

Eventuelle lokalklimaendringer i forbindelse med Hellelandutbygginga

Jostein Mamen

SAMMENDRAG

Rapporten beskriver lokalklimaet i området. Generelt er det mildt og nedbørrikt. Inngrepene som vil bli gjort i forbindelse med utbyggingen ventes bare å ha mindre påvirkning på lokalklimaet. De største endringene ventes i Botnavatnet på senvinteren, der temperaturen i strandsonen i inversjonssituasjoner ventes å kunne ligge opptil 5 grader lavere enn før regulering. Området anses ikke for kaldt nok til at det ventes en økning i hyppigheten av frostrøyk, annet enn en marginal økning i de høyestliggende områdene.

No. 11/2008		Oslo, oktober 2008

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Temperatur- og nedbørforhold i normalperioden 1961-1990	3
2.1	Temperatur	3
2.1.1	Årstider	5
2.2	Nedbør	5
3	Endringer i lokalklimaet ved en utbygging	6
3.1	Generelle betraktninger	6
3.2	Ventede lokalklimaendringer langs Hellelandsvassdraget	8
3.2.1	Store Mjelkevatnet	8
3.2.2	Botnavatnet	9
3.2.3	Gyavatnet, Holevatnet, Teksevatnet, Urdalsvatnet	9
3.2.4	Vassdragene	9
	Referanser	10

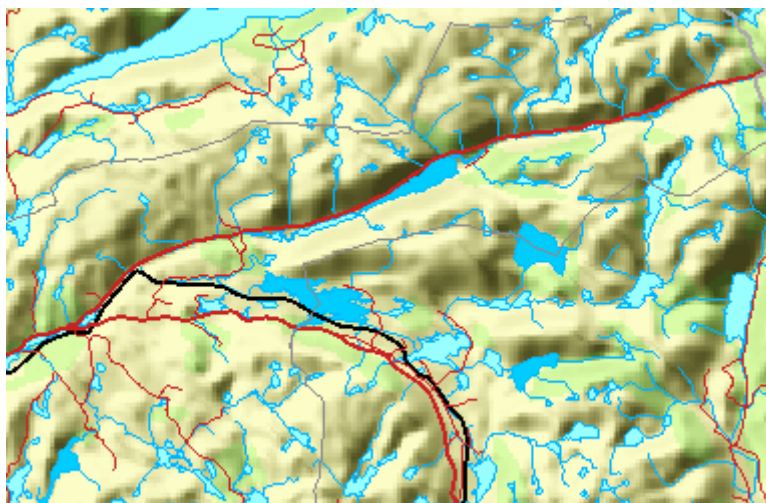
1 Innledning

Meteorologisk institutt er bedt om å utarbeide en rapport som viser eventuelle lokale klimaendringer i forbindelse med utbygginger i Hellelandsvassdraget i Eigersund kommune. Det aktuelle området ligger i 150-800 meters høyde.

Tiltakshaver, som er det interkommunale energiselskapet Dalane Kraft AS, ønsker å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i Hellelandsvassdraget og som i dag nyttes i Øgreyfoss kraftverk. Utbyggingsplanene vil medføre bedre utnyttelse av etablerte magasin og i tillegg hente ut i alt ca. 163 GWh ny kraft ved å unytte fall i sidevassdrag og hovedvassdraget.

Figur 1 viser et topografisk kart med det aktuelle området omtrent midt på kartet. Vi ser at denne delen av landet er kupert med bratte dalsider og mange vann.

Klimatisk er området preget av nærheten til kysten i sør. Mangelen på høye fjell gjør at milde og fuktige luftmasser kan gjøre seg gjeldende hele året. Dette gir ganske stor tåkehyppighet, men det kupert terrenget gir stor variasjoner. (Nordli, 2000)



Figur 1. Topografisk kart over området. FraNVE Atlas.

2 Temperatur- og nedbørforhold i normalperioden 1961-1990

Med *normal* menes gjennomsnittet av et værelement for en fastlagt periode. Ved Meteorologisk institutt brukes normalperioden 1961-1990, som er en såkalt standard normalperiode

2.1 Temperatur

Tabell 1 viser temperaturnormalene for instituttets stasjoner i Eigersund og Lund kommuner. Ved kysten ligger månedsmiddeltemperaturene over 0 grader hele året, mens stasjonene

lenger inn i landet normalt har 1-2 grader kaldere forhold om vinteren. De fleste stasjonene ligger i lavereliggende strøk.

Tabell 1. Temperaturnormaler for Eigersund i perioden 1961-1990.

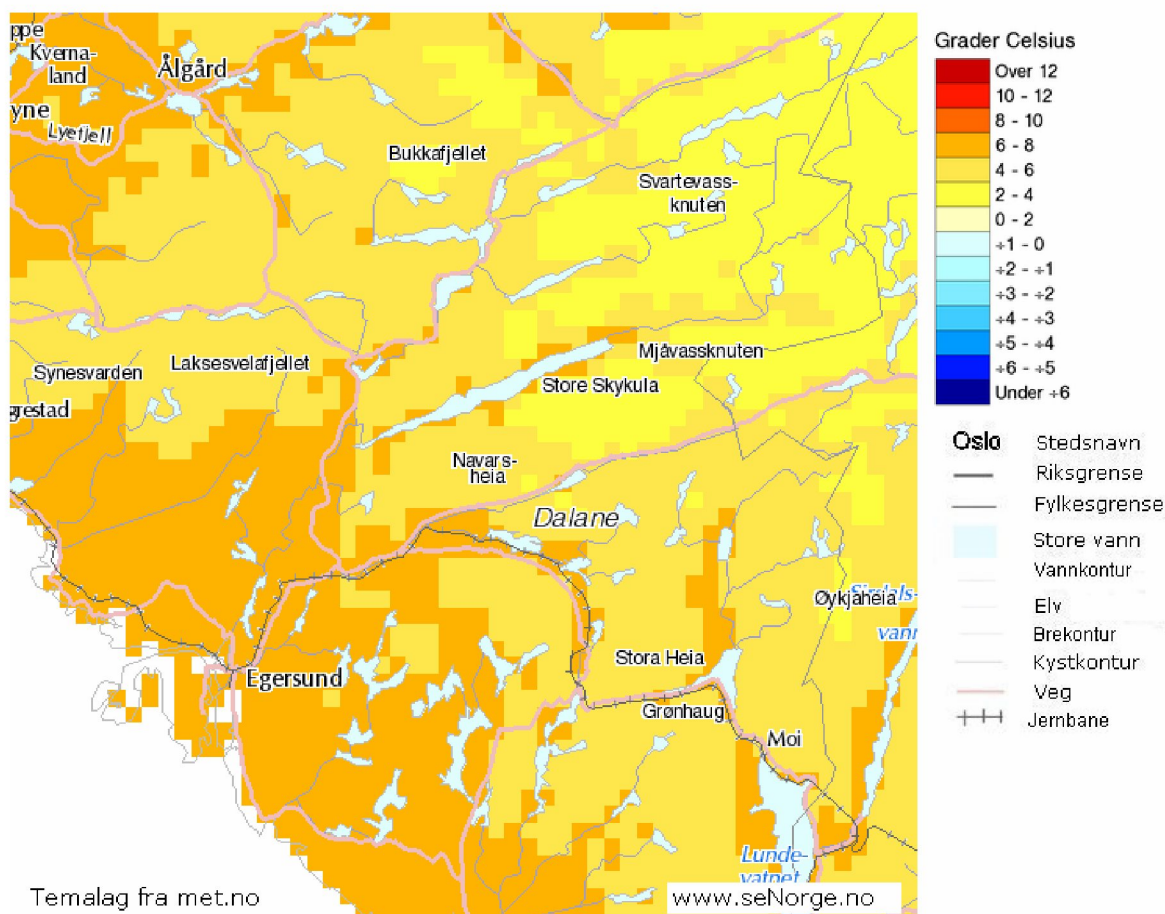
Temperaturnormaler for Eigersund i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
43370	Eigersund	25	0,5	0,3	2,1	4,9	9,3	12,7	14,1	14,3	11,7	8,8	4,8	2,2	7,1
43340	Nordre Eigerøy	63	1,1	0,7	2,3	4,8	9,0	12,1	13,4	14,1	11,7	9,1	5,2	2,7	7,2

Tabell 2. Temperaturnormaler for Lund i perioden 1961-1990.

Temperaturnormaler for Lund i perioden 1961 - 1990															
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	Juni	jul	aug	sep	okt	nov	des	år
43500	Ualand - Bjuland	196	-0,8	-1,0	1,1	4,3	9,3	12,8	13,9	13,6	10,5	7,5	3,3	0,6	6,3
43005	Moi	60	-1,5	-1,5	1,0	4,4	9,3	13,0	14,2	13,7	10,6	7,6	3,0	-0,6	6,1
43010	Eik – Hove	65	-1,2	-1,3	1,1	4,4	9,3	12,9	14,1	13,7	10,6	7,6	3,2	0,0	6,2

Figur 2 viser normal middeltemperatur for året for det aktuelle området.

Normal middeltemperatur for året (1961-1990)



Figur 2. Normal middeltemperatur for året. Fra seNorge.no

I 500-metersnivået er gjennomsnittstemperaturen i kaldeste og varmeste måned henholdsvis omkring -5 og 12 grader. Om vinteren kan temperaturen her av og til synke til 30 kuldegrader, mens den om sommeren kan gå opp mot, men trolig ikke over, 30 grader.

2.1.1 Årstider

Innen klimatologien er det vanlig å benytte følgende definisjoner på årstidene:

Vinteren starter når døgnmiddeltemperaturen kryper under 0 grader, og slutter når døgnmiddeltemperaturen igjen går over 0 grader. De ytre strøkene har etter denne definisjonen ikke vinter. For stasjoner i indre strøk av Rogaland er lengden på vinteren ca 2 måneder i 200 metersnivået, og 3-4 måneder i 500 meters høyde. *Våren* er perioden når døgnmiddeltemperaturen stiger fra 0 grader til 10 grader. Varigheten er fra 2 måneder i 500 metersnivået, til 4 måneder i lavlandet. Om *sommeren* er døgnmiddeltemperaturen over 10 grader. Sommeren er ganske lang her, 3-4 måneder, avhengig av høyden over havet. Om *høsten* synker døgnmiddeltemperaturen fra 10 til 0 grader. Varigheten er omtrent den samme som for våren, 2-4 måneder.

2.2 Nedbør

Tabell 3 og 4 viser normal nedbør for instituttets stasjoner i Eigersund og Lund kommuner. Nedbøren varierer en del, og er typisk høyere inne i landet enn ute ved kysten.

Tabell 3. Nedbørnormaler for Eigersund i perioden 1961-1990.

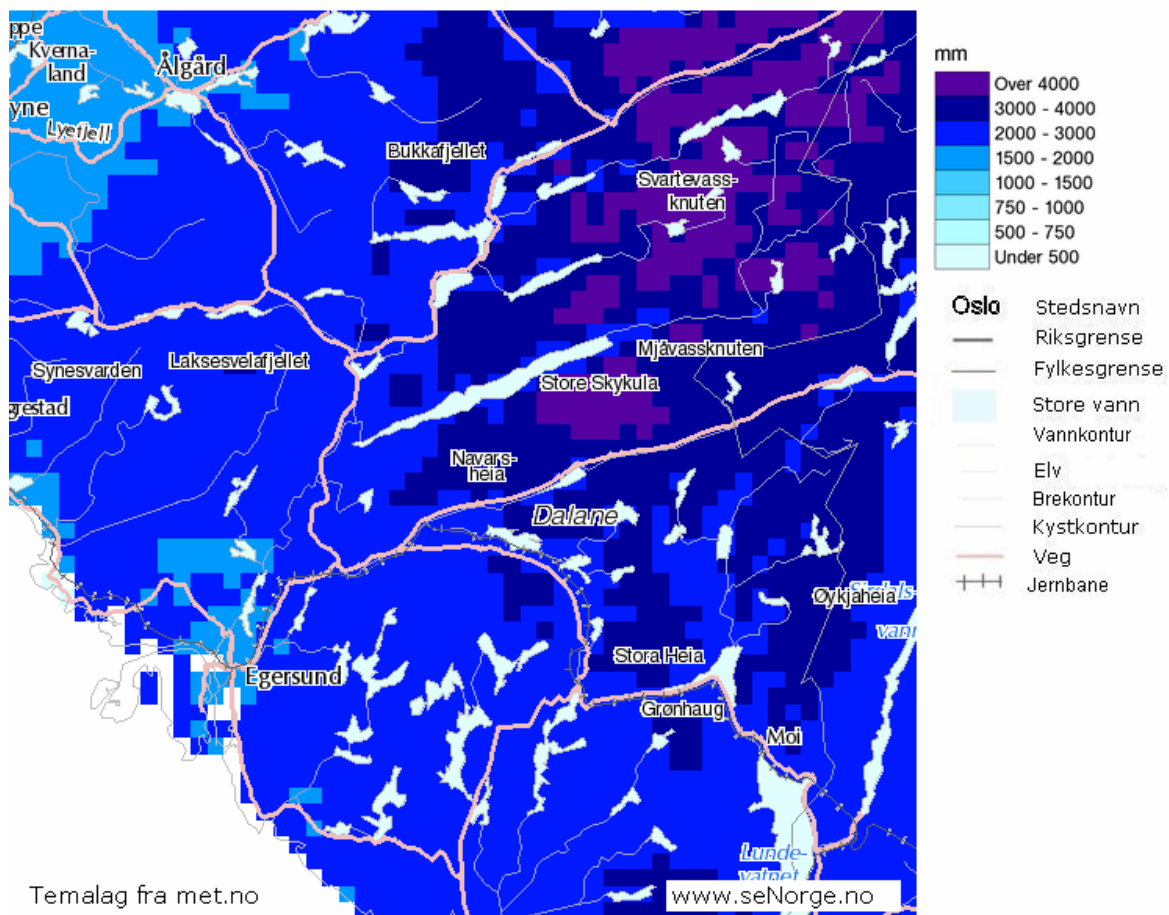
i Nedbørnormaler for Eigersund i perioden 1961 - 1990														
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des år
43360	Eigersund	4	131	93	109	73	85	84	103	133	169	186	180	145 1491
43370	Eigersund	25	130	93	110	73	85	85	105	133	170	186	180	145 1495
43450	Helleland	94	175	130	146	86	102	111	129	174	227	259	244	210 1993
43340	Nordre Eigerøy	63	121	80	95	68	77	76	96	117	154	168	163	135 1350

Tabell 4. Nedbørnormaler for Lund i perioden 1961-1990.

i Nedbørnormaler for Lund i perioden 1961 - 1990														
Nummer	Sted	h.o.h.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des år
43500	Ualand - Bjuland	196	214	157	173	99	118	122	133	182	255	300	279	248 2280
43005	Moi	60	198	145	156	90	113	111	122	170	232	273	258	222 2090
43010	Eik - Hove	65	200	150	160	95	115	115	125	175	240	280	265	230 2150

De samme trekkene ses i figur 3, som viser normal årsnedbør i denne delen av landet. Det er grunn til å tro at de høyereliggende områdene i Dalane har over 3000 mm som normal årsnedbør.

Normal nedbørsum for året (1961-1990)



Figur 3. Normal nedbørsum for året. Fra seNorge.no

3 Endringer i lokalklimaet ved en utbygging

3.1 Generelle betraktninger

Generelt vil ethvert inngrep i naturen påvirke lokalklimaet, der virkningene avhenger av inngrepets størrelse: oppsetting av mindre bygninger og konstruksjoner skaper f eks nye le- og loområder for sola, og påvirker også de lokale vindforholdene. Disse påvirkningene er likevel ikke større enn at de maksimalt strekker seg noen dekameter ut fra konstruksjonene. Andre inngrep, som nedhogging av et større område med skog eller endrete isforhold i en dam, kan, i tillegg til lokale temperaturendringer, også føre til forandring i tåkehyppheten.

Ved oppdemming av et vann vil vannarealet øke. Dessuten vil grunnvannstanden heves i et område også utenfor det neddemte området. Den økte vannmengden vil gi høyere varmekapasitet, og føre til langsommere avkjøling utover høsten, og følgelig en seinere islegging. Den økte fuktigheten i området er gunstig for dannelse av strålingståke. Denne tåketypen dannes typisk om høsten, når det er klarvær eller lite skyer om natta. Kombinasjonen av varmetap nær bakken og fuktighetstilførsel fra en ikke islagt vannkilde, vil lett kunne føre til kondensasjon og tåkedannelse.

Vanligvis vil man også forvente en økt hyppighet av frostrøyk seinhøstes før isen legger seg, men det aktuelle området blir trolig ikke kaldt nok til at det dannes frostrøyk særlig ofte, annet enn en sjelden gang i de høyestliggende magasinene som Store Mjelkevatnet.

Frostrøyk dannes når kald luft føres over varmt vann. Temperaturforskjellen mellom vann- og lufttemperatur må være mer enn 12-15 grader for at denne typen tåke skal dannes. Data fra Sirdal i Vest-Agder (500 moh) viser at hyppigheten av temperaturer lavere enn -10 grader om høsten er 1 % i oktober og 11 % i november. Man kan forvente enda lavere hyppigheter i tilsvarende nivå i Dalane pga kortere avstand til kysten. Og selv om temperaturen er så lav, er det ikke sikkert det dannes frostrøyk likevel. En estimert frekvens for frostrøyk i 500 metersnivået i Dalane er dermed maksimalt halvparten av disse verdiene, dvs under 1 dag i oktober og 1-2 dager i november. Det kan nevnes at frostrøyk aldri når særlig stor vertikal utstrekning, i høyden et par meter.

Etter islegging blir forholdene annerledes. I skyet vær eller når vinden er sterkere enn ca. 3 m/s faller vanligvis temperaturen med høyden, men i klarvær om vinteren eller om natta i de andre årstidene, stiger temperaturen med høyden om vinden er under ca. 3 m/s. Dette har gitt innhold til begrepet *den varme lisonen*. Om vinteren er magasinet islagt og overflata blir liggende høyere enn før, slik at avstanden fra dalbunnen til det som tidligere utgjorde den varme lisonen blir mindre. Dermed vil samme steder i lisona få lavere temperatur etter en regulering. Ofte vil en kaldluftstrøm over området fordele seg over et bredere område enn før oppdemmingen, og følgelig vil denne strømmen være grunnere enn den var før regulering (Utaaker 1991).

Om vinteren dannes det kaldluft i situasjoner med lite vind og lite skyer. Fordi kaldlufta er tung, vil den søke seg nedover i terrenget, og følgelig vil det i slike situasjoner være en kaldluftsdrenering nedover dalene. I slike situasjoner forekommer typisk *inversjoner*, dvs at lufttemperaturen øker med høyden. Vanligvis avtar temperaturen med 0,6-0,7 grader per 100 meters stigning.

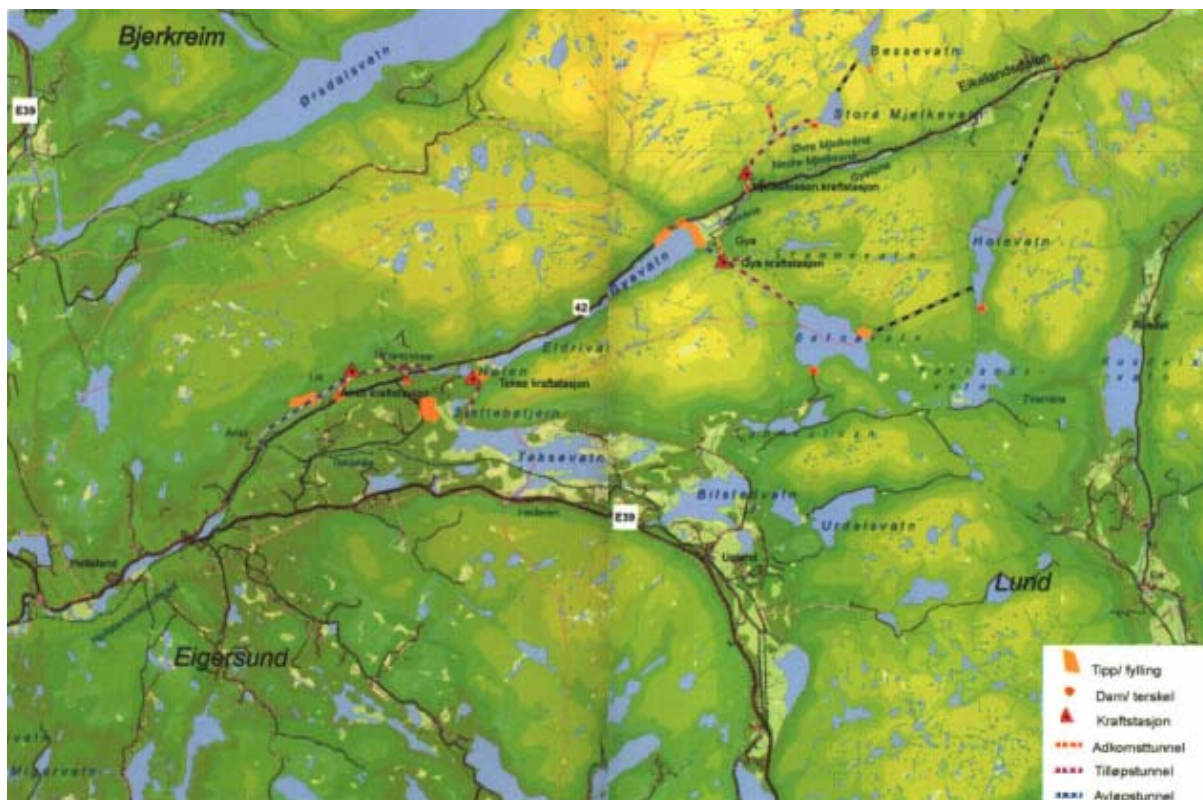
Hvis vinden er sterk nok, over 2-3 m/s, vil lufta bli mekanisk blandet, selv i klarvær, og temperaturen kan typisk bli 2-5 grader høyere enn den ville vært uten blanding.

Magasinene tappes utover vinteren og våren, og det blir en kaldluftsamling nede i magasinet. Det kan også bli liggende igjen isblokker langs strandsonen etter nedtapping. Kompakt og hard is vil smelte seinere enn snøen som dekte den gamle overflaten (Tveit 1981). Begge disse effektene vil lokalt forsinke våren, maksimalt 2-3 dager.

På dagtid om sommeren er vannoverflaten kaldere enn lufta, og magasinet virker avkjølende. Om natta er det omvendt: vannet er varmere enn lufta, og magasinet virker varmende. Resultatet er at maksimumstemperaturene blir lavere og minimumstemperaturene høyere. For de områdene der det ikke er vann fra før, kan endringene dreie seg om lag 2 grader i begge tilfelle. Påvirkningen strekker seg maksimalt 10-15 meter inn over strandsonen.

3.2 Ventede lokalklimaendringer langs Hellelandsvassdraget

Inngrepene består i etablering av mindre inntaksdammer, oppsetting av bygninger, endret regulering i Botnavatnet og nytt magasin i Store Mjelkevatnet, anlegging av tipp-deponier og tilløps- og avløpstunneler.



Figur 4. Kart over utbyggingsområdet.

De største klimaendringene ventes i tilknytning til magasinene: for det første vil forsinket islegging om høsten påvirke klimaet lokalt ved at økt fuktighet gir større sannsynlighet for tåke. For det andre vil, som tidligere nevnt, et nedtappet magasin på sen vinteren ha en kaldluftansamling over magasinet, og følgelig kaldere forhold i strandsonen enn det var før regulering. I et vann som Botnavatnet, der forskjellen mellom ny HRV og LRV er 40 m, kan endringene ventes å bli 3-5 grader.

Det er ikke grunn til å tro at bygninger og konstruksjoner i dagen, tippdeponiene og tunnelene skal påvirke lokalklimaet annet enn helt lokalt.

3.2.1 Store Mjelkevatnet

Store Mjelkevatnet ligger i dag uregulert 595 moh. I den tenkte utbyggingen heves HRV til 605 moh, mens LRV senkes til 592 moh.

Det er særlig områdene ved utløpet i sørvest som oversvømmes når vannstanden er på det høyeste. Her vil det også anlegges en tilløpstunnel. Økt varmekapasitet vil forsinke isleggingen, men det vil fortsatt være små råker ved inn og utløp om vinteren, selv i kuldeperioder. (Kvambekk, 2008)

Vannet ligger såpass høyt at man av og til, i strenge kuldeperioder, kan få en marginal økning av tilfeller med frostrøyk.

Om våren, når magasinet er nedtappet, vil det kunne bli liggende oppsprukket is i strandsonen. Dette vil lokalt forsinke våren, maksimalt noen få dager.

3.2.2 Botnavatnet

Vannet reguleres i dag mellom 314,5 og 322,5 m. Nye verdier for HRV og LRV blir 328 og 290 m. Områdene som oversvømmes ved maksimal vannstand blir en del større, særlig i sør og øst.

Over det nedtappede magasinet vil det være en kaldluftansamling på senvinteren. I Botnavatnet, der forskjellen mellom ny HRV og LRV er 40 m, kan endringene i forhold til i dag ventes å bli 3-5 grader.

Det ventes betydelig oppsprukket is i strandsonen. (Kvambekk, 2008) Dette vil lokalt forsinke våren med noen få dager.

3.2.3 Gyavatnet, Holevatnet, Teksevatnet, Urdalsvatnet

I alle disse vannene beholdes den nåværende reguleringen. Det ventes små eller ingen inngrep og følgelig minimale klimaendringer.

3.2.4 Vassdragene

På berørte vassdragsstrekninger vil det bli reduserte vannføringer og mer stabile isforhold. (Kvambekk, 2008)

Frostrøyk dannes når kald luft føres over varmt vann. Hvis en elv blir gående åpen, kan det derfor bli frostrøyk over elva, og ved litt vind også frostrøyk som brer seg ut til sidene. Men det er ikke grunn til å tro at dette vil bli noe problem her, fordi hyppigheten av frostrøyk generelt er lav.

Lavere sommertemperatur (1-3 grader) og høyere vintertemperatur (1-2 grader) vil svært lokalt påvirke temperaturen de nærmeste meterne omkring elven.

Referanser

Kvambekk, Ånund Sigurd 2008: *Kraftutbygginger i Hellelandsvassdraget*. Virkninger på vanntemperatur- og isforholdene. NVE rapport for Dalane energi.

Nordli, Øyvind 2000: *Fjellet i snø, vind, sol og tåke*. Samlaget, Oslo

Tveit, J. 1981. *Smelting av strandis - avvik frå anna is- og snøsmelting*. Institutt for vassbygging. NTH.

Utaaker, Kåre 1991: *Mikro- og lokalmeteorologi*. Alma Mater, Bergen.