

Dato: 18. mai 2011

**NYTT REGLEMENT FOR REGULERINGEN AV ÅRDALSVASSDRAGET I HJELMELAND
KOMMUNE I ROGALAND.
BEREGNING AV KONSEKVENSER FOR KRAFTPRODUKSJONEN I LYSEBOTN KRAFTVERK****1. Bakgrunn**

Dette notatet inneholder grunnlaget for beregning av konsekvenser for kraftproduksjonen i Lysebotn kraftverk ved endring av manøvreringsreglementet for Årdalsvassdraget og slipping av minstevassføring. Notatet er utarbeidet på oppdrag fra Lyse Produksjon AS.

Kravet til endret reglement er framsatt av Hjelmeland kommune datert 18. november 1998 og gjelder blant annet krav til minstevassføring i Storåna som er den øvre delen av Årdalsvassdraget, terskelbygging og en del andre fiskefremmende tiltak. Revisjonssaken er nå til behandling i OED etter at NVE har avgitt sin innstilling.

2. Dagens situasjon

Årdalsvassdraget er regulert og utbygd i flere etapper med overføringer, magasiner og kraftverk. Avløpet i Storåna overføres i dag fra Breiava til Lyngsvatnet. Vannet overføres videre sammen med avløpet fra Lyngsvatnet og utnyttes i Lysebotn kraftverk. Lyngsvatnet har naturlig avløp til Lyngsåna som renner sammen med Storåna ved Nes.

Gjeldende reglement bygger på konsesjonen av 1948 som blant annet omfattet bygging av dam Nilsebu, overføring av avløpet i Storåna fra Breiava til Lyngsvatnet og regulering av Lyngsvatnet. Senere ble dam Breiava bygget, konsesjon av 1954, og sist Breiava kraftverk som utnytter fallet mellom Nilsebumagasinet og Breiavamagasinet. Dagens reglement inneholder ingen bestemmelser om vannslipping i Storåna. Det er sjelden overløp av betydning fra inntaket i Breiava eller fra Lyngsvatnet.

3. Nærmere om kravene til endret reglement

Den delen av revisjonskravet om endring av reglementet som har betydning for beregningene i dette notatet, gjelder slipping av minstevassføring i Storåna. Bakgrunnen for slippkravet er å bedre levekårene for laksen i Årdalsvassdraget og fremme fisket. Vassføringen i vassdraget ble betydelig redusert i forbindelse med overføringene som nevnt ovenfor.

I NVEs innstilling i revisjonssaken er det foreslått slipping av minstevassføring med et krav referert **Kalltveit vannmerke** på 1,0 m³/s om vinteren, 16.09 - 31.05, og 2,0 m³/s i sommerperioden, 01.06 - 15.09. Kravet vil måtte innfris ved at det slippes vann fra Breiava, eventuelt Lyngsvatnet, i de periodene avløpet fra restfeltet mellom Breiava og Kalltveit ikke er stort nok til å dekke kravet.

4. Hydrologisk grunnlag

4.1 Langtids normalavløp

Grunnlaget for beregning av normalavløp fra de enkelte delfeltene er i utgangspunktet NVEs avrenningskart som er referert normalperioden 1961-90. Kartet er utarbeidet på grunnlag av en rekke hydrofysiske parametre og vurderes å gi resultater innenfor en nøyaktighet på $\pm 20\%$. I vassdrag uten målinger kan avvikene erfaringsmessig være større. I tillegg til avrenningskartet gir også driftserfaringene ved Lysebotn kraftverk informasjon om langtidsavrenningen. Det er videre opprettet flere målestasjoner i vassdraget de siste årene, blant annet ved Kalltveit i 2002 der minstekravet skal gjelde. Seriene er for korte til å trekke konklusjoner om langtidsavløp ut fra målingene direkte, og mangler dessuten data for noen perioder, men ved hjelp av sammenligning med langtidsverdier for andre vannmerkeserier i området, er normalavløp beregnet.

Den verdien som er relevant for beregning av nødvendig tapping, er normalavløpet ved Kalltveit som er beregnet til $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ referert perioden 1981-2010. Denne verdien gjelder for dagens restfelt etter overføring til Lysebotn. Dette er noe mindre enn brukt i tidligere beregninger og som var basert på NVEs isohydatkart referert normalperioden 1931-60.

4.2 Beskrivende serie

For å kunne beregne tappingen døgn for døgn for en 30 års periode må det velges en beskrivende vannmerkeserie som er representativ for avløpsfordelingen i nedbørfeltet. Den antatt mest representative serien er vurdert å være VM 35.16 Djupadalsvatn. Normalavrenningen for vannmerket er $3,03 \text{ m}^3/\text{s}$. Døgnverdiene for Kalltveit beregnes dermed som:

$$q_{\text{Kalltveit}} = 4,4/3,03 \times q_{\text{VM 35.16}} = 1,45 \times q_{\text{VM 35.16}}$$

5. Beregning av nødvendig tapping

5.1 Prinsipp

Basert på serien for VM 35.16 er daglige avløp fra restfeltet til Kalltveit beregnet ved skalering som vist ovenfor. Nødvendig tapping for å dekke minstekravet beregnes deretter som differansen mellom kravet og avløp fra restfeltet. Er differansen negativ, er det ikke behov for tapping. Samlet tapping summeres for alle årene som inngår i analysen, og årlig gjennomsnitt kan beregnes.

5.2 Teoretisk og faktisk tappebehov

Elvestrekningen mellom Kalltveit og Breiava, som er det mest aktuelle tappestedet, er ca. 18 km. Det er et par større vann, Musdalsvatnet og Viglesdalsvatnet på strekningen som forsinker tappingen.

Generelt må tappingen reguleres slik at man har en buffer sammenlignet med det teoretiske kravet. Konesjonskravet skal aldri underskrides, og avlesning skjer derfor på målepunktet hver time. Det er ikke tilstrekkelig at gjennomsnittsverdien for et døgn ligger over kravet. Faktorer som medfører at det må tappes mer enn teoretisk, er forsinkelsen fra behovet oppstår til vannet når fram, frysing, fordamping m.m.

Avløpet fra restfeltet kan prognoseres. Ved stigende tilsig vil tappingen kunne reduseres, men man kan allikevel ikke ta sjansen på å redusere tappingen noe særlig før stigningen faktisk kan registreres på målestedet. I motsatt fall, når tilsiget er på retur, vil man på grunn av forsinkelsen (responstiden) måtte starte tilleggstapping i god tid for ikke å risikere at kravet underskrides. I en bred elv vil selv en eller noen få centimeter utgjøre et betydelig volum. At man hele tiden må ligge med god margin i forhold til det teoretiske nivået (og vassføringen), vil derfor hele tiden medføre en betydelig mertapping.

Det finnes flere eksempler på slike problemstillinger i andre vassdrag. Lyse har nylig satt i gang to kraftverk i Jørpelandsvassdraget hvor det er krav til minstevassføring på anadrom strekning i nedre del av vassdraget. Her er det bare et lite restfelt og kort avstand mellom tappested og målested, ca. 1100 m, og kort responstid, ca. 15 min. Allikevel er erfaringene at overtappingen må være opp mot 0,5 m³/s. I andre vassdrag hvor tappestrekningene er lengre, har man etablert erfaringsgrunnlag som tilsier at overtappingen må være vesentlig større. Generelt kan man si at der hvor det er en viss avstand mellom slippsted og målested, må det slippes fra 0,5 til 1 å 2 m³/s mer enn det teoretiske kravet ved målestedet.

5.3 Beregningsresultater

For å studere hvordan totalt tappevolum varierer med ulike krav til overtapping i forhold til det teoretiske kravet, er tappevolumet beregnet for et sett tappeverdier. Videre er produksjonstapet i dagens Lysebotn og Nye Lysebotn kraftverk beregnet.

Tabell 1. Beregning av tapping og tapt produksjon

		Teoretisk krav	Alternativer med mertapping				
Tappekraav ved Kalltveit, m³/s	Sommer	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00
	Vinter	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
Tappevolum, mill. m³/år		5,4	7,8	10,6	17,3	25,1	33,7
Tap i Lysebotn kr.verk, energiekvivalent = 1,46 kWh/m³	GWh	7,9	11,4	15,5	25,3	36,74	49,2
Tap i Nye Lysebotn kr.verk, energiekvivalent = 1,65 kWh/m³	GWh	8,9	12,9	17,5	28,5	41,4	55,6

6. Drøfting av resultatet

Tapet i Lysebotn kraftverk øker med ca. 100 % når tappekravet settes 0,5 m³/s høyere enn de teoretiske verdiene på henholdsvis 2,0 og 1,0 m³/s sommer og vinter. Settes kravet 1,0 m³/s høyere, øker tapet med 220 %, og ved 2,0 m³/s økning øker tapet med 525 %. Basert på erfaringstall fra andre vassdrag kan det synes realistisk å regne med en overtapping i størrelsesorden 1,0 m³/s i dette tilfellet.

Det antas å være en tilstrekkelig god tilnærming å sette alt tappet vann som tapt for Lysebotn kraftverk på grunn av god regulering både på tappesiden og særlig i Lyngsvatnet.

Et viktig forhold er at den produksjonen som tapes i Lysebotn, direkte svekker den totale kraftbalansen på grunn av de gode reguleringsforholdene som gjør at det i stor grad er vinterkraft som går tapt. Verdien av tapet pr. kWh kan derfor ikke sammenlignes med tapet ved krav til minsteslipping i et småkraftverk uten regulering.

Nye Lysebotn kraftverk vil i enda større grad enn dagens kraftverk være effektdimensjonert med ekstra stor produksjonsverdi både sett i forhold til det innenlandske effekt- og toppkraftforbruket og særlig i forbindelse med effekteksport.

Sandvika, 18. mai 2011


Helge Fløte