



Jernbaneverket

KONSEJONSSØKNAD FOR REGULERINGENE I FLÅMSVASSDRAGET

Vassdrag 072.2Z
Aurland og Ulvik kommuner



Utarbeidet av:



Juni 2010

ORIGINALBREV LEGGES INN
NVE-Konsesjons-og tilsynsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

SØKNAD OM KONSESJON FOR REGULERINGENE I FLÅMSVASSDRAGET

Konsesjonene for reguleringene i Flåmsvassdraget har gått ut og Jernbaneverket søker hermed om fornyet konsesjon for regulering av Klevevatn, Seltuftvatn og Reingungavatn i Aurland og Ulvik kommuner i Hordaland fylke. Det søkes hermed om følgende tillatelser:

I Etter Lov om vassdragsreguleringer tillatelse til:

- å regulere Klevevatn, Seltuftvatn og Reingungavatn i henhold til angivelsen av oppdemning og senkning gitt i denne konsesjonssøknaden;

II Etter Vannressursloven om tillatelse til:

-. - å opprettholde reguleringen Klevevatn, Seltuftvatn og Reingungavatn

Det søkes ikke om endrede reguleringsgrenser, og alle nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning. Vi ber om snarlig behandling av søknaden.

Med vennlig hilsen
Jernbaneverket

Jan Andreassen

Regulering av Flåmsvassdraget

Søknad om konsesjon

SAMMENDRAG

Reguleringene i Flåmsvassdraget i Aurland kommune, Sogn og Fjordane fylke, og Ulvik kommune, Hordaland fylke, utnyttes i kraftverkene Kjosfoss, eid av Jernbaneverket og Leinafoss, eid av Aurland Elverk, men driftes i en utleieavtale med E-co Energi.

Søknaden gjelder for eksisterende reguleringer som har gått ut på dato. Det planlegges ingen endringer av reguleringene, men det er foretatt oppgradering av reguleringsdammene og tappeorgan på Klevevatn og Reinungavatn, slik at reguleringene kan fjernstyres og det vil dermed bli en noe mer aktiv regulering av magasinene.

Tiltaket gjelder følgende reguleringer:

Sted	HRV/LRV	Magasin- volum (mill.m ³)	Delfelt (km ²)	Tilsig (mill. m ³ /år)	Magasin- prosent (%)
Klevevatn	958 / 949	7,7	109,1	230,1	3,4
Seltuftvatn	812 / 808,5	1,6	43,1	90,3	1,8
Reinungavatn	764,5 / 763	1,2	13,9	29,2	4,1
Totalt til Kjosfoss		10,5	166,1	349,6	3,0
Totalt til Leinafoss		10,5	230,1	491,5	2,1

Magasinene er relativt små, men gir beregningsmessig et bidrag til kraftproduksjonen i kraftverkene på 5 GWh/år.

Reguleringen i Reinunga ble etablert i forbindelse med Kjosfoss kraftverk i 1944, men Seltuftvatn og Klevevatn ble regulert noe senere. Alle konsesjoner er utgått på dato.

Driftsmessig fylles alle magasiner umiddelbart når snøsmeltingen starter, og det er kun unntaksvis at vannstanden er senket når landskapet ikke lenger er snødekt.

Ettersom reguleringene ikke endres vil det ikke være noen endring i miljøkonsekvenser.

Et alternativ til opprusting og søknad om ny konsesjon kunne være nedlegging av reguleringene med permanent senkning av vannstanden ned til naturlig utløpsterskel, men dette anses å ha en betydelig landskapsmessig konsekvens ettersom oppdemningsdelen av reguleringssonen eksponeres permanent.

Innhold

1	INNLEDNING	2
1.1	Om søkeren.....	2
1.2	Begrunnelse for tiltaket.....	2
1.3	Geografisk plassering av tiltaket	2
1.4	Dagens situasjon og eksisterende inngrep.	2
2	BESKRIVELSE AV TILTAKET	4
2.1	Hoveddata reguleringer	4
2.2	Teknisk beskrivelse	5
2.3	Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	8
3	VIRKNING FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN	10
3.1	Hydrologi.....	10
3.2	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	11
3.3	Grunnvann, flom og erosjon	11
3.4	Biologisk mangfold	12
3.5	Fisk og ferskvannsbiologi	12
3.6	Flora og fauna	13
3.7	Landskap.....	14
3.8	Kulturminner og kulturmiljø.....	15
3.9	Landbruk.....	15
3.10	Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser	15
3.11	Brukerinteresser/friluftsliv	16
3.12	Samfunnsmessige virkninger	16
3.13	Konsekvenser av kraftlinjer	17
3.14	Konsekvenser av brudd på dam.....	17
4	AVBØTENDE TILTAK	18
5	REFERANSER OG GRUNNLAGSDATA	20
6	VEDLEGG TIL SØKNADEN	20

1 INNLEDNING

1.1 Om søkeren

Jernbaneverket er tiltakshaver for reguleringene i Flåmselvi.

Kontaktdata:

Jernbaneverket

v/Jan Andreassen

Besøksadresse: Stortorvet 7, Oslo

Postadresse: Postboks 4350, 2308 Hamar

Telefon: 22 45 56 23

Email: jan.andreassen@jbv.no

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Reguleringene i Flåmsvassdraget ble bygget i perioden 1935-48, og konsesjonen har gått ut, og i forbindelse med fornyelse av konsesjonen er Jernbaneverket bedt om å utarbeide en søknad, med informasjon om anleggene og effekten av reguleringene for kraftverkene i vassdraget.

Opprinnelige konsesjoner er fra:

Reinungavatn 01.08.1935

Seltuftvatn 07.10.1943

Klevavatn 16.08.1946

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Flåmsvassdraget har sine kilder i Ulvik kommune i Hordaland fylke, i fjellområdene nordvest for Hardangerjøkelen, og grenser mot Drammensvassdraget i øst, Aurlandsvassdraget i nord, Osa-vassdraget (Ulvik) i sør og Vossavassdraget i vest. Flåmselvi renner ned gjennom Aurland kommune og har sitt utløp i fjorden ved Flåm.

Oppstrøms del av øverste magasin Klevavatn ligger i Ulvik kommune, ellers ligger øvrige tiltak i Aurland kommune.

1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep.

Alle tre reguleringer er eksisterende. Kjosfoss kraftverk utnytter regulert vannføring med inntak i Reinungavatn, det nederste av de tre regulerede vannene.

Oversikt over anleggene er vist i vedlegg 1.

Bergensbanen krysser gjennom feltet langsetter øvre magasin, Klevavatn og krysser Flåmselvi like nedenfor reguleringsdammen. Kjosfoss kraftverk ligger ca. 5 km nedenfor Klevavatn, mens Leinafoss kraftverk ligger ytterligere 11 km lenger ned i Flåmsdalen.

Ved Klevavatn er det lite bebyggelse, men en større eiendom som tidligere var beboelseshus for jernbanepersonell ligger her. I dag er den i privat eie.

Ved Seltuftvatn og spesielt ved Reinungavatn er det flere hytter.

Rallarvegen, som eies Jernbaneverket, går langs Klevavatn og nedover mot Seltuftvatn og Reinungavatn, og videre mot Vatnahalsen hotell og Flåm.

Kjosfossen, like ovenfor Kjosfoss kraftverk er en av Norges mest besøkte turistmål.

Flåmsvassdraget er vernet i Verneplan III (1986).

2 BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1 Hoveddata reguleringer

Klevavatn		
Nedbørsfelt	[km ²]	109,2
Middelvannføring	[m ³ /s]	7,30
	[mill. m ³]	230,3
Alminnelig lavvannføring	[m ³ /s]	
HRV	[moh]	958,0
LRV	[moh]	949,0
Oppdemning	[m]	ca. 2,0
Senkning	[m]	ca. 7,0
Oppdemt volum	[mill. m ³]	ca. 2,0
Totalt volum	[mill. m ³]	7,7
Reguleringsgrad delfelt	[%]	3,34
Seltuftvatn		
Nedbørsfelt	[km ²]	152,8
Middelvannføring	[m ³ /s]	10,18
	[mill. m ³]	321,2
Alminnelig lavvannføring	[m ³ /s]	
HRV	[moh]	812,0
LRV	[moh]	808,5
Oppdemning	[m]	ca. 1,7
Senkning	[m]	ca. 1,8
Oppdemt volum	[mill. m ³]	ca. 0,9
Totalt volum	[mill. m ³]	1,6
Reguleringsgrad delfelt	%	1,76
Reinungavatn		
Nedbørsfelt	[km ²]	166,3
Middelvannføring	[m ³ /s]	11,08
	[mill. m ³]	349,3
Alminnelig lavvannføring	[m ³ /s]	
HRV	[moh]	764,5
LRV	[moh]	763
Oppdemning	[m]	ca. 1,0
Senkning	[m]	ca. 0,5
Oppdemt volum	[mill. m ³]	ca. 0,85
Totalt volum	[mill. m ³]	1,2
Reguleringsgrad delfelt	%	4,27
Total reguleringsgrad ned til Kjosfoss kraftverk		
		3,0
Total reguleringsgrad ned til Leinafoss kraftverk		
		2,1

Hoveddata for kraftverkene i Flåmselvi

Kjosfoss, inntak Reingungavatn		
Nedbørsfelt	[km ²]	166,3
Middelvannføring	[m ³ /s]	11,08
	[mill. m ³]	349,3
Turbinslukeevne	[m ³ /s]	4,6
Installert effekt	[MW]	3,6
Årsproduksjon	[Gwh/år]	26,5
Brukstid	[timer]	7360
Leinafoss		
Nedbørsfelt	[km ²]	243,6
Middelvannføring	[m ³ /s]	15,55
	[mill. m ³]	490,3
Turbinslukeevne	[m ³ /s]	10,0
Installert effekt	[MW]	4,1
Årsproduksjon	[Gwh/år]	27,7
Brukstid	[timer]	6760

2.2**Teknisk beskrivelse**Hydrologi og tilsig

Flåmselva har et totalt nedbørfelt på 280 km² ned til Aurlandsfjorden. Middelvannføringen over perioden 1961-1990 er 12 m³/s. Nedslagsfelt og vannføring for de enkelt anlegg i Flåmsvassdraget er gitt i tabell nedenfor.

Felt	Feltstørrelse	Spesifikk avrenning	Midlere årlig tilsig	Midlere vannføring
	(km ²)	(l/s/km ²)	(mill.m ³ /år)	(m ³ /s)
Klevavatnet	109,2	66.9	230,3	7,3
Seltuftvatnet	152.8	66.6	321.2	10.18
Kjosfoss	166.3	66.6	349.3	11.08
Leinafoss	243.6	63.8	490.3	15.55

NVE Atlas er benyttet som grunnlag for beregning av spesifikk avrenning (middelavrenning) fra feltet.

Det er et vannmerke i Flåmsvassdraget, VM 72.5 Brekke bru (1941-2008). Vannmerket ligger langt nedenfor de mest aktuelle anleggssteder, og er kun delvis korrigert for reguleringene i vassdraget.

En har derfor valgt å bruke VM 62.14 Grøndal (1984-2008) i Vossavassdraget som hovedvannmerke. Dette vannmerke anses som mest representativt for feltet til Klevavatn, mens Brekke bru vil være mest representativt for nedre deler av vassdraget. På grunn av at VM Brekke bru ikke er fullstendig korrigert for reguleringene har en valgt å legge inn en beskjedent prosentvis andel av vannmerket i produksjonsberegningene.

Følgende vekting er benyttet:

	Brekke bru	Grøndal
Klevevatnet	5%	95%
Seltuftvatnet	10%	90%
Kjosfoss	10%	90%
Leinafoss	20%	80%

Se vedlegg 4 for varighetskurver og kurver over vannføringen i typiske år.

Klevavatn reguleringen

Klevavatn er det øverste, og største magasinet i Flåmsvassdraget. Vannstandskurver for representative år basert på resultatet fra produksjonssimuleringsmodellen er vist på neste side. Oversiktskart over damområdet er vedlagt i vedlegg 2A og bilder i vedlegg 4A.

Klevendammen ligger like ovenfor jernbanebrua der Bergensbanen krysser Flåmselvi. Dammen er en steinkistedam, med lengde ca. 25 m og største høyde ca. 4 m på nedstrøms side. Ved senking av vannstand med ca. 2 m tørrlegges en terskel oppstrøms dammen. Bilder i vedlegg 4 viser dammen og Klevavatn ved forskjellig vannstand.

På vestsiden av dammen er det bygd en tappetunnel med luke, for regulering av Klevavatn. Luken har rikelig kapasitet, $> 4 \text{ m}^3/\text{s}$ ved fullt magasin og $> 2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved nedtappet magasin. Dette er betydelig i forhold til nødvendig tapping for effektiv bruk av magasinet.

Klevendammen ble opprustet i 2008, ved utskifting av noe tømmer, ny kledning og isbord. Ny tappeluke med fjernstyring vil bli montert i 2010.

Seltuftvatn reguleringen

Seltuftvatn er det midterste magasinet i Flåmsvassdraget, og har et beskjedent volum, $1,6 \text{ mill.m}^3$.

Dammen er en steinkistedam, og har en lengde på ca. 15 m og en største høyde på ca. 2,5 m. Dammen ble rehabilitert 2008.

På sørsiden av dammen er det bygd en tappetunnel med luke, for regulering. Luken har en kapasitet på $1-3 \text{ m}^3/\text{s}$. Det vil bli vurdert å skifte ut luken i løpet av en 5-års periode.

Reinungavatn reguleringen

Dammen i utløpet av Reinungavatn er inntaksdam til Kjosfoss kraftstasjon, og må dermed opprettholdes som sådan.

Magasinet i Reinungavatn er beskjedent, men gir god fleksibilitet i drift av kraftverket. Dammen må vedlikeholdes som inntaksdam til Kjosfoss kraftstasjon, og det er derfor naturlig at reguleringen også opprettholdes.

Dammen er rehabilitert vinteren 2008-09.

Kjosfoss kraftverk

Kjosfoss kraftstasjon ble satt i drift i 1944 for å forsyne Flåmsbanen med strøm. Anlegget hadde 2 turbiner, hver med to generatorer, en 3-fas for forsyning inn på lokalt nett, og en 1-fas for forsyning av $16\frac{1}{3}$ Hz inn på jernbanenettet. Anlegget hadde en total installert effekt på ca. 3,8 MW. Fram til rehabilitering av anlegget i 2008 ble anlegget driftet med svært redusert kapasitet.

Ved opprustingen i 2008 ble turbiner og ventil demontert og vedlikeholdt på verksted. Videre er det montert en ny 3-fas generator på den ene turbinen og en 1-fas generator på den andre. Installert effekt er nær 4 MW, men anlegget vil bli driftet på ca. 3,6 MW med begge turbiner i drift.

Inntaket ble ombygget i 2007, med ny inntaksluke med rørbruddsutløser og ny tappeluke som åpner automatisk ved utfall av turbiner. Dette sikrer en vannføring i Flåmselvi nedstrøms på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kraftverket utnytter et fall på ca. 95 m og har en slukeevne på $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$, eller under 50 % av midlere tilsig. Dette gir en svært høy brukstid, ca. 7360 timer.

Leinafoss kraftverk

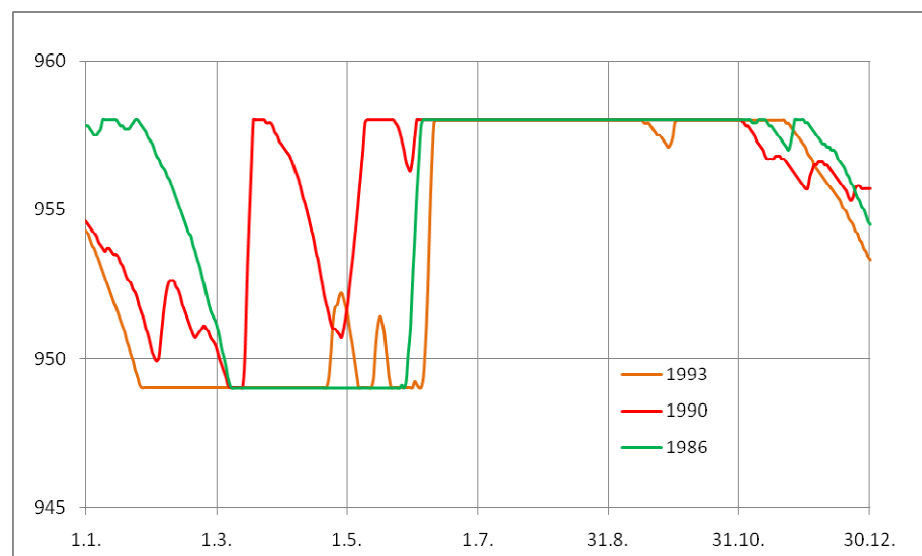
Leinafoss kraftverk eies av Aurland Energiverk AS, men leies ut til E-CO Vannkraft. Anlegget ble opprinnelig bygd i 1932 og oppgradert og utvidet i 1994.

Anlegget utnytter et fall på ca. 55 m og har en installert effekt på 4,1 MW ved en slukeevne på ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$, eller ca. 65 % av midlere tilsig.

Kjøremønster og drift av Kjosfoss kraftverk og reguleringene

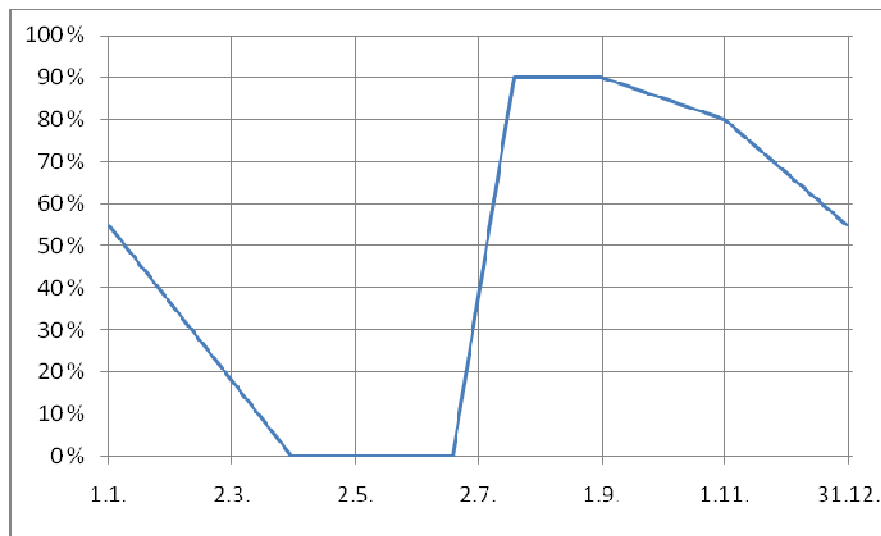
Magasinene i Flåmselvi er små, 3-4 % av tilsig, og gir begrenset mulighet til lagring av vann fra vår til vinter. Fylling av magasinene skjer normalt i løpet av få dager når snøsmelting starter.

Figur 1 nedenfor viser eksempel på vannstand i Klevavatnmagasinet for enkelte typiske år, slik det framkommer fra produksjonsberegningsprogrammet. Figuren viser at det enkelte år kan være snøsmelting/nedbør som gir stor avrenning allerede i april, og en kan også se at det er regnet med en relativt kraftig nedtapping tidlig på vinteren. I praksis vil nedtappingen ikke bli så rask som i 1993, da den vil bli redusert noe ved lite tilsig slik at magasinet ikke blir tømt før i mars/april. Figuren viser også at når snøsmelting starter blir magasinet fylt på noen få dager.



Figur 1: Vannstand i Klevavatn i typiske år

Figur 2 viser forslag til manøvreringskurve magasinene. Basert på benyttede hydrologiske data, vil det aldri være problem med fylling av magasinene til ca. midt i juli, og vannstanden vil være høy til nedtapping starter i vintersesongen.



Figur 2: Styringskurve for magasinene

2.3 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Kraftproduksjon

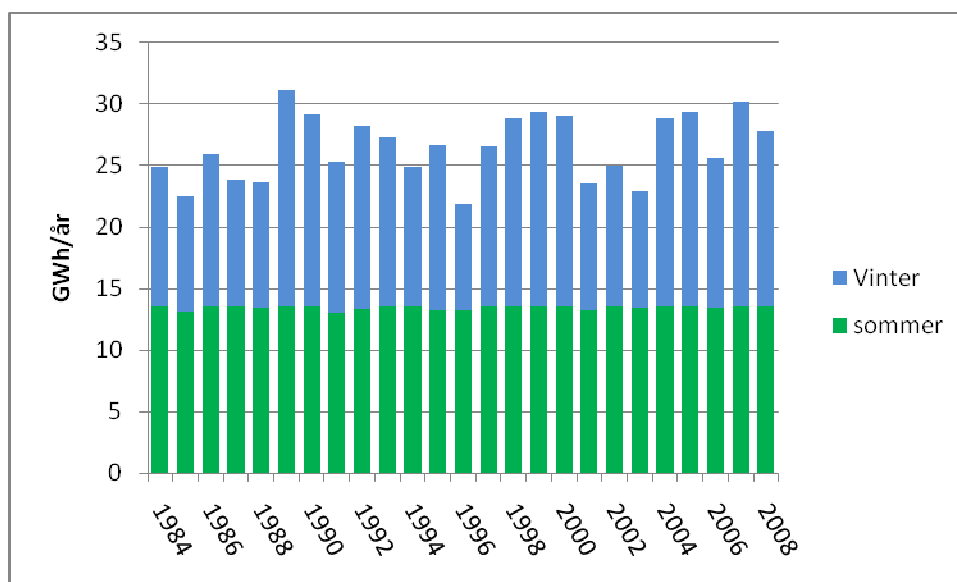
Kraftverkene i Flåmselvi har med dagens installasjon et produksjonspotensial på noe over 50 GWh/år. Anleggene har en liten installasjon i forhold til midlere vannføring. Se tabell nedenfor for produksjonskapasitet med og uten reguleringer:

Kraftverk		Sommer	Vinter	Årlig
Kjosfoss	Uten regulering	13,3	9,9	23,2
	Med reguleringer	13,5	13,0	26,5
Leinafoss	Uten regulering	16,6	9,4	26,0
	Med reguleringer	16,6	11,1	27,7

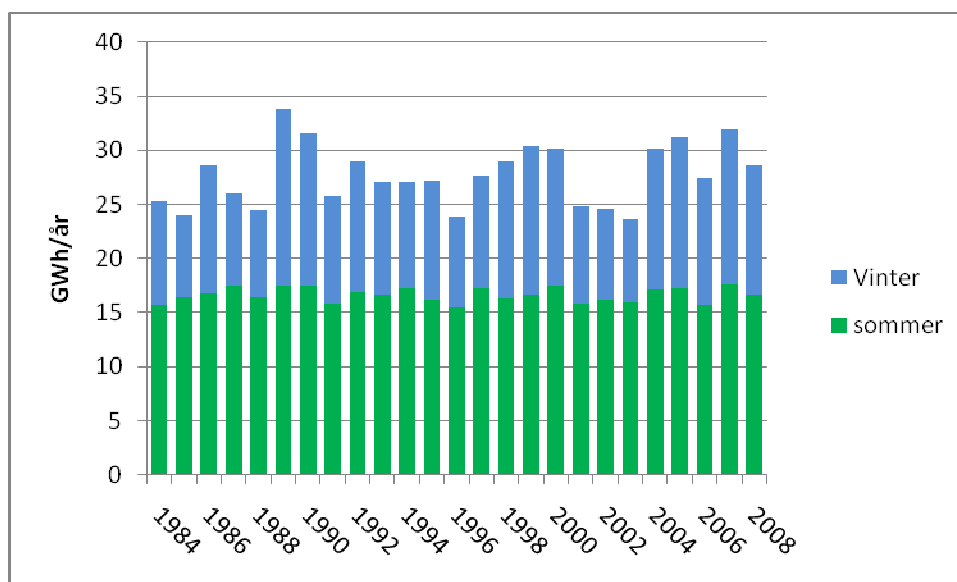
Produksjonsmessig effekt av å sikre en minimumsvannføring i Kjosfossen på 0,7 m³/s fra 1. mai til 30. sept. er vurdert, og dette gir et produksjonstap på 0,25 GWh/år, mens slipping av 1,2 m³/s gir et produksjonstap på ca. 0,45 GWh/år i Kjosfoss kraftstasjon. Det er ikke vurdert slipping av minstevannføring om vinteren.

Grafene, Figur 3 og Figur 4, viser at produksjonen om sommeren varierer svært lite for begge anlegg ettersom installasjonen er liten i forhold til sommervannføring.

Kjosfoss kraftverk vil gå på maksimal ytelse i ca. 60 % av tiden, mens det i sommersesongen (01.05-30.09) vil gå med maksimal ytelse i hele 98% av tiden.



Figur 3: Årlig produksjon Kjosfoss kraftverk



Figur 4: Årlig produksjon Leinafoss kraftverk

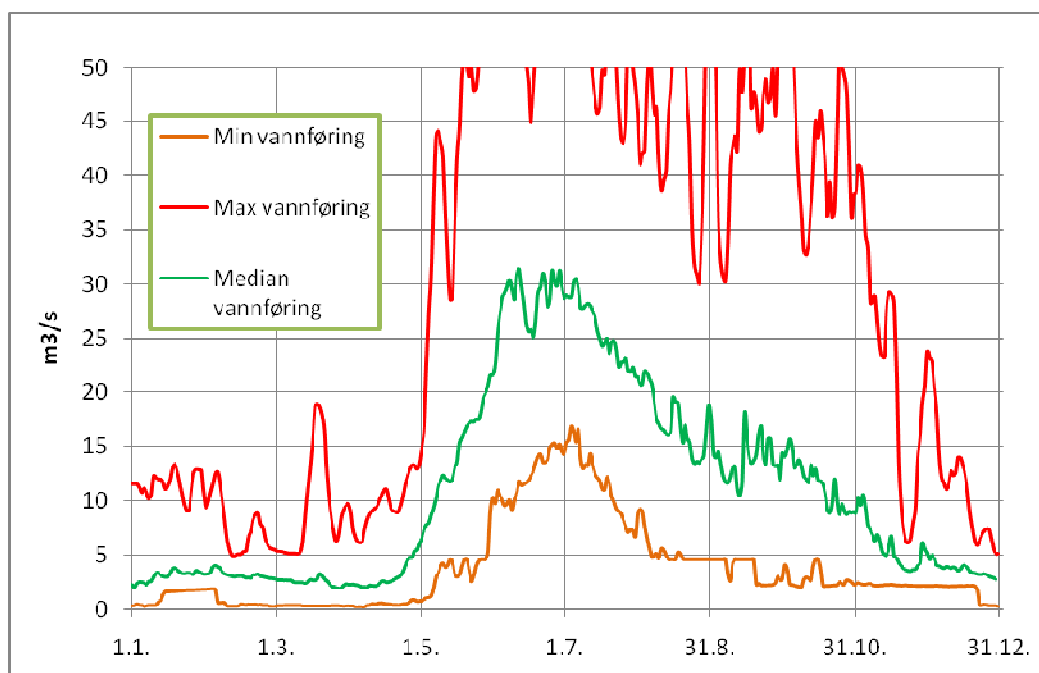
Ulemper

En opprettholdelse av reguleringene gir ingen nye ulemper.

3 VIRKNING FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

3.1 Hydrologi

Dagens vannføring i Flåmselvi er preget av normalt lav vintervannføring og høy vannføring og flommer i de tidlige sommermånedene, og relativt hyppige regnflommer utover høsten. Graf under viser typiske vannføringsvariasjoner gjennom året til Reinungavatn, og er basert på tilsigserie basert på vannmerkene Grøndal og Brekke bru. Grafen, Figur 5 tar hensyn til eksisterende reguleringer.



Figur 5: Min, median og maks vannføringer til Reinunga

Middelvannføring over året er $11,08 \text{ m}^3/\text{s}$, mens turbinslukeevne i Kjosfoss er ca. $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$. En ser da at det i normale år vil være forbitapping av vann på inntaksdammen (til Kjosfossen) til langt ut i oktober, men at det er enkelte år hele tilsiget går gjennom kraftverket.

5-persentiler for år, sommer og vinter er gitt i tabell nedenfor, beregnet fra valgt vannmerker og skalert etter middelavrenning i normalperioden (61-90). Tallene gjelder for uregulert vassdrag.

	Klevavatn (ureg)	Kjosfoss (ureg)	Kjosfoss (reg)
5-persentil år	390 l/s	610 l/s	840 l/s
5-persentil sommer	2450 l/s	3880 l/s	4600 l/s
5-persentil vinter	170 l/s	500 l/s	610 l/s
Alminnelig lavvannføring*	840 l/s	995 l/s	

*Beregnet med NVE program "Lavvann"

Antall dager med vannføring større og mindre enn turbinslukeevne på Kjosfoss kraftverk er beregnet og vist i tabell nedenfor. Tallene tar hensyn til reguleringene.

Kjosfoss kraftverk	Tørt år 1988	Middels år 1994	Vått år 1989
Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne	149	178	280
Antall dager med vannføring <= maksimal slukeevne	216	187	85
Antall dager med vannføring <= maksimal slukeevne, sommer	20 ¹⁾	6	1

1) Året 2001 hadde en ekstremt tørr sommer selv om året totalt sett hadde nær normal avrenning. Dette året ville det vært 100 sommerdager med vannføring lavere enn turbinslukeevne.

Øvre linje angir hvor mange dager i året det går vann i Kjosfossen, mens nedre linje angir antall dager i turistsesongen det ikke går vann i Kjosfossen.

Ingen dager har vannføring så lav at Kjosfoss kraftverk stoppes, og vannet slippes forbi. Hvis tilsig er mindre enn turbinens slukeevne, og turbinene stoppes pga. av feil eller annen årsak, så skal tappluke på dammen åpnes, og slippe 0,7 m³/s vannføring i elva.

3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Generelt kan reguleringen i Flåmsvassdraget karakteriseres som begrenset med en total reguleringsgrad på 3,0 % ved Kjosfoss og 2,1 % ved Leinafoss. Dette medfører bare små endringer i forhold til den naturlige vannføringen.

Vanntemperaturen på ettersommeren i den øvre delen av vassdraget er typisk for høyfjellslokaliteter og ligger stort sett mellom 6 og 10 grader. Ettersom vannføringen er såpass lite influert av magasinene, vil en eventuell påvikning av vanntemperaturen i vassdraget være neglisjerbar. Det samme konklusjonen vil gjelde for isforhold og lokalklima som henger nøye sammen med vanntemperatur.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.3 Grunnvann, flom og erosjon

Grunnvannsressursene i Flåmsvassdraget er konsentrert i den nedre og flatere delen av dalen fra omkring Flåmsgjelet og ned til fjorden. Her består dalbunnen for det meste av elveavsetninger. Et par avgrensede områder med breelavsetninger finnes også. NGU har i sin grunnvannsdatabase GRANADA karakterisert dette området som en viktig grunnvannsressurs. Videre oppover i vassdraget består områdene på begge sider av elva av skredmateriale, tynn morene og avgrensede områder med elveavsetninger opp til Reingungavatn. Ovenfor Reingungavatn er det stort sett bart fjell og områder med tynt løsmassedekke. Ved sørenden av Seltuftvatn er det et område elveavsetninger mens det ved sørenden av Klevavatn finnes et avgrenset område med breelavsetninger.

Siden vannføringen i Flåmselva påvirkes så lite av reguleringen påvirker den heller ikke grunnvannsressursene nederst i Flåmsdalen i merkbart grad. Dalbunnene er dessuten et tilførselsområde for grunnvann omgitt av bratte dalsider.

Den beskjedne reguleringsgraden gjør liten, om noen som helst forskjell, på flomforholdene i vassdraget. Spesielt om våren kan Flåmselva derfor være sterk flomførende. Det har derfor tidligere blitt satt i verk flom- og erosjonsforebyggende tiltak i elva.

Innenfor reguleringssonen til de tre regulerte vannene er forholdene med hensyn til erosjon stabile. Det vil si at nedbør i form av regn kan forårsake begrenset flateerosjon på sand og grusavsetninger i reguleringssonene som ennå ikke er vasket ned. Imidlertid er reguleringssonene for Reingavatn og Seltuftvatn bare på henholdsvis 1,5 og 3,5 m slik at arealet hvor det kan foregå erosjon er begrenset. For Klevavatn er reguleringssonen på 9 m. Alle de tre vannene har reguleringssoner som for en stor del består av bart fjell. Dette gjør også at flateerosjonen innenfor reguleringssonen er begrenset.

Som nevnt ovenfor er det gjennomført flom forebyggende tiltak i den nedre delen av Flåmselva. Reguleringene har liten innvirkning på flomstørrelse og frekvens og følgelig også på erosjon langs elva på denne strekningen.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.4 Biologisk mangfold

Flåmsvassdraget ble vernet mot videre kraftutbygging i 1986 i forbindelse med Verneplan III. Vassdraget har stort naturmangfold, særlig med hensyn til geologiske, og botaniske forhold. På bakgrunn av dette har vassdraget stor verdi i forsknings- og undervisningssammenheng. Tiltaket, dvs. fortsatt regulering, vil ikke påvirke det biologiske mangfoldet i den delen av vassdraget som er berørt av reguleringene ettersom de økologiske forholdene ikke endres

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.5 Fisk og ferskvannsbiologi

Vassdraget starter ved Såtevatn som ligger på 1 410 meter over havet vest for Omnsbreen. I øvre del renner elva gjennom flere innsjøer og rolige partier ned til Klevavatn. Herfra renner den i fosser og stryk, inkludert Kjosfossen, ned til bunnen av Flåmsdalen. Vannkvaliteten i vassdraget er god på grunn av det store innslaget av fyllittiske bergarter som gir et svakt surt vann (pH generelt mellom 6 og 7) med høyt kalsiuminnhold. Unntaket er Myrdalselva som skiller seg ut med et lavt ioneinnhold.

Det er registrert 19 arter småkreps, 9 arter hjuldyr og 5 arter planktonkrepsdyr i vassdraget. I vannene i vassdraget er det funnet 14 forskjellige grupper bunndyr med fjærmygg og fåbørstemark som de dominerende. Elvefaunaen domineres også av fjærmygg og fåbørstemark i de øvre delene, mens stein- og døgnfluer forekommer mer i de nedre delene.

Flåmselva har en anadrom (laks og sjørret) strekning på 4,8 km fra fjorden og opp til Leinafoss. Flåmselva er kjent som en god lakseelv hvor det kan fiskes storlaks. Åpning av laksefiske i elva vurderes år for år. I 2008 var elva åpen mens den i 2009 var stengt.

Ovenfor anadrom strekning er ørret og røye eneste innlandsfiskearter i vassdraget, Røye dominerer øverst i vassdraget fra Låghellervatn og innover mot Såtevatn. Flåmsvassdraget er det eneste vassdraget på vestlandet hvor en finner røye helt opp mot 1 300 meter over havet. Kvaliteten på fisken er overveiende god med unntak av Seltuftvatn og Reinungavatn hvor tett bestand har gitt småfallen røye. Det finnes også ørret som har noe bedre størrelse. Det foregår i dag lite fiske i de regulerte vannene ettersom fritidsfiskere velger andre vann i sidevassdragene hvor størrelsen kvaliteten på røye og ørret er bedre.

Det er liten sannsynlighet for at reguleringen har hatt noen påvisbar innvirkning på fiskebestander i de regulerte vannene ettersom problemene med småfallen røye er et kjent fenomen også i andre fiskevann. Røye formerer seg svært effektivt og det oppstår ofte overbefolkningsproblemer dersom den ikke beskattes nok.

Reguleringene påvirker vannføringen i Flåmselva i svært liten grad. Et eventuelt opphør av reguleringene vil derfor sannsynligvis ikke ha noe å si for fisket etter laks og sjørret i den anadrome strekningen av elva.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.6

Flora og fauna

Nedbørfeltet til Flåmsvassdraget har et rikt og variert plantedekke og spenner over flere vegetasjonssoner fra edelløvskog i lavlandet til høyalpin snøleiemark. Vegetasjonen viser kontinentale trekk i østlige deler av nedbørfeltet og i lavlandet, mens de sentrale delene har suboseanisk preg. Skogen i nedbørfeltet domineres av løvtrær og strekker seg opp mot 950 m over havet. Opp til omkring 650 meter over havet dominerer gråor med alm og hassel i mindre avgrensede bestander. Det finnes også bestander spredte av selje osp og hengebjørk. I den subalpine sonen over 650 m dominerer bjørkeskog med lyngarter, bregner og høgstauder i skogbunnen. Over skoggrensa på omkring 950 m og opp til 1 250 m er blåbærheier, dvergbjørkkraut, grepplyngheier og vierkraut de mest vanlige plantesamfunnene.

Rundt Reinungavatn og Seltuftvatn er det lite vegetasjon med bare sporadiske forekomster av elvesnelle og vier. Klevavatn har også lite vegetasjon.

Det er i alt 503 karplanter innenfor nedbørfeltet noe som er et høyt tall for Vestlandet. Fjellfloraen er artsrik og inneholder rundt halvparten av Norges fjellflora.

Et særtrekk ved vegetasjonen i Flåmsvassdraget er innslaget av store arealer med kalkkrevende plantesamfunn med en rekke kalkkrevende og kontinentale fjellplanter (skredarve, kalktelg fjelløk, snørublom, blindurt osv.)

I fjellområdene av nedbørfeltet til Flåmsvassdraget finnes det levedyktige bestander av villrein. Fjellrev forekommer også mens hjort er vanlig i i skogsområdene nede i Flåmsdalen. Oter er også sporadisk registrert i de nedre delene av vassdraget.

Det er registrert 91 fuglearter i Flåmsvassdraget inkludert fjellrype, snøugle og fjellvåk. I hei og fjellområdene opptrer lappspurv og fjellerle vanligere enn ellers på vestlandet. Det rikeste fuglelivet finnes i blandingsløvskogen i liene i Flåmsdalen. Der hvor skogen har innslag av gamle og grove trær finnes det mange arter av hullrugere med blant annet hvitryggspett, grønnspett gråspett og vendehals.

Fuglefaunaen innenfor nedbørfeltet er stort sett typisk for regionen, men antall av våtmarksarter er lavt. Størst ornitologisk interesse knytter det seg til det habitatet som blandingsløvskogen i Flåmsdalen utgjør.

Tiltaket (fortsatt regulering) vil ikke medføre endring i forhold til dagens situasjon med hensyn til vegetasjon og dyreliv.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.7

Landskap

Øverst i nedbørsfeltet til Flåmsvassdraget domineres landskapet av viddedaler med avrundede former. Mot nordvest hvor relieffet er mer oppskåret, skjærer Flåmsdalen seg ned. Øverst i hovedvassdraget flyter elva (Moldåa) gjennom rolige partier med forholdsvis jevnt fall og passerer flere store vann. Nedenfor Klevavatn renner elva i strie fosser og stryk og Nedenfor Reinungavatn og Kjosfossen skifter elva navn til Flåmselva og fortsetter nedigjennom Flåmsdalen.

I øvre og midtre deler av vassdraget går dalsiden bratt med mot vannene. Klevavatn og Reinungavatn er de største vannene i nedbørsfeltet med henholdsvis 1,0 og 0,8 km². Mellom Klevavatn og Seltuftvatn har elva skåret seg ned i berggrunnen som her består av fyllitt og dannet det trange Klevagjelet.

Selve Flåmsdalen strekker seg fra Kjosfossen og ned til fjorden. Den er en typisk glasialt utformet dal med bratte sider og stedvis flat bunn (U-dal). Sør for Berekvam og ned til fjorden er dalen relativt symmetrisk. I dalsidene finnes det stedvis store urer. Midtre deler av Flåmsdalen er delvis eleverodert med V-formet tverrsnitt og svinger. Elva utgjør et viktig landskapselement gjennom hele vassdraget.

Ved reguleringen ble landskap inntrykket påvirket gjennom etableringen av reguleringssonene i Klevavatn, Seltuftvatn og Reinungavatn. Klevavatn har den største reguleringssonen på 9 m, mens Seltuftvatn og Reinungavatn har mer beskjeden reguleringshøyder med henholdsvis 3,5 og 1,5 m.

I tillegg til reguleringssonene ble elva som landskapselement påvirket ved at vannet føres i tappetuneller mellom vannene og mellom Reinungavatn og Kjosfoss kraftverk. Videre nedover påvirkes vannføringen i Flåmselva i teorien, men med den lave reguleringsgraden kan en vanskelig forestille seg at elva som landskapselement har blitt synbart påvirket.

Mellom Klevavatn og Seltuftvatn vil en i perioden mellom midten av juni og oktober / november i de fleste år ha høy vannstand i vannene slik at vannet renner i det naturlige elveløpet, inkludert Klevagjelet. I andre deler av året opprettholdes en viss vannføring ved at en sideelv fra Vindedalen renner inn i gjelet like nedenfor Klevavatn. Den høye vannstanden i sommer og høstmånedene dekker den vegetasjonsfrie reguleringssonen slik at en i den viktigste delen av turistsesongen ikke vil se noen landskapsmessige virkninger av reguleringene.

Ved et eventuelt opphør av reguleringene og tilbakeføring til naturtilstanden vil en imidlertid få en vegetasjonsfri sone i de regulerte vannene som omtrent vil tilsvare oppdemmingene på 1 til 2 m. Dette vil ha en liten negativ innvirkning på landskapsinntrykket i området rundt de regulerte vannene ettersom det sannsynligvis vil ta lang tid før disse sonene dekkes av planter og vegetasjon.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.8 Kulturminner og kulturmiljø

Ved Seltuftvatn er det registrert tufter og en boplass med steinredskaper samt et jernvinneanlegg som er datert til 200 år f.Kr. Lengre opp i vassdraget langs Moldåa er det registrert 10 boplasser med spor etter steinbrukende reinsdyrjegere. Nedstrøms i Flåmsdalen finnes det flere kulturminner som er registrert i Riksantikvarens database. Disse er:

- Hellemaleri fra bronsealder / jernalder på Tingvold;
- To gravfelt fra jernalder ved Dalsbotn;
- To gravminner fra jernalder ved Lunden;
- Gravminne fra jernalder ved Brekke.

I tillegg er kirken i på Flåm fra 1670 underlagt spesielt vern. Direktoratet for naturforvaltning i samarbeid med NVE har gjennomført en registrering av verneverdier i Flåmsvassdraget. En rekke gårdstun i Flåmsdalen ble her registrert som verdifulle kulturlandskap. I selve Flåm er det registrert bygninger av antikvarisk interesse.

Fortsatt konsesjon og planlagte utbedringsarbeider vil ikke få noen betydning for det registrerte jernvinneanlegget eller noen av de andre registrerte kulturminnene / kulturmiljøene ettersom reguleringshøyder og vannføring i Flåmselva forblir uendret.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.9 Landbruk

I Flåmsdalen ligger det flere gårdsbruk som er i drift. Husdyrhold og forproduksjon er den dominerende driftsformen. Vannføringen i elva vil ikke bli merkbart påvirket av tiltaket (fortsatt regulering) og vil således ikke få noen virkning for grunnvannsstand på jordene langs elva.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.10 Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Ifølge NGUs database over grunnvannsbrønner finnes det flere grunnvannsbrønner i Flåmsdalen. De fleste er boret i fjell, men det er finnes også en løsmassebrønn. Vannføringen i elva påvirkes ikke av tiltaket og brønnens yteevne påvirkes av den grunn ikke. Det tas ikke vann direkte fra elva til vannforsyning.

Det kommunale Lunden vassverk forsyner tettstedet Flåm med vann. Vannkilden er et oppkomme på Tjødni. Øvrig bosetting har private anlegg enten i form av borebrønner eller vanlige overflatebrønner.

Bebyggelsen i Flåm er tilknyttet kommunalt kloakkanlegg som har avløp i sjøen. Boligene oppover i Flåmsdalen har stort sett egne anlegg med septiktanker og infiltrasjonsgrøfter.

Vannkvaliteten i Flåmselva er stort sett god med pH mellom 6 og 7 og relativt høyt innhold av kalsium, lav ledningsevne. I og med at tiltaket ikke endrer vannføringen vil heller ikke resipientkapasiteten til elva påvirkes.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.11 Brukerinteresser/friluftsliv

Flåmsvassdraget er et attraktivt friluftsområde med stor variasjon som blir brukt til ulike aktiviteter. Høgfjellet er velegnet til ski og fotturer mens selve Flåmsdalen er best egnet til sykkelturet og fotturer om sommeren. I den nedre delen av vassdraget kan kano og kajakk også benyttes. Den gamle anleggsveien langs vassdraget som er en del av Rallarvegen, er mye benyttet til sykkelturet om sommeren. Den går på østsiden av Klevavatn og følger sørsiden av Seltuftvatn og Reinungavatn.

Det finnes en god del private hytter ved Reinungavatn Ved Hallingskeid ovenfor Klevavatn finnes det en selvbetjent turisthytte og ved Vatnahalsen er det et høgfjellshotell.

Det drives også jakt innenfor vassdraget. I høgfjellet er det villrein og rype mens det finnes hjort og småvilt i Flåmsdalen. Flåmselva kjent som en god sjørret og lakseelv. Det er lagt til rette til rette for fiske i elva gjennom bygging av fiskebruer. Elva har i de senere år delvis vært stengt for laksefiske.

Ovenfor den lakseførende strekningen av Flåmselva er det fjelløret og røye i vannene. Kvaliteten er bra i en del vann i sidevassdragene, men størrelsen på røye i Seltuftvatn og Reinungavatn er jevnt over liten (se 3.5).

Det er først og fremst i forhold til sykkel- og fotturister på anleggsveien samt hytteeiere og fritidsfiskere at reguleringen av de tre vannene kan tenkes å ha en virkning. Som nevnt under landskap (3.7) vil imidlertid vannstanden i de tre vannene være høy i perioden fra slutten av juni til oktober / november (se figur 2). Dette vil bidra til at reguleringssonene stort sett vil være skult i mesteparten av turistsesongen slik at den landskapsmessige opplevelsen hos brukere av området ikke vil endres i forhold til dagens situasjon.

Med hensyn til fiske i de tre regulerte vannene vil tiltaket ikke ha noen effekt ettersom vannstandsendringer og manøvreringsreglement vil avvike lite fra dagens situasjon (se 3.5). Lenger ned i vassdraget, i Flåmselva vil heller ikke tiltaket ha noe effekt ettersom vannføringen ikke påvirkes nevneverdig. Jaktinteresser vil ikke bli berørt av tiltaket.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.12 Samfunnsmessige virkninger

Opprettholdelse av reguleringene vil ikke gi noen endring i beregning av naturhestekrefter og dermed heller ikke gi noen endring av konsesjonsavgift til fylke og kommune. Hver for seg har kraftverkene også en så lav installert effekt at grunnrente- og naturressurskatt ikke utløses.

Eiendomsskatten er knyttet til kraftverkene og vil ikke bli påvirket av opprettholdelse av reguleringen. Med hensyn til kommuneøkonomi vil derfor en opprettholdelse av reguleringen ikke medføre endringer i forhold til dagens situasjon.

Siden tiltaket ikke direkte medfører bygge og utbedringsarbeider vil det ikke gi noen lokal sysselsettingseffekt som kan gi ringvirkninger for kommuneøkonomien.

Samlet konsekvensvurdering: Ubetydelig (0)

3.13 Konsekvenser av kraftlinjer

Ingen nye konstruksjoner planlagt.

3.14 Konsekvenser av brudd på dam

Dammene er tidligere klassifisert og ny konsesjon medfører ingen endringer.
Klevevatn er klassifisert i klasse 1, og Seltuft og Reinunga i klasse 2.

4 AVBØTENDE TILTAK

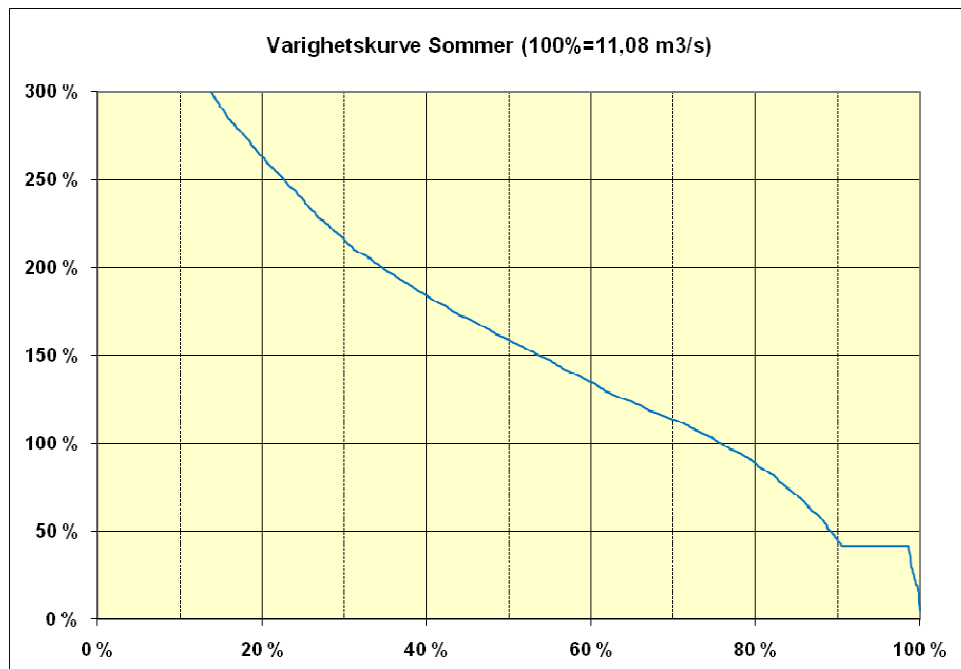
Ved kraftutbygging anses mistevannsføring normalt sett som et viktig avbøtende tiltak. I de forrige konsesjonsbestemmelsene for reguleringene i Flåmsvassdraget og som praktiseres i dag er det ingen krav til slipping av minstevann ut fra de 3 regulerte vannene. Ved stans i Kjosfossen kraftstasjon skal det imidlertid slippes en vannføring på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ nedenfor stasjonen.

Mellom Klevavatn og Seltuftvatn renner det vann i elveløpet hele sommersesongen ettersom dammen på Klevevatn normalt har overløp i hele perioden uten snødekt terreng (se figur 1). I tillegg vil bidraget fra Vindedalen som renner inn i gjelet like nedenfor Klevavatn også sikre vannføringen i elveløpet. Middellavrenningen fra elva som kommer ned Vindedalen er på ca. $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Mellom Seltuftvatn og Reingungavatn er det et kort elveløp på 400 – 600 m. Her vil det også være overløp gjennom hele sommersesongen ettersom Seltuftvatn i henhold til etablert praksis nå bare reguleres ved behov sent på vinteren (februar-mars).

Over dammen på Reingungavatn renner det også vann i sommersesongen slik at det er vannføring i Kjosfossen. Normalt starter sommerrutene for Flåmsbana første søndag i mai og avsluttes siste helg i september.

Nedenfor er varighetskurven for Reingungavatn i sommersesongen (mai - september) vist. Kurven angir hvor stor del av tiden (angitt i prosent) vannføringen ved utløpet av Reingungavatn Kjosfoss har vært større enn en viss verdi, (angitt i prosent av feltets midlere vannføring). Det fremgår av figuren at vannføringen i sommersesongen i omkring 90 % av perioden er større enn slukeevnen til turbinene som er på $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$. I figuren er dette representert med den flate delen av kurven mellom 90 og 100 % på tidsaksen. Dette innebærer at det i gjennomsnitt vil det være vann i fossen i 90 % av tiden i sommersesongen.



Antall dager med vannføring større eller mindre vannføring enn slukeevne er vist i tabellen nedenfor. Her har en sett på 3 ulike år med hensyn til vannføring. I et typisk tørt år som 1988 var det 20 dager i sommersesongen hvor vannføringen var mindre eller lik slukeevnen til turbinene mens det i et vått år som 1989 bare var en dag med lavere vannføring enn slukeevnen.

Kjosfoss kraftverk	Tørt år 1988	Middels år 1994	Vått år 1989
Antall dager med vannføring > maksimal slukeevne, år	149	178	280
Antall dager med vannføring <= maksimal slukeevne, år	216	187	85
Antall dager med vannføring <= maksimal slukeevne, sommer	20 ¹⁾	6	1

1) Året 2001 hadde en ekstremt tørr sommer selv om året totalt sett hadde nær normal avrenning. Dette året ville det vært 100 sommerdager med vannføring lavere enn turbinslukeevne. Dette påvirker i stor grad også varighetskurven ovenfor.

Som nevnt i avsnitt 2.3 er det gjort en vurdering av konsekvensen av å slippe minstevannføring i Kjosfossen i perioden 1. mai til 31. september. Dette samsvarer bra med sommerrutene for Flåmsbana. Beregningene viser et produksjonstap på 0,25 GWh/år ved slipping av 0,7 m³/s, mens slipping av 1,2 m³/s gir et produksjonstap på ca. 0,45 GWh/år i Kjosfoss kraftstasjon. Dette forutsetter da ingen slipping av minstevannføring om vinteren.

Referanser og grunnlagsdata

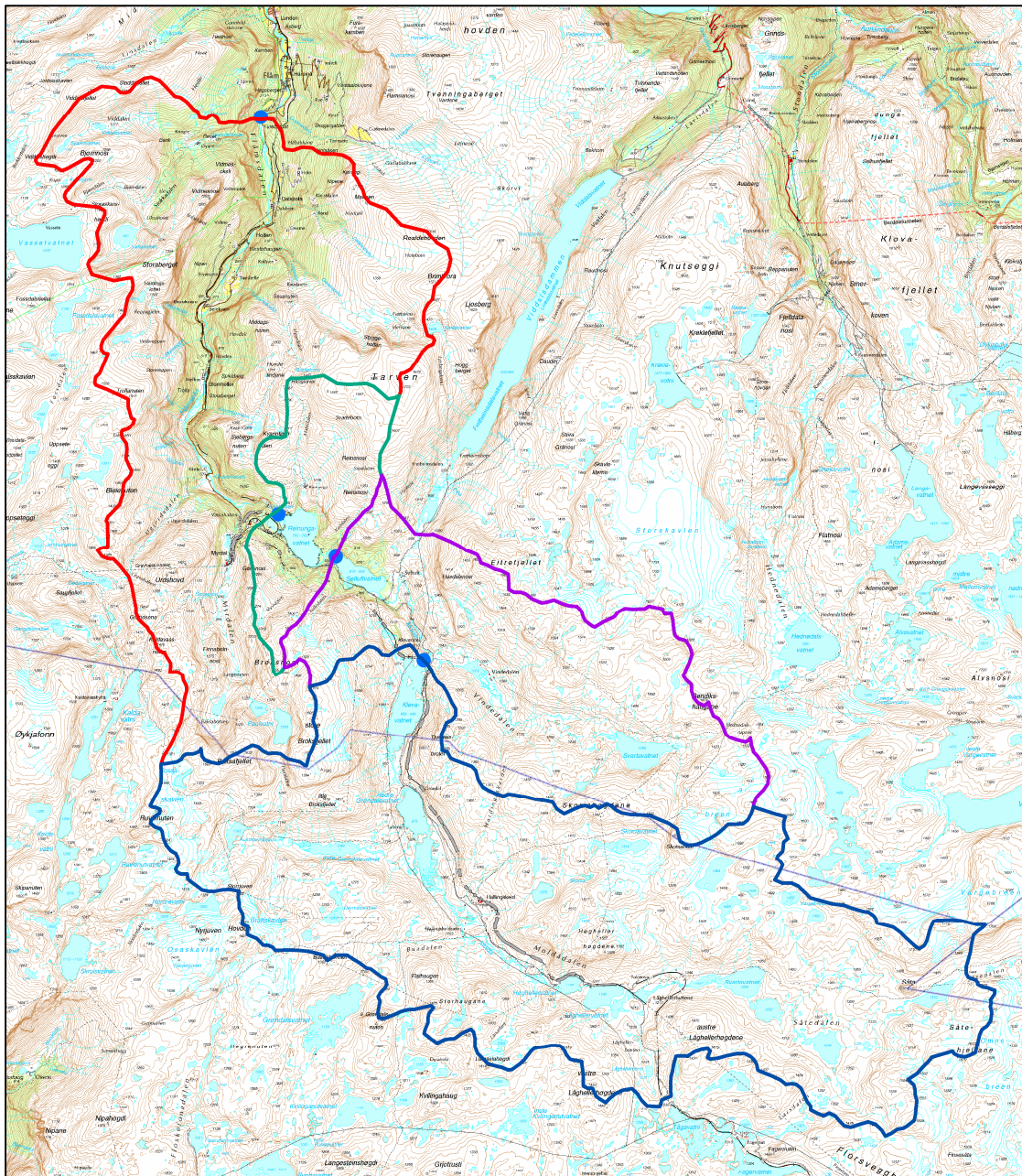
Følgende informasjon er benyttet:

- NVE Atlas;
- Hydrologiske vannmerkedata fra NVE.
- N5, økonomiske kart og N50-kart fra Statens kartverk;
- NOU, 1983:42, Naturfaglige verdier og vassdragsvern;
- NVE, 1999, Verdier i vernede vassdrag;
- NSB, 1987, Søknad om statsregulering av Reinungvatn, Seltuftvatn og Klevavatn i Flåmsvassdraget;
- Aurland kommune, 2001, Differensiert forvaltningsplan for Flåmsvassdraget i Aurland kommune.
- Muntlige kilder: Erling Nesbø, Flåm

5

VEDLEGG TIL SØKNADEN

1. Oversiktskart med nedbørfelt
2. Planskisse over damsteder
3. Hydrologi
4. Fotografier av berørt område.



Tegneforklaring

- Nedbørfelt Klevvatnet
- Nedbørfelt Seltuftvatnet
- Nedbørfelt Kjosfoss
- Nedbørfelt Leinafoss
- Inntak



0 2.5 5 Km

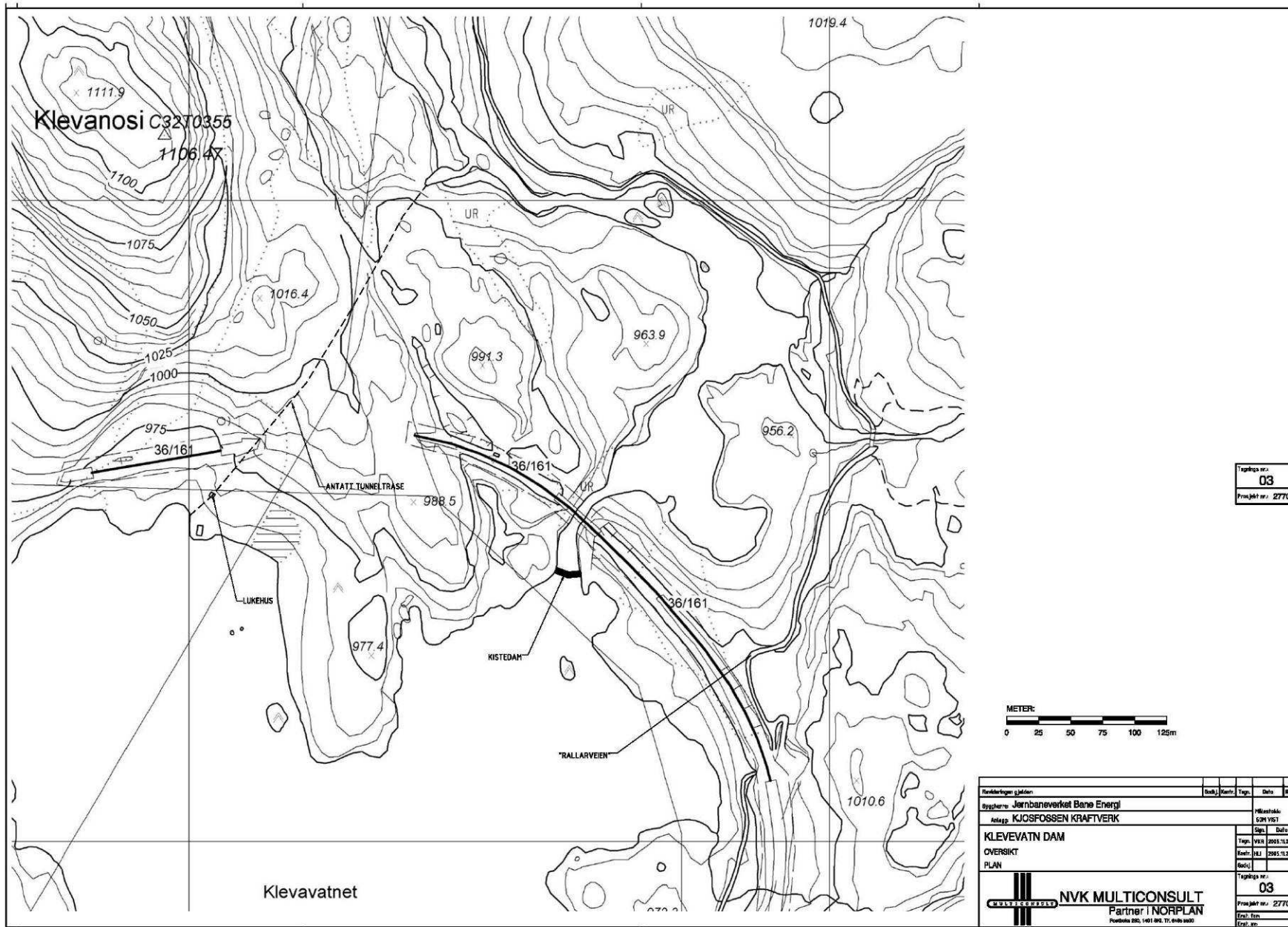
Regulering Kjosfoss

Søker: Jernbaneverket, Bane Energi

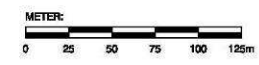
Kartgrunnlag: N50 Raster, Statens kartverk


Kart utarbeidet av: Multiconsult AS,
7486 Trondheim

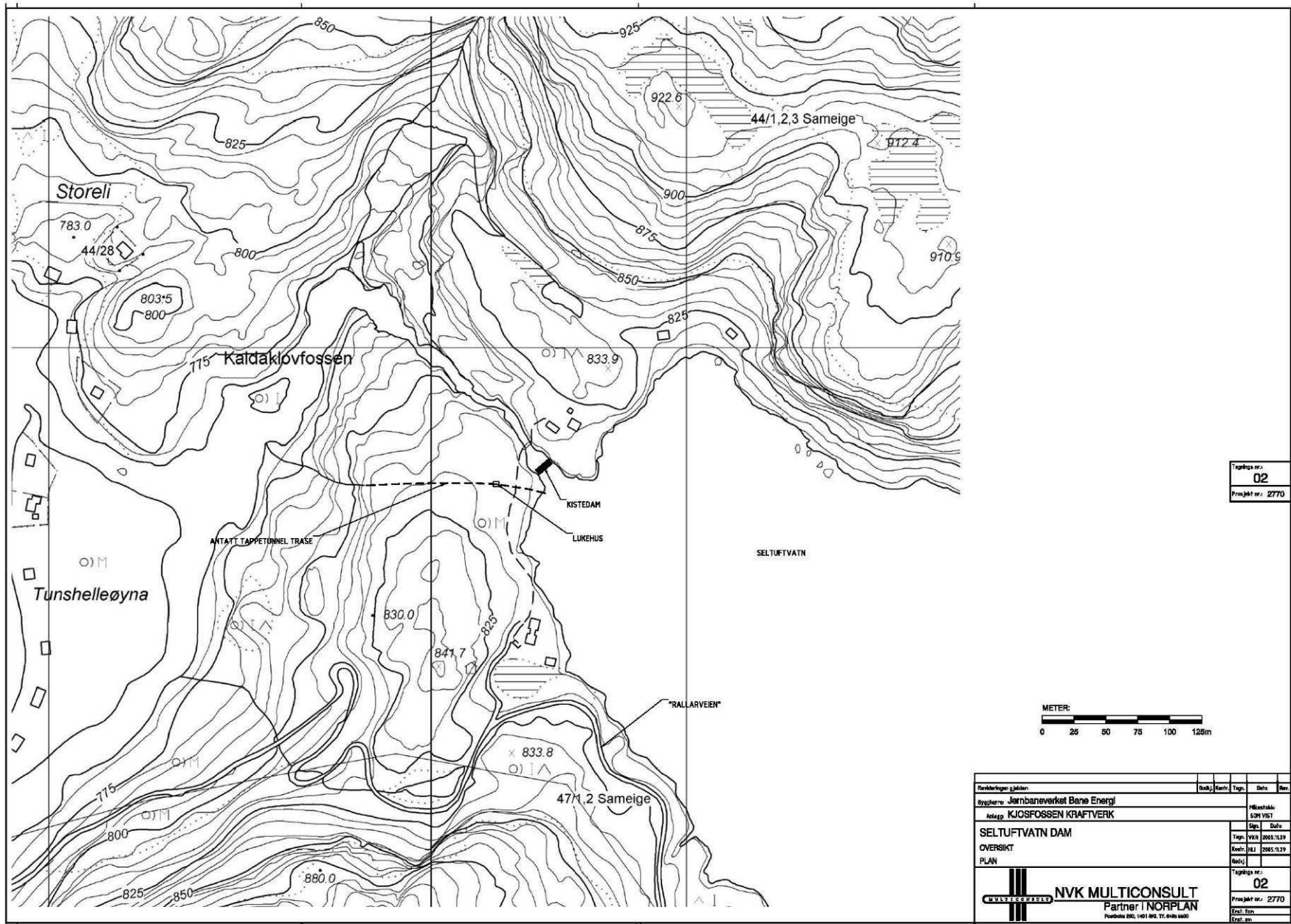
Dato: 15 .januar 2010



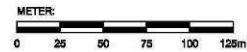
Tapings nr: 03
 Prosjekt nr: 2770



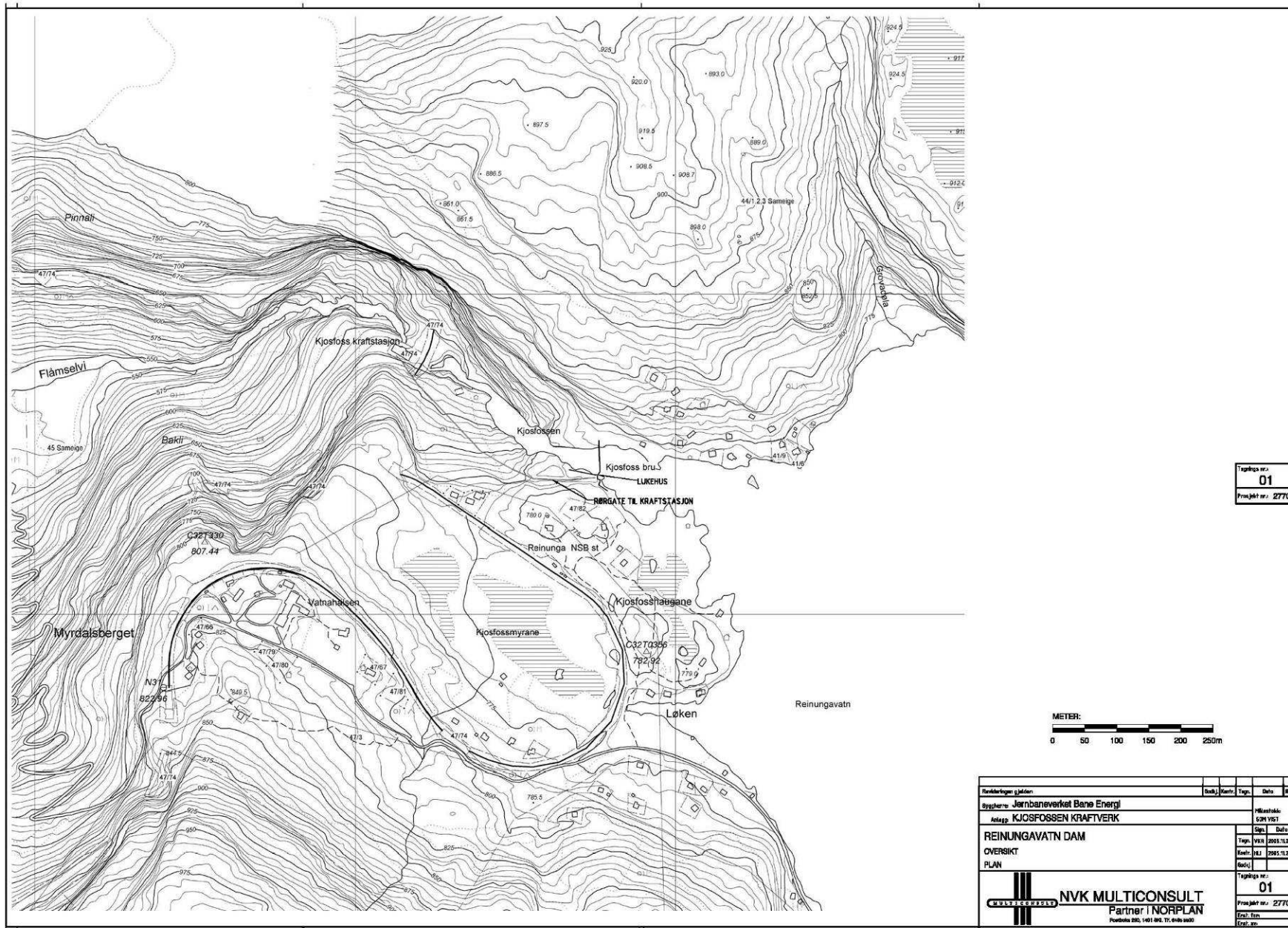
Revurderingen gjelder:		Drak	Kart	Tegn	Dato	Rev.
Eier: Jernbaneverket Bane Energi						
Anlegg: KJOSFOSSEN KRAFTVERK						
KLEVEVATN DAM						
OVERSIKT						
PLAN						
 NVK MULTICONSULT Partner i NORPLAN <small>Prestekle 202, 1401 ØST. Tlf: 0446 9400</small>						
Tapings nr: 03						
Prosjekt nr: 2770						
Tegn. Dato:						
Tegn. Nr.:						



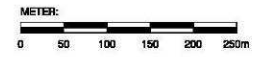
Tapings nr:
02
Prosjekt nr.: 2770



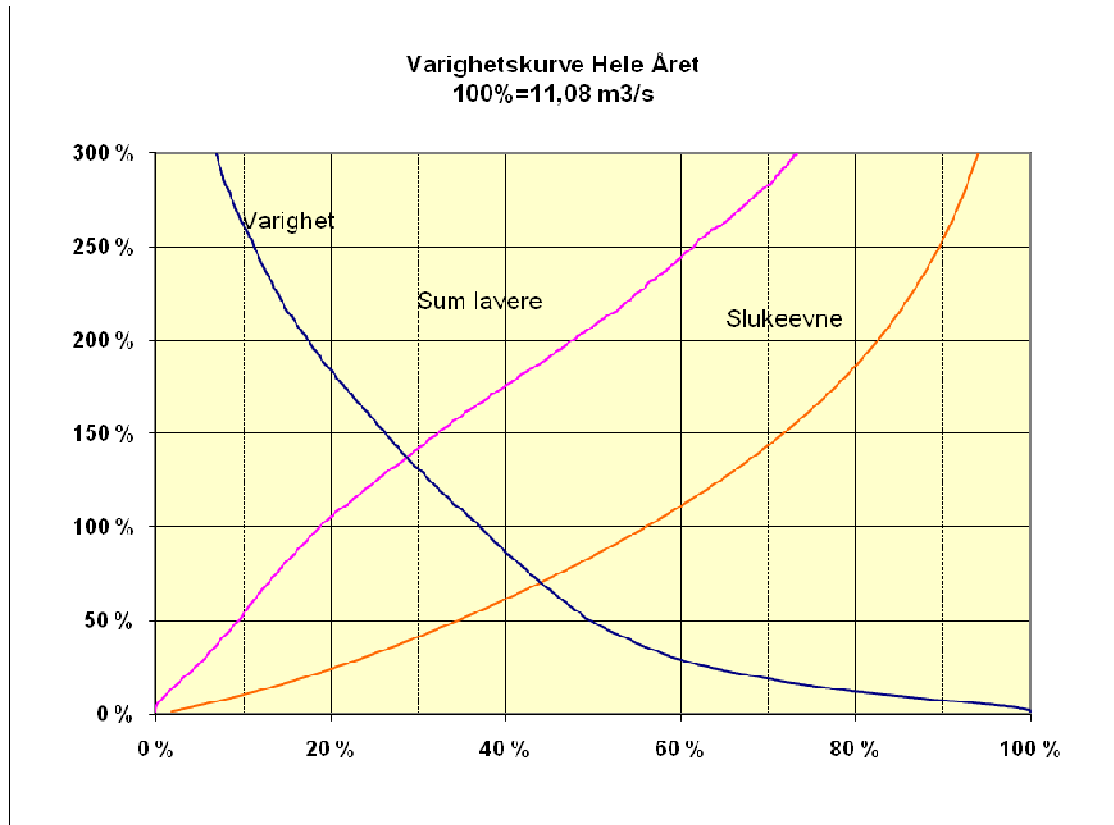
Revurderingen gjelder:		Dato	Rev.
Eier: Jernbaneverket Bane Energi		02/10/2011	1
Anlegg: KJOSFOSSEN KRAFTVERK		02/10/2011	1
SELTUFTVATN DAM		02/10/2011	1
OVERSIKT		02/10/2011	1
PLAN		02/10/2011	1
NVK MULTICONSULT Partner i NORPLAN Postboks 200, 1401 ØSTL. TIL 0400 0400		Tapings nr: 02	
		Prosjekt nr.: 2770	
		Dato: 02/10/2011	
		Rev. nr.:	



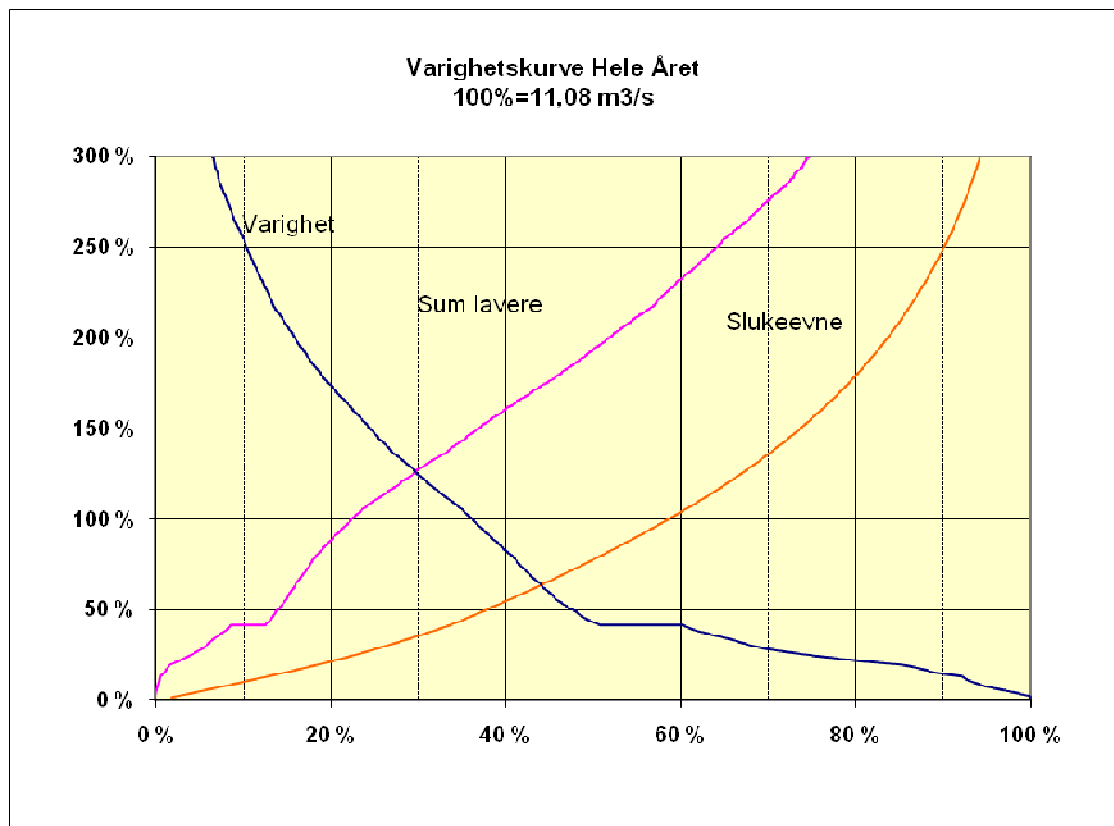
Figurno nr. 01
 Prosjekt nr. 2770



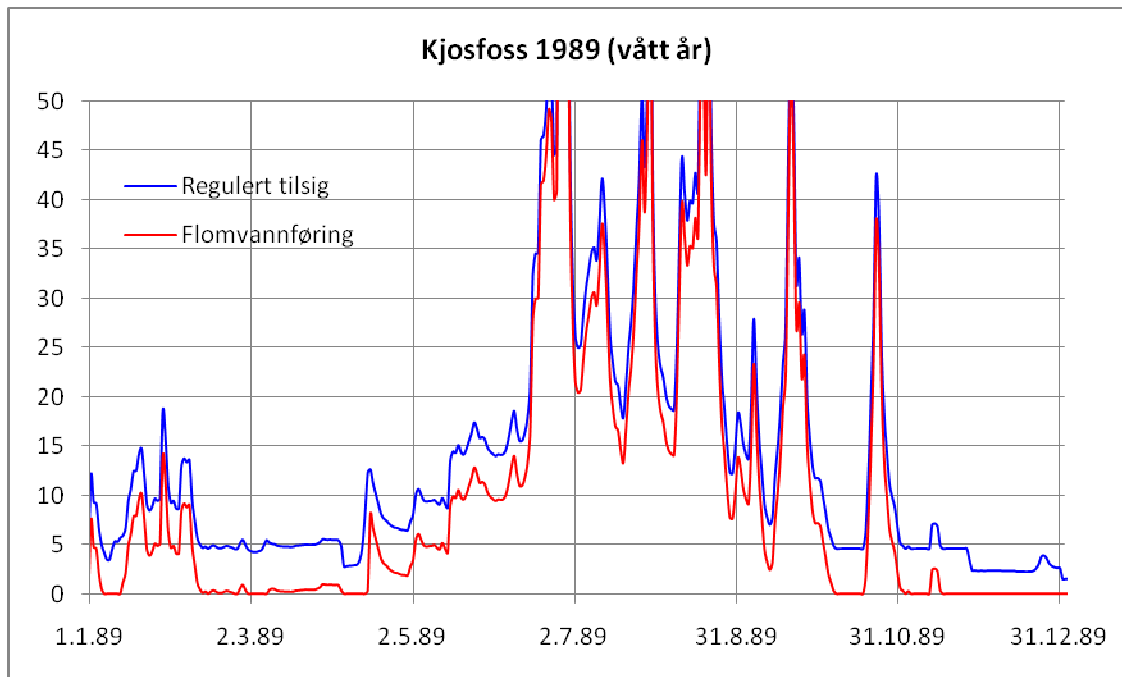
Revisjonslogg		Dato	Beskr.
Byggherre: Jernbaneverket Bane Energi			
Ansvar: KJOSFOSSEN KRAFTVERK			
REINUNGAVATN DAM			
OVERSIKT			
PLAN			
NVK MULTICONSULT Partner NORPLAN Postboks 202, 1-01 002, Tlf. 046 9400		Figurno nr. 01	Prosjekt nr. 2770
		Dato	Beskr.
		09/10/17	
		09/11/19	
		09/11/19	



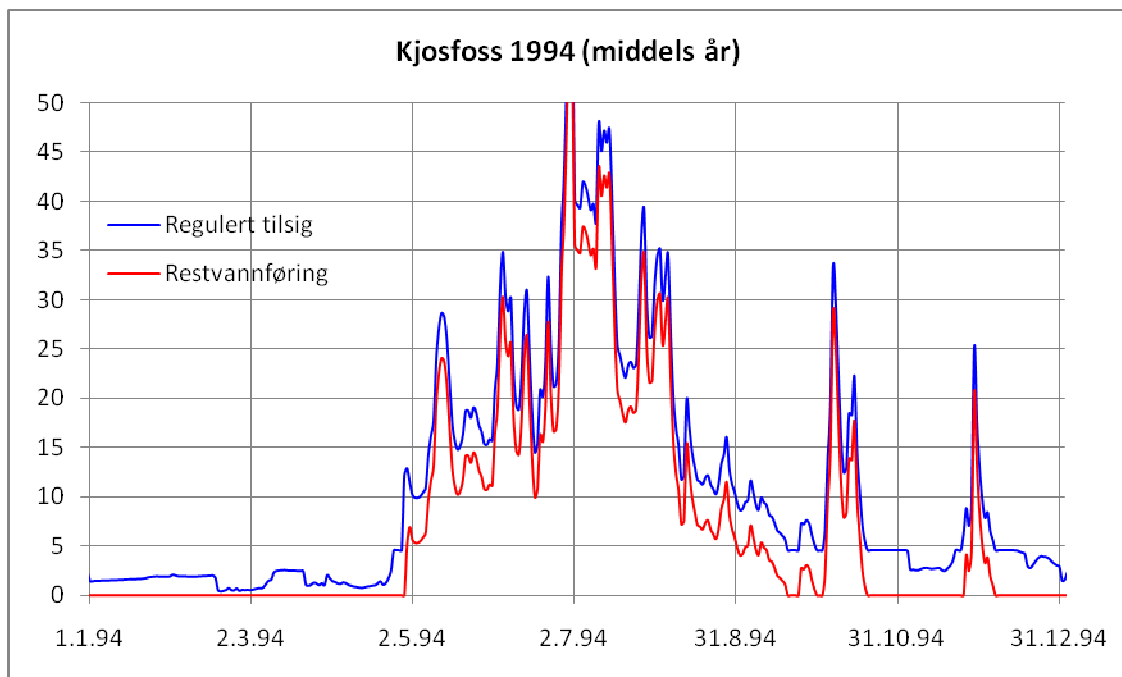
3.1: Varighetskurve naturlig tilsig Kjosfossen krv.



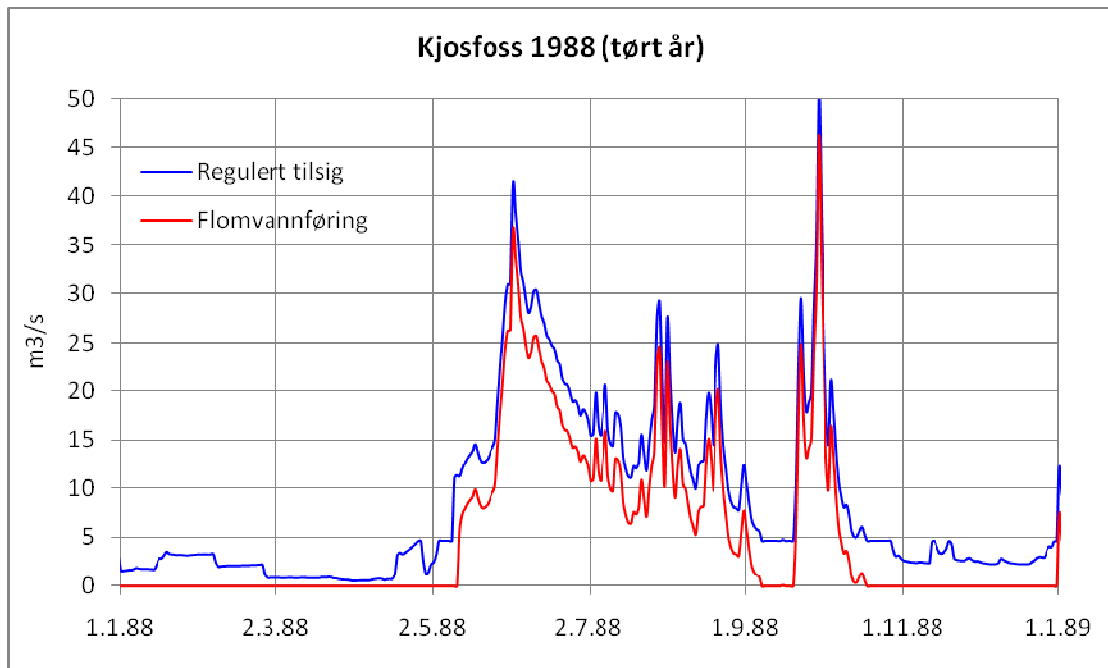
3.2: Varighetskurve regulert tilsig Kjosfossen krv.



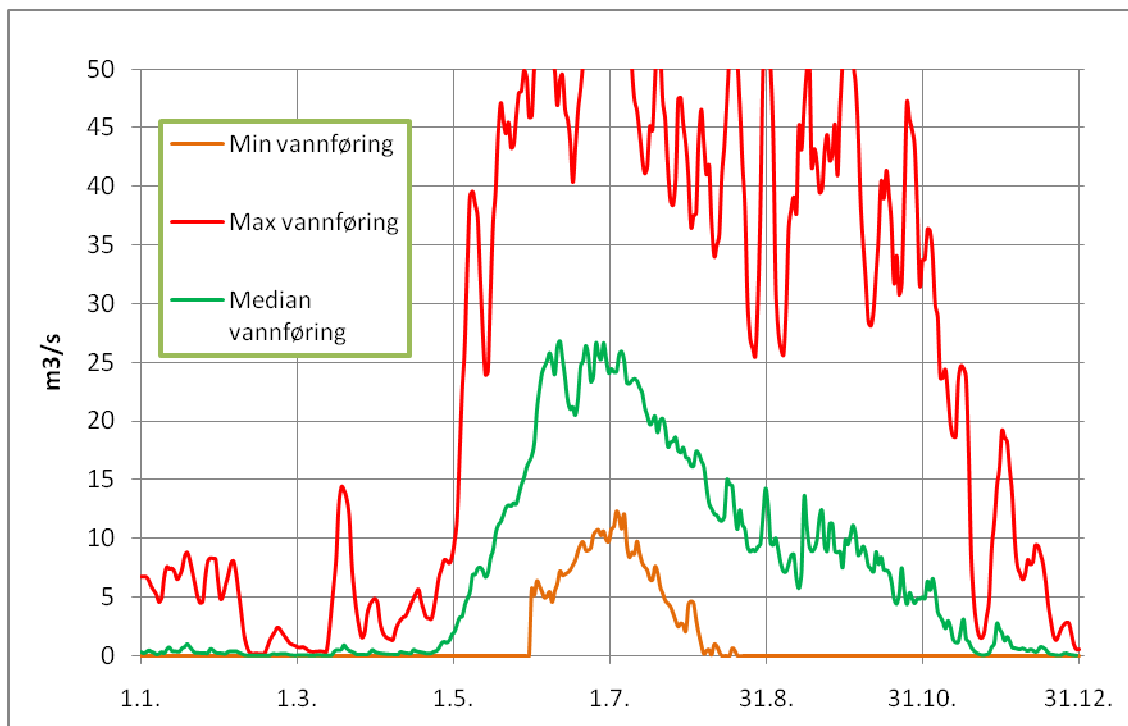
3.3: Regulert tilsig og flomvannføring Kjosfossen (Reinungavatn dam).



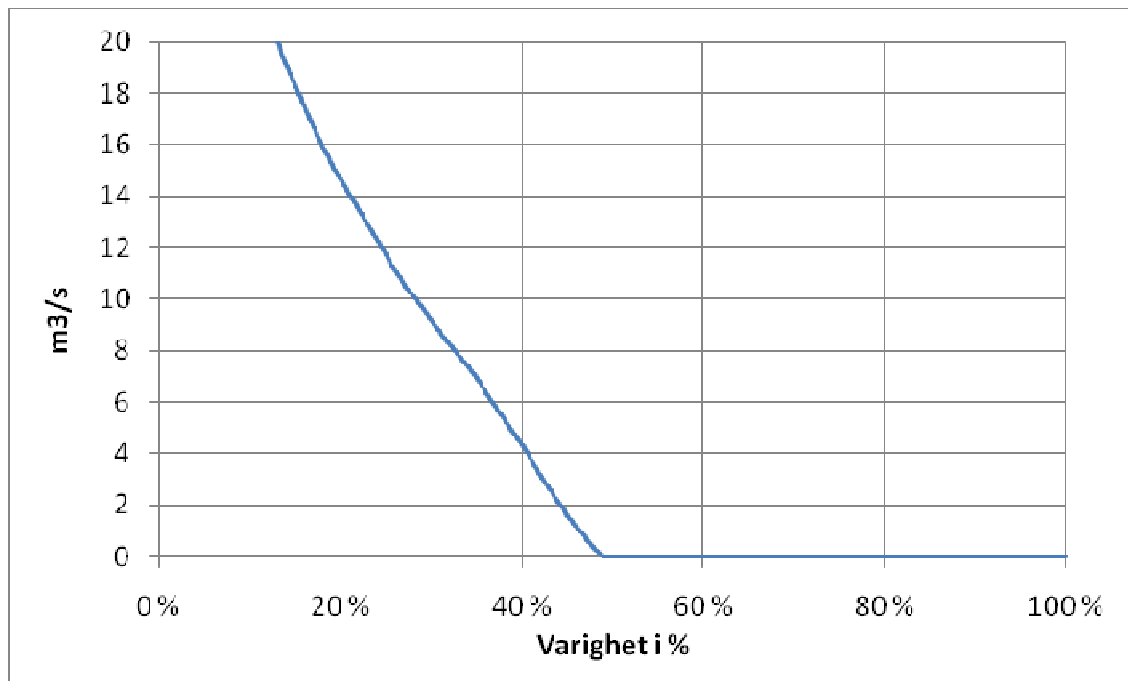
3.4: Regulert tilsig og flomvannføring Kjosfossen (Reinungavatn dam).



3.5: Regulert tilsig og flomvannføring Kjosfossen (Reinungavatn dam).



3.8: Typiske vannføringer i Kjosfossen for perioden 1984-2008.



3.9: Varighetskurve for vannføringer i Kjosfossen (flomtap) for perioden 1984-2008.

VEDLEGG 4A Klevevatn



Klevevatn sett fra indre deler mot nordvest, fullt magasin.



Rehabilitering av Klevedammen, nedtappet magasin



Flåmselvi like nedenfor Klevevatn og Bergensbanen



Klevevatn sett sørøstover



Klevevatn utløpsområdet, dam i høyre bildekant.

VEDLEGG 4B Seltuftvatn



Utløpet av Seltuftvatn sett fra nordsiden.



Dammen sett fra nordsiden



Dam sett østover (før rehabilitering)



Damsted sett vestover



Seltuftvatnet sett fra damsted og østover. Kafeområdet er vist med rød ring.

VEDLEGG 4B Reinungavatn



Reinungavatn dam



Reinunga sett innover mot tappetunnel Seltuft



Kjosfossen 26.06.06, vannføring ca. 17 m³/s



Kjosfossen 21-11-07, vannføring 2-2,5 m³/s