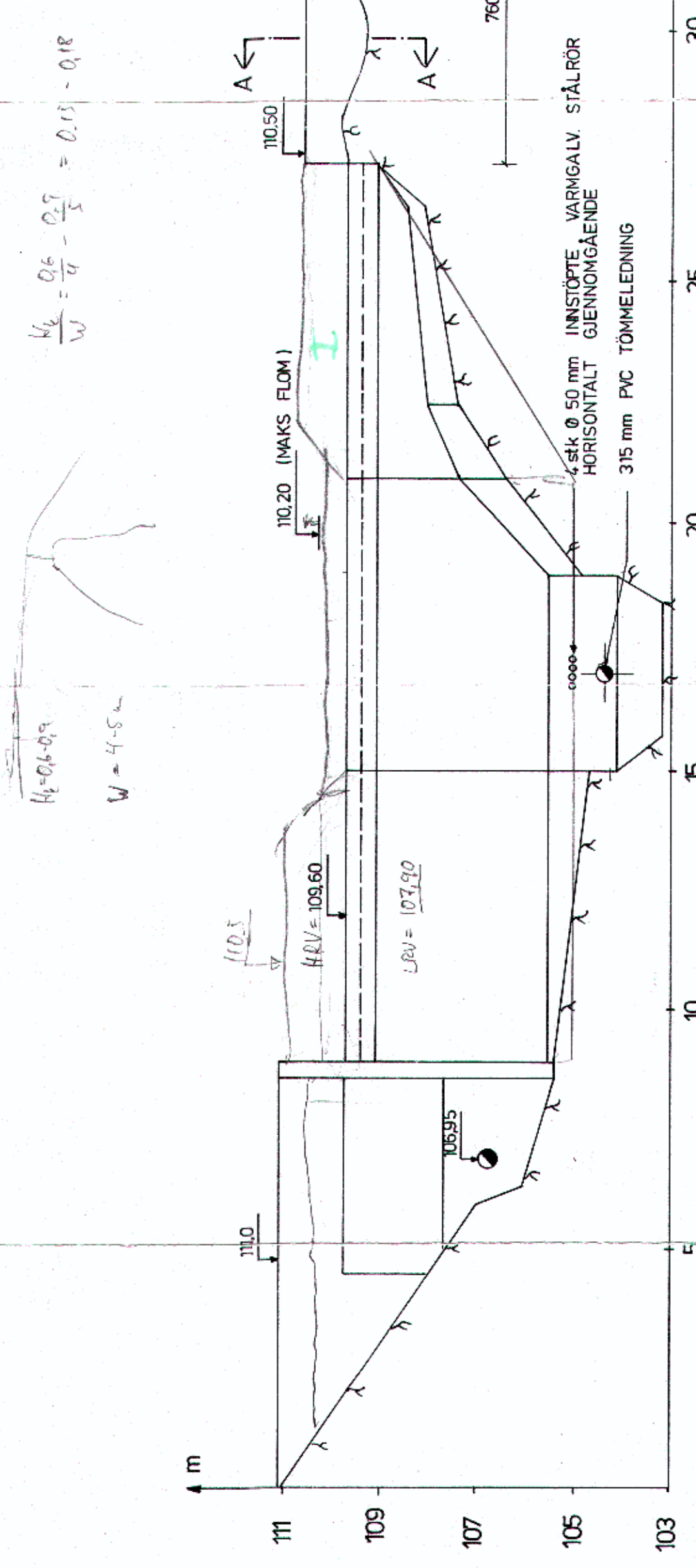
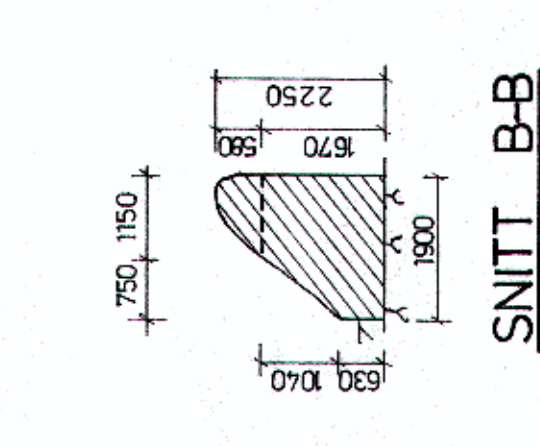
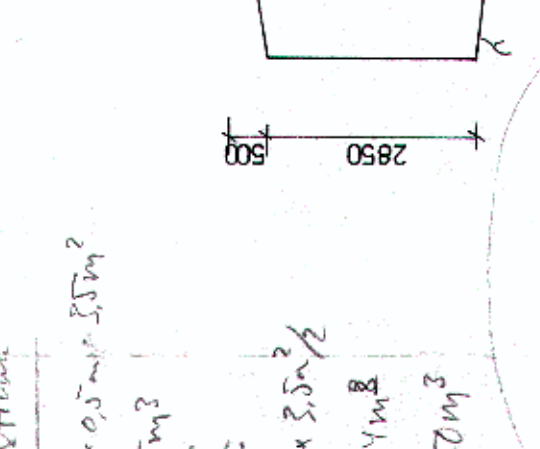
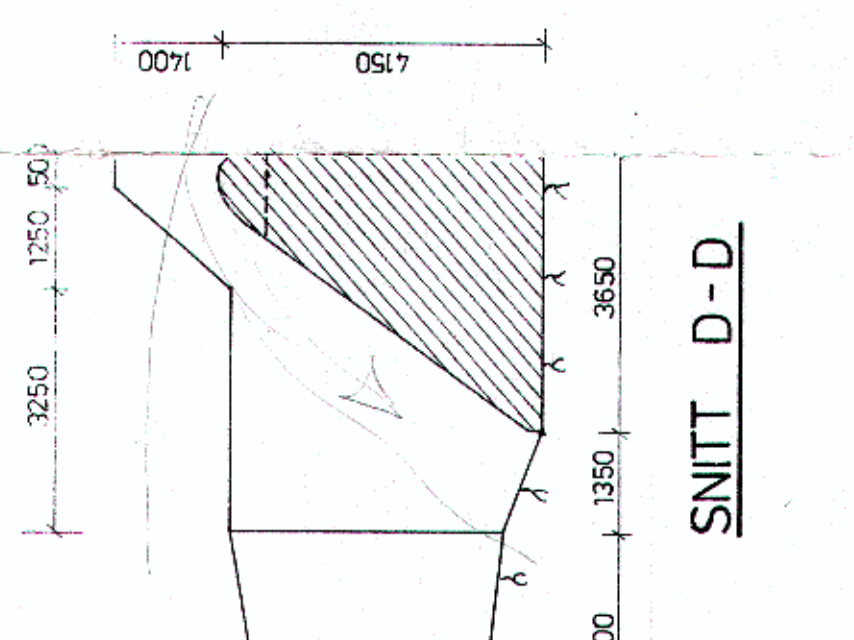




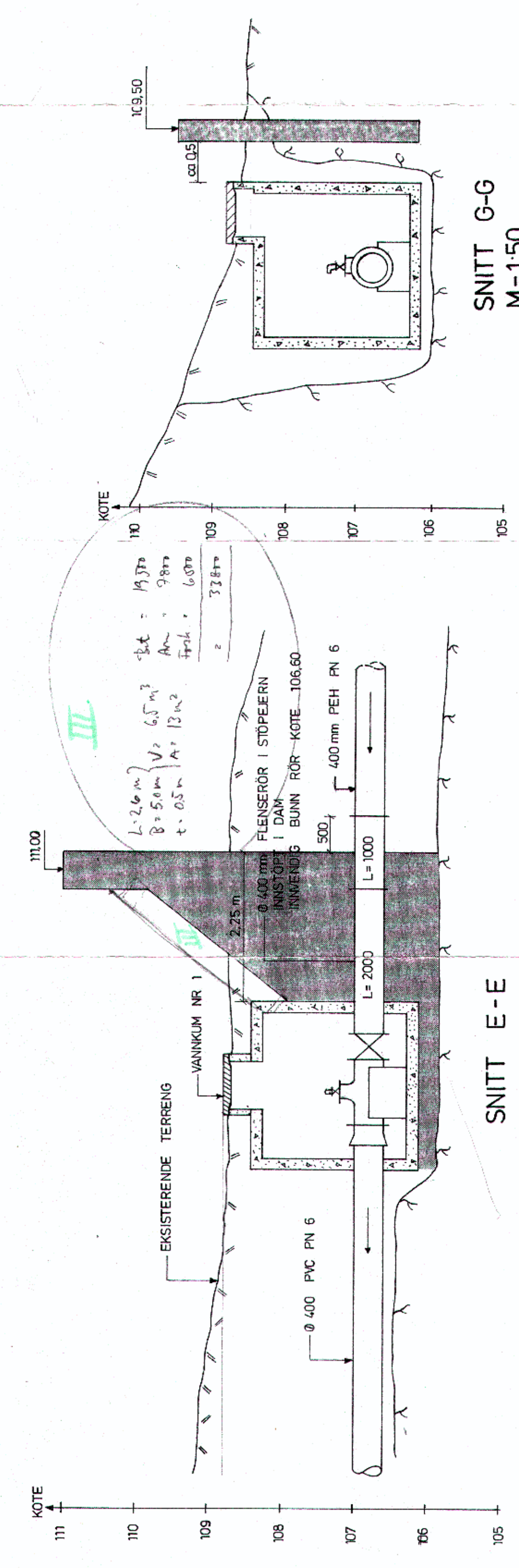
LENGDESNITT AV DAM
M = 1:100

SNITT B-B

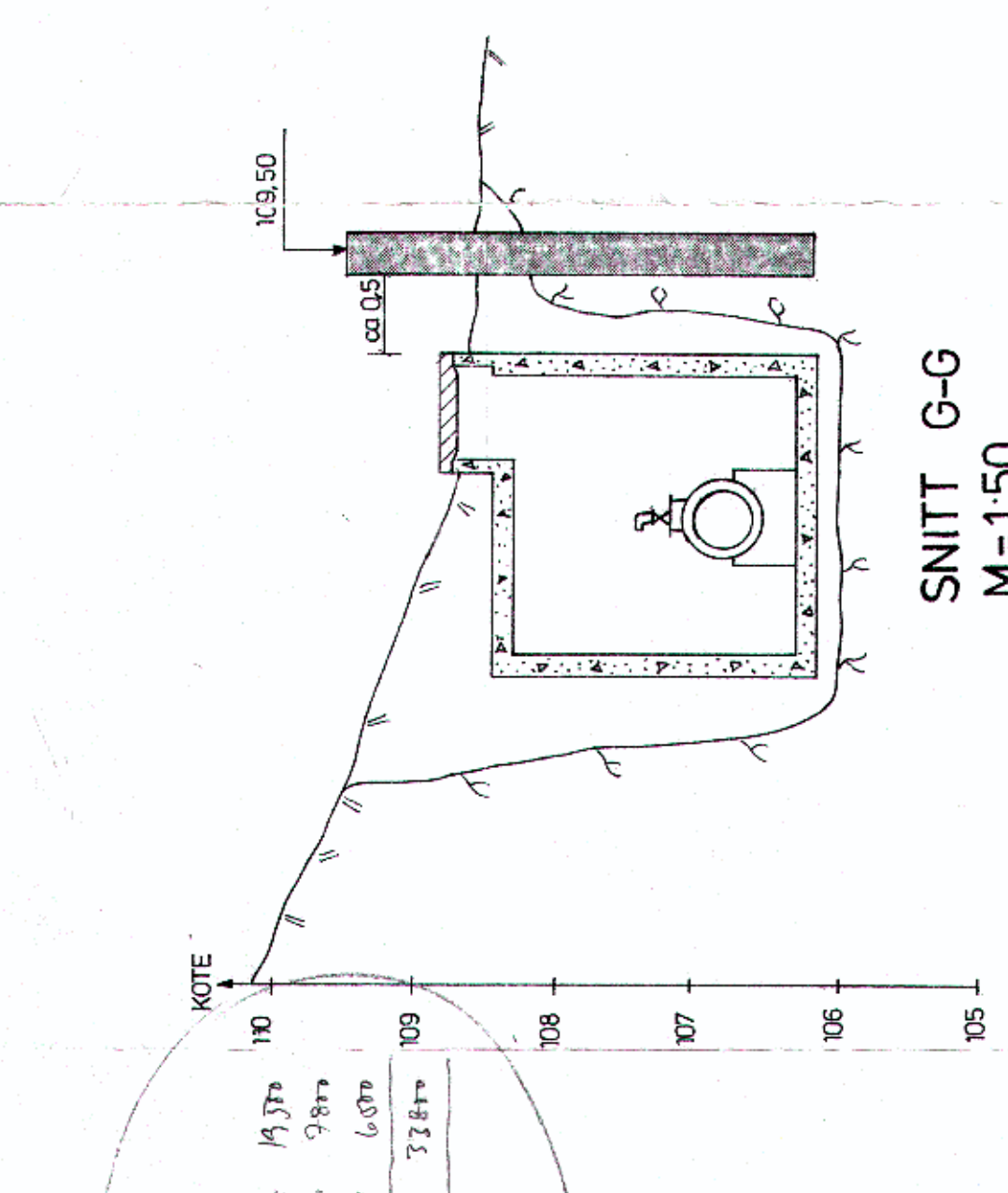
SNITT C-C



SNITT D-D



SNITT E-E
M=1:50



SNITT G-G
M=1:50

Eel pitfall 30 cm for a comparison for old & new method?

bet.
area
fresh

Betony pairs
 $\text{antall m}^2 \times 12 \times 1 \text{ mlog/m}^2$
 500 ks./m^2

bet.: 8000 / m²

area: 12 x 1 mlog/m²

fresh: 500 ks./m²

I

A = 6 m × h
L = 11 m.
B = 0.5 m

V = 3 m = bet.: 9700
A = 3600
+ A = 11 m² - fresh: 5800
= 18/70

35 m

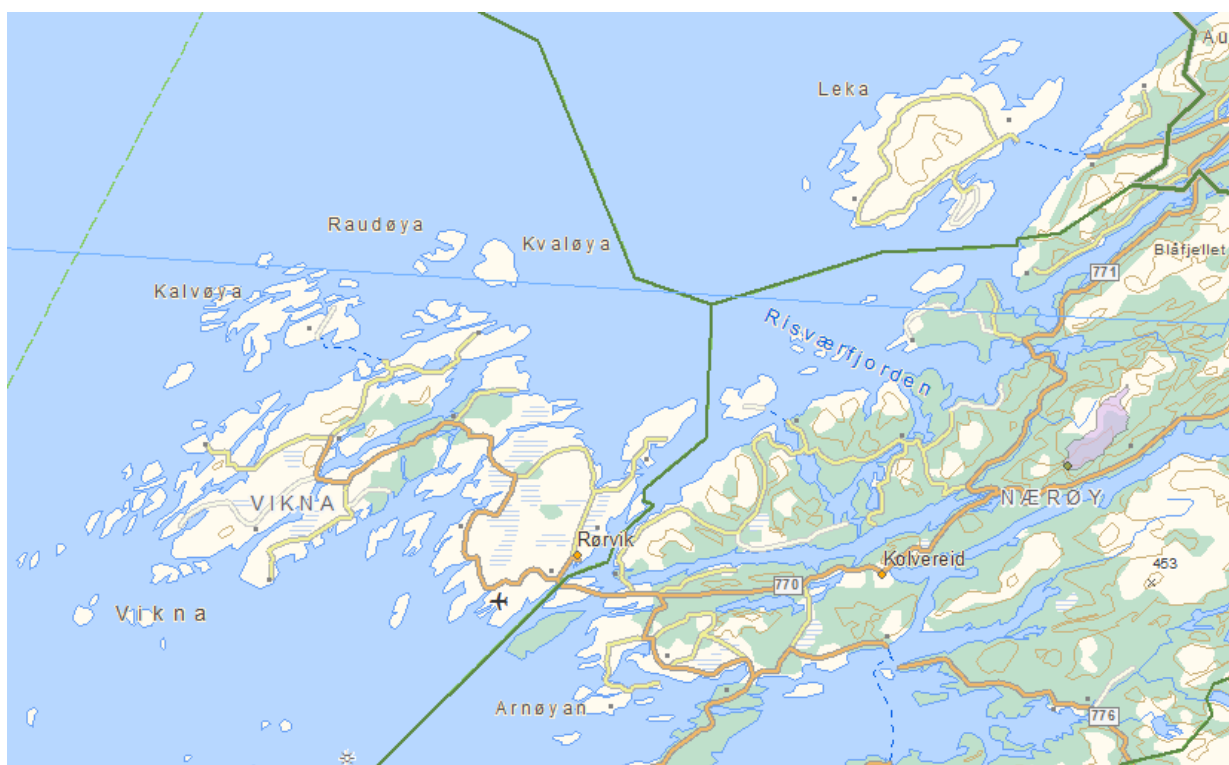
150.000.-
 20%
 10%
 3000
 1915
 18.172.-
 360.000.-
 SNITT F-F
 18.172.-
 360.000.-
 18.172.-
 360.000.-

sec
L 21905701
Night - North box.
Thresh.
Crossing
Garden.
JBY -
Rear. 71075200.
22063A

[illegible]

Hydrologirapport

Hydrologiske beregninger for Rokkvatnet,
Nærøy kommune, Nord-Trøndelag
(Vassdragsnummer 142.73Z)



HydraTeam AS
Cort Adelers gt. 17, 0254 Oslo
E-post: post@hydrateam.no
Internett: www.hydrateam.no

HydraTeam

INNHold

	Forord	2
1.	Beskrivelse av vannverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon	3
1.1	Informasjon om vannverkets nedbørfelt	3
1.2	Informasjon om eventuelt reguleringsmagasin	3
1.3	Informasjon om sammenligningsstasjonen som skal benyttes som grunnlag for hydrologiske- og produksjonsmessige beregninger i konsesjonssøknaden.	4
1.4	Feltparametere for vannverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt	4
2.	Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging	6
3.	Varighetskurve og beregning av nyttbar vannmengde	10
3.1	Vannverkets største og minste slukeevne	11
3.2	Antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring i utvalgte år.	11
3.3	Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.	12
4.	Restfelt	13
4.1	Informasjon om restfelt	13
5.	Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring	13
5.1	Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring	13
7.	Tilleggsopplysninger	14
7.1	Fyllingskurver	14
	Forklaringer / definisjoner	16

FORORD

HydraTeam AS har i henhold til bestilling fra Rambøll fremskaffet hydrologiske data for Nærøy og Vikna Fellesvassverk (NVF), som tar ut vann fra Rokkvatnet, Nærøy kommune. NVF søker økt reguleringshøyde i magasinet fra dagens 1,7 m til 2,3 m. Det søkes økt vannuttak fra dagens 50 l/s til 70 l/s. Tilgjengelige vannmengder er beregnet for nedbørfeltet som ønskes utredet.

Rapporten inneholder grunnlagsdata og statistikk for nedbørfeltet til Nærøy og Vikna Fellesvassverk, basert på hydrologiske data fra databasen HYDRA2 (NVE) og avrenningskart for området. Beregninger omfatter feltgrenser, feltareal, normalavløp, sesongvariasjoner, variasjoner i middelavløp (år til år), varighetskurver og alminnelig lavvannføring.

Usikkerheten i de hydrologiske beregningene følger av usikkerhet i kart, avrenningskart, bruk av måleserier i andre vassdrag. Etter våre faglige vurderinger oversendes de beste grunnlag som kan fremskaffes for planlegging av vannverket.

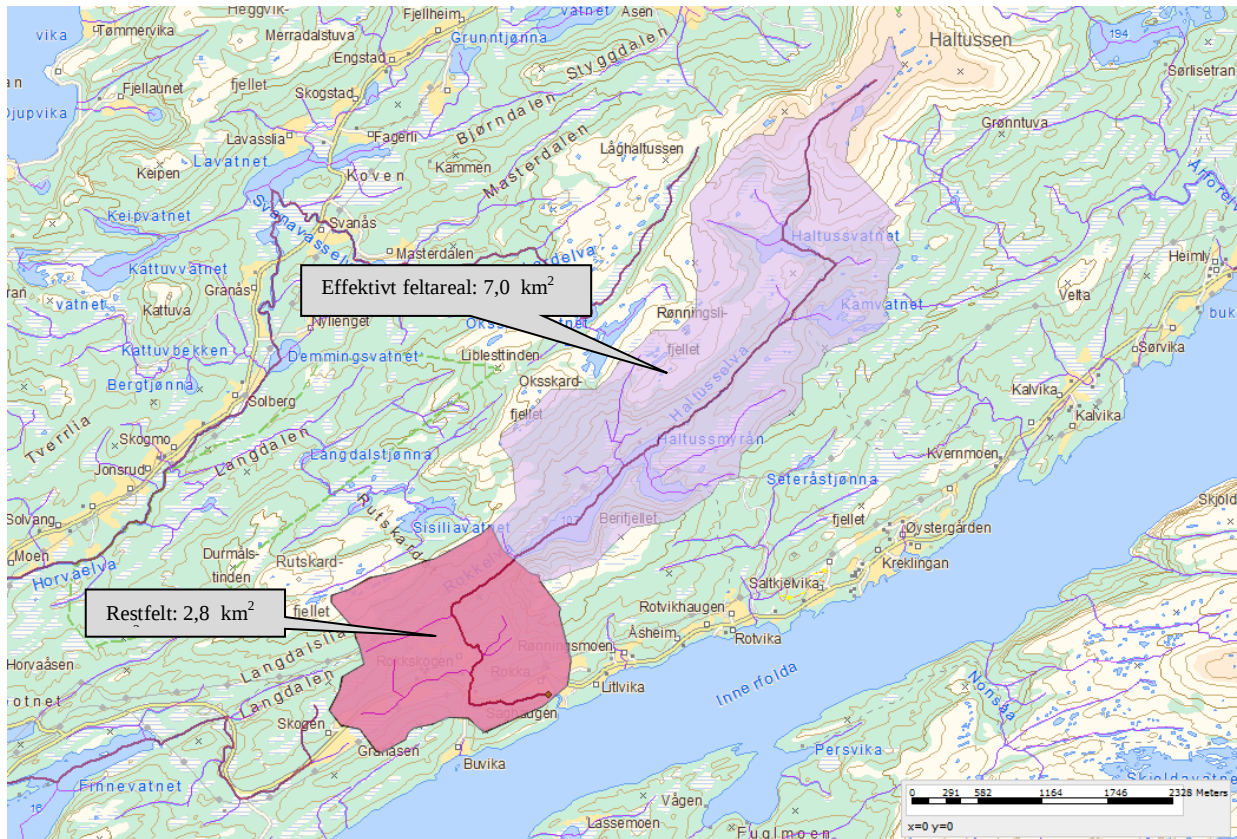
Rapporten er basert på NVEs skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk med konsesjonsplikt. De fleste plott og figurer er fra NVEs database. Enkelte delpunkter som kreves for søknad om konsesjon til kraftverk er utelatt der det ikke synes relevant for søknad om vannverk.

Bård-Inge Hansen har vært ansvarlig for oppdraget, og Kai Fjelstad har kvalitetskontrollert rapporten.

Kai Fjelstad
Faglig ansvarlig

Bård-Inge Hansen
Prosjektleder

1. Beskrivelse av vannverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon



Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til vannverket og restfelt (kilde: NVE Lavvann).

1.1 Informasjon om vannverkets nedbørfelt (sett kryss).

	Ja	Nei
Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? ¹		x
Er det i dag andre vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av vannverkets naturlige nedbørfelt? ²		x

1.2 Informasjon om eventuelt reguleringsmagasin

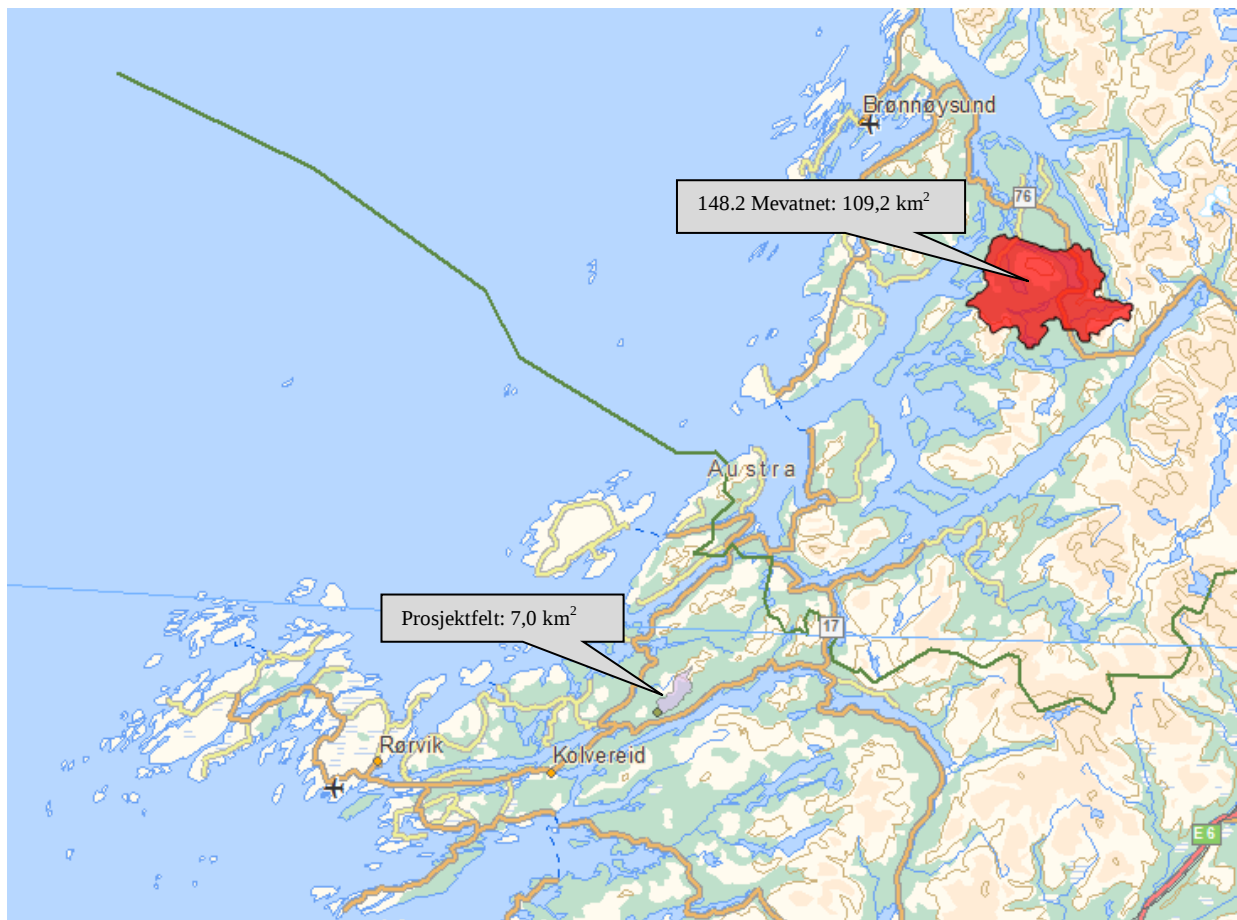
Magasinvolum (mill.m ³)	0,860	
Normalvannstand (moh)	107,9	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	107,6	109,9
Planlegges effektkjøring av magasinet?	Nei	

1.3 Informasjon om sammenligningsstasjonen som skal benyttes som grunnlag for hydrologiske- og produksjonsmessige beregninger i konsesjonssøknaden.

Stasjonsnummer og stasjonsnavn ³	148.2 Mevatnet
Skaleringsfaktor ⁴	0,06
Periode med data som er benyttet	01.01.1974-31.12.2011
Totalt antall år med data	38 år

1.4 Feltparametre for vannverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

	Vannverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt ⁶	
Areal (km ²)	7,0		109,2	
Høyeste og laveste kote (moh)	589	107	783	15
Feltlengde km (inntak–fjerneste krok)	5,8		14,2	
Feltbredde km (feltareal/feltlengde)	1,21		7,69	
Myr %	8,8		2,1	
Sjø %	7,7		9,5	
Effektiv sjøprosent ⁷	5,1		4,0	
Breandel (%)	0		0	
Skog %	49,0		59,9	
Snaufjellandel (%) ⁸	30,3		17,5	
Hydrologisk regime ⁹	Kyst: Flom hele året-lavvann sommer		Kyst: Flom hele året-lavvann sommer	
Middelavrenning/ midlere årstilsig fra NVE Lavvann (1961-1990) ¹⁰	0,402	m ³ /s	6,355	m ³ /s
	57,4	l/s km ²	58,2	l/s km ²
	12,7	mill m ³	200,5	mill m ³
Middelavrenning for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden (1981-2011) ¹¹			6,748	m ³ /s
			61,8	l/s km ²
			212,95	mill m ³
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Ved gjennomgang av aktuelle sammenligningsstasjoner var det ikke helt enkelt å finne representative, gode kyststasjoner i umiddelbar nærhet. 148.2 Mevatnet ble valgt, til tross for at den er betydelig større og ligger et stykke unna (ca 55 km). Mindre prosjektfelt, som gjerne betyr raskere respons, antas kompensert med noe høyere effektiv sjø- og myrprosent enn sammenligningsfelt.			



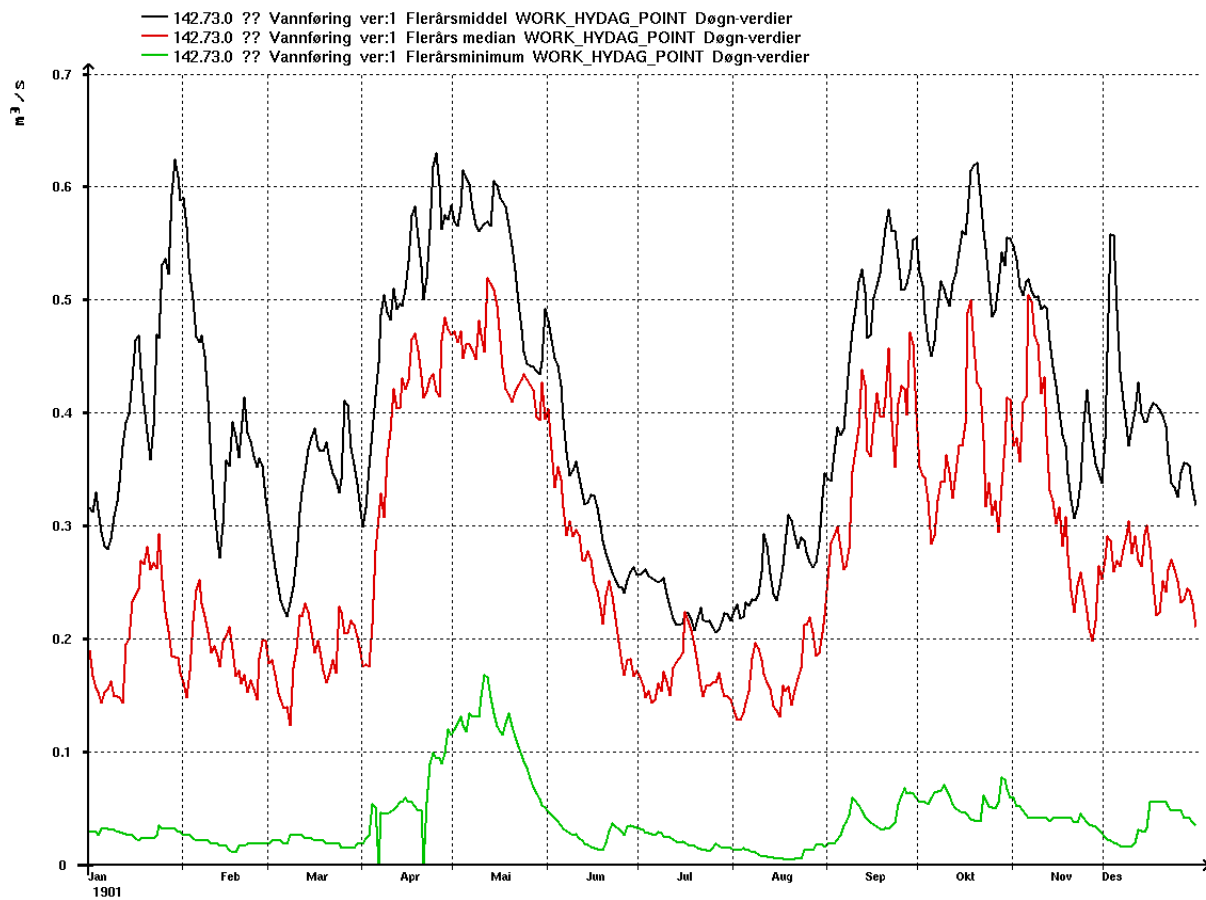
Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til prosjektfelt Nærøy og Vikna Fellesvassverk, i tillegg til sammenligningsstasjon 148.2 Mevatnet (kilde NVE Lavvann).

Kommentarer

148.2 Mevatnet (kystregime nord for prosjektfelt) gir noe høyere tall fra reelle, målte data enn lavvannskartet (+ 6 %). 140.2 Salsvatn (kystregime sør for prosjektfelt) gir litt mindre reelt enn lavvannskartet (- 1,5 %). Lavvannsindeksene er i godt samsvar for alle tre feltene (< 2 % avvik). Sammenligningsfelt øst for prosjektfeltet gir store avvik og tas ikke med i vurderingen.

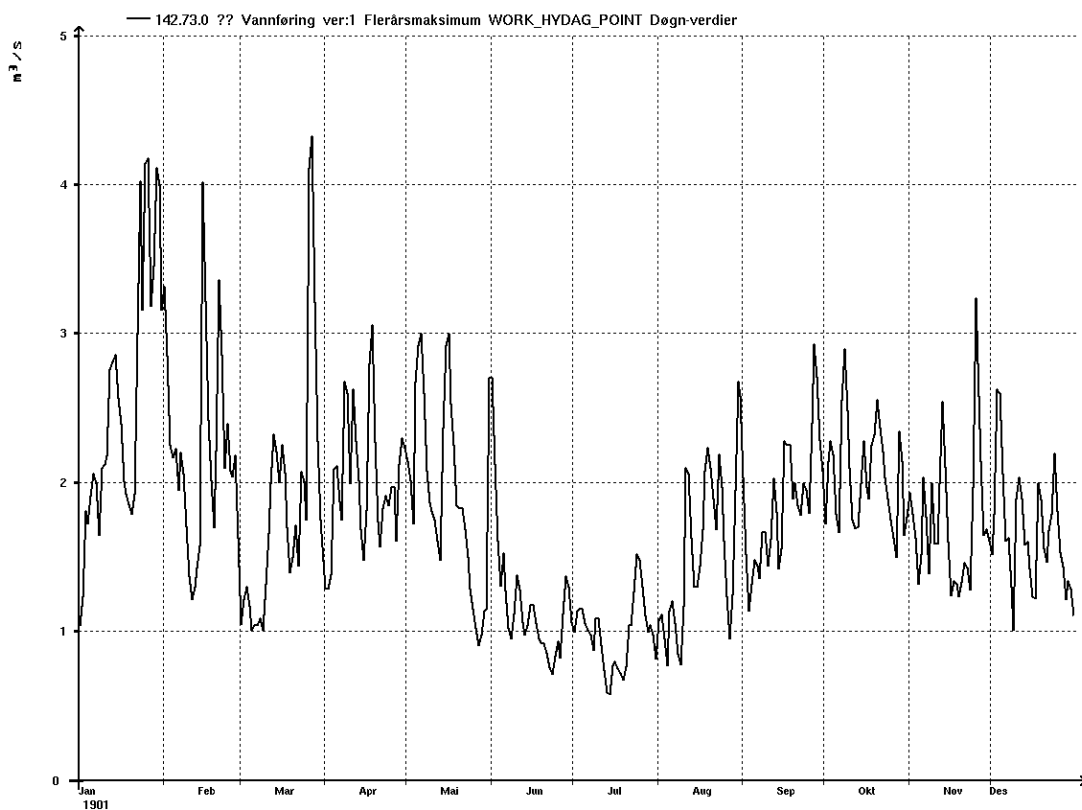
Skaleringsfaktor settes da ved: $Q_m \text{ prosjektfelt (lavvann)} / Q_m \text{ sammenligningsfelt (fra målestasjon)}$

Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging



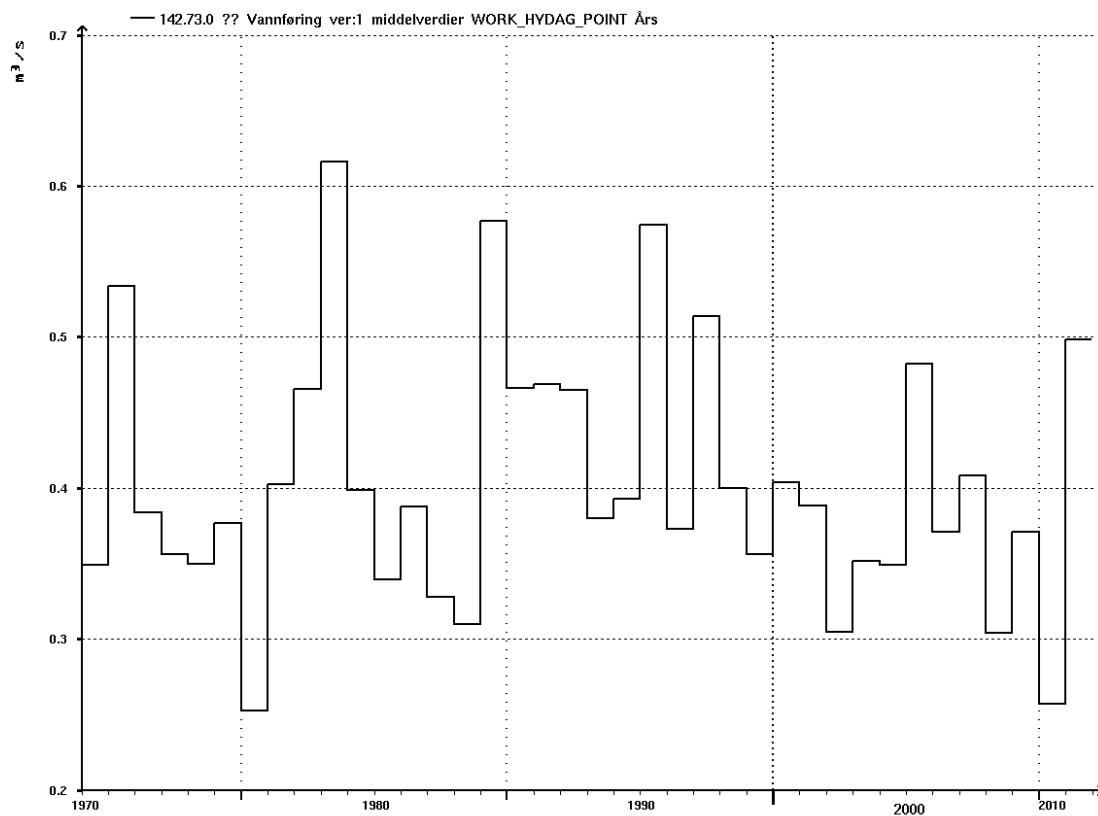
Flerårs-statistikk

Figur 3. Flerårs middel-/median- og minimumsvannføringer (døgndata)¹³



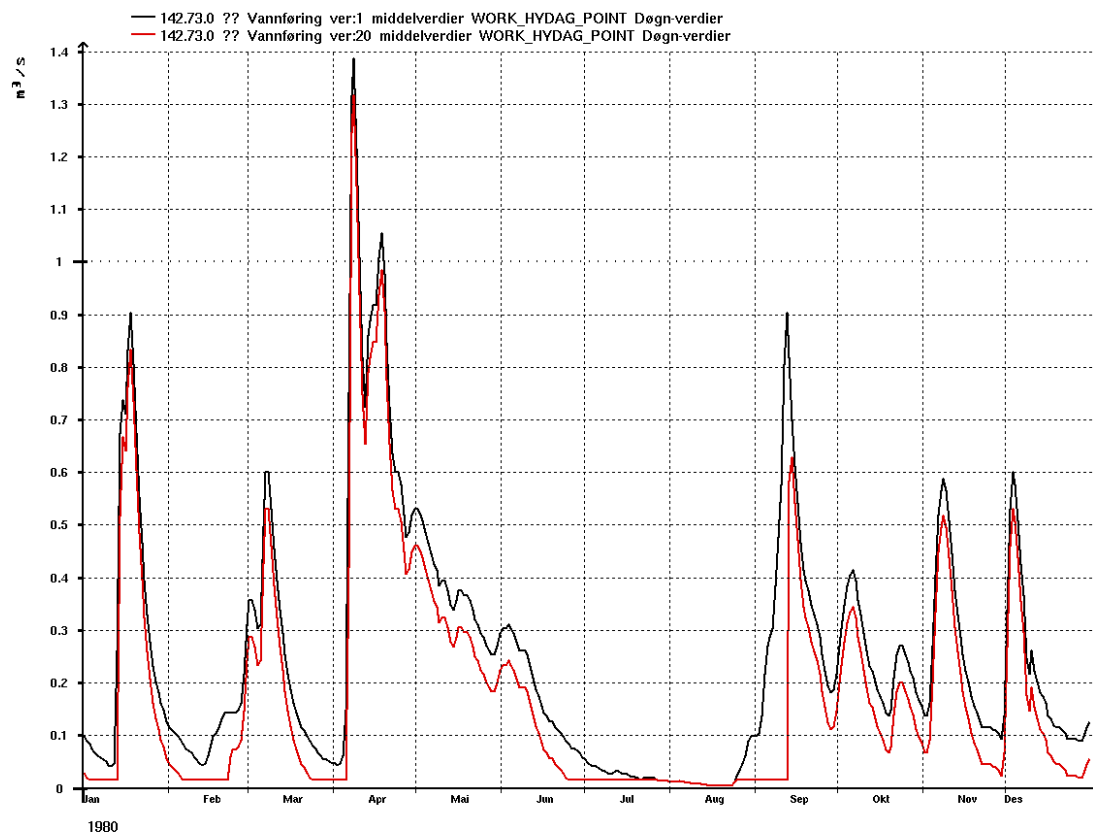
Figur 4. Flerårs maksimumsvannføringer (døgndata)¹⁴

Flerårs-statistikk

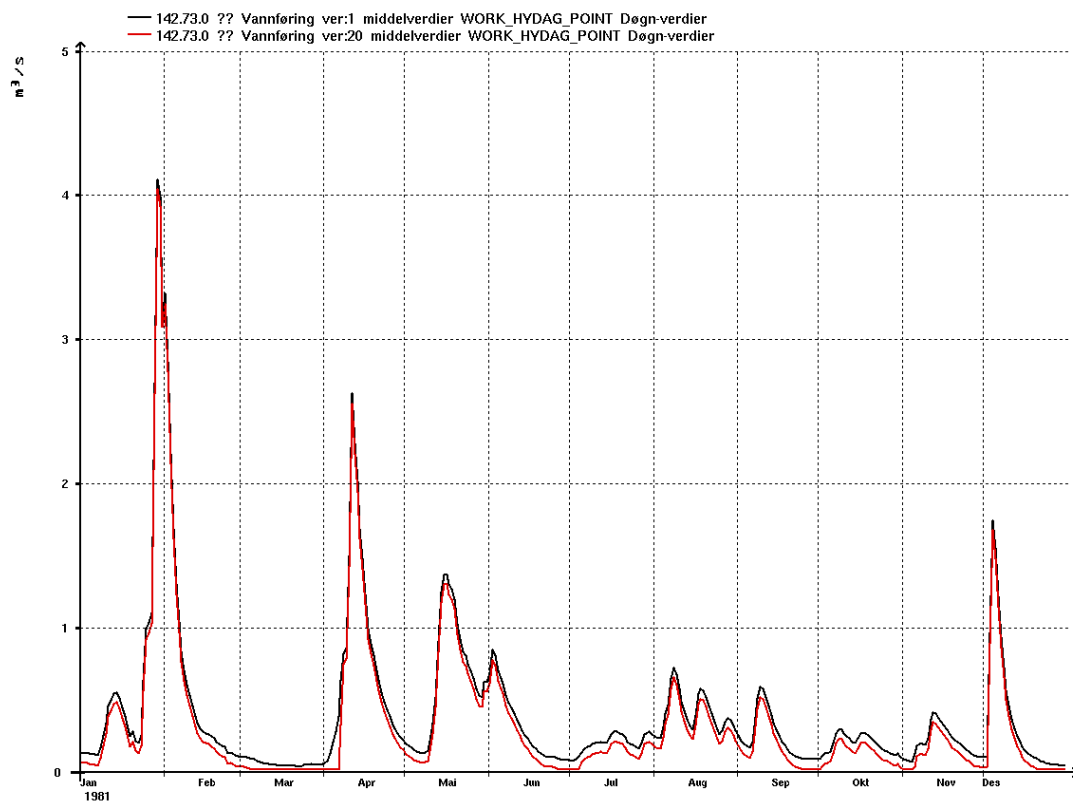


Figur 5. Variasjoner i vannføring fra år til år¹⁵

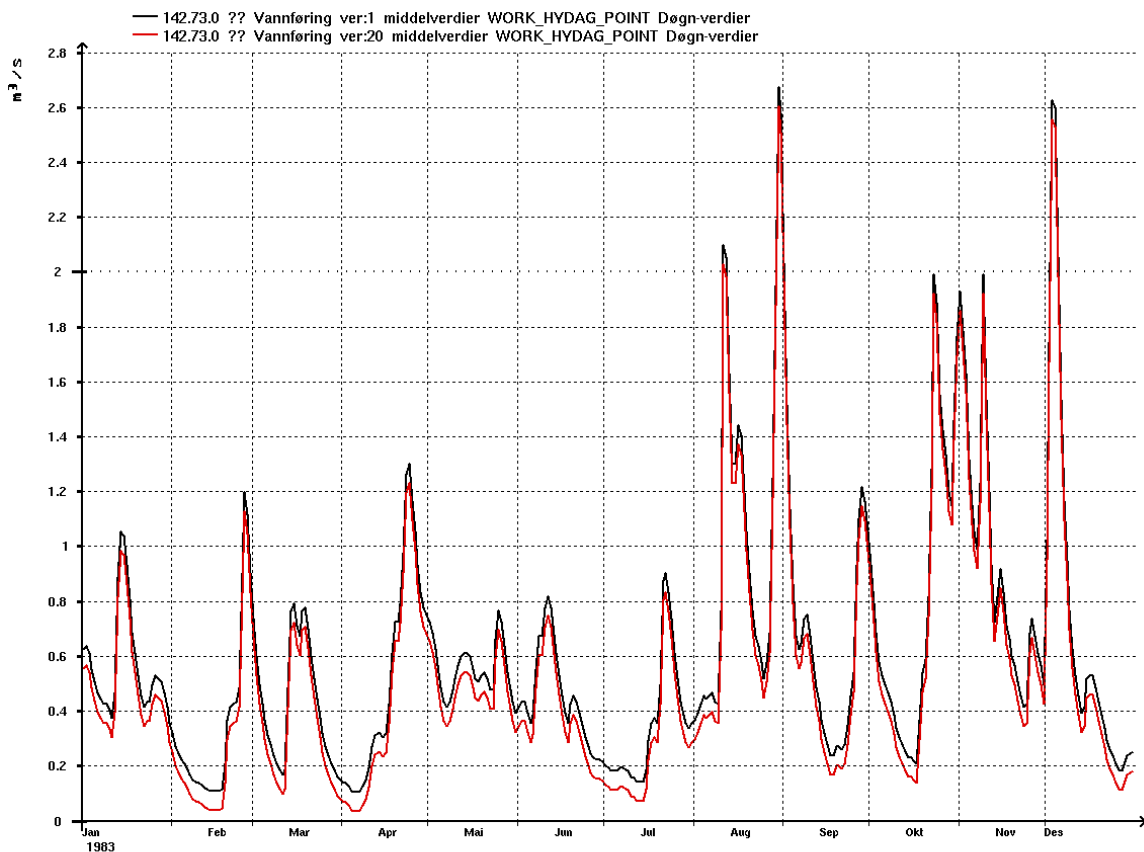
Tid



Figur 6. Vannføringsvariasjoner i et tørt år (1980) (før og etter utbygging).¹⁶



Figur 7. Vannføringsvariasjoner i et middels år (1981) (før og etter utbygging).¹⁷



Tid

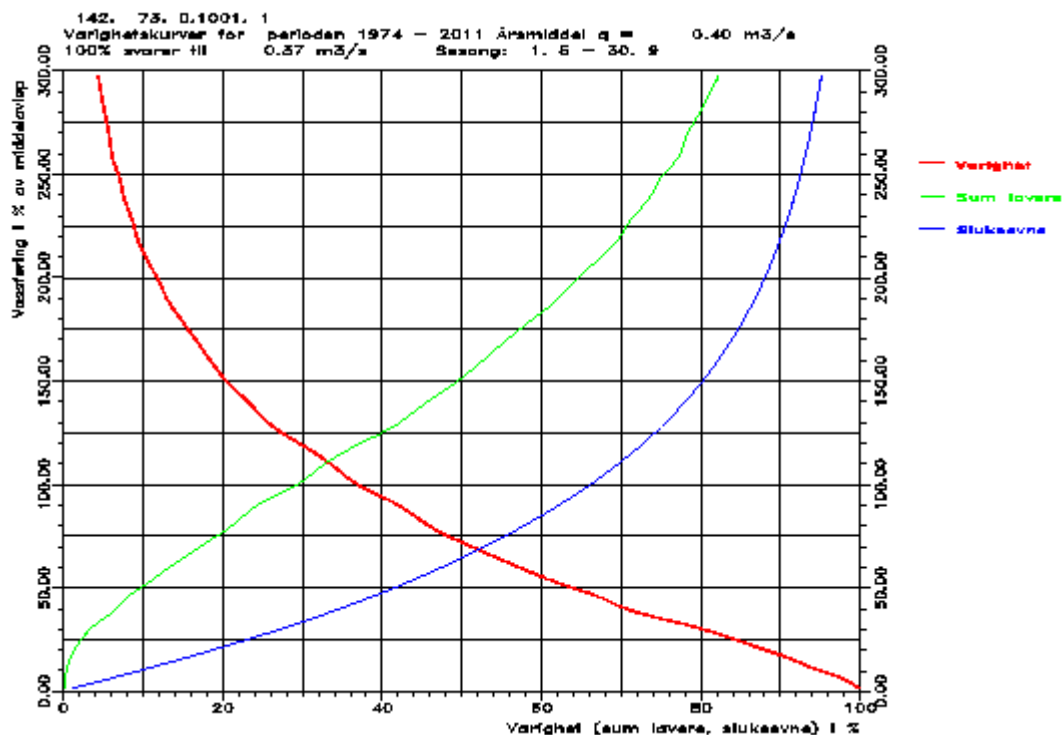
Figur 8. Vannføringsvariasjoner i et vått år (1983) (før og etter utbygging).¹⁸

Kommentarer (ved behov).

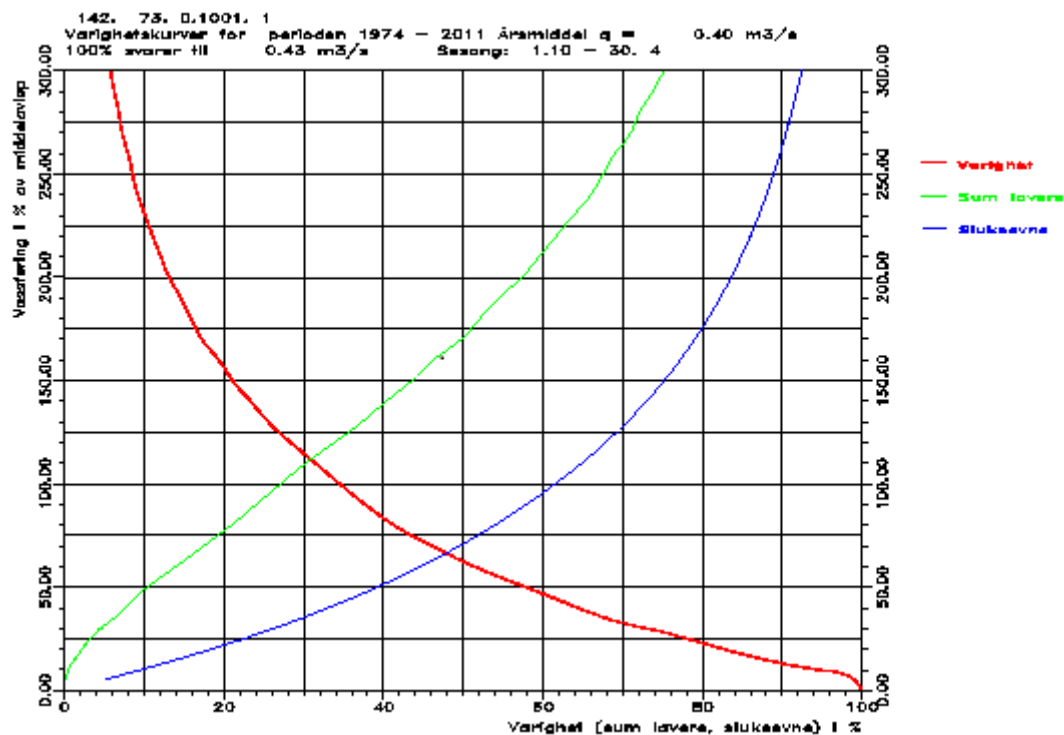
Vannføringsvariasjonene tørt, middels og vått år gir seg utslag i ulik fyllingsgrad i magasinet Rokkvatnet. Fyllingsgrad er vist i pkt 7.1 Fyllingskurver.

For beregninger av magasinet's kapasitet er det lagt inn noe forhøyede verdier av uttak / minstevannføring / vanntap. Økningen utgjør et meruttak til produksjon på ca 25 %, og en minstevannføring/ vanntap på ca det dobbelte av dagens situasjon.

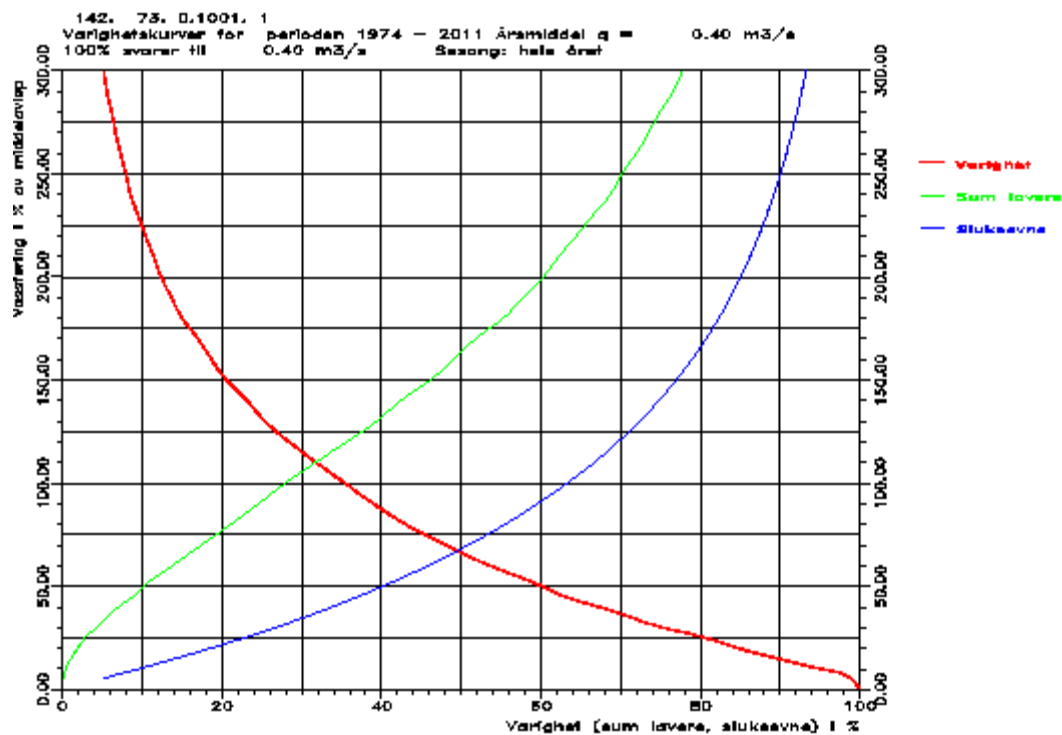
3 Varighetskurve og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9)



Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4)



Figur 11. Varighetskurve (år). Det er ikke tatt hensyn til minstevannføring.

3.1 Vannverkets største og minste slukeevne

	Maks	Min
Vannverkets slukeevne (m ³ /s)	0,087	0,087

3.2 Antall dager med vannføring større enn maksimal slukeevne og mindre enn minste slukeevne tillagt planlagt minstevannføring i utvalgte år.

	Tørt år	Middels år	Vått år
Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne	268	320	365
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + minste slukeevne	97	45	0

3.3 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

Tilgjengelig vannmengde mill. m ³ pr. år ²⁰	12,71
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn maks slukeevne (% av middelvannføring)	69,8
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn min slukeevne (% av middelvannføring)	0
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring (% av middelvannføring) og vanntap	8,6
Nyttbar vannmengde til produksjon	21,6

Kommentarer ved behov

Til pkt 3.2: Det legges til grunn et jevnt uttak på 87 l/s. Tabellen viser da antall dager med tilsig hhv. over og under 87 l/s + minstevannføring 15 l/s + vanntap 20 l/s = 122 l/s for et tørt, middels og vått år.

4 Restfeltet²¹

4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og utløp elv (moh)	107	0
Lengde på elva mellom inntak og utløp sjø ²² (m)	2800	
Restfeltets areal (km ²)	2,8	
Tilsig fra restfeltet ved utløpet (m ³ /s)	0,160	

5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minste vannføring.

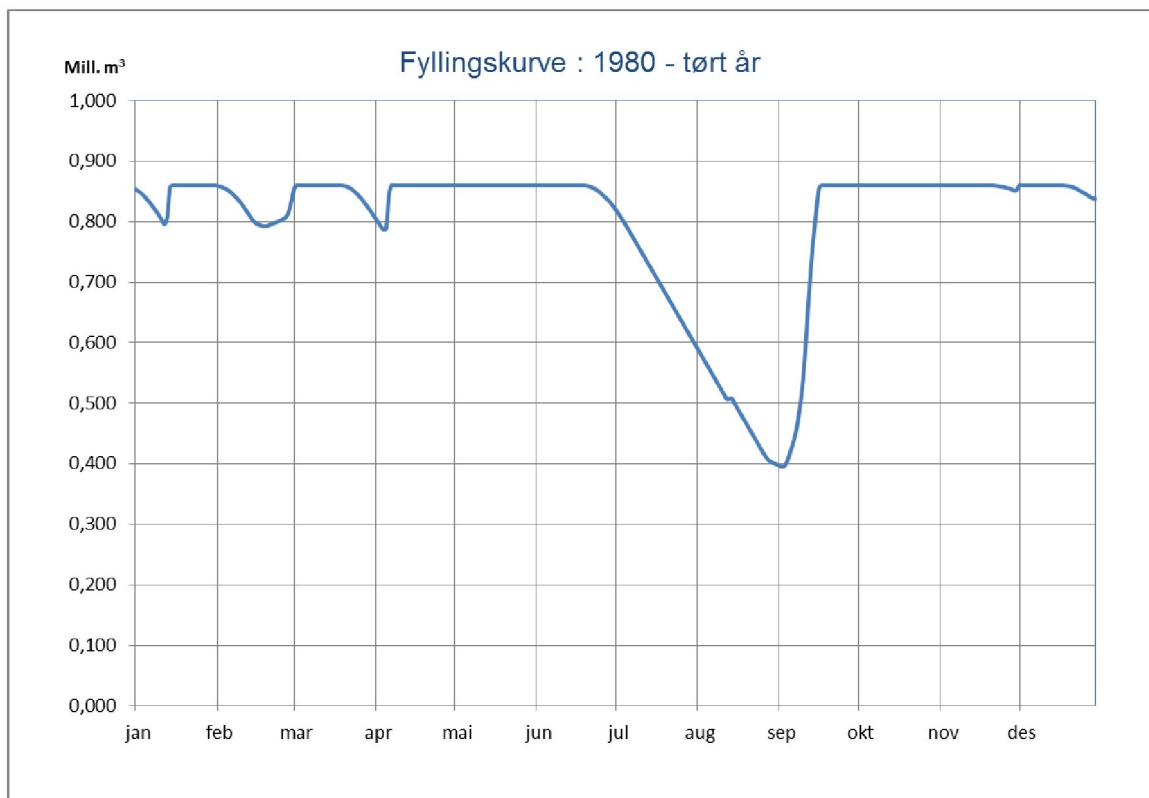
5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minste vannføring.

	År	Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,034	-----	-----
5-persentil ²³ (m ³ /s)	0,038	0,035	0,041
Planlagt minste vannføring (m ³ /s)		0,015	0,015

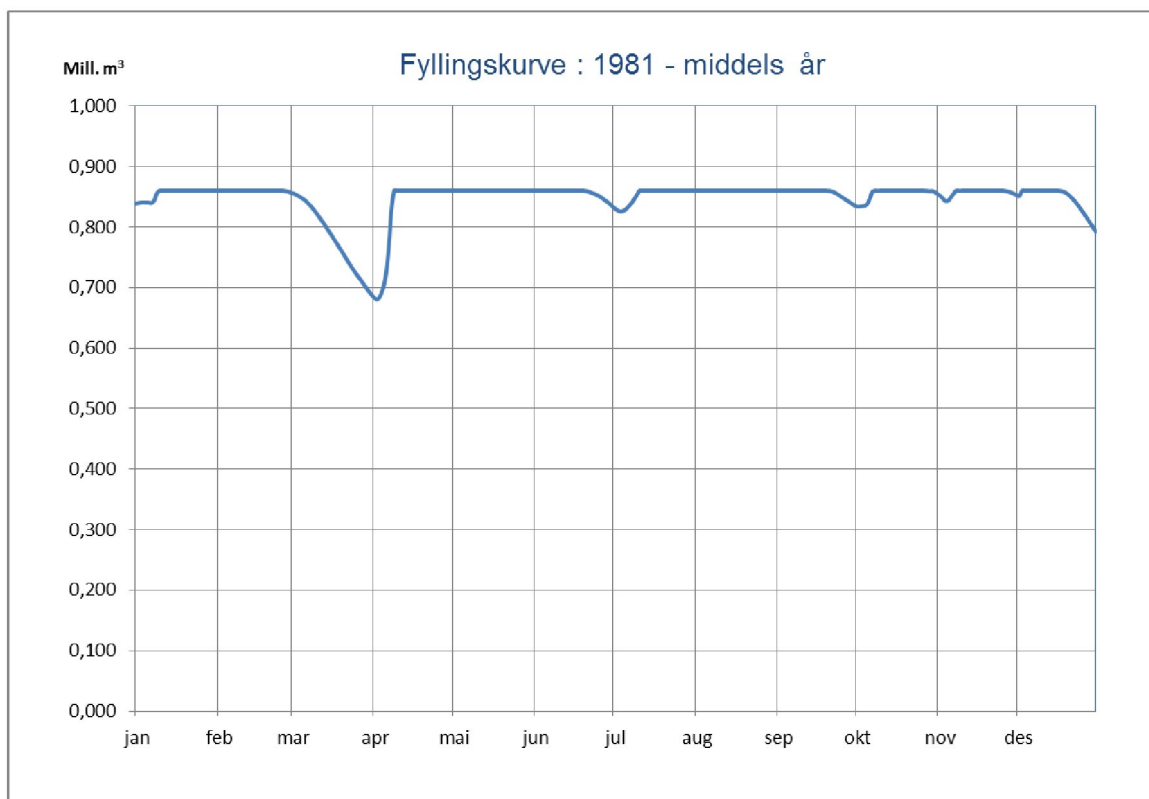
Kommentarer

7 Tilleggsopplysninger

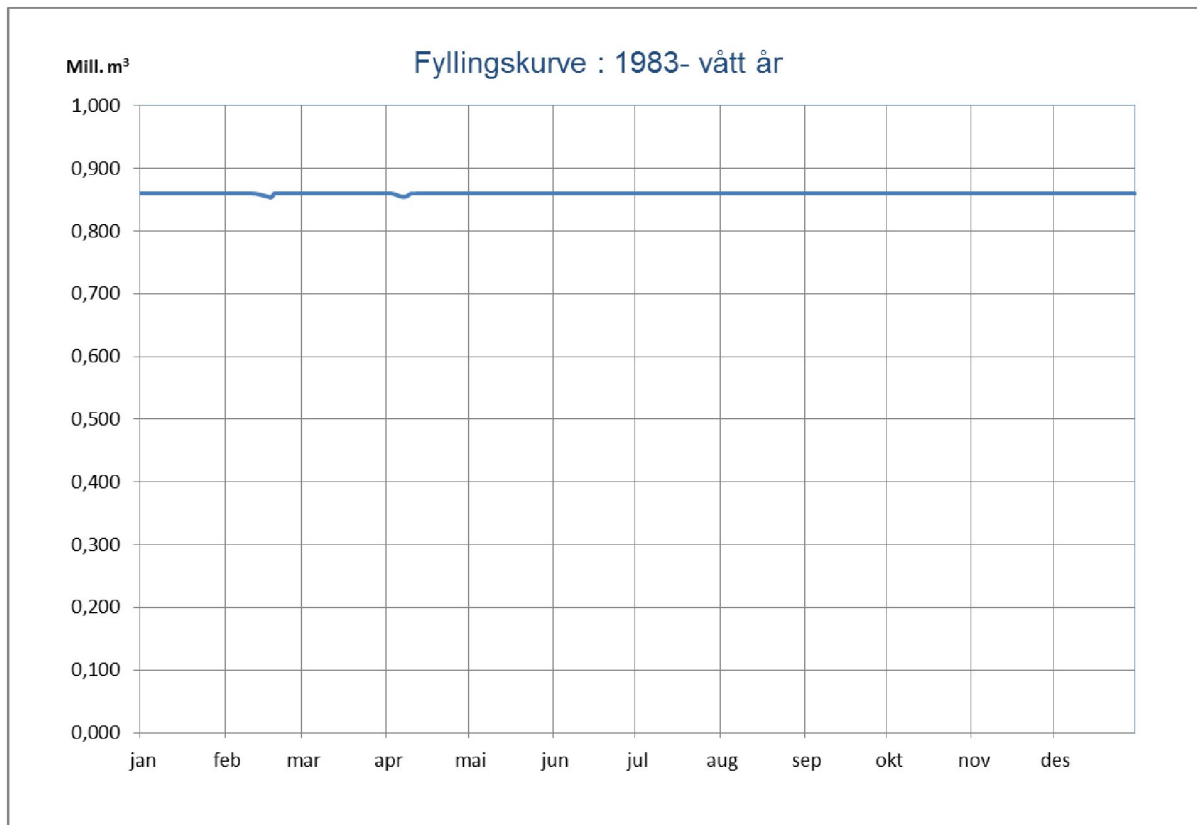
7.1 Fyllingskurver



Figur 12. Fyllingskurve for et tørt år (1980)



Figur 13. Fyllingskurve for et middels år (1981)



Figur 14. Fyllingskurve for et vått år (1983)

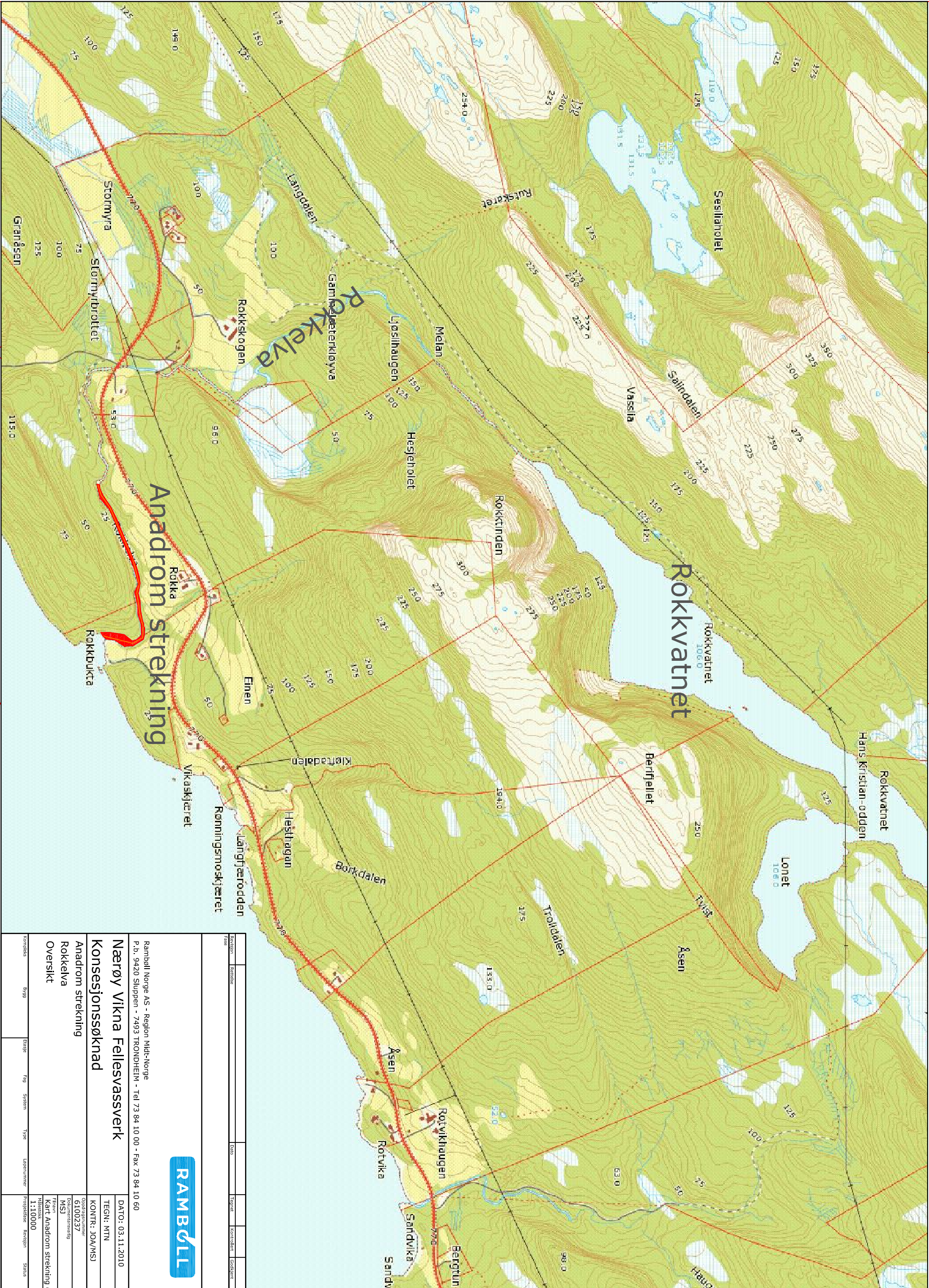
Kommentarer

Fyllingskurvene viser i hvor stor grad magasinet Rokkvatnet er fullt gjennom året i et tørt, middels og vått år. I et vått år (1983) vil magasinet være fullt nesten hele året, mens det i et typisk tørrår vil tappes gradvis gjennom sommeren. Vi ser likevel at det under normale omstendigheter ikke vil bli noen dramatisk lave magasinnivåer selv i et tørt år. Laveste registrerte magasinnivå i simuleringen for perioden 1974-2011 er sommeren 2002, hvor magasinet teoretisk ville kommet ned i ca. 0,150 mill.m3.

Det poengteres at det her er lagt til grunn et jevnt uttak på 122 l/s til vannverket, inkludert minstevannføring og vanntap. Dette for å ha en trygg sikkerhetsmargin med tanke på magasinet's kapasitet. Forventet uttak og minstevannføring er 85 l/s.

Forklaringer / definisjoner

- 1 Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp)
- 2 Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.
- 3 I hht NVEs stasjonsnett.
- 4 En konstant som multipliseres med dataserien ved sammenligningsstasjonen for å lage en serie som beskriver variasjoner i vannføringen i kraftverkets nedbørfelt.
- 5 Med reguleringer menes her regulering av innsjø eller overføring inn/ut av naturlig nedbørfelt.
- 6 Feltparametere for sammenligningsstasjon kan leses fra NVEs database Hydra 2 ved bruk av programmet HYSOPP.
- 7 Effektiv sjøprosent tar hensyn til innsjøer beliggenhet i nedbørfeltet. Dette er viktig parameter for vurdering av både flom-og lavvannføringer. Definisjonen av effektiv sjøprosent er: $100 \sum (A_i \cdot a_i) / A^2$ der a_i er innsjø i's overflateareal (km^2) og A_i er tilsigsarealet til samme innsjø (km^2), mens A er arealet til hele nedbørfeltet (km^2). Innsjøer langt ned i vassdraget får dermed størst vekt, mens innsjøer nær vannskillet betyr lite. Små innsjøer nær vannskillet kan ofte neglisjeres ved beregning av effektiv sjøprosent.
- 8 Snaufjellandel. Andel snaufjell beregnes som arealandel over skoggrensen fratrasket eventuelle breer, sjøer og myrer over skoggrensen.
- 9 På hvilken tid av året (vår, sommer, høst, vinter) inntreffer hhv flom og lavvann?
- 10 Middelavrenning i normalperioden 1961-1990. Inneholder usikkerhet på i størrelsesorden $\pm 20\%$.
- 11 Beregnet for sammenligningsstasjonen i observasjonsperioden eller den perioden som ligger til grunn for beregningen.
- 12 For tilsiget til kraftverkets inntakspunkt.
- 13 For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes hhv middel/median-og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).
- 14 For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).
- 15 Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.
- 16 Tørt år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).
- 17 Middels år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelet i observasjonsperioden). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).
- 18 Vått år må angis (f.eks året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).
- 19 Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvannføringen). Alle døgnvannføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vannføringen er høyere enn maks slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn min slukeevne (kurve for sum lavere). Kurvene kan vises i samme diagram.
- 20 Normalavløp 1961-1990 (eller forventet gjennomsnittlig årlig avløp).
- 21 Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.
- 22 Lengde i opprinnelig elveløp og ikke korteste avstand.
- 23 Den vannføringen som underskrides 5% av tiden.



Revisjon	Revisje	Dato	Tegnet	Iconsett	Godkjent
Fase					
RAMBOLL					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60			DATO: 03.11.2010		
Nærøy Vikna Fellesvassverk			TEGN: MTN		
Konsesjonssøknad			KONTR: JOA/MSJ		
Anadrom strekning			Oppdragsnummer 6100237		
Rokkelva			Dokumentversjon MSJ		
Oversikt			Filnavn Kart Anadrom strekning oversikt		
Kontakts			Rolleans 1:10000		
Bygd	Etasje	Rag	System	Type	Løpnummer
Kontakts			Prosjektfase		
Bygd			Revisjon		
Bygd			Status		