

SKL Produksjon AS

Blåfalli Fjellhaugen kraftverk

Konsekvensutredninger

Fagrapport Hydrologi

2014-10-10 Oppdragsnr.: 5141796



Foto: Jan Rabben

E01	2014-10-10	For godkjenning hos myndigheter	HeFle	FLH	GuSol
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Innhold

1	Generelt	4
2	Hydrologisk grunnlag	5
2.1	Normalavløp og tilløpsvariasjon	5
2.2	Lavvannføringer	6
3	Felt og avløp	7
3.1	Normalverdier	7
3.2	Typiske variasjoner i tilløpet	10
3.2.1	Inntak Midtbotn	11
3.2.2	Blåfalli Fjellhaugen kraftverk samlet	13
4	Vannføring før og etter utbygging	14
4.1	Generelt for bekkeinntakene	16
4.2	Krokavatn	16
4.3	Kvanngårdhovda	17
4.4	Verahaugen	18
4.5	Blåelva ved utløp av Brandvikvatn	19
4.6	Blåelva ved innløpet til Jamtelandsvatn	20
5	Minstevannføring og driftsvannføring	21
5.1	Minstevannføring	21
5.2	Driftsvannføring	21
6	Flommer	22
7	Fyllingsberegninger	23
8	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	27
9	Ferskvannsressurser og grunnvann	28
10	Klimaendringer	29
11	Figurer for vannføring før og etter utbygging	31
11.1	Inntak Krokavatn	32
11.2	Innløp øvre Vetrhusvatn	33
11.3	Innløp Nedre Vetrhusvatn	34
11.4	Innløp Kvanngårdhorga	35
11.5	Bekk fra Kvanngårdhorga ved innløp i Brandvikvatn	36
11.6	Utløp Brandvikvatn	37
11.7	Inntak Verahaugen	38
11.8	Bekk fra Verahaugen ved innløp i Blåelva	39
11.9	Blåelva ved innløp i Jamteland-/Staffivatn	40

1 Generelt

Dette notatet omhandler grunnlag og konsekvenser ved en utbygging av Blåfalli Fjellhaugen kraftverk for deltemaene overflatehydrologi, flommer, vasstemperatur, isforhold, lokalklima og grunnvann. Innholdet i notatet er i hovedsak utarbeidet av SKL Produksjon AS med bistand fra Norconsult som har sammenstilt stoffet.

Planløsningen som ligger til grunn for konsesjonssøknaden beskrives ikke her; det henvises til beskrivelsen i søknaden.

2 Hydrologisk grunnlag

2.1 NORMALAVLØP OG TILLØPSVARIASJON

Kraftverkene og reguleringene i Blådalsvassdraget har vært bygd ut over en periode på ca. 60 år og vassdraget er etter hvert blitt sterkt påvirket av en rekke reguleringer, overføringer og andre vassdragsanlegg. I tillegg til det naturlige tilsiget til vassdraget blir ca. 120 mill. m³/år overført til Blådalsvassdraget fra Blomstølskarvatn, Kvanndalsvatn og Eikemoelva som alle har naturlig utløp i Åkrafjorden. Samlet tilsig inklusive overføringer som kan nyttes til kraftproduksjon er i følge NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990, ca. 790 mill. m³/år. I vassdraget er det i dag 8 reguleringsmagasin med samlet kapasitet på ca. 345 mill. m³, som gir en samlet, gjennomsnittlig magasinprosent på ca. 43 %. Blådalsvassdraget er brepåvirket og drenerer betydelige deler av Folgefonnas sørlige del, og observert totaltilsig har i de senere årene vært i underkant av 900 mill. m³/år.

Det hydrologiske grunnlaget i vassdraget er etter hvert blitt godt dokumentert gjennom mange tiår med produksjons- og magasinregistreringer. Basert på denne driftsstatistikken har SKL opparbeidet et sikkert grunnlag for å fastsette normalverdier for delfelttilløpene og har også funnet fram til vannmerker som representerer tilløpsvariasjonen i de enkelte vassdragsavsnittene på en slik måte at beregnet magasinutfylling og produksjon ut fra dette grunnlaget samsvarer med faktisk oppnådde resultater med bare små avvik. Beregningene nedenfor av de hydrologiske konsekvensene ved utbygging av Blåfalli Fjellhaugen kraftverk er basert på tilsig ihht. NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990.

SKL Produksjon har i mange år registrert vannstanden i Midtbotvatn, og sammen med registrert produksjon i Blåfalli V og tapping til Blådalsvatn er det dokumentert god oversikt over tilsiget til magasinet i Midtbotvatn. Registeringene viser litt større avrenning pr. km² enn NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990, og det er registrert en økende tendens gjennom 2000-tallet. Tilsiget gjennom året har en profil som samsvarer godt med tilsiget til vannmerke 76.5 Nigardsbrevvatn, og dette vannmerket er derfor brukt for avløpsfordeling for nedbørfeltet til Midtbotvatn.

For resten av totalfeltet i Blådalsvassdraget, som ikke er brepåvirket, er det observert god korrelasjon mellom tilsiget gjennom året og tilsigsprofilen til vannmerke 41.1 Stordalsvatn. Feltegenskapene til Sandvatn, Krokavatn, Verahaugen og Kvanngårdhorga som inngår i det nye prosjektet, avviker likevel noe fra resten av totalfeltet nedstrøms brefeltene. Det er godt samsvar med hensyn på feltegenskaper for disse feltene med feltegenskapene til vannmerke 41.8 Hellaugvatn, jf. tabell 1. Skalert vannføring fra dette vannmerket er derfor benyttet for berørte felt som ikke er brepåvirket for beregning av middelvannføring, alminnelig lavvannføring, 5-persentilverdier og flomverdier. Dette gjelder de nye inntakene Krokavatn, Verahaugen og Kvanngårdhorga.

Vatnet fra Krokavatn renner i dag ned i Nedre Vetrusvatn og blir overført til Blådalsvatnet via en overføringstunnel; derfor vil ikke flytting av tilsiget til Midtbotvatn ha konsekvenser for vannføringen i Blåelva nedstrøms Blådalsvatn/Midtbotvatn. Bekkene fra Kvanngårdhorga og Verahaugen renner inn i henholdsvis Brandvikvatn og Blåelva, og inntak av disse to bekkene på tilløpstunnelen til Blåfalli Fjellhaugen kraftverk har konsekvenser for vannføringen i Blåelva. Sandvatn blir ikke påvirket hydrologisk selv om tilsiget til dette vatnet blir flyttet fra Blådalsvatnet til Midtbotvatn via tilløpstunnelen til Blåfalli

Fjellhaugen kraftverk. Det naturlige tilsiget til Midtbotnvatn, der inntaket for det nye kraftverket vil bli bygd, vil heller ikke bli påvirket.

Tabell 1 viser feltparametre for relevante vannmerker og nedbørfelt.

Tabell 1 Nøkkeldata

Vannmerke/Regine	Måleperiode	Feltareal km ²	Snaufjell %	Eff.sjø %	Bre %	Q _{NVE 1961-90} l/s/km ²	Q _{obs 1982-2013} l/s/km ²	Høyde, m o.h. Min.-med.-max.
VM 41.1 Stordalsvatn	1912-d.d	131,0	57,4	6,6	0,0	102,5	112,0	51/679/1294
VM 41.8 Hellaugvatn	1981-d.d	27,4	82,2	2,0	0,0	126,3	117,3	268/904/1264
VM 76.5 Nigardsbrevatn	1962-d.d	65,8	20,4	0,8	72,8	92,4	100,0	238/1532/1946
Feltdata for utbyggingen:								
-042.F20 Midtbotn		45,9	30,5	7,1	63,0	147,3	163,5*	771/1249/1636
-042.C1A4 Sandvatn		4,7	87,7	7,4	0,0	139,8	151,7*	798/925/1160
-042.D1B Krokavatn		4,6	92,6	1,9	0,0	161,7	-	800/971/1231
-042.D11		1,4	97,8	1,0	0,0	140,5	-	800/939/1159
Kvanngørðhorga								
-042.D11 Verahaugen		0,6	94,5	2,2	0,0	125,8	-	800/835/947

*Observert tilsig i perioden 2008-2013

Skaleringsfaktorer som angir tilløpet for delfeltene i forhold til relevante vannmerker (VM 41.8) blir dermed:

Krokavatn: $(4,6 \text{ km}^2 / 27,4 \text{ km}^2) * (161,7 \text{ l/s/km}^2 / 126,3 \text{ l/s/km}^2) = 0,210$

Kvanngørðhorga: $(1,4 \text{ km}^2 / 27,4 \text{ km}^2) * (140,5 \text{ l/s/km}^2 / 126,3 \text{ l/s/km}^2) = 0,056$

Verahaugen: $(0,6 \text{ km}^2 / 27,4 \text{ km}^2) * (125,8 \text{ l/s/km}^2 / 126,3 \text{ l/s/km}^2) = 0,022$

2.2 LAVVANNFØRINGER

Lavvannføringer for delfeltene er basert på to ulike grunnlag:

- Skalering fra et representativt vannmerke (VM 41.8), dessuten
- NVEs lavvannsapplikasjon for Krokavatn, Kvanngørðhorga og Verahaugen

Tabell 2 Lavvannføringer

	Alm. Lavvannføring, l/s		5-persentil sommer, l/s		5-persentil vinter, l/s	
	Skalert	Lavvann	Skalert	Lavvann	Skalert	Lavvann
Krokavatn	36	27	102	93	32	25
Kvanngørðhorga	10	6	28	26	9	6
Verahaugen	4	2	11	4	3	2
Innløp øvre Vetthusvatn	38		108		34	
Innløp nedre Vetthusvatn	61		171		55	
Utløp Brandvikvatn	55		155		49	
Innløp Jamtelandvatn	137		385		123	
Midtbotnvatn	103		1 138		92	

3 Felt og avløp

3.1 NORMALVERDIER

På Figur 1 nedenfor er vist kartoversikt med eksisterende og planlagte anlegg. I Tabell 3 er vist areal- og avløpstall for delfeltene. Prosjektet omfatter i alt fem inntak. Kraftverksinntaket i Midtbotnvatn og inntaket i Sandvatn vil erstatte eksisterende inntak og medfører derfor ikke direkte hydrologiske endringer, men Midtbotnvatn vil få tilført mer vann. De tre bekkeinntakene Krokavatn, Kvanngrødhorga og Verahaugen er nye der avløpet skal hentes på ca. kote 800 og føres inn på tilløpstunnelen til Blåfalli Fjellhaugen kraftverk.

Nedbørfeltene Blomstølskard (F6), Midtbotn (F7) og Møsevatn (F8) er typiske brefelt. De øvrige nedbørfeltene er ikke brepåvirket, med har en relativ stor andel snaufjell.

Tabell 3 Nedbørfelt og avløp for eksisterende og nye inntak

ID	Moduler Navn	Nedbørsfelt ID	Areal km ²	Avløp m ³ /s		Tilsig Mill. m ³ /år	Magasin Mill. m ³	HRV/LRV m.o.h
				1961-1990	l/s/km ²			
19302	Fjellhaugen/Fossabekken	F1+F2	14,0	1,44	102,8	45,4	22,4	374,8/345,2
19303	Staffivatn/Jamteland	F5 ÷ F24	22,0	2,45	111,6	77,4	13,6	437/420
19304	Verahaugen/Kvannagrø	F24	2,0	0,27	136,1	8,6		
19305	Vettrhus	F4 ÷ F38	5,0	0,73	146,4	23,2		
19306	Krokavatna	F38	4,6	0,74	161,7	23,4		
19307	Eikemo overføring	F23	8,8	1,53	173,7	48,2		
19308	Nesjastølsvatn	F19	6,3	0,74	118,8	23,5	0,6	652,7/651,7
19309	Sandvatn	F3	4,7	0,66	140,0	20,8		
19310	Kvannaldalsvatn	F18	3,5	0,46	131,5	14,4	5,1	771,1/741,1
19311	Blådalsvatn	F9+F10+F11	19,7	2,38	121,2	75,1	153,5	711,1/611
19312	Møsevatn	F8	27,1*	3,93	145,1	123,9	46	873/820
19313	Midtbotnvatn	F7	45,9*	6,75	147,2	213,1	104	771/700
19314	Blådalsholmen	F21	1,9	0,30	157,6	9,5		
19315/ 16	Inste Botnane	F22	7,5	1,14	152,2	36,0		
19317	Blomsterkardvatn	F6	10,4*	1,49	143,3	47,0		
Sum			183,4	25,0	136,3	789,5	345,2	

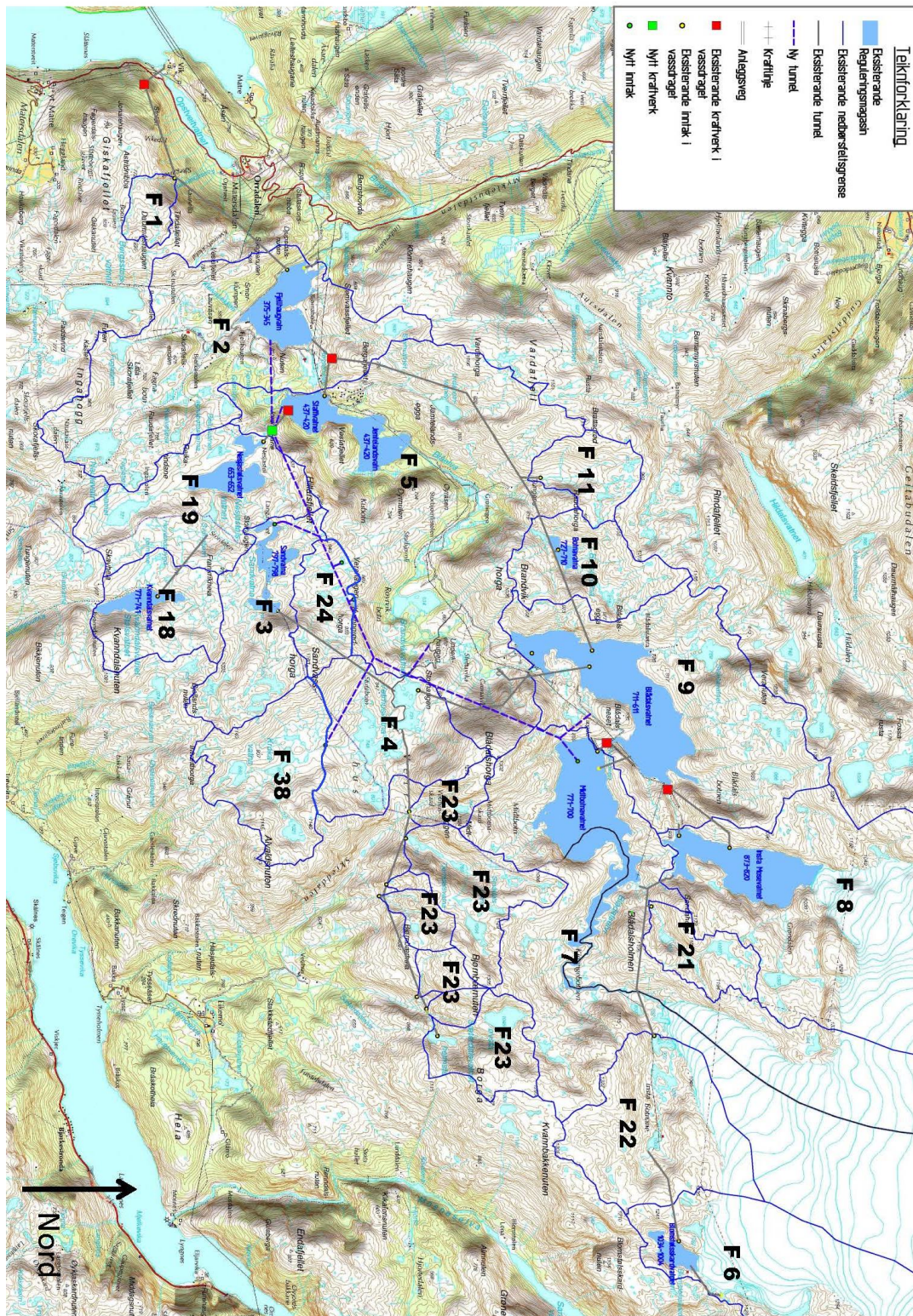
*Usikre brefelt – beholder foreløpige historiske SKL-tall for de respektive feltstørrelsene

Tabell 4 Nedbørfelt og avløp for nye inntak

	Areal km ²	Avløp			Magasin mill. m ³
		m ³ /s	l/s/km ²	mill. m ³ /år	
Krokavatn	4,6	0,743	162	23,4	-
Kvanngrodhorga	1,4	0,197	141	6,2	-
Verahaugen	0,6	0,075	126	2,4	-

Det er ingen vannføringsmålinger ved noen av de planlagte inntakene til Blåfalli Fjellhaugen kraftverk; videre analyser basers derfor på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i nedbørfelt med lignende feltegenskaper og avløps- og tilsigsforhold, jf. beskrivelse av det hydrologiske grunnlaget under kapittel 2.1.

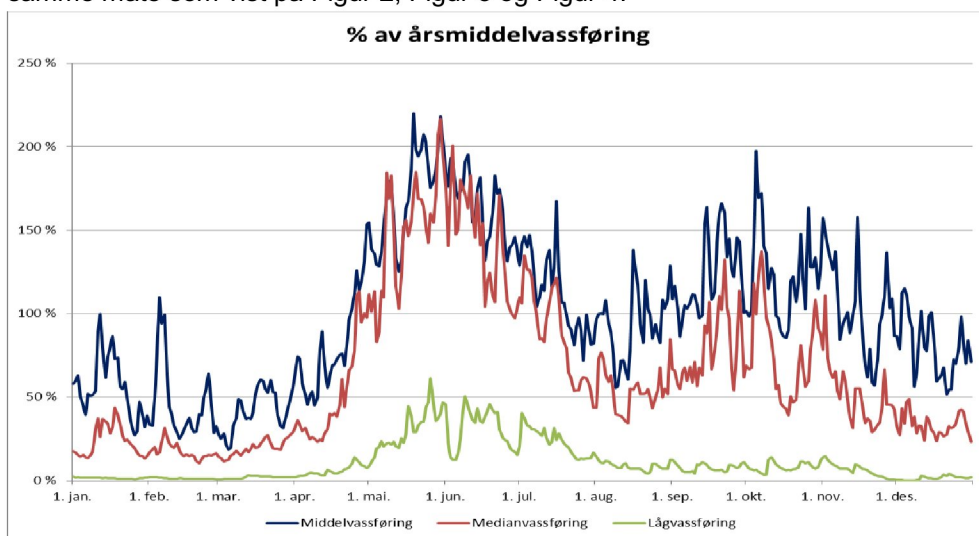
Restfeltet nedstrøms Fjellhaugvatn (inntak til Blåfalli Vik) er ca. 10 km² med middeltilsig på ca. 27 mill. m³/år. Det blir ingen forandring i vannføringen i restfeltet på grunn av bygging av Blåfalli Fjellhaugen kraftverk.



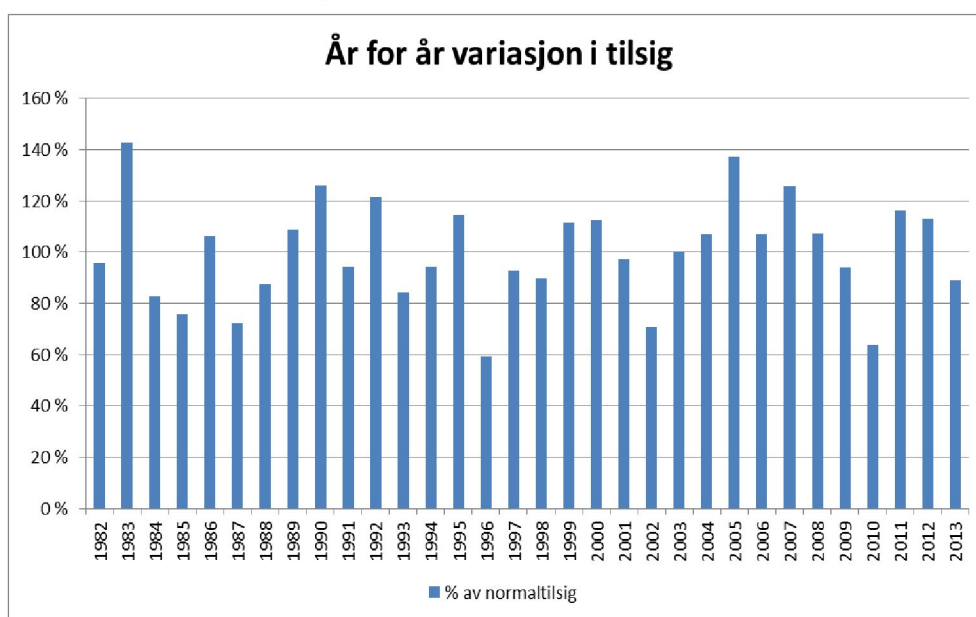
Figur 1 Kraftverkene i Blådalsvassdraget – delfelt

3.2 TYPISKE VARIASJONER I TILLØPET

Tilløpet for de tre nye bekkeinntakene samt innløp i øvre og nedre Vetthusvatn, Blåelva ved utløp fra Brandvikvatn og Blåelva ved innløp i Jamtlandsvatn/Staffivatn er vurdert å ville variere i det vesentlige på samme måte som vist på Figur 2, Figur 3 og Figur 4.

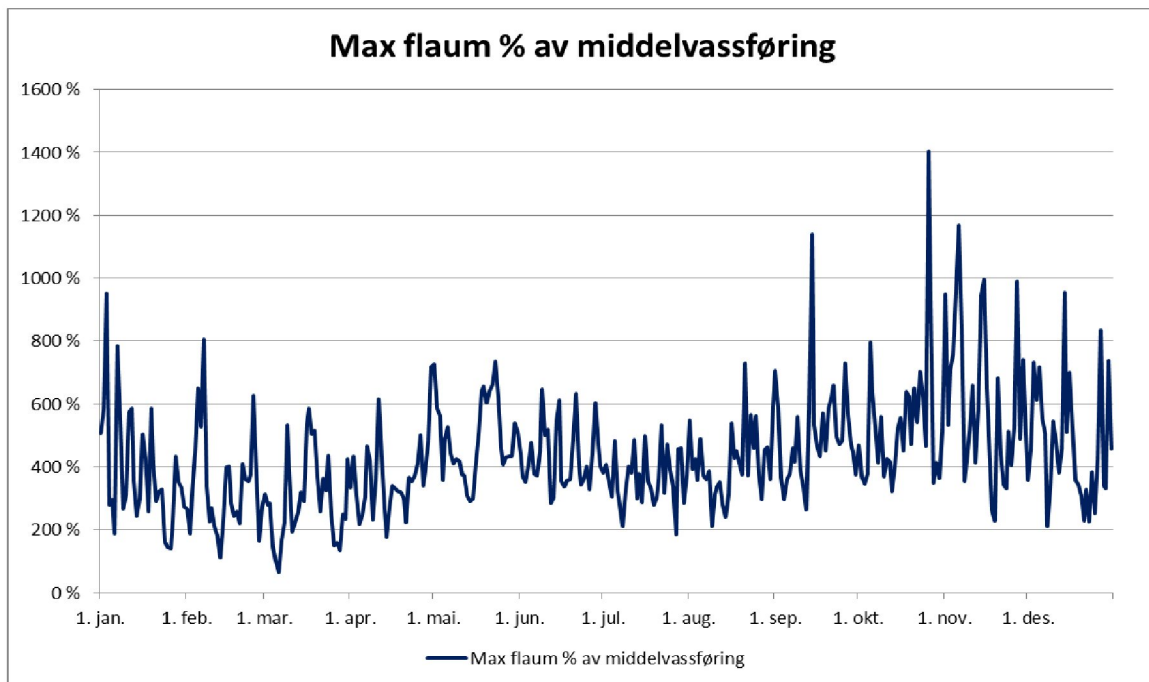


Figur 2 Vannføring gjennom året i % av middelvannføringen for Krokavatn, Kvanngrødhorga, Verahaugen, innløp Øvre- og Nedre Vetthusvatn, Blåelva ved utløp Brandvikvatn og Blåelva ved innløp Staffi-/Jamtlandsvatn.



Figur 3 År for år variasjon i middelvannføring i % av normaltilsig for Krokavatn, Kvanngrødhorga, Verahaugen, innløp Øvre- og Nedre Vetthusvatn, Blåelva ved utløp Brandvikvatn og Blåelva ved innløp Staffi-/Jamtlandsvatn.

Det er stor variasjon i tilsiget år for år. Det tørreste året, 1996, har middelvannføring tilsvarende 60 % av middelvannføringen i perioden 1982 -2013, og det våteste året, 1983, 142 % av middelvannføringen.

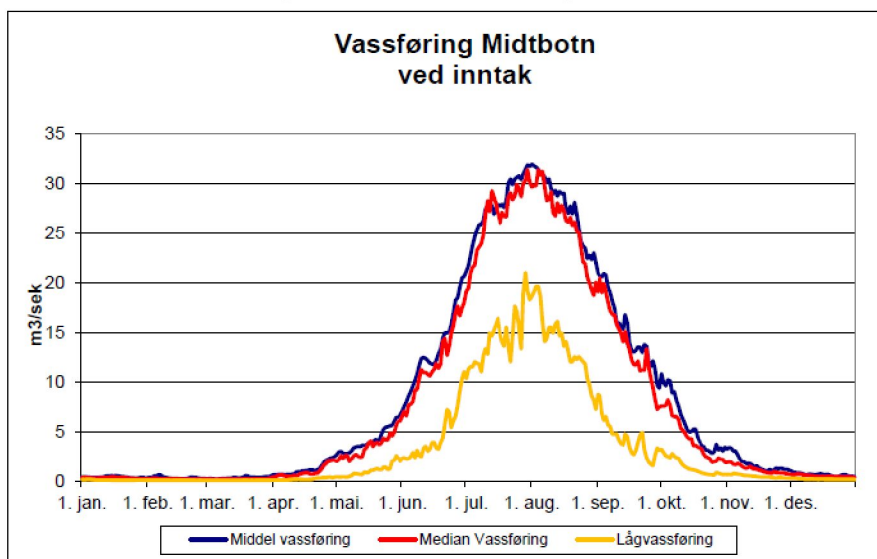


Figur 4 Flomvannføring i % av middelvannføringen ved inntak Krokavatn, Kvanngrodhorga, Verahaugen, innløp Øvre- og Nedre Vetthusvatn, Blåelva ved utløp Brandvikvatn og Blåelva ved innløp Staffi-/Jamtelandsvatn.

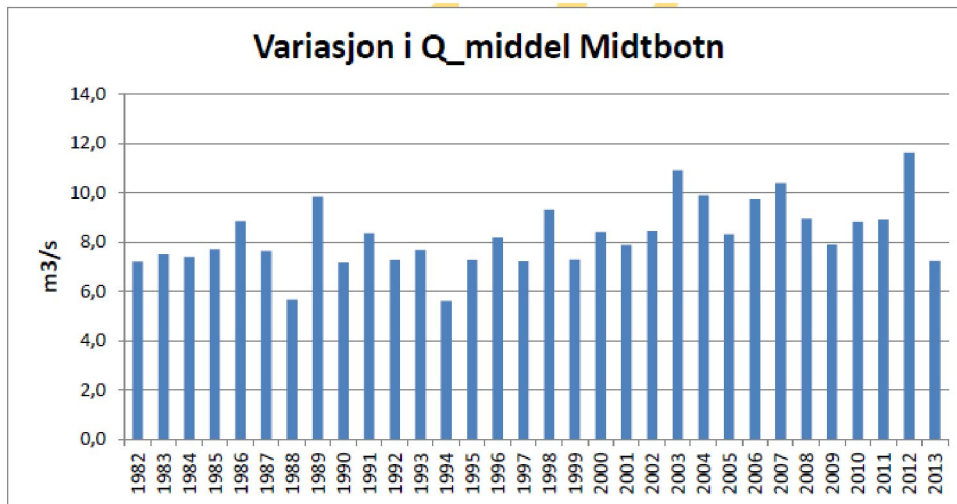
De største flommene opptrer om høsten.

3.2.1 Inntak Midtbotn

Tilsiget til nedbørfeltet til Midtbotnvatn er brepåvirket og har dermed en avvikende tilsigsprofil i forhold til de andre nedbørfeltene som blir utnyttet i Blåfalli Fjellhaugen kraftverk. Det er god korrelasjon mellom feltegenskapene til Midtbotn og vannmerke 76.5 Nigardsbrevatn, jf. Tabell 1 Nøkkeldata. Hydrologiske data for inntak Midtbotn beregnes derfor ved skalering av data for dette vannmerket.

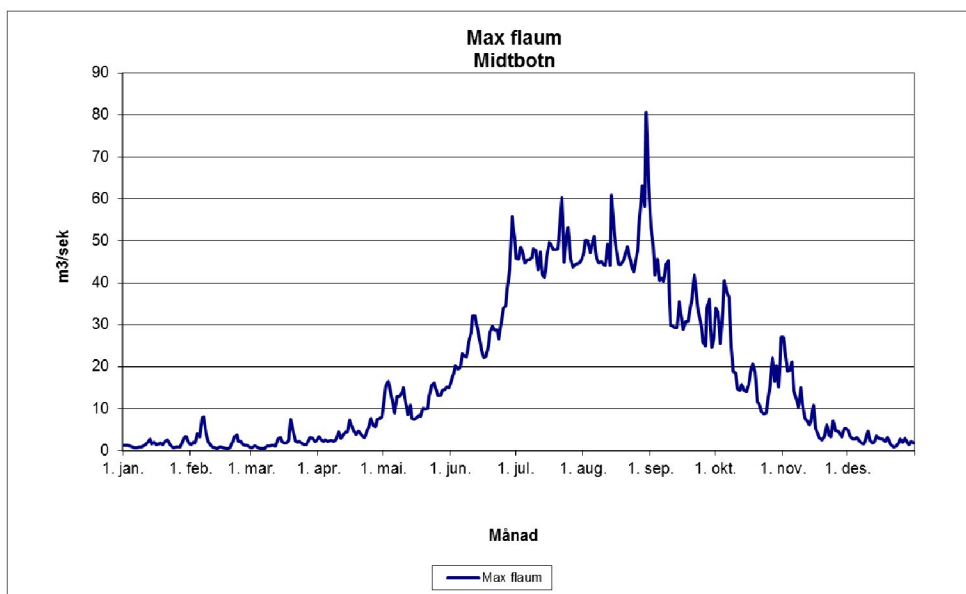


Figur 5 Inntak Midtbotn – vannføringsvariasjon



Figur 6 Inntak Midtbotn – Årsmiddelværdier for tilløp

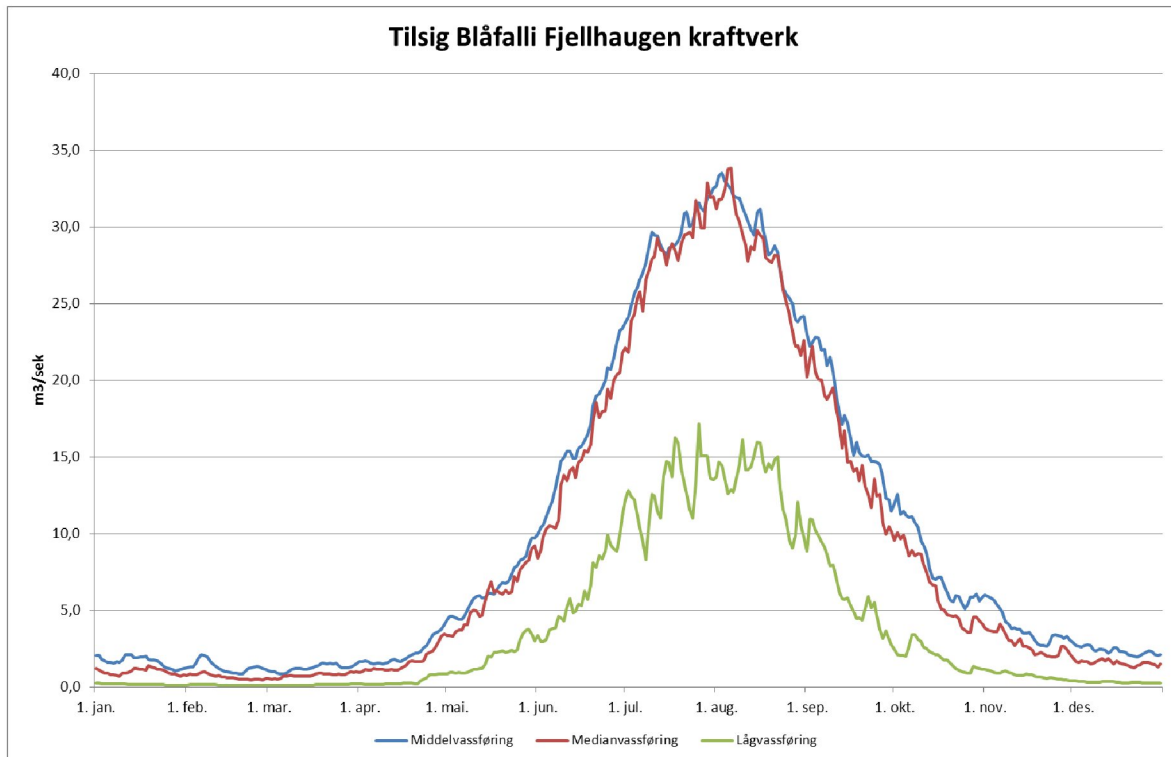
Det er stor variasjon år for år. Tørreste året er 1994 med middelvannføring tilsvarende 68 % av middelvannføringen i perioden 1982-2013. I det våteste året, 2012, er verdien 141 % av middelvannføringen.



Figur 7 – maksimale flomverdier

De største vannføringene forekommer i smelteperioden om sommeren.

3.2.2 Blåfalli Fjellhaugen kraftverk samlet



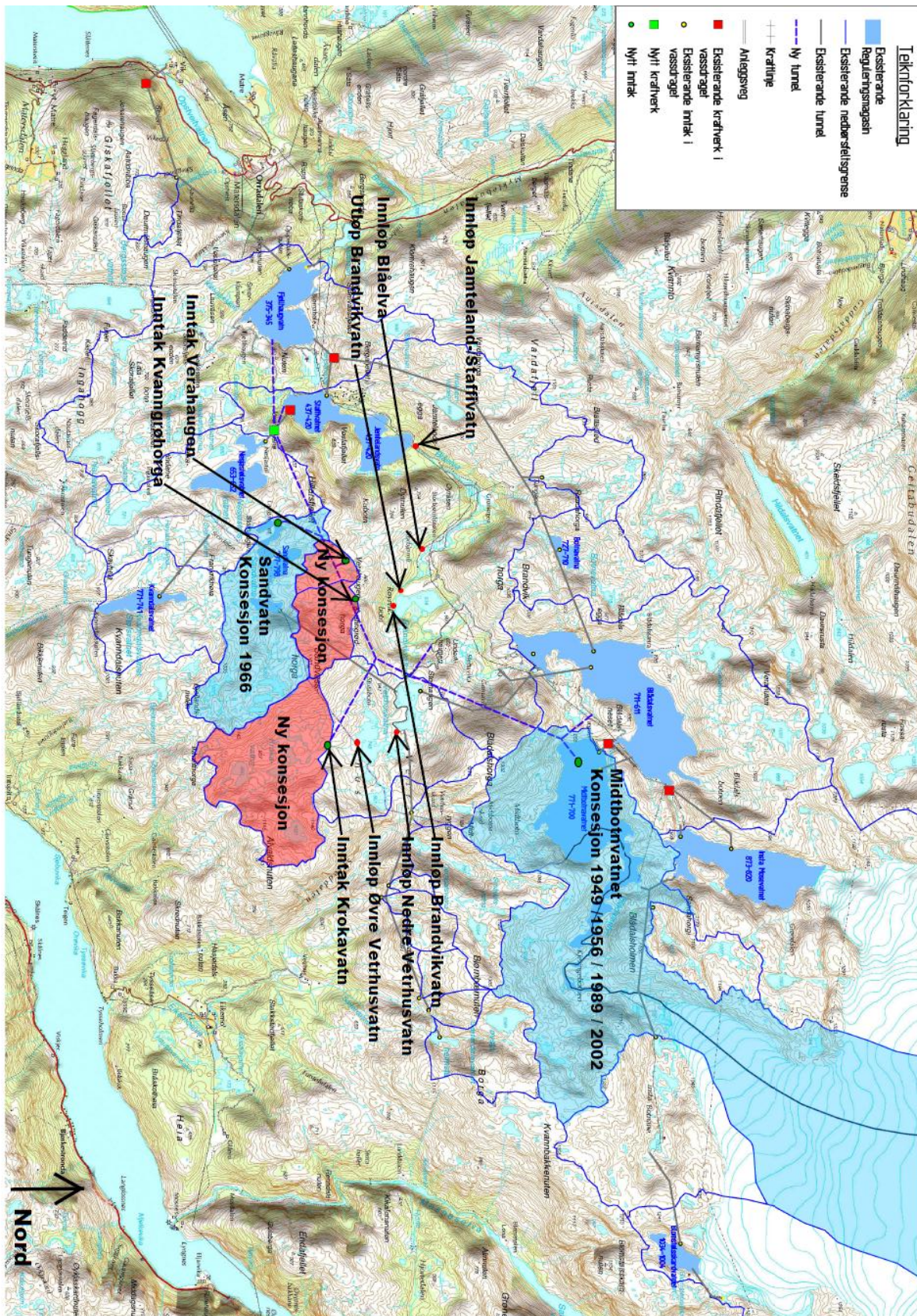
Figur 8 Blåfalli Fjellhaugen kraftverk – samlet tillop

4 Vannføring før og etter utbygging

På kartet nedenfor er avmerket hvilke steder i vassdraget det er beregnet vannføringsendringer i forbindelse med de nye inntakene.

Det blir ingen endring i vannføring/hydrologiske forhold for feltet Midtbotn og Sandvatn. Bygging av Blåfalli Fjellhaugen kraftverk påvirker de hydrologiske forholdene ved bekkeinntakene Krokavatn, Kvanngårdhorga og Verahaugen, samt vannføringen ved innløpet i Øvre Vetrhusvatn, innløpet i Nedre Vetrhusvatn og i Blådalselva mellom Brandvikvatn og Jamteland-/Staffivatn. Kurver med vannføring før og etter utbygging er vist i kapittel 11.

For bekkeinntakene er det tatt utgangspunkt i en slukeevne tilsvarende 15 ganger middelvannføringen siden tilsiget kan magasineres i Midtbotnvatn via tilløpstunnelen til Blåfalli Fjellhaugen kraftverk.



Figur 9 Oversikt over beregningspunkter

4.1 GENERELT FOR BEKKEINNTAKENE

For bekkeinntakene er det tatt utgangspunkt i en slukeevne tilsvarende 15 ganger middelvannføringen siden tilsiget kan magasineres i Midtbotnvatn via tilløpstunnelen til Blåfalli Fjellhaugen kraftverk.

Minstevannføring er foreslått til 5-persentilene vinter og sommer basert på skalering av verdiene for vannmerke 41.6 Hellaugvatn. Disse verdiene er noe høyere enn det LAVVANN gir, jf. Tabell 2 Lavvannføringer. Alt tilløp over inntakskapasiteten vil gå som flomoverløp forbi inntaket. Den spesifiserte minstevannføringen vil være prioritert og vil alltid bli sluppet så langt tilsiget er så stort. Det forutsettes at inntakskapasiteten vil være rikelig slik at relativt store flommer også overføres, enten direkte til kraftstasjonen eller til magasinet. Eventuelt flomoverløp inntreffer normalt i smelteperioden vår og sommer, samt i nedbørrike perioder om høsten, jf. Figur 2, Figur 3 og Figur 4. Etter vintre med lite snø vil det være lite flomoverløp i snøsmelteperioden.

Om høsten kan det være flomoverløp i og etter perioder med mye nedbør og i kombinasjon med smelting av nysnø.

4.2 KROKAVATN

Nedenfor er gjengitt typiske vannføringer før og etter utbygging i elvestrengen mellom inntaket og innløpet i Nedre Vetthusvatn. Framstilling i kurveform er vist i kapittel 11.

Tabell 5 Flomstørrelser ved inntaket

Flom ved bekkeinntak Krokavatn m ³ /s		
Hypighet	Før utbygging	Etter utbygging
2	4,88	0,10
5	6,25	0,10
10	7,15	0,10
20	8,01	0,10
50	9,14	0,10
100	9,97	0,10
200	10,81	0,10
1000	12,75	0,10

Verdiene etter utbygging tilsvarer minsteslippingen.

Tabell 6 Vannføringsbudsjett bekkeinntak Krokavatn, innløp Øvre Vetthusvatn og innløp Nedre Vetthusvatn

Vannføringsbudsjett (m ³ /sek)		Tørt år 1996	Middels år 2003	Vått år 1983
Sum vannføring ved bekkeinntak Krokavatn før utbygging	Gjennomsnitt	0,432	0,728	1,038
	Minimum	0,009	0,029	0,029
	Maksimum	5,501	5,298	10,185
Sum vannføring nedstrøms bekkeinntak Krokavatn etter utbygging	Gjennomsnitt	0,039	0,043	0,043
	Minimum	0,000	0,000	0,000
	Maksimum	0,102	0,102	0,102
Restvannføring av års middelvannføring		9,07 %	5,86 %	4,11 %
Vannføring oppstrøms utløp i Øvre Vetthusvatn før utbygging	Gjennomsnitt	0,458	0,772	1,101
	Minimum	0,009	0,031	0,031
	Maksimum	5,835	5,620	10,803
Vannføring oppstrøms utløp i Øvre Vetthusvatn etter utbygging	Gjennomsnitt	0,065	0,087	0,106
	Minimum	0,001	0,002	0,002
	Maksimum	0,334	0,424	0,618
Restvannføring av års middelvannføring		14,28 %	11,25 %	9,60 %
Vannføring oppstrøms utløp i Nedre Vetthusvatn før utbygging	Gjennomsnitt	0,727	1,226	1,748
	Minimum	0,015	0,049	0,049
	Maksimum	9,263	8,921	17,150
Vannføring oppstrøms utløp i Nedre Vetthusvatn etter utbygging	Gjennomsnitt	0,334	0,540	0,753
	Minimum	0,006	0,020	0,020
	Maksimum	3,762	3,725	6,965
Restvannføring av års middelvannføring		46,00 %	44,09 %	43,05 %

Ved innløp i Nedre Vetthusvatn er midlere restvannføring etter utbygging som vist 43-46 % av dagens vannføring.

4.3 KVANNGRØDHORGA

Tabell 7 Flom og flomfrekvens ved bekkeinntak Kvanngrødhorga.

Flom ved inntak Kvanngrødhorga m ³ /s		
Hyppighet	Før utbygging	Etter utbygging
2	1,32	0,03
5	1,69	0,03
10	1,93	0,03
20	2,17	0,03
50	2,47	0,03
100	2,70	0,03
200	2,93	0,03
1000	3,45	0,03

Verdiene etter utbygging tilsvarer minsteslippingen.

Tabell 8 Vannføringsbudsjett bekkeinntak Kvanngrodhorga, bekkens innløp i Brandvikvatn og utløp Brandvikvatn

Vannføringsbudsjett (m ³ /sek)		Tørt år 1996	Middels år 2003	Vått år 1983
Sum vannføring ved inntak i Kvanngrodhorga før utbygging	Gjennomsnitt	0,117	0,197	0,281
	Minimum	0,002	0,008	0,008
	Maksimum	1,489	1,434	2,757
Sum vannføring nedstrøms inntak i Kvanngrodhorga etter utbygging	Gjennomsnitt	0,011	0,012	0,012
	Minimum	0,000	0,000	0,000
	Maksimum	0,028	0,028	0,028
Restvannføring av års middelvannføring		9,07 %	5,86 %	4,11 %
Vannføring i bekken oppstrøms utløp i Brandvikvatn før utbygging	Gjennomsnitt	0,122	0,207	0,146
	Minimum	0,003	0,008	0,003
	Maksimum	1,561	1,504	1,114
Vannføring i bekken oppstrøms utløp i Brandvikvatn etter utbygging	Gjennomsnitt	0,016	0,021	0,018
	Minimum	0,000	0,000	0,000
	Maksimum	0,075	0,097	0,079
Restvannføring av års middelvannføring		13,28 %	10,22 %	12,18 %
Vannføring i utløp Brandvikvatn før utbygging	Gjennomsnitt	0,657	1,108	1,580
	Minimum	0,014	0,044	0,044
	Maksimum	8,372	8,063	15,500
Vannføring i utløp Brandvikvatn etter utbygging	Gjennomsnitt	0,551	0,922	1,310
	Minimum	0,011	0,036	0,036
	Maksimum	6,883	6,656	12,744
Restvannføring av års middelvannføring		83,83 %	83,26 %	82,95 %

Ved utløp fra Brandvikvatn er midlere vannføring etter utbygging som vist ca. 83 % av dagens vannføring.

4.4 VERAHAUGEN

Tabell 9 Flom og flomfrekvens ved bekkeinntak Verahaugen.

Flom ved inntak Verahaugen m ³ /s		
Hyppighet	Før utbygging	Etter utbygging
2	0,54	0,01
5	0,69	0,01
10	0,79	0,01
20	0,88	0,01
50	1,01	0,01
100	1,10	0,01
200	1,19	0,01
1000	1,41	0,01

Verdiene etter utbygging tilsvarer minsteslippingen.

Tabell 10 Vannføringsbudsjett bekkeinntak Verahaugen, bekkens innløp i Blåelva og Blåelvas innløp i Jamteland-/Staffivatn

Vannførings budsjett (m ³ /sek)		Tørt år 1996	Middels år 2003	Vått år 1983
Sum vannføring ved inntak i Verahaugen før utbygging	Gjennomsnitt	0,045	0,076	0,108
	Minimum	0,001	0,003	0,003
	Maksimum	0,571	0,550	1,058
Sum vannføring nedstrøms inntak i Verahaugen etter utbygging	Gjennomsnitt	0,004	0,004	0,004
	Minimum	0,000	0,000	0,000
	Maksimum	0,011	0,011	0,011
Restvannføring av års middelvannføring		9,07 %	5,86 %	4,11 %
Vannføring i bekken oppstrøms utløp i Blåelva før utbygging	Gjennomsnitt	0,085	0,144	0,206
	Minimum	0,002	0,006	0,006
	Maksimum	1,089	1,049	2,017
Vannføring i bekken oppstrøms utløp i Blåelva etter utbygging	Gjennomsnitt	0,045	0,073	0,102
	Minimum	0,001	0,003	0,003
	Maksimum	0,518	0,510	0,959
Restvannføring av års middelvannføring		52,31 %	50,63 %	49,71 %
Vannføring i Blåelva oppstrøms utløp i Jamteland-/Staffivatn før utbygging	Gjennomsnitt	1,630	2,749	3,921
	Minimum	0,034	0,110	0,110
	Maksimum	20,777	20,010	38,469
Vannføring i Blåelva oppstrøms utløp i Jamteland-/Staffivatn etter utbygging	Gjennomsnitt	1,483	2,493	3,548
	Minimum	0,030	0,099	0,099
	Maksimum	18,717	18,064	34,654
Restvannføring av års middelvannføring		90,98 %	90,67 %	90,49 %

Midlere vannføring i Blåelva ved innløp i Jamtelandsvatn er som vist ca. 91 % av dagens vannføring.

4.5 BLÅELVA VED UTLØP AV BRANDVIKVATN

Restfeltet til utløpet av Brandvikvatn er betydelig større enn feltene som fraføres (Kvanngrødhorga); avløpet fra restfeltet i dagens situasjon er ca. 1,106 m³/s. I tillegg kommer minstevannføring og flomoverløp ved inntaket. Samlet restvannføring på dette stedet i elva blir på 0,921m³/s inklusive slipping og overløp som svarer til 83,3 % av dagens vannføring.

Tabell 11 Flom og flomfrekvens ved utløp Brandvikvatn

Flom ved utløp Brandvikvatn m ³ /s		
Hyppighet	Før utbygging	Etter utbygging
2	7,90	6,50
5	10,11	8,32
10	11,57	9,51
20	12,97	10,66
50	14,78	12,15
100	16,14	13,27
200	17,49	14,38
1000	20,63	16,95

4.6 BLÅELVA VED INNLØPET TIL JAMTELANDSVATN

Dette stedet har et betydelig restfelt med et avløp som vil dominere vannføringsforholdene i forhold til det som fraføres. Minstevannføring og flomoverløp ved bekkeinntakene vil ha mindre å bety.

Restfeltet til innløp til Jamtelands-/Staffivatn er betydelig større enn feltene som fraføres (Kvanngrødhorga og Verahaugen); avløpet fra restfeltet i dagens situasjon er ca. 2,745 m³/s. I tillegg kommer minstevannføring og flomoverløp ved inntaket. Samlet restvannføring på dette stedet i elva blir på 2,489 m³/s inklusive slipping og overløp, som svarer til 90,7 % av dagens vannføring.

Tabell 12 Flom og flomfrekvens i Blåelva ved innløp Jamteland-/Staffivatn.

Flom ved innløp Jamteland-/Staffivatn m ³ /s		
Hyppighet	Før utbygging	Etter utbygging
2	19,61	17,68
5	25,08	22,60
10	28,71	25,86
20	32,18	28,99
50	36,68	33,04
100	40,05	36,08
200	43,41	39,10
1000	51,19	46,10

5 Minstevannføring og driftsvannføring

5.1 MINSTEVANNFØRING

Det foreslås sluppet minstevannføring fra inntaksstedene tilsvarende 5-persentilverdiene ved hvert inntak basert på verdiene som beregnes ved skalering av verdiene ved vannmerke 41.6 Hellaugvatn, se Tabell 2. Dette tilsvarer:

Tabell 13 Forslag til slipping av minstevannføring ved inntakene

Inntak	Sommer (01.05-30.09), l/s	Vinter (01.10-30.04), l/s
Krokavatn	102	36
Kvanngrødhorga	28	10
Verahaugen	11	4

Valget av sesong for slipping begrunnes ut fra statistisk fordeling av tilsiget til inntakene. Vårflommen starter vanligvis rundt månedsskiftet april-mai, se Figur 2. Om høsten øker vannføringen generelt rundt 1. september-1. oktober.

5.2 DRIFTSVANNFØRING

Kraftverket vil bli relativt godt regulert med en magasinprosent på ca. 32 %. Magasinet forutsettes brukt som et årsmagasin som tappes om vinteren og fylles fra vårflommen og framover. Kjøringen tilpasses for øvrig de hydrologiske forholdene og kraftmarkedet til enhver tid. På grunn av reguleringsmuligheten og at driftsvannet føres videre via andre magasiner og kraftstasjoner ut i fjorden, forutsettes at kraftverket skal kunne korttidsregulere og utnytte svingninger i markedsprisen. Dette vil ikke komme fram i tabeller og kurver for restvannføring.

6 Flommer

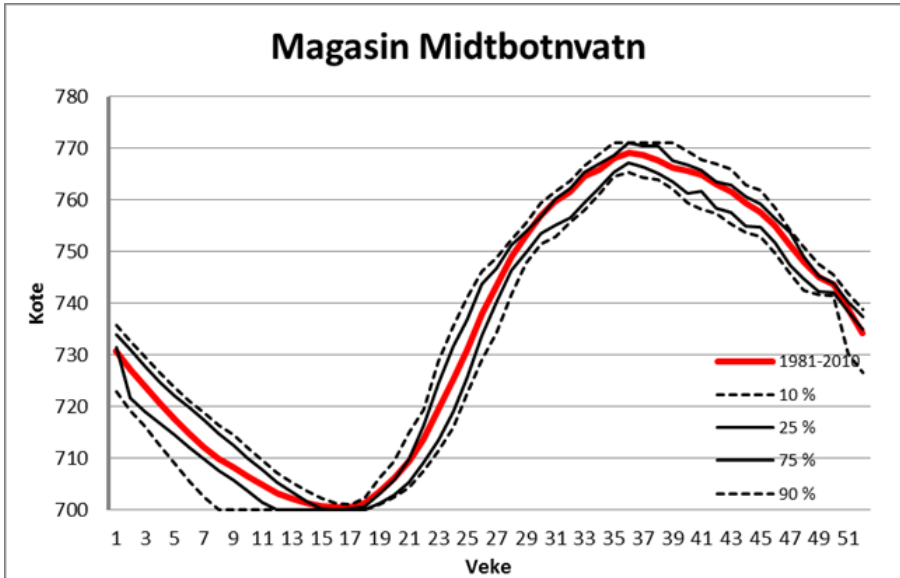
I er vist resultater fra flomfrekvensberegninger for hvert av de nye inntakene. På grunn av at en større del av det uregulerte avløpet i de aktuelle vassdragsavsnittene som vil bli påvirket vil bli regulert, vil eventuelle flommer i dagens situasjon bli redusert med overføringskapasiteten i de nye bekkeinntakene. For inntak Krokavatn er det bare vassdragsavsnittet mellom inntaket og Nedre Vetthusvatn som blir påvirket da avløpet også i dagens situasjon blir tatt inn her.

Siden tilløpet fra de nye bekkeinntakene vil kunne reguleres, forutsettes inntakene dimensjonert rikelig da marginalkostnadene antas å bli små. Forutsettes en kapasitet på 15 ganger middelvannføringen, vil flomvannføringer opp til et gjentaksintervall på ca. 200 år kunne overføres, og det vil derfor svært sjelden bli overløp utover det som slippes som minstevannføring. Som det går fram av Tabell 4, vil det for eksempel ikke være overløp i noen av årene i simuleringsperioden som er benyttet.

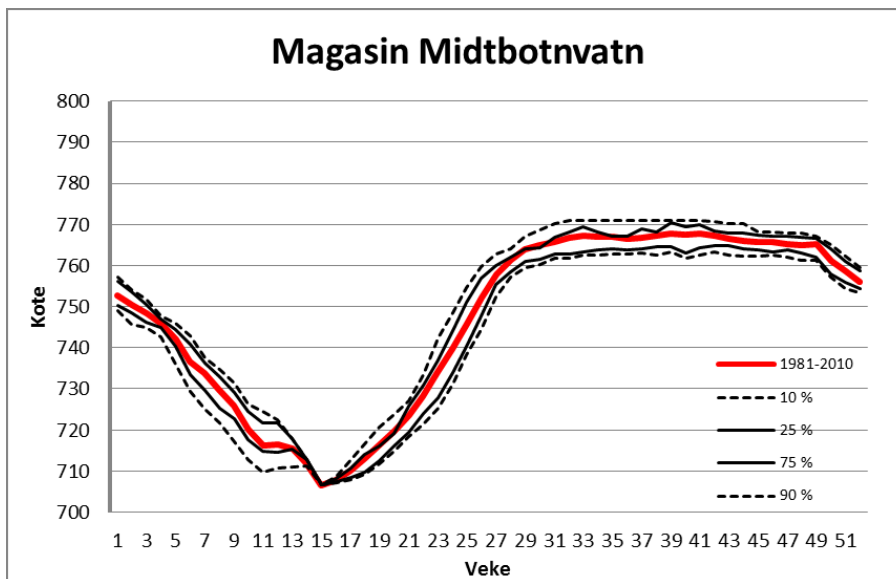
Flomfrekvensberegningene viser en reduksjon i flommene ved utløpet av Brandvikvatn på ca. 18 % og ved innløpet i Jamteland-/Staffivatn på ca. 10 %.

7 Fyllingsberegninger

Det er ikke planlagt nye reguleringsmagasin eller endring i eksisterende magasin i forbindelse med utbyggingen. Det vil imidlertid bli økt tilløp til Midtbotnvatn og redusert tilløp til Blådalsvatn. Dette medfører at magasinutfyllingen kan bli annerledes enn i dag gjennom året og fra år til år. På Figur 10 og Figur 11 er vist beregnede fyllingskurver i dagen situasjon og under framtidige forhold basert på de nye tilløpsforutsetningene og en antatt kjørestregeti før og etter utbygging. Det er vist 10, 25, 75, og 90 persentilkurver og gjennomsnitt for simuleringsperioden 1981-2010 (rød kurve).

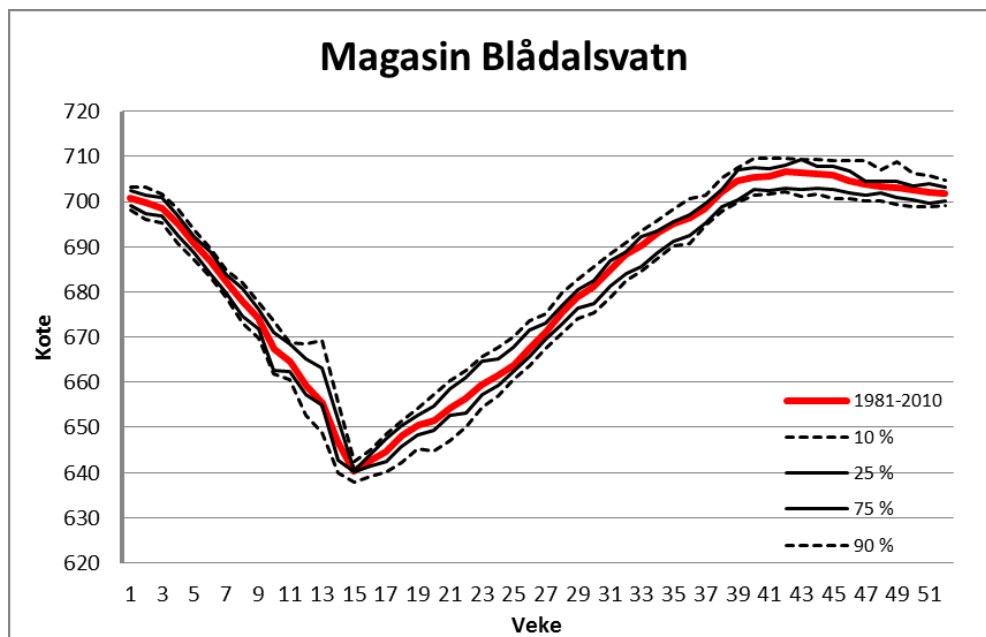


Figur 10 Magasin Midtbotnvatn – beregnet magasinfylling i dagens situasjon

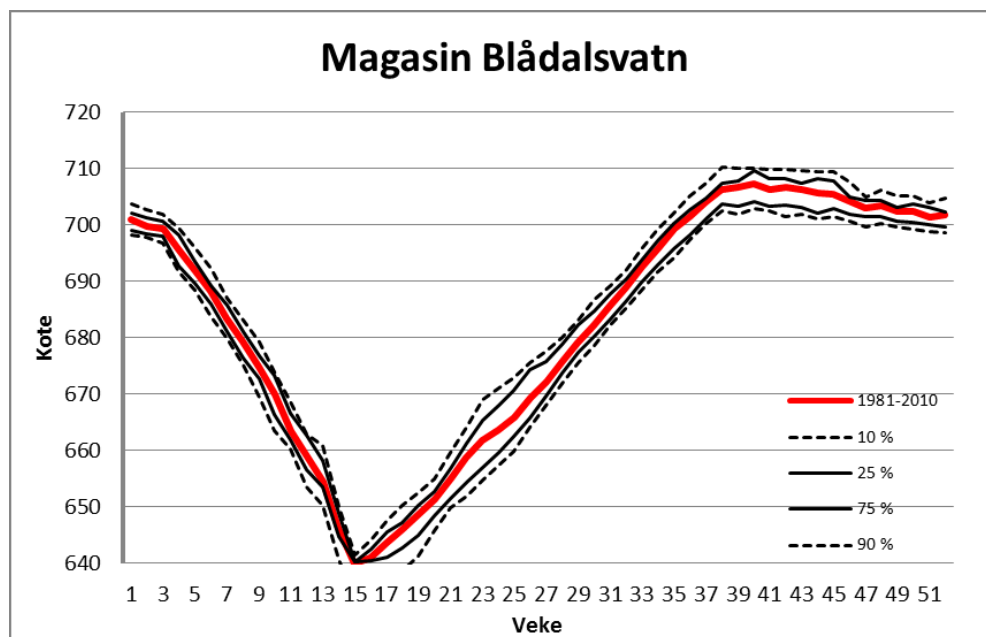


Figur 11 Magasin Midtbotnvatn – beregnet magasinfylling etter Bláfalli Fjellhaugen kraftverk

Kurvene for Midtbotnvatn viser at fyllingen i magasinet blir bedre etter utbygging av Fjellhaugen. Magasinet tappes i gjennomsnitt mindre ned om våren, og fyllingen vil bli bedre utover sommeren og høsten på grunn av det økte tilløpet.

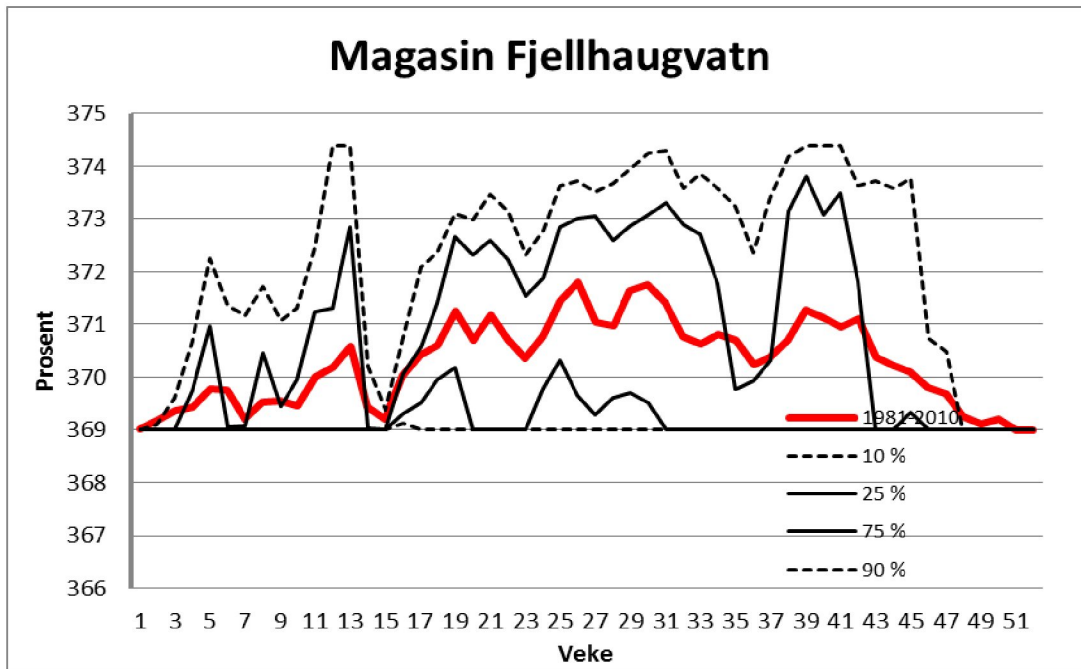


Figur 12 Magasin Blådalsvatn – beregnet magasinfylling i dagens situasjon

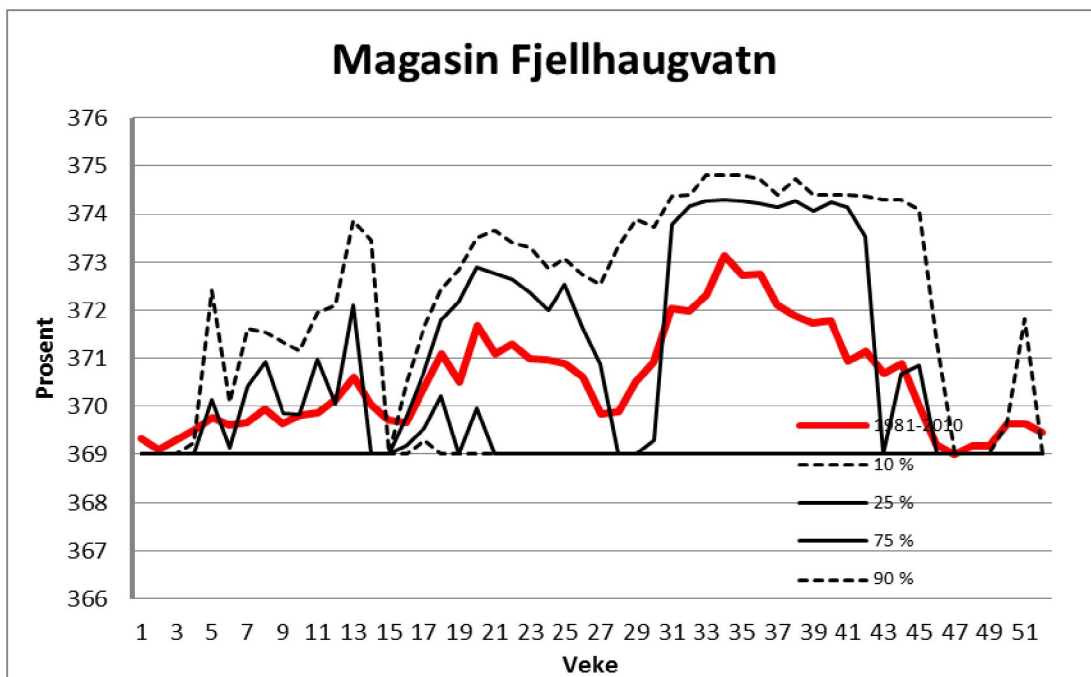


Figur 13 Magasin Blådalsvatn – beregnet magasinfylling etter Blåfalli Fjellhaugen kraftverk

Endringen i beregningsmessig fylling i Blådalsmagasinet etter Blåfalli Fjellhaugen vil bli vesentlig mindre enn for Midtbotnvatn. Magasinet fraføres et betydelig tilløp når Blåfalli Fjellhaugen bygges. Fyllingen kan derfor styres bedre og tilpasses behovet og markedet.



Figur 14 Magasin Fjellhaugvatn – beregnet magasinifylling i dagens situasjon



Figur 15 Magasin Fjellhaugvatn – beregnet magasinifylling etter Blåfalli Fjellhaugen kraftverk

På grunn av økt slukeevne mellom Midtbotvatn og Blådalsvatn vil vannstanden i Fjellhaugvatn holdes noe høyere gjennom året etter utbygging av Blåfalli Fjellhaugen kraftverk.

8 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Vannstanden i reguleringsmagasinene varierer i henhold til nedtapping og naturlig tilsig. Når vannstanden senkes om vinteren vil isen i strandsonen sprekke og gjøre denne utrygg med tanke på ferdsel. Situasjonsbildet er normalt for reguleringsmagasiner og forhold knyttet til dette vil ikke endre seg ved gjennomføring av prosjektet. Fare for dannelse av råk må ellers påregnes ved avløpstunellen øst i Fjellhaugvatn.

Midtbotnvatn mottar smeltevann direkte fra breen. Nye vanntunneler vil lede brevann via Blåfalli Fjellhaugen kraftverk og ut i Fjellhaugvatn. Oppholdstiden på vannmassene her er kort. Lav temperatur samt forekomst av uorganiske komponenter, silt og leire, vil prege vannforekomsten, uten at dette vil avvike merkbart fra slik forholdene erfares i dag. Fjellhaugvatn fremstår som et brevann og med en lavere vanntemperatur enn hva 375 høydemeter over havet skulle tilsi.

Etablering av tre bekkeinntak gir redusert vannføring nedstrøms inntakene. Det er derfor naturlig å forvente at vanntemperaturen på nevnte strekk vil bli noe mere påvirket av lufttemperaturen, hurtigere nedkjølt om vinteren og raskere oppvarmet om sommeren.

Det ventes ubetydelige endringer i lokalklimaet. Vannet vil bli ført i tunnel til kraftstasjonene langt på vei som i dag med utløp i mellomliggende magasiner. Det ventes derfor ingen endring i eventuell frostrøykproblematikk.

9 Ferskvannsressurser og grunnvann

Den nasjonale grunnvannsdatabasen GRANADA (www.ngu.no -> grunnvann) viser ingen grunnvannsforekomster eller ferskvannsbrønner i tiltaksområdet.

Endringene i forhold til eksisterende utbygging er forholdsvis små og det forventes ikke at kvaliteten av overflatevann vil endre seg nevneverdig på grunn av utbyggingen.

10 Klimaendringer

Framskrivninger av klimascenarier tyder på at Norge som helhet vil få mer nedbør og mer ekstremvær i framtida. De hydrologiske fremtidsscenariene i publikasjon "Klima i Norge 2100" er det forventet at «Vestlandsregionen» får en økning i midlere årstilsig på 15 %, men hele 22 % økning ventes i «Breregionen» frem mot 2050. Registrert vannføring fra vannmerker 76.5 Nigardsbrevatn som har tilsvarende breprosent som brefeltene i Blådalsvassdraget, viser en økning på ca. 15 % frem til i dag i forhold til normalperioden 1961 – 90. For brefrie felt har en ikke observert samme økning i vannføring. For Blådalsvassdraget kan ut fra dette trekkes følgende slutninger:

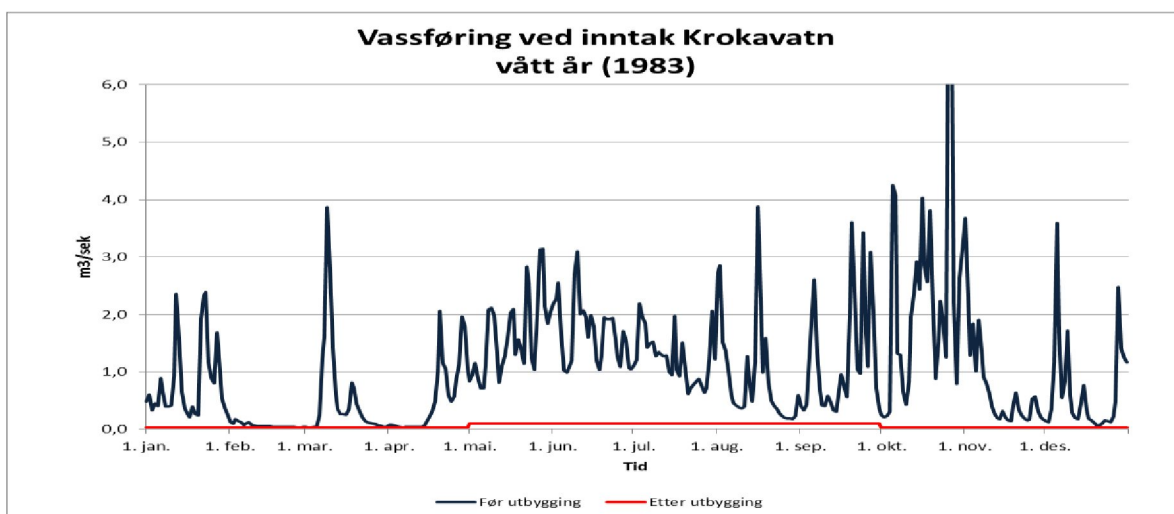
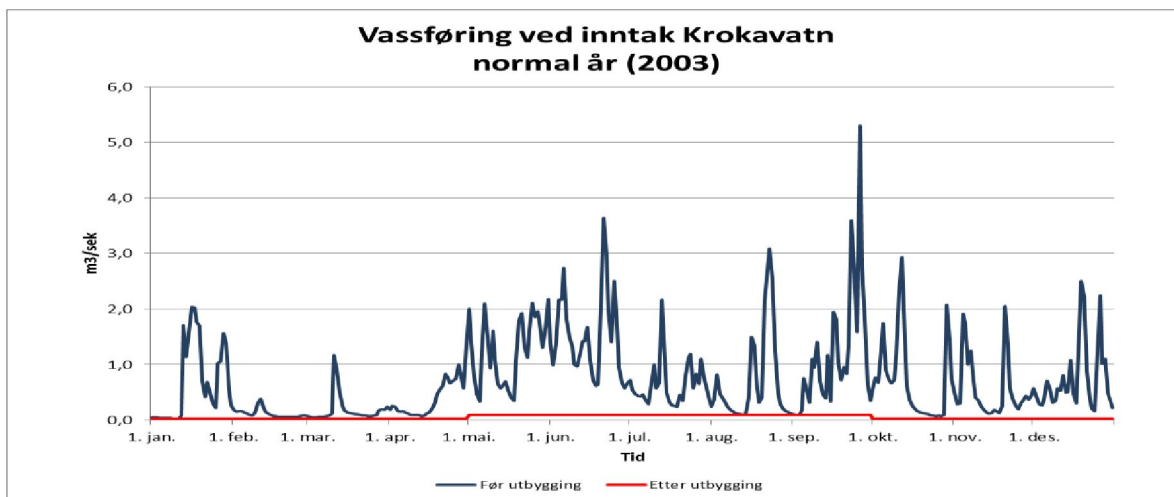
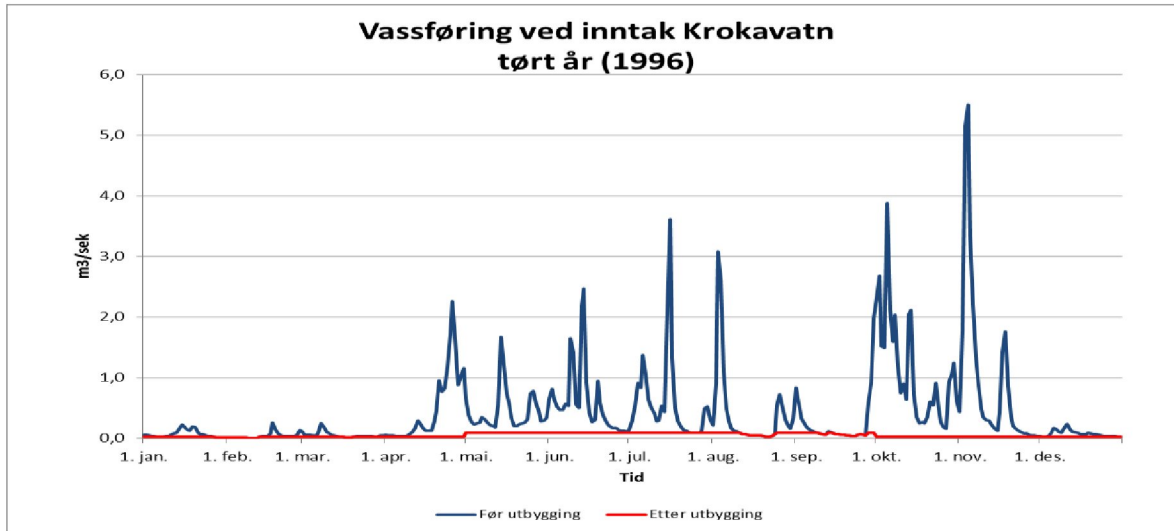
- a) Den forventete økningen fra brefrie felt har så langt ikke vært tydelig, 15 % økning antas derfor å gjenstå i forhold til dagens tilsig.
- b) Den forventete økning av smeltevann fra brefeltene har antakelig allerede funnet sted. Noen ytterligere økning i bresmeltingen er ikke sannsynlig.
- c) Regn som faller på breene er ikke spesifikt omtalt i publikasjon "Klima i Norge 2100". Det er derfor sett på hvordan nedbør i "Vestlandsregionen" forventes å endre seg om sommeren og høsten. En mindre nedgang er ventet om sommeren, men økning om høsten. I middel for månedene mai – oktober legges det til grunn en forventet økning på 5 % fra nå til perioden 2021-2050
- d) Temperatur: Temperaturen vil øke alle årstider. Dette vil gi generelt økt vanntemperatur i. Kombinert med at særlig sommeravrenningen vil bli redusert, vil dette føre til at vanntemperaturen øker mest om sommeren. Om vinteren vil økt vanntemperatur gi senere islegging, og islegging først lenger nedstrøms tiltaksområdet. Samtidig vil da potensialet for sarrproduksjon i spesielt kalde perioder øke, fordi elva normalt er åpen over en lengre strekning.
- e) Nedbør: Nedbøren om vinteren forventes å øke, mens sommernedbøren avtar. Nedbøren vår og høst vil ha moderate endringer opp eller ned, avhengig av klimascenario som legges til grunn. Kombinasjonen økt vinternedbør og økt vintertemperatur vil gi mindre tele i bakken, noe som kan gi mer ustabile løsmasser i de bratte skråningene ned mot elva og derav flere utrasinger. Høydeforskjellene er imidlertid små og det er ikke potensiale for større skred.
- f) Avrenning: Årsmiddelavrenningen forventes å gå noe opp. På sesongnivå ventes lavere avrenning om sommeren pga. redusert nedbør og noe høyere vår-, høst- og vintervannføring (pga. økt temperatur). Denne endringen vil i noen grad jevne ut årsprofilen for vannføringen i forhold til slik den er i dag, men vil knapt være merkbar pga. en vesentlig del av sommertilsiget til Midtbotnvatnet er bresmelting. Hvordan endret avrenning påvirker flomforholdene vil være lokalt betinget. I følge NVE rapport 5-2011 kan det forventes en økning i flommene med 0-20 %.
- g) Tørke: Høyere sommertemperatur og lavere sommernedbør i utbyggingsområdet kan gi større markvannsunderskudd og generelt lavere grunnvannstand sommerstid i framtida.

Tørkeperioder om sommeren forventes å bli både mer ekstreme (tørrere) og av lengre varighet. Tørkeperioder om vinteren kan samtidig trolig forventes å bli litt mindre ekstreme, fordi vinternedbør, -temperatur og -avrenning øker.

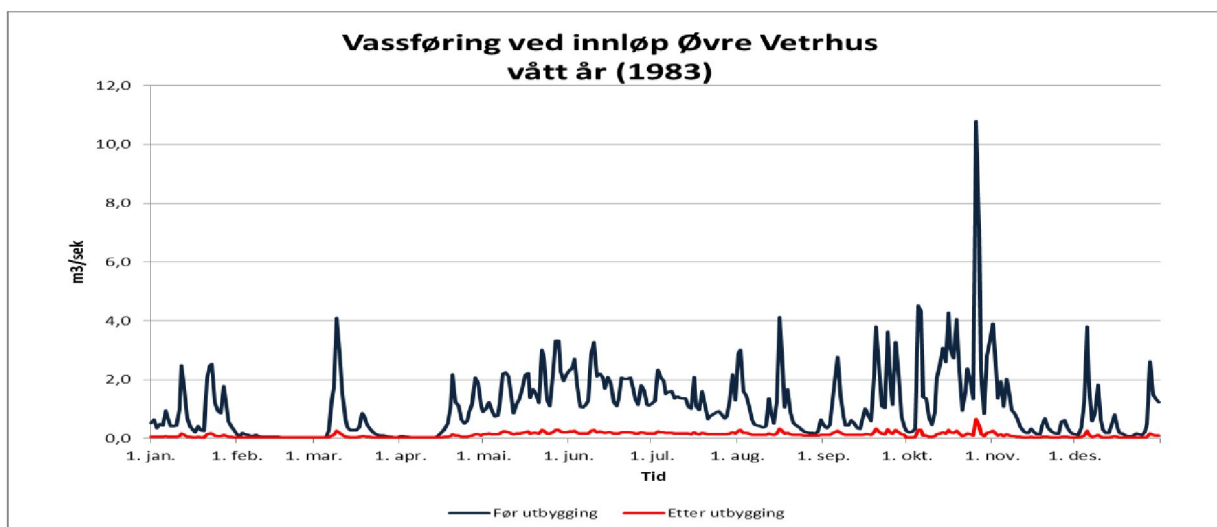
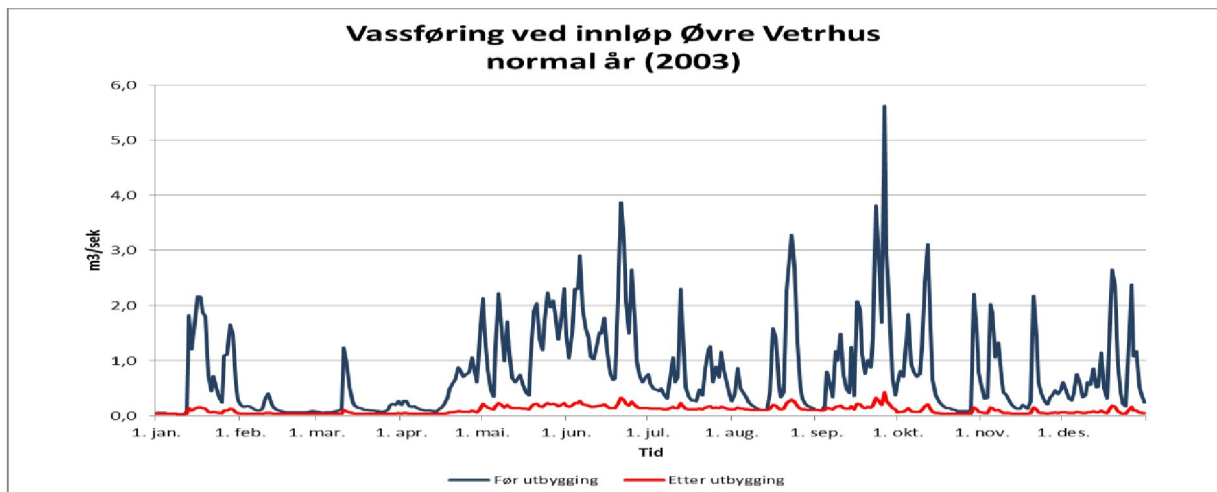
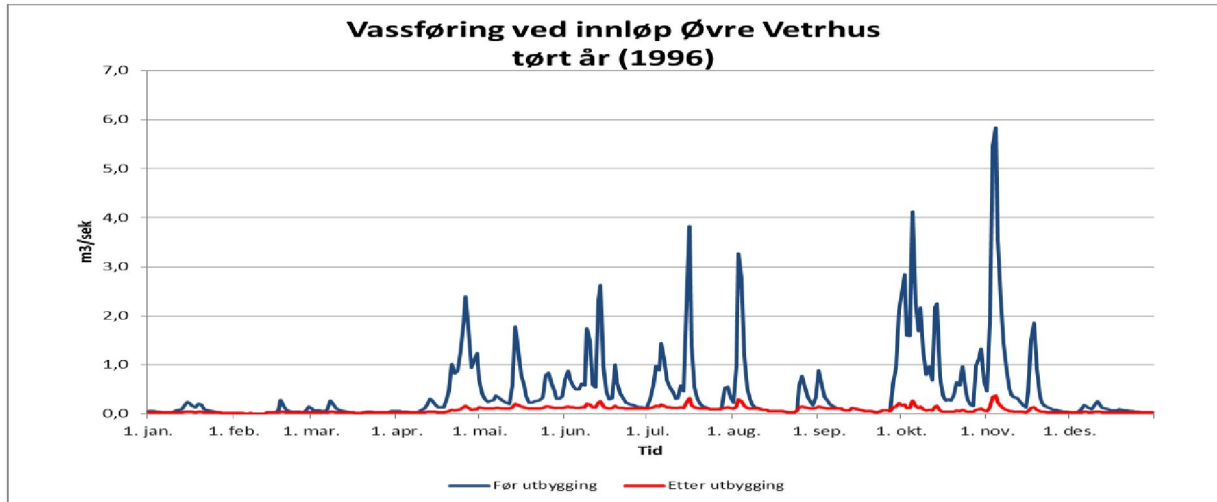
1 1 Figurer for vannføring før og etter utbygging

Nedenfor er vist figurer (hydrogram) for vannføring før og etter utbygging i et tørt år (1996), et normalt år (2003) og et fuktig år (1983) på utvalgte steder hvor vannføringen vil bli endret på grunn av utbyggingen.

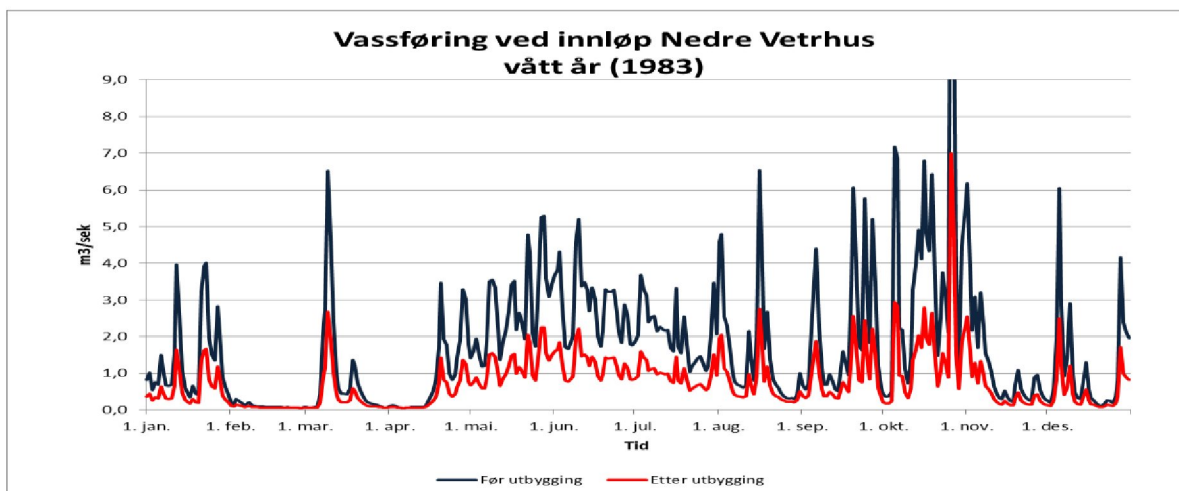
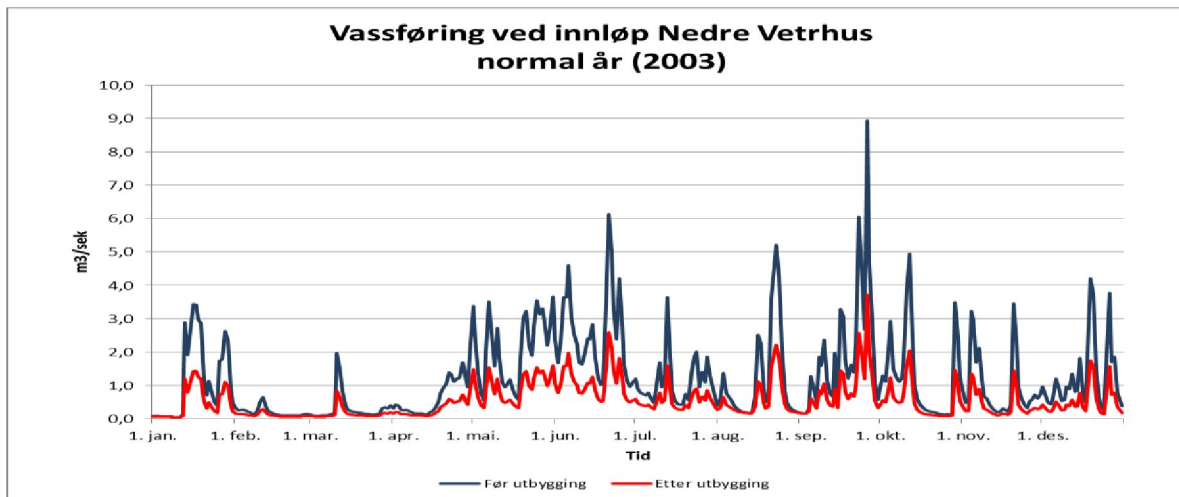
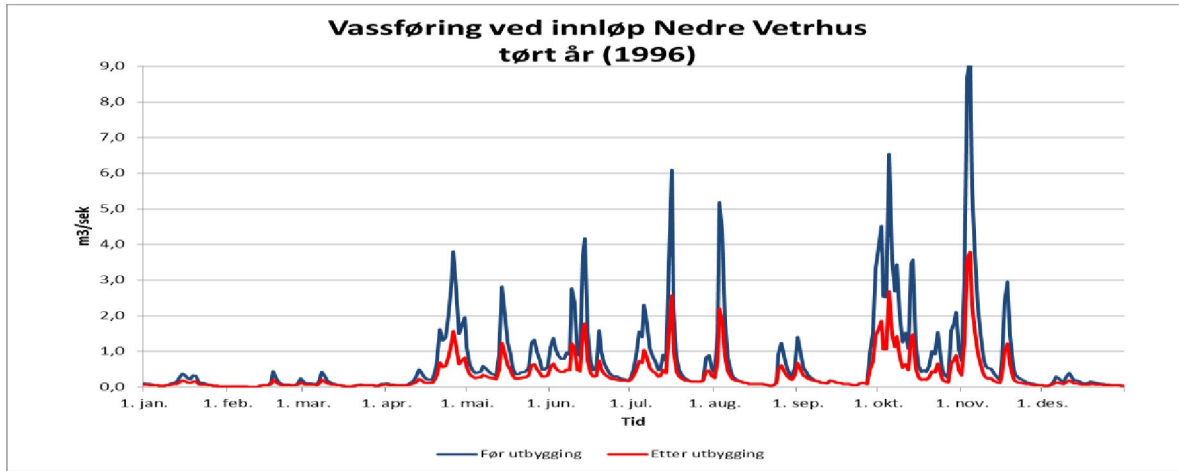
11.1 INNTAK KROKAVATN



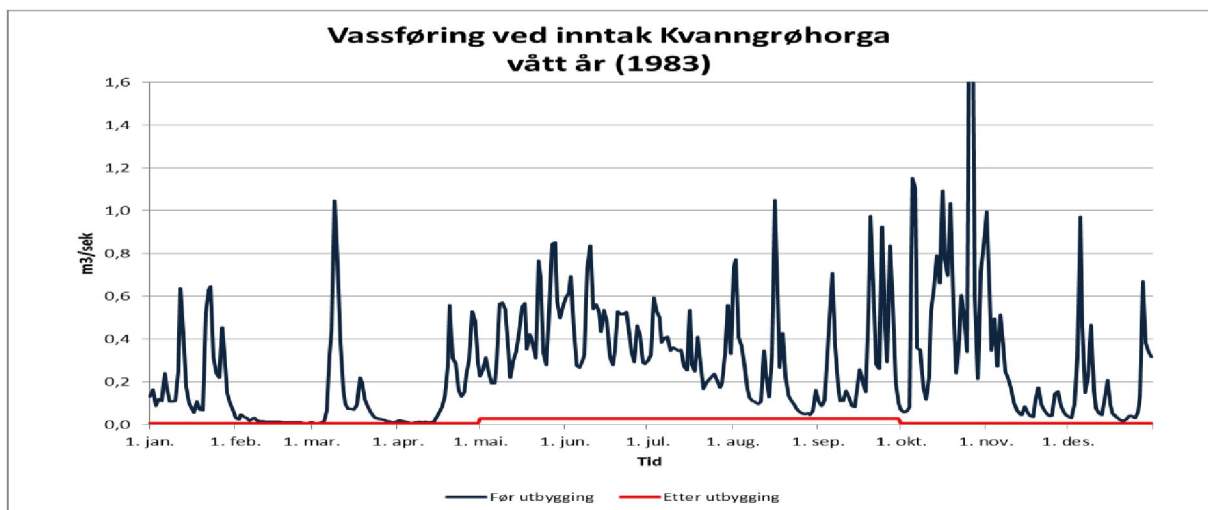
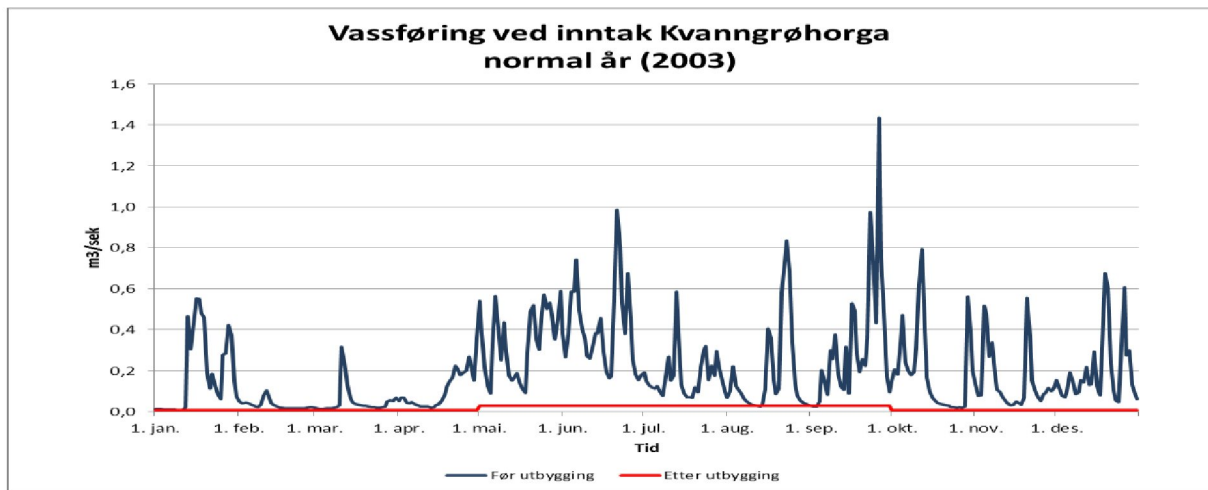
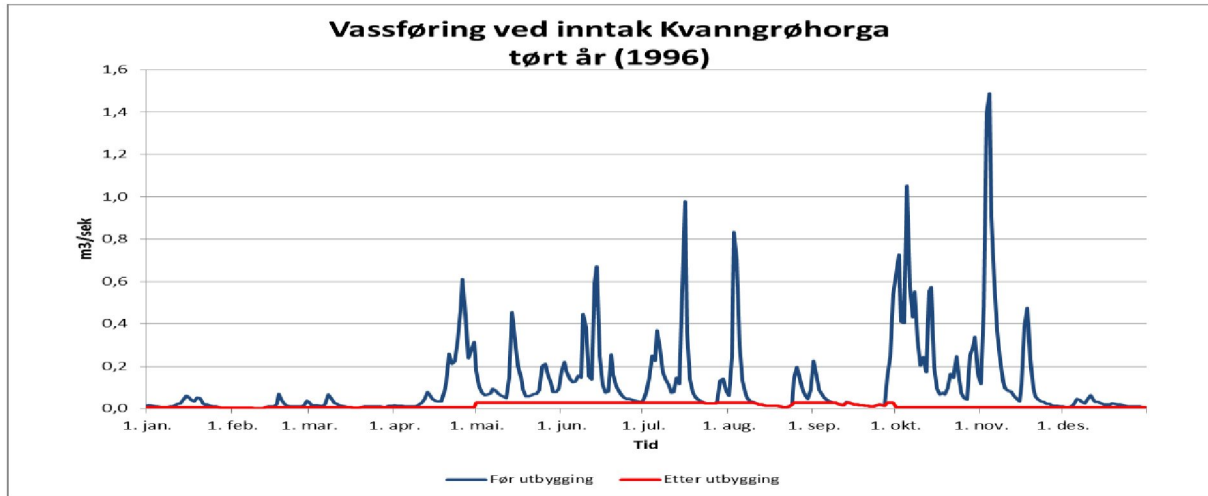
11.2 INNLØP ØVRE VETRHUSVATN



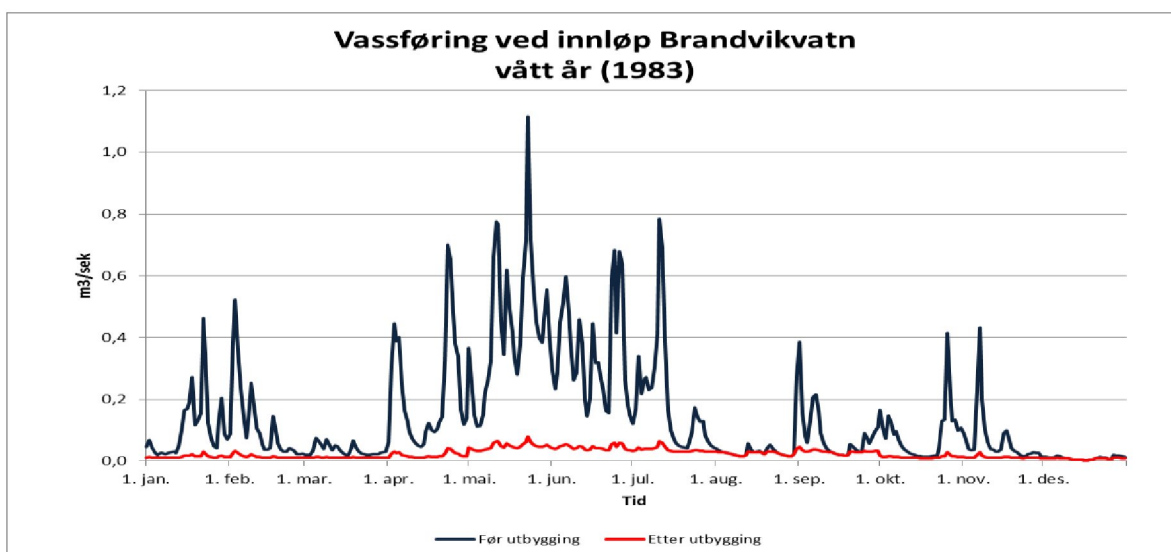
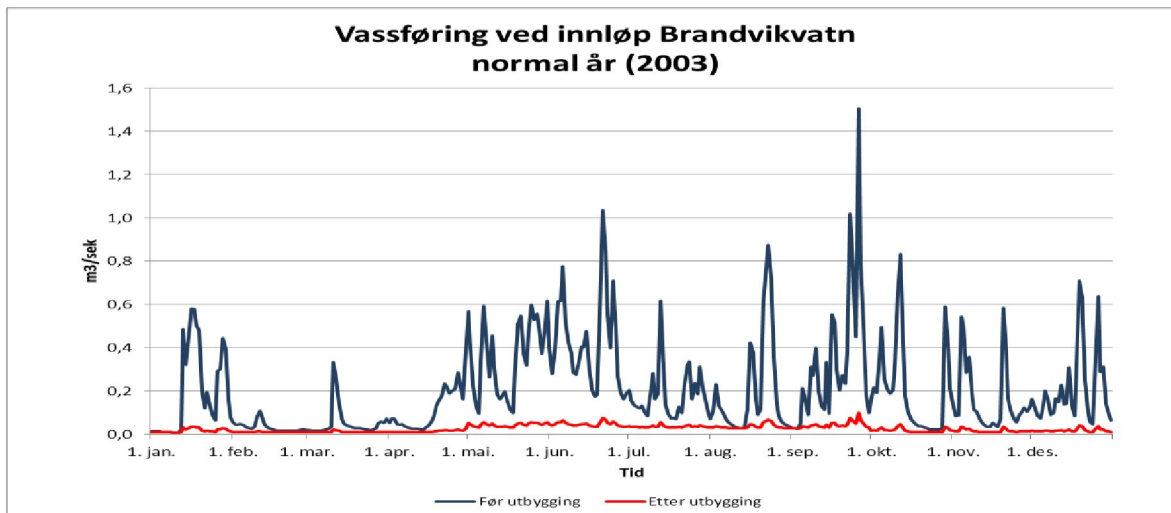
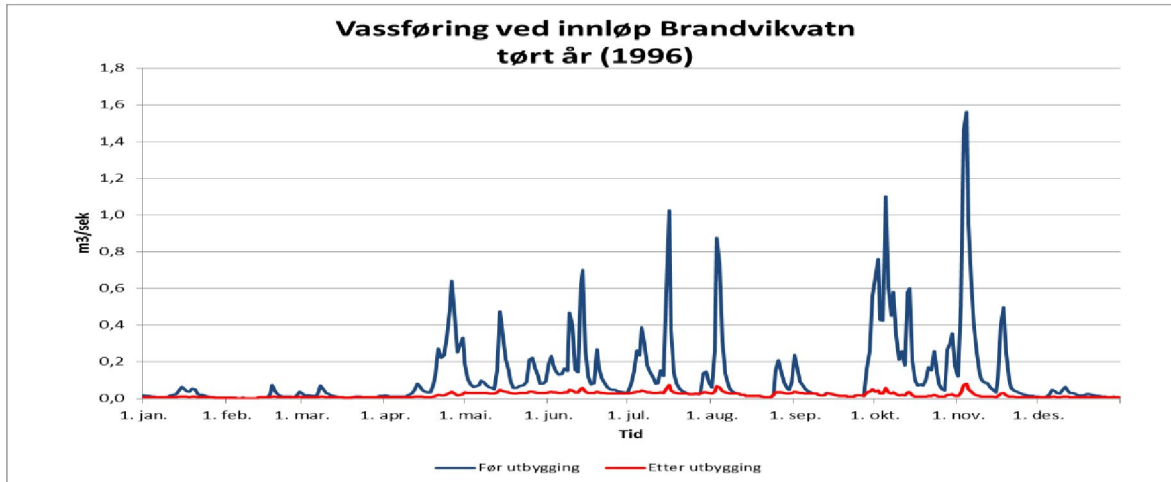
11.3 INNLØP NEDRE VETRUSVATN



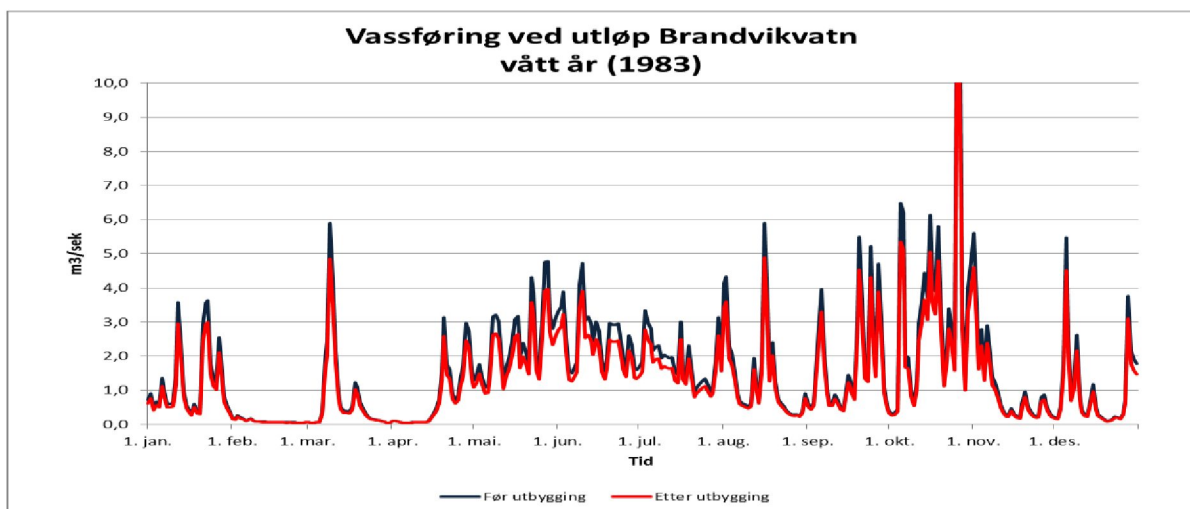
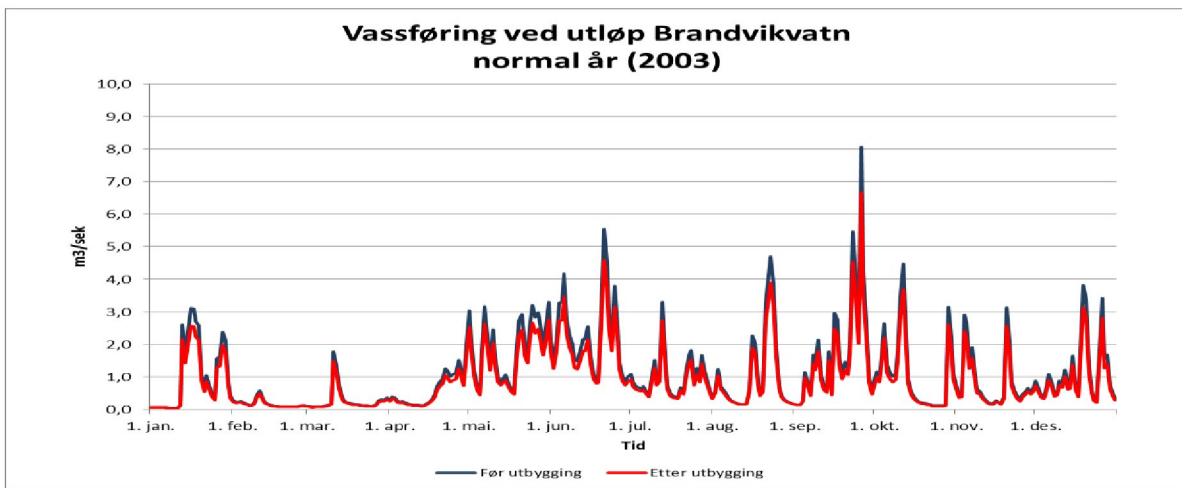
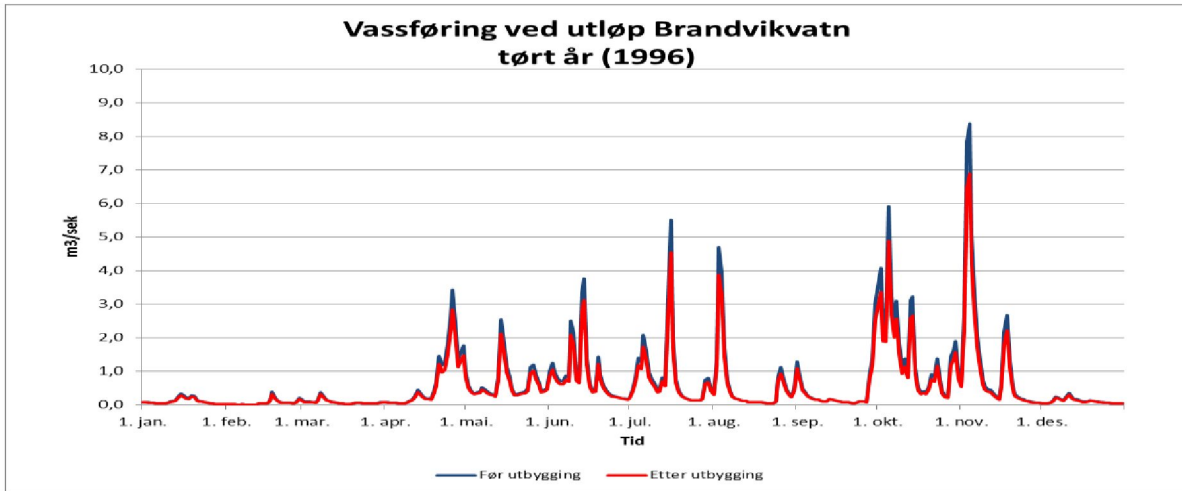
11.4 INNLØP KVANNGRØDHORGA



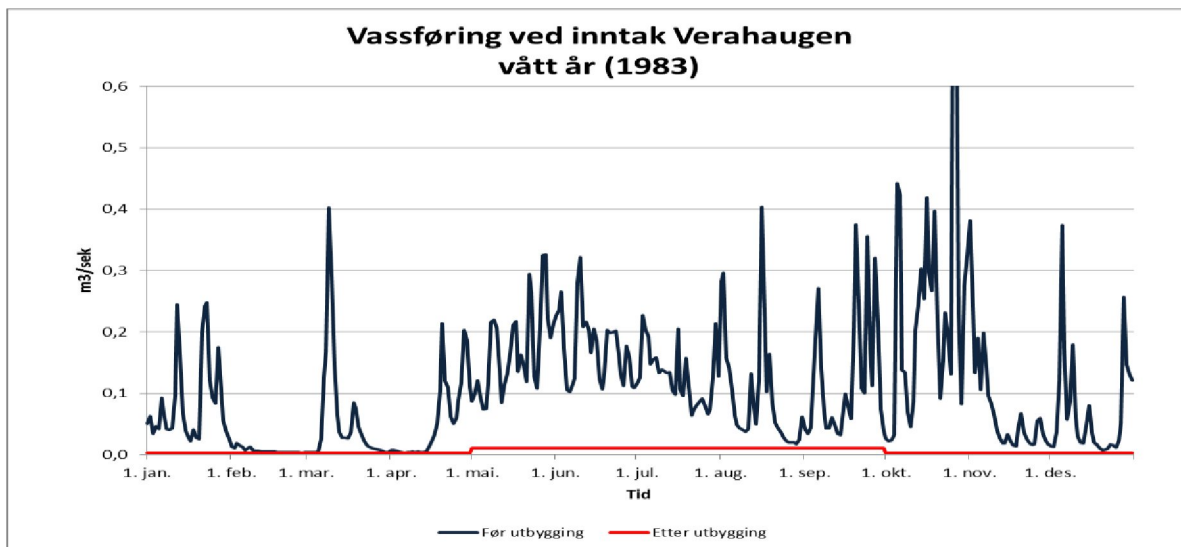
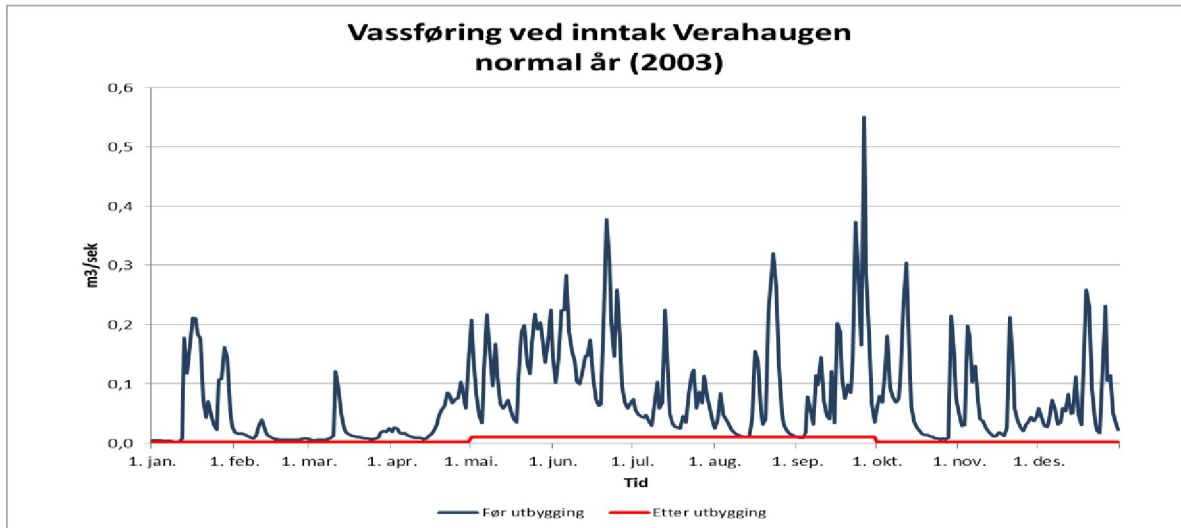
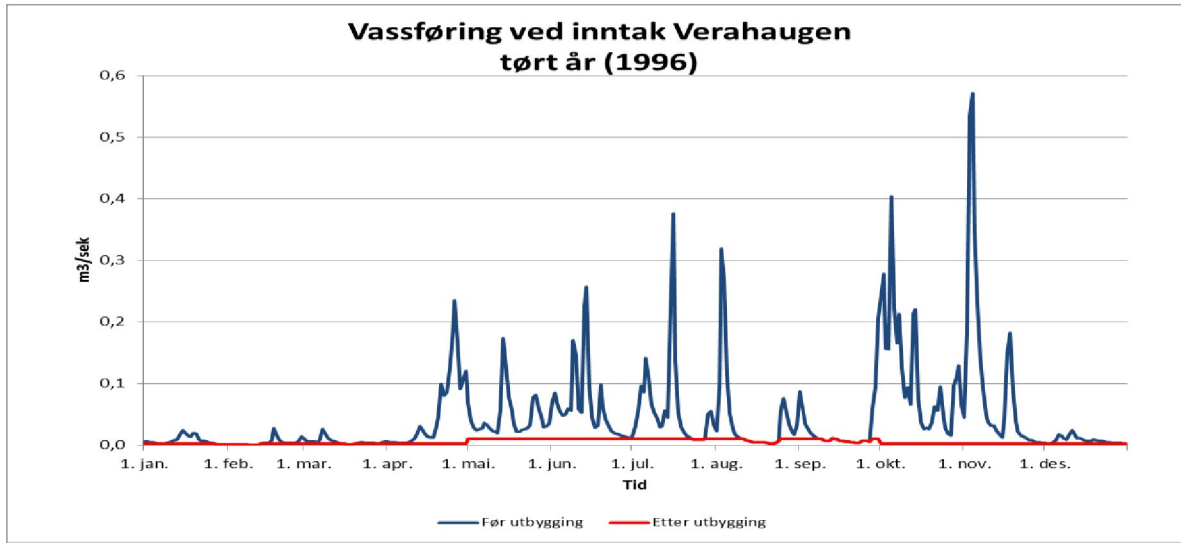
11.5 BEKK FRA KVANNGRØDHORGA VED INNLØP I BRANDVIKVATN



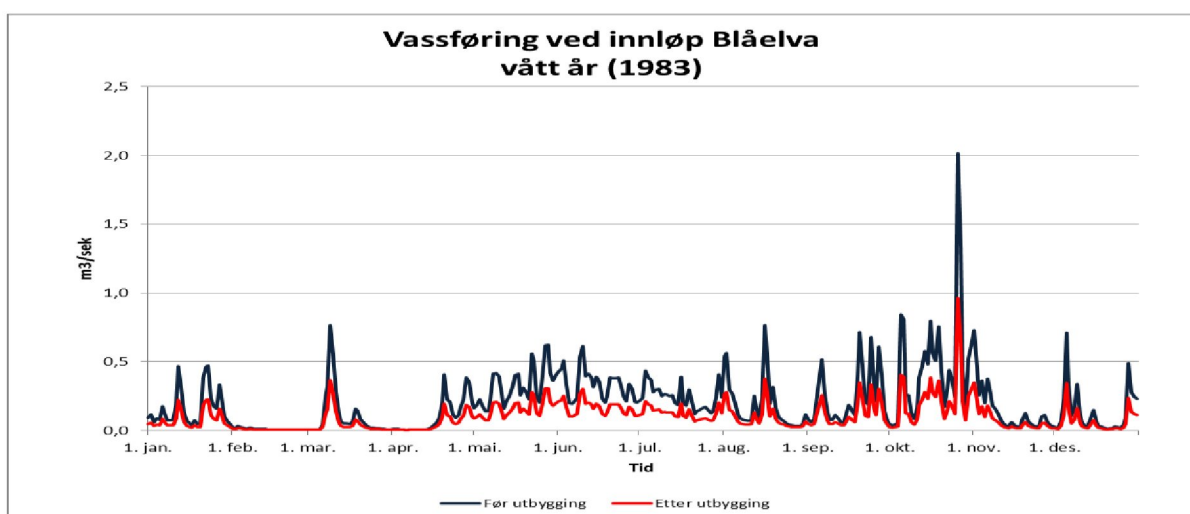
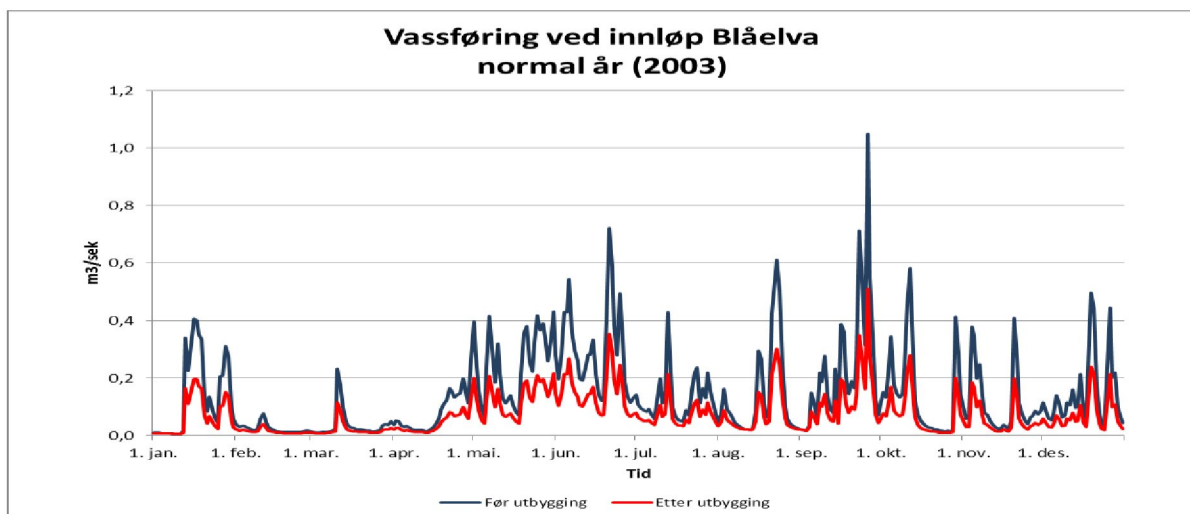
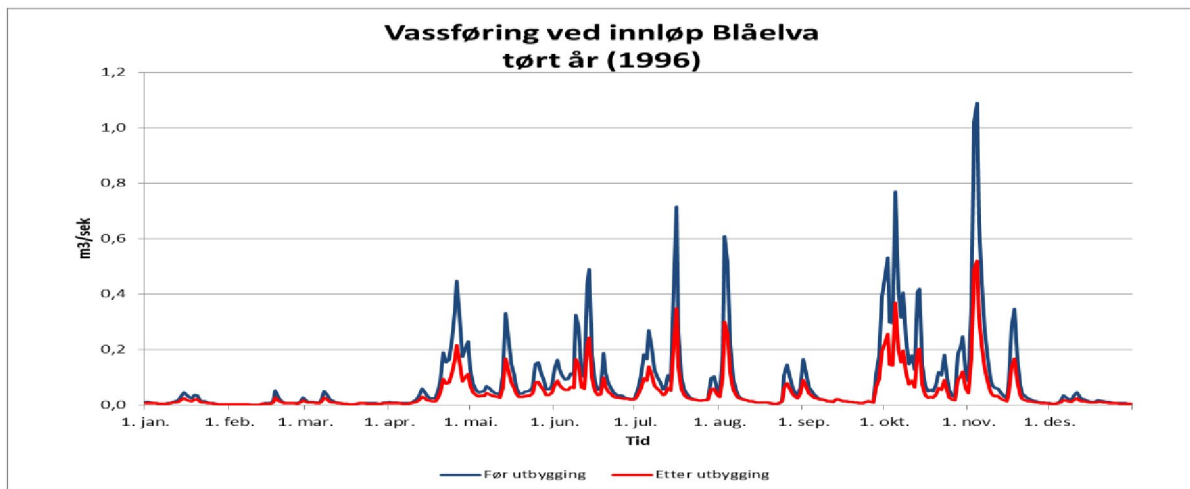
11.6 UTLØP BRANDVIK VATN



11.7 INNTAK VERAHAUGEN



11.8 BEKK FRA VERAHAUGEN VED INNLØP I BLÅELVA



11.9 BLÅELVA VED INNLØP I JAMTELAND-/STAFFIVATN

