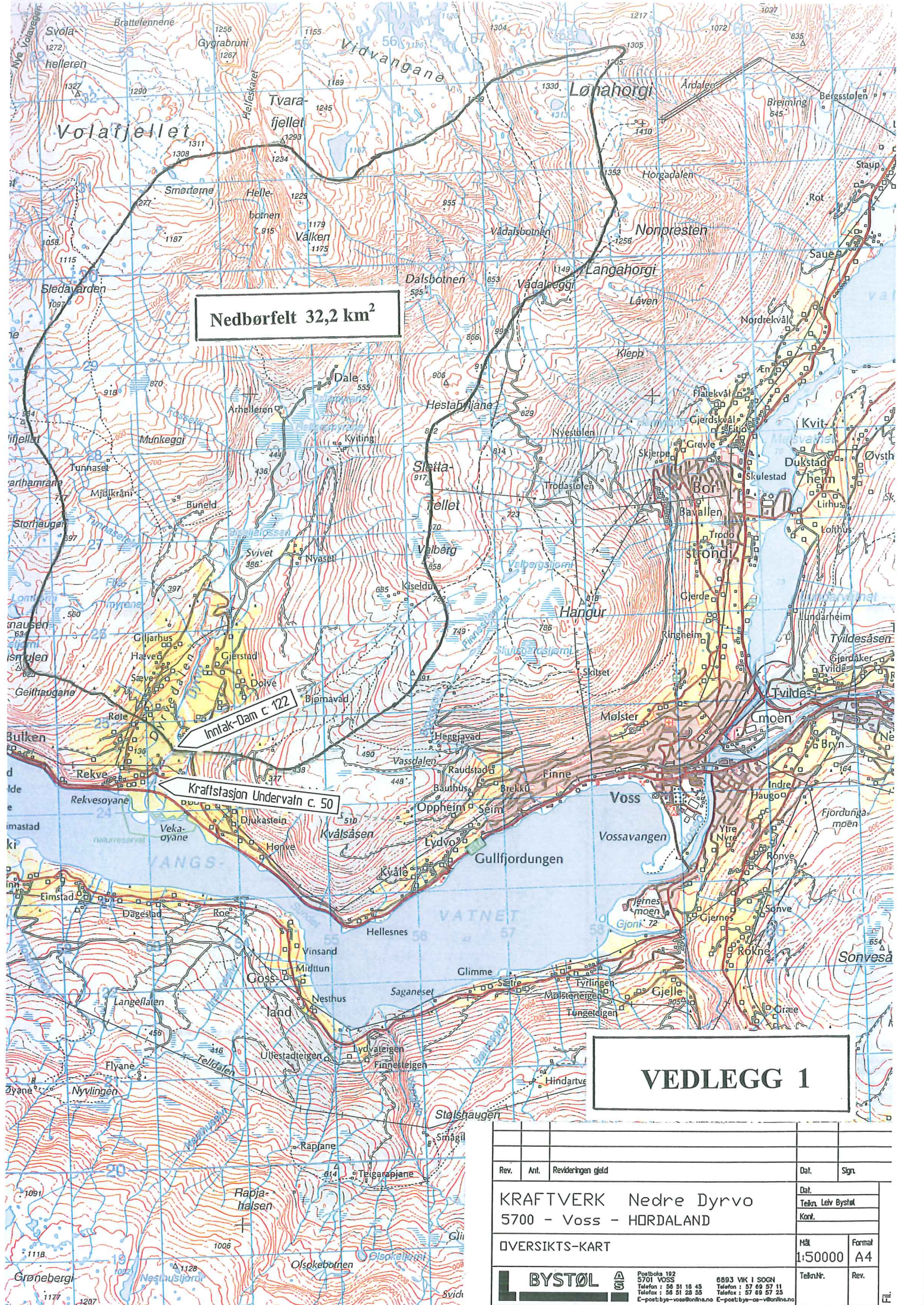
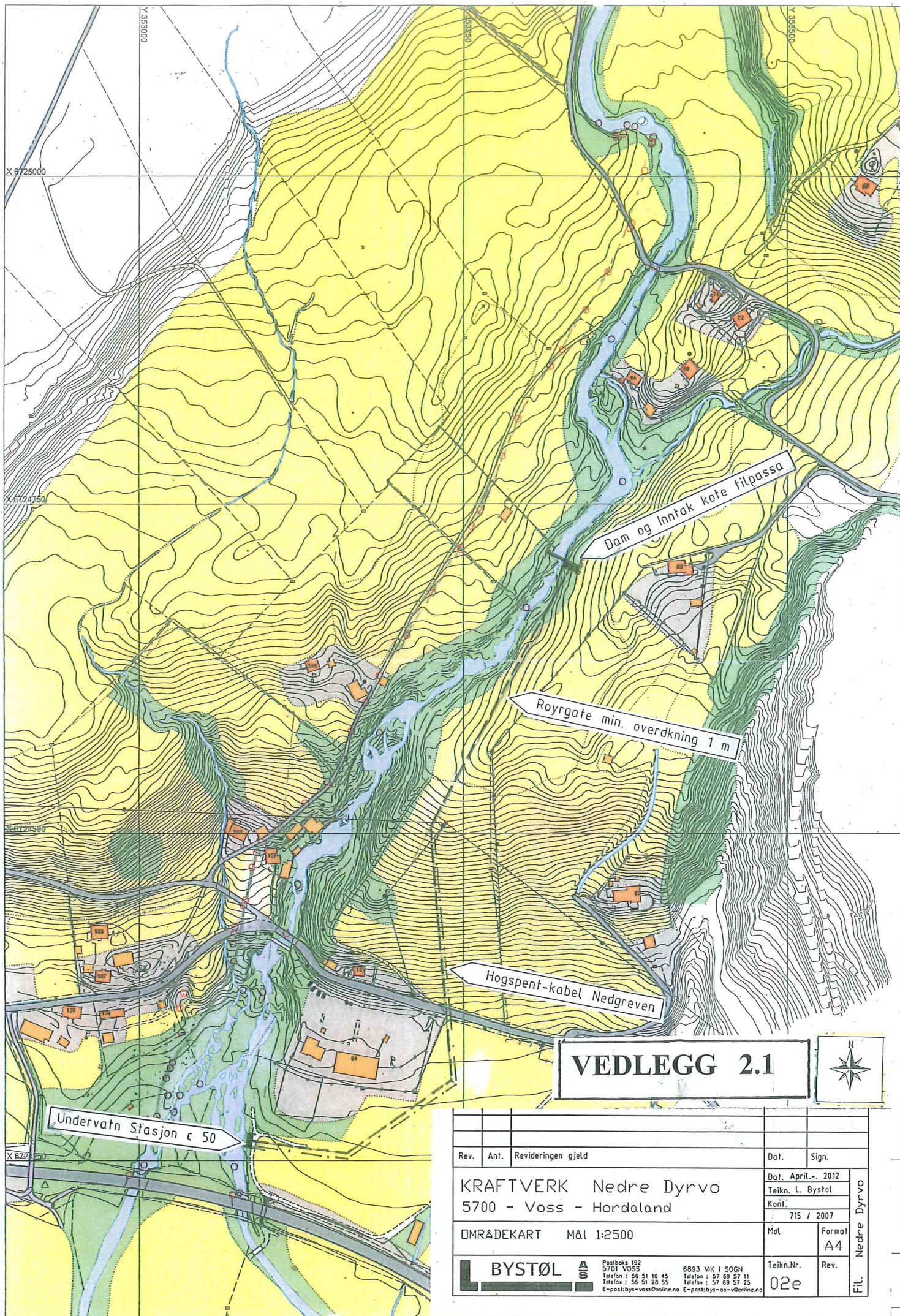


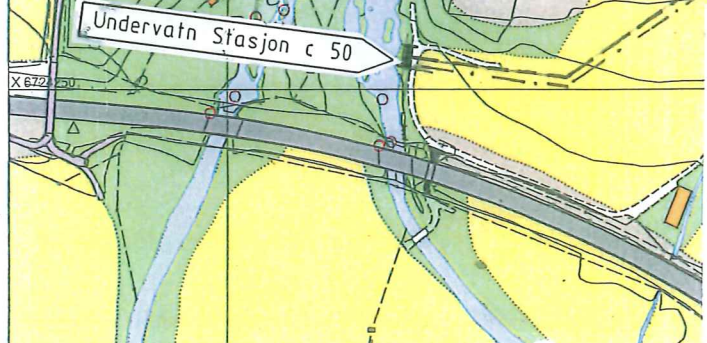


VEDLEGG 1

Rev.	Ant.	Revideringen gjeld		Dat.	Sign.
KRAFTVERK Nedre Dyrvo				Dat.	
5700 - Voss - HORDALAND				Tekn. Leiv Bystøl	
				Kont.	
OVERSIKTS-KART				Mål	Format
				1:50000	A4
L BYSTØL A				Tekn.Nr.	Rev.
Postboks 192 5701 VOSS Telefon : 56 51 16 45 Telefax : 56 51 28 55 E-postbysse-voss@nir.no				6893 VIK I SOGN Telefon : 57 69 57 11 Telefax : 57 69 57 25 E-postbysse-vik@nir.no	



VEDLEGG 2.1



Rev.	Anf.	Revideringen gjeld	Dat.	Sign.
			Dat. April.-. 2012	
			Teikn. L. Bystøl	
			Kont.	
			715 / 2007	
			Mat	Format A4
			Teikn.Nr.	Rev.
			02e	

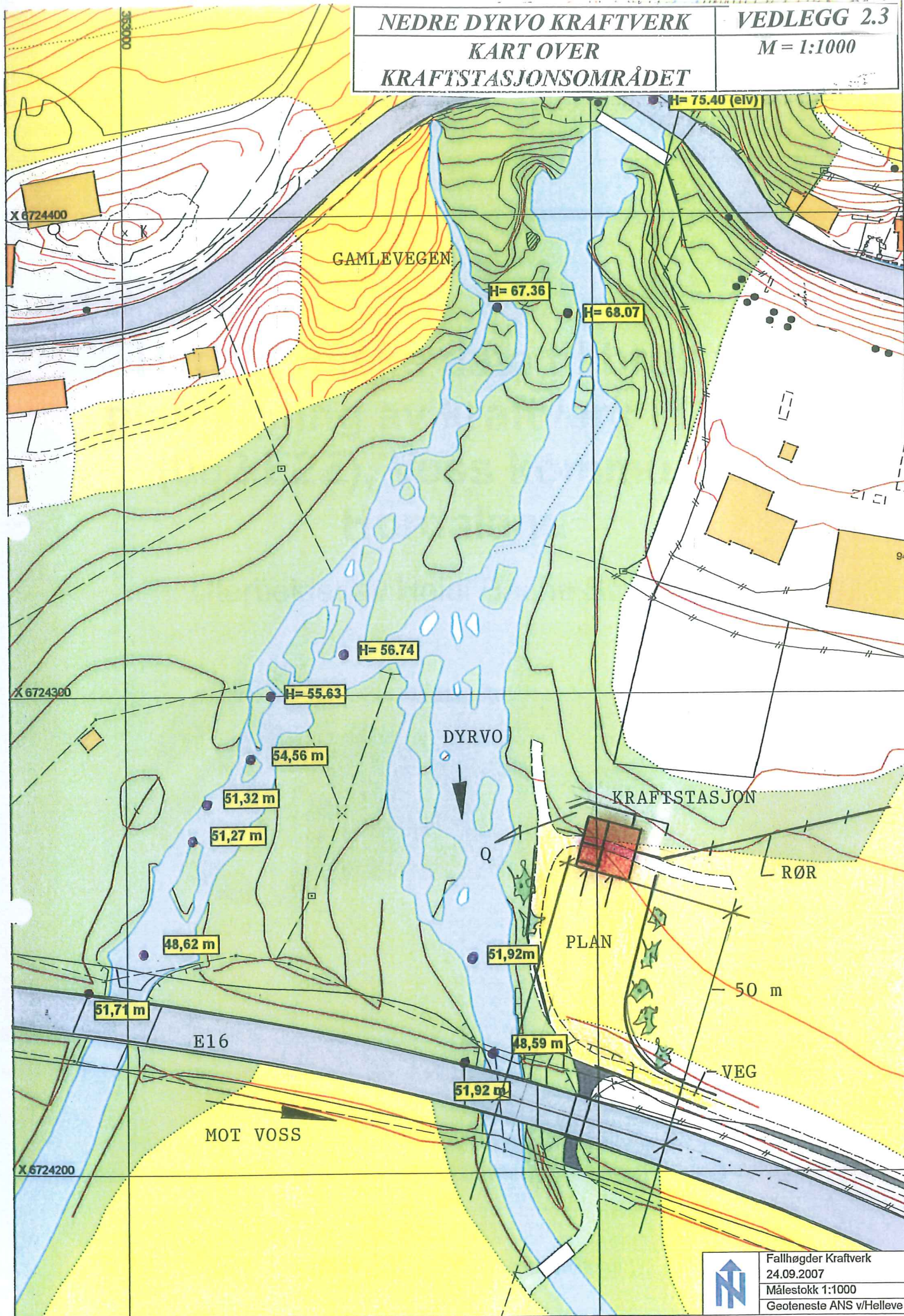
KRAFTVERK Nedre Dyrvo
 5700 - Voss - Hordaland
 DMRÅDEKART Mål 1:2500
BYSTØL AS
 Postboks 192 5701 VOSS 6893 VIK I SOGN
 Telefon : 56 51 16 45 Telefon : 57 69 57 11
 Telefon : 56 51 28 55 Telefon : 57 69 57 25
 E-post: bys-voss@bystol.no E-post: bys-as-v@bystol.no

Fil. Nedre Dyrvo

NEDRE DYRVO KRAFTVERK
KART OVER
KRAFTSTASJONSOMRÅDET

VEDLEGG 2.3

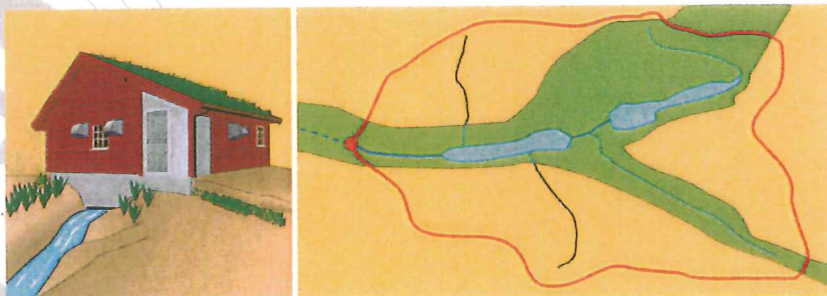
M = 1:1000



Fallhøgder Kraftverk
 24.09.2007
 Målestokk 1:1000
 Geotegneste ANS v/Helleve

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo (062.E2Z), Voss kommune i Hordaland

Utarbeidet av Heidi Bache Stranden



Rapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo (062.E2Z), Voss kommune i Hordaland

Oppdragsgiver: Bystøl A/S
Saksbehandler: Heidi Bache Stranden
Ansvarlig: Sverre Husebye
Vår ref.: NVE 200707033-2
Arkiv: 333/062.E2Z
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	7
Beskrivelse av aktuelle målestasjoner	7
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
Usikkerhet	11
Aktuelt informasjonsmateriale	12
Vedlegg	12

Forord

På oppdrag for Bystøl A/S har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo. 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 Dyrvo 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 og 5-persentiler.

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

Sverre Husebye
seksjonssjef

Heidi Bache Stranden
avdelingsingeniør

Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt

Vassdragsnummer (regine): 062.E2Z

Vernestatus: Ikke vernet mht. kraftutbygging.

Feltareal ved inntak kote 140: ca. 28,5 km² (areal beregnet fra kart i målestokk 1:50 000), se figur 1.

Høydeforskjell i feltet: 140 – 1 352 moh.

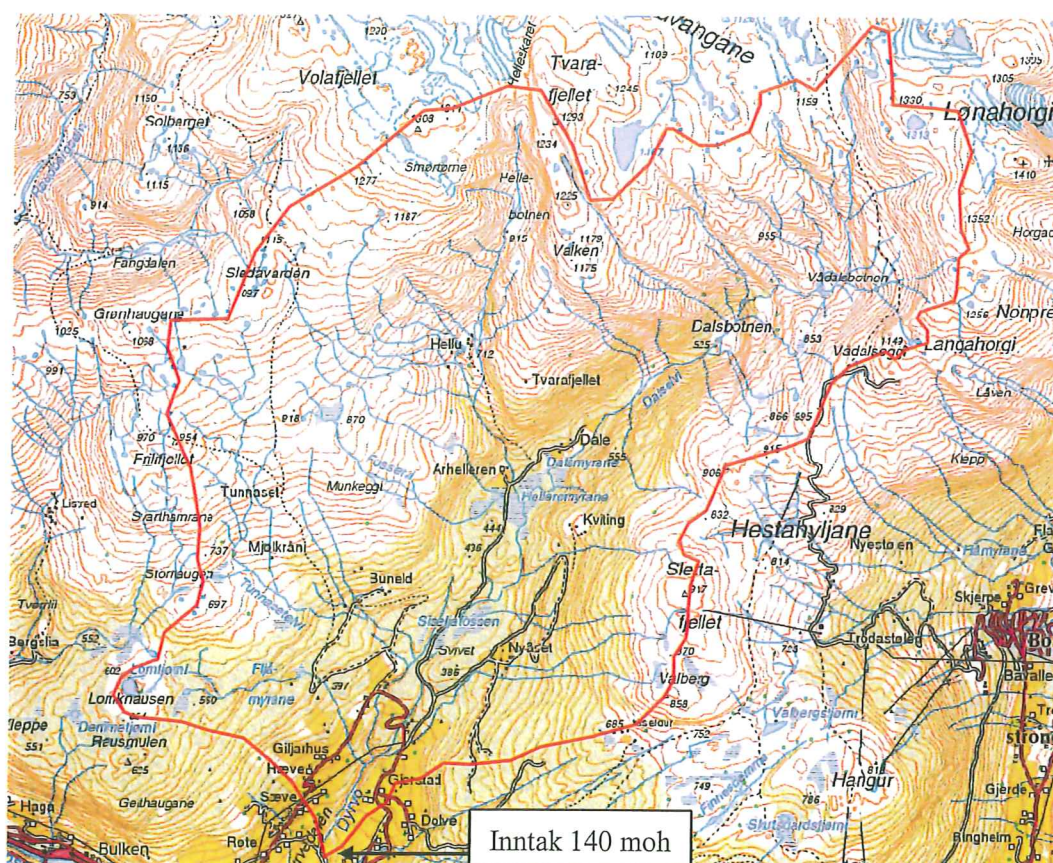
Effektiv sjøprosent (forklaring vedlegg 3): 0 %.

Snaufjellandel: 65 %.

Breandel: En liten del av Snølsbreen ligger i nedbørfeltet, men det antas å kun påvirke vassdraget i mindre grad.

Normalavløp og årsavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 3) i Dyrvo på 85 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på $85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 28,5 \text{ km}^2 = 2\,423 \text{ l/s} = 2,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 76,4 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Dyrvo tilsvarer et intervall på ca. 1 938 l/s til 2 907 l/s.

Hydrologisk regime: Vassdraget har dominerende vårflom, med sekundær høstflom. Lavvannføringer inntreffer som oftest om vinteren.



Figur 1. Nedbørfeltet til Dyrvo.

Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger

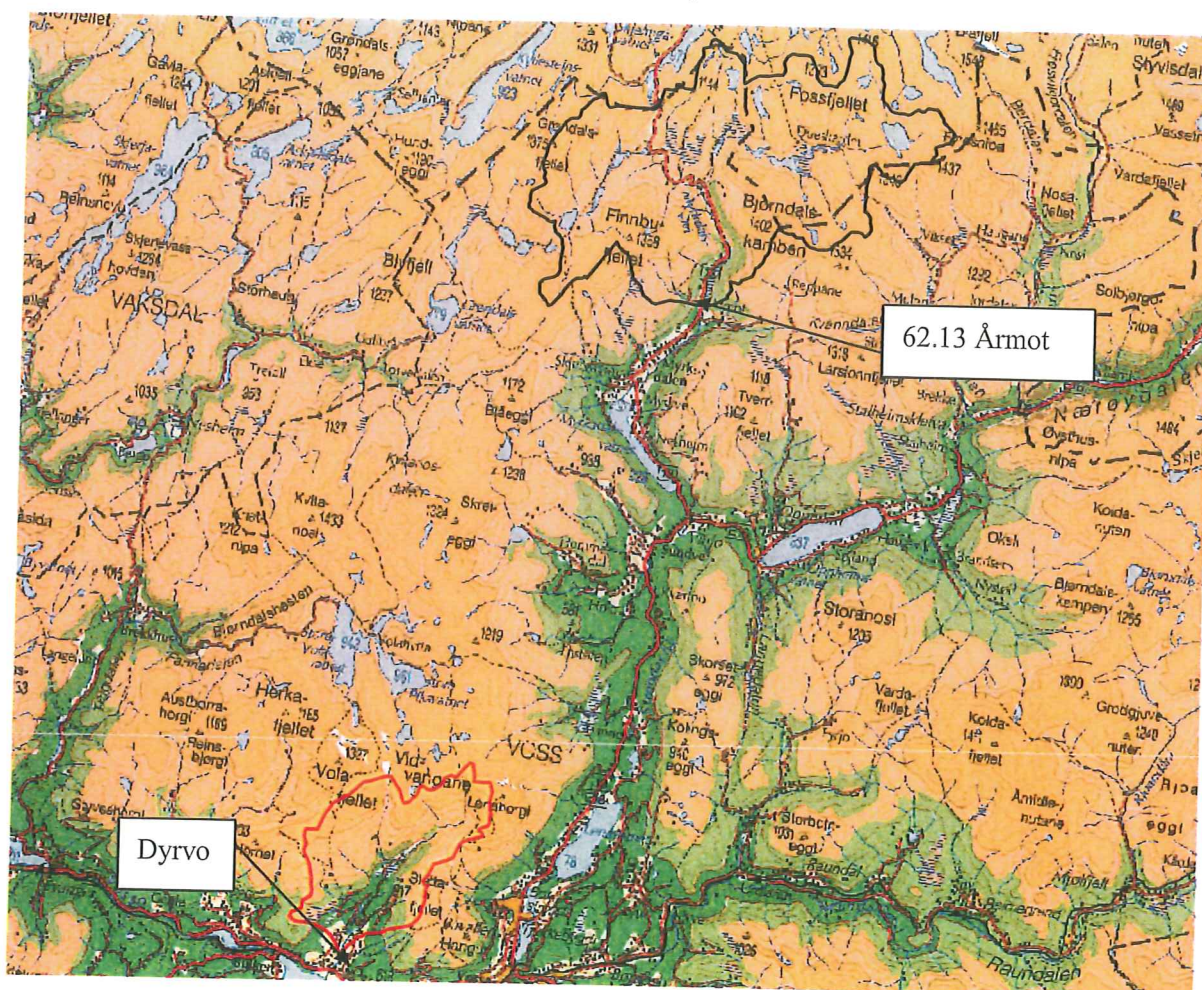
Grunnlaget for alle hydrologiske beregninger er tidsserier av vannføring over en lang årrekke. Det eksisterer i dag ingen måling av vannføring i det aktuelle vassdraget, så videre analyser må baseres på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i nedbørfelt med lignende avløpsforhold. Det er en aktuell målestasjon i området. Nedbørfeltet til sammenligningsstasjonen er inntegnet på kart i figur 2 sammen med Dyrvos nedbørfelt. Feltkarakteristika er vist i tabell 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika

Stasjon	Måleperiode	Feltareal (km ²)	Snaufj (%)	Eff. sjø (%)	Q _N (l/s·km ²)	Q _m (l/s·km ²)	Høydeint. (moh.)
62.13 Årnot	1972-1999	88,9	86	0,2	79	78,6	460 - 1 429
Dyrvo	-	28,5	65	0,0	85	-	140 - 1 352

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

Q_m betegner middelavrenningen beregnet for observasjonsperioden til målestasjonen



Figur 2. Oversikt over nedbørfeltet til sammenligningsstasjonen og Dyrvo.

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. Observerte normalavløp ved stasjonene stemmer godt overens med avrenningskartet, og det er derfor grunn til å anta at avrenningskartet gir et forholdsvis godt estimat for Dyrvos nedbørfelt.

Beskrivelse av aktuelle målestasjoner

Målestasjon 62.13 Årnot ligger snaue 30 km nordøst for Dyrvo. Feltarealet er nesten tre ganger så stort, men målt avrenning ved målestasjonen er snaue 10 % lavere enn det avrenningskartet gir for Dyrvo. Nedbørfeltet til Årnot ligger forholdsvis høyt, og selve målestasjoner ligger omlag 300 m høyere enn planlagt inntakspunkt i Dyrvo. Andel snaufjell er også større i Årnot. Sesongvariasjonene i vannføring kan derfor avvike noe mellom de to feltene. Det kan antas at f. eks. snøsmeltingen starter noe tidligere i Dyrvo, og at vårflommen således vil kulminere på et tidligere tidspunkt. Også i overgangen høst/vinter, kan sesongvariasjonene avvike. Datakvaliteten er god, og serien er komplett fra 1974 – 1998.

Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor

På bakgrunn av beliggenhet, feltegenskaper og datakvalitet er det antatt at Årnot vil være representativ for forholdene i Dyrvo. Denne stasjonen er derfor benyttet videre i analysen.

Data som er presentert er tilpasset Dyrvo sitt nedbørfelt på 28,5 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringsfaktoren som er benyttet er:

$$(85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 78,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (28,5 \text{ km}^2 / 88,9 \text{ km}^2) = \underline{0,347}$$

Variasjon i middelavløp fra år til år

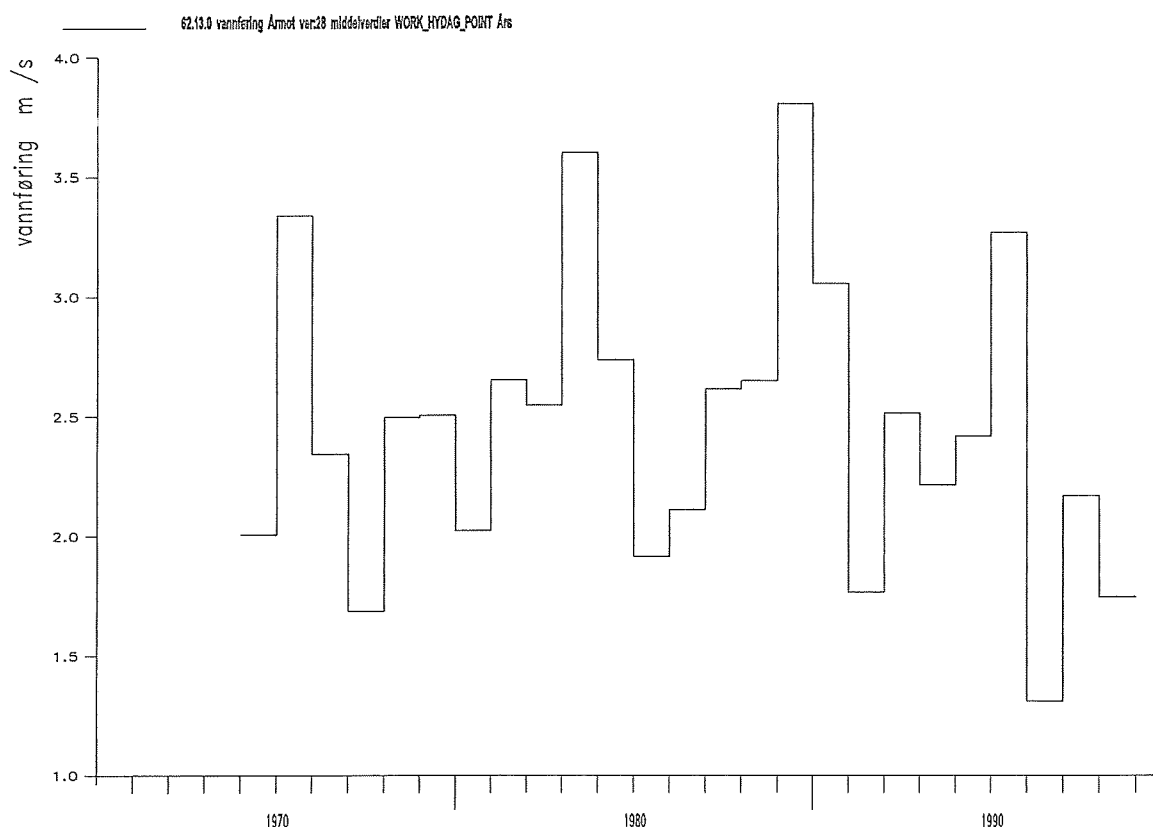
Variasjonene i middelavløpet fra år til år er relevant i forhold til årlige produksjons- og inntektsvariasjoner. Middelavløpet i enkeltår kan i stor grad avvike fra normalavløpet.

Med bakgrunn i skalert vannføringsserie for Årnot i perioden 1974-1998 er variasjonene i middelavløpet fra år til år ved Dyrvo presentert i figur 3. Dataene i figuren foreligger i tabellform i vedlegg 1.

Det må påregnes en variasjon fra år til år rundt $\pm 50 \%$ i forhold til normalavløpet.

Det er funnet at årsavløpet i Dyrvo har variert mellom omtrent 1,31 og 3,81 m³/s. I perioden er 1996 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 Dyrvo, og at de reelle årsvariasjonene i Dyrvo kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



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

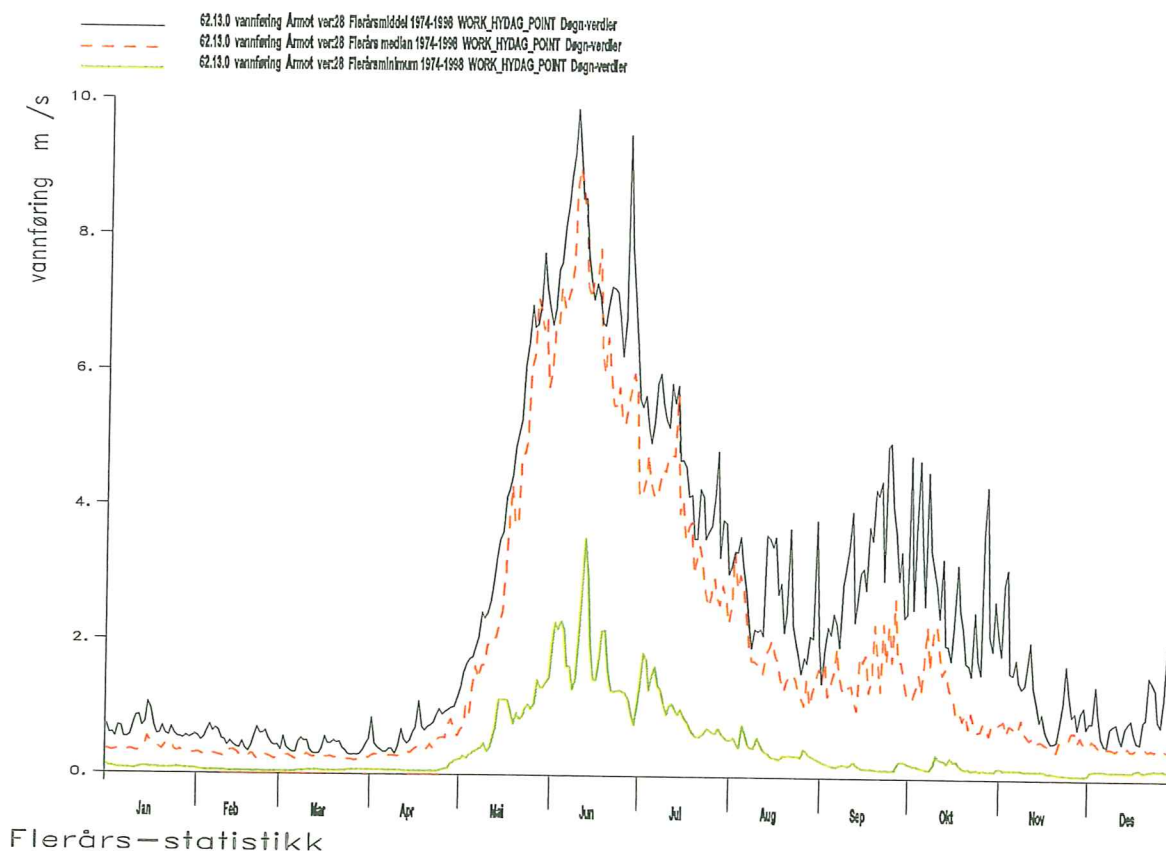
Avløpets fordeling over året

Avløpets sesongvariasjon i Dyrvo antas å stemme noenlunde overens med sesongvariasjonene ved Årnot. Nedbørfeltet til Årnot ligger imidlertid høyere slik at sesongvariasjonene kan avvike noe mhp. snøakkumulasjon i overgangen høst/vinter og når det gjelder tidspunkt for snøsmelting og flom om våren. Figur 4 viser middelvannføringen (flerårsmiddel), medianvannføringen (flerårsmedian) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Dyrvo over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring ved Årnot i perioden 1974-1998. Se vedlegg 3 for forklaring av begrepene flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum. Data fra Årnot er skalert som tidligere beskrevet.

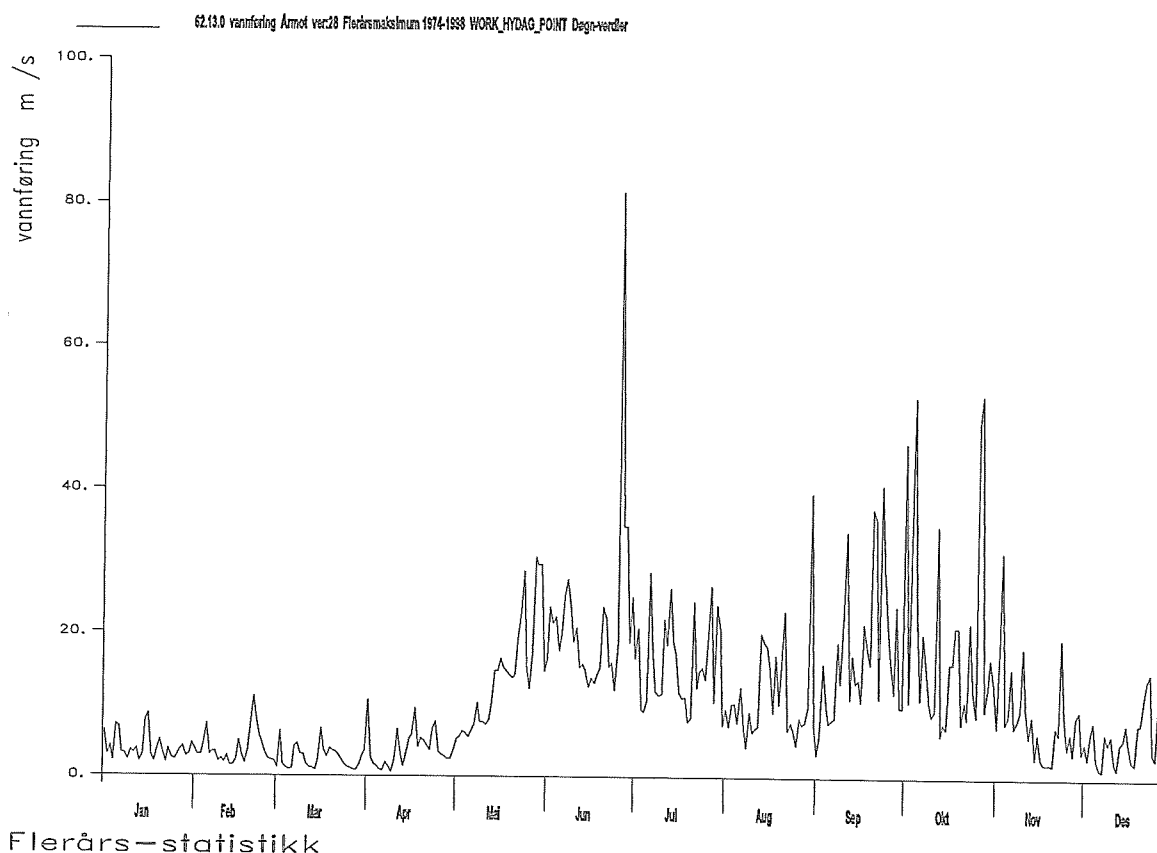
Både flerårsmiddel og flerårsmedian gir et bilde av midlere avløpsforhold. Ved bygging av små kraftverk antas det at mediankurven, som i de fleste tilfeller ligger lavere enn middelkurven, er best egnet til å gi et bilde av midlere avløpsforhold. Dette skyldes at små kraftverk ikke kan utnytte flomvannføringer.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

Figur 5 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året. Vårflommen er dominerende. Figuren viser døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringer er noe større.



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



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

Varighetskurve

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra Årnot er det for Dyrvo 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 Dyrvo er vist i vedlegg 2. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Årnot i perioden 1974-1998 og skalert som tidligere beskrevet.

Sesongkurvene viser vannføringen i % av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Dyrvo. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Årnot i perioden 1972-1999 og skalert som tidligere beskrevet. Middelavløpet for året er $2,42 \text{ m}^3/\text{s}$. For sommer- og vintersesongen er middelavløpet på henholdsvis $4,43$ og $1,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

Den benyttede målestasjonen (Årnot) antas å ha noe større selvreguleringsevne sammenliknet med Dyrvo som følge av større areal og noe høyere innsjøandel. Det betyr at varighetskurven og slukeevne ved Årnot trolig gir et litt for positivt bilde av utnyttbar vannmengde sett i forhold til Dyrvos 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. Eksemplene 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 Dyrvo 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 Årnot i tabell 1.

Alminnelig lavvannføring for Dyrvo er beregnet på bakgrunn av feltparametere med programmet LAVVANN. I programmet kan Dyrvo ha tilhørighet både til region 3 og region 7. I beregning av alminnelig lavvannføring inngår følgende parametere: feltareal $28,5 \text{ km}^2$, feltakse $8,5 \text{ km}$, feltbredde $(28,5 \text{ km}^2 / 8,5 \text{ km})$ $3,3 \text{ km}$, maksimal høydeforskjell $1\,212 \text{ m}$, effektiv sjøprosent 0% , andel snaufjell 65% og spesifikt avløp $85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. I LAVVANN er alminnelig lavvannføring er beregnet å være hhv. $6,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ og $3,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ for region 3 og 7.

Estimert alminnelig lavvannføring ved målestasjonen Årnot er $4,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Alminnelig lavvannføring øker normalt med bl.a. økende feltstørrelse, innsjøprosent og økende spesifikk avrenning.

Alminnelig lavvannføring Dyrvo er med bakgrunn i dette antatt å være i størrelsesorden $4,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ som tilsvarer rundt 114 l/s .

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 Dyrvo estimert med utgangspunkt i målestasjon Årnot. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for Årnot henholdsvis $15,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ og $3,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

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

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): $15,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ eller ca 428 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): $3,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ eller ca 100 l/s

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 litt positivt bilde av utnyttbar vannmengde.

Aktuelt informasjonsmateriale

Det finnes en rekke informasjonsmaterieell samt regelverk som det er helt nødvendig å forholde seg til ved projektering av mikro- og minikraftverk. Alt er tilgjengelig ved NVEs bibliotek, 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)
- 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 Dyrvo

Vedlegg 2: Varighetskurver

Vedlegg 3: Definisjoner

Vedlegg 4: Skjema for vurdering av konsesjonsplikt ”Bygging av små kraftverk”



VEDLEGG 1: Årsmiddelvannføringer

(Observerte avrenning ved Årnot er skalert for å gi representativ avrenning i Dyrvo)

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:08/08/2007 09:05

Arbeidsdata for: 62.13.0

Parameter...: vannføring

Versjon.....: 28

Års - middelverdier Enhet:m³/s

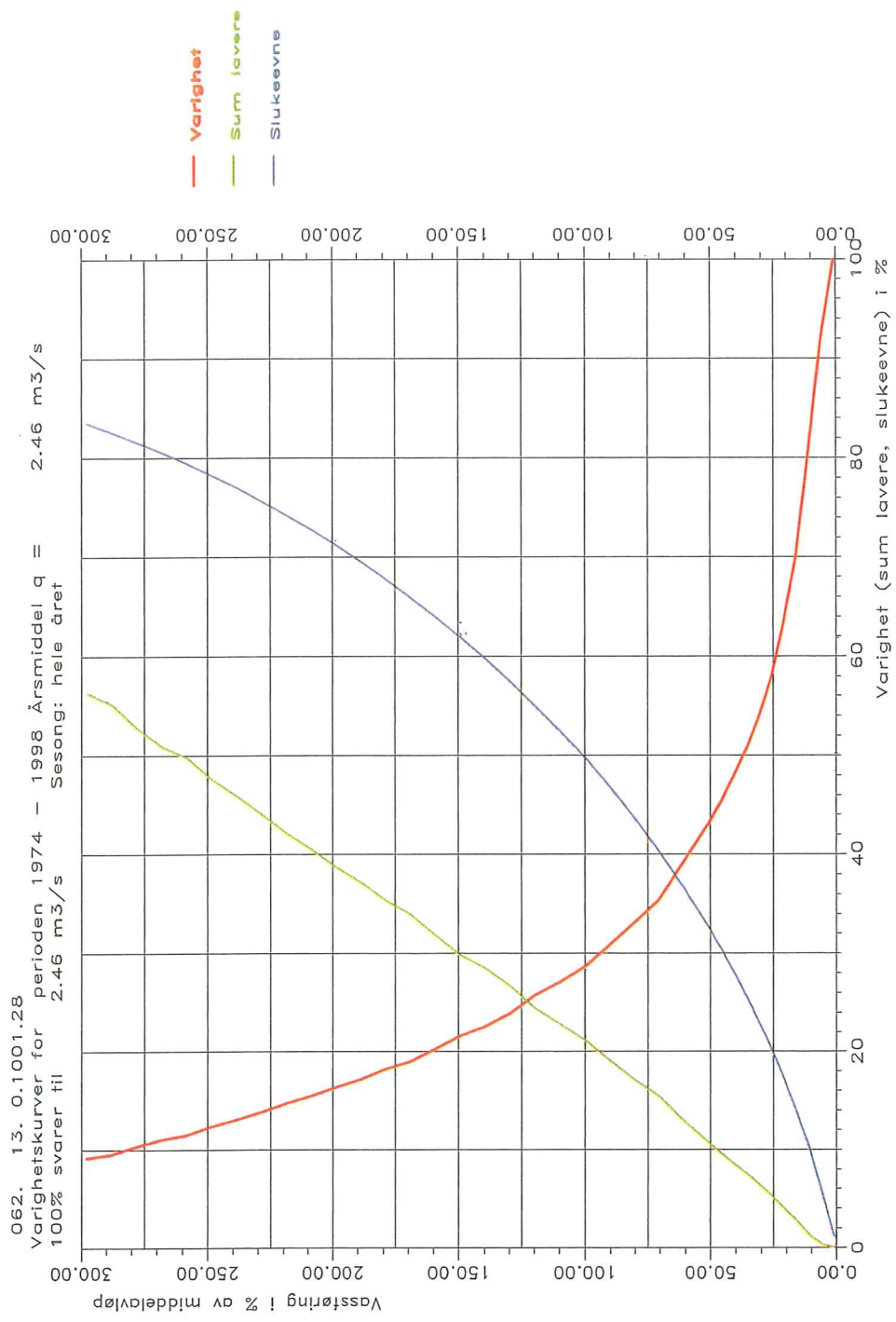
1

1974	2.01	1983	3.60	1992	2.52
1975	3.34	1984	2.74	1993	2.21
1976	2.34	1985	1.92	1994	2.42
1977	1.69	1986	2.11	1995	3.27
1978	2.50	1987	2.62	1996	1.31
1979	2.51	1988	2.65	1997	2.17
1980	2.02	1989	3.81	1998	1.75
1981	2.65	1990	3.06		
1982	2.55	1991	1.77		

VEDLEGG 2: Varighetskurver

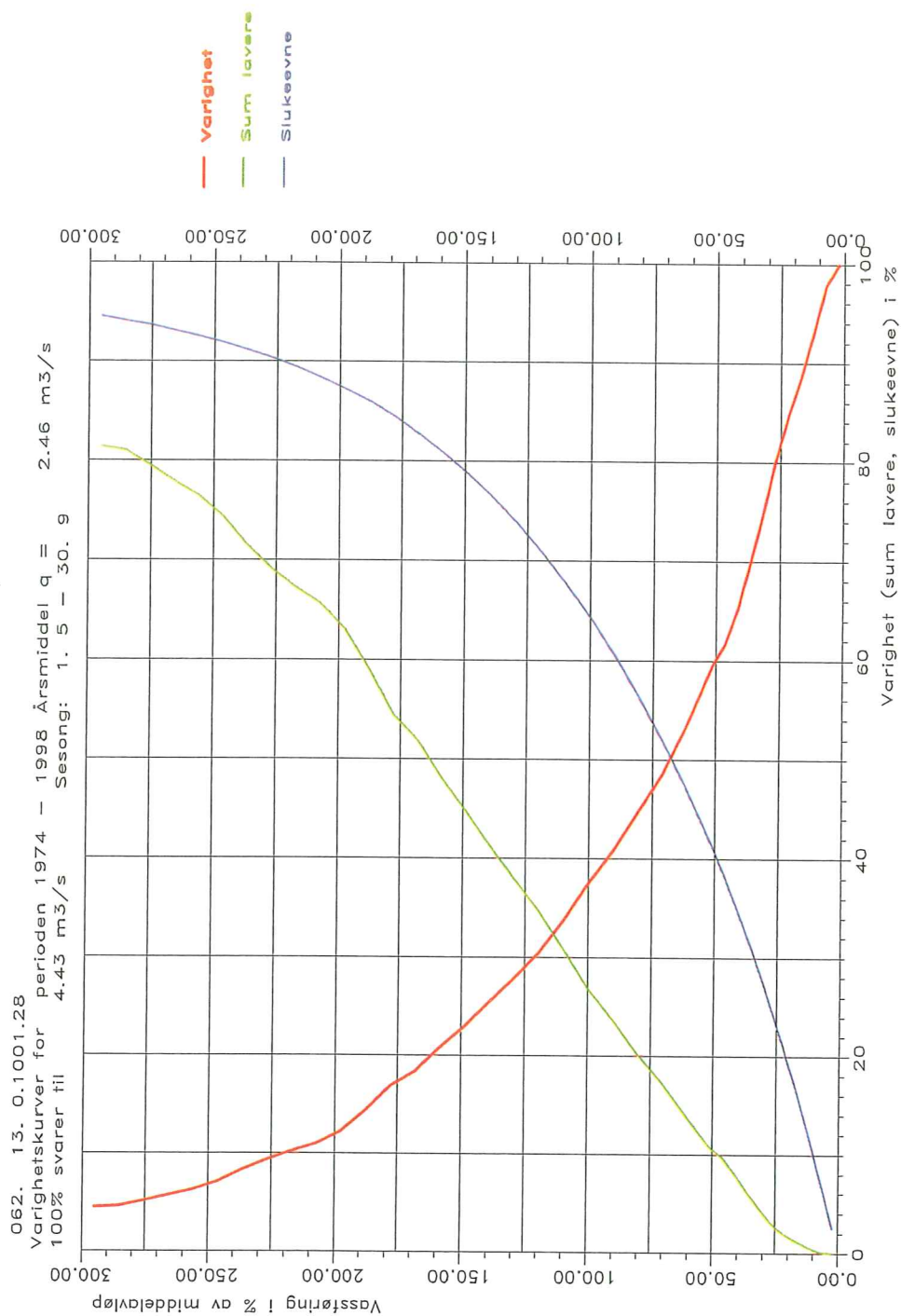
Varighetskurve for hele året

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen Årnot.



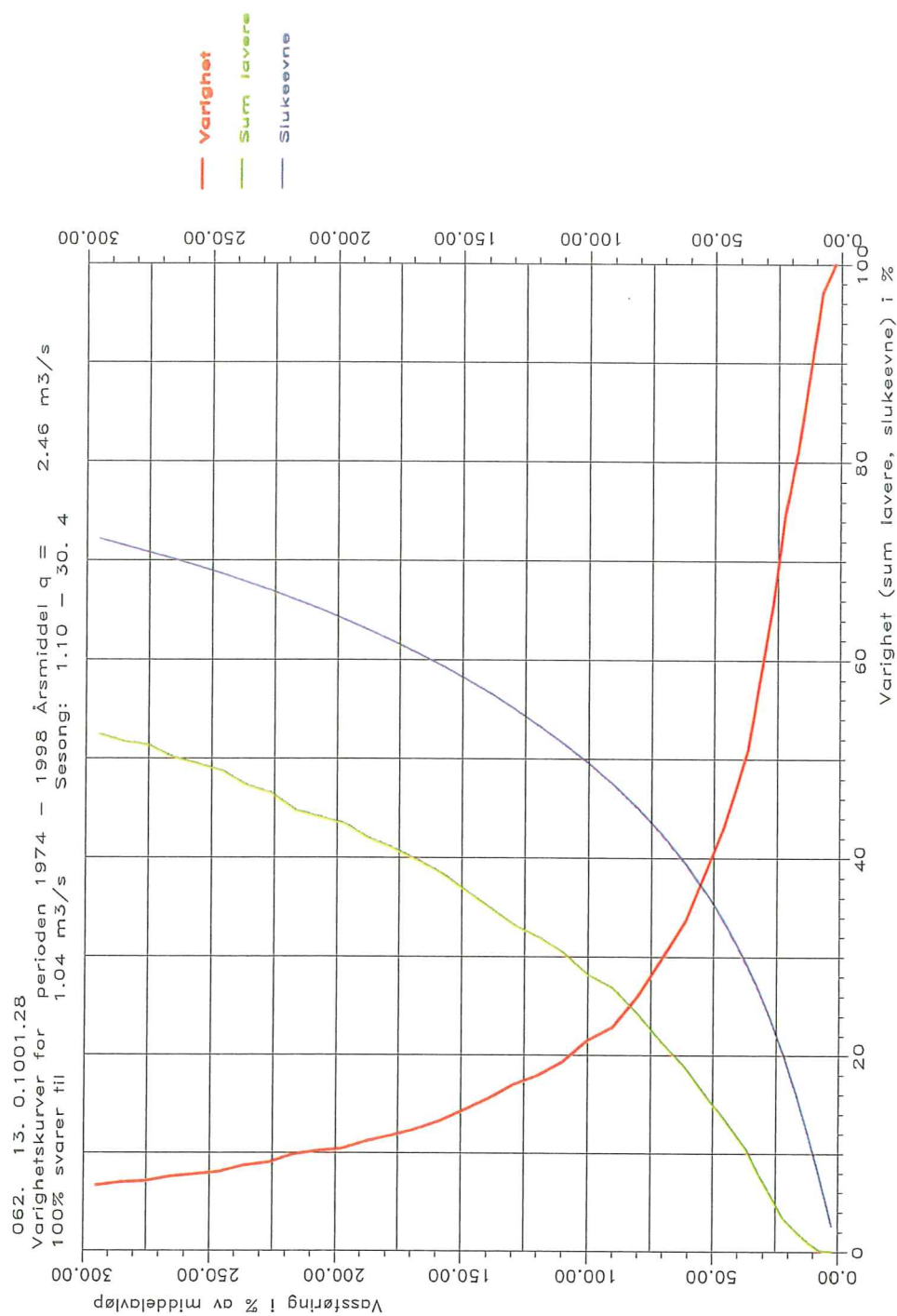
Varighetskurve for sommersesongen (1/5 - 30/9)

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



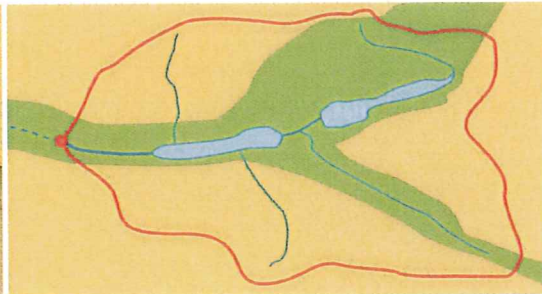
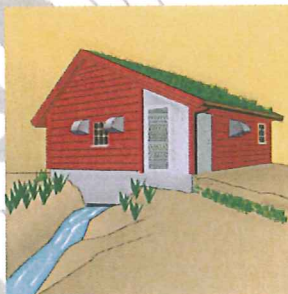
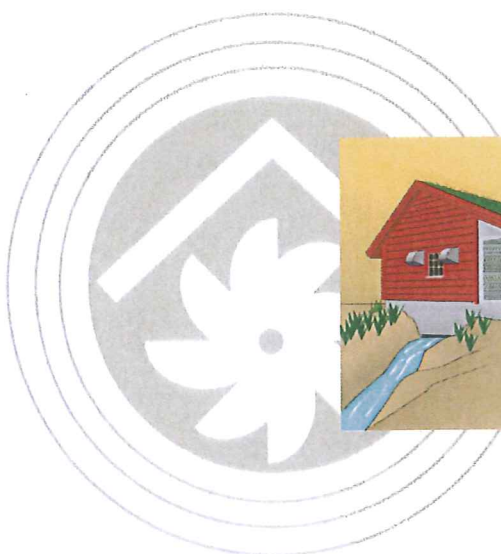
Varighetskurve for vintersesongen (1/10 - 30/4)

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



Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo (062.E2Z), Voss kommune i Hordaland

Utarbeidet av Heidi Bache Stranden



Rapport

Hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo (062.E2Z), Voss kommune i Hordaland

Oppdragsgiver: Bystøl A/S
Saksbehandler: Heidi Bache Stranden
Ansvarlig: Sverre Husebye
Vår ref.: NVE 200707033-2
Arkiv: 333/062.E2Z
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	7
Beskrivelse av aktuelle målestasjoner	7
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
Usikkerhet.....	11
Aktuelt informasjonsmateriale	12
Vedlegg	12

Forord

På oppdrag for Bystøl A/S har NVE, Hydrologisk avdeling, framskaffet hydrologiske data til bruk for planlegging av kraftverk i Dyrvo. 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 Dyrvo 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 og 5-persentiler.

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

Sverre Husebye
seksjonssjef

Heidi Bache Stranden
avdelingsingeniør

Beskrivelse av nedbørfeltet til planlagt inntakspunkt

Vassdragsnummer (regine): 062.E2Z

Vernestatus: Ikke vernet mht. kraftutbygging.

Feltareal ved inntak kote 140: ca. 28,5 km² (areal beregnet fra kart i målestokk 1:50 000), se figur 1.

Høydeforskjell i feltet: 140 – 1 352 moh.

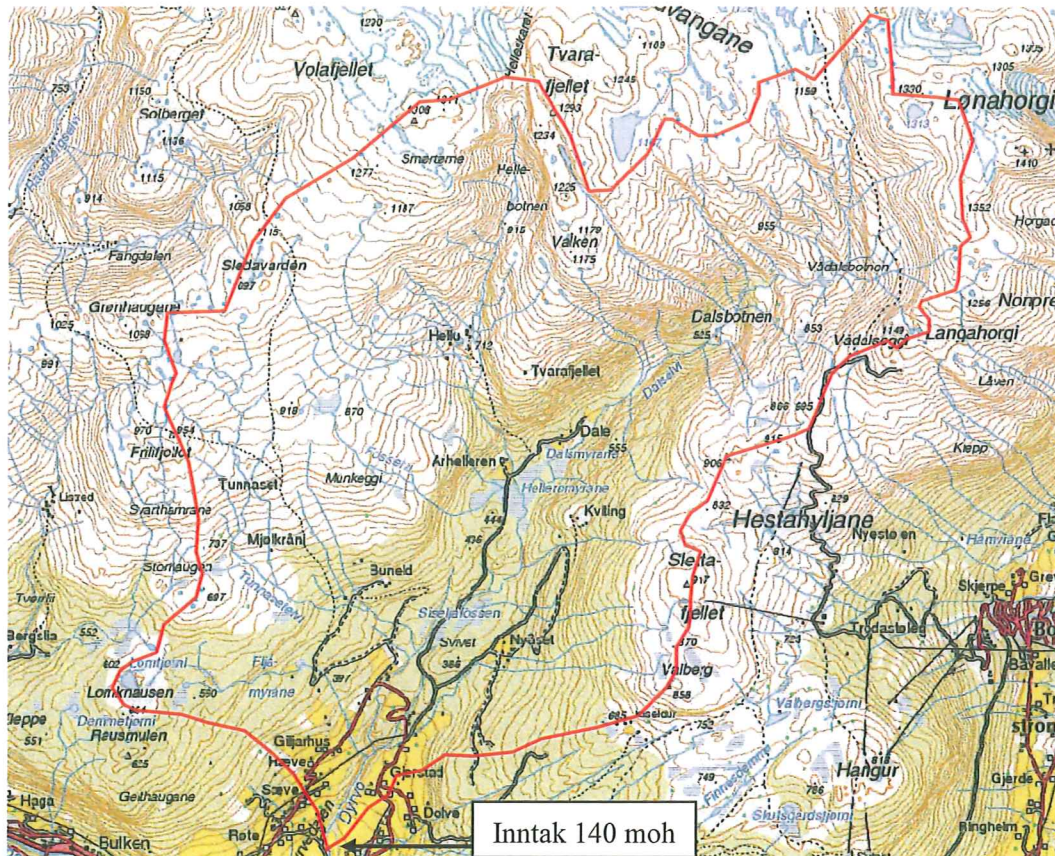
Effektiv sjøprosent (forklaring vedlegg 3): 0 %.

Snaufjellandel: 65 %.

Breandel: En liten del av Snølsbreen ligger i nedbørfeltet, men det antas å kun påvirke vassdraget i mindre grad.

Normalavløp og årsavløp: NVEs digitale avrenningskart for perioden 1961-1990 gir spesifikt normalavløp (definisjon vedlegg 3) i Dyrvo på 85 l/s·km², som tilsvarer estimert årlig middelavløp på 85 l/s·km² · 28,5 km² = 2 423 l/s = 2,42 m³/s. Dette tilsvarer et midlere årsavløp på 76,4 mill. m³/år. Avrenningskartet har en usikkerhet på opp mot ± 20 %, som i Dyrvo tilsvarer et intervall på ca. 1 938 l/s til 2 907 l/s.

Hydrologisk regime: Vassdraget har dominerende vårflom, med sekundær høstflom. Lavvannføringer inntreffer som oftest om vinteren.



Figur 1. Nedbørfeltet til Dyrvo.

Tilrettelegging av datagrunnlag for hydrologiske beregninger

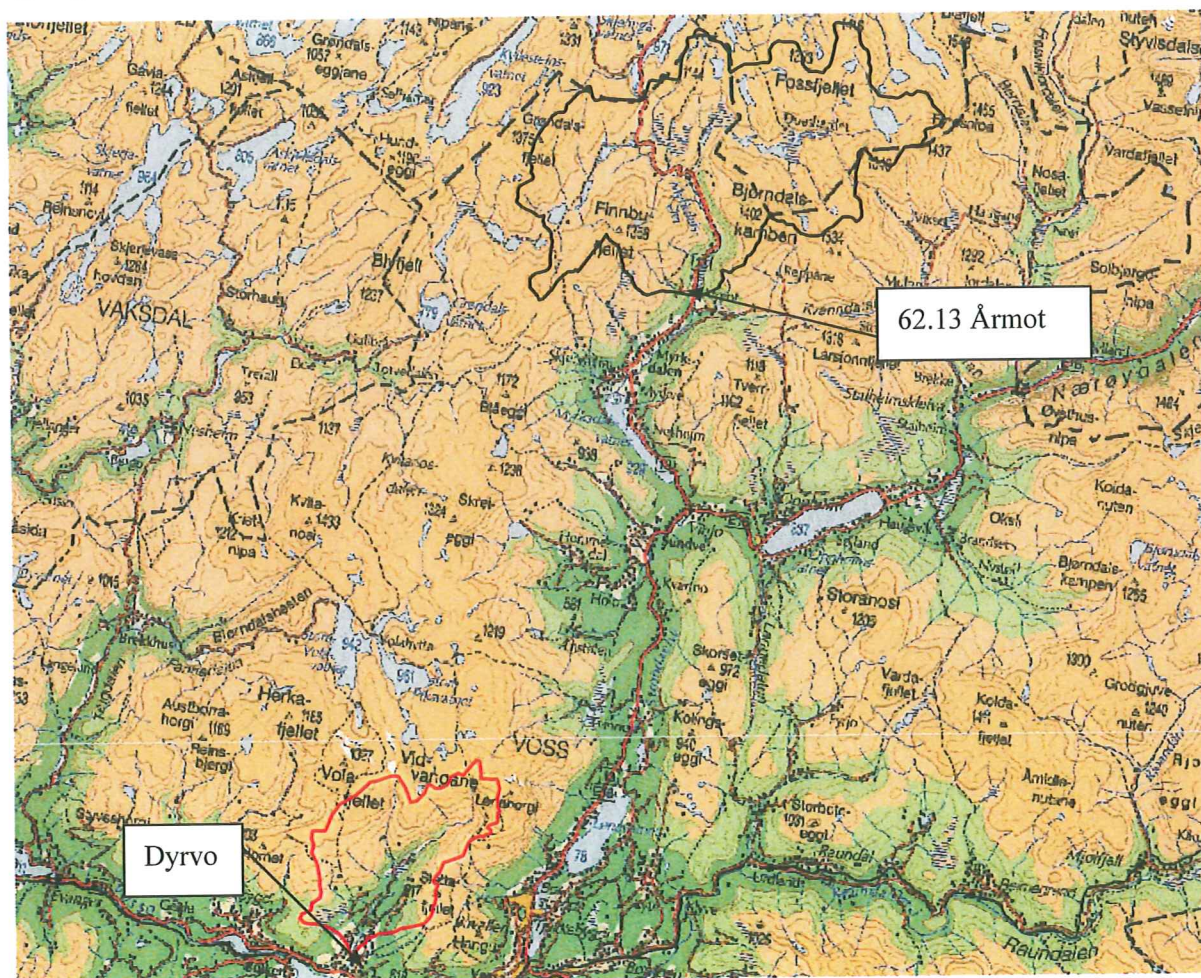
Grunnlaget for alle hydrologiske beregninger er tidsserier av vannføring over en lang årrekke. Det eksisterer i dag ingen måling av vannføring i det aktuelle vassdraget, så videre analyser må baseres på en sammenligning og skalering med tidsserier for avløp fra målestasjoner i nedbørfelt med lignende avløpsforhold. Det er en aktuell målestasjon i området. Nedbørfeltet til sammenligningsstasjonen er inntegnet på kart i figur 2 sammen med Dyrvos nedbørfelt. Feltkarakteristika er vist i tabell 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika

Stasjon	Måleperiode	Feltareal (km ²)	Snaufj (%)	Eff. sjø (%)	Q _N (l/s·km ²)	Q _m (l/s·km ²)	Høydeint. (moh.)
62.13 Årnot	1972-1999	88,9	86	0,2	79	78,6	460 - 1 429
Dyrvo	-	28,5	65	0,0	85	-	140 - 1 352

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

Q_m betegner middellavrenningen beregnet for observasjonsperioden til målestasjonen



Figur 2. Oversikt over nedbørfeltet til sammenligningsstasjonen og Dyrvo.

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. Observerte normalavløp ved stasjonene stemmer godt overens med avrenningskartet, og det er derfor grunn til å anta at avrenningskartet gir et forholdsvis godt estimat for Dyrvos nedbørfelt.

Beskrivelse av aktuelle målestasjoner

Målestasjon 62.13 Årnot ligger snaue 30 km nordøst for Dyrvo. Feltarealet er nesten tre ganger så stort, men målt avrenning ved målestasjonen er snaue 10 % lavere enn det avrenningskartet gir for Dyrvo. Nedbørfeltet til Årnot ligger forholdsvis høyt, og selve målestasjoner ligger omlag 300 m høyere enn planlagt inntakspunkt i Dyrvo. Andel snaufjell er også større i Årnot. Sesongvariasjonene i vannføring kan derfor avvike noe mellom de to feltene. Det kan antas at f. eks. snøsmeltingen starter noe tidligere i Dyrvo, og at vårflommen således vil kulminere på et tidligere tidspunkt. Også i overgangen høst/vinter, kan sesongvariasjonene avvike. Datakvaliteten er god, og serien er komplett fra 1974 – 1998.

Valg av representativ målestasjon og beregning av skaleringsfaktor

På bakgrunn av beliggenhet, feltegenskaper og datakvalitet er det antatt at Årnot vil være representativ for forholdene i Dyrvo. Denne stasjonen er derfor benyttet videre i analysen.

Data som er presentert er tilpasset Dyrvo sitt nedbørfelt på 28,5 km² ved skalering med hensyn på feltareal og spesifikt normalavløp. Skaleringsfaktoren som er benyttet er:

$$(85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 / 78,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2) \cdot (28,5 \text{ km}^2 / 88,9 \text{ km}^2) = \underline{0,347}$$

Variasjon i middelavløp fra år til år

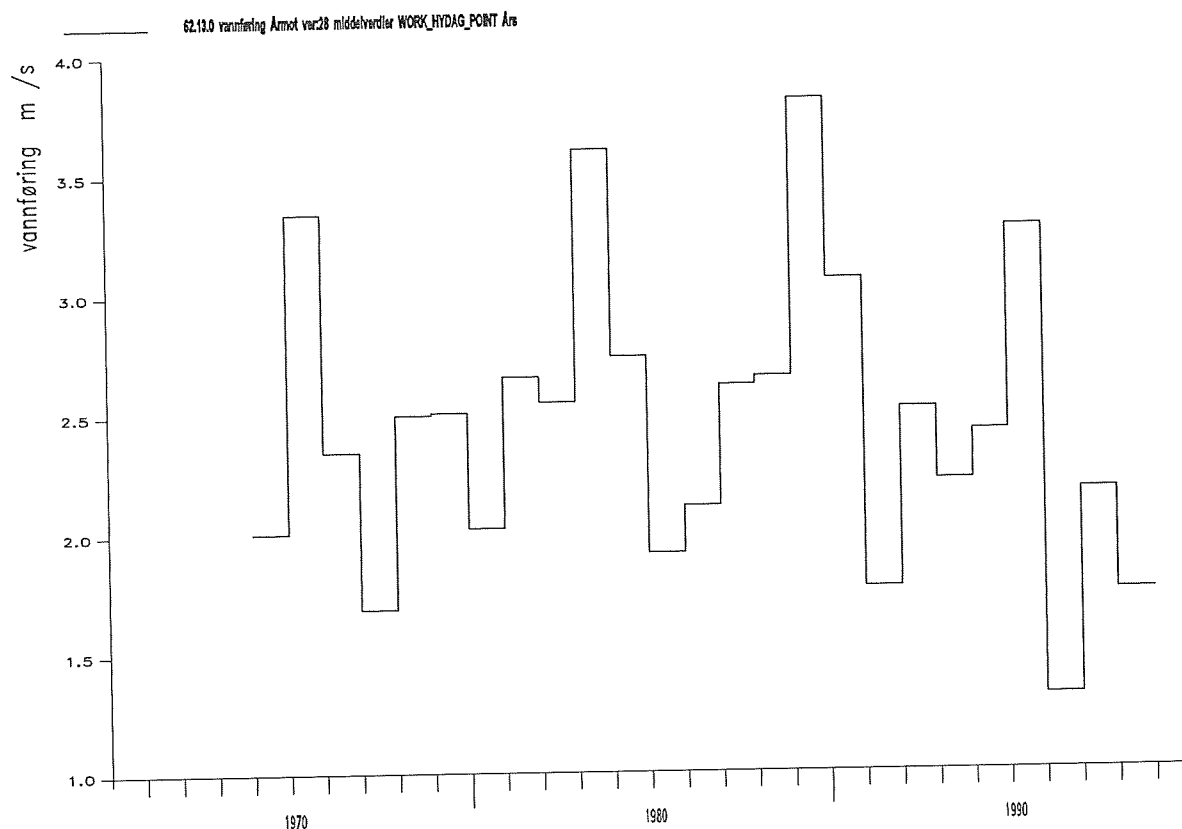
Variasjonene i middelavløpet fra år til år er relevant i forhold til årlige produksjons- og inntektsvariasjoner. Middelavløpet i enkeltår kan i stor grad avvike fra normalavløpet.

Med bakgrunn i skalert vannføringsserie for Årnot i perioden 1974-1998 er variasjonene i middelavløpet fra år til år ved Dyrvo presentert i figur 3. Dataene i figuren foreligger i tabellform i vedlegg 1.

Det må påregnes en variasjon fra år til år rundt $\pm 50 \%$ i forhold til normalavløpet.

Det er funnet at årsavløpet i Dyrvo har variert mellom omtrent 1,31 og 3,81 m³/s. I perioden er 1996 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 Dyrvo, og at de reelle årsvariasjonene i Dyrvo kan avvike i større eller mindre grad fra dette.



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

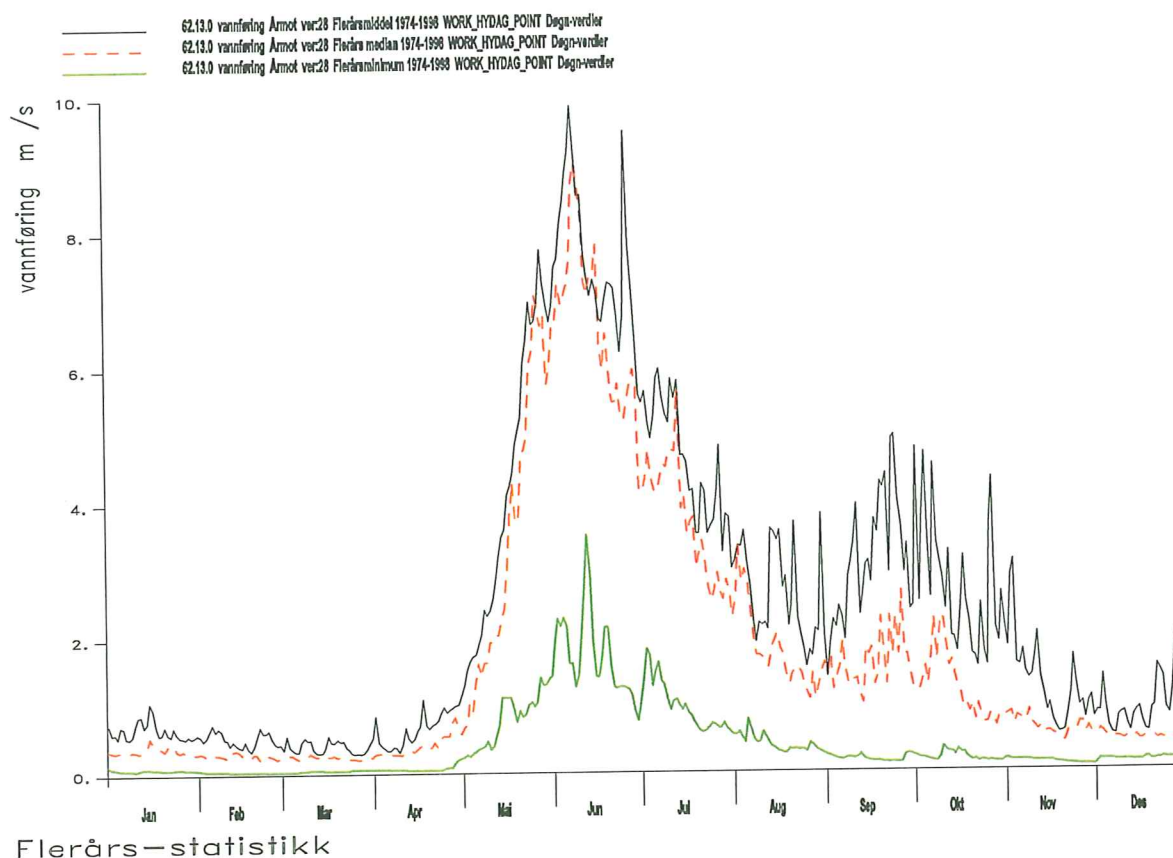
Avløpets fordeling over året

Avløpets sesongvariasjon i Dyrvo antas å stemme noenlunde overens med sesongvariasjonene ved Årnot. Nedbørfeltet til Årnot ligger imidlertid høyere slik at sesongvariasjonene kan avvike noe mhp. snøakkumulasjon i overgangen høst/vinter og når det gjelder tidspunkt for snøsmelting og flom om våren. Figur 4 viser middelvannføringen (flerårsmiddel), medianvannføringen (flerårsmedian) og minimumsvannføringen (flerårsminimum) i Dyrvo over året utarbeidet på grunnlag av observert vannføring ved Årnot i perioden 1974-1998. Se vedlegg 3 for forklaring av begrepene flerårsmiddel, flerårsmedian og flerårsminimum. Data fra Årnot er skalert som tidligere beskrevet.

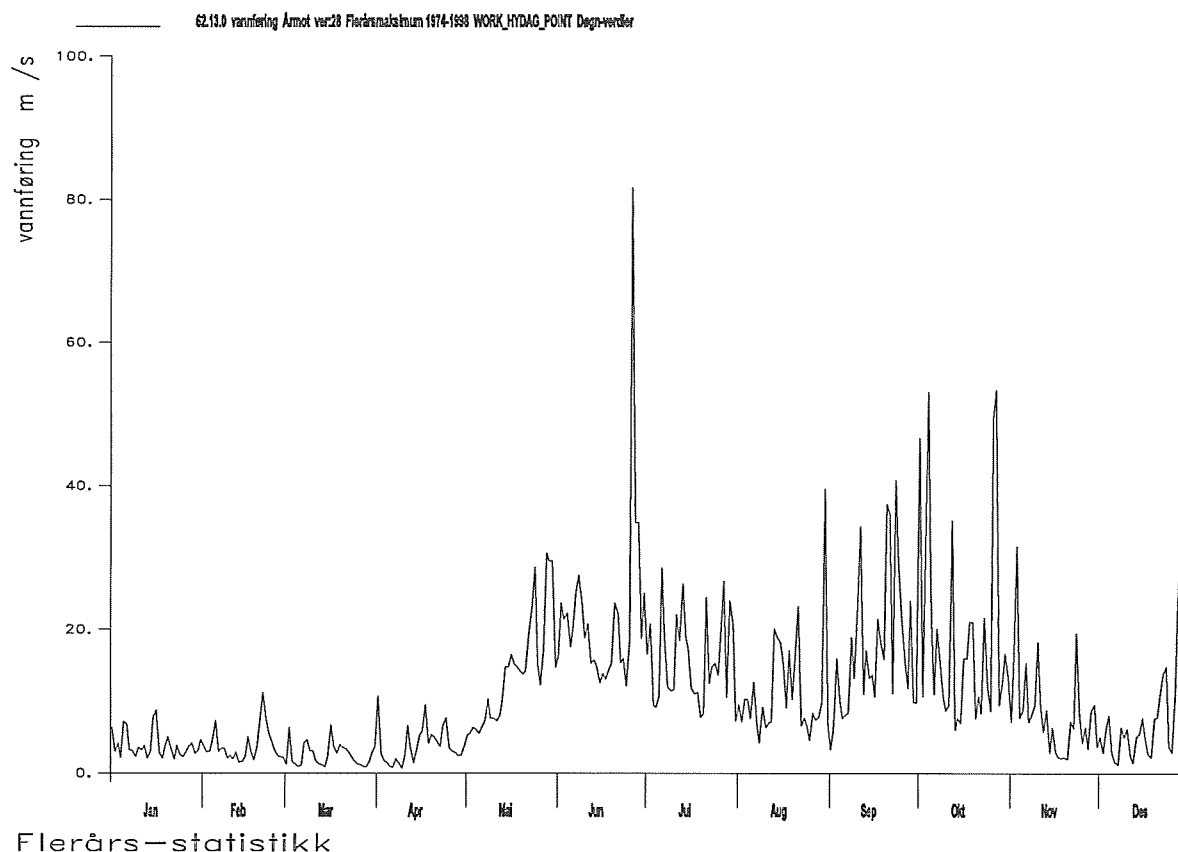
Både flerårsmiddel og flerårsmedian gir et bilde av midlere avløpsforhold. Ved bygging av små kraftverk antas det at mediankurven, som i de fleste tilfeller ligger lavere enn middelkurven, er best egnet til å gi et bilde av midlere avløpsforhold. Dette skyldes at små kraftverk ikke kan utnytte flomvannføringer.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

Figur 5 viser hvordan maksimale flommer er fordelt over året. Vårflommen er dominerende. Figuren viser døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringer er noe større.



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



Figur 5. Maksimale flommer som døgnmiddel i m³/s i Dyrvo.

Varighetskurve

Med bakgrunn i den skalerte dataserien fra Årnot er det for Dyrvo 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 Dyrvo er vist i vedlegg 2. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Årnot i perioden 1974-1998 og skalert som tidligere beskrevet.

Sesongkurvene viser vannføringen i % av middelavløp *for sesongen*. Ved bruk av kurvene trengs dermed sesongverdier for middelavløpet i Dyrvo. Disse er beregnet på bakgrunn av observerte data for Årnot i perioden 1972-1999 og skalert som tidligere beskrevet. Middelavløpet for året er 2,42 m³/s. For sommer- og vintersesongen er middelavløpet på henholdsvis 4,43 og 1,04 m³/s.

Den benyttede målestasjonen (Årnot) antas å ha noe større selvreguleringsevne sammenliknet med Dyrvo som følge av større areal og noe høyere innsjøandel. Det betyr at varighetskurven og slukeevne ved Årnot trolig gir et litt for positivt bilde av utnyttbar vannmengde sett i forhold til Dyrvos 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 Dyrvo 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 Årnot i tabell 1.

Alminnelig lavvannføring for Dyrvo er beregnet på bakgrunn av feltparametere med programmet LAVVANN. I programmet kan Dyrvo ha tilhørighet både til region 3 og region 7. I beregning av alminnelig lavvannføring inngår følgende parametere: feltareal $28,5 \text{ km}^2$, feltakse $8,5 \text{ km}$, feltbredde $(28,5 \text{ km}^2 / 8,5 \text{ km}) 3,3 \text{ km}$, maksimal høydeforskjell $1\,212 \text{ m}$, effektiv sjøprosent 0% , andel snaufjell 65% og spesifikt avløp $85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. I LAVVANN er alminnelig lavvannføring er beregnet å være hhv. $6,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ og $3,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ for region 3 og 7.

Estimert alminnelig lavvannføring ved målestasjonen Årnot er $4,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Alminnelig lavvannføring øker normalt med bl.a. økende feltstørrelse, innsjøprosent og økende spesifikk avrenning.

Alminnelig lavvannføring Dyrvo er med bakgrunn i dette antatt å være i størrelsesorden $4,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ som tilsvarer rundt 114 l/s .

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 Dyrvo estimert med utgangspunkt i målestasjon Årnot. Beregnet 5-persentil for sommer- og vintersesong er for Årnot henholdsvis $15,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ og $3,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

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

- Sommersesongen (1/5 – 30/9): $15,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ eller ca 428 l/s
- Vintersesongen (1/10 – 30/4): $3,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ eller ca 100 l/s

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 litt 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:

- 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)
- 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 Dyrvo

Vedlegg 2: Varighetskurver

Vedlegg 3: Definisjoner

Vedlegg 4: Skjema for vurdering av konsesjonsplikt ”Bygging av små kraftverk”



VEDLEGG 1: Årsmiddelvannføringer

(Observerte avrenning ved Årnot er skalert for å gi representativ avrenning i Dyrvo)

DAGUT - utskrift fra WORK_HYDAG_POINT foretatt:08/08/2007 09:05

Arbeidsdata for: 62.13.0

Parameter....: vannføring

Versjon.....: 28

Års - middelverdier Enhet:m³/s

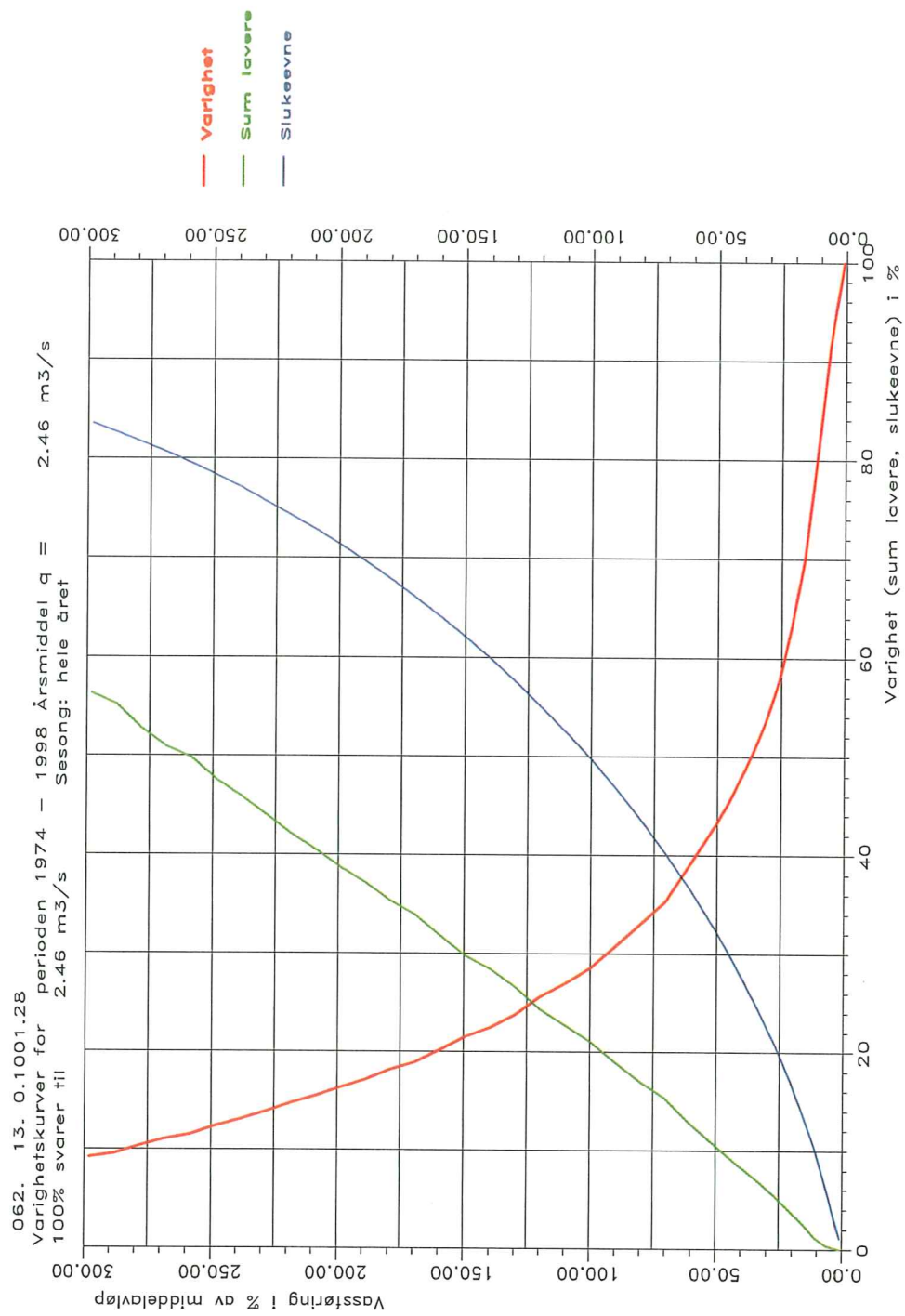
1

1974	2.01	1983	3.60	1992	2.52
1975	3.34	1984	2.74	1993	2.21
1976	2.34	1985	1.92	1994	2.42
1977	1.69	1986	2.11	1995	3.27
1978	2.50	1987	2.62	1996	1.31
1979	2.51	1988	2.65	1997	2.17
1980	2.02	1989	3.81	1998	1.75
1981	2.65	1990	3.06		
1982	2.55	1991	1.77		

VEDLEGG 2: Varighetskurver

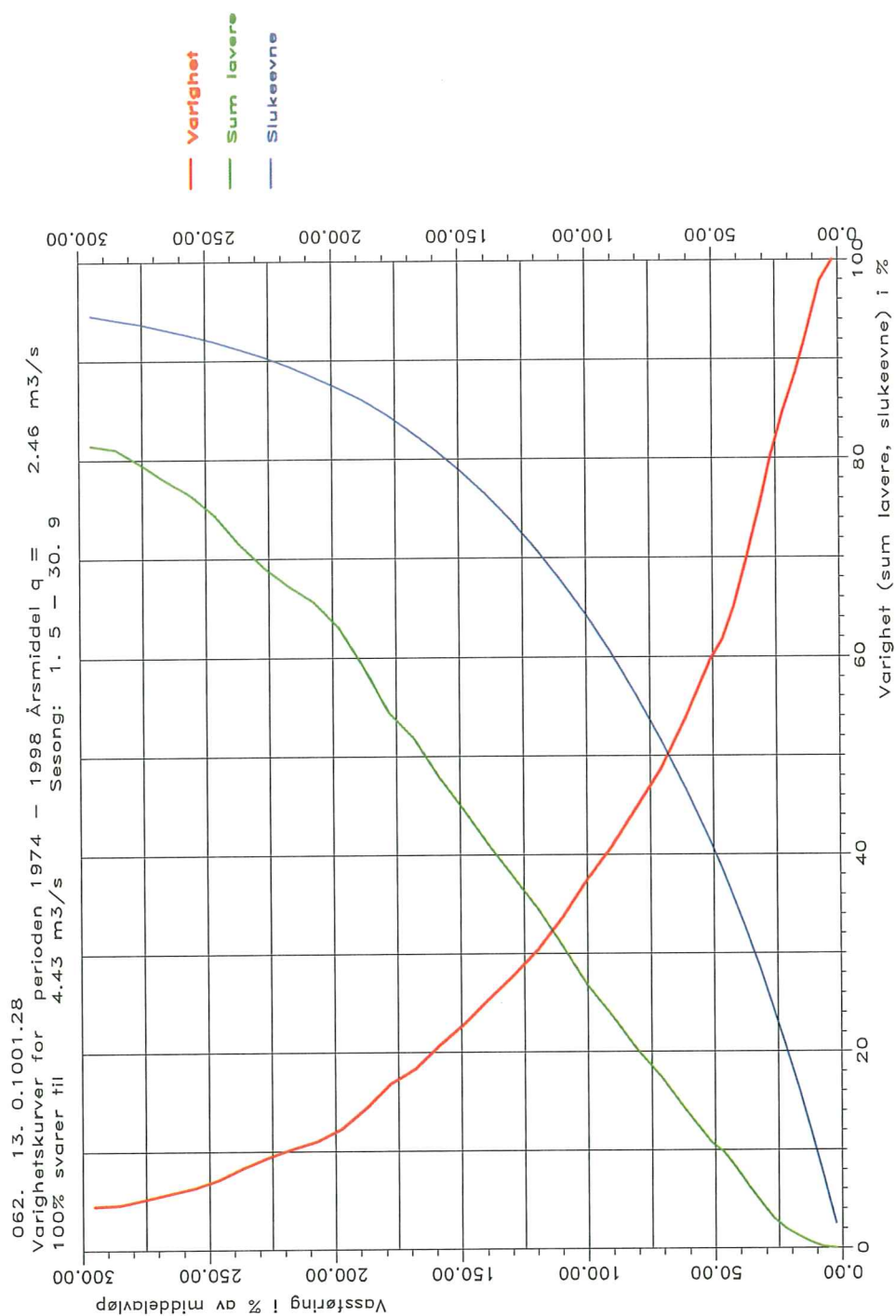
Varighetskurve for hele året

Kurven er basert på skalerte data fra målestasjonen Årnot.



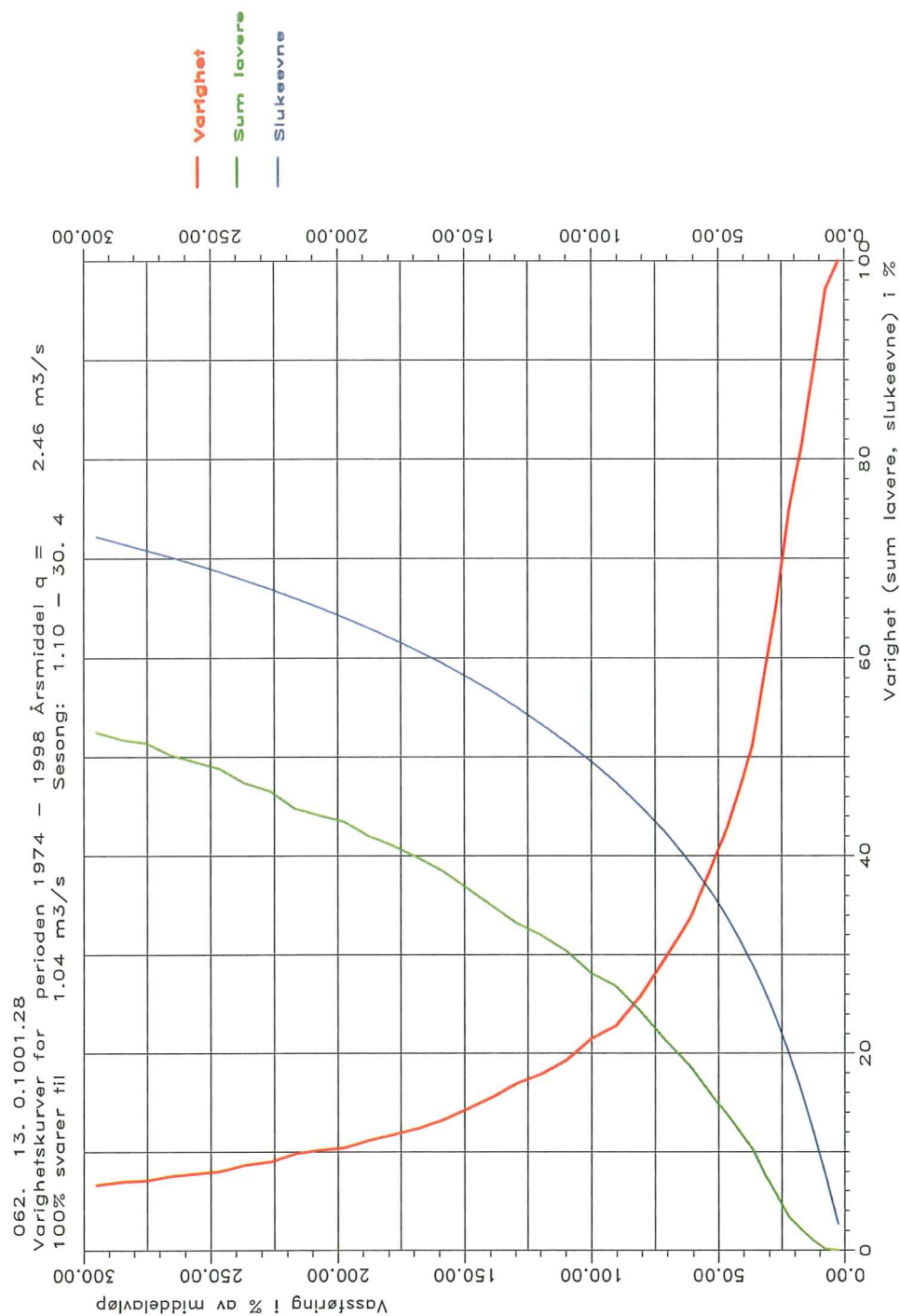
Varighetskurve for sommersesongen (1/5 - 30/9)

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



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

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



VEDLEGG 4.1

Fotomontasje :

Generelt

Oversikt frå andre sida
av Vangsvatnet



VEDLEGG 5.1

Fotomontasje :

Damområde med
liten vannføring



VEDLEGG 5.2

Fotomontasje :

Damområde med
stor vannføring



VEDLEGG 4.2

Fotomontasje :

Generelt

Oversikt fra andre sida
av Vangsvatnet



VEDLEGG 5.3

Fotomontasje :

Stasjonsområde med
middels vannføring

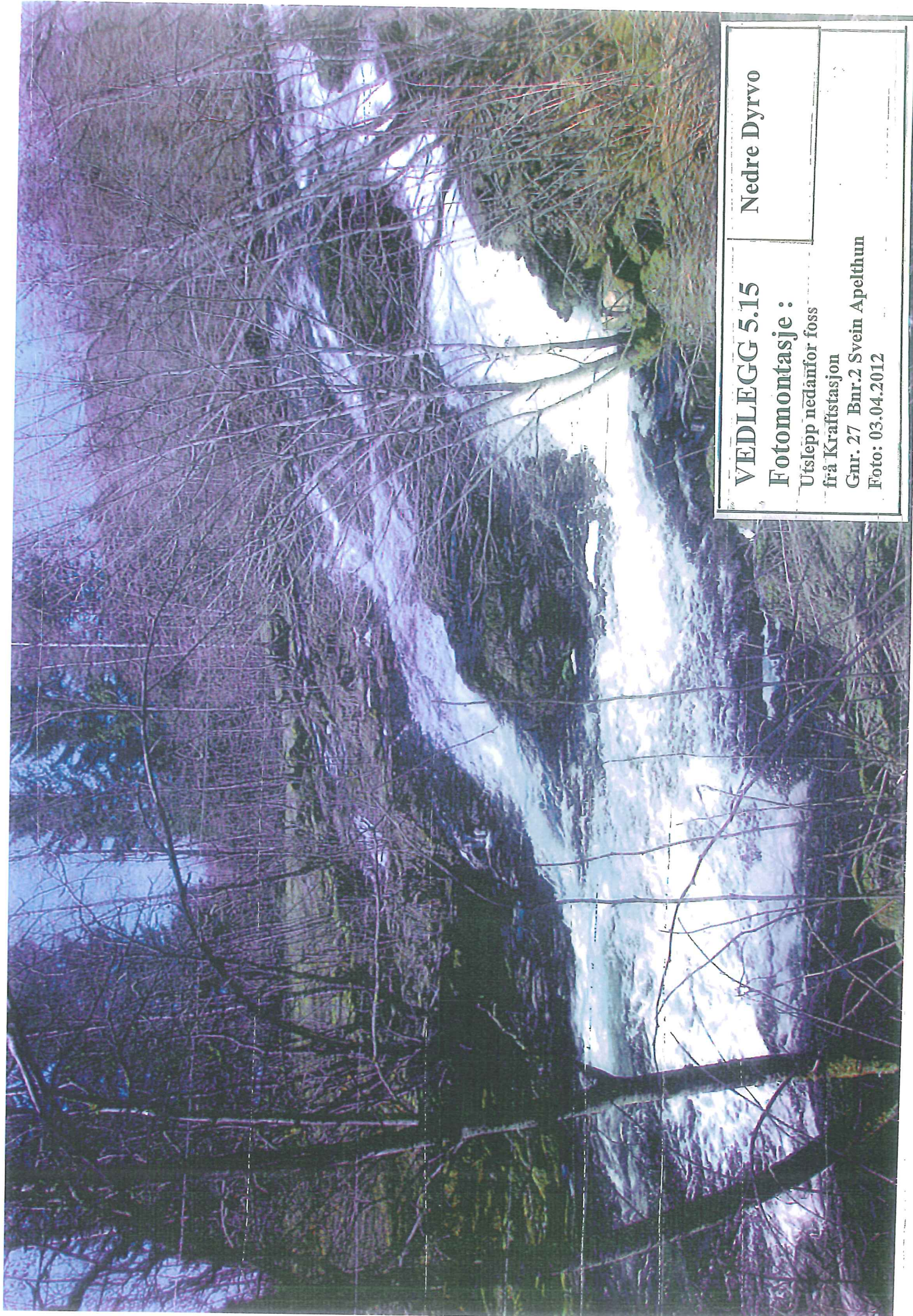


VEDLEGG 5.4

Fotomontasje :

Stasjonsområde med
stor vannføring





VEDLEGG 5.15

Nedre Dyrvo

Fotomontasje :

Utslepp nedanfor foss

frå Kraftstasjon

Gnr. 27 Bnr.2 Svein Apelthun

Foto: 03.04.2012



Nedre Dyrvo

VEDLEGG 5.14

Fotomontasje :

Kraftstasjon-område.

Gnr. 27 Bnr.2 Svein Apelthun

Foto: 03.04.2012



Nedre Dyrvo

VEDLEGG 5.5
Fotomontasje
Nedre del Driftsveg
opp mot kraftstasjon
Foto : 28.11.2011



Gnr.27 Bnr.2 Svein Apelthun

Nedre Dyrvo

VEDLEGG 5.6

Fotomontasje
Del av nedreDriftsveg
og Gnr.27 Bnr.2
Svein Apelthun
Foto: 28.11.2011



Røyrgate med 1 m overdekning

Nedre Dyrvo

VEDLEGG 5.7

Fotomontasje
Terreng for Røyrgate
Gnr.27 Bnr.2
Svein Apelthun
Foto: 28.11.2011



Noverände Driftsveg

Nedre Dyrvo

VEDLEGG 5.8
Fotomontasje
Avkjørsle frå bygdeveg
til øvre Driftsveg. Gnr.27
Bnr.2 Svein Apelthun
Foto: 28.11.2011