

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

KLIMAVERKNADER VED OPPDEMNING AV BLÅSJØ-MAGASINET

PER ØYVIND NORDLI

RAPPORT NR. 12/94 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

12/94

DATO

26.04.94

TITTEL

KLIMAVEKNADER VED OPPDEMNING AV BLÅSJØ-MAGASINET.

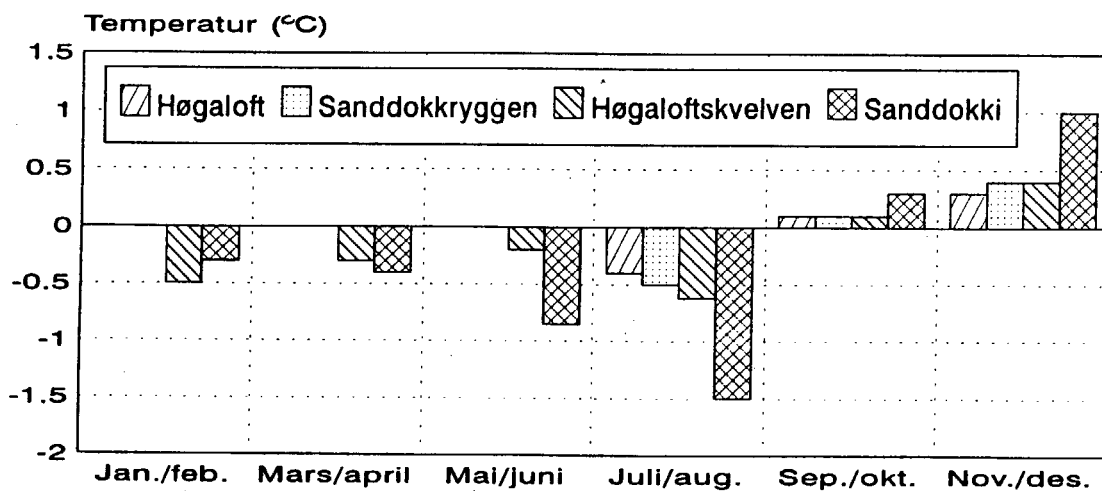
UTARBEIDD AV

Per Øyvind Nordli

OPPDRAGSGJEVAR

Statkraft engineering

SAMANDRAG



På grunnlag av målingar ved magasinet både føre og etter oppdemminga, er verknaden på middeltemperaturen funne med ei uvisse på om lag 0,3°C innafor kvar sesong.

Resultata er samanfatta på diagrammet for ulike høgder over magasinet, d.e.:

Sanddokka 5 m, Høgaloftskvelven 23 m, Høgaloft 38 m, Sanddokkryggen 50 m.

UNDERSKRIFT

Per Øyvind Nordli

Per Øyvind Nordli
SAKSHANDSAMAR

Bjørn Aune

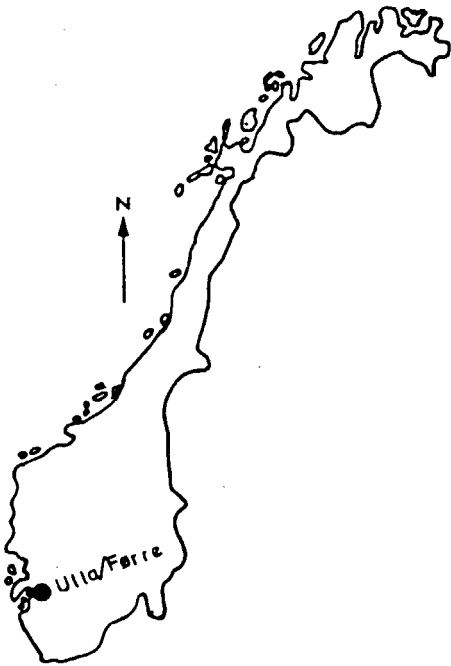
Bjørn Aune
FAGSJEF

INNHALD

	INNLEIING	3
1	SAMANDRAG OG KONKLUSJON	4
2	BLÅSJØMAGASINET OG DEI GEOFYSISKE MÆLINGANE	10
	2.1 Området ved Blåsjømagasinet	10
	2.2 Dei meteorologiske målingane	11
	2.3 Mælingar av vasstand og vassstemperatur	15
	2.4 Kartlegging av isen på magasinet	21
3	KLIMAET VED BLÅSJØMAGASINET	23
	3.1 Nedbør	23
	3.2 Temperatur	25
	3.3 Vind	28
	3.4 Relativ råme	31
4	METODE FOR STATISTISK TESTING	32
	4.1 Differansemetoden	32
	4.2 Students t-test med korreksjon for autokorrelasjon	34
5	VERKNADER AV BLÅSJØMAGASINET PÅ DØGNMIDDELTEMPERATUREN GJENNOM ULIKE SESONGAR. STATISTISKE TESTRESULTAT	36
	5.0 Generelt om bruken av testen, differansemetoden	36
	5.1 Sesongen JANUAR - FEBRUAR	40
	5.2 Sesongen MARS-APRIL	42
	5.3 Sesongen MAI-JUNI	44
	5.4 Sesongen JULI-AUGUST	45
	5.5 Sesongen SEPTEMBER-OKTOBER	47
	5.6 Sesongen NOVEMBER-DESEMBER	49
6	SPEIELLE, STATISTISKE GRANSKINGAR AV VERKNADEN AV BLÅSJØMAGASINET	53
	6.1 Verknaden av isfritt magasin om vinteren	53
	6.2 Den maksimale verknaden av kald vassflate om sommaren	55
	6.3 Den maksimale verknaden av varm vassflate i oktober og november.	57

7	STUDIUM AV SPESIELLE VERSITUASJONAR	59
	7.1 Seinka etablering av snødekke hausten 1987 . .	59
	7.2 Feltforsøk ved Sanddokka, ekstra temperaturmåling	62
8	RÅME I LUFTA RUNDT BLÅSJØMAGASINET	64
9	LITTERATUR	68
I	VEDLEGG - TIDSPUNKT FOR ISLEGGING OG ISLØYSING PÅ BLÅSJØMAGASINET	69
	I.1 Om observasjonane og metoden	69
	I.2 Isobservasjonane utanfor Sanddokka	69
	I.3 Isobservasjonane utanfor Høgaloft	72
II	VEDLEGG - STATISTISKE TESTAR PÅ DØGNMIDDELTEMPERATUR	74
III	VEDLEGG - SPESIELLE STATISTISKE TESTAR.	87
IV	VEDLEGG - KLIMATABELLAR	92

INNLEIING.



Tidleg på 1970-talet vart eit av dei største vasskraftutbyggingsprosjekta i Noreg sett i gang, nemleg utbygginga av elvane Ulla og Førre i Ryfylke. Elvane renn gjennom kommunane Suldal og Hjelmland. På høgfjellet tok bygginga til på det største kunstige magasinet i Noreg, det såkalla Blåsjømagasinet. Heile kraftutbyggingsprosjektet går under namnet Ulla/Førre-reguleringane. I åra 1974/75 vart det sett i gang meteorologiske målingar i området. Mælingane vart starta ved eit samarbeid mellom Arkeologisk museum i Stavanger (AmS) og Det norske Meteorologiske institutt (DNMI).

For AmS hadde mælingane interesse i kulturhistorisk samanheng der også klimahistoria hadde sin naturlege plass. For DNMI var oppgåva å studere verknadene av reguleringa på lokalklimaet. Det galdt ikkje berre Blåsjøen, men òg andre delar av området som var utsette for regulering, nemleg Hylsfjorden, Ulladalen og Sandsavatnet. Avslutningsrapportar for desse reguleringane er gjevne tidlegare.

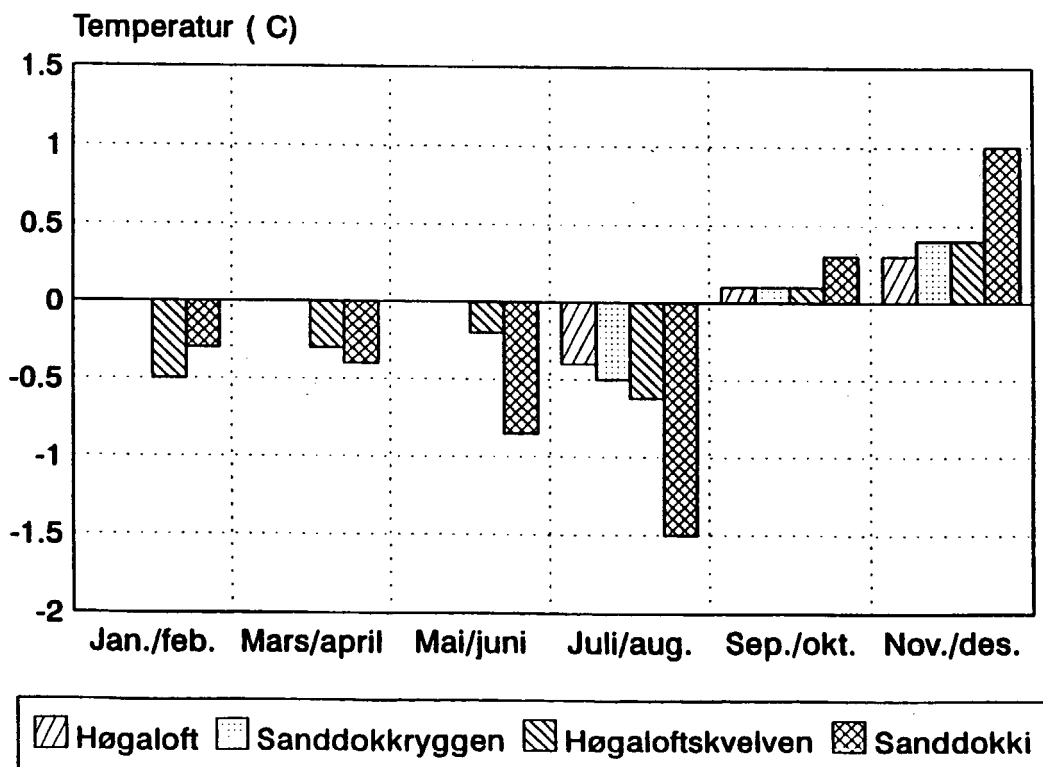
For reguleringane inne ved Blåsjøen vart tidsspennet frå starten på prosjektet til avslutninga særleg stort. Sidan ein tok sikte på å måle verknaden av den fulle reguleringa, gjorde den lange byggjetida og dermed seine oppfyllinga av magasinet sitt til å seinke sluttresultatet. Eit ekstra problem var òg dei heilt spesielle vintrane på slutten av mæleperioden som gjorde det naudsynt å halde mælingane i gang lenger enn fyrst planlagt.

Alle granskingane er kosta av Statkraft, (før nyorganiseringa NVE, Statskraftverka). Dei siste to åra (1992-93) er kostnaden dekte av forskings- og utviklingsmiddel frå Statkraft.

1 SAMANDRAG OG KONKLUSJON.

Endring av middeltemperatur gjennom året. Ved hjelp av ein statistisk metode (den såkalla differansemetoden) vart effekten av Blåsjømagasinet granska gjennom heile året. I den statistiske testen vart det brukt mælepunkt i ulike høgder over vatnet og på to ulike stader ved magasinet, ved Høgaloft på Suldalssida og ved Sanddokka på Setesdalssida. Stasjonane hadde desse høgdene over fullt magasin: 5 m, 23 m, 37 m og 50 m.

Testane vart gjennomførde med data innafor sesongar på to og to månader i året der kvart mælepunkt ved sjøen vart testa mot eit referansemælepunkt. Dei to nedste mælepunkta vart òg testa mot dei to øvste for å finne reduksjonen i påverknad med aukande høgd over vatnet og avstand frå vatnet. Students t-test med modifikasjon på grunn av autokorrelasjon vart nytta til signifikanstesting. I tillegg vart resultatata jamførte for å granske om dei var innbyrdes konsistente. Ved å jamføre fleire testar antar vi at uvissa i resultatata som er vist på figur 1.1 er om lag $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.



Figur 1.1 Endring av middeltemperaturen ved ulike mælepunkt ved Blåsjøen gjennom året i regulerings-perioden 1987-1992 i høve til uregulert tilstand. Om mælepunkta, sjå tabell 2.1.

I dette kapitlet vil vi bruke nemningane føre og etter reguleringa. Med verknaden etter reguleringa er det meint den tilstanden at magasinet ligg på eit nivå over 1040 m o.h., kalla regulert høgvasstand. Det har magasinet gjort heile tida sidan hausten 1986. Med uregulerte tilhøve meiner vi at vasstanden i magasinet har vore lågare enn kote 976 m o.h. Det var tilstanden føre 1983 eller 1985 avhengig av kva del av magasinet det er tale om, sjå kapittel 2.3. Vi reknar med at vasstand lågare enn denne grensa ikkje kan påverke lokal-klimaet på dei stadene stasjonane stod.

Januar og februar. Det vart funne statistisk sikkert at det har vorte kaldare ved dei to nedste mælepunkta etter at regulert høgvasstand vart nådd. Det kan forklarast ved at dammane er til hinder for utstrøyming av kaldluft og at underlaget for kaldlufta blir heva. Mælepunkta blir dermed liggjande nærare dei lågaste punkta i terrenget enn føre reguleringa. Verknaden ved det nedste mælepunktet (Sanddokki) tykkjest vera mindre (ikkje statistisk sikker differanse) enn ved det nest nedste (Høgaloftskvelven). Det kan fysisk forklarast ved at det i sjeldne tilfelle på denne årstida kan vera ope vatn utafør Sanddokki, men heilt islagt utanfor Høgaloft. Ved dei øvre mælepunkta er det ikkje vorte kaldare.

Mars/april. Verknaden av oppdemming av kaldluft ser ut til å vera om lag den same som i januar/februar, figur 1.1. No tykkjest det å vera størst endring ved det nedste mælepunktet ved Sanddokki, no som magasinet også der alltid var heilt islagt. I klårt, kaldt og stilt vēr vil soloppvarminga på denne årstida kunne skippe den stabile lagdelinga med kaldluftslag nærast isen. Då skulle verknaden av reguleringa kunne bli mindre enn i januar/februar, men på denne årstida er det fleire gunstige tilfelle for danning av kaldluft om natta enn om vinteren. Verknaden om natta blir større og kompenserer den minka verknaden om dagen.

Mai/juni. Føre reguleringa fanst det snøfrie område i det som seinare vart Blåsjøen. Etter reguleringa vart dei erstatta av anten is/snødekke eller kaldt vatn. Dette fekk drastiske konsekvensar for dei områda det galdt. Medan overflata av magasinet etter reguleringa ikkje kunne bli varmare enn 0°C, kunne solstrålinga føre reguleringa varme opp overflata der ho var bar. Testen viser då òg at det er vorte kaldare nær magasinet etter at det nådde regulert høgvasstand, figur 1.1 ved dei to nedste mælepunkta, medan ein ikkje kunne finne nokon verknad ved dei to øvste. Skilnaden mellom dei to nedste

målepunkta er her større enn ved dei andre sesongane med unntak av juli-august.

Juli/august. Ved regulert høgvasstand låg middeltemperaturen i vassflata mykje under middeltemperaturen i lufta. Unntaket var sesongen 1988 då middeltemperaturen i lufta var om lag like høg som middeltemperaturen i vatnet. For heile perioden med regulert høgvasstand vart det funne ei endring i lufttemperaturen ved Sanddokka på det nedste målepunktet på $-1,5^{\circ}\text{C}$, som er den største endringa utan omsyn til målepunkt eller sesong. Som figur 1.1 viser, tyder testresultata på at det også var endringar ved dei to øvste målepunkta, men her er signifikansen veikare. Den meteorologiske årsaka til endringane er som i sesongen mai/juni.

September/oktober. Under føresetnad av at temperaturen i vassflata er høgare enn i lufta, vil magasinet liggje der som ei varmekjelde. I middel har det vore tilfelle etter at magasinet nådde høgvasstand, altså sidan 1986. Størst effekt vil reguleringa ha når differansen mellom vassstemperatur og lufttemperatur er størst. Som ein kan vente er verknaden størst ved det nedste målepunktet, men skilnaden mellom målepunkta er no mindre enn om sommaren. Testane viste statistisk sikre resultat for temperaturar under det normale for sesongen. I middel var verknaden som vist på figur 1.1, $0,1^{\circ}$ til $0,3^{\circ}\text{C}$ avhengig av målepunkt.

November/desember. I dei fleste vintrane la isen seg på magasinet i laupet av sesongen. Ved høgvasstand, dvs. 1986-1992, var magasinet langt oftare isfritt enn islagt utanfor Sanddokka. Det er neppe tilfelle utanfor Høgaloft, sjå tabell 2.2. Sjølv om vi antar at temperaturen i vassoverflata på grunn av avkjøling vil liggje nær 0°C , vil han likevel i gjennomsnitt vera høgare enn lufttemperaturen.

Skilnaden i temperaturendring mellom Sanddokka og Høgaloftskvelven, figur 1.1, skriv seg ikkje berre frå høgdeskilnaden mellom målepunkta, men òg frå dei ulike istilhøva. På figuren er endringar ved dei øvste målepunkta òg vist, sjølv om det kan reisast tvil om dei er statistisk sikre. Figuren stør seg også på modellutrekningar som viser at temperaturendringar kan nå slike høgder over magasinet.

Generelt for alle sesongar. Å måle berre på to stader ved magasinet er naturlegvis alt for lite til at målingane kan gje verknaden av reguleringa langs heile strandsona. Lendet ved

magasinet er kronglut med høgdedrag og dokker som gjev ulik skjerming frå magasinet. Dessutan varierer avstanden frå høgste regulerte vasstand, HRV, til næraste vatn føre reguleringa også mykje i dei einskilde delane av magasinet. Ved den sørvestre luten (Blåfjellvatnet, Suldalskrymlevatnet og Beinleivatnet) var reguleringa moderat og eventuell verknad av reguleringa må dermed vera mykje mindre enn det som vart funne ovafor.

Både ved Sanddokka og Høgaloft ligg dei nedste mælepunkta godt eksponerte mot vatnet. Mælepunktet Sanddokka ligg dessutan berre 5 m over HRV og berre 10 m ifrå. No vart dei fleste statistiske testane gjennomførte for vasstandar over kote 1040 m, dvs. at avstanden til vassflata for det som vart kalla regulert høgvasstand kunne variere frå 100 m til 10 m. I middel var avstanden til magasinet nærare 10 m enn 100 m for den aktuelle perioden. Heller ikkje mælepunktet ved Sanddokka kunne difor gje den maksimale verknaden av fullt magasin.

Hausten 1988 vart det gjort eit feltforsøk ved Sanddokka der det ordinære nettet av mælepunkt vart forsterka med mælingar i strandkanten like ved magasinet. Vasstemperaturen var under heile forsøket høgare enn i lufta og vêret var overskyt. Temperaturfallet i luft på veg frå magasinet innover land var sterkast i strandkanten. Såleis var fallet i temperatur dei fyrste 30 m større enn fallet dei neste 250 m.

Kor raskt verknaden av magasinet minkar med avstand og høgde over magasinet vil òg vera avhengig av stabiliteten i lufta. Er lufta stabil, vil verknaden nær inntil vasskanten vera stor i høve til verknaden lenger unna. Den kjølege vassflata i juli/august verkar stabiliserande på den lufta som er på veg over vatnet. Figur 1.1 viser då òg at verknaden ved Sanddokka like ved vatnet er stor i høve til verknaden lenger frå og høgare oppe som ved Sanddokkryggen. I november/desember er vatnet varmare enn lufta noko som verkar til at stabiliteten i lufta over magasinet blir svakare. Verknaden av magasinet vil då ikkje minke så sterkt med avstand og høgde som i juli/august.

Heile året. Figur 1.1 viser verknaden av magasinet gjennom alle sesongar i året. Midla gjennom heile året, er verknaden 0°C ved dei to øvste mælepunkta og $-0,2^{\circ}\text{C}$ og $-0,3^{\circ}\text{C}$ ved dei to nedste. Dette er som venta sidan dei negative endringane om sommaren blir spesielt sterke på ein liten skala medan dei

positive endringane om hausten gjer seg gjeldande på ein noko større skala.

Ein kan ikkje utan vidare seia at summen av temperatur- endringane ved magasinet gjennom heile året må vera null sidan reguleringa kan tenkjast å ha endra energifluksen inn i magasinet. Det kan ha skjedd på to måtar. Den eine er at energi blir utveksla med Blåsjø-området ved at vatn blir tappa ut eller pumpa inn i sjøen. Den andre er at reguleringa har endra overflata i magasin-området og dermed også albedoen. Dermed kan energibalansen i overflata bli endra. Eit energi- rekneskap for Blåsjøen ligg elles utanfor ramma for rapporten.

Verknad på dagtemperaturen av kald vassflate. Om sommaren må ein vente at reguleringa har større innverknad på dagtemperaturen enn på døgnmiddeltemperaturen. Difor vart det gjort ein statistisk test på temperaturen kl. 13 i månadene juni/juli.

Stor uvisse i dei statistiske testane gjorde tolkinga av resultatata vanskelege. Verknaden syntest å vera om lag $-1,5^{\circ}\text{C}$ ved Sanddokka og truleg om lag -1°C ved Høgaloftskvelven. Testane viste tydeleg at verknaden av reguleringa minka frå dei nedste mælepunkta til dei øvste. Men andre faktorar enn høgda spela også inn. Det vart funne verknader så høgt oppe som 50 m over HRV på ein rygg, medan verknaden av reguleringa på eit platå 38 m over HRV var meir tvilsam.

Den registrerte verknaden var dermed ikkje vesentleg større enn verknaden på middeltemperaturen i juli/august. I røynda kan likevel verknaden vera vesentleg større. Uvissa i resultatata gjer at sikre slutningar om dette ikkje er mogleg ut frå testresultatet åleine.

Verknaden på nattemperaturen av varm vassflate. I oktober og november ligg i gjennomsnitt døgnminimum omkring kl. 07. Då kan ein vente maksimal verknad av den opne vassflata. Det vart funne ein verknad av Blåsjømagasinet på om lag $0,7^{\circ}\text{C}$ ved Sanddokka 5 m over HRV og om lag $0,4^{\circ}\text{C}$ ved Høgaloftskvelven 23 m over HRV. Verknaden minka ikkje mykje dei første 50 m over magasinet, slik at verknaden på dei øvste mælepunkta ved Sanddokka og Høgaloft og synest å vera om lag $0,4^{\circ}\text{C}$.

Verknad av isen på magasinet. I åra 1986/87-1992/93 la isen seg på magasinet i laupet av sesongen oktober til februar. Ved hjelp av same statistiske test som før, vart døgn med ope vatn

testa mot døgn med islagt vatn. Ved målepunktet 10 m frå og 5 m over HRV, har reguleringa heva døgnmiddeltemperaturen om lag 1°C i den tida det var ope vatn der. Verknaden minkar med avstand og høgd over magasinet. I kor stor monn den minkar er noko avhengig av terrenget. Somme stader er godt eksponerte mot magasinet, andre er meir skjerma. På målepunkt 38-55 m over HRV og i avstandar 100-250 m frå HRV fann vi verknader av magasinet på om lag $0,4^{\circ}\text{C}$.

Fordamping. I tidsrommet august/oktober vart fordampinga frå magasinet rekna ut. Resultata viser at fordampinga frå vatnet i august har vore svært lita i dei nedbørrike åra 1990 til 1992 då magasinet låg som ei kald flate i høve til terrenget omkring. I desse fjellstroka er det sjeldan tørt slik at fordampinga frå vegetasjonen må ha vore større enn frå vassflata.

I dei aller fleste døgn i august er det inga eller svært lita fordamping, medan i september eller oktober er fordampinga dei fleste døgn omkring 1 eller 2 mm. Verknaden av reguleringa er difor at den absolutte råmen i lufta ikkje har auka om sommaren trass i at vassflata i den delen av magasinet der stasjonane låg har auka arealet med om lag 50 %. Men om hausten har den absolutte råmen auka, spesielt seinhaustes.

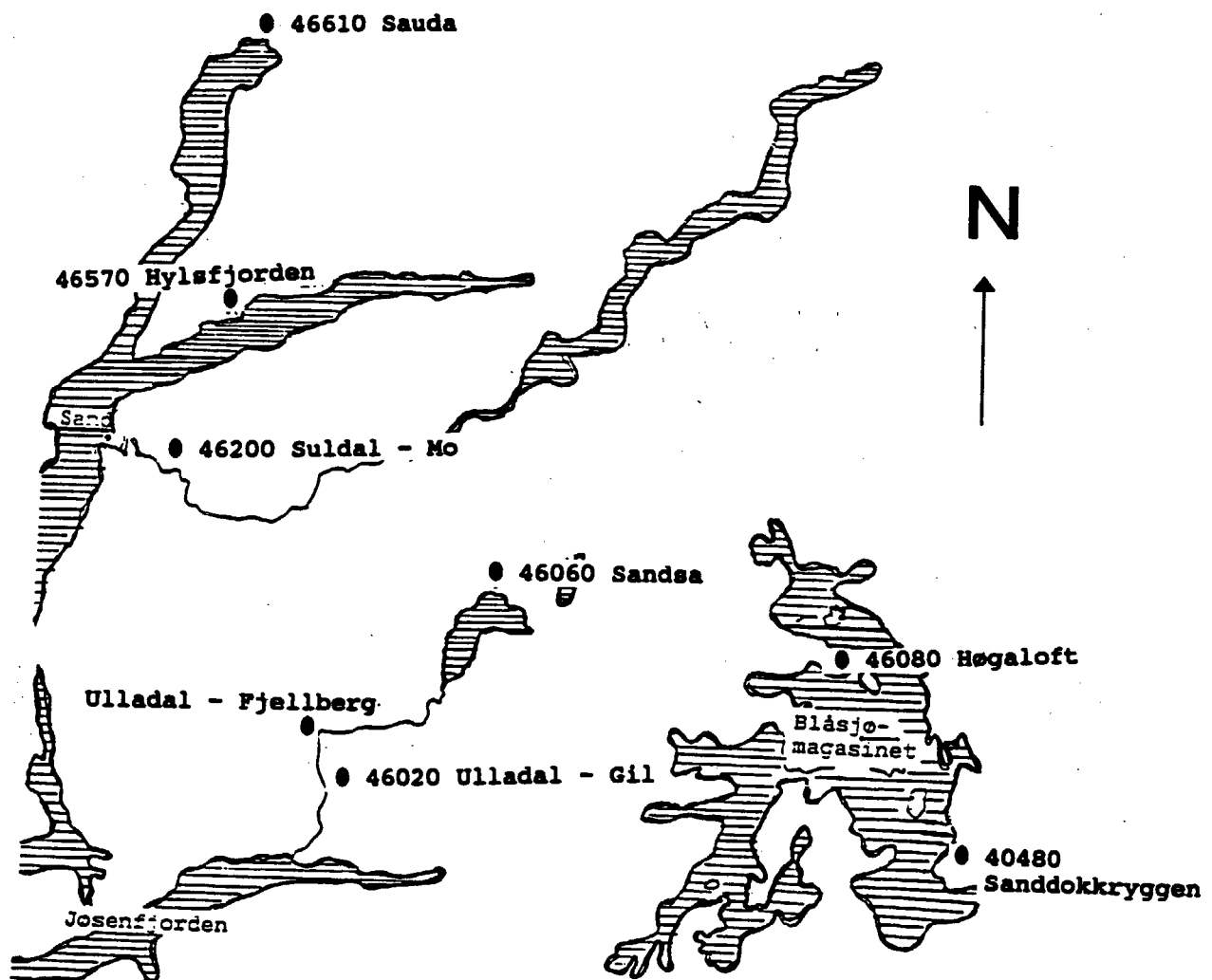
I den perioden som var med i granskinga, dvs. perioden med høgvasstand, har det nesten ikkje vore frostrøyk ved magasinet.

Representativiteten til testperioden. Vi finn grunn til å presisere at dei endringane vi har funne ved høgvasstand ikkje utan vidare kan tolkast som dei endringane magasinet vil øve på klimaet også i framtida. Å simulere situasjonen i framtida vil vera svært komplisert då verknaden på klimaet vil vera avhengig av køyringa av kraftverket som igjen vil vera avhengig av energisituasjonen i Noreg og verda elles. Sannsynlegvis vil magasinet bli brukt som sikring mot turrår. I praksis vi det seia at det år om anna blir tappa ned langt under det som her blir kalla regulert høgvasstand. Vidare får ei slik nedtapping også konsekvensar for vasstemperaturen i magasinet då det under fyllinga truleg vil bli pumpa vatn opp i magasinet med ein høgare temperatur enn det som naturleg tilsig ville ha gjeve.

2 BLÅSJØMAGASINET OG DEI GEOFYSISKE MELINGANE.

2.1 Området ved Blåsjømagasinet.

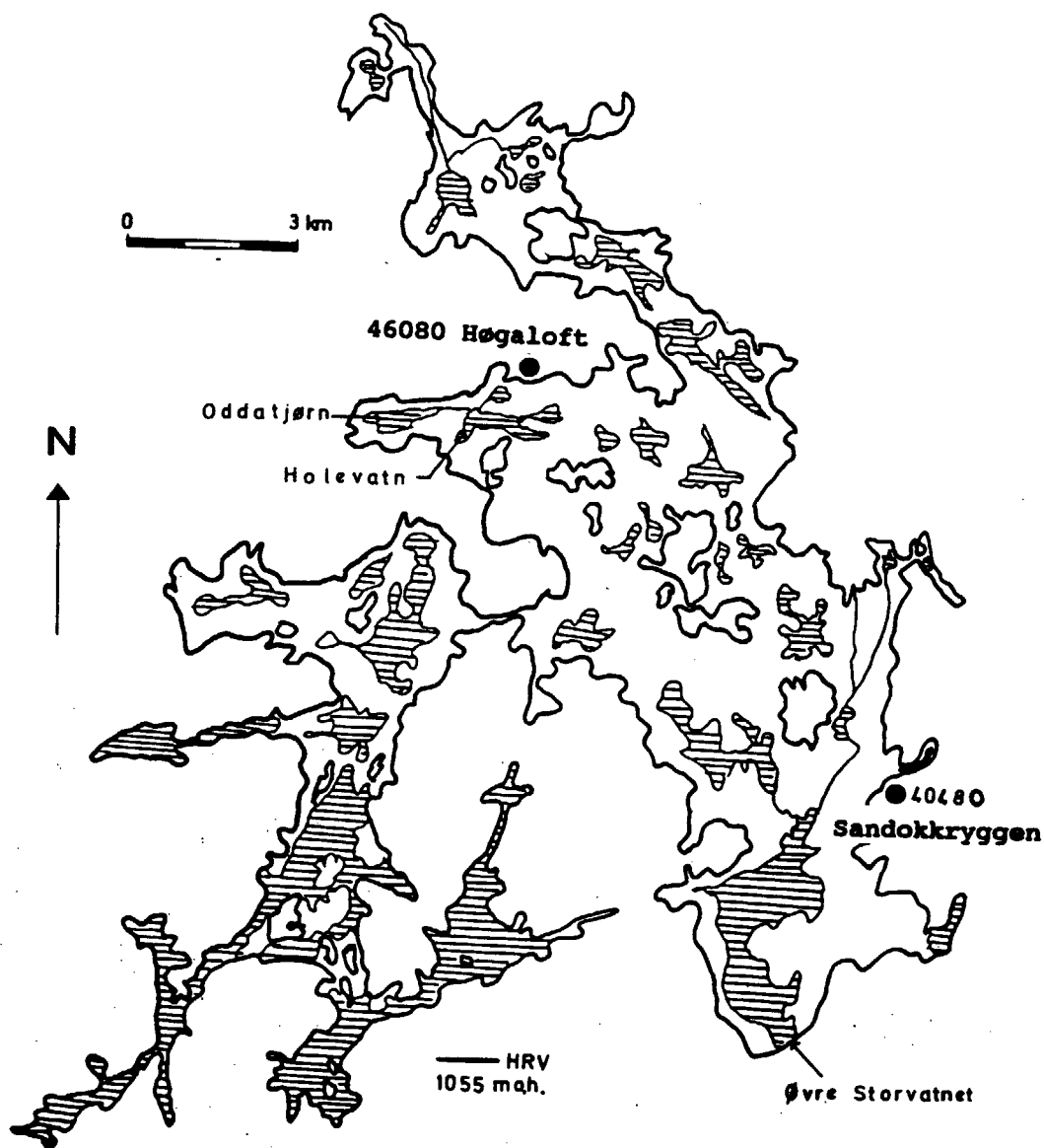
Heiane mellom Suldal og Hjelmeland i vest og Setesdal i aust blir lokalt i Suldal og Hjelmeland kalla for Dyråheio. Men elles i landet brukar ein gjerne nemninga Ryfylkeheiane. Området har gjennom tidene vore nytta til beite, jakt på villrein og ferdsle mellom Ryfylke og Setesdal. I vest stuper terrenget mange stader bratt ned i dalane eller fjordane. På fjellet er det flatare lende der Blåsjømagasinet ligg. Her kan likevel ferdsle i terrenget by på problem på grunn av sprekksoner og bratte småberg. I anleggsperioden vart det bygd vegar inn i området.



Figur 2.1 Skisse over Blåsjømagasinet og fjordstroka i vest.

2.2 Dei meteorologiske målingane.

Stasjonsanlegget. I september 1975 vart dei to fyrste meteorologiske stasjonane ved Blåsjømagasinet sette i drift. Det var stasjonane 40480 Sanddökkryggen i den austre delen av magasinet i Bykle kommune og 46080 Høgaloft i den nordvestre delen. Plasseringa av stasjonane er vist på, figur 2.2.



Figur 2.2 Kart over Blåsjømagasinet ved høgste regulerte vasstand (HRV). Vassarealet føre reguleringa er skravert.

I desse vanskeleg tilgjengelege fjellstroka var automatisk utstyr heilt naudsynt. Gjennom heile driftsperioden vart følarane logga kvar heile klokke-time døgnet rundt. Kvar av stasjonane vart bygd opp av ei registreringseining som vi her vil kalle dataloggaren. Han var av type Aanderaa og frå same firmaet kom også alle følarane med unntak frå hygrometerfølarane som var av type Lambrechts, men tilpassa Aanderaa av DNMI. DNMI hadde også levert strålingsskjermene både til hygrometra (MI-74H) og til temperaturfølarane (MI-74T). Desse strålingsskjermene er samansette av to lag kvitlakkerte plastikkringar tilsvarande doble sjalusivegger på ordinære instrumenthytter. Bilete 1 på side 17 viser ein slik stasjon (Sanddokkryggen).

Til hjelp for tilsynet av stasjonane vart det sett opp brakker, ei på kvar av dei to stadene. Dataloggarane fekk plass inne i brakkene. Dei synte seg å vera sær s viktige med omsyn til drifta. Sjølv stasjonsanlegga hadde følgjande oppbygging: Ved sida av brakkene stod instrumentmaster med følarar. Det var stasjonane 40480 Sanddokkryggen og 46080 Høgaloft. Frå Sanddokkryggen gjekk det kablar med til eit mælepunkt for temperatur, 40481 Sanddokka, og frå Høgaloft ned til 46081 Høgaloftskvelven. Instrumentering med høgder over marka og over havet for følarane er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Stasjonane ved Blåsjøen.

Stasjonsnr. og namn	Følar	Høgd over marka (cm)	Nivå (m)
40480 Sanddokkryggen	Vindfart	350	1105
"	Vindretning	350	1105
"	Temperatur	200	1105
"	Relativ råme	200	1105
40481 Sanddokka	Temperatur	200	1060
"	Vindretning	350	1060
46080 Høgaloft	Vindfart	350	1092
"	Vindretning	350	1092
"	Temperatur	200	1092
"	Relativ råme	200	1092
46081 Høgaloftskvelven	Temperatur	200	1078

Feil og uvisse i mælingane, driftstryggleik. Ved hjelp av kablane fekk ein mælt temperaturen i fleire nivå med svært

låge kostnader. Diverre synte det seg at kablane fanga inn mykje støy slik at målingane vart usikre, ikkje for dei to stasjonane som låg rett utafor brakkene, men for dei to stasjonane med dei lengste kablane, 40481 Sanddokka og 46081 Høgaloftskvelven. Tilfredsstillande data frå desse stasjonane, fekk ein fyrst i 1977. Då vart det sett i drift loggarar med eit ekstra støyfilter og dessutan vart metallhylsteret på kablane jorda. Dette reduserte problemet, men løyste det ikkje heilt. På mælepunktet 40481 Sanddokka kunne ein merke svak støy i einskilde situasjonar.

Eit anna problem som særleg viste seg ved Sanddokka var skade ved torevêr, truleg fordi den lange kabelen gjekk langsetter ein fjellrygg. For å betre datatilgangen vart difor mælepunktet 40481 Sanddokka skild ut frå hovudstasjonen ved at det fekk eigen dataloggar den 3. juli 1986. Dermed kunne den lange kabelen til 40480 Sanddokka kryggen koplast ut. Frå same dato vart dessutan mælepunktet forsterka med ein følar for vindretning.

Det er ingen tvil om at tiltaka betra datatilgangen ved Sanddokka, men allereie den 3. desember 1986 sette det inn med eit veritabelt torevêr over Sanddokka som ingen loggar kunne stå i mot. Det slo ut både mælepunkta der inne. Sidan målingane ikkje vart automatisk overførte, fekk ein heller ikkje melding om svikt ved stasjonane før ved rutinesjekkane to til fire gonger i året. Gjennom lengre tid kunne stasjonane vera svært vanskeleg tilgjengelege. Etter at Blåsjømagasinet var etablert letta det transporten, men i lange periodar om våren og fyrst på sommaren og under islegginga om hausten, var det ikkje farande på magasinet korkje med båt etter snøskuter.

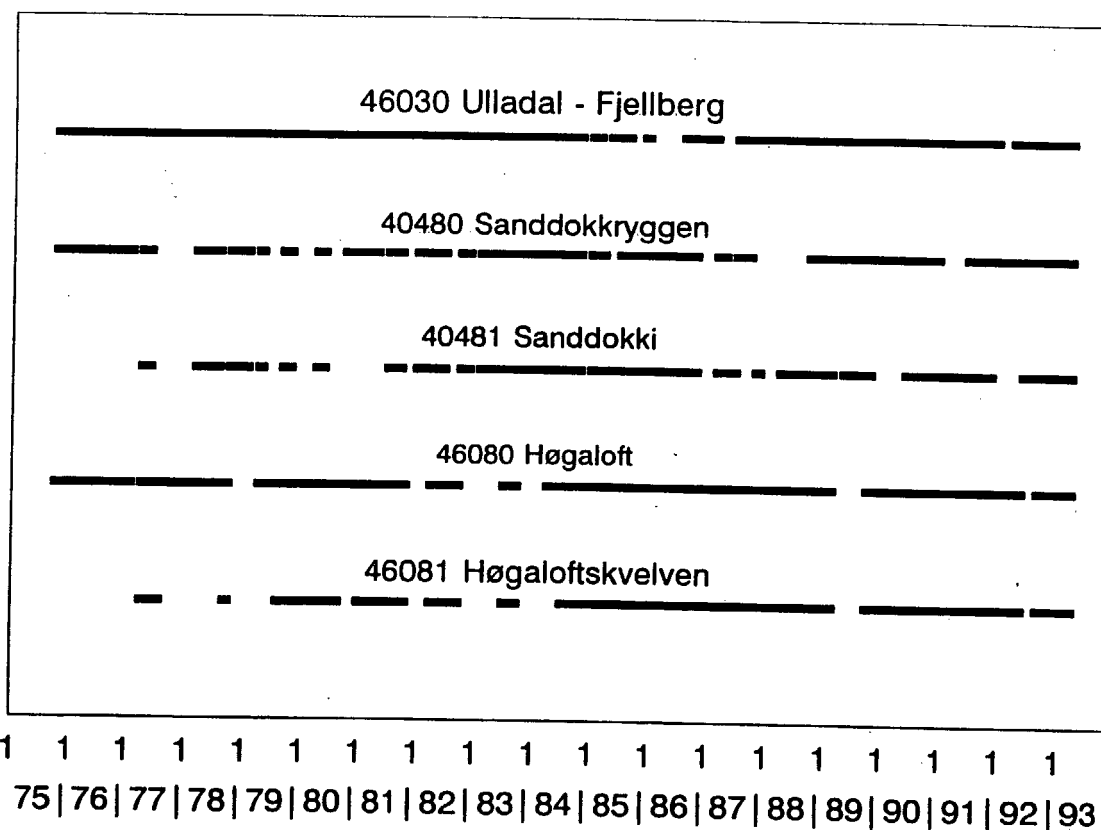
Temperatur: Temperaturfølarane vart kontrollerte ein gong om året i vassbad og kalibrerte i intervallet frå 0°C til 25°C. Dersom kalibreringa synte at ein følar hadde kome ut av kalibrering, vart det korrigert ved å endre kalibreringskurva hans i DNMI's rekneanlegg. For temperaturar under 0°C brukte vi korreksjonen ved 0°C. I tillegg til dette vart det lagt til ein temperaturvariabel korreksjon på grunn av kabelmotstanden for dei mælepunkta der det var naudsynt.

Ved denne metoden er det realistisk å rekne med at mælefeilen er om lag 0,2°C i det intervallet følararen vart kalibrert. For temperaturar under 0°C må ein rekne inn ekstra feil på grunn av at korreksjonen kan variere noko med temperaturen. Denne feilen vil auke med fallande temperatur. Analyse av data tyder

på at feilen ikkje kan ha vore større enn $0,3^{\circ}\text{C}$ ved lufttemperatur på -20°C .

Etter ombygginga på Sanddokka i 1986, har truleg alle følarane vore støyfrie. Men før ombygginga observerte ein på 40481 Sanddokka støy på om lag $0,3^{\circ}\text{C}$ under kalibrering i vassbad med konstant temperatur. Dette gjev eit lite ekstra utslag i mæleuvisse, men neppe nokon vesentleg mælefeil.

Datainngangen for temperaturdata er vist på figur 2.3. Dei fleste driftsstansane hadde si årsak i at dataloggaren hadde stoppa og ikkje i sjølve følararen.



Figur 2.3 Inngang av temperaturdata ved Blåsjøen og på referansestasjonen 46030 Ulladal - Fjellberg.

Vind: Følaren for vindfart gav gjennomsnittsverdien mellom loggingstidspunkta. Det vart logga kvar time på stasjonane slik at midlingstida dermed er 60 minutt. Uvissa i resultatata var i følgje produsenten 2 %, men likevel slik at uvissa ikkje i noko tilfelle ville vera mindre enn $0,2$ m/s. Følaren

hadde ofte tekniske feil og var ute av drift oftare enn nokon annan følar.

Følaren for vindretning gav augneblinksverdien ved logging. Han var utstyrt med dempingsolje for å hindre utslag på brå vindretningsendringar. Dempingsoljen hadde lett for å bli borte etter lengre tids bruk. Elles var instrumentet sær driftssikkert. Feilen i målingane var mest eit spørsmål om kor nøye nordmerket på følaren vart retta inn i høve til sann nordretning.

Eit spesielt vanskeleg problem ved vindmålingane var ising på instrumenta som dei første vintrane ofte vart øydelagde. Dette førte til at vi skruva ned instrumenta om hausten og monterte dei på nytt tidleg på sommaren. Sidan vart instrumenta forsterka slik at dei i regelen tola islastene, men isinga var naturlegvis framleis eit stort problem for målingane då følarane anten isa fast eller fekk is i skålene slik at følarane kom ut av kalibrering.

Relativ råme: Hygrometra var av typen Lambrechts, dvs. tradisjonelle hårhygrometer tilpassa Aanderaa-systemet av DNMI. Instrumenta er sær driftssikre, men treng reingjering og recalibrering. Det vart gjort fleire gonger gjennom driftsperioden. Stort sett har vi fått data all den tid loggarane var i drift. Eit unntak var Sanddokkryggen som manglar relativ råme frå mai 1984 til juni 1985. Med den bruken av instrumentet som vi har gjort, kan ein rekne ei uvisse i resultatata på om lag 5 %.

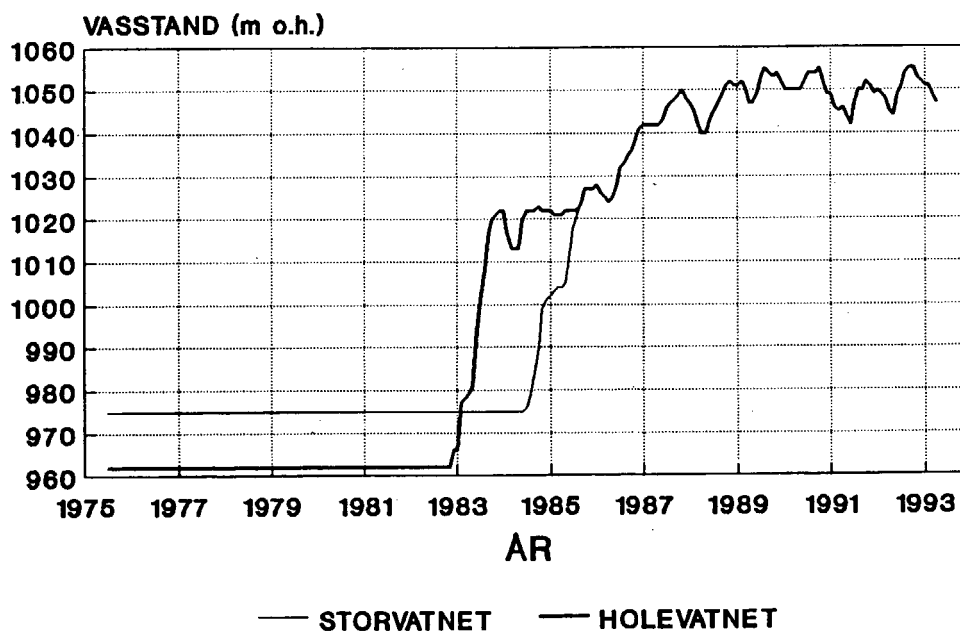
2.3 Målingar av vasstand og vasstemperatur.

Målingane i dette avsnittet er gjorde av Statkraft eller av NVE. Dei fleste er tekne av lokalavdelinga til Statkraft i Suldalsosen. Dels har Statkraft og dels har NVE stilt målingane til rådvelde for denne rapporten.

Vasstand: For å kunne danne Blåsjømagasinet måtte det demmast på fleire plassar for at ikkje vatnet skulle renne til bygds gjennom dei ulike dalføra. Her skal vi likevel berre omtala to av dammane. Det er dei to som direkte har verknader for miljøet rundt dei to klimastasjonane ved Sanddokka og Høgaloft. Det er dammane ved Oddatjørn i nordvest og ved Øvre Storvatnet i søraust, sjå figur 2.2.

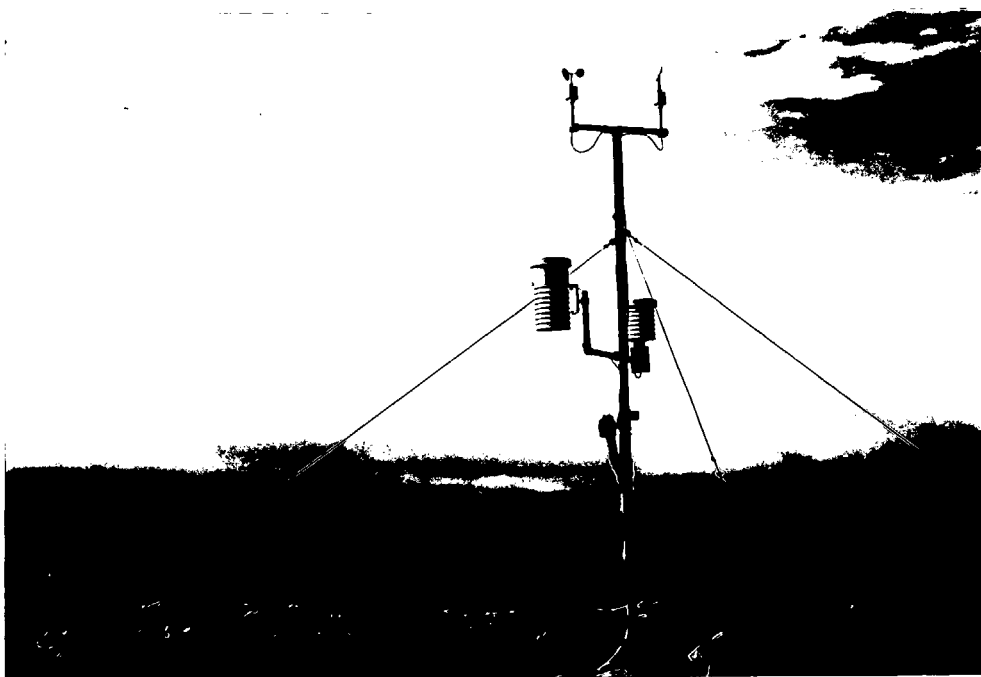
Ein omlaupstunell frå Oddatjørn vart slegen igjennom i slutten av april 1978 og vasstanden i tjørna vart raskt nedtappa frå 936 m.o.h. til om lag 920 m.o.h. Oppdemminga starta så den 4. oktober 1982 og vasstanden i magasinet steig jamt frå denne dato. Allereie i månadsskiftet november/desember 1982 nådde magasinet kote 962 og Holevatnet og Oddatjørna vart eitt vatn. Dermed tok reguleringa til i vatnet rett nedafor stasjonane på Høgaloft.

Frå april 1983 steig vasstanden i Oddatjørn/Holevatnet inntil den i slutten av november 1983 nådde kote 1022. Meir kunne vatnet ikkje demmast i første omgang for då ville det ha runne over til Øvre Storvatnet der reguleringa ennå ikkje var starta. Tvert i mot vart ventilen i omlaupstunellen ved Oddatjørna opna i januar 1984 i samband med ein del arbeid som skulle gjerast og vasstanden i magasinet sokk til kote 1013 som vart halde frå februar til mai. Men i juni 1984 nådde magasinet på nytt si gamle, maksimale høgde på kote 1022, figur 2.4.



Figur 2.4 Vasstanden i Blåsjømagasinet i dei åra dei meteorologiske stasjonane var i drift.

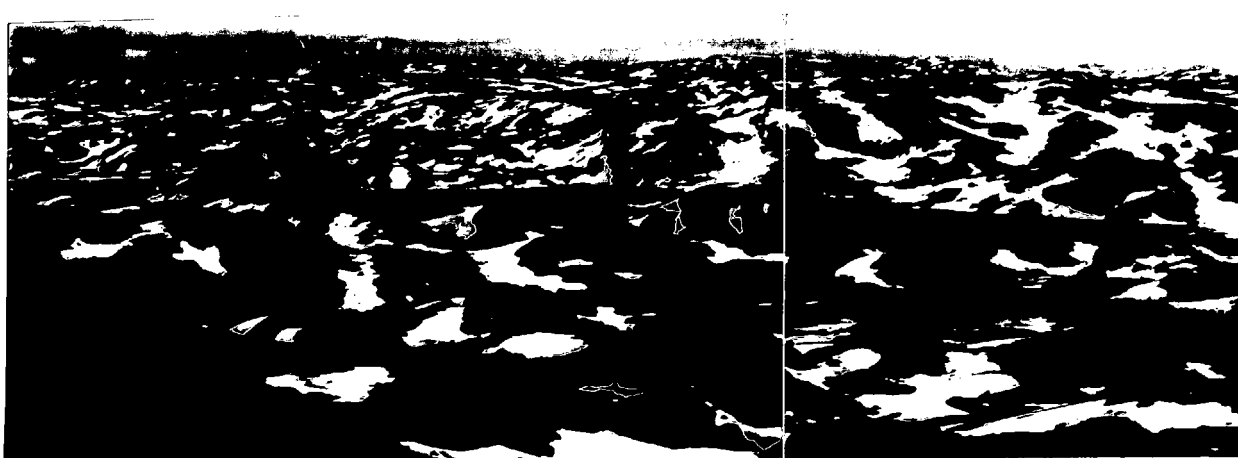
Øvre Storvatnet, som ligg vestafor dei meteorologiske stasjonane ved Sanddokka, har naturleg vasstand på kote 975. I august 1984 tok oppdemminga til i vatnet medan vasstanden i den andre delen av magasinet heldt seg konstant på kote 1022.



Bilete 1: Type automatisk værstasjon brukt i Ulla/Førre-prosjektet, her representert ved 40480 Sanddokkryggen.



Bilete 2: Blåsjøen sett frå Høgaloft, september 1988. Vasstanden var ved kote 1049 m.



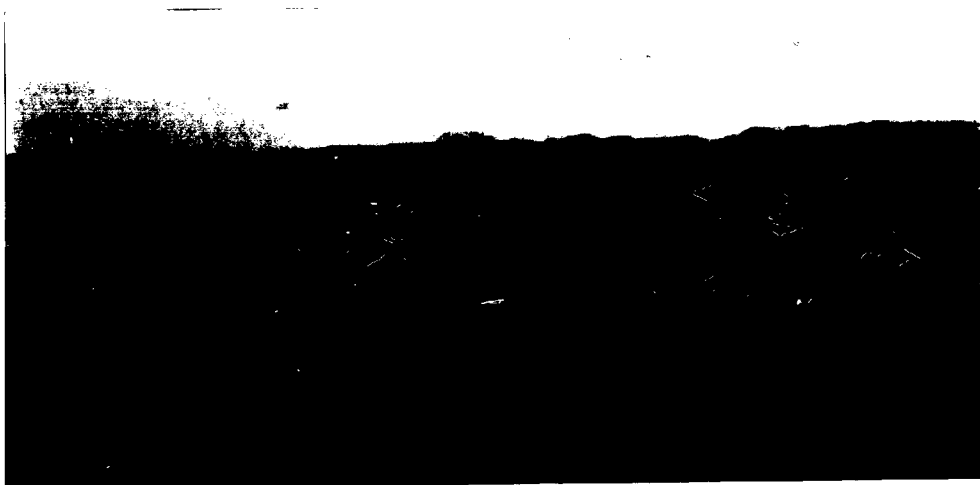
Bilete 3: Som bilete 2, men under uregulerte tilhøve i juli 1975.



Bilete 4: Blåsjøen med Ratevassnuten sett frå Sanddökkryggen, september 1988. Vasstanden var ved kote 1049 m.



Bilete 5: Som bilete 4, men med Blåsjøen under isløysing 4. juli 1989. Vasstanden var ved kote 1052 m.



Bilete 6: Som bilete 4 og 5, under uregulerte tilhøve i juli 1975.

Allereie den 30. august 1985 nådde også Storvatnet kote 1022 og danna dermed eit samanhangande magasin med Hølevatnet.

I det samanhangande magasinet som det heretter fell naturleg å kalle Blåsjømagasinet eller som Statkraft foreslår, Blåsjøen, steig vasstanden vidare som vist på figur 2.4. og fyltest fyrste gongen sommaren 1989, dvs. at vatnet nådde det som blir kalla den høgste regulerte vasstanden, HRV. For Blåsjøen er det kote 1055 m. Da dekte magasinet eit areal på 88 km² og var den største, kunstige sjøen i Noreg. Før reguleringa var 63 km² av denne yta vatn, resten var land.

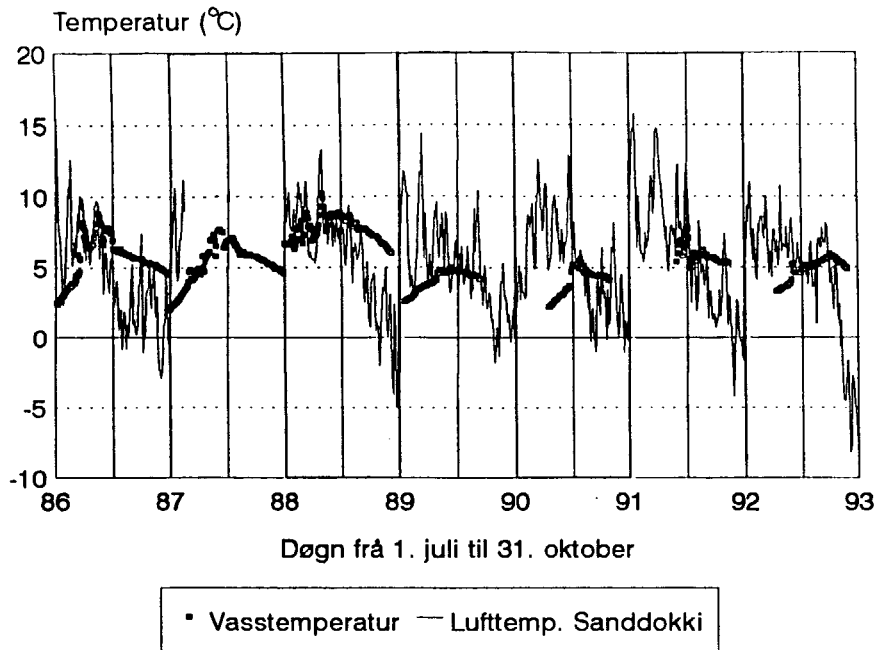
Bilete 2 på side 17 viser magasinet sett frå Høgaloft mot sør-aust i det vasstanden var på kote 1049 m, medan bilete 3 viser same landskapet føre reguleringa. Diverre er ikkje standplassane for fotografen heilt identiske. Lettast er det å jamføre bileta ved å ta utgangspunkt i "haket" i horisonten til venstre på bilete.

Bilete 4 og 5 på side 18 viser Blåsjøen med nesten fullt magasin sett frå Sanddökkryggen mot Ratevassnuten i nord-vest, medan bilete 6 viser same motiv føre reguleringa. Standplassen er den same for alle bileta, merk steinen i framgrunnen.

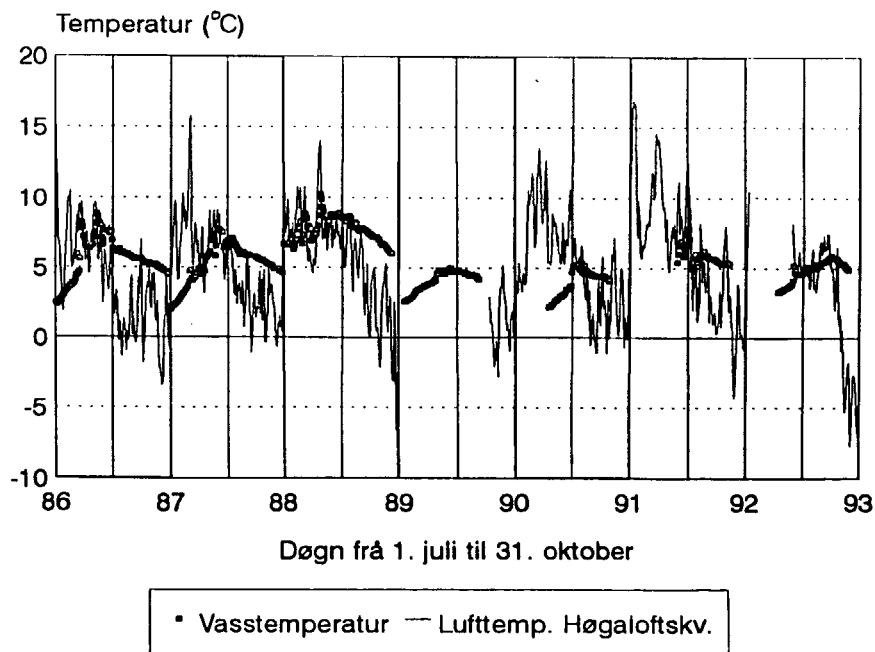
Dei siste åra har vore nedbørrike på Vestlandet og det har ikkje vore bruk for magasinet som turrårssikring. Magasinet har hatt høg vasstand, høgre enn kote 1040 heilt sidan hausten 1986.

Vasstemperatur: Temperaturen i vatnet vart målt på fleire stader på magasinet og i fleire djupner. For vårt føremål trengst berre dei temperaturane som vart tekne i overflatelaget og som vi vil kalle temperaturen i overflata. Det er berre dei som er viktig for energiomsetnaden mellom vatnet og lufta. I praksis fann vi at desse temperaturane varierte så lite at det for vårt føremål var nok å bruke vasstemperaturen på ein stad i magasinet. Vasstemperaturen er framstilt grafisk, jamført med lufttemperatur ved 40481 Sanddokka, figur 2.5, og med 46081 Høgaloftskvelven, figur 2.6.

Vi har henta inn data frå perioden etter at dei austlege og vestlege delane i magasinet vart demt opp til eitt magasin, dvs. i 1986. Mølingane viser at så seint som i juli og august ligg magasinet som ei kald flata med jamt over lågare temperatur enn lufta. Unntaket er 1988 då magasinvatnet ikkje var kaldare enn lufttemperaturen ved Sanddokka eller



Figur 2.5 Vasstemperaturen nær overflata i Blåsjøen (døgnmiddel) jamført med lufttemperaturen ved 40481 Sanddokka (timesobservasjonar). Merk at årstala markerer starten på sesongen og den vertikale hjelpelina skiljet mellom august og september.



Figur 2.6 Vasstemperaturen nær overflata i Blåsjøen (døgnmiddel) jamført med lufttemperaturen ved 46081 Høgaloftskvelven (timesobservasjonar). Merk at årstala markerer starten på sesongen og den vertikale hjelpelina skiljet mellom august og september.

Høgaloftskvelven. Seinare på året i september ser vi at vassstemperaturen jamt over er høgare enn lufttemperaturen om enn ikkje i alle åra. I oktober har midlet av vassstemperaturen alltid vore høgare enn midlet av lufttemperaturen.

Mælingane av vassstemperatur vart ofte hindra ved at isen låg på magasinet langt ut over sommaren og snøen opp mot magasinet kunne gjera ferdsle vanskeleg om hausten. Difor vart loggarane ofte tekne opp tidlegare enn ynskjeleg. Om islegging på magasinet sjå neste kapittel.

2.4 Kartlegging av isen på magasinet.

Kartlegginga av isen på Blåsjømagasinet starta vinteren 1984/85 utanfor Høgaloft og eitt år seinare utanfor Sanddokka. Då var vassstanden i magasinet alt komen over kote 1020 m.

Det vesentlege av materialet skriv seg frå Vestlandsverka, avdeling Suldalsosen, som på ferden innover fjellet kartla isen etter eit system utarbeidd ved NVE. Figur I.1 i vedlegg I er eit eksempel på eit slikt kart.

Omframt dei manuelle iskarta kunne DNMI om hausten nytte satellittbilete til kartlegginga. I skyfritt vær var det ein fin metode i det den varme overflata ved isfri sjø lett let seg identifisere. Under overskyt vær var metoden ubrukbar.

Kjennskapen til isdekket er ikkje så god som ynskjeleg. Til bruk i dei statistiske testane er tabell 2.2 utarbeidd. Han inneheld siste sikre dato for isfri sjø og fyrste sikre dato for islagt sjø. I mellom desse datoane er sjøen anten delvis islagt eller islegginga er uviss. Vurderingane som er gjorde ved utarbeidinga av tabellen, er det gjort nærare greie for i vedlegg I.

Tabell 2.2 Islegging av Blåsjømagasinet utanfor Sanddokka og Høgaloft. Siste dato for isfritt vatn og første dato for heilt islagt vatn brukt i dei statistiske utrekningane.

Vinter	Sanddokka (Storvatnet)		Høgaloft (Holevatnet)	
	Isfritt	Islagt	Isfritt	Islagt
1984/85	.	.	06.11	20.12
1985/86	14.11	26.11	14.11	26.11
1986/87	11.12	15.01	02.11	19.12
1987/88	27.11	30.11	27.11	30.11
1988/89	26.01	08.02	30.11	06.12
1989/90	06.12	14.12	12.11	06.12
1990/91	30.10	20.12	30.10	25.11
1991/92	05.12	03.02	05.11	21.12
1992/93	19.12	26.12	19.12	26.12

3 KLIMAET VED BLÅSJØMAGASINET.

Hovudføremålet med granskingane inne ved Blåsjøen var å finne endringane i klimaet på grunn av reguleringa. Tidlegare har det ikkje vore gjort meteorologiske målingar på denne fjellvidda slik at klimaet føre reguleringa var dårleg kjent. Vi finn det difor naudsynt også å dokumentere klimaet på vidda før vi tek fatt på problemstillinga om klimaet har vorte endra.

I dette kapitlet ser vi ikkje noko mål i å skilje ut den menneskeskapte innverknaden frå den naturlege. Når det gjeld normalar til dømes, er det heller ikkje rimeleg å gjera det sidan normalane er definerte som middelveidiar innafor faste 30-årsperiodar. I den gjeldande normalperioden, 1961-90, er både tilhøva føre og etter reguleringa representerte.

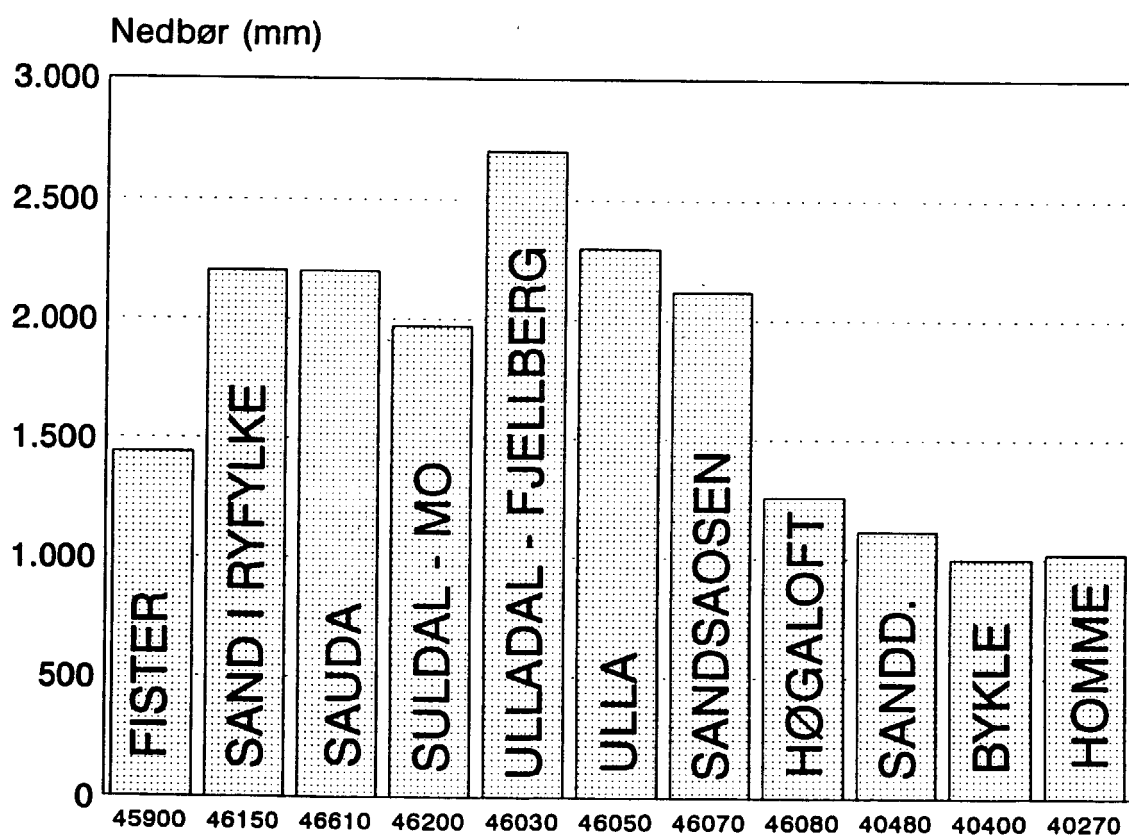
3.1 Nedbør.

Topografien spelar ei viktig rolle for utløysing av nedbør. I Suldalsområdet ris terrenget oppover frå fjorden i vest til fjellet i aust. Stigninga er på 1000 m og meir i eit belte langsetter kysten som kan vera frå 20 til 40 km breitt. Då vindar med ein vestleg komponent er svært vanlege i dei nivåa nedbør blir felt ut, vil lufta bli heva i det ho passerer fjella og dermed avkjølt. Nedbør, felt ut på denne måten, blir kalla orografisk nedbør. Det meste av han er å finne på lovardsida av fjella, men noko kan også følgje med luftstraumen over vasskiljet før det dett ut. Resten av lesida vil få mindre nedbør, stundom kan det der vera heilt nedbørfritt sjølv om det regnar på vestsida.

Både ut mot kysten og innover mot Setesdal er årsnedbøren mindre enn i Suldalsområdet. Såleis utgjer området frå Suldal og oppover mot høgfjellet ei maksimumssone. Sjølv om terrenget grovt sett stig oppover frå fjordane mot høgfjellet, endrar nivået seg også her raskt ved at dalar skjer seg inn i landet og toppar ris opp. Topografien er viktigaste årsaka til variasjonane i nedbørnormalane i tabell 3.1. På figur 3.1 er ein del av normalane framstilte i søylediagram og ordna etter lengdegrad frå vest mot aust.

Tabell 3.1 Nedbørnormalar i mm for perioden 1961/90.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
40270 Homme	82	58	55	39	73	76	77	100	122	136	113	89	1020
40420 Bykle - Kultran	95	61	65	38	57	68	72	89	114	125	111	105	1000
40480 Sanddökkryggen	100	60	90	40	60	60	100	100	120	140	130	115	1115
45900 Fister	116	88	109	63	73	85	105	121	177	181	169	153	1440
46030 Ulladal - Fjel.	267	178	224	113	111	144	156	198	312	339	327	331	2700
46050 Ulla	222	159	189	94	95	120	138	171	267	286	277	281	2299
46070 Sandsaosen	205	147	175	87	88	110	127	158	245	264	255	257	2118
46080 Høgaloft	110	80	110	40	60	70	100	110	128	150	160	140	1258
46150 Sand i Ryfylke	206	146	178	93	100	123	139	174	261	275	258	250	2203
46200 Suldal - Mo	192	137	160	81	85	102	114	145	226	254	242	232	1970
46300 Suldalsvatn	186	128	151	73	75	100	106	131	213	227	215	215	1820
46400 Nesflaten	178	121	133	66	66	89	91	125	193	211	209	208	1690
46610 Sauda	224	156	175	95	100	117	122	165	254	276	264	253	2201
46700 Hellandsbygd	241	168	189	98	105	126	132	177	281	293	272	278	2360



Figur 3.1 Nedbørnormalar 1961-90 for stasjonar langs eit snitt frå Ryfylke til Setesdal ordna etter lengdegrad.

Av stasjonane i tabellen er 40480 Sanddökkryggen, 46070 Sandsaosn og 46080 Høgaloft oppsamlingsstasjonar som vart drivi ein kortare periode av Statkraft for å kartleggje nedbøren i fjellet då det nye kraftverket var under bygging. Desse tre målarane stod over tregrensa og var sær vindutsette. Ein kan difor ikkje utan vidare slutte at det er mindre nedbør ved 46070 Sandsaosn enn ved 46050 Ulla og 46030 Ulladal - Fjellberg.

Størst oppfangingstap har likevel høgfjellsstasjonane 40480 Sanddökkryggen og 46080 Høgaloft. Likevel er skilnaden mellom fjellet og lisona for stor til at nedbørreduksjonen frå lisone til høgfjell kan ha si årsak i oppfangingstapet åleine. Maksimalsona for nedbør må såleis liggje vestafor 46080 Høgaloft. Frå Høgaloft på den vestlege delen av fjellplatået til Sanddokka på den austlege minkar nedbøren og vi ser også at den minkar austover til Setesdal.

På grunn av at nedbøren på dei to høgfjellstasjonane vart peila så sjeldan, er nedbørfordelinga over året svært usikker.

3.2 Temperatur.

Om vinteren er det i middel negativ strålingsbalanse over heile Noreg. For å kompensere for strålingstapet blir energi ført nordvestover langs norskekysten av vind og vinddrivne havstraumar som held kysten isfri. Heile området frå Suldal oppover til stølsområda og vidare opp mot høgfjellet er sterkt påverka av energitilførsle ved havvind. Men innafor området kan det vera skilnader i eksponeringa for denne energifluksen.

Dei områda som ligg nærast kysten, er som regel best eksponerte for energifluksen frå havet. Men også vindutsette stader noko lenger inni i landet, gjerne dei høgste toppane, er også godt eksponerte for havlufta. Ein seier at klimaet på slike stader er advektivt bestemt. I hovudsak gjeld det også områda inne på vidda der Blåsjø-magasinet ligg.

Stader som ligg meir skjerma for energifluksen, slik som dalar og senkingar i terrenget, får i høgre grad sin temperatur bestemt av den strålingsbalansen som er på staden og ein seier at klimaet på slike stader er strålingsbestemt.

Vi skal sjå på ein del måleresultat frå stasjonane ved Sanddokka og Høgaloft. Her vil figurar som viser klimaet på

fjellet bli prioriterte medan grunnlagsdata i tabellform helst vil vera å finne i vedlegg IV.

Det er svært liten skilnad i månadsmiddeltemperatur mellom stasjonane 40480 Sanddökkryggen og 46080 Høgaloft. Differansar som i talverdi er større enn $0,3^{\circ}\text{C}$, er svært sjeldsynte, dei aller fleste differansane ligg innafor intervallet $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, jamfør tabellane IV.1 og IV.2 i vedlegg IV.

I same tabellane finst også standardavviket av månadsmiddeltemperaturen. Det varierer noko gjennom året, størst om vinteren då det er mellom $2-3^{\circ}\text{C}$, minst om sommaren då det er nede i 1°C . Til jamføring kan nemnast at standardavviket for 46200 Suldal - Mo som ligg godt skjerma i dalbotnen i låglandet er opp til 4°C i same perioden. Temperaturekstremer blir lettare dempa i fjellet der kaldlufta ikkje så ofte kan stagnere. Dette understrekar det som er nemnt tidlegare at klimaet i Dyrhaeio i høg grad er advektivt bestemt.

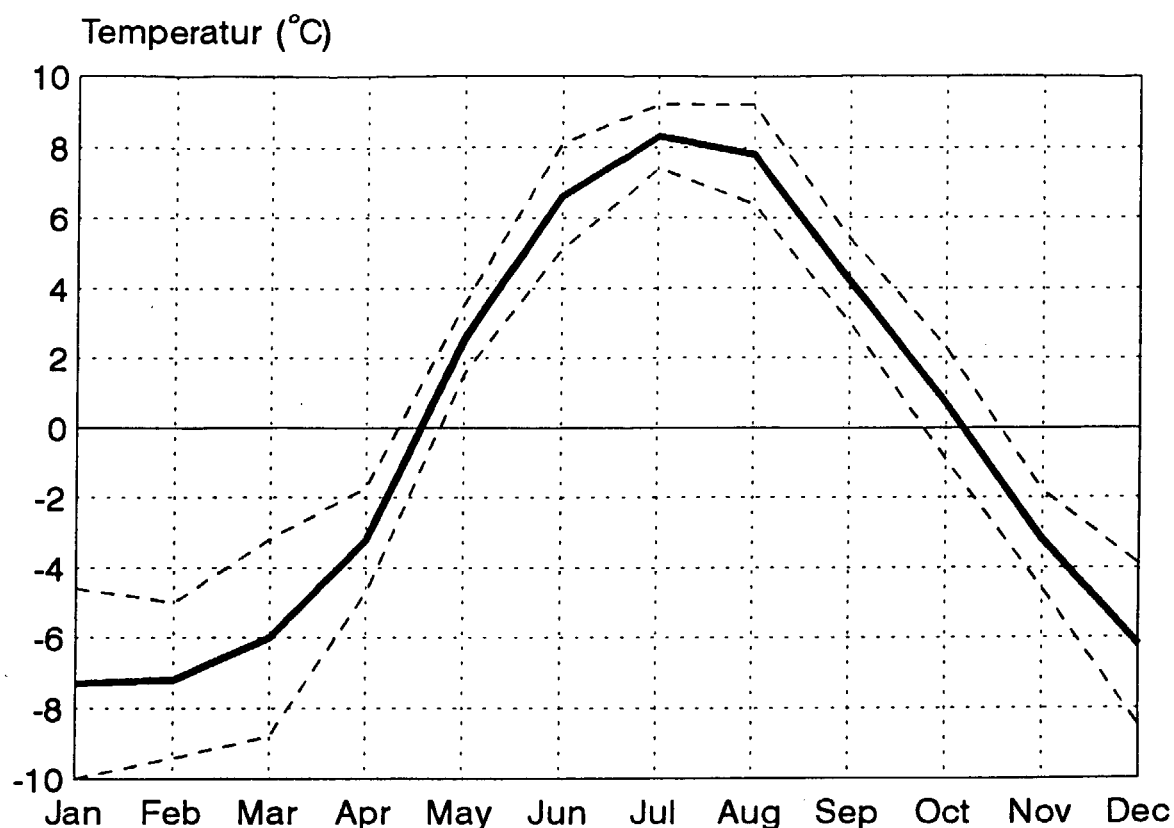
Ved hjelp av lineær regresjonsanalyse med stasjonane 46610 Sauda og 45910 Fister som prediktorar, er temperaturnormalar for dei to fjellstasjonane utarbeidde for perioden 1961-90 og presenterte saman med dei andre stasjonane i området i tabell 3.2. I fjellet er det ingen av månadene som har temperaturnormal som er 10°C eller høgre. Det betyr at området har E-klima etter det kjende klassifiseringssystemet til Köppen. E-klima tyder skoglaust fjellklima eller arktisk klima og det passar då også godt for denne trelause vidda. I varmaste månad er normalen $1,7^{\circ}\text{C}$ for låg til at området kunna ha vore klassifisert annleis. Normalane for stasjonen 46080 Høgaloft er framstilt grafisk på figur 3.2.

Tabell 3.2. Temperaturnormalar for perioden 1961-90.

Stasjon:	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
40480 Sr.	-7,3	-7,1	-6,1	-3,2	2,4	6,6	8,3	7,9	4,2	0,5	-3,3	-6,1	-0,3
46020 Gi.	-0,3	-0,1	2,0	5,5	10,2	12,9	14,1	13,8	10,6	7,6	3,3	1,0	6,7
46030 Fj.	-2,2	-2,1	-0,4	2,7	8,2	11,3	12,4	12,1	8,7	5,7	1,6	-1,0	4,8
46060 Sa.	-3,1	-2,9	-1,7	1,4	6,6	9,9	11,4	11,2	7,7	4,8	0,6	-1,9	3,7
46200 Mo	-2,1	-2,0	1,2	4,7	10,0	13,3	14,4	13,8	10,3	7,0	2,0	-0,8	6,0
46080 Hø.	-7,3	-7,2	-6,0	-3,2	2,5	6,6	8,3	7,8	4,2	0,7	-3,2	-6,2	-0,3

40480 Sanddökkryggen
46030 Ulladal - Fjellberg
46080 Høgaloft

46020 Ulladal - Gil
46060 Sandsa
46200 Ulladal - Mo

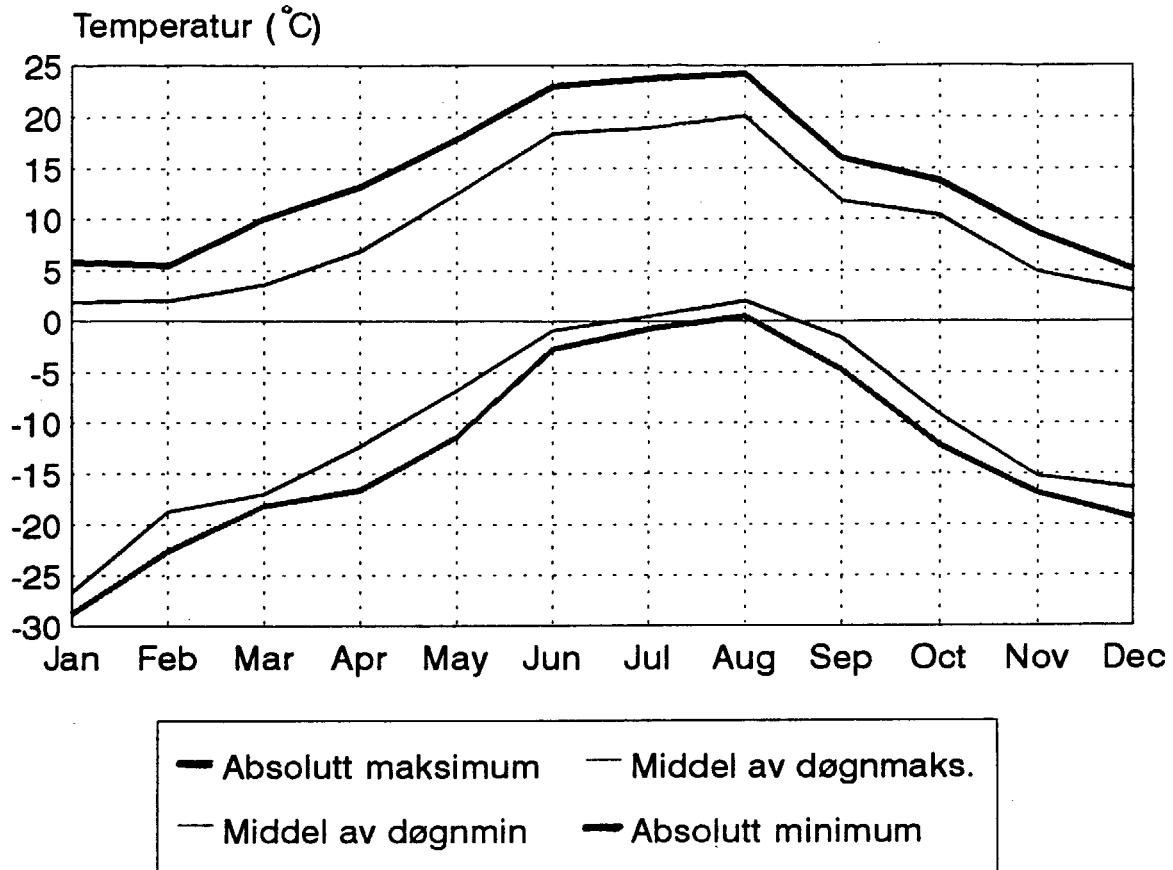


Figur 3.2 Temperaturnormal for perioden 1961/90 for 46080 Høgaloft. Avvik frå normalen på eitt standardavvik er markerte med stipla liner.

Sanddökkryggen og Høgaloft har nesten like normalar. Berre for ein av månadene skil det meir enn $0,1^{\circ}\text{C}$. Av det kunne det vera nærliggjande å slutte at dei to stadene har same klimaet. Men reint lokalmeteorologisk kan ein peike på ein vesentleg skilnad mellom stasjonane, d.e. at 40480 Sanddökkryggen som namnet seier, ligg på ein liten rygg. Kanten på ryggen går i retning nord-sør, fallande nordover mot vatnet. 46080 Høgaloft ligg på ei hylle i ei bratt sørskråning ned mot det som før heitte Holevatnet, men som no er ein del av Blåsjømagasinet.

Isolert sett skulle denne geografiske skilnaden gje ein høgre dagtemperatur på Høgaloft enn på Sanddokka i ein del av året. Særleg gunstig er kombinasjonen av bar mark og sterk innstråling. Verknaden av dette kjem då også tydeleg fram ved å jamføre dei absolutt høgste temperaturane på dei to stasjonane, tabellane IV.3 og IV.4. Her er Høgaloft om lag ein grad varmare frå juni til august. Men utjamna over heile

månaden blir verknaden av dette liten sjølv i spesielle godversmånader.



Figur 3.3 Ekstremtemperatur ved 46080 Høgaloft i observasjonsperioden 1975.09-1993.04.

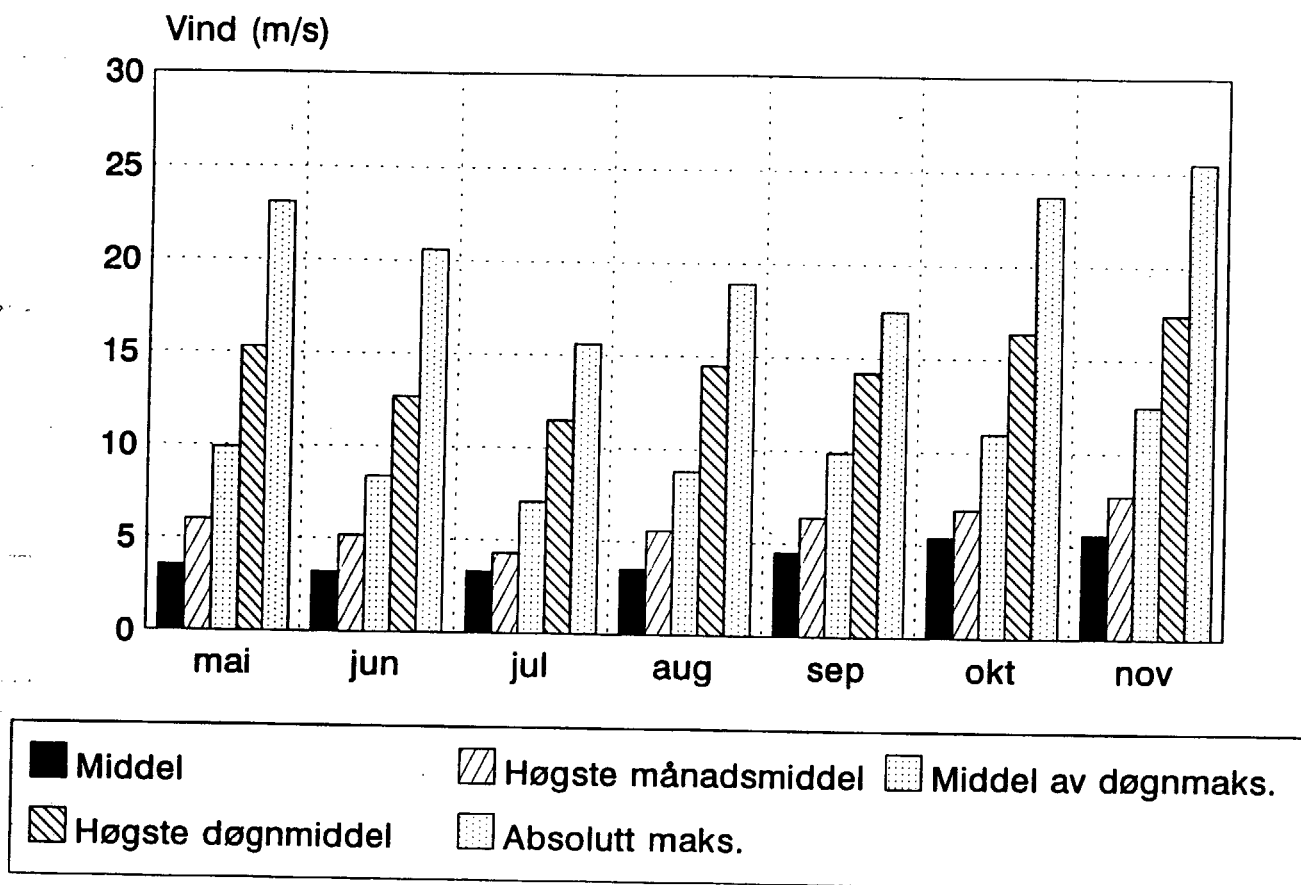
På figur 3.3 er framstilt ekstremtemperaturar for 46080 Høgaloft. Variasjonsbreidda er frå $-28,8^{\circ}\text{C}$ den 10. januar 1987 til $24,2^{\circ}\text{C}$ den 3. august 1982. Ved sidan av absolute ekstrem viser figuren òg månadsmiddel av døgnmaksimumstemperatur og døgnminimumstemperatur. Skilnaden mellom månadsmidla av døgnekstrema og dei absolute ekstrema er her mindre enn det ein finn i innlandsklima.

3.3 Vind.

Både ved Sandokkryggen og på Høgaloft vart det sett opp vindmølar i ei høgd på 3,5 m over marka. På grunn av problema med ising på følarane, vil vi for klimaføremål forkaste alle mælingane i tidsrommet desember til april, sjå kapittel 2.2.

Også utanom dette tidsrommet har det gjennom mæleperioden vore større datasvikt enn for dei andre vørelementa på grunn av at instrumentet ikkje var av dei mest driftssikre og at det i praksis var problem med å koma seg opp til området tidleg nok om våren for å få reparert skader etter vinteren.

Vindfarten er vist på figur 3.4 for perioden mai-november og viser middel og ekstrem av ein times middelvind ved 40480 Sanddökkryggen. Midlingsintervallet for vind vart bestemt av loggingsintervallet. Datagrunnlaget for figuren er tabell IV.5 i vedlegg IV.



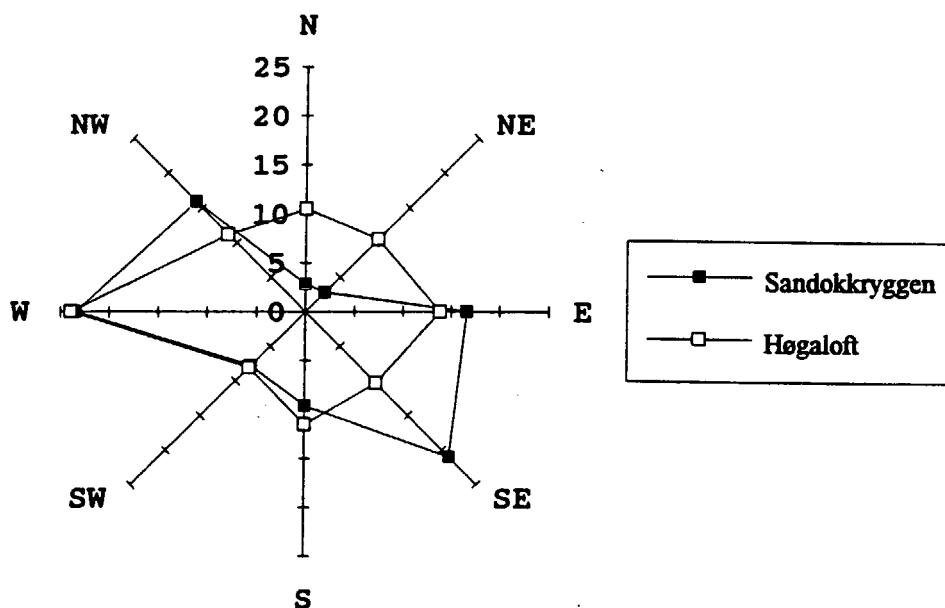
Figur 3.4 Middel og ekstrem av vindfart (m/s) på 40480 Sanddökkryggen.

Vindfarten er mindre om sommaren enn om hausten anten det gjeld middelvind eller ekstrem. Lågaste middel på Sanddökkryggen er i juni med 3,4 m/s, høgst i november med 5,6 m/s. Elles ser vi at i alle månader med unntak av juli, har det vore observert middelvind over 5 m/s eitt eller anna år. I fire av dei sju månadene har vinden vore sterkare enn 20 m/s.

I tabell IV.6 er gjeve tilsvarande data for 46080 Høgaloft. Eventuelle systematiske skilnader mellom stasjonane let seg ikkje lesa ut av tabellane.

Vindretning på stasjonen vart registrert som ein augneblinksverdi i det stasjonane logga, dvs. ein gong i timen. Instrumentet var svært driftssikkert og tola òg påkjeninga om vinteren betre enn fartsmlaren. Her skal ikkje døljust at også vindretningsfølaren kunne fryse fast om vinteren og at ein ikkje kan vente at datakontrollen har luka ut alle slike tilfelle. Likevel ser ikkje problema ut til å vera større enn at vi finn det forsvarleg å presentere statistikk for heile året, tabell IV.7 i vedlegg IV.

Vindretninga varierer systematisk gjennom døgnet om sommaren på grunn av at soloppvarminga set i gang lokale vindsystem. Høgaloft ligg i ei sørskråning som blir vermt av sola om dagen. Det fører til at vinden då bles opp langs skråninga om ikkje meir storstilte vindsystem er dominerande, jamfør tabellane IV.7 a og c.



Figur 3.5 Frekvensfordeling (%) av vindretning for heile året kl. 01 på 40480 Sanddokkryggen og 46080 Høgaloft. Eksempel: På aksen som peikar nordover (N) er markeringa □ for Høgaloft sett ved 10-prosent-merket. I 10 % av tida har det altså blåse nordavind på stasjonen. Dei resterande 90 % av tilfella er då fordelte på dei andre 7 aksane (retningane).

Vestavinden er dominerande på b e stasjonane nesten ved alle årstider og klokkeslett. På figur 3.5 er vist vindrose, dvs. frekvensfordeling (%) av vindretning kl 01 for heile året fordelt på 8 hovud-vindretningar. Vindrosene på dei to stasjonane skil seg frå kvarandre ved at nordavinden er vanlegare ved Høgaloft, men svært sjeldan ved Sanddokka. Dreneringsvind fr  nord kan lett str yme ned mot magasinet ved Høgaloft, men kan ha retning SE eller S ved Sanddokka.

3.4 Relativ råme.

Medan den absolute r men i lufta er størst om sommaren, er den relative r men størst om vinteren, tabellane IV.8 og IV.9 i vedlegg IV. Ved stasjonane i fjellet held han seg i middel for månaden ned mot 70% i varme sommarm nader, men er langt over 90% i somme vinterm nader. I tabellane er det ein viss skilnad mellom stasjonane, men ikkje større enn at årsaka kan vera m leuvisse i instrumenta eller at den eine stasjonen har vore ute av drift i spesielt våte eller tørre månader.

Oppsummering: Bl sjomagasinet ligg på toppen av ei kystnær fjellvidde og klimaet er difor oftast advektivt bestemt. Dei lokale modifikasjonane som det meir småskala terrenget skaper, spelar her ei mindre rolle enn på meir avskjerma lokalitetar.

Etter Köppens klassifiseringssystem har området E-klima, dvs. skoglaust fjellklima eller arktisk klima. I varmaste sommar-månad er normal-temperaturen 8,3 C, i kaldaste vinterm nad -7,3 C, årsnormalen -0,3 C. Standardavviket i m nadsmiddel-temperaturane er 2-3 C om vinteren og berre om lag 1 C om sommaren. Variasjonane i temperaturen om vinteren er her mindre enn i fjordbotnane i Ryfylke.

Nedb rnormalen ved Blåsjøen er om lag 1200 mm i året ved magasinet, men sann nedbør er vesentleg større på grunn av store oppfangingstap i m larane. Maksimumssona for nedbør ligg vestafor magasinet. Fr  magasinet minkar nedbøren austover mot Setesdal.

Middelvinden om sommaren er mellom 3-4 m/s, om hausten om lag 5 m/s. Om vinteren er vindfarten venteleg enda større, men på grunn av isingsproblem vantar tilfredsstillande m lingar.

4 METODE FOR STATISTISK TESTING.

4.1 Differansemetoden.

For å teste hypotesen om temperaturendring på grunn av vassdragsregulering, har den såkalla differanse-metoden vore nytta i ei rekkje arbeid, t.d. (Pleym, 1980), (Hammer, 1986), (Nordli, Gotaas, 1993). Metoden krev at det finst meteorologiske stasjonar både der ein vil ha testa effekten av reguleringa, **teststasjon**, og der reguleringa ikkje kan ha verka inn på lokalklimaet, **referansestasjon**. Testen blir skarpere di betre korrelasjonen er mellom teststasjon og referansestasjon. Difor bør referansestasjonane bli valde så nær området som mogleg utan at ein risikerer at dei blir påverka av reguleringa.

Observasjonane frå kvar av stasjonane blir grupperte etter som dei tilhøyrer perioden føre eller etter reguleringa. Med indeksar som vist nedafor, er middeldifferansen mellom teststasjon og referansestasjon gjeven ved likningane (1) og (2).

Indeksar: f = føre reguleringa e = etter reguleringa.
 D = teststasjon R = referansestasjon.

$$(1) \quad \Delta T_f = T_{Df} - T_{Rf}$$

$$(2) \quad \Delta T_e = T_{De} - T_{Re}$$

Skilnader i temperaturmiddel mellom mæleperioden etter og føre reguleringa skriv vi som:

$$(3) \quad \Delta_D = T_{De} - T_{Df}$$

$$(4) \quad \Delta_R = T_{Re} - T_{Rf}$$

Skilnadene kan ha ulike årsaker som kvar gjev eit bidrag til middeldifferansen. Det er:

- Fluktuasjonar i det storstilte klimaet (makroklimaet). Dette er ofte det største bidraget til Δ_D og Δ_R . Bidraget til teststasjonen kallar vi Δ_{Ds} og til referansestasjonen Δ_{Rs} .
- Fluktuasjonar i lokalklimaet, bidrag Δ_{Dl} og Δ_{Rl} .

- Effekten av reguleringa, bidrag Δ_{Dr} og Δ_{Rr} .

Grunnlaget for temperaturmiddel er naturlegvis einskild-observasjonar. I desse vil det òg vera bidrag til differansen som vi kan kalle tilfeldige fluktusjonar eller støy, t.d. ved temperaturfluktusjonar, ϵ , over nokre få minutt eller sekund eller det kan vera instrument-tekniske fluktusjonar. Pr. definisjonen har dei middelverdi (forventningsverdi) lik null, men sidan det er eit endeleg tal observasjonar i middeldifferansen, vil dei likevel kunne gjera seg gjeldande.

Ved å innføre desse differanseledda i likning (2) og med indeksar som nemnt i teksta, får ein

$$(5) \quad \Delta T_e = (T_{Df} + \Delta_{Ds} + \Delta_{Dl} + \Delta_{Dr}) - (T_{Rf} + \Delta_{Rs} + \Delta_{Rl} + \Delta_{Rr}) + \epsilon$$

og ved subtraksjon av likning (1) frå likning (5):

$$(6) \quad \Delta T = \Delta T_e - \Delta T_f = \Delta_{Ds} + \Delta_{Dl} + \Delta_{Dr} - \Delta_{Rs} - \Delta_{Rl} - \Delta_{Rr} + \epsilon$$

Skilnadene i det storstilte klimaet kan berre gjera seg gjeldande på ein skala som er mykje større enn avstanden mellom teststasjon og referansestasjon. Difor har ein at $\Delta_{Ds} = \Delta_{Rs}$ og pr. definisjon er det ingen effekt av reguleringa på referansestasjon, $\Delta_{Rr} = 0$. Ved å ta omsyn til dette og ordne likninga, finn ein at effekten av reguleringa er gjeven ved:

$$(7) \quad \Delta_{Dr} = \Delta T - (\Delta_{Dl} - \Delta_{Rl}) + \epsilon$$

Av likning (7) ser ein at dersom lokalvêret er det same føre og etter reguleringa og dersom det finst nok observasjonar til at $\epsilon \approx 0$, kan verknaden av reguleringa finnast av likning (7).

Ein kan ikkje utan vidare rekne med at lokalvêret har vore det same føre og etter reguleringa. Særleg gjeld det dersom det storstilte vêret har vore mykje ulikt i dei to mæleperiodane. I kaldt vêr, er inversjonar vanlegare enn i mildt vêr. Ligg då t.d. teststasjonen lågt i terrenget, medan referansestasjonen ligg høgre oppe, er teststasjonen meir utsett for låge temperaturar i inversjonssituasjonane enn referansestasjonen.

I praksis har ein kome over denne vansken ved å gruppere observasjonane etter temperaturen på referansestasjonen. Ein jamfører då differensen mellom teststasjon og referansestasjon innafor kvart intervall. Dermed blir Δ_{Dl} og Δ_{Rl} mindre enn for heile materialet og dessutan vil $\Delta_{Dl} \approx \Delta_{Rl}$.

I praksis vil datamengda vera såpass avgrensa at ein ikkje kan vera sikker på at $\epsilon \approx 0$. Di større $|\Delta T|$ er, di mindre sannsynleg er det at ΔT skil seg frå null einast på grunn av tilfeldige variasjonar. Til å vurdere dette, vil vi nytte Students t-test.

4.2 Students t-test med korreksjon for autokorrelasjon.

Sei at det innafor gruppe 1 (føre reguleringa) finst N_1 observasjonar med standardavvik s_1 og at det innafor gruppe 2 (etter reguleringa) finst N_2 observasjonar med standardavvik s_2 . Ein vil så teste om gruppene er signifikant ulike. Ved hjelp av Students t-test, kan ein finne ein kritisk verdi for signifikans ΔT_{kr} . Dersom $|\Delta T| > \Delta T_{kr}$ er ΔT signifikant ulik null. ΔT_{kr} er gjeven ved uttrykket:

$$(8) \quad \Delta T_{kr} = t_{kr} \sqrt{\frac{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}$$

t_{kr} kan finnast i tabellverk. Han er avhengig av det valde signifikansnivået og talet på fridomsgradar som er gjevne ved $N_1 + N_2 - 2$.

Dersom observasjonane er autokorrelerte med korrelasjonskoeffisient ρ og det vidare er slik at korrelasjonen mellom to observasjonar skilde med k tidssteg er ρ^k (1. ordens Markov), forventar ein at variansen i middelet ΔT er gjeve ved

$$(9) \quad \frac{s^2}{N_g} = \frac{s^2}{N} \left[\frac{1 + \rho}{1 - \rho} - 2 \frac{\rho}{N} \frac{(1 - \rho^N)}{(1 - \rho)^2} \right]$$

i staden for ved

$$(10) \quad \frac{s^2}{N}$$

For store N vil andre leddet i hakeparantesen bli mykje mindre enn første leddet og ein har:

$$(11) \quad N_E \approx N \frac{1 - \rho}{1 + \rho}$$

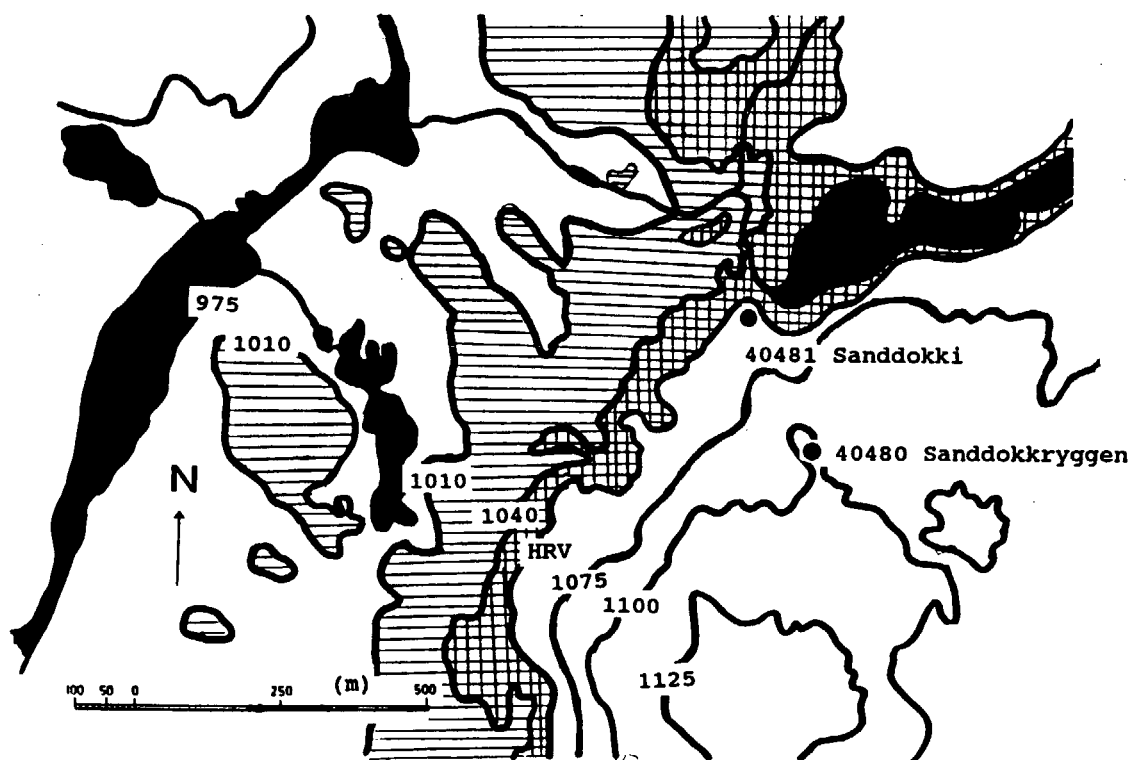
I ein autokorrelert tidsserie, tek kvar observasjon oppatt delar av den informasjonen som allereie ligg i datamaterialet frå tidlegare observasjonar. Dermed vil N avhengige observasjonar med autokorrelasjon ρ gje like mykje informasjon om middelveidien som N_E uavhengige observasjonar. Signifikanstesten av differensen i likning (7) kan no gjerast ved å bruke likning (8), men då med N_1 og N_2 erstatta med N_{E1} og N_{E2} som er dei effektive tala på observasjonar innafor dei to gruppene.

5 VERKNADER AV BLÅSJØMAGASINET PÅ DØGNMIDDELTEMPERATUREN GJENNOM ULIKE SESONGAR. STATISTISKE TESTRESULTAT.

5.0 Generelt om bruken av testen, differansemetoden.

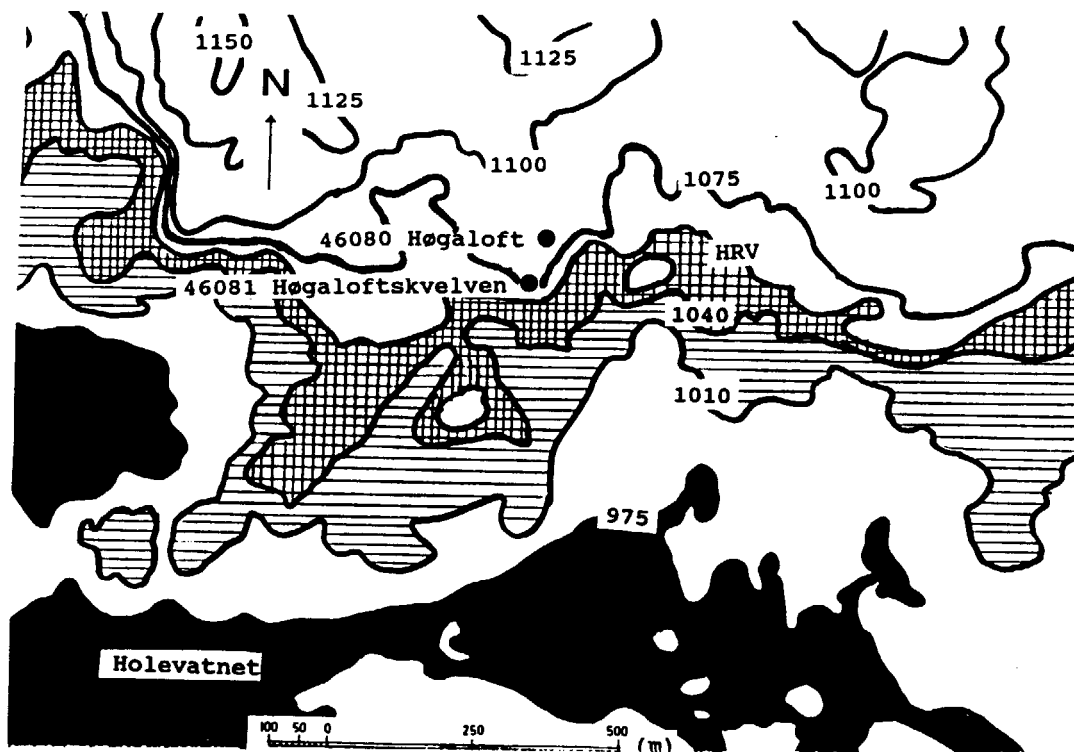
Ved hjelp av den metoden som er presentert i kapittel 4, er effekten av Blåsjømagasinet på lufttemperaturen på land granska. Som teststasjonar inne ved Blåsjøen er brukt data frå i alt 4 mælepunkt. Det er 40480 Sanddökkryggen og 40481 Sanddokka, båe på Setesdals-sida og 46080 Høgaloft og 46081 Høgaloftskvelven på Suldals-sida. Plassering på kart er vist ved figurane 2.2, 5.1 og 5.2 og instrumentering i tabell 2.1.

Sanddokka-området: Den øvste stasjonen, 40480 Sanddökkryggen, ligg på ein rygg 50 m over høgste regulerte vasstand (HRV) og i ein avstand av 250 m. Ryggen er godt eksponert frå magasinet. Den nedste stasjonen, 40481 Sanddokka, ligg også godt eksponert berre 5 m over HRV og 10 m ifrå.



Figur 5.1 Skisse over Sanddokka-området med dei to meteorologiske stasjonane. Dei mørke områda var vatn også ved uregulerte tilhøve, dei enkeltkraverte områda viser variasjonen for vasskanten ved regulert lågvasstand og dei dobbeltkraverte viser det same ved høgvasstand. Høgste regulerte vasstand på kote 1055 m er markert med HRV.

Høgaloft-området: Den øvste stasjonen, 46080 Høgaloft, ligg på eit platå 38 m over HRV snaue 100 m frå magasinet. Det er ikkje fri sikt frå stasjonen ned til magasinet. Den nedste stasjonen, 46081 Høgaloftskvelven, ligg 23 m over HRV og avstanden til magasinet er berre 40 m. Terrenget skråar bratt til HRV og stasjonen er godt eksponert mot Blåsjøen.



Figur 5.2 Skisse over Høgaloftsområdet med dei to meteorologiske stasjonane. Dei mørke områda er maksimal vassflate ved det som vart definert som uregulerte tilhøve, dei enkeltkraverte områda viser variasjonen for vasskanten ved regulert lågvasstand og dei dobbeltkraverte viser det same ved høgvasstand. Høgste regulerte vasstand på kote 1055 m er markert med HRV.

Som referansestasjon er brukt 46030 Ulladal - Fjellberg, avmerkt på kart figur 2.1. Det er ingen ideell referansestasjon på grunn av at han ligg langt frå Blåsjøen og har dermed dårlegare korrelasjonar med stasjonane der inne enn ynskjeleg. Elles er plasseringa av stasjonen heldig ved det at han ligg i bratt lende høgt oppe i dalsida i Ulladalen og er mindre påverka av dalinversjonane enn stasjonar i dalbotnen.

Etter at magasinet nådde kote 1040 m hausten 1986, har det halde seg over det nivået sidan. Heilt fullt vart det fyrste gongen i 1989. Den nordlege delen av magasinet hadde ei

stegvis oppfylling då magasinet i ei tre års tid varierte omkring nivået 1020 m medan den søraustlege delen låg på eit lågare nivå. (Om magasininfylling finst meir detaljar i kapittel 2.3).

I testen har vi teke omsyn til vasstanden i magasinet og gjennomført testen for to intervall av regulert vasstand som er testa mot det vi har definert som uregulert tilstand:

- Regulerte tilhøve : Høgvasstand, 1041 m - 1055 m.
: Lågvasstand, 1011 m - 1040 m.
- Uregulerte tilhøve: Vasstand lågare enn 976 m

Dei "uregulerte" tilhøva femner også ei lita vasstandsending i Holevatnet omkring årsskiftet 1983/84 som vi ikkje ser kan ha hatt nokon innverknad på klimaet ved Høgaloft og difor i denne samanhengen kan reknast for uregulert.

Effekten av reguleringa vil kunne variere sterkt frå sesong til sesong. Vi har såleis vald å dele året inn i 6 sesongar. Vidare har vi gjennomført testane for to ulike temperaturintervall, eitt intervall som femnde observasjonane over og eitt under sesong-normalen. Dette vart gjort for å redusere ei eventuell feilkjelde i testen på grunn av ulikt lokalklima på teststasjon og referansestasjon. Meir om dette finst under omtalen av metoden i kapittel 4.

Dei fyldigaste resultatata av testen er vist i vedlegg II, tabellane II.1-36. Dessutan er effekten av reguleringa ved høgvasstand også vist i figurane 5.3-8 nedafor. Generelt for alle 6 figurane gjeld:

Figurane viser effekten av magasinet ved høgvasstand. Positive verdiar tyder at reguleringa har skapt ein varmare lokalklima, negative eit kaldare. Følgjande testar er vist på figuren:

Symbol	Teststasjon	Referansestasjon
Sa	40481 Sanddokka	46030 Ulladal - Fjellberg
Kv	46081 Høgaloftskvelven	46030 Ulladal - Fjellberg
Sa-Ry	40481 Sanddokka	40480 Sanddokkryggen
Kv-Pl	46081 Høgaloftskvelven	46080 Høgaloft (plataået)
Ry	40480 Sanddokkryggen	46030 Ulladal - Fjellberg
Pl	46080 Høgaloft (plataået)	46030 Ulladal - Fjellberg

Som det går fram av ramma over, er det i to av testane brukt referansestasjonar som også kan vera påverka av reguleringa. Testresultat med desse referansestasjonane kan likevel gje god meining når dei blir tolka som endringar i storleiken av påverknaden som funksjon av avstand og høgd over magasinet.

Den totale endringa nede ved Sanddokka, Δ_{Sa} , og ved Høgaloftskvelven, Δ_{Kv} , kan då skrivast ved bruk av nomenklaturen i ramma over:

$$(12) \quad \Delta_{Sa} = \Delta_{Sa-Ry} + \Delta_{Ry}$$

$$(13) \quad \Delta_{Kv} = \Delta_{Kv-Pl} + \Delta_{Pl}$$

I testane som blir viste i dette kapitlet, vil ein kunne sjå at likningane (12) og (13) ikkje er oppfylte. Det har si årsak i:

- 1 Manglande data, sjå figur 2.3. Tilgjengeleg datamengd er utnytta maksimalt. Manglande data ved ein av referansestasjonane i likning (12) eller (13) diskvalifiserer ikkje den andre i frå bruk.
- 2 Kriteria for inndeling av datamaterialet er om temperaturen ligg over eller under normalen på referansestasjonen. Ein observasjon som ligg på ei side av normalen for ein referansestasjon, kan liggje på andre sida ved bruk av ein annan referansestasjon.

Resultatet er at det ikkje vil vera dei same vêrsituasjonane som går inn i kvart av dei to ledda i likningane (12) og (13) og då kan ein heller ikkje vente at likningane skal gjelde sidan det alltid vil vera ei uvisse i bruk av statistiske testar.

Berre søyler som er merkte med ein 8 representerer statistisk sikre testresultat ved signifikansnivået 0,95. For somme av testane tilsvarar denne grensa endringar på grunn av reguleringa lågare enn $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. På grunn av eventuelle instrumenttekniske feil av denne storleiken, kan ein likevel ikkje tolke slike testresultat som "sikre" sjølv om dei stettar reint formelle signifikanskrav i testen.

Når ikkje anna er sagt, gjeld kommentarane til testane situasjonen ved høgvasstand.

5.1 Sesongen JANUAR - FEBRUAR.

På grunn av overføringa av energi frå vatn til luft når magasinet er ope i kulde, har isdekket mykje å seia for klimaet på denne årstida. Opplysningar om isdekket finst i kapittel 2.4. I det vi brukar dei gamla vass-namna som nemningar på ulike delar av Blåsjøen, er det viktig å merkje seg:

Ved Høgaloft: Hølevatnet veit vi har vore isdekt gjennom heile sesongen i alle år.

Ved Sanddokka: Storvatnet islegg seg i somme vintrar seinare enn Hølevatnet. Vi kjenner til at om vinteren 1988/89 var sjøen isfri så seint som 26. januar. Først den 8. februar veit vi visst at isen hadde lagt seg på heile Blåsjøen. I 1991/92 veit vi svært lite om isdekket på sjøen. Det er mogleg at det kan ha vore ope vatn heilt fram til 30. januar på delar av Storvatnet.

Med det nedbørrike klimaet som rår i området, vil det ikkje ta lang tid før nylagd is er dekt av snø. Utanom dei få tilfella der det kan ha vore ope vatn utanfor Sanddokka, endrar ikkje reguleringa dei eigenskapane til overflata som får konsekvensar for absorpsjon av stråling eller utveksling av energi med lufta. Snøen er ein god isolator mellom lufta og det "varme" vatnet under. Energitransporten gjennom isen/snøen frå vatnet til lufta blir dermed så liten at vi kan sjå bort frå han.

Meteorologisk vurdering: Inngrepa i terrenget er einaste endringa som kan påverke lokalklimaet ved magasinet. Dammane blir eit hinder for kaldluftstransporten ut frå magasinet når lufta er stabil mot vertikal strøyming slik ho vil vera i klårt og stilt vēr. Det blir transportert mindre luft ut av magasinet enn føre reguleringa. Lokalklimaet kan då bli kaldare.

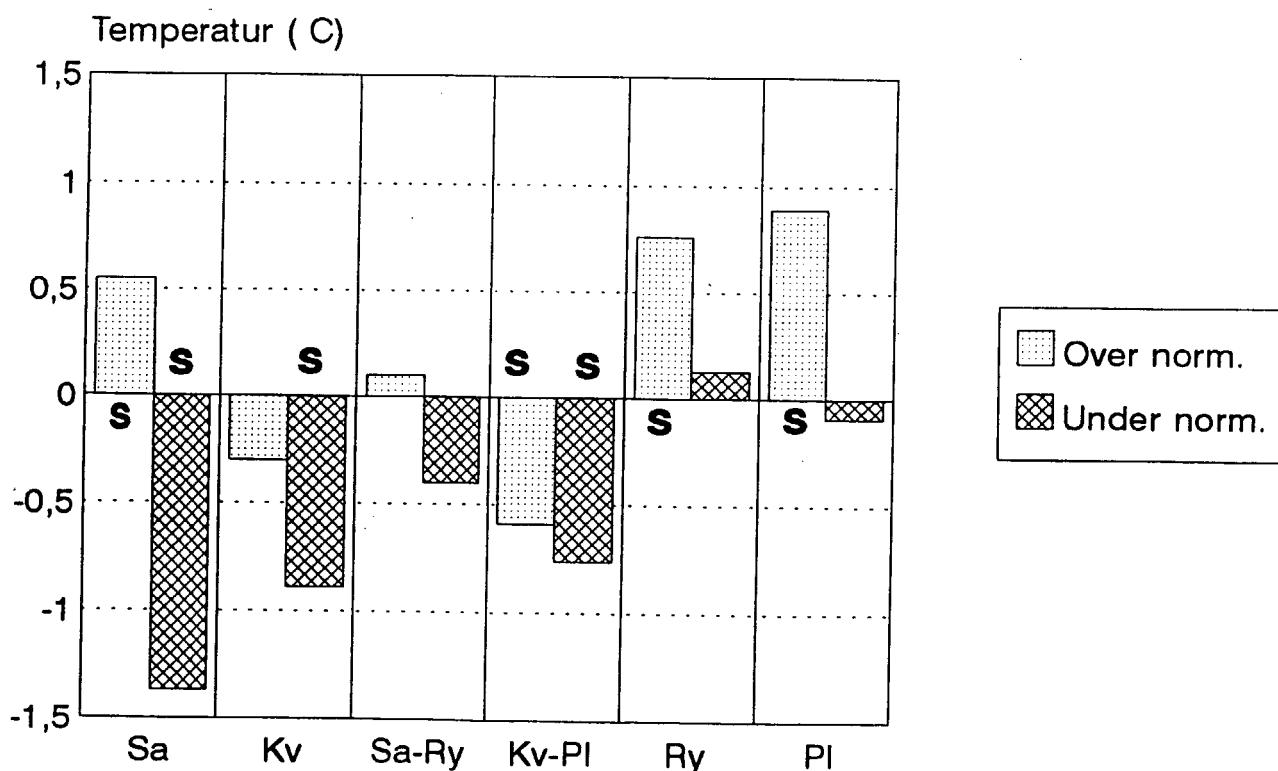
Det er vidare ein samanheng mellom høgda av demninga og auken i tjuknaden på kaldluftslaget over magasinet, di høgre demning di tjukkare kaldluftslag. Ein kan likevel ikkje få ein auke i kaldluftslaget som er så stor som høgda på demninga, jamfør høgre ulikskap i (14), (Andersen, Skaar, 1987).

$$(14) \quad z_f < z_e < z_f + H_d$$

der z_f og z_e er tjuknaden på kaldluftslaget føre og etter reguleringa, H_d er høgda på demninga.

Realistiske verdiar for temperaturnedgangen ved HRV i klårt og stilt vær er 1-3°C. Verknaden minkar med høgda over HRV og vil som (14) viser, alltid nå 0 før nivået HRV + H_d .

Blåsjøen har ei plassering som er avvikande frå dei fleste norske magasin i det at han ligg på toppen av eit fjellmassiv, medan dei fleste andre magasin naturleg nok ligg i dalar slik som t.d. magasinet på Nerskogen. Inversjonane blir dermed sjeldnare over Blåsjøen slik at verknadene på middeltemperaturen blir mindre. Testresultata gjevne i tabellane II.1-6 (og meir kortfatta på figur 5.3 nedafor), tyder då også på det.



Figur 5.3 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i JAN-FEB ved målepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Dei fleste testane er statistisk sikre. For mildt vær ser det ut som reguleringa har verka til at det har vorte mildare inne ved magasinet. Men mildt vær på denne årstida kjem samstundes

med stort skydekke som gjer lufta lite stabil. Når overflata er av same slag (snø) både føre og etter reguleringa, vil ei meteorologisk vurdering tilseia at reguleringa ikkje kan skape endra temperatur i desse vørsituasjonane. Difor er det heva over tvil at årsaka til dei tilsynelatande statistisk sikre resultatane kan tilskrivast modellen, likning (7).

I åra etter reguleringa hadde det vore 4 særse milde vintrar i laupet av dei 6 vintrane magasinet hadde nådd høgvasstand. Dermed har inversjonane vore sjeldnare enn føre reguleringa. Dette har meir å seia inne ved magasinet enn på referansestasjonen som ligg i bratt lende i Ulladalen. Ulikt lokalklima synest dermed berre å vera delvis kompensert ved at observasjonane er delte inn i to intervall. Vi antar dermed at $\Delta T_{D1} > \Delta T_{R1}$. Etter testen å dømme er skilnaden på dei to ledda mellom 0,5-1,0°C.

For temperaturar under normalen syner testen meir realistiske resultat. Det er ingen verknad av magasinet så langt opp som til stasjonane Høgaloft (37 m over HRV) og Sanddökkryggen (50 m over HRV), medan det er verknad av magasinet ved Sanddokka (5 m over HRV) og Høgaloftskvelven (23 m over HRV).

Konklusjon: Verknaden nær magasinet ser ut til å vera om lag -1°C når Fjellberg blir brukt som referansestasjon, medan han er om lag -0,5°C når Høgaloft blir brukt eller Sanddökkryggen. Det er lite sannsynleg at dei to høgreliggjande stasjonane kan vera påverka. Då er det sikraste estimatet for verknaden 5-20 m over magasinet -0,5°C til -0,8°C for temperaturar under normalen som gjev ein verknad i middeltemperaturen på -0,3°C til -0,4°C.

5.2 Sesongen MARS-APRIL.

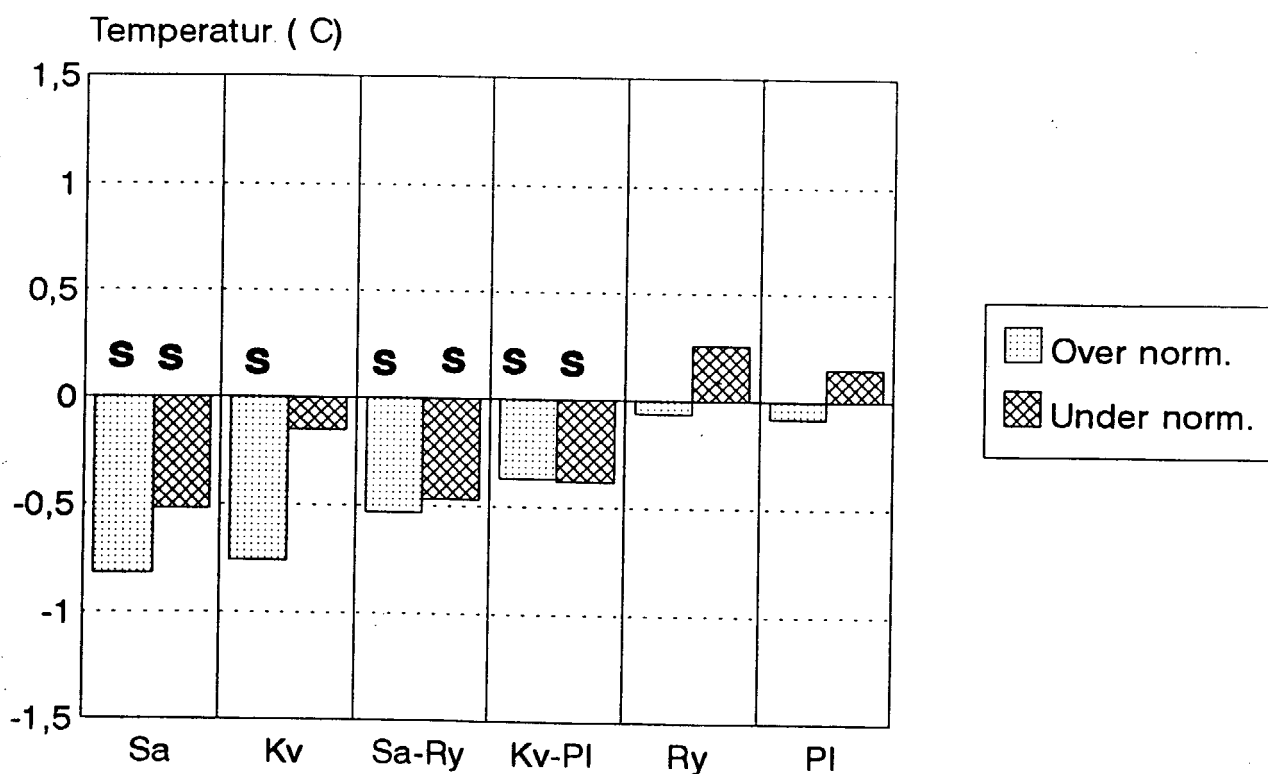
Gjennom heile sesongen held sjøen seg islagt og marka er enno heilt dekt av snø. Føre reguleringa låg isen òg på dei naturlege sjøane og også då var fjellet snøheilt. I denne sesongen blir einaste endringa frå føre reguleringa dammane og at snøflata over magasinet er heva.

Meteorologisk vurdering: Dei lokale klimaendringane som reguleringa øver rundt magasinet om våren svarar til dei om vinteren, likevel med ein viktig skilnad. I klårt og stilt vær kan endringane vara heile døgn om vinteren, medan endringane i slikt vær om våren berre gjer seg gjeldande om natta og

morgonen. Årsaka er at solstrålinga om dagen gjer lufta mindre stabil mot vertikal-strøyming. Kaldluft ligg då ikkje lenger i botnen av magasinet sidan utvekslinga av luft også går føre seg vertikalt. Etter solnedgang samlar kaldlufta seg i magasinet att og dammane demmer kaldlufta på nytt.

Testresultata finst i tabellane II.7-12 og meir kortfatta på figur 5.4 nedafor.

Heller ikkje i dette tilfelle ser det ut til at reguleringa har hatt innverknad så høgt som 40-50 m over magasinet. Vi reknar difor med at testresultata gjort med Høgaloft og Sanddokkryggen som referansestasjonar gjev betre estimat for verknaden enn med Fjellberg.



Figur 5.4 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i MAR-APR ved mælepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Også i dette tilfellet synest utslaga av testen for temperaturar over sesongnormalen å vera urealistisk store. Under slike vêrtilhøve er neppe lufta stabil nok til at reguleringa kunne ha nokon nemnande innverknad på resultata.

For temperaturar under det normale er verknaden om lag like stor som i januar/februar.

Konklusjon: Testresultata tyder på at effekten nær HRV kan vera om lag $-0,6^{\circ}\text{C}$ i middel for temperaturar under det normale og $-0,3^{\circ}\text{C}$ for døgnmiddel. Verknaden minkar oppover og kan ikkje registrerast så høgt over HRV som 40 m.

5.3 Sesongen MAI-JUNI.

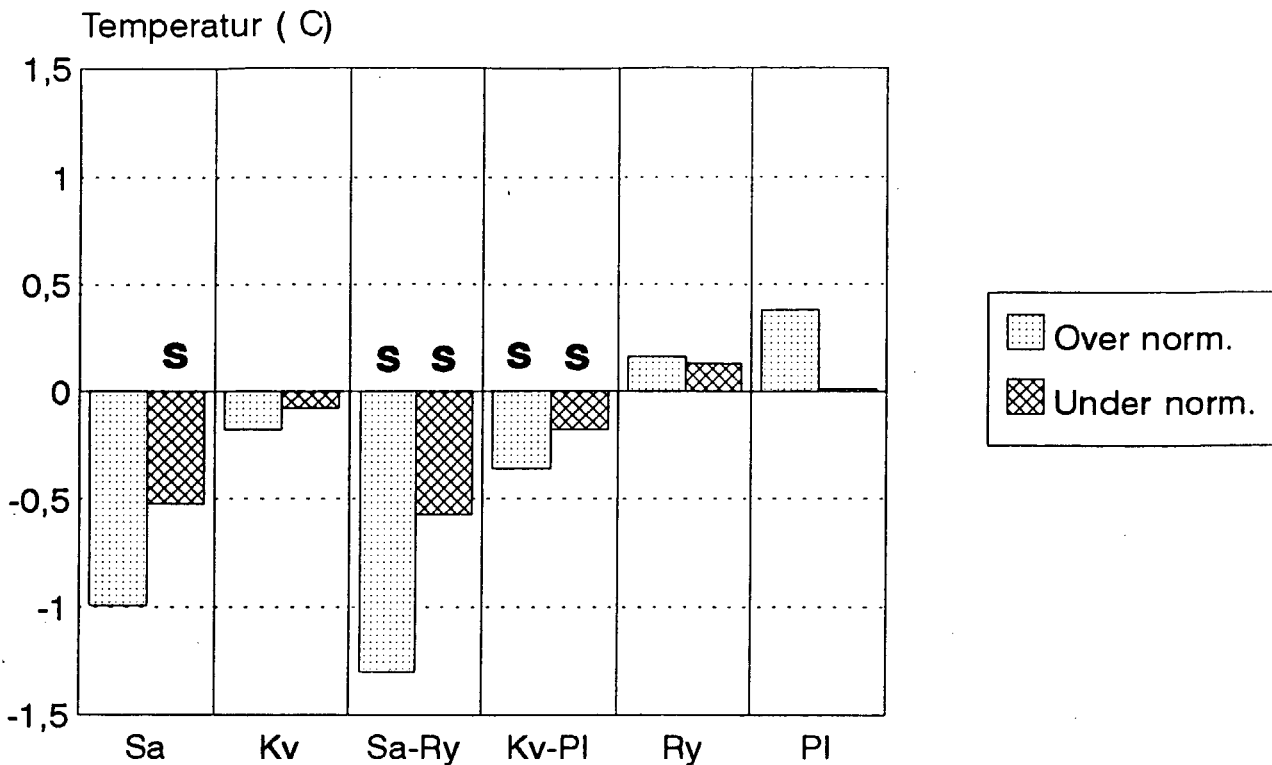
Det er sparsamt med data som viser isløysinga på Blåsjøen. Ein veit likevel at i dei tre åra 1986-88 løyste isen seg opp i juni månad. I dei seinare åra har ein ikkje sett isløysing så tidleg. Etter somme av dei snørike vintrane rundt 1990, vart sjøen ikkje farande med båt før ut i august. Om isløysingsdatoen ikkje er godt kjent, spelar det lita rolle for lokalklimaet ved sjøen då vatnet i overflata gjennom heile juni likevel vil vera nær 0°C . Det same kan seiast om tilhøva føre reguleringa ved dei vatna som seinare vart slukte av Blåsjøen, t.d. Storvatnet og Hølevatnet.

Meteorologisk vurdering: Årstida inneheld likevel ein vesentleg skilnad på tilhøva føre og etter reguleringa. Føre reguleringa tok det ofte til å blir større bare område både ved Sanddokka og Høgaloft i det som seinare vart magasinet. Etter reguleringa var desse områda som sagt enno islagde eller dekte av ei kald vassflate.

Dette får drastiske konsekvensar for dei områda det gjeld. Medan overflata av magasinet etter reguleringa ikkje kunne bli særleg varmare enn 0°C , kunne solstrålinga føre reguleringa varme opp den bare overflata.

Resultata frå den statistiske testen er gjevne i tabellane II.13-18 og meir kortfatta på figur 5.5.

Testresultata tyder ikkje på at verknaden kan nå så høgt som til stasjonane 40-50 m over magasinet, medan isen kan kjøle ned område som ligg nærare magasinet, t.d. Sanddokka som berre ligg 5 m over magasinet ved HRV. På dagar med over normal lufttemperatur, er verknaden mellom -1°C til $-1,5^{\circ}\text{C}$. Verknaden er mindre ved Høgaloftskvelven som ligg 23 m over magasinet. Ved regulert lågvasstand er det ikkje funne signifikante verknader av reguleringa så langt opp som til nokon av stasjonane. Det stør resultata ovafor som tyder på at verknadene om våren minkar sterkt med avstanden frå magasinet.



Figur 5.5 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i MAI-JUNI ved målepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Konklusjon: Verknaden på middeltemperaturen ved Sanddokka er $-0,5^{\circ}\text{C}$ til $-1,0^{\circ}\text{C}$ og ved Høgaloftskvellen $-0,2^{\circ}\text{C}$ til $-0,4^{\circ}\text{C}$.

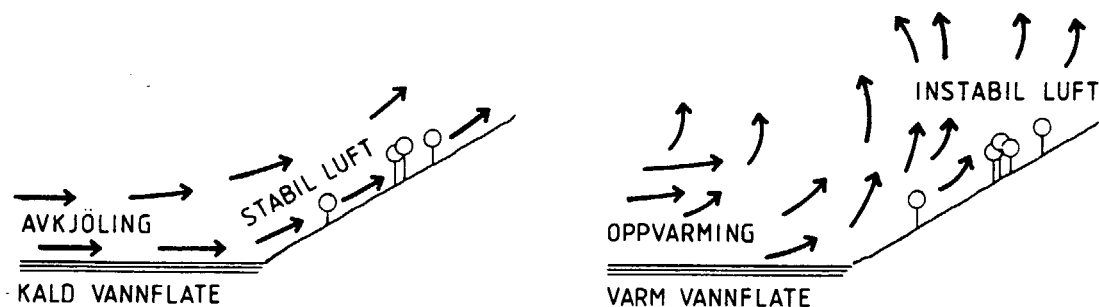
5.4 Sesongen JULI-AUGUST.

I dei åra isen på Blåsjøen ikkje løyste seg opp i juni, kom isløysinga i juli eller i sjeldnare tilfelle fyrst i august. Det som vi har definert som regulert høgvasstand, nådde sjøen fyrst om hausten 1986. I juli og august 1988 var middeltemperaturen i lufta om lag like høg som middeltemperaturen i vatnet, figur 2.4 og 2.5. Dei andre åra viser målingane at middeltemperaturen i lufta var mykje høgare enn middeltemperaturen i vassoverflata.

Når vind bles over vatnet om dagen, vil lufta over magasinet, bli meir stabil på grunn av avkjøling. Dette vil avgrense turbulensen i luftlaget nærast vatnet. Eit tynt lag med kaldluft blir liggjande over magasinet der stabiliteten motverkar vertikal utveksling av varme, figur 5.6. Når lufta

kjem inn over land att, blir ho rett nok på nytt varma opp av bakken, men før ho får att sin opphavelege temperatur, tek det ei viss tid. Ei kald strandsone er dermed skapt.

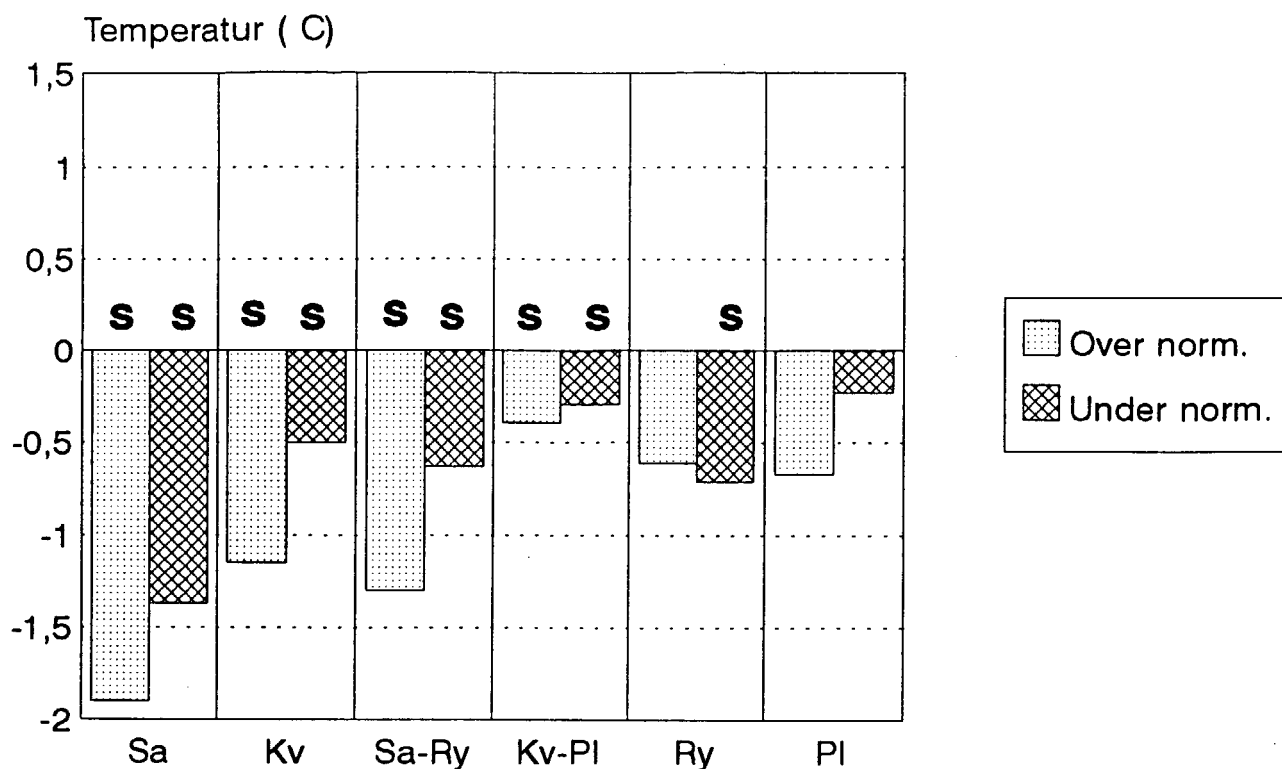
Andre arbeid: Det kunstige magasinet Granasjøen på Nerskogen skil seg sterkt frå Blåsjøen når det gjeld topografi, lufttemperatur og vass Temperatur. Likevel har resultatane frå Nerskogen overføringsverdi til Blåsjøen når det gjeld om å vurdere einskilde vørsituasjonar. På Nerskogen kunne ein vise at temperaturen på le-stranda fall med 5-6°C etter reguleringa på dagar då lufttemperaturen var minst 10°C høgre enn temperaturen i vassoverflata, (Skaar, 1986). Men ein skulle ikkje gå meir enn 250 m frå vasskanten før avkjølinga var redusert til 0,5 - 1,0°C og det vart ikkje registrert nokon effekt av oppdemminga ved ein stasjon 1,5 km frå magasinet.



Figur 5.6 Skjematisk framstilling av luftstraum over kald og varm vassoverflate. (Etter Skaar, 1986).

Resultata frå den statistiske testen er gjevne i tabellane II.19-24 og meir kortfatta på figur 5.7.

Testen viser at effekten av reguleringa 40-50 m over magasinet er heller tvilsam medan testane for mælepunkta 5-20 m over sjøen alle viser at den kalde vassflata kjøler ned temperaturen i lufta. Verknaden gjer seg mest gjeldande når differansen mellom temperaturen i luft og vatn er størst slik ein skulle vente. Ved den lågast-liggjande stasjonen tyder resultatane på at middeltemperaturen blir sett ned med nesten 2°C når lufttemperaturen er over det normale. Ved lågvasstand ser det ut til at det kan vera ein liten verknad av reguleringa også ved Sanddokka, men ikkje ved Høgaloftskvelven.



Figur 5.7 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i JULI-AUG ved målepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Konklusjon: Middelttemperaturen 5 m over HRV ved Sanddokka er endra om lag $-1,5^{\circ}\text{C}$ på grunn av reguleringa og ved Høgaloftskvelven, 23 m over HRV, om lag $-0,5^{\circ}\text{C}$.

5.5 Sesongen SEPTEMBER-OKTOBER.

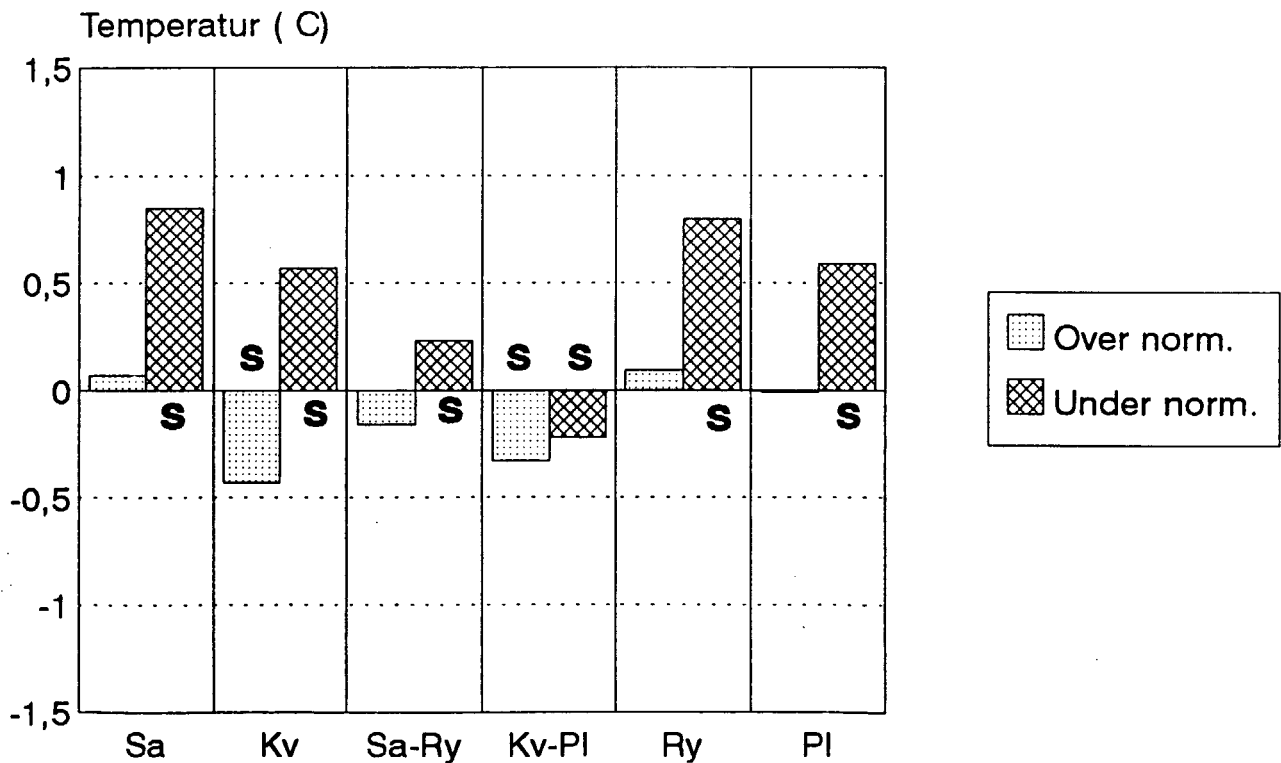
I alle åra magasinet har hatt høgvasstand, har det vore isfritt gjennom sesongen. Hausten 1988 då vasstemperaturen var høgre enn nokon gong seinare, var middelttemperaturen i lufta nesten heile tida lågare enn i vatnet, figurane 2.4 og 2.5. Det var også tilfelle dei fleste åra i oktober, medan vi i einsskilde år i september ser at lufttemperaturen har vore like høg som i vassflata. I middel er temperaturen i vassflata høgre enn i lufta.

Resultata frå den statistiske testen er gjevne i tabellane II.25-30 og meir kortfatta på figur 5.8.

Testresultata viser at sjøen verkar til å auke luft-temperaturen for temperaturar under det normale. Verknaden er statistisk sikker ved alle mælepunkta. Ved Sanddokka utgjer det i underkant av 1°C, men berre om lag 0,5°C ved Høgaloftskvelven. Differansane i temperatur mellom dei øvste og dei nedste mælepunkta er på figuren truleg mindre enn i røynda på grunn av den uvisse i resultatata som metoden gjev.

For temperaturar over normalen er det ein tendens til at sjøen også i denne sesongen verkar kjølande, men verknaden er ikkje statistisk sikker for andre mælepunkt enn Høgaloftskvelven.

Ved lågvasstand ser også sjøen ut til å ha hatt verknad. Det finst då ikkje mælingar av vasstemperaturen, men han var truleg høgre enn i dei snørike åra etter den fulle reguleringa då isen låg lenger på vatnet. Verknadene er om lag av same storleik som ved høgvasstand.



Figur 5.8 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i SEP-OKT ved mælepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Konklusjon: Reguleringa har hatt positiv verknad på middeltemperaturen ved alle mælepunkta. Verknaden er størst ved Sanddokka, om lag $0,3^{\circ}\text{C}$ 5 m over HRV. Ved Høgaloftskvelven, 23 m over HRV og også ved dei høgareliggjande mælepunkta viser testen mindre verknader.

5.6 Sesongen NOVEMBER-DESEMBER.

I dei fleste vintrane la isen seg på magasinet i laupet av sesongen. Men hausten 1988 var heile sesongen isfri utanfor Sanddokka. Ved høgvasstand, dvs. 1986-1992, var magasinet langt oftare isfritt enn islagt utanfor Sanddokka. Det er neppe tilfelle utanfor Høgaloft, sjå tabell 2.2.

I november og desember finst ikkje vasstemperaturobservasjonar frå overflata. Avkjølinga verkar til at overflata nærmar seg 0°C . Dermed vil vasstemperaturen i gjennomsnitt bli høgre enn lufttemperaturen.

Meteorologisk vurdering: Under føresetnad av at magasinet er isfritt, vil det liggje der som ei varmekjelde. Størst effekt av reguleringa får ein på minimumstemperaturane. Då når differensen mellom temperaturen i vassoverflata og i lufta sin største verdi.

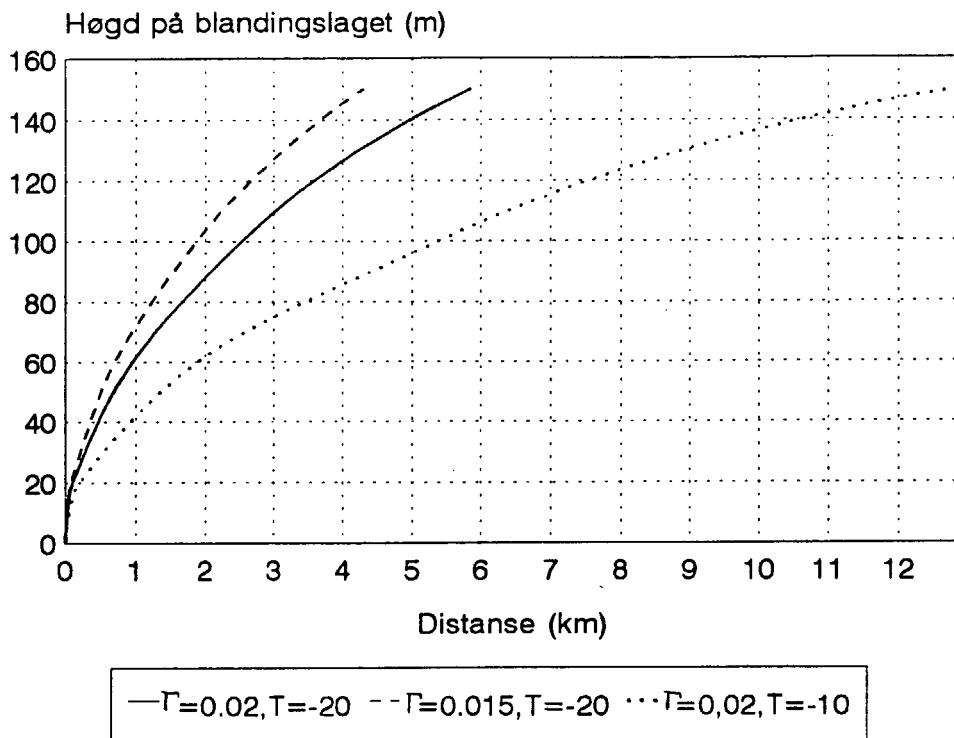
Andre arbeid: Før islegginga om hausten har det vore granskingar av den verknaden som Granasjøen på Nerskogen øver på lufttemperaturen. For vasstemperaturar minst 8°C høgre enn lufttemperaturen var verknaden $1,3^{\circ}\text{C}$, (Skaar, 1986). Verknaden gjorde seg gjeldande 30 m over HRV. Døgnmiddeltemperaturen auka med $0,5^{\circ}\text{C}$ og ein auke i minimumstemperaturen vart òg registrert 250 m frå magasinet.

Utrekning ved modell: For det tilfellet at magasinet er ope under kulde, har vi teke i bruk ein analytisk modell (Økland, 1983) for å kunne jamføre dei statistiske analysane med modellen. Modellen gjeld for det tilfellet at lufta er stabil før ho strøymer ut over vatnet. Han er gjort så enkel som mogleg for at analytiske løysingar skulle vera moglege.

Modellen gjeld for relativ svak vind slik at turbulensen ved friksjon er sett bort frå samanlikna med den langt større turbulensen på grunn av oppvarming frå vatnet. (Vilkåret om såkalla fri konveksjon gjeld då). Dessutan er det sett bort frå energien ved eventuell kondensasjon og det er òg sett bort frå stråling. På grunn av oppvarming frå underlaget, blir det

etablert eit blandingslag over vatnet der den potensielle temperaturen er konstant.

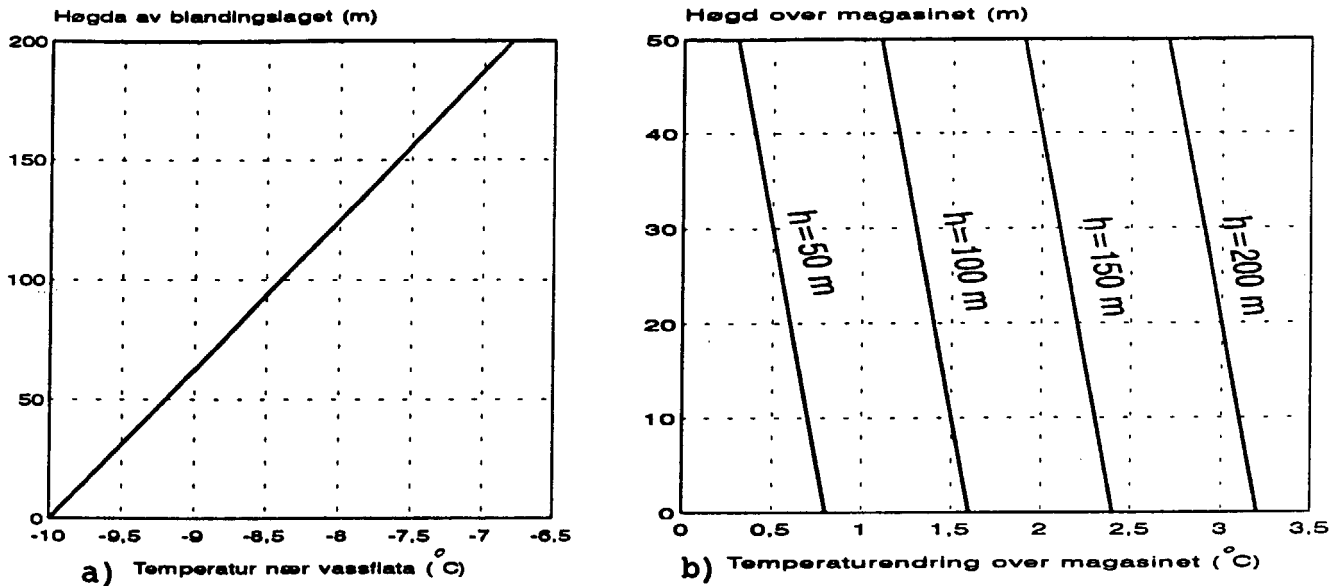
Modellen viser at oppvarminga av lufta går raskare di sterkare vinden er, men så lenge kravet til fri konveksjon er oppfylt, er høgda på blandingslaget uavhengig av vindfarten, berre bestemt av temperaturen i lufta ved overflata, temperaturen i vassflata og gradienten av potensiell temperatur i lufta før ho strøynde inn over vatnet. Dette er vist på figur 5.9.



Figur 5.9 Høgda på blandingslaget som funksjon av avstanden lufta har gått over vatnet ved vass temperatur, $T_w = 0^\circ\text{C}$.
 a) lufttemperaturar $T_a = -20^\circ\text{C}$ og potensiell temperaturgradient, $\Gamma = d\theta/dz = 0,02^\circ\text{C/m}$, b) $T = -20^\circ\text{C}$ og $\Gamma = 0,015^\circ\text{C/m}$,
 c) $T = -10^\circ\text{C}$ og $\Gamma = 0,02^\circ\text{C/m}$.

Utrekningane etter modellen fører til endring av temperaturen over magasinet. På figur 5.10 har vi vist endringa for det tilfellet at potensiell temperaturgradient, $\Gamma = 0,02^\circ\text{C/m}$ og lufttemperaturen nær bakken før utstrøyming, $T_a = -10^\circ\text{C}$. Figur 5.10 a) viser at temperaturen nær vassoverflata aukar lineært med høgda på blandingslaget. På figur 5.10 b) er verknaden av reguleringa vist i dei nedste 50 m over magasinet med høgda av blandingslaget som parameter.

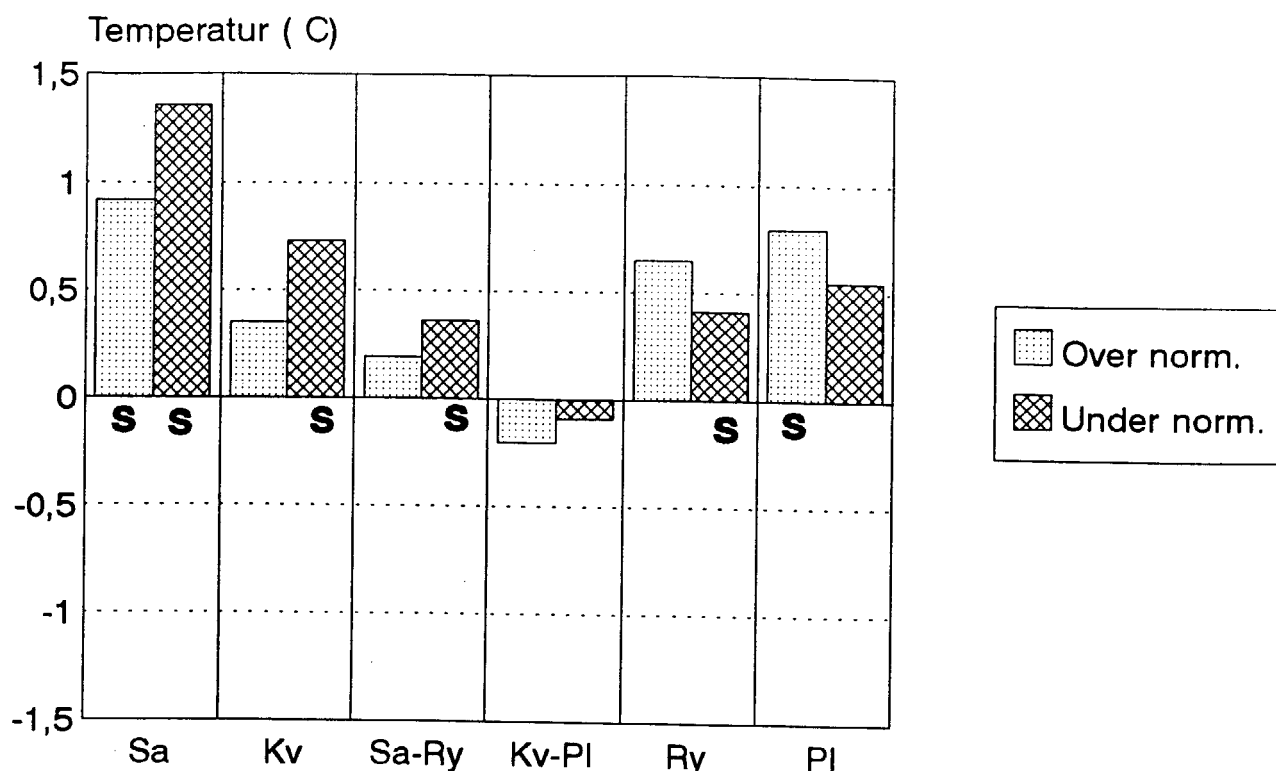
Strøklengda til vind som bles over vatnet er størst langs ein akse NW-SE. Då er avstanden mellom Høgaloft og Sanddokka 9 km. Det gjev ei blandingshøgde på 120 m (figur 5.9) og ei temperaturendring på lovardstranda på om lag 2°C og om lag $1,5^{\circ}\text{C}$ 50 meter over magasinet. I situasjonar med kald luft som stryker over ope vatn i magasinet, er det altså mogleg at reguleringa kan føre til auka temperatur heilt opp til dei øvste stasjonane.



Figur 5.10 a) Samanheng mellom høgda på blandingslaget og temperaturen i lufta nær vassflata og b) Verknaden av reguleringa dei nedste 50 m over vassflata med blandingshøgda som parameter. Føresetnader: $\Gamma = 0,02^{\circ}\text{C}/\text{m}$, $T_w = 0^{\circ}\text{C}$ og $T_a = -10^{\circ}\text{C}$.

I kaldt vêr og lite vind ved isfritt magasin, kan det bli skapt ei sirkulasjonscelle. Luft som strøymer langs land innover mot magasinet frå alle sidene, blir heva når ho kjem inn over magasinet på grunn av oppvarminga for deretter å gå tilbake mot land som ein motstraum lenger oppe. Magasinet får innverknad på lufta nær bakken når ho på nytt søkk ned. Dessutan kan sirkulasjonen i seg sjølv heve temperaturen ved at den vertikale lagdelinga blir svakare.

Resultata frå den statistiske testen er gjevne i tabellane II.31-36 og meir kortfatta på figur 5.11.



Figur 5.11 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen i NOV-DES ved målepunkta ved Høgaloft og Sanddokka. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst.

Testen viser størst verknad av reguleringa ved 40481 Sanddokka som berre ligg 5 m over HRV. Den store skilnaden i testresultata mellom Sanddokka og Høgaloftskvelven skriv seg ikkje berre frå høgdeskilnaden mellom målepunkta, men òg frå ulike istilhøve ved at Blåsjøen utanfor Sanddokka har hatt ein tendens til å isleggje seg seinare enn utanfor Høgaloft. Reguleringa synest også å ha hatt verknader ved dei øvste målepunkta, men her er signifikansen tvilsam.

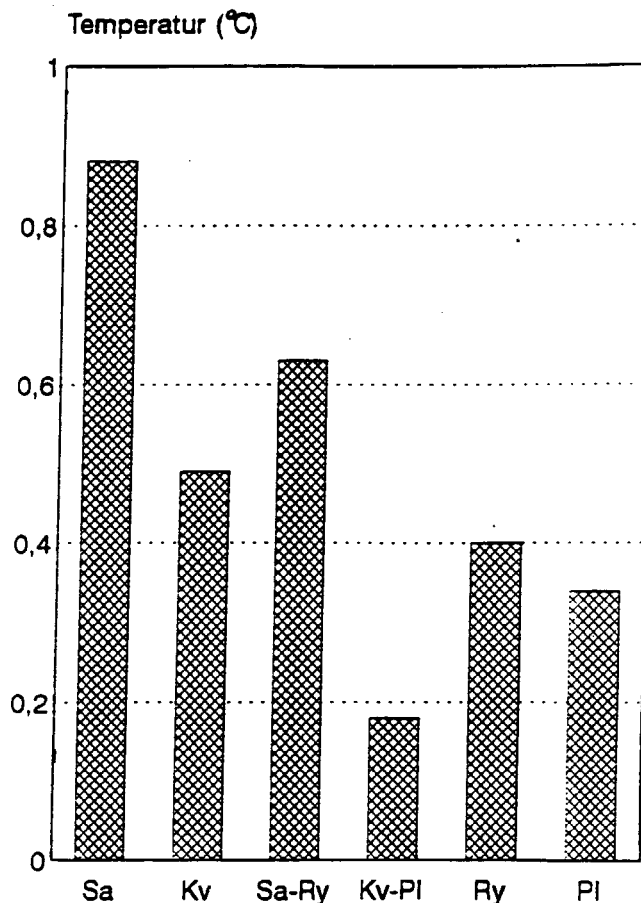
Konklusjon: For dei tilfella at vilkåra for modellen er tilnærma oppfylte, stør utrekningane dei statistiske testane i det at verknaden kan nå så høgt over magasinet som til dei øvste stasjonane. Ved Sanddokka, Høgaloft og Høgaloftskvelven er verknaden av reguleringa på middeltemperaturen om lag $0,4^{\circ}\text{C}$ og ved Sanddokka om lag $1,0^{\circ}\text{C}$.

6 SPESIELLE, STATISTISKE GRANSKINGAR AV VERKNADEN AV BLÅSJØMAGASINET PÅ LUFTTEMPERATUREN.

6.1 Verknaden av isfritt magasin om vinteren.

I kapittel 5.6 er vist verknaden av Blåsjømagasinet i månadene november/desember. Testar ved hjelp av differansemetoden, sjå kapittel 4.1, viste at lokalklimaet hadde vorte mildare ved magasinet etter reguleringa. Resultatet vart tolka som ein verknad av ope magasin.

No var Blåsjøen islagt i mindre delar av sesongen slik at verknaden av ope vatn ikkje vart skilt ut spesifikt. Det vil vi gjera no i sesongen oktober/februar. Med same testmetoden som før gjennomfører vi testen på døgnmiddeltemperatur. Skilnaden er at vi no ikkje grupper data etter om dei skriv seg frå tida føre eller etter reguleringa. No tek vi i bruk data berre for høgvasstand (nivå over 1040 m). I praksis vil det seia at vi nyttar alle observasjonar i tidsrommet 1986/87 til 1992/93 og berre dei. Verknaden av isen ved høgvasstand blir funnen ved hjelp av likning (7) der indeks D i dette tilfelle representerer ope vatn og R islagt vatn.



Figur 6.1 Verknaden av ope vassflate på Blåsjøen i tidsrommet oktober-februar. (Om dei ulike testane sjå teksta)

Resultata frå den statistiske testen er gjevne i vedlegg III tabell III.1 og meir kortfatta på figur 6.1. Forteiknet er valt slik at positive differansar tyder positiv verknad av ope vatn. Om plasseringa av stasjonane i terrenget, sjå kapittel 5.0.

Som vist på figur 6.1 er alle differansane positive og av tabell III.1 ser ein òg at alle er statistisk sikre. Verknaden synest å vera størst ved den lågastliggjande stasjonen 40481 Sanddokka, merkt Sa på figuren og minkar med høgda til 46081 Høgaloftskvelven, merkt Kv på figuren. Enno mindre er verknaden på dei to høgstliggjande stasjonane, 40480 Sandokkryggen (merkt Ry) og 46080 Høgaloft (merkt Pl, ligg på eit platå).

Korleis verknaden minkar med høgda over sjøen og med avstanden frå land er vist på Sanddokka i søyla Sa-Ry og ved Høgaloft i søyla Kv-Pl. Her er dei øvste stasjonane brukte som referansestasjonar. Dermed blir standardavvika i differansane mindre enn når Fjellberg er nytta som referansestasjon og kravet til statistisk sikre resultat lettare å nå. Differansen mellom Høgaloftskvelven og Høgaloft er så liten at han av mæletekniske grunnar ikkje kan reknast for signifikant.

Også ved dei øvste meteorologiske stasjonane ved Sanddokka og Høgaloft viser testresultata at det er verknad av reguleringa. Desse stasjonane ligg 37 m og 50 m over høgste regulerte vasstand (HRV). Resultata er i samsvar med det ein kunne vente etter utrekning ved bruk av ein modell, sjå 5.6.

Gransking av eventuell feilkjelde ved testen: Berre dei døgnader sjøen anten er open eller islagt er tekne med i testen. Observasjonar der sjøen anten er delvis islagt eller isdekket ukjent er tekne ut, dvs. døgn mellom kolonnane isfritt og islagt i tabell 2.2. Tidsrommet for bruken av testen spenner over ein heller lang sesong, frå oktober til februar. Observasjonane ved isfri Blåsjø skriv seg i det vesentlege frå fyrst i sesongen, dei ved islagt Blåsjø frå sist i sesongen.

Dermed ville det liggje ei feilkjelde i testen dersom temperatur-differansen mellom teststasjonane i fjellet og referansestasjonen Fjellberg varierte systematisk gjennom sesongen. Dette kan testast ved bruk av data frå føre reguleringa, føre ope vatn eventuelt kunne ha påverka differansen. Resultata er viste i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Temperaturdifferanse mellom 40480 Sanddokkryggen og 46030 Ulladal - Fjellberg frå nov. 1975 til feb. 1982, dvs. tida føre reguleringa av Blåsjømagasinet.

Oktober	November	Desember	Januar	Februar
-5,4	-5,2	-5,4	-5,1	-5,4

Differansen mellom stasjonane viser ingen trend gjennom perioden. Difor er vår vurdering at testresultata er litande.

Konklusjon: Når reguleringa har ført til ope vatn i magasinet i tidsrommet oktober-februar, har det igjen ført til at reguleringa har verka inn på lufttemperaturen ved magasinet og gjort det mildare enn føre reguleringa. Ved Sanddokka berre 10 m frå og 5 m over HRV, har reguleringa heva døgnmiddeltemperaturen om lag 1°C i den tida det var ope vatn der. Verknaden minkar med avstand og høgd over magasinet. I kor stor monn den minkar er noko avhengig av terrenget. Somme stader er godt eksponerte mot magasinet, andre er meir skjjerma. På målepunkt 38-50 m over HRV og i avstandar 100-250 m frå HRV fann vi verknader av magasinet på om lag $0,4^{\circ}\text{C}$.

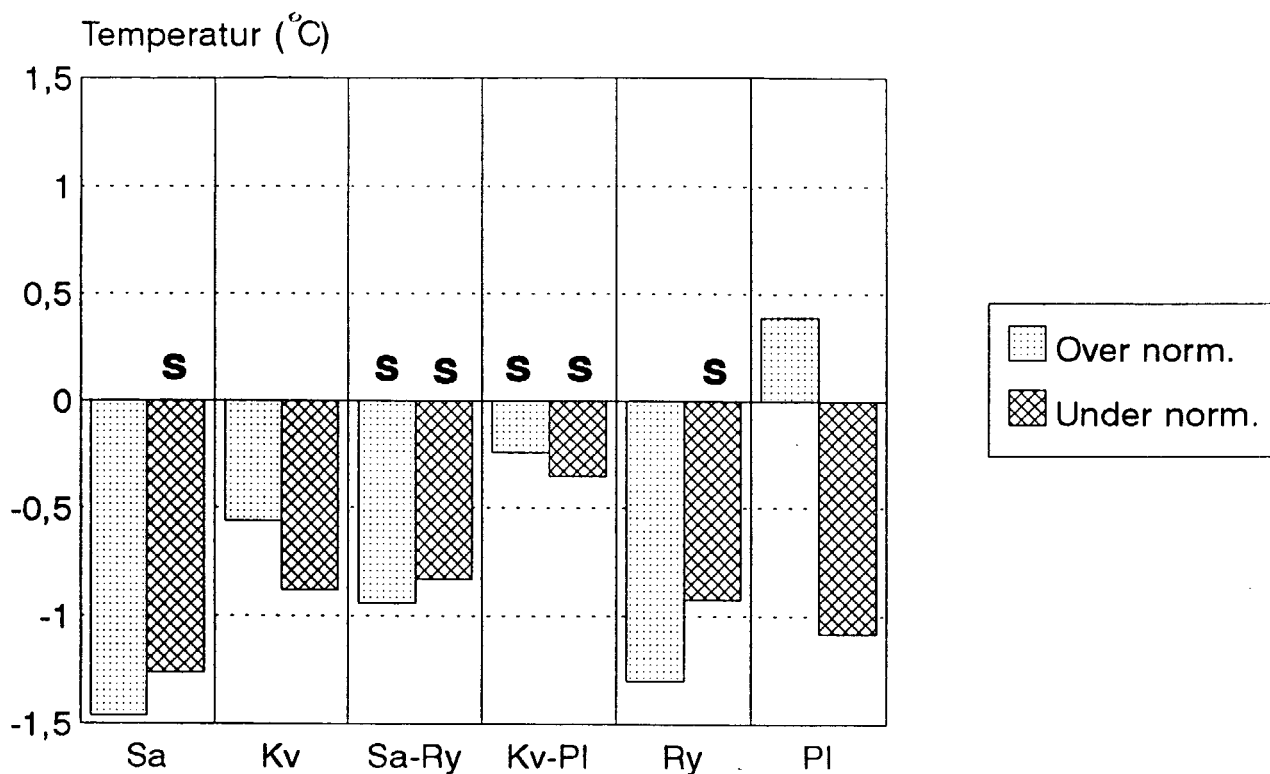
6.2 Den maksimale verknaden av kald vassflate om sommaren.

I kapittel 5.3 og kapittel 5.4 vart verknaden av magasinet på døgnmiddeltemperaturen i lufta granska i sesongane mai-juni og juli-august. For baa sesongane vart det funne at sjøen hadde ein kjølande verknad på temperaturen over land.

Fysisk kan verknaden forklarast ved at kald luft som har vore over sjøen kjem inn over land og kjøler ned strendene. Verknaden skulle dermed bli størst den tida på døgnet då differensen mellom temperaturen i lufta og i vassoverflata er størst. Etter som den døgnlege temperaturgangen i vassoverflata er liten i høve til den i lufta, vil differansen bli størst om lag på den tida temperaturen i lufta når døgnmaksimum, om lag kl. 15. I praksis valde vi den felles klokketerminen på test- og referansestasjon som låg nærast maksimumtemperaturen. Sidan Fjellberg ikkje hadde timesobservasjonar gjennom heile testperioden, fanst det berre ein klokketermin som låg nær døgnmaksimum, 13-terminen, og valet fall på han.

Vi gjennomførte granskinga for sesongen juni-juli då verknaden av ei kald vassoverflate venteleg ville vera størst. I juni hende det ofte at isen enno låg på magasinet. Då hadde reguleringa hatt innverknad fordi det føre reguleringa må ha vore snøfrie område der det etter reguleringa anten var islagt sjø eller kald vassoverflate, nær 0°C . Av figur 2.5 eller 2.6 ser vi at i juli har enno ikkje vassoverflata nådd 4°C slik at eit varmt overflatelag kunne dannast. Unntaket var sommaren 1988 då vassemperaturen alt først i juli var om lag 6°C .

Både på Fjellberg og ved stasjonane inne ved Blåsjøen viste det seg at temperaturen kl. 13 i gjennomsnitt for sesongen var om lag 2°C høgre enn døgnmiddeltemperaturen. Resultata av dei statistiske testane er viste på figur 6.2 og meir omfattande dokumentert i tabellane 2-7 i vedlegg III.



Figur 6.2 Effekt av Blåsjøen på lufttemperaturen kl. 13 i juni-juli ved målepunkta ved Høgaloft og Sanddokki. Nærare forklaring til figuren er gjeven i innleiande tekst i kapittel 5.

Diverre var perioden juni-juli ein vanskeleg driftsperiode for stasjonane i fjellet då det var uført å ta seg fram før isen gjekk på Blåsjøen. Dårleg tilsyn på førsommaren førte til større tap av data enn elles i året. Eit anna moment som kompliserte testinga, var at standardavviket mellom teststasjon og referansestasjon ved 13 terminen var vesentleg større enn for døgnmiddel. Dette gjorde at resultata av dei statistiske testane vart særst usikre. Som døme kan nemnast at det vart funne ein verknad av reguleringa ved Sanddokki på heile -1,5°C som likevel ikkje var statistisk sikker. Då måtte han ha vore 1,9°C ved nivået 0,95.

Mest signifikante var dei testane der dei øvste stasjonane inne på fjellet vart brukte som referansestasjonar. Verknaden

5 m over HRV nede ved Sanddokka synest å vera om lag 1°C større enn oppe på Sandokkryggen 50 m over HRV. Ved Høgaloft tykkjest skilnaden mellom det nedste og det øvste målepunktet å vera mindre, berre om lag $0,3^{\circ}\text{C}$. Ved dei øvste målepunkta er berre 1 av 4 testar statistisk sikre.

Konklusjon: Stor uvisse i dei statistiske testane gjer tolkinga av resultatata vanskeleg. Verknaden synest å vera om lag $-1,5^{\circ}\text{C}$ ved Sanddokka og truleg om lag -1°C ved Høgaloftskvelven. Testane viser tydeleg at verknaden av reguleringa minkar frå dei nedste målepunkta til dei øvste. Testane tyder også på at det er verknader så høgt oppe som ved Sandokkryggen 50 m over HRV, medan verknaden av reguleringa på Høgaloft inne på platået er meir tvilsam.

6.3 Den maksimale verknaden av varm vassflate i oktober og november.

Ut på hausten vil etter kvart middeltemperaturen i vassoverflata bli varmare enn i lufta. Jamt over tek det til å hende i september og enno oftare i oktober. Innverknaden av den varme vassoverflata på middeltemperaturen i lufta i september og oktober er granska i kapittel 5.5.

Ved ein heilt tilsvarande argumentasjon som i kapittel 6.2 gjennomførte vi testen for terminen kl. 07 om morgonen som er den terminen på Fjellberg som ligg nærast tidspunktet for den maksimale differansen mellom vassoverflate og luft. I oktober og november er den døgnlege temperaturgangen mykje mindre enn i juni/juli slik at differansen mellom middeltemperatur og 07-terminen ikkje er større enn $0,6^{\circ}\text{C}$.

Resultata av dei statistiske testane er viste på figur 6.3 og meir omfattande dokumentert i tabellane 8 - 13 i vedlegg III.

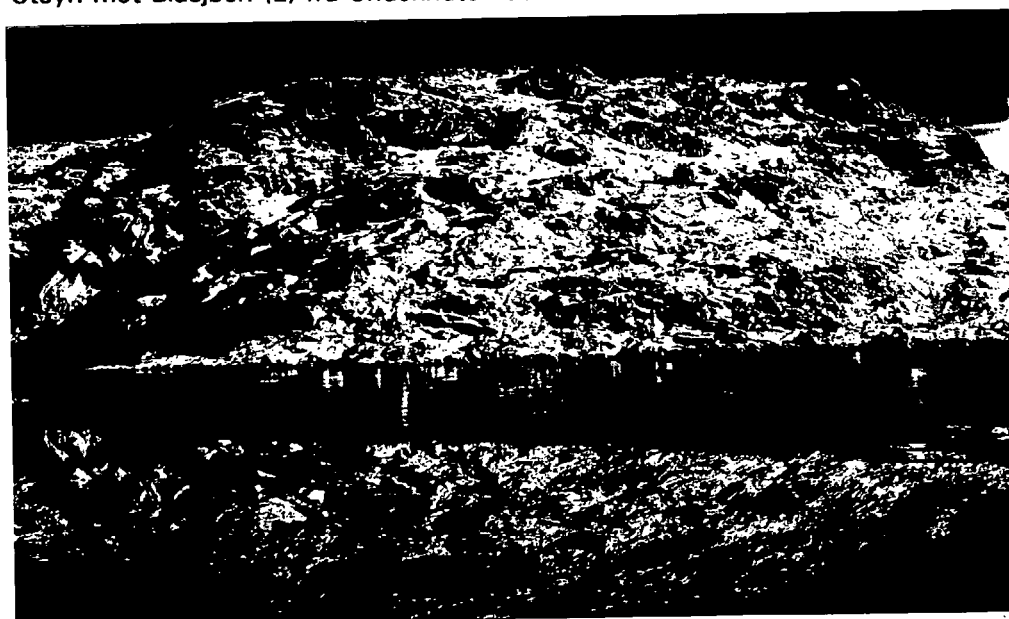
Testresultata er statistisk sikre ved alle testane for temperaturar under normalen. For temperaturar over normalen er testane i regelen ikkje statistisk sikre. Såleis er resultatata konsistente med den meteorologiske forklaringa; at det er temperaturdifferansen mellom vatn og luft som skaper klimaendringa om hausten. Konsistens finst òg når ein jamfører med døgnmiddeltemperaturen i kapittel 5.5. Verknaden på døgnmidelet er noko mindre enn på 07-terminen sidan temperaturdifferansen vatn-luft også er mindre for døgnmiddel enn ved klokkeslettet 07.



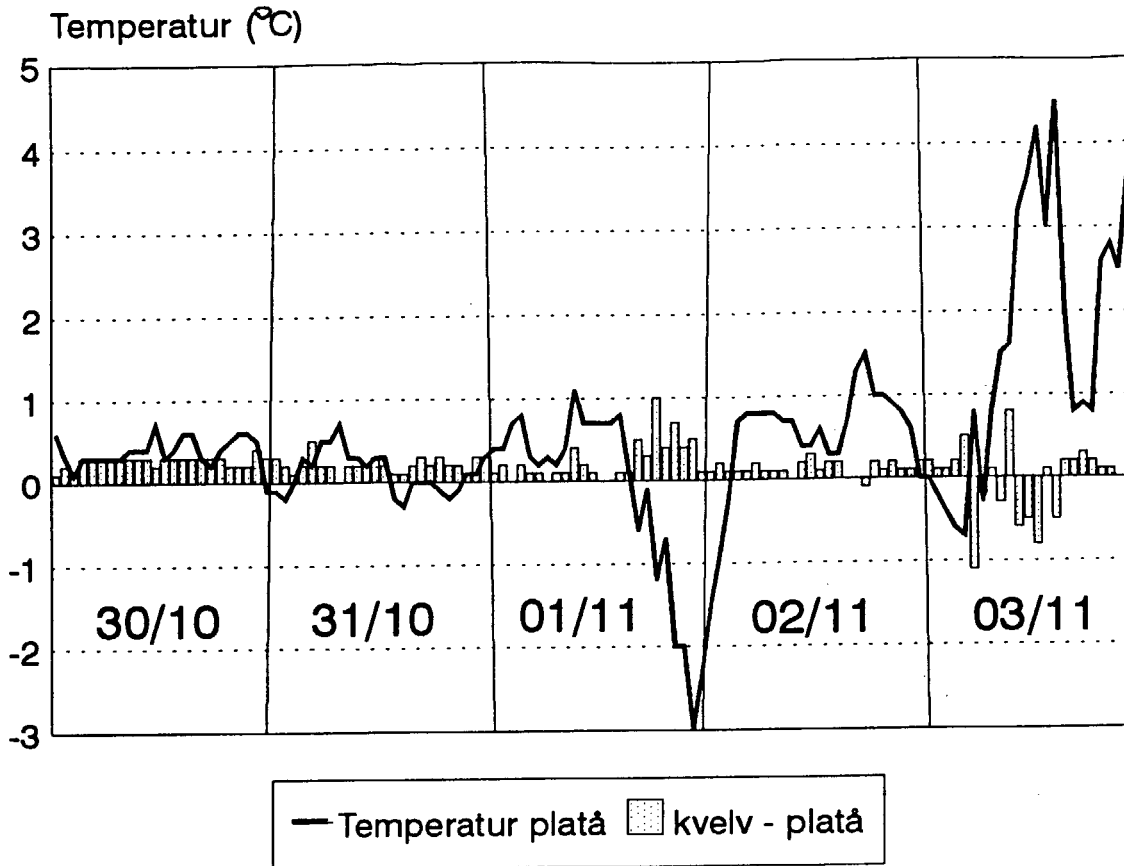
Bilete 7: Utsyn mot Blåsjøen (NE) frå Undeknuten den 3. november 1987.



Bilete 8: Utsyn mot Blåsjøen (E) frå Undeknuten den 3. november 1987.



Bilete 9: Eit vatn rett aust for Undeknuten 1096 m o.h. den 3. november 1987.



Figur 7.1 Temperaturen på 46080 Høgaloft (nemnt som platå på figuren) i perioden 30/10 til 3/11 1987. Differansen mellom 46081 Høgaloftskvelven og platået er vist som stolpediagram (kvelv - platå).

Den næraste vêrstasjonen i drift var 4620 Suldal - Mo. Der kom det om dagen den 31. oktober 10,7 mm regn. Etter denne datoen kom det ikkje nemnande nedbør, neppe heller i heia. Temperaturen den 31. på Høgaloft i starten av nedbørsperioden var over 0°C og fall seinare til under null, truleg før snøfallet var over. Nedbøren starta som sludd med ein aukande del fast nedbør.

Bilete 9 viser eit vatn rett aust for Undeknuten 1096 m o.h. Det er stilt og fjellet speglar seg i vatnet, men ikkje den nedste delen av fjellet. For inn mot fjellet var vatnet islagt. Av biletet går det fram at snøen låg heilt ned mot den islagde flata. Varme frå vatnet har i liten monn vorte ført over til lufta, ikkje berre fordi isen var eit hinder, men òg fordi temperaturen i vassyta (0°C) som oftast var lågare enn

lufttemperaturen gjennom den aktuelle perioden. I same nivå ved magasinet var det altså snøfritt.

Konklusjon. Energi frå det 5°C varme vatnet i Blåsjømagasinet var truleg avgjerande for at snøen ikkje la seg i nivået frå 1100 m over havet og eit stykke nedover. Det førte til at vassinnhaldet i nedbøren auka nedover mot magasinet eller òg at varmen frå magasinet smelta snøen på marka etter snøfallet. Temperaturen låg nær overgangen mellom snø og regn. Også utan magasin er det mogleg at det ville vore snøbart så langt ned som til vassflata på 1050 m. Men magasinet må i alle fall ha hatt ein verknad på snøen i ei sone lengre opp. Bilete 9 kan vanskeleg tolkast annleis.

7.2 Feltforsøk ved Sanddokka, ekstra temperaturmåling.

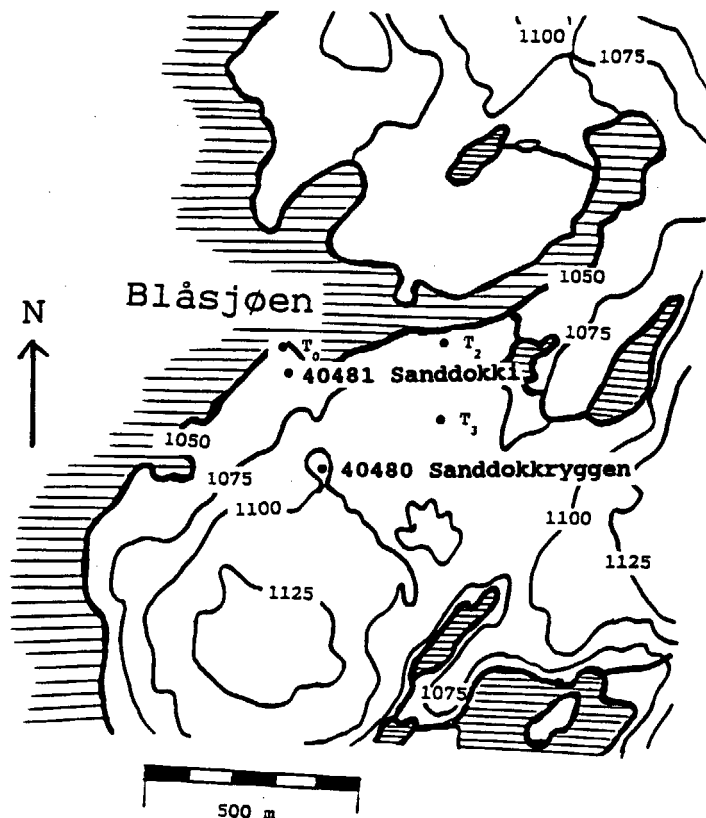
I 1988 vart det gjort ekstra temperaturmålingar ved Sanddokka. Desse målingane starta om eftanen den 15. september og vart avslutta ved høgst dag den 18. september. Resultata er tidlegare publiserte (Nordli, 1988), men sidan det har interesse for tolkinga av dei statistiske resultata i denne rapporten, gjev vi att konklusjonane her. Under feltforsøket var vasstanden i Blåsjømagasinet 1049 m, figur 7.2.

Vêret varierte svært lite under forsøket. Det var alltid pålandsvind og styrken var sjeldan under 4 Beaufort. Skydekket var større enn halvskya med unntak av eftanen den 16. september. Under heile forsøket var vasstemperaturen i overflata av Blåsjøen høgare enn lufttemperaturen, om lag 8°C. Differensen varierte frå om lag 4°C til om lag 0,5°C.

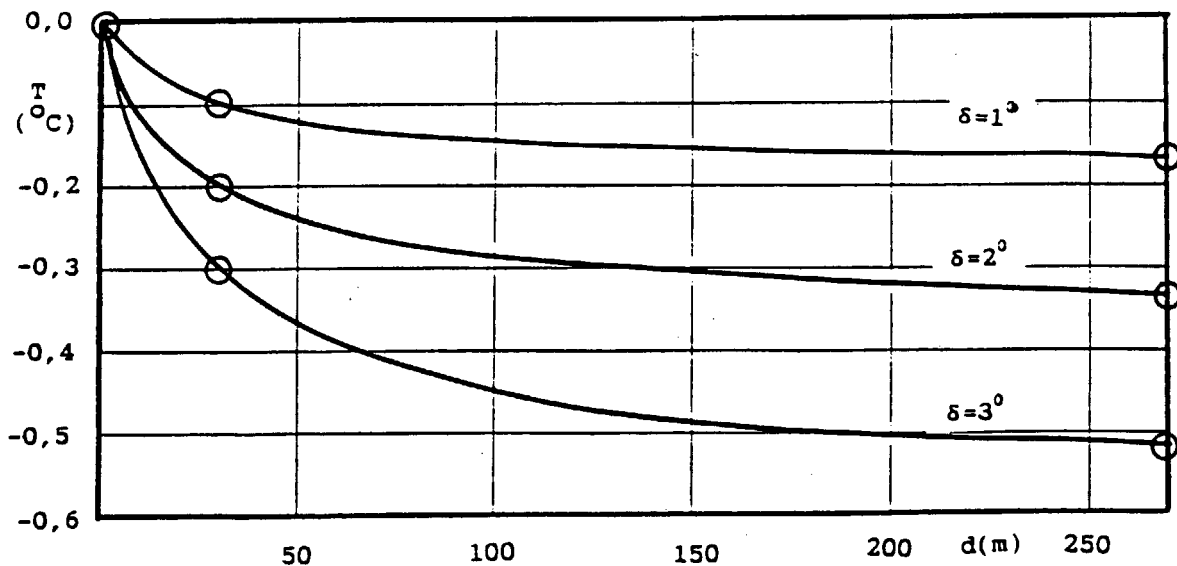
Det vart sett opp ekstra mælepunkt, eitt av dei berre 1 m frå vasskanten, T_0 , for å kunne måle den maksimale verknaden av magasinet. Analysane vart gjorde både ved regresjon og ved differanse-metoden omtala i kapittel 4.1. Resultata er viste på figur 7.3.

Verknaden av sjøen minka med avstanden frå land og med differansen mellom temperaturen i vassoverflata og lufttemperaturen. Temperaturfallet i det lufta er på veg innover land er sterkast i det lufta forlet strandkanten og minkar så med avstanden.

Konklusjon: Fallet i temperatur er om lag 0,1°C pr. grad overtemperatur i vassyta dei fyrste 30 m som er meir enn fallet dei neste 250 m.



Figur 7.2 Kartskisse av områda ved Sanddokka, vasstand 1049 m



Figur 7.3 Fallet i temperatur som funksjon av avstanden, d , frå stranda av Blåsjøen under ein gitt vørsituasjon (vindfart ≥ 4 Beaufort pålandsvind, skydekke $\geq 4/8$). Parameteren, δ , er differensen mellom temperatur i vassoverflata og i lufta. Kurvene er teikna på grunnlag av 3 punkt, i avstanden 1 m, 30 m og 280 m frå stranda.

8 RÅME I LUFTA RUNDT BLÅSJØMAGASINET.

Når Blåsjømagasinet er fullt dekkjer det eit areal på 88 km² mot 63 km² føre reguleringa. Vassarealet har altså auka med 25 km² eller 40 %. I den sørvestleg delen av magasinet (Beinleivatnet, Suldalskrymlevatnet og Blåfjellvatnet) er auken i vassyta minimal. I dei delane av vatnet der stasjonane låg, auka derimot vassyta med minst 50 %, figur 2.2.

Magasinet har større djupn enn dei naturlege vatna og vi antar difor at islegginga skjer seinare etter enn føre reguleringa. Dermed blir arealet ope vatn auka både i rom og tid.

Ved hjelp av likning 15, (Shulyakovskiy, 1969) har vi rekna ut fordampinga frå magasinet.

$$(15) \quad E = [\alpha_1 + \alpha_2 V + \alpha_3 (T_s - T_a)^{\frac{1}{3}}] (e_s - e_a)$$

der

V = vindfarten (m/s)

T_s = temperaturen i vassoverflata (°C)

T_a = temperaturen i lufta (°C)

e_s = metningstrykket like over vassflata (hPa)

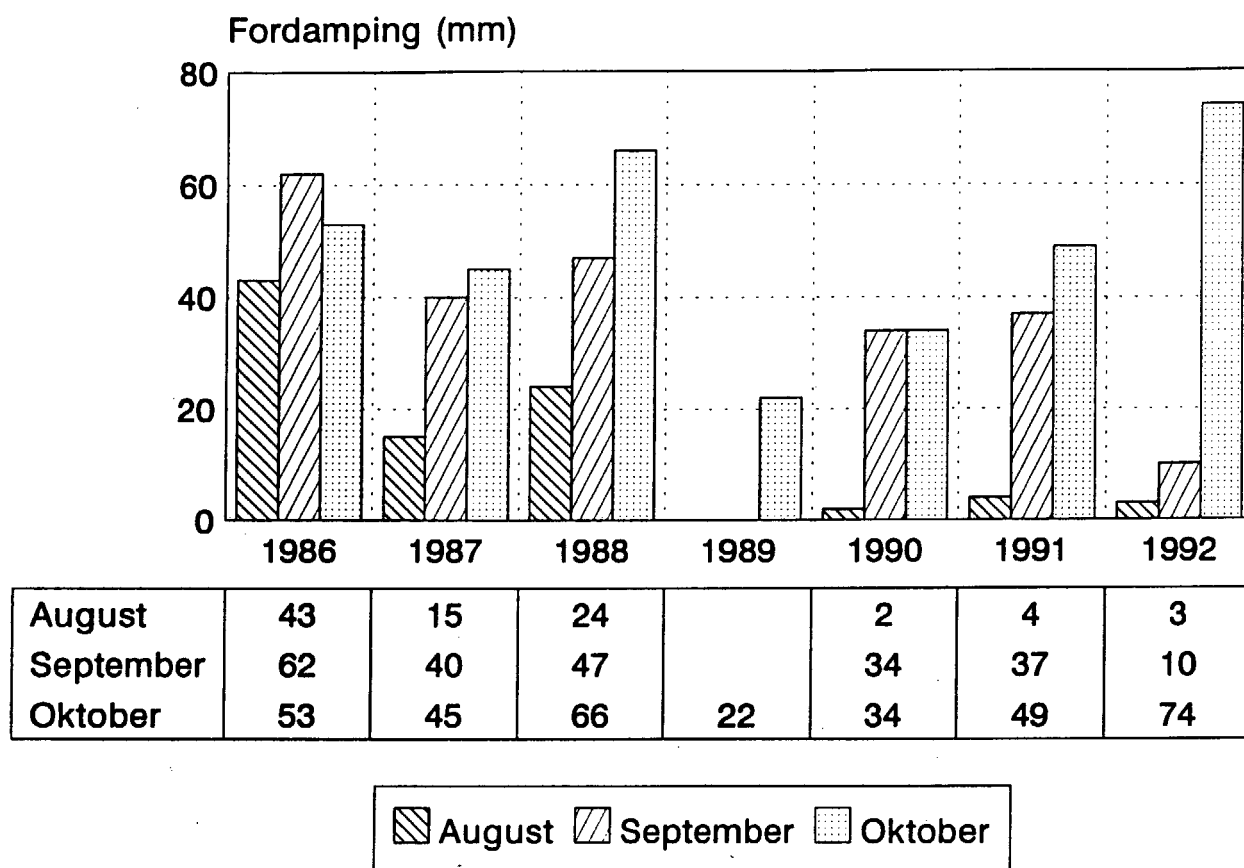
e_a = vassdamptrykket i lufta (hPa)

konstantar: $\alpha_1 = 0,15$, $\alpha_2 = 0,112$, $\alpha_3 = 0,094$.

Med einingane i oppsettet ovafor gjev formelen fordamping i mm/døgn. Med metningstrykket like over vassflata meiner ein det som svarar til den temperaturen som vassflata har. Ledda inne i hakeparantesen tek opp i seg 1) Den tvinga konveksjonen (avhengig av vindfarten) og 2) Den fri konveksjonen (avhengig av stabiliteten i lufta). Stabiliteten er uttrykt ved differansen mellom temperaturen i vatnet og i lufta. Dersom lufta er varmare enn vatnet ($T_a > T_s$), set ein leddet for fri konveksjon lik null.

Fordampinga i månadene august, september og oktober er gjeven på figur 8.1. I desse månadene har vatnet vore isfritt med unntak av nokre episodar i august. Resultata viser at fordampinga frå vatnet i august har vore svært lita i dei nedbørrike åra 1990 til 1992 då magasinet låg som ei kald flate i høve til terrenget omkring. I desse fjellstroka er det

sjeldan tørt slik at fordampinga frå vegetasjonen må ha vore større enn frå vassflata.



Figur 8.1 Fordamping frå Blåsjømagasinet i mm pr. måned.

Figuren viser korleis fordampinga aukar utover hausten etter som differansane i vassdamptrykk ($e_s - e_a$) og temperaturdifferanse ($T_s - T_a$) auka. Størst var fordampinga i oktober 1992 med 74 mm. Det var om lag det same som nedbøren den månaden då 46050 Ulla hadde 65 mm. Fordampinga er likevel lita i høve til månadsnormalen for nedbør i området som er om lag 150 mm, i røynda noko høgre på grunn av oppfangingstap i mælaren som det ikkje er korrigert for, ref. kapittel 3.

På figur 8.2 er det vist korleis fordampinga varierer frå døgn til døgn. I dei aller fleste døgn i august er det inga eller svært lita fordamping, medan i september eller oktober er fordampinga dei fleste døgn omkring 1 eller 2 mm. Verknaden av reguleringa er difor at den absolute råmen i lufta ikkje har auka om sommaren trass i at vassflata i den delen av magasinet

9 LITTERATUR.

Andersen, J.O. and Skaar, E. 1987. Production and flow of cold air in a valley topography. Part II. Cold air accumulation in valleys, models and observations. Meteorological Report Series, University of Bergen, no. 3.

Hammer, T.M. 1986. Klima og frostskaidegransking i Luster. Istilhøva i Lustrafjorden og verknaden av isen på det lokale vinterklimaet. Meteorological Report Series, Universitetet i Bergen, nr. 2.

Pleym, H. 1980. Rendalsprosjektet. En lokalklimatologisk undersøkelse i forbindelse med vannkraftutbygging i Rendalen. Analyse av temperaturdata.

Nordli, P.Ø. 1988. Frostrøyk og dalstratus i Gudbrandsdalen. Analyse av observasjonar ved osen av Vågåvatnet. DNMI - rapport nr. 7/88.

Nordli, P.Ø. 1988. Ulla/Førre-reguleringa. Feltforsøk ved Blåsjøen. DNMI-Rapport 27/88 klima.

Nordli, P.Ø. og Gotaas, Y. 1993. Altautbygginga - skjønn. Klimarapport for Máze. DNMI-rapport nr. 03/93. Oslo.

Shulyakovskiy, L.G. 1969. Formula for computing evaporation with allowance for the temperature of the free water surface. Soviet Hydrology: Selected paper. No 6. p. 566-573.

Skaar, E. 1986. Endringer av temperaturklimaet på Nerskogen i samband med Orkla/Grana-reguleringene. Meteorological Report Series, Universitetet i Bergen, nr. 6.

Økland, H. 1983. Modelling the hight, temperature and relative humidity of a well-mixed planetary boundary layer over a water surface. Boundary-Layer Meteorology 25, p. 121-141.

I VEDLEGG - TIDSPUNKT FOR ISLEGGING OG ISLØYSING PÅ BLÅSJØMAGASINET.

I.1 Om observasjonane og metoden.

For å få gode observasjonar av isdekket på magasinet, var det naudsynt med ei eller anna form for manuell observasjon. Mannskapet på Bygningsavdelinga ved Vestlandsverka har stått for dette arbeidet ved at dei har teikna iskart så ofte som dei har hatt høve til det. Likevel skortar det på observasjonar i somme vintrar da magasinet er svært vanskeleg tilgjengeleg i dei to tidbolkane det er snakk om, særleg gjeld det isløysingstidspunktet om våren. Blåsjøen under isløysing er vist på side 18, bilete 5.

Om hausten har det vore ei viss ferdsle inn mot magasinet, men på grunn av den til dels seine islegginga har snøen hindra folk i å koma opp til magasinet også i den tida det var farande der med båt.

Ved DNMI hadde ein høve til å ta ned satellitt-bilete. Om hausten var det såleis mogleg å skaffe seg tilleggsinformasjon om islegginga ved å analysere satellittbilete av magasinet. På den årstida var skilnaden stor nok mellom temperaturen i ei vassflata og i ei snøflata til at konturane av magasinet kom godt fram når det var isfritt, medan magasinet ikkje var synleg når det var islagt. Om våren var det vanskeleg å skilje vassflata frå snøen og satellitt-kartlegging vart ikkje brukt. Ei alvorleg avgrensing ved metoden var at han berre kunne brukast i klårvær.

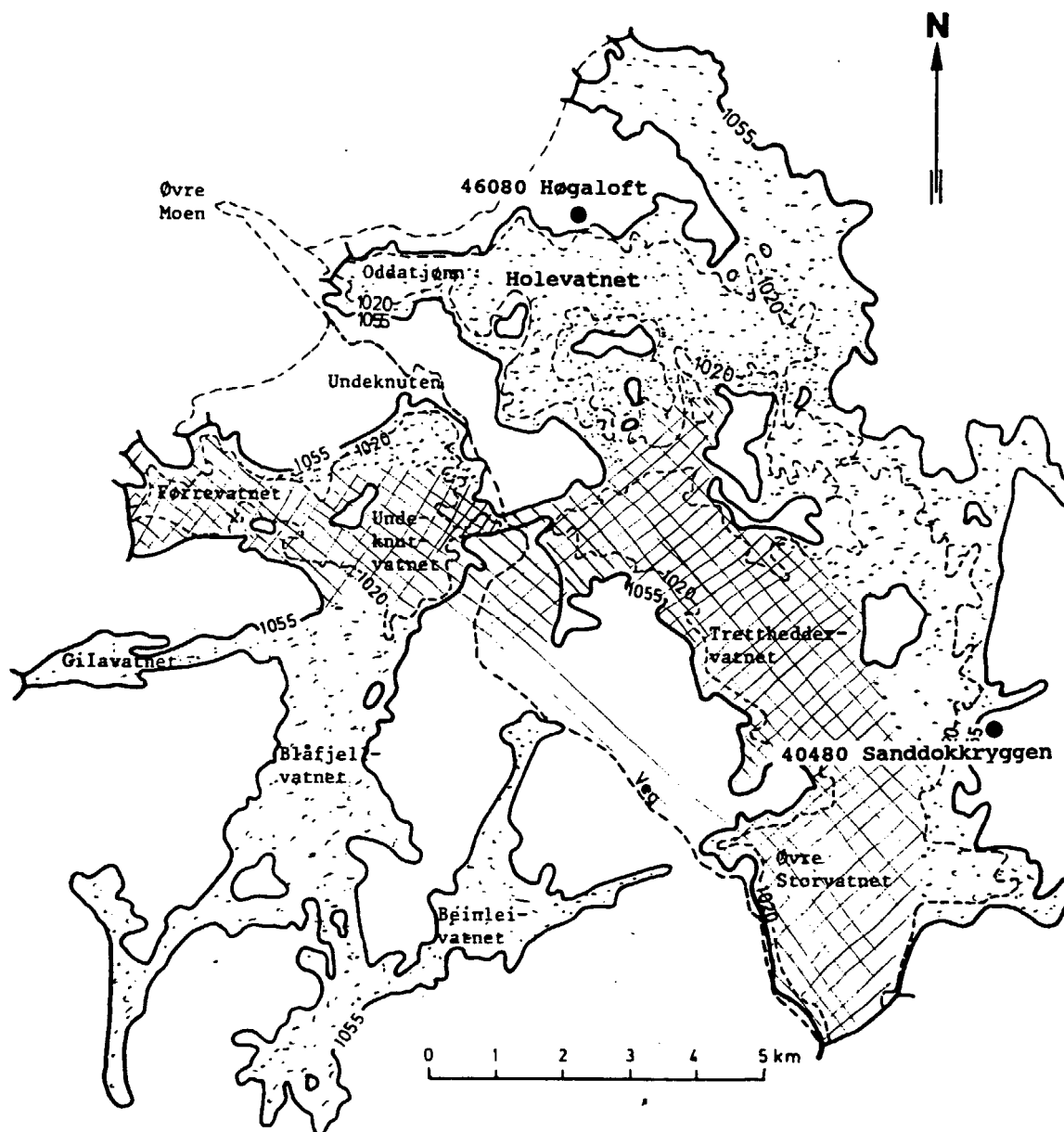
Eit eksempel på iskart er vist på figur I.1. Ulik skravering viser eigenskapar ved isen. På kartet er også vist dei gamle namna på dei største naturlege vatna før oppdemming. Desse gamle namna blir av mange brukte også i dag for å lokalisere delar av magasinet.

I.2 Isobservasjonane utanfor Sanddokki.

I tabell I.1 er vist eit konsentrat av direkte observasjonar av isen utanfor Sanddokki (Storvatnet) gjorde anten ved manuell kartlegging eller satellittbilete. Fyrste kolonne i tabellen viser siste observasjon av heilt isfritt vatn.

Før isen legg seg heilt på vatnet, går det ei tid då vatnet kan vera delvis islagt. I somme milde vintrar kunne denne tida vara uventa lenge. Tabellen gjev fyrste og siste observasjon av delvis islagt sjø.

På same viset er det notert fyrste og siste dagen for heilt islagt sjø. Med det meiner ein ikkje at heile Blåsjømagasinet måtte vera islagt. Det er tilstrekkeleg at Storvatnet utanfor stasjonen var heilt islagt.



SYMBOLER

	Åpent vann
	Drivis
	Islagt, ikke gangbar
	Islagt, gangbar
	Råk (tegnes med rødt)
	Snødekket is

Merknader:

Dato kartet er tegnet: 4/2.92 Observatør: LOFTHUS.

NB Observerte trekkveger for reinsflokker over Blåsjø tegnes inn.

Figur I.1 Eksempel på iskart, teikna 04.02.1992 av Lofthus frå Bygningsavdelinga i Statkraft, Vestlandsverka. (På kartet er det seinare lagt til dei to meteorologiske stasjonane og dessutan "Hølevatnet").

Liksom under tilfrysinga om hausten følgjer ein periode med delvis isløyst sjø om våren. Her er òg notert fyrste og siste observasjon av sjøen i den tilstanden. Til slutt er notert fyrste observasjon av heilt isfri sjø.

Vi ser at observasjonane somme år er svært mangelfulle. For å få eit størst mogleg materiale å arbeide med i dei statistiske testane, har vi gjort eigne vurderingar av det seinaste tidspunktet for isfri sjø og det tidlegaste tidspunktet for heilt islagt sjø. Resultatet av vurderinga finst i tabell I.2 for Storvatnet. Grunngevinga for alle val, er gjeve ved noter etter kvar dato i tabellen.

Tabell I.1 Isdekket på Blåsjømagasinet utanfor Sanddokka. Fyrste og siste dato for dei observerte tilstandane: isdanning, islagt, isløysing og isfritt.

Vinter	Isfritt siste	Isdanning fyrste, siste	Islagt fyrste, siste	Isløysing fyrste, siste	Isfritt fyrste
1985/86	14.11		26.11, 10.04	17.06, 17.06	30.06
1986/87	11.12		15.01, 08.04	15.06, 15.06	18.06
1987/88	27.11		30.11, 10.06	16.06, 16.06	21.06
1988/89	26.01		, 13.06	04.07, 04.07	
1989/90	06.12		14.12, 14.12		
1990/91			09.11, 09.11		
1991/92		10.12, 10.12	04.02, 09.06	10.07, 10.07	24.07
1992/93	15.11		26.12, 26.04		

Tabell I.2 Islegging på Blåsjømagasinet utanfor Sanddokka. Siste dato for isfritt Storevatn og fyrste dato for heilt islagt Storevatn brukt i dei statistiske utrekningane.

Vinter	Isfritt	Islagt
1985/86	14.11 ⁰	26.11 ⁰
1986/87	11.12 ⁰	15.01 ⁰
1987/88	27.11 ⁰	30.11 ⁰
1988/89	26.01 ⁰	08.02 ²
1989/90	06.12 ⁰	14.12 ⁰
1990/91	30.10 ¹	20.12 ³
1991/92	05.12 ¹	03.02 ⁴
1992/93	19.12 ⁵	26.12 ⁰

- 0 Same tidspunkt for islegging som dokumentert ved iskart eller satellittbilete.
- 1 Før denne datoen har det vore så mildt at vatnet ikkje har kunna islagt seg.
- 2 Ein har rekna med at Storstvatnet fraus i starten på ein kuldebolk. Holvevatnet isla seg allereie 30.11. Også overflata på Storstvatnet må ha vore nedkjølt til nær 0°C slik at vatnet ikkje kunne tole lengre kuldebolkar før det isla seg.
- 3 Som vist i tabell I.1 var Storstvatnet utanfor Sanddokka islagt allereie 09.11 i følgje iskart. Etter dette har det vore mildvær, ei veke med temperaturar jamt over 0°C. Isen har truleg gått opp att og det er mogleg at Storstvatnet har vore delvis islagt i lengre tid. Etter differansane mellom øvre og nedre mælepunktet, synest det sikkert at sjøen var islagt frå 20.12 etter fleire vekers kulde.
- 4 Det er vanskeleg å vurdere sikkert når isen la seg og effektivt hindra varmeksluksen frå vatnet. Det finst eit iskart frå 04.02, figur I.1. Det viser eit sjeldsynt fenomen på denne årstida, nemleg is utan snødekke på større delar av vatnet, mellom anna største delen av Storstvatnet, men likevel ikkje rett utanfor Sanddokka. I dagane føre kartet vart teikna kom det mykje nedbør slik at isen må ha lagt seg dagen før, altså 03.02.
- 5 Differansane mellom øvre og nedre mælepunkt tyder på at Storstvatnet kunne ha vore delvis islagt ei veker tid før islegging.

I.3 Isobservasjonane utanfor Høgaloft.

Når det gjeld isobservasjonane utan for Høgaloft vart same kriterium lagt til grunn som for Sanddokka. Her er det Holvevatnet ein har taksert isdekket på. Resultata finst i tabellane I.3 og I.4. Dei viser at Holvevatnet har lettare for å isleggje seg enn Storstvatnet. Påfallande ofte er det store skilnader på isdekket mellom dei ulike delane av Blåsjømagasinet.

Tabell I.3 Isdekket på Blåsjømagasinet utanfor Høgaloft. Fyrste og siste dato for dei observerte tilstandane: isdanning, islagt, isløysing og isfritt.

Vinter	Isfritt siste	Isdanning fyrste, siste	Islagt fyrste, siste	Isløysing fyrste, siste	Isfritt fyrste
1985/86	14.11		26.11, 17.06		30.06
1986/87	02.12	11.12, 11.12	19.12, 08.04	15.06, 18.06	22.06
1987/88	27.11		30.11, 10.06	16.06, 16.06	21.06
1988/89	30.11		06.12, 13.06		
1989/90		17.11, 17.11	06.12, 14.12		
1990/91		09.11, 09.11			
1991/92	25.11		04.02, 09.06	10.07, 10.07	27.07
1992/93	15.11		26.12, 26.04		

Også for området ved Høgaloft, det gamle Holevatnet, var det naudsynt å leggje spesielle vurderingar til grunn for å få eit datasett som var godt brukande til dei statistiske testane. Resultata er vist i tabell I.4 med grunngjeving av kvart val under tabellen.

Tabell I.4 Islegging av Blåsjømagasinet. Siste dato for isfritt Holevatn og fyrste dato for heilt islagt Holevatn brukt i dei statistiske utrekningane.

Vinter	Isfritt	Islagt
1984/85	06.11 ¹	20.12 ²
1985/86	14.11 ⁰	26.11 ⁰
1986/87	02.12 ⁰	19.12 ⁰
1987/88	27.11 ⁰	30.11 ⁰
1988/89	30.11 ⁰	06.12 ⁰
1989/90	12.11 ¹	06.12 ⁰
1990/91	30.10 ¹	25.11 ³
1991/92	05.11 ¹	21.12 ⁴
1992/93	19.12 ⁵	26.12 ⁰

- 0 Same tidspunkt for islegging som gjeve ved iskart eller satellittbilete.
- 1 Før denne datoen har det vore så mildt at vatnet ikkje har kunna islagt seg.
- 2 Denne vinteren eksisterer det korkje iskart eller satellittbilete av isen. Ein reknar med at vatnet i alle fall var islagt etter 10 dagar med kulde fram mot 20.12.
- 3 Utafor Høgaloft var Holevatnet islagt allereie 09.11 medan den vestre delen av vatnet var isfri liksom Oddatjørna, dvs. at isgrensa låg svært nær dei meteorologiske stasjonane. Den 17.11 sette det inn med meir kjøleg vær og ein reknar det som sikkert at heile Holevatnet var islagt i alle fall den 25.11.
- 4 Differansen mellom mælepunkta tyder på at isen/snøen over Holevatnet var etablert som effektiv sperre for energiutveksling mellom vatn og luft seinast den 21.12.
- 5 Vi legg same vurdering til grunn som for Sanddokka for siste dato for isfri sjø.

II VEDLEGG - STATISTISKE TESTAR PÅ DØGNMIDDELTEMPERATUR.

Resultata av statistiske testar er gjeve i kapittel 5 ved hjelp av figurar. På grunn av plassomsyn i hovudteksta, vart ikkje alle resultata tekne med der. Her gjev vi att alle resultat av testane basert på døgnmiddel innafor seks sesongar i året, JAN-FEB, MARS-APRIL, osv. Metoden som vart brukt og signifikanstest er gjort greie for i kapittel 4 og i kapittel 5.0 er gjort greie for den praktiske bruken av testen.

Forklaring til tabellane:

H = Høgvasstand, L = Lågvasstand, definisjon i kapittel 5.0.
 alle = alle observasjonane,
 > x.x = alle observasjonane der temperaturen på referansestasjonen var større enn x.x°C.

MID = Middelerdien av differansen mellom teststasjon og referansestasjon, ΔT_f og ΔT_e i likningane (1) og (2) i kapittel 4.1.

s = Standardavviket i same differansane.

N = Talet på differansar

N_E = Effektivt tal på differansar, gjeve ved likningane (9) eller (11) i kapittel 4.2.

DIF = Storleiken ΔT (°C) i kapittel 4.1, likning (7), som under visse vilkår kan tolkast som verknaden av reguleringa.

SIG = Kritisk signifikans-grense (°C) for ΔT ved nivået 0,95.

Tabell II.1 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N_E	MID	s	N	N_E		
alle, H	-4,9	1,2	260	83	-5,4	1,7	343	146	0,56	0,43
alle, L	-5,2	1,6	31	26	-5,4	1,7	343	146	0,19	0,71
>-2.3, H	-4,8	1,2	231	74	-5,6	1,6	176	83	0,76	0,46
>-2.3, L	-5,5	1,4	12	12	-5,6	1,6	176	83	0,14	0,99
<-2.2, H	-5,1	1,2	29	29	-5,2	1,8	167	78	0,13	0,71
<-2.2, L	-5,1	1,7	19	19	-5,2	1,8	167	78	0,15	0,90

Tabell II.2 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,1	1,4	143	54	-5,5	1,6	182	72	0,42	0,56
alle, L	-6,0	1,8	31	11	-5,5	1,6	182	72	-0,51	1,10
>-2.3, H	-4,8	1,0	125	74	-5,3	1,6	93	60	0,55	0,45
>-2.3, L	-5,4	1,5	12	12	-5,3	1,6	93	60	-0,06	1,00
<-2.2, H	-7,0	2,3	18	12	-5,6	1,6	89	52	-1,37	1,17
<-2.2, L	-6,4	1,9	19	10	-5,6	1,6	89	52	-0,72	1,20

Tabell II.3 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 40480 Sanddokka

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-0,1	1,3	155	52	-0,2	0,9	177	81	0,12	0,40
alle, L	-0,9	1,6	59	32	-0,2	0,9	177	82	-0,70	0,48
>-7.0, H	0,1	0,9	121	53	0,0	1,0	67	32	0,10	0,43
>-7.0, L	-0,2	0,7	11	8	0,0	1,0	67	32	-0,17	0,79
<-6.9, H	-0,7	2,1	34	12	-0,3	0,9	110	66	-0,40	0,75
<-6.9, L	-1,1	1,7	48	26	-0,3	0,9	110	66	-0,74	0,54

Tabell II.4 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,9	1,4	382	121	-5,4	2,1	281	177	0,49	0,43
alle, L	-4,9	1,7	77	57	-5,4	2,1	281	177	0,61	0,43
>-2.3, H	-4,8	1,3	307	109	-5,7	2,0	137	91	0,89	0,48
>-2.3, L	-4,9	1,9	25	25	-5,7	2,0	137	91	0,81	0,90
<-2.2, H	-5,1	1,6	75	33	-5,1	2,1	144	97	-0,09	0,80
<-2.2, L	-5,0	1,7	52	32	-5,1	2,1	144	97	0,10	0,81

Tabell II.5 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,0	1,3	382	158	-4,5	1,9	118	37	-0,43	0,53
alle, L	-4,8	1,7	77	50	-4,5	1,9	118	37	-0,25	0,79
>-2.3, H	-4,8	1,2	307	135	-4,5	1,9	51	16	-0,30	0,69
>-2.3, L	-4,7	1,9	25	25	-4,5	1,9	51	16	-0,17	1,21
<-2.2, H	-5,4	1,5	76	48	-4,5	2,0	67	32	-0,89	0,80
<-2.2, L	-4,8	1,6	52	26	-4,5	2,0	67	32	-0,30	0,98

Tabell II.6 JAN-FEB. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-0,1	0,4	413	215	0,6	0,5	118	13	-0,65	0,24
alle, L	0,1	0,4	105	82	0,6	0,5	118	13	-0,44	0,26
>-7.0, H	0,0	0,3	297	154	0,6	0,5	46	8	-0,59	0,21
>-7.0, L	0,2	0,2	24	24	0,6	0,5	46	8	-0,36	0,24
<-6.9, H	-0,2	0,6	116	85	0,6	0,5	72	8	-0,76	0,45
<-6.9, L	-0,1	0,5	81	66	0,6	0,5	72	8	-0,47	0,35

Tabell II.7 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,7	1,1	262	105	-5,8	1,4	464	196	0,13	0,31
>1.3, H	-5,6	1,1	158	69	-5,5	1,4	234	99	-0,06	0,40
<1.4, H	-5,9	1,1	104	63	-6,1	1,2	230	169	0,26	0,36

Tabell II.8 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-6,0	1,3	148	74	-5,3	1,4	275	87	-0,69	0,44
alle, L	-5,2	2,3	24	5	-5,3	1,4	275	87	0,05	1,41
>1.3, H	-5,7	1,2	76	31	-4,9	1,3	147	64	-0,82	0,57
>1.3, L	-3,7	2,2	12	6	-4,9	1,3	147	64	1,13	1,24
<1.4, H	-6,3	1,4	72	53	-5,8	1,3	182	54	-0,52	0,52
<1.4, L	-6,7	1,1	12	4	-5,8	1,3	128	54	-0,96	1,42

Tabell II.9 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,0	1,2	153	66	0,5	0,5	275	80	-0,50	0,30
alle, L	0,0	0,6	59	22	0,5	0,5	275	80	-0,45	0,27
>-4.3, H	0,1	1,0	82	33	0,6	0,4	144	48	-0,53	0,33
>-4.3, L	0,2	0,6	22	12	0,6	0,4	144	48	-0,43	0,30
<-4.2, H	-0,2	1,4	71	39	0,3	0,6	131	45	-0,47	0,46
<-4.2, L	-0,1	0,7	37	17	0,3	0,6	131	45	-0,39	0,36

Tabell II.10 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,7	1,1	294	101	-5,7	1,7	320	162	0,04	0,38
alle, L	-5,6	1,4	98	33	-5,7	1,7	320	162	0,12	0,63
>1.3, H	-5,5	1,3	157	53	-5,4	1,6	167	87	-0,08	0,51
>1.3, L	-5,4	1,5	46	16	-5,4	1,6	167	87	0,07	0,87
<1.4, H	-5,9	1,1	137	83	-6,0	1,7	153	115	0,15	0,43
<1.4, L	-5,8	1,3	52	31	-6,0	1,7	153	115	0,22	0,66

Tabell II.11 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,6	1,1	292	117	-5,1	1,5	188	61	-0,43	0,50
alle, L	-5,7	1,3	40	8	-5,1	1,5	188	61	-0,60	1,13
>1.3, H	-5,4	1,1	157	60	-4,6	1,5	92	32	-0,76	0,55
>1.3, L	-5,6	1,5	21	15	-4,6	1,5	92	32	-0,99	0,95
<1.4, H	-5,8	1,1	135	100	-5,6	1,3	96	43	-0,15	0,44
<1.4, L	-5,9	1,2	19	11	-5,6	1,3	96	43	-0,25	0,89

Tabell II.12 MAR-APR. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,1	0,3	357	247	0,5	0,4	184	19	-0,38	0,15
alle, L	0,2	0,2	131	72	0,5	0,4	184	19	-0,25	0,16
>-4.3, H	0,1	0,2	203	117	0,5	0,4	46	11	-0,37	0,15
>-4.3, L	0,2	0,2	58	36	0,5	0,4	46	11	-0,29	0,20
<-4.2, H	0,1	0,4	154	122	0,5	0,5	86	9	-0,38	0,26
<-4.2, L	0,3	0,2	73	46	0,5	0,5	86	9	-0,22	0,22

Tabell II.13 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,4	1,2	186	72	-5,6	1,5	447	119	0,17	0,42
>9.5, H	-5,3	1,3	112	34	-5,4	1,7	227	54	0,16	0,70
<9.6, H	-5,6	0,9	74	53	-5,7	1,2	220	120	0,13	0,38

Tabell II.14 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,6	1,4	206	38	-4,9	1,6	302	85	-0,76	0,59
alle, L	-4,0	1,9	34	7	-4,9	1,6	302	85	0,89	1,23
>1.3, H	-5,7	1,7	117	20	-4,7	1,8	143	41	-0,99	1,01
>1.3, L	-4,0	2,2	18	9	-4,7	1,8	143	41	0,73	1,42
<1.4, H	-5,5	0,9	89	52	-5,0	1,2	159	83	-0,52	0,40
<1.4, L	-4,0	1,5	16	6	-5,0	1,2	128	82	1,03	1,04

Tabell II.15 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-0,4	1,0	146	40	0,6	0,4	295	77	-0,99	0,27
alle, L	0,1	0,5	62	10	0,6	0,4	295	78	-0,44	0,27
>4.5, H	-0,9	1,2	76	26	0,4	0,4	120	47	-1,30	0,39
>4.5, L	0,2	0,5	28	10	0,4	0,4	120	47	-0,61	0,28
<4.6, H	0,1	0,3	70	46	0,7	0,3	175	54	-0,57	0,13
<4.6, L	0,4	0,3	34	7	0,7	0,3	175	54	-0,28	0,27

Tabell II.16 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,0	1,7	210	32	-5,3	1,8	414	146	0,24	0,71
alle, L	-5,5	1,6	134	31	-5,3	1,8	414	146	-0,19	0,72
>9.5, H	-4,8	2,1	124	19	-5,2	2,1	223	86	0,38	1,06
>9.5, L	-5,7	1,9	75	27	-5,2	2,1	223	86	-0,50	0,92
<9.6, H	-5,3	1,0	86	39	-5,4	1,5	191	107	0,01	0,51
<9.6, L	-5,2	1,1	59	37	-5,4	1,5	191	107	0,20	0,54

Tabell II.17 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,1	1,6	209	35	-4,9	1,5	228	65	-0,12	0,66
alle, L	-5,0	1,7	86	16	-4,9	1,5	228	65	-0,08	0,88
>9.6, H	-5,0	2,0	124	22	-4,8	1,7	125	39	-0,18	1,00
>9.6, L	-5,2	2,0	45	15	-4,8	1,7	125	39	-0,37	1,12
<9.6, H	-5,2	0,9	85	42	-5,1	1,2	103	48	-0,08	0,46
<9.6, L	-4,9	1,2	41	15	-5,1	1,2	103	48	0,27	0,73

Tabell II.18 MAI-JUN. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,0	0,4	270	112	0,3	0,3	227	78	-0,26	0,10
alle, L	0,2	0,2	153	104	0,3	0,3	227	78	-0,09	0,07
>4.5, H	-0,1	0,4	128	54	0,2	0,2	120	51	-0,36	0,14
>4.5, L	0,1	0,2	67	54	0,2	0,2	120	51	-0,10	0,09
<4.6, H	0,1	0,2	142	114	0,3	0,3	107	34	-0,18	0,10
<4.6, L	0,2	0,2	86	63	0,3	0,3	107	34	-0,08	0,10

Tabell II.19 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,6	1,2	302	106	-3,9	1,5	298	94	-0,71	0,38
alle, L	-4,5	1,1	90	40	-3,9	1,5	298	94	-0,57	0,53
>13.1, H	-4,4	1,5	99	46	-3,8	1,7	134	39	-0,61	0,70
>13.1, L	-4,8	1,1	17	17	-3,8	1,7	134	39	-1,06	0,92
<13.2, H	-4,7	1,0	203	100	-4,0	1,3	164	75	-0,71	0,35
<13.2, L	-4,4	1,1	73	26	-4,0	1,3	164	75	-0,38	0,57

Tabell II.20 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,8	1,0	309	136	-3,2	1,5	187	70	-1,57	0,34
alle, L	-4,1	1,1	92	41	-3,2	1,5	187	70	-0,91	0,53
>13,1, H	-4,9	1,1	109	72	-3,0	1,8	74	22	-1,90	0,64
>13,1, L	-4,5	1,0	19	19	-3,0	1,8	74	22	-1,49	0,96
<13,2, H	-4,7	0,9	200	81	-3,3	1,1	113	48	-1,37	0,37
<13,2, L	-4,0	1,1	73	26	-3,3	1,1	113	48	-0,68	0,56

Tabell II.21 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-0,3	0,8	258	39	0,5	0,3	183	28	-0,79	0,33
alle, L	0,3	0,3	118	118	0,5	0,3	183	28	-0,19	0,12
> 9.0, H	-1,0	1,0	77	21	0,3	0,3	79	19	-1,30	0,50
> 9.0, L	0,2	0,4	26	26	0,3	0,3	79	19	-0,16	0,22
< 9.1, H	0,0	0,4	181	72	0,6	0,3	104	16	-0,63	0,21
< 9.1, L	0,4	0,2	92	86	0,6	0,3	104	16	-0,28	0,13

Tabell II.22 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,5	1,2	253	90	-4,1	1,4	410	152	-0,39	0,36
alle, L	-4,0	1,4	170	51	-4,1	1,4	410	152	0,11	0,46
>13,1, H	-4,6	1,5	93	34	-4,0	1,7	154	42	-0,67	0,76
>13,1, L	-4,1	1,6	48	24	-4,0	1,7	154	42	-0,09	0,87
<13,2, H	-4,5	1,0	160	83	-4,3	1,2	256	152	-0,23	0,30
<13,2, L	-4,0	1,3	122	36	-4,3	1,2	256	152	0,23	0,45

Tabell II.23 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,6	1,2	253	87	-3,8	1,4	249	76	-0,73	0,41
alle, L	-3,8	1,4	170	53	-3,8	1,4	249	76	0,01	0,50
>13.1, H	-4,8	1,5	92	35	-3,7	1,9	89	19	-1,15	0,96
>13.1, L	-4,0	1,6	48	24	-3,7	1,9	89	19	-0,31	1,10
<13.2, H	-4,4	0,9	160	76	-3,9	1,0	160	84	-0,50	0,30
<13.2, L	-3,8	1,6	122	37	-3,9	1,0	160	84	0,17	0,43

Tabell II.24 JUL-AUG. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,0	0,2	260	95	0,3	0,3	245	32	-0,31	0,10
alle, L	0,2	0,2	200	74	0,3	0,3	245	32	-0,08	0,08
>9.0, H	-0,2	0,3	78	42	0,2	0,2	85	26	-0,39	0,12
>9.0, L	0,1	0,2	72	41	0,2	0,2	85	26	-0,08	0,09
<9.1, H	0,0	0,2	182	92	0,3	0,3	160	15	-0,29	0,10
<9.1, L	0,3	0,1	128	72	0,3	0,3	160	15	-0,08	0,09

Tabell II.25 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,8	1,4	348	105	-5,3	1,5	321	98	0,44	0,41
alle, L	-4,1	1,0	90	46	-5,3	1,5	321	98	1,19	0,48
>7.3, H	-5,1	1,2	182	59	-5,2	1,5	140	49	0,09	0,53
>7.3, L	-4,2	0,8	29	19	-5,2	1,5	140	49	1,00	0,76
<7.4, H	-4,6	1,6	166	63	-5,4	1,4	181	68	0,80	0,53
<7.4, L	-4,1	1,1	61	38	-5,4	1,4	181	69	1,31	0,54

Tabell II.26 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,3	1,3	303	100	-4,8	1,3	222	75	0,44	0,40
alle, L	-3,7	1,0	91	52	-4,8	1,3	222	75	1,05	0,44
>7,3, H	-4,6	1,1	164	73	-4,7	1,5	104	39	0,07	0,49
>7,3, L	-3,9	0,8	29	26	-4,7	1,5	104	39	0,71	0,64
<7,4, H	-4,0	1,5	139	52	-4,9	1,2	118	41	0,85	0,57
<7,4, L	-3,6	1,1	62	41	-4,9	1,2	118	41	1,26	0,52

Tabell II.27 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,4	0,4	286	130	0,4	0,5	217	32	0,05	0,17
alle, L	0,3	0,3	118	85	0,4	0,5	217	32	-0,03	0,16
>3,0, H	0,2	0,5	137	106	0,4	0,5	89	10	-0,16	0,32
>3,0, L	0,2	0,4	42	42	0,4	0,5	89	10	-0,19	0,28
<3,1, H	0,6	0,3	149	54	0,3	0,5	128	25	0,23	0,18
<3,1, L	0,4	0,2	76	73	0,3	0,5	128	25	0,06	0,16

Tabell II.28 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,7	1,3	329	101	-5,0	1,6	420	141	0,28	0,38
alle, L	-4,6	1,1	211	108	-5,0	1,6	420	141	0,40	0,36
>7,3, H	-5,0	1,1	173	61	-4,9	1,5	201	65	-0,01	0,48
>7,3, L	-4,7	1,2	87	50	-4,9	1,5	201	65	0,21	0,52
<7,4, H	-4,4	1,5	156	60	-5,0	1,6	219	92	0,59	0,52
<7,4, L	-4,4	1,1	124	73	-5,0	1,6	219	92	0,53	0,44

Tabell II.29 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,6	1,3	329	102	-4,6	1,2	263	116	0,04	0,34
alle, L	-4,2	1,1	209	104	-4,6	1,2	263	116	0,40	0,31
>7.3, H	-4,9	1,1	173	60	-4,4	1,2	137	68	-0,43	0,41
>7.3, L	-4,4	1,1	87	50	-4,4	1,2	137	68	0,03	0,44
<7.4, H	-4,2	1,5	156	62	-4,8	1,2	126	78	0,57	0,45
<7.4, L	-4,1	1,1	122	66	-4,8	1,2	126	78	0,72	0,38

Tabell II.30 SEP-OKT. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,1	0,1	329	174	0,4	0,3	258	26	-0,27	0,07
alle, L	0,3	0,1	239	77	0,4	0,3	258	26	-0,05	0,09
>3.0, H	0,1	0,1	157	94	0,4	0,3	126	10	-0,33	0,10
>3.0, L	0,3	0,2	95	28	0,4	0,3	126	10	-0,09	0,15
<3.1, H	0,1	0,1	172	87	0,4	0,3	132	21	-0,22	0,08
<3.1, L	0,3	0,1	144	49	0,4	0,3	132	21	-0,02	0,10

Tabell II.31 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40480 Sanddökkryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,6	1,4	286	91	-5,3	1,4	386	209	0,34	0,75
alle, L	-4,8	1,3	64	64	-5,3	1,4	386	209	0,52	0,39
>0.8, H	-4,6	1,3	163	75	-5,3	1,4	207	98	0,65	0,43
>0.8, L	-4,9	1,3	36	33	-5,3	1,4	207	97	0,40	0,57
<0.9, H	-4,5	1,4	123	62	-5,3	1,3	179	121	0,41	0,88
<0.9, L	-4,7	1,3	28	26	-5,3	1,3	179	121	0,68	0,56

Tabell II.32 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,2	1,3	296	99	-5,3	1,5	221	94	1,11	0,42
alle, L	-4,9	1,7	64	53	-5,3	1,5	221	94	0,45	0,56
>0,8, H	-4,3	1,2	168	78	-5,2	1,6	120	49	0,92	0,50
>0,8, L	-4,6	1,5	36	36	-5,2	1,6	120	49	0,61	0,69
<0,9, H	-4,2	1,5	128	50	-5,5	1,5	101	44	1,36	0,62
<0,9, L	-5,3	1,9	28	11	-5,5	1,5	101	44	0,23	1,09

Tabell II.33 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 40481 Sanddokki
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,3	0,7	252	53	0,1	0,6	212	122	0,29	0,21
alle, L	-0,1	1,0	93	39	0,1	0,6	212	122	-0,15	0,27
>-3,5, H	0,3	0,6	143	41	0,2	0,3	95	29	0,19	0,25
>-3,5, L	0,4	0,3	41	41	0,2	0,3	95	29	0,20	0,17
<-3,4, H	0,3	0,8	109	27	0,0	0,7	117	82	0,36	0,34
<-3,4, L	-0,4	1,2	52	26	0,0	0,7	117	82	-0,42	0,40

Tabell II.34 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,4	1,4	391	120	-5,1	1,9	325	265	0,67	0,40
alle, L	-5,2	1,5	104	45	-5,1	1,9	325	265	-0,14	0,60
>0,8, H	-4,5	1,3	215	102	-5,3	1,9	167	82	0,80	0,48
>0,8, L	-5,4	1,4	71	32	-5,3	1,9	167	82	-0,07	0,75
<0,9, H	-4,2	1,6	176	74	-4,8	1,9	158	60	0,55	0,62
<0,9, L	-4,8	1,5	33	18	-4,8	1,9	158	60	-0,02	1,00

Tabell II.35 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,3	1,4	391	128	-4,9	1,4	81	35	0,52	0,54
alle, L	-5,0	1,5	103	44	-4,9	1,4	81	35	-0,16	0,67
>0.8, H	-4,5	1,2	215	114	-4,8	1,5	41	32	0,35	0,51
>0.8, L	-5,1	1,5	70	30	-4,8	1,5	41	32	-0,31	0,76
<0.9, H	-4,2	1,6	176	76	-4,9	1,4	40	9	0,73	1,00
<0.9, L	-4,8	1,5	33	16	-4,9	1,4	40	9	0,12	1,28

Tabell II.36 NOV-DES. Døgnmiddel
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,1	0,3	392	134	0,2	0,3	78	36	-0,15	0,11
alle, L	0,2	0,3	164	68	0,2	0,3	78	36	0,00	0,11
>-3.5, H	0,0	0,3	217	90	0,2	0,2	32	6	-0,20	0,21
>-3.5, L	0,2	0,1	87	24	0,2	0,2	32	6	0,02	0,15
<-3.4, H	0,1	0,3	175	64	0,2	0,3	46	37	-0,09	0,14
<-3.4, L	0,2	0,4	77	36	0,2	0,3	46	37	-0,03	0,16

III VEDLEGG - SPESIELLE STATISTISKE TESTAR.

Resultata av nokre spesielle statistiske testar om verknaden av Blåsjømagasinet på lufttemperaturen er gjeve i kapittel 6 ved hjelp av figurar. På grunn av plassomsyn i hovudteksta, vart ikkje alle resultata tekne med der. Her gjev vi att alle resultat av testane som kan grupperast såleis:

- 1 Verknad av isfritt Blåsjømagasinet om vinteren, testar basert på døgnmiddel i sesongen oktober - februar, figur 6.1 og tabell III.1.
- 2 Den maksimale verknaden av kald vassflate om sommaren, testar basert på temperaturen kl. 13 i sesongen juni - juli, figur 6.2 og tabellane III.2 til III.7.
- 3 Den maksimale verknaden av varm vassflate i sesongen oktober - november, testar basert på temperaturen kl. 07, figur 6.3 og tabellane III.8 til III.13.

Metoden som vart brukt og signifikanstest er gjort greie for i kapittel 4 og i kapittel 5.0 er gjort greie for den praktiske bruken av testen.

Forklaring til tabellane:

H = Høgvasstand, definisjon i kapittel 5.0.
 alle = alle observasjonane,
 > x.x = alle observasjonane der temperaturen på referansestasjonen var større enn x.x°C.

MID = Middelerdien av differansen mellom teststasjon og referansestasjon, ΔT_f og ΔT_e i likningane (1) og (2) i kapittel 4.1.

s = Standardavviket i same differansane.

N = Talet på differansar

N_E = Effektivt tal på differansar, gjeve ved likningane (9) eller (11) i kapittel 4.2.

DIF = Storleiken ΔT (°C) i kapittel 4.1, likning (7), som under visse vilkår kan tolkast som verknaden av reguleringa.

SIG = Kritisk signifikans-grense (°C) for ΔT ved nivået 0,95.

Tabell III.1 Verknad av is. Døgnmiddel, okt-feb. Testar:

Test nr.	Teststasjonar	Referansestasjonar
1	40481 Sanddokka	46030 Ulladal - Fjellberg
2	46081 Høgaloftskvelven	46030 Ulladal - Fjellberg
3	40481 Sanddokka	40480 Sanddokka
4	46081 Høgaloftskvelven	46080 Høgaloft
5	40480 Sanddokka	46030 Ulladal - Fjellberg
6	46080 Høgaloft	46030 Ulladal - Fjellberg

Testst. og ref.st.	Ope magasin				Islagt magasin				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
1.Sa-Fj.	-4,3	1,4	359	104	-5,2	1,5	139	60	0,88	0,47
2.Kv-Fj.	-4,5	1,3	419	149	-4,9	1,2	368	147	0,49	0,30
3.Sa-Ry.	0,4	0,4	337	148	-0,2	1,5	133	44	0,63	0,35
4.Kv-Pl.	0,1	0,2	419	162	-0,1	0,4	401	208	0,18	0,07
5.Ry-Fj.	-4,8	1,5	376	111	-5,0	1,2	228	87	0,40	0,17
6.Pl-Fj.	-4,6	1,4	419	143	-4,9	1,3	369	121	0,34	0,30

Tabell III.2 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13.
 Teststasjon : 40480 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-6,4	1,6	94	49	-5,4	2,4	207	86	-1,09	0,77
>13.9 H	-6,4	1,9	47	18	-5,1	2,9	93	30	-1,30	1,57
<14.0 H	-6,4	1,3	47	29	-5,5	1,8	114	66	-0,92	0,74

Tabell III.3 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,9	2,2	142	49	-4,5	2,5	145	60	-1,35	0,92
>13,9 H	-5,7	2,5	66	18	-4,2	3,2	65	19	-1,46	1,93
<14,0 H	-6,0	2,0	76	30	-4,8	1,6	80	67	-1,26	0,77

Tabell III.4 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-0,1	0,7	88	54	0,8	0,8	144	75	-0,89	0,27
>9.3, H	-0,2	0,8	37	21	0,7	1,1	50	32	-0,94	0,58
<9.4, H	0,0	0,5	51	27	0,9	0,5	94	40	-0,83	0,27

Tabell III.5 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,2	2,6	110	24	-4,8	2,8	209	123	-0,38	1,26
>13.9 H	-4,6	2,9	54	12	-5,0	3,4	91	40	0,39	2,26
<14.0 H	-5,7	2,1	56	17	-4,6	2,3	118	68	-1,08	1,25

Tabell III.6 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-5,2	2,7	110	23	-4,5	2,5	117	44	-0,70	1,33
>13.9 H	-4,7	3,0	54	12	-4,1	3,2	52	18	-0,56	2,42
<14.0 H	-5,6	2,3	56	14	-4,7	1,8	65	40	-0,88	1,20

Tabell III.7 JUN-JUL. Terminmiddel kl. 13
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,0	0,5	140	103	0,3	0,5	117	68	-0,31	0,16
>9.4, H	-0,1	0,6	55	46	0,2	0,5	46	39	-0,24	0,24
<9.5, H	0,0	0,5	85	65	0,4	0,4	71	55	-0,35	0,17

Tabell III.8 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07.
 Teststasjon : 40480 Sanddokkastryggen
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,5	1,8	350	159	-5,1	1,7	328	128	0,56	0,41
>6.5 H	-5,1	1,4	177	89	-5,3	1,6	149	59	0,23	0,51
<6.6 H	-3,9	1,9	173	83	-4,9	1,7	179	91	0,94	0,55

Tabell III.9 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,1	1,8	305	178	-4,7	1,4	229	97	0,67	0,43
>6.5 H	-4,5	1,3	157	94	-4,8	1,5	116	53	0,31	0,48
<6.6 H	-3,6	2,1	148	99	-4,7	1,3	113	66	1,06	0,59

Tabell III.10 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07
 Teststasjon : 40481 Sanddokka
 Referansestasjon: 40480 Sanddokkastryggen

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,3	1,1	289	246	0,2	0,7	288	94	0,12	0,24
>1.7 H	0,2	1,4	157	157	0,2	0,6	104	50	-0,09	0,40
<1.8 H	0,5	0,5	132	91	0,2	0,8	124	50	0,36	0,21

Tabell III.11 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07
 Teststasjon : 46080 Høgaloft
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,3	1,7	331	159	-4,8	1,7	429	203	0,46	0,36
>9.5 H	-4,8	1,4	169	87	-5,0	1,5	214	95	0,18	0,43
<9.6 H	-3,8	1,8	162	90	-4,5	1,9	215	103	0,76	0,53

Tabell III.12 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46030 Ulladal - Fjellberg

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	-4,2	1,7	331	162	-4,6	1,3	268	149	0,38	0,34
>9.5 H	-4,7	1,4	169	90	-4,5	1,3	151	91	-0,18	0,39
<9.6 H	-3,6	1,8	162	91	-4,6	1,3	117	96	0,96	0,46

Tabell III.13 OKT-NOV. Terminmiddel kl. 07
 Teststasjon : 46081 Høgaloftskvelven
 Referansestasjon: 46080 Høgaloft

Interv. og Vasstand	Etter regulering				Føre regulering				DIF	SIG
	MID	s	N	N _E	MID	s	N	N _E		
alle, H	0,1	0,2	331	331	0,3	0,3	268	84	-0,15	0,05
>1.7, H	0,1	0,2	177	177	0,3	0,3	140	25	-0,19	0,09
<1.8, H	0,2	0,2	154	110	0,3	0,4	128	56	-0,10	0,08

IV VEDLEGG - KLIMATABELLAR.

Klimatabellar som er for omfattande til at dei naturleg kunne plasserast i tekstselen i kapittel 3, er gjevne her.

Tabell IV.1 Månadsmiddeltemperatur og standardavvik for 40480 SANDDOKKRYGGEN i driftsperioden. Manglande verdiar er interpolerte.

STNR	ÅRST	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
4048	1975									4,2	1,1	-2,1	-4,5	0,6
4048	1976	-8,5	-6,1	-8,6	-2,9	2,5	5,9	9,4	9,6	3,0	-0,9	-3,2	-8,9	-0,7
4048	1977	-8,6	-8,4	-3,4	-5,4	2,8	7,1	9,2	8,5	3,3	2,7	-4,0	-4,3	-0,0
4048	1978	-6,4	-10,0	-6,2	-4,0	3,2	7,5	7,4	8,3	3,3	1,9	-1,8	-10,5	-0,6
4048	1979	-10,7	-9,4	-6,2	-2,8	-0,4	6,9	6,5	6,9	3,4	0,4	-4,0	-7,1	-1,4
4048	1980	-10,0	-7,5	-7,8	-1,5	4,4	8,6	9,9	7,7	5,8	-2,5	-5,3	-5,2	-0,3
4048	1981	-7,9	-8,6	-6,5	-2,6	3,6	5,1	7,8	7,6	6,0	-1,3	-3,8	-12,0	-1,0
4048	1982	-7,8	-4,5	-4,1	-2,1	1,5	6,9	10,6	8,4	4,1	0,4	-2,5	-5,2	0,5
4048	1983	-3,3	-8,9	-5,1	-2,6	1,3	5,0	8,9	9,2	4,2	0,3	-3,3	-5,5	0,0
4048	1984	-9,4	-8,0	-8,2	-1,3	3,4	6,2	9,0	10,0	4,1	1,7	-1,9	-4,3	0,1
4048	1985	-10,2	-8,7	-6,7	-4,0	3,3	6,3	8,5	6,9	3,1	3,2	-6,8	-6,3	-1,0
4048	1986	-10,0	-10,6	-4,8	-4,9	1,9	8,6	7,6	6,0	1,5	1,2	-1,5	-5,6	-0,9
4048	1987	-11,3	-7,3	-8,1	-0,8	1,5	4,1	8,0	6,4	3,4	1,4	-2,3	-3,6	-0,7
4048	1988	-4,7	-6,2	-7,8	-3,8	3,5	10,9	8,3	7,9	5,4	0,5	-3,5	-3,9	0,6
4048	1989	-1,7	-3,9	-3,3	-2,7	1,6	5,8	8,6	6,2	5,0	1,3	-1,7	-5,1	0,8
4048	1990	-3,4	-2,6	-3,0	-1,7	4,3	6,3	7,3	7,9	3,1	2,1	-2,8	-3,7	1,2
4048	1991	-5,2	-9,2	-2,6	-2,3	1,3	2,8	10,4	8,6	4,3	1,3	-2,5	-3,0	0,3
4048	1992	-3,4	-4,4	-4,2	-3,2	4,4	7,8	7,4	6,2	5,2	-1,8	-3,3	-4,6	0,5
4048	1993	-5,9	-4,7	-5,4										
ST,AVVIK		2,9	2,2	1,9	1,2	1,3	1,8	1,1	1,3	1,1	1,5	1,3	2,4	0,7

Tabell IV.2 Månadsmiddeltemperatur og standardavvik for 46080 HØGALOFT i driftsperioden. Manglande verdiar er interpolerte.

STNR	ÅRST	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
4608	1975									4,2	1,2	-1,9	-4,5	0,7
4608	1976	-8,2	-6,4	-8,5	-2,9	2,2	5,9	9,5	9,4	3,4	-0,2	-3,1	-8,8	-0,6
4608	1977	-8,6	-8,4	-3,3	-5,3	3,0	7,3	9,2	8,4	3,2	2,7	-3,9	-4,2	0,0
4608	1978	-6,4	-10,2	-6,1	-4,1	3,5	7,5	7,6	8,2	3,2	2,0	-1,6	-11,0	-0,6
4608	1979	-10,7	-9,5	-6,1	-2,7	-0,2	7,0	6,4	6,9	3,3	0,5	-4,1	-7,3	-1,4
4608	1980	-10,0	-7,5	-7,7	-1,4	4,2	8,6	9,9	7,7	5,8	-2,2	-5,4	-5,2	-0,3
4608	1981	-7,8	-8,7	-6,4	-2,5	3,6	5,2	7,5	7,3	5,9	-1,0	-3,7	-12,2	-1,1
4608	1982	-7,8	-4,4	-4,0	-2,1	1,5	6,9	10,5	8,3	4,0	0,6	-2,4	-5,2	0,5
4608	1983	-3,2	-9,0	-5,0	-2,5	1,3	5,8	8,9	9,0	4,0	0,2	-3,2	-5,6	0,1
4608	1984	-9,4	-8,0	-8,1	-1,0	3,6	6,1	8,6	9,6	3,9	1,5	-1,7	-4,2	0,1
4608	1985	-10,2	-8,8	-6,6	-3,9	3,3	6,4	8,2	6,8	2,8	3,2	-6,9	-6,4	-1,0
4608	1986	-10,1	-10,8	-4,8	-5,1	1,9	8,4	7,4	6,0	1,2	1,1	-1,4	-5,7	-1,0
4608	1987	-11,3	-7,3	-8,1	-0,5	1,6	4,2	7,9	6,6	3,5	1,8	-2,1	-3,5	-0,6
4608	1988	-4,7	-6,2	-7,8	-3,7	3,5	10,9	8,2	7,9	5,4	0,8	-3,5	-4,0	0,6
4608	1989	-1,6	-3,8	-3,2	-2,6	1,6	5,8	8,6	6,2	4,9	1,4	-1,5	-5,1	0,9
4608	1990	-3,3	-2,4	-2,9	-1,6	4,2	6,3	7,7	7,7	3,3	2,3	-2,4	-3,6	1,3
4608	1991	-5,2	-9,3	-2,5	-2,2	1,4	2,9	10,7	8,7	4,3	1,6	-2,3	-2,9	0,4
4608	1992	-3,4	-4,2	-4,1	-3,1	4,2	7,8	7,3	6,3	5,3	-1,4	-3,1	-4,5	0,6
4608	1993	-5,7	-4,4	-5,4										
ST,AVVIK		3,0	2,3	1,9	1,3	1,2	1,7	1,1	1,2	1,1	1,4	1,4	2,5	0,7

Tabell IV.3 Temperatur, middel og ekstrem, 40480 SANDDOKKRYGGEN.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.10 - 1993.04, DATAINGANG 76 %

	JAN	FEB	MRS	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
MEDELVERDI	-6,9	-6,7	-5,4	-2,8	2,6	6,9	8,5	7,7	3,9	0,9	-3,2	-5,6
STANDARDVARIASJON	2,8	2,5	1,8	1,3	1,4	1,1	1,1	1,5	1,2	1,2	1,4	2,2
MÅNADSMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1989	1990	1990	1987	1992	1986	1982	1976	1981	1985	1986	1991
Høgaste månadsmedel	-1,7	-2,6	-3,0	-0,8	4,4	8,6	10,6	10,2	6,0	3,2	-1,5	-3,0
Lågaste månadsmedel	-10,7	-10,6	-8,6	-5,4	-0,4	5,0	7,3	6,0	1,5	-1,8	-6,8	-10,5
Lågaste verdi, år:	1979	1986	1976	1977	1979	1983	1990	1986	1986	1992	1985	1978
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM												
Høgaste verdi, år:	1989	1990	1990	1987	1990	1986	1982	1976	1981	1985	1978	1991
H. månadsmedel av d.maks	-0,1	-1,0	-1,0	1,7	8,2	11,7	13,9	13,5	8,0	5,1	0,2	-1,0
L. månadsmedel av d.min	-12,7	-13,5	-11,0	-8,0	-2,8	2,4	4,7	4,0	-0,4	-3,7	-8,5	-12,8
Lågaste verdi, år:	1979	1986	1976	1977	1979	1983	1990	1989	1986	1992	1985	1978
DØGNMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1982	1993	1990	1987	1978	1986	1982	1982	1991	1985	1978	1990
På datoen:	17	10	17	30	30	30	31	3	1	2	7	15
Høgaste døgnmedel	1,5	2,5	2,8	7,2	12,6	17,7	19,0	19,5	12,1	10,4	5,6	2,0
Lågaste døgnmedel	-22,0	-20,0	-16,3	-12,0	-7,4	-1,7	1,0	2,2	-2,3	-8,8	-14,8	-24,2
Lågaste verdi, år:	1979	1979	1978	1986	1981	1989	1983	1986	1976	1980	1985	1978
På datoen:	1	14	17	10	2	2	19	21	30	31	27	31
ABSOLUTTE EKSTREMAR												
Høgaste verdi, år:	1992	1993	1989	1990	1990	1986	1982	1982	1984	1991	1978	1990
På datoen:	30	10	31	23	3	30	31	3	7	10	7	16
Absolutt maksimum	5,3	5,3	8,3	13,9	17,7	22,0	22,9	22,7	15,5	13,4	8,2	3,8
Absolutt minimum	-24,5	-21,8	-17,9	-15,0	-10,8	-4,1	-0,4	0,9	-4,3	-10,9	-16,5	-26,7
Lågaste verdi, år:	1979	1979	1978	1977	1981	1989	1983	1976	1976	1980	1985	1978
På datoen:	1	14	17	11	3	2	20	1	30	26	27	31

Tabell IV.4 Temperatur, middel og ekstrem, 46080 HØGALOFT.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.09 - 1993.04, DATAINNGANG 84 %

	JAN	FEB	MRS	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
MEDELVERDI	-6,9	-7,0	-5,8	-2,7	2,8	6,7	8,5	7,9	4,0	0,9	-3,1	-4,9
STANDARDVARIASJON	2,9	2,6	1,9	1,4	1,3	1,9	1,2	1,1	1,2	1,5	1,5	1,6
MÅNADSMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1989	1990	1991	1987	1992	1988	1991	1976	1981	1985	1986	1991
Høgaste månadsmedel	-1,6	-2,4	-2,5	-0,5	4,2	10,9	10,7	10,2	5,9	3,2	-1,4	-2,9
Lågaste månadsmedel	-11,3	-10,8	-8,6	-5,3	-0,2	2,9	6,4	6,0	1,2	-2,2	-6,9	-8,8
Lågaste verdi, år:	1987	1986	1976	1977	1979	1991	1979	1986	1986	1980	1985	1976
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM												
Høgaste verdi, år:	1989	1990	1991	1987	1990	1988	1991	1976	1981	1985	1986	1991
H. månadsmedel av d.maks	0,1	-0,8	-0,1	2,2	7,7	14,6	13,8	13,4	7,9	5,2	0,3	-0,8
L. månadsmedel av d.min	-14,3	-14,1	-11,0	-7,8	-2,5	0,9	4,0	4,1	-0,7	-4,1	-8,7	-11,0
Lågaste verdi, år:	1987	1986	1976	1977	1979	1991	1979	1986	1986	1980	1985	1976
DØGNMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1992	1993	1990	1987	1978	1988	1982	1982	1991	1978	1984	1990
På datoen:	29	10	18	30	31	27	31	3	1	12	2	15
Høgaste døgnmedel	1,9	2,0	3,6	6,9	12,5	18,4	18,9	20,1	11,8	10,4	4,9	3,0
Lågaste døgnmedel	-26,6	-18,7	-17,0	-12,3	-6,8	-0,9	0,5	2,0	-1,6	-9,2	-15,4	-16,4
Lågaste verdi, år:	1987	1986	1987	1977	1981	1977	1983	1986	1986	1980	1985	1976
På datoen:	10	19	2	10	2	6	19	21	10	31	27	28
ABSOLUTTE EKSTREMAR												
Høgaste verdi, år:	1992	1993	1991	1984	1978	1986	1982	1982	1984	1985	1978	1990
På datoen:	29	10	27	29	30	30	31	3	7	2	7	15
Absolutt maksimum	5,8	5,5	10,1	13,2	17,8	23,0	23,7	24,2	16,0	13,8	8,7	5,1
Absolutt minimum	-28,8	-22,6	-18,2	-16,6	-11,4	-2,7	-0,7	0,5	-4,8	-12,2	-16,9	-19,4
Lågaste verdi, år:	1987	1986	1978	1986	1981	1977	1979	1977	1977	1980	1985	1986
På datoen:	10	19	17	11	3	7	2	6	10	26	27	21

Tabell IV.5 Middelvind (m/s) pr. time observert i høgda 3,5 m over marka, 40480 SANDDOKKRYGGEN.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.09 - 1993.04, DATAINNGANG GJENNOM HEILE ÅRET 46 %

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV
MEDELVERDI	3,5	3,2	3,3	3,5	4,5	5,4	5,6
STANDARDVAVIK	1,4	1,1	0,8	1,3	2,0	1,0	1,4
MÅNADSMEDEL							
Høgaste verdi, år:	1986	1984	1984	1985	1986	1990	1992
Høgaste månadsmedel	6,0	5,2	4,3	5,4	6,4	6,9	7,7
Lågaste månadsmedel	1,8	1,9	2,3	2,0	2,5	3,8	3,9
Lågaste verdi, år:	1980	1983	1983	1992	1976	1983	1990
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM							
Høgaste verdi, år:	1986	1984	1984	1985	1991	1990	1992
H. månadsmedel av d.maks	9,9	8,4	7,1	8,8	9,9	11,0	12,5
L. månadsmedel av d.min	0,6	0,4	0,7	0,6	1,0	1,7	1,6
Lågaste verdi, år:	1980	1983	1983	1992	1976	1983	1990
DØGNMEDEL							
Høgaste verdi, år:	1985	1992	1990	1986	1986	1990	1990
På datoen:	7	3	5	27	21	28	24
Høgaste døgnmedel	15,3	12,7	11,5	14,5	14,2	16,4	17,4
ABSOLUTE EKSTREMAR							
Høgaste verdi, år:	1985	1990	1991	1985	1986	1990	1990
På datoen:	7	22	12	10	29	28	24
Absolutt maksimum	23,1	20,6	15,6	18,9	17,5	23,7	25,5

Tabell IV.6 Middelvind (m/s) pr. time observert i høgda 3,5 m over marka, 46080 HØGALOFT.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.09 - 1993.04, DATAINNGANG GJENNOM HEILE ÅRET 53 %

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV
MEDELVERDI	3,8	3,0	3,5	3,4	4,4	4,5	4,9
STANDARDVAVIK	1,1	0,7	0,9	0,9	1,0	1,5	1,5
MÅNADSMEDEL							
Høgaste verdi, år:	1981	1984	1987	1985	1988	1987	1984
Høgaste månadsmedel	5,3	4,5	4,8	4,6	5,6	6,7	6,7
Lågaste månadsmedel	1,7	1,8	1,6	1,7	2,3	1,8	1,9
Lågaste verdi, år:	1977	1977	1977	1977	1976	1977	1975
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM							
Høgaste verdi, år:	1981	1984	1988	1986	1988	1987	1984
H. månadsmedel av d.maks	8,8	8,8	7,7	7,4	9,4	10,9	10,9
L. månadsmedel av d.min	0,6	0,4	0,5	0,6	1,0	0,5	0,6
Lågaste verdi, år:	1977	1988	1977	1977	1976	1977	1975
DØGNMEDEL							
Høgaste verdi, år:	1982	1992	1987	1987	1981	1990	1984
På datoen:	1	3	18	7	20	28	16
Høgaste døgnmedel	15,4	9,7	14,3	12,1	14,0	18,5	13,7
ABSOLUTE EKSTREMAR							
Høgaste verdi, år:	1982	1984	1987	1987	1981	1990	1991
På datoen:	6	2	31	30	25	8	13
Absolutt maksimum	20,1	18,8	19,4	17,3	21,7	26,6	21,8

Tabell IV.7 Vindretning (dagar i månaden eller året) i perioden oktober 1975 - april 1993 på stasjonane ved Blåsjøen.

a) SANDDOKKRYGGEN, KLOKKA 13									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ALLE
JANUAR	0.5	0.6	4.4	5.0	3.5	3.1	9.3	4.7	31.0
FEBRUAR	0.3	0.9	4.6	4.8	3.3	2.3	8.4	3.6	28.3
MARS	0.6	0.8	5.3	8.4	3.0	2.3	6.9	3.7	31.0
APRIL	1.9	1.2	5.7	5.0	3.2	1.6	5.7	5.7	30.0
MAI	1.0	2.2	3.9	7.0	3.3	1.8	6.6	5.2	31.0
JUNI	0.6	0.8	3.7	5.0	2.3	1.9	8.8	7.0	30.0
JULI	0.4	0.3	2.5	3.8	2.2	1.9	11.4	8.4	31.0
AUGUST	0.3	0.2	2.9	4.8	2.6	3.2	10.6	6.3	31.0
SEPTEMBER	0.2	0.3	4.0	4.2	2.2	3.2	9.6	6.3	30.0
OKTOBER	0.3	0.5	4.5	8.4	3.1	2.5	8.2	3.5	31.0
NOVEMBER	0.6	0.7	4.8	7.4	2.8	2.6	6.8	4.3	30.0
DESEMBER	0.8	0.2	4.4	3.0	3.0	3.6	10.0	5.9	31.0
ÅRET	7.8	8.7	50.6	67.0	34.4	29.8	102.3	64.6	365.2

b) SANDDOKKRYGGEN, KLOKKA 01									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ALLE
JANUAR	0.5	0.8	4.1	4.4	3.4	4.4	8.7	4.8	31.0
FEBRUAR	0.7	0.5	5.1	5.1	3.1	2.2	8.9	2.5	28.3
MARS	1.0	0.5	6.8	5.9	3.9	3.0	6.6	3.1	31.0
APRIL	1.8	1.3	7.2	6.4	3.2	1.7	4.2	4.1	30.0
MAI	1.6	1.6	6.2	7.5	3.3	1.1	5.6	4.0	31.0
JUNI	1.4	0.8	5.4	7.9	2.6	1.3	5.5	5.0	30.0
JULI	0.9	0.8	3.4	6.9	2.2	1.9	6.5	8.4	31.0
AUGUST	0.8	1.1	3.6	6.9	2.4	1.8	8.2	6.2	31.0
SEPTEMBER	0.4	0.4	4.7	5.7	2.7	2.9	6.8	6.3	30.0
OKTOBER	0.4	0.6	5.5	8.3	2.3	3.1	6.5	4.3	31.0
NOVEMBER	0.5	1.1	5.9	7.0	2.7	2.4	7.0	3.4	30.0
DESEMBER	0.2	0.7	2.6	4.6	3.2	2.7	11.0	6.0	31.0
ÅRET	10.4	10.4	60.7	76.7	35.0	28.5	85.5	58.1	365.2

c) HØGALOFT, KLOKKA 13									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ALLE
JANUAR	2.6	3.0	4.7	2.8	4.6	2.6	8.2	2.5	31.0
FEBRUAR	2.4	3.7	4.0	2.1	5.2	1.5	7.1	2.2	28.3
MARS	2.1	3.8	5.7	4.6	3.1	2.4	6.8	2.5	31.0
APRIL	2.0	3.7	4.6	3.9	2.4	2.4	8.7	2.3	30.0
MAI	2.2	2.4	4.6	7.0	3.4	2.5	7.3	1.6	31.0
JUNI	0.8	2.3	4.0	3.6	3.6	6.0	7.4	2.3	30.0
JULI	0.7	1.8	3.1	3.0	4.6	4.6	10.5	2.8	31.0
AUGUST	0.7	1.9	3.2	5.2	3.8	5.7	8.5	1.8	31.0
SEPTEMBER	0.6	2.2	3.9	4.5	5.2	3.8	7.2	2.6	30.0
OKTOBER	1.0	3.5	6.1	4.0	4.4	4.0	6.4	1.7	31.0
NOVEMBER	2.8	3.3	3.6	5.0	4.3	2.5	5.4	3.0	30.0
DESEMBER	2.2	3.4	4.0	4.6	4.6	2.9	6.1	3.1	31.0
ÅRET	20.0	35.0	51.5	50.4	49.2	41.0	89.7	28.5	365.2

d) HØGALOFT, KLOKKA 01									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ALLE
JANUAR	2.1	2.9	4.0	2.9	5.2	2.7	8.0	3.3	31.0
FEBRUAR	2.9	3.1	4.1	2.5	5.1	0.8	6.7	3.1	28.3
MARS	3.1	3.0	5.8	3.0	3.8	2.3	7.2	2.8	31.0
APRIL	3.4	3.5	4.4	2.8	2.0	1.2	8.6	4.1	30.0
MAI	4.2	3.3	4.2	3.8	3.2	2.2	6.5	3.5	31.0
JUNI	3.8	4.4	3.4	1.6	2.6	1.8	7.7	4.7	30.0
JULI	3.9	2.7	3.7	2.2	2.0	3.5	8.6	4.5	31.0
AUGUST	3.6	3.1	4.7	3.3	3.1	2.4	7.6	3.3	31.0
SEPTEMBER	1.9	2.9	3.8	3.9	3.7	3.2	7.5	3.2	30.0
OKTOBER	3.1	3.0	4.1	4.5	2.9	3.6	6.6	3.1	31.0
NOVEMBER	3.2	3.5	4.7	3.0	3.5	3.8	5.7	2.6	30.0
DESEMBER	3.5	3.1	3.6	4.2	5.0	2.0	6.9	2.8	31.0
ÅRET	38.6	38.5	50.5	37.7	42.0	29.5	87.4	40.9	365.2

Tabell IV.8 Middelveidlar og ekstrem av relativ råme, 40480 SANDDOKKRYGGEN.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.09 - 1993.04, DATAINGANG 58 %

	JAN	FEB	MRS	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
MEDELVERDI	86	85	88	80	77	75	79	84	84	85	85	85
STANDARDVVIK	8	12	8	6	5	4	3	4	2	4	7	6
MÅNADSMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1989	1989	1989	1990	1989	1990	1981	1989	1989	1987	1992	1992
Høgaste månadsmedel	96	96	96	89	85	81	83	89	87	92	93	94
Lågaste månadsmedel	75	62	71	68	71	71	71	77	79	81	70	74
Lågaste verdi, år:	1986	1986	1984	1984	1978	1986	1982	1983	1976	1992	1983	1983
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM												
Høgaste verdi, år:	1989	1989	1989	1989	1989	1990	1989	1989	1989	1987	1992	1992
H. månadsmedel av d.maks	98	97	98	96	93	95	97	99	98	98	96	96
L. månadsmedel av d.min	66	46	64	58	52	51	50	57	62	66	54	65
Lågaste verdi, år:	1979	1986	1984	1984	1990	1978	1982	1983	1976	1985	1983	1983
DØGNMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1987	1987	1989	1987	1987	1987
På datoen:	1	4	7	7	2	8	2	27	14	6	8	19
Høgaste døgmedel	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	100
Lågaste døgmedel	39	25	50	40	33	45	42	52	49	19	17	28
Lågaste verdi, år:	1986	1986	1992	1984	1984	1986	1982	1982	1983	1985	1983	1985
På datoen:	9	17	29	24	14	15	29	3	29	24	23	8

Tabell IV.9 Middelverdier og ekstrem av relativ råme, 46080 HØGALOFT.

OBSERVASJONSPERIODE 1975.09 - 1993.04, DATAINNGANG 78 %

	JAN	FEB	MRS	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
MEDELVERDI	82	81	82	75	71	73	76	77	79	79	81	83
STANDARDAVVIK	8	10	5	7	5	7	7	8	7	6	7	6
MÅNADSMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1990	1990	1989	1990	1987	1987	1988	1986	1986	1986	1986	1990
Høgaste månadsmedel	93	93	91	89	79	87	86	89	92	92	93	89
Lågaste månadsmedel	70	64	76	67	62	66	67	69	71	70	69	74
Lågaste verdi, år:	1985	1986	1981	1981	1980	1982	1982	1977	1977	1979	1985	1976
MÅNADSMEDEL AV DØGNMAKSIMUM OG DØGNMINIMUM												
Høgaste verdi, år:	1993	1990	1991	1992	1990	1987	1987	1986	1986	1986	1986	1989
H. månadsmedel av d.maks	94	94	94	95	93	98	97	98	98	97	96	94
L. månadsmedel av d.min	55	48	65	48	45	44	46	49	54	54	56	62
Lågaste verdi, år:	1985	1986	1985	1981	1980	1982	1982	1979	1976	1979	1980	1976
DØGNMEDEL												
Høgaste verdi, år:	1987	1993	1993	1987	1987	1990	1986	1986	1986	1987	1986	1987
På datoen:	20	16	12	10	31	24	18	9	28	5	25	19
Høgaste døgnmedel	98	97	98	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Lågaste døgnmedel	41	35	44	44	36	45	50	42	47	25	42	41
Lågaste verdi, år:	1987	1991	1987	1981	1987	1984	1982	1979	1977	1990	1985	1985
På datoen:	18	5	11	6	23	7	24	19	20	23	23	8