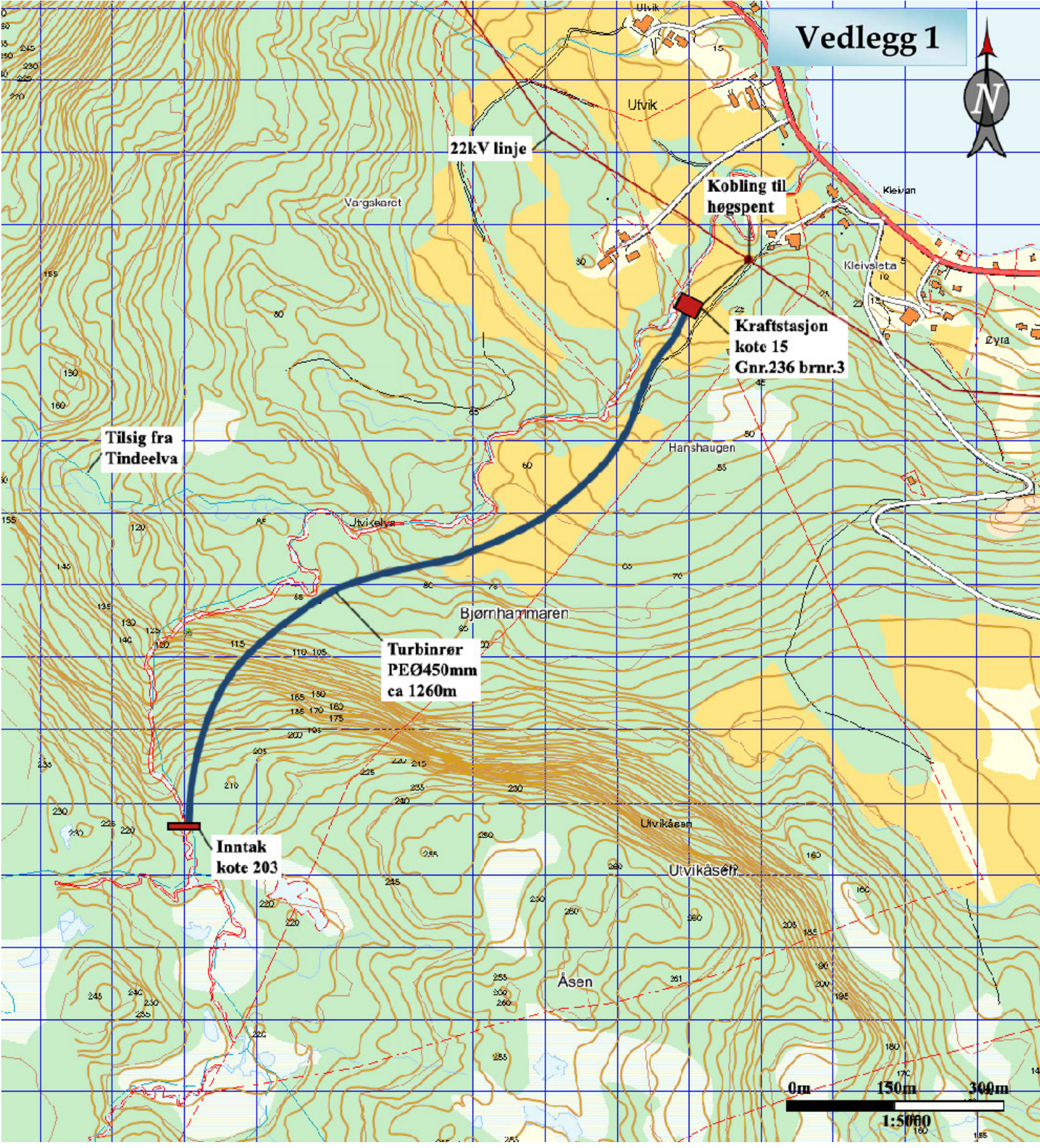


Vedlegg 1



22kV linje

Kobling til
høgspekt

Kraftstasjon
kote 15
Gnr.236 brnr.3

Tilslutning fra
Tindeelva

Turbiner
PEØ450mm
ca 1260m

Inntak
kote 203

0m 150m 300m
1:5000



 **Bodø Energi**
BE Nett AS
Jernbaneveien 85, 8002 BODØ
Telefon: 75 54 50 00
Telefax: 75 54 50 01
www.be-nett.no

ROVAS AS

SUNDSØYA 2
7670 INDERØY

Attn: Torill M. Storholmen

Deres ref.:

Deres brev av:

Vår ref.:

Dato:

BP/09/512-1/560

29.04.2009

FARGERIELVA MINIKRAFTVERK - FORESPØRSEL OM DRIFTSAVTALE

Det vises til deres henvendelse per e-post den 2.2.2009 samt tidligere korrespondanse mellom dere og Skjerstad Kraftlag A/L (SKL) vedrørende Fargerielva minikraftverk i Bodø kommune.

BE Nett AS (BEN) vil med dette brevet bekrefte at den tidligere avtalen mellom SKL og Fargerielva minikraftverk, som oppgitt i brev fra SKL datert den 03.10.2003, står ved lag. Siden BEN per i dag har det ansvar som SKL i sin tid hadde som områdekonsesjonær for gamle Skjerstad kommune trer BEN inn i SKLs sted i avtalen. Kopi av brevet mellom SKL og Fargerielva minikraftverk er lagt ved som Vedlegg 1.

I brevet mellom SKL og Fargerielva minikraftverk står det blant annet som følger:

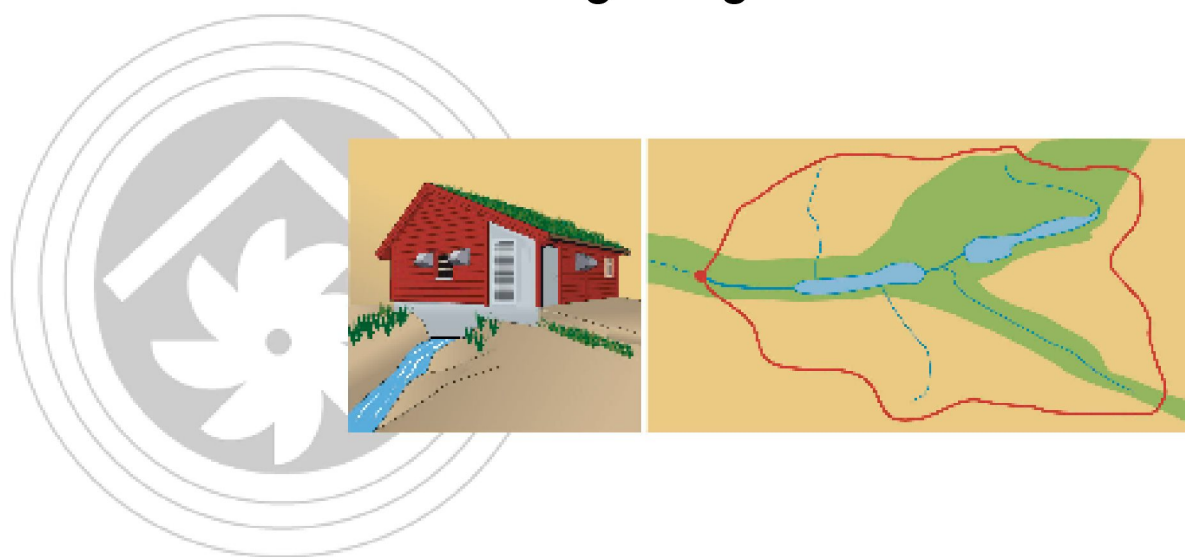
Viser til deres henvendelse og bekrefter at Skjerstad Kraftlag A/L etter nærmere avtale og spesifikasjoner er villig til å påta seg driftsansvar for høyspentanlegg for tilknytning av Fargerielva minikraftverk v/ Inger Normann Øyen, Marianne Kristensen og Gisle Johnsen.

BEN har ved nærmere avtale med Fargerielva minikraftverk kommet fram til at høyspentanlegg knyttet til minikraftverket i sin helhet skal overtas av BEN. Dette er en mer hensiktsmessig løsning da det høyspente anlegget da vil inngå som en del av BENs distribusjonsnett og følgelig være underlagt de samme prosedyrer og rutiner som resten av det. De tilhørende høyspentanleggene kan videre bygges på BENs sin områdekonsesjon da anleggets eierskap skal overføres til BEN.

Videre er det lagt ved en avtale om reservasjon av ledig kapasitet i nettet samt den tekniske kravspesifikasjonen for nettilknytning av produksjonsanlegg i BENs distribusjonsnett. Disse er henholdsvis vedlegg 3 og vedlegg 2.

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Fargerielva (163.11), Bodø kommune i Nordland

Utarbeidet av Ingeborg Kleivane



Rapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Fargerielva (163.11), Bodø kommune i Nordland

Oppdragsgiver: Rovas AS

Saksbehandler: Ingeborg Kleivane

Ansvarlig: Sverre Husebye

Vår ref.: NVE 200804849-2

Arkiv: 333/163.11

Emneord Små kraftverk, hydrologiske data

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

Innhold

Forord	4
Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt	5
Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger	6
Vurdering av avrenningskartet	6
Beskrivelse av aktuelle målestasjoner.....	6
Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor.....	7
Variasjon i middelavløp fra år til år	8
Avløpets fordeling over året	9
Varighetskurve	10
Alminnelig lavvannføring	11
5-persentil sesongvannføring.....	11
Restvannføringskurver.....	12
Usikkerhet.....	25
Aktuelt informasjonsmateriale.....	25
Vedlegg.....	25

Forord

På oppdrag for Rovas AS har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Fargerielfva. Rapporten gir et overslag over vannmengdene som er tilgjengelige i nedbørfeltet. Målet er å gi utbygger i samråd med konsulent nødvendige hydrologiske data som gjør det mulig å planlegge etablering av små kraftverk.

Rapporten inneholder grunnlagsdata og vannføringsstatistikk for Fargerielfva 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 restvannføringskurver.

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 min vurdering det beste som kan fremskaffes for planlegging av kraftverket 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 har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side. Heidi Bache Stranden har kvalitetskontrollert rapporten.

Sverre Husebye
seksjonssjef

Ingeborg Kleivane
avdelingsingeniør

Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt

Vassdragsnummer (regime): 163.11

Vernestatus: Ikke vernet etter verneplan for vassdrag.

Feltareal ved inntak kote 203: ca. 4,15 km² (areal beregnet fra kart i målestokk 1:50 000), se figur 1.

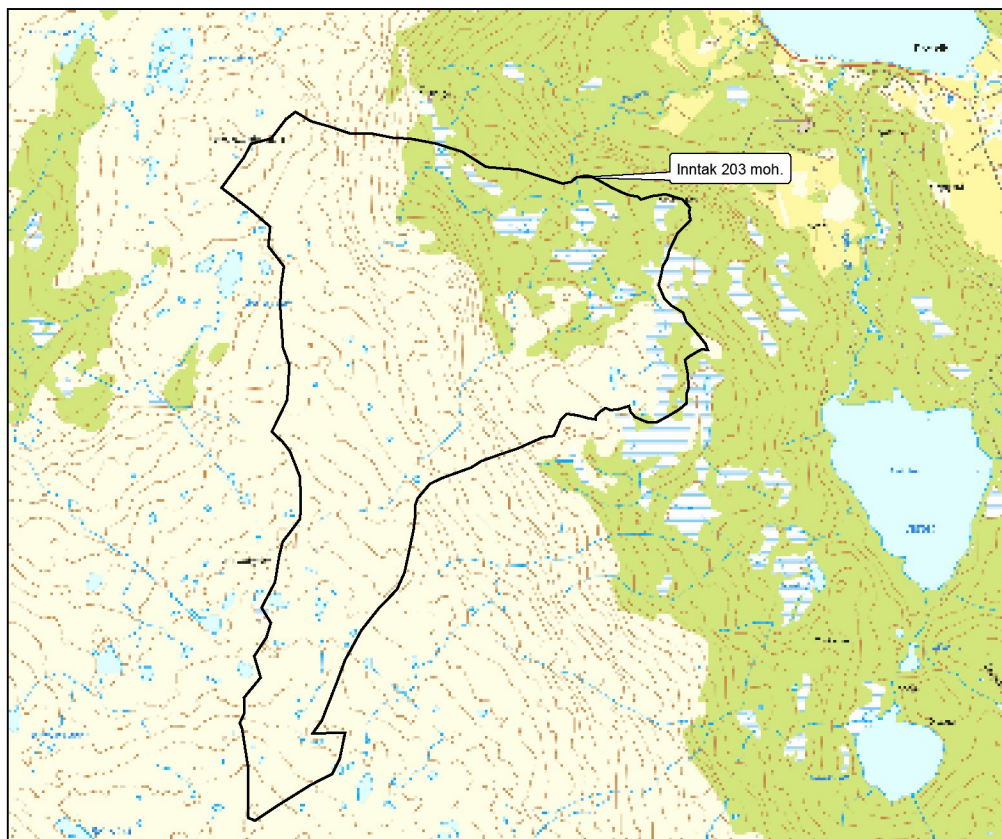
Høydeforskjell i feltet: 203 – 764 moh.

Effektiv sjøprosent (forklaring vedlegg 3): 0 %.

Snaufjellandel: 75 %.

Normalavløp og årsavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 3) i Fargerielva på 40 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på $40 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 4,15 \text{ km}^2 = 166 \text{ l/s} = 0,17 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 5,23 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Fargerielva tilsvarer et intervall på ca. 133 l/s til 199 l/s.

Hydrologisk regime: Vassdraget har dominerende regnflom høst og vinter og sekundær vårflom..
Lavvannføringer inntreffer som oftest om vinteren og på sensommeren.



Figur 1. Nedbørfeltet til Fargerielva.

Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger

Grunnlaget for alle hydrologiske beregninger er tidsserier av vannføring over en lang årrekke. 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 nedbørfelt med lignende avløpsforhold. Det er tre aktuelle målestasjoner i området. Nedbørfeltene til sammenligningsstasjonene er inntegnet på kart i figur 2 sammen med Fargerielvas nedbørfelt. Feltkarakteristika er vist i tabell 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika

Stasjon	Måle- periode	Feltareal (km ²)	Snaufj (%)	Eff. sjø (%)	Q _N (l/s·km ²)	Q _m (l/s·km ²)	Høydeint. (moh.)
162.3 Skarsvatn	1916-dd.	145,5	36	0,5	36	35,9 ¹	162 - 831
162.4 Valnesvatn	1912-dd.	66,8	26	7,3	48	51,5 ²	121 - 1 118
168.2 Mørsvik bru	1985-dd.	31,3	29	4,3	53	57,6	76 - 1 096
Fargerielva	-	4,15	75	0,0	40	-	203 - 764

Q_N betegner årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q_m betegner middelavrenningen beregnet for observasjonsperioden til målestasjonen

¹ Q_m for perioden 1961-1990 er 36,5 l/s·km².

² Brudd i serien fra 1951-1974. Q_m beregnet for 1975-2007.

Vurdering av avrenningskartet

Middelavløpet ved målestasjonene er beregnet fra observerte data og sammenlignet med avrenningskartet. Som følge av at middelavløpet er beregnet for en annen periode enn avrenningskartets normalperiode fra 1961-1990 er ikke estimatene direkte sammenlignbare. Observert normalavløp ved stasjonene stemmer noenlunde overens med avrenningskartet, selv om observert avrenning er noe høyere enn estimert avrenning ved 162.4 Valnesvatn og 168.2 Mørsvik bru. Observert avrenning ved 162.3 Skarsvatn i perioden 1961-1990 stemmer godt overens med avrenningskartet. Det er grunn til å anta at avrenningskartet gir et forholdsvis godt estimat for Fargerielvas nedbørfelt.

Beskrivelse av aktuelle målestasjoner

Målestasjon 162.3 Skarsvatn ligger 14 km sør for Fargerielva. Feltarealet er betydelig større enn for Fargerielva men avrenningen er noe lavere, men likevel sammenlignbar. Andel snauffjell er mye lavere enn for Fargerielva men høydeforholdene er omtrent tilsvarende i de to nedbørfelta. Datakvaliteten er god, men lavvannsdata er usikre. Dataserien er lang. Selvreguleringsevne er høyere enn for Fargerielva som følge av mye større feltareal og noe høyere effektiv innsjøprosent.

Målestasjon 168.2 Mørsvik bru ligger 67 km nordøst for Fargerielva. Feltareal er om lag sju ganger større enn for Fargerielva. Avrenningen er høyere mens andel snauffjell er lavere. 20 % av feltet til Mørsvik bru ligger under 240 moh mens 10 % ligger over 781 moh. Effektiv innsjøprosenten er høy og gir nedbørfeltet høy selvreguleringsevne. Datakvaliteten er god og lengden på serien er tilfredsstillende.



Figur 2. Oversikt over nedbørfeltene til sammenligningsfeltene og Fargeriella.

Målestasjon 162.4 Valnesvatn ligger 30 km vest for Fargeriella. Feltarealet er om lag 16 ganger større enn for Fargeriella. Avrenningen er høyere mens andel snau fjell er lavere. Nedbørfeltet til Valnesvatn ligger lavt i forhold til Fargeriella. Dataserien er lang men har et brudd mellom 1950 og 1975.

Datakvaliteten er god. Selvreguleringsevnen er høyere enn for Fargeriella som følge av større feltareal og høy effektiv innsjøprosent.

Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor

På bakgrunn av de ulike stasjonenes feltegenskaper og datakvalitet er det antatt at Skarsvatn er mest representativ for forholdene i Fargeriella. Denne stasjonen er derfor benyttet videre i analysen.

Data som er presentert er tilpasset Fargeriella sitt nedbørfelt på 4,15 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringsfaktoren som er benyttet er:

$$(40 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 35,9 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (4,15 \text{ km}^2 / 145,5 \text{ km}^2) = 0,032$$

Variasjon i middelavløp fra år til år

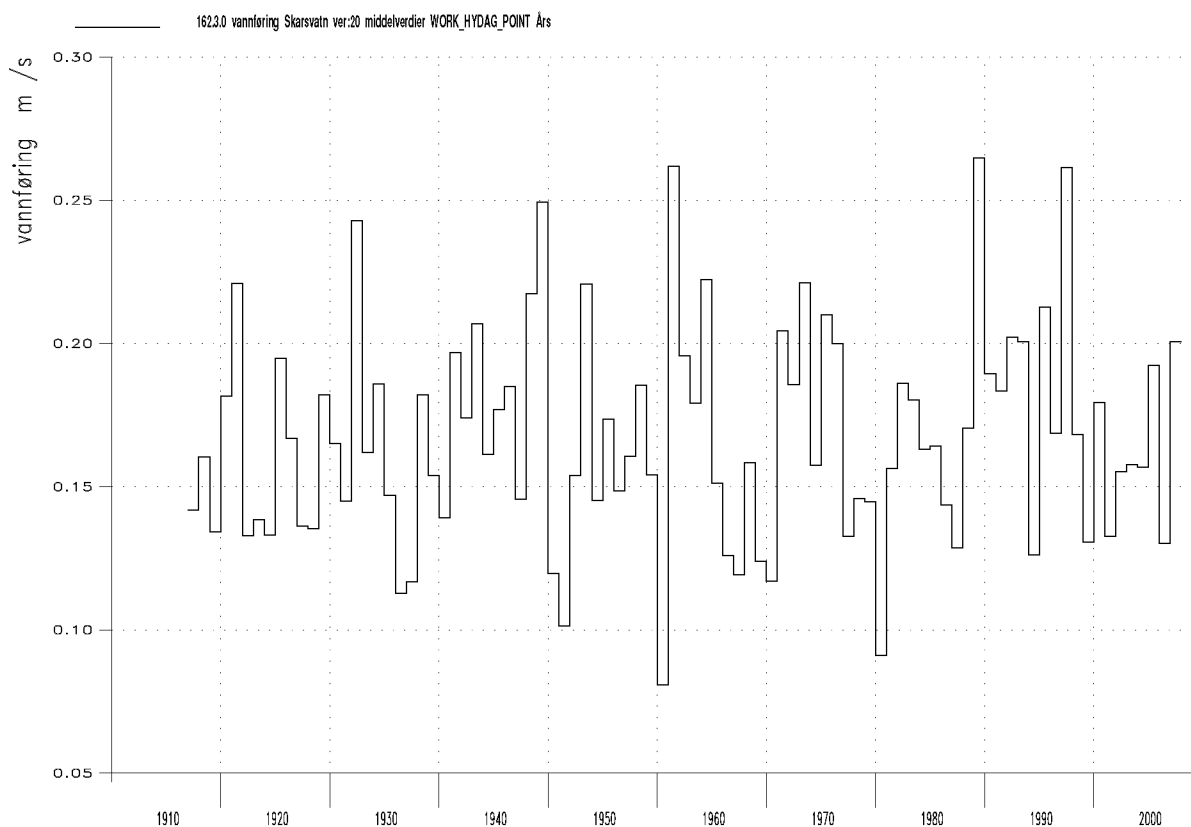
Variasjonene i middelavløpet fra år til år er relevant i forhold til årlige produksjons- og inntektsvariasjoner. Middelavløpet i enkeltår kan i stor grad avvike fra normalavløpet.

Med bakgrunn i skalert vannføringsserie for Skarsvatn i perioden 1917-2007 er variasjonene i middelavløpet fra år til år ved Fargerielva presentert i figur 3. Dataene i figuren foreligger i tabellform i vedlegg 1.

Det må påregnes en variasjon fra år til år rundt $\pm 55 \%$ i forhold til normalavløpet.

Det er funnet at årsavløpet i Fargerielva har variert mellom omtrent 81 og 265 l/s. I perioden er 1960 det tørreste året og 1989 det mest vannrike året basert på årsvolumet.

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



Figur 3. Variasjon i avrenningen fra år til år i Fargerielva.

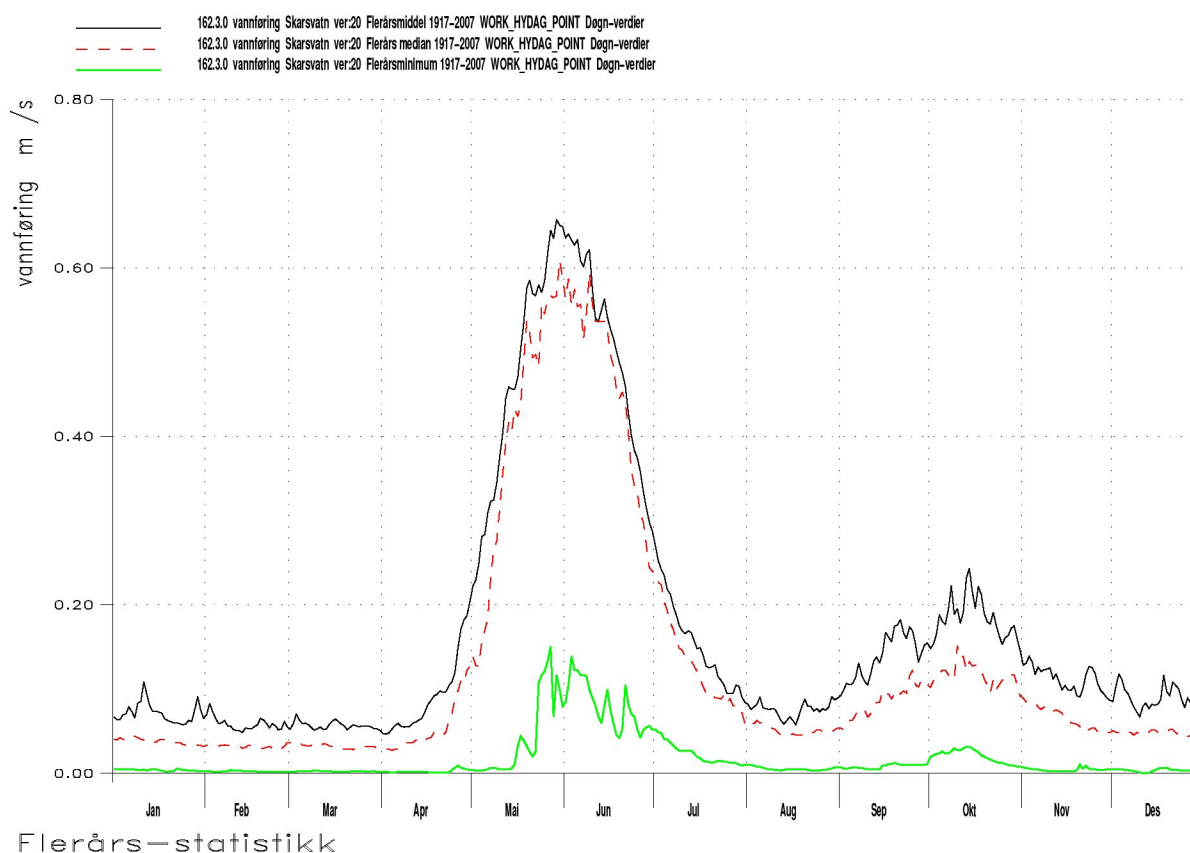
Avløpets fordeling over året

Avløpets sesongvariasjon i Fargerielva antas å stemme noenlunde overens med sesongvariasjonene ved Skarsvatn. Men siden Fargerielva ligger nærmere kysten, vil trolig regnflommene være mer markante her enn for Skarsvatn. Figur 4 viser middelvannføringen (flerårsmiddel), medianvannføringen (flerårsmedian) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Fargerielva over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring ved Skarsvatn i perioden 1917-2007. Se vedlegg 3 for forklaring av begrepene flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum. Data fra Skarsvatn er skalert som tidligere beskrevet.

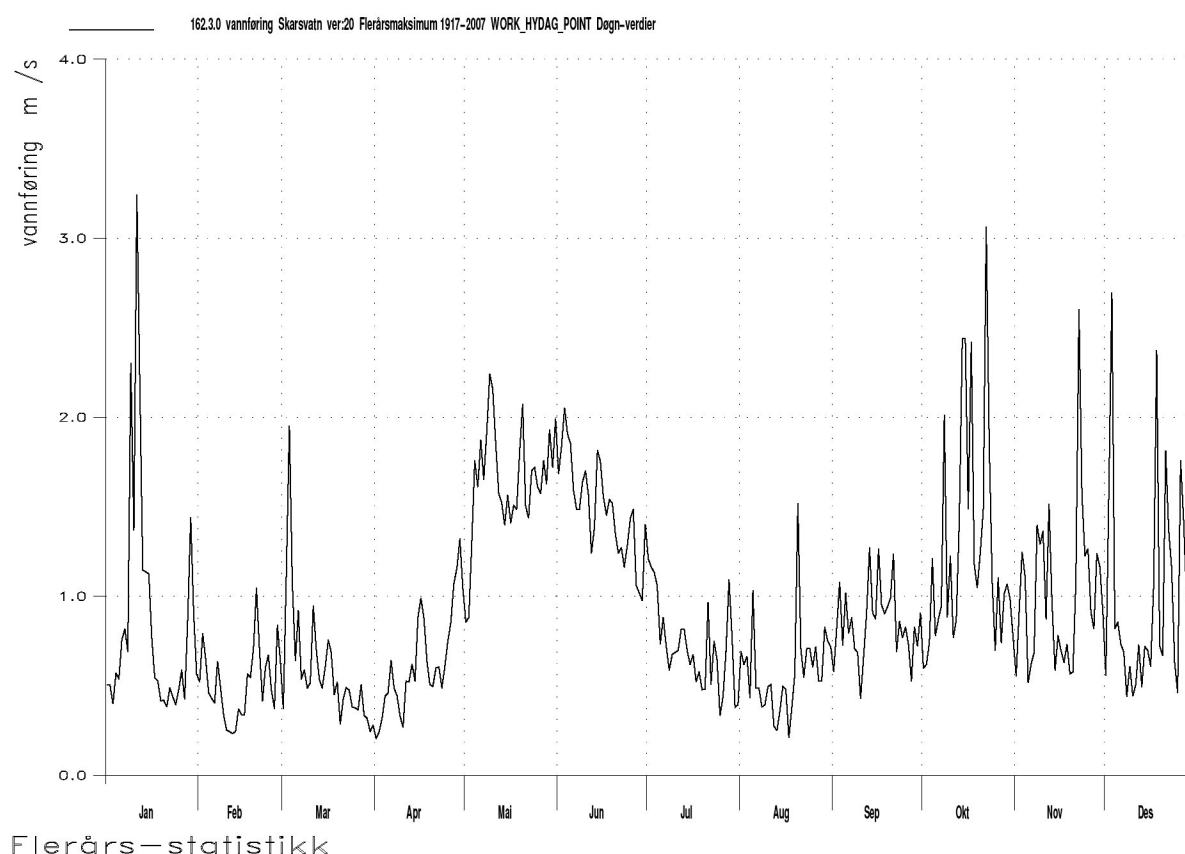
Både flerårsmiddel og flerårsmedian gir et bilde av midlere avløpsforhold. Ved bygging av små kraftverk antas det at mediankurven, som i de fleste tilfeller ligger lavere enn middelkurven, er best egnet til å gi et bilde av midlere avløpsforhold. Dette skyldes at små kraftverk ikke kan utnytte flomvannføringer. I middelkurven inngår flomvannføringene ved beregning av middelkurven, mens mediankurven ikke vektlegger flomvannføringer.

Den nederste kurven viser de laveste vannføringene som har forekommet i årrekka. Lavvannføringene inntreffer om vinteren og på sensommeren.

Figur 5 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året. De største flomtoppene inntreffer om høsten og våren, mens vårfloppen er dominerende i volum. Figuren viser døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringer er noe større.



Figur 4. Kurven viser sesongvariasjonen i vannføringen i m³/s i Fargerielva basert på flerårs døgnverdier. Flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum er presentert. Sesongvariasjonene er antatt å samsvare noenlunde med nedbørfeltet til målestasjon Skarsvatn.



Figur 5. Maksimale flommer som døgnmiddel i m^3/s i Fargerielfva.

Varighetskurve

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra Skarsvatn er det for Fargerielfva utarbeidet varighetskurver samt andre kurver til hjelp for å dimensjonere kraftverket. Forklaring til og eksempel på bruk av kurvene er gitt i vedlegg 3 og varighetskurver for Fargerielfva er vist i vedlegg 2. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Skarsvatn i perioden 1917-2007 og skalert som tidligere beskrevet.

Sesongkurvene viser vannføringen i % av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Fargerielfva. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Skarsvatn i perioden 1917-2007 og skalert som tidligere beskrevet. Middelavløpet for året er 166 l/s. For sommer- og vintersesongen er middelavløpet på henholdsvis 267 og 95 l/s.

Den benyttede målestasjonen (Skarsvatn) antas å ha høyere selvreguleringsevne sammenlignet med Fargerielfva som følge av større areal. Det betyr at varighetskurven og slukeevne ved Skarsvatn trolig gir et for positivt bilde av utnyttbar vannmengde sett i forhold til Fargerielfvas nedbørfelt. Dette gjenspeiles også i kurvene for slukeevne og sum lavere. Sammenligningsfeltet ligger i et annet vassdrag, og større eller mindre avvik må forventes.

Tallene som er brukt i forklaringene til kurvene i vedlegg 3 er eksempler, og er kun ment til å forklare bruken av kurvene. Eksempelene forutsetter at vassdraget er uregulert. Valg av gunstig maskinstørrelse bør gjøres av konsulent med erfaring på området.

Alminnelig lavvannføring

Det er etter vannressursloven krav til minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (se definisjon i vedlegg 3) for tiltak som ikke krever konsesjon.

Alminnelig lavvannføring for Fargerielfva er beregnet på objektivt grunnlag ved hjelp av regresjon mot feltegenskaper og resultatet er sammenlignet med alminnelig lavvannføring beregnet på bakgrunn av observerte data ved Skarsvatn i tabell 1.

Alminnelig lavvannføring for Fargerielfva, beregnet på bakgrunn av feltparametere med programmet LAVVANN, er $3,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. I programmet har Fargerielfva tilhørighet til region 5, og har følgende feltparametere: feltareal $4,15 \text{ km}^2$, feltakse $3,8 \text{ km}$, feltbredde ($4,15 \text{ km}^2 / 3,8 \text{ km}$) $1,1 \text{ km}$, maksimal høydeforskjell 561 m , effektiv sjøprosent 0% , andel snaufjell 75% og spesifikt avløp $40 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$.

Estimert alminnelig lavvannføring ved målestasjonen Skarsvatn er $6,4 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. LAVVANN gir $3,4 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ for Skarsvatn. Alminnelig lavvannføring øker normalt med bl.a. økende feltstørrelse, innsjøprosent og økende spesifikk avrenning.

Alminnelig lavvannføring Fargerielfva er med bakgrunn i dette antatt å være i størrelsesorden $4,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ som tilsvarer rundt 17 l/s .

Små elver, slik som Fargerielfva, kan i kortere perioder gå tilnærmet tørre.

5-persentil sesongvannføring

5-persentil for vannføring (se definisjon, vedlegg 3) i perioden 1.5 – 30.9 (sommerhalvåret) og i perioden 1.10 – 30.4 (vinterhalvåret) er for Fargerielfva estimert med utgangspunkt i målestasjon Skarsvatn. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for Skarsvatn henholdsvis $9,2 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ og $4,3 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$.

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

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): $5,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ eller ca 23 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): $2,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ eller ca 10 l/s

Restvannføringskurver

For å bestemme restvannføringen for et punkt rett nedstrøms inntaket for kraftverket er det laget en modell, hvor observert daglig skalert vannføring for målestasjon 162.2 Skarsvatn i perioden 1917-2007 er utgangspunktet.

Det er laget restvannføringskurver for to ulike turbinstørrelser, alternativ 1 og 2. I modellen er det lagt inn følgende forutsetninger:

Alternativ 1:

- Største slukeevne for turbinen er 0,400 m³/s.
- Minste slukeevne for turbinen er 0,025 m³/s.
- Minstevannføring:

I sommersesongen (1/5 – 30/9): 0,017 m³/s.

Ingen mistevannføring i vintersesongen.

Alternativ 2:

- Største slukeevne for turbinen er 0,260 m³/s.
- Minste slukeevne for turbinen er 0,015 m³/s.
- Minstevannføring:

I sommersesongen (1/5 – 30/9): 0,017 m³/s.

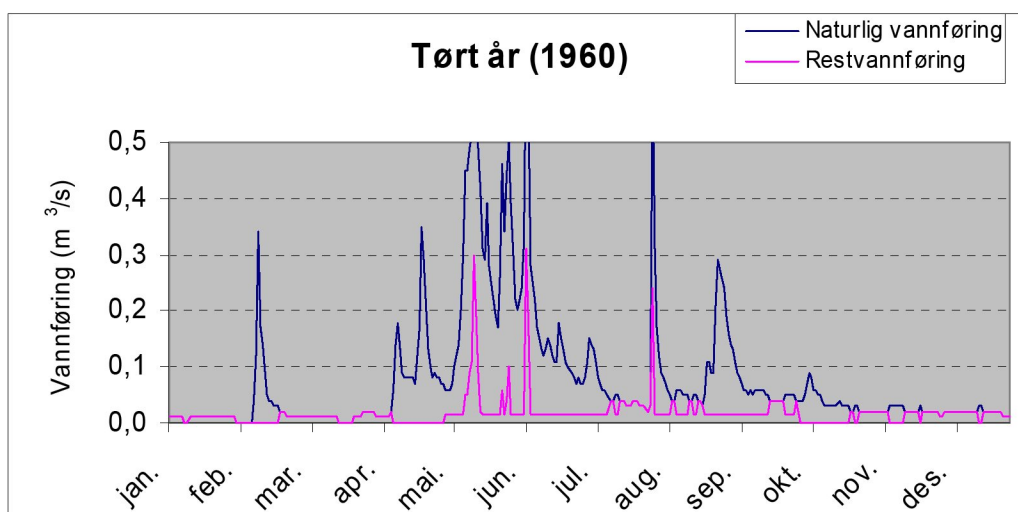
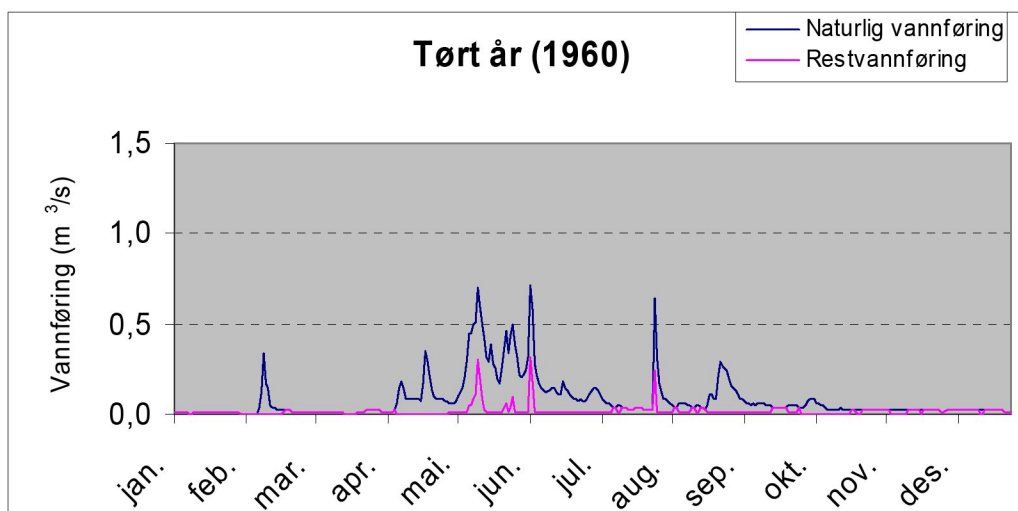
Ingen mistevannføring i vintersesongen.

Restvannføringen er funnet ved å trekke slukeevnen fra den estimerte vannføringen ved inntaket. Når tilsiget er større enn største slukeevnen til turbinen, vil alt overskytende vann gå som restvannføring. Når tilsiget er mindre enn summen av laveste slukeevne og minstevannføringen, slippes hele tilsiget.

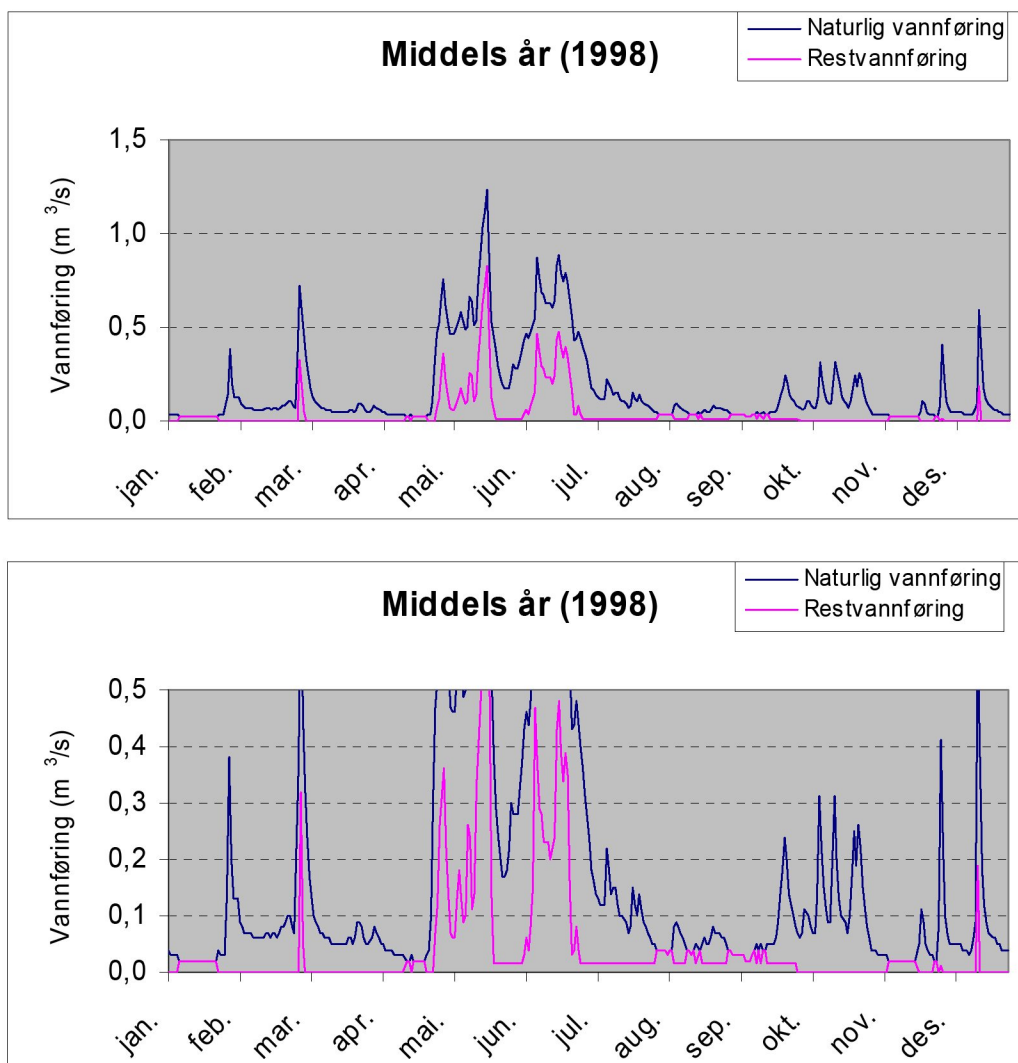
Estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1960), middels (1998) og vått (1989) år er illustrert i figurene 6-8 (alt. 1) og 12-14 (alt. 2).

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. 2,3 km² og har et middelavløp på rundt 66 l/s. Det er en sidebekk som kommer inn på strekningen elva går i rør som vil bidra til at restvannføringen vil øke nedover elvestrengen. I lavvannsperiodene vil bidraget være ekstra lite. Figurene 9-11 (alt. 1) og 15-17 (alt. 2) illustrerer restvannføringen i elva rett for kraftverket.

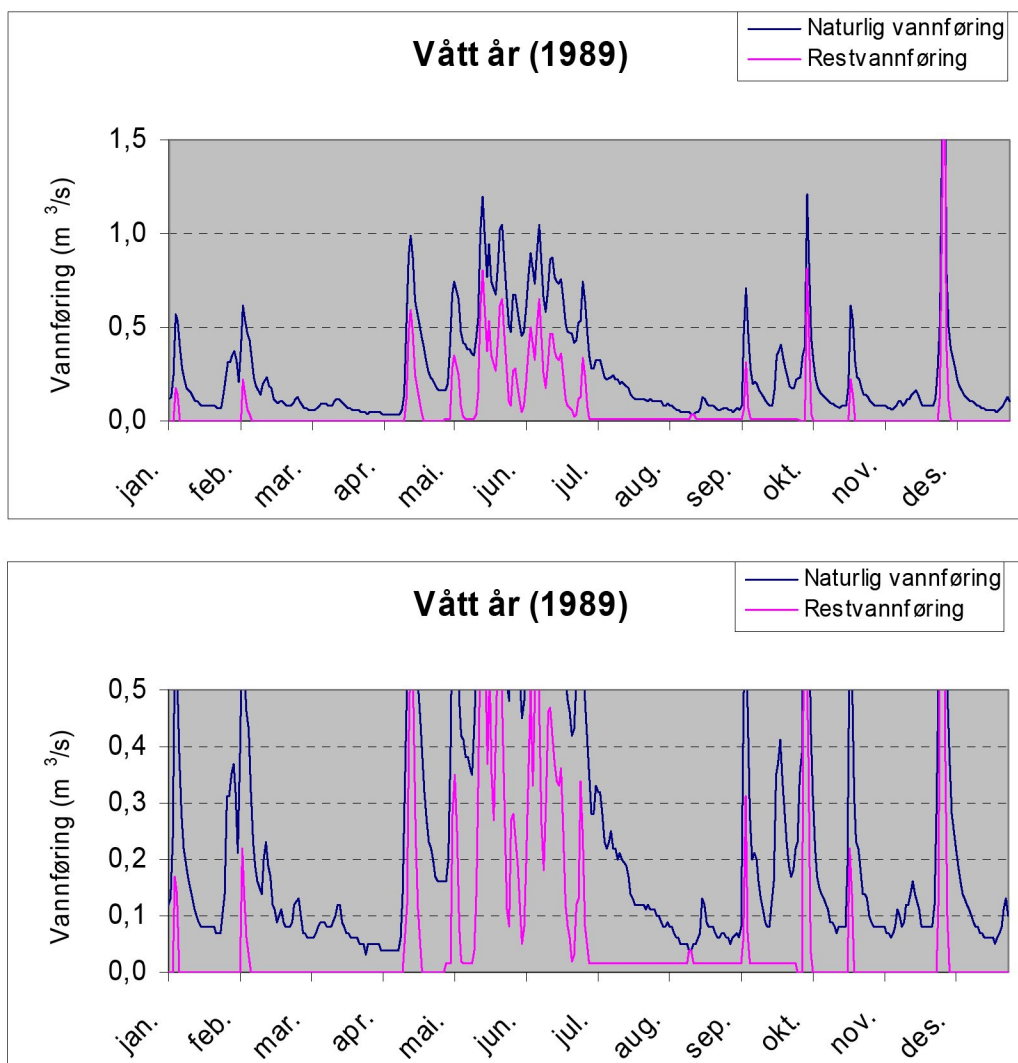
Kurver for vannføring før og etter utbygging, rett nedstrøms inntaket, alternativ 1:



Figur 6. Restvannføringen i Fargerielva i et tørt år (1960) med en årsavrenning på $0,081 \text{ m}^3/\text{s}$. I 146 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (vinter) eller mindre enn laveste slukeevne +minstevannføringen (sommer) ($0,025+0,017 \text{ m}^3/\text{s}$). I 14 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0,400 \text{ m}^3/\text{s}$).

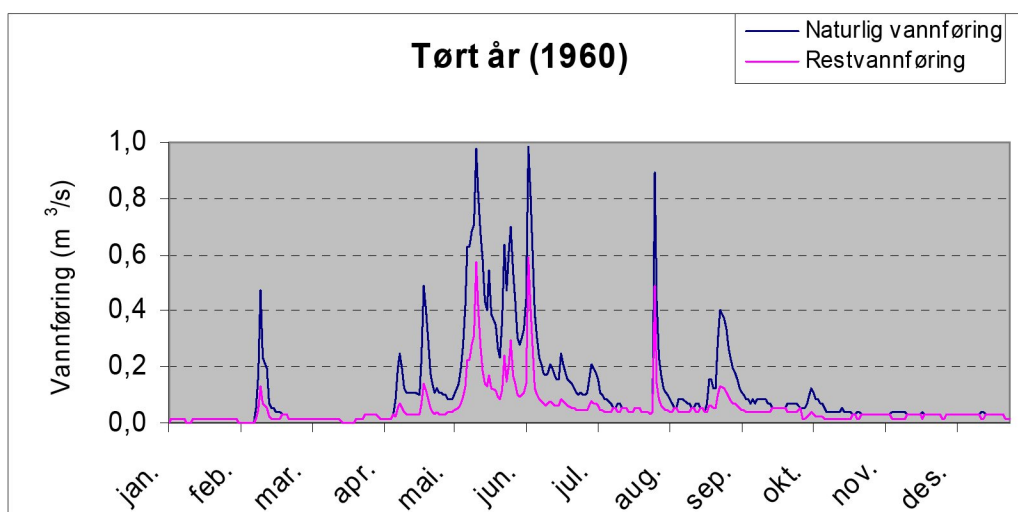
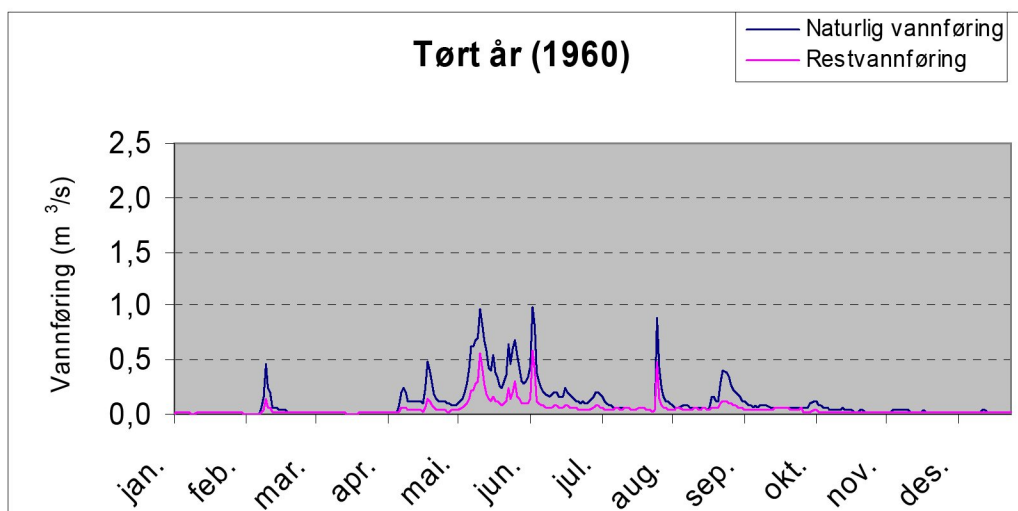


Figur 7. Restvannføringen i Fargeriella i et middels år (1998) med en årsavrenning på 0,168 m³/s. I 46 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (vinter) eller mindre enn laveste slukeevne + minstevannføringen (sommer) (0,025+0,017 m³/s). I 54 dager er vannføringen større enn største slukeevne (0,400 m³/s).

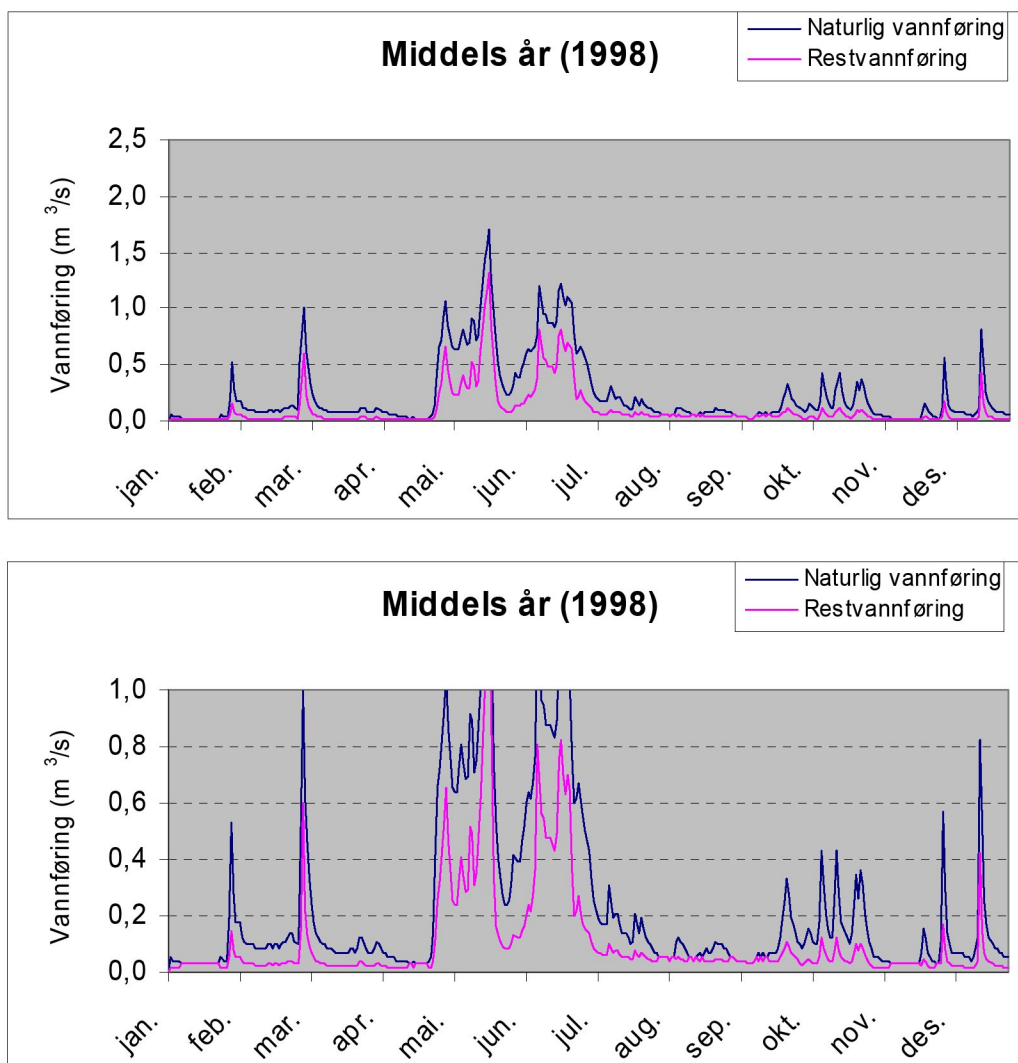


Figur 8. Restvannføringen i Fargerielva i et vått år (1989) med en årsavrenning på $0,265 \text{ m}^3/\text{s}$. I 0 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (vinter) eller mindre enn laveste slukeevne + minstevannføringen (sommer) ($0,025+0,017 \text{ m}^3/\text{s}$). I 82 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0,400 \text{ m}^3/\text{s}$).

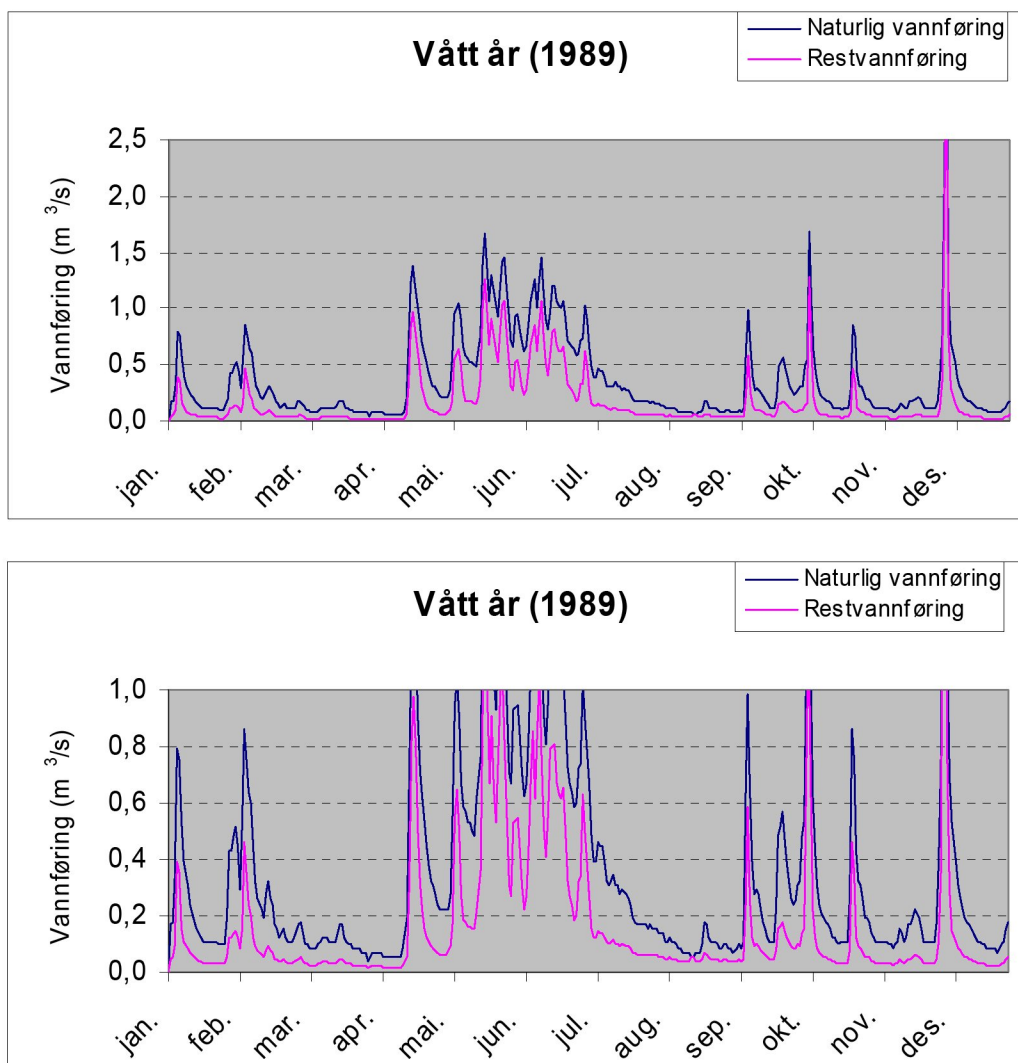
Kurver for vannføring før og etter utbygging, rett oppstrøms kraftverk, alternativ 1:



Figur 9. Restvannføringen i Fargerielva rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et tørt år (1960).

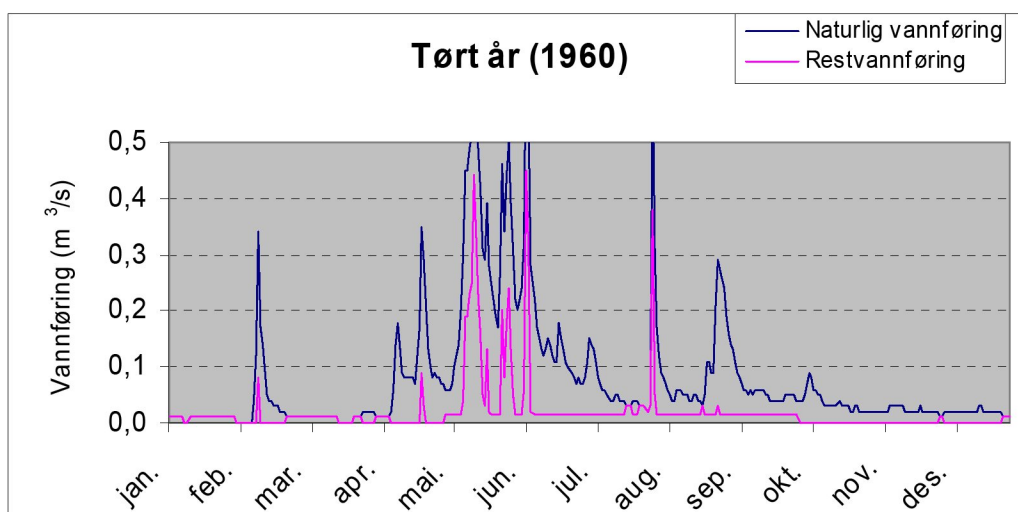
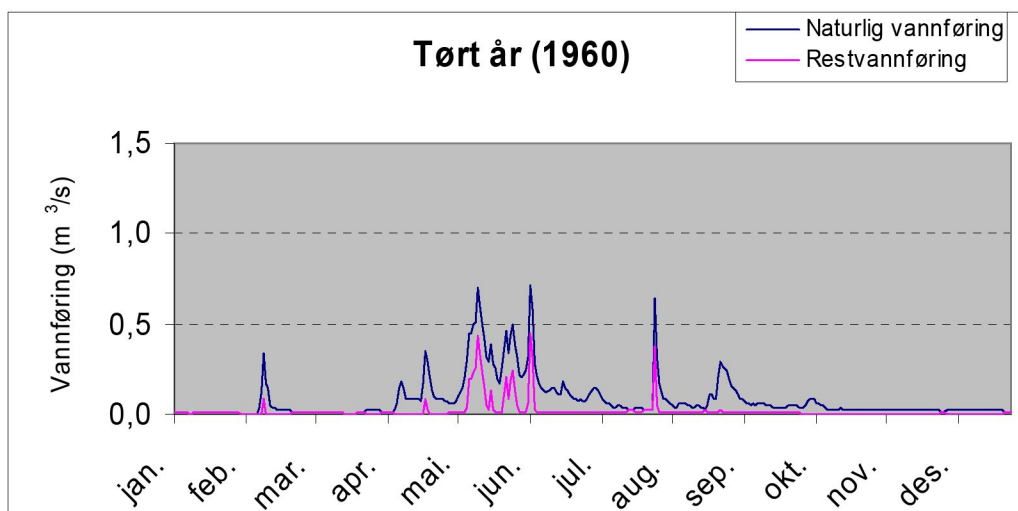


Figur 10. Restvannføringen i Fargeriella rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et middels år (1998).

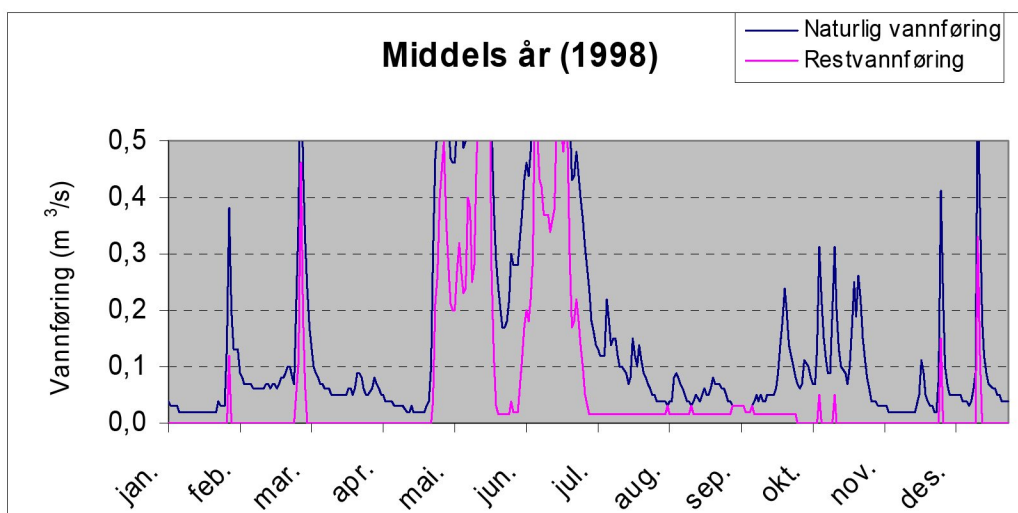
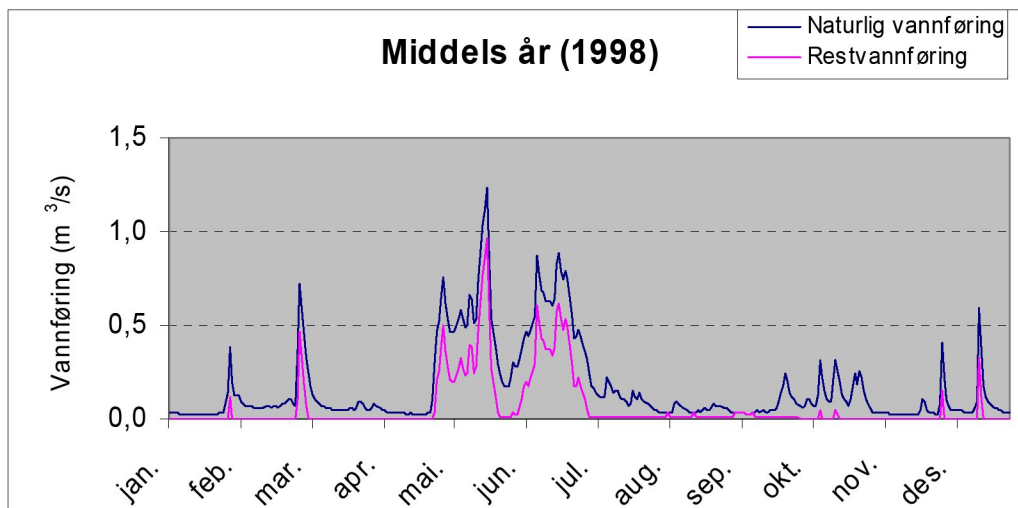


Figur 11. Restvannføringen i Fargerielva rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et vått år (1989).

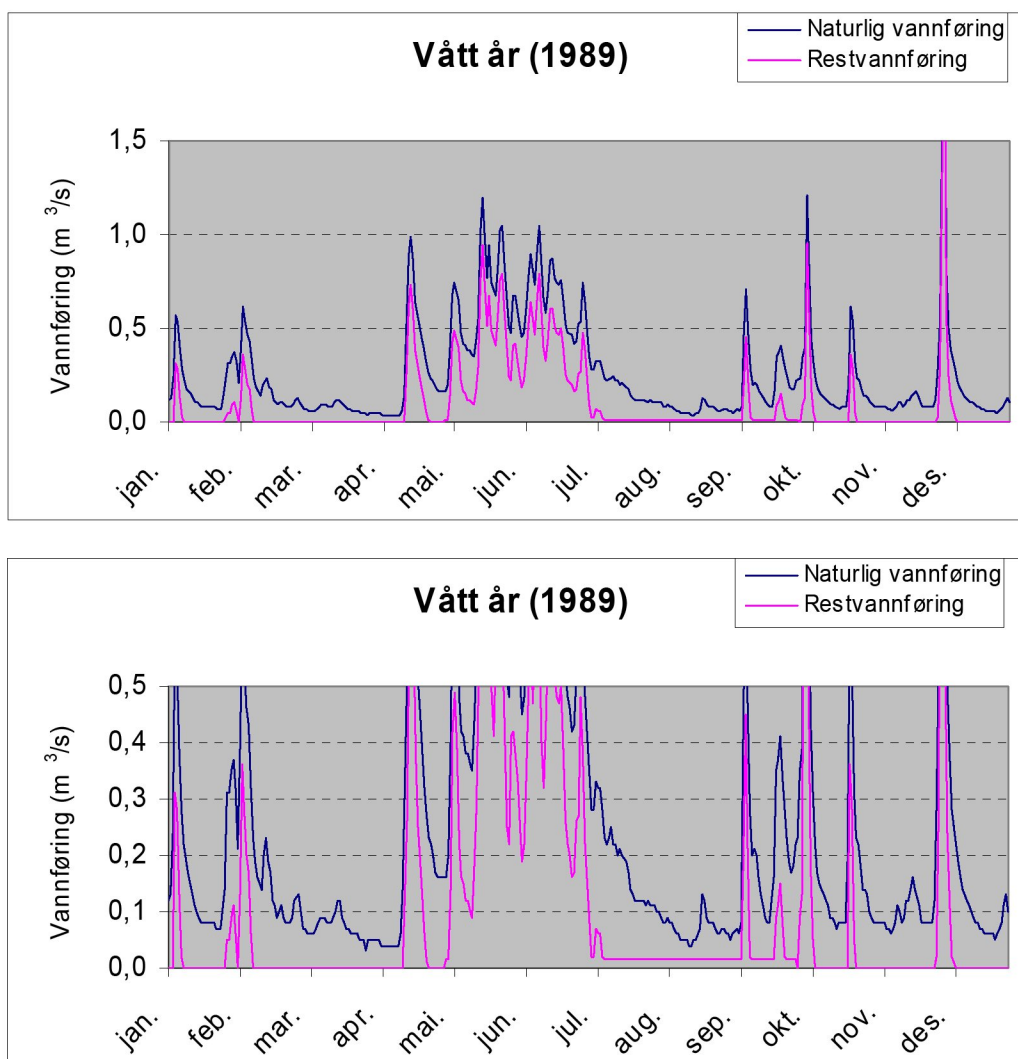
Kurver for vannføring før og etter utbygging, rett nedstrøms inntaket, alternativ 2:



Figur 12. Restvannføringen i Fargeriella i et tørt år (1960) med en årsavrenning på $0,081 \text{ m}^3/\text{s}$. I 82 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne(vinter) eller mindre enn laveste slukeevne +minstevannføringen (sommer) ($0,015+0,017 \text{ m}^3/\text{s}$). I 30 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0,260 \text{ m}^3/\text{s}$).

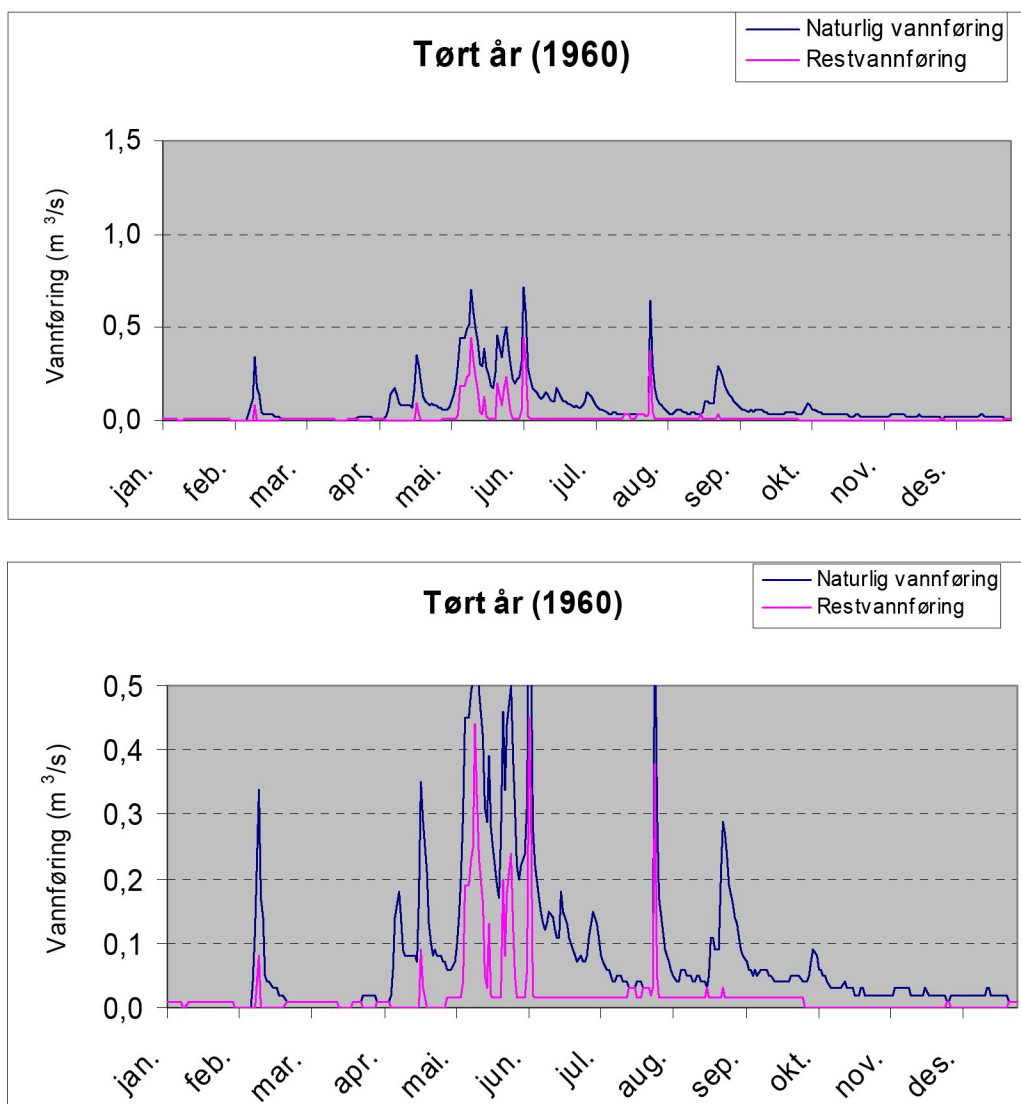


Figur 13. Restvannføringen i Fargeri elva i et middels år (1998) med en årsavrenning på $0,168 \text{ m}^3/\text{s}$. I 0 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (vinter) eller mindre enn laveste slukeevne + minstevannføringen (sommer) ($0,015+0,017 \text{ m}^3/\text{s}$). I 71 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($0,260 \text{ m}^3/\text{s}$).

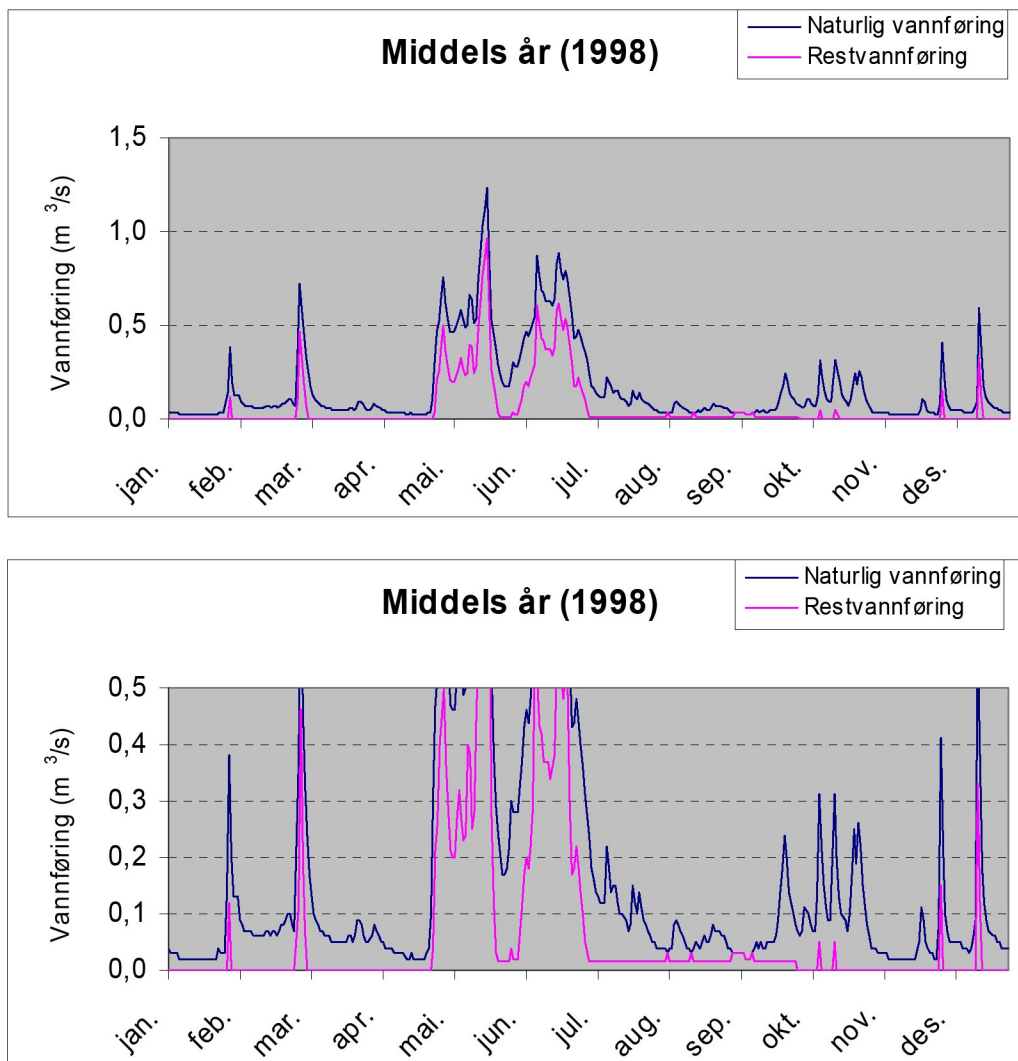


Figur 14. Restvannføringen i Fargeriella i et vått år (1989) med en årsavrenning på 0,265 m³/s. I 0 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (vinter) eller mindre enn laveste slukeevne +minstevannføringen (sommer) (0,015+0,017 m³/s). I 118 dager er vannføringen større enn største slukeevne (0,260 m³/s).

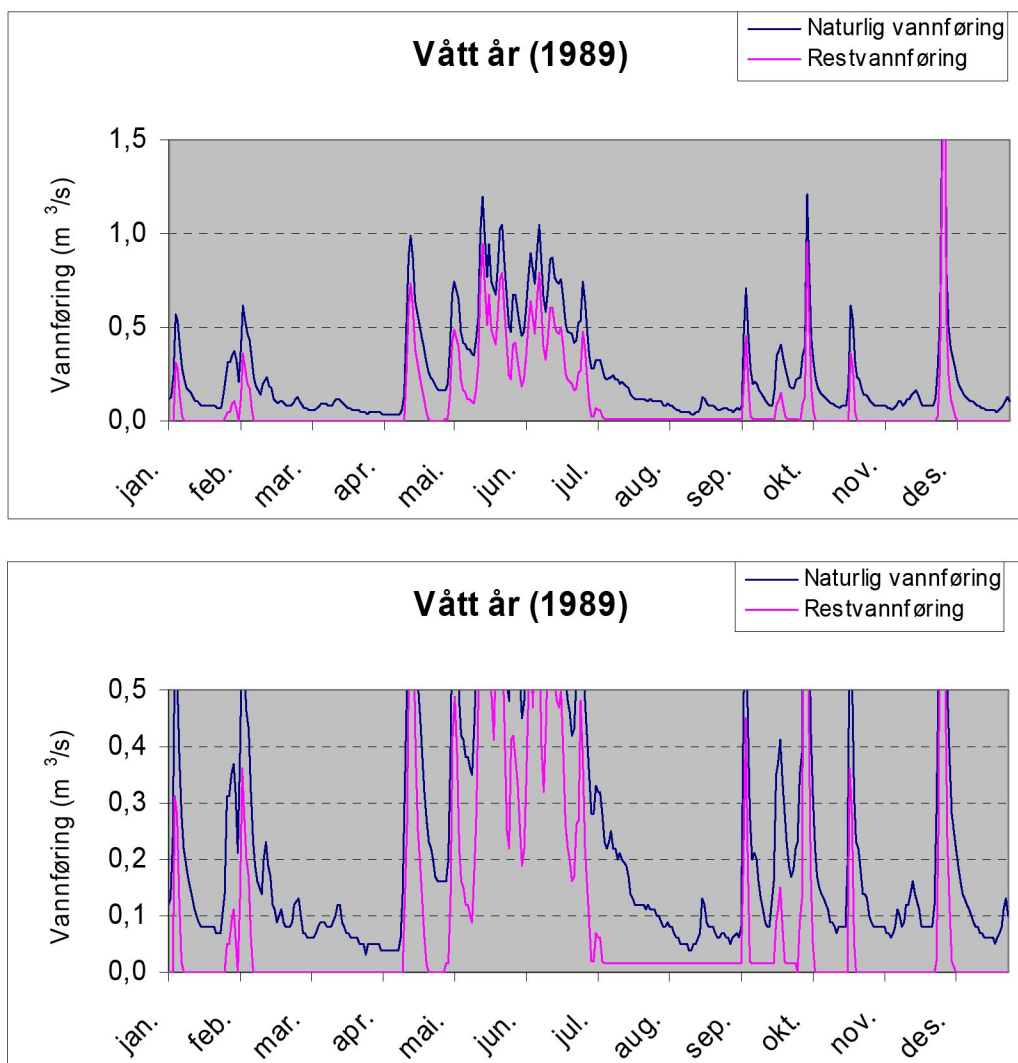
Kurver for vannføring før og etter utbygging, rett oppstrøms kraftverk, alternativ 2:



Figur 15. Restvannføringen i Fargeriella rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et tørt år (1960).



Figur 16. Restvannføringen i Fargeriella rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et middels år (1998).



Figur 17. Restvannføringen i Fargerielva rett oppstrøms planlagt kraftverks plassering i et vått år (1989).

Usikkerhet

Feltstørrelsen er arealberegnet fra kart i målestokk 1:50 000. Usikkerheten i målt feltareal kan utgjøre noen prosent. Det anbefales å undersøke at nedbørfeltgrensene i figur 1 er riktig digitalisert ved en befaring i feltet.

Spesifikt normalavløp er beregnet med bakgrunn i NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot $\pm 20\%$. Usikkerheten øker for små nedbørfelt.

Alle beregninger på basis av andre målte vassdrag vil ved skalering til det aktuelle vassdrag være beheftet med feilkilder. Feilkildene er minimalisert ved å vurdere vassdragets feltegenskaper for deretter å velge en representativ serie som ivaretar disse egenskapene. Det er bare målinger over flere år i de aktuelle vassdrag som vil kunne redusere usikkerheten i avløpstall for vassdraget.

Varighetskurvene gir trolig et for positivt bilde av utnyttbar vannmengde.

Aktuelt informasjonsmateriale

Det finnes en rekke informasjonsmateriell samt regelverk som det er helt nødvendig å forholde seg til ved prosjektering av mikro- og minikraftverk. Alt er tilgjengelig ved NVEs bibliotek, men noe kan også skaffes andre steder fra:

- Skjema for klassifisering av dammer og trykkrør (finnes tilgjengelig på www.nve.no)
- Faktabrosjyre: Bygging av små kraftverk – sakshandsaming (informasjon fra NVE nr. 7/2002)
- NVE-Veileder nr. 02/2003: ”Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk”.
- NVE-Veileder nr. 1/2002: Behandling etter vannressursloven m.v av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann (finnes tilgjengelig på www.nve.no)
- Vannressursloven (finnes tilgjengelig på www.lovdata.no)

Vedlegg

Vedlegg 1: Årsmiddelvannføringer i Fargerierva

Vedlegg 2: Varighetskurver

Vedlegg 3: Definisjoner



VEDLEGG 1: Årsmiddelvannføringer

(Observerte avrenning ved Skarsvatn er skalert for å gi representativ avrenning i Fargerielva)

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:16/10/2008 13:57

Arbeidsdata for: 162.3.0

Parameter....: vannføring

Versjon.....: 20

Års - middelerverdier

Enhet:m³/s

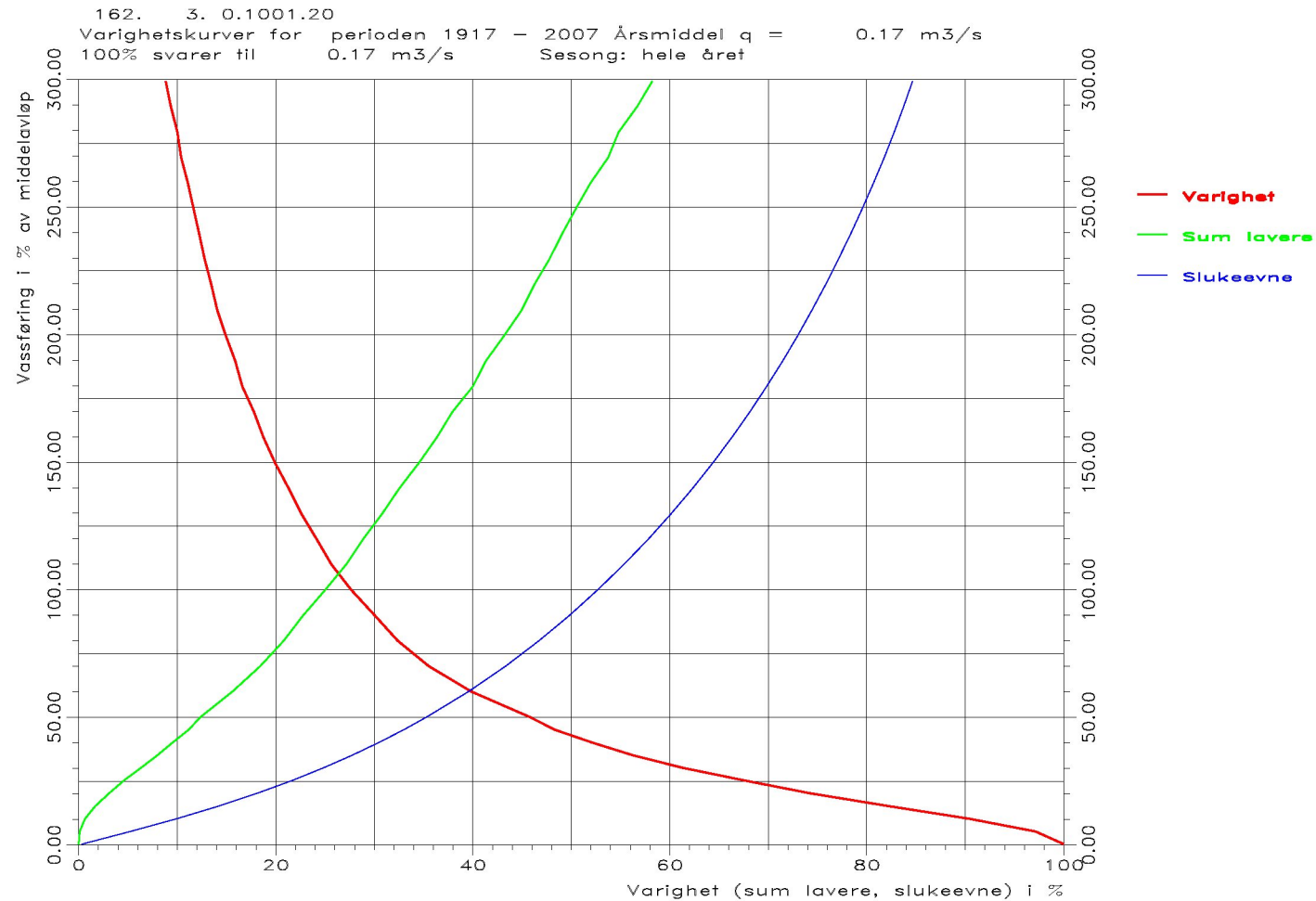
1917	0.142	1940	0.139	1963	0.179	1986	0.144
1918	0.160	1941	0.197	1964	0.222	1987	0.129
1919	0.134	1942	0.174	1965	0.151	1988	0.170
1920	0.182	1943	0.207	1966	0.126	1989	0.265
1921	0.221	1944	0.161	1967	0.119	1990	0.189
1922	0.133	1945	0.177	1968	0.158	1991	0.183
1923	0.138	1946	0.185	1969	0.124	1992	0.202
1924	0.133	1947	0.146	1970	0.117	1993	0.201
1925	0.195	1948	0.217	1971	0.205	1994	0.126
1926	0.167	1949	0.249	1972	0.186	1995	0.213
1927	0.136	1950	0.120	1973	0.221	1996	0.169
1928	0.135	1951	0.101	1974	0.158	1997	0.261
1929	0.182	1952	0.154	1975	0.210	1998	0.168
1930	0.165	1953	0.221	1976	0.200	1999	0.131
1931	0.145	1954	0.145	1977	0.133	2000	0.179
1932	0.243	1955	0.174	1978	0.146	2001	0.133
1933	0.162	1956	0.149	1979	0.145	2002	0.155
1934	0.186	1957	0.161	1980	0.091	2003	0.158
1935	0.147	1958	0.185	1981	0.156	2004	0.157
1936	0.113	1959	0.154	1982	0.186	2005	0.192
1937	0.117	1960	0.081	1983	0.180	2006	0.130
1938	0.182	1961	0.262	1984	0.163	2007	0.201
1939	0.154	1962	0.196	1985	0.164		



VEDLEGG 2: Varighetskurver

Varighetskurve for hele året

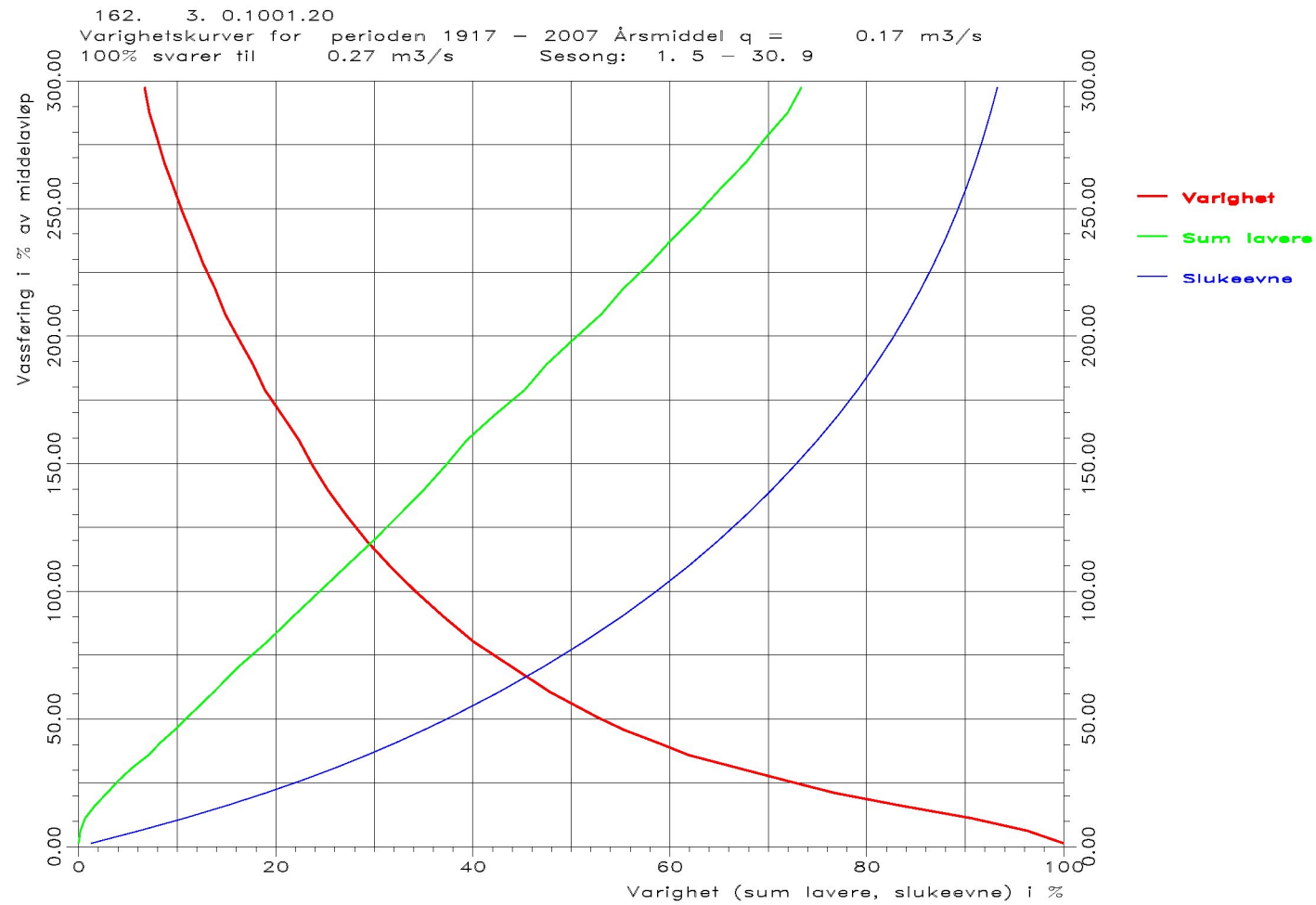
Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen Skarsvatn.





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

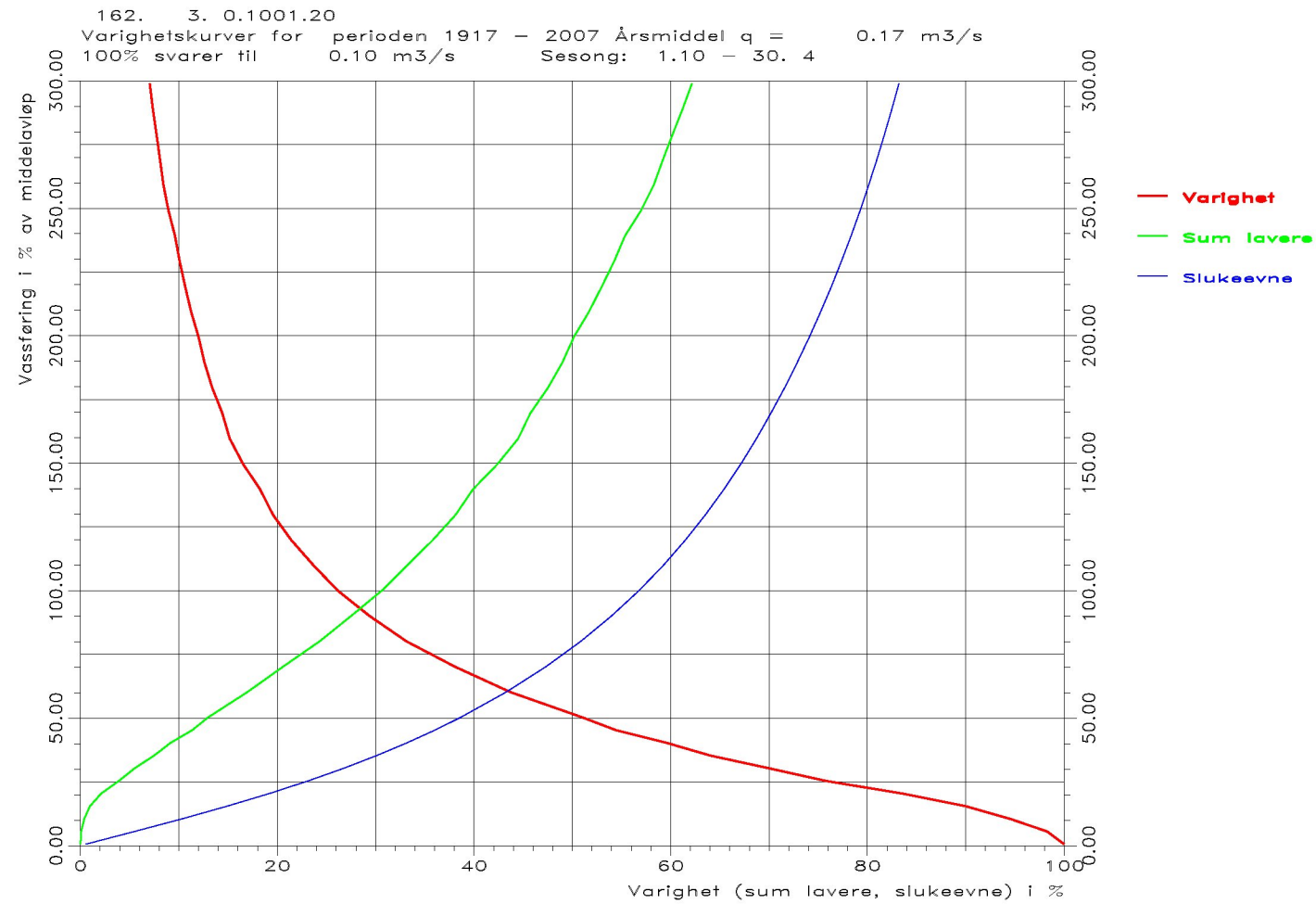
Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen Skarsvatn. Ved bruk av kurven må middelverdien for sesongen benyttes.





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

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen Skarsvatn. Ved bruk av kurven må middelverdien for sesongen benyttes.



Vedlegg 3: 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 ulike 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.

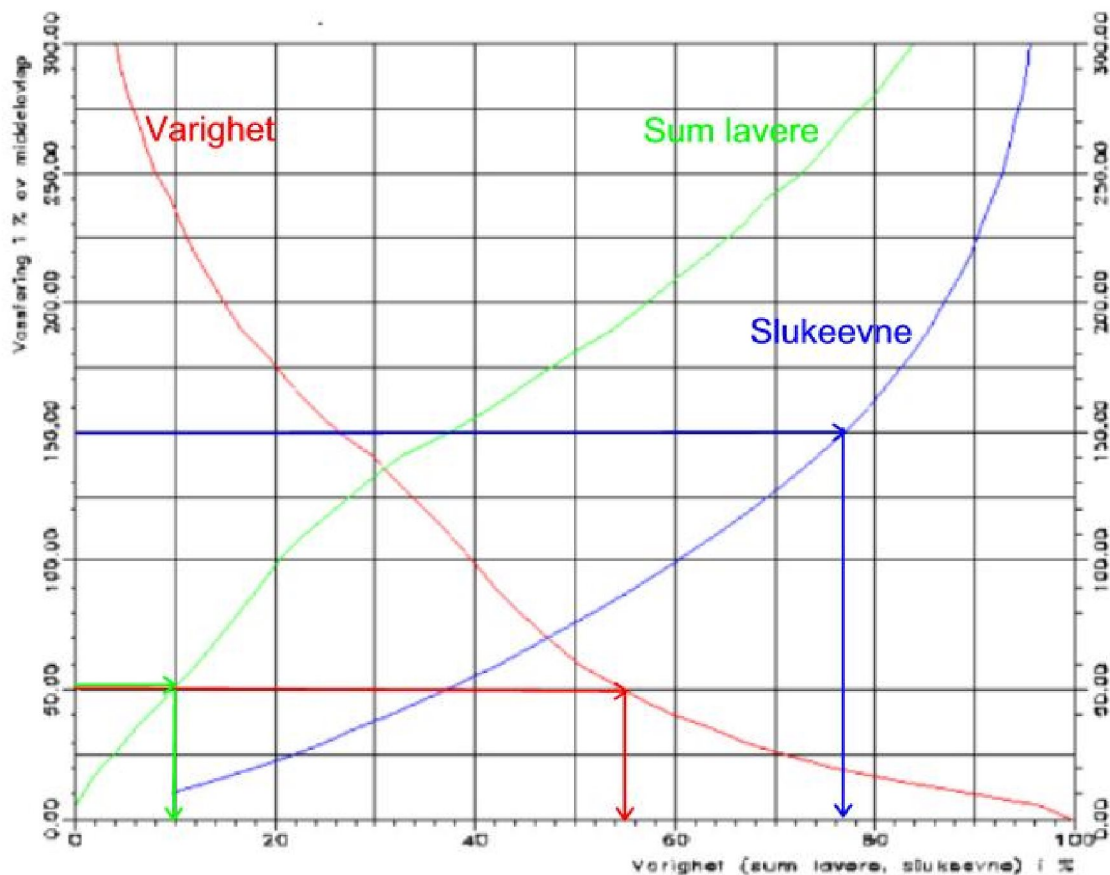
Det understrekes at lavvanntskarakteristikken alminnelig lavvanntføring er svært følsom for vassdragets feltegenskaper. Vassdragets selvreguleringsevne er av stor betydning. Selvreguleringsevnen øker med økende feltstørrelse, økende effektiv sjøandel, økende spesifikk avrenning og økende grunnvannttilsig, og avtar med økende andel snaufjell 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 lavvanntsverdi for nedbørfeltet. Persentiler kan beregnes for ulike sesonger.

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

Eksempel (se figur): kurven viser at vannføringen har vært større enn 50 % av middelvannføringen i ca. 55 % av tiden. Likeledes ser man at vannføringen har overskredet 150 % av middelvannføringen 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 vannføringen 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 % flømtap og 10 % "lavvannstap"). Eventuell pålagt minstevannføring er ikke medregnet og må også trekkes fra.