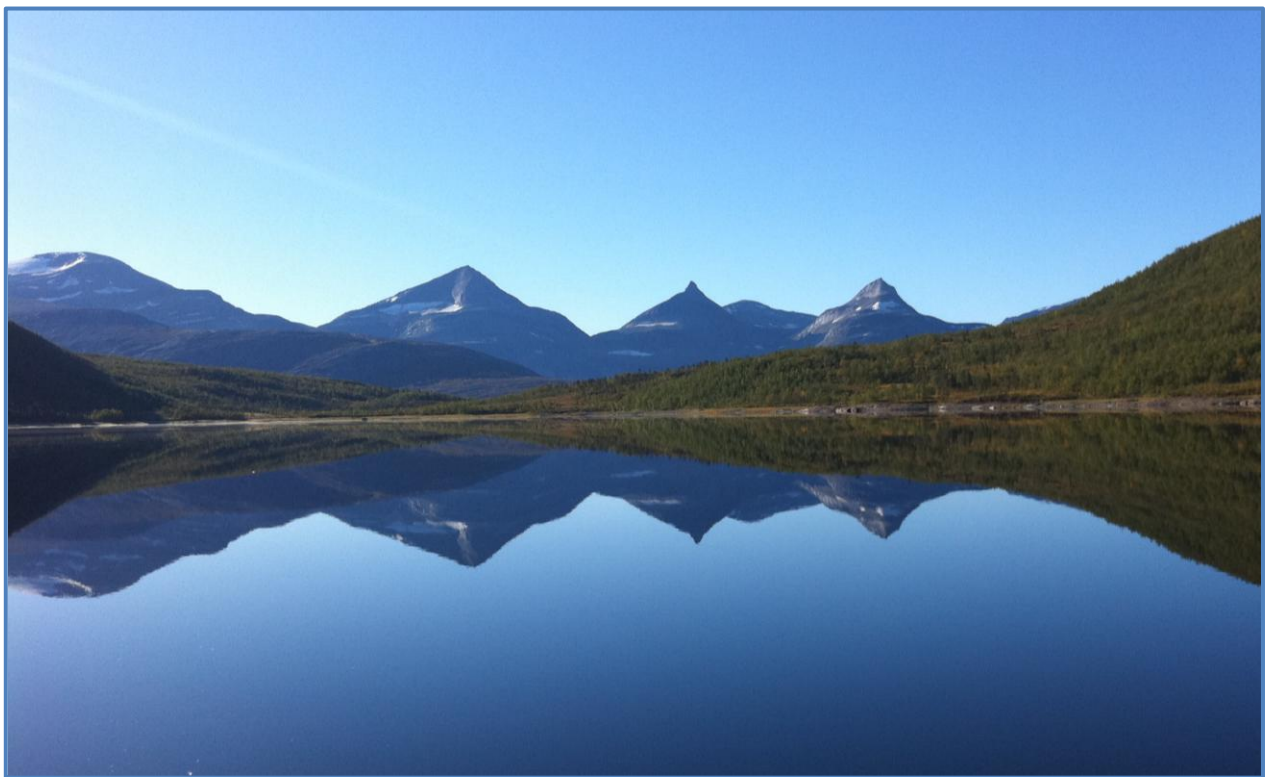


Februar 2017

SØKNAD OM JUSTERING AV PLANENE FOR RØDVATN KRAFTVERK

Ballangen kommune, Nordland



Del 2 Røvatn kraftverk

- Overføring av Røvasselva til Hjertvatnet, endring av inntak og vannvei.

OED

Ballangen 24. februar 2017

Søknad om justering av planer Røvatn kraftverk i Ballangen kommune i Nordland

Vi viser til NVEs innstilling datert 14.12.2015 vedrørende Hjertvatn og Rørvatn kraftverk i Ballangen kommune. I løpet av sakens behandling har det blitt avdekket behov for en justert løsning vedrørende inntak og vannvei for Rørvatn kraftverk.

Ballangen Energi AS søker herved OED om flytting av inntaket fra utløpselva fra Rørvatn til inntak direkte i Rørvatn. Tunnel justeres i henhold til dette.

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte søknad om justering. Søknaden beskriver endringene, vi viser for øvrig til opprinnelig søknad som beskriver tiltaket og virkninger for det totale prosjektet.

Med hilsen
Ballangen Energi AS



Wiggo Knutsen
Adm. Dir.



Odd-Anders Arntsen
Prosjektleder
76926011/41006690
odda@ballangen-energi.no

Sammendrag

Del 2 Røvatn kraftverk, ny vannvei og inntaksplassering:

1. Overføring av vann fra Røvasselva til Hjertvatn ved hjelp av bekkeinntak og tunnel utgår.
2. Inntak etableres direkte i Rørvatn og vannveiens trasé justeres i henhold til dette. Inntaket plasseres og utformes slik at driften av kraftverket ikke påvirker vannstanden i Røvatnet.



3. Ny teknisk økonomisk optimalisering av Røvatn kraftverk har vist at optimal slukeevne er litt større enn i opprinnelig søknad.
4. Ny inntaksplassering er avklart med reindrifta i området.

Sannsynlige virkninger

Del 2 - Etablering av Røvatn kraftverk, flytting av inntak fra utløpselva til inntak direkte i Rørvatnet herunder justering av vannvei i tunnel.

Omsøkte justering vil medføre mindre endring på fagtema landskap i og med at inntaket flyttes inn i Rørvatn. Denne endringen er imidlertid av helt lokal karakter og ansees som kurant. Ut over dette vil øvrige fagtema ikke bli berørt ut over det som er beskrevet i opprinnelig søknad. NVEs etablerte målestasjon i Rørvatnet blir påvirket, men kan driftes videre etter et opplegg som er beskrevet.

INNHOOLD

SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	7
1.1 Om Ballangen Energi AS	7
1.2 Begrunnelse for tiltaket.....	7
1.3 Geografisk plassering av tiltaket	7
1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep.....	7
2 DEL 2 – RØVATN KRAFTVERK, BESKRIVELSE AV TILTAKET	8
2.1 Hoveddata	8
2.2 Teknisk plan.....	9
2.2.1 Hydrologi og tilsig.....	9
2.2.2 Overføringer	10
2.2.3 Reguleringsmagasin.....	10
2.2.4 Inntak.....	10
2.2.5 Vannvei.....	11
2.2.6 Kraftstasjon	11
2.2.7 Kjøremønster og drift av kraftverket.....	12
2.2.8 Veibygging	12
2.2.9 Masseuttak og deponi	12
2.2.10 Nettilknytning(kraftlinjer/kabler).....	13
2.3 Kostnadsoverslag.....	14
2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	15
2.5 Arealbruk og eiendomsforhold	15
2.6 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer	15
2.7 Alternative utbyggingsløsninger.....	16
3 DEL 2 – RØVATN KRAFTVERK, VIRKNING FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN	16
3.1 Hydrologi (virkninger av utbyggingen)	16
4 VEDLEGG TIL SØKNADEN	19
Vedlegg 1 – Alternativ vannvei Rauvatn – Hjertvatn	19
Vedlegg 2 – Fotografier fra Rauvatnet.....	20
Vedlegg 3 – Målestasjonen i Røvatnet.....	22
VM 172.8 i dag.....	22
VM 172.8 etter utbygging	26
Vedlegg 4 – Geologisk vurdering tunnel Røvatnet-Hjertvatnet	

1 INNLEDNING

1.1 Om Ballangen Energi AS

Ballangen Energi AS (BEAS) eier og driver Bjørkåsen, Hjertvatn og Arnes kraftstasjoner i Ballangen kommune i Nordland fylke med en samlet årsproduksjon på ca. 34 GWh. BEAS er 100 % eid av Ballangen kommune og har områdekonsesjon for Ballangen kommune og nordre del av Tysfjord kommune. Total årsomsetning av kraft i konsesjonsområdet er på ca. 50 GWh.

Adresse: *Ballangen Energi AS, Pb 53, 8546 Ballangen*
Telefon/Faks: *76 92 60 00 / 76 92 60 26*
E-post: post@ballangen-energi.no

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Tekst som i opprinnelig søknad, Ikke relevant i endringssøknaden.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Tekst som i opprinnelig søknad, Ikke relevant i endringssøknaden.



Figur 1: Hjertvatn kraftverk ligger i Ballangen kommune, Nordland, i Melkedalen om lag 20 km sørøst for Ballangen sentrum.

1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep

Tekst som i opprinnelig søknad, Ikke relevant i endringssøknaden.

2 DEL 2 – RØVATN KRAFTVERK, BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1 Hoveddata

Røvatn kraftverk er optimalisert på nytt, optimal slukeevne er litt økt i forhold til opprinnelig søknad. Denne kontrollen må gjentas under detaljplanleggingen på grunnlag av kostnadskurver og prisvurderinger nærmest mulig utbygging.

Tabell 2.1: Hoveddata for nye Hjertvatn kraftverk og for nye Røvatn kraftverk med endringer

TILSIG	Enhet	Nye Hjertvatn m/overføringer	Før Røvatn	Endringssøknad Røvatn
Nedbørfelt	km ²	35,6	21,2	21.26
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	50,4	30	30.275
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	45	45	41.155
Middelvannføring	m ³ /s	1,395	0,955	0.960
Alminnelig lavvannføring	l/s	126	67	190
5-persentil sommer (1/5-30/9) NEVINA/Dagut Varkurv/Kons	l/s	280	155	160/200/200
5-persentil vinter (1/10-30/4) NEVINA/Dagut Varkurv/Kons	l/s	50	55	130/ 60/200
KRAFTVERK				
Inntak	moh.	237	470	468
Avløp	moh.	56	256	256
Lengde på berørt elvestrekning	m	1130	1560	1560
Brutto fallhøyde	m	198	214	212
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,440	0,486	0.509
Slukeevne, maks	m ³ /s	3,10	2,50	3.100
Slukeevne, min	m ³ /s	1,24	0,20	0.248
Tilløpsrør, diameter	mm	1200/1100	2200	2000
Tunnel, tverrsnitt, TBM-boret tunnel med diameter 2.2 m	m ²	4,6	3,8	3.8
Tilløpsrør/tunnel, lengde	m	1765	2830	400/2020
Installert effekt, maks	MW	5,0	4,3	5.60
Brukstid	timer	4400	2700	1830
MAGASIN				
Magasinvolum	mill. m ³	20,1	-	-
HRV	moh.	254,3	-	-
LRV	moh.	244,0	-	-
PRODUKSJON		Før vannslipp	Før vannslipp	Etter vannslipp
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	13	2	1.5
Produksjon, sommer (1/5 - 30/9)	GWh	9	10	8.8
Produksjon, årlig middel	GWh	22	12	10.3
ØKONOMI				
Utbyggingskostnad	mill.kr	90,2	45,9	44,3
Utbyggingspris	kr/kWh	4,10	3,83	4,30

Elektriske anlegg for Nye Hjertvatn kraftverk og Røvatn kraftverk

GENERATOR	Enhet	Nye Hjertvatn	Røvatn
Ytelse	MVA	5,49	6.29
Spennning	kV	6,6	6,6
TRANSFORMATOR			
Ytelse	MVA	5,50	6.29
Omsetning	kV/kV	6,6/22	6,6/22
NETTILKNYTNING (kraftlinjer/kabler)			
Lengde	km	0	5
Nominell spenning	kV	22	22
Luftlinje el. jordkabel		Luftlinje	Kabel og Luftlinje

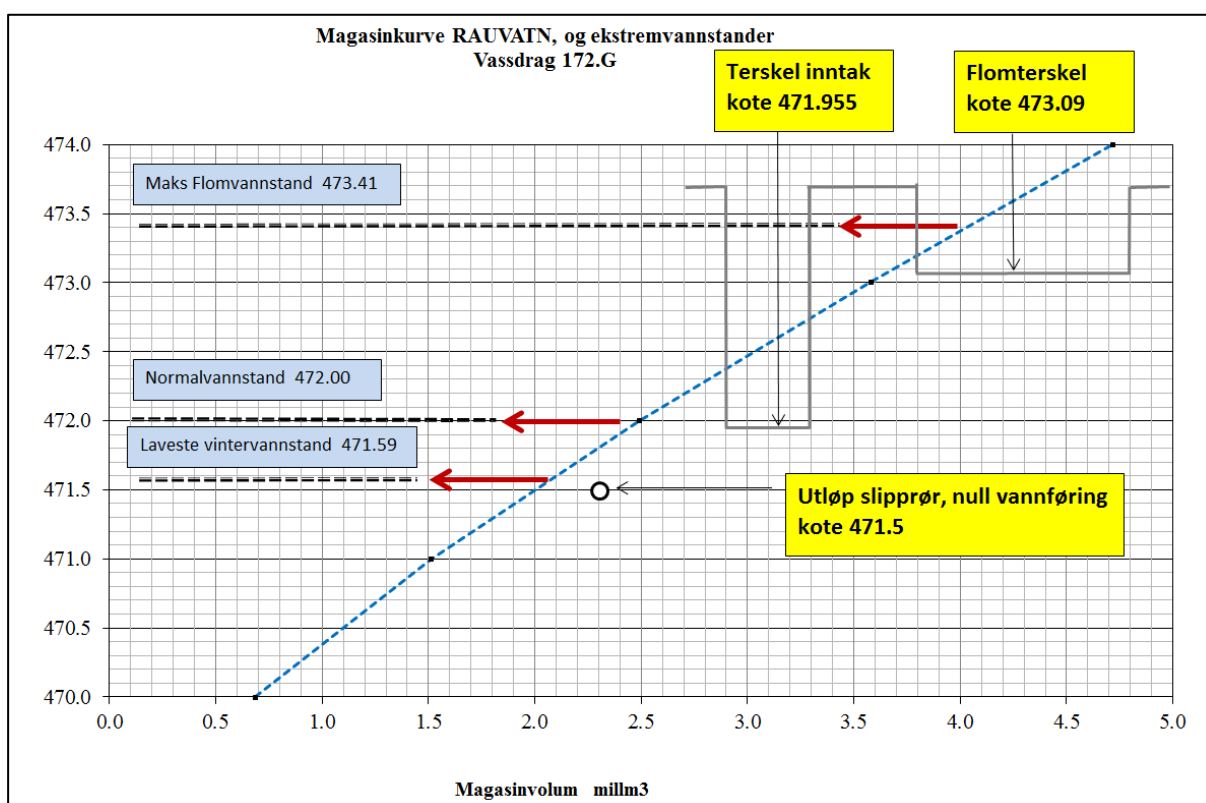
2.2 Teknisk plan

2.2.1 Hydrologi og tilsig

Virkningene i vassdraget for øvrig blir som i opprinnelig søknad, dette er ikke relevant i endringssøknaden. Her beskrives nå bare virkningene i Røvatnet, dersom inntaket plasseres inne i vatnet.

Se figur 3 og 5. Inntaket ønskes plassert inne i vatnet, men slik at kjøringen ikke påvirker vannstandene i Røvatnet. I inntaket plasseres en sekundær terskel like nedenfor overløpsterskelen til inntaket. Kronen på inntaksterskelen legges på kote 468.000, overløpsterskelen legges på kote 471.955.

Vannføringskurven i det naturlige utløpet er erstattet med to terskler og et slippør. Flomterskel og slippør plasseres i det naturlige utløpet, og terskel mot kraftverket plasseres der inntaket kommer etter ny plan. Eksakt sted for plasseringen må befares på barmark før endelig punkt bestemmes.



Figur 1: Skjematisert plassering av terskler i forhold til karakteristiske vannstander i Røvatnet. Vannstander er bestemt ved at normalvannstanden er satt til 472.000 moh.

Viser til vedlegg 3 for nærmere forklaring på tankene omkring målestasjonen og drift av denne før og etter plassering av nytt inntak inne i vatnet. Det forutsettes at tersklene må dimensjoneres mer detaljert som en del av detaljplanleggingen.

Kapittel 3.1 og vedlegg 3 viser også hvordan vannstandsregimet endres med de valgte tersklene. Disse er dimensjonert slik at en tilstreber små endringer av vannstandsregimet i Rauvatn.

Alle beregninger av hydrologien er foretatt med programmet ROUTING på Start-systemet hos NVE Hydrologisk avdeling.

Serie	NVE-kode	Enhet	Middel	Merk
Tilsg	172.8.0.1050.201	m ³ /s	0.960	Σ = 0.960 er OK
Utg. vf	172.8.0.1001.235	m³/s	0.960	ok
Utg. vst	172.8.0.1000.235	m ³ /s	472.038	
Utg Magasin	172.8.0.1004.235	mill. m ³	3.086	
VB	172.8.0.1001.236	m ³ /s	0.000	Vannbalanse ok
q1 slipp	172.8.0.1001.237	m ³ /s	0.181	
q2 overført	172.8.0.1001.238	m ³ /s	0.778	
q3 flomløp	172.8.0.1001.239	m ³ /s	0.001	

Tabell 2.2.1: Resultater ROUTING Røvatnet med nye utløpskurver.

Da måling av vannstander i Røvatnet skjer i innsjøen sikres to viktige serier i vannbalansen for sjøen, magasinleddet og utløpsvannføringen. På grunn av dette kan tilløpsvannføringen beregnes via tilbakerouting. Dette er serien 172.8.0.1050.201, denne bygger da på historiske serier for målt vannstand og vannføringer i utløpet. Det er ganske unikt at en har en 40-års serie for hydrologien på inntakspunktet.

Tabell 2.2 1 viser også at praktisk talt alt vann, redusert for slipp, overføres mot Hjertvatn- og Røvatn kraftverk, bare noen få ekstreme flommer vil drenere til utløpselva.

Serien for slippet har vannføring 181 l/s, serien for overført vann mot kraftverkene utgjør 778 l/s, hhv 81 og 19 % av det totale avløpet (ser bort fra flomleddet som er lite).

2.2.2 Overføringer

Avløpet fra Røvatn søkes overført fra inntak i Rødvatnet til Hjertvatn gjennom en tunnel på ca 2400 m. Dette er en endring i forhold til opprinnelig søknad hvor inntaket var plassert i utløpselva fra Rødvatn ca 50 m nedstrøms utløpet.

2.2.3 Reguleringsmagasin

Tekst som i opprinnelig søknad, Ikke relevant i endringssøknaden.

2.2.4 Inntak

Inntaket søkes som nevnt flyttet fra utløpselva til inne i Rødvatn som angitt på kart/foto. Inntaket vil bestå av en 4 meter bred overløpsterskel på kote 471.955. Vannet drenerer derfra og ned i en kulp med en 6 m bred inntaksterskel på kote 468. Inntaket sikres med grovgrind og fingrind med en inntaksarrangement hvor vannet ledes til Røvatn kraftverk og til overføring mot Hjertvatn. Tersklene bygges som betongterskler med ideell utforming av krona.

På denne måten sikres det at kjøringen av kraftverket ikke påvirker vannstandene i Røvatnet

I utløpet av Røvatnet vil det være nødvendig å etablere en flomterskel med bredde 10 m i betong med topp kote 473.09. I tilknytning til terskelen etableres det utrustning for slipp, måling og dokumentasjon av pålagt minstevannføring. Dette arrangementet forutsettes

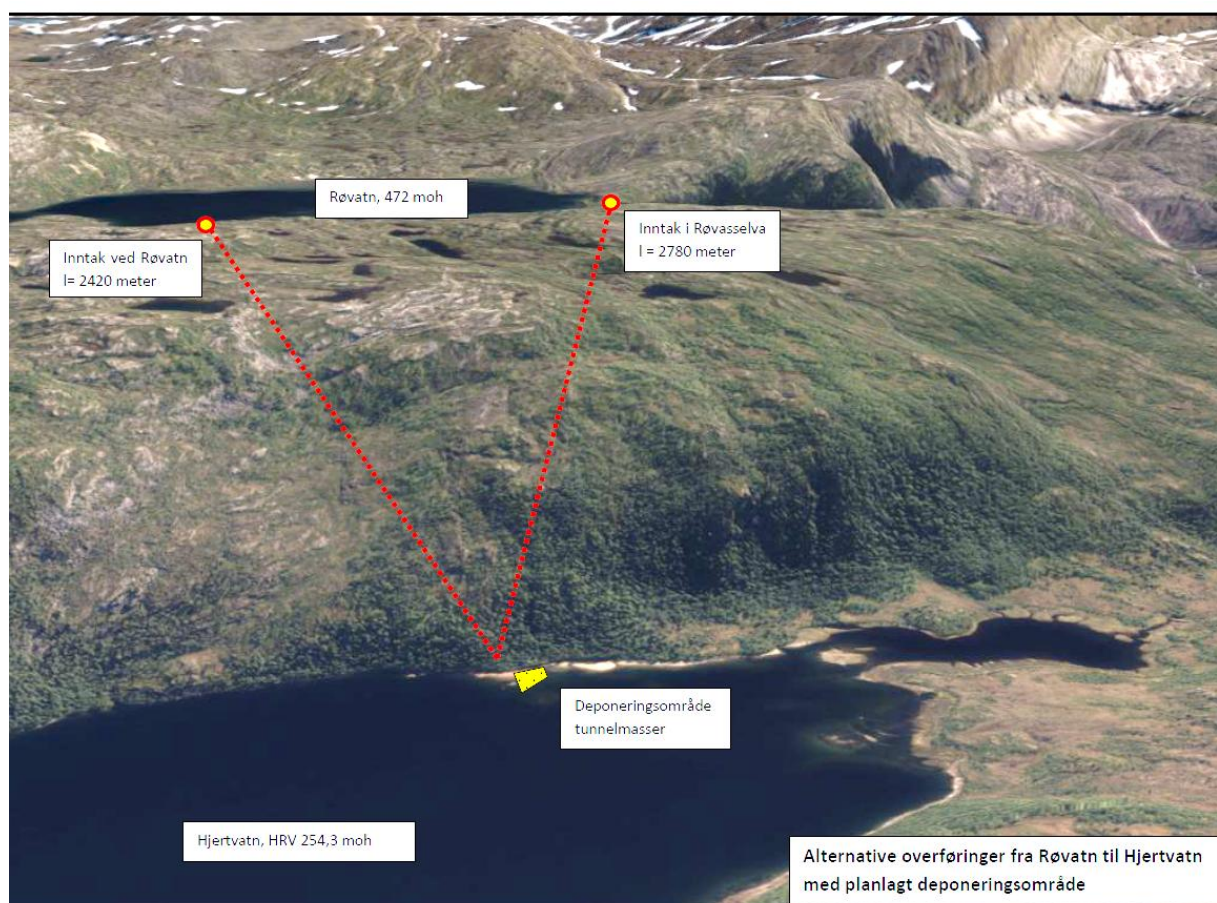
etablert i et lite målehus. Kabel for strøm og signaler legges i Røvatnet fra inntaket. Terskelen vil ha høyde ca 1 meter over den naturlige stein-terskelen i utløpet.

2.2.5 Vannvei

For Røvatn kraftstasjon vil den siste delen av vannveien (ca 400 meter) inn på turbinen bestå av innstøpt rør med $\varnothing 2000$ som overgang til det er tilstrekkelig overdekning med fjell. Det etableres også en forbitappeanretning for vannføringer på inntil $8-10 \text{ m}^3/\text{sek}$ for å kunne ta vare på vannet som ikke kan kjøres gjennom Røvatn kraftverk ved store vannføringer/floem eller feil/service.

Tunnel

For overføringen fra Røvatnet planlegges det en tunnel på ca. 2400 meter til inntak i Rødvatnet. Tunnelen planlegges utført med en TBM- fullprofil borerigg. Med en diameter på 2200 mm, vil den ha et areal på ca. 3.8 m^2 . Det etableres en betongpropp/overgang til innstøpt rør ca. 400 meter inne i tunnelen.



Figur 2: Alternative vannveier mellom Røvatn og Hjertvatn.

2.2.6 Kraftstasjon

Røvatn kraftstasjon

Kraftstasjonen vil plasseres i dagen på kote 256 ved Hjertvatnet i forkant av tunnelens utløp (Figur 4 og 5). Stasjonsbygningen vil ha en grunnflate på ca 100 m^2 med utforming og fasade som gjør at den skjules best mulig i terrenget. Rundt stasjonen etableres et mindre areal for manøvrering av utstyr inn og ut av stasjonen. Utløpet fra kraftstasjonen søkes

utformet mest mulig likt et naturlig elveutløp og plastres for å hindre erosjon. Det vil også etableres et naustbygg med skinneanretning/føringer ut i vannet for å frakte inn tyngre utstyr når anlegget er i drift. Naustet vil etableres i umiddelbar nærhet til stasjonsbygningen og også utformes med tanke på å skjule det best mulig i terrenget



Figur 3: Illustrasjonsfoto over området der Røvatn kraftverk planlegges plassert. Til høyre på bildet BEAS eksisterende hytte.

I kraftstasjonen installeres en Pelton-maskin på 5.60 MW. Aggregatet vil ved en brutto fallhøyde på 212 m, ha en slukeevne på ca 3.1 m³/s. Minste slukeevne vil ligge på ca. 0.25 m³/s.

Hovedtrafoen får en ytelse på 6.29 MVA og en omsetning på 6,6/22 kV.

2.2.7 Kjøremønster og drift av kraftverket

Røvatn kraftverk vil kjøres som et rent elvekraftverk.

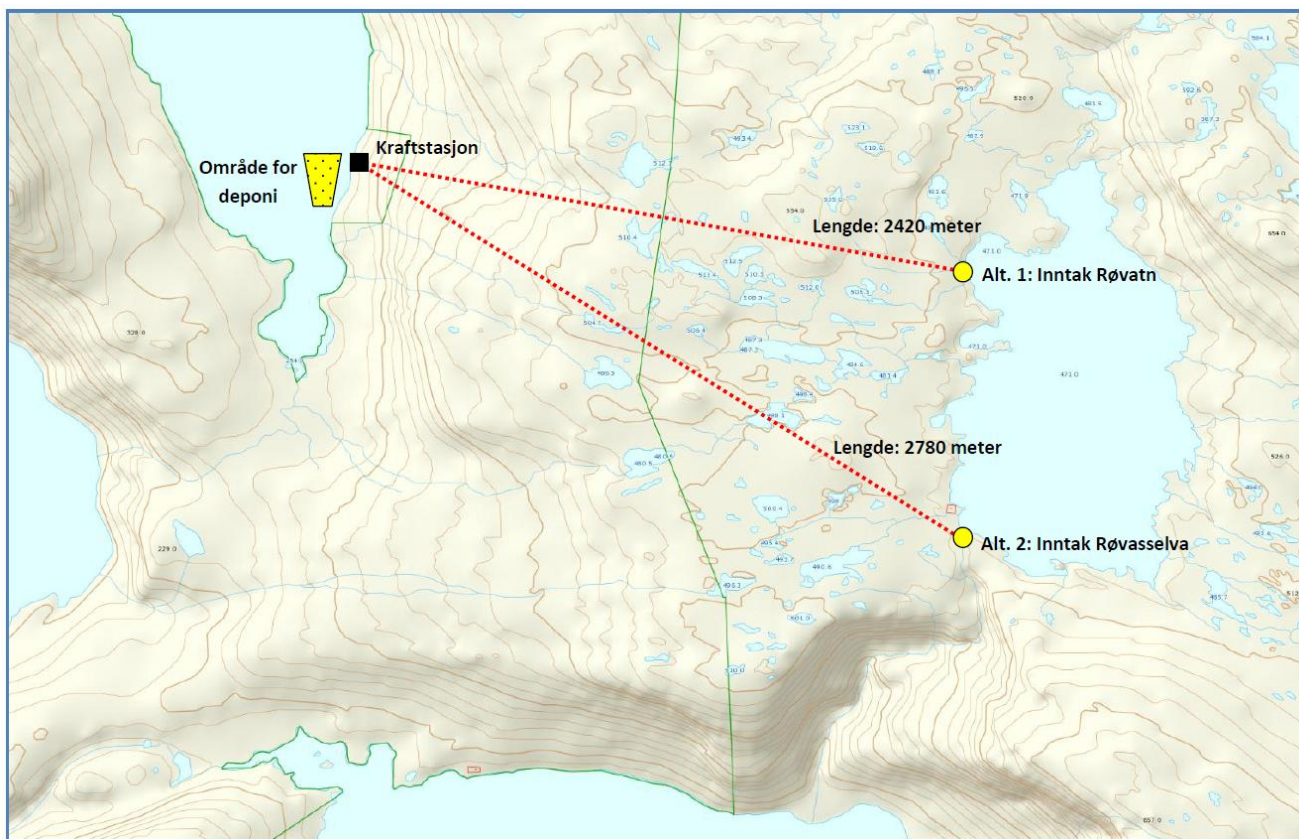
2.2.8 Veibygging

Tekst som i opprinnelig søknad, ikke relevant i endringssøknaden.

2.2.9 Masseuttak og deponi

Det planlegges brukt TBM (fullprofil tunellboremaskin) med d = 2,2 -2,4 m som gir et areal på 3,8 – 4,5 m². Med en lengde på ca 2420 meter gir det ca. 9.196 m³ fast fjell (p_{fm}³) som tilsvarer ca. 14.714 m³ løsmasse (p_{am}³) som må deponeres i området.

Hovedalternativet deponerer overskuddsmassene i strandsonen på Hjertvatnet, men det ses alternativt på en løsning (Pkt. 4.8) med et arrondert og tilsådd deponi for hele eller deler av massene nær tverrslaget.


Bruk av TBM med diameter = 2,2 meter:

	Lengde(m)	Fast fjell(m ³)	Til deponering(m ³)
Alternativ 1:	2.420	9.196	14.714
Alternativ 2:	2.780	10.564	16.902

Ved et areal på ca 9.200m², som vist på figur nedenfor, vil det være nødvendig med en gjennomsnittlig fyllingshøyde på mellom 1,6- og 1,8 meter for tunnelmassene.

(Vannstand på bildet er ca 7,5 meter under HRV.)

Konvensjonell drift av tunnel på ca 18 m²:

	Lengde(m)	Fast fjell(m ³)	Til deponering(m ³)
Alternativ 1:	2.420	43.560	69.696
Alternativ 2:	2.780	50.040	80.064

Ved et areal på ca 40.000m², som vist på figur nedenfor, vil det være nødvendig med en gjennomsnittlig fyllingshøyde på mellom 1,8- og 2,0 meter for tunnelmassene.

(Vannstand på bildet er ca 7,5 meter under HRV.)



Figur 4: Alternative plasseringer av tipp, alternative volumer.

2.2.10 Nettilknytning(kraftlinjer/kabler)

Ikke relevant, som opprinnelig søknad.

2.3 Kostnadsoverslag

Tabell 4.4: Kostnadsoverslag basert på priser pr jan 2016.

(Nye kostnadsberegninger 2017)

Beskrivelse	Nye Hjertvatn kraftverk	Røvatn kraftverk, bekkeinntak, vannvei ca 2800m	Røvatn kraftverk, inntak i vann, vannvei ca 2400m
Tunnel fra Røvatn, d= 2,2m + utløp	32 500 000	8 000 000	2 500 000
Inntak + Forskjæring	3 500 000		2 000 000
Deponering ved Hjertvatn	2 000 000	500 000	500 000
Anretning for forbislipp til Hjertvatn	3 500 000		
Vedlikehold av eksisterende vannveier	2 000 000		
Kraftstasjon. Bygningsmessig inkl. inntak og utløp	3 000 000		4 500 000
Rigg og Drift. 15 %	2 100 000	75 000	1 050 000
Kraftstasjon. Maskin-og elektronisk	18 500 000	15 730 000	16 600 000
<i>Turbin 5,0 MW / 4.3 MW/ 5,6 MW</i>			
<i>Generator 5,49 MVA / 4,8 MVA / 6,29 MVA</i>			
<i>Kontrollanlegg</i>			
<i>Trafo og nett-tilknytning</i>		15 530 000	15 530 000
<i>Løpekatt med talje i transformatorstasjonen</i>		200 000	200 000
Linje 22 kV	2 100 000	7 800 000	7 800 000
<i>Anleggsbidrag, forsterkning av eksisterende linjer</i>	2 100 000	3 500 000	3 500 000
<i>Kabel i Hjertvatn 3,2 km</i>		2 500 000	2 500 000
<i>Linje fra Hjertvatn til eksisterende 22 kV, l=1,8 km</i>		1 800 000	1 800 000
Transportanlegg. Anleggskraft	3 000 000	2 900 000	2 900 000
<i>Anleggsveg til Lukehus</i>	2 500 000	2 500 000	2 500 000
<i>Kulvert/bru over rørgate</i>	300 000	300 000	300 000
<i>Anleggskraft</i>	200 000	100 000	100 000
Uforutsett, 15%	8 055 000	2 891 250	3 187 500
Planlegging og administrasjon,	2 900 000	1 000 000	1 300 000
Finansieringsutgifter	4 000 000	2 000 000	2 000 000
Restverdi på eksisterende anlegg	650 000	-	-
Sum utbyggingskostnader:	87 805 000	40 896 250	44 337 500

Produksjon i GWh:	Med pålagt vannslipp	Med pålagt vannslipp	Optimalisert mht vannslipp
Sommer	6	8,5	8,8
Vinter	13	1	1,5
Årsproduksjon	19	9,5	10,3
Utbyggingskostnad i kr/kWh:	4,62	4,30	4,30

Antatt byggetid for overføringer og maskinutrustning ca. 36 mnd.

2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Fordelene med endringene i denne søknaden er knyttet til kortere tunnel hvor en unngår risiko i forhold til parti med dårlig fjell som det fremgår av geologiske undersøkelser utført i 2016. Viser til vedlagte geologiske rapport, Vedlegg 4.

Inntak direkte i Rødvatnet vil gi et mer stabilt og lettdrevet inntak enn elveinntak i utløpselva. Inntaket vil ikke komme i konflikt med kalkrik bekkekløft som folk har påpekt er i området ved opprinnelig plassering av inntaket.

Kortere tunnel gir mindre masser til deponi og redusert utbyggingskostnad. Ny optimalisering av slukeevnen gir noe økt produksjon, samtidig som kortere vannvei gir noe mindre falltap.

Økt produksjon, enklere driftsform og mindre risiko ifm vannveien veier opp for de, totalt sett, økte kostnadene og gjør at dette fremstår som et bedre alternativ.

Ulemper

Endringen har, slik vi ser det, ikke negative virkninger på natur og landskap i forhold til opprinnelig søknad. I Rødvatn er det i dag i drift en hydrologisk målestasjon av NVE som har ca. 40 års målinger. Denne er å betrakte som et konsesjonspålegg til Ballangen Energi, og inngår i det nasjonale stasjonsnett i Norge.

Ved å flytte inntaket samt etablere terskel i utløpet vil målestasjonen bli påvirket. Da er det to muligheter, målingene kan nedlegges, eller driftes videre nesten som naturlig.

Målingene kan driftes videre da systemet skal dimensjoneres slik at vannstandene i Røvatnet ikke påvirkes av hvordan kraftverket kjører eller hvordan overføringen mot Hjertvatn driftes. Dermed vil det fortsatt være tersklene og slippørret som styrer vannstandene. Sum utløpsvannføring består av tre serier, overført vann, flomvann og slippvann. Denne sumserien, sammen med vannstandsserien (magasinserien), kan brukes i en routingberegning for å finne naturlig uregulert tilsig inn til Rauvatn. Deretter kan denne tilsigsserien routes gjennom Rauvatnet med naturlig utløpskurve som styrende.

Dette innebærer noen beregningsprosedyrer som må sikres forsvarlig av utbygger, som likevel må samle inn alle data som er relevante til dette bruk. Dette vil være forutsetningen for at VM 172.8 kan driftes videre nesten som naturlig. Relativt store problemer med isreduksjon på vinteren vil også i stor grad kunne elimineres.

Velger man å legge ned målestasjonen må likevel inntaket utformes med to terskler gitt at vannstandene i Røvatnet ikke skal påvirkes. Overnevnte drift av målestasjonen vil altså stort sett ikke medføre andre kostnader enn beregningene som må gjennomføres.

Se vedlegg 2 og 3 om målestasjonen i Røvatnet før og etter utbygging.

2.5 Arealbruk og eiendomsforhold

Arealbruk

Noe mindre tippmasser gir marginalt mindre arealbehov i forhold til opprinnelig søknad.

Eiendomsforhold

Ingen endringer

2.6 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Ingen endringer.

2.7 Alternative utbyggingsløsninger

Det tas forbehold om alternative deponeringsløsninger for tunnelmassene i forbindelse med andre boreteknikker enn beskrevet.

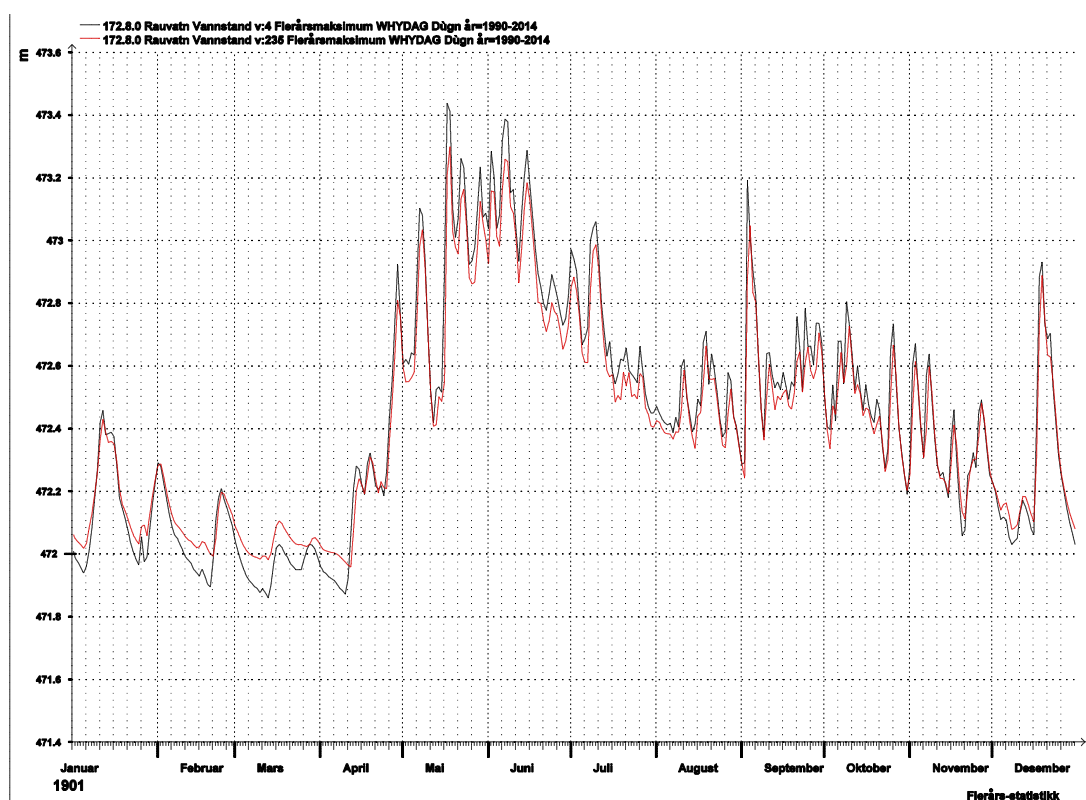
Forbehold om justeringer i størrelsene for rørdiameter, installasjon og driftsvannføringer etter at leverings- og tilbudskontrakter er inngått, må også tas. Endelig plassering, utforming og dimensjoner for dam/inntaksarrangement, terskel i utløpet av vatnet med slipparrangement, samt endelig trasé for driftsvannvei, 22 kV kabel/linjetrasé, vil gjøres under utarbeidelse av detaljplaner.

3 DEL 2 – RØVATN KRAFTVERK, VIRKNING FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

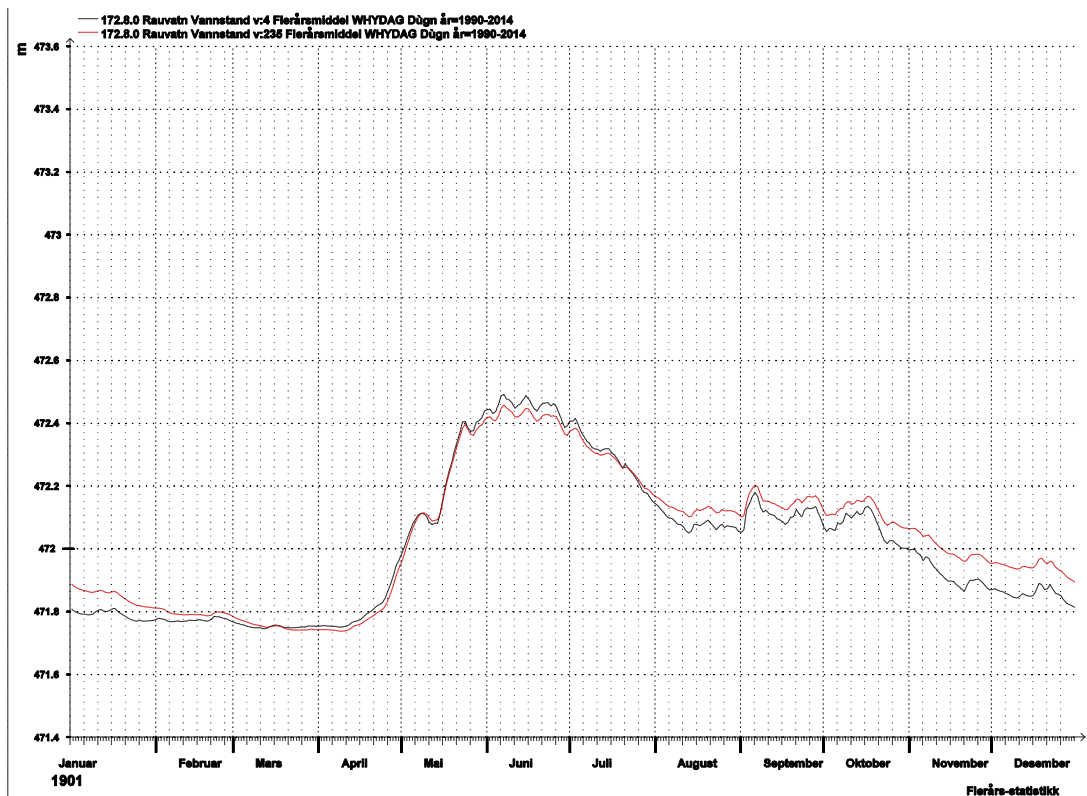
3.1 Hydrologi (virkninger av utbyggingen)

Nedenfor beskrives de hydrologiske virkningene av tiltaket som forventes i Rauvatn ved flytting av inntaket.

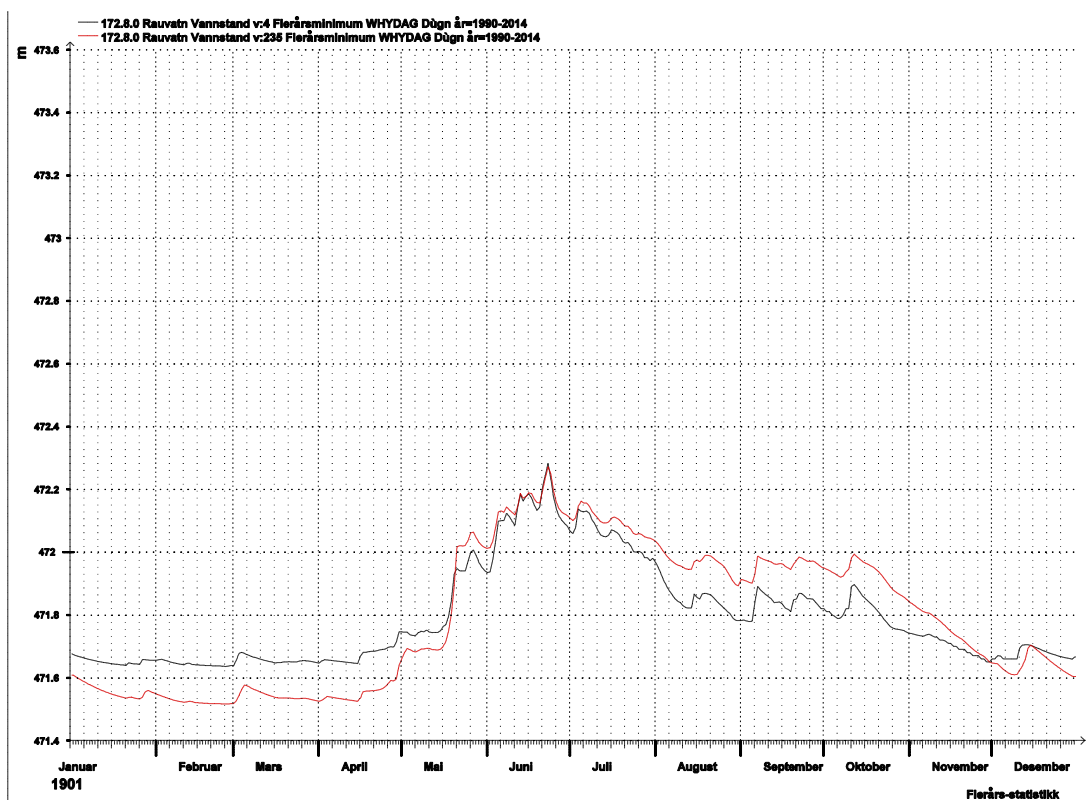
Ellers er virkningene i vassdraget som i opprinnelig søknad, og ikke relevant i endrings-søknaden.



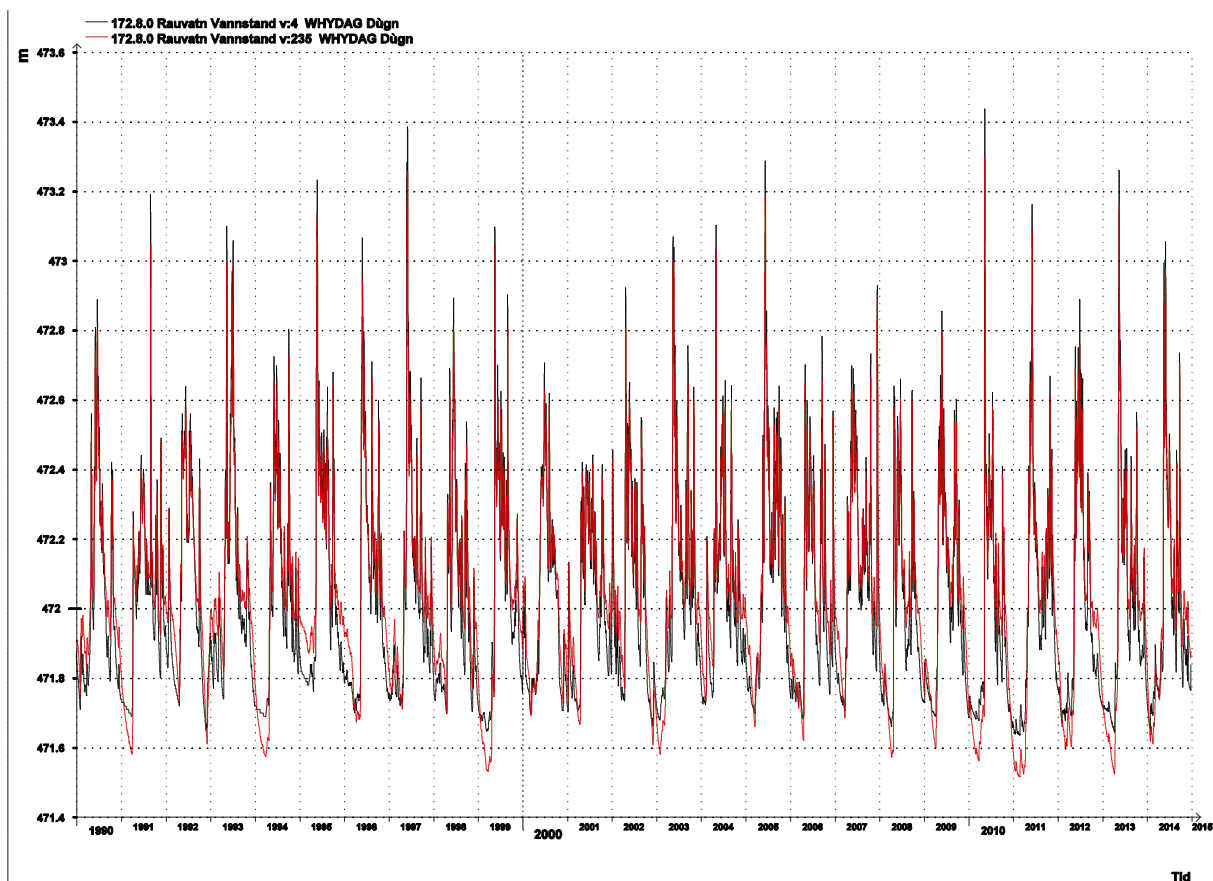
Figur 5: Flerårs maksimale vannstander i Røvatn før (sort) og etter (rød) endring av inntaksplassering.



Figur 6: Flerårsmiddel vannstander i Røvatn før (sort) og etter (rød) endring av inntaksplassering.



Figur 7: Flerårsminimum vannføringer i Røvatn før (sort) og etter (rød) endring av inntaksplassering.



Figur 8: Hele vannstandsserien 1990 til 2014 før (sort) og etter (rød) endret inntaksplassering.

Med de valgte tersklene oppnås tilnærmet det samme vannstandregimet som i naturlig tilstand, eneste endring ut over de naturlige vannstandsgrensene er at de laveste vannføringene i perioden januar til mai er ca 10 cm lavere enn naturlig, og tilsvarende vil vannstandene i perioden august til oktober bli ca. tilsvarende høyere, se figur 8.

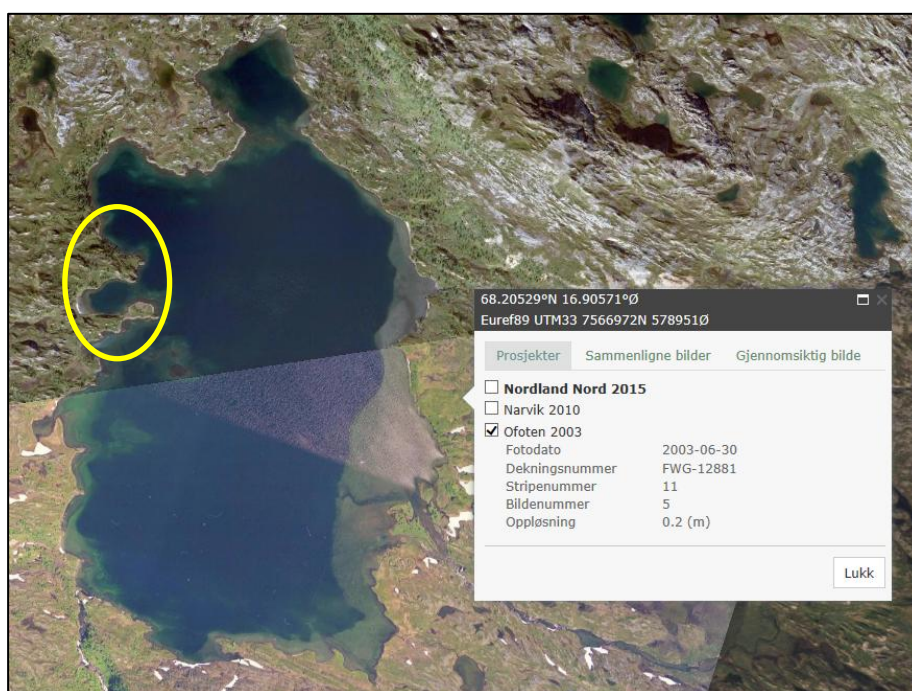
Vannføringskurvene for begge terskler og slipprøret kan justeres ved ei ny routingberegning i detaljplanfasen, da kan dette tilpasses mer detaljert, til en oppnår større samsvar.

4 VEDLEGG TIL SØKNADEN

Vedlegg 1 – Alternativ vannvei Rødvatn – Hjertvatn



Figur 9: Alternative tunneltraseer og ny plassering av inntaket i Røvatn.



Figur 10: Aktuelt område for plassering av inntaket på vestre bredd av Røvatnet.

Vedlegg 2 – Fotografier fra Rødvatnet



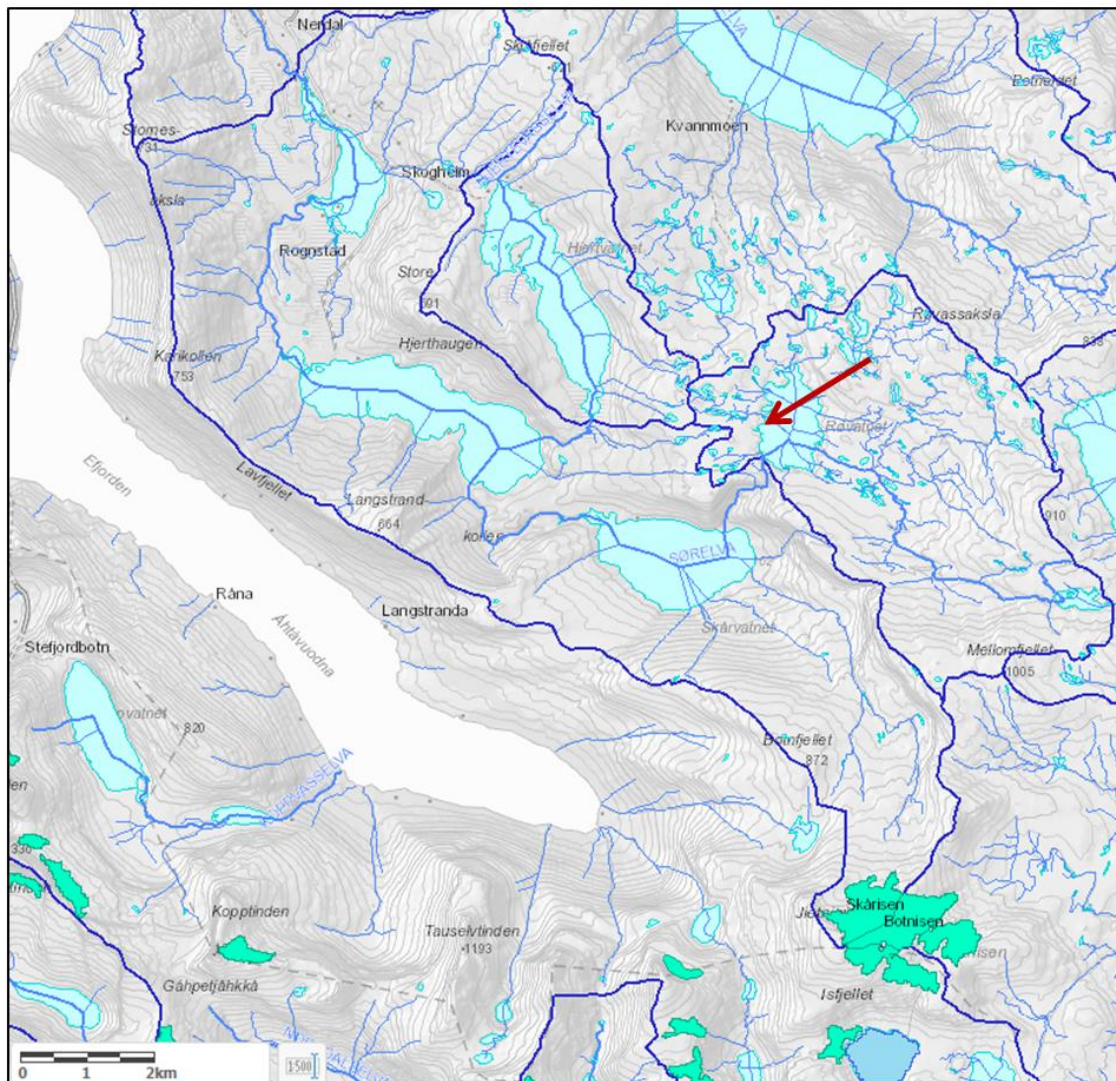
Figur 11: Utløpet av Røvatn. Dato, 23. oktober 2001. Vannføring $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannstand 472.160. Den naturlige terskelen som går på tvers av utløpet har topp kote ca. 472.25. Flomterskelen ligger på kote 473.09. Terskelen blir altså ca. 0.8 meter høyere enn naturlig fjellterskel.



Figur 12: Utløpet av Røvatn med stor vannføring. Dato, den 14. juni 2000. Vannføring $4.9 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannstand 472.695.

Vedlegg 3 – Målestasjonen i Røvatnet

VM 172.8 i dag



Figur 13: Plassering av vannstandsmåler VM 172.8.0.1000.1

Målestasjonen er i dag plassert i innsjøen Røvatnet. Vannstandene i Røvatnet styres av utløpskurven som består av 3 segmenter, se side 26.

På grunn av denne plasseringen sikres magasinleddet i en vannbalanse for Røvatnet, og tilsiget kan beregnes med klassisk tilbakerouting når en samtidig kjenner utløpsvannføringen.

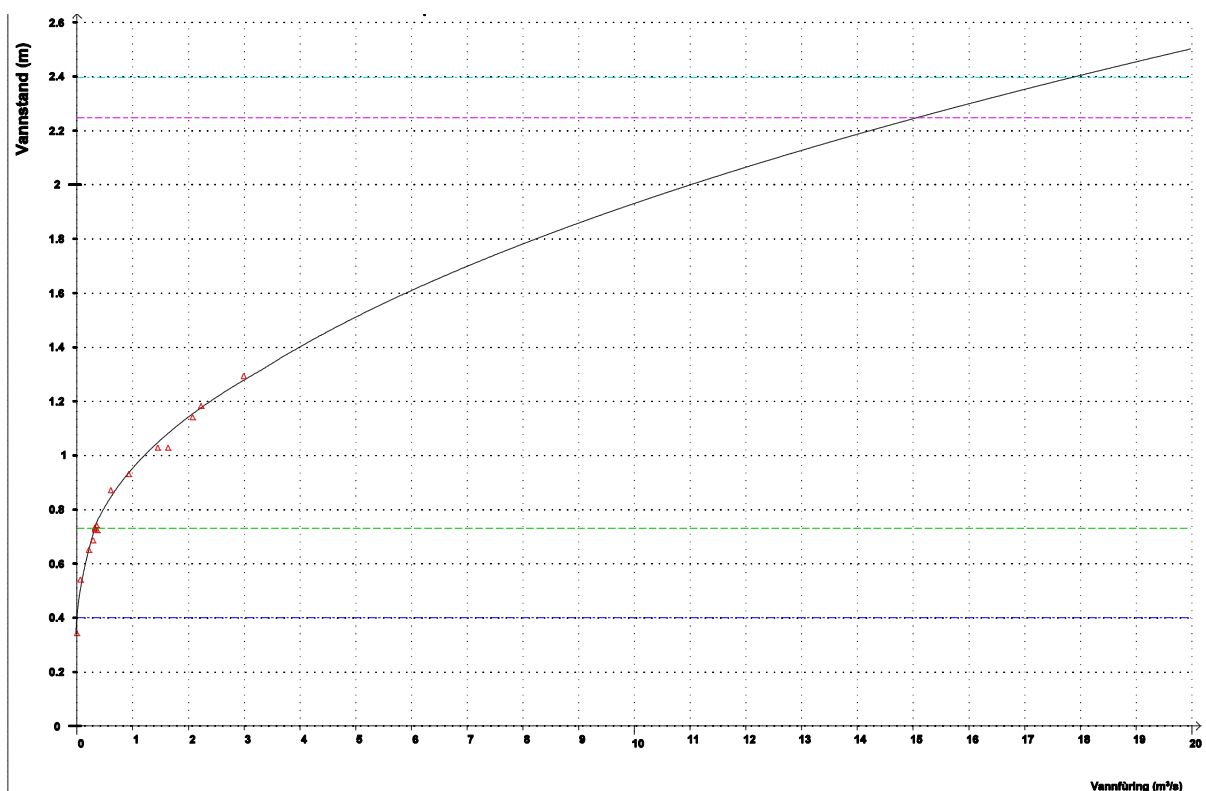
$$Q_{ut} = Q_{inn} \pm dM$$

Målestasjonen er fortsatt i drift, har en serie på ca 40 år og ble startet opp i 1977.

Figur 16 viser at største vf-måling for å bestemme vf-kurven er på ca. $3 \text{ m}^3/\text{s}$, mens figur 14 viser at flommene kan være på $12\text{-}15 \text{ m}^3/\text{s}$. Kurven har en tydelig usikkerhet på store flommer, men samtidig utgjør årsvolumet i gjennomsnitt bare ca. 15 % for vannføringer over $3 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 14: Målestasjonen i Røvatnet, den 23. oktober 2001.



Figur 15: Vannføringskurve og målepunkter. Som en ser er høyese måling på ca. 3 m³/s. Flommene er betydelig høyere. Lys blå strek, maksimum døgnvedri. Rosa strek, maksimum findata, timeverdi.

○○○ **Vannf.målinger fra 172.8.0**

----- **172.8.0.1001.1 Gen:0, Per:1 11.07.1977 - Rauvatn (nedbørsfelt: 21.23 km²) R.O**

+++ **Kurveperiodens vannføringsmålinger (målinger under isforhold tatt bort)**

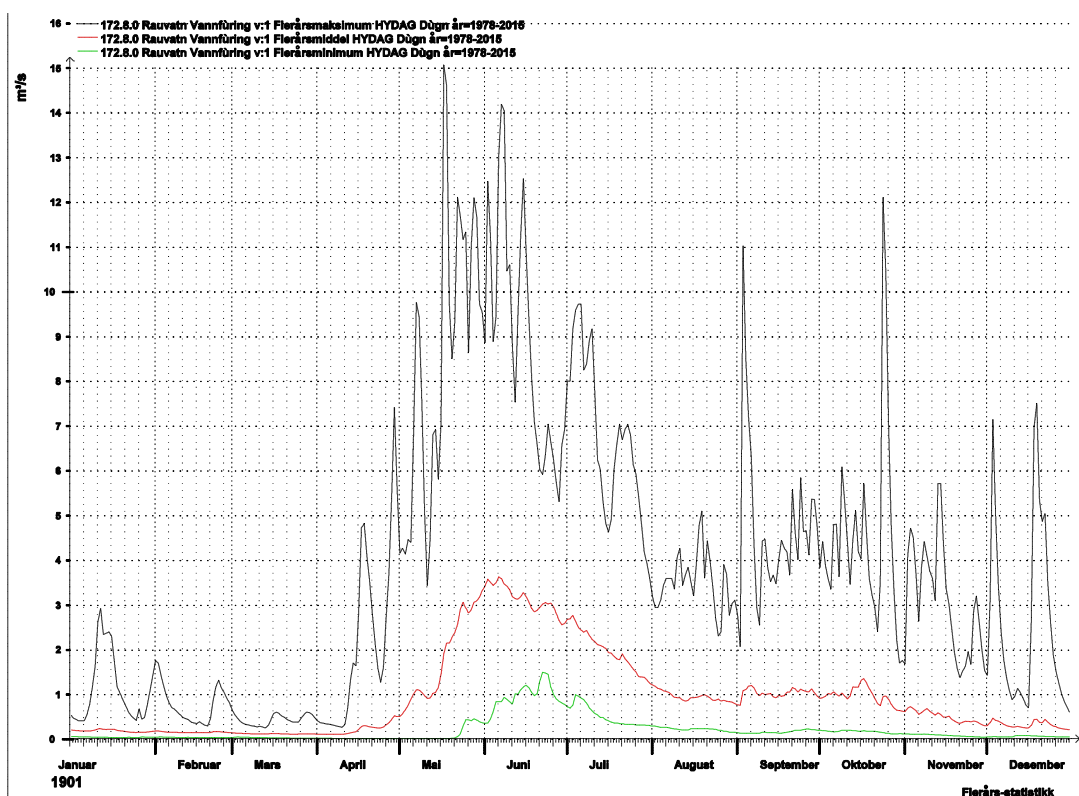
--- **Median for kontrollerte døgndata (vannføring for hele serien omgjort til vannstand)**

--- **Minimum for kontr. døgndata: 28.04.1978 12:00 (vannf. for hele serien omgjort til vannstand)**

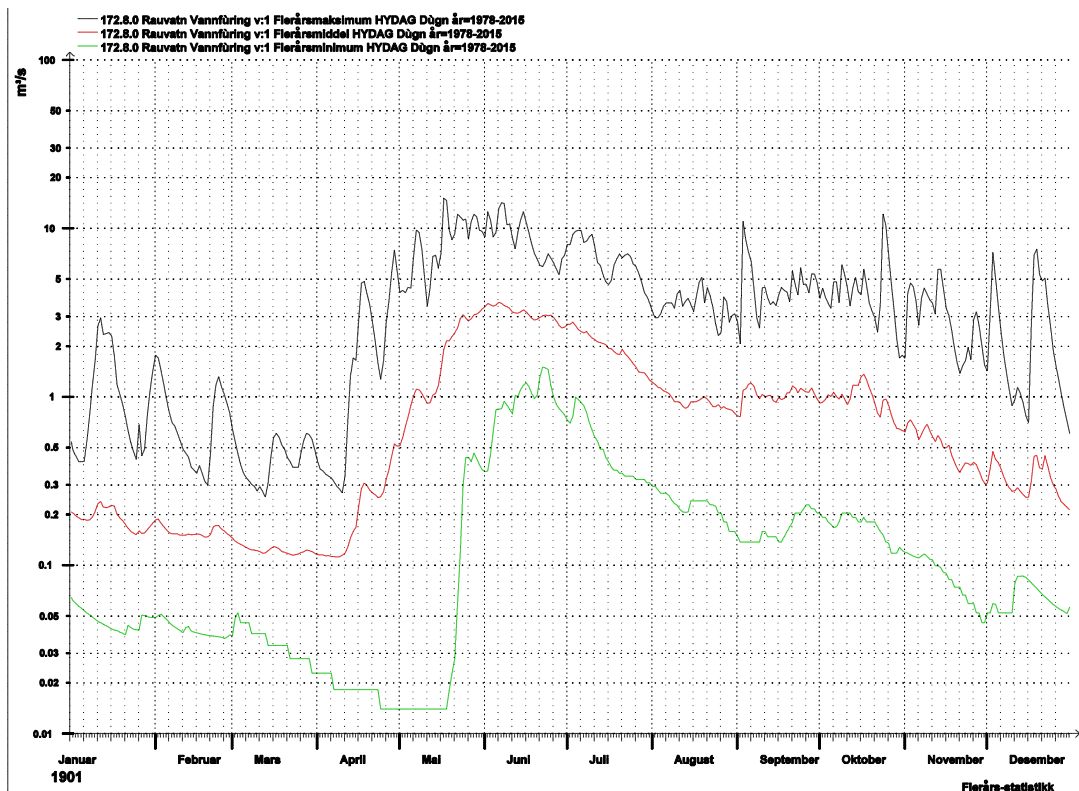
--- **Maksimum for kontr. døgndata: 17.05.2010 12:00 (vannf. for hele serien omgjort til vannstand)**

--- **Maksimum for kontr. findata-vannst. innenfor kurveperioden: 17.05.2010 21:00**

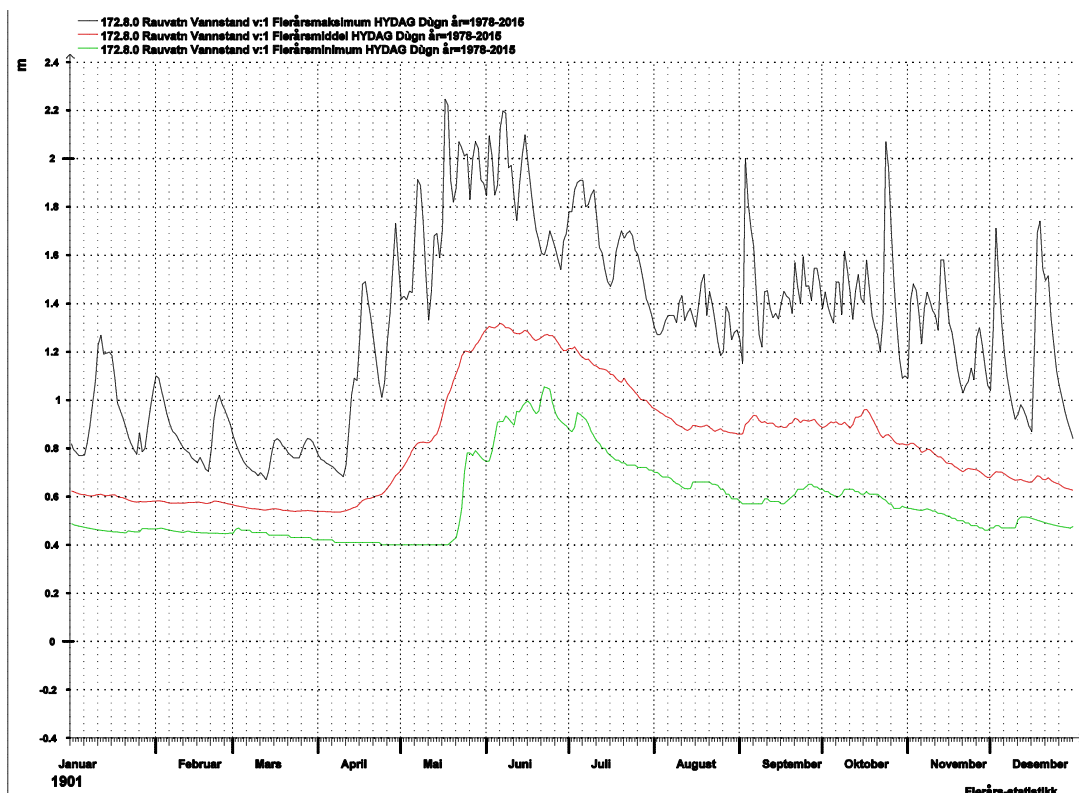
Figur 16: Tegnforklaringer til vannføringkurven og vannføringsmålinger.



Figur 17: Karakteristiske maksimal-, midlere- og minstevannføringer, naturlig serie VM 172.8, perioden 1978 til 2015. Lineær vf-skala.



Figur 18: Karakteristiske verdier for maksimal-, median- og minste vannføring for perioden 1978 til 2015. Logaritmisk vfskala.



Figur 19: Karakteristiske verdier for vannstander i Rauvatn i lokal høyde.

VM 172.8 etter utbygging

Vannbalansen i Røvatnet er som nevnt beregnet ved routing og med de nye utløpskarakteristika.

Dette er kurvegrunnet for routing, brukt i programmer ROUTING hos NVE-H:

Naturlig utløp, vannføringskurve:

Serie keys: 172.8.0.1001.1

Period:11.07.1977 00:00 - null Generated: 01.12.1980 00:00

#	min	max	C	e	Z
	0.3400	0.7600	1.666700	1.6987000	-0.3400
	0.7600	1.3200	3.544600	2.5510001	-0.3400
	1.3200	3.2500	3.517400	2.2546000	-0.3400

Magasinkurve:

Serie keys: 172.8.0.1004.1

Period: 01.01.1978 00:00 - NULL Generated:01.01.1978 00:00

#	H (m)	Volume (mill. m ³)
	468	0
	469	0.545
	470	1.231
	471	2.057
	472	3.036
	473	4.123
	474	5.26
	475	6.442
	476	6.671
	477	8.945
	478	10.266
	479	11.633
	480	13.046

Slipprør:

Serie keys: 172.8.0.1001.1

Period:11.07.1977 00:00 - null Generated: 01.12.1980 00:00

#	min	max	C	e	Z
	471.5000	471.9550	0.290000	0.5000000	-471.5000
	471.9560	475.0000	0.200000	0.0010000	-471.6000

Terskel mot Røvatn kraftverk og overføring Hjertvatn:

Serie keys: 172.8.0.1001.1

Period:15.08.1977 00:00 - null Generated: 15.08.1977 00:00

#	min	max	C	e	Z
	471.9550	480.0000	8.600000	1.5000000	-471.9550

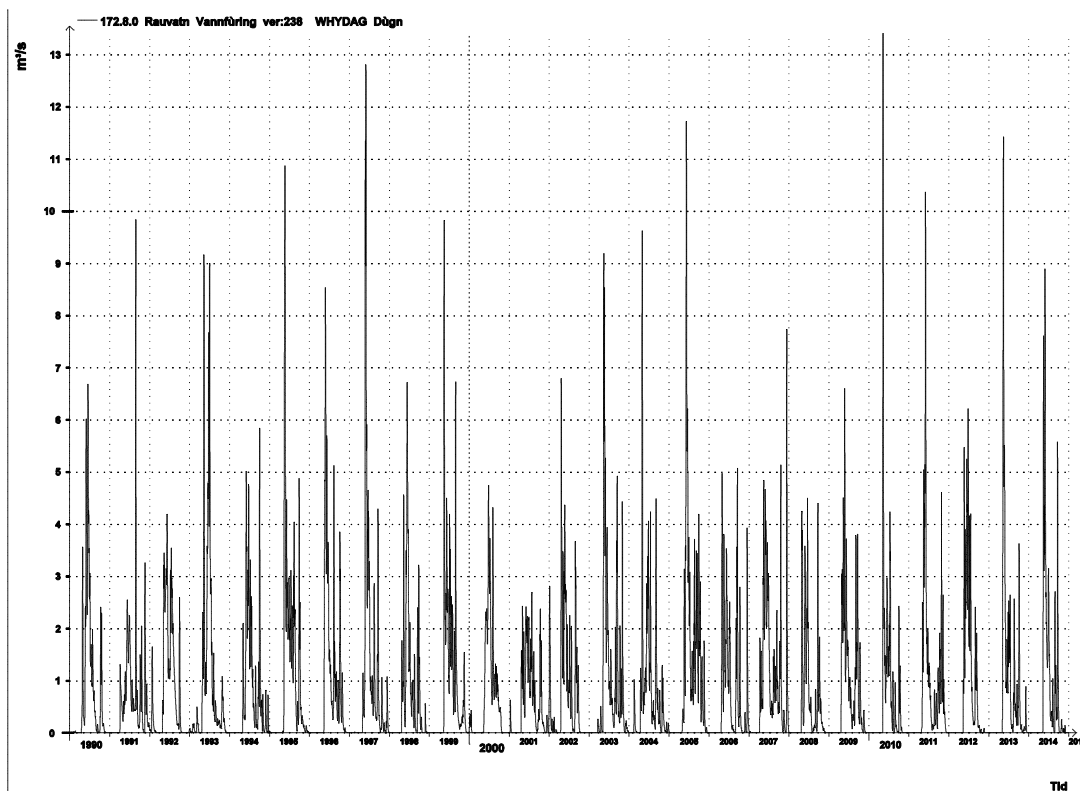
Flom til naturlig utløp:

Serie keys: 172.8.0.1001.1

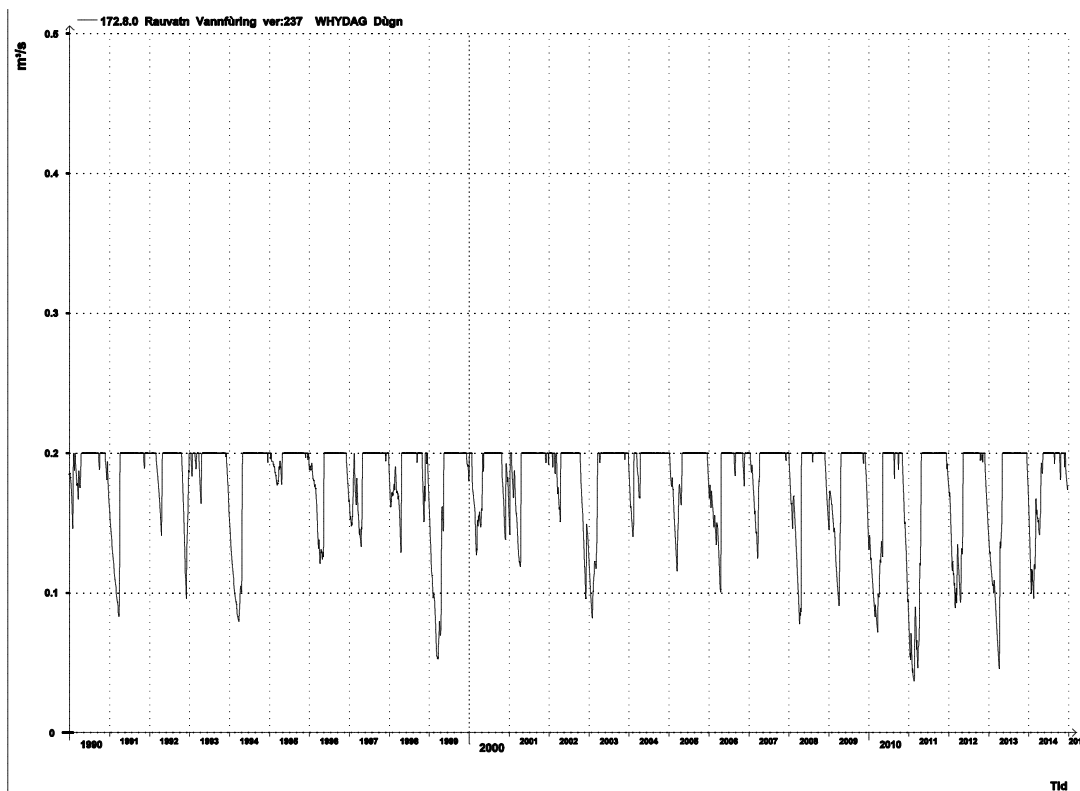
Period:15.08.1977 00:00 - null Generated: 15.08.1977 00:00

#	min	max	C	e	Z
	473.0900	480.0000	21.500000	1.5000000	-473.0900

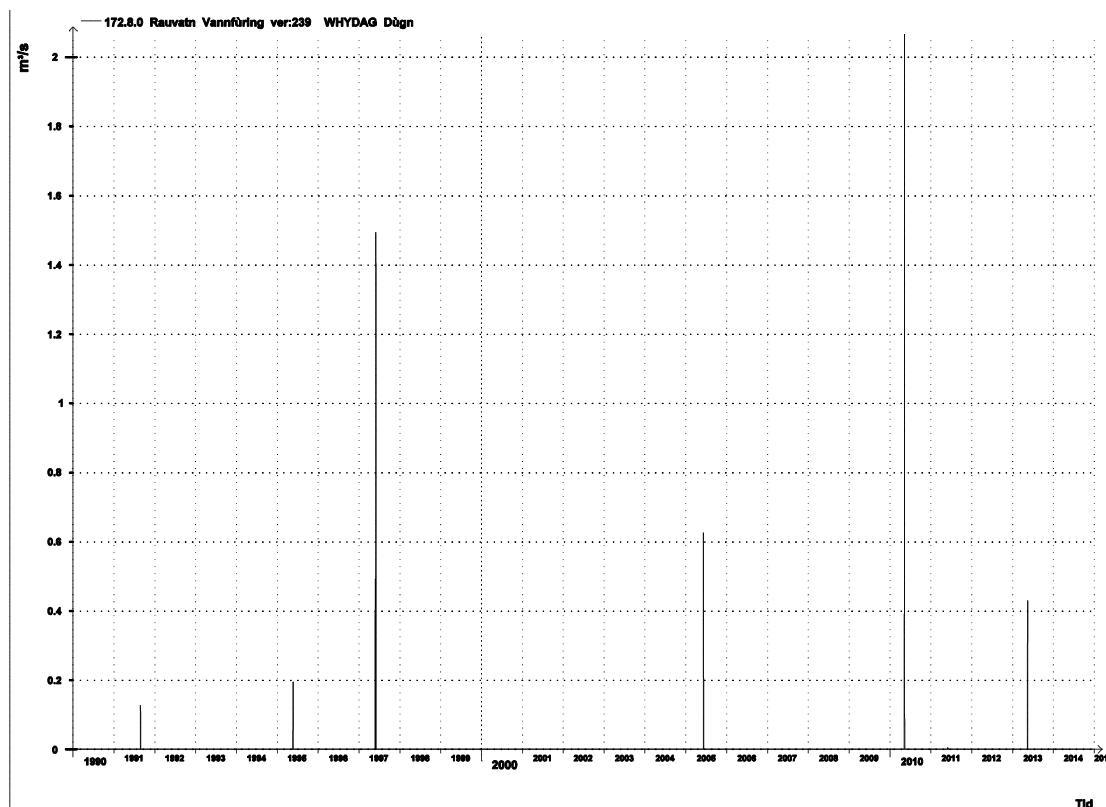
Følgende serier ble beregnet, se også tabell 2.2.1 side 10:



Figur 20: Overført vann til Hjertvatn- og Røvatn kraftverker.



Figur 21: Slippvannføring i utløpet av Røvatnet. Slippkravet er 200 l/s hele året, men på vinteren er naturlig vannføring tidvis noe lavere enn dette.



Figur 22: Flommer ut av Røvatnet.

Beregningsprosedyre for naturlig vannføring:

Ballangen Energi må opprette måling av vannstander i Røvatnet oppstrøms inntaksterskel for sin drift. Denne målingen vil gi magasinleddet dM og seriene for slippvannføring, for flom ut av Røvatnet og for vann overført til Hjertvatn- og Røvatn kraftverker, sum Q_{ut1} . Alternativt kan slippserien måles direkte med en flowmåler på slippørret.

Basis vannbalanseligning for en innsjø:

$$Q_{ut1} = Q_{inn} \pm dM$$

$$Q_{ut1} = Q_{slipp} + Q_{flom} + Q_{overført}$$

$$dM = f(vst)$$

$$Q_{ut1} = f(vst)$$

Q_{ut2} = beregnes ved Routing av Q_{inn} gjennom Røvatnet med naturlig utløp

Først beregnes altså Q_{inn} ved tilbakerouting, dernest routes denne tilsigsserien gjennom Røvatnet på vanlig måte, nå med den naturlige utløpskurven. På denne måten beregnes Q_{ut2}

Q_{ut2} vil da være et godt estimat for naturlig vannføring ut av Røvatnet.