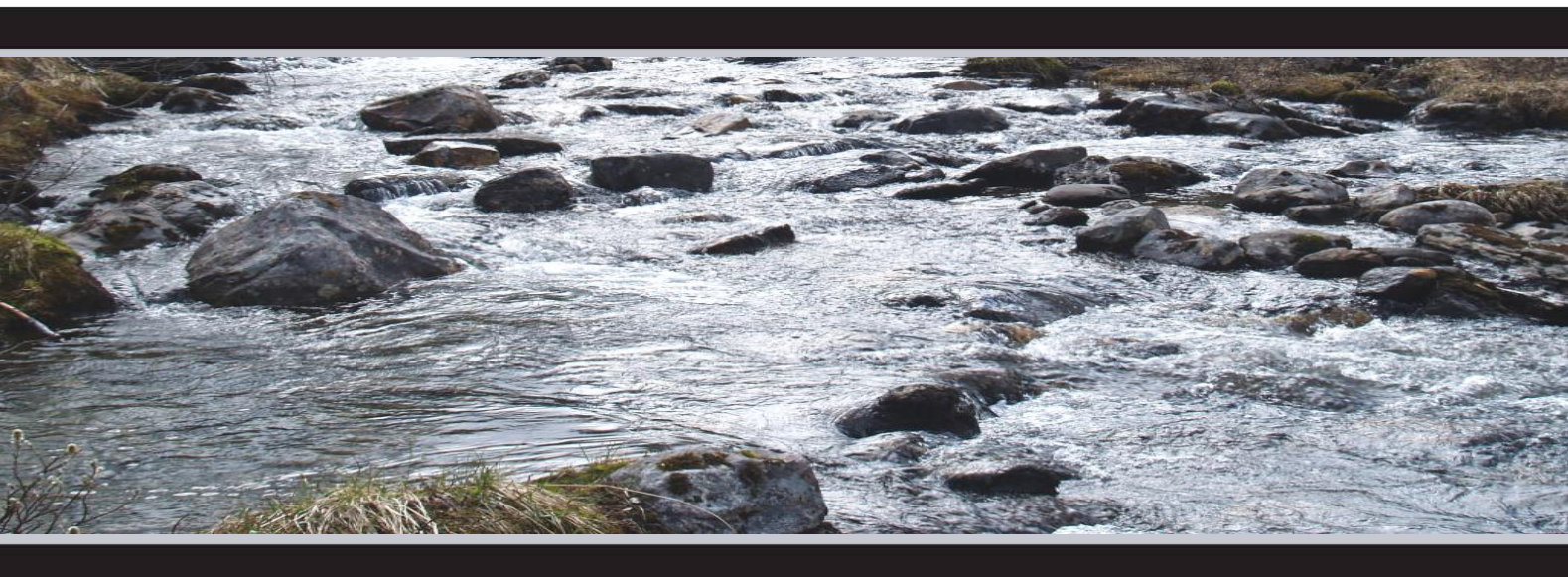


MiljøKraft Nordland AS



HJARTÅS KRAFTVERK

KONSEKVENSENTREDNING

VURDERING AV HYDROLOGISKE
KONSEKVENSER AV
PLANLAGT TILTAK

RAPPORT

Deres ref.:

Vår ref.:

Dato:

150471 - Hydrologi

6.2.2013

Til:

MiljøKraft Nordland AS

Fra:

Kjetil Sandsbråten

HJARTÅS KRAFTVERK

KONSEKVENsutREDNING

VURDERING AV HYDROLOGISKE KONSEKVENSER AV PLANLAGT TILTAK

1	Innledning	3
2	Områdebeskrivelse	3
2.1	Dagens reguleringsforhold i vassdraget	4
2.2	Planlagt regulert nedbørfelt og nedstrøms restfelter ned til Hjartås kraftverk	4
3	Hydrologisk datagrunnlag	7
3.1	Hydrometri	7
4	Beregnete resultater	12
4.1	Tilslagsserie	12
4.2	Statistiske parametere	12
4.3	Årsmidler	13
4.4	Persentiler	13
4.5	Sesongmessige lavvannføringer	15
4.6	Varighetskurve, slukeevne og sum lavere	17
5	Hydrologiske konsekvenser av planlagt tiltak	18
5.1	Konsekvenser for vannføringsforhold	18
6	Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data	38
6.1	Omsøkt alternativ med maks slukeevne på 28,5 m ³ /s	38
7	Grunnvann	38
8	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	39
9	Erosjon og sedimenttransport	39
10	Flomforhold	40
11	Ferskvannsressurser	41
12	Antatte virkninger på vanndekket areal ved gitte vannføringer	41
13	Referanser	43

1 INNLEDNING

SWECO Norge AS har etter forespørsel fra MiljøKraft Nordland AS utarbeidet en konsekvensutredning for de hydrologiske virkningene av den planlagte utbyggingen av Hjartås kraftverk i Ranaelva, Rana kommune i Nordland fylke. Det utredes for tre forskjellige alternativ, Alt.A, Alt.B og Alt. C med utløpskote på hhv. 161,160 og 195.

Denne rapporten beskriver den nødvendige hydrologi, både for teknisk planlegging og som hydrologisk grunnlag for andre vurderinger hvor hydrologien er av relevans.

Rapporten gir også all nødvendig informasjon etterspurt fra NVE i forbindelse med det fastsatte konsekvensutredningsprogrammet for tiltaket (KV-Notat 1/2012).

Planene for Hjartås kraftverk innebærer å utnytte et fall på inntil 84,5 m i Ranaelva mellom kote 244,54 ved Sølvjohaugen og kote 160 ved Kåtamoen.

Inntaket er planlagt i nærheten av eksisterende terskel oppstrøms Raufjellfossen. Fra inntak til kraftstasjon og videre til utløpet lenger nede i Ranaelva føres vannet i tunnel, som totalt blir inntil 1 500m lang.

Prosjektet innebærer fraføring av vann fra Ranaelven over en strekning på ca. 2,3 km (Alt.A), 2,4 km (Alt.B) eller 750 meter (Alt.C). Nedstrøms utløpet vil vannføringen være som tidligere. Det planlegges ikke reguleringsmagasin i utbyggingen utover inntaksbassenget og vannføringen vil derfor ikke være redistribuert i tid.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Nedbørfeltet, ned til det planlagte inntaket til Hjartås kraftverk, er hovedsaklig lokalisert i Rana kommune i Nordland fylke. En marginal andel av nedbørfeltet i øst strekker seg inn i Sverige. Deler av det bidragende restfeltet mellom inntak og utløp strekker seg inn i kommunene Beiarn og Saltdal, begge i Nordland fylke. Generell skisse med plassering i Norge er vist i figur 1.



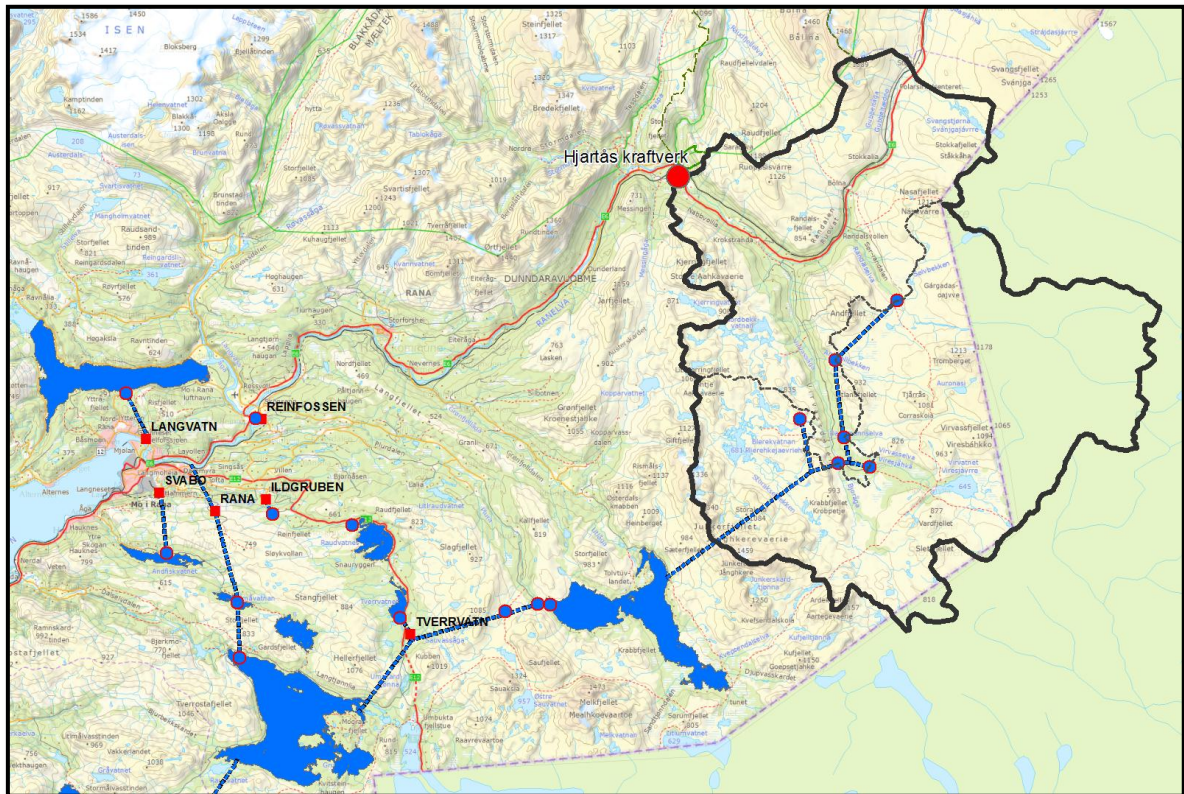
Figur 1 Oversiktskart over prosjektplassering i Norge

2.1 Dagens reguleringsforhold i vassdraget

Ranaelven er også i dag regulert i forbindelse med vannkraftutbygging.

De øvre deler av det naturlige nedbørfeltet ned til det planlagte inntaket til Hjartås kraftverk fraføres over til reguleringsmagasinene Kalvatn og Akersvatn og utnyttes i Rana kraftverk. Reguleringsystemet er vist i Figur 2.

Av det opprinnelige nedbørfeltets areal på 772 km² er 467 km², eller nær 60 %, allerede permanent fraført. Denne reguleringen har vært i drift siden oktober 1970.



Figur 2 Eksisterende reguleringer i området. Tykk svart linje er naturlig nedbørfelt ned til planlagt inntak for Hjartås kraftverk. Tynn stiplet linje gjengir resterende nedbørfelt.

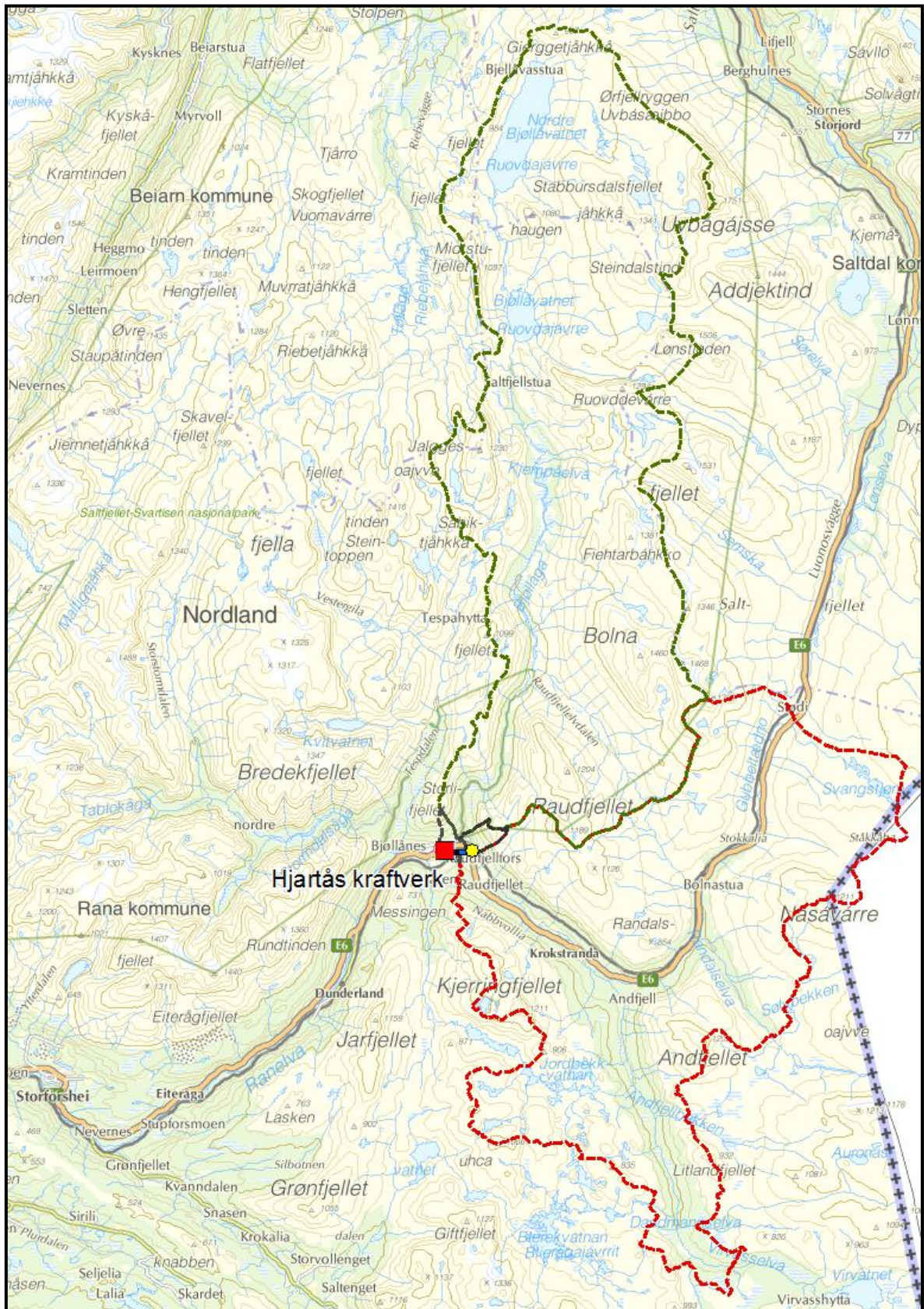
2.2 Planlagt regulert nedbørfelt og nedstrøms restfelter ned til Hjartås kraftverk

Planlagt regulert nedbørfelt er beregnet til 304,7 km² ved inntak på kote 247. Dette utgjør ca. 40 % av det naturlige nedbørfeltet på 772 km².

1,2 km nedstrøms det planlagte inntaket kommer den store sideelven Bjellåga inn fra nord. Denne har et nedbørfelt på 375,9 km².

Oppstrøms samløpet mellom Ranaelva og Bjellåga er det et bidragende restfelt på om lag 2 km² og mellom dette samløpet og utløpet av kraftverket er det ytterligere 1,6 km² med bidragende restfelt. Totalt restfelt fra inntak og ned til planlagt utløp ved kote 165 er på 379,5 km².

Nedbørfeltet, med restfelter, er vist i større detalj i Figur 3 og

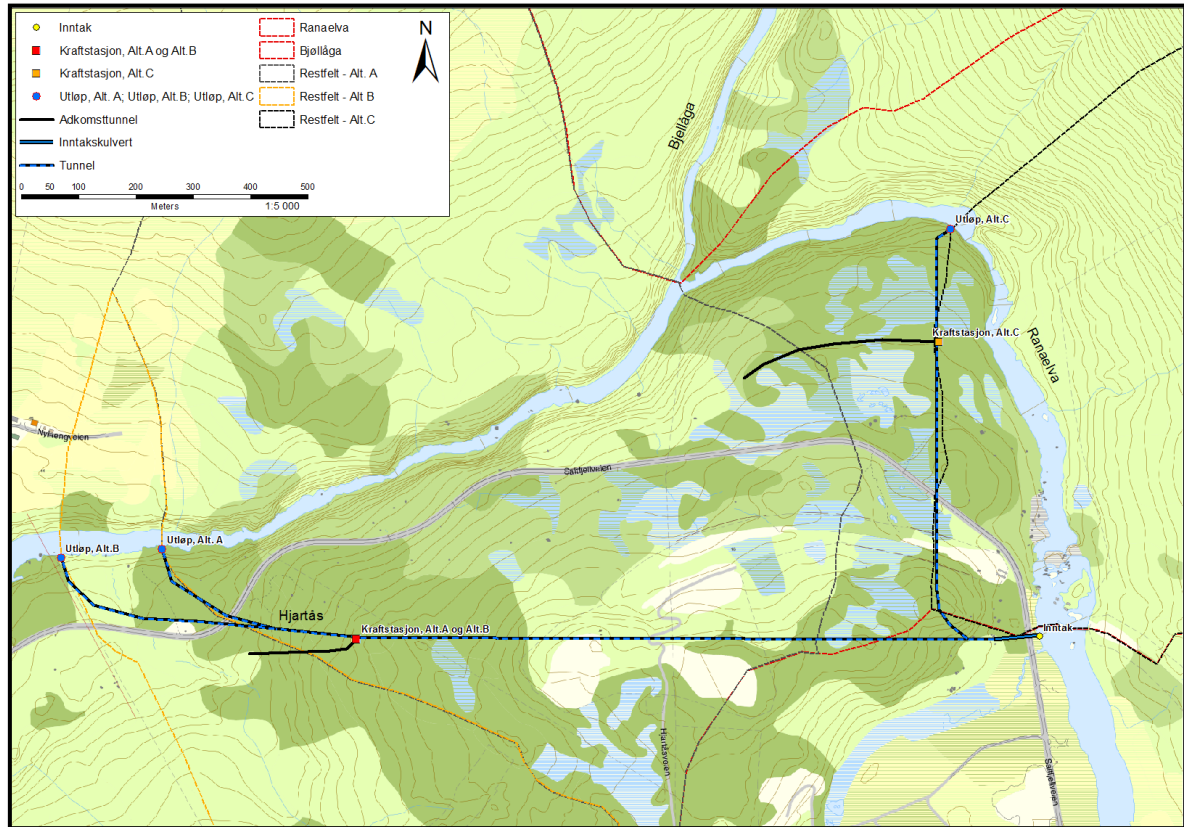


Figur 3 Tilsigsfelt (stiplet rødt), restfelt (stiplet grønt/grått) for Hjartås kraftverk

Det er ingen spesiell usikkerhet knyttet til fastsettelse av nedbørfeltgrenser. Inntaksfeltet er tidligere regulert og har overføringer ut av feltet. Inntaksfeltene strekker seg mellom 247/1389 m.o.h. og restfeltet mellom inntak og utløp på mellom 165/1748 m.o.h. Detaljer

for de enkelte delfelter er beskrevet i tabellene nedenfor. Inntaksfeltet har enkelte mindre tjern, lite myr og ikke noe bre. De øvre deler av vassdraget ligger hovedsakelig vendt sørvest mens de nedre deler er vendt nord-vest.

Nedbørfeltet til restfeltet Bjellåga, har to større vann øverst i nedbørfeltet, Bjøllåvatnet og Nordre Bjøllåvatnet.



Figur 4 Detaljkart over inntak og alternative utløp.

Tabell 1 Nedbørfeltparametere

NAVN	Areal	Innsjø	Myr	Bre	Skog	Minste Høyde	Midlere Høyde	Max Høyde
	km ²	%	%	%	%	(m.o.h.)	(m.o.h.)	(m.o.h.)
Inntaksfelt	304,70	2,1	0,6		24,8	247	737	1389
Bjellåga (restfelt)	375,90	5,4	1,0	0,4	5,2	180	898	1749
Restfelt, mellom inntak og Alt. A (ikke inkludert Bjellåga)	3,54	-	1,1	-	78,5	161	359	761
Restfelt, mellom inntak og Alt. B (ikke inkludert Bjellåga)	4,15	-	1,0	-	80,2	160	359	761
Restfelt, mellom inntak og Alt. C (ikke inkludert Bjellåga)	1,53	-	-	-	66,3	195	473	761

Tabell 2 Avrenningsparametere

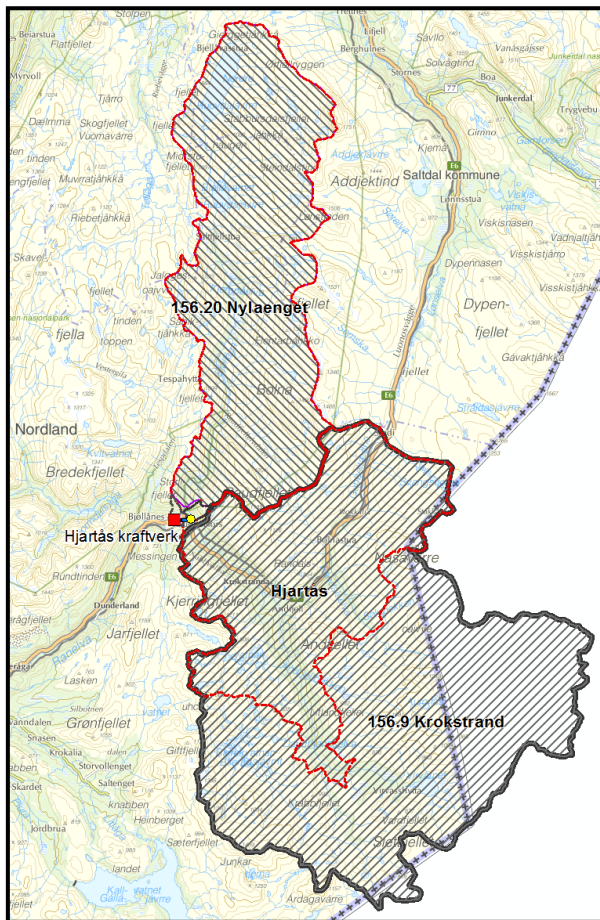
NAVN	Areal i km ²	Spesifikk avrenning 1961-1990 i l/s/km ² NVEs avrenningskart	Midlere avrenning i mm pr. år	Q _{mid} i m ³ /s 1961-1990
Inntaksfelt	304,70	37,98	1199	11,57
Bjellåga (restfelt)	375,90	37,77	1192	14,20
Restfelt, mellom inntak og Alt. A (ikke inkludert Bjellåga)	3,54	21,22	670	0,075
Restfelt, mellom inntak og Alt. B (ikke inkludert Bjellåga)	4,15	21,12	666	0,088
Restfelt, mellom inntak og Alt. C (ikke inkludert Bjellåga)	1,53	23,55	743	0,036

3 HYDROLOGISK DATAGRUNNLAG

3.1 Hydrometri

Det eksisterer ingen pågående observasjoner av avløpet i nedbørfeltet. Det var imidlertid fra 1938 og frem til og med 1970, observasjoner i Ranaelva ved vannmerke 156.9 Krokstrand. Målepunktet ligger rett oppstrøms dagens planlagte inntakspunkt. Etter reguleringen sent i 1970, hvor de øvre deler av feltet ble fraført, ble stasjonen nedlagt.

Også for det største restfeltet, Bjellåga, har det tidligere vært en målestasjon like oppstrøms samløpet med Ranaelva. Stasjonen, 156.20 Nylaenget, var operativ i perioden 1967-1984. Begge disse stasjoner med nedbørfelt er vist i Figur 5.



Figur 5 Plassering av 156.9 Krokstrand og 156.20 Nylaenget sammen med nedbørfeltene til Hjartås kraftverk og sideelven Bjellåga.

periode, nærliggende i avstand, lignende hydrofysiske forhold som feltstørrelse, gradient, sjø-, myr- og breandel og lignende

Det kan mange steder i landet være vanskelig å finne måleserier som dekker alle disse krav og kompromisser er ofte derfor nødvendig.

En rekke stasjoner innen rimelig nærhet har vært vurdert som grunnlag for generering av tilsig til Hjartås kraftverk og tilsiget fra restfeltet nedstrøms. Plassering av stasjonene er vist i figur 3 og ytterligere feltopplysninger finnes i Tabell 3.

Det er imidlertid ønskelig å ha data for så mange år som mulig, helst dekkende perioden 1961-1990 og løpende frem til d.d. Så for beregning av tilsig til det planlagte tiltaket er det derfor nødvendig og enten benytte seg av andre avløpsstasjoner i området for å beskrive vannføringen ved de ønskede steder i feltet, eller forlenge og skalere den eksisterende tidsserien fremover i tid ved bruk av multipl regressjon eller annen lignende statistisk metodikk.

Siden det i utgangspunktet er stasjoner som var så gunstig plassert i nedbørfeltene for vurderingen er det her valgt å benytte multipl regressjon for å forlenge de eksisterende tidsseriene og deretter arealskalere disse.

I forbindelse med planene om Bjellånes-utbyggingen på slutten av 90-tallet ble slike vurderinger også gjort og det er skjelet noe til resultatene også fra denne. (Statkraft Engineering 1998)

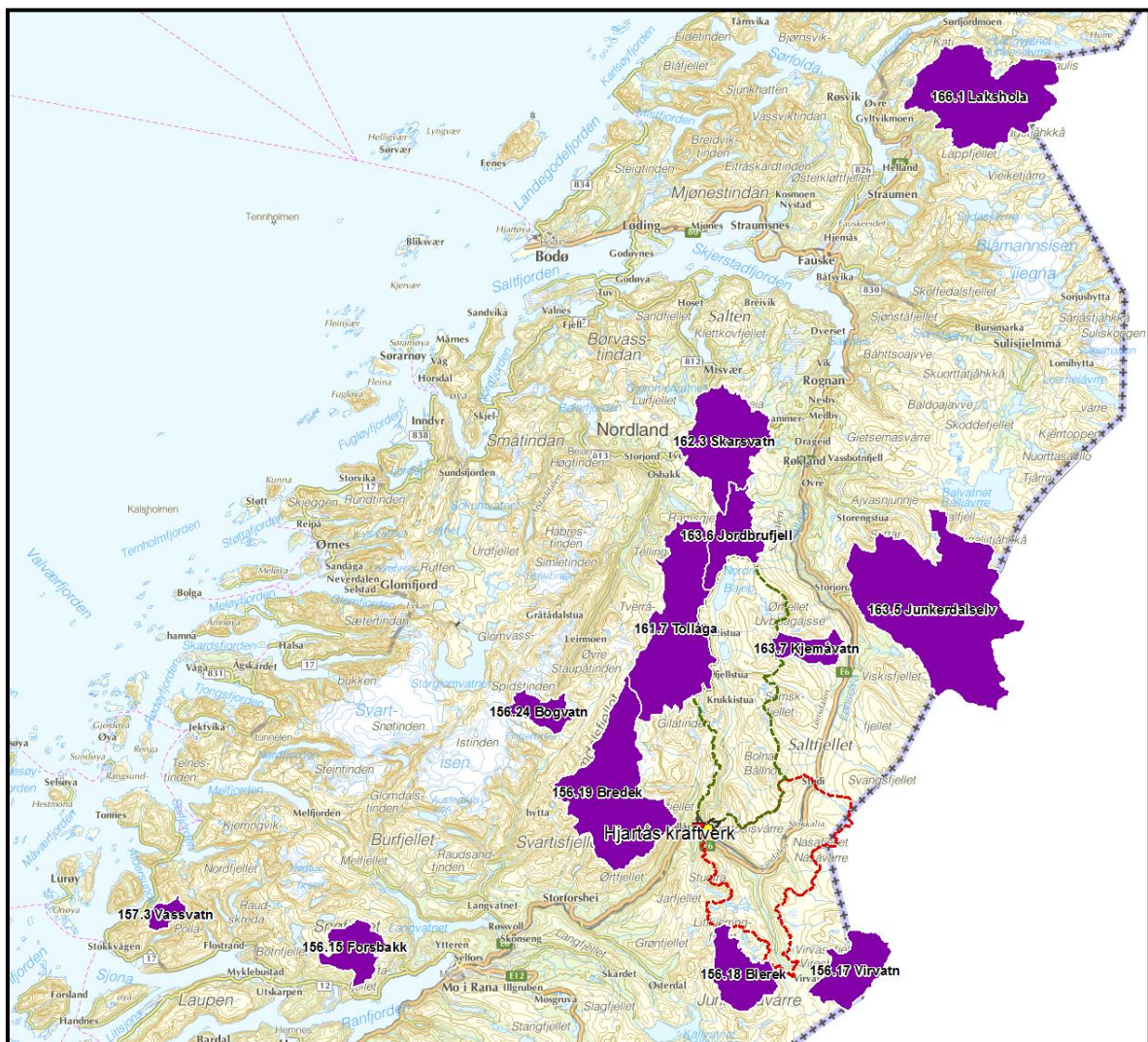
I slike tilfeller er det flere kriterier som ønskes oppfylt for de serier som benyttes til regressjonsanalysen. Lengst mulig uregulert måleserie, overlappende i tid over lengst mulig

Tabell 3 Stasjonsfeltparametere

Stasjons-nr	Navn	Feltstørrelse (km ²)	Minste høyde i m.o.h.	Midlere høyde i m.o.h.	Max høyde i m.o.h.	Innsjø %	Skog %	Bre %	Snauffell %	Uregulert Serielengde
	Hjartås	304,70	247	737	1389	2,1	24,8	-		-
156.9	Krokstrand	771,89	248	818	1456	2,46	11,11	0,19	83,68	1938-1970
156.20	Nylaenget	374,55	196	910	1737	5,46	5,09	0,43	83,32	1967-1984
156.15	Forsbakk	56,04	49	445	1194	1,87	24,71	-	58,15	1964-2011
156.17	Virvatn	79,06	642	833	1250	3,9	1,91	0	92,13	1967-2011
156.18	Blerék	78,41	675	839	1456	6,64	0	1,47	90,61	1967-1988
156.19	Bredék	228,79	270	905	1486	0,69	9,03	4,12	77,34	1967-2001
156.24	Bogvatn	37,3	660	985	1556	9,39	0	19,97	70,64	1971-2011
157.3	Vassvatn	16,33	108	471	1160	10,96	29,09	-	57,2	1930-2012
161.7	Tollåga	225,05	374	795	1411	2,05	12,09	0,11	71,87	1973-2011 ¹
162.2(3)	Skarsvatn	145,39	162	520	831	6,16	44,13	-	35,27	1930-2011
163.5	Junkerdalselv	421,98	117	834	1695	2,08	18,29	0,55	66,89	1937-2011
163.6	Jordbrufjell	69,91	434	664	1013	4,69	18,72	-	62,71	1945-2011
163.7	Kjemåvatn	36,48	626	935	1501	7,48	4,88	0,41	82,73	1969-2011
166.1	Lakshola	230,79	11	500	1325	12,43	14,08	1,2	48,75	1930-1999

¹ Hull i 2010

Relevant informasjon fra de tilgjengelige avløpsdataene som f.eks tidspunkt for snøsmelting, nedbørsmønster etc. er blant annet benyttet som grunnlag for vurdering av bruk som referansestasjoner.



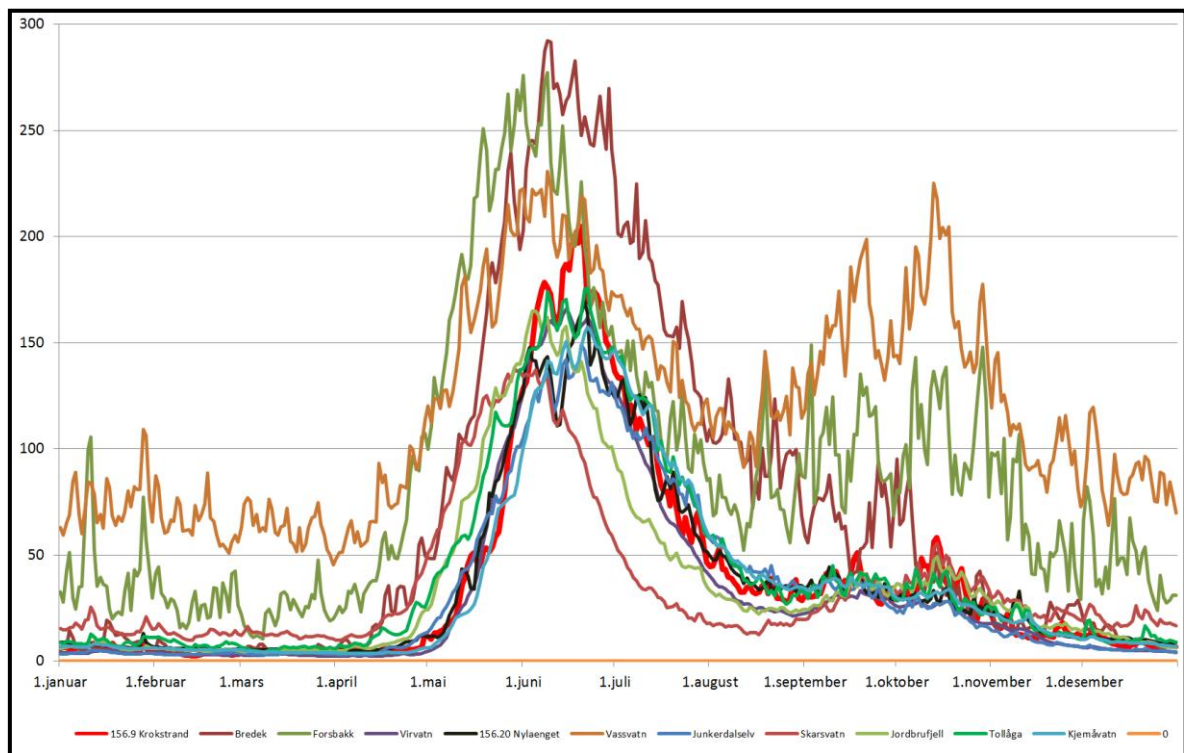
Figur 6 Plassering av vurderte avløpsstasjoner i området for bruk i regresjonsanalysen.

Spesielt vannmerket 156.24 Bogvatn har mye bretilsig og er lite aktuell for bruk i sammenligningen. Serien starter også ikke før i 1971 og er derfor ikke egnet til bruk i regresjonen mot VM 156.9 Krokstrand. Vannmerkene 161.7 Tollåga og 163.7 Kjemåvatn egner seg av den grunn heller ikke til bruk i denne sammenligningen. 156.18 Blerek og 166.1 Lakshola er nå nedlagt og har derfor ikke data i de siste årene. VM 156.19 Bredek har dårlig vannføringskurve etter 2001.

Vannmerkene 156.15 Forsbakk og 157.3 Vassvatn er for lavereliggende og kystnært til at de er særlig egnet til bruk i regresjonsanalysen.

Av de gjenværende stasjonene viser analysene at en kombinasjon med vannmerkene 163.5 Junkerdal, 156.17 Virvatn og 162.3 Skarsvatn gir det beste resultatet for forelgnelsen av tidsserien for vannmerke 156.9 Krokstrand. Regresjonen er utført for hver måned med en r^2 verdi opp mot 0,99 for de beste korrelasjonene men er noe dårligere i overgangen april/mai. Vannmerket 162.3 Skarsvatn bidrar kun i månedene januar – april og november-desember.

Midlere spesifikk årsavrenning for alle de vurderte stasjoner er vist i Figur 7.



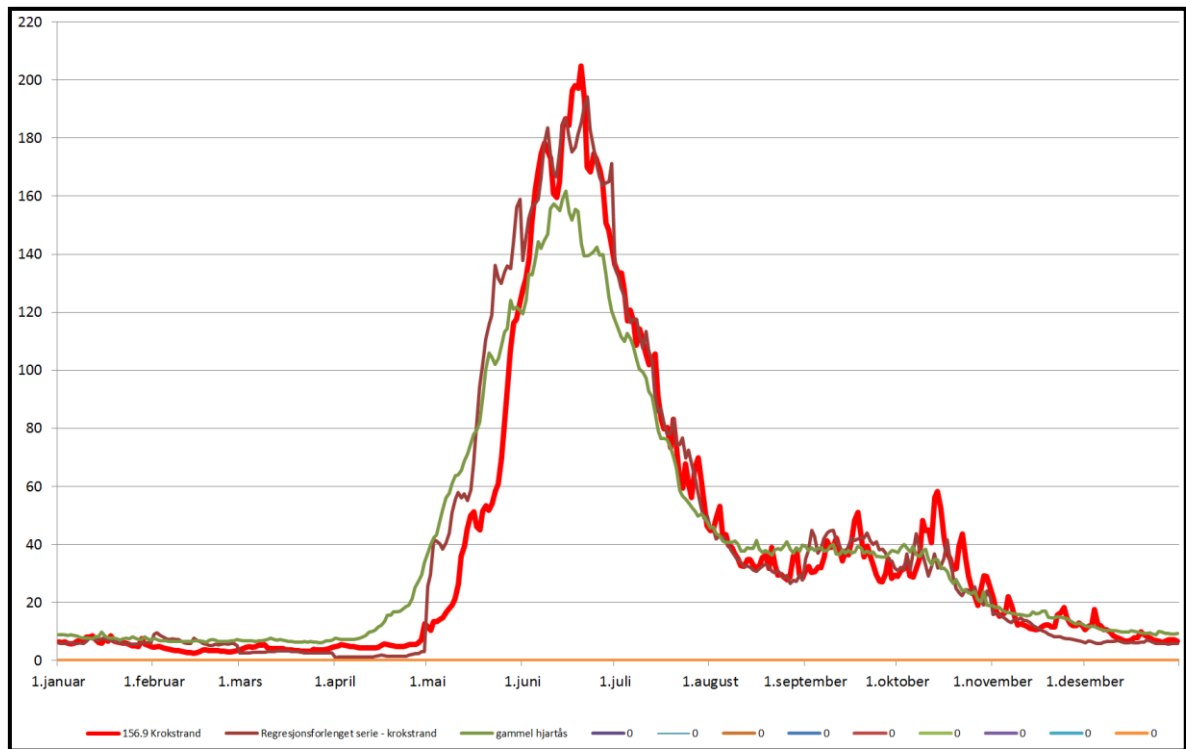
Figur 7 Midlere spesifikk årsavrenning for de vurderte målestasjoner.

Forlengt serie er vist i Figur 8. Som det ses her gir den forlengede del av serien noe lavere verdier i april og noe tidligere smeltestart enn ønskelig, men ellers en meget god tilpasning.

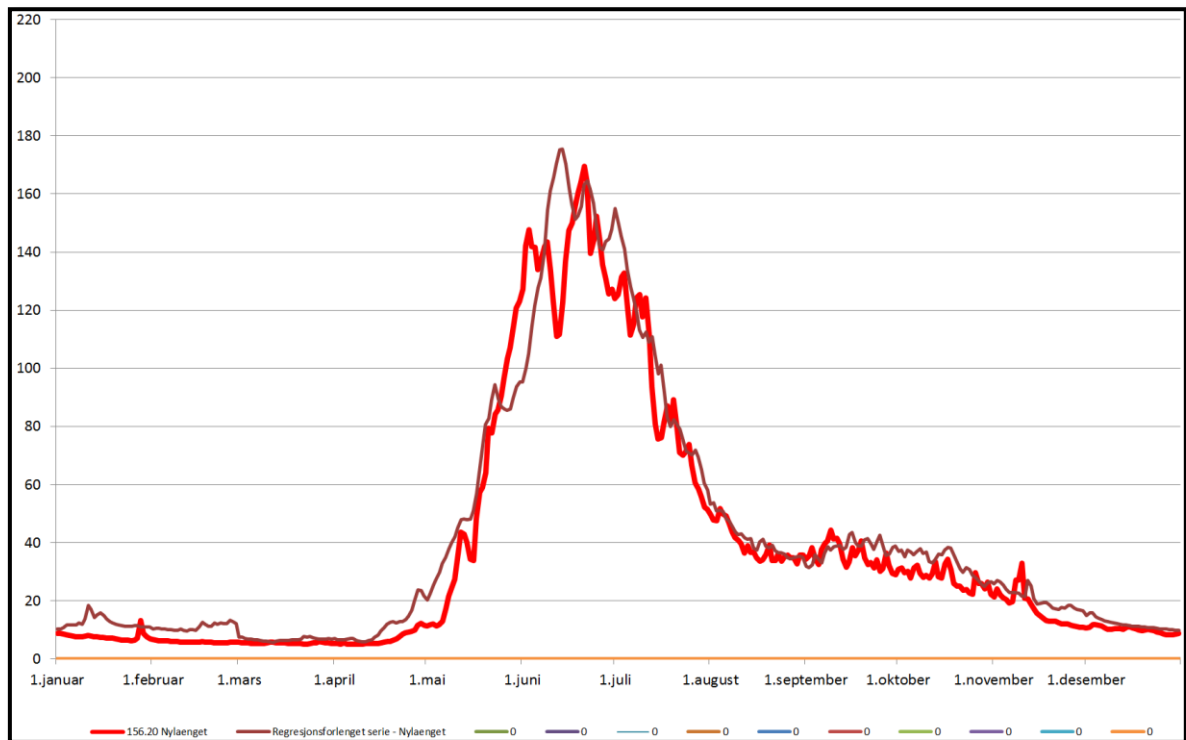
Dette gir oss en lengde på serien for 156.9 Krokstrand 74 år, fra 1938-2011, som grunnlag for vurdering av tilsig til Hjartås kraftverk.

Tilsvarende er utført for avløpsserien til Vannmerke 156.20 Nylaenget. Her er serien også serien forlengt frem til 2011 på bakgrunn av data fra vannmerkene 163.5 Junkerdal, 156.17 Virvatn og 163.6 Jordbrufjell.

Den forlengede serien er vist sammen med observerte data i Figur 9. Serien gir noe mer vann i januar og februar men er ellers av god kvalitet med en r^2 verdi nær 0,9.



Figur 8 Regresjonsforlengt serie for 156.9 Krokstrand, sammenlignet med observerte verdier 1938-1970 og også med tidligere benyttet forlengt serie. Verdier i liter pr. sekund pr. km².



Figur 9 Regresjonsforlengt serie for 156.20 Nylaenget, sammenlignet med observerte verdier 1967-1984. Verdier i liter pr. sekund pr. km².

Tilsiget til Hjartås kraftverk baseres derfor på bakgrunn av areal- og middelavløpsskalerte avløpsserier fra den regresjonsforlengde serien for vannmerket 156.9 Krokstrand og de respektive restfelt nedstrøms er fra tilsvarende forlenget serie fra vannmerke 156.20 Nylaenget.

På bakgrunn av de ovenfor beskrevne vurderinger anses det skalerte avløpet fra denne målestasjonen å representere tilsiget til Hjartås kraftverk på en akseptabel måte. Tidsserien i perioden 1938-2011 er benyttet. Eventuell bemerkninger i NVE 18/2005 om de vurderte serier er ivaretatt. Det er ikke bemerket noe negativt om de benyttede serier

I følge (Beldring, S., Roald, L.A. & Voksø, A., 2002) vil usikkerheten i avrenningskartet variere fra område til område avhengig av tettheten av stasjonene som måler nedbør og avrenning og usikkerheten i de observerte dataene.

Usikkerheten antas å variere fra $\pm 5\%$ til $\pm 20\%$ og i enkelte områder helt opp mot 30% . Usikkerheten vil i alminnelighet øke når størrelsen av det betraktede området avtar.

Beregnes middelavløpet for nedbørsfeltene til Hjartås og de vurderte avløpsstasjonene, ved hjelp av NVEs digitale avrenningskart, blir verdiene for perioden 1961-1990 som gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Beregnet spesifikk middelavrenning fra NVEs digitale avrenningskart for vurderte avløpsstasjoner

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Uregulert serielengde	Spesifikt middeltilsig 1961-1990 Beregnet fra NVEs digitale avrenningskart	Observert Spesifikt Middeltilsig "frem til 1990"	Observert Spesifikt Middeltilsig "etter 1990"
	Hjartås		37,98		
156.9	Krokstrand	1938-1970	37 ¹	38,03	40,68
156.20	Nylaenget	1967-1984	37,80	37,51	41,65
156.15	Forsbakk	1964-2011	84,32	86,62	91,86
156.17	Virvatn	1967-2011	31,26	31,00	34,49
156.18	Blerek	1967-1988	55,02	57,40	-
156.19	Bredok	1967-2001	69,85	69,77	71,18
156.24	Bogvatn	1971-2011	75,23	74,31	82,66
157.3	Vassvatn	1930-2012	123,43	124,52	111,01
161.7	Tollåga	1973-2011 ²	39,59	40,41	44,32
162.2(3)	Skarsvatn	1930-2011	36,12	36,50	36,75
163.5	Junkerdalselv	1937-2011	32 ¹	32,96	38,19
163.6	Jordbrufjell	1945-2011	35,48	35,41	40,17
163.7	Kjemåvatn	1969-2011	33,82	35,13	37,34
166.1	Lakshola	1930-1999	58 ¹	59,74	67,12

¹Inkluderer beregnet spesifikk middelavrenning i den svenske delen av nedbørfeltet ²Hulli 2010

Avløpet ved målestasjonene er beregnet fra observerte data og sammenlignet med NVEs normalavrenningskart. Avrenningskartet sammenfaller meget bra med observert avløp i dette området med et avvik på +/- 5 %. Etter 1990 ligger avløpet noe høyere enn avrenningskartet i disse områdene, om lag 10-15 %.

Utover dette ses ingen spesiell trend utover dette til å være utpreget og det er derfor valgt å benytte verdien fra NVEs avrenningskart sammen med den observerte variasjonen i sammenligningsserien. Dette gir en økning i antatt avløp på om lag 10 % i perioden etter 1990 sammenlignet med avrenningskartet.

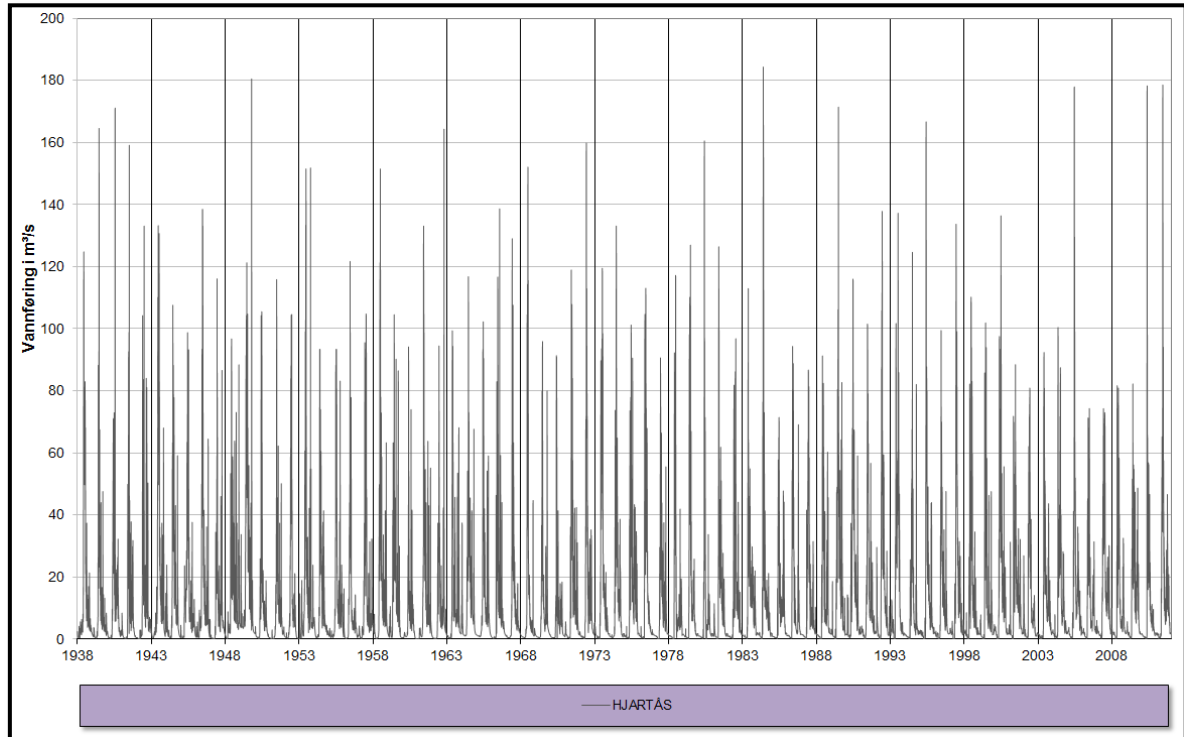
Det er noen variasjoner i avløpet i området og det er nå utplassert en vannstandslogger i vassdraget. Kombinert med vannføringsmålinger vil dette være med på å redusere usikkerheten i estimatet ved en senere optimalisering.

4 BEREGNEDE RESULTATER

4.1 Tilsigsserie

For tilsiget til det planlagte Hjartås kraftverk er disse ovenfor beskrevne vurderinger lagt til grunn. En tilsigsserie er utarbeidet, vist i Figur 10.

Tidsserien består av generert avløp fra 1938 til og med 2011, totalt 74 år.



Figur 10 Utarbeidet tilsigsserie, Hjartås kraftverk

4.2 Statistiske parametere

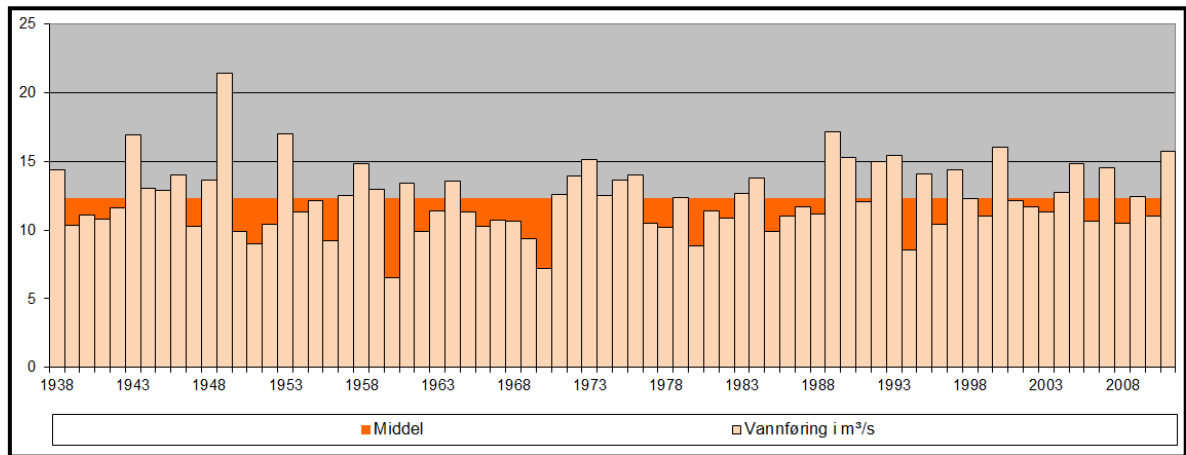
Det er utarbeidet en del generell statistikk for tilsigsserien: som vist i tabell og figurer nedenfor.

Stasjon/nedbørfelt	Midlere spesifikk avrenning 1961-1990 <small>(NVEs avrenningskart)</small>	Midlere spesifikk avrenning 1938-2011 <small>(Tilsigsserie)</small>	Feltstørrelse (km ²)	Største tilgjengelige tilsig (m ³ /s)	Midlere tilgjengelig tilsig (m ³ /s)	Minste tilgjengelige tilsig (m ³ /s)	Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)
Hjartås Kraftverk	37,98	40,40	304,7	184,2	12,3	0,004	0,190

(1) Alminnelig lavvannføring blir beregnet ved først å sortere hvert enkelte års vannføringsverdier. Fra den sorterte årsserie blir vannføring nummer 350 tatt ut. Disse vannføringene danner en ny serie som igjen sorteres. Av denne serien blir den laveste tredjedelen fjernet, og alminnelig lavvannføring er den laveste gjenværende verdien. Alminnelig lavvannføring beregnes kun for naturlige nedbørfelt.

4.3 Årsmidler

Det er også utarbeidet årsmiddeldiagram for beregnet serie, vist i Figur 11. Verdier er i m³/s.

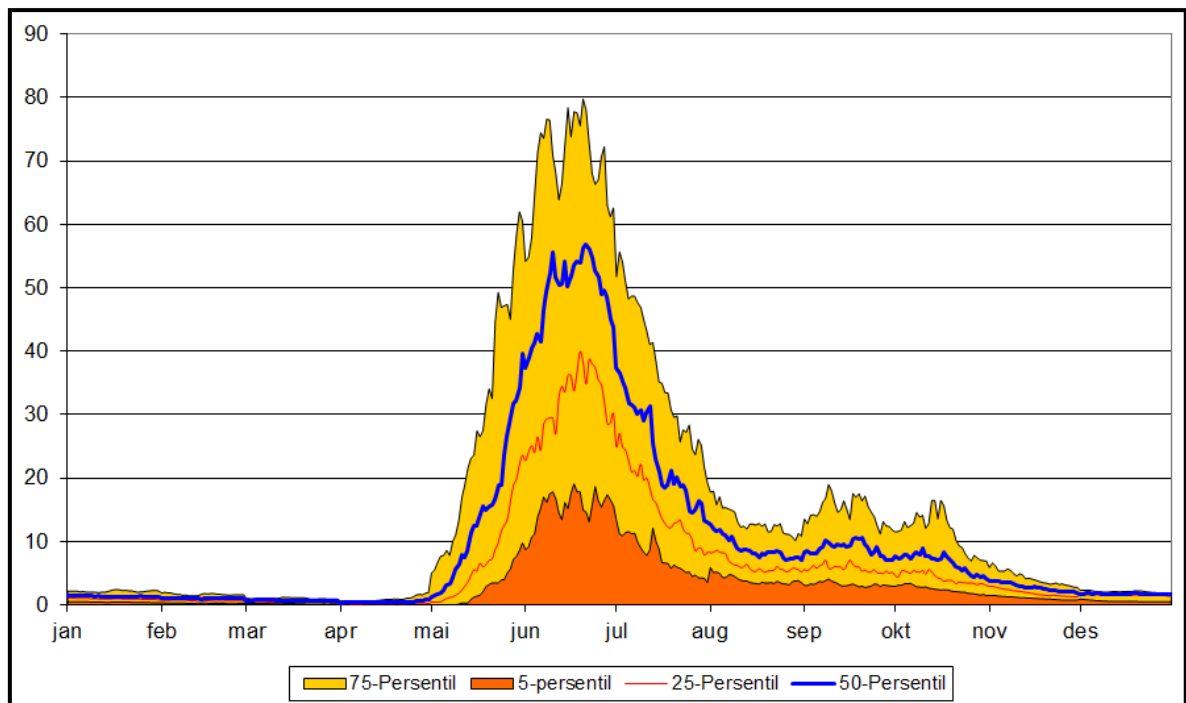


Figur 11 Årsmidler for perioden 1938-2011 for beregnet tilsigsserie.

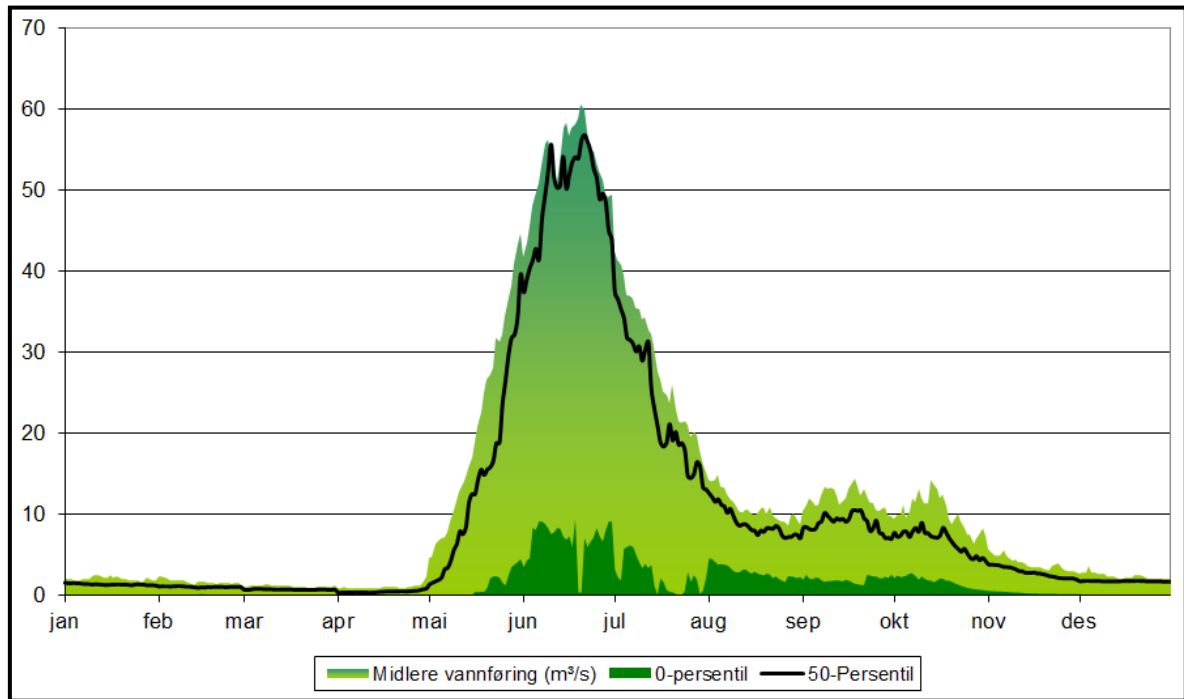
4.4 Persentiler

Vassdraget er et høyfjellsfelt med høy avrenning i smeltesesongen på våren og forsommeren, en mindre høstflomsesong og lav vintervannføring

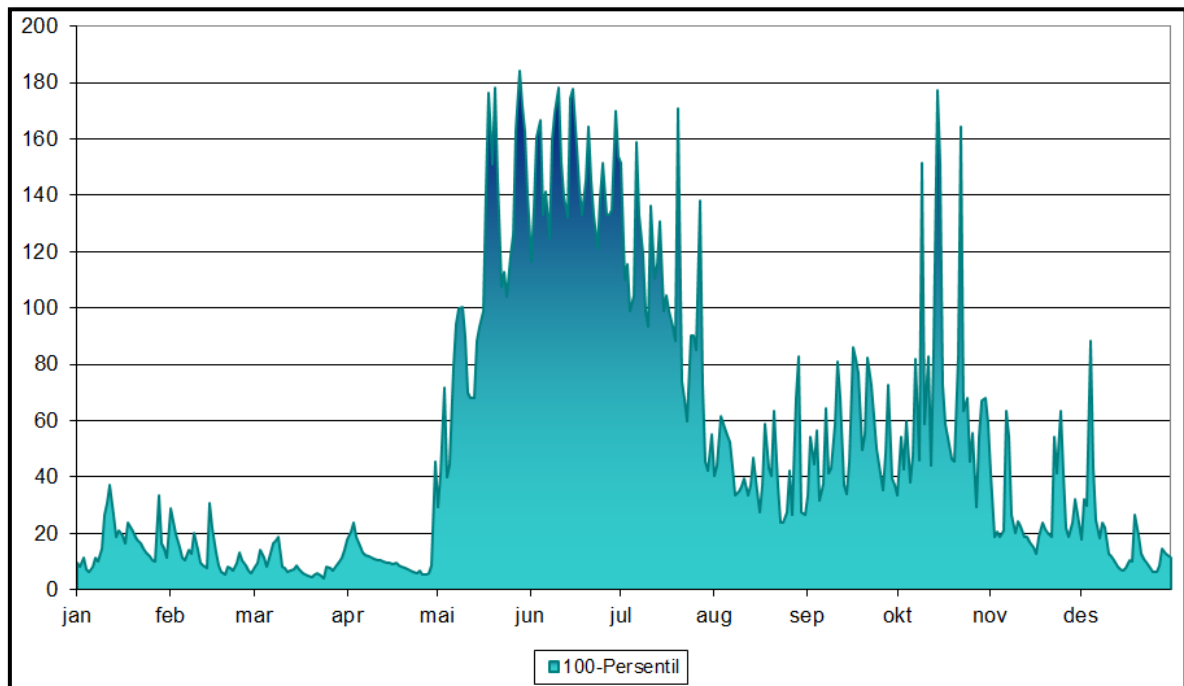
Typiske persentilplott er vist i Figur 12 til Figur 14.



Figur 12 5, 25, 50 og 75 persentilen (Verdier i m³/s).



Figur 13 Midlere/median og minimumsvannføringer over dataperioden. Verdier i m^3/s .



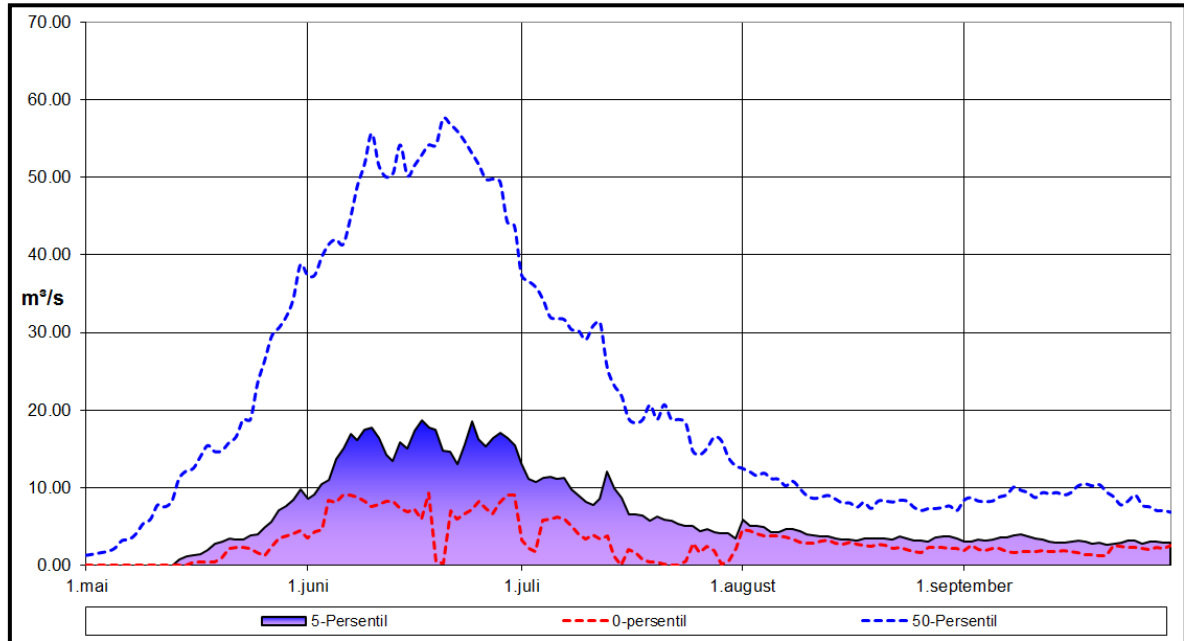
Figur 14 Daglig maksimalvannføring i løpet av dataperioden. Verdier i m^3/s .

4.5 Sesongmessige lavvannføringer

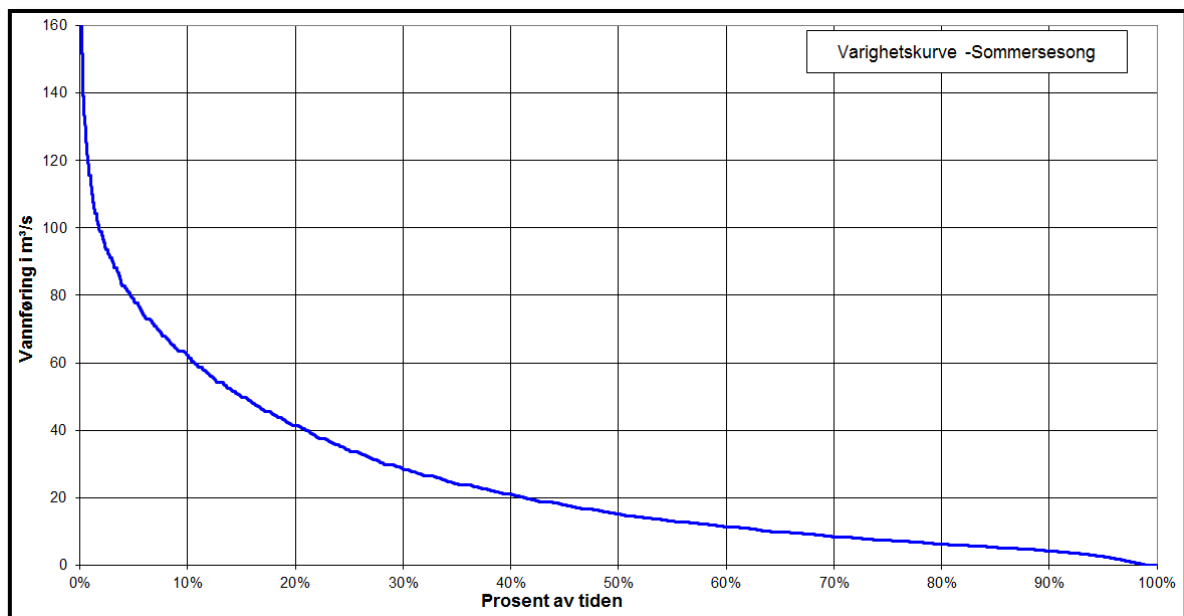
4.5.1 5-Persentil Sommersesong (1.5 – 30.9)

Midlere 5-Persentil for sommersesongen (1.5 – 30.9) er beregnet til 2,501m³/s. 5-Persentil er plottet over perioden, sammen med minimums- maksimums- og medianverdien i Figur 15.

Varighetskurve for sommersesongen er vist i Figur 16.



Figur 15 Persentiler for sommersesongen (1.5 - 30.9)

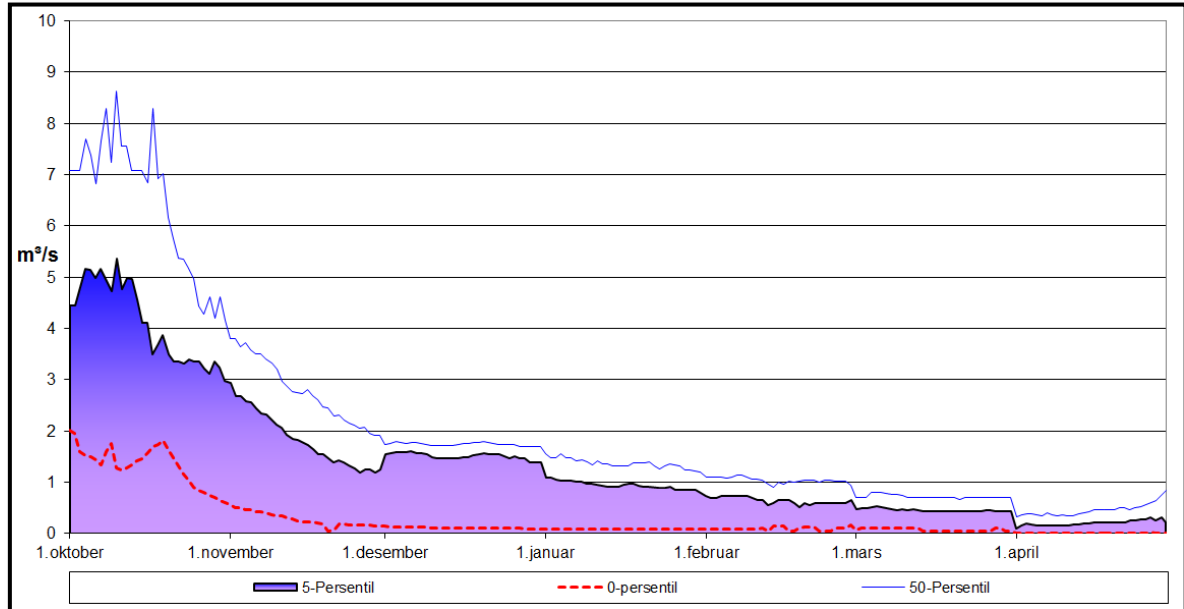


Figur 16 Varighetskurve for sommersesongen (1.5 – 30.9)

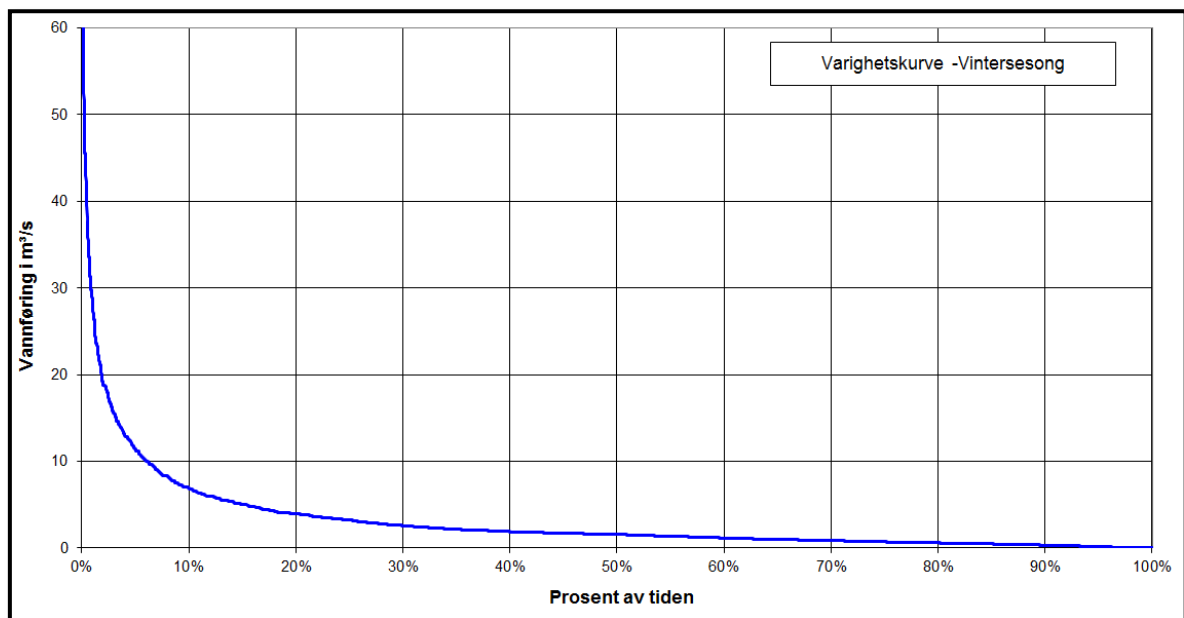
4.5.2 5-Persentil Vintersesong (1.10 – 30.4)

Midlere 5-Persentil for vintersesongen (1.10 – 30.4) er beregnet til 0,174 m³/s. 5-Persentil er plottet over perioden, sammen med minimums- maksimums- og medianverdien i Figur 17.

Varighetskurve for vintersesongen er vist i Figur 18.



Figur 17 Persentiler for vintersesongen, (1.10 - 30.4)



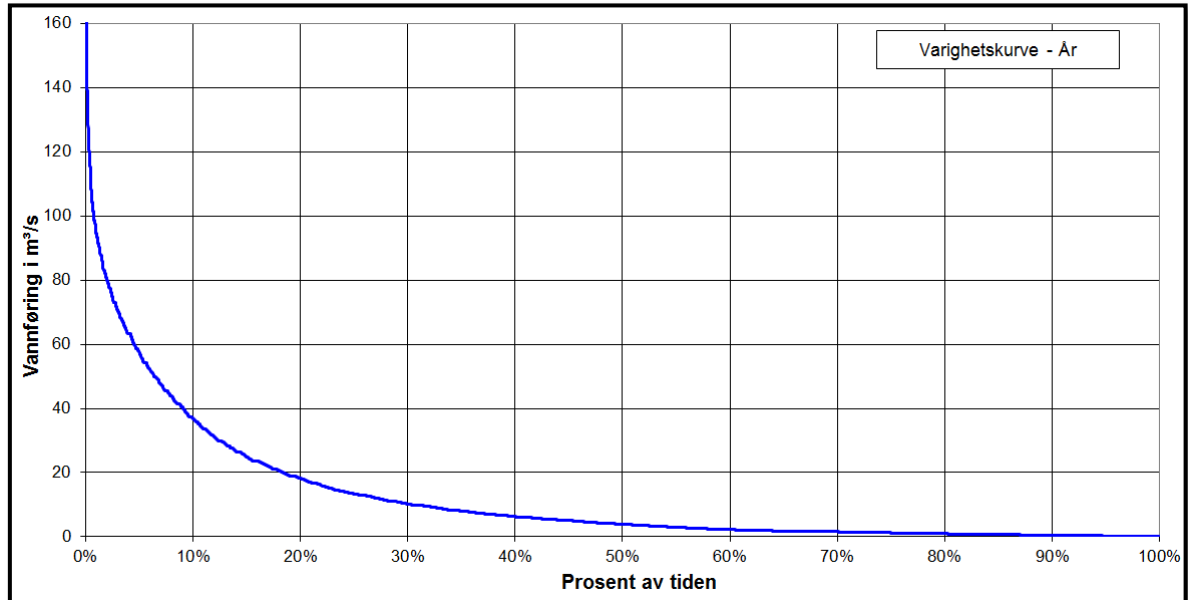
Figur 18 Varighetskurve for vintersesongen, (1.10 – 30.4)

4.6 Varighetskurve, slukeevne og sum lavere

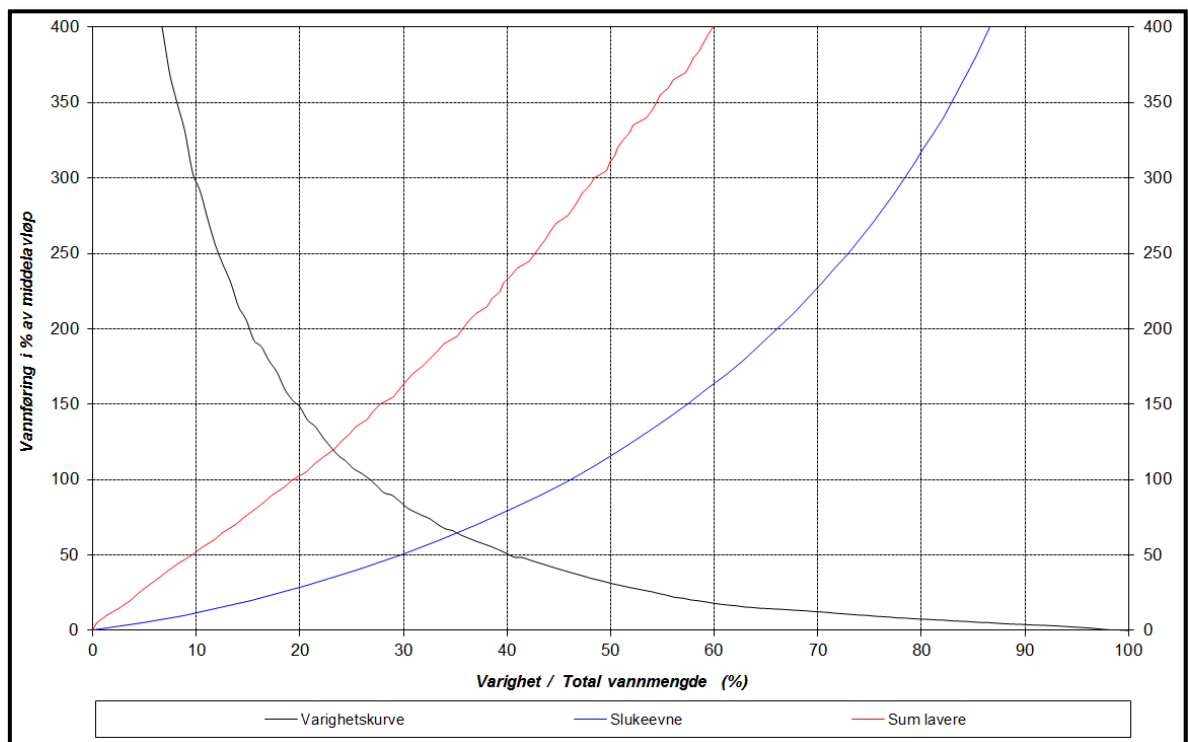
Varighetskurven er en sortering av vannføringene etter størrelse og angir hvor stor del av tiden, angitt i %, vannføringene har vært større enn en viss verdi.

Kurven for "slukeevne" viser hvor stor del av den totale vannmengde (angitt i prosent) kraftverket kan utnytte, avhengig av den maksimale kapasiteten i turbinen (i prosent av middelavløpet).

Kurven for "sum lavere", viser hvor stor del av vannmengden (angitt i prosent) som vil gå tapt når vannføringen underskrider lavest mulig driftsvannføring i kraftverket.



Figur 19 Varighet av vannføringer i prosent av tiden (verdier i m³/s)



Figur 20 Varighet av vannføringer i prosent av tiden (verdier i % av middelavløp), verdier for slukeevne og sum lavere er gitt i % av total vannmengde.

5 HYDROLOGISKE KONSEKVENSER AV PLANLAGT TILTAK

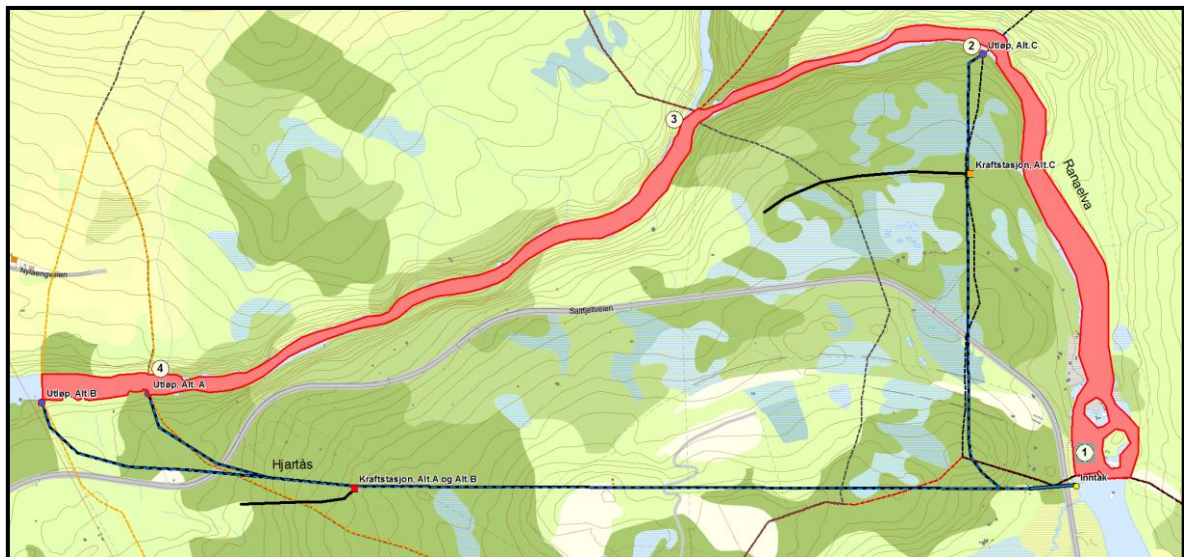
5.1 Konsekvenser for vannføringsforhold

Vannføringen vil som en følge av tiltaket bli redusert over en strekning, på ca. 2,3 km (Alt.A), 2,4 km (Alt.B) eller 750 meter (Alt.C), i Ranaelva. De største virkningene vil være på den 1,2 km lange strekningen oppstrøms samløpet med Bjellåga.

De hydrologiske konsekvensene blir vist for et punkt rett nedstrøms inntaket (1) for et punkt rett oppstrøms utløpet av kraftverksalternativ C (2), rett nedstrøms samløpet med Bjellåga (3) og ett punkt rett oppstrøms utløpet av kraftverksalternativ A (4). Forskjellen mellom kraftverksalternativene A og B vil være helt marginale og figurer vises derfor bare for Alt. A

Planlagt maks slukeevne i kraftverket oppgitt til 28,5 m³/s og med en nedre grense på 1 m³/s. Som minstevannføring er det i disse vurderingene benyttet 2 m³/s for sommersesongen (1.5 - 30.9), som er noe under 5 persentilen. I vintersesongen (1.10 – 30.4) er det benyttet 0,2 m³/s, som ligger noe over 5-persentilen.

Det benyttes ikke magasin for regulering, og tilsiget er derfor ikke redistribuert i tid. Nedstrøms utløpet av kraftverket vil vassdraget være upåvirket av tiltaket.



Figur 21 Kartskisse over planlagt tiltak med de forskjellige alternativene. Berørt elvestrekning er merket rød. Blå stiplet linje er tunneltrasé.

For å beskrive vannføringsforholdene er måneds- og årsmiddelverdier oppgitt. Videre er karakteristiske verdier vist i diagrammer på døgnbasis. Karakteristiske ukesverdier før og etter utbygging er vist for de forskjellige utredede punktene i Vedlegg 1.

De karakteristiske verdiene er:	
	100 % (største verdi)
50 %	(Median, 50 % av verdiene er større og 50 % er mindre)
	0 % (minste verdi)

Det er plukket ut tre typiske år, et tørt år (1994), et år med midlere forhold (1997) og et vått år (1989). Det er viktig å være klar over at selv om for eksempel 1994 i sum var et tørt år, betyr ikke dette at det var lave vannføringer gjennom hele året, tilsvarende gjelder for "middelåret" 1997 og det våte året 1989.

5.1.1 Nedstrøms inntaket i Ranaelva (punkt 1)

Disse forutsetninger gir følgende resultater rett nedstrøms inntaket (punkt 1 i Figur 21):

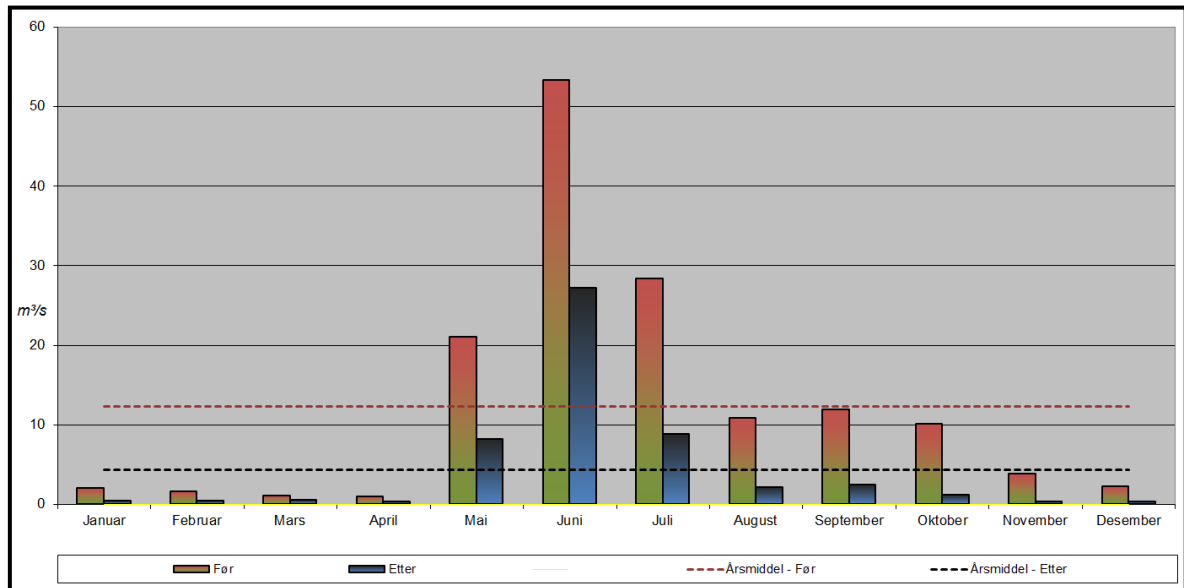
I snitt vil vannføringen bli redusert fra 12,31 m³/s til 4,38 m³/s, eller til 35,6 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I Tabell 5 og Figur 23 er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging. Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer er vist i Figur 24, mens Figur 25 viser forholdene i de tre typiske årene. Tabell 6 viser antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og antall dager med mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring. Tabell 11 i Vedlegg 1 viser de karakteristiske ukesvannføringer.



Figur 22 Område ved planlagt inntak i Ranaelva

Tabell 5 Ranaelva nedstrøms inntak. Månedsmiddelvannføringer (1938-2011) i m³/s før og etter tiltak.

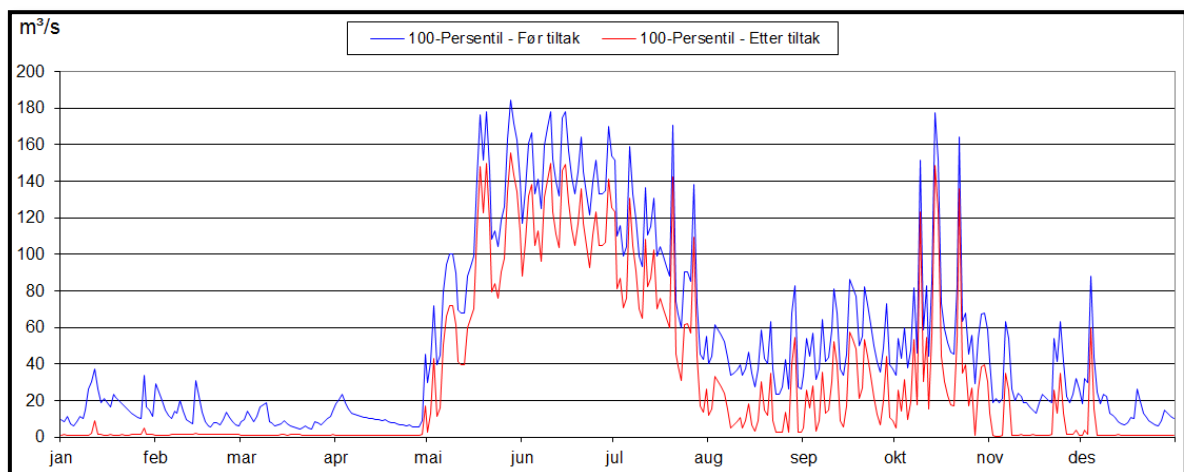
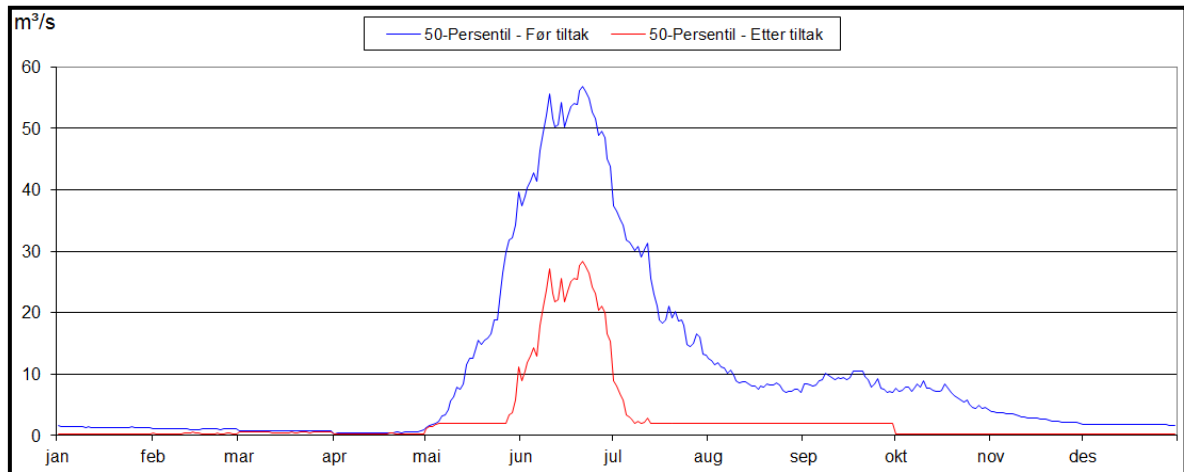
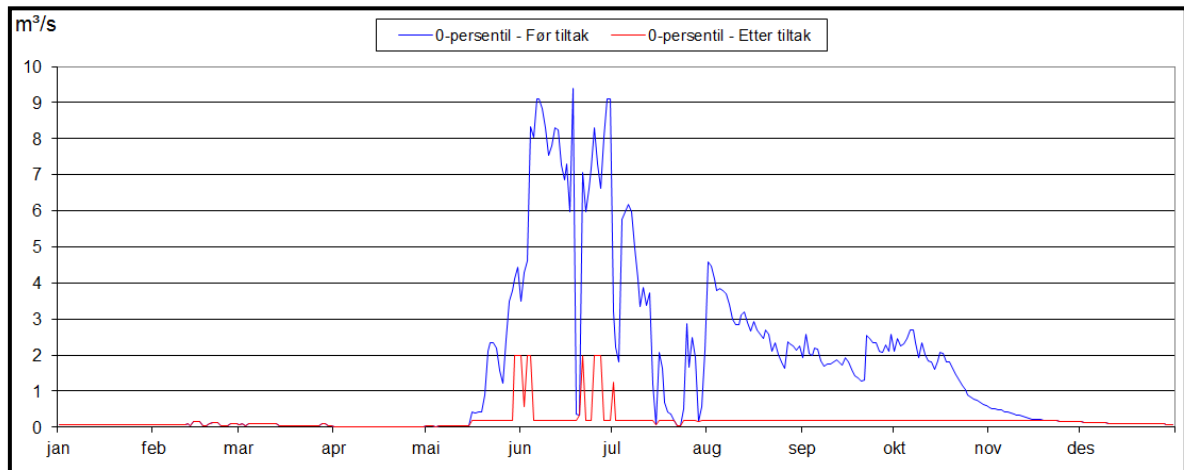
Måned	Før	Etter	% av eksisterende vannføring
Januar	2,00	0,45	22,5 %
Februar	1,62	0,49	30,0 %
Mars	1,06	0,53	50,1 %
April	0,96	0,36	38,1 %
Mai	21,03	8,17	38,9 %
Juni	53,26	27,24	51,2 %
Juli	28,42	8,88	31,3 %
August	10,88	2,19	20,2 %
September	11,89	2,50	21,0 %
Oktober	10,11	1,22	12,1 %
November	3,90	0,35	9,1 %
Desember	2,31	0,29	12,7 %
Middel	12,31	4,38	35,6 %



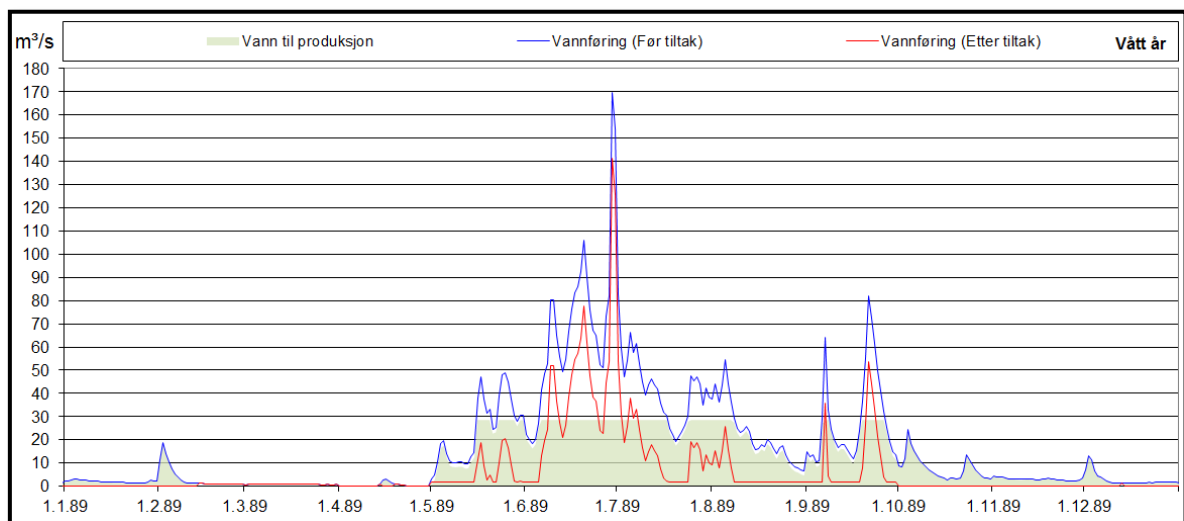
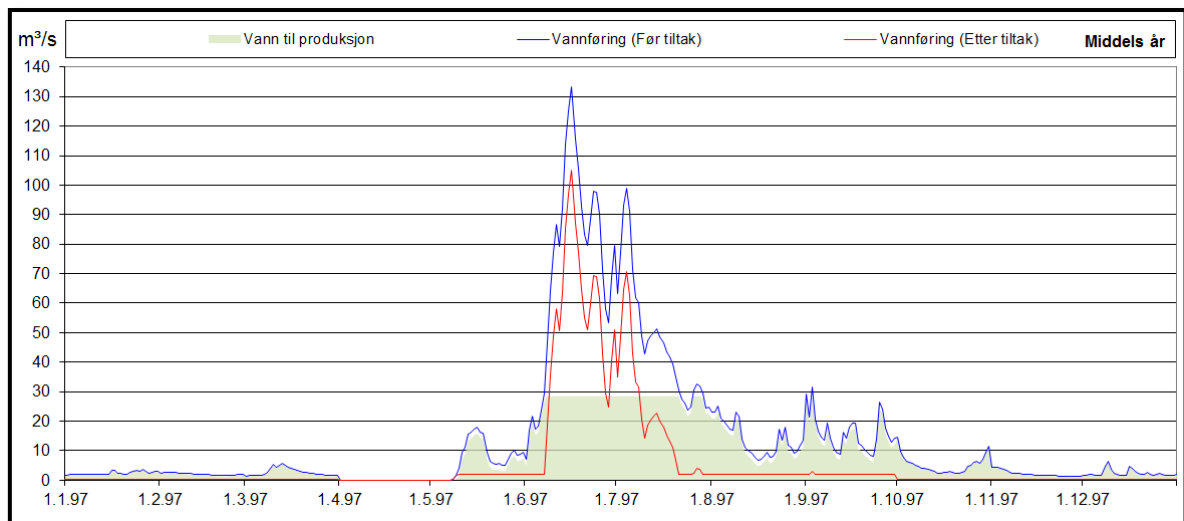
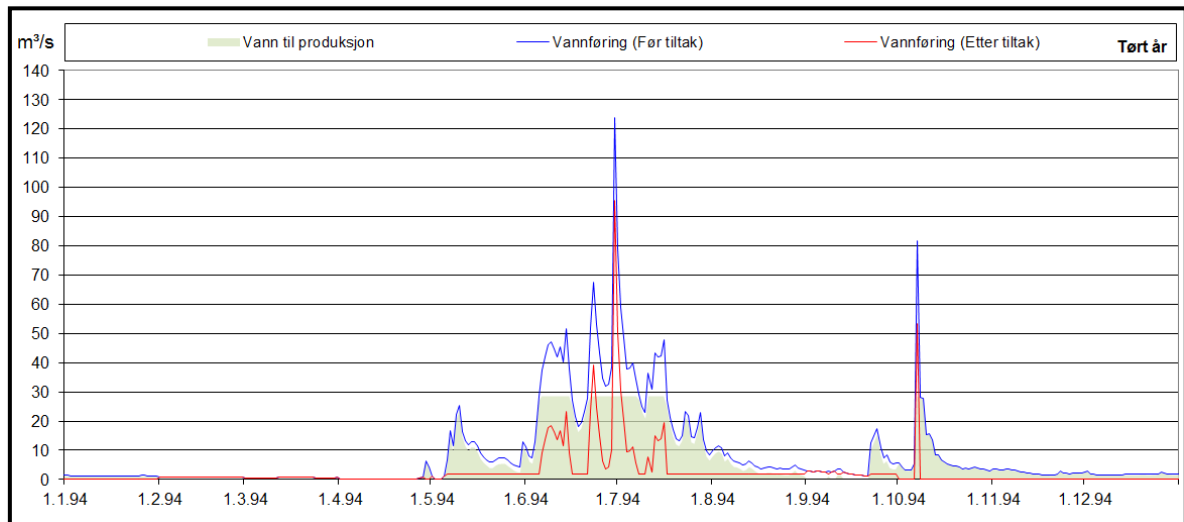
Figur 23 Månedsmiddelvannføringer (1938-2011) i m³/s før og etter tiltak.

Tabell 6 Antall dager med tilsig større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring

	Tørt år (1994)	Middels år (1991)	Vått år (1989)
Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne	35	43	82
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + minste slukeevne	110	57	73



Figur 24 Vannføringen i Ranaelva, rett nedstrøms inntak (1938-2011), daglige verdier før og etter utbygging. Minimumsvannføringer (0-persentil) øverst, medianvannføringer i midten og maksimumsvannføringer (100-persentil) nederst.



Figur 25 Beregnet vannføring før og etter utbygging, rett nedstrøms inntak, i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).

5.1.2 Ved punkt 2, rett oppstrøms utløp Hjartås kraftverk, Alt. C. (Punkt 2)

Disse forutsetninger gir følgende resultater ved punkt 2, rett oppstrøms av Hjartås kraftverk, Alt. C., som ligger noe oppstrøms samløp med Bjellåga, (punkt 2 i Figur 21):

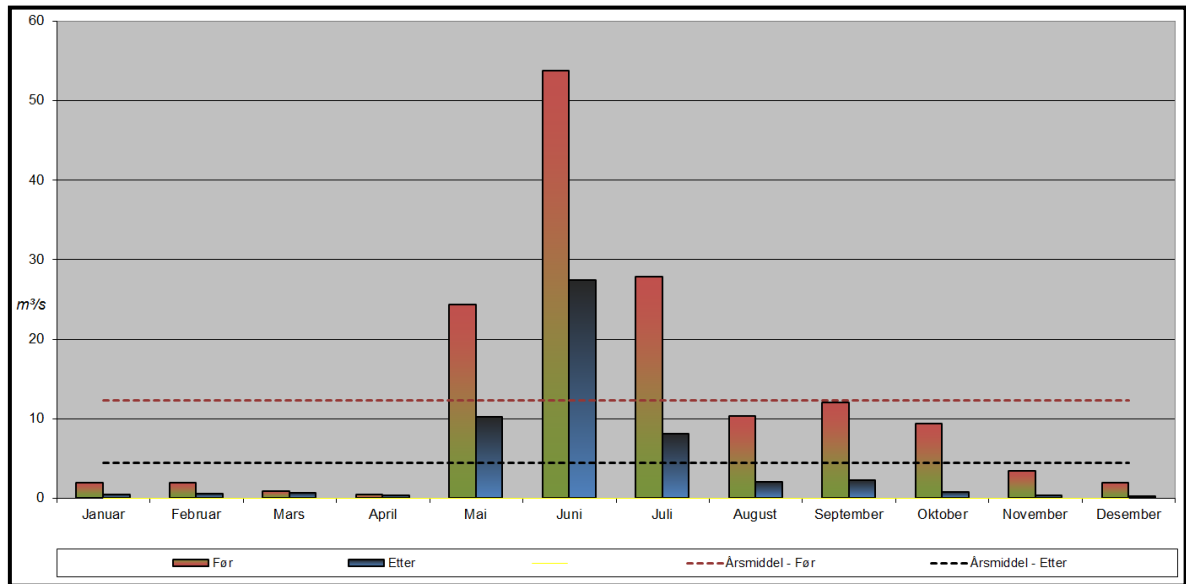
I snitt vil vannføringen bli redusert fra 12,35 m³/s til 4,44 m³/s, eller til 35,9 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I Tabell 7 og Figur 27 er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging. Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer er vist i Figur 28, mens Figur 29 viser forholdene i de tre typiske årene. Figur 30 viser de samme tre årene med fokus kun på de laveste vannføringene (under 5 m³/s). Tabell 12 i Vedlegg 1 viser de karakteristiske ukesvannføringer.



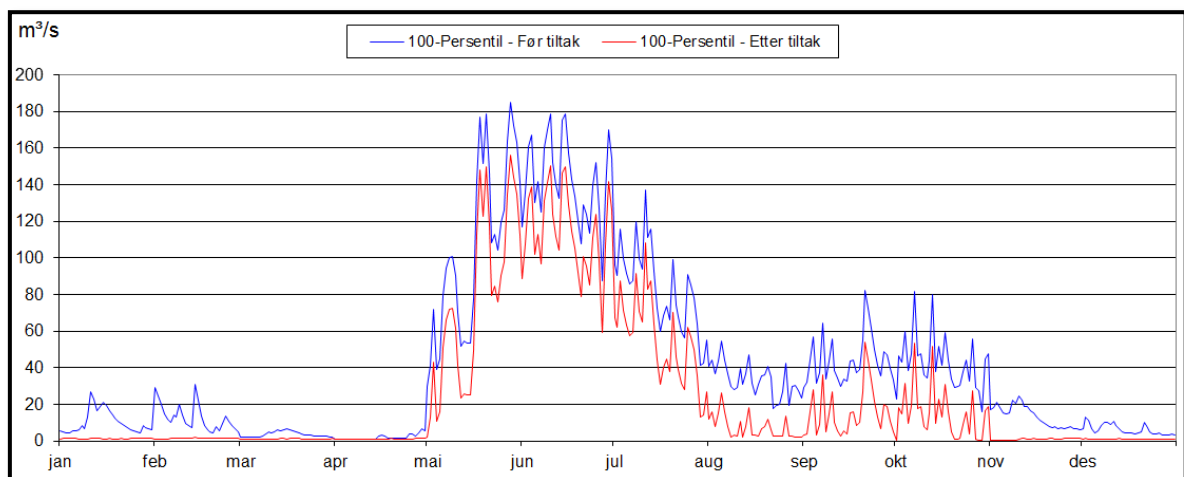
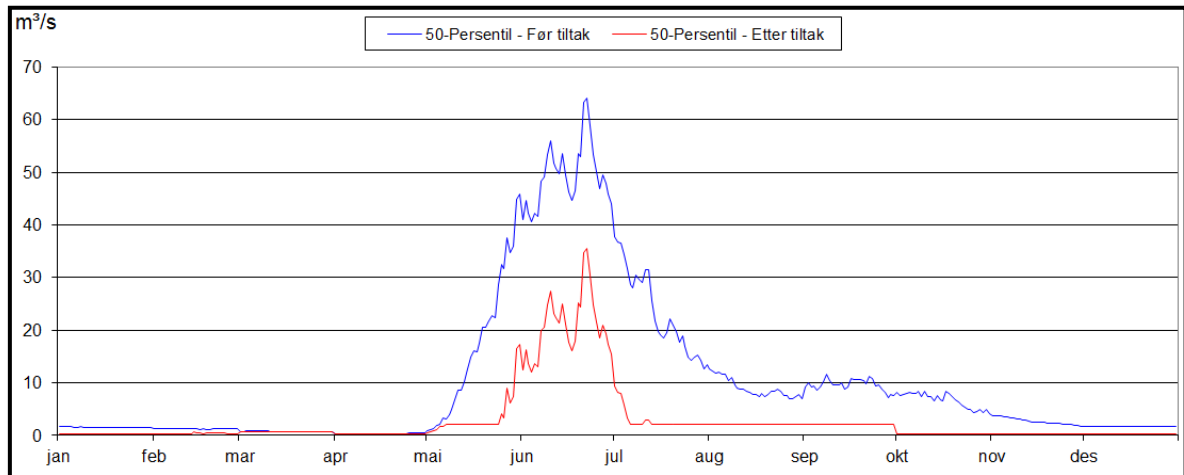
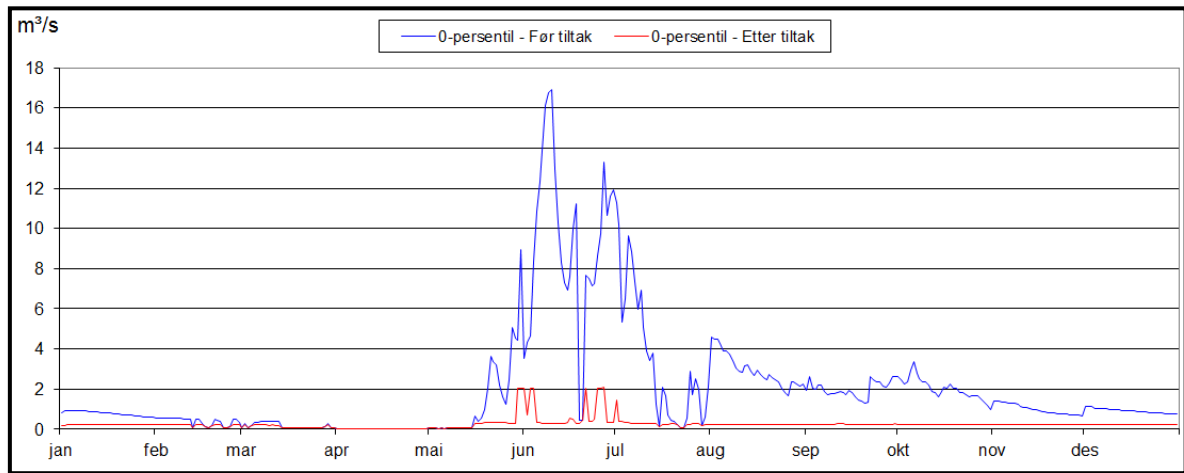
Figur 26 Ranaelva nedenfor beregningspunkt 2.

Tabell 7 Ranaelva oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt C., beregningspunkt 2. Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.

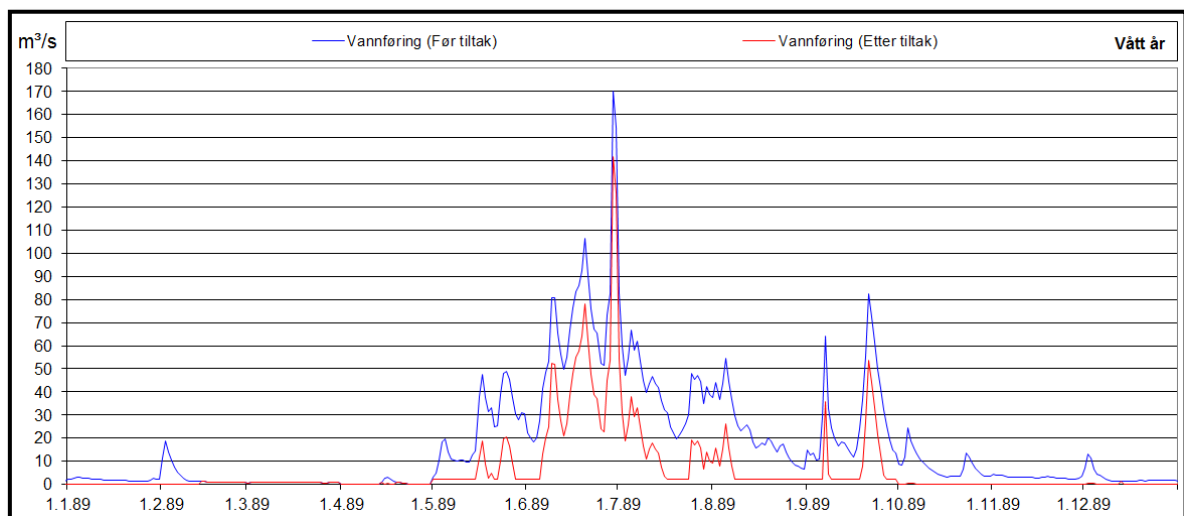
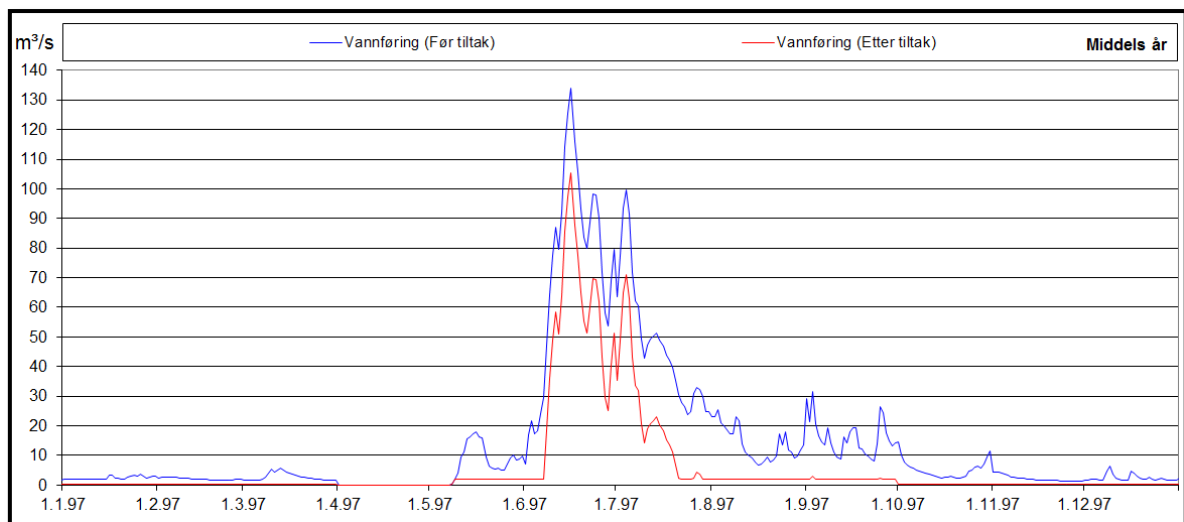
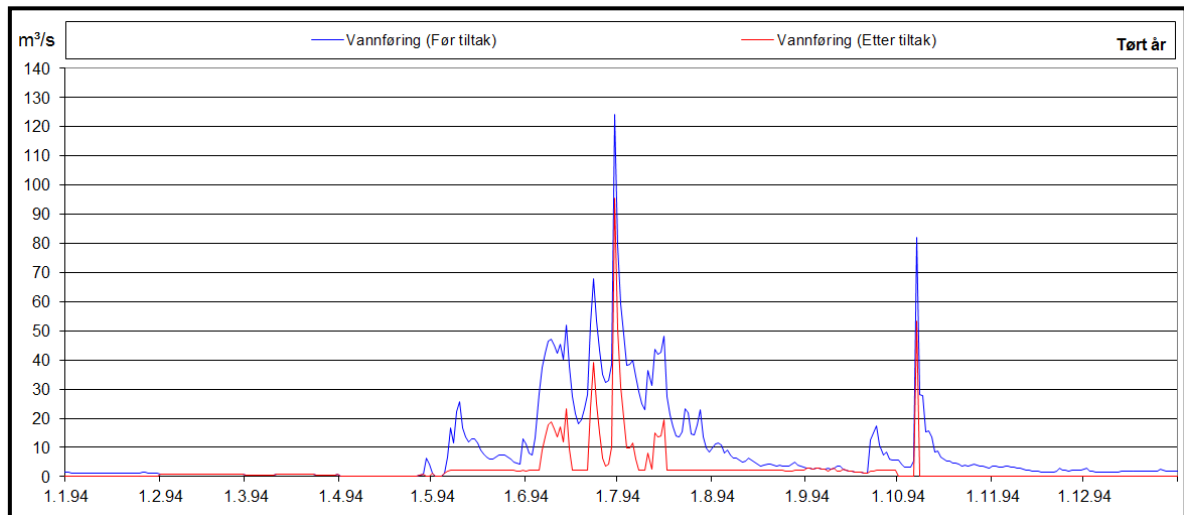
Måned	Før	Etter	% av eksisterende vannføring
Januar	1,89	0,44	23,5 %
Februar	1,93	0,54	27,8 %
Mars	0,86	0,63	73,3 %
April	0,42	0,34	81,7 %
Mai	24,35	10,19	41,9 %
Juni	53,71	27,40	51,0 %
Juli	27,78	8,14	29,3 %
August	10,29	2,02	19,6 %
September	12,01	2,31	19,2 %
Oktober	9,35	0,75	8,0 %
November	3,40	0,30	9,0 %
Desember	1,93	0,23	12,0 %
Middel	12,35	4,44	35,9 %



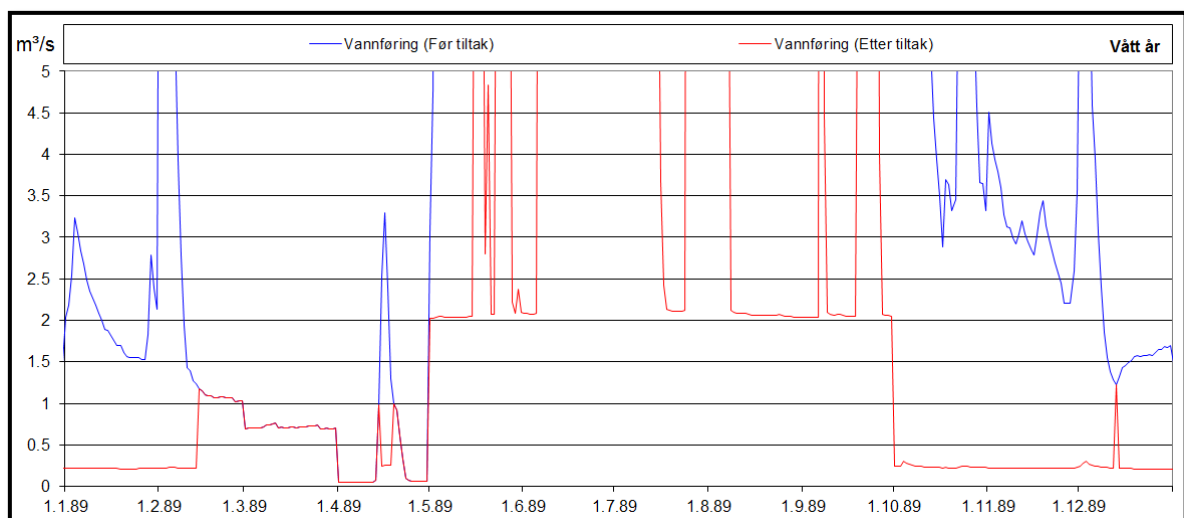
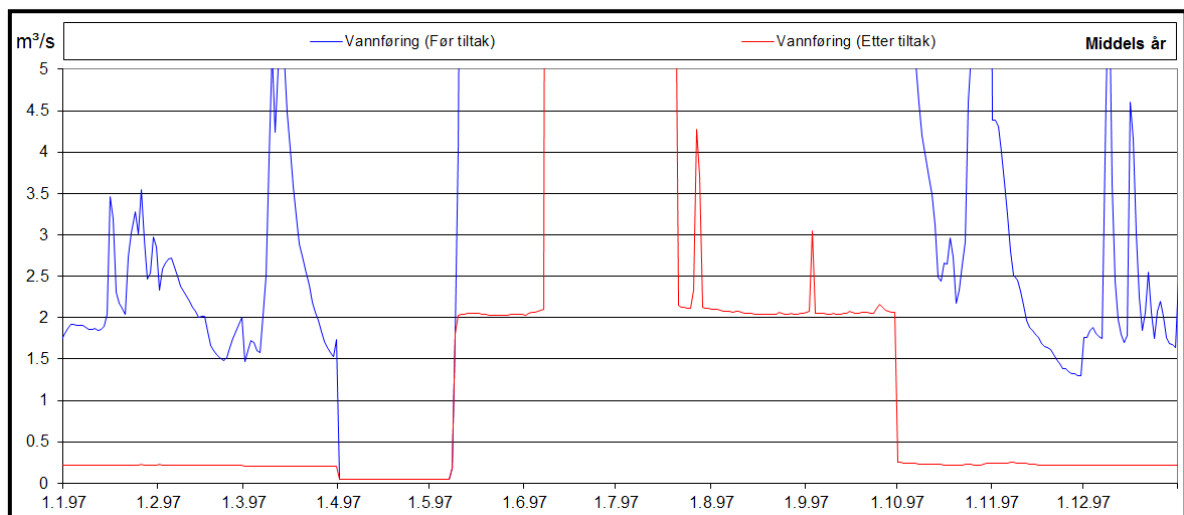
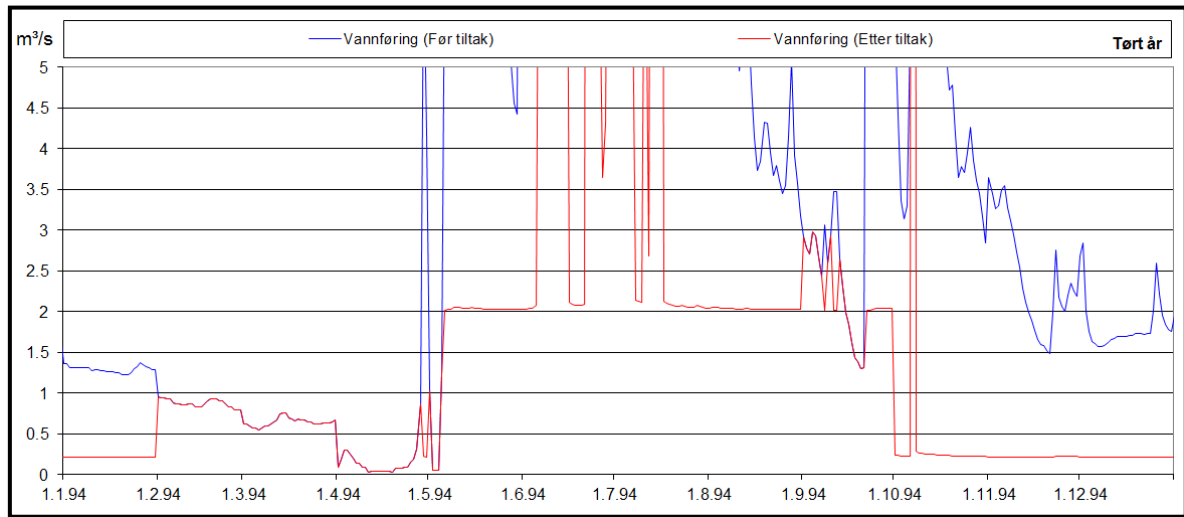
Figur 27 Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.



Figur 28 Vannføringen i Ranaelva, ved beregningspunkt 2 (1967-2011), daglige verdier før og etter utbygging. Minimumsvannføringer (0-persentil) øverst, medianvannføringer i midten og maksimumsvannføringer (100-persentil) nederst.



Figur 29 Beregnet vannføring før og etter utbygging, ved beregningspunkt 2, i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).



Figur 30 Beregnet vannføring (her kun vist de lave verdier opp til $5 \text{ m}^3/\text{s}$) før og etter utbygging, ved beregningspunkt 2, i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).

5.1.3 Ved punkt 3 på strekning mellom inntak og utløp. Rett nedstrøms samløp med Bjellåga

Disse forutsetninger gir følgende resultater rett oppstrøms utløpet (punkt 3 i Figur 21):

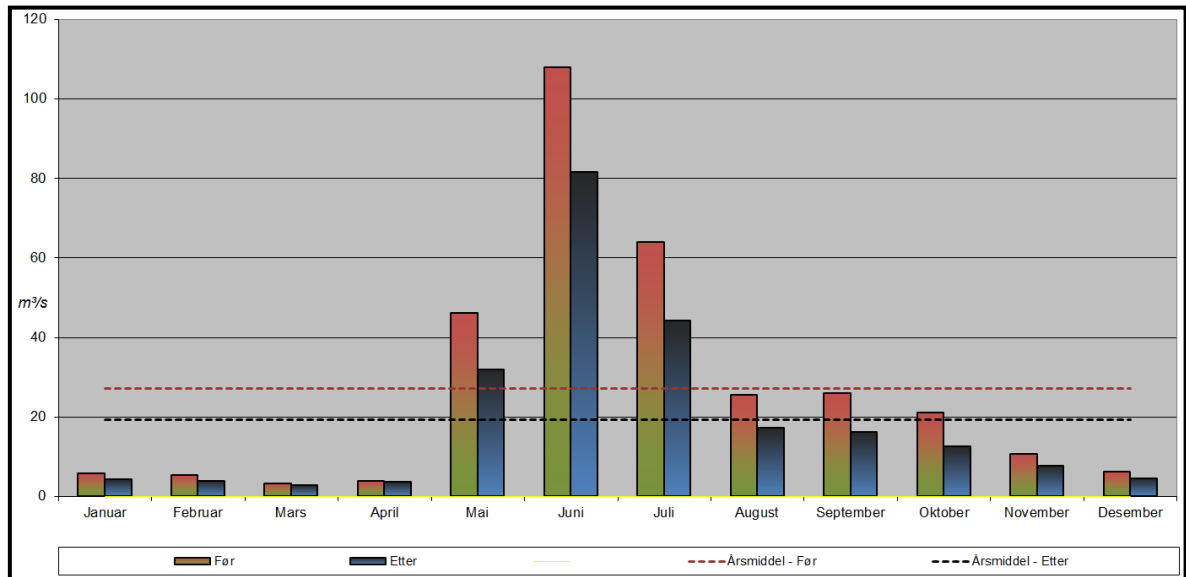
I snitt vil vannføringen bli redusert fra 27,16 m³/s til 19,24 m³/s, eller til 70,8 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I Tabell 7 og Figur 27 er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging. Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer er vist i Figur 28, mens Figur 29 viser forholdene i de tre typiske årene. Figur 35 viser de samme tre årene med fokus kun på de laveste vannføringene (under 5 m³/s). Karakteristiske ukedsvannføringer er vist i Tabell 13 i Vedlegg 1.



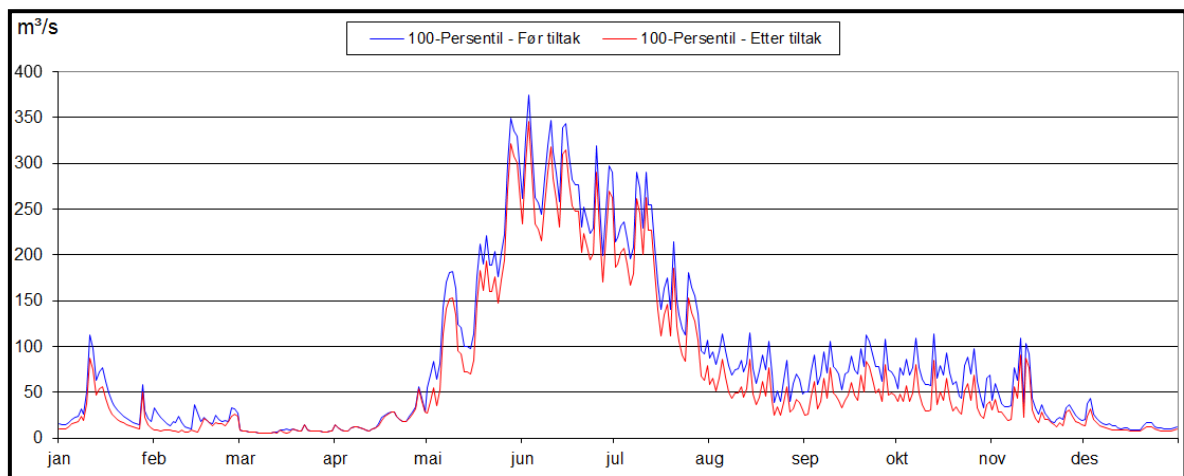
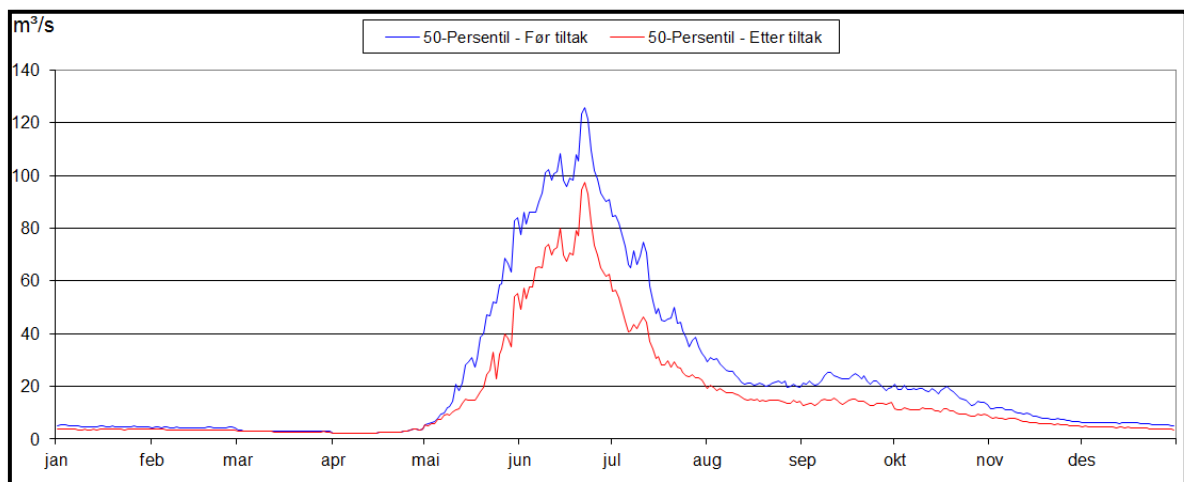
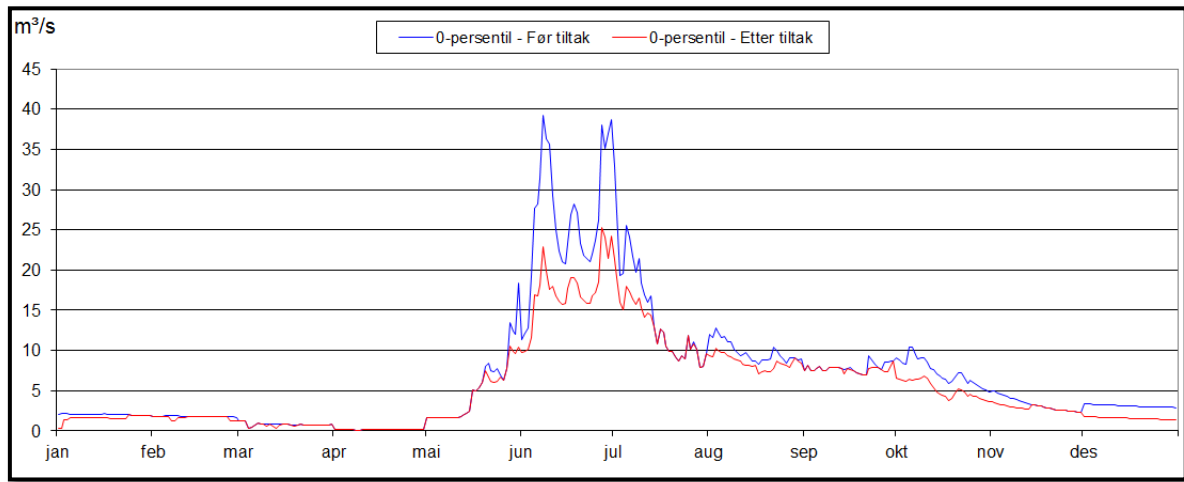
Figur 31 Ranaelva nedstrøms samløp med Bjellåga.

Tabell 8 Ranaelva nedstrøms samløp med Bjellåga. Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.

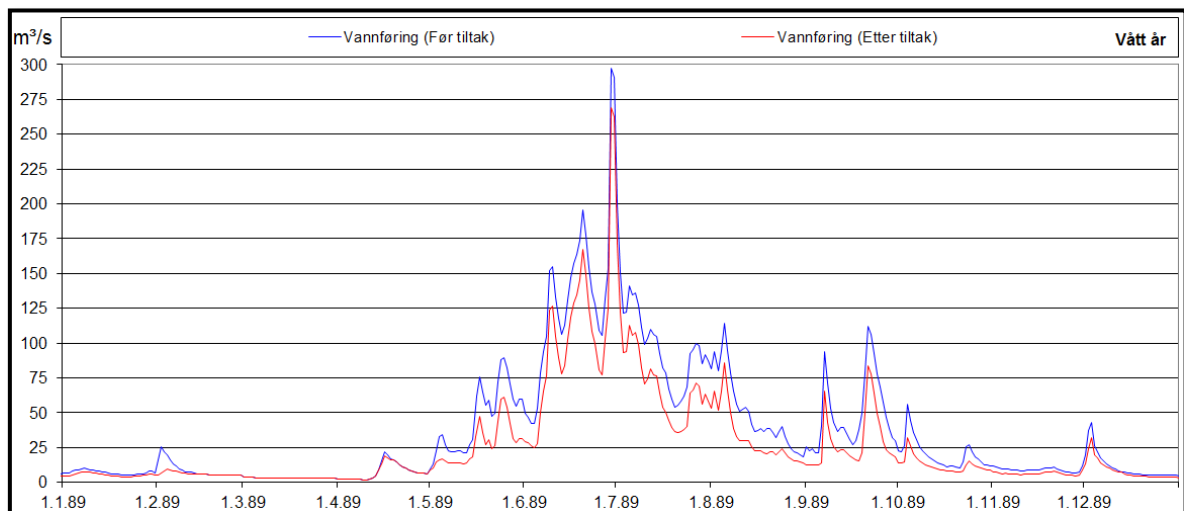
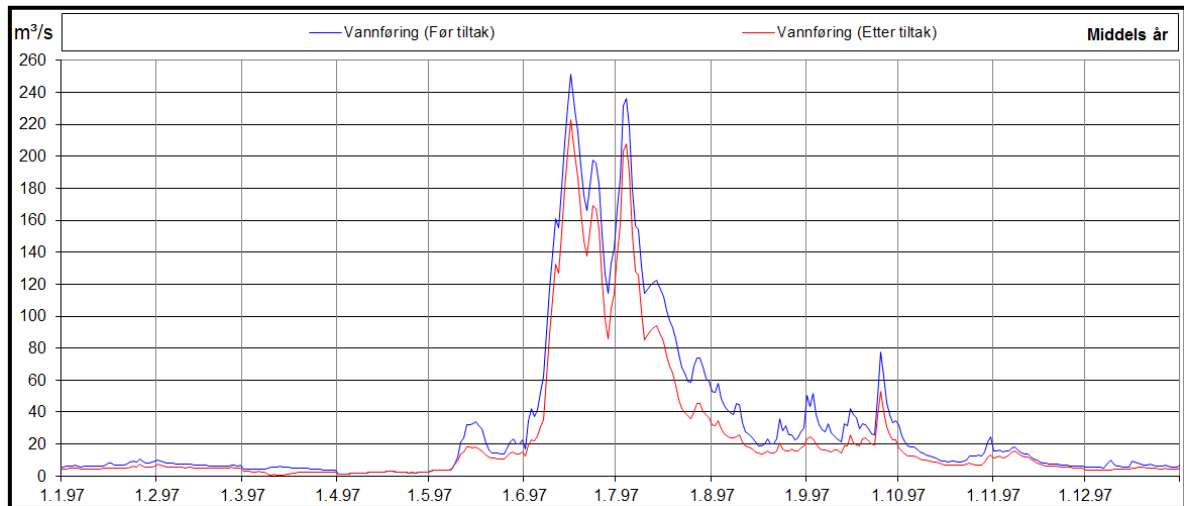
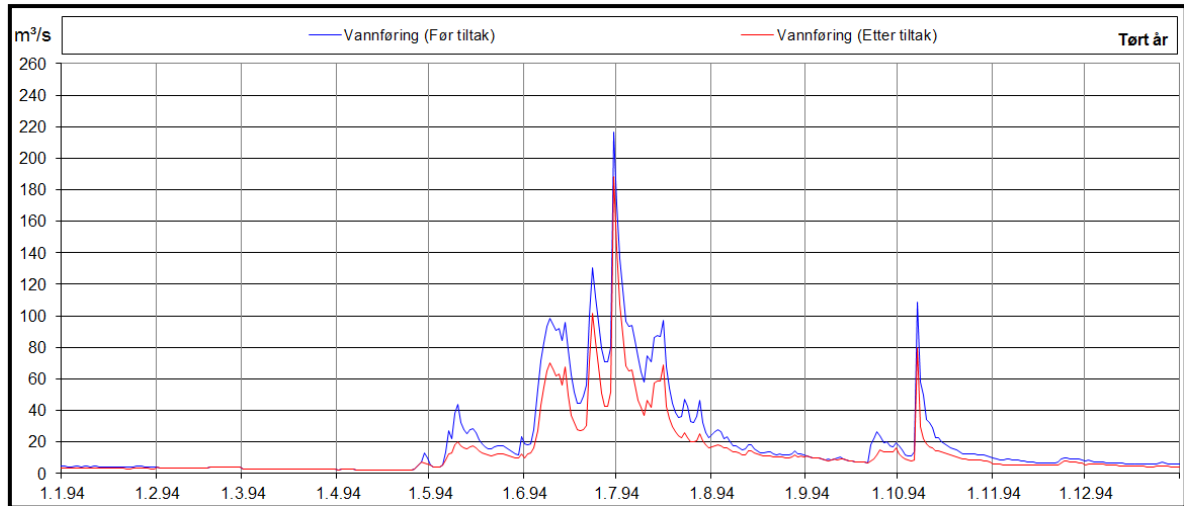
Måned	Før	Etter	% av eksisterende vannføring
Januar	5,83	4,37	75,1 %
Februar	5,30	3,90	73,6 %
Mars	3,14	2,91	92,7 %
April	3,83	3,75	98,0 %
Mai	46,11	31,95	69,3 %
Juni	107,84	81,49	75,6 %
Juli	63,87	44,21	69,2 %
August	25,54	17,26	67,6 %
September	25,93	16,21	62,5 %
Oktober	21,12	12,51	59,2 %
November	10,70	7,59	71,0 %
Desember	6,13	4,43	72,2 %
Middel	27,16	19,24	70,8 %



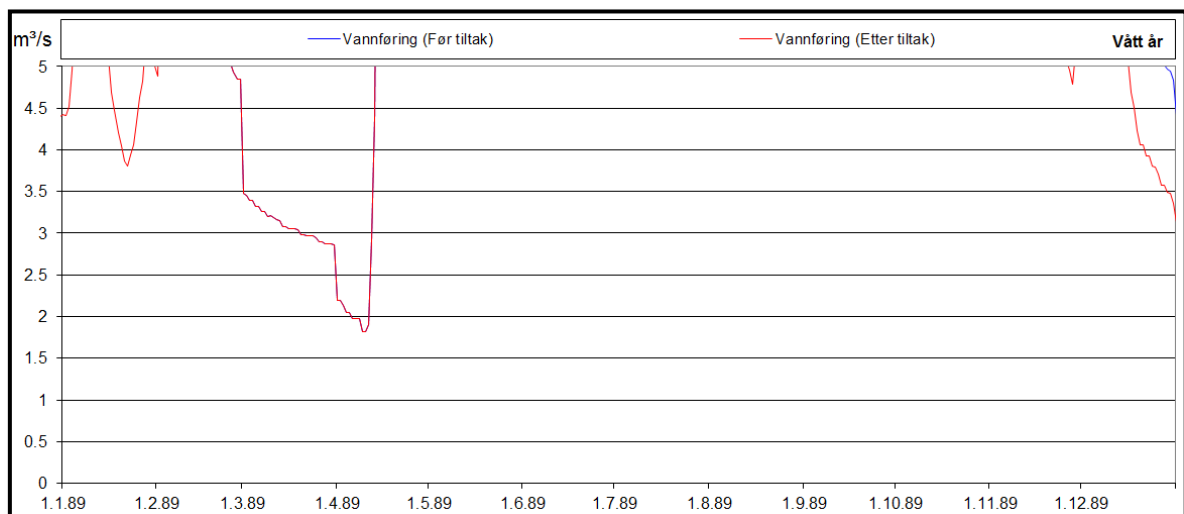
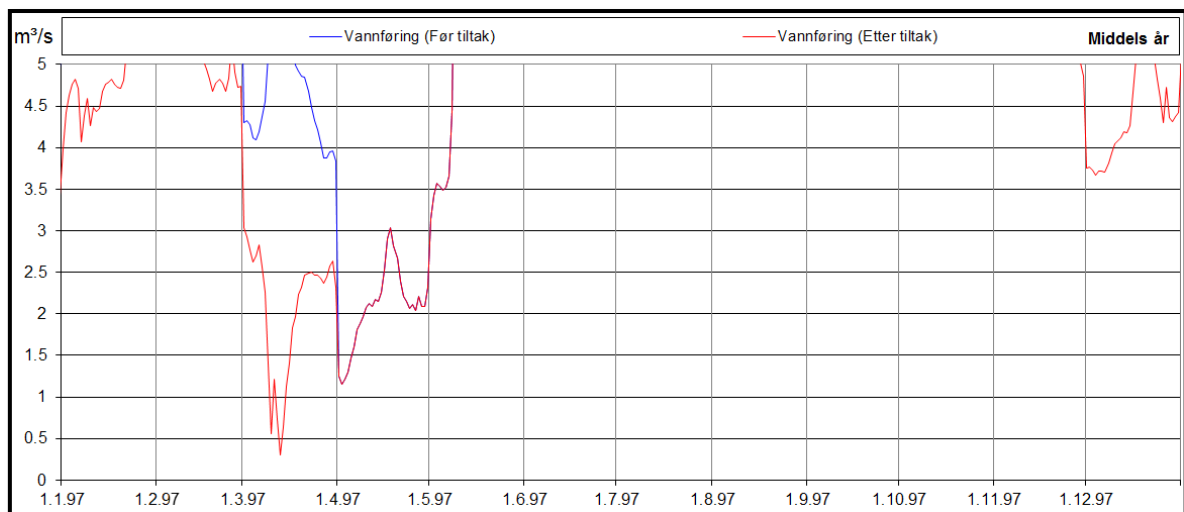
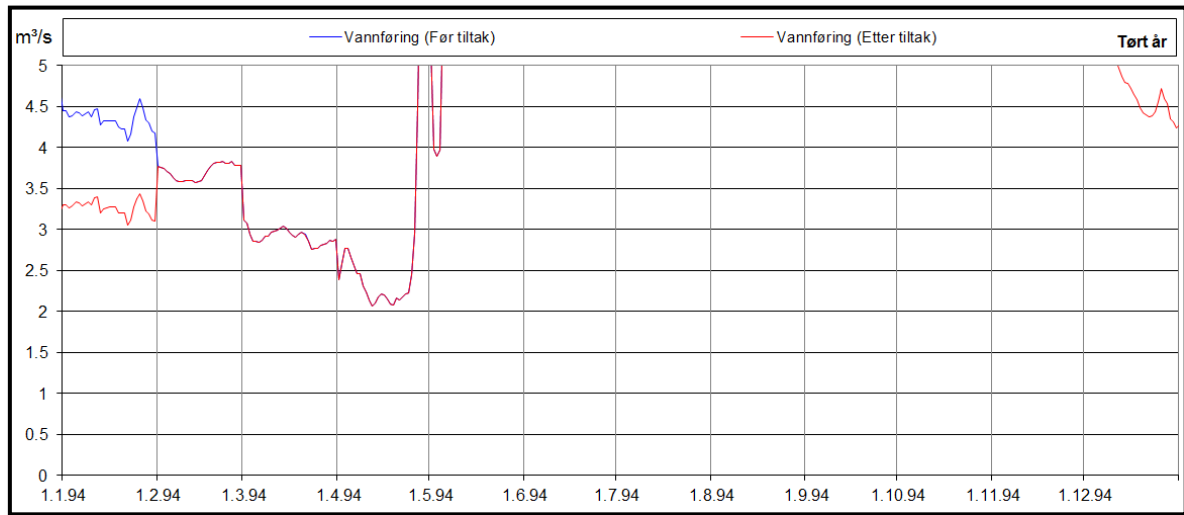
Figur 32 Månedsmiddelvanntføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.



Figur 33 Vannføringen i Ranaelva, rett nedstrøms samløp med Bjellåga (1967-2011), daglige verdier før og etter utbygging. Minimumsvannføringer (0-persentil) øverst, medianvannføringer i midten og maksimumsvannføringer (100-persentil) nederst.



Figur 34 Beregnet vannføring før og etter utbygging, rett nedstrøms samløp med Bjellåga, i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).



Figur 35 Beregnet vannføring (her kun vist de lave verdier opp til 5 m³/s) før og etter utbygging, rett nedstrøms samløp med Bjellåga, i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).

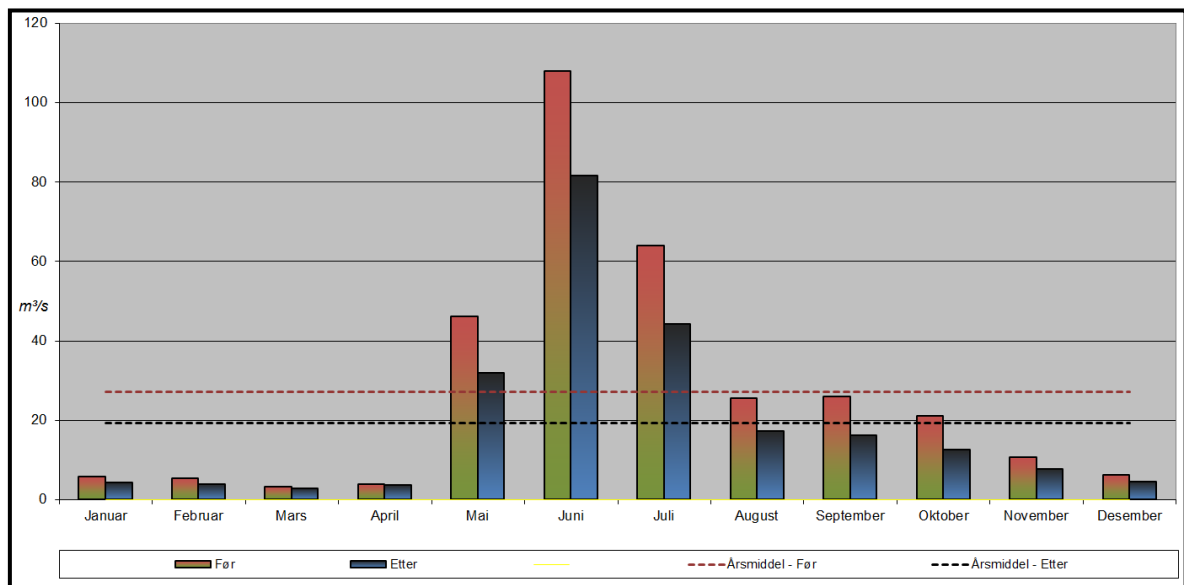
5.1.4 Ved punkt 4 på strekning mellom inntak og utløp. Rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A.

Disse forutsetninger gir følgende resultater rett oppstrøms utløpet av Hjartås kraftverk, Alt A (punkt 4 i Figur 21):

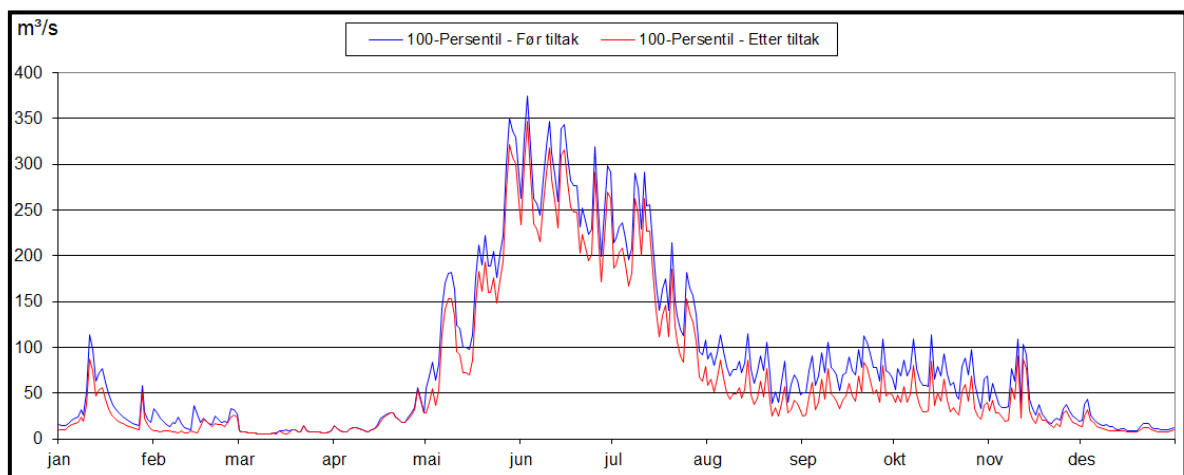
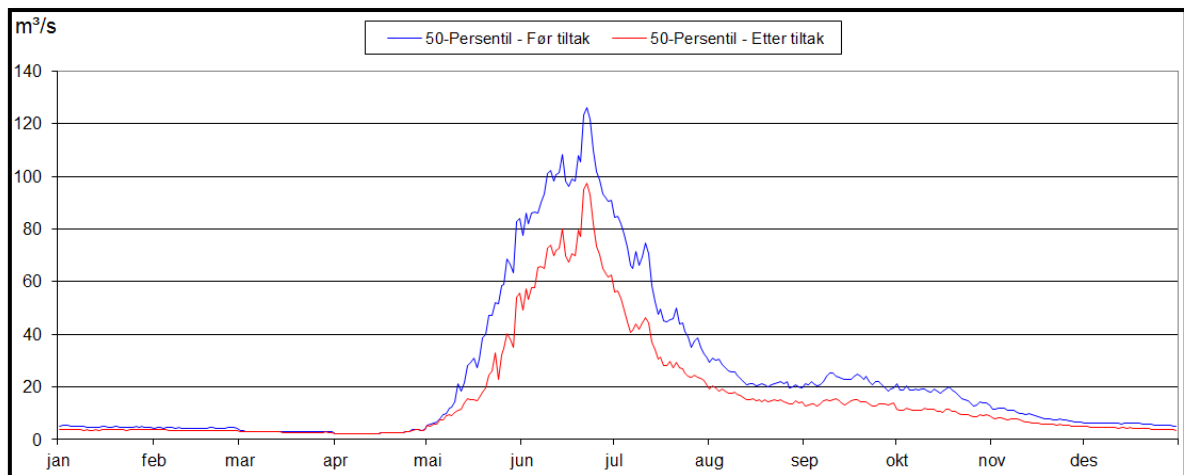
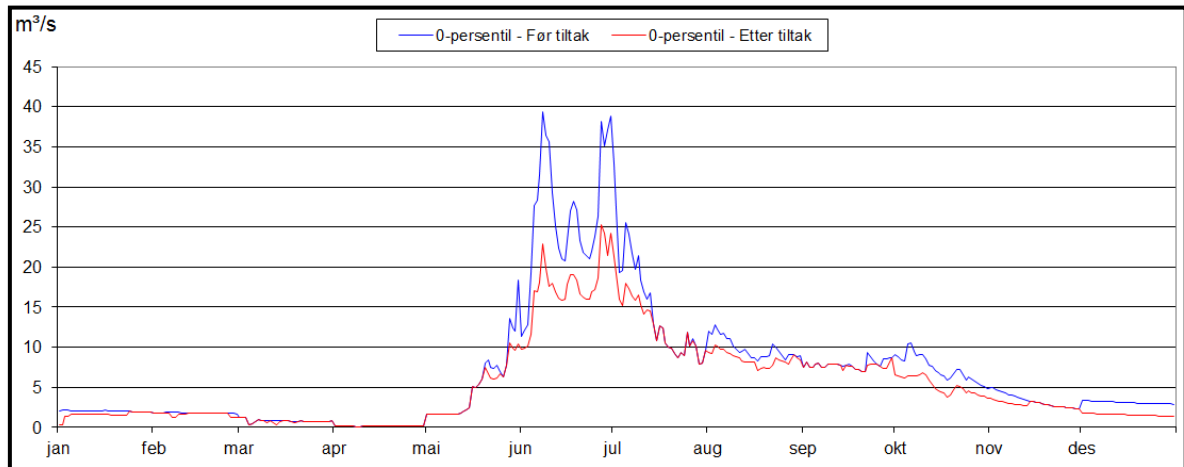
I snitt vil vannføringen bli redusert fra 27,19 m³/s til 19,27 m³/s, eller til 70,9 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I Tabell 9 og Figur 36 er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging. Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer er vist i Figur 37, mens Figur 38 viser forholdene i de tre typiske årene. Figur 39 viser de samme tre årene med fokus kun på de laveste vannføringene (under 10 m³/s). Karakteristiske ukesvannføringer er vist i Tabell 14 i Vedlegg 1.

Tabell 9 Ranaelva rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A. Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.

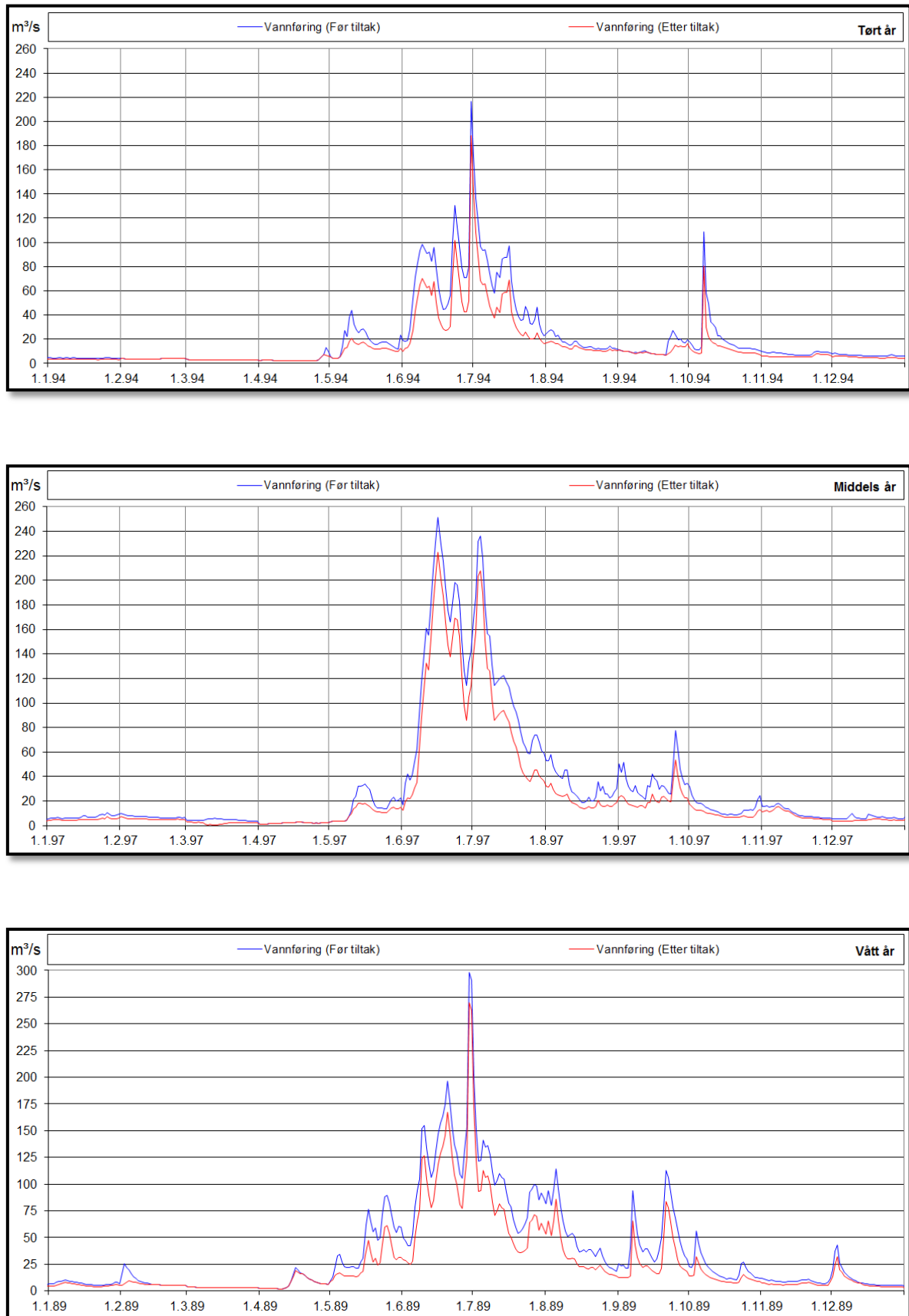
Måned	Før	Etter	% av eksisterende vannføring
Januar	5,83	4,38	75,1 %
Februar	5,31	3,91	73,7 %
Mars	3,15	2,92	92,7 %
April	3,84	3,76	98,0 %
Mai	46,16	31,99	69,3 %
Juni	107,95	81,61	75,6 %
Juli	63,94	44,28	69,3 %
August	25,58	17,29	67,6 %
September	25,96	16,24	62,6 %
Oktober	21,15	12,54	59,3 %
November	10,71	7,61	71,0 %
Desember	6,14	4,43	72,3 %
Middel	27,19	19,27	70,9 %



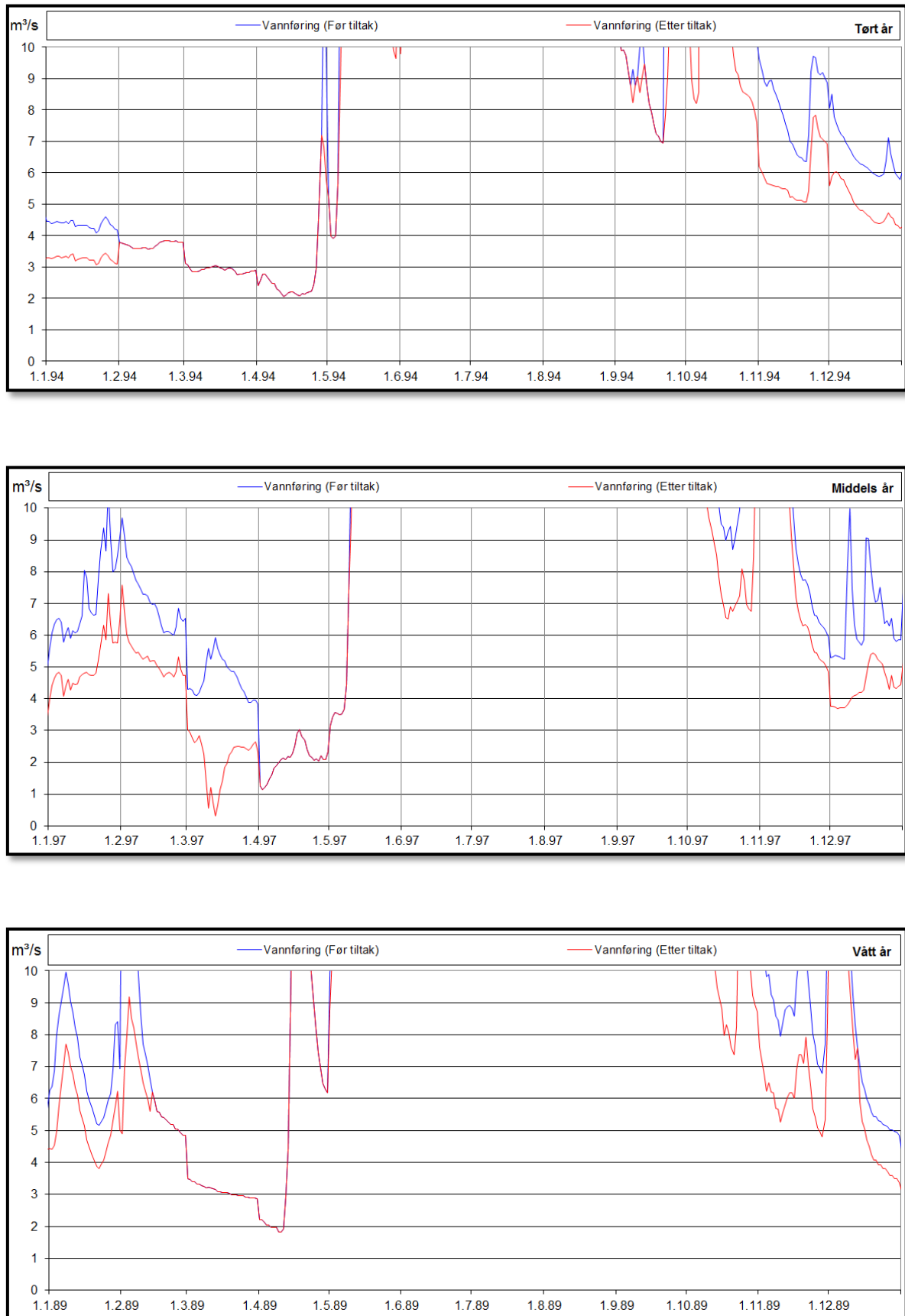
Figur 36 Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.



Figur 37 Vannføringen i Ranaelva, rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A. (1967-2011), daglige verdier før og etter utbygging. Minimumsvannføringer (0-persentil) øverst, medianvannføringer i midten og maksimumsvannføringer (100-persentil) nederst.



Figur 38 Beregnet vannføring før og etter utbygging, rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A., i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).



Figur 39 Beregnet vannføring (her kun vist de lave verdier opp til 10 m^3/s) før og etter utbygging, rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A., i et tørt år (1994), et "middels" år (1997) og et vått år (1989).

5.1.5 Rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt.B

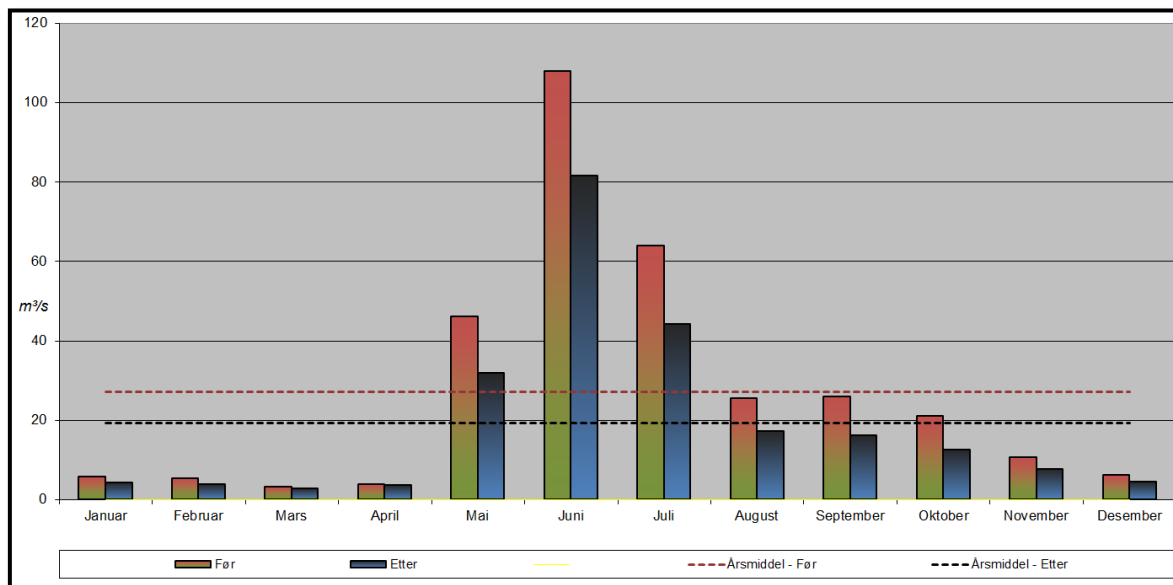
Disse forutsetninger gir følgende resultater rett oppstrøms utløpet av Hjartås kraftverk, Alt B, (se Figur 21):

I snitt vil vannføringen bli redusert fra 27,21 m³/s til 19,28 m³/s, eller til 70,9 % av dagens vannføring. Størst volummessige reduksjon vil oppstå i perioder på vår/sommer og sen høst. I Tabell 10 og Figur 40 er månedsmiddelvannføringene vist før og etter utbygging.

Konsekvensene av tiltaket på minimums-, median- og maksimumsvannføringer eller de tre karakteristiske årene, er ikke vist spesielt, da forskjellene mellom det som er vist i Figur 37- Figur 39 er høyst marginale. Karakteristiske ukesvannføringer er dog vist i Tabell 15 i Vedlegg 1.

Tabell 10 Ranaelva rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt B. Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.

Måned	Før	Etter	% av eksisterende vannføring
Januar	5,84	4,39	75,2 %
Februar	5,31	3,91	73,7 %
Mars	3,15	2,92	92,7 %
April	3,84	3,76	98,0 %
Mai	46,18	32,01	69,3 %
Juni	108,00	81,65	75,6 %
Juli	63,98	44,31	69,3 %
August	25,59	17,30	67,6 %
September	25,97	16,26	62,6 %
Oktober	21,16	12,55	59,3 %
November	10,72	7,61	71,0 %
Desember	6,14	4,44	72,3 %
Middel	27,21	19,28	70,9 %



Figur 40 Månedsmiddelvannføringer (1967-2011) i m³/s før og etter tiltak.

6 BEREGNING AV NYTTBAR VANNMENGDE TIL PRODUKSJON VED HJELP AV HYDROLOGISKE DATA

6.1 Omsøkt alternativ med maks slukeevne på 28,5 m³/s

Ved bruk av omsøkt alternativ på maksimal slukeevne på 28,5 m³/s og minste slukeevne på 1 m³/s. Minstevannføring er satt til 2,0 m³/s i sommersesongen (1.5 – 30.9) og 0,2 m³/s i vintersesongen (1.10 – 30.4).

	% av middelvannføringen	Mill.m ³
Tilgjengelig vannmengde ¹	100 %	388,4
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn maks slukeevne	27,56 %	107,04
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn min slukeevne	0,84 %	3,25
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring	7,23 %	28,10
Nyttbar vannmengde til produksjon	64,37 %	250,06

Benyttes andre alternative forslag til minstevannføring gir dette seg utslag i beregnet vanntap og nyttbar vannmengde til produksjon som vist i tabellen nedenfor.

	6-persentil		7-Persentil		8-Persentil		9-Persentil		10-Persentil	
Sommer (1.5 – 30.9)	2,99		3,35		3,64		3,95		4,15	
Vinter (1.10 – 30.4)	0,21		0,25		0,28		0,30		0,33	
	% av middel- vannføring	Mill.m ³	% av middel- vannføring	Mill.m ³	% av middel- vannføring	Mill.m ³	% av middel- vannføring	Mill.m ³	% av middel- vannføring	Mill.m ³
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring	10.30 %	40.03	11.57 %	44.94	12.57 %	48.82	13.57 %	52.72	14.29 %	55.50
Nyttbar vannmengde til produksjon	62.18 %	241.51	61.21 %	237.77	60.49 %	234.97	59.77 %	232.19	59.21 %	229.99

7 GRUNNVANN

Bratte skråninger ned mot elven og lite løsmasse langs elvebredden gjør at påvirkningen på grunnvannsforholdene i området anses som marginal.

¹ Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

8 VANNTEMPERATUR, ISFORHOLD OG LOKALKLIMA

Vanntemperatur og lokalklima anses ikke å bli endret i særlig negativ grad av det planlagte tiltaket.

Vanntemperaturen nedstrøms inntakene vil være marginalt lavere vinterstid og noe høyere om sommeren fordi den reduserte vannføringen på strekningen raskere vil tilpasses temperaturen i omgivelsene. De berørte strekningene er imidlertid korte og virkningen på temperaturen vil derfor være marginal.

Nedstrøms utløpet av Bjellåga og ned til utløpet av Hjartås kraftverk vil det i all hovedsak være tilførselen fra Bjellåga som er styrende for temperaturen. Begge nedbørfeltene er forholdsvis like i høydefordeling og forskjellen i temperatur mellom disse to feltene anses å være liten. Det er plassert ut temperaturloggere i begge vassdrag for senere å kunne evaluere dette nærmere.

Tiltaket anses heller ikke å ha synderlig påvirkning på lokalklimaet, da endringene vil strekke seg over et relativt sett kort strekning av vassdraget.

Vintervannføringene er også i dag relativt beskjedne og islegging på korte deler av strekningen, helt eller delvis i form av kant-is, kan forekomme i perioder med sterk kulde. Med reduserte vannmengder kan dette forekomme noe hyppigere.



Figur 41 Ranaelva nær planlagt utløp under befaring den 10.11.2010.

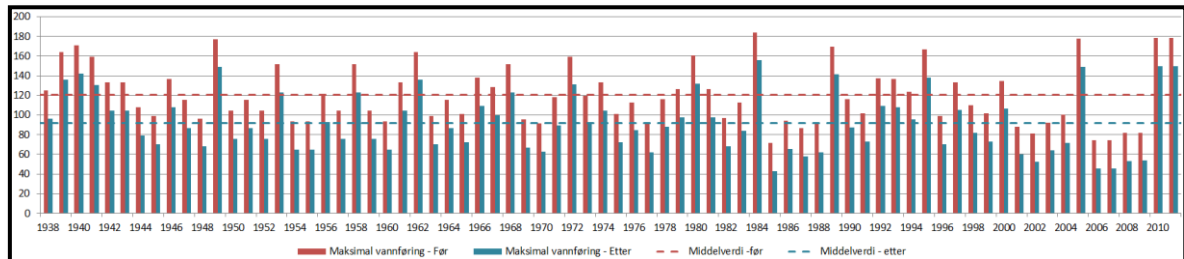
9 EROSJON OG SEDIMENTTRANSPORT

Det planlagte tiltaket anses ikke å ha noen varig effekt på forhold tilknyttet erosjon og sedimenttransport utover byggeperioden. Sedimenttransporten er generelt lav i området og det tilkommer ikke sidevassdrag med noe betydelig massetransport nedstrøms på tiltaksstrekningen.

10 FLOMFORHOLD

Tiltaket vil ikke føre til forverrede flomforhold. Flomforholdene på strekningen med fraført vann vil derimot bli noe redusert, mens flomforhold oppstrøms inntaket eller nedstrøms utløpet ikke vil bli påvirket.

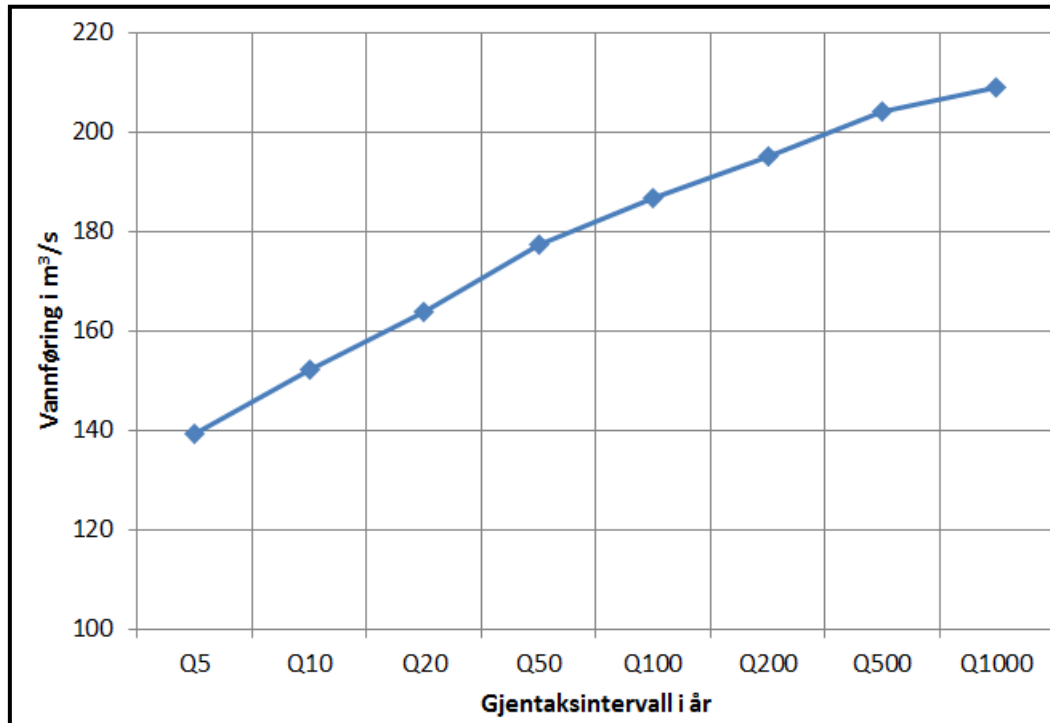
Flomforholdene før og etter tiltak er vist i Figur 42 for punkt 1 i Figur 21, rett nedstrøms planlagt inntak til Hjartås kraftverk.



Figur 42 Beregnede flomforhold før og etter planlagt tiltak – rett nedstrøms Hjartås kraftverk inntak. Verdier i m^3/s .

Det er gjort en kort vurdering av antatte ekstremflommer ved planlagt inntakspunkt i Ranaelva basert på skalerte resultater fra flomfrekvensanalyse for vannmerke 156.9 Krokstrand. Antatt vannføring ved forskjellige gjentakintervaller er gjengitt i Figur 43.

Resultatene harmonerer bra med NVEs erfaringstall i regionen (NVE 04/2011). For vurdering av dam sikkerhet og lignende må imidlertid en fullstendig flomberegning utføres.



Figur 43 Antatte flomvannføringer ved gitte gjentakintervall ved Hjartås kraftverk inntak.

11 FERSKVANNSRESSURSER

Ranaelva ved Hjartås er også i dag en utnyttet ressurs. Nedbørfeltet er tidligere regulert til kraftverksdrift og har overføringer ut av det naturlige nedbørfeltet.

12 ANTATTE VIRKNINGER PÅ VANNDEKKET AREAL VED GITTE VANNFØRINGER

Det er her gjort en forenklet beregning av forskjeller i vannstand og dermed vanddekket areal i forbindelse med vurderinger knyttet til valg av minstevannføring på strekningen, hovedsakelig gjeldende strekningen nedstrøms vandringshinderet for fisk og samløpet med Bjellåga.

Elven er på denne strekningen preget av noe bredere og dypere kulper med innsnevninger og terskler nedstrøms. Nedstrøms tersklene er det korte strykstrekninger. Vannstanden i kulpene styres i hovedsak av vannføringen og den vannstanden dette medfører over tersklene. Elvebreddene er forholdsvis bratte og endringer i vannstand antas generelt å ha mindre påvirkning på vanddekket areal.



Figur 44 Ranaelva rett oppstrøms samløpet med Bjellåga.

Selv om elven skulle gå tilnærmet tørr vil vannstanden for en stor del opprettholdes i kulpene da tersklene ut av kulpene i all hovedsak er i fast fjell, eller har kort avstand ned til fjell og med liten dreneringsevne.

Det er ikke satt opp en fullstendig vannlinjemodell med ruting nedover i vassdraget men beregningene er foretatt med en noe enklere modell, Hydraulic toolbox 2.1 fra Federal Highways Administration (FHWA, i USA), som beregner vannstanden i gitte tverrsnitt av et elveleie.

Beregningene følger imidlertid basisprinsippene for strømming i åpne kanaler, med konservering av energi.

Den totale energien er summen av potensiell energi (høyde), trykkhøyde og bevegelsesenergi. Strømningen er i beregningene antatt å være tilnærmet stasjonær og uniform.

Alle beregninger gir subkritisk strømming hvilket betyr at nedstrøms strukturer eller obstruksjoner kan gi vannstandsendringer oppstrøms.

Beregnet vannstand i tverrsnittet antas dermed å gi vannstanden på elvestrekningen like oppstrøms.

Beregningene er foretatt med en antagelse om en trapesoid form på elveleiet, med relativt bratte sidehellninger (1:2) som gjenspeiler den generelle formen Ranaelven har på denne strekningen. Hellningsgradienten er satt til 0,05, som er noe høyere enn gjennomsnittet på strekningen for å inkorporere den noe større hellningsgradienten på strykstrekningene. Den generelle ruheten er gitt av Mannings tall for elveleier med grov sten og blokk, på 0,05. Benyttes en lavere ruhet, dvs. at det er noe finere materiale i elveleiet, så som grus og sten, vil vannstandsforskjellene bli noe lavere enn beskrevet videre.

Elvebunnens bredde i de bestemmende tverrsnittene på denne strekningen i Ranaelva varierer i størrelsesorden fra 5 til 15 meter. Gitt det smaleste tverrsnittet på 5 meter vil vannstandsforskjellene mellom en minste vannføring på 2 m³/s og 3 m³/s utgjøre ca. 7 cm og økningen i vanndecket areal på i underkant av 5 %.

Er elvebunnens bredde på 10 meter vil denne vannstandsforskjellen utgjøre ca. 4,5 cm og økningen i vanndecket areal på 1,5 %. Og er bredden 15 meter er vannstandsforskjellen bare om lag 3 cm og endringen i vanndecket areal på under 1 %.

Økes minimumsvannføringen fra 2 m³/s til 4 m³/s vil et 5 meter bredt tverrsnitt få økning i vannstanden på rundt 12 cm og en økning i vanndecket areal på 8 %. En elvebredde på 10 meter gir hhv. 8 cm og 3 % økning og er elven 15 meter bred gir denne vannføringsøkningen en vannstandsforskjell på litt over 6 cm og en økning i vanndecket areal på 1,5 %.

13 REFERANSER

Beldring, S., Roald, L.A. & Voksø, A., 2002 *Avrenningskart for Norge*, NVE Rapport 2 – 2002, 49s.

NVE 2012 KV-Notat 1/2012. Fastsetting av konsekvensutredningsprogram for planene om bygging av Hjartås kraftverk.

NVE 2007, Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk med konsesjonsplikt, 5s.

NVE 2011 Retningslinjer for flomberegninger. Retningslinjer 04/2011. 59 s.

Petterson, L-E. 2005 *Vannføringsstasjoner i Midt- og Nord-Norge*, NVE Oppdragsrapport 18/2005. 34 s.

Statkraft Engineering 1998 *Bjellånes-utbyggingen*. Hydrologi. Oppdragsrapport for Statkraft SF, november 1998. 25 s.

VEDLEGG 1

Tabell 11 Karakteristiske ukesvannføringer. Rett nedstrøms inntak, punkt 1 (1938-2011) i m³/s.

Uke	Før tiltak					Etter tiltak				
	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil
1	0,073	1,054	1,487	2,127	8,801	0,073	0,200	0,200	0,587	1,171
2	0,073	0,948	1,353	2,001	23,440	0,073	0,200	0,200	0,822	2,398
3	0,073	0,938	1,321	2,314	19,934	0,073	0,200	0,200	0,807	1,167
4	0,073	0,877	1,303	2,119	15,717	0,073	0,200	0,200	0,819	1,734
5	0,073	0,769	1,154	2,062	18,659	0,073	0,200	0,245	0,794	1,175
6	0,073	0,719	1,101	1,566	13,235	0,073	0,200	0,265	0,757	1,189
7	0,092	0,622	0,990	1,667	13,847	0,092	0,200	0,373	0,752	1,338
8	0,087	0,578	1,028	1,619	8,722	0,087	0,200	0,304	0,789	1,191
9	0,092	0,535	0,843	1,263	9,170	0,092	0,245	0,447	0,829	1,141
10	0,109	0,485	0,763	0,998	12,616	0,109	0,250	0,533	0,800	1,152
11	0,060	0,441	0,696	1,143	6,810	0,060	0,201	0,453	0,707	1,168
12	0,041	0,430	0,689	1,003	5,432	0,041	0,200	0,489	0,735	1,163
13	0,053	0,394	0,637	0,889	10,849	0,053	0,230	0,482	0,718	1,127
14	0,011	0,164	0,356	0,627	16,593	0,011	0,164	0,244	0,488	0,976
15	0,012	0,173	0,364	0,684	10,274	0,012	0,173	0,276	0,520	1,133
16	0,008	0,207	0,468	0,886	8,149	0,008	0,198	0,283	0,552	1,155
17	0,010	0,277	0,574	1,444	6,386	0,010	0,200	0,236	0,540	1,152
18	0,028	0,552	1,830	6,186	50,212	0,028	0,352	1,411	1,793	21,950
19	0,041	2,102	6,214	14,236	84,373	0,041	1,533	2,000	2,000	55,873
20	0,381	5,942	13,826	27,696	132,532	0,154	2,000	2,000	2,701	104,032
21	2,031	11,368	21,405	44,713	125,507	0,200	2,000	2,000	16,213	97,007
22	4,032	22,330	36,395	57,226	153,101	1,282	2,000	7,895	28,726	124,601
23	8,469	27,381	47,050	72,571	153,242	0,457	2,049	18,550	44,071	124,742
24	7,391	33,399	51,771	71,519	153,609	0,200	5,406	23,271	43,019	125,109
25	5,272	37,701	54,962	74,007	140,189	0,476	9,201	26,462	45,507	111,689
26	7,384	30,652	46,402	64,062	146,836	1,123	3,599	17,902	35,562	118,336
27	4,697	23,082	32,946	50,558	120,014	0,200	2,000	4,509	22,058	91,514
28	2,813	18,288	27,269	41,609	111,987	0,181	2,000	2,189	13,109	83,487
29	0,776	12,877	19,299	31,103	99,524	0,175	2,000	2,000	3,526	71,024
30	1,382	10,155	16,202	26,101	83,089	0,170	2,000	2,000	2,000	54,589
31	3,359	8,264	12,247	17,828	51,088	0,200	2,000	2,000	2,000	22,588
32	3,239	6,573	9,710	13,971	39,187	0,200	2,000	2,000	2,000	10,687
33	2,769	5,577	8,081	12,586	40,851	0,200	2,000	2,000	2,000	12,890
34	2,168	5,528	8,019	11,933	36,893	0,200	2,000	2,000	2,000	11,011
35	2,257	5,517	7,596	11,487	45,550	0,200	2,000	2,000	2,000	18,910
36	1,949	6,170	8,931	15,564	45,548	0,200	2,000	2,000	2,000	17,048
37	1,813	6,104	9,325	15,497	58,636	0,200	2,000	2,000	2,000	30,136
38	1,709	5,660	9,779	16,551	68,581	0,200	2,000	2,000	2,000	40,081
39	2,262	5,154	7,720	12,476	46,348	0,200	2,000	2,000	2,000	17,848
40	2,420	5,049	7,595	12,234	51,120	0,200	0,200	0,200	0,200	22,620
41	1,982	5,151	7,863	14,344	92,194	0,200	0,200	0,200	0,200	63,694
42	1,813	3,850	7,182	13,325	72,824	0,200	0,200	0,200	0,200	44,324
43	0,968	3,444	5,136	7,996	68,573	0,200	0,200	0,200	0,200	40,079
44	0,565	3,019	4,042	6,428	41,948	0,200	0,200	0,200	0,200	17,575
45	0,394	2,338	3,374	5,170	33,089	0,200	0,200	0,200	0,200	9,404
46	0,242	1,822	2,781	4,061	17,733	0,200	0,200	0,200	0,200	1,169
47	0,177	1,477	2,328	3,350	37,271	0,177	0,200	0,200	0,200	12,824
48	0,148	1,387	1,963	2,759	24,715	0,148	0,200	0,200	0,200	1,851
49	0,126	1,592	1,767	2,163	35,813	0,126	0,200	0,200	0,200	11,485
50	0,108	1,498	1,734	2,082	9,322	0,108	0,200	0,200	0,200	1,101
51	0,097	1,553	1,767	2,147	14,146	0,097	0,200	0,200	0,200	1,016
52	0,087	1,459	1,714	1,903	9,771	0,087	0,200	0,200	0,200	1,146

Tabell 12 Karakteristiske ukesvannføringer. Rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt C., punkt 2 (1967-2011) i m³/s.

Uke	Før tiltak					Etter tiltak				
	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil
1	0,908	1,285	1,619	2,125	5,109	0,203	0,210	0,214	0,225	1,175
2	0,862	1,164	1,521	2,002	16,188	0,205	0,210	0,214	0,761	1,179
3	0,757	1,081	1,466	2,256	14,763	0,204	0,211	0,214	0,905	1,155
4	0,657	1,043	1,479	2,170	6,410	0,206	0,211	0,216	0,875	1,190
5	0,572	0,946	1,380	2,218	15,473	0,205	0,211	0,220	0,824	1,175
6	0,542	0,918	1,292	1,779	13,244	0,204	0,211	0,220	0,826	1,196
7	0,295	0,845	1,188	1,863	13,858	0,156	0,212	0,417	0,855	1,348
8	0,242	0,942	1,177	1,726	7,991	0,148	0,212	0,438	0,947	1,198
9	0,261	0,717	0,975	1,376	4,071	0,158	0,357	0,492	0,924	1,156
10	0,363	0,566	0,788	0,956	3,111	0,204	0,451	0,634	0,851	1,138
11	0,151	0,559	0,729	0,953	5,732	0,103	0,436	0,645	0,777	1,155
12	0,057	0,516	0,705	0,899	3,656	0,061	0,435	0,656	0,772	1,163
13	0,095	0,459	0,639	0,813	2,195	0,089	0,391	0,599	0,752	1,115
14	0,015	0,050	0,262	0,505	0,896	0,016	0,052	0,265	0,506	0,898
15	0,016	0,046	0,301	0,521	1,139	0,017	0,048	0,296	0,519	0,921
16	0,012	0,060	0,339	0,581	1,888	0,013	0,061	0,312	0,554	1,097
17	0,015	0,086	0,386	0,752	3,465	0,016	0,087	0,284	0,554	1,173
18	0,035	0,075	1,522	8,789	44,475	0,036	0,078	0,973	1,825	19,593
19	0,045	2,497	6,581	18,134	80,220	0,046	1,285	2,027	2,122	51,760
20	0,672	6,807	16,849	34,946	118,902	0,229	2,025	2,045	8,504	90,428
21	2,525	13,345	28,199	57,346	125,708	0,322	2,041	3,514	28,876	97,260
22	5,056	24,624	41,295	61,546	153,479	1,348	2,074	12,818	33,077	125,076
23	13,603	29,036	47,245	71,735	153,105	0,540	3,308	18,774	43,277	124,691
24	9,024	36,140	49,440	67,785	153,989	0,340	7,678	20,974	39,332	125,586
25	5,944	37,518	56,035	75,118	123,814	0,613	9,045	27,571	46,665	95,392
26	11,000	32,861	45,968	61,748	131,630	1,231	5,355	17,499	33,291	103,211
27	7,684	23,620	32,322	49,534	98,576	0,331	2,096	4,529	21,076	70,157
28	3,481	19,286	26,906	40,355	103,038	0,256	2,074	2,355	11,891	74,627
29	0,801	13,271	19,608	31,617	72,542	0,222	2,059	2,086	3,658	44,098
30	1,404	11,107	15,602	25,313	67,879	0,217	2,047	2,072	2,106	39,423
31	3,490	8,410	12,292	17,183	45,262	0,246	2,038	2,056	2,075	16,795
32	3,271	6,568	9,857	13,731	34,009	0,232	2,034	2,048	2,061	6,430
33	2,785	5,355	7,824	12,313	34,542	0,227	2,030	2,042	2,054	7,056
34	2,233	5,615	8,076	11,350	28,707	0,232	2,030	2,040	2,051	6,049
35	2,280	5,552	7,874	11,893	27,403	0,231	2,029	2,038	2,050	2,562
36	1,963	6,642	9,789	16,666	44,486	0,228	2,029	2,037	2,054	16,006
37	1,828	6,436	9,641	15,938	38,235	0,245	2,029	2,038	2,052	9,991
38	1,729	5,463	10,563	16,683	55,967	0,232	2,025	2,039	2,058	27,489
39	2,350	4,983	8,311	14,138	42,122	0,239	2,027	2,038	2,057	13,631
40	2,677	5,098	7,894	12,452	48,542	0,220	0,228	0,235	0,246	20,934
41	2,104	4,853	7,544	12,402	46,557	0,219	0,228	0,235	0,248	18,073
42	2,018	3,602	7,156	13,905	41,197	0,213	0,225	0,234	0,250	12,714
43	1,654	3,063	4,928	7,770	36,698	0,214	0,222	0,229	0,238	8,426
44	1,293	2,907	3,977	6,102	25,972	0,211	0,220	0,227	0,233	5,244
45	1,236	2,249	3,242	5,032	19,131	0,209	0,217	0,224	0,231	0,553
46	0,962	1,779	2,595	3,735	14,712	0,209	0,217	0,221	0,228	1,172
47	0,762	1,466	2,258	3,082	7,371	0,209	0,216	0,219	0,230	1,161
48	0,813	1,403	1,865	2,347	7,736	0,207	0,214	0,217	0,240	1,199
49	1,041	1,640	1,750	1,903	8,091	0,205	0,211	0,214	0,218	1,044
50	0,947	1,636	1,756	1,915	6,880	0,204	0,210	0,213	0,216	0,993
51	0,854	1,628	1,762	1,928	5,550	0,204	0,210	0,212	0,215	0,858
52	0,770	1,614	1,751	1,869	3,538	0,204	0,209	0,211	0,213	0,773

Tabell 13 Karakteristiske ukesvannføringer. Rett nedstrøms samløp med Bjellåga, punkt 3 (1967-2011) i m³/s.

Uke	Før tiltak					Etter tiltak				
	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil
1	2,100	4,031	5,095	6,592	18,174	1,184	3,197	3,747	4,835	13,327
2	2,029	3,735	4,750	6,220	64,885	1,618	3,111	3,552	4,584	49,020
3	2,039	3,665	4,768	6,591	45,882	1,539	3,051	3,759	4,602	31,398
4	1,947	3,494	4,611	6,322	24,211	1,800	3,037	3,631	4,580	18,095
5	1,827	3,111	4,492	6,569	24,426	1,824	2,655	3,628	4,631	11,966
6	1,856	2,825	4,316	6,007	16,821	1,531	2,522	3,484	4,393	7,678
7	1,792	3,238	4,231	6,392	20,516	1,786	2,558	3,447	4,442	11,848
8	1,734	3,166	4,342	5,917	18,873	1,734	2,687	3,392	4,087	15,646
9	1,317	2,869	3,707	4,699	17,231	1,118	2,530	3,138	4,016	14,753
10	0,796	2,572	3,025	3,453	5,818	0,748	2,206	2,830	3,318	5,818
11	0,807	2,558	2,972	3,470	8,202	0,668	2,268	2,729	3,155	6,999
12	0,714	2,425	2,899	3,482	8,963	0,694	2,316	2,653	3,237	8,963
13	0,644	2,307	2,771	3,531	8,427	0,644	2,161	2,645	3,310	8,427
14	0,128	1,742	2,233	2,729	10,067	0,128	1,742	2,233	2,729	10,067
15	0,147	1,855	2,229	2,678	10,573	0,147	1,855	2,229	2,678	10,266
16	0,143	2,095	2,512	3,603	25,197	0,143	2,095	2,498	3,554	24,342
17	0,141	2,310	3,290	6,795	31,449	0,141	2,274	3,253	6,620	29,826
18	1,409	3,335	6,417	19,204	74,603	1,409	3,230	5,754	11,865	50,329
19	1,703	7,219	15,568	39,646	148,556	1,703	6,107	10,540	21,759	120,056
20	4,877	15,430	31,999	62,353	158,732	4,812	10,222	16,123	37,615	130,232
21	7,418	26,961	54,745	106,095	211,576	6,527	15,067	30,396	77,595	183,076
22	13,220	47,916	77,393	112,352	323,682	10,028	25,472	48,893	83,852	295,182
23	31,133	60,164	92,140	136,722	289,959	17,692	34,888	65,296	108,222	261,459
24	24,093	75,446	100,208	137,866	304,406	17,050	46,946	71,708	109,366	275,906
25	23,548	80,057	113,109	146,771	246,475	16,995	51,569	84,721	118,271	217,975
26	33,107	73,716	92,978	125,943	260,465	21,716	45,994	64,478	97,443	231,965
27	22,439	58,302	74,288	108,886	228,338	16,793	35,639	47,037	80,386	199,838
28	16,150	46,812	62,692	87,995	240,234	14,100	27,540	39,698	59,495	211,734
29	10,460	34,461	46,393	69,867	159,387	10,460	21,735	28,672	43,448	130,887
30	9,897	28,415	38,547	56,493	137,734	9,859	19,351	24,446	34,522	109,234
31	11,106	22,974	30,437	40,852	95,481	9,450	15,561	19,911	25,644	66,981
32	10,355	18,353	24,898	33,447	78,671	8,987	12,895	17,208	21,164	51,258
33	8,871	15,640	20,945	28,494	81,533	7,793	11,495	14,875	18,181	53,815
34	9,263	15,945	21,215	27,116	64,588	7,999	11,840	14,555	17,858	42,311
35	8,639	15,769	20,271	26,272	54,682	8,260	11,285	13,677	16,830	31,659
36	7,659	16,999	22,188	32,118	80,227	7,659	11,350	13,904	18,534	52,093
37	7,782	16,772	23,523	32,387	72,180	7,691	11,349	14,324	19,069	45,405
38	7,699	14,424	23,211	32,571	90,112	7,345	10,354	14,154	19,243	61,612
39	8,314	13,568	20,217	29,565	76,993	7,826	10,490	13,375	18,313	52,255
40	9,259	14,583	19,364	27,648	76,962	6,391	9,016	11,278	14,715	50,622
41	8,281	13,818	18,753	27,296	70,536	6,032	8,878	11,253	15,103	42,273
42	6,525	11,514	18,247	30,007	68,393	4,414	7,989	10,767	15,786	41,396
43	6,170	10,108	14,181	19,803	69,368	4,460	6,985	9,191	11,953	43,422
44	4,901	9,757	12,465	16,634	50,701	3,586	6,508	8,550	10,605	32,467
45	3,996	8,277	10,708	15,163	55,702	2,956	5,565	7,586	9,587	39,334
46	3,216	6,972	8,835	11,696	51,447	2,993	5,143	6,202	7,860	40,180
47	2,663	6,113	7,558	9,822	21,842	2,663	4,865	5,542	6,634	17,289
48	2,646	5,729	6,598	8,137	27,206	2,213	4,428	5,047	6,083	19,999
49	3,224	5,332	6,127	7,268	21,922	1,695	3,694	4,582	5,700	16,609
50	3,130	5,173	6,081	6,969	11,259	1,575	3,428	4,412	5,200	8,462
51	3,028	4,897	5,929	6,689	12,761	1,496	3,277	4,129	4,963	9,742
52	2,923	4,656	5,323	5,964	10,800	1,430	3,129	3,726	4,411	8,736

Tabell 14 Karakteristiske ukesvannføringer. Rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt A., punkt 4 (1967-2011) i m³/s.

Uke	Før tiltak					Etter tiltak				
	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil
1	2,103	4,037	5,103	6,601	18,201	1,187	3,203	3,754	4,844	13,354
2	2,031	3,741	4,756	6,228	64,987	1,621	3,117	3,559	4,592	49,122
3	2,042	3,670	4,776	6,599	45,947	1,542	3,057	3,765	4,610	31,463
4	1,949	3,499	4,618	6,331	24,249	1,803	3,043	3,637	4,588	18,133
5	1,829	3,114	4,499	6,578	24,446	1,827	2,660	3,634	4,640	11,991
6	1,859	2,828	4,323	6,015	16,830	1,534	2,526	3,490	4,401	7,693
7	1,795	3,243	4,237	6,402	20,533	1,788	2,562	3,453	4,451	11,872
8	1,737	3,171	4,348	5,925	18,899	1,737	2,692	3,399	4,095	15,678
9	1,319	2,873	3,713	4,706	17,261	1,120	2,535	3,144	4,022	14,782
10	0,796	2,575	3,030	3,458	5,828	0,748	2,210	2,835	3,323	5,828
11	0,807	2,562	2,976	3,476	8,211	0,669	2,271	2,733	3,160	7,013
12	0,714	2,428	2,904	3,487	8,982	0,694	2,320	2,657	3,242	8,982
13	0,644	2,311	2,775	3,536	8,444	0,644	2,164	2,648	3,316	8,444
14	0,128	1,745	2,238	2,734	10,087	0,128	1,745	2,238	2,734	10,087
15	0,147	1,859	2,233	2,683	10,593	0,147	1,859	2,233	2,683	10,286
16	0,143	2,100	2,516	3,609	25,247	0,143	2,099	2,503	3,560	24,392
17	0,141	2,314	3,296	6,809	31,511	0,141	2,279	3,259	6,633	29,887
18	1,412	3,341	6,427	19,225	74,671	1,412	3,237	5,762	11,886	50,396
19	1,707	7,229	15,589	39,682	148,704	1,707	6,117	10,557	21,800	120,204
20	4,885	15,449	32,033	62,413	158,820	4,820	10,239	16,152	37,680	130,320
21	7,428	26,989	54,798	106,188	211,777	6,537	15,094	30,449	77,688	183,277
22	13,237	47,961	77,467	112,465	324,041	10,045	25,521	48,967	83,965	295,541
23	31,169	60,229	92,235	136,861	290,264	17,726	34,954	65,393	108,361	261,764
24	24,125	75,522	100,309	138,024	304,725	17,082	47,022	71,809	109,524	276,225
25	23,579	80,142	113,228	146,921	246,742	17,027	51,654	84,842	118,421	218,242
26	33,153	73,799	93,083	126,082	260,737	21,758	46,077	64,583	97,582	232,237
27	22,470	58,372	74,374	109,014	228,619	16,824	35,709	47,119	80,514	200,119
28	16,177	46,868	62,771	88,096	240,522	14,126	27,595	39,776	59,596	212,022
29	10,480	34,501	46,448	69,948	159,569	10,480	21,776	28,727	43,534	131,069
30	9,915	28,450	38,594	56,562	137,881	9,877	19,388	24,493	34,590	109,381
31	11,122	23,004	30,474	40,900	95,586	9,466	15,590	19,949	25,694	67,086
32	10,370	18,376	24,930	33,486	78,766	9,002	12,918	17,240	21,205	51,352
33	8,883	15,661	20,973	28,527	81,632	7,807	11,515	14,902	18,215	53,913
34	9,277	15,967	21,242	27,147	64,665	8,011	11,862	14,581	17,891	42,387
35	8,652	15,790	20,298	26,302	54,742	8,273	11,305	13,702	16,861	31,721
36	7,671	17,020	22,216	32,155	80,304	7,671	11,370	13,929	18,569	52,170
37	7,794	16,791	23,549	32,423	72,254	7,704	11,368	14,349	19,105	45,481
38	7,712	14,442	23,233	32,601	90,185	7,357	10,371	14,181	19,280	61,685
39	8,326	13,586	20,242	29,598	77,090	7,837	10,507	13,400	18,348	52,352
40	9,273	14,603	19,387	27,678	77,023	6,404	9,034	11,301	14,746	50,685
41	8,293	13,836	18,776	27,331	70,587	6,044	8,896	11,276	15,134	42,330
42	6,534	11,530	18,271	30,039	68,454	4,423	8,006	10,790	15,819	41,458
43	6,179	10,123	14,200	19,831	69,436	4,469	6,999	9,210	11,978	43,496
44	4,908	9,771	12,484	16,657	50,760	3,593	6,521	8,567	10,627	32,528
45	4,001	8,288	10,724	15,183	55,780	2,962	5,576	7,601	9,607	39,416
46	3,221	6,982	8,847	11,713	51,530	2,997	5,152	6,214	7,876	40,264
47	2,667	6,122	7,568	9,836	21,875	2,667	4,874	5,553	6,648	17,325
48	2,650	5,738	6,607	8,149	27,246	2,216	4,436	5,057	6,095	20,040
49	3,227	5,339	6,136	7,280	21,953	1,698	3,701	4,591	5,711	16,644
50	3,133	5,180	6,090	6,980	11,271	1,578	3,435	4,421	5,210	8,479
51	3,030	4,904	5,937	6,699	12,779	1,499	3,283	4,137	4,973	9,762
52	2,925	4,662	5,330	5,973	10,817	1,432	3,135	3,733	4,420	8,754

Tabell 15 Karakteristiske ukesvannføringer. Rett oppstrøms utløp av Hjartås kraftverk, Alt B., (1967-2011) i m³/s.

Uke	Før tiltak					Etter tiltak				
	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil	0-persentil	25-Persentil	50-Persentil	75-Persentil	100-Persentil
1	2,104	4,039	5,106	6,605	18,213	1,187	3,206	3,757	4,848	13,366
2	2,032	3,743	4,759	6,232	65,030	1,623	3,120	3,562	4,596	49,166
3	2,043	3,673	4,779	6,603	45,975	1,543	3,060	3,768	4,614	31,491
4	1,950	3,501	4,621	6,335	24,265	1,804	3,045	3,640	4,592	18,149
5	1,830	3,116	4,501	6,582	24,455	1,828	2,662	3,637	4,644	12,001
6	1,860	2,830	4,326	6,018	16,834	1,535	2,528	3,492	4,404	7,700
7	1,796	3,244	4,240	6,406	20,541	1,789	2,564	3,456	4,454	11,881
8	1,738	3,173	4,350	5,928	18,910	1,738	2,694	3,401	4,098	15,692
9	1,319	2,875	3,715	4,709	17,273	1,120	2,537	3,146	4,025	14,795
10	0,796	2,577	3,032	3,460	5,833	0,748	2,211	2,837	3,325	5,833
11	0,807	2,564	2,978	3,478	8,215	0,669	2,273	2,735	3,162	7,019
12	0,714	2,430	2,906	3,489	8,990	0,694	2,322	2,659	3,245	8,990
13	0,644	2,312	2,777	3,537	8,452	0,644	2,166	2,650	3,318	8,452
14	0,128	1,746	2,240	2,736	10,095	0,128	1,746	2,240	2,736	10,095
15	0,147	1,860	2,235	2,684	10,602	0,147	1,860	2,235	2,684	10,295
16	0,143	2,101	2,518	3,612	25,269	0,143	2,100	2,505	3,563	24,414
17	0,141	2,316	3,298	6,815	31,537	0,141	2,281	3,262	6,638	29,913
18	1,413	3,343	6,431	19,233	74,699	1,413	3,240	5,765	11,896	50,425
19	1,708	7,234	15,598	39,697	148,767	1,708	6,122	10,565	21,817	120,267
20	4,889	15,457	32,047	62,439	158,857	4,823	10,246	16,165	37,707	130,357
21	7,432	27,001	54,821	106,227	211,861	6,541	15,106	30,472	77,727	183,361
22	13,244	47,979	77,498	112,512	324,193	10,052	25,542	48,998	84,012	295,693
23	31,185	60,257	92,275	136,920	290,393	17,741	34,982	65,434	108,420	261,893
24	24,138	75,554	100,352	138,091	304,859	17,096	47,054	71,852	109,591	276,359
25	23,592	80,178	113,279	146,984	246,854	17,040	51,690	84,893	118,484	218,354
26	33,172	73,834	93,127	126,141	260,852	21,775	46,112	64,627	97,641	232,352
27	22,483	58,402	74,410	109,068	228,738	16,837	35,739	47,154	80,568	200,238
28	16,188	46,891	62,804	88,138	240,644	14,137	27,618	39,809	59,638	212,144
29	10,489	34,518	46,472	69,983	159,646	10,489	21,794	28,751	43,571	131,146
30	9,922	28,464	38,614	56,592	137,943	9,884	19,404	24,513	34,618	109,443
31	11,129	23,017	30,490	40,920	95,631	9,473	15,602	19,965	25,714	67,131
32	10,376	18,386	24,944	33,503	78,806	9,008	12,928	17,254	21,222	51,392
33	8,889	15,670	20,984	28,541	81,673	7,812	11,524	14,914	18,229	53,955
34	9,283	15,976	21,254	27,160	64,698	8,017	11,871	14,592	17,905	42,420
35	8,657	15,799	20,309	26,315	54,768	8,278	11,313	13,713	16,874	31,747
36	7,676	17,029	22,228	32,170	80,337	7,676	11,379	13,939	18,584	52,202
37	7,799	16,800	23,560	32,438	72,286	7,710	11,377	14,360	19,120	45,513
38	7,717	14,450	23,243	32,613	90,215	7,362	10,378	14,193	19,295	61,715
39	8,331	13,594	20,253	29,612	77,131	7,842	10,514	13,410	18,363	52,393
40	9,279	14,612	19,397	27,691	77,049	6,410	9,042	11,311	14,758	50,711
41	8,299	13,843	18,786	27,346	70,609	6,049	8,903	11,286	15,147	42,354
42	6,537	11,537	18,280	30,053	68,480	4,426	8,013	10,799	15,832	41,484
43	6,183	10,129	14,208	19,842	69,465	4,472	7,005	9,218	11,988	43,527
44	4,911	9,777	12,492	16,666	50,785	3,596	6,526	8,575	10,636	32,554
45	4,004	8,293	10,730	15,192	55,813	2,965	5,581	7,608	9,615	39,450
46	3,223	6,987	8,853	11,720	51,565	2,999	5,155	6,219	7,883	40,299
47	2,669	6,126	7,573	9,841	21,889	2,669	4,878	5,558	6,653	17,340
48	2,651	5,742	6,612	8,154	27,264	2,218	4,439	5,061	6,100	20,057
49	3,228	5,342	6,140	7,285	21,966	1,699	3,704	4,595	5,716	16,658
50	3,135	5,183	6,094	6,984	11,276	1,579	3,437	4,425	5,215	8,486
51	3,031	4,907	5,941	6,703	12,787	1,500	3,286	4,141	4,977	9,770
52	2,926	4,665	5,333	5,977	10,825	1,434	3,137	3,737	4,424	8,761