



Hydrologiske data til bruk for plan- legging av vannuttak og kraftverk

Bresjavassdraget, Lødingen kommune i Nordland

Ingeborg Kleivane
Beate Sæther

8
2007



OPPDRA GSRAPPORT A

Hydrologiske data til bruk for planlegging av vannuttak og kraftverk i Bresjavassdraget

Lødingen kommune i Nordland

Rapport nr

Hydrologiske data til bruk for planlegging av vannuttak og kraftverk i Bresjavassdraget

Oppdragsgiver: Hålogaland Energiteknikk AS

Forfatter: Ingeborg Kleivane og Beate Sæther

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 30

Bresjavassdraget. Tredje Bresjavatn midt i bildet og

Forsidefoto: Kjellarbostinden (733 moh.) til venstre.

Foto: Geir Pettersen, Hålogaland Energiteknikk A/S. Dato:
10.07.06

Sammenheng: Etablering av to reguleringsmagasin i vassdraget skal sørge for tilstrekkelig vann til smoltproduksjon. I tilknytning til hvert magasin skal det etableres småkraftverk. Rapporten gir forslag til tappestrategi for begge magasin, og skildrer effekten av vannuttaka på hydrologien i vassdraget.

Emneord: Bresjavassdraget, småkraft, smoltanlegg, vannuttak, routing, tappestrategi, HRV, LRV

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Oktober 2007

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Feltegenskaper og hydrologiske data	6
2.1 Beskrivelse av nedbørfeltet til Bresjaelva	6
2.2 Aktuell sammenligningsstasjon	7
2.3 År-til-år-variasjon i middelvannføring	9
2.4 Avløpets fordeling over året	10
2.5 Alminnelig lavvannføring	12
2.6 5-persentiler	13
3 Vannuttaksanalyser	14
3.1 Forutsetninger	14
3.2 Resultat av vannuttaksanalysen	16
3.3 Vannstandsvariasjoner i normalt, tørt og vått år med planlagt tappestrategi	19
3.3.1 Kvasstindvatn	19
3.3.2 Første Bresjavatn	20
3.4 Tørre perioder	23
3.5 Tapping fra Kvasstindvatn om vinteren	28
3.6 Flerårsstatistikk for vannstandsvariasjon i magasinene	28
3.7 "Kraftverksvennlig" tapping av Kvasstindvatn	31
3.8 Evaluering av tappestrategien	33
4 Varighetskurver	34
5 Restvannføring	35
5.1 Kvasstindvatn	35
5.2 Bresjaelva	42
6 Reguleringskurver og naturhestekrefter	46
6.1 Kvasstindvatn	46
6.2 Første Bresjavatn	48
7 Usikkerhet	50
8 Vedlegg	50

Forord

På oppdrag for Hålogaland Energiteknikk AS har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av vannuttak til smoltproduksjon og småkraftverk i Bresjavassdraget. Rapporten gir et overslag av tilgjengelig vannmengde i nedbørfeltet, begrensninger i forhold til vannuttaket, forslag til tappestrategi og ellers opplysninger som kan brukes i planleggingen av prosjektet og til konsesjonsøknad. Målet er å gi utbygger i samråd med konsulent nødvendige hydrologiske data som gjør det mulig å planlegge utvide eksisterende settefiskanlegg, og å etablere to småkraftverk.

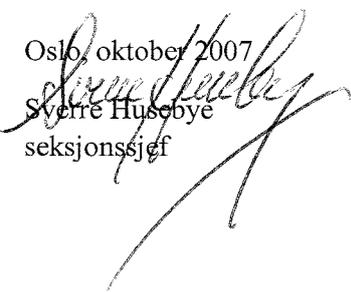
Rapporten inneholder grunnlagsdata og vannføringsstatistikk for Bresjavassdraget basert på NVEs hydrologiske database Hydra II og kartdatabase Kartulf. Beregningene omfatter feltgrenser og feltareal ved inntaket, normalavløp, sesongvariasjoner i avløpet, variasjoner i middelavløpet fra år til år, varighetskurver, alminnelig lavvannføring, 5-persentiler og kurver for restvannføring i et tørt, middels og vått år, forslag til tappestrategi og kurver som illustrerer effekten av reguleringene i vassdraget både vannstand og vannføring i vassdraget. Rapporten inneholder også tabeller for karakteristiske lavvannføringer, reguleringskurver, beregning av regulert vannføring og antall naturhestekrefter.

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet, bruk av måledata for vannføring i andre vassdrag m.m., men er etter vår vurdering det beste som kan fremskaffes for planlegging av vannuttaket med det målegrunnlag som finnes i området i dag.

Det som her foreligger en ren oversendelse av hydrologisk informasjon på oppdragsbasis, og er ikke en del av NVEs forvaltningsmessige behandling av saken.

Ingeborg Kleivane, Region Nord, og Beate Sæther, Region Midt, har utført for oppdraget.

Oslo, oktober 2007


Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

I Bresjavassdraget, Lødingen kommune i Nordland, er det planlagt regulering av to vatn for vannuttak i forbindelse med utvidelse av smoltproduksjonen på Husastrand. Det er også planlagt to småkraftverk som skal utnytte denne reguleringa. Kvasstindvatn er det øverste magasinet. Dette ligger på 444 moh. og det er planlagt å regulere med opp til 11 m senking, noe som gir et magasinivolum på 8.45 mill. m³ der 5.38 mill.m³ kun skal benyttes som et nødmagasin i ekstra tørre perioder. Nødmagasinet tilsvarer senking mellom -4 og -11 meter. Det nedre magasinet er Første Bresjavatn (16 moh.) som med en senking på 0.5 m gir et magasinivolum på 0.637 mill.m³.

Vannbehovet til smoltproduksjonen styrer tappestrategien til magasinene. Kraftproduksjonen kommer i andre rekke, og produksjonen vil være avhengig av smoltbehovet og tilsiget. Smoltproduksjonen har behov for mest vann i perioden august-september da det naturlige tilsiget kan være lavt. Derfor bør det lagres vann i den vannrike smeltesesongen for å sikre seg nok vann i kritiske perioder. Samtidig skal det ikke tappes fra Kvasstindvatn i periodene der det naturlige tilsiget nedstrøms Kvasstindvatn er stor nok til å dekke vannbehovet.

For å avdekke kritiske perioder og komme med et forslag på tappestrategi for Kvasstindvatn, er tilsiget til Kvasstindvatn kjørt gjennom en hydrologisk modell, en routingmodell. I denne modellen er tilsig til magasinet, avløpskurve, magasinkurve og en tappestrategi inngangsdata. Resultatet fra denne routinga er en avløps- og en vannstandserie for magasinet. Avløpsserien er overløpet fra magasinet. Det som blir tappet går direkte til kraftproduksjon og kommer tilbake i vassdraget nedstrøms kraftstasjonen (Kvasstind kraftverk). Overløpsserien er lagt til det naturlige tilsiget til restfeltet mellom Kvasstind kraftverk og Kvasstindvatn og blir routet gjennom det nedre magasinet, Første Brejsavatn.

For Første Bresjavatn er det også kjørt en routingmodell med regulert tilsig fra Kvasstindvatn og naturlig tilsig fra nedbørfeltet mellom Kvasstind kraftverk og utløp Første Bresjavatn er tilsig. I denne modellen er det to tappinger, en tilsvarende vannbehov for smoltproduksjonen og en minstevannføringstapping som tilsvarer alminnelig lavvannføring. Vannet som tappes til smoltproduksjonen føres ikke tilbake til vassdraget. Resultatet fra denne simuleringen er tappeserier og restvannføringsserier for magasinet i Første Bresjavatn.

1 Innledning

På oppdrag fra Hålogaland Energiteknikk AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført en analyse av Bresjavassdraget, Lødingen kommune i Nordland, med tanke på utnyttelse av vannet i vassdraget til smolt- og kraftproduksjon. NVE, ved Beate Sæther (Region Midt) har tidligere utført en tilsvarende analyse med 1 meter senking av Første Bresjavatn, nederst i nedbørfeltet (se NVE-notat 200503943-2). I ettertid har det blitt ønskelig å utvide smoltproduksjonen, og vannbehovet har økt med 250 % til 17.7 mill.m³ i året. Undervegs i arbeidet med denne rapporten er vannbehovet endret igjen til 175 % av de opprinnelige planene som følge av diverse vannbesparende installasjoner. Det ønskes også å endre reguleringen av Første Bresjavatn fra 1 m til 0.5 m senking. Det vil etableres et kraftverk i Bresjaelva, ved utløpet til fjorden som utnytter overløp fra Første Bresjavatn etter det er tatt ut vann til smoltproduksjon og minstevannføring.

For å tilfredsstille vannbehovet til smoltproduksjonen, er det i tillegg planlagt å etablere et magasin i Kvasstindvatn, nord i nedbørfeltet, med opptil 11 m senking og et kraftverk i tilknytning til dette. Kraftverket skal kunne utnytte vann som tappes fra Kvasstindvatn med tanke på å dekke underskudd av vann i Første Bresjavatn. I tillegg kan overløpet fra Kvasstindvatn utnyttes til kraftproduksjon, opp til turbinens maksmale slukeevne.

2 Feltegenskaper og hydrologiske data

2.1 Beskrivelse av nedbørfeltet til Bresjaelva

Høydeforskjell i feltet: 16 - 912 moh (Kvasstiden)

Snaufjell: ~55 %

Middelvannføring og årsavrenning: NVEs digitale avrenningskart for normalperioden 1961-1990 gir spesifikk årsmiddelvannføring (definisjon vedlegg 1) i elva på hhv ca 88.5 og 133 l/s·km² for kote 16 og 444. Dette tilsvarer en estimert årlig middelvannføring på $88.5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 21.1 \text{ km}^2 = 1870 \text{ l/s}$ (kote 16) og $133 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 2.8 \text{ km}^2 = 372 \text{ l/s}$ (kote 444). Avrenningskartet kan ha en usikkerhet på opp mot $\pm 20 \%$.

Sjøandel: Det flere vatn i feltet. Det største er Første Bresjevatn. De andre er: Andre Bresjevatn, Tredje Bresjevatn og Kvasstindvatnet. Effektiv sjøprosent for feltet er ca 7.2 % ved utløp Første Bresjevatnet og ca 1.2 % ved innløp Første Bresjevatn.

Regime: Kystnært vassdrag. Relativt lavtliggende og lite felt med større eller mindre flomepisoder gjennom hele året. Størst avrenning i volum er i smelteperioden (mai-juli). Den mest markerte lavvannssesongen er på ettervinteren (januar-mars).



Figur 1. Oversiktskart over Bresjaelvas og Kvasstindvatn sitt nedbørfelt

2.2 Aktuell sammenligningsstasjon

Det eksisterer i dag ingen måling av vannføring i det aktuelle vassdraget, så videre analyser må baseres på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i andre hydrologisk sammenlignbare nedbørfelt.

Det er en aktuell målestasjoner i området. Se figur 2 for beliggenhet og tabell 1 for nærmere detaljer om feltegenskapene.

Kommentarer: Den valgte sammenligningsstasjonen har mange sammenfalne feltegenskaper med Bresjaelva og antas å beskrive de hydrologiske forholdene i vassdraget gjennom året veldig godt.

I etterkant av beregningene som er gjort i NVE-notat 200503943-2 er vannføringskurven ved målestasjon 177.4 Sneisvatn endret. Dette har gitt en endring i verdien for årsavrenning og alminnelig lavvannføring for beregningene gjort for Bresjavassdraget.

Tabell 1. Feltegenskaper. Nedbørfelta til Bresjaelva, Kvasstindvatn og målestasjon 177.4 Sneisvatn.

Stasjon	Måle- periode	Feltareal (km ²)	Eff. sjø (%)	Snaufjell (%)	Q _N (61-90) ¹ (l/s·km ²)	Høydeintervall (moh)
177.4 Sneisvatn	1916-dd.	29.6	2.2	55	92.1/94.0 ²	18-970
Bresjaelva, Første Bresjevatn (tilsig)	-	21.1	1.2	55	88.5	16-912
Kvasstindvatn	-	2.80	29	71	133	444-912

¹Betegner årsmiddelvannføringen i perioden 1961-90 fra avrenningskartet. ² Målestasjonenes middelvannføring for måleperioden (1917 – 2006).

Data som er presentert videre i rapporten er tilpasset Bresjaelvas nedbørfelt på 21.1 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikk middelvannføring for normalperioden 1961-90. Serien beskriver tilsiget til Første Bresjevatn. Dette for å kunne simulere magasinering, vannuttak og overløp ut fra vatnet.

Skaleringsfaktoren som er benyttet for nedbørfeltet til Første Bresjevatn er:

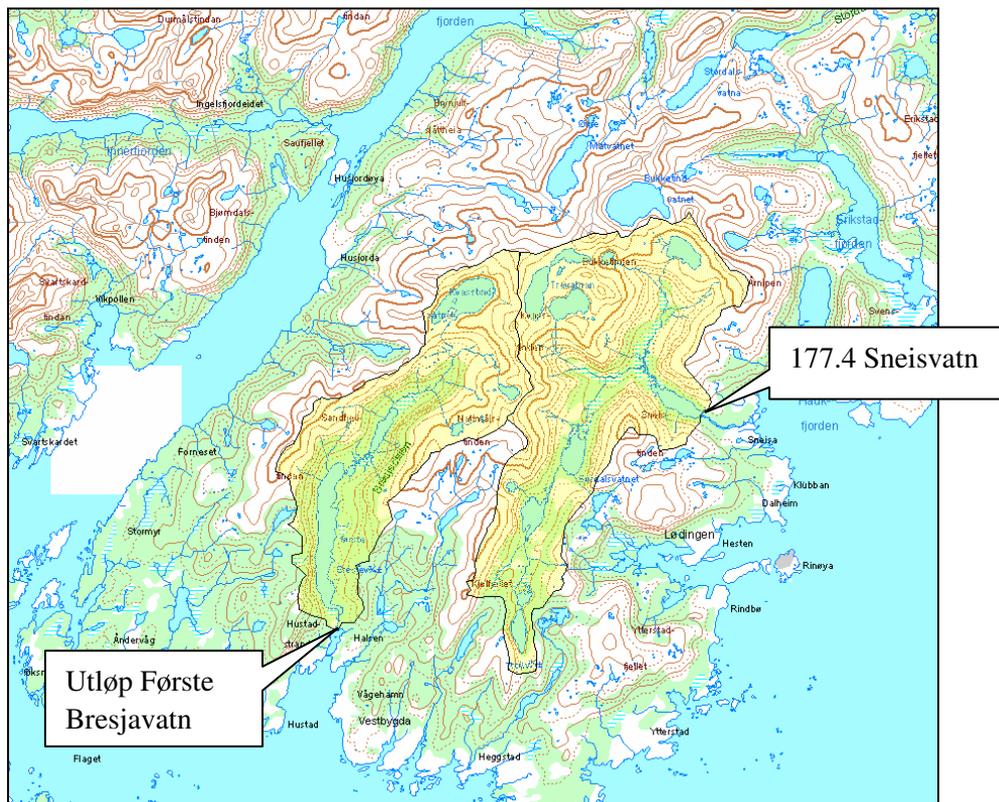
$$(88.5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 94.0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (21.1 \text{ km}^2 / 29.6 \text{ km}^2) = \underline{0.67}$$

Målestasjon 177.4 Sneisvatn er også benyttet for nedbørfeltet til Kvasstindvatn. Da Kvasstindvatn er et lite felt med svært høy effektiv innsjøprosent, er 177.4 Sneisvatn skalert ned og routet gjennom Kvasstindvatn for å få med den store selvregulerende effekten i vatnet.

Skaleringsfaktor for nedbørfeltet til Kvasstindvatn er:

$$(133 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 94.0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (2.80 \text{ km}^2 / 29.6 \text{ km}^2) = \underline{0.14}$$

For nedbørfeltet mellom Kvasstindvatn og utløpet Første Bresjevatn (18.3 km²), er det også konstruert en vannføringsserie basert på målestasjon Sneisvatn. Serien er skalert på grunnlag av differansen mellom spesifikt avløp og areal for Første Bresjevatn og spesifikt avløp og areal for utløpet av Kvasstindvatn.



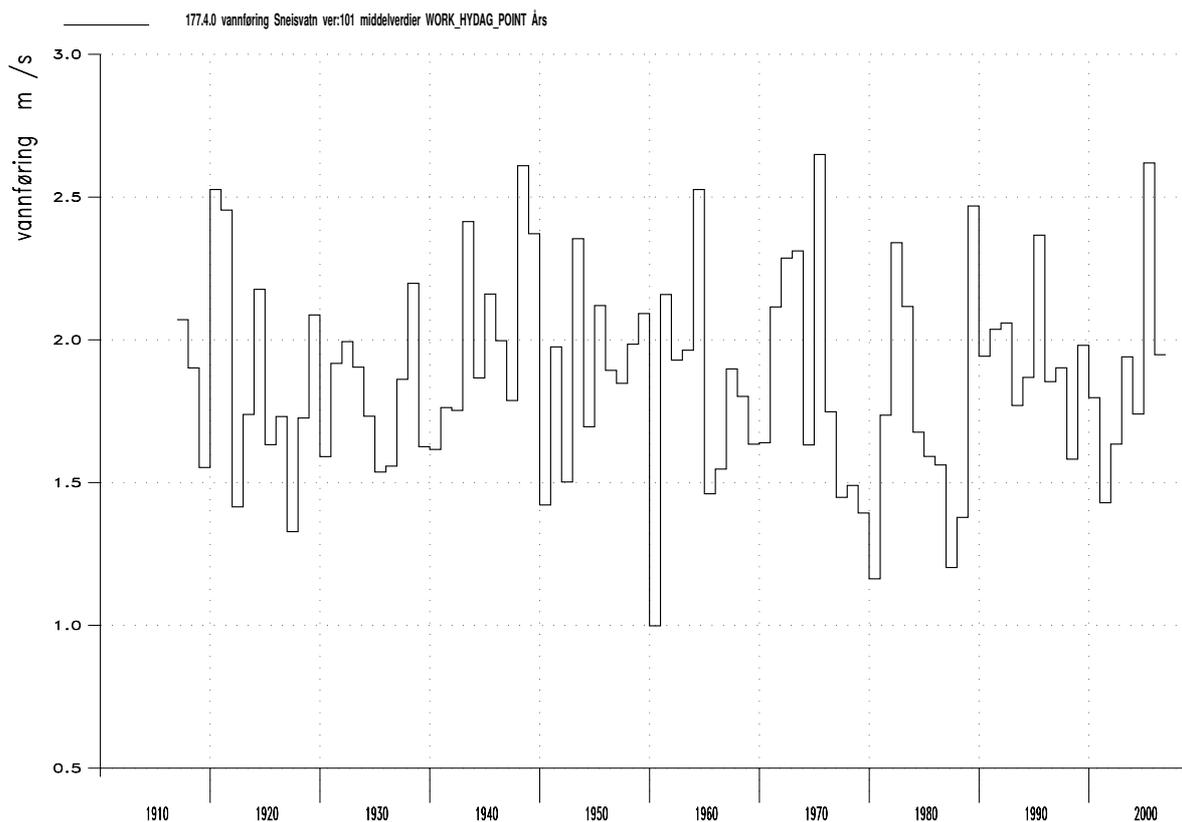
Figur 2. Oversiktskart over Bresjælvas nedbørfelt sammen med målestasjon 177.4 Sneisvatn

2.3 År-til-år-variasjon i middelvannføring

Med bakgrunn i avløpsserien for Sneisvatn i perioden 1917-2006 er år-til-år-variasjonen i middelvannføringen i Bresjælva ved utløpet av Første Bresjavatn presentert i figuren nedenfor. Det må påregnes en variasjon fra år til år på inntil $\pm 40-50\%$ i forhold til middelvannføringen. Måleserien til 177.4 Sneisvatn er skalert som tidligere beskrevet.

Det er funnet at middelvannføringen i Bresjælva har variert mellom omtrent $1.00 \text{ m}^3/\text{s}$ og $2.65 \text{ m}^3/\text{s}$. I perioden er 1960 det tørreste året og 1975 det mest vannrike året basert på årsmiddelvolumet.

Det presiseres at disse dataene har utgangspunkt i et annet nedbørfelt der data er omregnet for å representere Bresjælva, og at de reelle årsvariasjoner i Bresjælva kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



Figur 3. År-til-år-variasjon i middelvannføringen for Bresjælva i m³/s

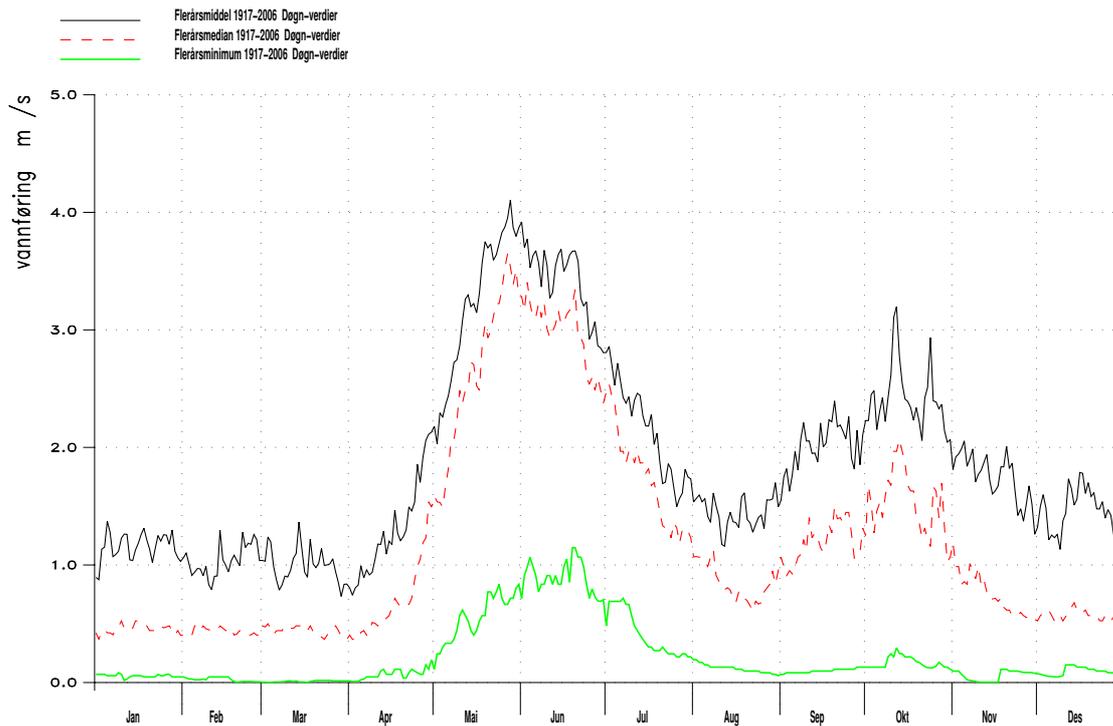
2.4 Avløpets fordeling over året

Avløpets sesongvariasjon i Bresjælva antas å stemme bra overens med sesongvariasjonene ved valgte representative målestasjon.

Figur 4 viser medianvannføringen (flerårsmedian), middelvannføringen (flerårsmiddel) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Bresjælva over året utarbeidet på grunnlag vannføring ved Sneisvatn målestasjon i perioden 1917-2006. Figur 6 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året (flerårsmaksimum).

Se vedlegg 1 side 51 for forklaring av begrepene flerårsmedian, flerårsminimum og flerårsmaksimum. Data fra Sneisvatn er skalert på tilsvarende måte som beskrevet for år- til år-variasjoner i middelvannføringen.

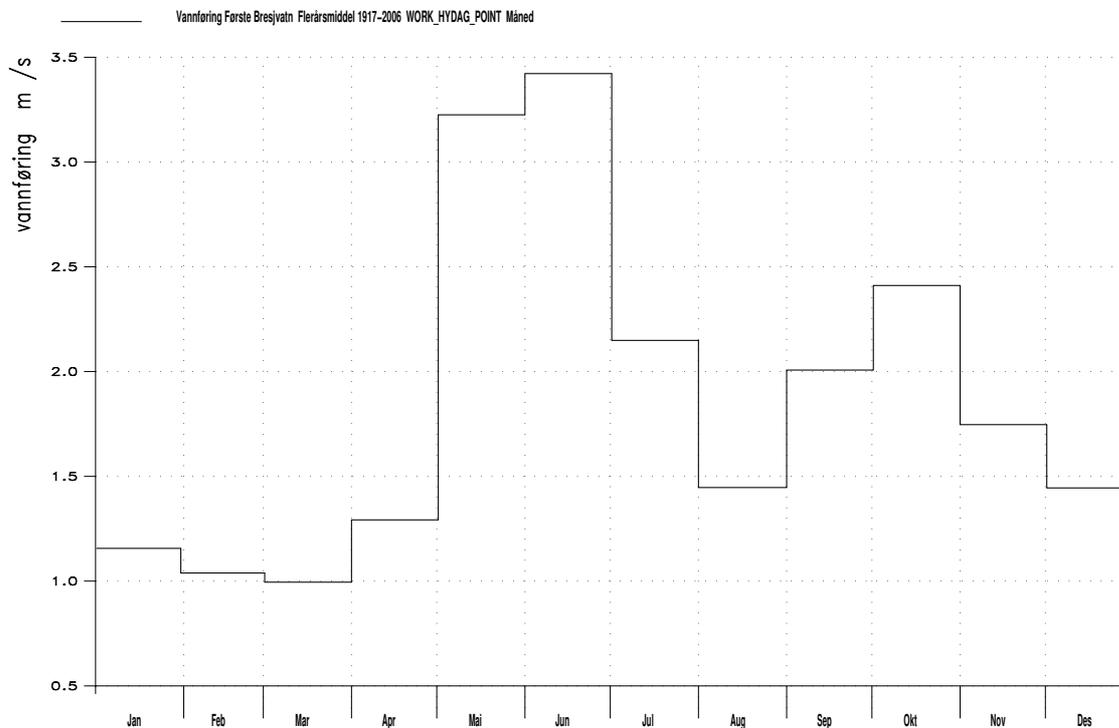
Første Bresjavatn, naturlig vannføring



Flerårs-statistikk

Figur 4. Kurven viser sannsynlig årsvariasjon i vannføringen i Bresjælva basert på flerårs døgnverdier. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum er presentert. Alle verdier i m³/s.

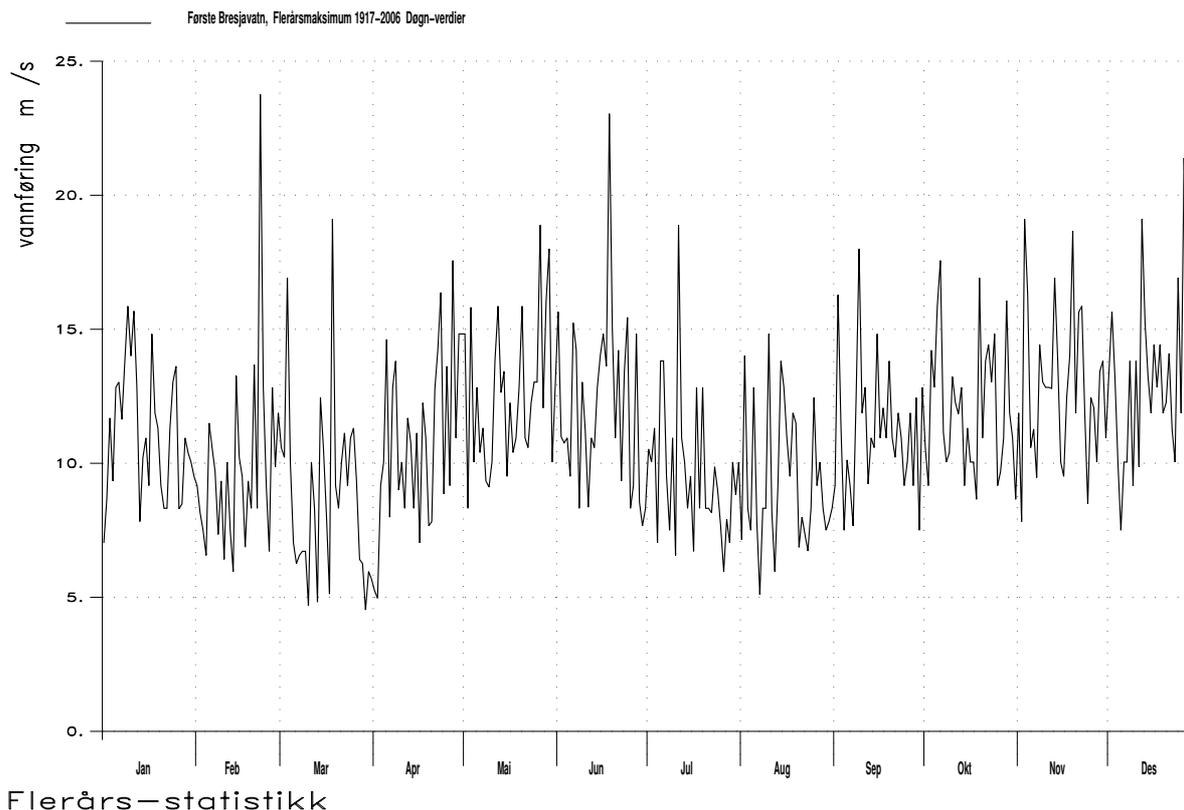
Første Bresjavatn, naturlig vannføring



Flerårs-statistikk

Figur 5. Månedsverdier for naturlig vannføring ut Første Bresjavatn.

Første Bresjvatn, naturlig vannføring



Figur 6. Maksimale flommer i Bresjaelva (flerårsmaksimum, m³/s)

2.5 Alminnelig lavvannføring

Alminnelig lavvannføring er beregnet fra observerte vannføringsdata skalert fra målestasjon 177.4 Sneisvatn ved hjelp av E-tabell i NVEs programpakke til å være 7.5 l/s km².

Alminnelig lavvannføring er også beregnet med NVEs program LAVVANN. LAVVANN er en metode som er utviklet for å estimere alminnelig lavvannføring i nedbørfelt uten vannføringsmålinger på grunnlag av feltparametre.

Alminnelig lavvannføring for Bresjaelva, beregnet på bakgrunn av feltparametre med programmet LAVVANN, er 11.1 l/s·km². I programmet har Bresjaelva tilhørighet til region 7, med følgende feltparametre; feltareal 21.1 km², feltakse 9.4 km, feltbredde (21.1 km²/ 9.4 km) 2.4 km, maksimal høydeforskjell 900 m, effektiv sjøprosent 7.2 %¹, andel snaufjell 55 %, spesifikt avløp 88.5 l/s·km².

For Kvasstindvatn er alminnelig lavvannføring, beregnet på bakgrunn av feltparametre med programmet LAVVANN, er 19.6 l/s·km². I programmet har Kvasstindvatn tilhørighet til region 5, med følgende feltparametre; feltareal 2.80 km², feltakse 2.12 km, feltbredde (2.8 km²/ 2.12 km) 1.3 km, maksimal høydeforskjell 468 m, effektiv sjøprosent 29 %, andel snaufjell 71 %, spesifikt avløp 133 l/s·km².

Alminnelig lavvannføring er også estimert ved å ta utgangspunkt i naturlig vannføring for Kvasstindvatn, routet gjennom magasinet og tilsvarende for Første Bresjvatn. Dette gav alminnelig lavvannføring lik 6.0 l/s·km² for Første Bresjvatn og 12 l/s·km² for Kvasstindvatn. Disse verdiene virker rimelige.

¹ Effektiv innsjøprosent beregnet for hele nedbørfeltet med utløp av Første Bresjvatn. Tilsigsfeltet til Første Bresjvatn har effektiv innsjøprosent på 1.2 %, jf. Tabell 1.

Alminnelig lavvannføring på grunnlag av de overstående beregninger satt til **6.0 l/s km² for nedbørfeltet til Første Bresjavatn** og til **12 l/s·km² for Kvasstindvatn**. Det er etter vannressursloven krav til slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring eller naturlig lavere vannføring (se definisjon i vedlegg 1) for ikke-konsesjonspliktige tiltak. Aktuelt informasjonsmateriale nedenfor belyser dette nærmere.

LAVVANN estimerer lavvannføringer på bakgrunn av vannføringsobservasjoner i regionen. 177.4 Sneisvatn er en av referansestasjonene, og LAVVANN gjør sine beregninger på bakgrunn av den gamle vannføringskurven. Derfor er så stor differanse mellom alminnelig lavvannføring hentet fra LAVVANN og E-tabell i dette tilfellet.

2.6 5-persentiler

Alminnelig lavvannføring i Bresjaelva er med bakgrunn i beregningsresultatet satt til 6.0 l/s·km². Dette tilsvarer ca 127 l/s ved utløpet av Første Bresjavatn. Dette utgjør ca 7 % av middelavrenningen. For Kvasstindvatn er alminnelig lavvannføring beregnet til 12 l/s·km² som tilsvarer ca. 32 l/s. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for 177.4 Sneisvatn henholdsvis 15 l/s·km² og 6,6 l/s·km².

Med utgangspunkt i dette, og vurderingene gjort ved beregning av alminnelig lavvannføring, er 5-persentilen er anslått til å være ved inntaket til kraftverkene for:

Første Bresjavatn

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): 12.0 l/s·km² eller ca 253 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): 5.0 l/s·km² eller ca 105 l/s

Kvasstindvatn:

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): 24 l/s·km² eller ca 64 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): 11 l/s·km² eller ca 29 l/s

3 Vannuttaksanalyser

3.1 Forutsetninger

Det er sett på vannstandsvariasjonene i Første Bresjevatn ved oppgitt ønske om økt vannuttak til settefiskanlegget. Uttaket er 175 % større enn det forbruket som var skissert ved tidligere beregning for vassdraget (se NVE-notat 200503943-2). Se tabell 2.

Det er benyttet et routing-program for å simulere effekten av vannuttak fra både Første Bresjevatn og Kvasstindvatn. Routing er en hydrologisk/hydraulisk modelleringsmetode hvor tilsig fra et nedbørfelt blir sendt (routet) gjennom et magasin med en gitt magasinkurve og vannføringskurve. Se vedlegg 7. Målet med dette er å simulere effekten av magasintappingen med vannstandsendringer og restvannføringer/overløp ut fra vatna. Begge vatna er routet hver for seg. Utløpsserien fra Kvasstindvatn, sammen med en uregulert serie for restfeltet mellom vatna, blir benyttet som tilsigsserie til Første Bresjevatn.

I modellen (routing-programmet) er det lagt inn et tenkt magasin i Første Bresjevatn og Kvasstindvatn med antatt loddrette vegger tilsvarende hhv. 1 273 400 m³/m og 768 100 m³/m magasin vannstand. For Kvasstindvatn skal 5 376 700 m³/m av magasinet ansees som et krisemagasin. Magasinvolumet til Første Bresjevatn er 0.637 mill. m³ og 8.45 mill. m³ for Kvasstindvatn (volumet til krisemagasinet er 5.38 mill. m³).

Utløpsterskelen i begge modellene er lagt på kote null. Det vil si at vannstander over denne høyden vil gå i overløp. Dersom vannuttaket er større enn tilsiget, vil dette medføre en vannstandssenkning i magasinene. Ønsket reguleringsgrense i Første Bresjevatn er -0.5 m. For magasinet i Kvasstindvatn er det ønskelig å benytte en nedre reguleringsgrense på -11 m. Tapping under -4 m er tenkt forbeholdt til ekstra tørre perioder.

Vannbehovet for smoltproduksjon uten vannbesparende tiltak er presentert i tabell 2. Dette vannbehovet er for høyt i forholdt til det naturlige tilsiget i vassdraget, og med de ønskede reguleringer installert. Med installerte tiltak for reduksjon av vannbehov (beskrevet i brev fra Håkon Solberg, 10.04.07) kan vannuttaket permanent være 70 % av behovet skissert i tabell 2.

Simuleringene er derfor gjort med 70 % av opprinnelig oppgitt vannbehov fra Hålogaland Energiteknikk (Tabell 2).

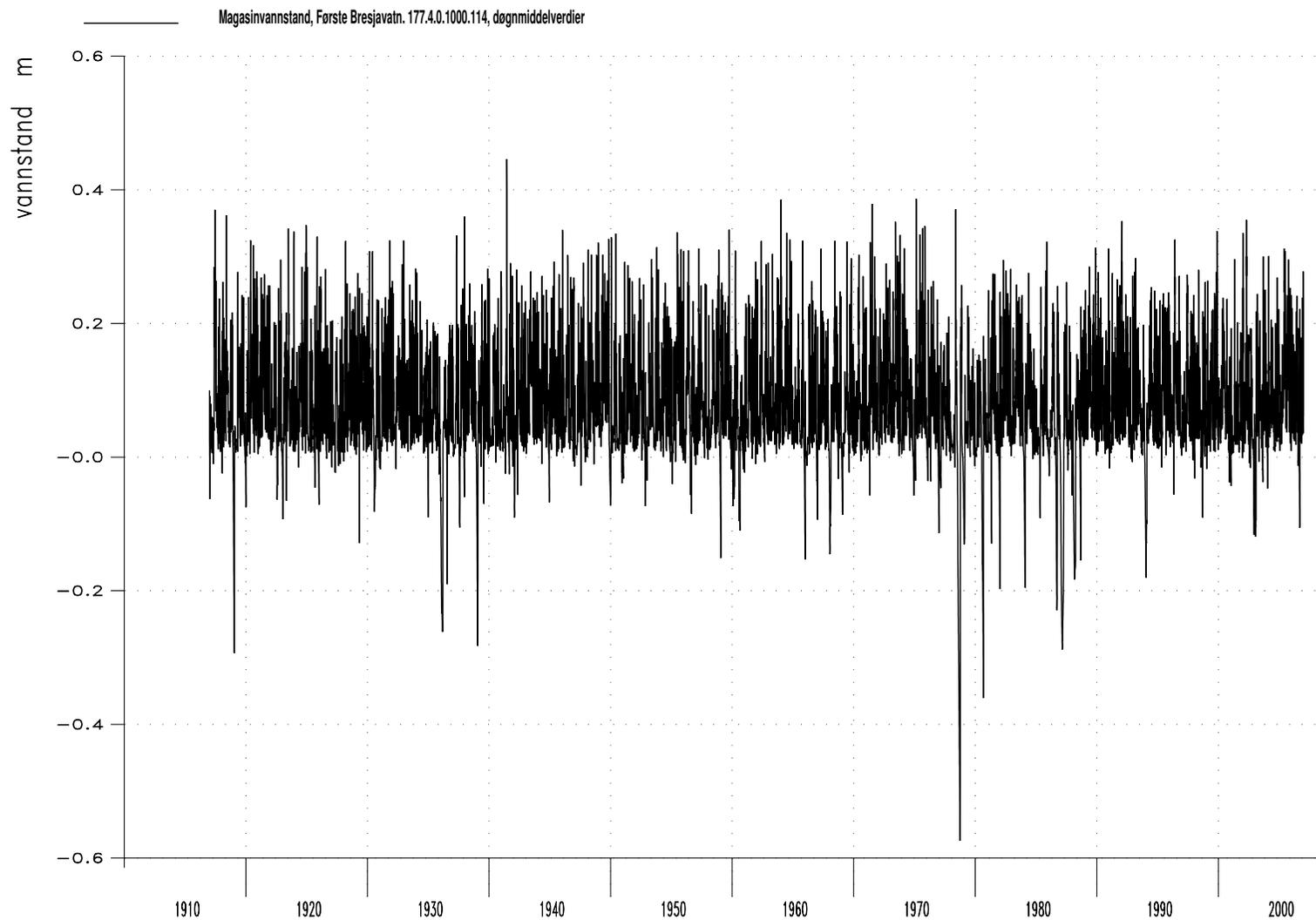
Tappingen fra Kvasstindvatn er forsøkt tilpasset underskuddsperioder ved Første Bresjevatn for å tilfredsstille ønsket reguleringsgrense. Første Bresjevatn er simulert med tapping til smoltproduksjon og minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (0.127 m³/s) for perioden 1.mai-31.oktober. Tabell 3 side 17 presenterer tappestrategien som er foreslått og brukt for å beskrive effekten av tappingen fra Kvasstindvatn for å dekke underskudd i Første Bresjevatn som følge av smoltproduksjonen.

Vannuttaket ved Første Bresjevatn representerer i snitt ca 33 % av gjennomsnittlige tilgjengelige vannmengder. Kvasstindvatnet har ca 40 % mindre overflateareal enn Første Bresjevatn. Tilsiget fra Kvasstindvatnet repr. ca 20 % av det totale middeltilsiget til Første Bresjevatn.

Tabell 2. Oversikt over planlagt vannuttak gjennomåret

Vannforbruk til smoltproduksjon			
Måned	Planlagt vannforbruk (m ³ /min.)	70 % av planlagt vannforbruk (m ³ /min.)	70 % av planlagt vannforbruk (m ³ /s)
Januar	17.5	12.3	0.204
Februar	17.5	12.3	0.204
Mars	27.5	19.3	0.321
April	37.5	26.3	0.438
Mai	37.5	26.3	0.438
Juni	25.0	17.5	0.292
Juli	37.5	26.3	0.438
August	60.0	42.0	0.700
September	60.0	42.0	0.700
Oktober	45.0	31.5	0.525
November	20.0	14.0	0.233
Desember	17.5	12.3	0.204

3.2 Resultat av vannuttaksanalysen



Figur 7. Kurven viser magasinunder- og overskudd i Første Bresjøvatn i perioden 1917-2006 etter tapping fra Kvasstindvatn som presentert i tabell 3. HRV (og normalvannstand) tilsvarer magasin på ca 0.637 mill. m³.

Tabell 3. Tappestrategi for Kvasstindvatn

Måned	Tapping fra Kvasstindvatn (m ³ /min)	Tapping fra Kvasstindvatn (m ³ /s)
Januar	0.00	0.000
Februar	5.40	0.105
Mars	16.2	0.315
April	28.8	0.560
Mai	0.00	0.000
Juni	0.00	0.000
Juli	7.20	0.140
August	32.4	0.630
September	32.4	0.630
Oktober	32.4	0.630
November	7.20	0.140
Desember	0.00	0.000

I løpet av de siste 89 årene har det vært behov for senkning/tilleggsvatn under laveste regulerte vannstand i Første Bresjavatn i bare en periode (under -0.5 m, som tilsvarer vannstand under utløpsterskelen, vannstand null) (Figur 7).

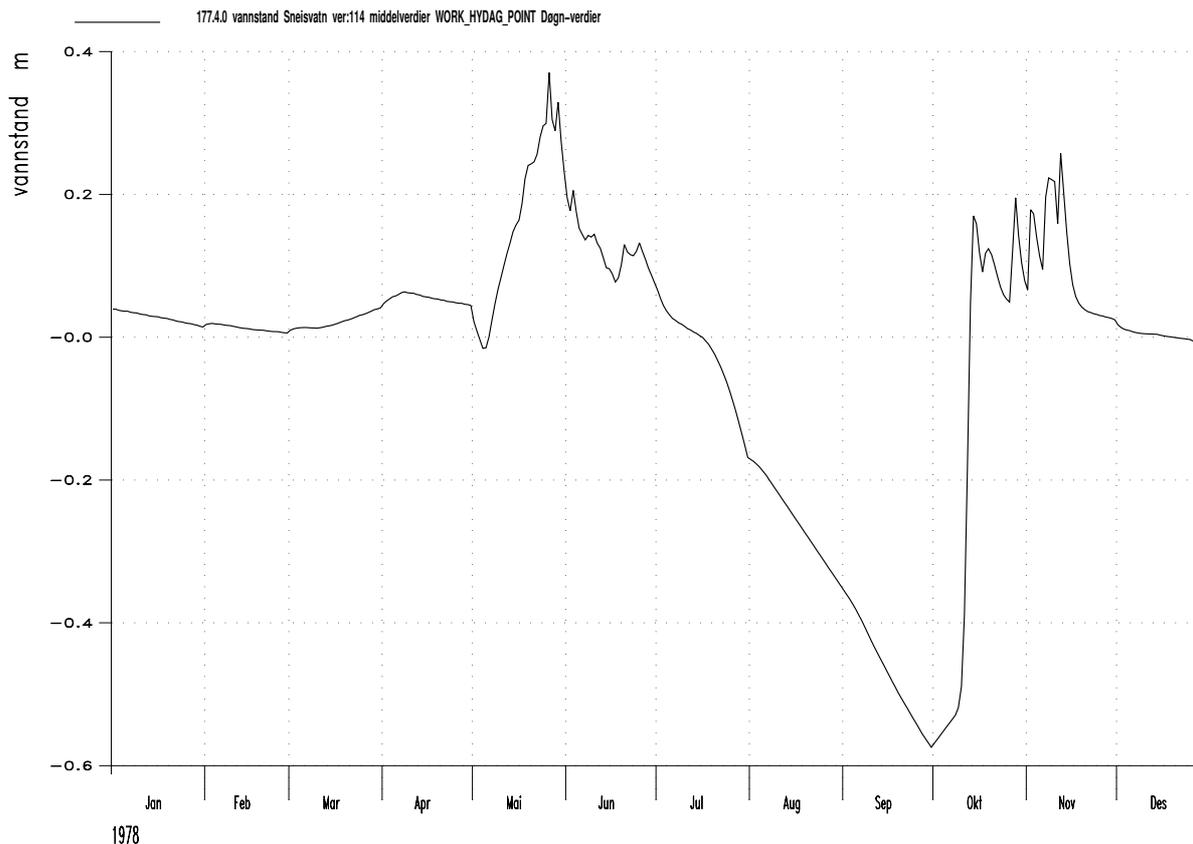
Det er i hovedsak månedene mars/april og august/september hvor vannuttaket i spesielt tørre perioder kan bli større enn naturlig tilsig. For å unngå senking av Første Bresjavatn under LRV er det viktig å sørge for å magasinere vann i Kvasstindvatn før spesielt utsatte perioder. Se også figuren på side 11 for månedsmidler for naturlig vannføring ut Første Bresjavatn.

Høsten 1978 er et eksempel på sesong der det må tappes ekstra fra Kvasstindvatn for å unngå vannunderskudd i Første Bresjavatn (Figur 8). I dette tilfellet gikk vannstandene forholdsvis rask ned i juli. Siden vannbehovet er størst i august og september må det tappes ekstra fra Kvasstindvatn i disse månedene. Magasin tilgjengelig i Første Bresjavatn er 0.637 mill.m³. Maksimalt vannunderskudd var på ca 0.732 mill. m³ totalt (1978). Dette tilsvarer en senking på 0.075 m under laveste regulerte vannstand (LRV). Magasinunderskuddet under LRV i Første Bresjavatn på 0.096 mill. m³ kan dekkes opp av en ekstra senking av Kvasstindvatn på 0.124 m. I denne situasjonen er Kvasstindvatn regulert ned mot -5.41 m, og en ytterligere senking ned til 5.54 m vil dekke inn underskuddet.

Tabell 4 viser et eksempel på tapping fra Kvasstindvatn for 1978 som unngår senking av Første Bresjavatn under LRV.

Det er viktig at vann lagres i månedene etter tappinga om høsten, slik at vannstanden minst er -4 m ved inngangen av mars. Vannstanden i Første Bresjavatn bør være rundt HRV i starten av mars. For å få vannstandsvariasjonen i figur 9 er det tappa fra Kvasstindvatn som vist i tabellen nedenfor. Endringen er gjort i august-november. Figur 16 viser vannstandsvariasjonen i Første Bresjavatn med tapping i Kvasstindvatn som foreslått i tabell 4.

Figur 17 viser vannstandsvariasjonen i Første Bresjavatn i 1978 med tapping til smoltproduksjon og minstevannføring med naturlig tilsig til vatnet. Vannstanden er nede i omtrent -3.5 m, altså et totalt magasinunderskudd på 4.41 mill. m³, og 3.77 mill.m³ mindre enn hva som er tilgjengelig i den planlagte senkningen av Første Bresjavatn alene.



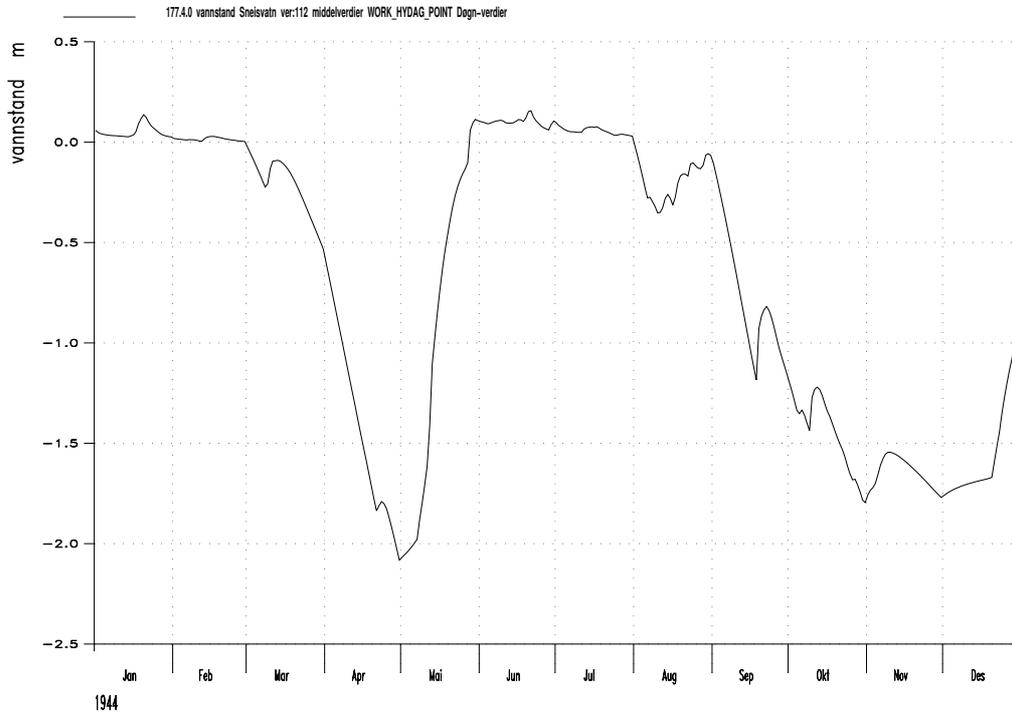
Figur 8. Kurven viser vannunderskudd som går utover reguleringsgrensa på -0.5 m i Første Bresjavatn. Året er spesielt tørt (1978), og fra midten av august til midt i oktober er vannstanden ca. 0.075 m under laveste regulerte vannstand. Vannuttaket er ihht. Kolonne 2 i tabell 2.

Tabell 4. Forslag til tapping i ekstra tørr sesong (1978-79) fra Kvasstindvatn. Røde tal viser avvik fra standard tapping.

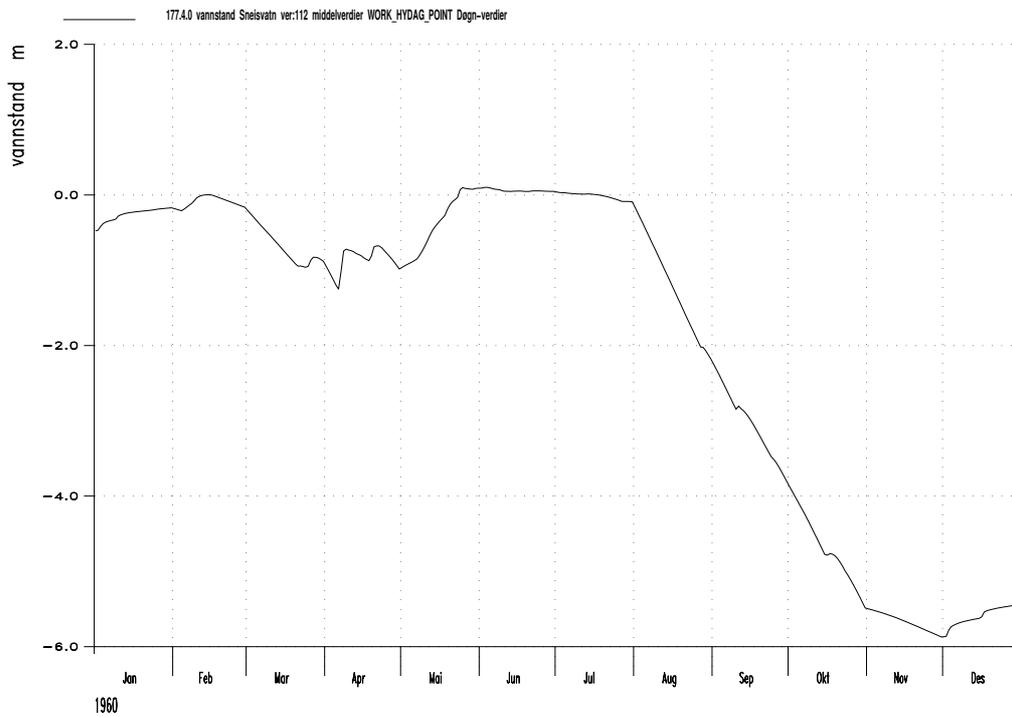
Måned	Tapping fra Kvasstindvatn (m ³ /s)
Januar	0.000
Februar	0.105
Mars	0.315
April	0.560
Mai	0.000
Juni	0.000
Juli	0.140
August	0.800
September	0.630
Oktober	0.450
November	0.000
Desember	0.000

3.3 Vannstandsvariasjoner i normalt, tørt og vått år med planlagt tappestrategi

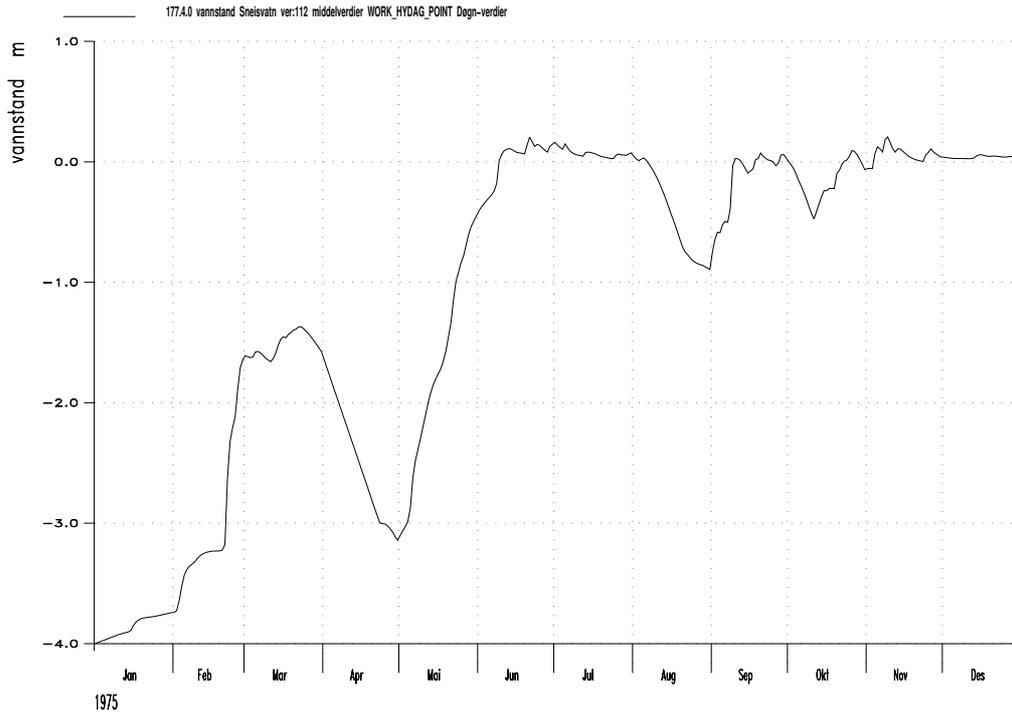
3.3.1 Kvasstindvatn



Figur 9. Vannstand i Kvasstindvatn i et normalår (1944)

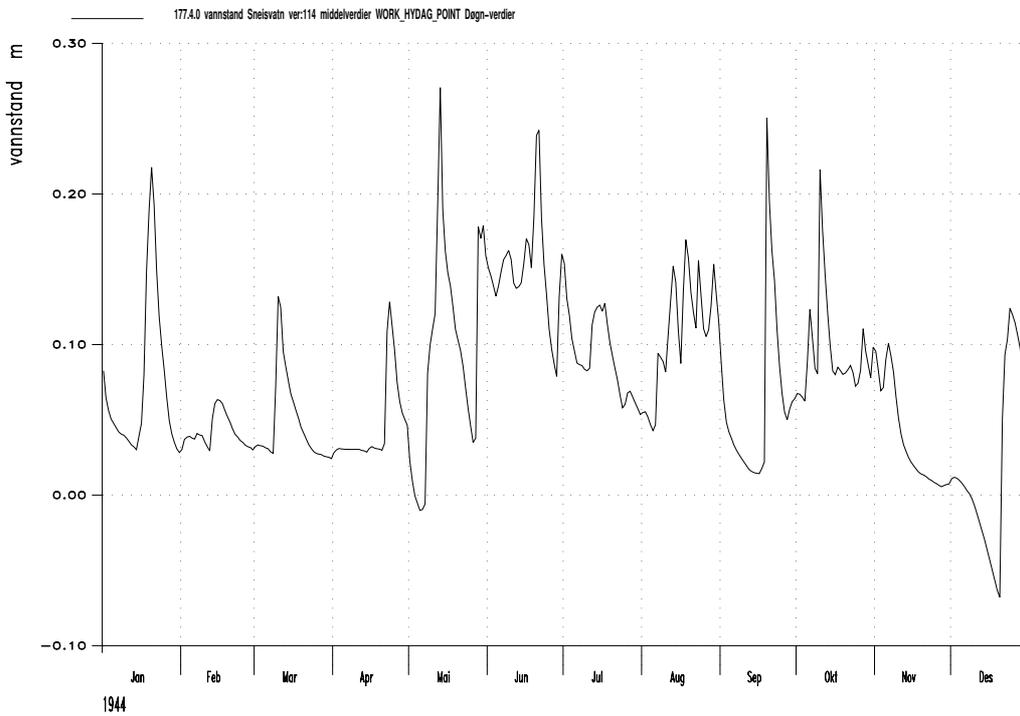


Figur 10. Vannstanden i Kvasstindvatn i et tørt år (1960)

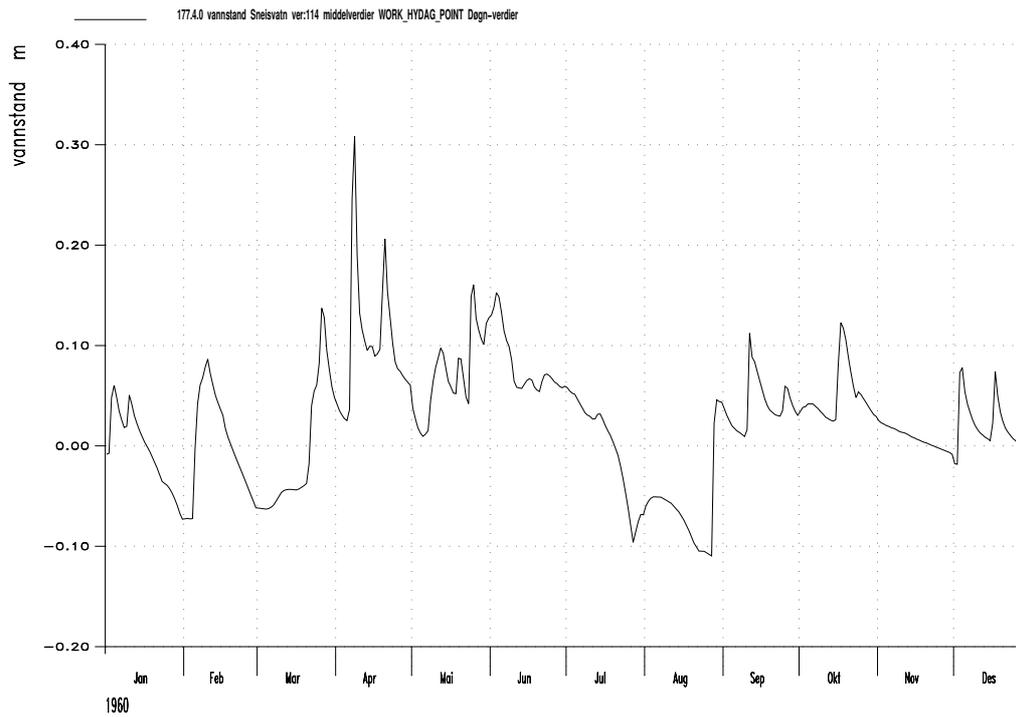


Figur 11. Vannstand i Kvasstindvatn i et vått år (1975)

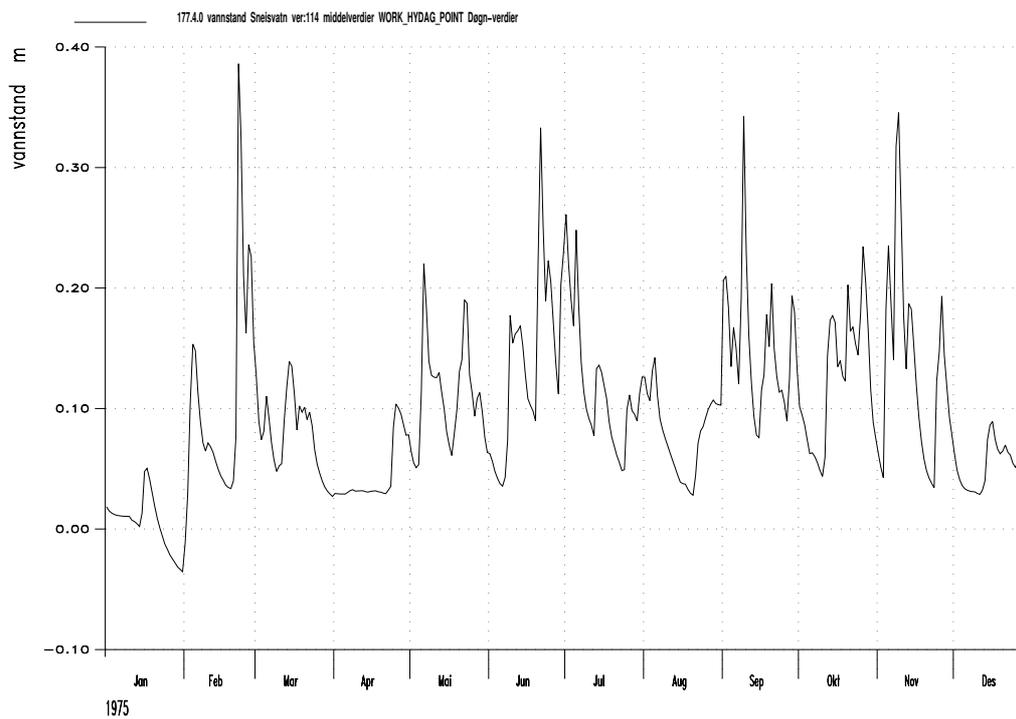
3.3.2 Første Bresjavatn



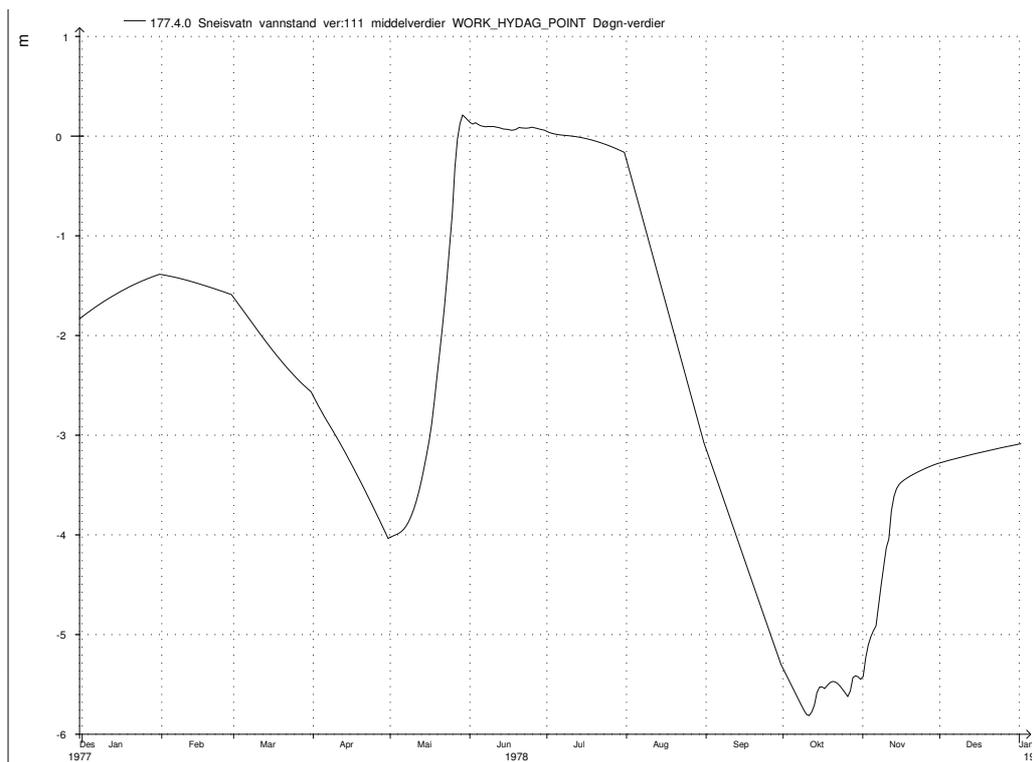
Figur 12. Vannstand i Første Bresjavatn i et normalår (1944).



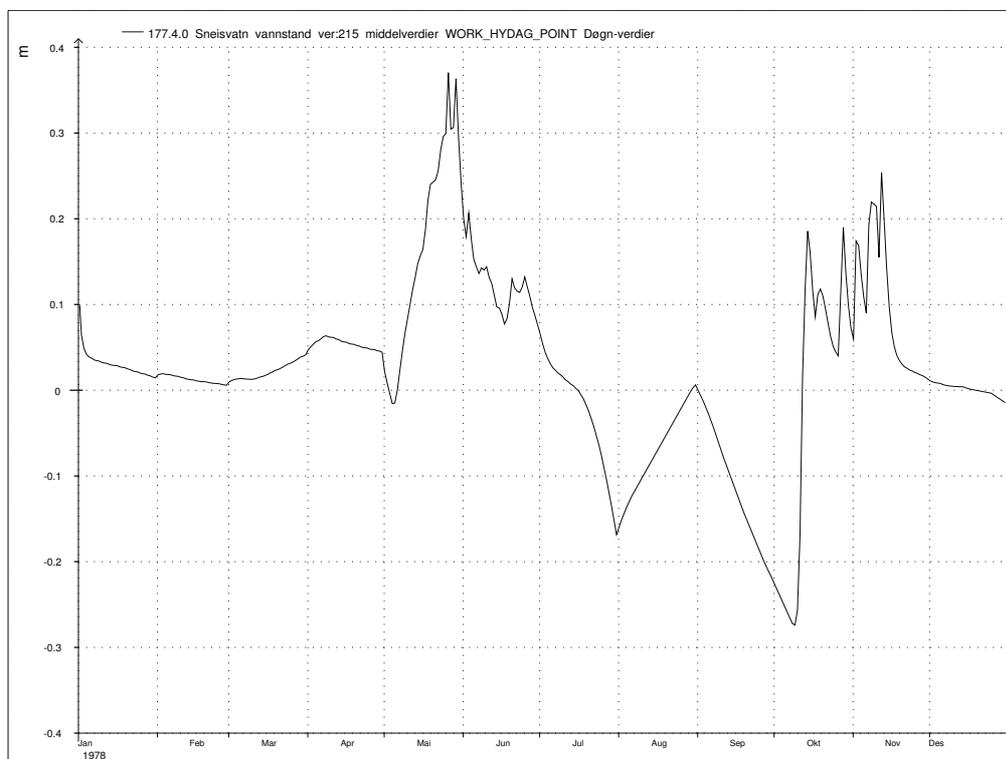
Figur 13. Vannunderskudd i et tørt år (1960).



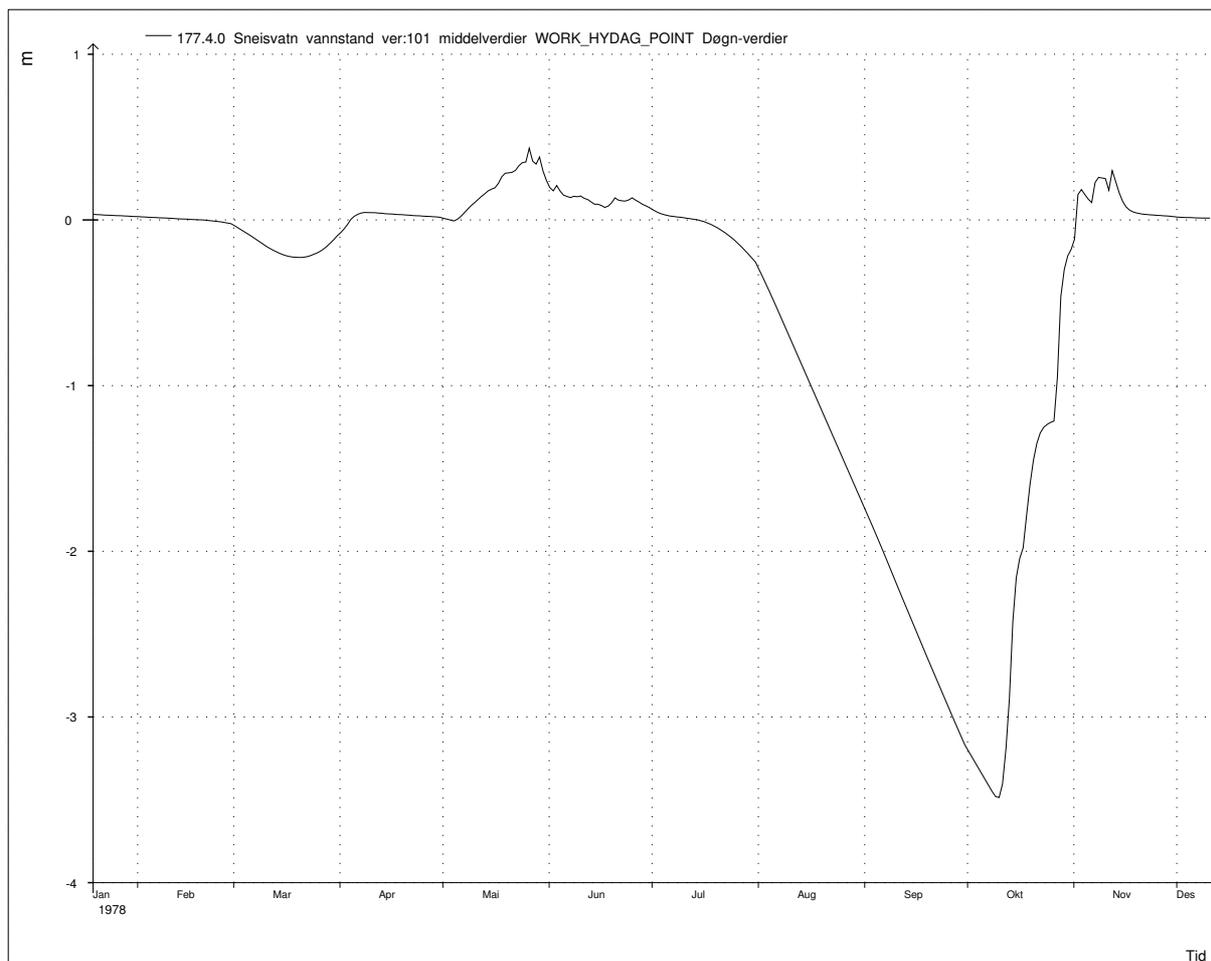
Figur 14. Vannstand i Første Bresjavatn i et vått år (1975)



Figur 15. Vannstandsvariasjoner Kvasstindvatn, ved ekstraordinærtapping. Tapper av ekstramagasinet for å unngå vannstander under LRV i Første Bresjavatn.



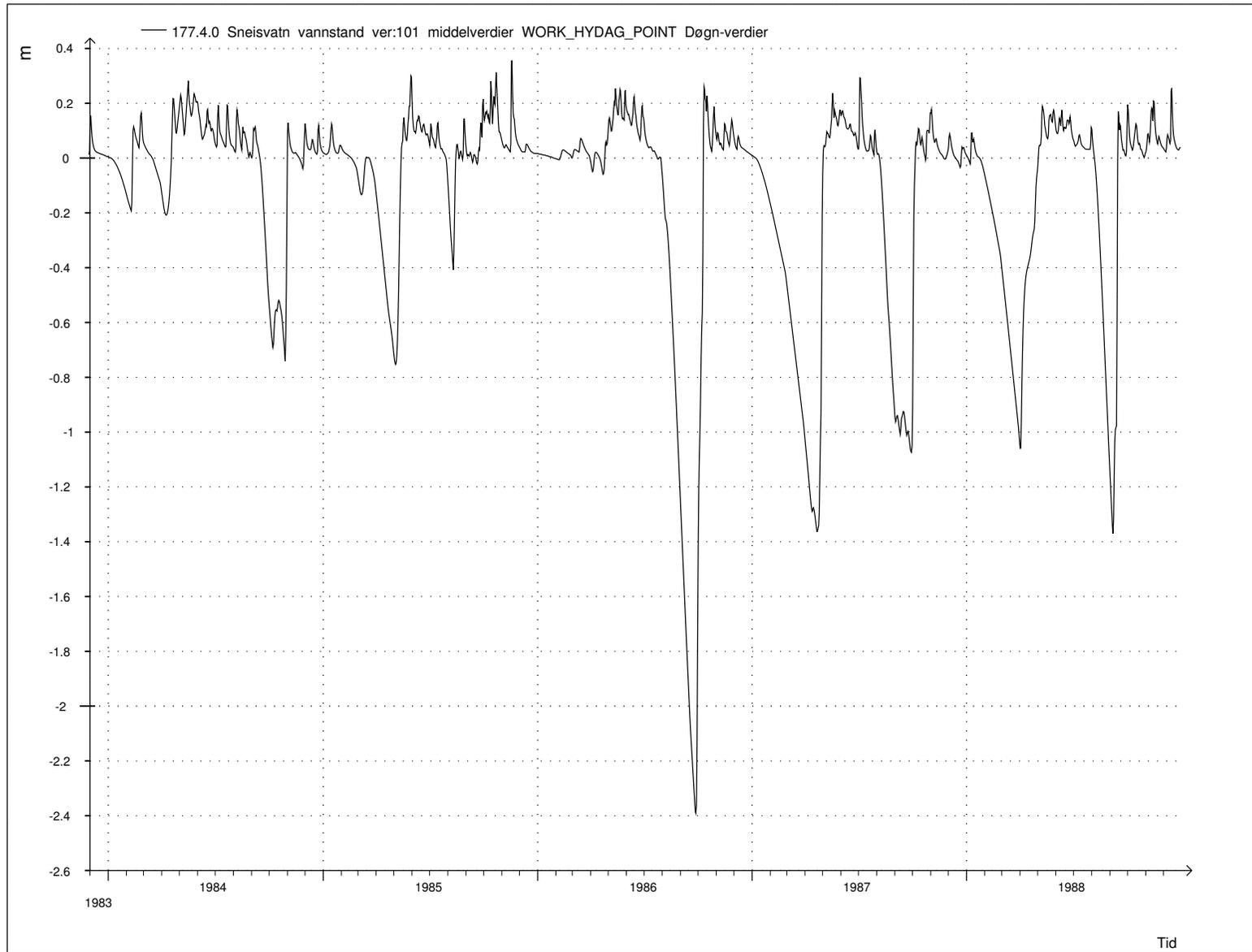
Figur 16. Vannstandsvariasjon i Første Bresjavatn ved ekstraordinær tapping fra Kvasstindvatn for å unngå vannstand under LRV i ekstra tørr sesong.



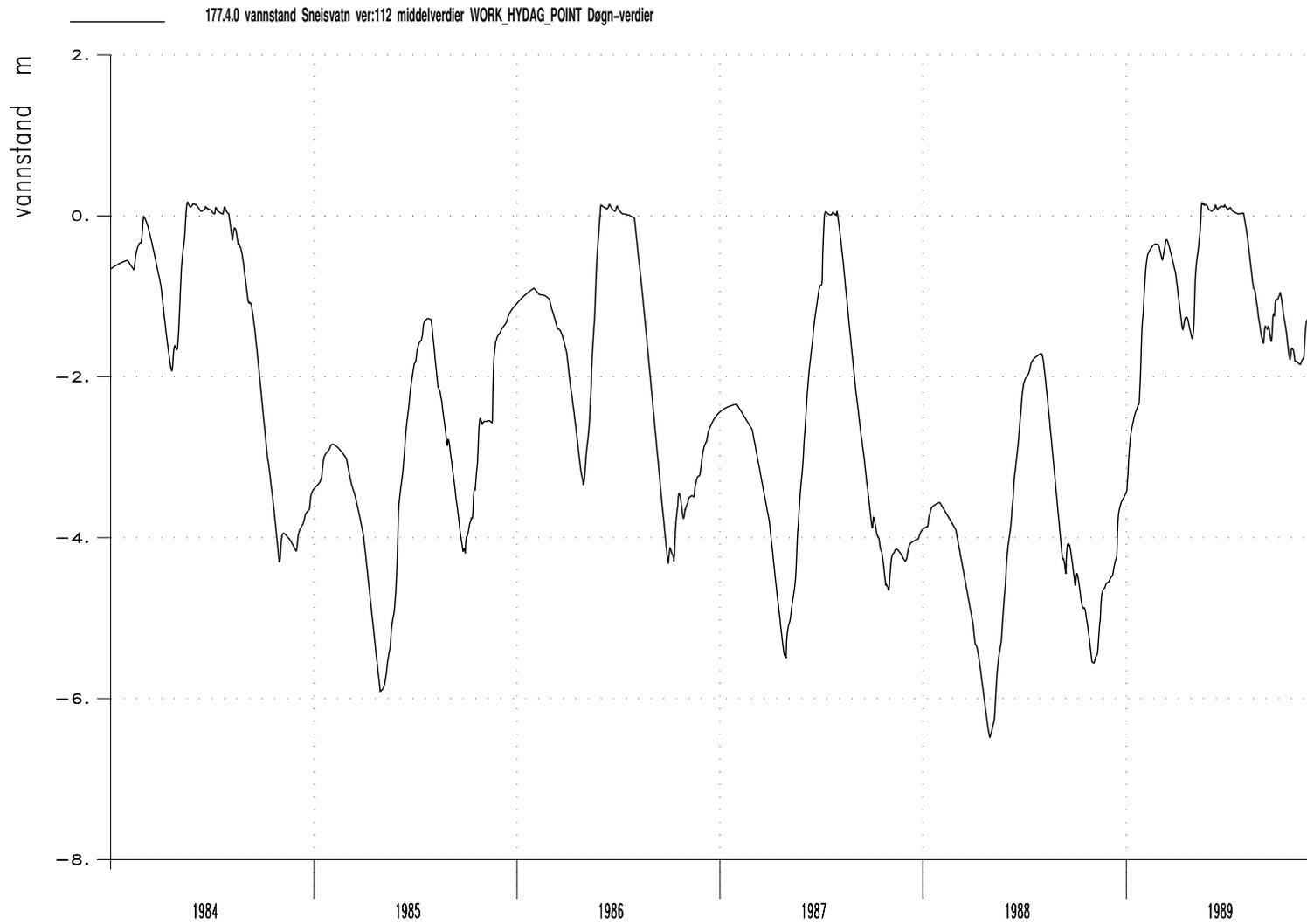
Figur 17. Vannstand i Første Bresjavatn i 1978 uten regulering av Kvasstindvatn (naturlig tilsig til Første Bresjavatn).

3.4 Tørre perioder

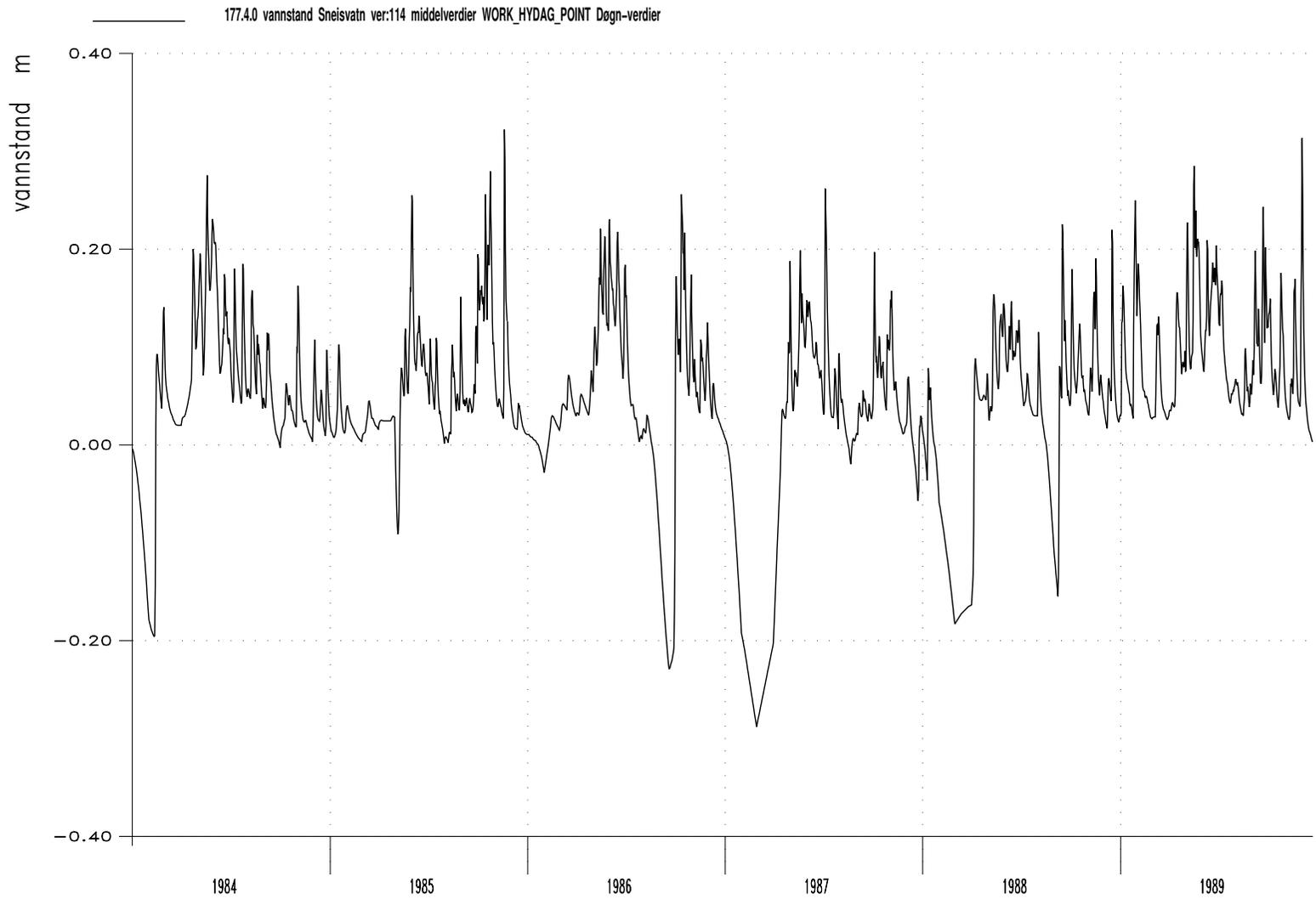
Figurene i dette avsnittet viser vannstandsvariasjonene i Første Bresjavatn og Kvasstindvatn i perioder med flere relativt tørre år på rad. 1984-89 er eksempel på en slik periode. Magasin vannstanden i Første Bresjavatn holder seg innenfor reguleringsgrensene, men magasinet i Kvasstindvatn får et par år der vannstanden ikke når helt opp til HRV.



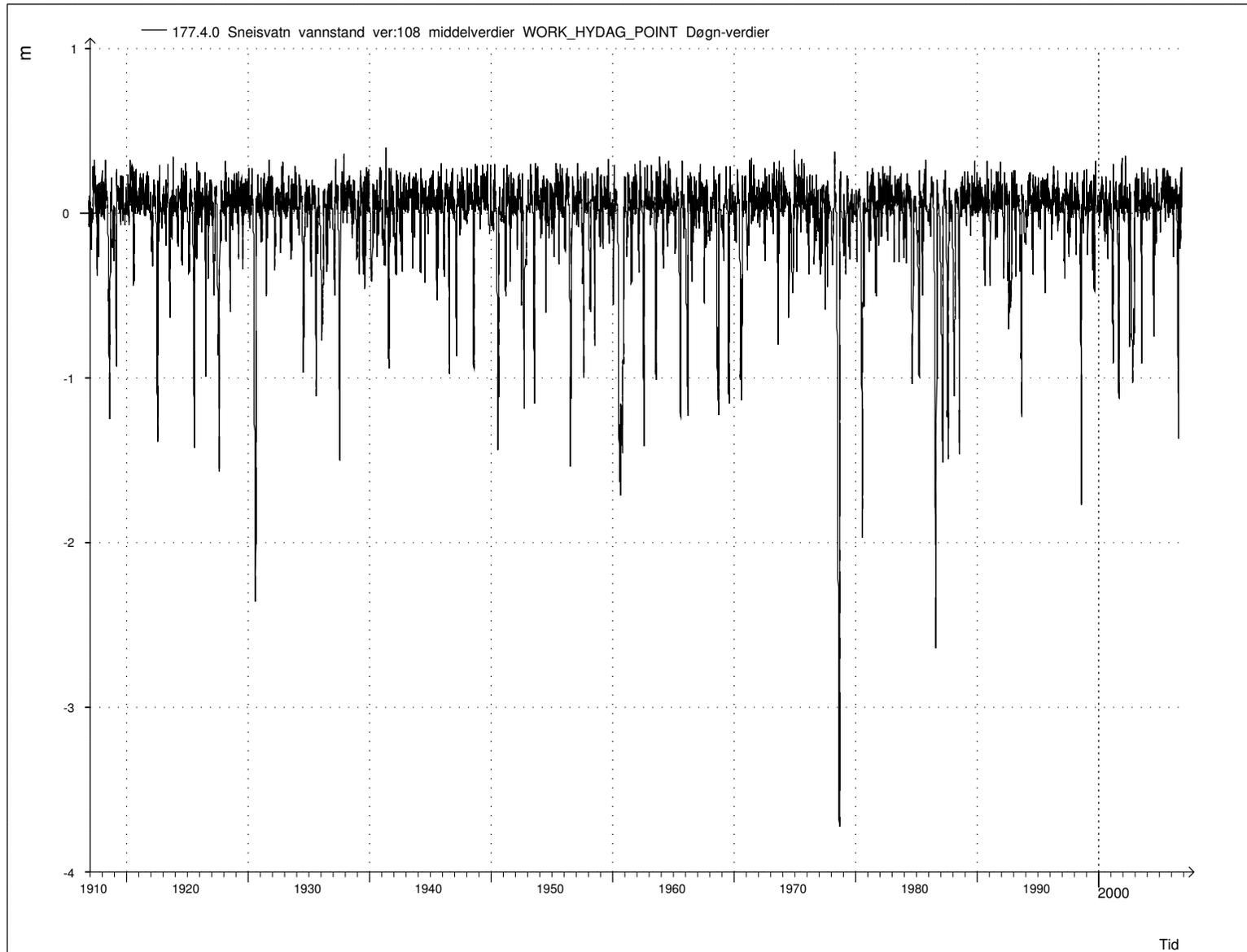
Figur 18.
Vannstandsvariasjon
i Første Bresjavatn
uten regulering av
Kvasstindvatn.



Figur 19.
Vannstands-
variasjoner i
Kvasstindvatn i
perioden 1984-
1989. Figuren
viser hvordan
magasinet i
Kvasstindvatn
kan utnyttes for
å unngå store
senkninger av
Første
Bresjavatn.
Legg merke til
at vannstanden
ikke når opp til
HRV hvert år.



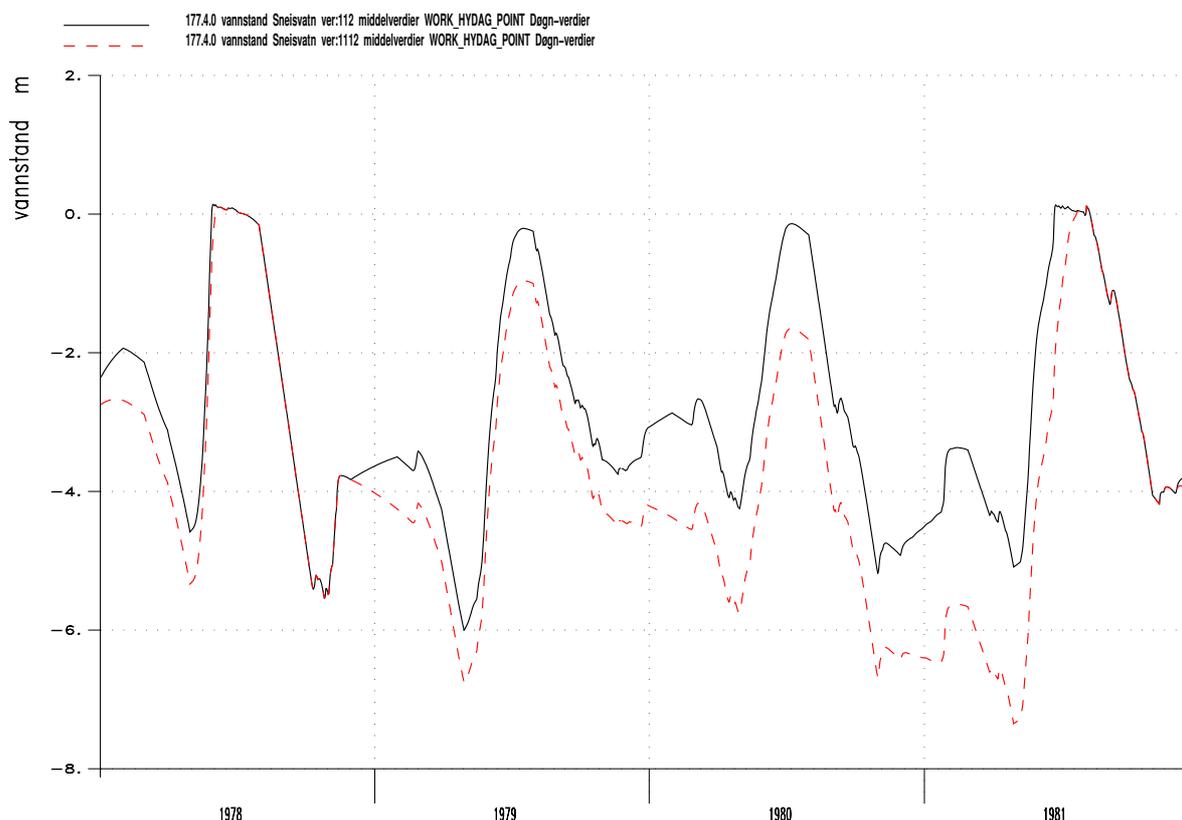
Figur 20.
Kurven viser vannunderskudd i månedene august/ september og mars/april for årene 1984-89 med tapping ihht. tabell 2



Figur 21. Vannstandsvariasjonen i Første Bresjvavatn uten tilsig fra Kvasstindvatn. Kun tilsig fra "mellomfeltet". Vannstanden går under LRV omtrent annethvert år.

3.5 Tapping fra Kvasstindvatn om vinteren

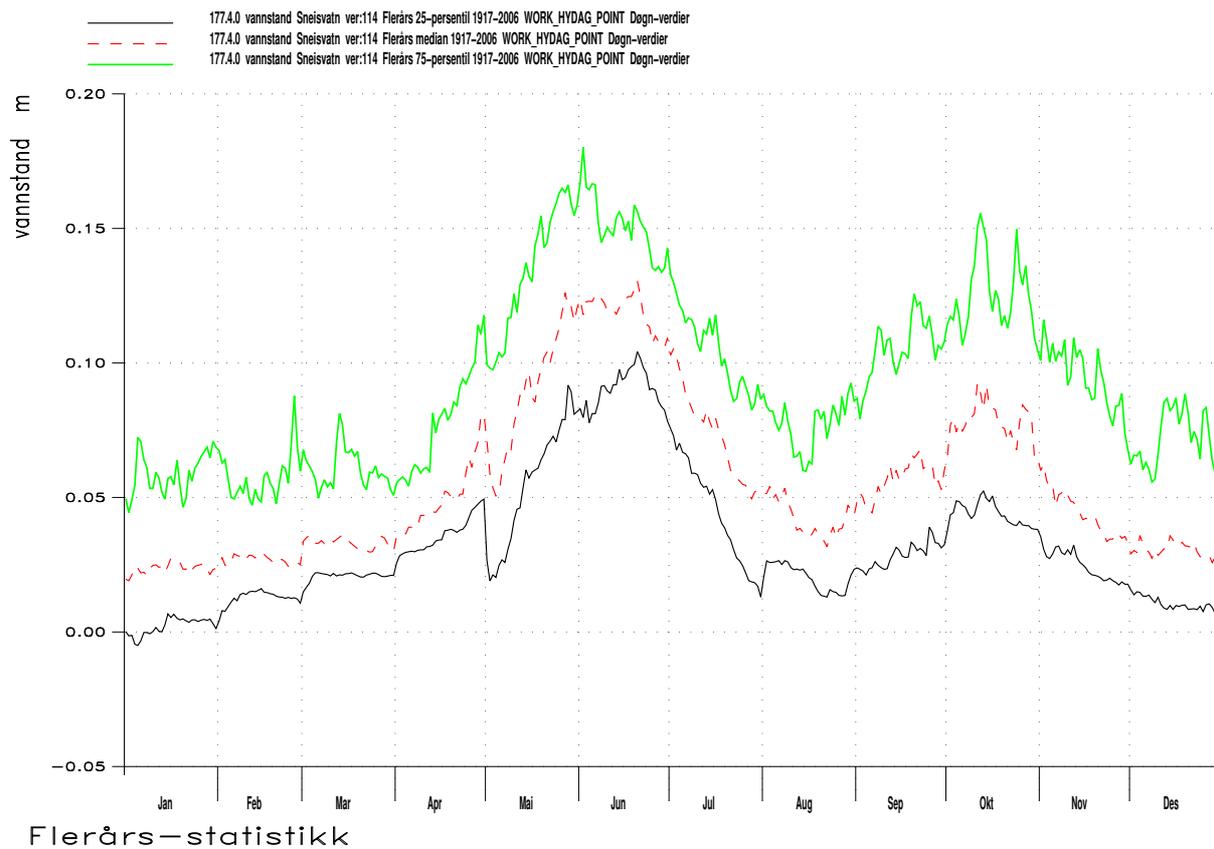
Ved å tappe 100 l/s fra Kvasstindvatn i januar og desember vil man slippe å tappe Første Bresjavatn rundt årsskiftet. Ellers på året vil det ikke gir store utslag i magasin vannstanden i Kvasstindvatn (Figur 22). Det er ved ekstra tørre år forskjellen merkes, spesielt på høsten. Det er viktig å sørge for at Kvasstindvatn er opp mot HRV før tappingen på våren og høsten tar til.



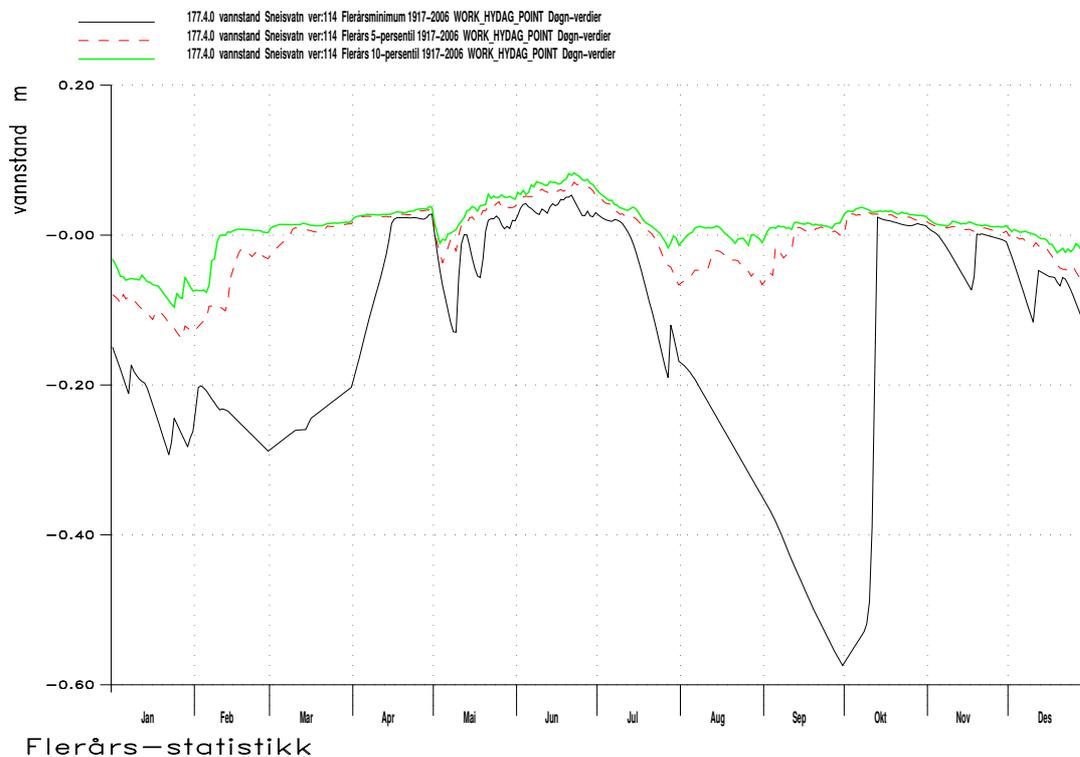
Figur 22. Eksempel på periode med vannunderskudd over flere år i Kvasstindvatn og betydningen av vintertapping. Den røde, stipla linja viser vannstandsvariasjonen med tapping 100 l/s i januar og desember.

3.6 Flerårsstatistikk for vannstandsvariasjon i magasinene

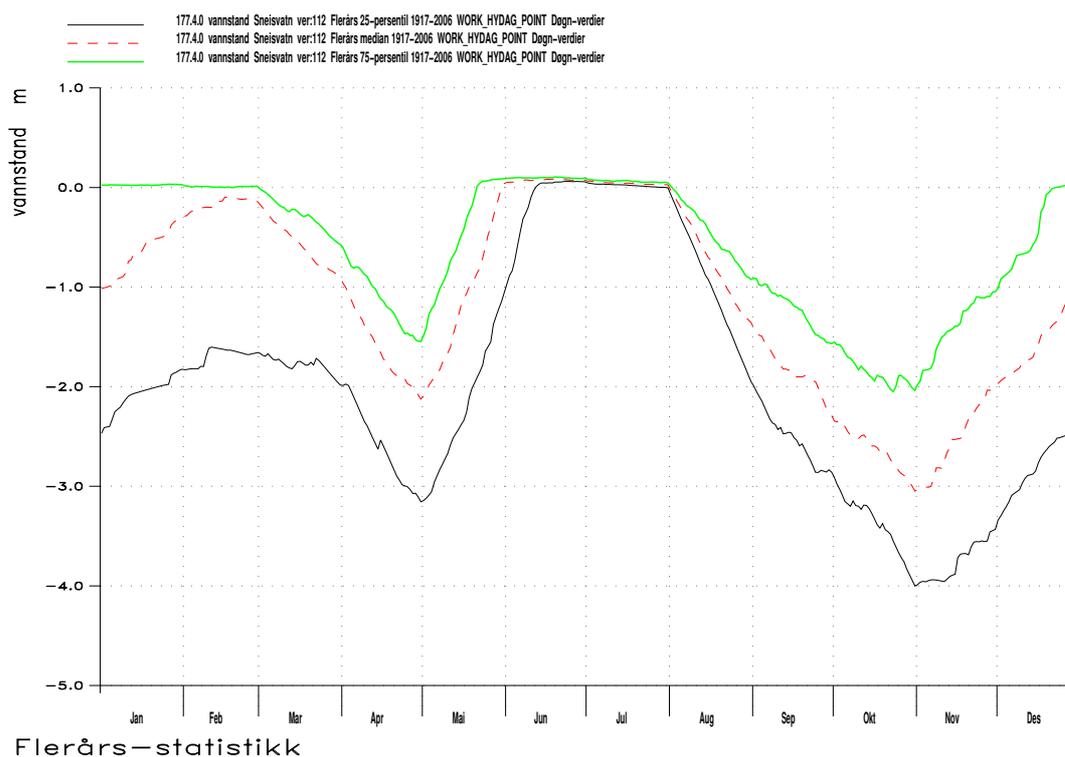
Figurene nedenfor illustrerer vannstandsvariasjonene i Første Bresjavatn og Kvasstindvatn, etter regulering, ved hjelp av flerårs-statistikk og persentiler.



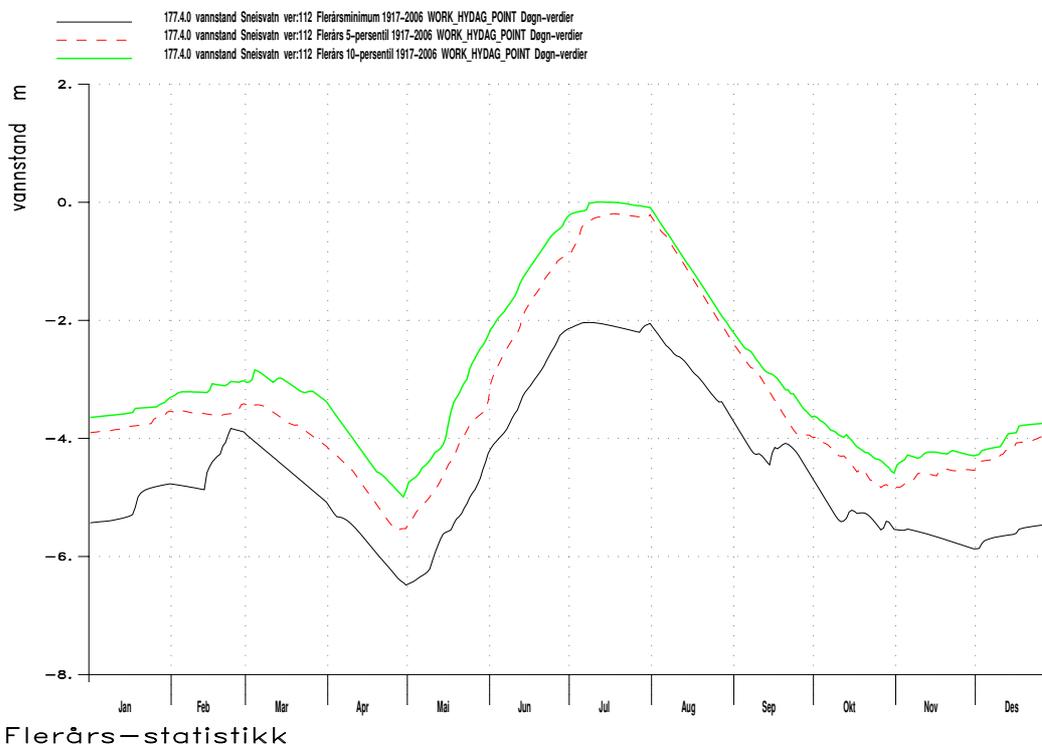
Figur 23. Flerårspercentiler for vannstandsvariasjonen i Første Bresjavatn, regulert. 25-perstentil (svart), 50-persentil/median (rød stiptet) og 75-persentil (grønn).



Figur 24. Flerårsminimum (svart) og flerårs 10- (grønn) og 5-persentil (rød stiptet) for vannstandsendingen i magasinet Første Bresjavatn, regulert.



Figur 25. Flerårspersentiler for vannstandsvariasjonen i Kvasstindvatn. 25-persentil (grønn), 50-persentil/median (rød stiplet) og 75-persentil (svart).

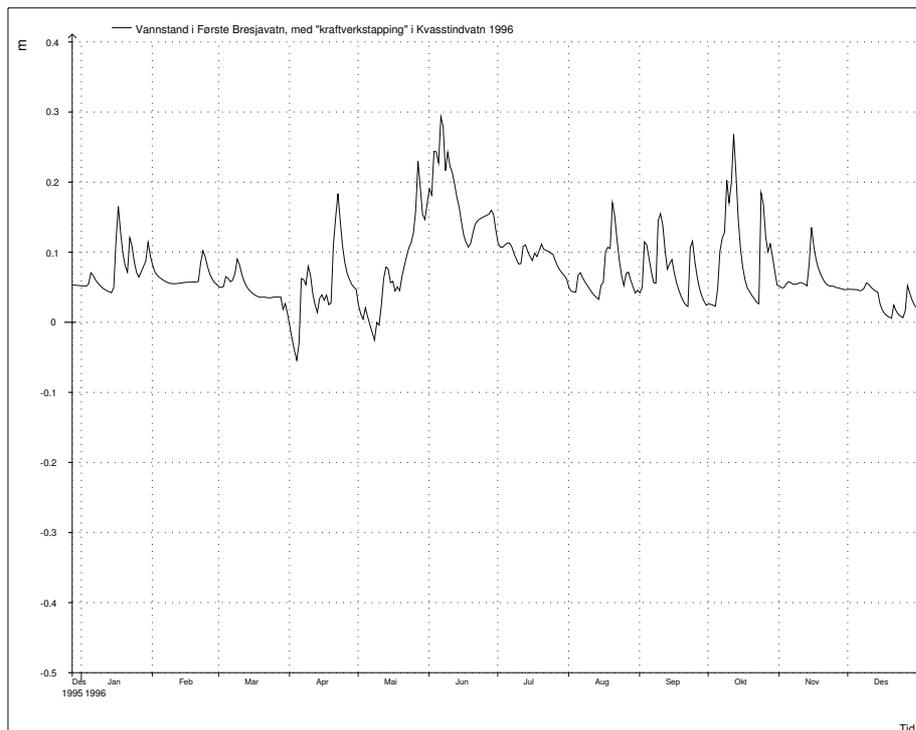


Figur 26. Flerårsminimum, flerårs 5- og 10-persentil for vannstandsvariasjonene i Kvasstindvatn. Minimum (svart), 5-persentil (rød stiplet) og 10-persentil (grønn).

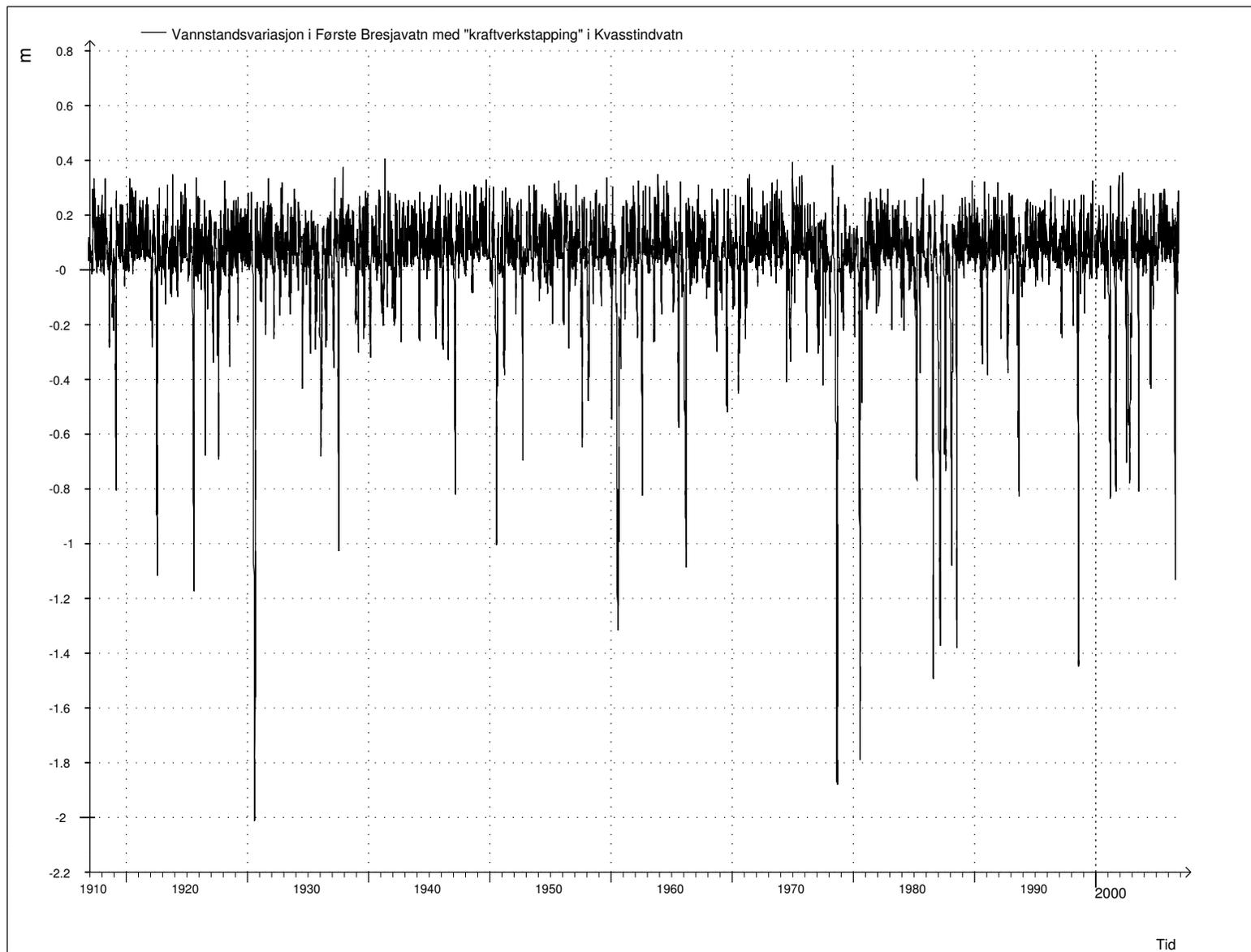
3.7 "Kraftverksvennlig" tapping av Kvasstindvatn

Tappinga som er foreslått av magasinet i Kvasstindvatn så langt i rapporten er laga med hensyn på smoltproduksjonen, og ikke med tanke på kraftproduksjon. Det er kjørt noen simuleringer med "kraftverkstapping" av Kvasstindvatn, der LRV er -4 m og tappinga kun er begrenset av største og minste slukeevne til kraftverksturbinene.

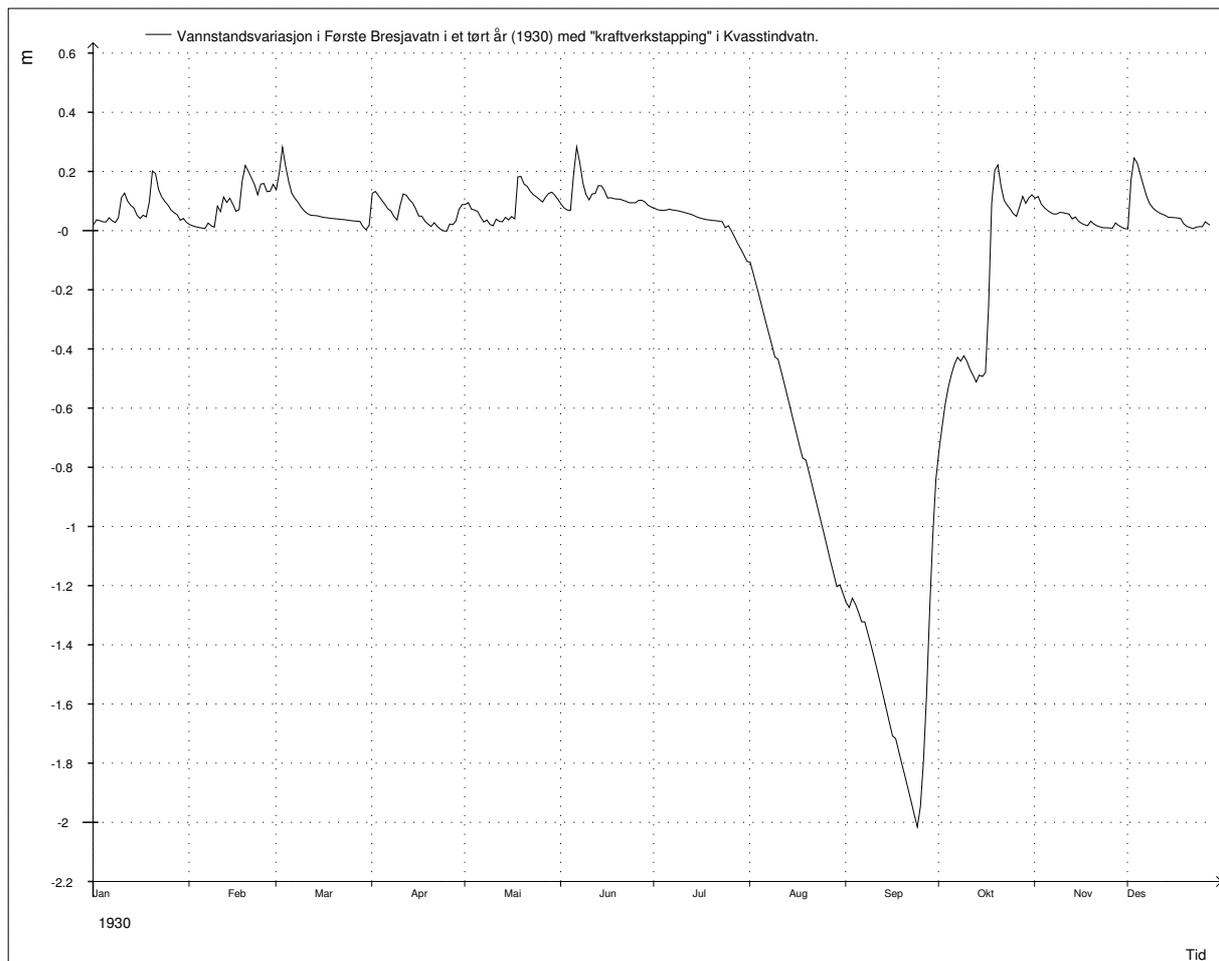
Med en slik "kraftverkstapping" i Kvasstindvatn ville det vært behov for ekstra tapping under 4 meter regulering i Kvasstindvatn ca. 30 ganger for å tilfredsstille vannbehovet til smoltproduksjonen. Det største underskuddet på vann i Første Bresjavatn (Figur 29) vil med denne tappinga være ca. 1.91 mill. m³ som tilsvarer en tapping i Kvasstindvatn på ca. 2.5 m i "krisemagasinet". Det vil bety en total tapping av Kvasstindvatn på 6.5 m som er innenfor den planlagte nedre reguleringsgrensen på 11 m.



Figur 27. Vannstandsvariasjoner i Første Bresjavatn med typisk kraftverkstapping av Kvasstindvatn. Døgnmiddelverider.



Figur 28.
Vannstandsvariasjon i Første Bresjøvatn med typisk "kraftverkstapping" i Kvasstindvatn. Det vil si tapping ned til -4 m og med kraftverkets begrensninger i øvre slukeevne som grenseverdi.



Figur 29. Vannstandsvariasjoner i Første Bresjavatn med typisk kraftverkstapping av Kvasstindvatn i 1930 der underskuddet på vann til smoltproduksjonen ble størst med denne type tapping.

3.8 Evaluering av tappestrategien

Tappestrategien for Kvasstindvatn som er presentert i tabell 3 er laget for å tilfredsstille nødvendig vannbehov til smoltproduksjonen i tørre perioder. I "normale" år vil det ikke være nødvendig å tappe like mye for å tilfredsstille vannbehovet til smolten. Dersom det er tilstrekkelig med vann til smolten, vil det likevel være ønskelig å tappe vann kraftproduksjon i Kvasstind kraftverk. Den valgte tappestrategien tilfredsstiller nødvendig oppfylling av magasinene og dekker vannbehovet for smoltproduksjonen i tørre perioder. Den foreslåtte magasintappingen indikerer derfor også hvordan kraftverket i Kvasstindvatn kan kjøres, i forhold til når det er behov for oppfylling av magasinene og når det naturlige tilsiget normalt sett er tilstrekkelig til smoltproduksjonen.

4 Varighetskurver

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra 177.4 Sneisvatn er det for Bresjaelva utarbeidet varighetskurver, samt andre kurver til hjelp for å dimensjonere kraftverket og planlegge vannuttak. Forklaring til og eksempel på bruk av kurvene er gitt i vedlegg 1 og varighetskurver for Bresjaelva er vist i vedlegg 4.

Sesongkurvene viser vannføringen i prosent av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Bresjaelva. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for 177.4 Sneisvatn i perioden 1917-2006 og skalert som tidligere beskrevet. Middelavløpet for året er 1.87 m³/s. For sommer- og vintersesongen er middelavløpet på henholdsvis 2.45 og 1.43 m³/s. Se også i tabellen nedenfor.

For Kvasstindvatn skal samme varighetskurver benyttes. For Kvasstindvatns nedbørfelt er middelvannføringen 0.372 m³/s og sommer- og vintervannføringen hhv. 0.464 m³/s 0.286 m³/s. Se også i tabellen nedenfor.

Den benyttede målestasjonen (177.4 Sneisvatn) antas å omtrent tilsvarende reguleringsevne sammenlignet med Bresjaelva. Sneisvatn har litt høyere effektiv innsjøprosent, noe som vil gi en litt bedre demping i nedbørfeltet enn for Bresjaelva sitt nedbørfelt. Det betyr at varighetskurven og slukeevne ved 177.4 Sneisvatn trolig gir et riktig bilde av utnyttbar vannmengde sett i forhold til Bresjaelvas nedbørfelt. Dette gjenspeiles også i kurvene for slukeevne og sum lavere. Sammenligningsfeltet ligger i et annet vassdrag, og større eller mindre avvik må forventes.

Det er også konstruert varighetskurver på bakgrunn av restvannføringen fra Første Bresjavatn etter tapping til smoltproduksjon. Disse er presentert i vedlegg 5. Tabell 5 viser middelvannføringene i året og for sommer- og vintersesong for Første Bresjavatn og Kvasstindvatn for naturlig vannføring og for overløpsvannføring

Tabell 5. Middelvannføringer i Første Bresjavatn og Kvasstindvatn, med og uten regulering, års-, sommer- og vinterverdier.

Nedbørfelt	Middelvannføring i sesong:		
	År (m ³ /s)	Sommer (m ³ /s)	Vinter (m ³ /s)
Første Bresjavatn - naturlig	1.87	2.45	1.43
Første Bresjavatn - restvannføring	1.40	1.78	1.12
Kvasstindvatn - naturlig	0.37	0.49	0.29

For Kvasstindvatn er avrenningsforholdene annerledes enn for Første Bresjavatn. Den effektive innsjøprosenten (29 %) er mye høyere og feltarealet mye mindre. Varighetskurven vil trolig gi et negativt bilde av utnyttbar vannmengde i Kvasstindvatn.

Tallene som er brukt i forklaringene til kurvene i vedlegg 1 er eksempler, og er kun ment til å forklare bruken av kurvene. Eksemplene forutsetter at vassdraget er uregulert. Valg av gunstig maskinstørrelse bør gjøres av konsulent med erfaring på området.

5 Restvannføring

For å bestemme endringer i vannføringer ved ulike steder i vassdraget, er det utarbeidet restvannføringskurver for et tørt, vått og middels (normalt) år.

5.1 Kvasstindvatn

Restvannføringen nedenfor inntaket i Kvasstindvatn må beregnes med hensyn til tappestrategien som er foreslått for å ha nok vann til smoltproduksjonen i Bresjælva. For Kvasstindvatn er "tilgjengelig vann for kraftproduksjon" det som tappes fra magasinet med tanke på smoltproduksjon samt beregna overløp fra magasinet i forhold til største og minste slukeevne for kraftverket. Restvannføringa nedstrøms Kvasstindvatn vil være det resterende overløpet etter at kraftverket har "fylt opp" til største slukeevne, dersom tapping til smolt er under dette. Dersom tapping til smolt er over slukeevne vil differansen mellom denne tappinga og største slukeevne slippes ut i vassdraget via en ventil ca. 500 m nedenfor dammen.

For å beskrive dette er det beregnet en restvannføring ved å trekke slukeevnen fra det estimerte overløpet ved dammen pluss tapping til smoltproduksjon. Når dette er større enn største slukeevnen til turbinen, vil alt overskytende vann gå som restvannføring. Når overløpet er mindre enn laveste slukeevne og det ikke tappes til smoltproduksjon, slippes hele overløpet.

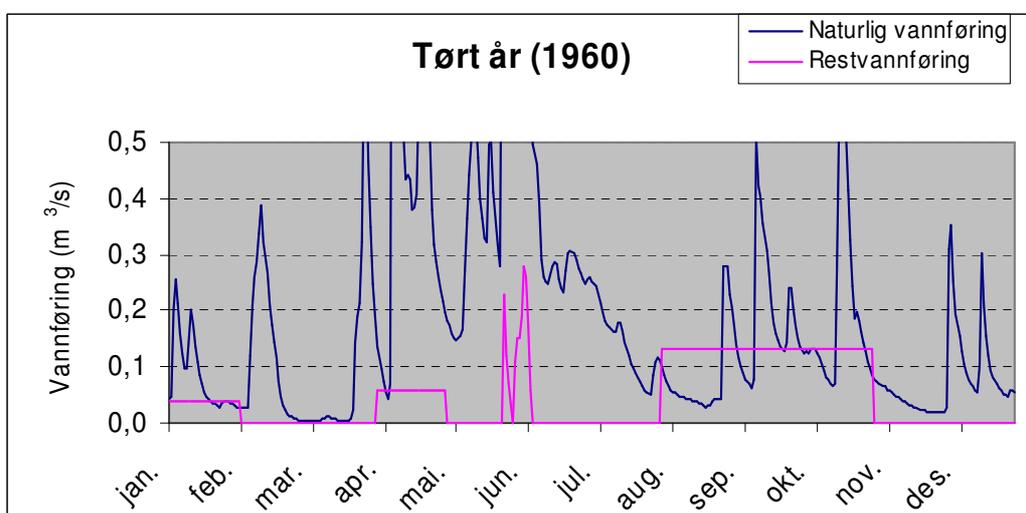
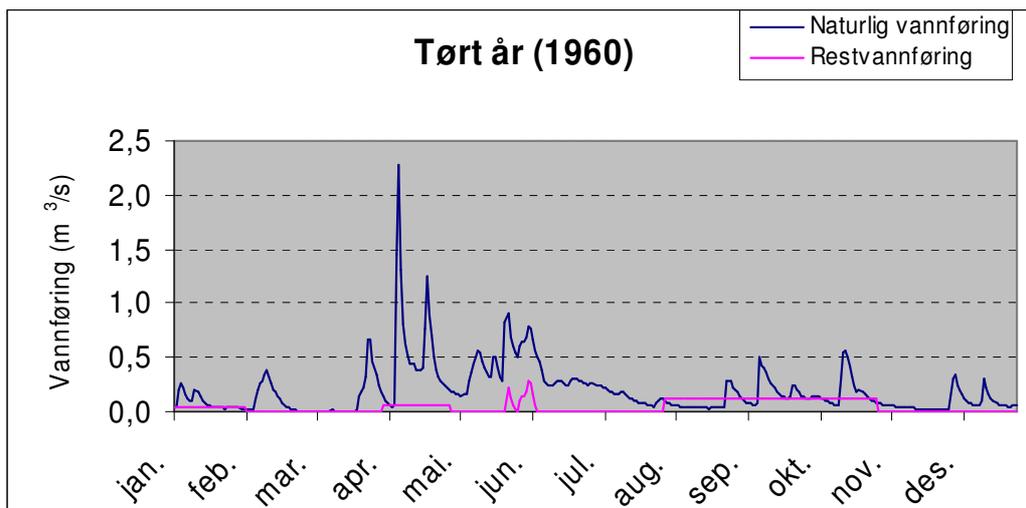
I modellen er det lagt inn følgende forutsetninger:

- Største slukeevne for turbinen er $0.500 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Minste slukeevne for turbinen er $0.050 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Det er ikke planlagt minstevannføringslipp

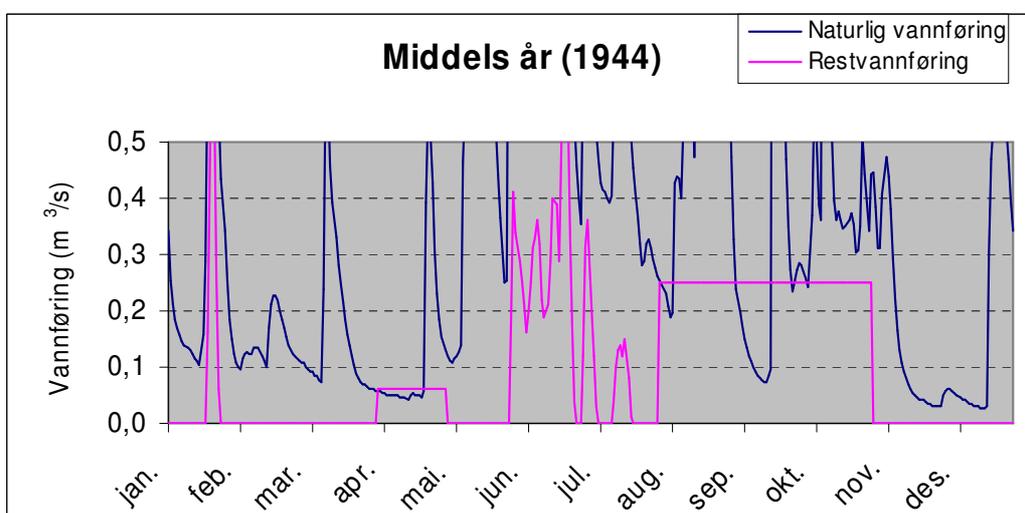
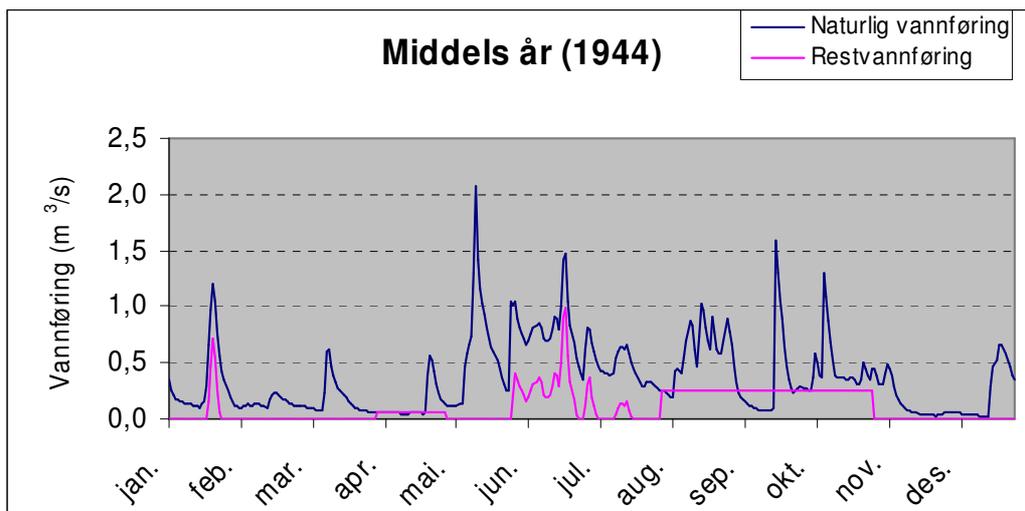
Estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1960), normalt (1944) og vått (1975) år er illustrert i figurene 30, 31 og 32. Det er to figurer til hvert år som viser den samme situasjonen, men den nederste figuren har annen akseinnstilling for å vise endringene bedre.

Tilslig fra restfeltet nedstrøms inntaket på strekningen der elva går i rør, vil bidra til å øke restvannføringen. Størrelsen på restfeltet mellom inntaket og utløpet til kraftverk er ca. 5.52 km^2 og har et middelavløp på rundt 605 l/s . Det er tre sideelver av betydning som kommer inn på strekningen elva går i rør, slik at restvannføringen vil gradvis øke nedover elvestrengen. I lavvannsperiodene vil bidraget være ekstra lite. Tilslig fra restfeltet er 60 % større enn normalt tilslig fra Kvasstindvatn.

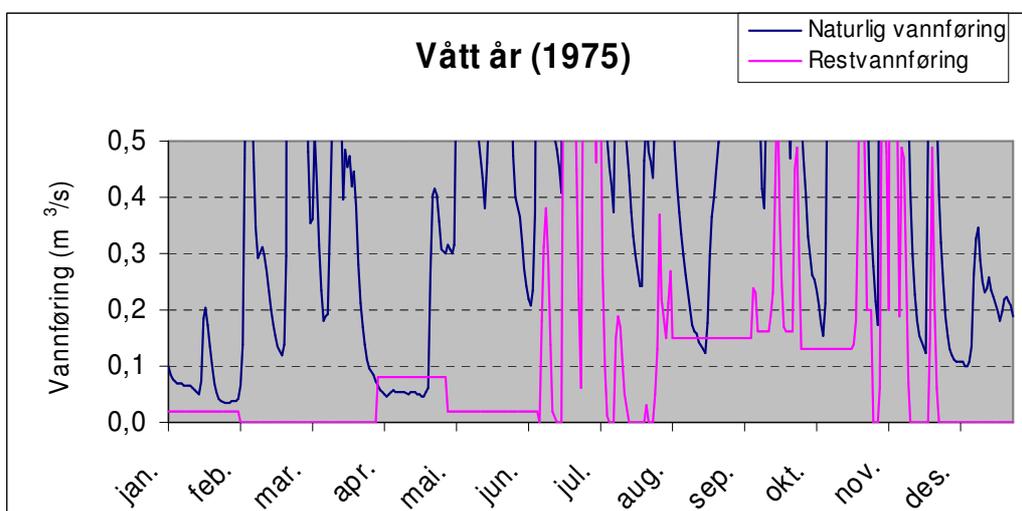
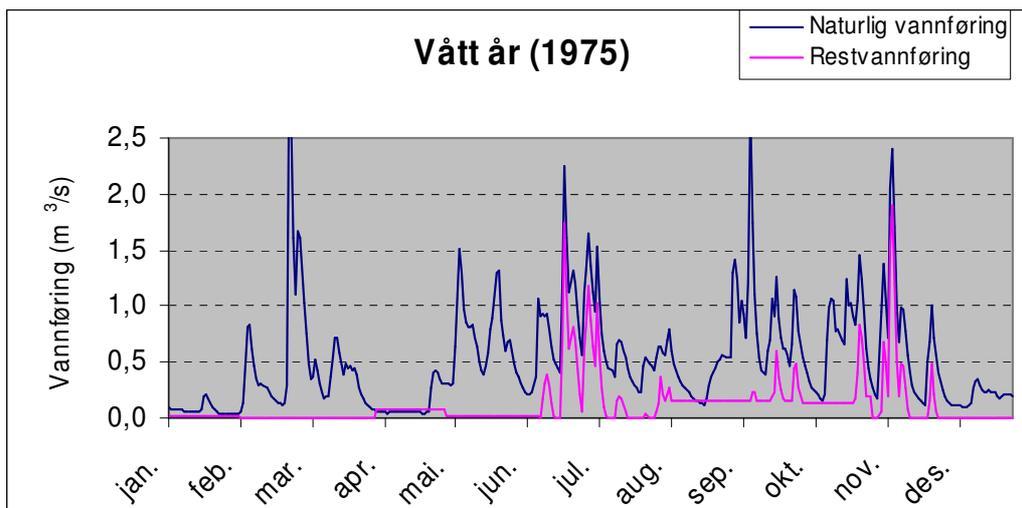
Tappestrategien som er benyttet i beregningene er konstruert for å tilfredsstillе vannunderskudd i spesielt tørre år. I spesielt tørre år, som eksemplifisert ved året 1960 nedenfor, vil det ved tapping til smoltproduksjon som er større enn største slukeevne og når det ikke er estimert overløp, vil det slippes vann ut den tidligere nevnte ventilen. Dette vil tilsvare differansen mellom volum tappet til smolt og største slukeevne.



Figur 30. Restvannføringen nedenfor Kvasstindvatn i et tørt år (1960) med en årsavrenning på 0.198 m³/s. I 100 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0.050). I 34 dager er vannføringen større enn største slukeevne (0.50 m³/s).

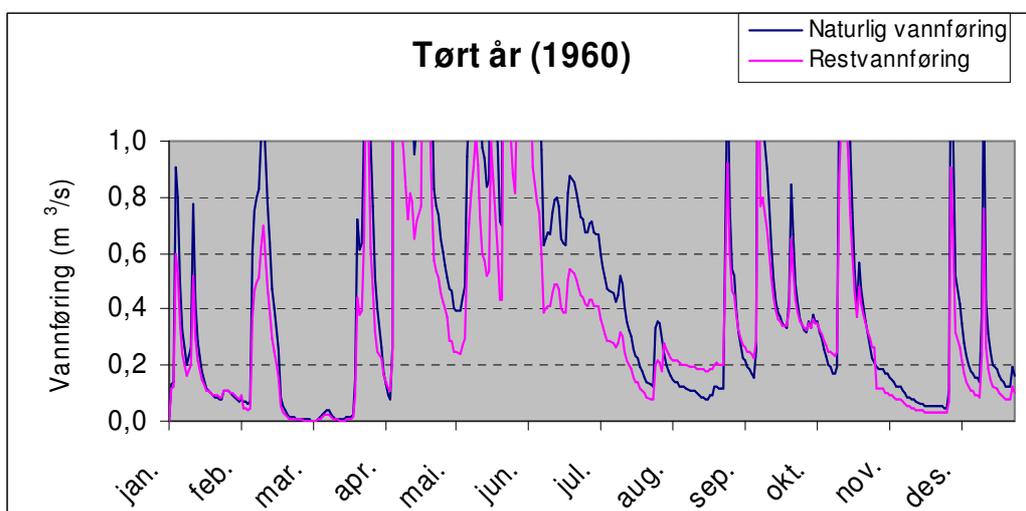
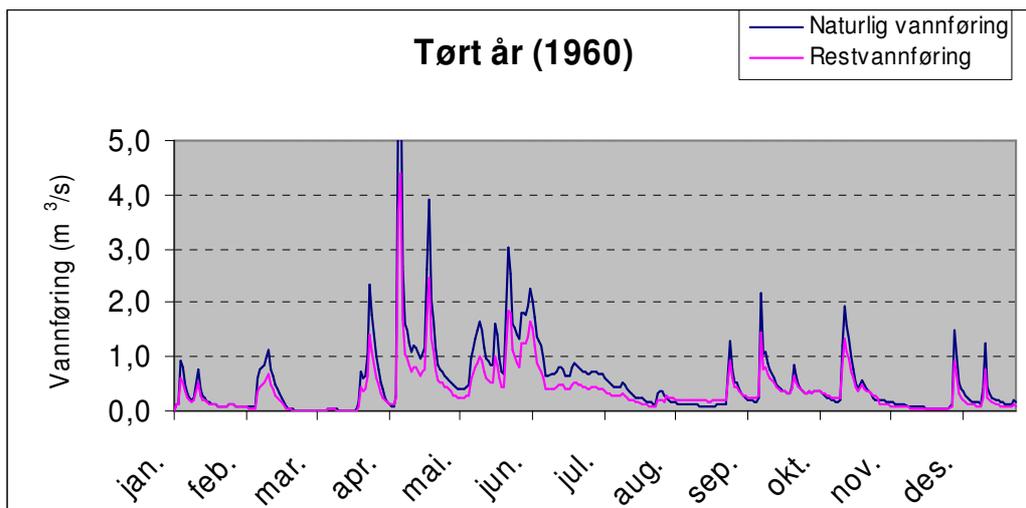


Figur 31. Restvannføringen nedenfor Kvasstindvatn i et middels vått år (1944) med en årsavrenning på $0.370 \text{ m}^3/\text{s}$. I 36 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0.050 \text{ m}^3/\text{s}$). I 105 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0.50 \text{ m}^3/\text{s}$).

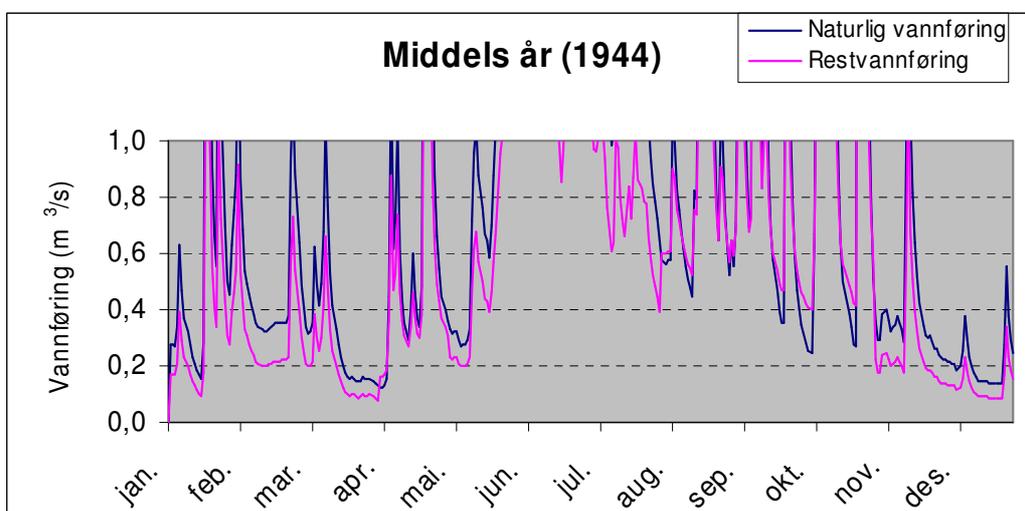
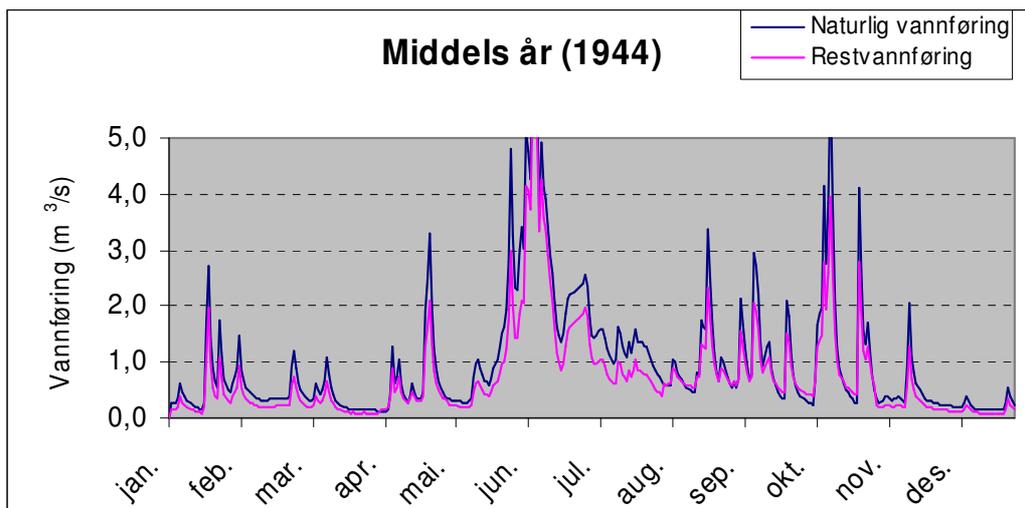


Figur 32. Restvannføringen nedenfor Kvasstindvatn i et vått år (1975) med en årsavrenning på $0.524 \text{ m}^3/\text{s}$. I 14 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0.050 \text{ m}^3/\text{s}$). I 149 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0.50 \text{ m}^3/\text{s}$).

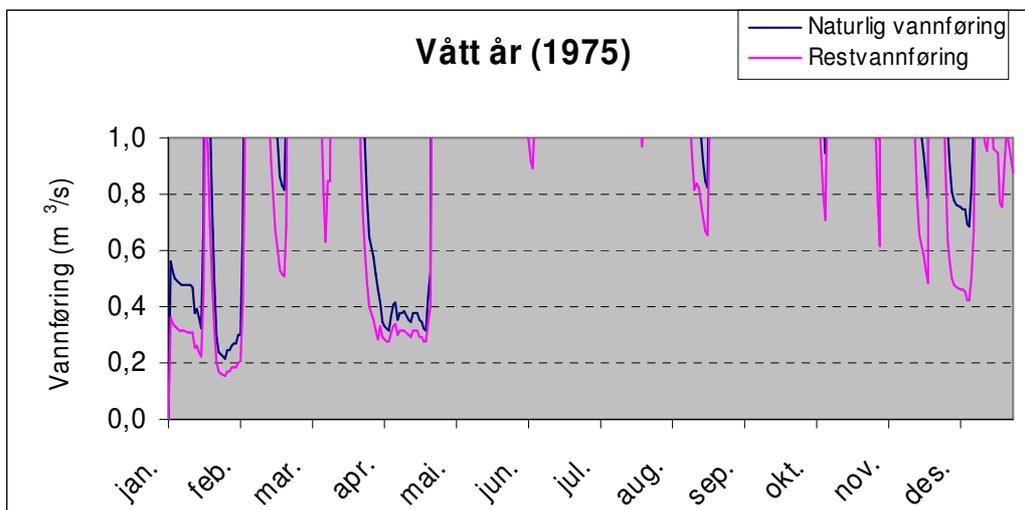
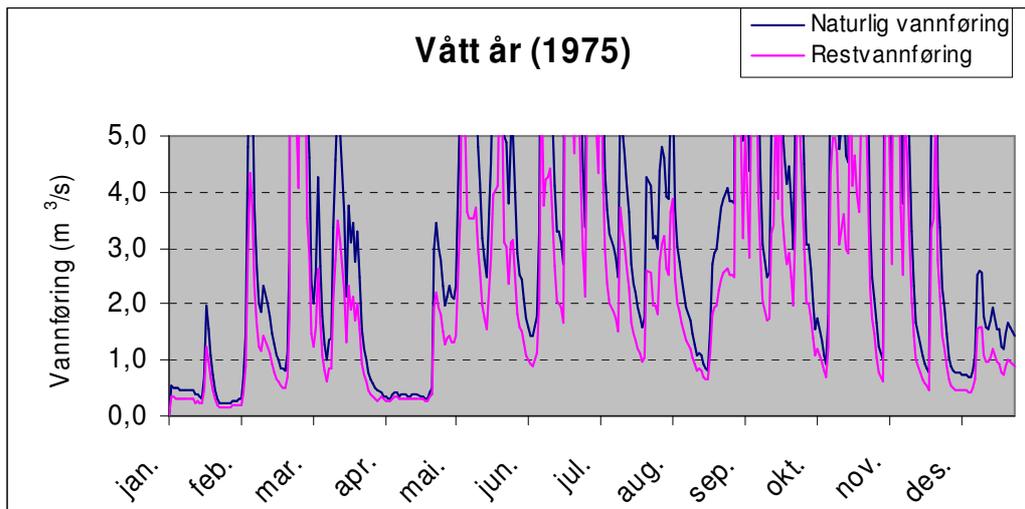
Nedenfor følger plott med restvannføring og naturlig vannføring rett før Kvasstind kraftverk. Det vil si restvannføringer fra magasinet i Kvasstindvatn og naturlig vannføring fra restfeltet mellom dammen og kraftverket. Disse kurvene er beregnet med samme modell som kurvene ovenfor.



Figur 33. Restvannføringen rett før Kvasstind kraftvert i et tørt år (1960).



Figur 34. Restvannføringen rett før Kvasstind kraftvert i et middels vått år (1944).



Figur 35. Restvannføringen rett før Kvasstind kraftvert i et vått år (1975).

5.2 Bresjaelva

Restvannføringen i Bresjaelva, nedenfor Første Bresjavatn, er beregnet på bakgrunn av estimert overløp fra magasinet etter tapping til smoltproduksjon. I Bresjaelva er det planlagt et minstevannføringslipp i perioden 1.mai-31.oktober tilsvarende alminnelig lavvannføring.

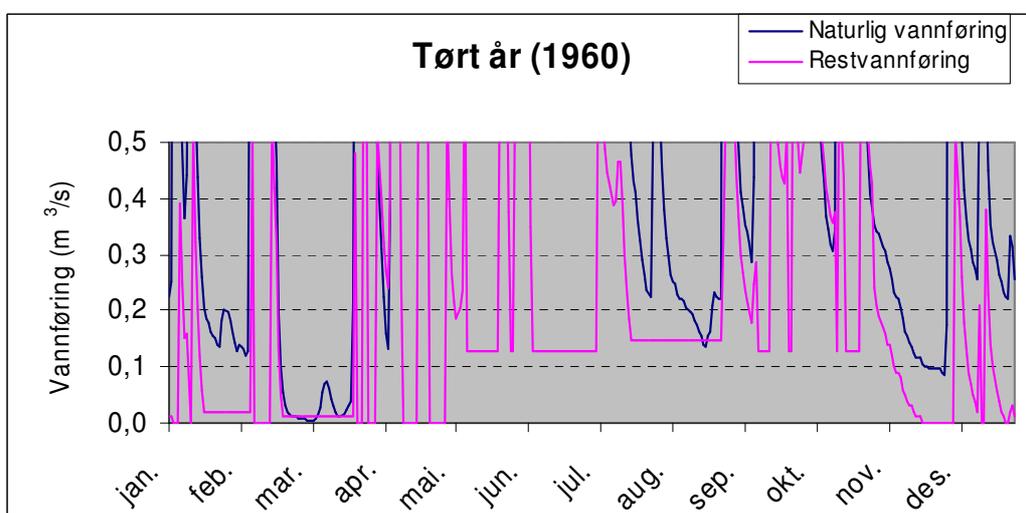
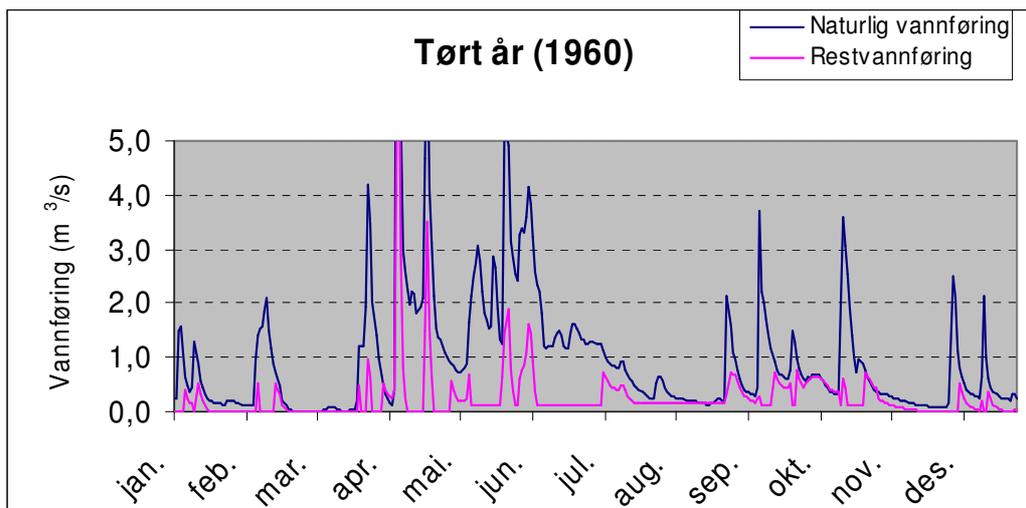
Restvannføringen i Bresjavelva ved utløpet av Første Bresjavatn er beregnet ved å trekke slukeevnen for kraftverket fra det estimerte overløpet etter tapping til smoltproduksjon. Når dette overløpet er større enn største slukeevnen til turbinen, vil alt overskytende vann gå som restvannføring sammen med minstevannføringen. Når overløpet er mindre enn summen av laveste slukeevne og minstevannføringen, slippes hele overløpet.

I modellen er det lagt inn følgende forutsetninger:

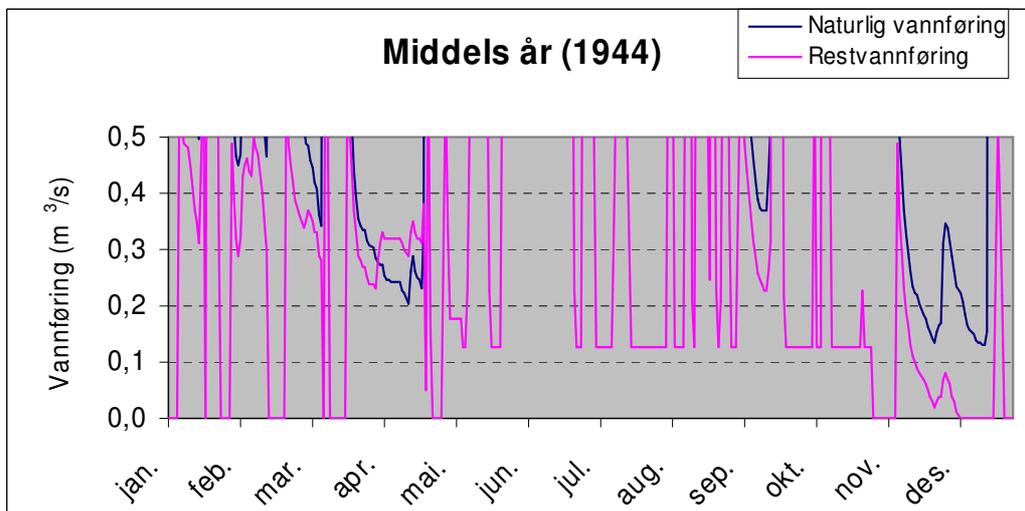
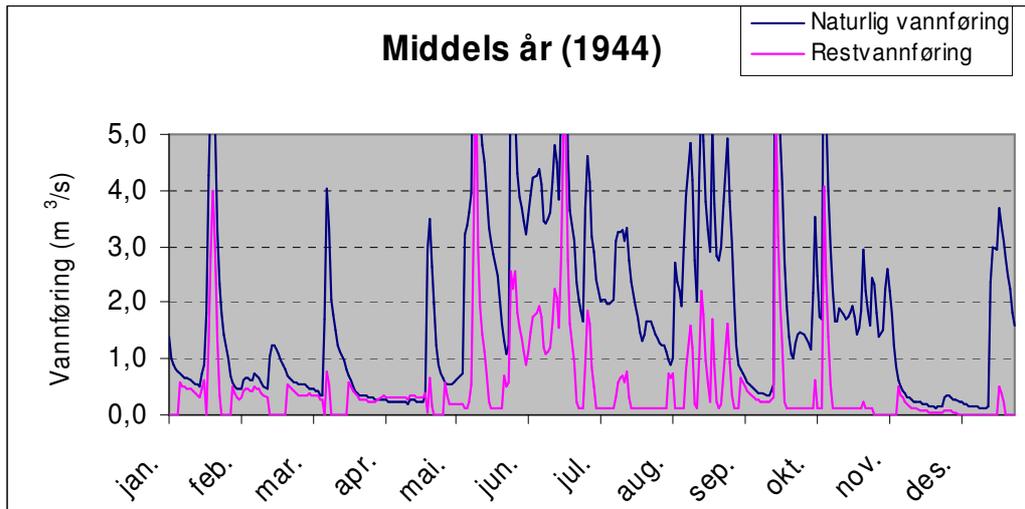
- Største slukeevne for turbinen er $2.100 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Minste slukeevne for turbinen er $0.630 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Minstevannføring: $0.127 \text{ m}^3/\text{s}$.

Estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1960), middels (1944) og vått (1975) år er illustrert i figurene 36, 37 og 38. Det er to figurer til hvert år som viser den samme situasjonen, men den nederste figuren har annen akseinndeling for å vise endringene bedre.

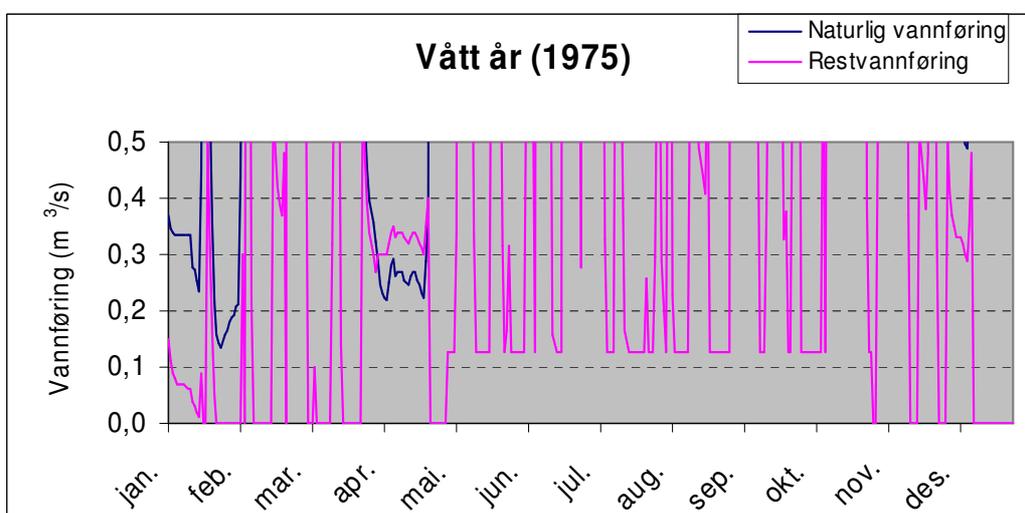
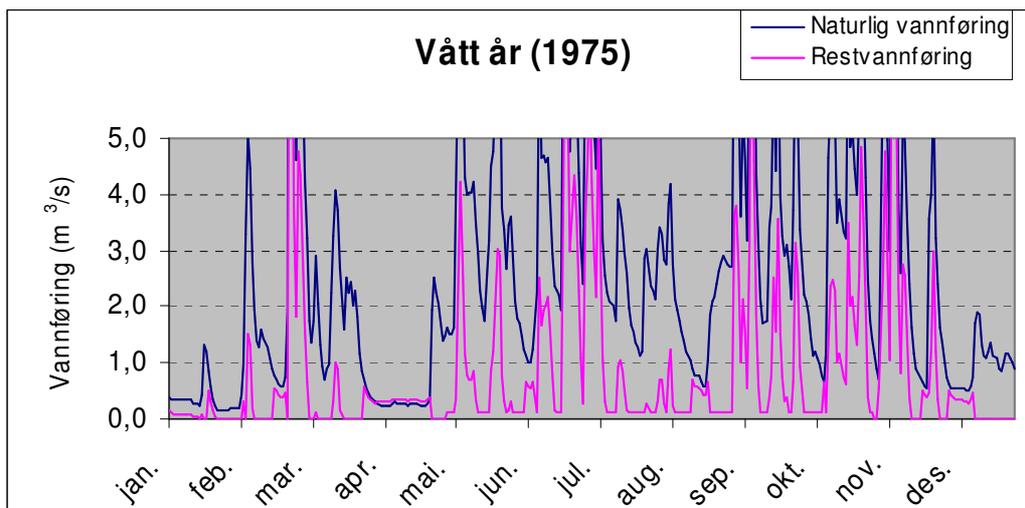
Tilslig fra restfeltet nedstrøms inntaket på strekningen der elva går i rør, vil i liten grad bidra til å øke restvannføringen. Størrelsen på restfeltet mellom inntaket og utløpet til kraftverk er ca. 0.1 km^2 og har et middelavløp på rundt 5 l/s . Det er ingen sidebekker av betydning som kommer inn på strekningen elva går i rør. I lavvannsperiodene vil bidraget fra restfeltet være ekstra lite. Siden restfeltet er så lite og bidraget til restvannføringen nedstrøms kraftverket vil være minimalt, er det ikke konstruert restvannføringskurver med dette bidraget nedover på berørt strekning i elva.



Figur 36. Restvannføringen i Bresjaelva i et tørt år (1960) med en årsavrenning på 1.00 m³/s. I 190 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0.63 m³/s). I 28 dager er vannføringen større enn største slukeevne (2.10 m³/s).



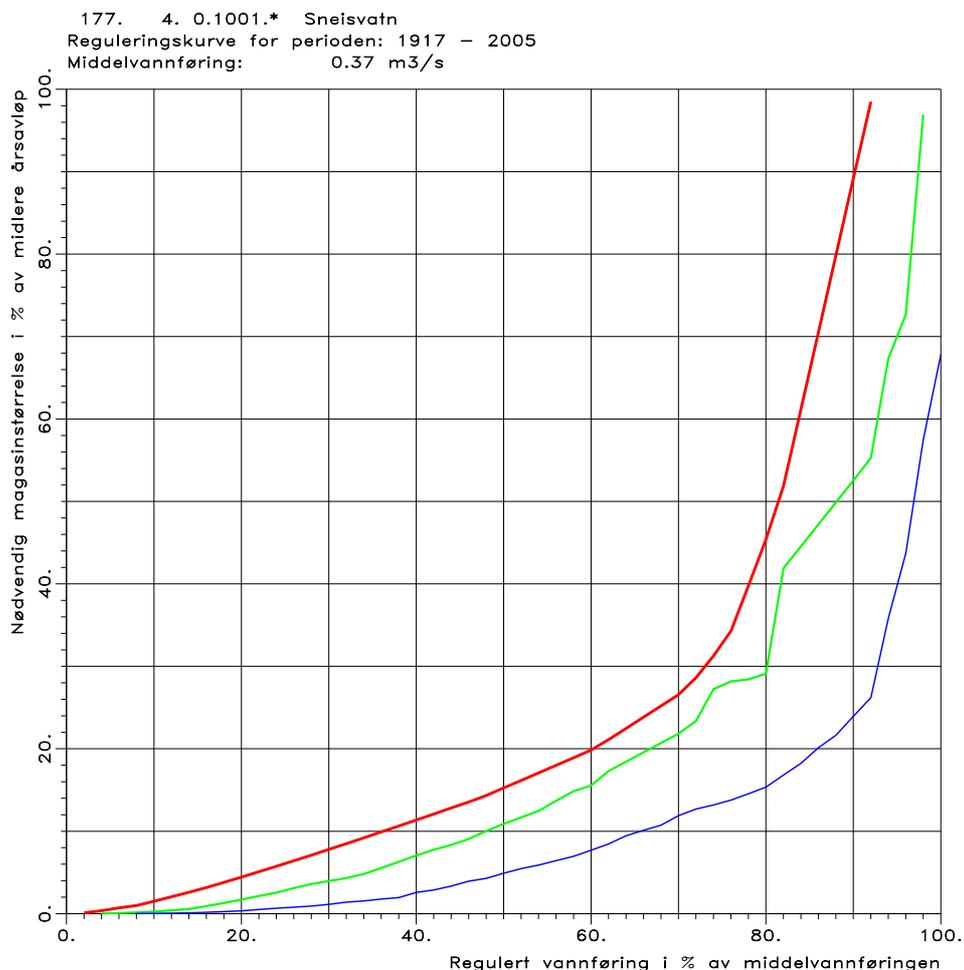
Figur 37. Restvannføringen i Bresjaelva i et middels år (1944) med en årsavrenning på $1.87 \text{ m}^3/\text{s}$. I 117 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0.63 \text{ m}^3/\text{s}$). I 123 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($2.10 \text{ m}^3/\text{s}$).



Figur 38. Restvannføringen i Bresjaelva i et vått år (1975) med en årsavrenning på $2.65 \text{ m}^3/\text{s}$. I 174 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0.63 \text{ m}^3/\text{s}$). I 172 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($2.10 \text{ m}^3/\text{s}$).

6 Reguleringskurver og naturhestekrefter

6.1 Kvasstindvatn



Figur 39. Reguleringskurve for Kvasstindvatn basert på naturlig vannføring ut Kvasstindvatn.

Alminnelig lavvannføring

Ikke planlagt mistevannføringslipp. Alminnelig lavvannføring er: $2.8 \text{ km}^2 \cdot 12 \text{ l/s km}^2 = 0.037 \text{ m}^3/\text{s}$.

Regulert vannføring i bestemmende år og median år for kraftverket

Areal: 2.80 km^2

Tilsig: $0.369 \text{ m}^3/\text{s}$ eller 11.6 mill. m^3

Magasin: 8.45 mill. m^3 eller 72.8%

Reguleringskurve (se definisjon vedlegg 1): Basert på 177.4 Sneisvatn (arbeidsserie 177.4.0.1001.218).

Regulert vannføring i bestemmende år: 96% av $0.369 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{0.35 \text{ m}^3/\text{s}}$

Vannføringsøkningen i bestemmende år: $0.354 \text{ m}^3/\text{s} - 0.0336 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{0.32 \text{ m}^3/\text{s}}$

Regulert vannføring i median år: 100 % av $0.369 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{0.37 \text{ m}^3/\text{s}}$

Antall naturhesterkrefter

Kraftgrunnlaget som gir grunnlaget for beregning og fordeling av konsesjonsavgifter og -kraft er en teoretisk verdi, og vil derfor ikke gi en ”reell” verdi for kraftproduksjonen i de enkelte kraftverk. Grunnprinsippet for beregning av kraftgrunnlag er en beregning av regulert vannføring (Q_{reg}) som skal tilsvare vannføringen som kan holdes i et kraftverk når magasinene utnyttes slik at vannføringen i lavvannsperiodene blir så jevn som mulig.

Kraftgrunnlaget gis i antall naturhesterkrefter og beregnes etter følgende formel:

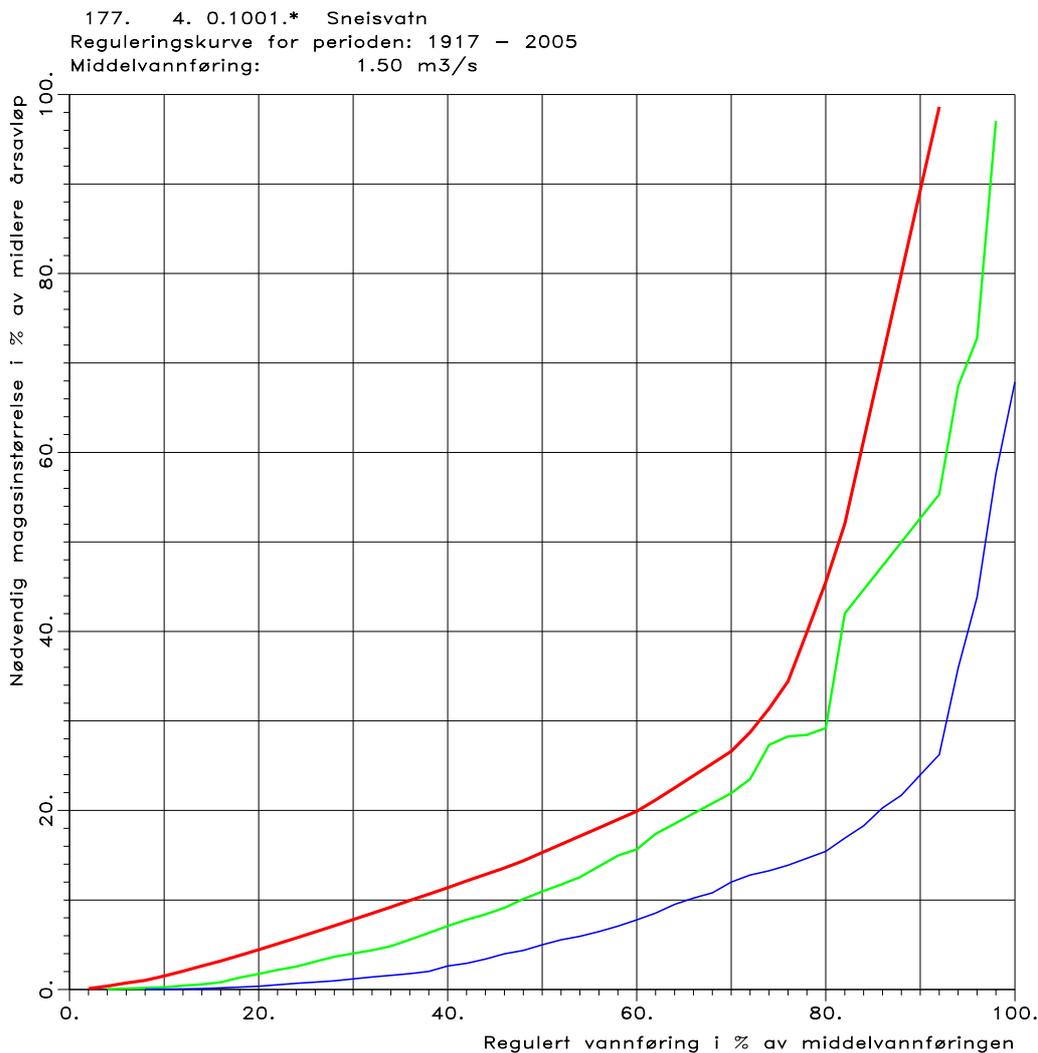
$$N_{\text{hk}} = 13.33 * Q_{\text{reg}} * H,$$

der Q_{reg} er regulert vannføring og H er fallhøyden til kraftverket.

For Kvasstind kraftverk er magasinprosenten 72.8 %. Dette gir en regulert vannføring på 96.0 % av middelvannføringen. Q_{reg} er dermed $0.354 \text{ m}^3/\text{s}$.

Antall nat.hk.(vannføringsøkning i bestemmende år): $13.33 * \text{netto fallhøyde} * 0.299 \text{ m}^3/\text{s}$

6.2 Første Bresjavatn



Figur 40. Reguleringskurve for Første Bresjavatn basert på naturlig tilsig fra restfeltet mellom Kvasstindvatn og utløp av Første Bresjavatn.

Minstevannføring

Minstevannføring (tilsvarer alminnelig lavvannføring) på 127 l/s (1.68 mill. m³) i perioden 1.mai-30.september, og kan ikke utnyttes i kraftverket. Minstevannføring fordelt over året tilsvarende 127 l/s · (5/12) = 0.053 m³/s.

Vannuttak til settefiskanlegget: 0.392 m³/s (snittuttak over året og tilsvarende 12.35 mill. m³ i året)

Totalt vannslipp: 0.445 m³/s

Regulert vannføring i bestemmende år for kraftverket

Areal: 18.3 km² (tilsvarer restfeltet mellom Kvasstindvatn og Første Bresjavatn)

Reguleringsprosenten i Første Bresjavatn er så liten at den bare kan jevne ut sitt delfelt

Tilsig: 1.50 m³/s eller 47.4 mill. m³

Magasin: 0.637 mill. m³ eller 1.34 %

Reguleringskurve (se definisjon vedlegg 1): Basert på 177.4 Sneisvatn (arbeidsserie 177.4.0.1001.302)

Regulert vannføring i bestemmende år Første Bresjavatn: 18.0 % av 1.50 m³/s = 0.27 m³/s + regulert vannføring i bestemmende år for Kvasstindvatn på 0.35 m³/s = 0.62 m³/s

Alminnelig lavvannføring naturlig felt Første Bresjavatn: 6 l/s km² · 21.1 km² = 0.127 m³/s

Effektiv vannslipp: 18 % av 0.445 m³/s = 0.08 m³/s

Økning i regulert vannføring i bestemmende år: 0.62 m³/s – 0.08 m³/s – 0.13 m³/s = 0.41 m³/s

Regulert vannføring i median år: 31.0 % av 1.50 m³/s = 0.47 m³/s + regulert vannføring i median år fra Kvasstindvatn på 0.37 m³/s = 0.84 m³/s

Effektiv minstevannføring = 0.127 m³/s · 0.31 = 0.039 m³/s

Regulert vannføring i median år fratrukket effektiv minstevannføring = 0.84 m³/s – 0.039 m³/s = 0.8 m³/s

Magasinet i Første Bresjavatn er ikke disponibelt til kraftproduksjon, tatt i betraktning at tappingen fra magasinet skjer etter behovet til smoltproduksjonen. Magasinet og kraftproduksjonen i Første Bresjavatn vil nyte godt av reguleringen i Kvasstindvatn. For å beregne økningen i Første Bresjavatn (mht kraftproduksjon) er alminnelig lavvannføring for restvannføringen fra Første Bresjavatn etter tapping til smoltproduksjon (med regulert tilsig fra Kvasstindvatn). Alminnelig lavvannføring fra denne vannføringsserien er 0.004 m³/s.

Antall naturhestekrefter

Kraftgrunnlaget som gir grunnlaget for beregning og fordeling av konsesjonsavgifter og -kraft er en teoretisk verdi, og vil derfor ikke gi en ”reell” verdi for kraftproduksjonen i de enkelte kraftverk. Grunnprinsippet for beregning av kraftgrunnlag er en beregning av regulert vannføring (Q_{reg}) som skal tilsvare vannføringen som kan holdes i et kraftverk når magasinene utnyttes slik at vannføringen i lavvannsperiodene blir så jevn som mulig.

Kraftgrunnlaget gis i antall naturhestekrefter og beregnes etter følgende formel:

$$N_{hk} = 13.33 \cdot Q_{reg} \cdot H,$$

der Q_{reg} er regulert vannføring og H er fallhøyden til kraftverket.

For Bresja kraftverk er magasinprosenten 1.34 %. Dette gir en regulert vannføring på 18.0 % av mellomvannføringen, pluss regulert vannføring fra Kvasstindvatn kraftverk. Q_{reg} er dermed 0.62 m³/s. Brutto fallhøyde til kraftverket er 16 m

Antall nat.hk.(vannføringsøkning i bestemmende år): 13.33 · netto fallhøyde · 0.62 m³/s

7 Usikkerhet

De hydrologiske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet, bruk av måledata for vannføring fra andre vassdrag m.m., men er det beste som pr. dags dato kan fremskaffes for planlegging av vannuttakene og kraftverkene.

Det er bare målinger over flere år i de aktuelle vassdrag som vil kunne gi et bedre bilde av avløpet. Alle beregninger på basis av andre målte vassdrag vil ved skalering til det aktuelle vassdrag være beheftet med feilkilder. Feilkildene søkes minimalisert ved å vurdere det aktuelle vassdragets feltegenskaper, og velge representativ serie fra annet vassdrag som ivaretar disse egenskapene.

I modellen for vannuttaksberegningen er det forutsatt en effektiv utløpsterskel fra Første Bresjevatn med bunnbredde på 18.5 meter, konstruert etter tegning fra Lødingen fisk. Store reelle avvik fra dette kan påvirke Første Bresjevatns selvreguleringsevne og dermed resultatet av beregningene.

For Kvasstindvatn er overløpskurven gitt av oppdragsgiver. Store reelle avvik fra dette kan påvirke Kvasstindvatns selvreguleringsevne og dermed resultatet av beregningene. Magasinkurva er også en forenkling der magasinet er sett på som et kar med loddrette vegger.

8 Vedlegg

VEDLEGG 1: Definisjoner

VEDLEGG 2: Tabell med månedsmidler for Bresjælva ved inntak

VEDLEGG 3: Årsmiddelvannføringer

VEDLEGG 4: Varighetskurver

VEDLEGG 5: Varighetskurver for overløpsseriene

VEDLEGG 6: Karakteristiske vannføringsverdier for Bresjælva

VEDLEGG 7: Magasinvolumkurver og vannføringskurver

VEDLEGG 8: Dataserier oversendt i .xls-format

VEDLEGG 9: Arbeidsserier benyttet i beregninger og analyser

VEDLEGG 1. Definisjoner

Effektiv sjøprosent: beskriver sjøandelen i nedbørfeltet ved at sjøene tillegges vekt etter både innsjøareal og tilsigsareal. Store innsjøer og sjøer langt ned i nedbørfeltet gis størst vekt.

Spesifikk avrenning: avrenning pr. arealenhet, slik at virkning av ulik feltstørrelse elimineres ved sammenligning av avrenning for ulike vassdrag.

Spesifikt normalavløp: Gjennomsnittlig avrenning pr. arealenhet over en 30-årsperiode, fortrinnsvis perioden 1961-90.

Flerårsmiddel: For hver dag i året beregnes gjennomsnittet av alle observerte døgnmiddelvanntføringer i en periode på flere år.

Flerårsmedian: Medianverdi er den midterste av verdiene når disse er ordnet i stigende rekkefølge. I dette tilfellet: for hver dag i året er den døgnmiddelvanntføringen tatt ut der halvparten av døgnmiddelvanntføringene i årrekka er større enn og halvparten mindre enn denne verdien.

Flerårsminimum: For hver dag i året er den laveste døgnmiddelvanntføringen i en periode på flere år tatt ut.

Alminnelig lavvanntføring blir beregnet ved først å sortere hvert enkelt års vanntføringsverdier (døgnmidler) i en uregulert serie fra størst til minst. Fra den sorterte årsserien blir vanntføring nummer 350 tatt ut. For hvert år i observasjonsserien tas på denne måten vanntføring nummer 350 ut. Disse vanntføringene danner en ny serie som igjen blir sortert. Alminnelig lavvanntføring er da den laveste verdien i denne tallrekken etter at den laveste tredjedelen av observasjonene er fjernet. Programmet E-tabell i NVEs databasesystem HydraII gir alminnelig lavvanntføring for en angitt avløpsstasjon.

Det er utviklet metodikk for å estimere alminnelig lavvanntføring på bakgrunn av feltegenskaper i nedbørfelt uten vanntføringsmålinger. Programmet LAVVANN i NVEs databasesystem HydraII gir alminnelig lavvanntføring for umålte felt.

Det understrekes at lavvannskarakteristikken alminnelig lavvanntføring er svært følsom for vassdragets feltegenskaper. Vassdragets selvreguleringsevne er av stor betydning. Selvreguleringsevnen øker med økende feltstørrelse, økende effektiv sjøandel, økende spesifikk avrenning og økende grunnvannstilsig, og avtar med økende andel snau fjell og økende helning i nedbørfeltet. Breandel har mindre betydning, siden alminnelig lavvanntføring da er en vinterverdi.

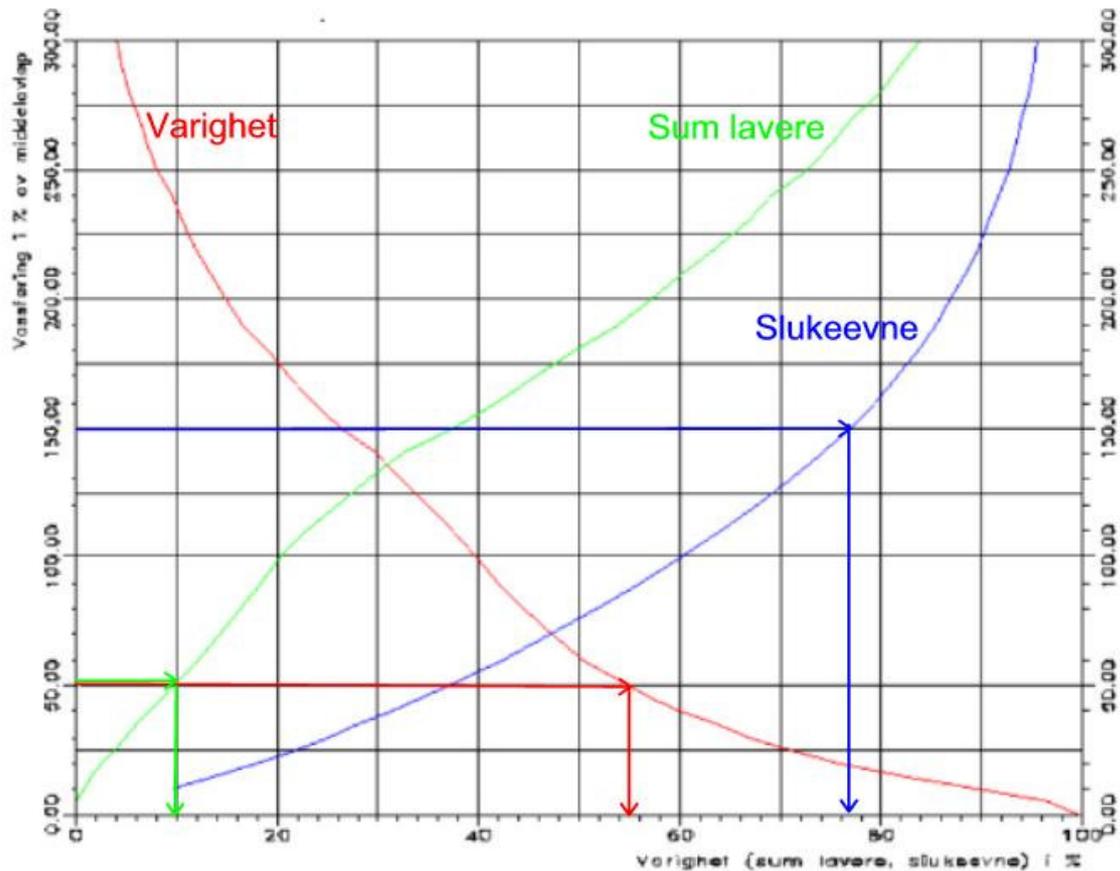
Persentiler: Bestemmes ut fra varighetskurven til vanntføringsserien. En varighetskurve representerer variabiliteten i vanntføringen i et nedbørfelt. Både små og store vanntføringer beskrives. For eksempel er 5-persentilen (Q_5) den vanntføringen som underskrides 5 prosent av tiden i observasjonsperioden. Denne vanntføringen vil typisk være en karakteristisk lavvannsverdi for nedbørfeltet. Persentiler kan beregnes for ulike sesonger.

Varighetskurve (rød kurve i figur) viser en sortering av vanntføringene etter størrelse, og angir hvor stor del av tiden (angitt i %) vanntføringen har vært større enn en viss verdi (angitt i % av middelvanntføringen) når det er naturlig avrenning i vassdraget.

Eksempel (se figur): kurven viser at vanntføringen har vært større enn 50 % av middelvanntføringen i ca. 55 % av tiden. Likeledes ser man at vanntføringen har overskredet 150 % av middelvanntføringen i ca. 26 % av tiden.

Figuren inneholder også en blå kurve kalt ”*slukeevne*”. Denne viser hvor stor del av den totale vannmengde verket kan utnytte, avhengig av den maksimale vanntføringen turbinen/ledningen kan benytte. Eksempelvis vil en turbin som er dimensjonert for å kunne utnytte 150 % av

middelvannføringen ved inntaket kunne utnytte ca. 77 % av tilgjengelig vannmengde til kraftproduksjon i gjennomsnitt over året. De resterende 23 % vil gå tapt ved flommer. Imidlertid forutsetter dette at man kan kjøre verket uansett hvor lav vannføringen blir. Dette er som oftest ikke tilfelle. Verdien må korrigeres for tapt vann i den tiden turbinen må stå på grunn av for lite tilsig. Til dette kan man benytte kurven som viser ”sum lavere”.



Den grønne linjen, kalt ”*sum lavere*”, viser hvor stor del av vannmengden som vil gå tapt når vannføringen underskrider lavest mulig driftsvannføring i kraftverket/vannverket. Eksempelvis vil ca. 10 % av vannet gå tapt dersom verket må stanses når vannføringen underskrider 50 % av middelvannføringen.

Med de eksemplene gitt vil verket kunne nyttiggjøre seg 66 % av den totale vannmengde (23 % flomtapt og 10 % ”lavvannstap”). Eventuell pålagt minstevannføring er ikke medregnet og må også trekkes fra.

VEDLEGG 2. Tabell over månedsmidler i Bresjaelva og Kvasstindvatn ved vanninntak

Bresjaelva

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:22/05/2007 13:31

Arbeidsdata for: 177.4.0

Parameter...: vannføring

Versjon.....: 217

Måned - middelverdier	Enhet:m ³ /s												MID	MIN	MAKS	STDA
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des				
1917	0.775	0.578	0.459	0.613	3.325	7.648	4.223	1.368	1.558	1.899	1.359	1.141	2.083	0.459	7.648	1.993
1918	1.142	2.624	1.761	1.382	4.130	3.528	2.053	0.662	0.937	2.237	2.290	0.255	1.910	0.255	4.130	1.101
1919	0.430	0.350	0.143	0.666	4.479	2.372	1.783	1.413	3.850	2.294	0.414	0.360	1.553	0.143	4.479	1.396

1910-1919	MID:	---	MIN:	---	MAKS:	---	STDA:	---								

1920	0.401	1.035	1.584	0.796	5.280	3.709	2.838	3.143	2.700	3.011	3.068	2.679	2.528	0.401	5.280	1.314
1921	0.910	1.220	1.061	3.806	3.831	3.607	2.878	2.505	3.076	3.295	1.668	1.530	2.453	0.910	3.831	1.065
1922	0.312	0.712	0.403	1.125	3.302	2.553	0.981	0.385	2.453	1.956	2.530	0.321	1.417	0.312	3.302	1.033
1923	0.446	0.784	1.929	0.813	3.440	2.094	4.222	0.790	1.623	0.853	1.061	2.682	1.740	0.446	4.222	1.150
1924	0.933	0.545	0.902	0.635	2.782	3.256	2.530	2.304	2.279	2.975	2.956	3.920	2.176	0.545	3.920	1.084
1925	3.517	0.435	0.238	1.392	2.230	2.807	1.256	0.525	2.073	1.661	2.611	0.838	1.635	0.238	3.517	0.995
1926	1.920	1.036	0.987	1.132	2.238	2.547	2.689	0.517	3.221	1.621	1.112	1.530	1.715	0.517	3.221	0.784
1927	0.441	1.805	0.496	0.304	1.997	3.957	1.726	0.538	0.665	1.638	0.990	1.459	1.329	0.304	3.957	0.978
1928	0.914	1.112	2.165	1.710	2.003	2.395	2.743	0.679	2.503	2.232	0.554	1.635	1.723	0.554	2.743	0.714
1929	2.421	1.136	2.447	0.778	3.186	2.603	3.129	1.688	2.669	1.974	1.734	1.203	2.090	0.778	3.186	0.753

1920-1929	MID:	1.881	MIN:	0.238	MAKS:	5.280	STDA:	1.077								

1930	1.504	2.347	1.636	1.529	2.355	3.130	0.860	0.283	1.041	2.243	0.689	1.485	1.586	0.283	3.130	0.780
1931	0.657	0.253	1.434	0.710	3.440	2.640	1.759	1.838	2.487	2.757	2.427	2.456	1.917	0.253	3.440	0.928
1932	2.828	1.813	0.761	0.364	1.822	2.616	2.696	2.283	1.882	0.969	2.431	3.382	1.990	0.364	3.382	0.872
1933	1.859	0.814	1.187	1.305	1.949	2.576	2.100	1.488	1.772	3.283	1.621	2.849	1.910	0.814	3.283	0.682

1934	2.733	2.344	0.480	0.626	3.778	2.751	2.106	0.673	0.956	1.596	2.270	0.594	1.738	0.480	3.778	1.039
1935	1.551	1.169	1.595	0.431	1.846	3.716	2.713	2.124	0.476	1.372	0.515	0.892	1.539	0.431	3.716	0.934
1936	0.155	0.080	0.348	0.920	3.249	2.056	0.831	1.359	2.220	2.316	2.597	2.451	1.552	0.080	3.249	1.024
1937	1.346	0.174	0.172	2.611	2.848	2.963	0.872	0.398	2.513	3.356	2.327	2.705	1.863	0.172	3.356	1.131
1938	1.201	2.689	1.151	2.030	3.198	4.344	2.506	2.882	1.629	2.433	2.062	0.425	2.205	0.425	4.344	1.005
1939	0.123	1.060	1.116	0.581	3.236	3.223	1.119	1.903	1.989	1.549	2.130	1.470	1.626	0.123	3.236	0.906

1930-1939 MID: 1.793 MIN: 0.080 MAKS: 4.344 STDA: 0.962

1940	1.501	0.432	0.248	0.445	3.954	3.234	1.198	2.423	1.696	1.775	0.457	1.935	1.616	0.248	3.954	1.119
1941	2.190	0.372	0.907	0.358	2.501	5.095	1.640	0.851	2.119	2.264	1.658	1.138	1.763	0.358	5.095	1.219
1942	1.226	0.387	0.313	2.042	2.321	3.390	1.619	1.788	2.602	1.175	2.466	1.681	1.752	0.313	3.390	0.854
1943	0.711	1.059	1.831	0.793	4.735	4.716	3.350	2.415	1.979	2.317	2.603	2.336	2.413	0.711	4.735	1.273
1944	1.556	0.730	0.876	0.682	3.350	3.957	2.274	3.036	1.697	2.311	0.772	1.082	1.867	0.682	3.957	1.074
1945	1.351	1.680	2.021	3.132	3.089	2.364	1.614	1.174	2.247	2.858	3.658	0.791	2.161	0.791	3.658	0.850
1946	2.364	0.766	0.184	1.087	3.166	3.942	1.961	0.882	1.647	3.523	1.891	2.459	1.998	0.184	3.942	1.111
1947	0.583	0.395	0.090	0.988	2.780	2.974	1.630	2.511	3.088	4.781	0.458	1.061	1.789	0.090	4.781	1.380
1948	0.260	1.612	2.489	1.809	3.551	3.670	2.004	1.054	1.577	2.632	5.753	4.776	2.598	0.260	5.753	1.516
1949	1.513	2.033	0.448	2.127	4.954	2.499	2.881	3.085	3.039	3.548	2.174	0.204	2.378	0.204	4.954	1.257

1940-1949 MID: 2.034 MIN: 0.090 MAKS: 5.753 STDA: 1.224

1950	1.943	0.340	0.441	1.664	2.390	4.066	1.231	0.465	0.965	2.218	0.759	0.533	1.422	0.340	4.066	1.053
1951	0.819	0.522	1.361	1.060	1.920	3.237	3.473	1.573	2.053	4.561	0.741	2.225	1.976	0.522	4.561	1.188
1952	0.659	0.369	0.562	2.155	3.415	3.506	2.426	1.357	2.268	0.324	0.688	0.244	1.497	0.244	3.506	1.157
1953	0.694	0.760	3.098	0.854	4.067	5.440	1.165	0.486	2.186	3.824	2.242	3.122	2.337	0.486	5.440	1.532
1954	1.132	0.507	1.689	1.197	3.416	2.983	2.151	1.486	2.124	1.706	0.259	1.591	1.697	0.259	3.416	0.866
1955	1.063	0.206	1.151	0.972	1.613	4.883	4.684	3.343	1.984	3.795	1.253	0.323	2.120	0.206	4.883	1.573
1956	1.675	0.358	1.159	2.682	4.979	4.034	0.950	0.234	1.872	3.058	1.179	0.517	1.894	0.234	4.979	1.448
1957	0.896	0.376	1.553	3.187	2.057	3.533	2.034	0.978	0.560	3.284	2.971	0.700	1.848	0.376	3.533	1.109

1958	0.699	1.490	0.164	0.425	2.778	3.416	2.882	0.743	2.283	3.215	4.748	1.067	1.989	0.164	4.748	1.377
1959	0.493	3.243	2.655	0.788	2.424	3.169	2.890	2.054	3.435	2.520	1.172	0.448	2.098	0.448	3.435	1.052

1950-1959 MID: 1.888 MIN: 0.164 MAKS: 5.440 STDA: 1.284

1960	0.418	0.565	0.616	2.684	2.167	1.838	0.715	0.383	0.937	0.933	0.182	0.581	1.000	0.182	2.684	0.756
1961	0.891	2.403	1.880	0.453	3.335	4.302	1.869	0.972	3.401	2.111	2.586	1.836	2.162	0.453	4.302	1.077
1962	1.022	1.292	0.345	1.401	3.192	3.559	1.553	0.529	1.567	4.602	2.125	1.935	1.929	0.345	4.602	1.221
1963	1.046	0.671	1.079	1.647	5.024	1.692	1.584	0.548	2.953	3.257	1.396	2.488	1.959	0.548	5.024	1.237
1964	5.170	0.671	0.704	0.964	3.465	3.433	3.008	1.841	1.984	5.302	2.575	1.106	2.532	0.671	5.302	1.548
1965	0.394	0.811	0.753	0.818	1.617	4.392	1.887	0.547	1.114	3.849	1.175	0.182	1.462	0.182	4.392	1.281
1966	0.828	0.133	0.138	0.466	3.692	2.481	2.328	2.196	1.390	1.051	3.486	0.293	1.547	0.133	3.692	1.216
1967	1.152	0.762	0.877	2.587	2.595	3.296	3.444	1.232	1.487	2.257	2.506	0.566	1.900	0.566	3.444	0.960
1968	0.200	0.353	0.927	1.348	2.330	4.832	2.189	3.039	0.449	0.722	2.756	2.429	1.800	0.200	4.832	1.319
1969	0.216	0.248	0.340	0.864	2.442	4.770	1.337	0.382	2.550	4.716	0.504	1.181	1.634	0.216	4.770	1.585

1960-1969 MID: 1.793 MIN: 0.133 MAKS: 5.302 STDA: 1.304

1970	0.813	0.332	0.995	0.771	3.500	3.581	1.193	0.500	1.335	3.606	0.548	2.375	1.641	0.332	3.606	1.224
1971	1.386	0.587	0.234	1.064	3.666	3.488	3.269	1.930	4.112	2.834	1.193	1.492	2.113	0.234	4.112	1.251
1972	0.840	1.220	1.410	1.145	2.435	3.206	2.498	1.600	4.391	3.507	0.866	4.250	2.285	0.840	4.391	1.239
1973	2.177	0.819	2.158	0.753	2.785	5.464	2.712	4.207	0.599	3.005	2.157	0.775	2.314	0.599	5.464	1.419
1974	1.770	0.973	1.271	2.807	2.959	2.931	1.722	1.144	2.012	0.953	0.165	0.553	1.606	0.165	2.959	0.891
1975	0.358	3.569	1.724	0.646	3.602	4.055	3.167	1.994	4.819	3.403	3.633	0.961	2.647	0.358	4.819	1.403
1976	0.283	1.511	0.506	1.266	4.854	2.626	3.083	2.118	1.585	1.380	1.531	0.244	1.750	0.244	4.854	1.260
1977	0.716	0.118	1.630	0.420	2.143	3.471	1.767	0.975	1.905	2.014	1.320	0.803	1.447	0.118	3.471	0.870
1978	0.602	0.236	0.277	0.795	6.694	3.084	0.545	0.141	0.107	2.053	3.011	0.259	1.491	0.107	6.694	1.896
1979	0.188	0.575	0.492	0.400	3.094	4.179	1.284	1.180	1.829	2.078	0.499	0.839	1.389	0.188	4.179	1.167

1970-1979 MID: 1.868 MIN: 0.107 MAKS: 6.694 STDA: 1.356

1980	0.280	0.422	0.972	1.572	2.677	2.816	0.618	0.143	2.058	0.766	1.078	0.538	1.158	0.143	2.816	0.878
1981	1.361	0.691	0.379	1.745	4.408	3.710	2.810	2.206	1.457	0.859	0.742	0.409	1.738	0.379	4.408	1.264
1982	1.322	2.158	0.598	1.980	3.227	2.638	5.632	1.496	3.071	2.040	2.180	1.772	2.343	0.598	5.632	1.223
1983	0.666	2.010	0.754	1.047	4.037	2.899	3.051	4.755	1.669	1.950	1.843	0.720	2.120	0.666	4.755	1.285
1984	0.153	1.166	0.477	1.715	5.445	3.185	2.238	2.036	1.062	0.589	0.902	1.023	1.668	0.153	5.445	1.408
1985	0.732	0.309	0.300	0.153	2.243	3.279	1.466	1.161	1.248	5.320	2.280	0.516	1.593	0.153	5.320	1.454
1986	0.259	0.327	0.697	0.551	4.705	3.926	1.202	0.296	0.213	4.056	1.619	0.774	1.562	0.213	4.705	1.608
1987	0.143	0.061	0.058	0.456	3.337	2.963	2.387	0.465	0.719	1.983	1.237	0.527	1.202	0.058	3.337	1.126
1988	0.454	0.047	0.020	0.860	2.962	3.013	1.229	0.563	1.960	1.859	2.071	1.485	1.378	0.020	3.013	0.984
1989	2.932	1.920	1.104	1.691	4.937	3.831	2.194	1.206	3.730	2.170	1.584	2.313	2.469	1.104	4.937	1.125

1980-1989 MID: 1.723 MIN: 0.020 MAKS: 5.632 STDA: 1.325

1990	1.002	2.396	1.622	2.707	2.479	2.918	1.556	1.624	0.855	2.627	0.481	3.156	1.950	0.481	3.156	0.842
1991	2.026	0.405	0.515	2.402	2.223	2.719	2.531	1.827	2.347	2.949	1.941	2.418	2.035	0.405	2.949	0.754
1992	3.314	1.488	1.982	0.325	4.142	3.426	3.247	1.406	0.876	1.251	0.269	2.869	2.062	0.269	4.142	1.253
1993	1.515	3.704	2.492	0.945	3.450	1.811	2.510	0.969	0.711	1.567	1.557	0.225	1.778	0.225	3.704	1.018
1994	0.223	0.706	0.374	1.292	2.863	4.561	2.944	1.147	1.658	3.138	1.832	1.630	1.868	0.223	4.561	1.232
1995	1.606	0.359	1.248	0.775	2.630	4.893	3.176	3.956	1.376	3.607	2.523	2.061	2.367	0.359	4.893	1.302
1996	1.290	0.859	0.583	1.429	2.186	5.622	2.309	1.824	2.017	2.911	0.840	0.400	1.855	0.400	5.622	1.345
1997	0.888	0.739	1.035	0.333	2.675	5.866	2.313	1.645	2.659	1.670	1.221	1.764	1.903	0.333	5.866	1.382
1998	0.990	0.988	1.267	0.905	3.515	2.175	1.015	0.542	1.648	1.974	1.208	2.635	1.577	0.542	3.515	0.829
1999	0.388	1.594	0.275	1.305	2.572	3.215	2.099	1.375	2.587	2.590	5.335	0.584	1.984	0.275	5.335	1.360

1990-1999 MID: 1.938 MIN: 0.223 MAKS: 5.866 STDA: 1.172

2000	1.203	0.781	0.927	1.200	5.190	4.208	1.993	1.442	2.718	0.953	0.201	0.738	1.799	0.201	5.190	1.451
2001	1.245	0.454	0.097	1.005	3.424	1.686	1.726	1.721	0.536	2.123	1.678	1.347	1.430	0.097	3.424	0.844
2002	3.165	0.903	1.072	4.027	2.562	1.888	1.017	1.352	2.531	0.498	0.181	0.443	1.637	0.181	4.027	1.151

2003	0.200	3.111	2.686	1.468	2.790	2.055	1.138	0.627	3.349	1.689	2.381	1.956	1.941	0.200	3.349	0.936
2004	0.617	1.715	0.786	1.844	3.221	2.092	1.610	0.667	2.231	1.099	3.018	2.082	1.743	0.617	3.221	0.823
2005	0.539	0.930	0.589	2.022	3.438	6.203	2.938	2.298	4.325	4.588	2.569	1.016	2.622	0.539	6.203	1.698
2006	3.357	1.660	0.802	1.230	2.437	3.302	1.693	0.529	2.029	1.363	1.682	---	1.824	0.529	3.357	0.873

2000-2009 MID: --- MIN: --- MAKS: --- STDA: ---

MID:	1.158	1.039	0.997	1.278	3.209	3.431	2.161	1.449	2.002	2.411	1.755	1.427
MIN:	0.123	0.047	0.020	0.153	1.613	1.686	0.545	0.141	0.107	0.324	0.165	0.182
MAKS:	5.170	3.704	3.098	4.027	6.694	7.648	5.632	4.755	4.819	5.320	5.753	4.776
STDA:	0.914	0.828	0.708	0.808	0.984	1.064	0.932	0.951	0.966	1.127	1.102	1.006

MID: 1.863 MIN: 0.020 MAKS: 7.648 STDA: 1.235

For middel-, minimal- og maksimal-verdier, må minst 80% av data eksistere.

Middel og standardsavvik har blitt vektet for månedslengden.

Kvasstindvatn

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:22/05/2007 13:33

Arbeidsdata for: 177.4.0

Parameter...: vannføring

Versjon.....: 218

Måned - middelverdier	Enhet:m ³ /s															
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	MID	MIN	MAKS	STDA
1917	0.116	0.115	0.088	0.123	0.636	1.515	0.848	0.277	0.297	0.387	0.273	0.223	0.409	0.088	1.515	0.397
1918	0.216	0.534	0.347	0.265	0.800	0.716	0.414	0.134	0.182	0.436	0.459	0.057	0.378	0.057	0.800	0.218
1919	0.080	0.074	0.029	0.129	0.878	0.472	0.346	0.290	0.758	0.460	0.085	0.072	0.307	0.029	0.878	0.274

1910-1919	MID:	---	MIN:	---	MAKS:	---	STDA:	---								

1920	0.078	0.204	0.311	0.160	1.028	0.741	0.566	0.626	0.518	0.607	0.607	0.538	0.500	0.078	1.028	0.258
1921	0.180	0.228	0.218	0.736	0.762	0.714	0.571	0.499	0.605	0.657	0.336	0.303	0.485	0.180	0.762	0.210
1922	0.064	0.141	0.078	0.214	0.654	0.507	0.201	0.074	0.486	0.387	0.499	0.068	0.281	0.064	0.654	0.204
1923	0.084	0.159	0.371	0.173	0.670	0.414	0.840	0.161	0.313	0.179	0.211	0.530	0.344	0.084	0.840	0.225
1924	0.176	0.118	0.179	0.125	0.535	0.649	0.508	0.459	0.440	0.592	0.594	0.771	0.430	0.118	0.771	0.214
1925	0.695	0.095	0.047	0.273	0.431	0.562	0.252	0.107	0.398	0.338	0.517	0.168	0.324	0.047	0.695	0.195
1926	0.379	0.176	0.216	0.216	0.445	0.504	0.536	0.099	0.642	0.324	0.214	0.302	0.339	0.099	0.642	0.158
1927	0.093	0.351	0.103	0.060	0.378	0.784	0.356	0.105	0.136	0.323	0.177	0.300	0.263	0.060	0.784	0.193
1928	0.189	0.209	0.438	0.325	0.405	0.472	0.544	0.136	0.493	0.438	0.120	0.321	0.341	0.120	0.544	0.140
1929	0.483	0.225	0.479	0.159	0.620	0.515	0.625	0.332	0.514	0.405	0.350	0.237	0.414	0.159	0.625	0.147

1920-1929	MID:	0.372	MIN:	0.047	MAKS:	1.028	STDA:	0.212								

1930	0.298	0.451	0.339	0.295	0.462	0.623	0.177	0.056	0.190	0.448	0.149	0.294	0.314	0.056	0.623	0.154
1931	0.131	0.049	0.280	0.133	0.681	0.516	0.363	0.349	0.504	0.548	0.484	0.483	0.379	0.049	0.681	0.185
1932	0.550	0.366	0.155	0.070	0.352	0.520	0.537	0.451	0.373	0.198	0.478	0.645	0.392	0.070	0.645	0.168

1933	0.388	0.168	0.228	0.258	0.385	0.513	0.419	0.289	0.344	0.658	0.308	0.578	0.380	0.168	0.658	0.139
1934	0.529	0.478	0.094	0.118	0.753	0.537	0.422	0.135	0.192	0.314	0.443	0.128	0.344	0.094	0.753	0.205
1935	0.299	0.237	0.317	0.083	0.359	0.733	0.542	0.425	0.094	0.274	0.102	0.177	0.305	0.083	0.733	0.185
1936	0.032	0.017	0.064	0.175	0.647	0.408	0.163	0.268	0.440	0.449	0.519	0.476	0.305	0.017	0.647	0.203
1937	0.287	0.035	0.034	0.480	0.590	0.581	0.187	0.078	0.478	0.676	0.466	0.516	0.368	0.034	0.676	0.222
1938	0.258	0.524	0.233	0.388	0.624	0.872	0.503	0.573	0.315	0.481	0.411	0.094	0.438	0.094	0.872	0.197
1939	0.024	0.205	0.225	0.103	0.625	0.658	0.228	0.375	0.392	0.299	0.430	0.293	0.322	0.024	0.658	0.181

1930-1939 MID: 0.355 MIN: 0.017 MAKS: 0.872 STDA: 0.190

1940	0.298	0.085	0.051	0.087	0.768	0.649	0.241	0.469	0.335	0.362	0.091	0.382	0.320	0.051	0.768	0.219
1941	0.434	0.076	0.178	0.070	0.482	1.012	0.334	0.172	0.415	0.449	0.309	0.244	0.349	0.070	1.012	0.240
1942	0.246	0.074	0.061	0.398	0.442	0.688	0.319	0.350	0.524	0.238	0.482	0.331	0.346	0.061	0.688	0.171
1943	0.144	0.207	0.366	0.156	0.928	0.934	0.659	0.486	0.378	0.469	0.523	0.454	0.477	0.144	0.934	0.251
1944	0.316	0.144	0.175	0.132	0.649	0.786	0.459	0.594	0.343	0.455	0.163	0.206	0.370	0.132	0.786	0.210
1945	0.274	0.319	0.399	0.627	0.612	0.461	0.328	0.232	0.446	0.561	0.722	0.164	0.428	0.164	0.722	0.167
1946	0.464	0.155	0.037	0.206	0.622	0.781	0.385	0.189	0.306	0.697	0.393	0.484	0.395	0.037	0.781	0.219
1947	0.111	0.088	0.020	0.186	0.551	0.579	0.317	0.505	0.605	0.954	0.101	0.209	0.354	0.020	0.954	0.273
1948	0.053	0.297	0.505	0.360	0.697	0.727	0.394	0.218	0.306	0.525	1.111	0.963	0.513	0.053	1.111	0.298
1949	0.303	0.408	0.089	0.411	0.973	0.507	0.573	0.607	0.584	0.724	0.435	0.040	0.472	0.040	0.973	0.248

1940-1949 MID: 0.402 MIN: 0.020 MAKS: 1.111 STDA: 0.241

1950	0.380	0.072	0.085	0.320	0.479	0.798	0.253	0.093	0.188	0.438	0.157	0.104	0.281	0.072	0.798	0.206
1951	0.156	0.112	0.269	0.199	0.380	0.639	0.673	0.335	0.405	0.887	0.164	0.439	0.391	0.112	0.887	0.229
1952	0.131	0.072	0.119	0.411	0.679	0.691	0.493	0.266	0.450	0.067	0.134	0.049	0.297	0.049	0.691	0.229
1953	0.136	0.131	0.630	0.163	0.808	1.072	0.239	0.098	0.419	0.766	0.438	0.624	0.462	0.098	1.072	0.306
1954	0.226	0.103	0.332	0.237	0.662	0.597	0.433	0.279	0.435	0.339	0.054	0.313	0.336	0.054	0.662	0.171
1955	0.212	0.039	0.228	0.191	0.307	0.963	0.925	0.667	0.398	0.756	0.250	0.067	0.420	0.039	0.963	0.311
1956	0.332	0.072	0.217	0.529	0.982	0.807	0.195	0.048	0.363	0.599	0.246	0.103	0.375	0.048	0.982	0.286

1957	0.173	0.081	0.292	0.631	0.407	0.702	0.407	0.198	0.113	0.640	0.595	0.140	0.366	0.081	0.702	0.219
1958	0.130	0.306	0.033	0.081	0.537	0.678	0.574	0.155	0.436	0.627	0.942	0.234	0.394	0.033	0.942	0.271
1959	0.087	0.649	0.527	0.149	0.481	0.629	0.566	0.414	0.677	0.506	0.225	0.097	0.415	0.087	0.677	0.210

1950-1959 MID: 0.374 MIN: 0.033 MAKS: 1.072 STDA: 0.253

1960	0.083	0.113	0.115	0.531	0.421	0.371	0.145	0.073	0.187	0.186	0.039	0.114	0.198	0.039	0.531	0.149
1961	0.176	0.467	0.377	0.087	0.650	0.852	0.380	0.193	0.664	0.418	0.519	0.366	0.428	0.087	0.852	0.211
1962	0.181	0.277	0.073	0.269	0.624	0.711	0.310	0.111	0.304	0.911	0.421	0.384	0.382	0.073	0.911	0.242
1963	0.205	0.139	0.216	0.294	1.011	0.342	0.314	0.113	0.579	0.641	0.267	0.490	0.386	0.113	1.011	0.248
1964	1.035	0.145	0.140	0.183	0.686	0.669	0.599	0.369	0.399	1.027	0.535	0.217	0.503	0.140	1.035	0.304
1965	0.081	0.158	0.151	0.154	0.320	0.863	0.383	0.111	0.218	0.753	0.244	0.038	0.290	0.038	0.863	0.251
1966	0.163	0.028	0.026	0.073	0.741	0.494	0.460	0.432	0.278	0.197	0.702	0.061	0.306	0.026	0.741	0.245
1967	0.226	0.152	0.171	0.498	0.511	0.660	0.686	0.249	0.291	0.450	0.488	0.121	0.376	0.121	0.686	0.189
1968	0.039	0.066	0.187	0.263	0.445	0.968	0.427	0.604	0.105	0.142	0.532	0.493	0.356	0.039	0.968	0.262
1969	0.044	0.050	0.066	0.164	0.477	0.947	0.269	0.080	0.489	0.941	0.108	0.230	0.323	0.044	0.947	0.314

1960-1969 MID: 0.355 MIN: 0.026 MAKS: 1.035 STDA: 0.258

1970	0.160	0.072	0.189	0.157	0.676	0.722	0.242	0.097	0.266	0.711	0.108	0.474	0.325	0.072	0.722	0.241
1971	0.276	0.117	0.044	0.213	0.708	0.698	0.655	0.375	0.814	0.554	0.251	0.285	0.417	0.044	0.814	0.247
1972	0.179	0.231	0.283	0.227	0.476	0.635	0.498	0.317	0.864	0.701	0.167	0.829	0.452	0.167	0.864	0.243
1973	0.441	0.171	0.412	0.163	0.539	1.080	0.548	0.826	0.130	0.579	0.442	0.140	0.458	0.130	1.080	0.277
1974	0.362	0.169	0.276	0.548	0.587	0.585	0.344	0.221	0.398	0.197	0.034	0.106	0.319	0.034	0.587	0.177
1975	0.074	0.677	0.360	0.122	0.711	0.790	0.636	0.396	0.949	0.681	0.720	0.193	0.523	0.074	0.949	0.274
1976	0.061	0.291	0.106	0.248	0.950	0.516	0.619	0.415	0.316	0.279	0.303	0.052	0.347	0.052	0.950	0.247
1977	0.141	0.024	0.320	0.082	0.417	0.690	0.351	0.184	0.388	0.381	0.284	0.155	0.286	0.024	0.690	0.172
1978	0.122	0.049	0.052	0.158	1.300	0.630	0.115	0.029	0.021	0.396	0.604	0.053	0.295	0.021	1.300	0.371
1979	0.038	0.099	0.107	0.076	0.591	0.844	0.261	0.224	0.362	0.419	0.101	0.165	0.275	0.038	0.844	0.232

1970-1979 MID: 0.370 MIN: 0.021 MAKS: 1.300 STDA: 0.267

1980	0.058	0.075	0.205	0.301	0.525	0.563	0.130	0.030	0.397	0.160	0.214	0.106	0.230	0.030	0.563	0.172
1981	0.254	0.154	0.068	0.352	0.856	0.736	0.567	0.438	0.289	0.173	0.146	0.082	0.344	0.068	0.856	0.248
1982	0.259	0.420	0.120	0.388	0.623	0.533	1.107	0.313	0.608	0.386	0.452	0.349	0.463	0.120	1.107	0.239
1983	0.132	0.390	0.156	0.199	0.794	0.578	0.604	0.927	0.345	0.387	0.370	0.144	0.420	0.132	0.927	0.251
1984	0.031	0.218	0.107	0.327	1.068	0.643	0.447	0.404	0.215	0.110	0.185	0.200	0.330	0.031	1.068	0.277
1985	0.145	0.065	0.059	0.030	0.420	0.665	0.296	0.218	0.251	1.052	0.457	0.106	0.315	0.030	1.052	0.288
1986	0.052	0.064	0.137	0.105	0.915	0.781	0.253	0.062	0.038	0.791	0.324	0.164	0.309	0.038	0.915	0.314
1987	0.030	0.012	0.011	0.080	0.654	0.595	0.470	0.100	0.140	0.385	0.254	0.103	0.238	0.011	0.654	0.223
1988	0.092	0.010	0.004	0.163	0.575	0.603	0.249	0.117	0.383	0.369	0.409	0.295	0.273	0.004	0.603	0.193
1989	0.566	0.397	0.219	0.327	0.975	0.752	0.444	0.240	0.730	0.436	0.308	0.452	0.488	0.219	0.975	0.220

1980-1989 MID: 0.341 MIN: 0.004 MAKS: 1.107 STDA: 0.260

1990	0.215	0.465	0.313	0.536	0.491	0.577	0.319	0.318	0.175	0.517	0.098	0.622	0.387	0.098	0.622	0.163
1991	0.397	0.089	0.089	0.484	0.429	0.543	0.499	0.358	0.479	0.579	0.369	0.491	0.402	0.089	0.579	0.151
1992	0.647	0.308	0.398	0.062	0.805	0.687	0.637	0.288	0.175	0.252	0.054	0.558	0.408	0.054	0.805	0.244
1993	0.300	0.733	0.500	0.168	0.697	0.354	0.499	0.197	0.139	0.294	0.325	0.048	0.353	0.048	0.733	0.205
1994	0.043	0.138	0.076	0.242	0.562	0.900	0.595	0.227	0.328	0.625	0.354	0.331	0.369	0.043	0.900	0.245
1995	0.322	0.071	0.246	0.154	0.500	0.971	0.636	0.782	0.280	0.713	0.501	0.411	0.469	0.071	0.971	0.257
1996	0.249	0.175	0.118	0.280	0.418	1.116	0.466	0.362	0.401	0.573	0.171	0.079	0.367	0.079	1.116	0.266
1997	0.168	0.156	0.205	0.066	0.517	1.161	0.466	0.327	0.517	0.321	0.264	0.349	0.377	0.066	1.161	0.272
1998	0.190	0.187	0.253	0.174	0.707	0.425	0.208	0.108	0.322	0.391	0.235	0.528	0.312	0.108	0.707	0.168
1999	0.077	0.315	0.053	0.250	0.507	0.640	0.416	0.271	0.520	0.490	1.071	0.125	0.393	0.053	1.071	0.272

1990-1999 MID: 0.384 MIN: 0.043 MAKS: 1.161 STDA: 0.232

2000	0.235	0.158	0.171	0.246	1.013	0.836	0.406	0.281	0.541	0.192	0.042	0.145	0.356	0.042	1.013	0.285
2001	0.246	0.090	0.022	0.184	0.687	0.334	0.327	0.356	0.108	0.414	0.334	0.272	0.283	0.022	0.687	0.169

2002	0.626	0.177	0.202	0.792	0.513	0.380	0.194	0.260	0.508	0.109	0.038	0.087	0.324	0.038	0.792	0.228
2003	0.039	0.598	0.537	0.295	0.533	0.423	0.228	0.129	0.656	0.329	0.483	0.386	0.384	0.039	0.656	0.182
2004	0.122	0.338	0.157	0.355	0.641	0.414	0.324	0.133	0.441	0.206	0.609	0.410	0.345	0.122	0.641	0.165
2005	0.108	0.187	0.113	0.395	0.678	1.223	0.589	0.450	0.858	0.902	0.522	0.205	0.519	0.108	1.223	0.335
2006	0.656	0.331	0.163	0.232	0.486	0.655	0.340	0.107	0.397	0.272	0.308	---	0.359	0.107	0.656	0.172

2000-2009 MID: --- MIN: --- MAKS: --- STDA: ---

MID:	0.229	0.205	0.198	0.248	0.629	0.682	0.432	0.288	0.394	0.477	0.350	0.283
MIN:	0.024	0.010	0.004	0.030	0.307	0.334	0.115	0.029	0.021	0.067	0.034	0.038
MAKS:	1.035	0.733	0.630	0.792	1.300	1.515	1.107	0.927	0.949	1.052	1.111	0.963
STDA:	0.181	0.162	0.141	0.159	0.194	0.210	0.183	0.187	0.190	0.222	0.218	0.198

MID: 0.369 MIN: 0.004 MAKS: 1.515 STDA: 0.244

For middel-, minimal- og maksimal-verdier, må minst 80% av data eksistere.

Middel og standardsavvik har blitt vektet for månedslengden.

VEDLEGG 3. Årsmiddelvannføringer

FØRSTE BRESJAVATN

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT

foretatt:25/04/2007 11:32

Arbeidsdata for: 177.4.0

Parameter....: vannføring

Versjon.....: 217

Års - middelerverdier

Enhet:m³/s

1917	2.08	1941	1.76	1965	1.46	1989	2.47
1918	1.90	1942	1.75	1966	1.55	1990	1.95
1919	1.55	1943	2.41	1967	1.90	1991	2.03
1920	2.53	1944	1.87	1968	1.80	1992	2.06
1921	2.45	1945	2.16	1969	1.63	1993	1.77
1922	1.42	1946	2.00	1970	1.64	1994	1.87
1923	1.74	1947	1.79	1971	2.11	1995	2.37
1924	2.18	1948	2.61	1972	2.29	1996	1.85
1925	1.63	1949	2.37	1973	2.31	1997	1.90
1926	1.73	1950	1.42	1974	1.63	1998	1.58
1927	1.33	1951	1.97	1975	2.65	1999	1.98
1928	1.73	1952	1.50	1976	1.75	2000	1.80
1929	2.09	1953	2.35	1977	1.45	2001	1.43
1930	1.59	1954	1.70	1978	1.49	2002	1.64
1931	1.92	1955	2.12	1979	1.39	2003	1.94
1932	1.99	1956	1.89	1980	1.16	2004	1.74
1933	1.91	1957	1.85	1981	1.74	2005	2.62
1934	1.73	1958	1.98	1982	2.34	2006	---
1935	1.54	1959	2.09	1983	2.12		
1936	1.55	1960	1.00	1984	1.68		
1937	1.86	1961	2.16	1985	1.59		
1938	2.20	1962	1.93	1986	1.56		
1939	1.63	1963	1.96	1987	1.20		
1940	1.62	1964	2.53	1988	1.38		

KVASSTINDVATN - tilsigserie til Kvasstindvatn rutet gjennom magasinet

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT

foretatt:21/05/2007 15:26

Arbeidsdata for: 177.4.0

Parameter...: vannføring

Versjon.....: 218

Års - middelerverdier

Enhet:m³/s

1917	0.41	1940	0.32	1963	0.39	1986	0.31
1918	0.38	1941	0.35	1964	0.50	1987	0.24
1919	0.31	1942	0.35	1965	0.29	1988	0.27
1920	0.50	1943	0.48	1966	0.31	1989	0.49
1921	0.49	1944	0.37	1967	0.38	1990	0.39
1922	0.28	1945	0.43	1968	0.36	1991	0.40
1923	0.34	1946	0.39	1969	0.32	1992	0.41
1924	0.43	1947	0.35	1970	0.32	1993	0.35
1925	0.32	1948	0.52	1971	0.42	1994	0.37
1926	0.34	1949	0.47	1972	0.45	1995	0.47
1927	0.26	1950	0.28	1973	0.46	1996	0.37
1928	0.34	1951	0.39	1974	0.32	1997	0.38
1929	0.41	1952	0.30	1975	0.52	1998	0.31
1930	0.32	1953	0.47	1976	0.35	1999	0.39
1931	0.38	1954	0.34	1977	0.29	2000	0.36
1932	0.39	1955	0.42	1978	0.30	2001	0.28
1933	0.38	1956	0.37	1979	0.28	2002	0.32
1934	0.34	1957	0.37	1980	0.23	2003	0.38
1935	0.30	1958	0.39	1981	0.34	2004	0.34
1936	0.31	1959	0.41	1982	0.46	2005	0.52
1937	0.37	1960	0.20	1983	0.42		
1938	0.44	1961	0.43	1984	0.33		
1939	0.32	1962	0.38	1985	0.32		

VEDLEGG 4. Varighetskurver

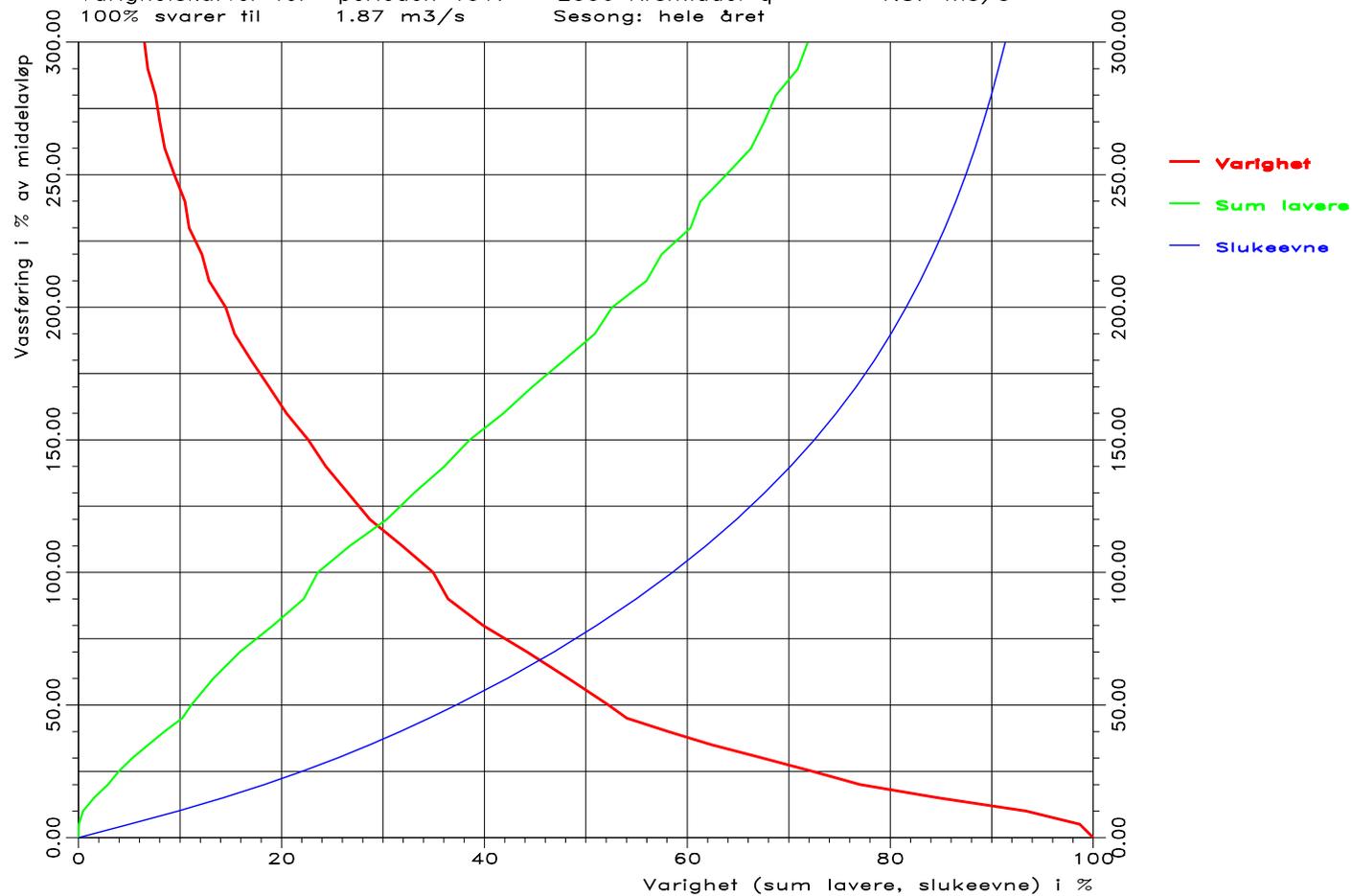
Varighetskurve for hele året

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 177.4 Sneisvatn.

177. 4. 0.1001.*

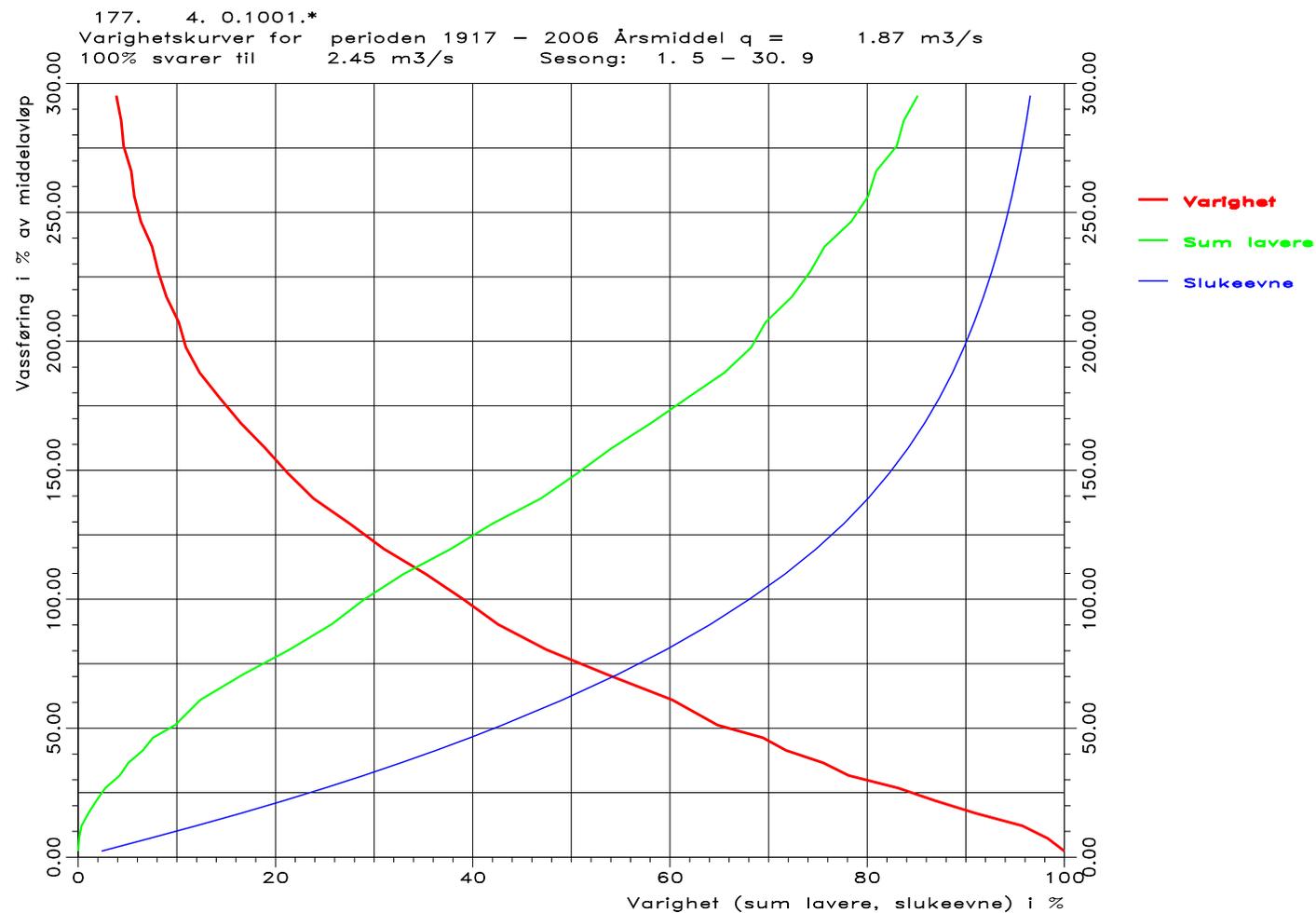
Varighetskurver for perioden 1917 - 2006 Årsmiddel q = 1.87 m³/s

100% svarer til 1.87 m³/s Sesong: hele året



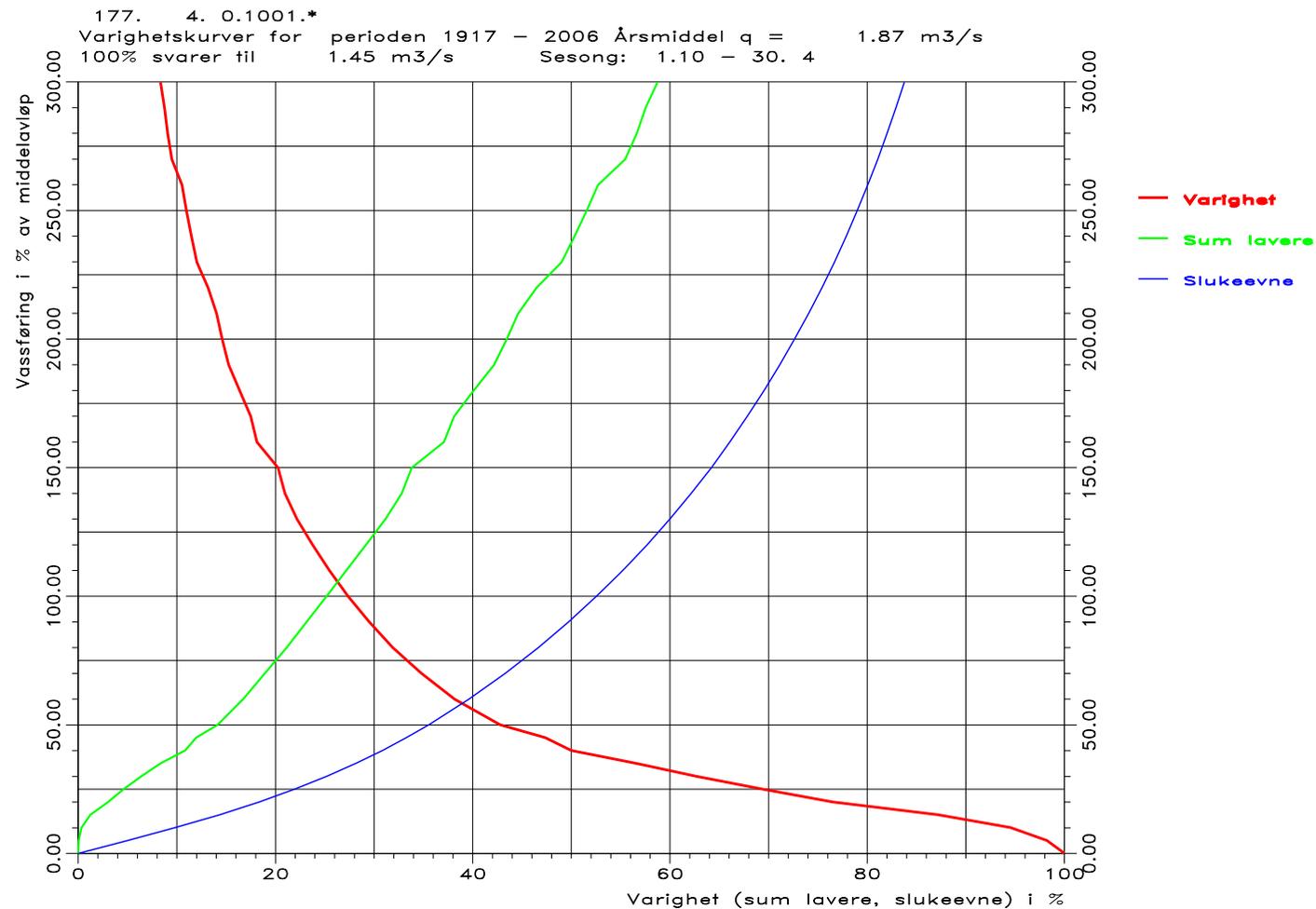
Varighetskurve for sommersesongen (1/5 - 30/9)

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 177.4 Sneisvatn. Ved bruk av kurven må middelveidien for sesongen benyttes.



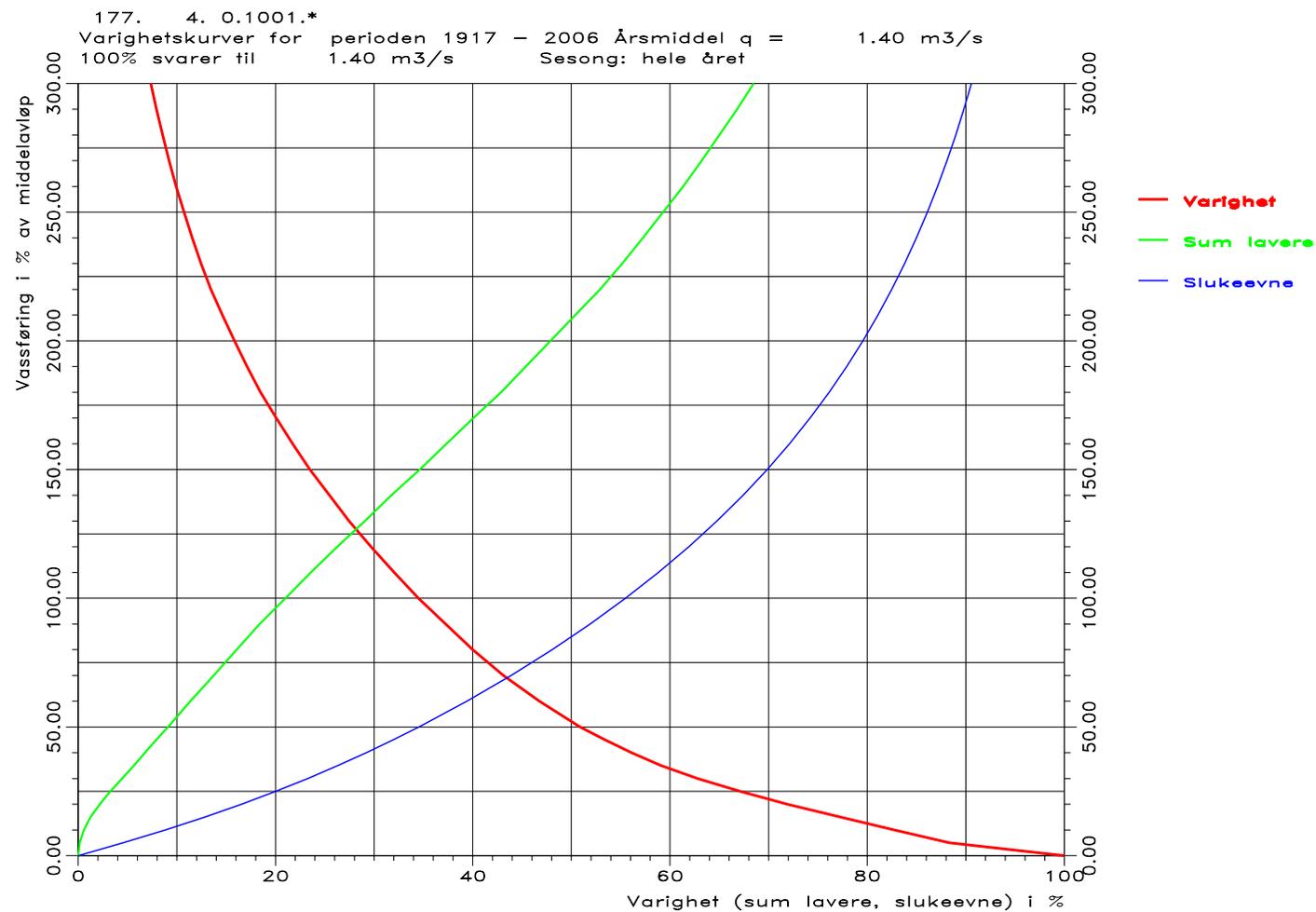
Varighetskurve for vintersesongen (1/10 - 30/4)

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen 177.4 Sneisvatn. Ved bruk av kurven må middelveidien for sesongen benyttes.

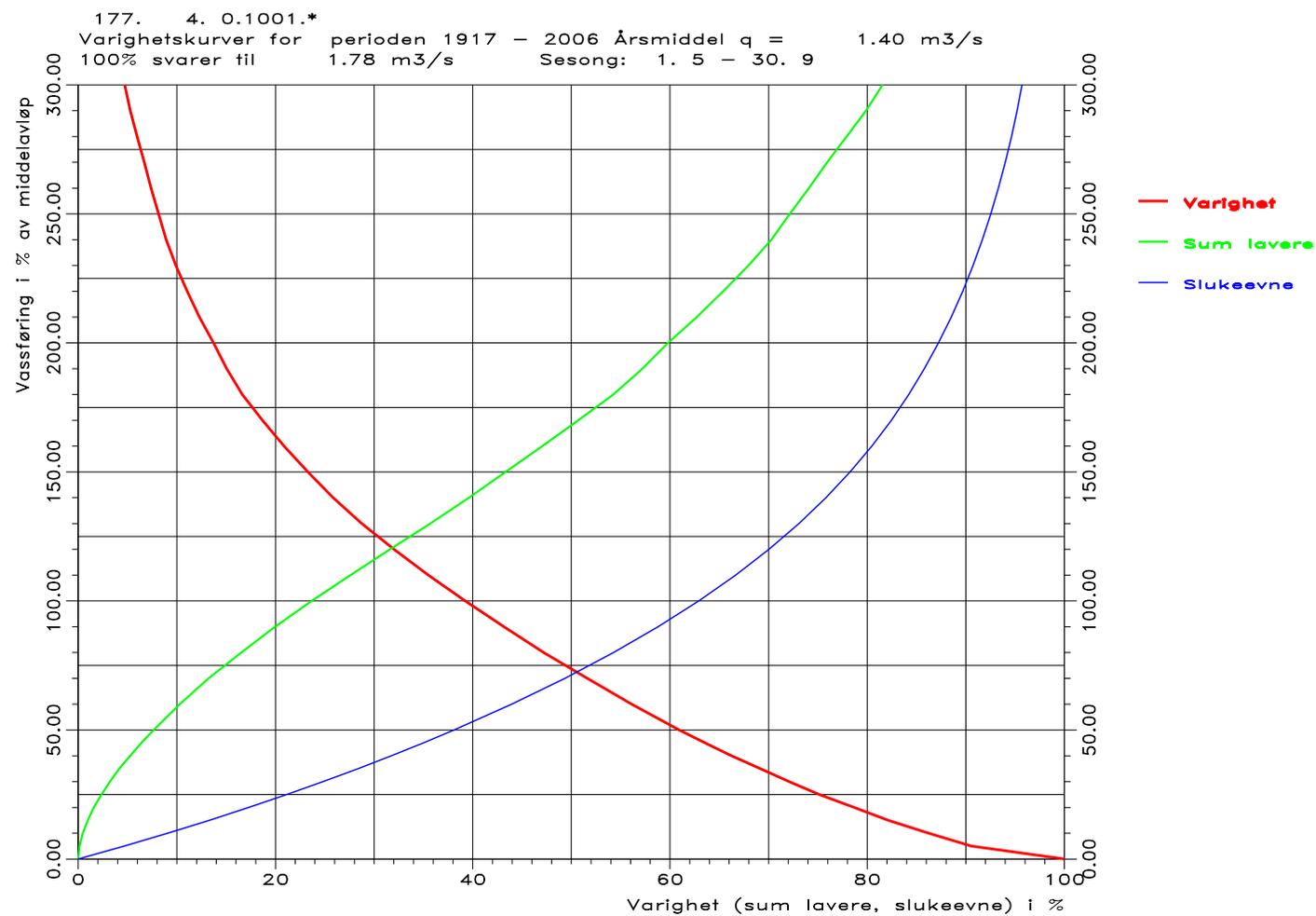


VEDLEGG 5. Varighetskurver for restvannføring etter tapping til smolt fra Første Bresjavatn

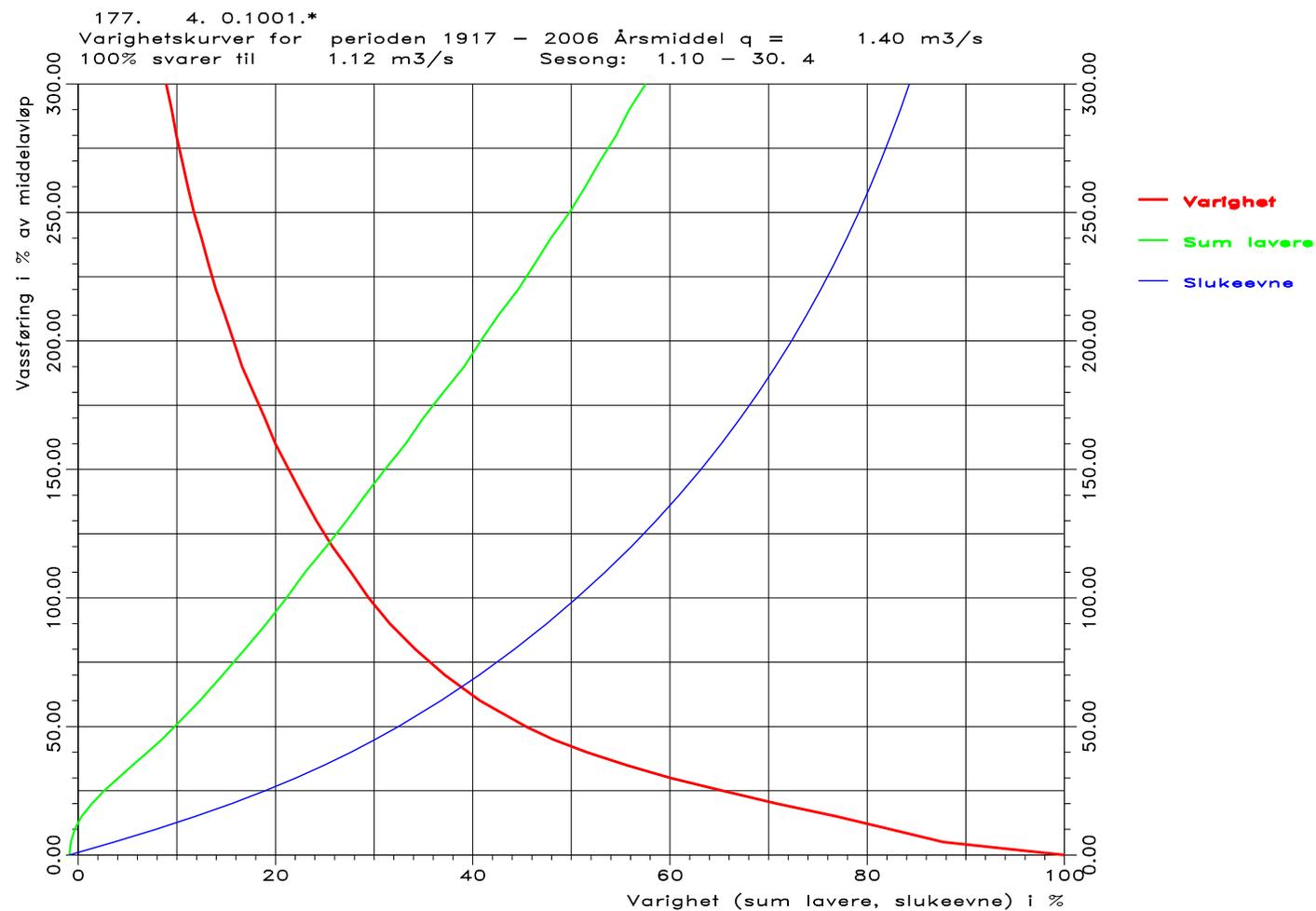
Varighetskurve for hele året - Restvannføring etter tapping til smoltproduksjon, Første Bresjavatn



Varighetskurve for sommersesongen - Restvannføring etter tapping til smoltproduksjon, Første Bresjavatn



Varighetskurve for vintersesongen - Restvannføring etter tapping til smoltproduksjon, Første Bresjavatn



VEDLEGG 6. Karakteristiske vannføringsverdier for Bresjælva og Kvasstindvatn

Måned	Vannføringsstatistikk for Bresjælva 1917 - 2006					
	Månedsmiddel- vannføring	Laveste måned- middel	Tørreste sekvens av sammenhengende måned- midler Des-Mar	Tørreste sekvens av sammenhengende måned- midler Aug-Nov	Midlere minste vannføring (døgn)	Laveste vannføring (døgn)
Jan	1.16	0.13	0.14		0.056	0.018
Feb	1.04	0.05	0.06		0.027	0.002
Mar	1.00	0.02	0.06		0.010	0.001
Apr	1.29	0.15			0.071	0.009
Mai	3.23	1.62			0.546	0.113
Jun	3.42	1.67			0.891	0.690
Jul	2.15	0.53			0.408	0.218
Aug	1.45	0.14		0.39	0.118	0.058
Sep	2.01	0.11		0.93	0.099	0.070
Okt	2.41	0.32		0.93	0.168	0.113
Nov	1.75	0.16		0.13	0.058	0.002
Des	1.44	0.18	0.74		0.093	0.047
År			1986-87	1960		
Minste	1.00	0.02			0.010	0.001
Middel	1.87	0.42	0.26	0.61	0.213	0.060

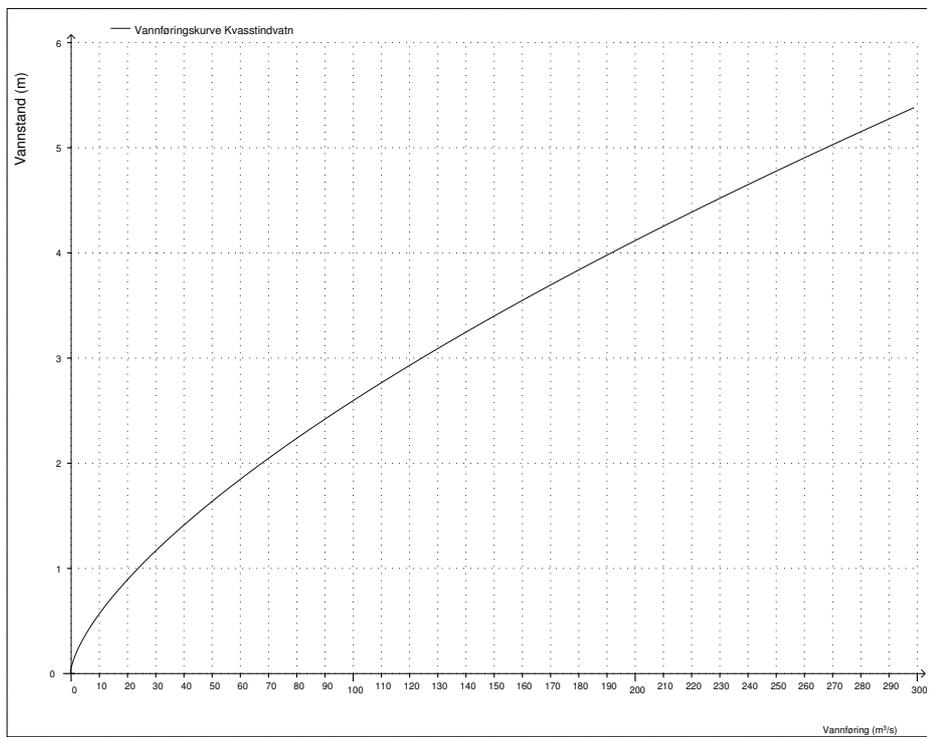
Tabellen viser karakteristiske vannføringer (m^3/s) for tilsig til Første Bresjevvatn basert på vannføringsdata fra 177.4 Sneisvatn. Den midlere avløpsfordelingen over året er vist i kolonne 2 (månedsverdier). Kolonne 3 viser laveste observerte månedsmidler. Kolonne 4 og 5 viser de mest ekstreme sammenhengende sekvensene av tørre måneder som har inntruffet hhv i vinter- og høstsesongen. Kolonne 6 viser midlere minste observerte døgnverdi i hver enkelt måned over flere år, mens kolonne 7 viser minste døgnverdi for hver enkelt måned gjennom observasjonsperioden. Det må understrekes at disse verdiene er hentet fra et annet vassdrag, og større eller mindre avvik kan forekomme.

Måned	Vannføringsstatistikk for Kvasstindvatn 1917 - 2006					
	Månedsmiddel- vannføring	Laveste måned- middel	Tørreste sekvens av sammenhengende måned- midler	Tørreste sekvens av sammenhengende måned- midler	Midlere minste vannføring	Laveste vannføring
			Des-Mars	Aug-Nov	(døgn)	(døgn)
Jan	0.229	0.024	0.030		0.015	0.011
Feb	0.205	0.010	0.012		0.008	0.004
Mar	0.198	0.004	0.010		0.003	0.002
Apr	0.248	0.030			0.017	0.003
Mai	0.629	0.307			0.119	0.041
Jun	0.682	0.334			0.194	0.146
Jul	0.432	0.115			0.089	0.047
Aug	0.288	0.029		0.073	0.026	0.014
Sep	0.394	0.021		0.187	0.019	0.014
Okt	0.477	0.067		0.186	0.037	0.025
Nov	0.350	0.034		0.039	0.015	0.002
Des	0.382	0.038	0.038		0.021	0.011
År			1986-87	1960		
Minste	0.198	0.004			0.003	0.002
Middel	0.376	0.084	0.023	0.121	0.047	0.027

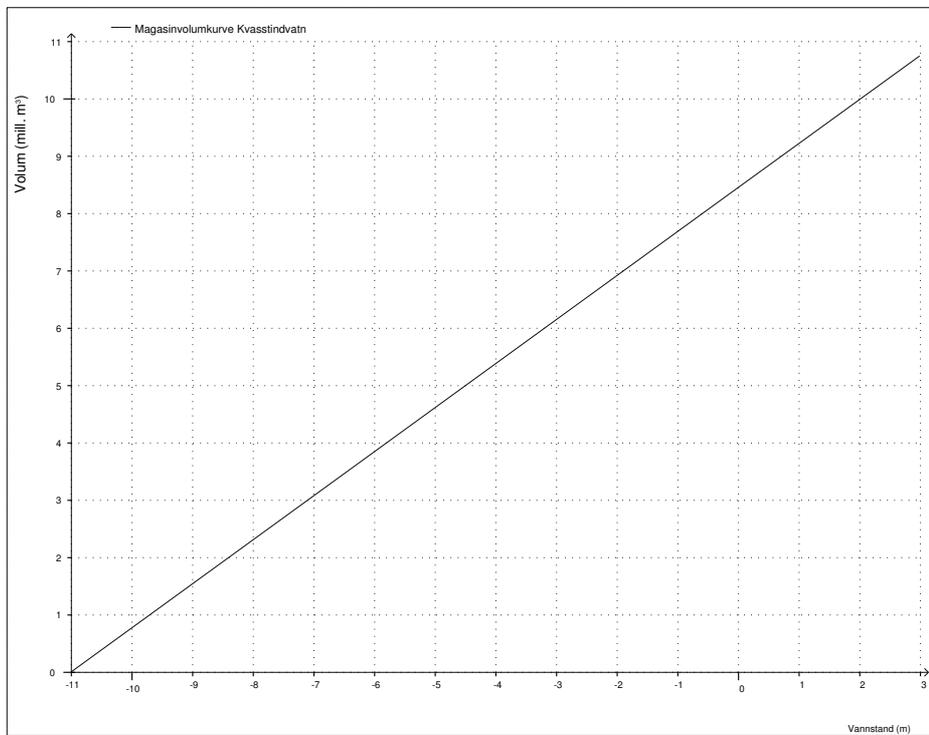
Tabellen viser karakteristiske vannføringer (m³/s) for tilsig til Kvasstindvatn basert på vannføringsdata fra 177.4 Sneisvatn. Den midlere avløpsfordelingen over året er vist i kolonne 2 (månedsverdier). Kolonne 3 viser laveste observerte månedsmidler. Kolonne 4 og 5 viser de mest ekstreme sammenhengende sekvensene av tørre måneder som har inntruffet hhv i vinter- og høstsesongen. Kolonne 6 viser midlere minste observerte døgnverdi i hver enkelt måned over flere år, mens kolonne 7 viser minste døgnverdi for hver enkelt måned gjennom observasjonsperioden. Det må understrekes at disse verdiene er hentet fra et annet vassdrag, og større eller mindre avvik kan forekomme.

VEDLEGG 7. Magasinvolumentkurver og vannføringskurver

Kvasstindvatn



Vannføringskurve, Kvasstindvatn



Magasinvolumentkurve, Kvasstindvatn

Vannføringstabell for Kvasstindvatn - Periode:1 01/01/1900 - 31/12/2006

Segment nr. 1: Q = 23.97496 (h + -0.0000) ** 1.49936 Gjelder for 0.000 <= høyde < 0.190

Segment nr. 2: Q = 24.00089 (h + -0.0001) ** 1.49963 Gjelder for 0.190 <= høyde < 0.627

Segment nr. 3: Q = 24.03349 (h + -0.0009) ** 1.49841 Gjelder for 0.627 <= høyde < 5.392

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

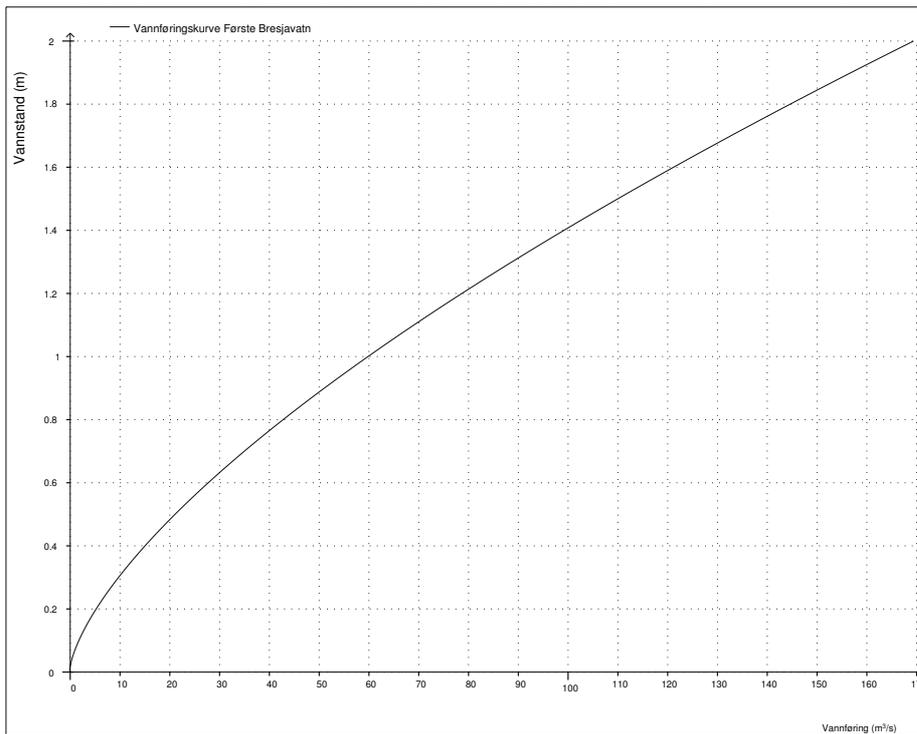
Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.000	0.024	0.068	0.125	0.192	0.269	0.353	0.445	0.543	0.648
0.1	0.759	0.876	0.998	1.125	1.257	1.395	1.536	1.682	1.833	1.988
0.2	2.146	2.309	2.476	2.647	2.822	3.000	3.182	3.367	3.556	3.748
0.3	3.944	4.142	4.344	4.550	4.758	4.969	5.184	5.401	5.622	5.845
0.4	6.072	6.301	6.533	6.767	7.005	7.245	7.488	7.733	7.981	8.232
0.5	8.485	8.741	8.999	9.260	9.523	9.789	10.06	10.33	10.60	10.88
0.6	11.15	11.43	11.72	12.00	12.29	12.58	12.87	13.16	13.46	13.76
0.7	14.06	14.36	14.66	14.97	15.28	15.59	15.90	16.22	16.53	16.85
0.8	17.17	17.50	17.82	18.15	18.48	18.81	19.14	19.48	19.81	20.15
0.9	20.49	20.84	21.18	21.53	21.87	22.22	22.58	22.93	23.28	23.64
1.0	24.00	24.36	24.72	25.09	25.46	25.82	26.19	26.56	26.94	27.31
1.1	27.69	28.07	28.45	28.83	29.21	29.60	29.98	30.37	30.76	31.15
1.2	31.55	31.94	32.34	32.74	33.14	33.54	33.94	34.35	34.75	35.16
1.3	35.57	35.98	36.39	36.81	37.22	37.64	38.06	38.48	38.90	39.33
1.4	39.75	40.18	40.61	41.04	41.47	41.90	42.33	42.77	43.21	43.64
1.5	44.08	44.53	44.97	45.41	45.86	46.31	46.75	47.20	47.66	48.11
1.6	48.56	49.02	49.48	49.93	50.39	50.86	51.32	51.78	52.25	52.72
1.7	53.18	53.65	54.12	54.60	55.07	55.55	56.02	56.50	56.98	57.46

1.8	57.94	58.43	58.91	59.40	59.88	60.37	60.86	61.35	61.85	62.34
1.9	62.83	63.33	63.83	64.33	64.83	65.33	65.83	66.34	66.84	67.35
2.0	67.86	68.37	68.88	69.39	69.90	70.41	70.93	71.45	71.97	72.48
2.1	73.01	73.53	74.05	74.57	75.10	75.63	76.15	76.68	77.21	77.75
2.2	78.28	78.81	79.35	79.88	80.42	80.96	81.50	82.04	82.58	83.13
2.3	83.67	84.22	84.76	85.31	85.86	86.41	86.96	87.52	88.07	88.63
2.4	89.18	89.74	90.30	90.86	91.42	91.98	92.55	93.11	93.68	94.24
2.5	94.81	95.38	95.95	96.52	97.09	97.67	98.24	98.82	99.39	99.97
2.6	100.6	101.1	101.7	102.3	102.9	103.5	104.0	104.6	105.2	105.8
2.7	106.4	107.0	107.6	108.2	108.8	109.4	110.0	110.6	111.2	111.8
2.8	112.4	113.0	113.6	114.2	114.8	115.4	116.0	116.6	117.2	117.8
2.9	118.4	119.0	119.7	120.3	120.9	121.5	122.1	122.7	123.4	124.0
3.0	124.6	125.2	125.9	126.5	127.1	127.7	128.4	129.0	129.6	130.3
3.1	130.9	131.5	132.2	132.8	133.4	134.1	134.7	135.3	136.0	136.6
3.2	137.3	137.9	138.6	139.2	139.8	140.5	141.1	141.8	142.4	143.1
3.3	143.7	144.4	145.0	145.7	146.4	147.0	147.7	148.3	149.0	149.7
3.4	150.3	151.0	151.6	152.3	153.0	153.6	154.3	155.0	155.7	156.3
3.5	157.0	157.7	158.3	159.0	159.7	160.4	161.0	161.7	162.4	163.1
3.6	163.8	164.4	165.1	165.8	166.5	167.2	167.9	168.6	169.2	169.9
3.7	170.6	171.3	172.0	172.7	173.4	174.1	174.8	175.5	176.2	176.9
3.8	177.6	178.3	179.0	179.7	180.4	181.1	181.8	182.5	183.2	183.9
3.9	184.6	185.3	186.1	186.8	187.5	188.2	188.9	189.6	190.3	191.1
4.0	191.8	192.5	193.2	193.9	194.7	195.4	196.1	196.8	197.6	198.3
4.1	199.0	199.7	200.5	201.2	201.9	202.7	203.4	204.1	204.9	205.6
4.2	206.3	207.1	207.8	208.5	209.3	210.0	210.8	211.5	212.2	213.0
4.3	213.7	214.5	215.2	216.0	216.7	217.5	218.2	219.0	219.7	220.5
4.4	221.2	222.0	222.7	223.5	224.2	225.0	225.8	226.5	227.3	228.0

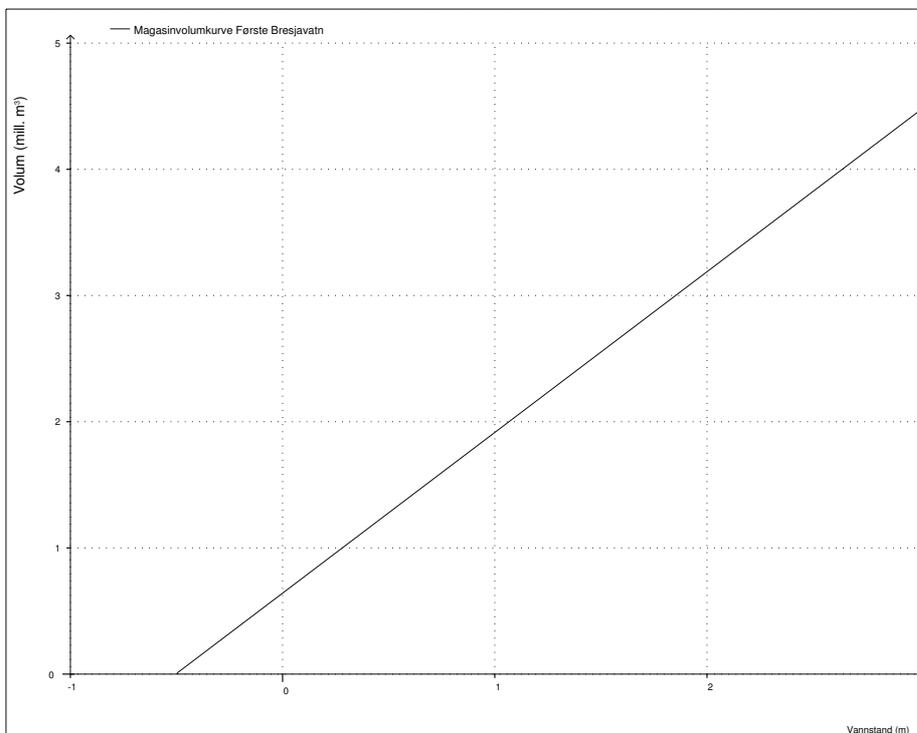
4.5	228.8	229.6	230.3	231.1	231.9	232.6	233.4	234.2	234.9	235.7
4.6	236.5	237.2	238.0	238.8	239.6	240.3	241.1	241.9	242.7	243.4
4.7	244.2	245.0	245.8	246.6	247.3	248.1	248.9	249.7	250.5	251.3
4.8	252.0	252.8	253.6	254.4	255.2	256.0	256.8	257.6	258.4	259.2
4.9	260.0	260.7	261.5	262.3	263.1	263.9	264.7	265.5	266.3	267.1
5.0	267.9	268.7	269.5	270.4	271.2	272.0	272.8	273.6	274.4	275.2
5.1	276.0	276.8	277.6	278.4	279.3	280.1	280.9	281.7	282.5	283.3
5.2	284.2	285.0	285.8	286.6	287.4	288.3	289.1	289.9	290.7	291.6
5.3	292.4	293.2	294.0	294.9	295.7	296.5	297.4	298.2	299.0	299.9

Høyde over havet (m)	Senking (m)	Areal (m ²)	Volum (mill. m ³)	dV/dh m ³ (mill. m ³ /m)
444	0	768100	0	0
440	4	768100	3.07	0.7675
433	11	768100	8.45	0.7686

Første Bresjavatn



Vannføringskurve, Første Bresjavatn.



Magasin volumkurve, Første Bresjavatn

Vannføringstabell for 177.4.0.1001.80 Første Bresjavatn

Segment nr. 1: Q = 59.96818 (h + -0.0000) ** 1.49933 Gjelder for 0.000 <= høyde < 2.000

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.000	0.060	0.170	0.312	0.481	0.672	0.883	1.113	1.359	1.622
0.1	1.899	2.191	2.496	2.815	3.145	3.488	3.843	4.208	4.585	4.972
0.2	5.369	5.777	6.194	6.621	7.058	7.503	7.957	8.421	8.893	9.373
0.3	9.862	10.36	10.86	11.38	11.90	12.43	12.96	13.51	14.06	14.61
0.4	15.18	15.75	16.33	16.92	17.51	18.11	18.72	19.33	19.95	20.58
0.5	21.21	21.85	22.50	23.15	23.81	24.47	25.14	25.82	26.50	27.19
0.6	27.88	28.58	29.29	30.00	30.71	31.44	32.16	32.90	33.64	34.38
0.7	35.13	35.88	36.65	37.41	38.18	38.96	39.74	40.53	41.32	42.11
0.8	42.92	43.72	44.53	45.35	46.17	47.00	47.83	48.67	49.51	50.35
0.9	51.21	52.06	52.92	53.79	54.66	55.53	56.41	57.29	58.18	59.07
1.0	59.97	60.87	61.78	62.69	63.60	64.52	65.44	66.37	67.30	68.24
1.1	69.18	70.13	71.07	72.03	72.99	73.95	74.91	75.88	76.86	77.84
1.2	78.82	79.81	80.80	81.79	82.79	83.80	84.80	85.81	86.83	87.85
1.3	88.87	89.90	90.93	91.96	93.00	94.04	95.09	96.14	97.20	98.25
1.4	99.32	100.4	101.4	102.5	103.6	104.7	105.8	106.9	107.9	109.0
1.5	110.1	111.2	112.3	113.5	114.6	115.7	116.8	117.9	119.1	120.2
1.6	121.3	122.5	123.6	124.8	125.9	127.1	128.2	129.4	130.5	131.7
1.7	132.9	134.0	135.2	136.4	137.6	138.8	140.0	141.2	142.4	143.6
1.8	144.8	146.0	147.2	148.4	149.6	150.8	152.1	153.3	154.5	155.8
1.9	157.0	158.2	159.5	160.7	162.0	163.2	164.5	165.7	167.0	168.3

Høyde over havet (m)	Senking (m)	Areal (m²)	Volum (mill. m³)	dV/dh m³ (mill. m³/m)
16	0	1 273 400	0	0
15.5	0.5	1 273 400	0.638	1.276

VEDLEGG 8. Dataserier i xls-format

I tillegg til denne rapporten er ulike dataserier for vannføring og vannstand oversendt oppdragsgiver per e-post underveis i prosjektet. Både inngangsserier og resultatserier er oversendt. Liste over oversendte serier følger nedenfor. Vedlegg 9 presenterer navna på arbeidseriene i Hydra 2 som er konstruert og brukt i analysene.

- Naturlig (routet) avrenning fra Første Bresjavatn
- Naturlig (routet) avrenning fra Kvasstindvatn
- Tilsig til ”mellomfeltet” (tilsig til Første Bresjavatn uten tilsig fra Kvasstindvatn)
- Tilsig til Første Bresjavatn (ikke routet)
- Tilsig til Kvasstindvatn (ikke routet)
- Simulert driftvannføring for Første Bresjavatn og Kvasstindvatn, med tapping til smolt og tilgjengelig overløp som inngangserie og turbinenes største og minste slukeevne som begrensning.
- Overløpserie for Første Bresjavatn, etter regulering
- Overløpserie for Kvasstindvatn, etter regulering
- Tappestrategi for Kvasstindvatn

VEDLEGG 9. Arbeidsserier benyttet i beregninger og analyser

177.4.0.1001.101	Tilsig, Første Bresjavatn
177.4.0.1001.108	Avrenning, restfelt mellom Kvasstind kraftverk og utløp Første Bresjavatn
177.4.0.1001.111	Tilsig, Kvasstindvatn
177.4.0.1000.112	Vannstand i Kvasstindvatn, regulert og routet
177.4.0.1001.112	Regulert og routet vannføring ut Kvasstindvatn
177.4.0.1001.113	Sum av ver. 112 og ver. 108
177.4.0.1000.114	Vannstand i Første Bresjavatn, regulert og routet
177.4.0.1001.114	Regulert og routet vannføring ut Første Bresjavatn
177.4.0.1001.210	Overløp, Kvasstindvatn
177.4.0.1001.211	Overløp, Første Bresjavatn
177.4.0.1001.120	Tilsig restfelt mellom inntak Kvasstindvatn og Kvasstindvt. kraftverk
177.4.0.1001.217	Naturlig vannføring, Første Bresjavatn, routet versjon
177.4.0.1001.218	Naturlig vannføring, Kvasstindvatn, routet versjon
177.4.0.1001.302	Naturlig, routet utløp fra Første Bresjavatn, uten tilsig fra Kvasstindvatn.

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2007

- Nr. 1 Peter Bernhard, Lars Bugge, Per F. Jørgensen (KanEnergi): Biomasse -nok til alle gode formål? (41 s.)
- Nr. 2 Lars-Evan Pettersson, Marit Astrup: Vannføringsstasjoner på Østlandet og Sørlandet (49 s.)
- Nr. 3 Torsten H. Bertelsen, ECON, Ove Skaug Halsos, ECON:Regulering av kraftselskapers tjenesteproduksjon
Grensesnittet mellom monopol og konkurranseutsatt virksomhet (s.)
- Nr. 4 Randi Pytte Asvall: Isproblemer i Barduelva (20 s.)
- Nr. 5 Nils Kristian Orthe, Øystein Godøy, Kjetil Melvold, Steinar Eastwood, Rune Engeset,
Thomas Skaugen: An algorithm review for CryoRisk (45 s.)
- Nr. 6 Ingjerd Haddeland: Hydrauliske beregninger ved bygging av ny bru over Glomma ved Askim
(002.B) (19 s.)
- Nr. 7 Beate Sæther: Hydrologiske data og analyser av virkninger i Straumvatnet ved økt vannuttak
til settefisk. Sørfold kommune, Nordland (33 s.)
- Nr. 8 Ingeborg Kleivane, Beate Sæther: Hydrologiske data til bruk for planlegging av vannuttak
og kraftverk. Bresjavassdraget, Lødingen kommune i Nordland (81 s.)