

Til: Nordkraft

Fra: Norconsult AS v/ Jon Olav Stranden (fagkontroll Dan Lundquist)

Dato: 2015-05-26

Vurderinger av lavvannføringer Hundsåna

Lavvannsvurderingene som ligger til grunn for søknaden for Hundsåna kraftverk ble utført høsten 2009 og baserte seg da på tradisjonell, forenklet metodikk med skalering av spesifikke lavvannføringer fra antatt mest sammenlignbart felt. NVEs lavvannsapplikasjon ble lansert i 2011, og beregningene av lavvannføringer i Hundsåna har ikke blitt revidert etter denne lanseringen. Lavvannsapplikasjonen gir alminnelig lavvannføring 5-persentil sommer og 5-persentil vinter på hhv. 14 l/(s*km²), 23 l/(s*km²) og 12 l/(s*km²) i Hundsåna (Figur 4). Dette er vesentlig høyere enn estimatet fra 2009. Mange steder har NVEs lavvannskart vist seg å gi brukbare estimat på lavvannføringene, selv om dette varierer for ulike områder av landet.

Ettersom NVEs lavvannsapplikasjon ble lansert etter at det hydrologiske grunnlaget for søknaden ble utarbeidet i 2009, er det nå gjort en revidert analyse av lavvannføringene. Dette er gjort som en kontroll av NVEs lavvannskart i aktuelt område. Den nye analysen er, i motsetning til vurderingen fra 2009, basert på nyere metodikk, som i større grad tar høyde for regionale variasjoner i lavvannføringene enn vurderingen som ble gjort i 2009. I 2009 ble de spesifikke lavvannføringene fra i hovedsak ett vannmerke lagt til grunn for vurderingen, noe som øker usikkerheten i estimatet.

NVEs lavvannsapplikasjon baserer seg på generelle regresjonssammenhenger for lavvannføringer innenfor relativt store regioner. Lavvannsapplikasjonen bør derfor alltid kontrolleres mot observerte verdier. Nye analyser for kontroll av lavvannsapplikasjonen som presenteres her, er derfor basert på en regional vurdering av observerte lavvannføringer for nærliggende vannmerker. Den nye analysen er utført uavhengig av det som tidligere er gjort, og baserer seg på en regional regresjonsanalyse for beregning av alminnelig lavvannføring. 5-persentilene for vinter og sommer er vurdert forholdsmessig mot alminnelig lavvannføring.

Den regionale analysen indikerer at NVEs lavvannsapplikasjon gir realistisk 5-persentil sommer for Hundsåna, mens alminnelig lavvannføring og 5-persentil vinter virker å være for høye.

Regional vurdering

Feltparametre og observerte lavvannføringer for 11 nærliggende vannmerker er vist i Tabell 1 og Tabell 2, oversiktskart over plassering er vist i Figur 3. Manuell beregning av feltareal gir en anelse høyere feltareal enn den automatiske beregningen med lavvannskartet gir. I tillegg er lavvannskartetets beregning av snaufjellsandel feil. Snaufjellsandelen er derfor satt lik 100%-Bre%-Sjø%-Skog%. Årsavløpet på 125 l/(s*km²) svarer til årsavløp som er vurdert/ begrunnet i søknaden, og basert på observasjoner i nabofeltet Nysnaelv. Alle tilgjengelige data for vannmerkene er benyttet, bortsett fra for Byttevatn, hvor bare data etter 1978 er brukt på grunn av datakvalitet. Felles for de nærliggende vannmerkene er at de har registrert vannføringer i felt som ligger relativt kystnært mellom Nordfjord og Sognefjorden. Ulempen er at det ikke er felt i datagrunnlaget som har kombinasjonen av lite feltareal, lav selvregulering og breandel nær 5 %, som Hundsåna.

For vurdering av **alminnelig lavvannføring** er det utført en regresjonsanalyse mot feltparametre for de 11 vannmerkene. Etter at feltparametre uten nevneverdig betydning for tilpasningen til alminnelig lavvannføring er tatt ut, blir ligningen (i l/(s*km²)):

$$\text{Alm.lavvf.} = 0,134 \cdot Q_N - 0,4887 \cdot \text{Bre\%} + 0,00479 \cdot H_{\max} + 0,00821 \cdot H_{\text{med}} - 0,00619 \cdot H_{\min} - 0,1344 \cdot \text{Snaufj.\%} - 6,7$$

R² er på 0,84 og tilpasningen er vist i Figur 1. Ligningen gir en verdi for Hundsåna på 6,4 l/(s*km²).

For feltene med medianhøyde på samme nivå som Hundsåna (Nessedalselv, Ullebøelva, Nysnaelva, Svartebotten og Gjengedalsvatn) så har alle disse feltene en **5-persentil vinter** som utgjør 55-95 % av alminnelig lavvannføring, i gjennomsnitt 78 %. For feltet Gjengedalsvatn som har en viss breandel, er andelen på 82 %. Det vurderes derfor realistisk at denne andelen er ca. 80 % for Hundsåna, som dermed svarer til en 5-persentil vinter på 5,1 l/(s*km²).

5-persentil sommer varierer vesentlig mer i spesifikk størrelse enn 5-persentil vinter, og for alle vannmerkene varierer verdiene fra 5-63 l/(s*km²). Forholdstallet til alminnelig lavvannføring varierer også vesentlig mer, med et mønster der feltene med en viss andel bre har høyere forholdstall enn feltene uten bre. Det er derfor kjørt en enkel regresjonsanalyse for å se om feltparametrene til feltene kan forklare variasjonen i forholdstallet. Dette gir ligningen

$$5pers.sommer / alm.lavvf. = 0,5043 * Eff.sj\% + 0,3765 * Bre\% - 0,0359 * Q_N + 0,00177 * H_{max} + 0,0621 * S_{naufj.}\%$$

R² er på 0,90 og tilpasningen er vist i Figur 2. Ligningen gir et forholdstall for Hundsåna på 3,9, som med alminnelig lavvannføring som beregnet over gir en 5-persentil sommer på 24,8 l/(s*km²).

Sammenligning med NVEs lavvannsapplikasjon

Sammenligner vi verdiene fra den regionale analysen over med verdiene fra lavvannskartet, så er 5-persentil sommer på samme nivå, mens alminnelig lavvannføring og 5-persentil vinter blir lavere enn beregnet med lavvannsapplikasjonen. Vi velger å legge til grunn spesifikke lavvannføringer fra vår regionale analyse. **Dette gir alminnelig lavvannføring, 5-persentil vinter og 5-persentil sommer for Hundsåna inntak (inklusive overføring) på hhv. 0,03 m³/s, 0,02 m³/s og 0,11 m³/s.**

Vi mener den regionale vurderingen over bør legges til grunn, da denne kun hensyntar observerte lavvannføringer for nærliggende felt som samtidig er relativt små. Lavvannsapplikasjonen til NVE benytter data fra en vesentlig større region og vil derfor være mer usikker.

På grunn av de stedlige forholdene i Hundsåna, med mye blokkmark og forventet lekkasje forbi sperredammer/ terskler, vil det være naturlig at et pålegg om minsteslipp refereres til et punkt nedstrøms dammen der Hundsåna får tilsigsbidrag fra sidefeltet hvor Blåfonna ligger.

Usikkerheter

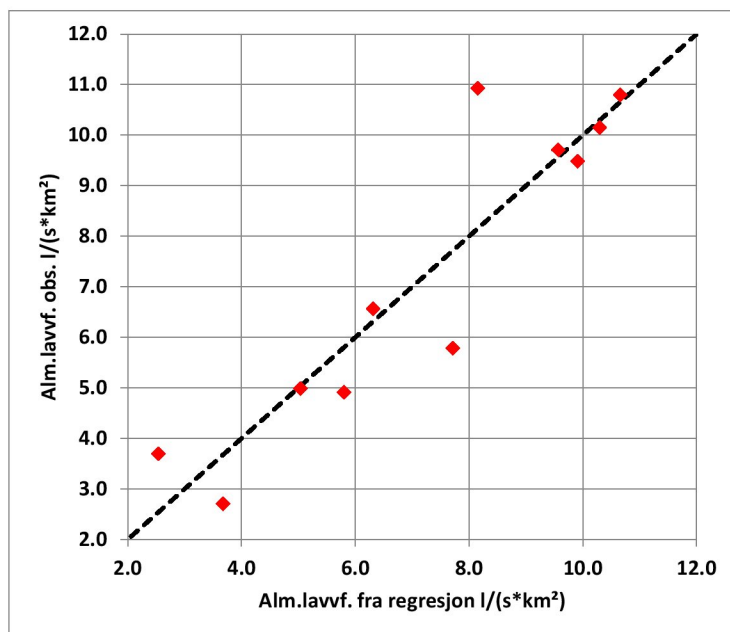
Det er alltid betydelig usikkerhet knyttet til lavvannføringer. For felt som Hundsåna, med en viss, men lav breandel, vil usikkerheten forsterkes på grunn av mulige fremtidige klimaendringer, hvor breen på sikt kan smelte bort. I så fall vil dette påvirke lavvannføringene, særlig sommerlavvann. Den beste vurderingen av lavvannføringer vil være å benytte observerte data fra elva eller ta enkeltmålinger av vannføringer i Hundsåna på et tidspunkt da vannføringen er meget lav. Dette er imidlertid urealistisk dersom det ikke allerede er iverksatt målinger i vassdraget.

Tabell 1 Nøkkeldata Hundsåna og nærliggende vannmerker.

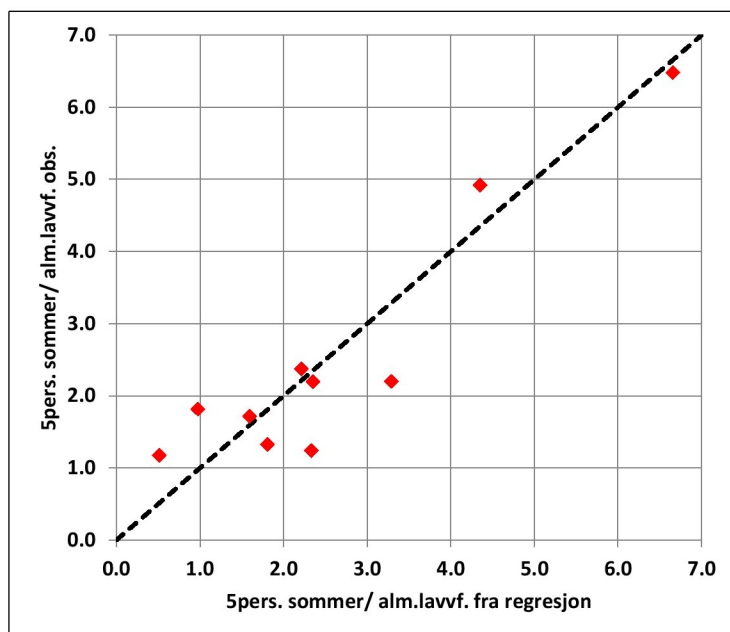
	Areal	Eff.sjø	Høyde	Snaufjell	Bre %	Obs. Q _N
	km ²	%	min-med-max	%		l/(s*km ²)
Hundsåna inntak	4.5	0.3	282-762-1302	89	4.9	125
79.3 Nessedalselv	30.1	1.3	289-820-1347	70	0	73
80.4 Ullebøelv	8.4	0.1	334-668-888	80	0	92
82.4 Nautsundvatn	219	2.2	45-464-904	40	0	89
83.6 Byttevatn	104.5	1.6	485-1014-1502	80	1.7	90
83.8 Yndestad	31.1	0.8	56-358-929	50	0	75
83.13 Nysnaelv	11.3	2	85-828-1213	75	0	115
84.11 Hovefoss	234.1	0.45	20-627-1469	56	0.03	90
85.2 Blåmannsvatn	226	5	43-429-1117	38	0	85
85.3 Svartebotten	4.63	2.5	523-842-1201	95	0	152
86.4 Gjengedalsvatn	56	6	482-865-1465	75	3	96
86.12 Skjerdalselv	23.8	1.0	291-1040-1465	59	17	140

Tabell 2 Observerte lavvannføringer for nærliggende vannmerker.

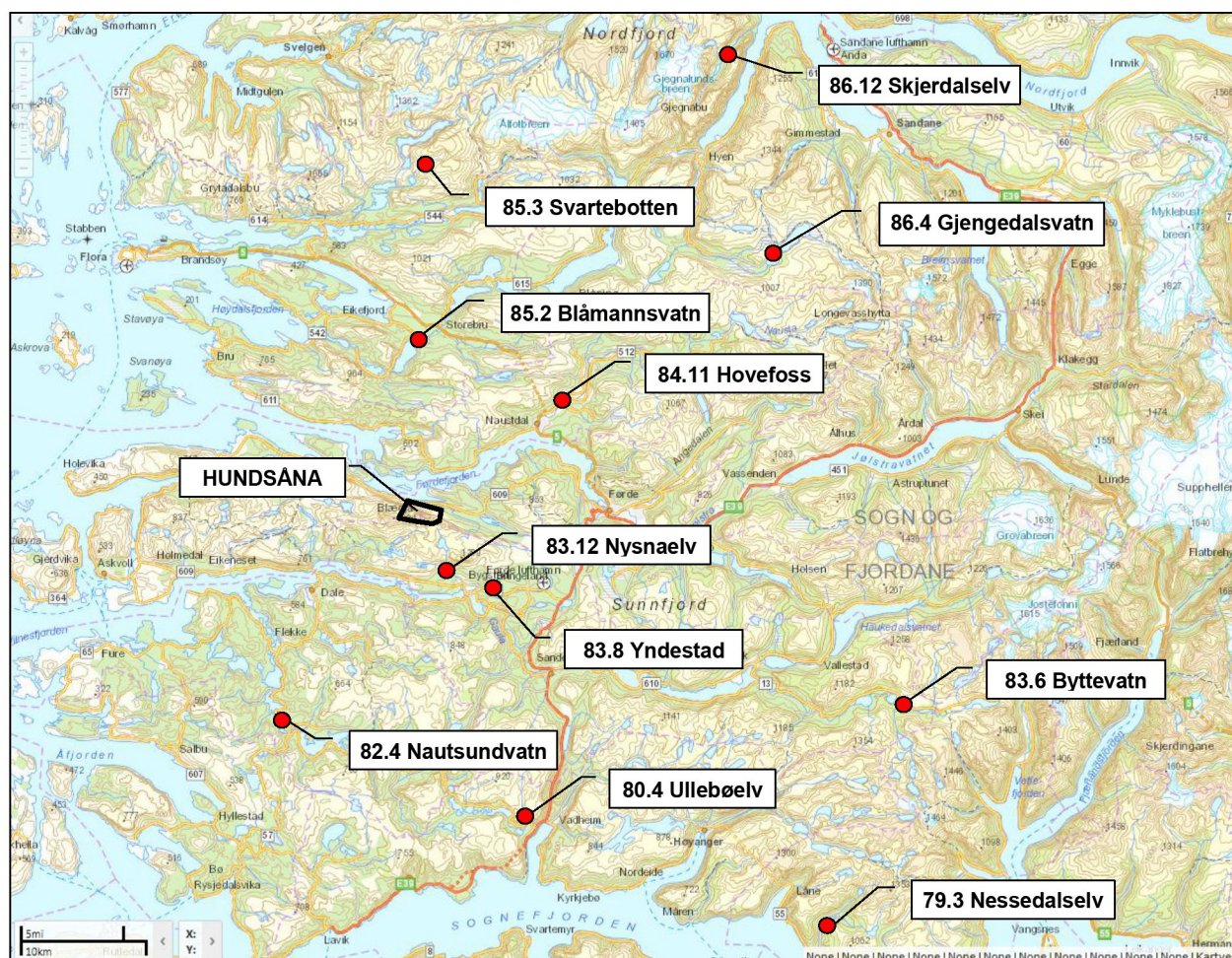
	Alm.lavvf.	5-pers.1.10-30.4	5-pers.1.5-30.9	5 pers.V/	5 pers.S/
	l/(s*km ²)	l/(s*km ²)	l/(s*km ²)	alm.lavvf	alm.lavvf
79.3 Nessedalselv	5.0	3.5	10.9	0.70	2.2
80.4 Ullebøelv	3.7	3.5	4.9	0.94	1.3
82.4 Nautsundvatn	5.8	6.3	6.8	1.08	1.2
83.6 Byttevatn	6.6	5.7	32.3	0.87	4.9
83.8 Yndestad	2.7	3.5	4.9	1.30	1.8
83.13 Nysnaelv	10.8	9.6	25.6	0.89	2.4
84.11 Hovefoss	9.5	6.6	16.2	0.70	1.7
85.2 Blåmannsvatn	10.9	10.9	13.5	1.00	1.2
85.3 Svartebotten	10.2	5.4	22.2	0.53	2.2
86.4 Gjengedalsvatn	4.9	4.0	35.2	0.82	7.2
86.12 Skjerdalselv	9.7	6.6	62.9	0.68	6.5



Figur 1 Regresjonsanalyse på alminnelig lavvannføring.



Figur 2 Regresjonsanalyse på forholdstall mellom 5-persentil sommer og alminnelig lavvannføring.



Figur 3 Oversiktskart målestasjoner.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 084.520
Kommune: Askvoll
Fylke: Sogn og Fjordane
Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	137,5 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	14,3 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	16,4 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	22,9 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	12,1 l/s/km ²
Base flow	66,0 l/s/km ²
BFI	0,5

Klima

Klimaregion	Vest
Årsnedbør	2604 mm
Sommernedbør	953 mm
Vinternedbør	1651 mm
Årstemperatur	5,3 °C
Sommertemperatur	9,7 °C
Vintertemperatur	2,2 °C
Temperatur Juli	11,2 °C
Temperatur August	11,5 °C

Feltparametere

Areal (A)	4,4 km ²
Effektivt sjø (S _{eff})	0,3 %
Elvelengde (E _L)	3,1 km
Elvegradient (E _G)	25,2 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	21,5 m/km
Feltlengde (F _L)	3,2 km
H _{min}	267 moh.
H ₁₀	306 moh.
H ₂₀	351 moh.
H ₃₀	451 moh.
H ₄₀	640 moh.
H ₅₀	762 moh.
H ₆₀	854 moh.
H ₇₀	929 moh.
H ₈₀	1014 moh.
H ₉₀	1128 moh.
H _{max}	1302 moh.
Bre	4,9 %
Dyrket mark	0,0 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,8 %
Skog	5,6 %
Snautfjell	59,8 %
Urban	0,0 %

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjoprocent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindekserne.

Figur 4 Utskrift fra NVEs lavvannsapplikasjon.