

Vedlegg 1

Oversiktskart med nedbørsfelt inntegnet (1:50 000)

Middøla kraftverk

Tinn kommune, Telemark

Oversiktskart



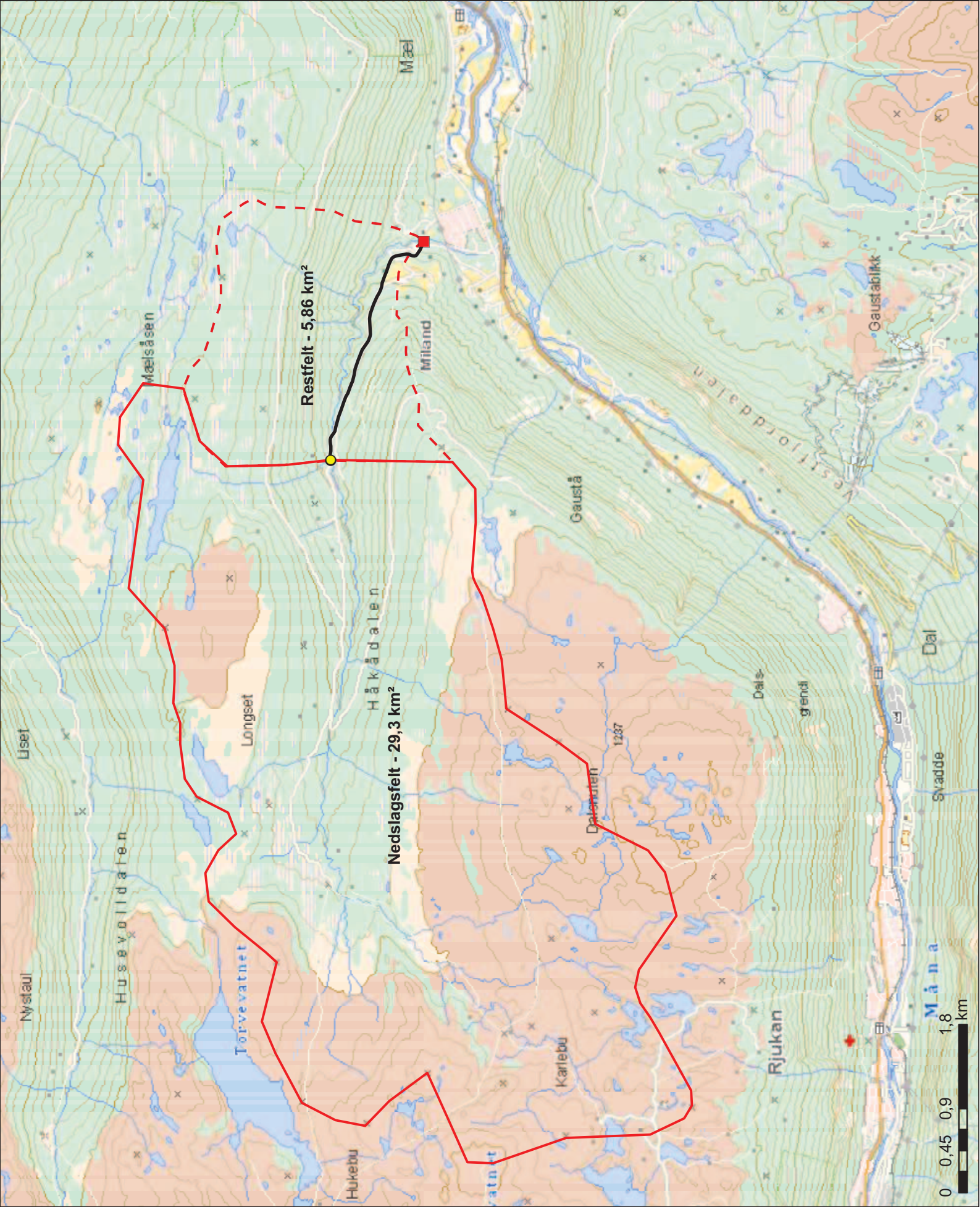
Symboler

- Inntak
- Kraftverk
- Vannvei
- Nedslagsfelt
- Restfelt

Målestokk 1:50 000
Dato: 03.12.09
Sign: MN



SMÅKRAFTVERK



Vedlegg 2

Detaljkart over utbyggingsområdet (1:5 000)

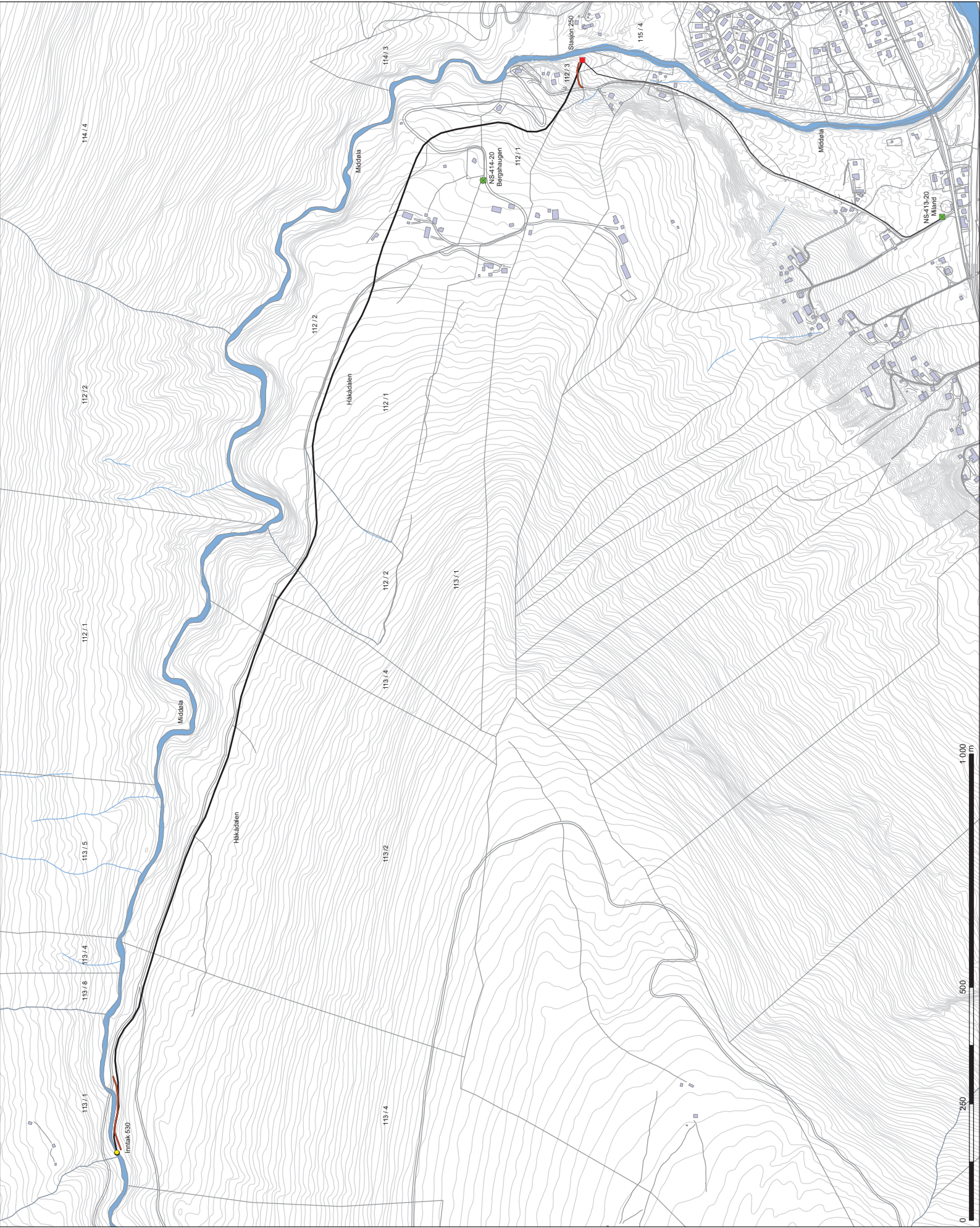
Detaljkart



Symboler

- Inntak
- Kraftverk
- Netstasjon
- Vannvei
- Kabeltrase
- Atkomstvei

Målestokk 1:5 000
Dato: 03.12.09
Sign: MN



Vedlegg 3

Hydrologisk rapport fra NVE

Notat

Til: Tinfos AS v/Thomas Lia
Fra: Gaute Lappegard
Ansvarlig: Sverre Husebye
Dato: 05.04.06
Vår ref.: NVE 200601050-2
Arkiv: 911-883/016.H1A
Kopi:

Sign.:
Sign.:

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO
Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no
Org. nr.:
NO 970 205 039 MVA
Bankkonto:
7694 05 08971

Hydrologiske data til bruk for planlegging av mini-/mikrokraftverk i Middøla i Tinn kommune, Telemark (016.H1A)

Beskrivelse av nedbørfeltene til de planlagte inntakspunkt i Middøla i Tinn kommune

Vassdragsnummer (regime): 016.H1A

Vernestatus: Vassdraget er ikke vernet.

Feltareal ved inntak kote 520: ca 29,3 km²

Feltareal ved inntak kote 800: ca 17,0 km² (arealene beregnet fra kart i målestokk 1:50 000 i Kartulf), se Figur 1.

Høydeforskjell i felt kote 520: 520 – 1241 (Storenut) moh.

Høydeforskjell i felt kote 800: 800 – 1241 moh.

Sjøandel: De innsjøene som finnes i feltene er enten så små at de er uten betydning eller de ligger så langt ut mot øvre feltgrense i nedbørfeltene at de ikke påvirker lagringskapasiteten nevneverdig. Den effektive sjøprosenten (forklaring vedlegg 1) er således tilnærmet lik 0.

Snaufjellandel kote 520: 56 %.

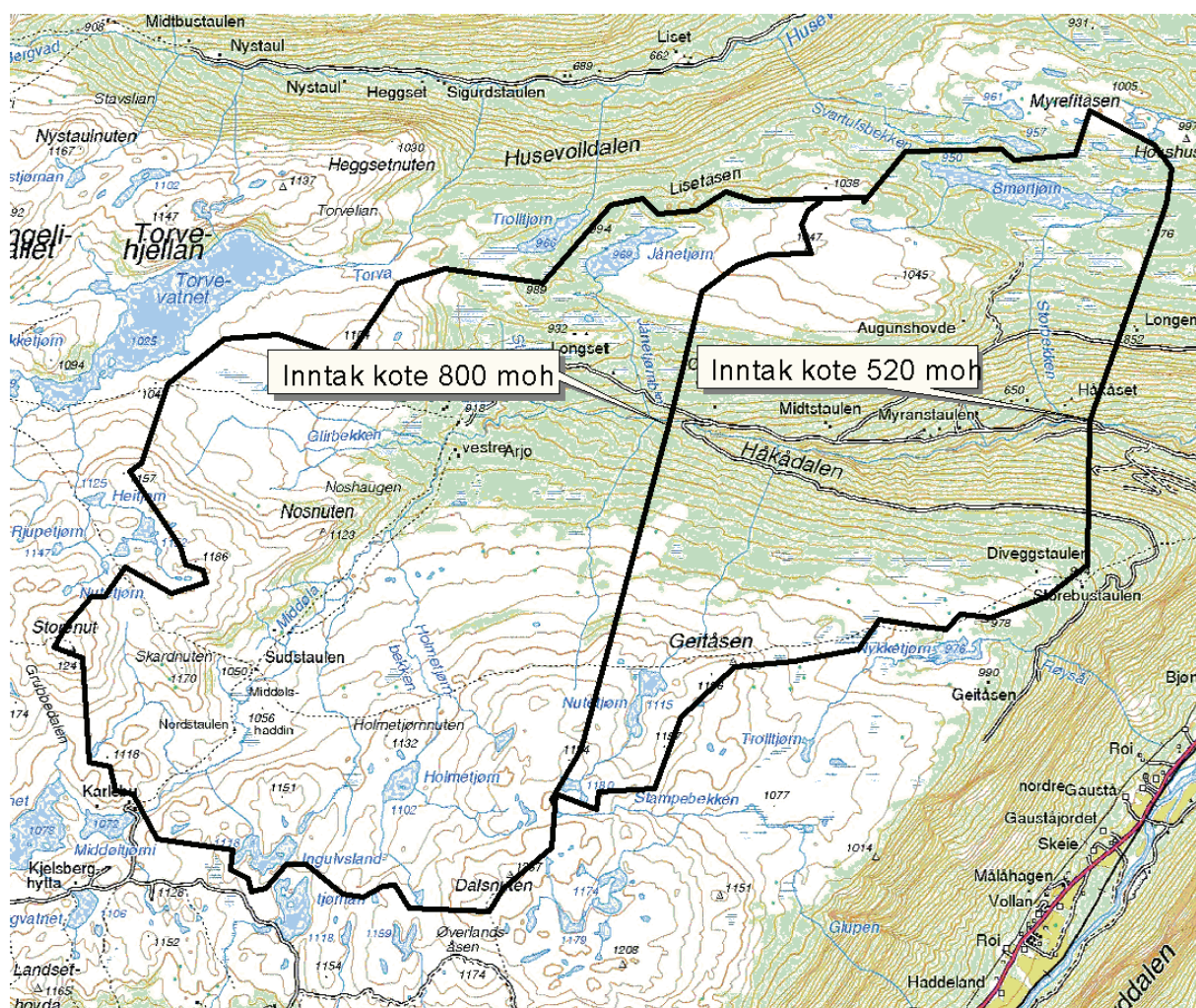
Snaufjellandel kote 800: 72 %.

Normalavløp og årsavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 1) i Middøla kote 520 på 31 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på $31 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 29,3 \text{ km}^2 = 908 \text{ l/s} = 0,91 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 28,7 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Middøla kote 520 tilsvarer et intervall på 725 l/s til 1090 l/s.

For kote 800 er det spesifikke normalavløp estimert til 33 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på $33 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 17,0 \text{ km}^2 = 561 \text{ l/s} = 0,56 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 17,7 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Middøla kote 800 tilsvarer et intervall på 450 l/s til 673 l/s.

Regime: Flommer oppstår som regel i forbindelse med snøsmelting om våren eller som følge av kraftig nedbør i høstsesongen. Lavvannføringer inntreffer som regel i vintersesongen, alternativt midt på sommeren.

Øvre feltgrense opp mot Middøltjønni (1072 moh, se Figur 1) er trukket basert på informasjon fra oppdragsgiver om at alt vann ved utløpet av Middøltjønni er overført til Mår kraftverk. Middøltjønns nedbørfelt har et areal på 2,2 km² og et normalavløp på 36 l/s·km².



Figur 1. Nedbørfeltet til inntakspunktene i Middøla kote 520 og kote 800.

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.

De aktuelle feltene er relativt små og har en stor andel snaufjell. Null i effektiv sjøprosent medfører liten selvreguleringsevne (evne til å utjevne vannføring over tid). Avsmelting eller nedbør i form av regn vil gi rask avrenning. Det må trolig regnes med lange perioder med lite tilsig om vinteren, og uregelmessig kraftverkskjøring i store deler av året.

Det er vanskelig å finne avløpsstasjoner som gir et helt riktig bilde av forholdene på stedet. Det er tre aktuelle målestasjoner i området, 16.122 Grovåi, 16.127 Viertjern og 16.132 Gjuvå. Nedbørfeltene til disse er inntegnet på kart i Figur 2 sammen med Middøla nedbørfelt. Tabell 1 viser feltkarakteristika.



Figur 2. Nedbørfeltene for Middøla, Gjuvå, Grovåi og Viertjern.

Tabell 1. Feltkarakteristika

Stasjon	Måle- periode	Feltareal (km ²)	Snaufjell (%)	Eff. sjø (%)	Q _N (61-90)* (l/s·km ²)	Q _N (61-90) målt(l/s·km ²)	Høydeintervall (moh.)
16.122 Grovåi	1972 - d.d.	42,7	22	0,3	19	26,0	717-1199
16.127 Viertj.	1979-2004	49,0	88	1,5	29	20,5**	1104-1449
16.132 Gjuvå	1981-2002	33,1	65	1,9	38	33,0**	459-1619
Middøla (520)	-	29,3	56	0	31	-	520-1241
Middøla (800)	-	17,0	72	0	33	-	800-1241

* Q_N (61-90) betegner årsmiddelavløpet i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

** Beregnet for observasjonsperioden

Normalavløpet ved målestasjonene er beregnet fra observerte data i observasjonsperioden 1961-1990. Observert normalavløp avviker noe i forhold til avrenningskartet for enkelte av stasjonene (se Tabell 1). Like fullt er det rimelig å anta at avrenningskartet gir et godt estimat for Middølas nedbørfelt, selv om usikkerheten i avrenningskartet er større for mindre felt.

Målestasjon 16.122 Grovåi ligger, i likhet med Middøla, i Skiensvassdraget. Feltet er 42,7 km² og målestasjonen ligger om lag 39 km sørvest for inntakspunktene i Middøla. Høydeintervallet (717-1199 moh) er noe snevrere enn for Middøla (520-1241 moh). Feltet har lavere snaufjellprosent (22 %) og avrenning (26,0 l/s·km²) enn begge aktuelle felt i Middøla (Kote 520: 56 % og 30,9 l/s·km², kote 800: 72% og 33 l/s·km²). Den effektive innsjøprosenten (0,3 %) samt det større feltarealet kan føre til en noe høyere selvregulerende evne for Grovåi. Vannføringskurven er av god kvalitet.

Målestasjon 16.127 Viertjern ligger i Skiensvassdraget. Feltet er 49,0 km² og målestasjonen ligger ca 25 km nordvest for inntakspunktene i Middøla. Høydeintervallet (1104-1449 moh) er betydelig høyere og snevrere enn hva som gjelder for Middøla (520-1241 moh). Den effektive innsjøprosenten er på 1,5 %, som sammen med det store feltarealet høyst sannsynlig vil føre til en større selvregulerende effekt enn det som antas for Middøla. Måleserien mangler data for de fire årene 1996 – 1999.

Målestasjonen 16.132 Gjuvå ligger også i Skiensvassdraget. Feltet er 33,1 km² og målepunktet ligger omlag 21 km sør for inntakspunktene i Middøla. Feltet har en snaufjellsprosent (65 %) som er av tilsvarende størrelse som for de to feltene i Middøla (kote 520: 56 % og kote 800: 72 %). Den målte avrenningen for Gjuvå (33,0 l/s·km²) er sammenfallende med feltene i Middøla (Kote 520: 31 l/s·km² og kote 800: 33 l/s·km²). Den effektive innsjøprosenten (1,9 %) vil føre til en større selvregulerende evne enn det vi kan forvente for feltene i Middøla. Høydeintervallet (459 – 1619 moh) har et større spenn enn feltene i Middøla (kote 520: 520 – 1241 moh og kote 800: 800 – 1241 moh). Dataserien er av tilfredsstillende kvalitet, dog med noe manglende data for årene 2001/2002.

Av de fire nærliggende målestasjonene beskrevet over vil stasjon 16.122 Grovåi bli valgt som representativt stasjon for Middøla. I vurderingen er det vektlagt at de aktuelle feltene i Middøla trolig har lav selvreguleringssevne, noe som utelukker bruken av Gjuvå og Viertjern. Det presiseres at siden Grovåi har større feltareal, samt en noe høyere effektiv sjøandel kan det forventes en litt større selvreguleringssevne her enn for Middøla. Dette kan medføre noe gunstigere forhold til dimensjonering av anlegget enn de reelle forutsetningene i Middøla nedbørfelt.

Data som er presentert er tilpasset Middøla sitt nedbørfelt på 29,3 km² for kote 520 og 17,0 km² for kote 800 ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringsfaktoren som er benyttet er:

$$\text{Kote 520: } (31 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 26 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (29,3 \text{ km}^2 / 42,7 \text{ km}^2) = \underline{0,818}$$

$$\text{Kote 800: } (33 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 26 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (17,0 \text{ km}^2 / 42,7 \text{ km}^2) = \underline{0,505}$$

År-til-år-variasjon i middelavløp

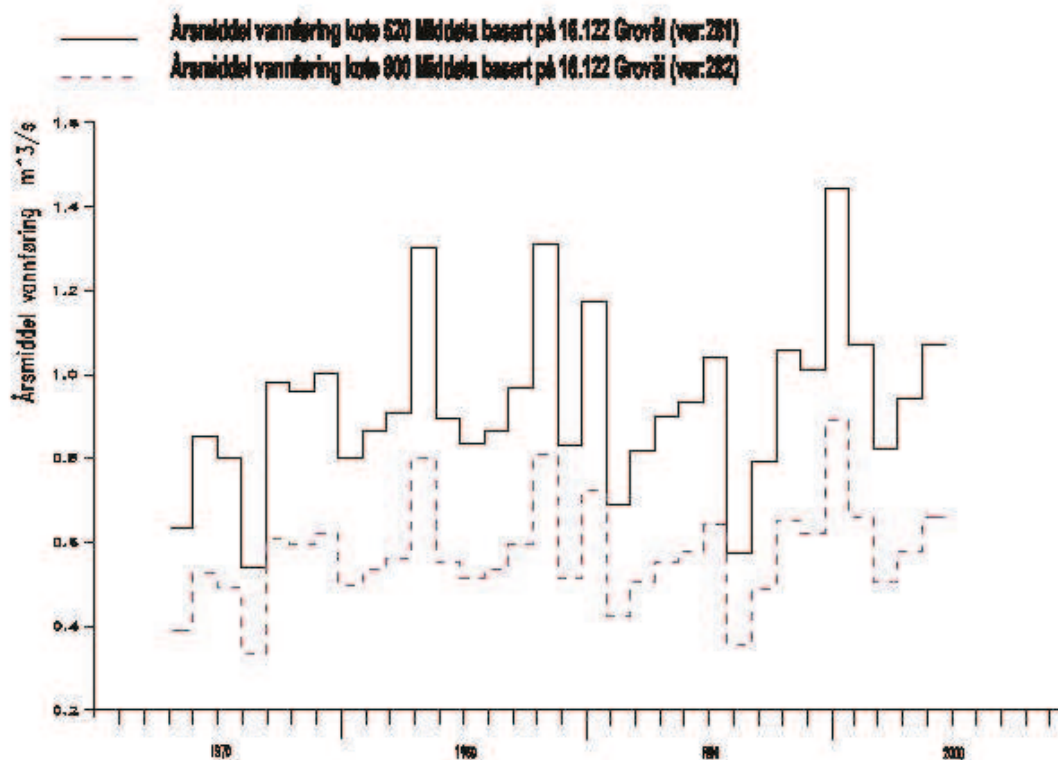
År-til-år-variasjon i middelavløpet kan være nyttig for å analysere årlige produksjons- og inntektsvariasjoner. Middelavløpet i enkeltår kan i stor grad avvike fra normalavløpet.

Med bakgrunn i skalert vannføringsserie for Grovåi i perioden 1973-2004 er år-til-år-variasjon i middelavløpet ved Middøla presentert i Figur 3. Dataene i figuren foreligger i tabellform i vedlegg 2.

Det må påregnes en variasjon fra år til år på opp til ± 55 % i forhold til normalavløpet.

Det er funnet at årsavløpet i Middøla kote 520 moh har variert mellom omtrent 0,54 og 1,44 m³/s, mens det for kote 800 moh varierte mellom 0,33 og 0,89 m³/s. I perioden er 1976 det tørreste året og 2000 det mest vannrike året basert på årsvolumet.

Det presiseres at disse dataseriene har utgangspunkt i et annet nedbørfelt (16.122 Grovåi) der dataserien er omregnet for å representere de to feltene i Middøla, og at de reelle årsvariasjoner i Middøla kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



Figur 3: År-til-år-variasjon i avrenning i Middøla basert på data fra stasjon 16.122 Grovåi. Svart linje: inntak kote 520. Rød-stiplet linje: inntak kote 800.

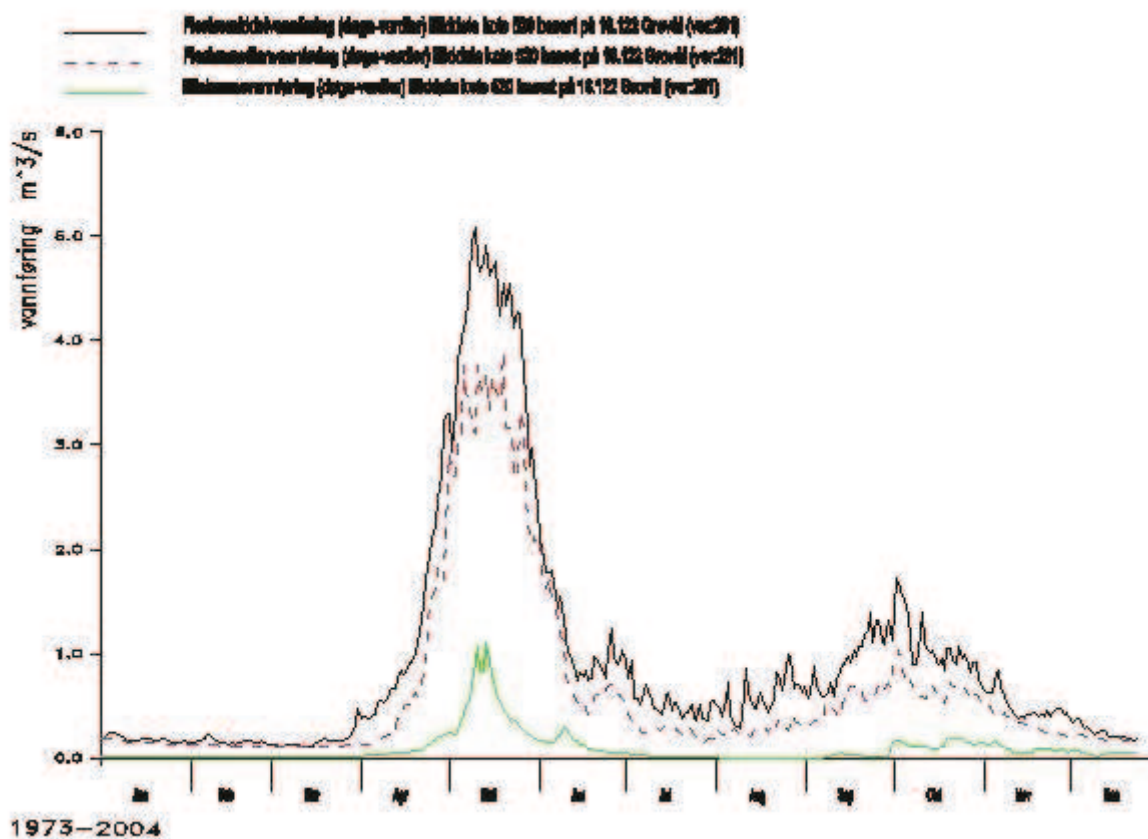
Avløpets fordeling over året

Figur 4 viser middelvannføringen (flerårsmiddel), medianvannføringen (flerårsmedian) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Middøla kote 520 over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring ved Grovåi i perioden 1973-2004. Data fra Grovåi er skalert som tidligere beskrevet (0,818). Se vedlegg 1 for forklaring av begrepene flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum.

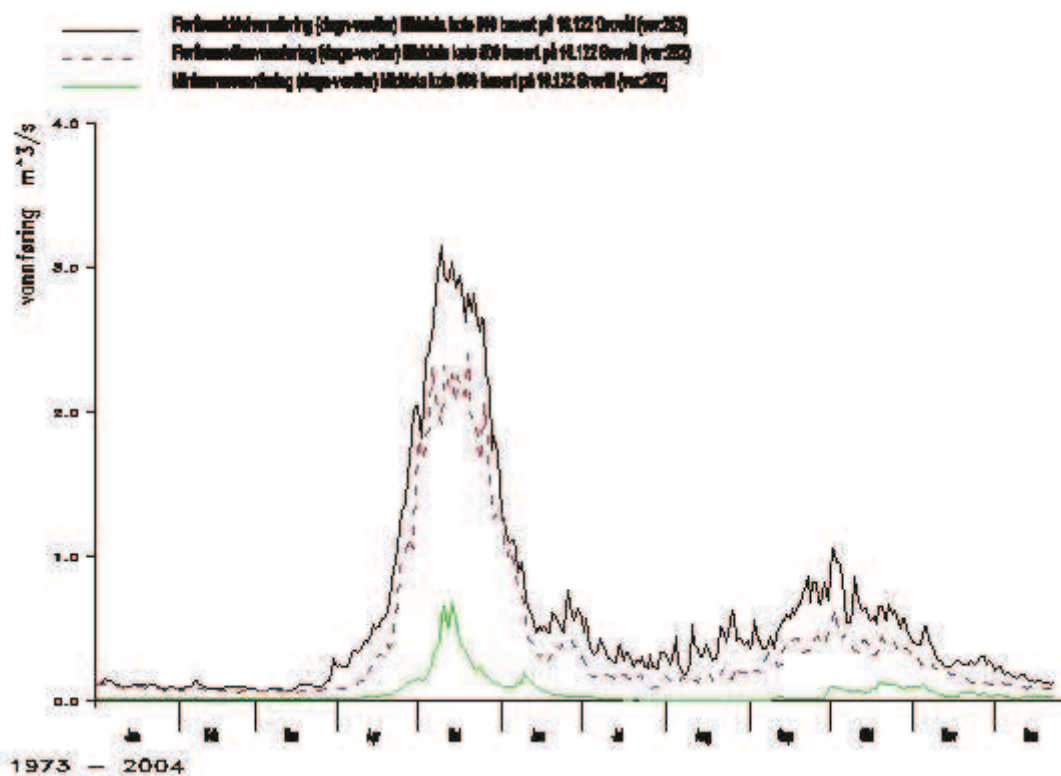
Figur 5 viser middelvannføringen, medianvannføringen og minimumsvannføringen i Middøla kote 800 over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring Grovåi i perioden 1973-2004 (Skaleringsfaktor: 0,505).

Avløpets sesongvariasjon i Middøla antas å stemme noenlunde overens med sesongvariasjonene i Grovåi. 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.

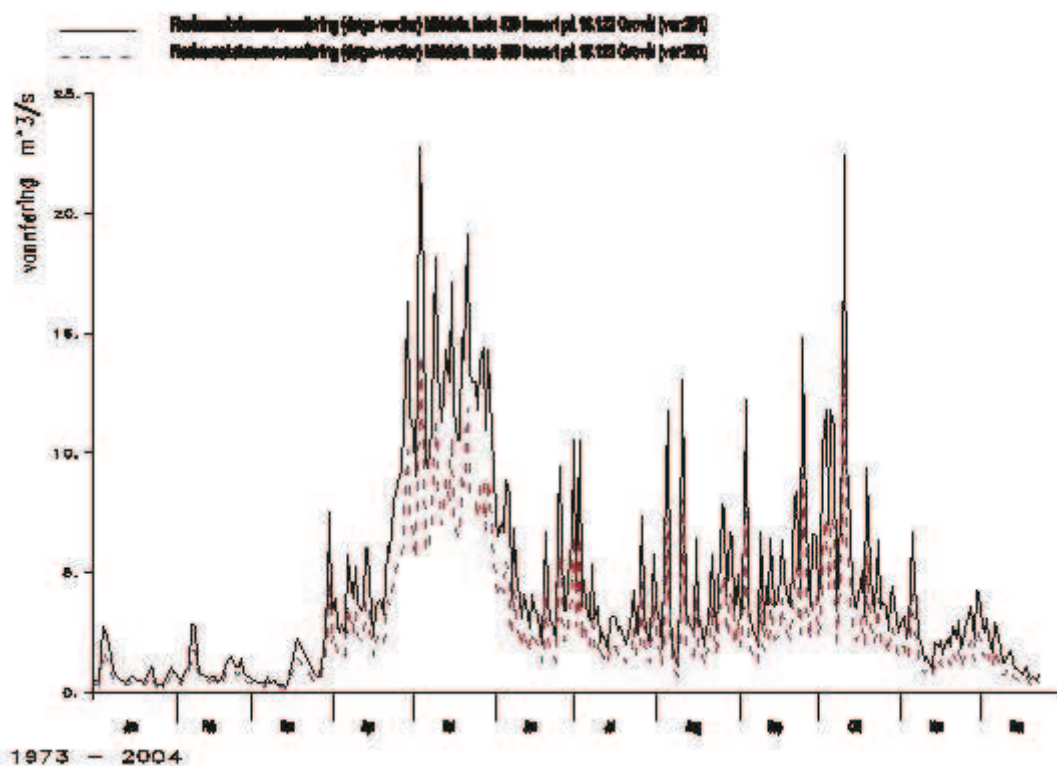
Figur 6 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året. Vårflommer er dominerende. Det er ikke uvanlig med flommer over $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (kote 520) og $7 \text{ m}^3/\text{s}$ (kote 800) i døgnmiddel om sommeren/høsten. Figuren viser døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringen er normalt noe større.



Figur 4: Sesongvariasjon i m^3/s i Middøla kote 520, basert på flerårsdøgnverdier for 16.122 Grovåi 1973-2004. Flerårsmiddel (svart linje), flerårsmedian (rød-stiplet linje) og flerårsminimum (grønn linje).



Figur 5: Sesongvariasjon i m^3/s i Middøla kote 800, basert på flerårsdøgnverdier for 16.122 Grovåi 1973-2004. Flerårsmiddel (svart linje), flerårsmedian (rød-stiplet linje) og flerårsminimum (grønn linje).



Figur 6: Maksimale flommer som døgnmiddel (m^3/s) i Middøla, skalert fra 16.122 Grovåi 1973-2004. Kote 520: Svart linje. Kote 800: rød-stiplet linje.

Varighetskurve

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra Grovåi er det for de to undersøkte feltene i Middøla utarbeidet varighetskurver til hjelp for dimensjonering av verket. Forklaring til og eksempel på bruk av kurvene er gitt i vedlegg 1. På grunn av store variasjoner i sommer- og vintervannføring er det utarbeidet kurver for tre sesonger, én som er basert på hele året, én som er basert på sommersesongen (1.mai-30.september), og én som er basert på vintersesongen (1.oktober-30.april), se vedlegg 3. De kurvene som er vist er beregnet for inntak kote 520. Kote 800 vil ha samme egenskaper, dog med lavere avrenning. Sesongkurvene kan være nyttige for eksempel i forbindelse med vurderinger av om det kan være optimalt med to turbiner, en liten til bruk i sesong med lite avløp, og en større til bruk i sesong med stort løp

Sesongkurvene viser vannføringen i % av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Middøla. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Grovåi i perioden 1973-2004 skalert som tidligere beskrevet. Antar dermed at skaleringsfaktoren er den samme i perioden 1973-2004 som i perioden 1961-1990. Middelavløpet for året, sommersesongen og vintersesongen i perioden 1973-2004 i Grovåi er 1,13, 1,84 og 0,62 m³/s. Skalert gir dette i Middøla middelavløp for året, sommersesongen og vintersesongen på 0,93, 1,51 og 0,51 m³/s.

Den benyttede målestasjonen (Grovåi) har et større nedbørsfelt samt en noe større effektiv sjøprosent enn Middøla og antas derfor å ha litt større selvreguleringsevne enn Middøla. Dette medfører en noe større dempning av avløpet og jevnere vannføring enn det som kan forventes for Middøla. Ved nedbørtillfeller og smelting antas Middøla nedbørsfelt å ha raskere stigning og raskere tilbakegang i vannføring. Dette vil tilsi at funnet varighetskurve og slukeevne for Grovåi trolig overestimerer noe i forhold til kraftverkets nedbørsfelt og gir et noe for positivt bilde på mulig utnyttelse av avrenningen. Det er ikke gjort noe forsøk på å kvantifisere hvilket utslag dette vil gi på kurvene.

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

Alminnelig lavvannføring

Det er etter vannressursloven krav til minstevannføring tilsvarende minimum alminnelig lavvannføring (se definisjon i vedlegg 1), eller vannføring som naturlig er mindre enn denne, for ikke-konsesjonspliktige tiltak.

Alminnelig lavvannføring for Middøla er beregnet på objektivt grunnlag ved hjelp av regresjon mot feltegenskaper vha. programmet LAVVANN. Dette er en metode som er utviklet for å estimere alminnelig lavvannføring i nedbørsfelt uten vannføringsmålinger. Resultatet er sammenlignet med alminnelig lavvannføring beregnet på bakgrunn av observerte data for Grovåi ved hjelp av programmet E-tabell i NVEs programpakke.

Alminnelig lavvannføring for Middøla, beregnet på bakgrunn av feltparametre med programmet LAVVANN, er for kote 520 ca 2,1 l/s·km² og kote 800 ca 1,6 l/s·km². I programmet har Middøla tilhørighet til region 2, med følgende feltparametre:

Kote 520: Feltareal 29,3 km², feltakse 8,0 km, feltbredde (29,3 km²/8,0 km) 3,7 km, maksimal høydeforskjell 721 m, effektiv sjøprosent 0 %, andel snau fjell 56 % og spesifikt avløp 31 l/s·km².
Kote 800: Feltareal 17,0 km², feltakse 5,1 km, feltbredde (17,0 km²/5,1 km) 3,3 km, maksimal høydeforskjell 441 m, effektiv sjøprosent 0 %, andel snau fjell 72 % og spesifikt avløp 33 l/s·km².

Alminnelig lavvannføring beregnet ved hjelp av observerte vannføringsdata for Grovåi er ved hjelp av E-tabell beregnet til ca. $1,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Dette avviker noe i forhold til beregnet lavvannføring med programmet LAVVANN (avsnittet over). Alminnelig lavvannføring øker normalt med bl.a. økende feltstørrelse og effektiv innsjøprosent og økende spesifikk avrenning. I dette tilfellet har Grovåi større feltareal samt noe større effektiv innsjøprosent, mens den spesifikke avrenningen er antatt størst for Middøla. Det kan derfor forventes at disse effektene opphever hverandre noe.

Alminnelig lavvannføring for de to feltene i Middøla er med bakgrunn i dette antatt å være i størrelsesorden $1,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, som tilsvarer ca 44 l/s for kote 520 og ca 26 l/s for kote 800.

Usikkerhet

Feltstørrelsen er arealberegnet fra kart i målestokk 1:50000. Usikkerheten i målt feltareal kan utgjøre noen prosent. Vi anbefaler utbygger å synfare feltet, for å kontrollere at opptrukne feltgrenser går på vannskillet. Bruk gjerne en GPS med samme kartdatum som kartet og registrer 20-30 punkt langs vannskillet der dette er uklart.

Spesifikt normalavløp er beregnet med bakgrunn i NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot $\pm 20 \%$, og usikkerheten øker dess mindre nedbørfeltet er.

Varighetskurvene gir trolig et noe for optimistisk bilde av utnyttbar vannmengde, fordi disse er beregnet fra felt i et annet vassdrag.

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. Det er bare målinger over flere år i de aktuelle vassdrag som vil kunne redusere usikkerheten i avløpstall for vassdraget.

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 biblioteket, men noe kan også skaffes andre steder fra:

- Meldingsskjema for vurdering av konsesjonsplikt etter vannressursloven for bygging av små kraftverk (vedlagt)
- Skjema for klassifisering av dammer og trykkrør (finnes tilgjengelig på www.nve.no under Sikkerhet & Tilsyn, Damsikkerhet, Klassifisering)
- 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.lovdatab.no)

Vedlegg

VEDLEGG 1: Definisjoner

VEDLEGG 2: Årsmiddelvannføringer i Middøla

VEDLEGG 3: Varighetskurver

VEDLEGG 4: Skjema for vurdering av konsesjonsplikt "Bygging av små kraftverk"

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.

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

Flerårs median: 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.

Flerårs minimum: 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 snaufjell og økende helning i nedbørfeltet. Breandel har mindre betydning, siden alminnelig lavvanntføring da er en vinterverdi.

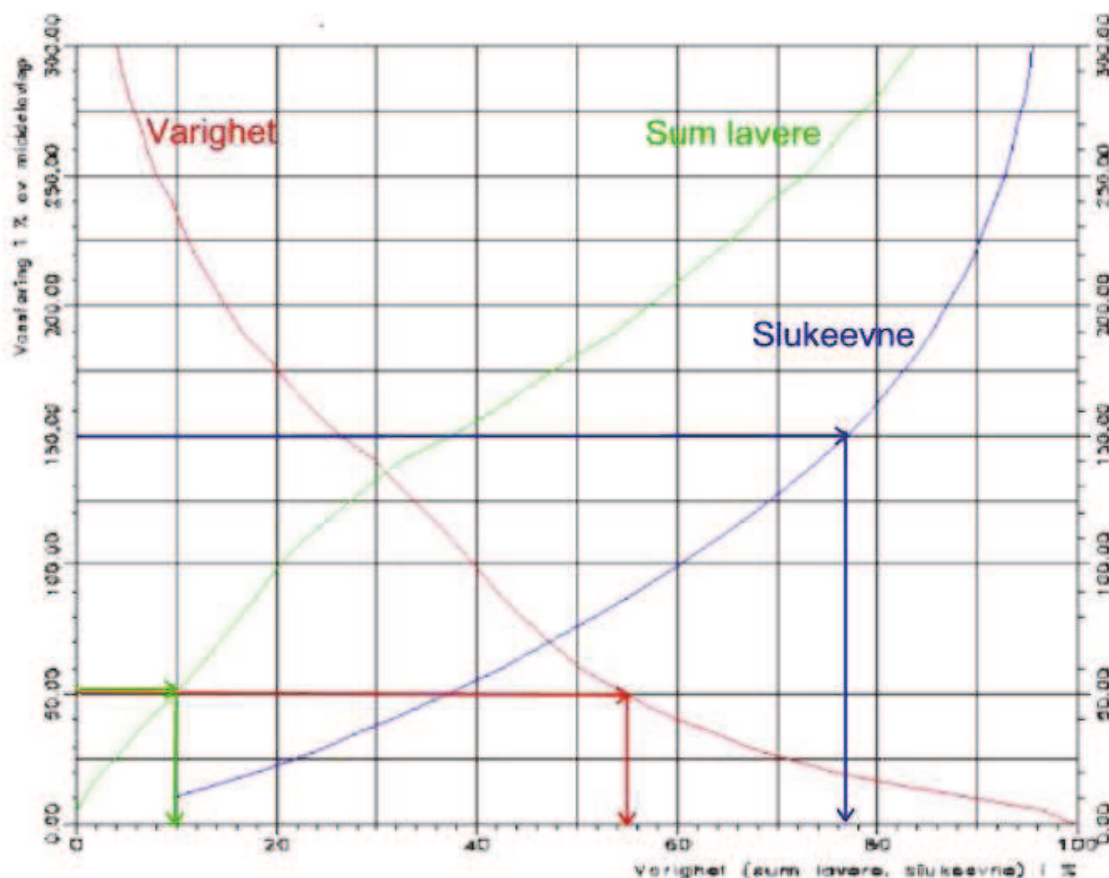
Varighetskurve (rød kurve i figur) viser en sortering av vanntføringene etter størrelse, og angir hvor stor del av tiden (angitt i %) vanntføringen har vært større enn en viss verdi (angitt i % av middelvanntføringen) når det er naturlig avrenning i vassdraget.

Eksempel (se figur): kurven viser at 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 % flomtap og 10 % "lavvannstap"). Eventuell pålagt minstevannføring er ikke medregnet og må også trekkes fra.





VEDLEGG 2: Årsmiddelvanntføringer Middøla

(Den observerte avrenninga ved Grovåi er skalert for å gi representativ avrenning i Middøla)

Inntak ved kote 520 (skaleringsfaktor: 0,818):

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:03/04/2006 13:09
Arbeidsdata for: 16.122.0
Parameter...: vannføring
Versjon.....: 281
Års - middelverdier
Enhet: l/s

1973	630	1989	830
1974	850	1990	1170
1975	800	1991	690
1976	540	1992	820
1977	980	1993	900
1978	960	1994	940
1979	1000	1995	1040
1980	800	1996	570
1981	860	1997	790
1982	910	1998	1060
1983	1300	1999	1010
1984	890	2000	1440
1985	830	2001	1070
1986	870	2002	820
1987	970	2003	940
1988	1310	2004	1070



Inntak ved kote 800 (skaleringsfaktor: 0,505):

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:03/04/2006 13:09
Arbeidsdata for: 16.122.0
Parameter....: vannføring
Versjon.....: 282
Års - middelverdier
Enhet: l/s

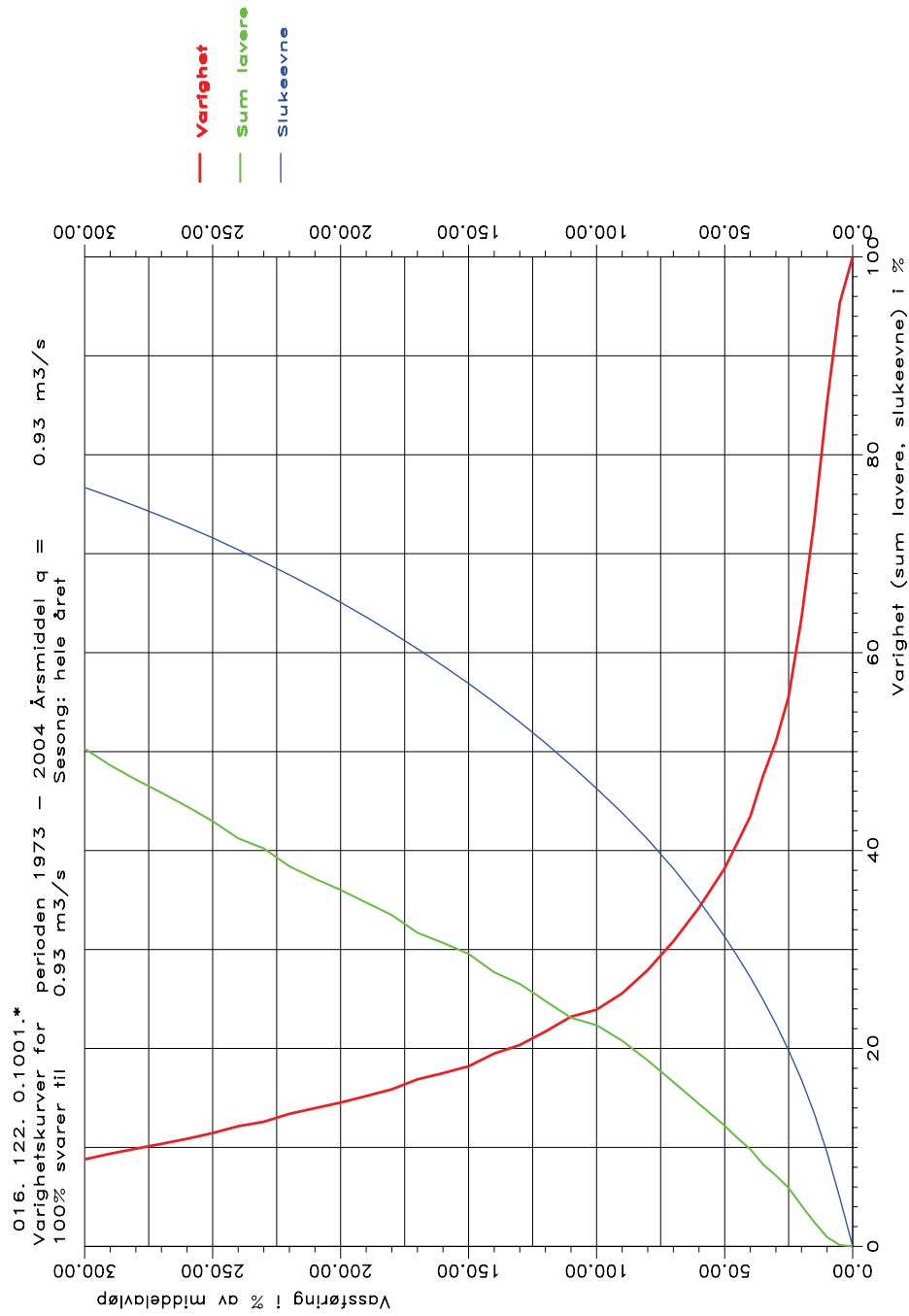
1973	390	1989	510
1974	530	1990	720
1975	490	1991	430
1976	330	1992	510
1977	610	1993	550
1978	590	1994	580
1979	620	1995	640
1980	500	1996	350
1981	530	1997	490
1982	560	1998	650
1983	800	1999	620
1984	550	2000	890
1985	520	2001	660
1986	530	2002	510
1987	600	2003	580
1988	810	2004	660

VEDLEGG 3: Varighetskurver

Varighetskurver for hele året

Kurvene er basert på skalerte data fra målestasjonen 16.122 Grovål.

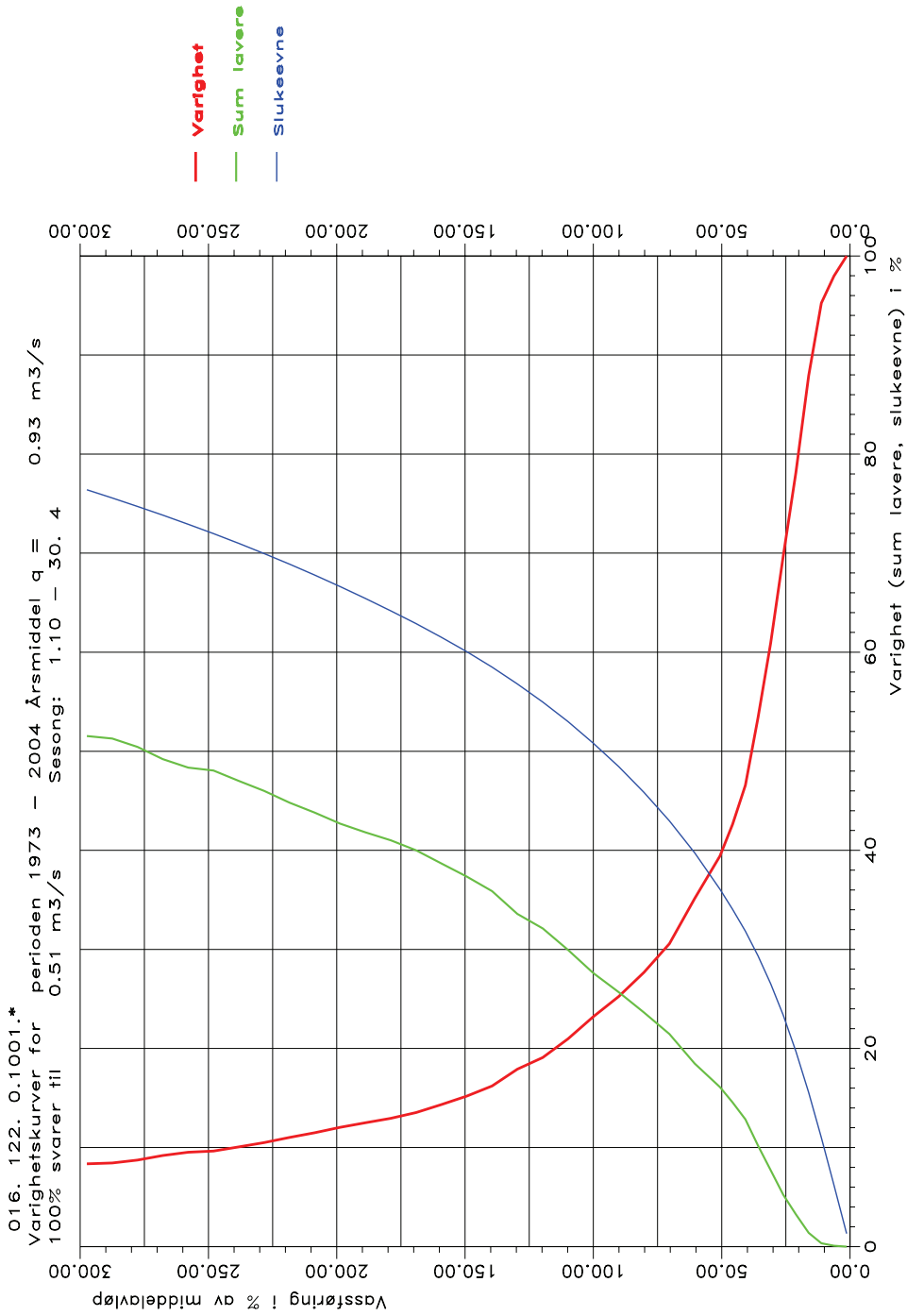
Kote 520 (skaleringsfaktor: 0,818) :



Varighetskurver for vintersesongen (1.oktober - 30.april)

Kurvene er basert på skalerte data fra målestasjonen 16.122 Grovål.

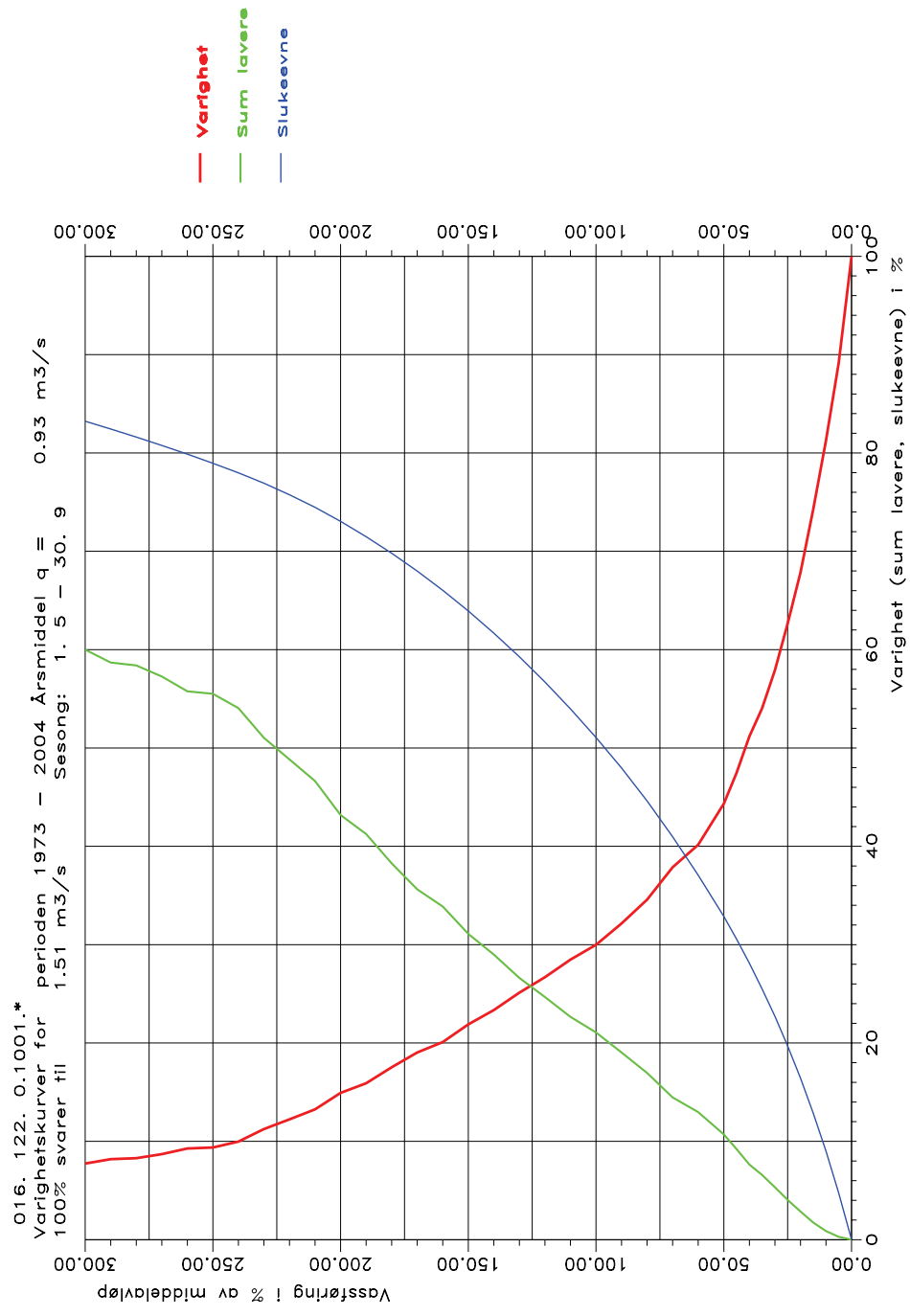
Kote 520 (skaleringsfaktor: 0,818):



Varighetskurver for sommersesongen (1.mai – 30.september)

Kurvene er basert på skalerte data fra målestasjonen 16.122 Grovål.

Kote 520 (skaleringsfaktor: 0,818):





Bygging av små kraftverk

Vurdering av konsesjonsplikt for mikro- og mini- og småkraftverk – behov for informasjon om kraftanlegget og tilhørende elektrisk anlegg.

1. Opplysninger om kraftverket – utfylling av skjema

Tiltakshaver har ansvar for å informere NVE om tiltak i vassdrag som kan være konsesjonspliktige etter vannressursloven. Dersom et tiltak vil være til skade eller ulempe for allmenne interesser må tiltaket ha konsesjon etter loven. Søknad om konsesjon sendes NVE. Opplysninger om hva søknaden skal inneholde, saksgang med videre, finnes i NVE sin veileder "Behandling etter vannressursloven m.v. av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann" (NVE veileder 1/2002, se kap. 4).

Dersom det ikke er opplagt at et tiltak må ha konsesjon, kan tiltakshaver be NVE vurdere om tiltaket er konsesjonspliktig. Tiltakshaver må da sende en melding til NVE med tilstrekkelige opplysninger. NVE har utarbeidet et eget meldingsskjema for vurdering av konsesjonsplikt etter vannressursloven for bygging av små kraftverk (se vedlagt skjema).

En melding om bygging av små kraftverk skal i tillegg til utfylt skjema inneholde følgende:

- Kart 1:50 000 (M 711) og 1:5 000 (økonomisk kartverk der det eksisterer) med inntegnet nedbørfelt og alle deler av utbyggingen og hjelpeanleggene som følger av utbyggingen.
- Hydrologisk grunnlag: Beregnet alminnelig lavvannføring og varighetskurve (må skaffes fra hydrologisk konsulent). Dersom det ikke er årssikker vannføring, må dette dokumenteres.
- En beskrivelse av prosjektet og prosjektets virkninger. Følgende punkter beskrives:
 - Eierforhold (fallrettigheter, grunnrettigheter)
 - Nettilknytning (lengde/spenningsnivå)
 - Områdets geografi, helst illustrert med foto (terreng, grunnforhold, vegetasjon, utmark/innmark, bebyggelse, etc)
 - Vannveien, tegninger/skisser (inntak, tilløpsrør, avløp fra stasjonen)
 - Andre anlegg som følger av utbyggingen (veier, bruer etc)
 - Mønster for kjøring av kraftverket (sesong, start/stopp)
 - Eventuelle eksisterende anlegg
 - Virkninger for fisk og utøvelse av fiske på den utbygde strekning og nedstrøms kraftverket
 - Friluftsliv
 - Eventuell andre utbyggingsalternativer
 - Eventuelle kjente kulturminner
 - Eventuelle kjente verneverdier (kommunen eller fylkesmannen kan gi opplysninger)

Meldingen sendes i tre eksemplarer til NVE sitt regionkontor, se vedlagt adresseliste. Det kan være en fordel å kontakte NVE før innsending av meldingen for å avklare om den inneholder tilstrekkelige opplysninger.

2. Opplysninger om elektriske anlegg – utfylling av skjema

Anlegg for produksjon, omforming, overføring og fordeling av elektrisk energi med høy spenning kan ikke bygges eller drives uten konsesjon, jf. §3-1 i energiloven av 29.06.1991 nr. 50. Konsesjonsplikten utløses dersom en eller flere komponenter av tiltaket har en spenning over 1000 volt vekselstrøm/1500 volt likestrøm, jf. §3-1 i forskrift til energiloven av 07.12.1990 nr. 959. For eksempel innebærer dette at hele anlegget må konsesjonsbehandles dersom transformatoren skal omforme strøm til spenning over 1 kV i tilkoplingspunktet til kraftledningsnettet. Det er også konsesjonsplikt ved ombygging eller utvidelse av slike anlegg.

Områdekonsesjon kan gis for bygging og drift av anlegg for fordeling av elektrisk energi opp til 22 kV innen et avgrenset geografisk område. Områdekonsesjonen gjelder kun for distribusjonsanlegg.

Elektriske anlegg tilknyttet kraftverket, herunder også ledning/jordkabel som skal føre kraft ut fra kraftverket, betegnes imidlertid som produksjonsanlegg, og kan derfor ikke bygges innen rammen av de lokale

e- verks områdekonsesjon. For produksjonsanlegg må det altså søkes om egen anleggskonsesjon (se vedlagte skjema for elektriske anlegg).

Meldingsskjema for vurdering av konsesjonsplikt etter vannressursloven for bygging av små kraftverk

(Sendes i tre eksemplarer til NVEs regionkontor, se vedlagt adresseliste)

Tiltakshaver/Eier(e) (navn/selskapsform):		
Adresse:		
Prosjektets navn:		
Bekk/elv/vassdrag:	Kommune:	
Kontaktperson(er) (navn/adresse/telefon):		
Konsulent og/eller leverandører:		
Berører prosjektet vernet område og/eller vernet vassdrag, ev. hvilket:		
Berører prosjektet et Samla plan - prosjekt, ev. hvilket:		
Har det vært kontakt/inngått avtale med lokalt elverk, ev. hvilket:		
Er det reguleringsmagasin i prosjektet? Hvis ja, beskriv på vedlegg.		
Inntaksmagasinet volum	m ³	
Inntaksdammens høyde	m	
Nedbørfeltets størrelse (skal være inntegnet på M711-kart)	km ²	
Feltets middelavrenning (ovenfor inntaket til kraftstasjonen)	l/s/km ²	
Middelvannføring ved inntaket	l/s	
Kraftstasjonens maksimale driftsvannføring	l/s	
Kraftstasjonens minste driftsvannføring	l/s	
Alminnelig lavvannføring	l/s	
Planlagt minstevannføring på berørt elvestrekning	l/s	
Rørledning (lengde, diameter, skal være inntegnet på kart)		
Inntaket på kote:	Avløpet på kote:	Brutto fallhøyde m
Maksimal ytelse	kW	
Driftstid	timer/år	
Anslått midlere årsproduksjon	GWh/år	
Antall vedlegg som følger skjemaet	stk	

Sted: Dato: Underskrift:

Elektriske anlegg i forbindelse med bygging av små kraftverk

Navn og adresse på driftsansvarlig (den som skal ha driftsansvaret for de elektriske anleggene), dvs.

hvem som kan tildeles elektrisk konsesjon: -----

Navn på e- verk som er lokal områdekonsesjonær:-----

Planlagte elektriske anlegg:

Kraftledning(er)

Fra	Til	Lengde (km)	Spennning (kV)	Tverrsnitt

Jordkabel

Fra	Til	Lengde (km)	Spennning (kV)	Tverrsnitt

Kraftstasjon

Beliggenhet	Maks. effekt (W)	Midlere årlig produksjon

Generator(er)

Generator	Merkeeffekt/ytelse (MVA)	Spennning (V)

Transformator(er)

Transformator	Ytelse (MVA)	Omsetningsforhold (V)

Kort beskrivelse av virkninger for allmenne og private interesser:-----

Kart over anleggets plassering og trasé for kabel/kraftledning vedlegges.

Adresser

NVE - Vannressursavdelingen

Middelthunsgt. 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 Oslo

Telefon: 22 95 93 31

Telefaks: 22 95 90 02

NVE - Region Nord (dekker Nordland nord for Saltfjellet (inkl. Rødøy kommune), Troms, Finnmark og Svalbard)

Kongensgt. 14-18

Postboks 394

8501 Narvik

Telefon: 76 92 33 50

Telefaks: 76 92 33 51

NVE - Region Midt-Norge (dekker Nordmøre, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Helgeland)

Trekanten, Vestre Rosten 81

7075 Tiller

Telefon: 72 89 65 50

Telefaks: 72 89 65 51

NVE - Region Vest (dekker Hordaland, Sogn og Fjordane, Sunnmøre og Romsdal)

Naustdalsv. 1 B

Postboks 53

6801 Førde

Telefon: 57 83 36 50

Telefaks: 57 83 36 51

NVE - Region Sør (dekker Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland)

Anton Jensens gt 5

Postboks 2124

3103 Tønsberg

Telefon: 33 37 23 00

Telefaks: 33 37 23 05

NVE - Region Øst (dekker Østfold, Oslo, Akershus, Hedmark og Oppland)

Vangsveien 73

Postboks 4223

2307 Hamar

Telefon: 62 53 63 50

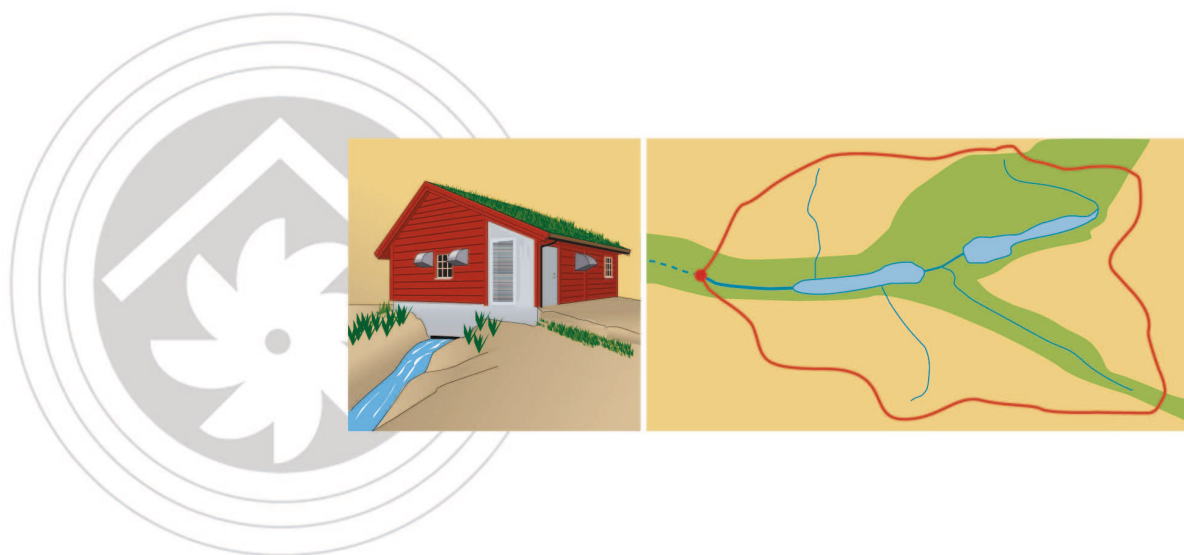
Telefaks: 62 53 63 51

Vedlegg 4

Hydrologisk tilleggsrapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Middøla i Tinn kommune, Telemark (016.H1A)

Utarbeidet av Heidi Rutland Bache



Rapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Middøla i Tinn kommune, Telemark (016.H1A)

Oppdragsgiver: Tinfos AS

Saksbehandler: Heidi Rutland Bache

Ansvarlig: Sverre Husebye

Vår ref.: NVE 200702285-4 hv/shu

Arkiv: 333/016.H1A

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
5-persentil sesongvannføring.....	5
Restvannføring.....	5
Usikkerhet.....	9
Aktuelt informasjonsmateriale.....	12
Vedlegg.....	12

Forord

På oppdrag for **Tinfos AS** har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Middøla. 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 Middøla basert på NVEs hydrologiske database Hydra II og kartdatabase Kartulf. Beregningene omfatter 5-persentiler og kurver for restvannføring i et tørt, middels og vått år.

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.

Heidi Rutland Bache har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side. Thomas Væringstad har kvalitetskontrollert rapporten.

Sverre Husebye
seksjonssjef

Heidi Rutland Bache
avdelingsingeniør

5-persentil sesongvannføring

5-persentil for vannføring (se definisjon, vedlegg 1) i perioden 1.5 – 30.9 (sommerhalvåret) og i perioden 1.10 – 30.4 (vinterhalvåret) er for Middøla estimert med utgangspunkt i målestasjon 16.122 Grovåi. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for Grovåi henholdsvis $1,1 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ og $1,7 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$.

Med utgangspunkt i dette, og vurderingene gjort ved beregning av alminnelig lavvannføring (se NVE 200601050-2), er 5-persentilen ved inntaket til kraftverket i Middøla anslått til å være:

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): $1,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ eller ca 44 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): $2,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ eller ca 59 l/s

Restvannføring

For å bestemme restvannføringen for et punkt rett nedstrøms inntaket for kraftverket er det laget en modell, hvor observert daglig skalert vannføring for målestasjon Grovåi i perioden 1973-2004 er utgangspunktet.

I modellen er det lagt inn følgende forutsetninger:

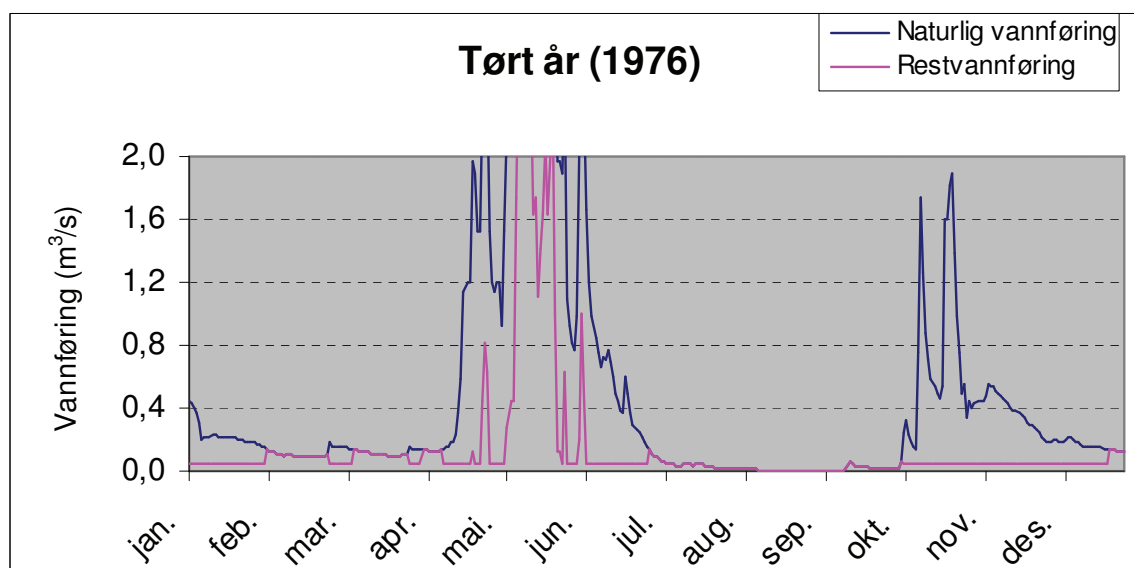
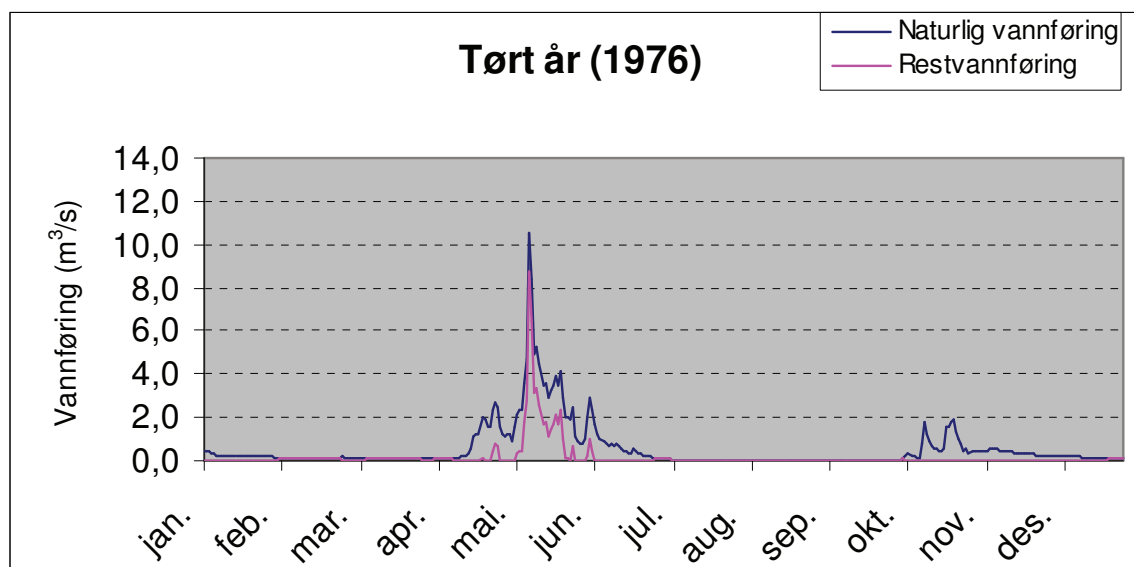
- Største slukeevne for turbinen er $1,85 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Minste slukeevne for turbinen er $0,093 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Minstevannføring, tilsvarende alminnelig lavvannføring $0,044 \text{ m}^3/\text{s}$.

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.

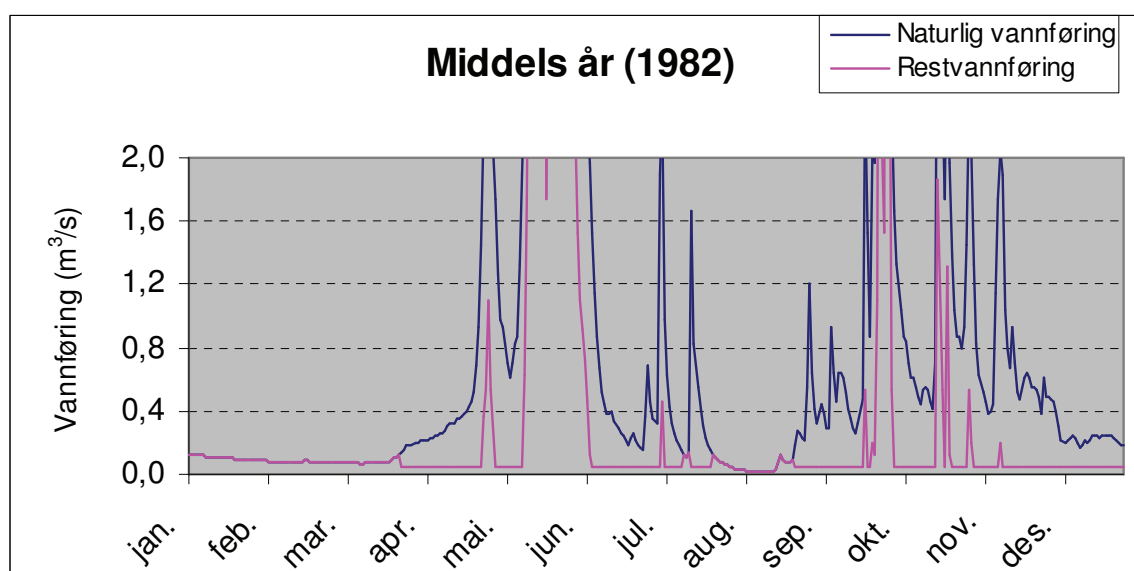
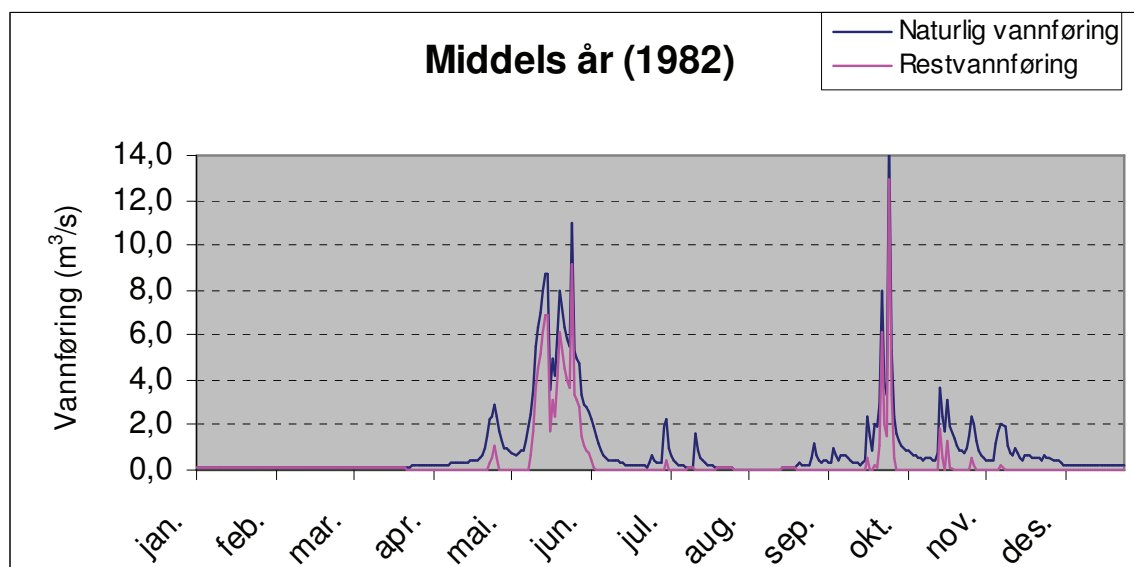
Estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1976), middels (1982) og vått (2000) år er illustrert i figurene 1, 2 og 3.

Tilsig 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 ikke kvantifisert, men på strekningen mellom kote 520 (inntaket) og kote 300 er feltarealet ca. $5,14 \text{ km}^2$ og dette restfeltet har et middelavløp på rundt 100 l/s. Oppstrøms kote 300 kommer det to sidebekker inn og de vil bidra til at restvannføringen vil øke nedover elvestrengen. I lavvannsperiodene vil bidraget være ekstra lite.

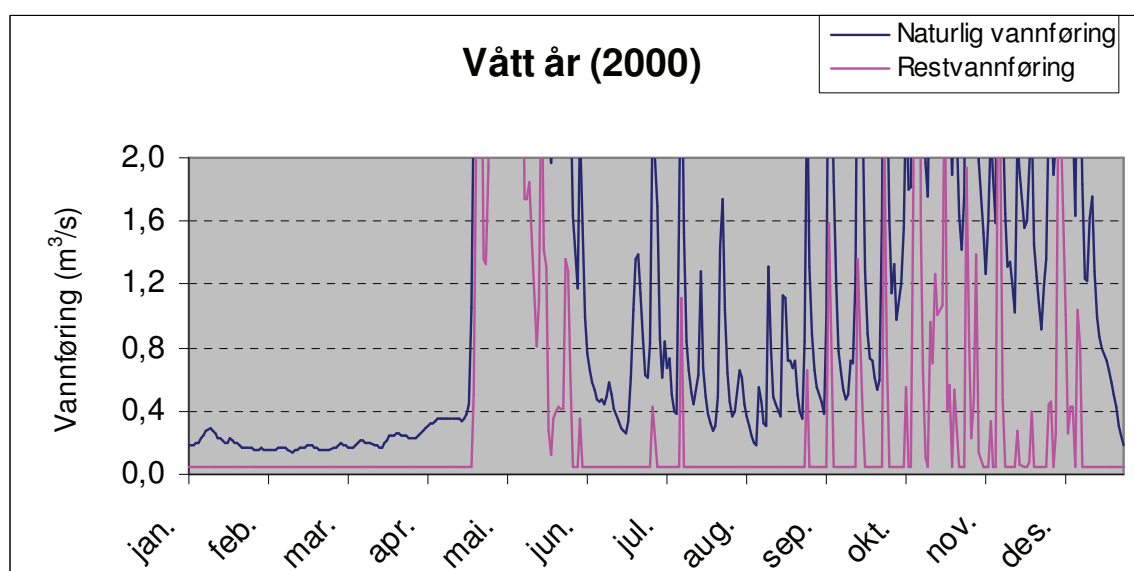
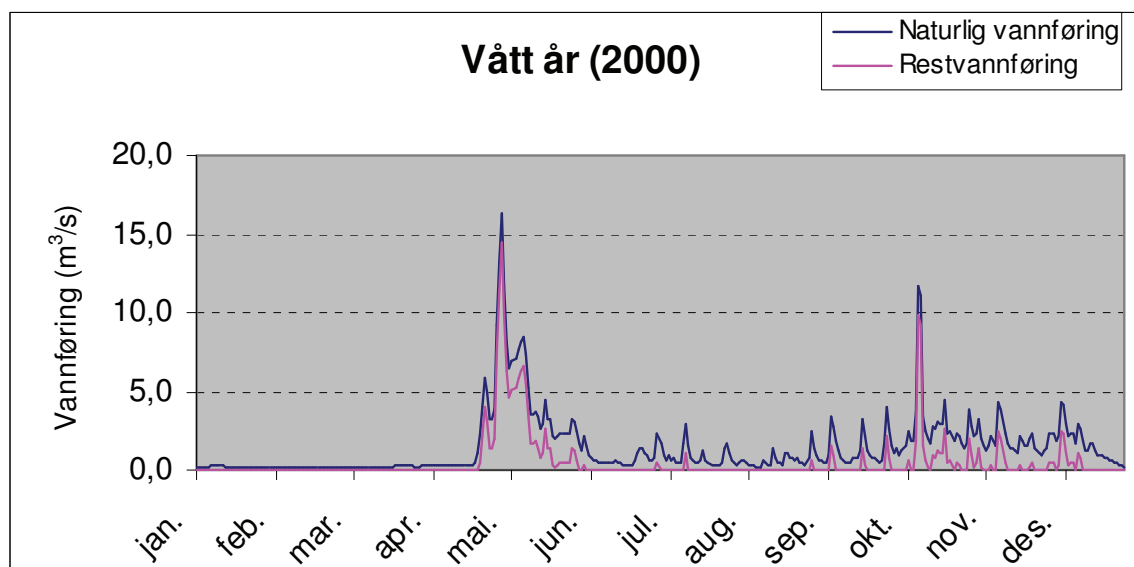
Figurene 4, 5 og 6 viser estimert restvannføring og naturlig vannføring for et tørt (1976), middels (1982) og vått (2000) år for kote 300.



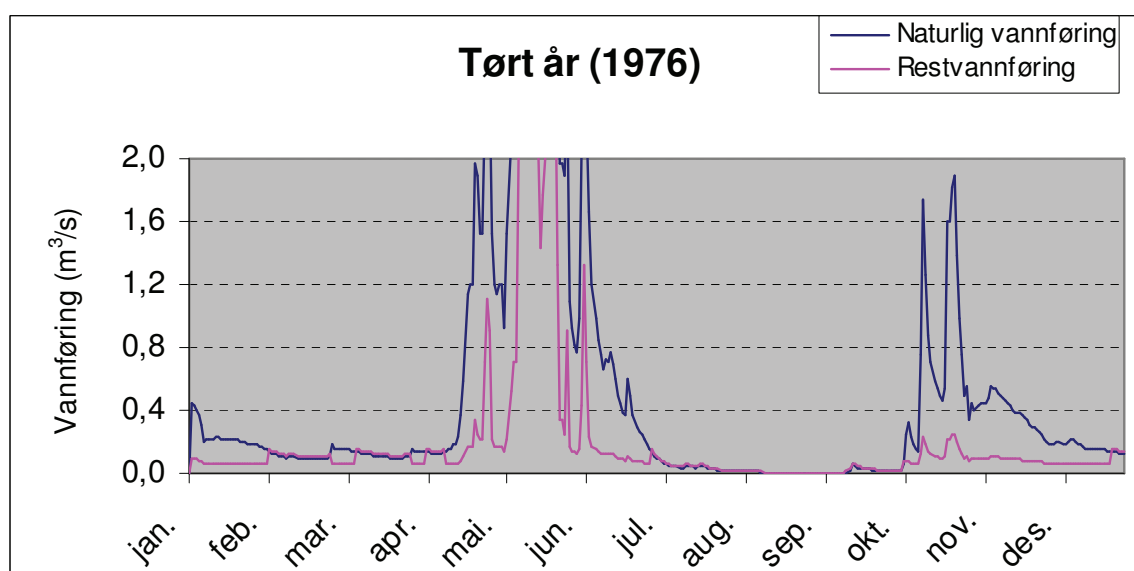
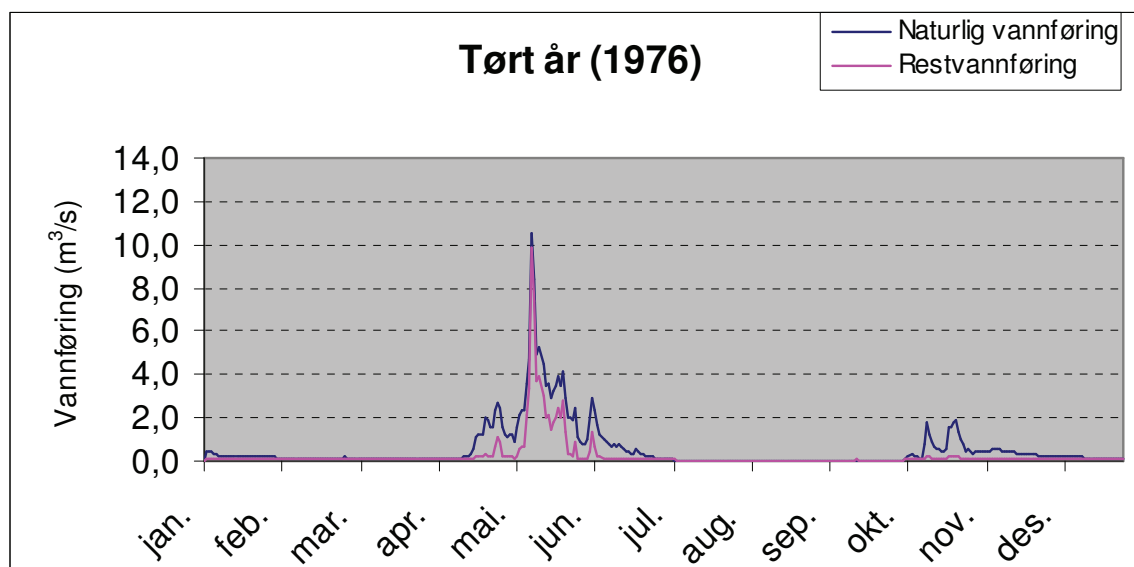
Figur 1. Restvannføringen i Middøla i et tørt år (1976) med en årsavrenning på $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$. I 96 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0,093 \text{ m}^3/\text{s}$). I 32 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($1,85 \text{ m}^3/\text{s}$).



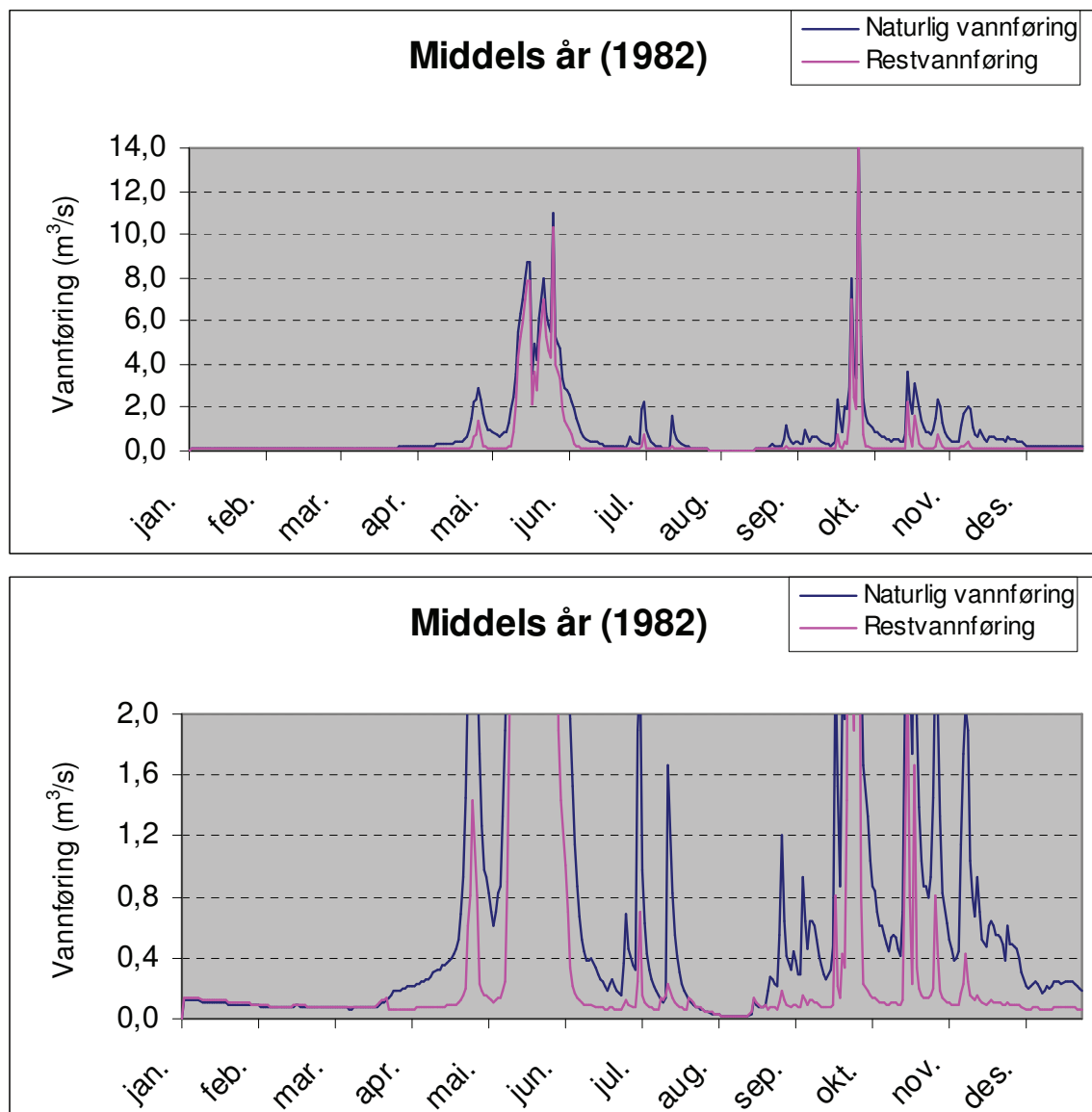
Figur 2. Restvannføringen i Middelå i et middels år (1982) med en årsavrenning på 0,91 m³/s. I 79 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne (0,093 m³/s). I 51 dager er vannføringen større enn største slukeevne (1,85 m³/s).



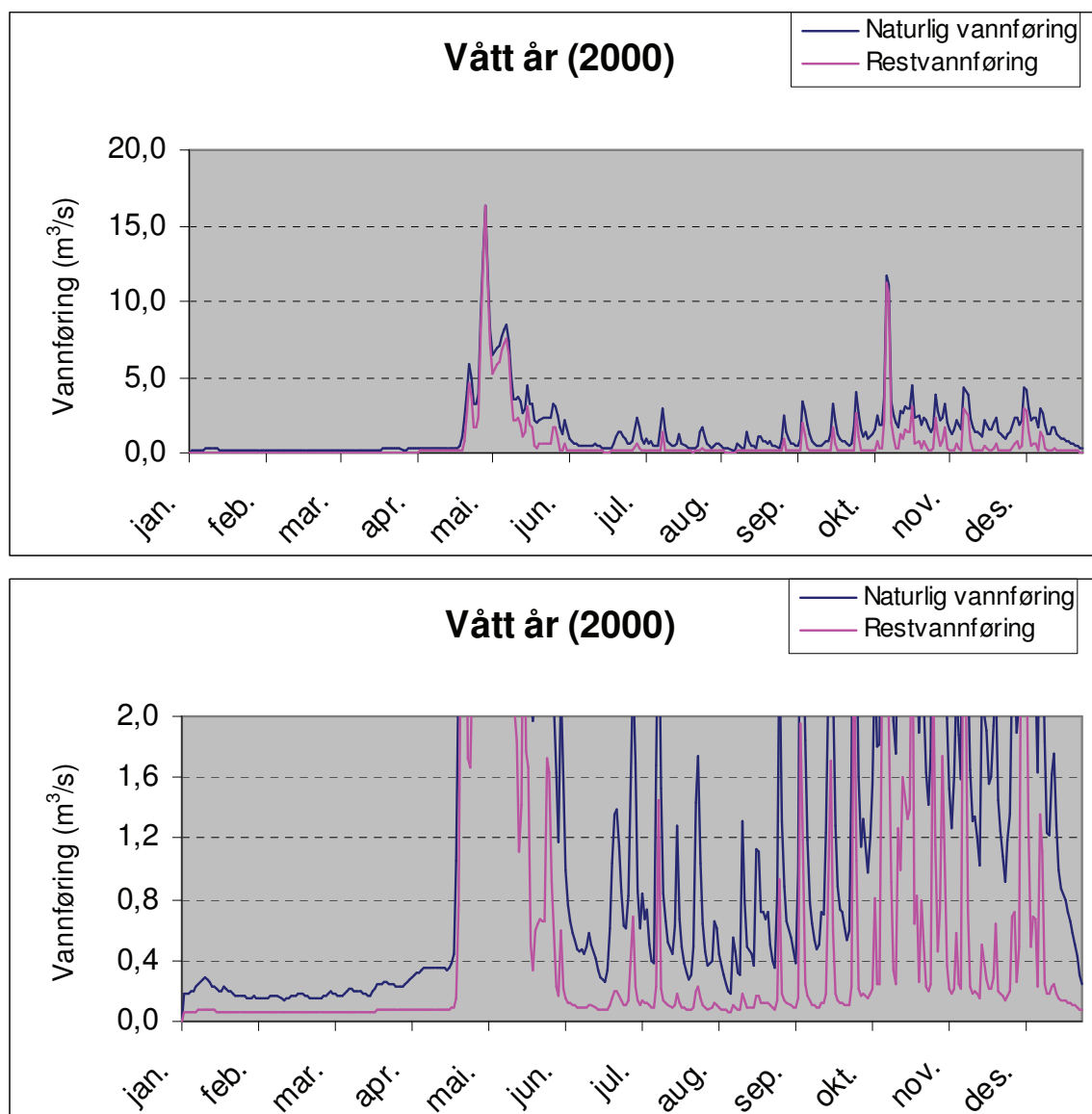
Figur 3. Restvannføringen i Middøla i et vått år (2000) med en årsavrenning på $1,44 \text{ m}^3/\text{s}$. I 0 dager av året er naturlig vannføring mindre enn laveste slukeevne ($0,093 \text{ m}^3/\text{s}$). I 94 dager er vannføringen større enn største slukeevne ($1,85 \text{ m}^3/\text{s}$).



Figur 4. Restvannføringen ved *kote 300* i et tørt år (1976).



Figur 5. Restvannføringen ved kote 300 i et middels år (1982) .



Figur 6. Restvannføringen ved kote 300 i et vått år (2000).

Usikkerhet

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.

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: Definisjoner

Vedlegg 1: Definisjoner

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.