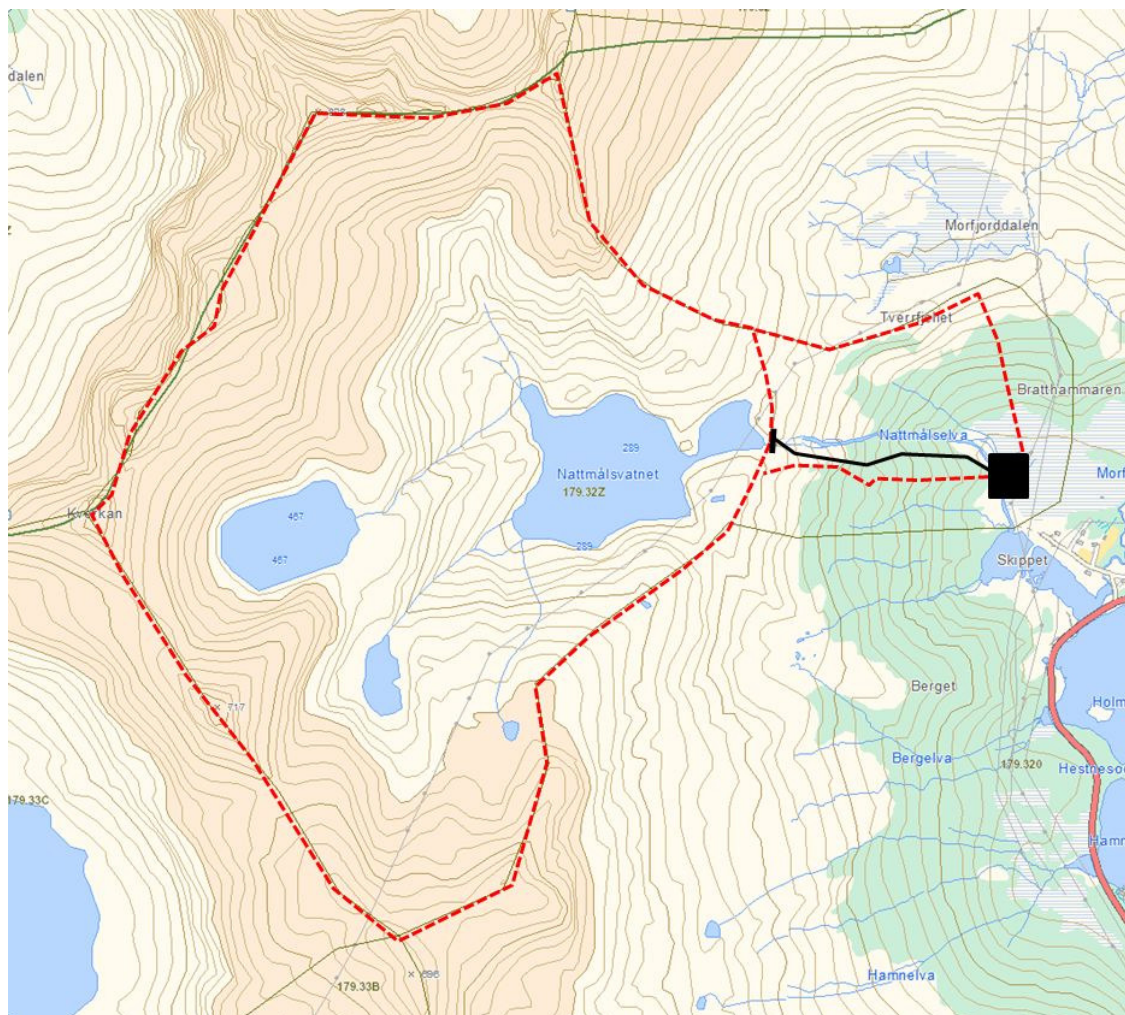


1 OVERFLATEHYDROLOGISKE FORHOLD

1.1 Beskrivelse av kraftverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon



Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverkets inntakspunkt og restfelt. Kraftverket og inntakspunkt skal og tegnes inn.

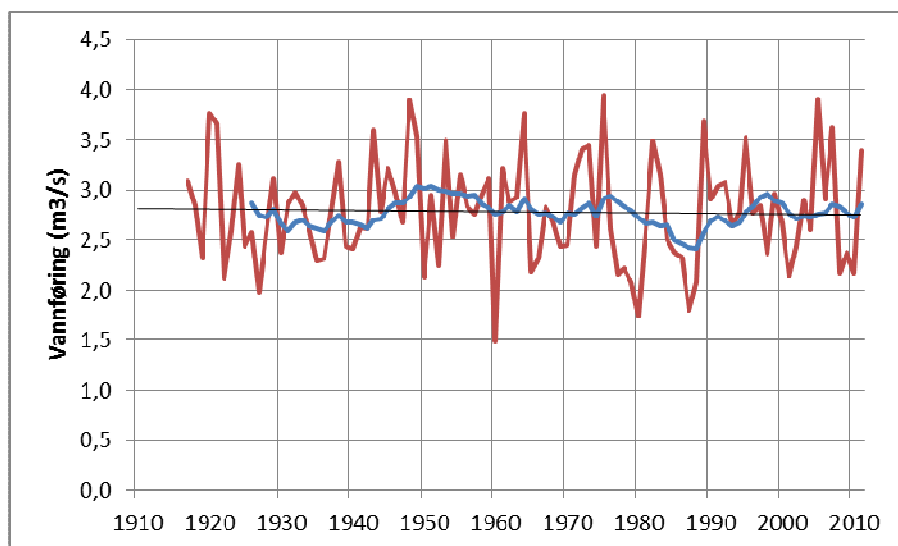
Vurdering av årsavløp. Sammenligning av periodene 1930-1960 og 1960-1990

Det er foretatt en sammenligning av årsmiddelavløpene for 1930-1960 og 1960-1990 (se Tabell 1). De spesifikke årsavløpene er her hentet fra delfelt i Regine (NVE-atlas), som i størst mulig grad tilsvarer nedbørfeltet til de enkelte målestasjonene. Tabellen viser at det er til dels store avvik begge veier for årsavløpet ved målestasjonene. I middel viser tabellen en reduksjon med ca. 20 %. Dette kan like godt skyldes at avløpsverdiene for perioden 1960-1990 er beregnet med en helt annen metodikk (nedbør-avløps-modellering) enn de for perioden 1930-1960 (manuell konstruksjon basert på observerte avløpsdata).

For å kontrollere dette har vi sett på årsmiddelvanntilføringen for en av de lange seriene i området (177.4 Sneisvatn). Figur 3 nedenfor viser at denne målestasjonen har hatt en ubetydelig avtagende trend for årsmiddelvanntilføringen de siste 100 år, noe som samsvarer med Tabell 1. I figuren er også vist 10-års glidende middelerverdi. Ut fra dette kan det virke som om forskjellen mellom de to 30-årsmidlene vesentlig skyldes bruk av ulike metodikker ved konstruksjon av avløpskartene.

Tabell 1. Årsavløp for 1930-1960 og 1960-1990 fra NVE-atlas (l/s/km²).

Målestasjon	Middelavløp (l/s/km ²)		Endring (%)
	1930-60	1960-90	
170.6 Forsanvatn	54,8	65,5	+20
177.4 Sneisvatn	93,5	93,2	0
178.1 Langvatn	68,8	72,8	+6
179.1 Svolværvatn	94,8	37,1	-61
179.4 Store Kongsvatn ndf.	94,5	34,5	-63
180.1 Grønlivatn	47,9	39,3	-18
180.2 Reppvatn	47,9	39,3	-18
181.1 Solbjørnvatn	97,3	36,7	-62
185.1 Gåslandsvatn	44,8	49,7	+11
186.1 Åelv	46,9	38,5	-18
186.2 Ånesvatn	46,9	38,5	-18
189.2 Øyvatn	52,2	45,6	-13
Nattmålselva v/Laupstad	88,9	50,8	-43
Middel	-	-	-21



Figur 1.1 Langtids trend for årsavløp ved 177.4 Sneisvatn.

Sammenligning av NVE-atlas og observerte årsavløp

Det er også foretatt en sammenligning av verdiene fra NVE-atlasen 1961-1990 og årsmiddelavløpet basert på de faktiske observasjonene ved de aktuelle målestasjonene (se Tabell 2). Av tabellen fremgår at det er til dels mye større avløpsverdier i de observerte måleseriene enn i NVE-atlasen. I middel for alle stasjoner er avviket så stort som 65 %, og for de seks stasjonene ytterst i Lofoten hele 125 %. Dette bildet endres ikke vesentlig hvis vi reduserer periodelengden til 1930-1960 for de lengste seriene (vist med kursiv tekst sist i tabellen). Dette avviket kan i grunn bare forklares med at presisjonen til NVE-atlas er for dårlig i dette området. Ut fra dette bør det være rom for å oppjustere avløpsverdiene i NVE-atlas med inntil 100 %.

Tabell 2. Sammenligning av årsavløp fra NVE-atlas 1960-90 og observasjoner på Hydra II.

Målestasjon	Middelavløp (l/s/km ²)		Periode	Avvik (%)
	NVE-atlas 1960-90	Hydra II		
170.6 Forsanvatn	65,5	90,8	1989-1994	+39
177.4 Sneisvatn	93,2	95,0	1917-2010	+2
178.1 Langvatn	72,8	70,6	1954-2011	-3
179.1 Svolværvatn	37,1	64,2	1924-1989	+73
179.4 Store Kongsvatn ndf.	34,5	145,9	1924-1990	+323
179.6 Jordelva	45,0	84,9	2007-2011	+89
180.1 Grønlivatn	39,3	63,8	1994-2011	+62
180.2 Reppvatn	39,3	42,9	1961-1983	+9
181.1 Solbjørnvatn	36,7	107,0	1936-1949	+192
185.1 Gåslandsvatn	49,7	46,8	1935-2011	-6
186.1 Äelv	38,5	48,2	1979-1997	+25
186.2 Änesvatn	38,5	49,7	1998-2011	+29
189.2 Øyvatn	45,6	50,6	1979-1989	+11
Middel alle stasjoner	-	-	-	+65
Middel 179.1-181.1	-	-	-	+125
177.4 Sneisvatn	93,2	92,0	1960-1990	-1
179.1 Svolværvatn	37,1	59,3	1960-1989	+60
179.4 Store Kongsvatn ndf.	34,5	148,0	1960-1990	+329
185.1 Gåslandsvatn	49,7	44,2	1960-1990	-11

Sammenligning mot observert nedbør

I den senere tid er det også registrert nedbør ved 85410 Laupstad og middelnedbøren i perioden 1995-2009 var da 2236 mm. Som sammenligning tilsvare avløpsverdien for inntaksstedet fra NVE-atlasen på 52,8 l/s/km² en verdi på 1665 mm. Forskjellen utgjør altså 571 mm, som tilsvare et ikke urealistisk estimat på fordunstningen så nær kysten. I henhold til rapporten «Avrenningskart for Norge» utgitt av NVE i 2002 skal fordampningen i dette området ligge opp mot 500 mm/år (se Figur 4).



Figur 1.2. Fordampning (mm/år) 1961-1990 (fra NVE, 2002).

Sammenligningen er imidlertid her gjort med årsnedbør observert ved målestasjonen 85410, som ligger nede ved sjøen (ca. 30 m over havet). Det er også en annen meteorologisk stasjon i nærheten (85440 Kvitfossen), som i gjennomsnitt for årene 2005-2008 og 2010 har registrert en årsnedbør på 2939 mm. Denne stasjonen ligger også ca. 30 meter over havet (Se Figur 5). Basert på denne stasjonen skulle fordunstningen være minst 1274, fortsatt uten korrigering for høyere nedbør i høyden. Dette er åpenbart en alt for høy verdi. En sammenligning mot de oppgitte årsmiddelavløpene i NVE-atlasen for nedbørstasjonenes plassering gir enda mer urealistiske verdier (se Tabell 3). Under antakelse om at fordunstningen i området er maksimalt 500 mm/år

betyr dette at NVE-atlasets oppgir ca. 1200 mm for lave årsavløpsverdier, dvs. at disse verdiene burde oppskaleres med en faktor på omtrent 2,5.



Figur 1.3. Punktverdier fra NVEs avløpskart og lokalisering av nedbørstasjoner.

Tabell 3. Sammenligning av observert nedbør og årsavløp fra NVE-atlasets (mm/år).

Målestasjon	Periode	Nedbør	Avløp i NVE-atlas	Differanse (fordunstning)
85410 Laupstad	1995-2009	2236	920	1316
85440 Kvitfossen	2005-2010	2939	760	2179
Reine	1969-2011	2394	780	1614

1) unntatt 2009 2) unntatt 2000, 2004 og 2009

Konklusjon

Feltarealet til inntak Laupstad kraftverk er 2,1 km² med oppgitt midlere tilsig i NVE-atlasets på 0,111 m³/s. Ut fra sammenligninger mot observerte vannførings- og nedbørdata er det grunnlag for å doble årsmiddel vannføringen oppgitt i NVE-atlasets. Det er derfor forutsatt et årsmiddelavløp for Laupstad på 0,222 m³/s, dvs. 7,00 mill. m³/år eller 105,6 l/s/km².

1.1.1 Informasjon om kraftverkets nedbørfelt (sett kryss)

	Ja	Nei
Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? ¹		X
Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av kraftverkets naturlige nedbørfelt? ²		X

1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin

Magasinvolum (mill m ³)	0,27	
Normalvannstand (moh)	289	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	288	290
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Nei	

1.1.3 Informasjon om sammenligningsstasjonen som skal benyttes som grunnlag for hydrologiske- og produksjonsmessige beregninger i konsesjonssøknaden

For å karakterisere avløpsvariasjonen fra døgn til døgn og fra år til år i forbindelse med produksjonsberegninger er tre aktuelle vannmerker vurdert nærmere: 177.4 Sneisvatn, 178.1 Langvatn og 189.2 Øyvatn.

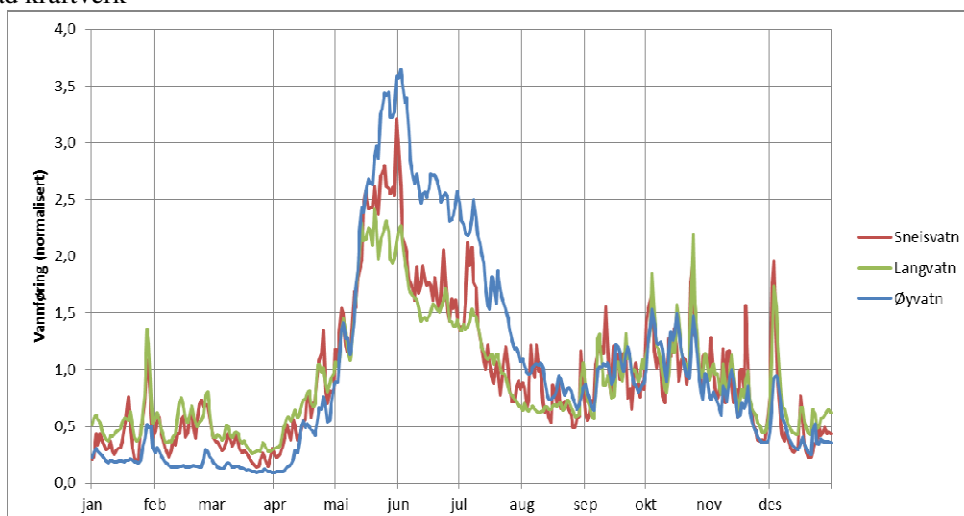
177.4 Sneisvatn har en brukbart oppmålt vannføringskurve, er fortsatt i drift og har en lang serie (ca. 90 år). Nedbørfeltet har forholdsvis lav effektiv sjøprosent (2 %), og ikke alt for stort areal (29 km²). Høydefordelingen til feltet ligger 150-200 meter for lavt i forhold til kraftverksfeltet. 189.2 Øyvatn har en brukbart oppmålt vannføringskurve, men basert på få målinger. Målestasjonen er nedlagt og har kun 11 år med data. Nedbørfeltet har forholdsvis lav effektiv sjøprosent (3 %) og et noe stort areal (47 km²). Høydefordelingen til feltet er meget representativ.

178.1 Langvatn er i drift og har en lang serie (ca. 60 år). Nedbørfeltet har noe høy effektiv sjøprosent (6 %) men ikke alt for stort areal (18 km²). Høydefordelingen til feltet ligger 150-200 meter for lavt.

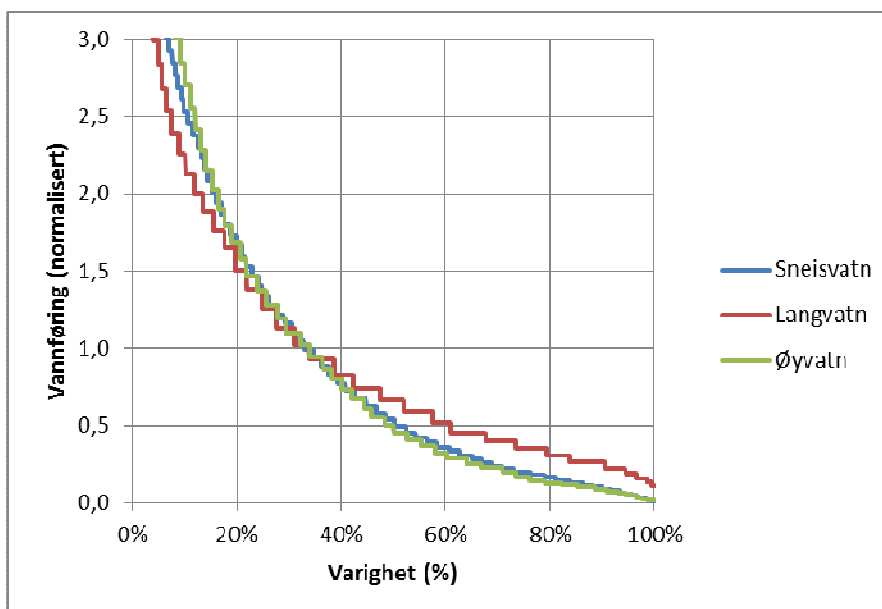
De viktigste hydrofysiske parametrene for kraftverksfeltet og vannmerkene er presentert i tabell4.

Tabell 4. Hydrofysiske parametre for nedbørfeltet og målestasjoner.

Målestasjon	Periode	Areal (km ²)	Høyde moh. (min-med-)	Årsavløp (l/s/km ²)	ASE (%)	SF (%)
177.4 Sneisvatn	1916-2011	29,25	18-302-970	93	2,27	55
178.1 Langvatn	1953-2011	18,41	27-356-1091	73	6,29	50
189.2 Øyvatn	1979-1989	47,42	142-502-1298	46	3,44	66
Laupstad inntak	-	2,1	274-496-807	52,8	0,78	90,0



Figur 1.4. Sesongmiddelkurver



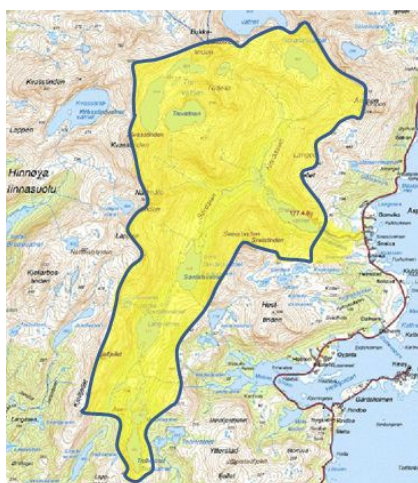
Figur 1.5. Varighetskurver

Ut fra lengden på måleserien, den lave effektive sjøprosenten og det ikke alt for store arealet har vi valgt å benytte data fra Sneisvatn som representativt hydrologisk grunnlag for Laupstad. Denne beslutningen underbygges også av at varighetskurvene for Sneisvatn og Øyvåtn er forholdsvis like, på tross av at sesongfordelingen avviker en god del.

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ³	177.4 Sneisvatn
Skaleringsfaktor ⁴	0,082
Periode med data som er benyttet	1979-2012
Totalt antall år med data	34
Er sammenligningsstasjonen uregulert? ⁵	Ja

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt

	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁶	
Areal (km ²)	2,1		29,2	
Laveste og høyeste kote(moh)	289	807	18	970
Effektiv sjøprosent ⁷	0,78		2,27	
Breandel (%)	0		0	
Skogandel (%) ⁸	90		55	
Hydrologisk regime ⁹	Vinterlavvann, vår-sommerflom		Vinterlavvann, vår-sommerflom	
Middelavrenning (1960-91) fra avrenningskartet ¹⁰	0,22 m ³ /s		2,72 m ³ /s	
	105,6 l/s km ²		93,2 l/s km ²	
	7,0 mill. m ³		85,8 mill m ³	
Middelavrenning (1979 – 2012) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden ¹¹	-----		2,74 m ³ /s	93,8 l/s/km ²
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Se ovenfor			

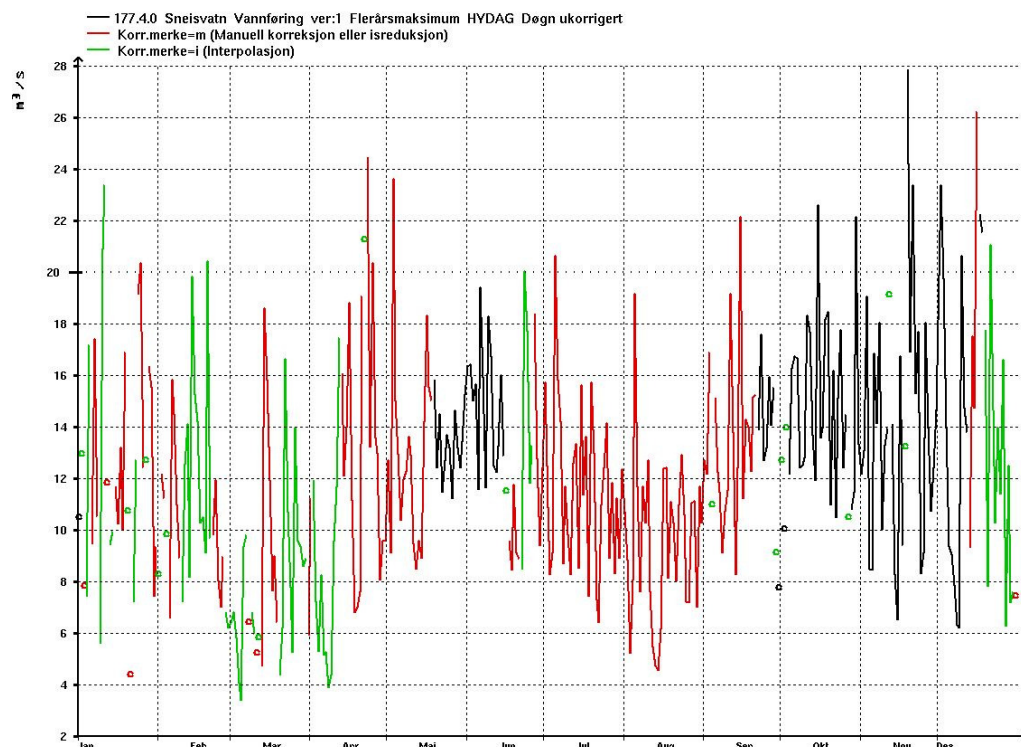


Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon

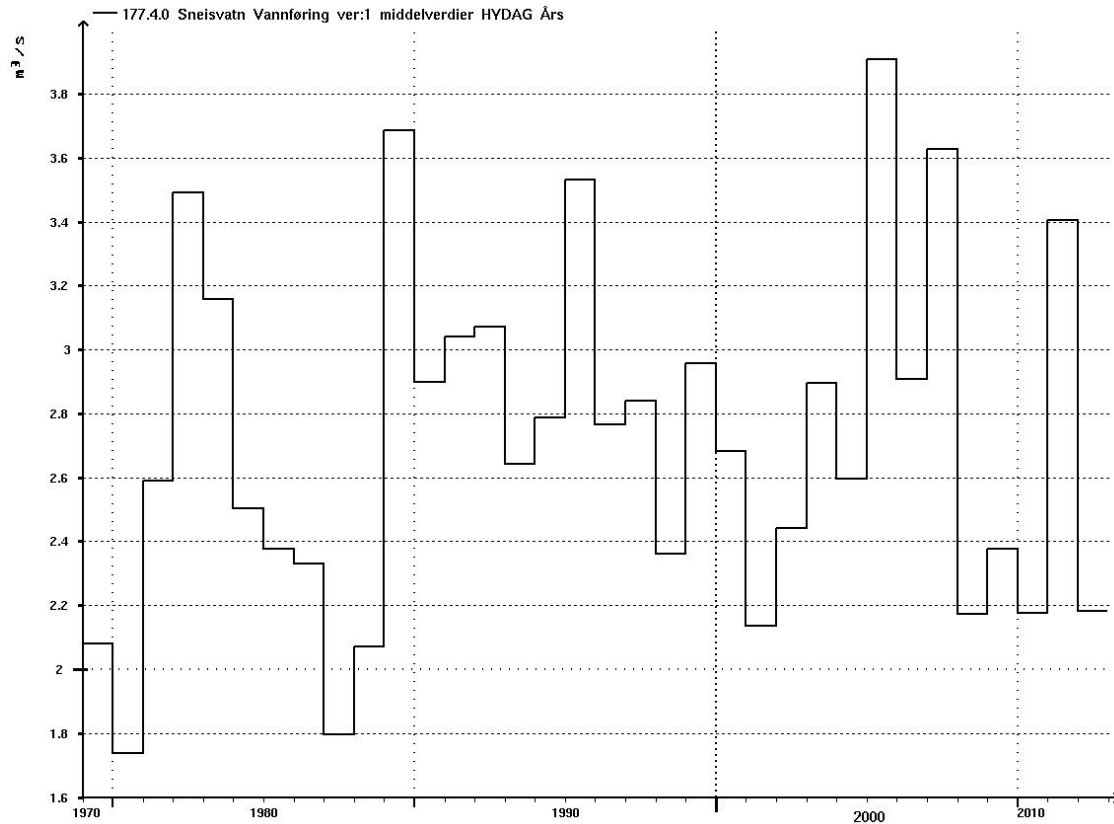
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging¹²



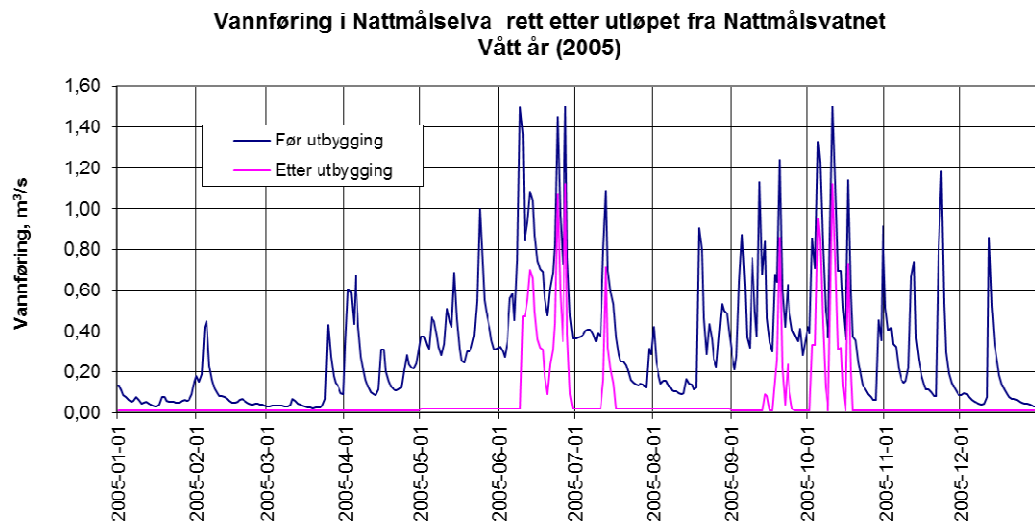
Figur 3. Plott som viser median- og minimumsvannføringer (døgndata).¹³



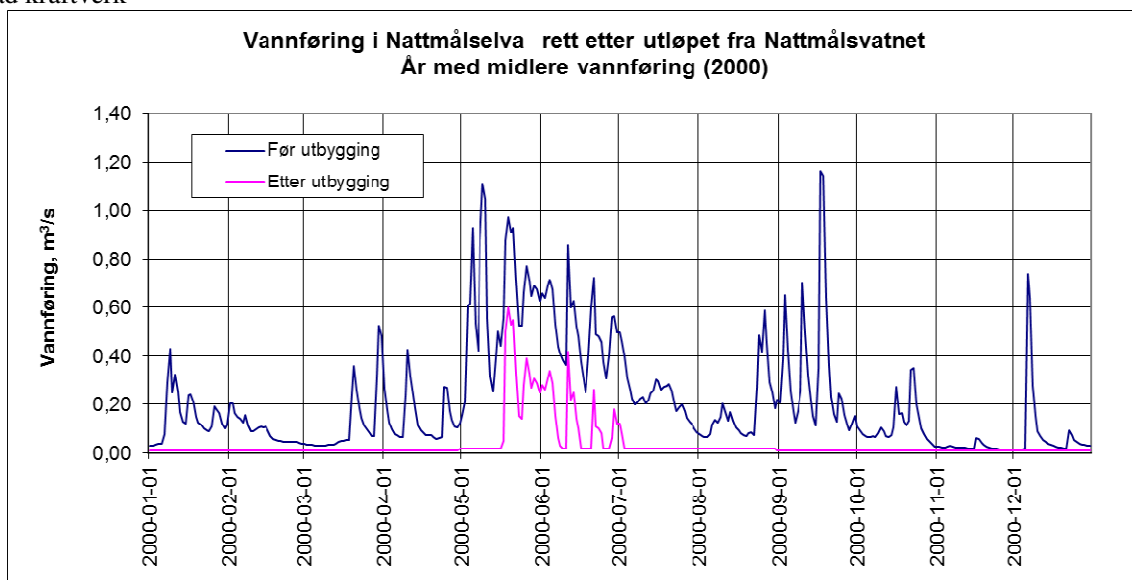
Figur 4. Plott som viser maksimumsvannføringer (døgndata).¹⁴



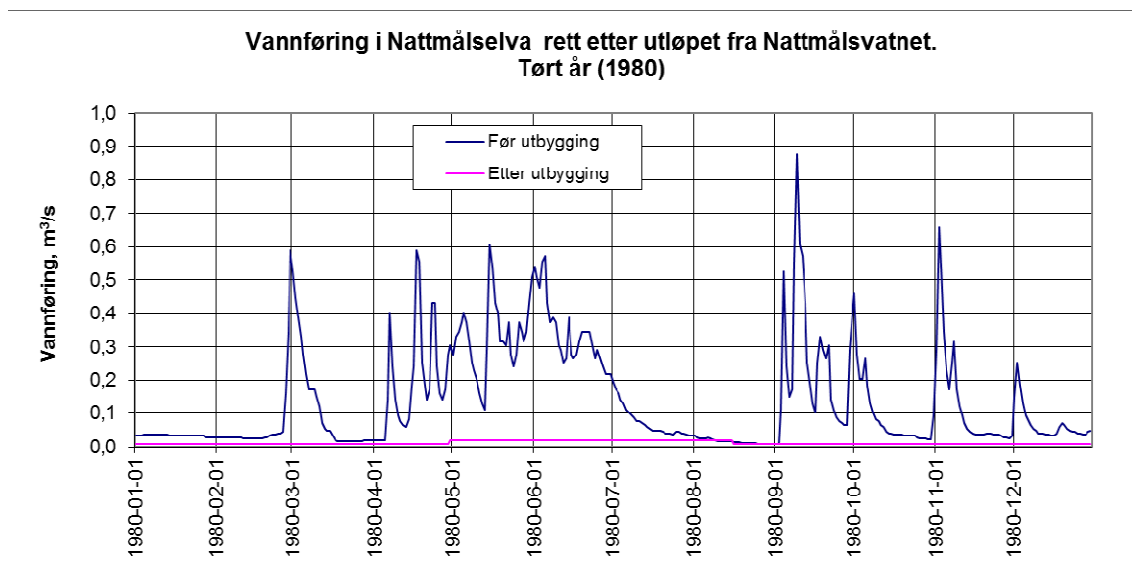
Figur 5. Plott som viser variasjoner i vannføring fra år til år.¹⁵



Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et fuktig år (før og etter utbygging).¹⁶

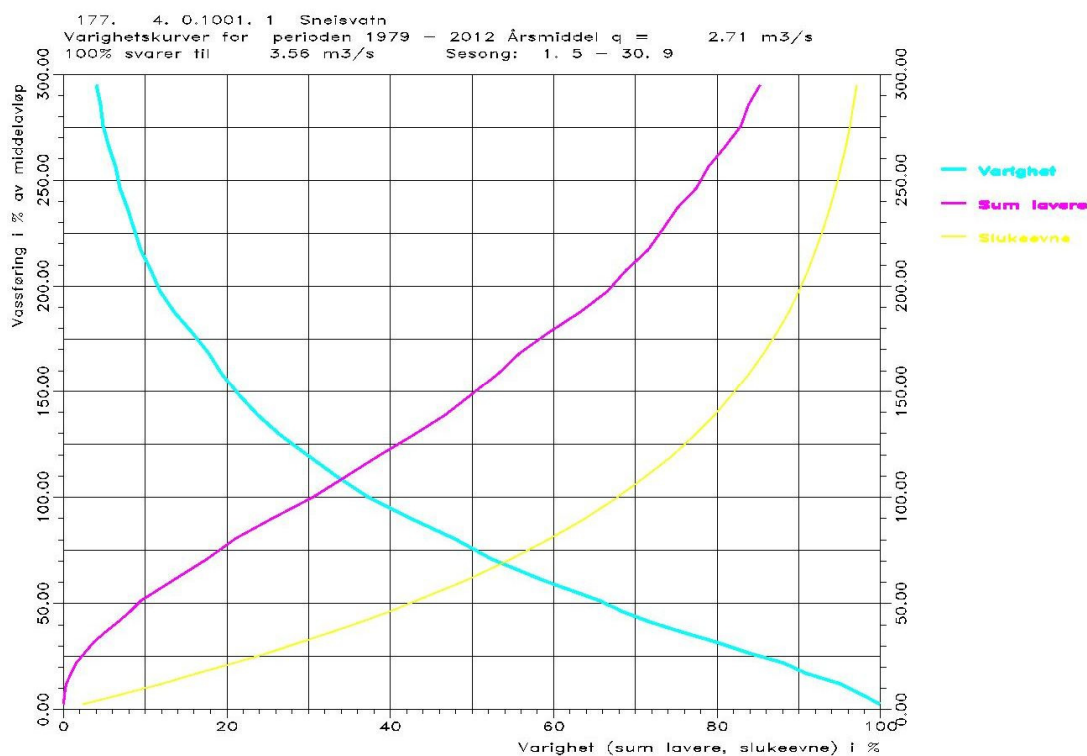


Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (før og etter utbygging).¹⁷

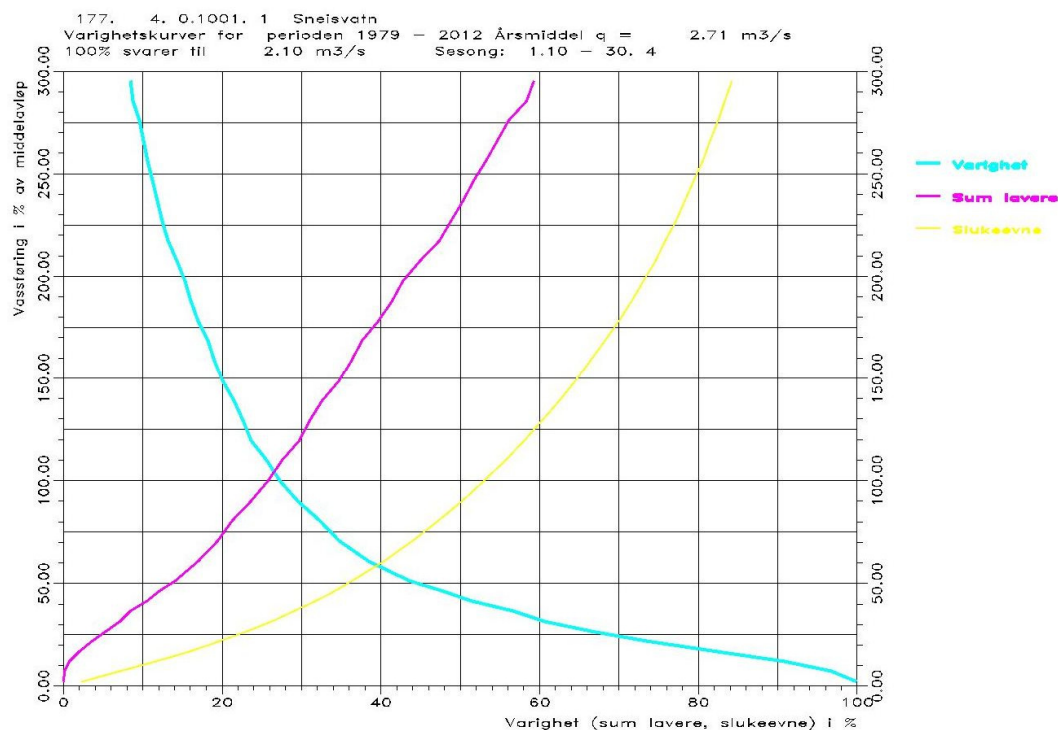


Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (før og etter utbygging).¹⁸

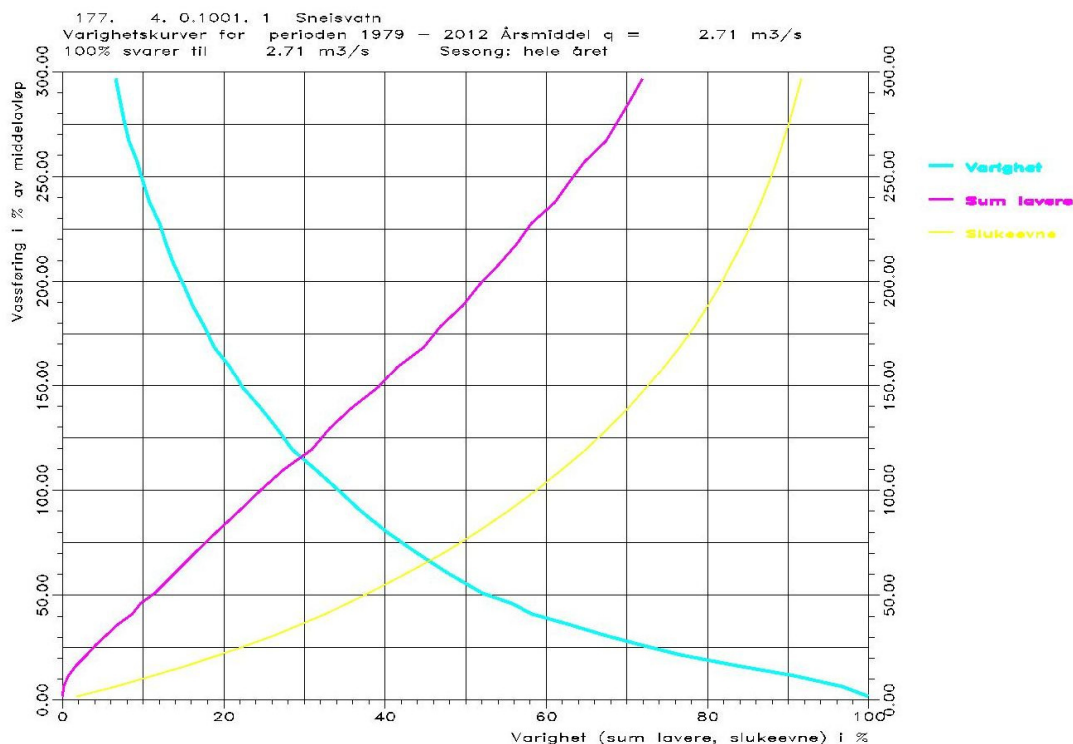
1.3 Varighetskurve¹⁹ og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).



Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).



Figur 11. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

1.3.1 Kraftverkets største og minste slukeevne

	Maks	Min
Kraftverkets slukeevne (m ³ /s)	0,38	0,02

1.3.2 Antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring (se pkt. 1.1.5) i utvalgte år

	Fuktig år	Middels år	Tørt år
Ant. dager med vannføring > Q _{max}	111	72	34
Ant. dager med vannføring < planlagt minstevf. + Q _{min}	6	38	76

1.3.3 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data

Tilgjengelig vannmengde ²⁰	7,0 Mm ³ /år
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn øvre slukeevne (% av Q _N)	6,0 %
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn nedre slukeevne (% av Q _N)	0,6 %
Beregnet vanntap pga. slipp av minstevannføring (% av Q _N)	6,0 %
Nyttbar vannmengde til produksjon	87,4 %

1.4 Restfeltet²¹

1.4.1 Informasjon om restfelt

Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	289	10
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk ²² (m)	620	
Restfeltets areal, km ²	0,2	
Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0,016	

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring

	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (l/s)	16	-----	-----
5-persentil (l/s)	17	29	15
Planlagt minstevannføring (l/s)	16	22 (1/5-31/8)	9 (1/9-30/4)

Kommentarer ved behov.

--

¹ Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp).

² Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.

³ I hht NVEs stasjonsnett.

⁴ En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i kraftverkets nedbørfelt.

⁵ Med reguleringer menes her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturlig nedbørfelt.

⁶ Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.

⁷ Effektiv sjøprosent tar hensyn til innsjøer beliggenhet i nedbørfeltet. Dette er viktig parameter for vurdering av både flom- og lavvannføringer. Definisjonen av effektiv sjøprosent er: $100 \sum (A_i \cdot a_i) / A_2$ der a_i er innsjø i's overflateareal (km²) og A_i er tilsigsarealet til samme innsjø (km²), mens A er arealet til hele nedbørfeltet (km²). Innsjøer langt ned i vassdraget får dermed størst vekt, mens innsjøer nær vannskillet betyr lite. Små innsjøer nær vannskillet kan ofte neglisjeres ved beregning av effektiv sjøprosent.

⁸ Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrukket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.

⁹ På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer hhv flom og lavvann?

¹⁰ Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet på i størrelsesorden ± 20 %.

¹¹ Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.

¹² For tilsiget til kraftverkets inntakspunkt

¹³ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes hhv middel/median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁴ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

¹⁵ Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

¹⁶ Tørt år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁷ Middels år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelet i observasjonsperioden). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁸ Vått år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁹ Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvannføringen). Alle døgnvannføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vannføringen er høyere enn maks slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn min slukeevne (kurve for sum lavere). Kurvene kan vises i samme diagram.

²⁰ Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).

²¹ Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

²² Lengde i opprinnelig elveløp og ikke korteste avstand.