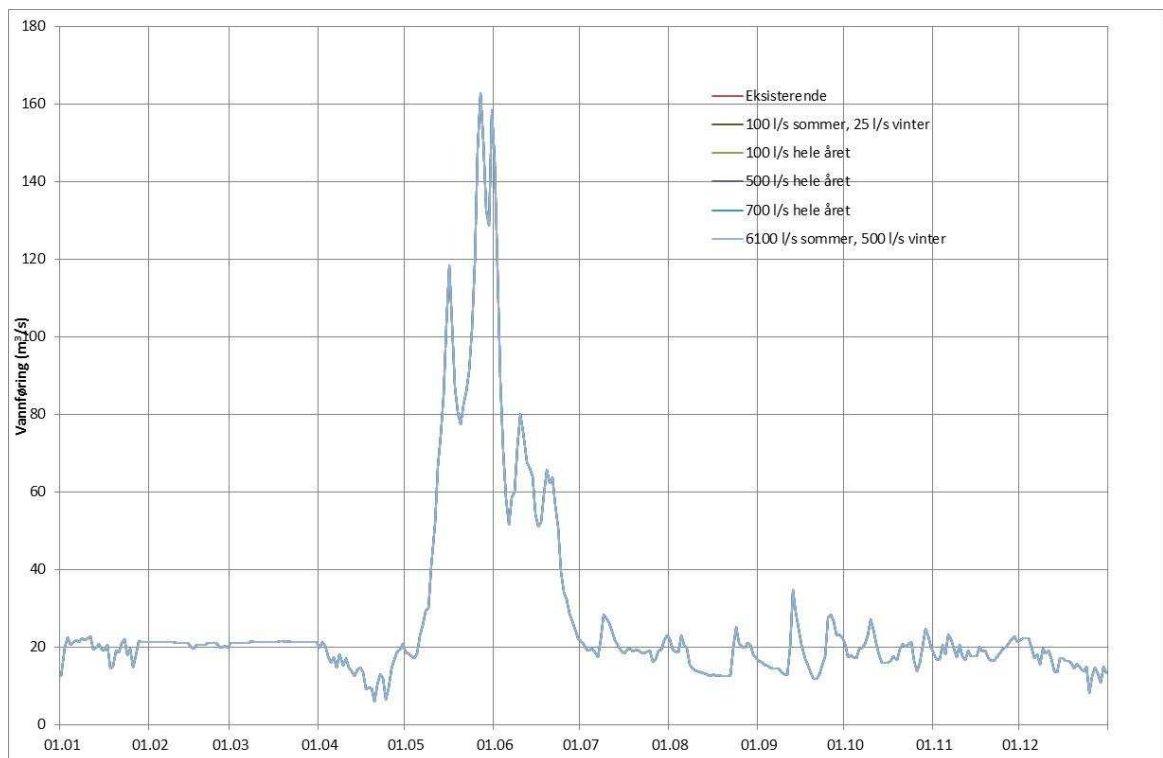
Figur 4-43 Varighetskurve for vannføring i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-44 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen i ett vått år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



Figur 4-45 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen i året nærmest middelvannføring: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.



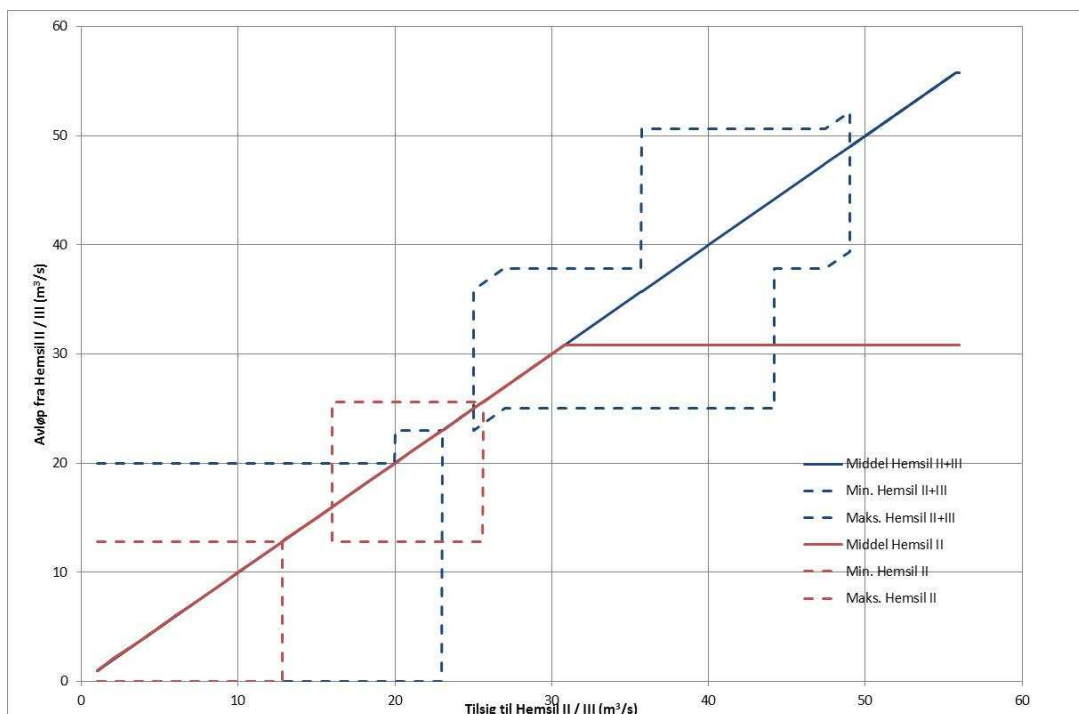
Figur 4-46 Vannføringsvariasjon i Hallingdalselva nedenfor Hallifossen i ett tørt år: Eksisterende situasjon og med Hemsil III samt forskjellige minstevannføringer.

4.9.1.2 Variasjon i vannføring innen et døgn

Figur 4-42 til Figur 4-46 viser endringer i vannføring nedenfor Hallifossen på døgnbasis. Ved utbygging av Hemsil III vil vi få endringer i vannføringer med tidsoppløsning på mindre enn et døgn fordi dagens driftsmønstre (Tabell 2-2) vil bli endret til et nytt driftsmønster. Figur 4-47 viser avløpet fra kraftverkene før og etter utbygging, som beskrevet i Tabell 2-2 og Tabell 2-4. Kjøre-mønstrene oppgitt i Tabell 2-2 og Tabell 2-4 gir en idealisert beskrivelse av hvordan kraftverket vil opereres, og reel drift av kraftverket fra dag til dag vil variere fra driften indikert i disse beskrivelsene på grunn av endringer i tilsig og energietterspørsel i løpet av dagen, vedlikehold osv. Dette betyr at Figur 4-47 er en idealisert figur som viser det som kan forventes som en typisk variasjon i vannføring i løpet av et døgn. Variasjoner i vannføringer på en enkel dag kan bli mindre eller større enn vist her.

Basert på Figur 4-47, vil vi typisk få større pendling i vannføring etter utbygging enn vi får med dagens kraftverk ved tilsig på mindre enn ca. $23 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved tilsig mellom 23 og $25 \text{ m}^3/\text{s}$ vil vi få mindre pendling enn vi får i dag. Ved vannføring mellom $25,6$ og $49 \text{ m}^3/\text{s}$ vil vi få større pendling enn vi får i dag. Disse vannføringene inntreffer hhv. ca. 75% ($<23 \text{ m}^3/\text{s}$), 3% ($23\text{-}25 \text{ m}^3/\text{s}$) og 13% ($25,6\text{-}49 \text{ m}^3/\text{s}$) av tiden.

Pendling i momentant avløp fra kraftverket på mellom 0 og $20\text{-}23 \text{ m}^3/\text{s}$ kan forventes i mesteparten av vinterperioden etter utbygging av Hemsil III alternativ 1. Denne pendlingen er stor sammenlignet med den totale døgnvannføringen i Hallingdalselva i denne perioden (Figur 4-42 og Figur 4-44 til Figur 4-47). Avløpet fra Nes kraftverk, som har slukeevne på $110 \text{ m}^3/\text{s}$ ligger ca. 5,5 km nedstrøms avløpet fra Hemsil III. Her er vannføringen i elva sterkt påvirket av driftsvannføringen fra Nes kraftverk, og pendling i vannføringen på grunn av driftsvannføring i Hemsil II/III vil derfor ha mindre betydning for vannføringen i elva.



Figur 4-47 Vannføringsvariasjon i løpet av et døgn (maksimal, minimal og middelvannføring) fra eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil III Alternativ 1.

4.9.2 Alternativ 2

Ved Alternativ 2 vil det ikke være noen endringer i døgnutslipp, da Hemsil III vil ha utløp umiddelbart nedenfor dagens utløp fra Hemsil II. Det vil være endringer i pendling i vannføring i løpet av et døgn, som beskrevet i kapittel 4.6.2.2, men konsekvensene av dette vil være litt mindre enn ved Svenkerud da pendlingsbølgene vil dempes langs elva og tilsiget fra restfeltene betyr at variasjonen i vannføringen er mindre sammenlignet med døgnvannføringen. Avløpet fra Nes kraftverk, som har slukeevne på 110 m³/s ligger ca. 5,5 km nedstrøms avløpet fra Hemsil III. Her er vannføringen i elva sterkt påvirket av driftsvannføringen fra Nes kraftverk.

5 Flommer

Flomvannføringer ved dagens situasjon er angitt i kapittel 3.3.3. Ved utbygging av Hemsil III (Alternativ 1 og Alternativ 2) vil flomvannføringen i Hemsil kunne reduseres med inntil 25 m³/s.

Ved Hemsil III Alternativ 1 vil flomvannføringen i Hallingdalselva mellom Hol og Hallifossen kunne reduseres med inntil 25 m³/s, mens ved Alternativ 2 vil vannføringen i Hallingdalselva mellom Hol og Hallifossen ikke bli endret. Flomvannføringen nedenfor Hallifossen vil ikke bli endret ved hverken Alternativ 1 eller 2.

Utbygging av Hemsil III vil ikke øke flomvannføringer i Hallingdalselva. Flomvannføringer i Hemsil vil reduseres både med Alternativ 1 og Alternativ 2, mens flomvannføringen i Hallingdalselva mellom Gol og Hallifossen vil reduseres ved Alternativ 1. Disse endringene er beskjedne sammenlignet med størrelsen på flomvannføringer.

6 Vannstand i Hemsil og Hallingdalselva

Endringer i vannføring i elvene vil ha konsekvenser for vannstand og vanndekket areal i elvene. Disse konsekvensene utredes i fagområde landskap.

7 Eikredammen

I dag kan vannstanden i Eikredammen varierer betydelig i løpet av et døgn (se Figur 3-15 til Figur 3-18). Vannstand i Eikredammen vil varieres innenfor samme rammebetingelser som i dag etter utbygging av Hemsil III kraftverk.

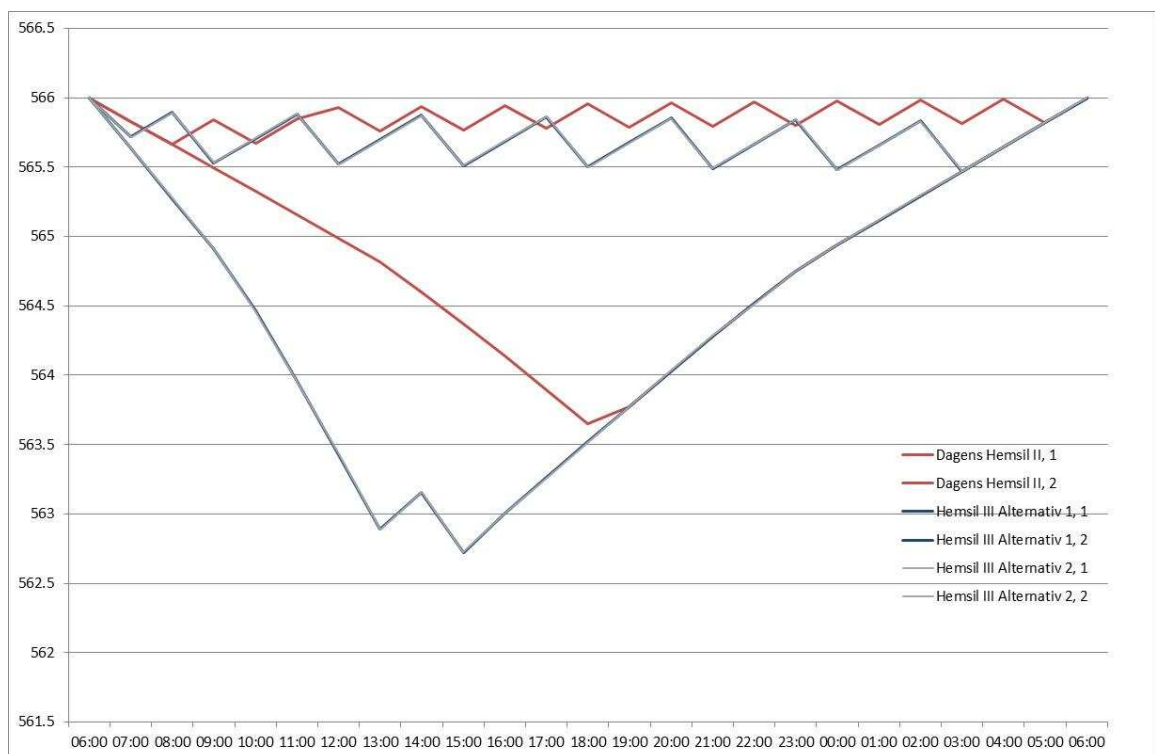
Variasjoner i vannstanden i Eikredammen er avhengig av hvordan vannstanden i inntaksvannet styres (kraftverket kjøres) i korte perioder, og dette vil være forskjellig fra dag til dag, avhengig av tilsig, energietterspørsel, kraftpris osv. Det er derfor vanskelig å simulere hvordan det nye Hemsil III kraftverket vil påvirke vannstandene i Eikredammen. For å illustrere hvordan vannstanden i Eikredammen kan variere før og etter utbygging av Hemsil III har simuleringer blitt utført for utvalgte tilsig til Eikredammen. Simuleringene er basert på kjøremønstrene angitt i Tabell 2-2, Tabell 2-4 og Tabell 2-5, initialvannstand på kote 566, laveste vannstand på 562,5, tidsoppløsning på 1 time, og med 2 forskjellige forutsetninger:

1. Stor forskjell i etterspørsel/pris dag/natt, slik at Eikredammen tappes ned så raskt så mulig innenfor det angitte kjøremønstret, og etterfylles i ettermiddagen/kvelden.
2. Liten forskjell i etterspørsel/pris dag/natt, slik at kraftverket kjøres innenfor det angitte kjøremønstret med mål om å beholde høyest mulig vannstand i Eikredammen i løpet av døgnet.

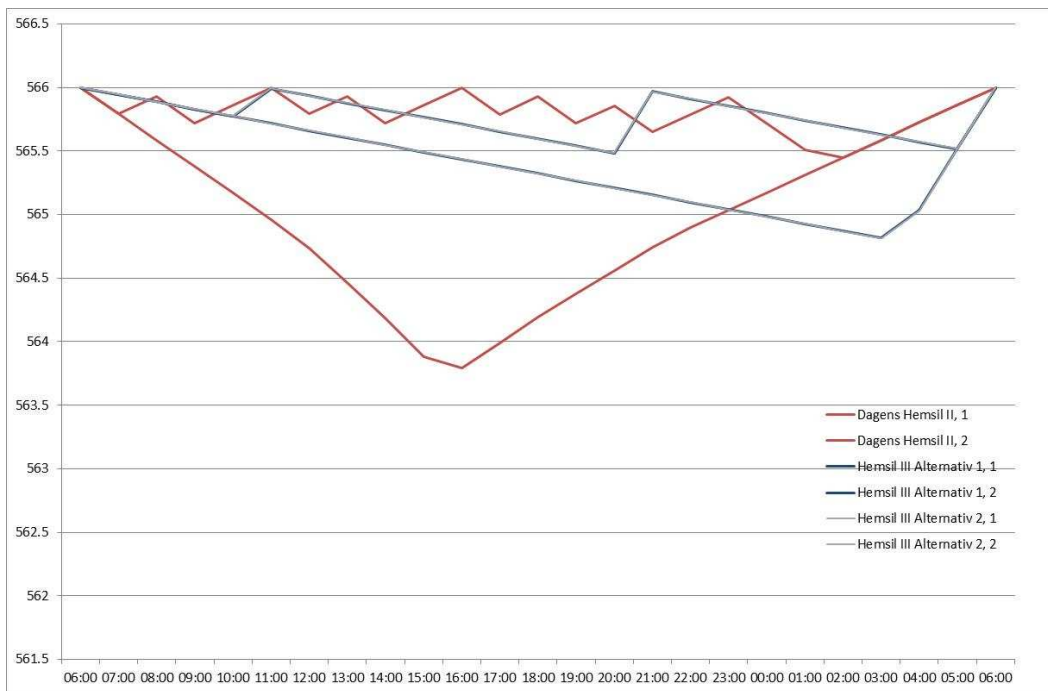
Disse to forutsetningene gir ytterpunktene av hvordan Eikredammen kan kjøres; enten med raske start og stopp, eller med lang kontinuerlig kjøring. Begge situasjoner produserer samme volumet av driftsvannføring i kraftverkene i løpet av døgnet, men utløser svært forskjellige endringer i vannstand i Eikredammen (Figur 7-1 til Figur 7-4). Det kan sees fra figurene at variasjon i hvordan kraftverket kjøres gjennom dagen har veldig mye å si som om hvordan vannstanden i Eikredammen varieres. Reell variasjon i vannstand i Eikredammen vil derfor være forskjellig fra dag til dag, både med dagens kraftverk og med Hemsil III i drift. Det har derfor ikke blitt utført detaljerte simuleringer av vannstander i Eikredammen over lengre perioder, men ut fra de oppgitte planlagte kjøremønstrene kan det følgende konkluderes:

- Basert på de forutsatte kjøremønstrene vil det være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil III Alternativ 1 enn det som skjer i dag når tilsiget er mindre enn $16 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-1). Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned saktere og med mindre vannstandssenking etter utbygging av Hemsil III enn det som skjer i dag når tilsiget er mellom 16 og $25 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-2 og Figur 7-3). Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil III enn som skjer i dag når tilsiget er mellom 25 og $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-4). Disse vannføringene inntreffer hhv. ca. 33%, 45% og 16% av tiden.

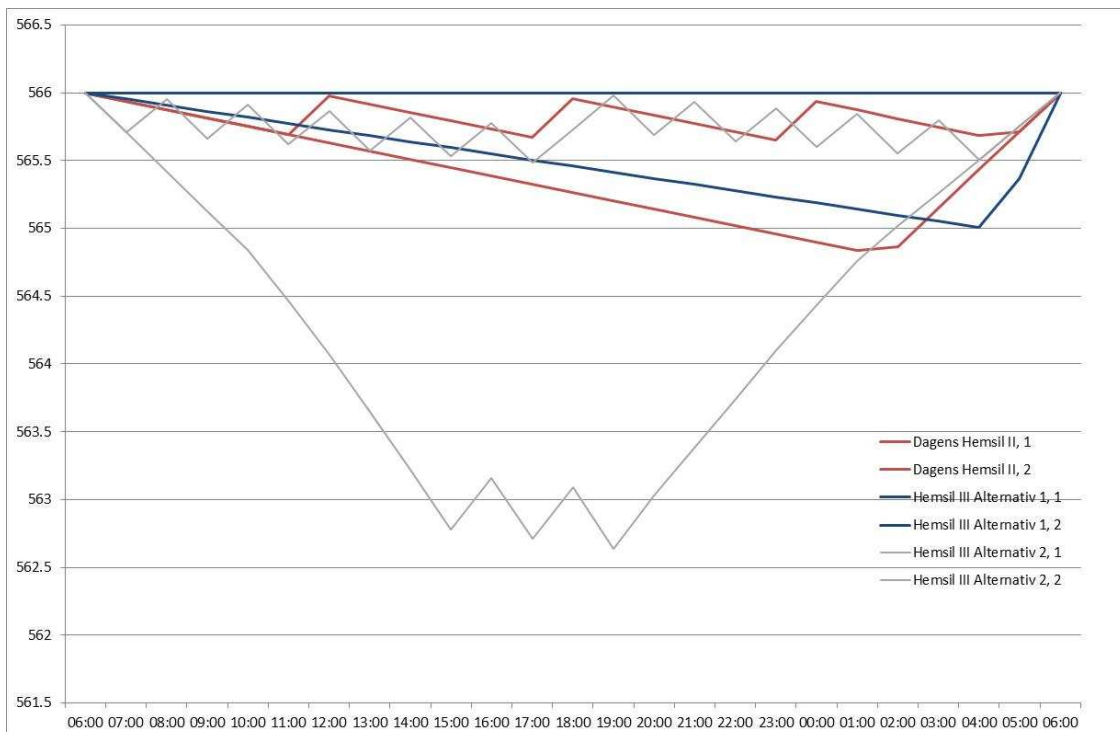
- Basert på de forutsatte kjøremønstrene vil det være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil III Alternativ 2 enn det som skjer i dag når tilsiget er mindre enn $16 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-1). Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned saktere og med mindre vannstandssenking etter utbygging av Hemsil III enn det som skjer i dag når tilsiget er mellom 16 og $23 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-2). Det vil være perioder når Eikredammen kan tappes ned raskere og til et lavere nivå etter utbygging av Hemsil III enn som skjer i dag når tilsiget er mellom 23 og $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (for eksempel, se Figur 7-3 og Figur 7-4). Disse vannføringene inntreffer hhv. ca. 33%, 42% og 19% av tiden.
- Da den totale slukeevnen i Hemsil II/III økes fra $30,8$ til $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ vil antall dager når Eikredammen tappes ned i forkant av en forventet flom reduseres. Det vil være mulig å tappe ned Eikredammen i løpet av en flom med tilsig mellom $30,8$ til $55,8 \text{ m}^3/\text{s}$ etter utbygging av Hemsil III, som ikke er mulig med dagens Hemsil II.
- Vannstanden i Eikredammen vil stige over høyeste vannstand sjeldnere enn den gjør i dag.



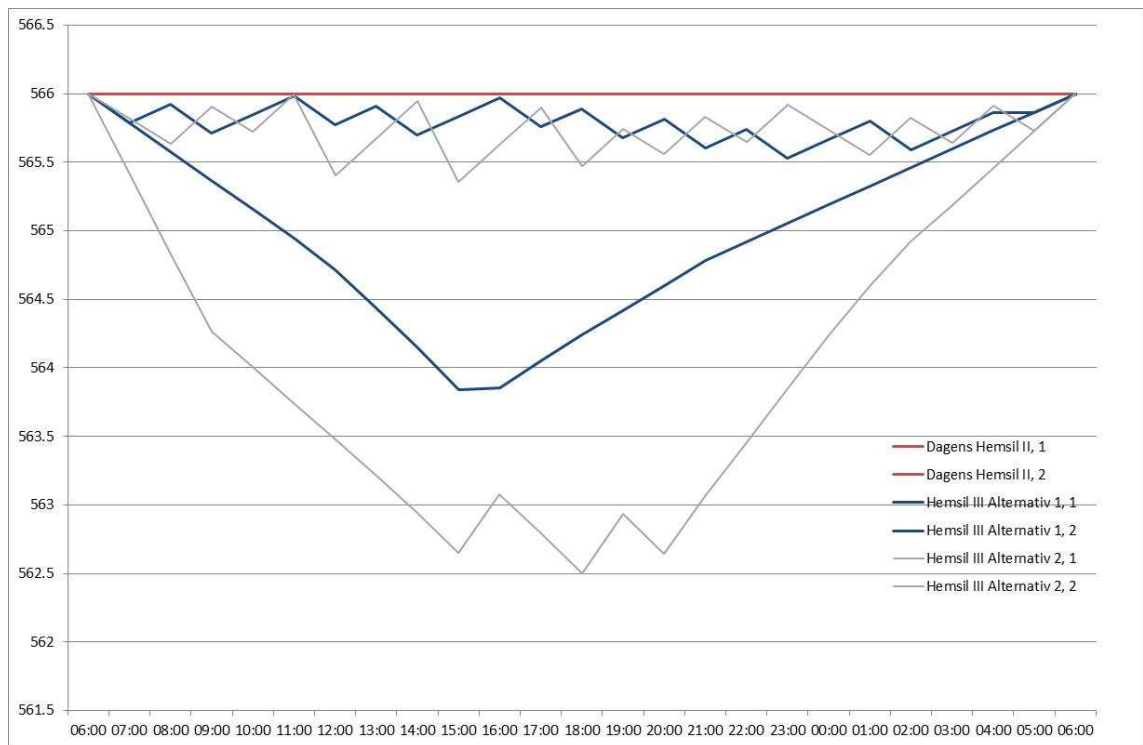
Figur 7-1 Simulert vannstandsvariasjon i Eikredammen i løpet av et døgn med vannføring lik 95-persentil vannføringen ($6,5 \text{ m}^3/\text{s}$) med eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil II og III. 1) Med stor forskjell i etterspørsel/pris dag/natt. 2) Med liten forskjell i etterspørsel/pris dag/natt.



Figur 7-2 Simulert vannstandsvariasjon i Eikredammen i løpet av et døgn med vannføring lik median vannføring ($17,9 \text{ m}^3/\text{s}$) med eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil II og III. 1) Med stor forskjell i etterspørsel/pris dag/natt. 2) Med liten forskjell i etterspørsel/pris dag/natt.



Figur 7-3 Simulert vannstandsvariasjon i Eikredammen i løpet av et døgn med vannføring lik middelvannføringen ($23,3 \text{ m}^3/\text{s}$) med eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil II og III. 1) Med stor forskjell i etterspørsel/pris dag/natt. 2) Med liten forskjell i etterspørsel/pris dag/natt.



Figur 7-4 Simulert vannstandsvariasjon i Eikredammen i løpet av et døgn med vannføring på 30 m³/s med eksisterende Hemsil II og planlagt Hemsil II og III. 1) Med stor forskjell i etterspørsel/pris dag/natt. 2) Med liten forskjell i etterspørsel/pris dag/natt.

8 Vannutnyttelse i Hemsil II/III kraftverk

8.1 HEMSIL II KRAFTVERK

Produksjonsberegningene for Hemsil II kraftverk for perioden 1961-2011 er basert på egenskaper for kraftverket etter rehabilitering i 2006. Beregnede og registrerte årlige produksjonstall for perioden 2007-2011 er vist i Tabell 8-1, som viser godt samsvar mellom tallene. Avvik i 2007 og 2011 kan delvis forklares med at det var registrert null produksjon i hhv. ca. 11 dager i august og 36 dager i mars/april i disse årene. Det kan forventes at simulert produksjon vil bli større enn observert da det i realiteten ikke er mulig å kjøre kraftverket på en optimal måte og man må av og til stoppe produksjon på grunn av vedlikehold osv. Sammenligning av simulert og observert produksjon (justert for oppgradering av kraftverket i 2006/207) for perioden 1993 til 2011 antyder at simuleringen overestimerer den reelle produksjonen med ca. 3%.

År	Simulert produksjon GWh	Registrert produksjon GWh
2007	611	601
2008	612	607
2009	582	579
2010	532	527
2011	639	612

Tabell 8-1 Sammenligning av simulert og observert produksjon, 1997-2011

Tabell 8-2 viser vannutnyttelse for dagens Hemsil II kraftverk for perioden 1961-2011. Slukeevnen til Hemsil II kraftverk er relativ liten og det oppleves derfor betydelig flømtap over overløpet til Eikredammen.

	Vannmengde	
	Mill.m ³ /år	Andel %
Tilsig	745,2	100
Minstevannføring (E-CO selvpålagte)	1,5	0,2
Forbislipp (tilsig mindre enn mindre slukeevne)	0	0
Flomtap (tilsig større enn maksimal slukeevne)	147,5	19,8
Vannmengde til produksjon	596,2	80,0

Tabell 8-2 Vannutnyttelse for Hemsil II kraftverk, 1961-2011

Beregnet årsproduksjon for perioden 1961-2011 er 532 GWh.

8.2 HEMSIL III KRAFTVERK – ALTERNATIV 1

Vannutnyttelse og produksjon etter utbygging av Hemsil III Alternativ 1 har blitt beregnet ved forskjellige minstevannføringer (Tabell 8-3):

1. dagens slipp av selvpålagt minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren og 0,025 m³/s om vinteren.
2. 0,1 m³/s hele året
3. 0,5 m³/s hele året
4. Alminnelig lavvannføring, som tilsvarer 0,7 m³/s hele året
5. 5-persentil for sommer og vinter som tilsvarer 6,1 m³/s 1.mai – 30. september og 0,5 m³/s i perioden 1.oktober – 31. april.

	Minstevannføring (l/s)				
	100/25	100	500	700	6100/500
Tilsig (Mm ³)	745	745	745	745	745
Minstevannføring(Mm ³)	1.5	3.2	16	22	90
Forbislipp(Mm ³)	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Flomtap(Mm ³)	62	62	61	61	51
Produksjonsvann (Mm ³)	682	680	668	662	605
Vannmengde til produksjon (%)	92	91	90	89	81
Produksjon (GWh)	654	653	642	636	581
Ny produksjon, vinter (GWh)	31	29	22	19	22
Ny produksjon, sommer (GWh)	92	92	88	86	27
Ny produksjon, årlig (GWh)	123	121	110	104	49

Tabell 8-3 Vannutnyttelse og produksjon for Hemsil III kraftverk Alternativ 1, 1961-2011

Om man forsetter med dagens selvpålagte minstevannføringslipp vil det nye Hemsil III kraftverket med utløp i Hallifoss øke årlig produksjon med ca. 123 GWh.

I tillegg vil tap av produksjon forbundet med revisjoner/vedlikehold reduseres sammenlignet med dagens situasjon, da aggregatene i Hemsil II og Hemsil III kan kjøres uavhengig av hverandre. E-CO estimerer at dette kan gi en produksjonsgevinst i størresesordre 5 GWh/år.

8.3 HEMSIL III KRAFTVERK – ALTERNATIV 2

Vannutnyttelse og produksjon etter utbygging av Hemsil III Alternativ 2 har blitt beregnet ved forskjellige minstevannføringer (Tabell 8-4):

1. dagens slipp av selvpålagt minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren og 0,025 m³/s om vinteren.
2. 0,1 m³/s hele året
3. 0,5 m³/s hele året
4. Alminnelig lavvannføring, som tilsvarer 0,7 m³/s hele året
5. 5-persentil for sommer og vinter som tilsvarer 6,1 m³/s 1.mai – 30. september og 0,5 m³/s i perioden 1.oktober – 31. april.

	Minstevannføring (l/s)				
	100/25	100	500	700	6100/500
Tilslig (Mm ³)	745	745	745	745	745
Minstevannføring(Mm ³)	1.5	3.2	16	22	90
Forbislipp(Mm ³)	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Flomtap(Mm ³)	62	62	61	61	51
Produksjonsvann (Mm ³)	682	680	668	662	605
Vannmengde til produksjon (%)	91	91	90	89	81
Produksjon (GWh)	624	622	611	606	554
Ny produksjon, vinter (GWh)	14	13	6	3	6
Ny produksjon, sommer (GWh)	78	78	74	72	17
Ny produksjon, årlig (GWh)	92	91	80	74	22

Tabell 8-4 Vannutnyttelse og produksjon for Hemsil III kraftverk Alternativ 2, 1961-2011

Om man forsetter med dagens selvpålagte minstevannføringslipp vil det nye Hemsil III kraftverket med utløp i Gol øke den årlige produksjonen med ca. 92 GWh.

I tillegg vil tap av produksjon forbundet med revisjoner/vedlikehold reduseres sammenlignet med dagens situasjon, da aggregatene i Hemsil II og Hemsil III kan kjøres uavhengig av hverandre. E-CO estimerer at dette kan gi en produksjonsgevinst i størrelsesordre 5 GWh/år.

8.4 MINSTEVANNFØRING

Ved en endring i minstevannføringslipp til $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ over hele året vil man ikke få noen betydelig endring i årlig produksjon eller flomtap. Økning av minstevannføring til $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ eller $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ over hele året gir ikke en stor reduksjon i flomtap, men reduserer ny årlig produksjon på ca. 10-20%. Bruk av en minstevannføring på hhv. $6,1$ og $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ om sommer og vinter gir en ca. 20% reduksjon i flomtap men en kraftig reduksjon i ny produksjon (70-75 GWh/år).

Det er ikke mulig å opprettholde en sommer minstevannføring på $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ på hver eneste sommerdag med dagens drift av kraftverkene ovenfor Hemsil II. Tilsiget til Hemsil II/III vil bli mindre enn minstevannføringen på ca. 8 døgn hvert år, med et midlere årsunderskudd på ca. $1,3 \text{ Mm}^3$. Selv ved nedtapping av Eikredammen for å opprettholde minstevannføringen vil det ikke være mulig å slippe $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ut fra Eikredammen ca. 5 døgn hvert år, med et årlig underskudd på ca. $0,9 \text{ Mm}^3$, uten økt slipp av vann fra Hemsil I.

9 Referanser

- /1/. Hemsil 3: Gol, Hemsedal og Nes kommuner – Melding med forslag til utredningprogram, E-CO, 2011
- /2/. Hemsil 3 kraftverk: forprosjekt, SWECO, 2012
- /3/. Flomberegninger i Hallingdalsvassdraget, Hemsedal, Gol og Nesbyen, NVE, 2004.
- /4/. Flomsonekart Delprosjekt Gol, NVE, 2006.
- /5/. E-CO Energi AS – Fastsetting av utredningsprogram for planlagt utbygging av Hemsil 3 kraftverk, Hemsedal, Gol og Nes kommuner i Buskerud, NVE brev datert 30. januar 2012.

MINSTEVANNFØRINGSSLIIPP FRA EIKREDAMMEN

Eikredammen

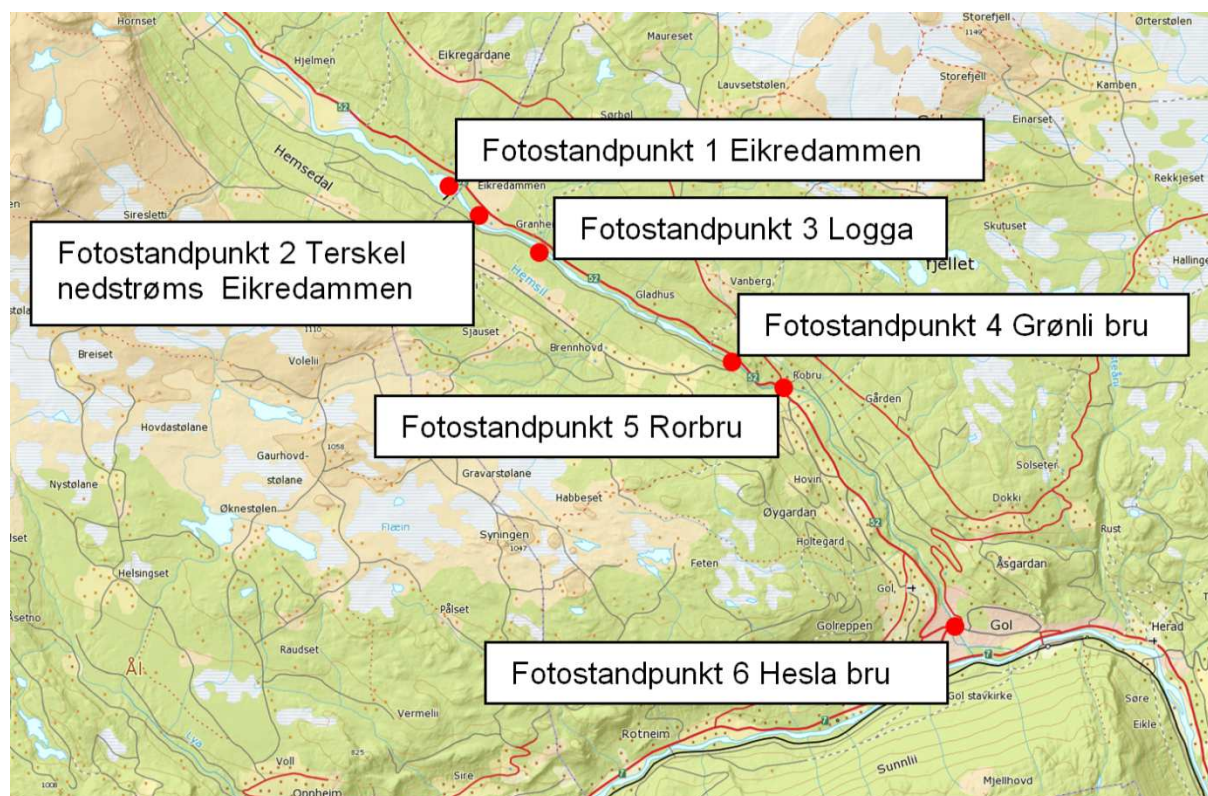


25 l/s sluppet fra Eikredammen. Dagens selvpålagte minstevannføring om vinteren.



100 l/s sluppet fra Eikredammen. Dagens selvpålagte minstevannføring om sommeren.

Fotostandpunkt langs Hemsil



Kart over fotostandpunktene.

Fotostandpunkt 1 Eikredammen, sett nedover



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen.

Fotostandpunkt 2 Terskel nedstrøms Eikredammen, sett oppover



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Tørt vær som gir lite resttilsig.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Regnvær som gir større resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Fremdeles en del resttilsig fra regnværet dagen før.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen.

Fotostandpunkt 3 Logga sett nedover



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring på stedet målt til 170 l/s. Lite resttilsig.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Logga målt til 400 l/s. Regnvært gir høyere resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Logga målt til 1000 l/s. Fremdeles resttilsig på grunn av regnvær.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Logga målt til 5,670 m³/s.

Fotostandpunkt 4 Grønli bru, sett oppover



25 l/s sluppet fra Eikredammen. Selvpålagt minstevannføring om vinteren.



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Grønli bru målt til 1250 l/s. Tørt vær gir lite resttilsig.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Grønnlig bru målt til $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Regnvær gir større resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Grønli bru målt til $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Grønli bru målt til 8,4 m³/s.

Fotostandpunkt 5, Robru, sett oppover



25 l/s sluppet fra Eikredammen. Selvpålagt minstevannføring om vinteren.



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Lite resttilsig på grunn av tørt vær.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Regnvær gir økt resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Regnvær dagen før gir fremdeles økt resttilsig.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen.

Fotostandpunkt 5, Robru, sett nedover



25 l/s sluppet fra Eikredammen. Selvpålagt minstevannføring om vinteren.



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Tørt vær gir lite resttilsig.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Regnvær gis økt resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Økt resttilsig på grunn av regnvær dagen før.



Estimert 5,2 m³/s sluppet fra Eikredammen.

Fotostandpunkt 6, Heslabrua, sett oppover



25 l/s sluppet frå Eikredammen. Selvpålagt minstevannføring om vinteren.



Målt 140 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Hesla bru målt til 1470 l/s. Lite resttilsig.



Estimert 320 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Hesla bru målt til 2,7 m³/s. Regnvær som gir økt resttilsig.



Målt 435 l/s sluppet fra Eikredammen. Vannføring ved Hesla bru målt til $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Fremdeles økt resttilsig på grunn av regnvær dagen før.



Estimert $5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ sluppet fra Eikredammen . Vannføring ved Hesla bru mål til $10,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

ULIKE VANNFØRINGER HALLINGDALSELVA

Fotostandpunkt langs Hallingdalselva



Kart over fotostandpunkt

Fotostandpunkt 1, ved bensinstasjon, sett oppover



2,5 m³/s (minstevannføring vinter) sluppet fra Strandafjorden. Ingen avløp fra Hemsil 2.



10 m³/s (minstevannføring sommer) sluppet fra Strandafjorden. Ingen avløp fra Hemsil 2.

Fotostandpunkt 2, ved grustak, sett oppover



2,5 m³/s (minstevannføring vinter) sluppet fra Strandafjorden. Ingen avløp fra Hemsil 2.



10 m³/s (minstevannføring sommer) sluppet fra Strandafjorden. Ingen avløp fra Hemsil 2.

Fotostandpunkt 3, Svenkerud, sett oppover



2,5 m³/s (minstevannføring vinter) sluppet fra Strandafjorden. Ingen avløp fra Hemsil 2.