Hydrologiske data og analyser av virkninger i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk

Sørfold kommune, Nordland

Beate Sæther

7
2007

OPPDRAGSRAPPORT A

Hydrologiske data og analyser av virkninger i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk. Sørfold kommune, Nordland.

Norges vassdrags- og energidirektorat
2007

Oppdragsrapport nr 7 2007

Hydrologiske data og analyser av virkninger i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk. Sørfold kommune, Nordland.

Oppdragsgiver: Barlindhaug Consulting og Sisomar AS

Forfatter: Beate Sæther

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 20
Forsidefoto: (Foto:) Sisomar AS. Bildet viser utløpsområdet av Straumvatnet.
ISSN: 1503-0318

Sammendrag: Dagens regulering av Røyrvatnet og overføring av vatn fra Siso kraftverk, vil gi tilstrekkelig med vann for økt vannuttak i Straumvatnet.

Siso kraftverk står normalt i 5-6 uker i løpet av sommermånedene mai-juli. Ved en stans i begge kraftverkene og et maksimalt vannuttak, vil det ta mellom 4-8 uker før vannstanden synker ned mot vannstanden som tilsvarer alminnelig lavvannføring.

Emneord: Straumvatnet, Siso kraftverk, Røyrvatn kraftverk, regulering, vannuttak, settefisk, alminnelig lavvannføring

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

August 2007

Innhold

FORORD **4**

SAMMENDRAG **5**

1 INNLEDNING **7**

1.1 BAKGRUNN FOR RAPPORTEN 7

1.1.1 Arbeidsbeskrivelse *7*

1.1.2 Forutsetninger *7*

1.2 HISTORIKK OG PROBLEMSTILLING 8

2 HYDROLOGISKE OG HYDRAULISKE GRUNNLAGSDATA **10**

2.1 BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET OG TILSIGSFORHOLDENE TIL STRAUMVATNET ... 10

2.2 ÅR-TIL-ÅR-VARIASJON I MIDDELVANNFØRING 13

2.3 AVLØPETS FORDELING OVER ÅRET 14

2.4 ALMINNELIG LAVVANNFØRING 16

2.4.1 5-persentiler *16*

2.5 MODELLFORUTSETNINGER 17

3 HYDROLOGISKE OG HYDRAULISKE BEREGNINGER **18**

3.1 PROBLEMSTILLINGER OG FORUTSETNINGER 18

3.2 VANNSTAND VED ALMINNELIG LAVVANNFØRING 19

3.3 SIMULERINGER AV VANNSTANDSVARIASJONER I STRAUMVATNET MED KUN TILSIG FRA LOKALT FELT, UTEN TAPPING, REGULERINGER OG KRAFTVERKSOVERFØRINGER 19

3.4 SIMULERINGER AV VANNUTTAK UTEN KRAFTVERKSOVERFØRINGER 21

3.5 SIMULERING AV VANNUTTAK MED REGULERING AV RØYRVATN OG OVERFØRING AV VATN FRA SISO KRAFTVERK 23

4 USIKKERHET **25**

5 KONKLUSJONER **25**

VEDLEGG **25**

Forord

I forbindelse med konsesjonssøknad om økt vannuttak i Straumvatnet, har NVE fått i oppdrag av Barlindhaug Consulting og Sisomar AS, å belyse vannbalansen og virkningene i Straumvatnet med uttak av vann til Sisomar AS til settefisk, Elkem Salten Verk og Sørfold kommune.

Prosjektleder og utførende har vært Beate Sæther. Diskusjonspartnere har vært Ingebrigt Bævre og Roger Sværd. Thomas Væringsstad har kvalitetssikret rapporten.

Trondheim, august 2007

Sverre Husebye
seksjonssjef

Beate Sæther
senioringeniør

Sammendrag

Oppdragets formål er å belyse vannbalansen i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk, og hvilke virkninger dette har på vannstanden i Straumvatnet.

Det er utarbeidet hydrologisk, tilpassede tilsigsserier basert på vannføringsdata fra vannmerke 166.13 Vallvatn for å belyse naturlig avrenning (uten kraftverk) til Straumvatnet og lavvannføringer.

Alminnelig lavvannføring for lokalfeltet til Straumvatnet, er med bakgrunn i beregningsresultatene satt til 6.0 l/s km^2. Dette tilsvarer ca 130 l/s ved utløpet av Straumvatnet og utgjør ca 14 % av middelavrenningen.

For å simulere effekten av ulike vannuttak fra Straumvatnet benyttes et routing-program. Routing er en hydrologisk/hydraulisk modelleringsmetode hvor en tilsigsserie fra et nedbørfelt blir sendt (routet) gjennom et magasin med en gitt magasinkurve og vannføringskurve. Målet med dette er å simulere effekten av magasintappingen med vannstandsendringer og restvannføringer/overløp ut fra vatnet.

I modellen (routing-programmet) er det lagt inn et tenkt magasin i Straumvatnet med antatt loddrette vegger tilsvarende 6 766 500 m^3/m magasinvannstand. Vannføringskurven er beregnet ved hjelp av oppmålte tverrprofiler av utløpet, simulert i en hydraulisk, endimensjonal modell (hec-ras).

Alminnelig lavvannføring vil, iht. til beregnet vannføringskurve, gi en vannstand i Straumvatnet på kote 3.88, dvs en vannstandsstigning på ca 9 cm i forhold til null vannføring ut av vannet.

Et maksimalt vannuttak (ca 1 m^3/s) i Straumvatnet representerer i snitt ca 37 % av gjennomsnittlige tilgjengelige vannmengder i hele vassdraget (inkl. Røyrvatnet og Nevervatnet). Ved overføring av vann fra Siso kraftverk, tilsvarende en median regulert vannføring på 19.9 m^3/s, utgjør vannuttaket ca 4.5 %.

Generelt kritiske perioder hvor vannuttaket vil kunne være større enn naturlig tilsig er månedene januar til april og månedene august til desember. Dvs. i alle måneder, utenom snøsmelteperioden. Mest kritisk periode er senvinteren (februar til april) og på høsten (september).

Med regulering av Røyrvatnet og overføring av vatn fra Siso kraftverk vil det være tilstrekkelig med vann for økt vannuttak i Straumvatnet.

Vannstandsvariasjonene i Straumvatnet er simulert med ulike vannuttak på 0.33 m^3/s, 0.67 m^3/s og 1 m^3/s.Uten kraftverksoverføringen fra Siso og regulering i Røyrvatnet, vil det være nødvendig med en regulering i Straumvatnet for å kunne ta ut de ønskede mengder med vann og sikre slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring. For et vannuttak på 0.33 m^3/s, vil det være nødvendig med en regulering på ca 25 cm. For et vannuttak på 0.67 m^3/s en regulering på ca 75 cm, og for et vannuttak på 1 m^3/s en regulering på 1.25 cm. Ved kun tilgang på vatn fra det lokale feltet til Straumvatn, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil vannuttaket etter hvert bli for stort i forhold til det lokale tilsiget (middeltilsiget for lokalfeltet er 0.9 m^3/s).

Ved begge kraftverkene i ”normal drift”, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil midlere vannstand i Straumvatnet ligge på ca kote 4.79 (dagens vannuttak noe tilsvarende). Dvs. en vannstandsstigning på 1.0 m i forhold til null vannføring, og en vannstandsstigning på 0.66 cm i forhold til ”naturlig” vannstand. Ved kun drift fra Røyrvatn kraftverk tilsvarende regulert vannføring i median år (1.7 m^3/s) og et maksimalt vannuttak i Straumvatnet på 1 m^3/s, vil midlere vannstand i Straumvatnet ligge på ca kote 4.09.

Siso kraftverk står normalt 5-6 uker i løpet av sommermånedene mai-juli. Det kan ikke slippes vatn til Straumvatnet når kraftverket ikke er i drift. Kritiske perioder i forhold til vanntilgang til settefiskanlegget er ved bortfall av vann fra begge kraftverkene i perioder med lite naturlig tilsig og stort vannuttak.

Ved en sammenhengende stans i begge kraftverkene i sommermånedene mai til juli, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil vannuttaket etter hvert bli for stort i forhold til det lokale tilsiget. Hvor lang tid det vil ta å tappe ned vatnet slik at vannstanden kommer under vannstanden for alminnelig lavvannføring vil variere fra år til år på mellom 4-8 uker. Enkelte år vil også kunne gi nok vann uten senkning.

Det vil si at en har nok vann i minimum 4 uker før det er behov for slipp av vann forbi Røyrvatn kraftverk. Denne situasjonen antas å inntreffe svært sjelden. Likevel anbefales det å inngå en avtale om slipp av vann forbi Røyrvatn kraftverk, dersom begge kraftverkene står, som en nødvendig sikkerhet for å kunne ta ut den planlagte mengden med vann fra Straumvatnet til settefiskanlegget.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for rapporten

Oppdragets formål er å belyse vannbalansen i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk, og hvilke virkninger dette har på vannstanden i Straumvatnet.

1.1.1 Arbeidsbeskrivelse

Prosjektet omfatter:

- Utarbeidelse av hydrologiske, tilpassede tilsigsserier fra eksisterende vannmerker til Straumvatnet for å belyse naturlig avrenning (uten kraftverk) til vatnet og "alminnelig lavvannføring"
- Utarbeidelse av hydrologiske, tilpassede tilsigsserier fra eksisterende vannmerker til Straumvatnet med påvirkning av kraftverksoverføringer fra Siso- og Røyrvatnet kraftverk
- Etablere en vannføringskurve for utløpet av Straumvatnet ved bruk av hydrauliske beregninger basert på oppmålte tverrprofiler
- Sette opp vannstand/volumkurve for utløpet av Straumvatnet basert på kart
- Sette opp tappestrategier for de ulike vannuttakene basert på opplysninger fra oppdragsgiver
- Simulere ulike driftsituasjoner i vassdraget basert på historiske tilsigsdata fra tilpasset vannmerke, kraftverksoverføringer og ulike tappestrategier
- Beregning av ca vannstand i Straumvatnet som tilsvarer alminnelig lavvannsføring ut fra vatnet
- Ved bortfall av begge kraftverkene. Beregne hvor lang tid det vil ta før alminnelig lavvannsnivå nås og Røyrvatnet kraftstasjon må begynne å produsere eller slippe forbi vann for å unngå å senke vannstanden i Straumvatnet under nivå for alminnelig lavvannføring ved ulike størrelser på vannuttaket fra Straumvatnet

1.1.2 Forutsetninger

En klar forutsetning i oppdraget er at oppdragsgiver sender over følgende materiale:

- Nødvendige profildata til utarbeidelse av vannføringskurve ut fra Straumvatnet
- Størrelse og variasjoner på alle vannuttak i Straumvatnet

1.2 Historikk og problemstilling

Det er tre vannuttak i Straumvatnet i dag:

- Sisomar AS: inntil ca 0.47 m^3/s
- Elkem Salten Verk: ca 0.05 m^3/s
- Sørfold kommune: mindre enn 0.02 m^3/s

Framtidig vesentlig økning er kun ventet hos Sisomar AS. I en konsesjonssøknad ønsker Sisomar AS en mulighet for større vannuttak på inntil 1 m^3/s dersom det i fremtiden skulle være behov for det.

I tillegg til disse tre vannuttakene, er vassdraget påvirket av to kraftverksreguleringer:

- ***Røyrvatn kraftverk:*** Røyrvatn kraftverk regulerer Røyrvatnet beliggende oppstrøms Straumvatnet. Utløpet til kraftverket drenerer til Straumvatnet. Stans i kraftverket vil derfor medføre en sterk reduksjon i tilsig til Straumvatnet. Driftsvannføring er oppgitt å variere mellom 2-2.5 m^3/s. Maksimal slukeevne er 2.9 m^3/s. Magasinprosent: 30.2 mill. m^3/55.9 mill. m^3 = 54 %. Regulert vannføring er, ved hjelp av konstruert reguleringskurve fra 166.13 Vallvatn, beregnet til 1.5 m^3/s for bestemmende år og 1.7 m^3/s for median år.[1]
- ***Siso kraftverk:*** Siso kraftverk har inntak og regulering i Sisovatn beliggende i nabovassdraget Fagerbakk. Utløpet av kraftverket går inn i Straumvatnet, og påvirker således vannføringen der betydelig når dette kraftverket er i drift. Alt flomoverløp vil gå i Fagerbakkelva. Driftsvannføring oppgitt til å variere mellom 0 - 33 m^3/s. Kraftverket står normalt 5-6 uker i løpet av sommermånedene mai-juli. Det kan ikke slippes vatn til Straumvatnet når kraftverket ikke er i drift. Magasinprosent: 547 mill. m^3/642 mill. m^3 = 85 %. Regulert vannføring er, ved hjelp av konstruert reguleringskurve fra 166.13 Vallvatn, beregnet til 17.9 m^3/s for bestemmende år og 19.9 m^3/s for median år.

Kritiske perioder i forhold til vanntilgang til settefiskanlegget er ved bortfall av vann fra begge kreftverkene i perioder med lite naturlig tilsig og stort vannuttak. En avtale om slipp av vann forbi Røyrvatn kraftverk, dersom begge kraftverkene står, vil derfor være en nødvendig sikkerhet for å kunne ta ut den planlagte mengden med vann fra Straumvatnet til settefiskanlegget.

---

[1] *Reguleringskurver for bestemmende år, gir regulert vannføring i forhold til effektivt magasin med 90 % sikkerhet. Statistisk sett vil kraftverket kunne få mindre regulert vannføring i ett av 10 år. Tilsvarende gir reguleringskurver for median år regulert vannføring i forhold til effektivt magasin med 50 % sikkerhet. Statistisk sett vil kraftverket da kunne få mindre regulert vann i halvpartene av alle årene.*

Figur 1.1 Kart over hele nedbørfeltet med Straumvatnet, Røyrvatnet og Nevervatnet

2 Hydrologiske og hydrauliske grunnlagsdata

2.1 Beskrivelse av nedbørfeltet og tilsigsforholdene til Straumvatnet

Vassdragsnummer (regine): 166.4Z

Vernestatus: Ikke vernet

Totalt feltareal ved utløpet av Straumvatnet: 51.8 km² (areal beregnet fra kart i målestokk 1:50 000), se figur 1.1.

Lokalfelt drenerende til Straumvatnet ved bortfall av Røyrvatn kraftverk er: 21.2 km^2

Høydeforskjell ved utløpet av Straumvatnet: 5 – 1142 moh.(Durmålstinden – drenerer direkte til Straumvatnet)

Effektiv sjø (forklaring vedlegg 3): Vassdraget har tre store innsjøer: Nevervatnet (1.6 km^2), Røyrvatnet (4 km^2) og Straumvatnet (6.8 km^2). Effektiv sjø ved utløpet av Straumvatnet er 18 % (uregulert tilstand for hele vassdraget), og 31.9 % (uregulert tilstand lokalfelt til Straumvatnet). 14 % ved utløpet av Røyrvatnet, og 22.4 % ved utløpet av Nevervatnet.

Snaufjellandel: 46 % totalt felt ved utløpet av Straumvatnet, og 26 % for lokalfelt Straumvatnet.

Normalavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 3) ved utløpet av Straumvatnet på 52 l/s km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på 52 l/s km² • 51.8 km² = 2700 l/s = 2.7 m^3/s.

Lokalfeltet til Straumvatnet har et spesifikt normalavløp på 42.5 l/s km^2, som tilsvarer et estimert årlig middelavløp på 42.5 l/s km² • 21.2 km² = 900 l/s = 0.9 m^3/s.

Avrenningskartet kan ha en usikkerhet på opp mot ± 20 %.

Hydrologisk regime: Innlandsklima med dominerende vårsmelteperiode. Lavvannføringer inntreffer som oftest om vinteren, men det kan også være lite vann på sensommeren.

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. De fleste analyser vil, i hovedsak, omfatte lokalfeltet drenerende til Straumvatnet ved bortfall av Røyrvatn og Siso kraftverk.

Det er funnet en aktuell målestasjone i området. Se figur 2 for beliggenhet og tabell 2.1 for nærmere detaljer om feltegenskapene.

Tabell 2.1 Feltegenskaper. Nedbørfelta til Straumvatnet og målestasjon 166.13 Vallvatn

Stasjon	**Måle-periode**	**Feltareal** (km^2)	**Eff. sjø** (%)	**Snaufjell** (%)	**Q_N (61-90)**[1] ($l/s \bullet km^2$)	**Høydeintervall** (moh)
166.13 Vallvatn	1953-	53.3	2.7	8	47/49[2]	31-814
Straumvatnet, tilsig lokalfelt	-	21.2	0	26	42.5	5-1142
Straumvatn, utløp	-	21.2	31.9	26	42.5	5-1142

[1]Betegner årsmiddelvannføringen i perioden 1961-90 fra avrenningskartet. [2] Målestasjonenes middelvannføring for måleperioden (1953 – 2005).

Kommentarer: Den valgte sammenligningsstasjonen har nær beliggenhet og mange sammenfalne feltegenskaper med tilsigsfeltet til Straumvatnet, og antas å beskrive de hydrologiske forholdene i vassdraget gjennom året veldig godt. Noe mindre snaufjellprosent kan gi noe avvik i forhold til vårsmelteperiodens utstrekning, men antas å ha liten betydning for analysene.

Data som er presentert videre i rapporten er tilpasset Straumvatnets lokale nedbørfelt på 21.2 km^2 ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikk middelvannføring for normalperioden 1961-90. Serien beskriver tilsiget <u>til</u> Straumvatnet. Dette for å kunne simulere magasinering, vannuttak og overløp ut fra vatnet.

Skaleringsfaktoren som er benyttet for det lokale nedbørfeltet til Straumvatnet er:

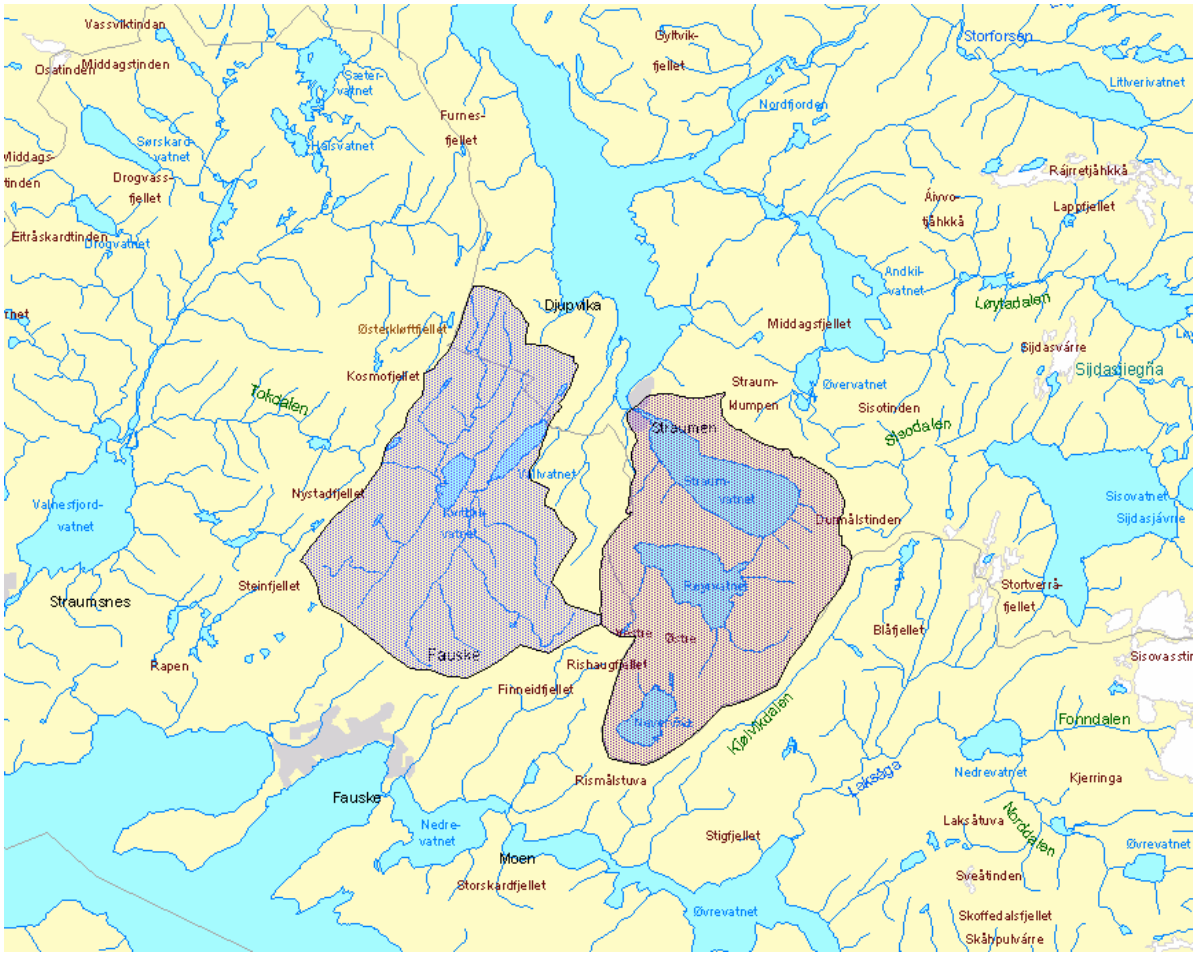
$(42.5\ l/s\ km^2/49\ l/s\ km^2) \bullet (21.2\ km^2/53.3\ km^2) = \underline{0.345}$

Serienummer for vannføringsserier benyttet i analysen er 166.13.0.1001 med følgende versjonsnummmer:

Versjon 100 (tilsig lokalfelt Straumvatn)

Versjon 99 (tilsig lokalfelt Straumvatn + overføring av vatn fra Siso kraftverk og Røyrvatn kraftverk på til sammen 21.6 m^3/s)

Ved simulering av uregulert avløp for hele feltet, er vannføringsdata fra målestasjon 166.13 Vallvatn benyttet direkte, uten skalering.



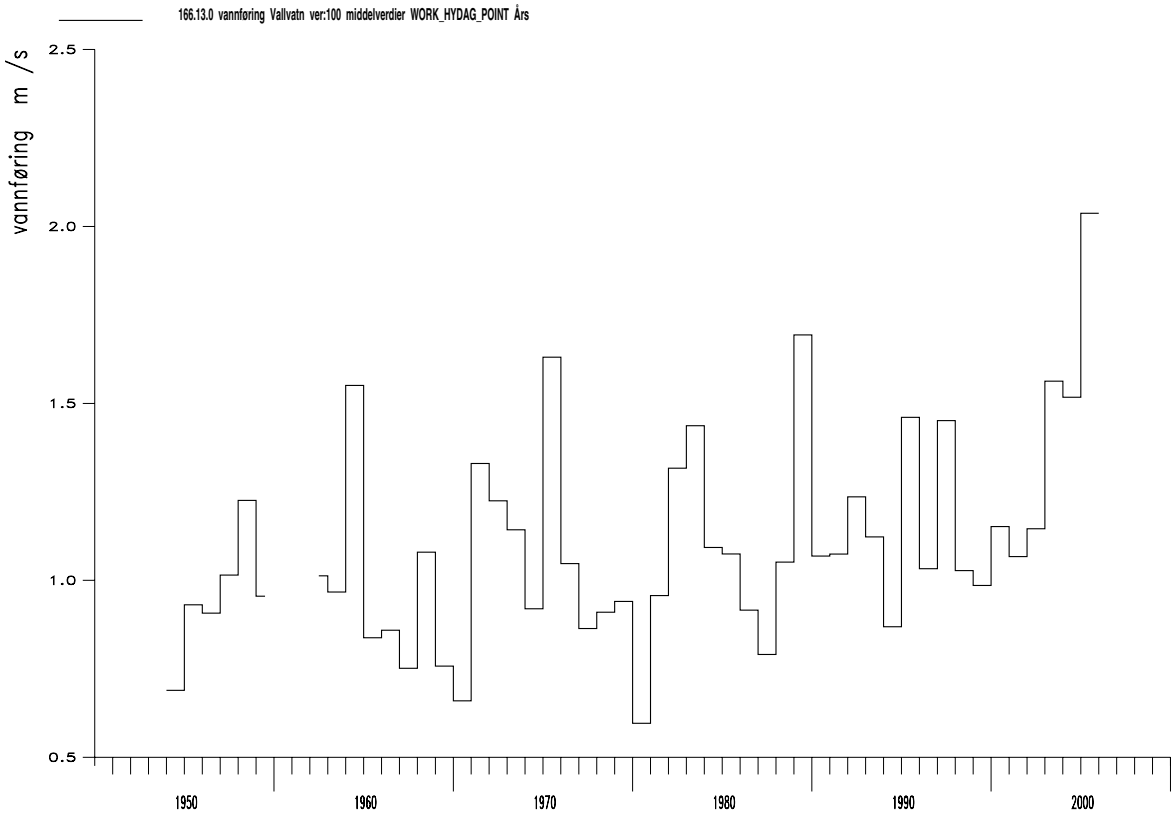
Figur 2.1 Kart med nedbørfeltet til Straumvatnet sammen med feltet til målestasjon 166.13 Vallvatn

2.2 År-til-år-variasjon i middelvannføring

Med bakgrunn i avløpsserien for Vallvatn i perioden 1953-2005 er år-til-år-variasjonen i middelvannføringen til lokalfeltet i Straumvatnet presentert i figuren nedenfor. Det må påregnes en variasjon fra år til år på inntil ± 45-80 % i forhold til middelvannføringen. Måleserien til 166.13 Vallvatn er skalert som tidligere beskrevet. Merk: Årene etter 2002 kan inneholde usikre måledata etter mistanke om profilforandring etter en vinterflom i 2002.

Det er funnet at middelvannføringen i Straumvatnet har variert mellom omtrent 0.49 m^3/s og 1.67 m^3/s. I perioden er 1980 det tørreste året og 2005 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 tilsiget til Straumvatnet, og at de reelle årsvariasjoner i Straumvatnet kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



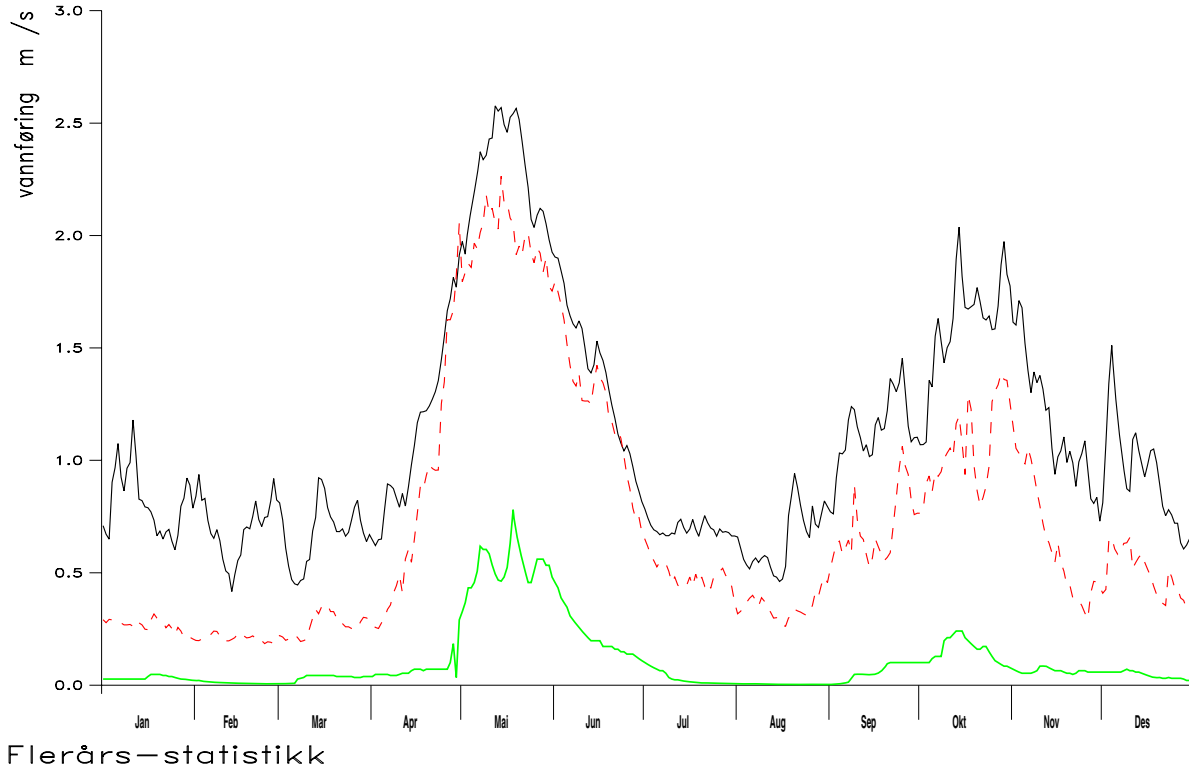
Figur 2.2 År-til-år-variasjon i middelvannføringen for Straumvatnet i m^3/s

2.3 Avløpets fordeling over året

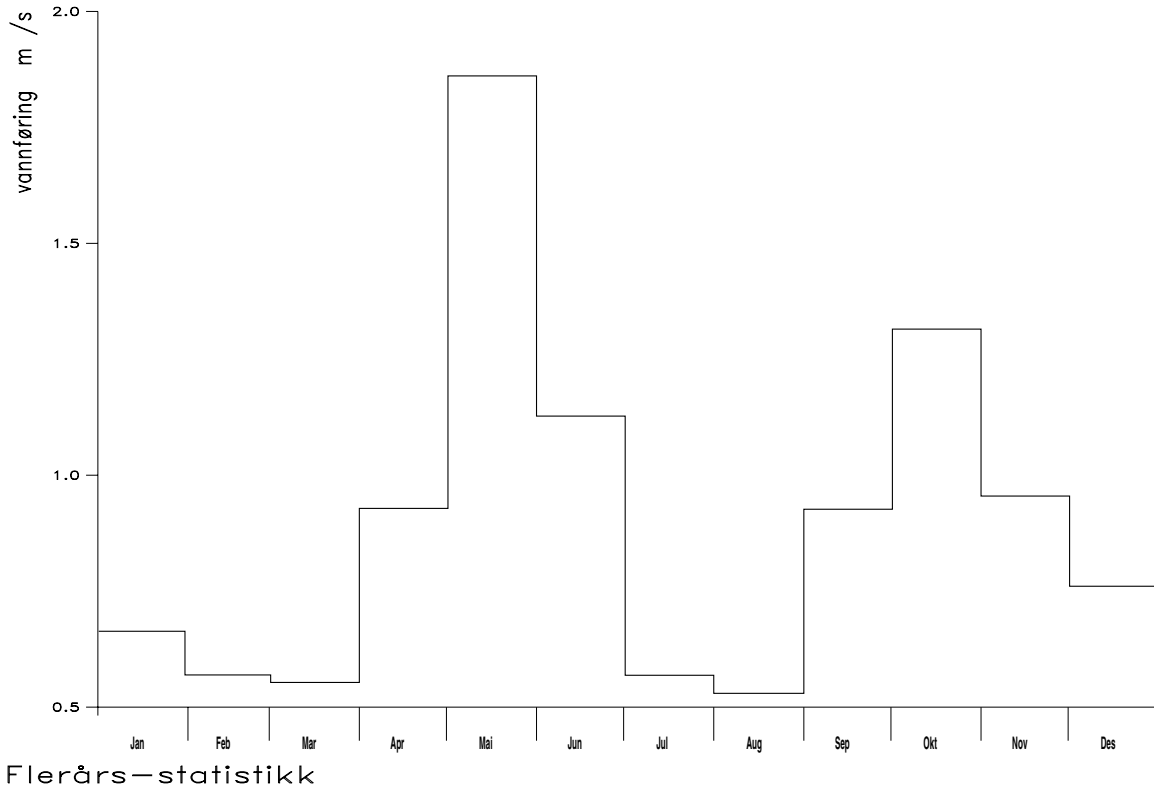
Avløpets sesongvariasjon i Straumvatnet antas å stemme godt overens med sesongvariasjonene ved valgte representative målestasjon.

Figur 2.3 viser medianvannføringen (flerårsmedian), middelvannføringen (flerårsmiddel) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) til lokalfeltet til Straumvatnet over året utarbeidet på grunnlag vannføring ved Vallvatn målestasjon i perioden 1953-2005. Figur 2.4 viser månedsmiddelvannføringen og figur 2.5 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året (flerårsmaksimum).

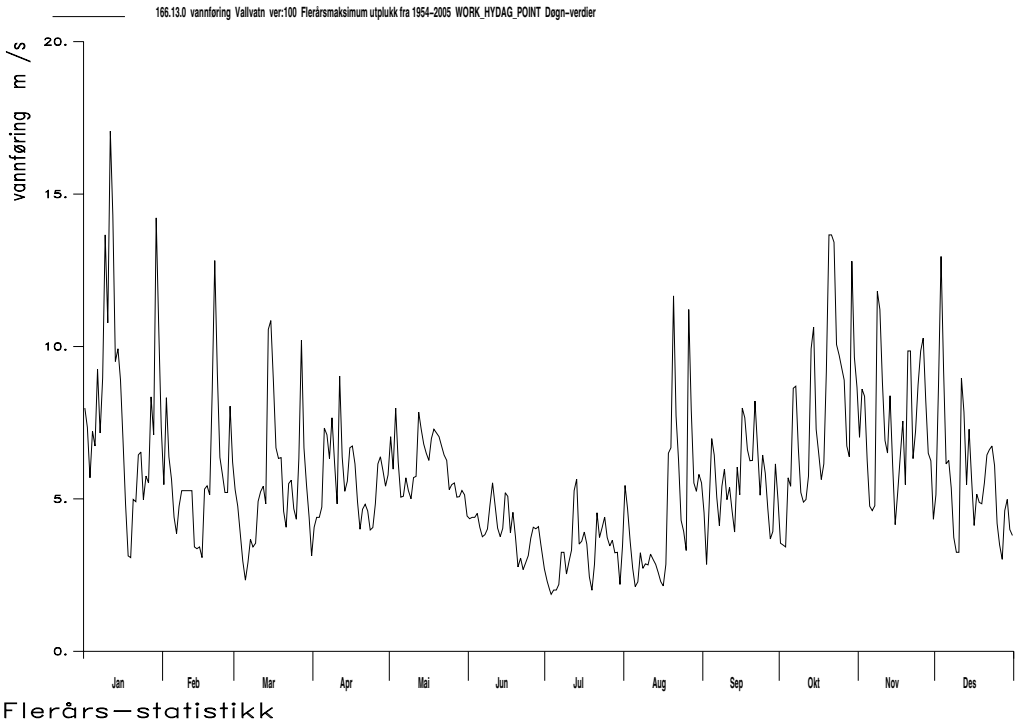
Se vedlegg 1 for forklaring av begrepene flerårsmedian, flerårsminimum og flerårsmaksimum. Data fra Vallvatn er skalert på tilsvarende måte som beskrevet for år- til år-variasjoner i middelvannføringen.



Figur 2.3 Kurven viser sannsynlig årsvariasjon i vannføringen i Straumvatnet basert på flerårs døgnverdier. Flerårsmiddel (sort kurve), fleråsmedian (rød kurve) og flerårsminimum (grønn kurve) er presentert. Alle verdier i m^3/s



Figur 2.4 Månedsmiddelverdier for naturlig vannføring til Straumvatnet



Figur 2.5 Maksimale flommer <u>til</u> Straumvatnet (flerårsmaksimum, m^3/s)

2.4 Alminnelig lavvannføring

Alminnelig lavvannføring er beregnet fra observerte vannføringsdata fra målestasjon 166.13 Vallvatn som er routet gjennom Straumvatnet for å gjenskape den store, selvregulerende effekten gjennom vatnet. Alminnelig lavvannføring er deretter, ved hjelp av programmet E-tabell i NVEs programpakke, beregnet til 6 l/s km^2 for lokalfeltet til Straumvatnet og til l/s km^2 for hele feltet (naturlig uten regulering i Røyrvatnet).

Da det ikke er pålagt minstevannføring for reguleringen av Røyrvatnet, er det naturlig å se på lokalfeltet til Straumvatnet i forhold til et evt. fremtidig slipp av minstevannføring ut av Straumvatnet tilsvarende minimum alminnelig lavvannføring.

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 Straumvatnet, beregnet på bakgrunn av feltparametre med programmet LAVVANN, er 5.7 l/s km^2. I programmet har Straumvatnet tilhørighet til region 5, med følgende feltparametre; feltareal 21.2 km^2, feltakse 7 km, feltbredde (21.2 km^2/ 7 km) 3 km, maksimal høydeforskjell 1137 m, effektiv sjøprosent 31.9 %[2], andel snaufjell 26 %, spesifikt avløp 42.5 l/s km^2.

Alminnelig lavvannføring på grunnlag av de overstående beregninger satt til **6.0 l/s km^2 for det lokale nedbørfeltet til Straumvatnet**. 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 vedlagt informasjonsmateriale belyser dette nærmere.

2.4.1 5-persentiler

Alminnelig lavvannføring for lokalfeltet til Straumvatnet er med bakgrunn i beregningsresultatet satt til **6.0 l/s km^2**. Dette tilsvarer ca 130 l/s ved utløpet av Straumvatnet. Dette utgjør ca 14 % av middelavrenningen.

Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for 166.13 Vallvatn henholdsvis 4.2 l/s km^2 og 2.8 l/s km^2.

Med utgangspunkt i dette, og vurderingene gjort ved beregning av alminnelig lavvannføring, er 5-persentilen ved Straumvatnet beregnet til:

<u>Utløpet av Straumvatnet</u>

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): **8.0 l/s km^2 eller ca 170 l/s**
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): **5.5 l/s km^2 eller ca 115 l/s**

[2] Effektiv innsjøprosent beregnet for lokaltfeltet til Straumvatnet.

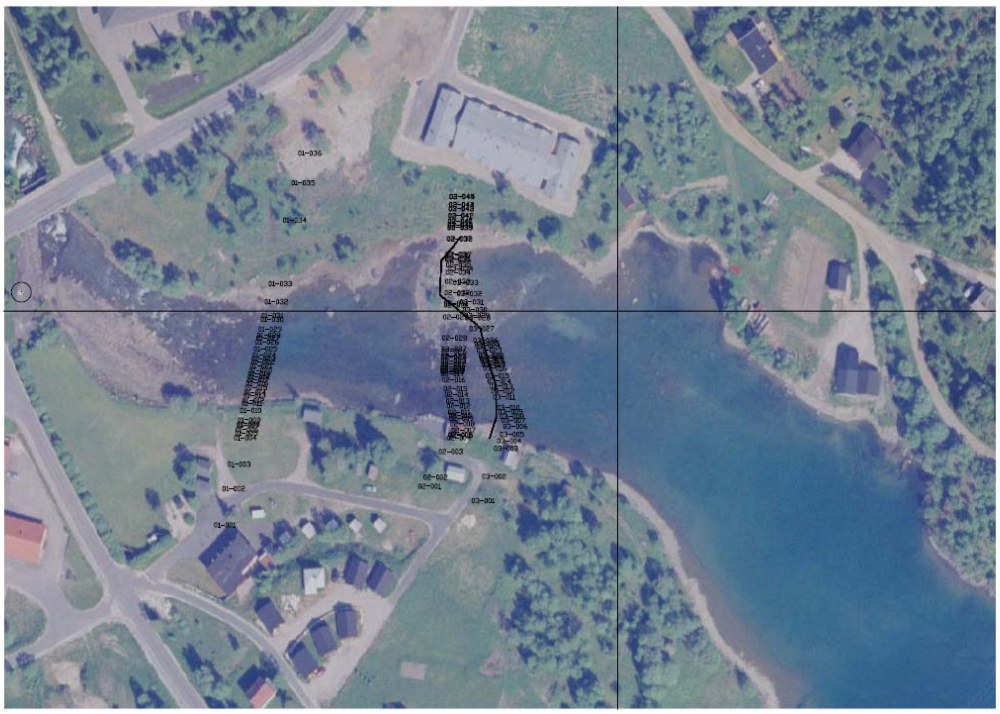
2.5 Modellforutsetninger

For å simulere effekten av vannuttaket fra Straumvatnet benyttes et routing-program. Routing er en hydrologisk/hydraulisk modelleringsmetode hvor en tilsigsserie fra et nedbørfelt blir sendt (routet) gjennom et magasin med en gitt magasinkurve og vannføringskurve. Målet med dette er å simulere effekten av magasintappingen med vannstandsendringer og restvannføringer/overløp ut fra vatnet.

I modellen (routing-programmet) er det lagt inn et tenkt magasin i Straumvatnet med antatt loddrette vegger tilsvarende 6 766 500 m³/m magasinvannstand.

Nullpunktet til vannføringskurven for modellen er lagt på kote 3.79 som tilsvarer laveste punktet i utløpsterskelen fra vatnet. Det vil si at vannstander over denne høyden vil gå i overløp. Dersom vannuttaket er større enn tilsiget, vil dette medføre en vannstandssenkning i vatnet. Det er ikke planlagt regulering av Straumvatnet.

For å simulere overløpskapasiteten ut av Straumvatnet ved ulike vannstander, må det konstrueres en vannføringskurve for utløpet av vatnet. Vannføringskurven er beregnet ved hjelp av oppmålte tverrprofiler (figur 2.6) av utløpet, simulert i en hydraulisk, endimensjonal modell (hec-ras). Vannføringskurven og forutsetningene er presentert i vedlegg 2.



Figur 2.6 Oppmålte punkter i utløpet av Straumvatnet

3 Hydrologiske og hydrauliske beregninger

3.1 Problemstillinger og forutsetninger

Det er sett på vannstandsvariasjonene i Stramvatnet ved oppgitt ønske om økt vannuttak til settefiskanlegget. Det planlagte, maksimale vannuttaket er over dobbelt så stort dagens vannuttak.

Maksimalt vannuttak (ca 1 m^3/s) i Straumvatnet representerer i snitt ca 37 % av gjennomsnittlige tilgjengelige vannmengder i vassdraget (inkl. Røyrvatnet og Nevervatnet). Ved overføring av vann (19.9 m^3/s) fra Siso kraftverk, utgjør vannuttaket ca 4.5 %. Lokalfeltet til Straumvatnet vil, med en middelvannføring på 0.9 m^3/s, i snitt gi for lite vatn alene ved et maksimalt vannuttak.

Basert på historiske tilsigsdata tilpasset hele og lokalfeltet til Straumvatnet for perioden 1962-2004, kraftverksoverføringer, samt volum- og vannføringskurve for vatnet, simuleres vannstandsvariasjonene i og restvannføringen ut fra vatnet med ulike tappinger.

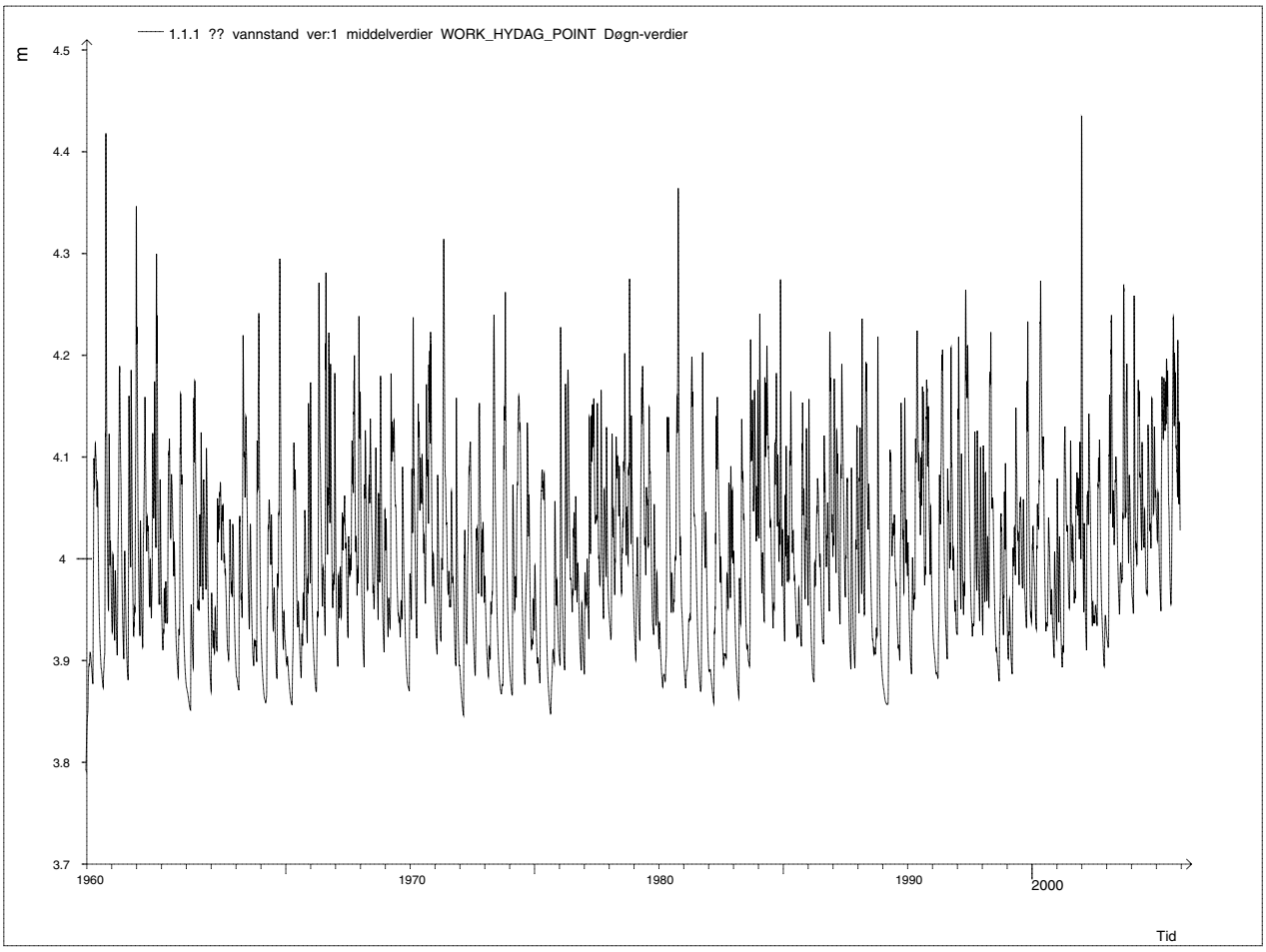
Figur 3.1 Utløpet av Straumvatnet (foto: Sisomar AS)

3.2 Vannstand ved alminnelig lavvannføring

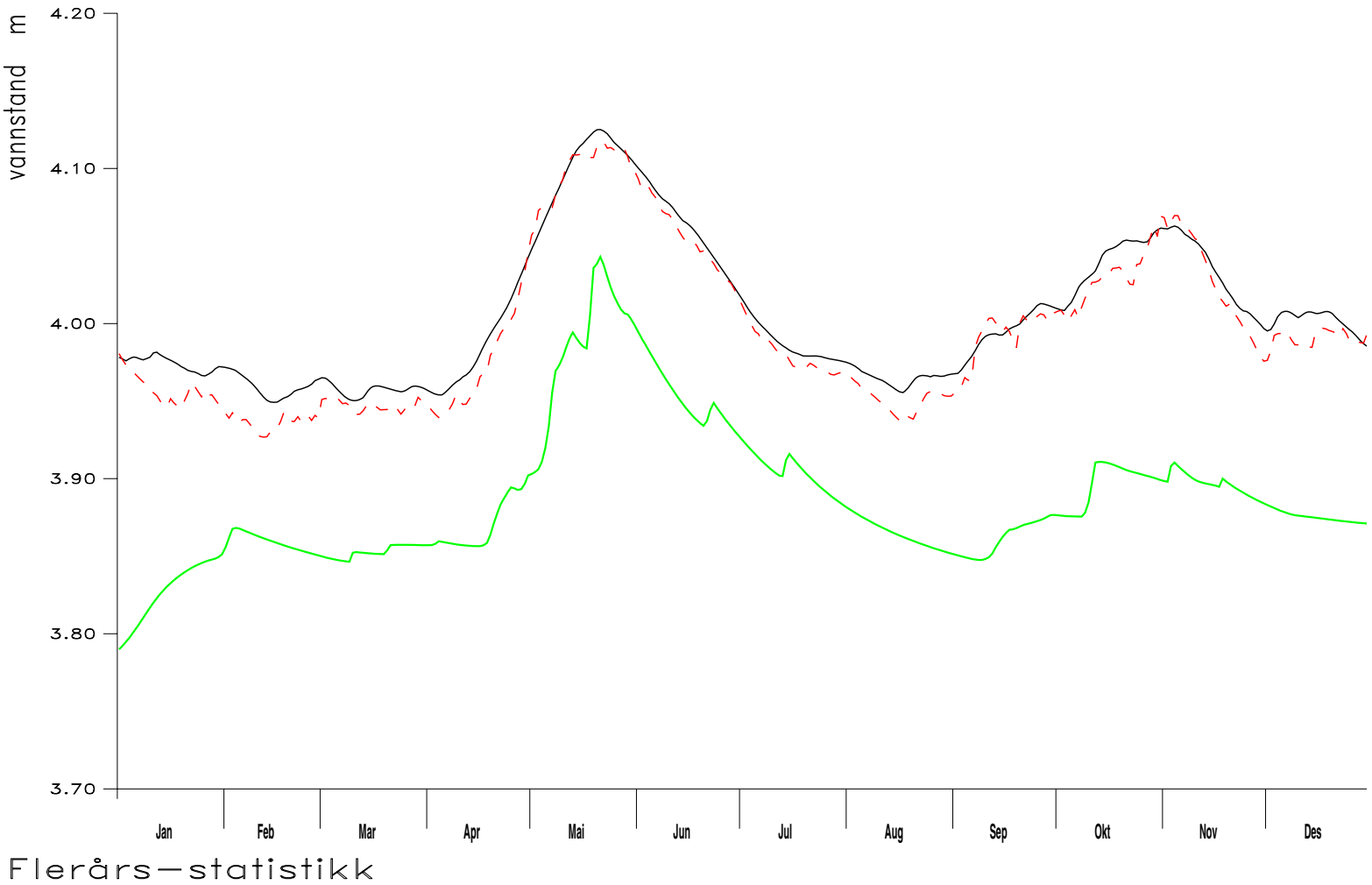
Alminnelig lavvannføring er beregnet til 130 l/s for lokalfeltet til Straumvatnet og vil, iht. til vannføringskurva, gi en vannstand i Straumvatnet på kote 3.88. Dvs. en vannstandsstigning på ca 9 cm i forhold til null vannføring ut av vannet. Nøyaktigheten på sammenhengen mellom vannstand og vannføring ut av vannet er vanskelig å kvantifisere uten at det gjøres vannføringsmålinger på ulike vannstander. Se vannføringstabell under vedlegg 2.

3.3 Simuleringer av vannstandsvariasjoner i Straumvatnet med kun tilsig fra lokalt felt, uten tapping, reguleringer og kraftverksoverføringer

Midlere vannstand i Straumvatnet uten reguleringer, overføringer og vannuttak for lokalt felt vil være på ca kote 4.00. Dvs. en vannstandsstigning på 0.21 m i forhold til null vannføring ut.



3.2 Figuren over viser vannstandsvariasjonene for Straumvatnet med tilsig kun fra lokalt felt uten tappinger eller reguleringer for årene 1962-2004. Kurvene er basert på døgnmiddeldata og viser døgnvariasjoner



Figurer 3.3 Figuren viser vannstandsvariasjonene i Straumvatnet med tilsig kun fra lokalt felt uten tappinger, reguleringer eller overføringer for årene 1962-2004. Kurvene viser flerårsmiddel- (sort kurve), flerårsmedian- (rød kurve) og flerårs minimumsvannstander (grønn kurve)

3.4 Simuleringer av vannuttak uten kraftverksoverføringer

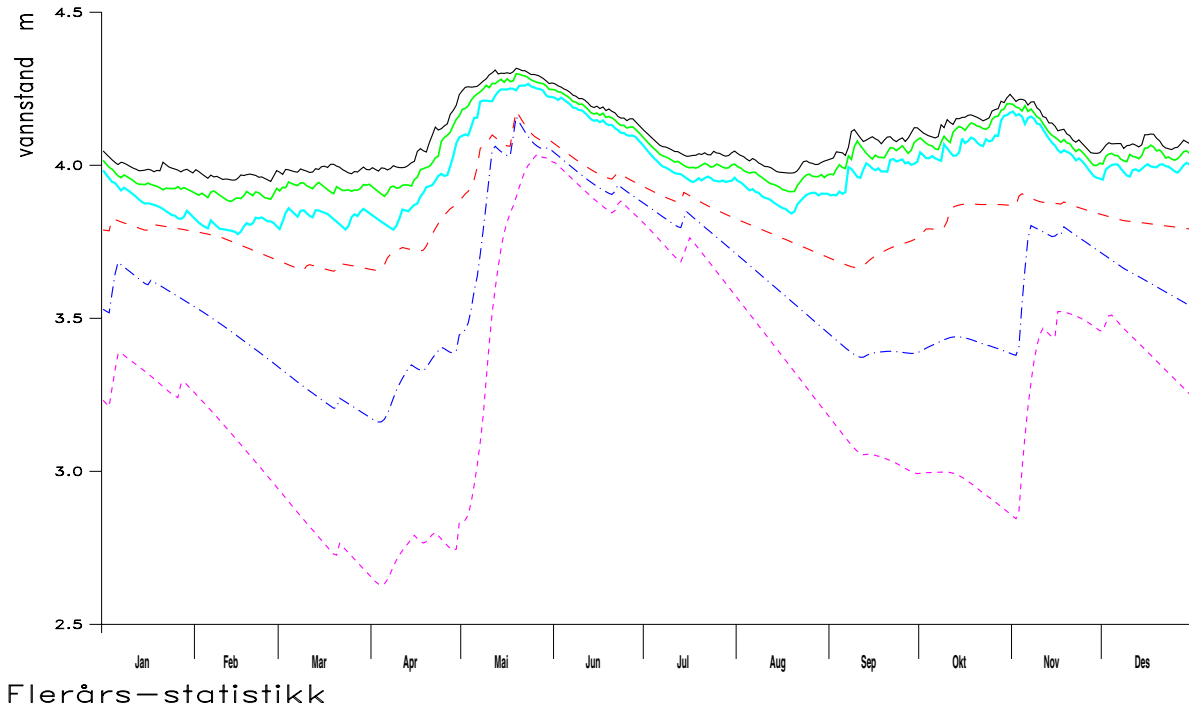
Midlere vannstand i Straumvatnet uten reguleringer, overføringer og vannuttak for hele feltet vil være på ca kote 4.13. Dvs. en vannstandsstigning på 0.34 m i forhold til null vannføring ut.

Vannstandsvariasjonene i Straumvatnet er simulert med ulike vannuttak på 0.33 m^3/s, 0.67 m^3/s og 1 m^3/s med "naturlig" tilsig fra hele feltet.

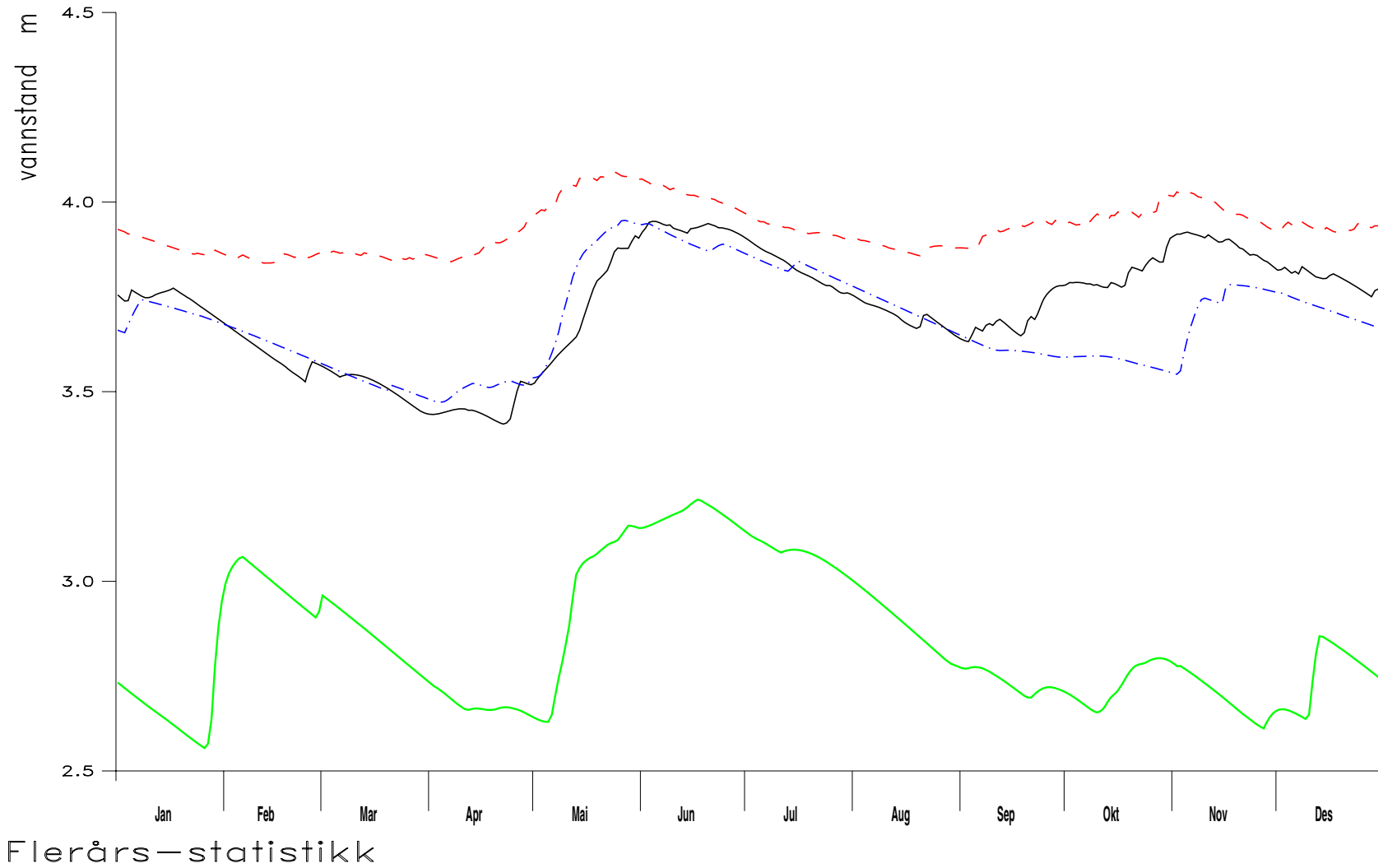
Uten kraftverksoverføringen fra Siso og regulering i Røyrvatnet, ville det vært nødvendig med en regulering i Straumvatnet for å kunne ta ut de ønskede mengder med vann og sikre slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring. For et vannuttak på 0.33 m^3/s, vil det være nødvendig med en regulering på ca 0.25 m. For et vannuttak på 0.67 m^3/s en regulering på ca 0.75 m, og for et vannuttak på 1 m^3/s en regulering på 1.25 m. Se figur 3.4.

Ved kun tilgang på vatn fra det lokale feltet til Straumvatnet, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil vannuttaket etter hvert bli for stort i forhold til det lokale tilsiget (middeltilsiget for lokalfeltet er 0.9 m^3/s).For et konstant uttak av 0.67 m^3/s og 0.33 m^3/s, vil det kreve en regulering av Straumvatnet på hhv 1.20 m og 0.40 m for å opprettholde driften uten tilgang på vann fra Siso kraftverk eller Røyrvatn kraftverk. Se figur 3.5.

Generelt kritiske perioder hvor vannuttaket vil kunne være større enn naturlig tilsig er månedene januar til april og månedene august til desember. Dvs. i alle måneder, utenom snøsmelteperioden. Mest kritisk periode er senvinteren (februar til april) og på høsten (september).



Figurer 3.4 Figuren viser vannstandsvariasjonene for Straumvatnet med tilsig fra "naturlig felt" for årene 1962-2004. Lilla kurve viser flerårs minimumsvannstander ved konstant tapping av 1 m^3/s. Blå kurve viser flerårs minimumsvannstander ved konstant tapping av 0.67 m^3/s. Rød kurve viser flerårs minimumsvannstander ved konstant tapping av 0.33 m^3/s Turkis kurve viser flerårs medianvannstander ved konstant tapping av 1 m^3/s. Grønn kurve viser flerårs mediansvannstander ved konstant tapping av 0.67 m^3/s, og svart kurve viser flerårs medianvannstander ved konstant tapping av 0.33 m^3/s



Figur 3.5 Figuren over viser vannstandsvariasjonene i Straumvatnet med tilsig kun fra lokalfeltet til Straumvatbet for årene 1962-2004. Grønn kurve viser flerårs minimumsvannstander ved konstant tapping av 0.67 m^3/s. Svart kurve viser flerårs medianvannstander ved konstant tapping av 0.67 m^3/s. Blå kurve viser flerårs minimumsvannstander ved konstant tapping av 0.33 m^3/s. Rød kurve viser flerårs medianvannstander ved konstant tapping av 0.33 m^3/s

3.5 Simulering av vannuttak med regulering av Røyrvatn og overføring av vatn fra Siso kraftverk

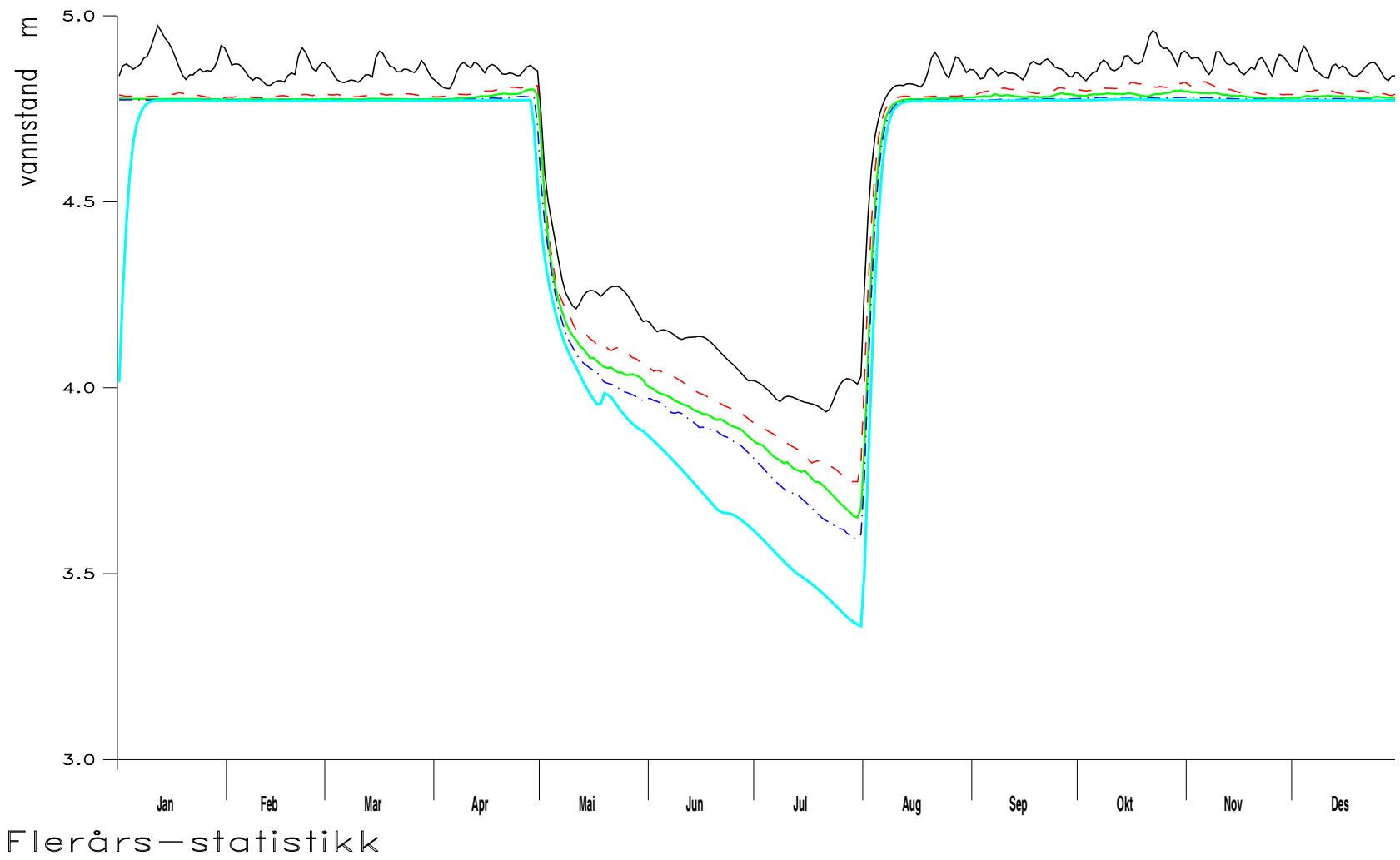
Ved begge kraftverkene i ”normal drift” tilsvarende regulert vannføring i median år (1.7 m^3/s + 19.9 m^3/s), og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil midlere vannstand i Straumvatnet ligge på ca kote 4.79 (dagens vannuttak noe tilsvarende). Dvs. en vannstandsstigning på 1.0 m i forhold til null vannføring, og en vannstandsstigning på 0.66 cm i forhold til uregulert tilsig fra hele feltet.

Ved kun drift fra Røyrvatn kraftverk tilsvarende regulert vannføring i median år (1.7 m^3/s) og et maksimalt vannuttak i Straumvatnet på 1 m^3/s, vil midlere vannstand i Straumvatnet ligge på ca kote 4.09.

Ved en sammenhengende stans i begge kraftverkene i sommermånedene mai til juli, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil vannuttaket etter hvert bli for stort i forhold til det lokale tilsiget (middeltilsiget for lokalfeltet er 0.9 m^3/s). Hvor lang tid det vil ta og tappe ned vatnet slik at vannstanden kommer under vannstanden for alminnelig lavvannføring avhenger sterkt av størrelsen på den naturlige vannføringen i restfeltet. Dette vil variere fra år til år på mellom 4-8 uker. Enkelte år vil også kunne gi nok vann uten senkning.

Et vannuttak på 0.67 m^3/s i samme periode, vil gi nok vann i mai måned. De siste ukene i juni måned er mer usikker, mens vannstanden i juli måned normalt vil kunne gå under vannstanden for alminnelig lavvannføring.

Et vannuttak på 0.33 m^3/s i samme periode, vil gi nok vann i mai og juni måned, mens vannstanden i deler av juli måned år vil kunne gå under vannstanden for alminnelig lavvannføring.



Figur 3.6 Figuren over viser vannstandsreduksjonen i Straumvatnet ved en sammenhengende stans i begge kraftverkene i sommermånedene mai til juli, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s for årene 1962-2004. Kurvene viser flerårsmaksimum (sort kurve), flerårs 75% persentil (rød kurve), flerårsmedian (grønn kurve), flerårs 25% persentil (blå kurve) og flerårs minimumsvannstander (turkis kurve)

4 Usikkerhet

De hydrologiske og hydrauliske beregningene er beheftet med en viss usikkerhet, på grunn av usikkerhet i avrenningskartet, vannførings- og magasinvolumkurvene, routing og skalering av måledata for vannføring fra andre vassdrag m.m., men er det beste som pr. dags dato kan fremskaffes for planlegging av vannuttaket.

Det er bare målinger over flere år i det 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.

5 Konklusjoner

Med regulering av Røyrvatnet og overføring av vatn fra Siso kraftverk vil det være tilstrekkelig med vann for økt vannuttak i Straumvatnet.

Siso kraftverk står normalt 5-6 uker i løpet av sommermånedene mai-juli. Det kan ikke slippes vatn til Straumvatnet når kraftverket ikke er i drift. Kritiske perioder i forhold til vanntilgang til settefiskanlegget er ved bortfall av vann fra begge kraftverkene i perioder med lite naturlig tilsig og stort vannuttak.

Ved en sammenhengende stans i begge kraftverkene i sommermånedene mai til juli, og et maksimalt vannuttak på 1 m^3/s, vil vannuttaket etter hvert bli for stort i forhold til det lokale tilsiget. Hvor lang tid det da vil ta å tappe ned vatnet slik at vannstanden kommer under vannstanden for alminnelig lavvannføring avhenger sterkt av størrelsen på den naturlige vannføringen i restfeltet. Dette vil variere fra år til år på mellom 4-8 uker. Enkelte år vil også kunne gi nok vann uten senkning.

Det vil si at en har nok vann i minimum 4 uker før det er behov for slipp av vann forbi Røyrvatn kraftverk. Denne situasjonen antas å inntreffe svært sjelden. Likevel anbefales det å inngå en avtale om slipp av vann forbi Røyrvatn kraftverk, dersom begge kraftverkene står, som en nødvendig sikkerhet for å kunne ta ut den planlagte vannmengden fra Straumvatnet til settefiskanlegget.

Vedlegg

Vedlegg 1: Definisjoner og forklaringer

Vedlegg 2: Hydrauliske grensebetingelser

Vedlegg 1 Definisjoner og forklaringer

Vannføring: Vannmengde som passerer et gitt punkt i elva, uttrykt i volum pr. tidsenhet (oftest m^3/s eller l/s).

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 døgnmiddelvannføringer 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 døgnmiddelvannføringen tatt ut der halvparten av døgnmiddelvannføringene i årrekka er større enn og halvparten mindre enn denne verdien.

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

Alminnelig lavvannføring blir beregnet ved først å sortere hvert enkelt års vannføringsverdier (døgnmidler) i en uregulert serie fra størst til minst. Fra den sorterte årsserien blir vannføring nummer 350 tatt ut. For hvert år i observasjonsserien tas på denne måten vannføring nummer 350 ut. Disse vannføringene danner en ny serie som igjen blir sortert. Alminnelig lavvannføring 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 lavvannføring for en angitt avløpsstasjon.

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

Det understrekes at lavvannskarakteristikken alminnelig lavvannføring 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 snaufjell og økende helning i nedbørfeltet. Breandel har mindre betydning, siden alminnelig lavvannføring da er en vinterverdi.

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

Vedlegg 2 Hydrauliske grensebetingelser

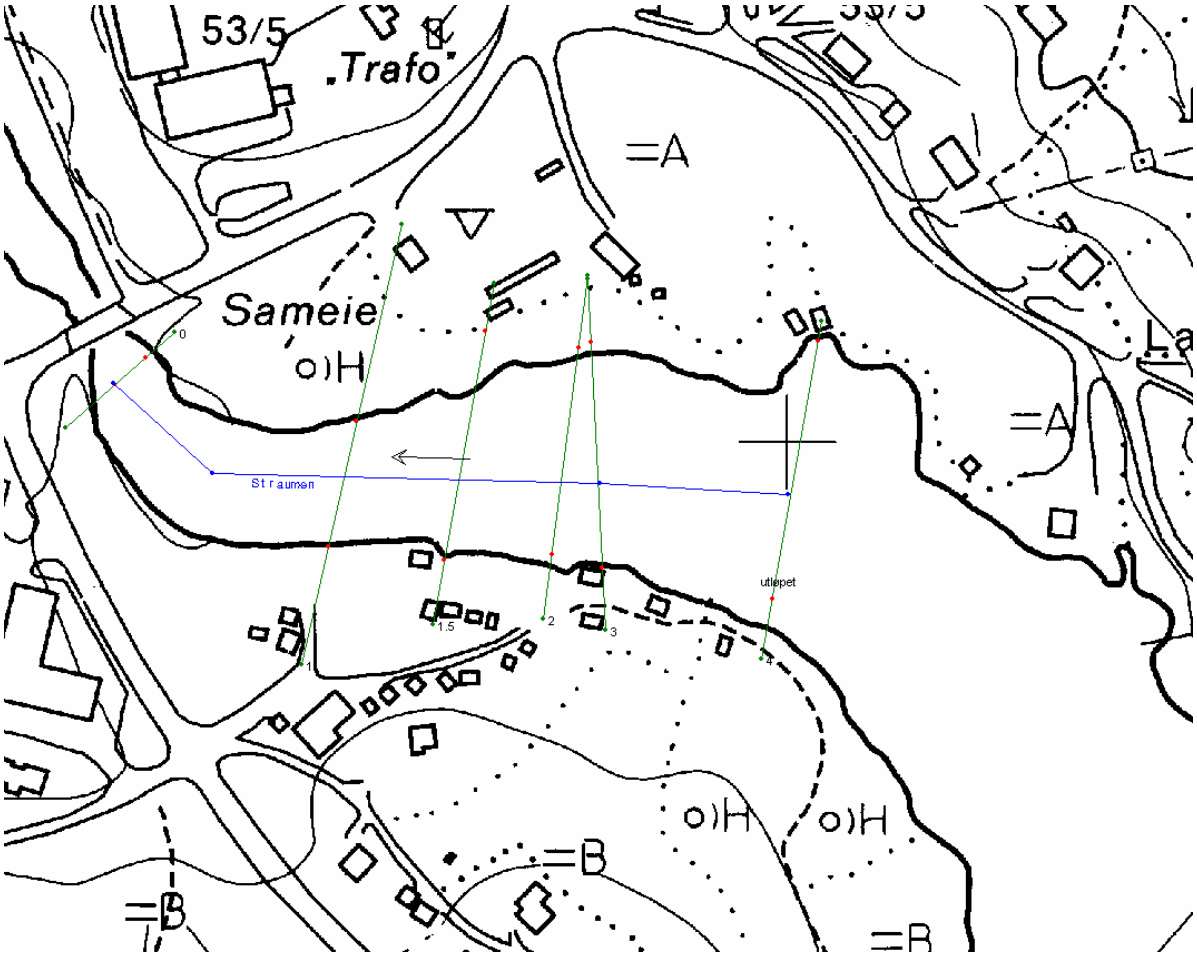
For å beregne vannbalansen i Straumvatnet i forhold til vannuttakene og tilgjengelig vannmengder, er det nødvendig med en magasinvolumkurve og en vannføringskurve for vatnet.

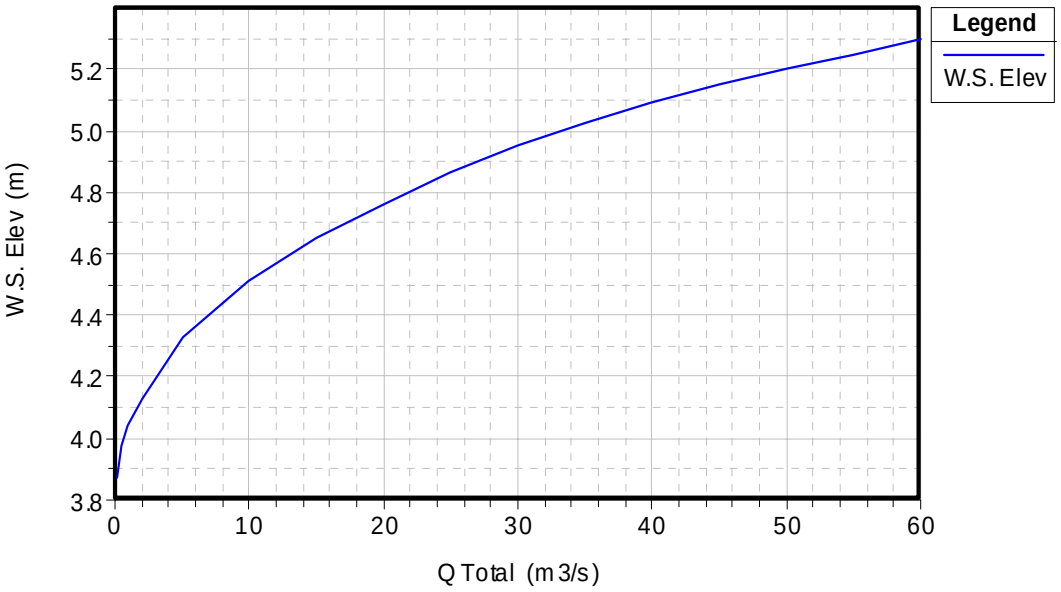
En magasinvolumkurve gir sammenhengen mellom vannstanden og magsinvolumet i magasinet, mens en vannføringskurve gir sammenhengen mellom vannstanden og vannføringen ut fra magasinet.

Vannføringskurve

Vannføringskurven for Straumvatnet er konstruert på bakgrunn av beregnet vannlinjer ved bruk av programmet Hec-Ras. Hec-Ras er et endimensjonalt, hydraulisk modelleringsprogram som med input av tverrprofiler fra elva, vannføring, ruhet og hydrauliske grensebetingelser gir vannstanden i elva ved ulike punkter i elva.

Som utgangspunkt for beregningen er det benyttet oppmålte tverrprofil utført av Novatek AS i mars 2007. Se vedlagte profil 1, 2 og 3. I tillegg er det konstruert 3 hjelpeprofiler for å gjenskape topografien i utløpet på best mulig måte. Se figur under. Vannføringskurven er beregnet opp til 60 m^3/s. Ruheten varierer med mannings n fra 0.033 til 0.04. Profil 1 er bestemmende for vannstanden i Straumvatnet.

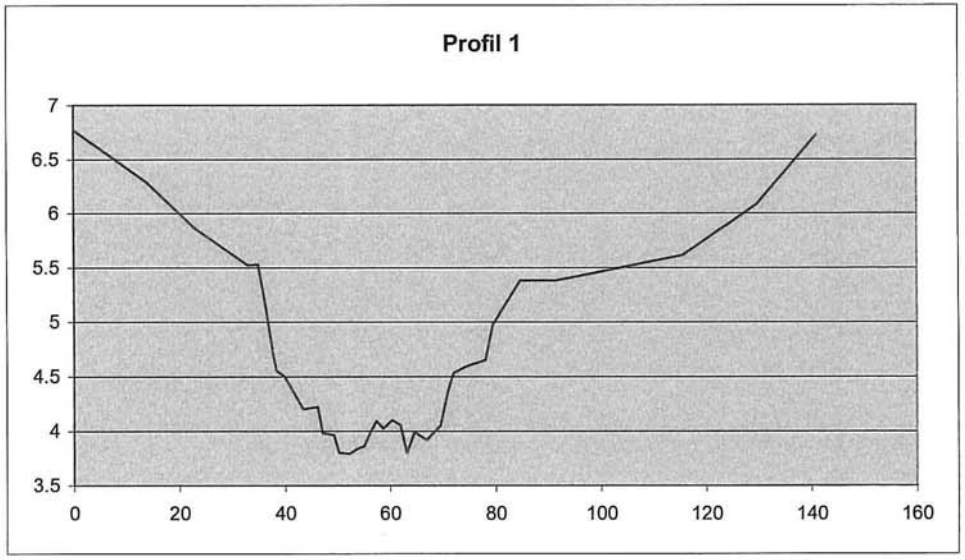




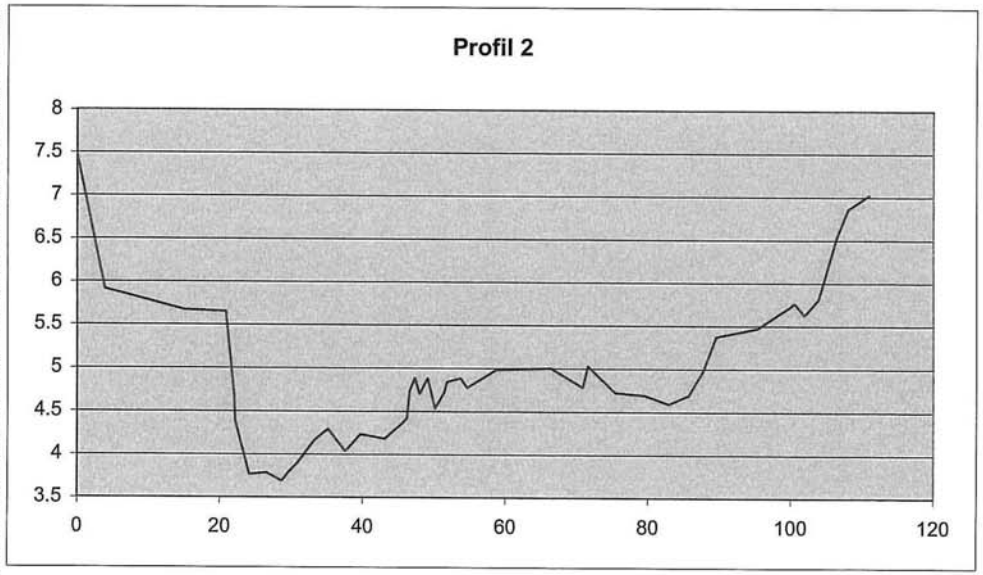
Beregnet vannføringskurve for utløpet av Straumvatnet

Oppmålte tverrprofil for utløpet av Straumvatnet

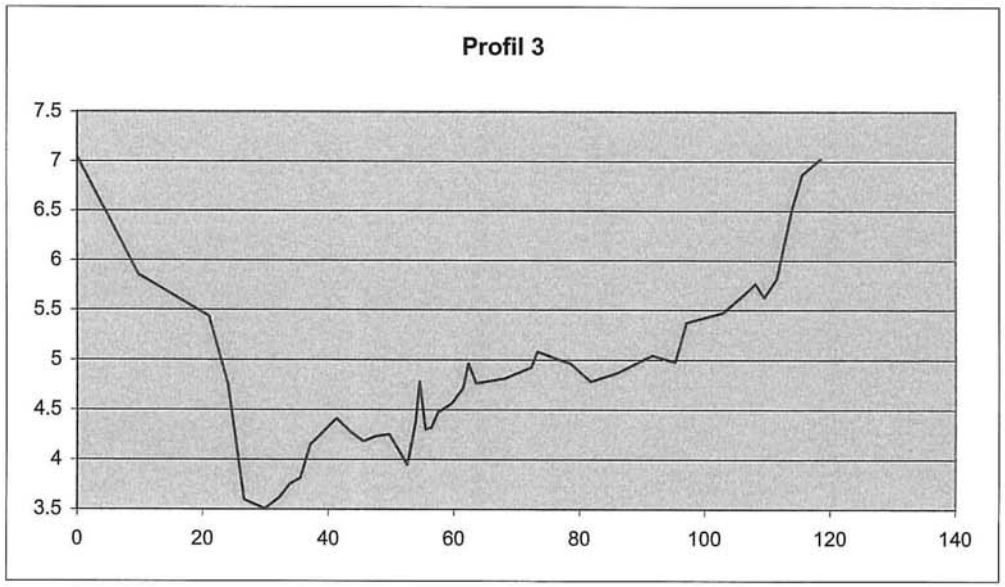
01-001	2001	1042130.38	-55351.35	0	6.77
01-002	2001	1042143.81	-55348.31	13.77	6.29
01-003	2001	1042152.84	-55346.27	23.03	5.86
01-004	1003	1042162.6	-55344.06	33.03	5.52
01-005	1003	1042164.39	-55343.65	34.87	5.53
01-006	1003	1042165.58	-55343.39	36.09	5.21
01-007	1003	1042167.22	-55343.01	37.77	4.68
01-008	4000	1042167.75	-55342.89	38.31	4.55
01-009	2002	1042169.27	-55342.55	39.87	4.5
01-010	2002	1042172.73	-55341.77	43.41	4.2
01-011	2002	1042175.43	-55341.16	46.18	4.22
01-012	2002	1042176.33	-55340.95	47.11	3.98
01-013	2002	1042178.4	-55340.48	49.23	3.96
01-014	2002	1042179.33	-55340.27	50.18	3.8
01-015	2002	1042181.22	-55339.85	52.12	3.79
01-016	2002	1042182.88	-55339.47	53.83	3.84
01-017	2002	1042183.99	-55339.22	54.96	3.86
01-018	2002	1042185.19	-55338.95	56.2	3.99
01-019	2002	1042186.25	-55338.71	57.28	4.09
01-020	2002	1042187.54	-55338.42	58.61	4.02
01-021	2002	1042189.25	-55338.03	60.35	4.1
01-022	2002	1042190.76	-55337.69	61.9	4.05
01-023	2002	1042191.89	-55337.43	63.06	3.8
01-024	2002	1042193.25	-55337.12	64.46	3.99
01-025	2002	1042195.57	-55336.6	66.84	3.92
01-026	2002	1042198.08	-55336.03	69.41	4.05
01-027	2002	1042199.54	-55335.7	70.9	4.37
01-028	4000	1042200.57	-55335.47	71.96	4.53
01-029	2002	1042202.82	-55334.96	74.27	4.59
01-030	2001	1042206.45	-55334.14	77.99	4.65
01-031	1003	1042207.81	-55333.83	79.39	4.97
01-032	1003	1042212.96	-55332.67	84.66	5.38
01-033	1003	1042219.59	-55331.17	91.46	5.38
01-034	1003	1042243.08	-55325.85	115.55	5.61
01-035	1003	1042256.87	-55322.73	129.68	6.08
01-036	2001	1042267.88	-55320.24	140.98	6.72



02-001	1003	1042144.72	-55275.84	0	7.46
02-002	1003	1042148.04	-55273.86	3.87	5.91
02-003	1003	1042157.52	-55268.2	14.91	5.67
02-004	2002	1042162.6	-55265.17	20.82	5.65
02-005	4000	1042163.6	-55264.57	21.99	4.68
02-006	2002	1042163.74	-55264.48	22.15	4.38
02-007	2002	1042165.47	-55263.45	24.16	3.76
02-008	2002	1042167.8	-55263.89	26.54	3.78
02-009	2002	1042169.9	-55264.28	28.68	3.68
02-010	2002	1042170.89	-55264.47	29.68	3.79
02-011	2002	1042172.14	-55264.71	30.96	3.9
02-012	2002	1042174.39	-55265.13	33.24	4.16
02-013	2002	1042176.29	-55265.48	35.17	4.29
02-014	2002	1042178.65	-55265.93	37.58	4.03
02-015	2002	1042180.74	-55266.32	39.71	4.23
02-016	2002	1042184.07	-55266.94	43.09	4.18
02-017	2002	1042186.37	-55267.37	45.44	4.35
02-018	2002	1042187.15	-55267.52	46.22	4.42
02-019	2002	1042187.53	-55267.5	46.6	4.73
02-020	2002	1042188.24	-55267.46	47.32	4.88
02-021	2002	1042188.88	-55267.43	47.95	4.7
02-022	2002	1042189.99	-55267.37	49.07	4.88
02-023	2002	1042191.07	-55267.31	50.15	4.53
02-024	4000	1042192.35	-55267.25	51.44	4.72
02-025	2002	1042192.73	-55267.23	51.81	4.84
02-026	2002	1042194.6	-55267.13	53.69	4.88
02-027	2002	1042195.54	-55267.08	54.63	4.77
02-028	2002	1042199.61	-55266.87	58.7	4.98
02-029	2002	1042207.33	-55266.47	66.44	5
02-030	2001	1042211.71	-55266.24	70.82	4.78
02-031	2002	1042212.42	-55266.2	71.53	5.03
02-032	2002	1042216.29	-55266	75.4	4.72
02-033	2002	1042220.44	-55265.79	79.56	4.69
02-034	2002	1042223.79	-55265.61	82.92	4.59
02-035	2002	1042226.59	-55265.47	85.72	4.69
02-036	2002	1042228.6	-55265.36	87.73	4.97
02-037	1002	1042230.4	-55265.27	89.54	5.37
02-038	1002	1042236.21	-55264.97	95.36	5.47
02-039	1002	1042240.38	-55264.75	99.52	5.7
02-040	1002	1042241.36	-55264.7	100.51	5.76
02-041	1002	1042242.75	-55264.63	101.9	5.62
02-042	1002	1042244.75	-55264.52	103.9	5.81
02-043	1002	1042247.31	-55264.39	106.46	6.53
02-044	1003	1042248.87	-55264.31	108.03	6.86
02-045	1003	1042251.82	-55264.16	110.98	7.02



03-001	3001	1042139.38	-55255.96	0	7.04
03-002	1003	1042148.34	-55252.14	9.74	5.85
03-003	2002	1042158.68	-55247.74	20.98	5.43
03-004	4000	1042161.52	-55246.53	24.06	4.74
03-005	2002	1042163.89	-55245.52	26.63	3.59
03-006	2002	1042166.9	-55244.24	29.91	3.5
03-007	2002	1042169.03	-55244.98	32.16	3.61
03-008	2002	1042170.64	-55245.55	33.87	3.75
03-009	2002	1042172.23	-55246.1	35.55	3.81
03-010	2002	1042173.77	-55246.64	37.18	4.15
03-011	2002	1042177.68	-55248.01	41.33	4.41
03-012	2002	1042179.89	-55248.78	43.67	4.27
03-013	2002	1042181.71	-55249.42	45.6	4.18
03-014	2002	1042183.54	-55250.05	47.53	4.23
03-015	2002	1042185.61	-55250.78	49.73	4.25
03-016	2002	1042188.34	-55251.73	52.62	3.94
03-017	2002	1042189.57	-55252.16	53.92	4.38
03-018	2002	1042190.14	-55252.36	54.53	4.78
03-019	2002	1042191.05	-55252.68	55.49	4.3
03-020	2002	1042191.95	-55252.99	56.44	4.32
03-021	2002	1042192.95	-55253.34	57.51	4.48
03-022	2002	1042192.97	-55253.35	57.52	4.47
03-023	2002	1042194.97	-55254.05	59.64	4.56
03-024	4000	1042196.7	-55254.65	61.48	4.71
03-025	2002	1042197.48	-55254.93	62.3	4.96
03-026	2003	1042198.67	-55255.34	63.56	4.76
03-027	2002	1042202.97	-55256.84	68.12	4.81
03-028	2002	1042207.01	-55258.26	72.39	4.92
03-029	2002	1042207.87	-55258.56	73.3	5.08
03-030	2002	1042209.92	-55259.28	75.48	5.03
03-031	2002	1042212.84	-55260.29	78.57	4.96
03-032	2002	1042215.91	-55261.37	81.83	4.78
03-033	2002	1042220.04	-55262.81	86.2	4.87
03-034	2002	1042225.19	-55264.61	91.65	5.04
03-035	2002	1042228.62	-55265.81	95.29	4.97
03-036	1002	1042230.42	-55265.68	97.09	5.37
03-037	1002	1042236.23	-55265.27	102.92	5.47
03-038	1002	1042240.4	-55264.97	107.09	5.7
03-039	1002	1042241.36	-55264.9	108.06	5.76
03-040	1002	1042242.77	-55264.8	109.47	5.62
03-041	1002	1042244.77	-55264.66	111.48	5.81
03-042	1002	1042247.31	-55264.48	114.02	6.53
03-043	1003	1042248.87	-55264.37	115.59	6.86
03-044	1003	1042251.82	-55264.16	118.55	7.02



Vannføringstabell for Straumvatnet - Periode:1 01/01/1950 -

Segment nr. 1: Q = 20.01763 (h + -3.7900) ** 2.12724 Gjelder for 3.790 <= høyde < 4.655

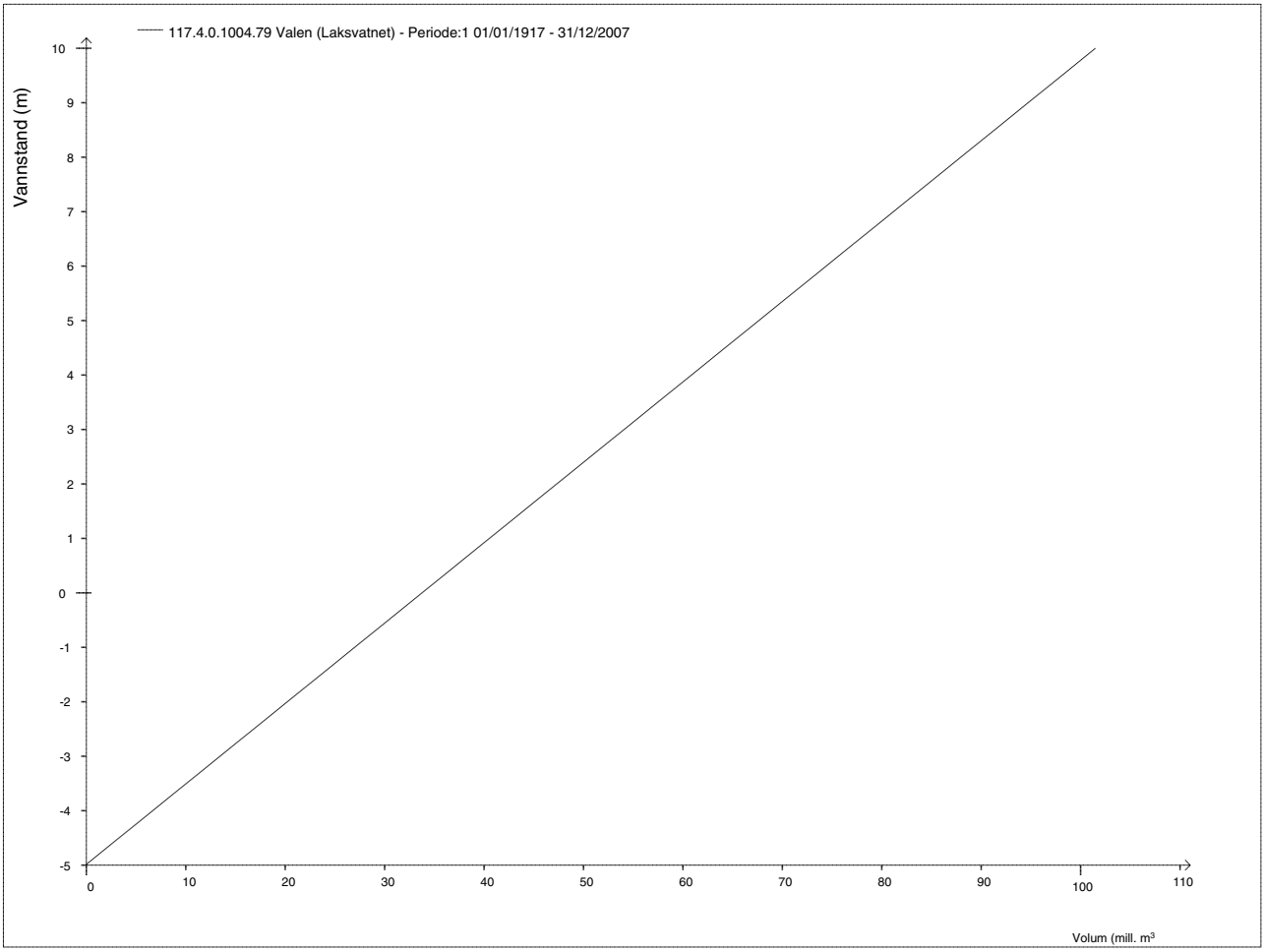
Segment nr. 2: Q = 0.00606 (h + -1.5787) ** 7.00433 Gjelder for 4.655 <= høyde < 5.298

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
3.8	0.001	0.005	0.012	0.021	0.034	0.050	0.070	0.093	0.119	0.149
3.9	0.183	0.220	0.261	0.306	0.354	0.406	0.462	0.521	0.585	0.652
4.0	0.724	0.799	0.878	0.962	1.049	1.140	1.235	1.335	1.438	1.546
4.1	1.657	1.773	1.893	2.017	2.146	2.278	2.415	2.556	2.701	2.850
4.2	3.004	3.162	3.324	3.491	3.662	3.837	4.017	4.201	4.389	4.582
4.3	4.779	4.981	5.187	5.397	5.612	5.831	6.055	6.283	6.516	6.753
4.4	6.995	7.241	7.491	7.747	8.006	8.271	8.539	8.813	9.091	9.373
4.5	9.661	9.952	10.25	10.55	10.86	11.17	11.48	11.80	12.12	12.45
4.6	12.79	13.12	13.47	13.81	14.17	14.52	16.06	16.43	16.81	17.19
4.7	17.58	17.98	18.39	18.80	19.22	19.65	20.09	20.54	20.99	21.45
4.8	21.93	22.41	22.90	23.40	23.91	24.42	24.95	25.49	26.04	26.59
4.9	27.16	27.74	28.33	28.93	29.54	30.16	30.79	31.43	32.09	32.76
5.0	33.43	34.13	34.83	35.54	36.27	37.01	37.76	38.53	39.31	40.10
5.1	40.91	41.73	42.57	43.42	44.28	45.16	46.05	46.96	47.88	48.82
5.2	49.78	50.75	51.73	52.74	53.76	54.79	55.85	56.92	58.01	59.11

Magasinkurve

I modellen (routing-programmet) er det lagt inn et tenkt magasin i Straumvatnet med antatt loddrette vegger tilsvarende 6 766 500 m³/m magasinvannstand.



Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

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.)