

DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 320 · BLINDERN 0314 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

58/86 KLIMA

DATO

14.11.1986

TITTEL

VERKNADEN PÅ LOKALKLIMAET VED
REGULERINGA AV SANDSAVATNET

UTARBEIDET AV

PER EYVIND NORDLIE

OPPDRAGSGIVER

STATKRAFT

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten brukar data frå ein mæleserie ved eit regulert vatn, Sandsavatnet, som ligg 600 m.o.h. i Ryfylke. Magasinet høyrer til Ulla/Førre-reguleringane og blir i det vesentlege berre regulert i tidsrommet februar - mai. Eit mælepunkt for temperatur 33 meter over vatnet vart testa mot fleire nabostasjonar. I klårt ver med lite vind viste testane ein temperaturauke på 0.1° til 0.7° alt etter jamføringsstasjon, observasjonstidspunkt i døgnet og tidsrom i året. Temperaturauken treng ikkje vera reell då berre 1 av i alt 11 testar viste signifikante resultat ved signifikansnivået 0.95.

UNDERSKRIFT

Per Eyvind Nordlie

Per Eyvind Nordlie

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

I N N H A L D

| <u>Seksjon</u> | <u>Side</u> |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. SAMANDRAG OG KONKLUSJON | 2 |
| 2. DEI METEOROLOGISKE MÆLINGANE VED SANDSAVATNET | 3 |
| 2.1 Stasjonsanlegget | 3 |
| 2.2 Ævissa i mælingane | 4 |
| 2.3 Jamfœring mellom manuell og automatisk mælestasjon | 6 |
| 3. KLIMADATA FOR SANDSA | 8 |
| 3.1 Innleiing | 8 |
| 3.2 Nedbœr | 8 |
| 3.3 Temperatur | 9 |
| 3.4 Lokal vind | 14 |
| 3.5 Lokalklima og busetjing | 15 |
| 4. VERKNADEN AV REGULERINGA PÅ LOKALKLIMAET VED SANDSAVATNET | 17 |
| 4.1 Reguleringa | 17 |
| 4.2 Metode for analyse av temperaturdifferensar | 18 |
| 4.3 Fysiske årsaker til klimaendringar på lokal skala | 20 |
| 4.4 Resultata av statistiske testar | 22 |
| 5. LITTERATUR | 28 |
| 6. VEDLEGG A | 29 |
| 7. VEDLEGG B | 30 |
| 8. VEDLEGG C | 32 |

INNLEIING

I åra 1974/75 vart det sett opp eit etter måten tett nett av meteorologiske stasjonar i Suldalsområdet og i fjella austafør mot Setesdal. Vasskraftutbyggings-prosjektet Ulla/Førre var da vedteke utbygd og klar til i gangsetjing. Det var i samband med desse store utbyggingsoppgåvene at mæleprogrammet let seg gjennomføre ved at det daverande Statkraftverka finansierte programmet. Stasjonsnettet vart sett opp ved eit samarbeid mellom Arkeologisk museum i Stavanger og Det norske meteorologiske institutt (DNMI), alt i samsvar med ei bestilling på oppdraget som vart sendt frå NVE til DNMI den 19. juli 1974.

Mælingane hadde to hovudføremål:

- 1) Dataene skulle brukast av Ulla/Førre-undersøkingane til eit lokalt kulturhistorisk studium. Dette arbeidet vart gjennomført av Arkeologisk museum i Stavanger.
- 2) Ved hjelp av mælingane ville ein granske kva verknader Ulla/Førre-reguleringane hadde på lokalklimaet i området.

Denne rapporten er meint å tilfredsstille føremål 2), men vil vera avgrensa til området ved Sandsavatnet. Der vart reguleringa gjennomført i 1981. Det finst dermed mælingar både føre og etter reguleringa.

Vi takkar forskar ved Arkeologisk museum i Stavanger, Erik Wishman, for framifrå hjelp under arbeidet med denne rapporten.

1. SAMANDRAG OG KONKLUSJON

Dei meteorologiske målingane vart gjorde ved Sandsavatnet som har naturleg vasstand 600 m.o.h. Stasjonsplasseringa var på nordsida av vatnet der terrenget heller ned mot vatnet både i nord, aust og vest.

Nedbørnormalar vart rekna ut for månadene juni, juli, august og september. Det synte seg at Sandsa hadde meir nedbør enn nabostasjonen 4605 Ulla, men mindre nedbør enn ein annan nabostasjon 4603 Ulladal - Fjellberg. Det vart ikkje målt nedbør om vinteren, men jamføringa viser at årsnormalen for Sandsa må vera mellom 2000 og 2400 mm. Alle nabostasjonane har mest nedbør om vinteren og hausten. Det er eit karakteristisk trekk for stader med maritimt klima.

Temperaturnormalar er utrekna for heile året. Lågast er normalen i januar og februar med -3,1 og -3,0 gradar. Høgst temperatur har juli og august med 12,3 og 12,0 gradar. Temperaturoppgangen om våren kjem seint i høve til lågareliggjande stasjonar på grunn store snømengder som det tek ei tid å smelte. Om hausten verkar Sandsavatnet som eit varmereservoar om natta. Så seint som i september er det ikkje observert frost i temperaturburet. Den lågaste observerte temperaturen på stasjonen er -22,7 gradar i januar og den høgste observerte er 26,6 gradar i august.

Tetratermen, d.e. medeltemperaturen for perioden juni til september, for stasjonen var normalt 10,6 gradar i normalperioden 1931-60. Det er under lønsam grense for korn, men over lønsam grense for potet. Sandsaområdet er i dag brukt til sauehamn.

I den snøfrie delen av året vil det på stasjonsområdet bli utvikla dalvind på dagar med lite skyer. Han er sterkast i juli da vindfarten oftast er 2-4 m/s. Dreneringsvind ned til vatnet dominerer om vinteren på dagar med lite skyer, men han er ofte veikare enn det storstila vindfeltet.

Sandsavatnet vart senka maksimalt 40 meter i månadene februar til mai. Dessutan vart ei demning bygd i utlaupsosen høg nok til å demme opp vatnet 5 meter. Temperaturar målt 33 m over naturleg vasstand vart jamført med temperaturar frå andre målepunkt lenger unna. Differensane vart analyserte ved hjelp av Students t-test med korreksjon for autokorrelerte observasjonar.

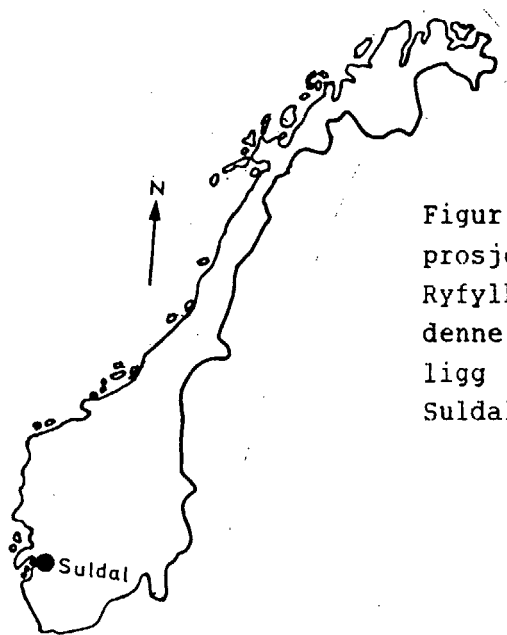
Resultata frå dei ulike testane gav ein temperaturatione etter reguleringa som varierte frå 0,1 grad til 0,7 gradar alt etter referansestasjon, observasjonstidspunkt i døgnet og tidsrom i året for testen. Det er ikkje vist at temperaturationen er reell da berre 1 av 11 testar var signifikante.

2. DEI METEOROLOGISKE MÅLINGANE VED SANDSAVATNET

2.1 Stasjonsanlegget

Den 19. juni 1975 vart det sett i gang meteorologiske målingar ved Sandsavatnet i Suldal kommune, sjå figur 2.1. Det var den automatiske stasjonen 4606 Sandsa som da vart sett i drift. Registreringseininga, som vi her vil kalle dataloggaren, var av type Aanderaa og frå same firmaet kom også alle følarane med unntak frå hygrometerfølaren som var av type Lambrechts, men tilpassa Aanderaa av DNMI. DNMI hadde også levert strålingsskjermene både til hygrometeret (MI-74H) og til temperatur-følaren (MI-74T). Desse strålingsskjermene er samansette av to lag kvitlakkerte plastikkringar tilsvarande dobbel sjalusiveggar på ordinære instrumentbur.

Dataloggaren vart lagt under bakken for å hindre at han skulle bli utsett for lågare temperaturar enn han kunne tåle. Ved sida av loggaren stod ei instrumentmast med påmonterte følarar. Denne plassen vart kalla hovudstasjonen. Frå hovudstasjonen vart det lagt ut kablar til fleire mælepunkt for temperatur. Desse mælepunkta vart kalla sekundærstasjonar og vart sette opp i ulike høgder over og under hovudstasjonen slik at mælepunkta danna eit temperaturprofil i skråninga. Høgda på følarane over marka og over havet er vist i tabell 2.1.



Figur 2.1 Kraftutbyggingsprosjektet Ulla/Førre ligg i Ryfylke. Sandsavatnet, som denne rapporten handlar om, ligg i 600 metersnivået i Suldal kommune.

Tabell 2.1 Stasjon 4606 Sandsa.

| Stasjonstype | Kode | Følar | Høgde over marka (cm) | Nivå (m) |
|-----------------------|----------------|--------------|-----------------------|----------|
| Hovudstasjon | H | Vindfart | 350 | 633 |
| " | H | Vindretning | 350 | 633 |
| " | H | Temperatur | 200 | 633 |
| " | H | Relativ råme | 200 | 633 |
| Sekundærstasjon nr. 1 | S ₁ | Temperatur | 200 | 615 |
| Sekundærstasjon nr. 2 | S ₂ | Temperatur | 200 | 678 |
| Sekundærstasjon nr. 3 | S ₃ | Temperatur | 200 | 750 |

Parallelt med den automatiske stasjonen gjekk også ein manuell stasjon 200-300 meter søraust for den automatiske i ei høgde av 620 m.o.h. Stasjonen vart drivi ved eit samarbeid mellom Ulla/Førre-undersøkingane og Stavanger turistforening og var betent frå turisthytta på Stråpa-Sandsa. Driftssesongen strekte seg frå og med juni til ut september. Som instrumentbur vart brukt ei Linkehutte med instrumentering om lag som ein tradisjonell klimastasjon. Dessutan hadde stasjonen solskinnsregistrering og nedbørmæljar med Nipher-skjerm.

2.2 Uvissa i målingane

Ved hjelp av kablane fekk ein målt temperaturen i fleire nivå med svært låge kostnader. Diverre synte det seg at kablane fanga inn mykje støy slik at målingane vart usikre for dei målepunkta som hadde dei lengste kablane frå følarane til loggaren. Særleg gjekk dette utover målepunkta S₁ og S₃, men også S₂ vart noko ramma. Det vart prøvd med eit filter på loggaren og dessutan jording av metallhylsteret på kabelen. Dette reduserte problemet, men løyste det ikkje heilt. Eit anna problem var at dei lange kablane gjorde at anlegget vart sterkt utsett for skader ved torever. Det hende at heile anlegget vart sett ut av drift. For å betre datatilgangen vart difor sekundærstasjonen S₃ lagt ned den 8/7 1983.

Temperatur: Stasjonen vart kontrollert ein gong for året. Da vart alle temperaturfølarane sette i vassbad og vart kalibrerte i intervallet frå 0 til 30 gradar. Dersom kalibreringa synte at ein følar hadde kome ut av kalibrering, vart dette korrigert ved at kalibreringskurva hans vart endra i DNMI's rekneanlegg. For temperaturar under 0 gradar brukte vi korreksjonen ved 0 gradar. I tillegg til dette vart det lagt til ein temperaturvariabel korreksjon på grunn av kabelmotstanden for dei mælepunkta som hadde dei lengste kablane.

Ved denne metoden er det realistisk å rekne med ei uvisse i resultatata på 0,2 gradar i det intervallet følaren vart kalibrert. For temperaturar under 0 må ein rekne inn ekstra uvisse på grunn av at korreksjonen kan variere noko med temperaturen. Denne uvissa vil auke di lågare temperaturen blir. Ved røynsle frå intervallet over null reknar ein med at denne uvissa er 0,2 ved -20 gradar. Samla uvisse ved -20 gradar blir såleis 0,3 gradar. Alle desse tala gjeld berre for hovudstasjonen. For sekundærstasjonane må ein i tillegg til dette også ta omsyn til fluktuasjonane i målingane på grunn av støy. For desse mælepunkta vil dette vera det vesentlege bidraget til uvissa.

I tabell 2.2 er det sett opp eit oversyn som viser uvissa i temperaturregistreringane for dei ulike mælepunkta. Tabellen gjeld einssklidobservasjonar. For medelverdiar kan uvissa bli mindre, men vil venteleg ikkje gå mot null når talet på observasjonar aukar da det har vist seg at støyen skaper systematiske avvik.

Tabell 2.2 Uvissa i temperaturobservasjonane på 4606 Sandsa

| Mælepunkt | -20 | 0 | 30 |
|-------------------|-----|-----|-----|
| Hovudstasjon | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Sekundærstasjon 1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Sekundærstasjon 2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Sekundærstasjon 3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

Vind: Følaren for vindfart gav gjennomsnittsverdien mellom loggings-tidspunkta. Gjennom heile observasjonsperioden vart det logga kvar time på Sandsa slik at midlingstida dermed var 60 minutt. Uvissa i resultatata er i følgje produsenten 2 % eller 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 bråe vindretnings-endingar. Dempingsoljen hadde lett for å bli borte etter lengre tids bruk. Elles var instrumentet sær s driftssikkert. Uvissa i målingane var mest eit spørsmål om kor nøye nordmerket på følaren var retta inn.

Relativ råme: Hygrometeret var av typen Lambrechts og var eit tradisjonelt hårhygrometer tilpassa Aaderaa-systemet av DNMI. Ein kan rekne ei uvisse i resultatata på om lag 5 % relativ råme.

2.3 Jamføring mellom manuell og automatisk mælestasjon

Det har tidlegare ikkje vore offentleggjort nokon månadsnormal for stasjonane på Sandsa. Difor vil ein i denne rapporten utarbeide temperaturnormalar både for den automatiske og den manuelle stasjonen. For å gjera normalutrekningane sikrare, vil ein interpolere manglande data for den eine stasjonen ved bruk av den andre.

- a) Manuell stasjon, minimumstemperatur: For året 1975 manglar den manuelle stasjonen døgminimumstemperatur. Den automatiske stasjonen har heller ikkje døgminimumstemperatur slik at den beste tilnærminga vil vera den lågaste observerte timesverdien i døgnet .

La nå T_n symbolisere månadsmedelet av døgminimumstemperaturen for den manuelle stasjonen og T_a medelet av lågaste timesverdi i døgnet for den automatiske stasjonen. Medeldifferensen, ΔT , er da gjeven ved

$$(1) \quad \Delta T = \frac{1}{N} \sum_{1}^N (T_n - T_a)$$

I alt fanst det åtte samanfallande månader ($N=8$) som gav medeldifferens og standardavvik, σ :

$$\Delta T = 0,06 \quad \sigma = 0,2$$

Vanleg praksis på verstasjonane er å rekne ut månadsmedelet (T_m) etter den såkalla k-formelen.

$$(2) \quad T_m = n - k(n - T_n)$$

der n er månadsmedelet av temperaturen for dei tre terminane 07, 13 og 19. k er konstant i kvar måned. For Sandsa vil k -verdien variere frå 0,20 i juni til 0,13 i september. Av formel (2) ser ein da at den uvissa i T_m som interpolasjonen førte med seg, er 0,04 gradar eller mindre. I praksis kan ein difor bruke T i formel (2) i staden for T_m . Den ekstra uvissa i T_m på grunn^a av interpolasjonen, er mykjeⁿ mindre enn anna uvisse.^m

- b) Automatisk stasjon, månadsmedeltemperatur: Metoden for utrekning av månadsmedeltemperaturen for den manuelle og den automatiske stasjonen er ulike. Medan månadsmedelet for den manuelle stasjonen vart utrekna etter formel (2), vart månadsmedelet for den automatiske stasjonen funne ved å ta medelet av alle timesobservasjonane i månaden.

Ved å føre inn i formel (1) månadsmedel for dei to stasjonane, kunne skilnaden mellom medelverdiane, ΔT , finnast.

$$\Delta T = 0,10 \quad \sigma = 0,17$$

Det vil seia at den manuelle stasjonen er 0,1 grad varmare enn den automatiske i gjennomsnitt pr måned. Denne korreksjonen er brukt når den automatiske stasjonen skulle interpolerast i dei månedene den vantar data. Det låge standardavviket viser at interpolasjonen er svært god.

Månadsmedeltemperaturen til dei to stasjonane er gjeve i kapittel 3 saman med normalane.

3. KLIMADATA FOR SANDSA

3.1 Innleiing

Klimaet ved Sandsavatnet, jamfør figurane 4.1 og 4.3, har allereie vore drøfta i samband med Ulla/Førre-undersøkingane (Wishman, 1985). Data frå den manuelle stasjonen Stråpa-Sandsa vart da brukt til å beskrive klimaet i området. Dessutan inneheld artikkelen til Wishman omtale av dei fysiske prosessane som skaper klimaet og dessutan klimaskilnader mellom ulike lokalitetar.

Dataene frå den automatiske stasjonen, jamfør kapittel 2, ligg no føre bearbeidd med ei dobbelt så lang observasjonsrekke som den manuelle. Dette kapittelet er eit tillegg til Wishmans artikkel der vi legg hovudvekta på observasjonane frå automatstasjonen 4606 Sandsa, men der også andre relevante data blir dregne inn slik at ein lettare kan sjå lokalklimaet ved Sandsa i samanheng med klimaet andre stader i distriktet.

3.2 Nedbør

Topografien spelar ei viktig rolle i nedbørutløysingsprosessen. 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. Da 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.

Både ute mot kysten og innover mot Setesdal er årsnedbøren mindre enn i Suldalsområdet. Såleis utgjer området frå Suldal og oppover mot høg fjellet ei maksimumsone. Sjølv om terrenget grovt sett stig oppover frå fjordane mot høg fjellet, er det også her store nivå-variasjonar ved at dalar skjer seg inn i landet og toppar ris i været. Orografien er viktigaste årsaka til variasjonane i nedbør-normalane i tabell 3.1.

Tabell 3.1 Nedbørnormalar i mm for perioden 1931/60

| Stasjon | hs | jan | feb | mrs | apr | mai | jun | jul | aug | sep | okt | nov | des | år |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 4590 Fister | 1 | 100 | 80 | 54 | 77 | 56 | 91 | 105 | 124 | 142 | 160 | 132 | 144 | 1265 |
| 4603 Ulladal - Fb | 382 | 233 | 185 | 127 | 156 | 96 | 163 | 153 | 187 | 265 | 295 | 252 | 288 | 2400 |
| 4605 Ulla | 200 | 195 | 155 | 106 | 132 | 81 | 137 | 129 | 158 | 224 | 247 | 211 | 241 | 2016 |
| Stråpa-Sandsa | 620 | | | | | | 153 | 130 | 161 | 230 | | | | |
| 4615 Sand i Ryfk | 25 | 190 | 155 | 109 | 133 | 82 | 131 | 128 | 162 | 221 | 241 | 217 | 231 | 2000 |
| 4620 Suldal - Mo | 58 | 173 | 138 | 94 | 115 | 72 | 113 | 107 | 136 | 190 | 215 | 189 | 208 | 1750 |
| 4630 Suldalsvatn | 333 | 163 | 131 | 89 | 104 | 69 | 108 | 99 | 128 | 183 | 210 | 174 | 188 | 1646 |

På Sandsa er nedbøren ikkje observert anna enn i månadene juni til september. I desse månadene har stasjonen meir nedbør enn 4605 Ulla, men mindre enn 4603 Ulladal - Fjellberg. Det er difor rimeleg å anta at stasjonen har ein årsnedbør mellom 2016 og 2400 mm, som er årsnedbøren for dei to nemnde stasjonane. Fjellberg er den stasjonen i området som har mest nedbør.

3.3 Temperatur

Om vinteren er det i medel 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 det lokale området frå Suldal oppover til stølsområda, som Sandsa representerer, er sterkt påverka av energitilførsle ved havvind. Men innafor området kan det vera skilnader i eksponeringa for denne energitransporten.

Dei områda som ligg nærast kysten er som regel best eksponerte for energitransporten 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.

Stader som ligg meir skjerma for energitransport, 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.

Svært viktig for temperaturen er også høgd over havet. Når luft stig oppover, blir ho avkjølt av trykkreduksjonen. Når luft søkk ned blir ho etter same lova oppvermt av trykkauken. Denne effekten, isolert sett, fører til at temperaturen minkar med aukande høgd over havet.

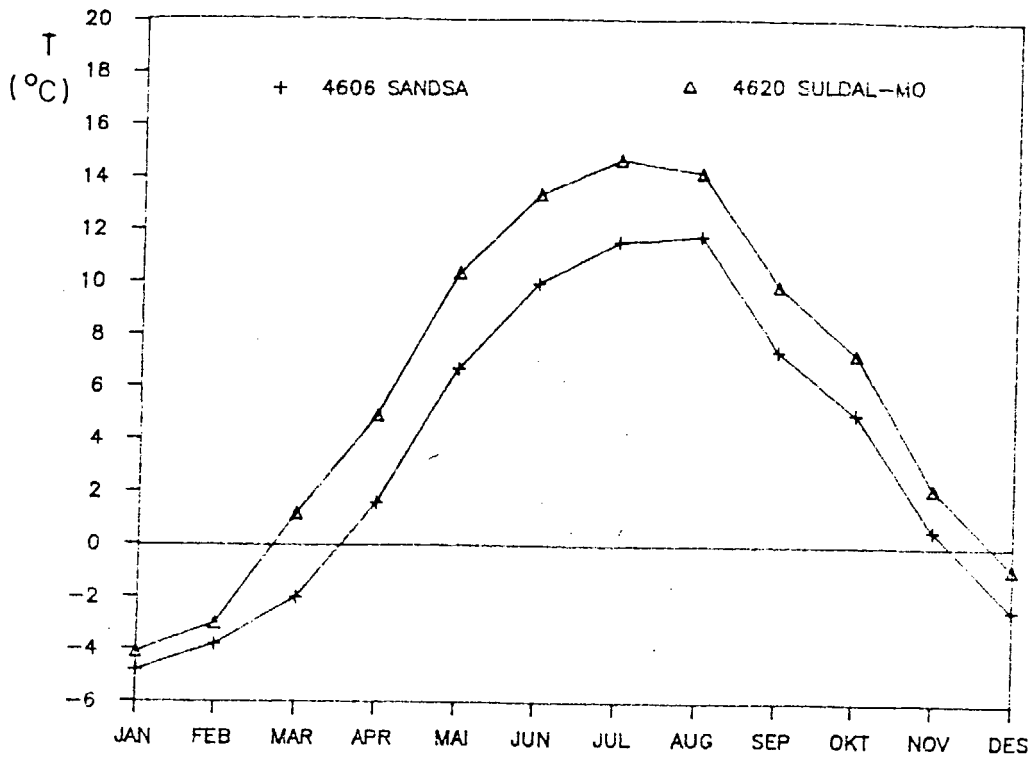
Medelet av lufttemperaturen på den automatiske stasjonen 4606 Sandsa er gjeven i tabell 3.2 og grafisk på figur 3.1, tilsvarende for den manuelle stasjonen Stråpa-Sandsa i tabell 3.3 og på figur 3.1. (Om stasjonane sjå kapittel 2). Dessutan er normalane for perioden 1931-60 for b e stasjonane framstilte grafisk på figur 3.2. Den automatiske stasjonen er redusert ved hjelp av stasjonane 4590 Fister, 4620 Suldal - Mo og 4651 Midtlæger. Uvissa i denne reduksjonen vil vera fr  3 - 6 tidels gradar, minst om sommaren størst om vinteren. Den manuelle er redusert ved hjelp av den automatiske slik det er omtala i kapittel 2. Uvissa i den reduksjonen er 0,17 gradar.

Tabell 3.2 4606 Sandsa, hovudstasjon.

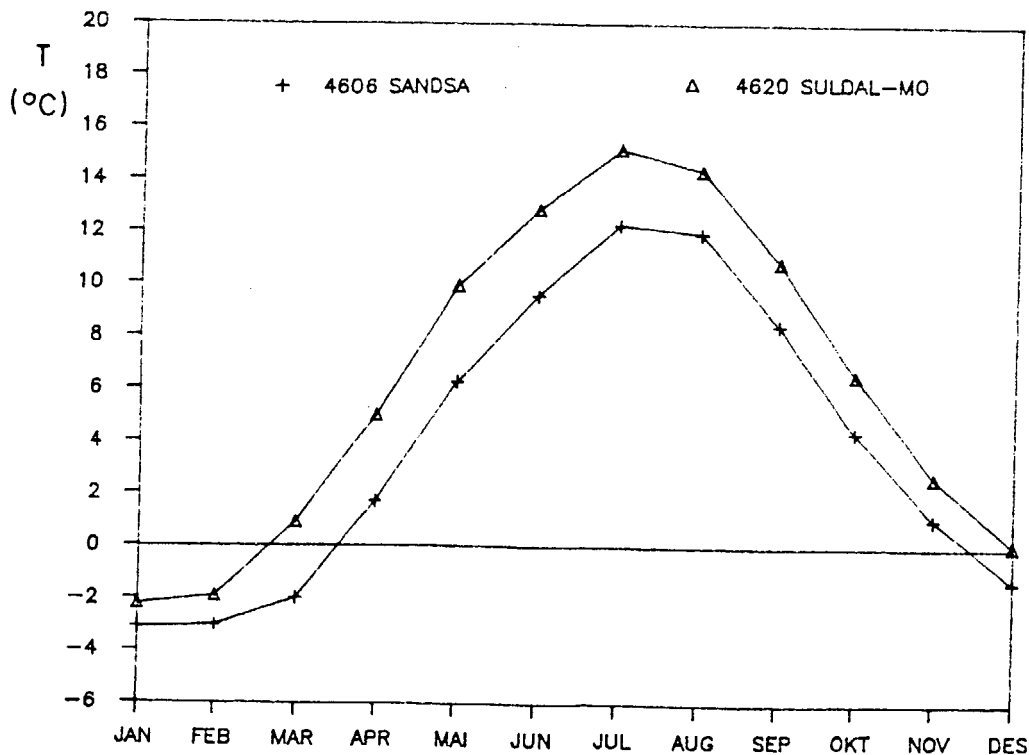
|  r | M nadsmedel for temperatur | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|
| | jan | feb | mrs | apr | mai | jun | jul | aug | sep | okt | nov | des |
| 1975 | | | | | | | 12,3 | 14,5 | 7,7 | | | -0,7 |
| 1976 | -4,6 | -1,9 | -4,2 | 0,8 | 6,4 | 9,5 | 12,8 | 13,1 | 7,3 | 4,5 | | |
| 1977 | | | | | 7,3 | 10,1 | 11,9 | 11,6 | 6,8 | 6,2 | 0,0 | -0,2 |
| 1978 | -2,4 | -5,8 | -1,7 | 0,7 | 7,8 | 10,9 | 10,9 | 11,6 | 6,4 | 5,4 | 1,8 | -5,0 |
| 1979 | -6,5 | -5,2 | -2,3 | 1,4 | 3,5 | 9,9 | 9,0 | 10,1 | 6,8 | 5,2 | -0,1 | -3,0 |
| 1980 | -5,6 | -3,1 | -3,3 | 2,6 | 7,8 | 11,1 | | | | | | |
| 1981 | -4,3 | -4,2 | -1,6 | 1,3 | 8,2 | | 10,6 | 10,4 | 9,8 | 3,4 | 0,2 | -7,2 |
| 1982 | -3,9 | -0,5 | -0,2 | 1,6 | 5,3 | 10,5 | 13,1 | | | | | |
| 1983 | | | -0,8 | 2,0 | 5,6 | 9,0 | 12,1 | 11,8 | 8,0 | 3,9 | 0,7 | -0,8 |
| 1984 | -4,2 | -3,0 | -3,1 | 2,6 | 8,1 | 10,0 | 11,4 | 12,4 | | | 3,2 | 0,3 |
| 1985 | -6,3 | | | | | 9,2 | 11,4 | 10,5 | 6,3 | 6,3 | -1,9 | -2,2 |
| 1986 | -5,6 | -6,4 | -0,5 | | | | | | | | | |
| medel | -4,8 | -3,8 | -2,0 | 1,6 | 6,7 | 10,0 | 11,6 | 11,8 | 7,4 | 5,0 | 0,6 | -2,4 |
| normal | -3,1 | -3,0 | -2,0 | 1,7 | 6,3 | 9,6 | 12,3 | 12,0 | 8,5 | 4,4 | 1,1 | -1,3 |
| stand.av. | 1,2 | 1,9 | 1,3 | 0,7 | 1,5 | 0,7 | 1,2 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 1,5 | 2,5 |

Tabell 3.3 Stråpa-Sandsa, manuell stasjon.

|  r | jun | jul | aug | sep |
|--------|------|------|------|-----|
| 1975 | | 12,3 | 14,9 | 7,8 |
| 1976 | 9,6 | 12,9 | 13,2 | 7,1 |
| 1977 | 10,4 | 12,0 | 11,7 | 6,9 |
| 1978 | 10,9 | 11,0 | 11,4 | 6,6 |
| 1979 | 10,0 | 9,2 | 10,2 | 7,0 |
| medel | 10,2 | 11,5 | 12,3 | 7,1 |
| normal | 9,7 | 12,4 | 12,1 | 8,6 |



Figur 3.1 Medeltemperaturar for stasjonane 4606 Sandsa og 4620 Suldal - Mo for perioden juni 1975 til mars 1986.



Figur 3.2 Temperaturnormalane for stasjonane 4606 Sandsa og 4620 Suldal - Mo for perioden 1931-60.

Tidlegare er lokalklimaet ved Sandsa jamført med fleire nærliggjande stasjonar plasserte både høgre og lågare enn Sandsa, (Wishman, 1985). Artikkelen tek for seg temperaturgradientane mellom stasjonane i veksttida og brukar data frå den manuelle stasjonen på Stråpa-Sandsa. For spesielt interesserte viser vi til artikkelen i det vi nøyer oss med å gje medeltemperatur-differensen mellom 4620 Suldal - Mo og 4606 Sandsa for den perioden stasjonane har vore i drift samstundes, tabell 3.4.

Gjennom året varierer differensane etter eit mønster som lett let seg forklare fysisk:

Tabell 3.4 Differens i medeltemperatur

| 4620 Suldal - Mo minus 4606 Sandsa | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| jan | feb | mrs | apr | mai | jun | jul | aug | sep | okt | nov | des |
| 0,7 | 0,8 | 3,2 | 3,3 | 3,7 | 3,4 | 3,1 | 2,4 | 2,5 | 2,3 | 1,6 | 1,6 |

I januar og februar er differensen på det lågaste. Da er det ofte inversjonar i dalane og varmare lenger oppe i lia. Dette er også tilfelle i Suldal. I den monn Sandsavatnet er islagt, vil det også kunne samle seg kaldluft i bassenget der. Men Suldal er tydelegvis ein meir effektiv oppsamlar av kaldluft enn Sandsabassenget. Det ser ein av månadsmedeltemperaturane for dei to stasjonane. Relativt sett er Sandsa jamt over mildast når temperaturen er lågast.

Utover våren og tidleg sommar er differensane størst. Da tek det til å bli berr mark nede i Suldal og bakken kan bli vermt opp ved kortbølgja innstråling og daginversjonane blir brøtne opp. Ved Sandsa ligg enno snøen som har ein større albedo enn berr mark og som ikkje kan nå ein høgre temperatur enn 0 gradar.

Ut over sommaren og hausten blir differensane mindre. Snøen smeltar etter kvart også inne på Sandsa og varme magasinerer seg opp i Sandsavatnet. Seinare kan både følbare og latent varme i aukande monn bli transportert den andre vegen, frå vatnet til lufta. I august er differensen nede i 2,4 gradar mot 3,1 gradar i juli. Di lenger det lid ut på hausten, di større del av døgnet vil kaldluftsoppsamlinga i dalbotnen i Suldal vara. Samstundes vil Sandsa halde seg relativt mild på grunn av varmetransporten frå vatnet. Som det går fram av

vedlegg B, vil vatnet ikkje isleggje seg før ut i desember og kanskje så seint som januar.

Til nå har ein berre rekna med medeltemperaturar. For mange vekste vil ekstremtemperaturane vera vel så viktige. For den tida den automatiske stasjonen på Sandsa har vore i drift, er tabell 3.5 over ekstremtemperaturane utarbeidd. Vi gjer merksam på at ein del data manglar i perioden på grunn av driftsstans.

Tabell 3.5 Ekstremtemperaturar for 4606 Sandsa
Periode, juni 1975 til april 1986

| Månad | Absolutt | | Medel av døgn | |
|-----------|-------------|--------------|---------------|--------------|
| | maks | min | maks | min |
| januar | <u>4,4</u> | <u>-22,7</u> | <u>-0,7</u> | <u>-10,5</u> |
| februar | 7,8 | -17,7 | 2,4 | -9,7 |
| mars | 10,2 | -15,5 | 2,2 | -6,9 |
| april | 13,3 | -11,8 | 6,3 | -5,3 |
| mai | 20,5 | -9,0 | 12,7 | 0,2 |
| juni | 23,7 | 0,7 | 14,6 | 5,2 |
| juli | 24,6 | <u>2,9</u> | 16,6 | 6,5 |
| august | <u>26,6</u> | <u>2,9</u> | <u>17,6</u> | <u>7,6</u> |
| september | 19,1 | 0,0 | 12,0 | 4,2 |
| oktober | 18,4 | -2,6 | 8,8 | 1,6 |
| november | 13,7 | -10,4 | 5,2 | -3,7 |
| desember | 6,2 | -21,6 | 1,8 | -9,6 |

I tabellen legg vi spesielt merke til at i heile observasjonsperioden har fire av månadene vore frostfrie. Når det gjeld september må varmetransporten frå vatnet ha spela ei avgjerande rolle. Denne varmetransporten frå vatnet viser seg tydeleg også ved at medelet av døgnminimumstemperaturen i oktober er høgare enn i mai. Vidare legg vi merke til at den lågaste temperaturen som er målt på stasjonen er -22,7 gradar i januar og den høgste temperaturen er 26,6 gradar i august.

3.4 Lokal vind

Når det storstilla vindfeltet er svakt og det er lite eller inkje skyer, vil det lokale vindfeltet gjera seg gjeldande. Feltet kan koma i stand ved at marka ikkje blir oppvermt like mykje alle stader fordi

hellingsvinkelen til terrenget, albedoen, varmekapasiteten og fordampinga varierer frå stad til stad.

Lokal vind kan også koma i stand ved at luft nær marka blir avkjølt på grunn av langbølgja stråling for deretter å bli drenert ned til lågtliggjande punkt i terrenget.

På stasjonen 4606 Sandsa var vindfølarane festa i toppen på ei 3,5 m høg mast. Masta stod på ein liten haug slik at ho var godt eksponert for vinden. Som vist på figur 4.1, ligg stasjonen på nordsida av vatnet liksom i ei gryte. Både i vest, nord og aust skråar lendet oppover frå stasjonen, men i sør er det ope utover vatnet. Denne plasseringa er avgjerande for lokalvinden.

Lokalvinden i dei ulike årstidene:

Vinter: Som oftast har den lokale vinden ein nordleg komponent som svarar til kaldluftsdrenering ned skråninga mot vatnet. Det er vanskeleg å merke nokon dagleg gang i vindretninga. Men påfallande ofte er det vindretningsendringar, gjerne også sønnavind, sjølv om det er klårver.

Vår: Så lenge som marka er snødekt, liknar situasjonen mykje på vinteren, men ein kan midt på dagen merke ein tendens til meir sønnavind. Seinare ut på våren når marka har vorte berr, er det tydeleg at drenasjevinden ned sørskråninga blir avløyst av vind oppover. Vi kan kalle denne vinden for dalvinden. I mai skjer dette som regel mellom observasjonen klokka 07 og 08.

Vindretninga har ein tendens til å skifte etter sola i takt med oppvarminga, som først er mest effektiv for skråningane i vest, deretter i nord og til slutt i aust. Dette betyr at dalvinden først gjerne har ein austleg komponent, deretter dreier vinden meir sørleg for til slutt å få ein vestleg komponent. Ved observasjonen klokka 19 er dreneringsvinden etablert på nytt.

Sommar: Lokalvinden er om lag som om våren etter at marka er berr. Vindfeltet er dessutan svært stabilt og det er sjeldan at det storstilte vindfeltet er sterkt nok til å dominere over det lokale dersom det er klårver. I juli er styrken på dalvinden ofte 2-4 m/s medan fjellvinden ofte er under 1 m/s. I august kjem ofte ikkje dalvinden før klokka 09 om morgonen og er heller ikkje så sterk som i juli.

Haust: Også om hausten kan ein enno merke dalvinden. I oktober kjem den ofte ikkje før klokka 10 og tek slutt allereie klokka 17-18. Ofte er han da veikare enn 1 m/s. I november er det vanskeleg å merke nokon dalvind. Da er drenasjevinden som dominerer liksom om vinteren.

3.5 Lokalklima og busetjing

Sommartemperaturen kan på mange stader vera minimumsfaktoren for at plantane kan greie seg. Som eit einfelt uttrykk for sommartemperaturen er ofte den såkalla tetratermen nytta som er medeltemperaturen i månadene juni, juli, august og september (Wishman, 1985). I følgje normalen for perioden 1931/60 er tetratermen for Sandsa 10,6 gradar. Dette talet kan til dømes jamførast med grensa for "lønsam korndyrking" som er 11,0 gradar (Dahl, 1967). Grenseverdien ligg såpass nær den aktuelle verdien at ein må rekne med at

korn kunne ha vorte moge i ein del av somrane inne på Sandsa, men slett ikkje alle. Før Svartedauen i det vesle klimatiske optimum budde det folk fast inne ved Sandsa ("Leidangen 1567"). Klimaet var varmare enn i dag og det er ikkje umogleg at det da vart drivi korndyrking. Men noko prov for det finst ikkje.

For potetdyrking er grenseverdien 9,3 gradar, altså godt under normal tetraterm på Sandsa.

Av tabell 3.4 følgjer at tetratermen i gjennomsnitt fell $5,0 \cdot 10^{-3}$ deg/m. Dersom ein legg dette talet til grunn, skulle grensa for lønsam korndyrking på gunstige lokalitetar liksom Sandsa bli om lag 550 m.o.h. Likevel må ein vera merksam på at det også vil vera andre faktorar enn tetratermen som spelar ei rolle for vekstlivet, ikkje minst den store vinternedbøren som fører til sein vekststart om våren. For fleire plantar har det synt seg at dei krev ein høgre tetraterm for å kunne greie seg i eit kystklima enn i eit

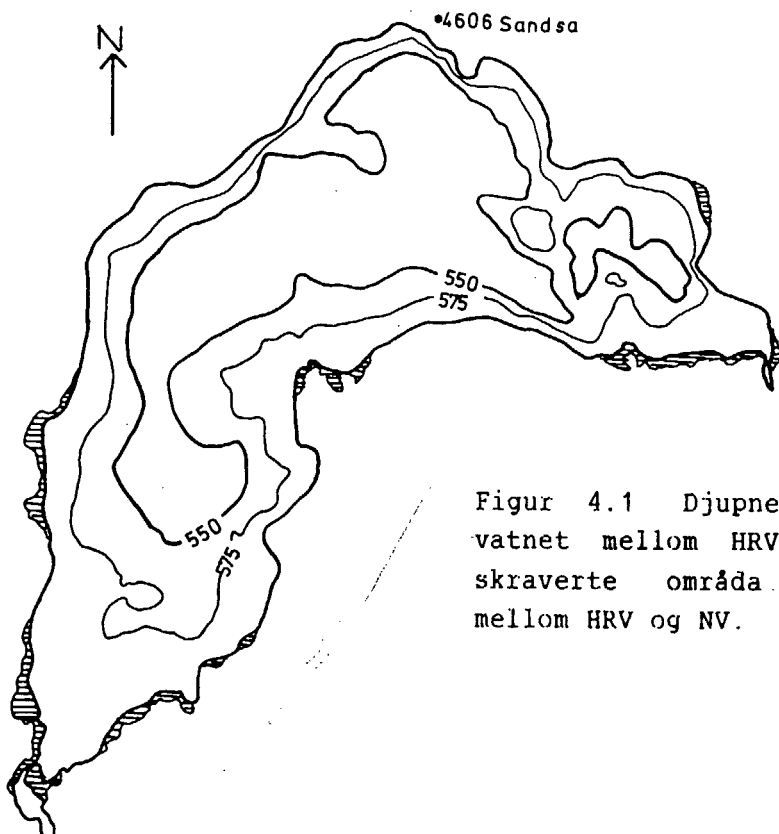
innlandsklima. Difor vil truleg 550 m.o.h i praksis vera ei for høg grense. Men på gunstige lokalitetar kan grensa neppe vera lågare enn 500 m.o.h. I den høgda låg den nå nedlagde garden Ørekvam som hadde ry for å vera ein god korngard i Ulladalen. Til liks med Sandsa er også Ørekvam rimeleg bra sikra mot frost i september.

4. VERKNADEN AV REGULERINGA PÅ LOKALKLIMAET VED SANDSAVATNET

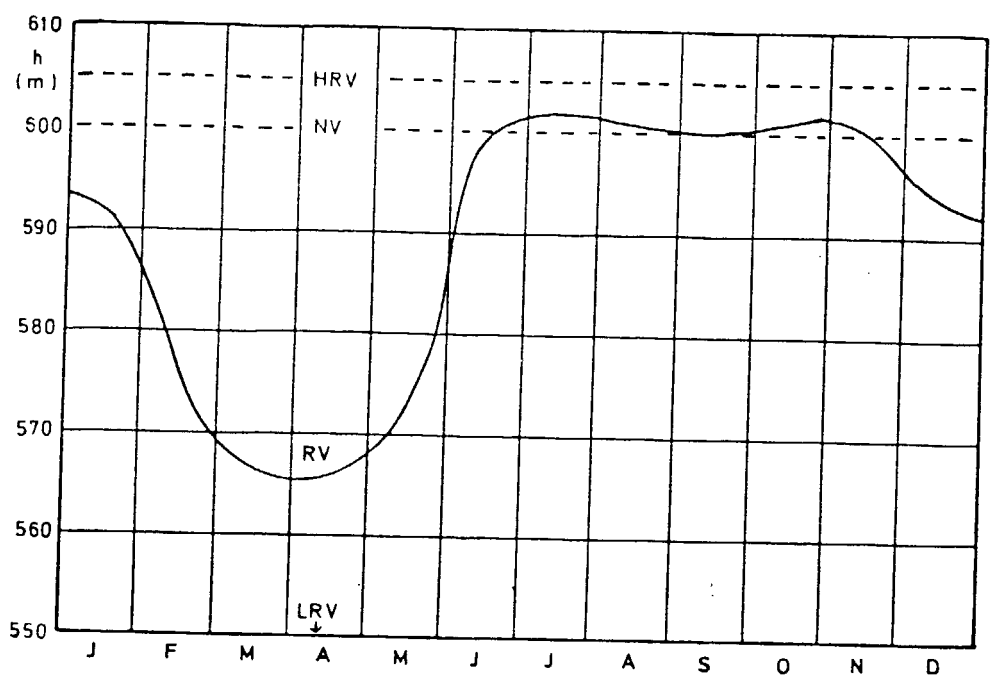
4.1 Reguleringa

I desember 1981 vart det sett i gang regulering av Sandsavatnet. Konesjonsvilkåra går ut på at vatnet kan tappast ned til kote 550 som altså vil vera den lågaste regulerte vasstanden (LRV). Da Sandsavatnet har ein naturleg vasstand på 600,5 meter (NV), tilsvarar det ei nedtapping på om lag 50 meter. Vidare kan vatnet demmast opp til kote 605 som dermed tilsvarar høgste regulerte vasstand (HRV). I praksis vil ikkje regulanten tappa vatnet lenger ned enn til kote 560. Kart over vatnet er vist på figur 4.1 der reguleringsgrensene er teikna inn. På dei fleste stadene langs vasskanten vil vassarealet ved HRV skilje seg så lite frå arealet ved NV at dei vil falle nær saman på kartet. Der lendet er spesielt flatt slik at skilnaden kjem fram, er områda mellom HRV og NV skraverte.

I dei fleste månadene i året er vasstanden så nær naturleg vasstand at det ikkje er rimeleg at den kan føre til endringar i lokalklimaet. Dette er vist på figur 4.2. Vi vil difor konsentrere oss om månadene frå og med februar til og med mai.



Figur 4.1 Djupnekart over Sandsavatnet mellom HRV og LRV. Dei skraverte områda på kartet ligg mellom HRV og NV.



Figur 4.2 Medelvasstanden i Sandsavatnet, jan 1981 til april 1986.

4.2 Metode for analyse av temperaturdifferensar

Temperaturobservasjonane ved Sandsavatnet kan grupperast etter vassstanden. I prinsippet kan ein velja talet på grupper fritt, men i praksis må ein passe på at talet på observasjonar innafør kvar gruppe ikkje blir for lite. I denne granskinga har ein funne det fruktbart å dele vasstanden inn i tre grupper som vi vil kalle høg, medels og låg. Det er ved å jamføre dei to yttergruppene ein kan få informasjon om eventuelle lokale klimaendringar.

For eit målepunkt A kan medeldifferensen, ΔT_A , finnast ved

$$(3) \quad \Delta T_A = T_{Al} - T_{Ah}$$

T_{Al} = medelet av temperaturen i gruppa av låge vasstandar
 T_{Ah} = medelet av temperaturen i gruppa av høge vasstandar

For eit målepunkt B kan tilsvarande medeldifferens, ΔT_B , finnast

$$(4) \quad \Delta T_B = T_{Bl} - T_{Bh}$$

Av (3) og (4) følgjer:

$$(5) \quad \theta = \Delta T_A - \Delta T_B = (T_{A1} - T_{Ah}) - (T_{B1} - T_{Bh}) \\ = (T_{A1} - T_{B1}) - (T_{Ah} - T_{Bh}) = \Delta T_l - \Delta T_h$$

der altså ΔT_l og ΔT_h er differensen mellom stasjonane under lågvasstand og høgvasstand.

Dersom målepunktet B ligg så langt unna Sandsavatnet at det ikkje kan vera påverka av vasstanden der, kan θ vera ein god indikator for den temperaturendringa reguleringa skaper ved stasjon A. Men det finnst også andre faktorar enn vasstanden som kan tenkjast å påverka θ . Somme av desse faktorane kan best klårgjerast ved meteorologiske vurderingar andre ved statistiske. Det kan difor lønne seg å uttrykkje θ i andre termer

$$(6) \quad \theta = \Delta T_r + \Delta T_k + \varepsilon$$

ΔT_r = temperaturendring på grunn av endra vasstand.

ΔT_k = ikkje-tilfeldige faktorar som kan tenkjast å verke inn på θ , med unntak av vasstanden som altså høyrer inn under leddet ΔT_r . Som døme på slike faktorar kan nemnast temperaturfølarar som har gått endringar i kalibreringa frå før til etter reguleringa, lakken på temperaturburet som kan ha endra farge med åra, over eller underrepresentasjon av einkilde versitasjonar etter reguleringa.

ε = dei tilfeldige variasjonane i θ . ε har forventning lik null.

Diverre er det ikkje mogleg eksakt å skilje dei to ledda ΔT_r og ΔT_k frå kvarandre. Men vi kan redusere ΔT_k ved å velja ut mest mogleg like versitasjonar føre og etter reguleringa, halde følarane velkalibrerte og ha eit godt ytre vedlikehald på stasjonane. Dersom ein lukkast med det, vil $\Delta T_k \approx 0$ og likning (6) kan skrivast

$$(7) \quad \theta \approx \Delta T_r + \varepsilon$$

der ε går mot null når observasjonsmengda aukar. Ein kan nå finne ΔT_r direkte av (7) ved å rekne ut θ av datamaterialet. Men som oftast vil datamengda vera såpass avgrensa at ein ikkje kan vera sikker på at ε er nær null. Sjølv om ΔT_r var lik null, kunne likevel θ vera ulik null og ein kunne da kome i skade for å slutte at reguleringa kunne ha innverknad på klimaet der det ikkje var tilfelle. Di større $|\theta|$ er, di mindre sannsynleg er det at θ skil seg frå null einast på grunn av

tilfeldige variasjonar. Til å vurdere slike signifikansspørsmål kan statistiske testar nyttast. I denne granskinga vil vi nytte Students t-test, sjå vedlegg A. Dataprogrammet som vart brukt finst i vedlegg C.

4.3 Fysiske årsaker til klimaendringar på lokal skala

Som allereie nemnt skil vasstanden i Sandsavatnet seg svært lite frå naturleg vasstand gjennom store delar av året. Etter at vårflommen er samla opp, vil vatnet i regelen vera fullt eller liggje å pendle på høgder nokre få meter under HRV. Det tyder at det småskala klimaet (mikroklimaet) i randsona vil endre seg i takt med dei små pendlingane i vasstanden. Når vasstanden ligg på HRV-nivå, vil mikroklimaet i den nye strandsona bli om lag som i den gamle strandsona. Dersom vasstanden ligg under HRV, vil det bli skapt eit nytt mikroklima mellom vasskanten og HRV. Årsaka er at reguleringa har øydelagt vegetasjonen opp til HRV. Dette fører i sin tur til endra albedo. Dessutan vil evapotranspirasjonen (fordamping og transpirasjon frå plantar) bli erstatta av fordamping frå fri jord.

Det er altså gode grunnar til å anta at reguleringa har skapt endringar på mikrometeorologisk skala om sommaren, men summen av desse endringane vil neppe vera store nok til å gjera seg gjeldane over HRV på lokal skala. Med lokal skala vil vi her meine endringar som strekkjer seg over heile vatnet og som vertikalt er store nok til å kunne registrerast ved hjelp av standard meteorologiske observasjonar i to-metersnivå.

Det er først ut på vinteren at vatnet blir tappa vesentleg ned under HRV, i januar/februar slik figur 4.2 viser. For vurderinga av verknaden av reguleringa spelar det ei vesentleg rolle om nedtappinga går føre seg før eller etter isen har lagt seg. Forskar Erik Wishman har i den tida Ulla/Førre-undersøkingane var i gang samla ein del opplysningar om islegging og isløysing, vedlegg B. Ved å jamføre opplysningane i vedlegget med figur 4.2 går det fram at nedtappinga i det vesentlege går føre seg etter at isen har lagt seg.

Opplysningane om isleggingstidspunktet skriv seg frå tida føre reguleringa. Men etter som vasstanden ikkje har endra seg stort må isleggingstidspunktet bli som før. Det som da eventuelt kan skape endringar på lokal skala, er to tilhøve:

1) Demninga av Sandsavatnet ved osen. Det er ved utlaupsosen av vatnet bygd ei demning som er høg nok til å heve vasstanden fem meter. Vi vil først drøfte dei tilfella demninga ikkje kan føre til endringar i klimaet. Det svarar til dei tilfella luftlaga nede ved isen er ustabile eller nøytrale med omsyn til vertikal rørslle. Desse tilfella kan langt på veg finnast av dei meteorologiske observasjonane ved Sandsavatnet.

- a) Sandsavatnet er isfritt og temperaturen i vassflata er høgare enn i lufta. Dette kravet er oppfylt dei fleste nettene om sommaren, det meste av døgnet om hausten og heile døgnet om vinteren før isen legg seg.
- b) Innstrålinga frå sola er stor nok til å gjera lufta nøytral eller instabil. Dette er tilfelle om dagen i klårt ver med unntak av den tida på året da solhøgda er lågast, dvs. månadene november, desember, januar og første del av februar.
- c) Eit skydekke reduserer netto utstråling slik at lufta blir svært lite stabil.
- d) Vind sterkare enn ca 3 m/s vil føre til såpass sterk turbulens i lufta at lufta blir lite stabil.

Av punkta a) til d) ovafor følgjer at det vil vera ei mengd tilfelle der demninga ikkje kan tenkjast å føre til lokale klimaendringar. Det som blir ståande att, er klare netter med vind mindre enn 3 m/s i den tida som isen ligg på vatnet. Da kan lufta bli stabil over vatnet og det kan danne seg inversjonar, d. e. at temperaturen stig med høgda. Lufta øver da motstand mot vertikal rørslle slik at kaldlufta nær isen vanskelegare kan skli ut over demninga. Ein kunne da tenkje seg ein situasjon der botnsjiktet stagnerte nede ved vatnet sjølv om luft i høgare nivå sklei over. Ein modell for slike kaldluftstraumar har til dømes vore utvikla ved Institutt for geofysikk ved Universitetet i Oslo (Kjensli, 1985). Resultata av modellen viste at det i visse situasjonar kunne bli kaldare ovafor demninga. Dette kunne også gjera seg gjeldande i nivåa over HRV.

2) Senka botn i kaldluftsbassenget over Sandsavatnet. I mange versitasjonar, slik som allereie nemnt i punkta a) til d), vil ikkje lufta vera stabil og kaldlufta kan ikkje hope seg opp i bassenget. Men kaldluft kan ta til å samle seg opp der så snart versituasjonen skifter. Før reguleringa var botnen i kaldlufts-

bassenget på kote 600, etter reguleringa kan botnen vera så låg som kote 560. Dermed vil reguleringa skape betre dreneringstilhøve for kaldlufta frå områda over HRV og ned til botnen av magasinet. Men betringa vil berre vera mellombels. Etter som kaldlufta blir liggjande i bassenget, vil ho tape varme ved langbølgja utstråling inntil strålingsbalanse blir nådd. Effekten av djupare basseng vil ikkje lenger kunne gjera seg gjeldande, men derimot vil effekten av demninga kunne verke slik som nemnt under punkt 1).

Oppsummering: Det er to effektar som verkar i motsett retning på lokalklimaet, 1) effekten av demninga som kan føre til lågare lufttemperatur og 2) effekten av senkinga som kan føre til høgare lufttemperatur like etter veromskifte.

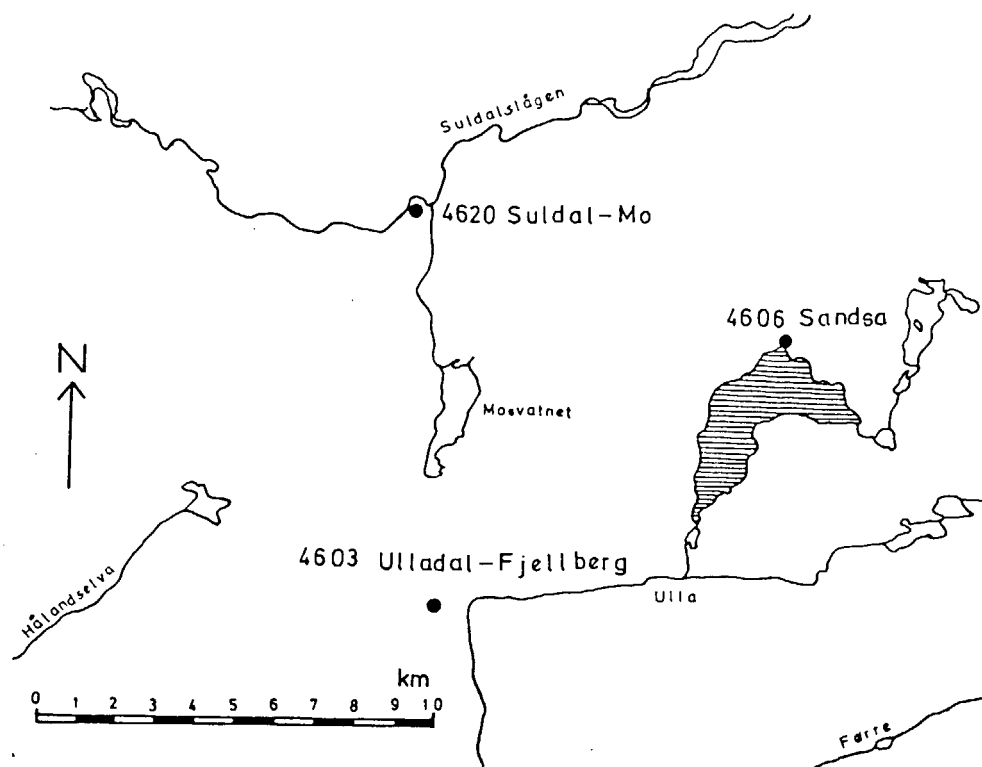
4.4 Resultata av statistiske testar

Både sjølve dammen og senkinga av vasstanden gjer seg gjeldade i dei same versituasjonane. Det let seg difor ikkje gjera å finne dei kvar for seg ved hjelp av statistiske testar. Målet for denne granskinga er difor å finne summen av dei.

Det nedste mælepunktet låg berre 15 meter over vatnet. På grunn av at mæleresultata var svært usikre på grunn av kabelstøy, eigna dataene seg difor ikkje til bruk i testen. Hovudstasjonen låg 33 meter over vatnet i ein avstand frå vasskanten på om lag 150 meter. Verknaden av reguleringa vil minke med høgda over vatnet. Etter som dette er det nedste brukbare mælepunktet, er det her vi eventuelt vil finne dei største endringane i temperaturen.

Frå hovudstasjonen ris terrenget bratt oppover til det sekundære mælepunkt som vil bli kalla S_2 . Det ligg 78 meter over vatnet og vil bli brukt til jamføring med hovudstasjonen.

I tillegg til dataene frå Sandsa, vil det bli brukt to stasjonar utafor området til jamføringsstasjonar, figur 4.3. Det er 4603 Ulladal - Fjellberg og 4620 Suldal - Mo. Dei ligg så langt frå Sandsavatnet at dei ikkje kan vera påverka av reguleringa der. Mo ligg rett nok nær Suldalslågen som òg vart regulert samstundes, men reguleringa er av ein slik karakter at ho ikkje kan ha nokon innverknad på lufttemperaturen på staden.



Figur 4.3 Skisse over området rundt Sandsavatnet (skravert).

Til granskinga vil vi bruke metoden som er omtala i kapittel 4.2 og dessutan ta omsyn til fysiske realitetar som er omtala i kapittel 4.3. Vi tek såleis ikkje med dei versituasjonane der ein på førehand veit at reguleringa ikkje får nokon innverknad. Utskiljinga skjer i det vi formar ut kriteria for inndeling av observasjonane i grupper.

| |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Gruppe I (lågvasstand)</p> |
| <p>Vasstand < 580 Skydekke < 5 + variable kriterium</p> |

| |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Gruppe II (høgvasstand)</p> |
| <p>Vasstand > 595 Skydekke < 5 + variable kriterium</p> |

Utvalskriteria kan varierast frå test til test, men likevel slik at kriteria til kvar tid er like i gruppe I og gruppe II med unntak av vasstanden. Gruppe I inneheld berre observasjonar etter reguleringa medan gruppe II i det vesentlege inneheld observasjonar frå føre reguleringa.

Resultata av testane er samla i tabell 4.1, der alle testane omfattar observasjonstidspunktet klokka 07 for verstasjonane Mo og Fjellberg. For mælepunkta på Sandsa omfattar testane medelet av observasjonane klokka 06, 07 og 08. Midlinga er gjort for å jamne ut noko av småskalavariasjonen i temperaturen som ein rask følar i plasthytte lett fangar opp. Skydekket (åttedelar) og vinden (Beaufort) er observert på Fjellberg.

Test nr 1 omfattar månadene februar og mars. Der er 39 observasjonar under lågvasstand og 36 observasjonar under høgvasstand. Dei siste viser seg å vera autokorrelerte. For å kompensere for dette er dei reduserte til 16 i samsvar med formel (9) i vedlegg A. Differensen ΔT mellom hovudstasjon og sekundærstasjon på Sandsa er $-0,3$ ved lågvasstand og $-0,4$ ved høgvasstand, dvs. at $\theta = 0,1$ i følgje likning (5). Det synest dermed å ha vorte mildare etter reguleringa enn føre nede ved nivået 33 meter over vatnet i høve til nivået 78 meter over vatnet. Men det er viktig å leggje merke til at θ er mindre enn mæleuvisa og langt mindre enn θ_{kr} slik at resultatet ikkje er signifikant ved 95 % signifikansnivå.

Test nr 2 tilsvarar test nr 1 berre ved den skilnaden at referansestasjonen Sandsa S_2 er erstatta med Suldal - Mo. Observasjonane frå hovudstasjonen på Sandsa, som framleis er teststasjon, inkluderer observasjonane i test nr 1, men i tillegg kjem det til observasjonar der mælepunktet S_2 var ute av drift. Også i denne testen er θ positiv, men heller ikkje her er resultata signifikante. Signifikante resultat får ein derimot i test nr. 3 der Suldal - Mo er bytt ut med Ulladal - Fjellberg som referansestasjon.

Testane 4, 5 og 6 tilsvarar testane 1, 2 og 3 med den skilnaden at testperioden nå er månadene april og mai. Også nå er θ positiv i alle testane, men ingen av resultata er signifikante.

I likning (6) diskuterte vi leddet ΔT_k som representerte ikkje-tilfeldige faktorar, andre enn reguleringa, k som kunne verke inn på θ . Da ein ikkje utan vidare kan vera sikker på at slike faktorar er luka ut, vil vi prøve dette ved å bruke testmetoden i versitasjonar der reguleringa a priori ikkje kan ha gjort seg gjeldande. Vi har da valt ut observasjonar med stort skydekke på Fjellberg. Kriteriet var at skydekket skulle vera 7,8 eller 9. Elles køyrde vi nett dei same testane som i tabell 4.1 med dei same kriteria. Resultata er samla i tabell 4.2. For å lette jamføringa har vi i tabellen ført inn θ frå tabell 4.1.

Tabell 4.1 Testing av temperaturdifferensar om morgonen.

N = talet på observasjonar
 σ = standardavviket
 θ er definert av likning (5)

N_e = effektivt tal på observasjonar
 ΔT er definert av likning (3)
 θ_{kr} = kritisk verdi for θ

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------|----------|------------|-------------------|-------|----------|------------|----------|---------------|
| Test nr.1 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - Sandsa T2 | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 39 | 39 | 0,8 | -0,3 | 36 | 16 | 1,0 | -0,4 | 0,08 | 0,51 |
| Test nr.2 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - Mo | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 53 | 26 | 3,5 | 1,5 | 91 | 38 | 3,5 | 0,9 | 0,61 | 1,81 |
| Test nr.3 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - Fjellberg | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 44 | 44 | 1,2 | -0,4 | 89 | 72 | 0,9 | -0,8 | 0,46 | 0,36 |
| Test nr.4 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - Sandsa T2 | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 49 | 17 | 0,6 | -0,3 | 59 | 26 | 0,5 | -0,3 | 0,06 | 0,34 |
| Test nr.5 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - MO | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 53 | 49 | 2,1 | -1,0 | 142 | 40 | 2,8 | -1,8 | 0,73 | 1,07 |
| Test nr.6 | Vind 0-2, skyd. 0-4, sesong feb - mrs, termin kl 07 | | | | | | | | | |
| ΔT = Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - Fjellberg | N | N_e | σ | ΔT | N | N_e | σ | ΔT | | |
| | 45 | 27 | 1,2 | -2,4 | 142 | 54 | 1,9 | -2,6 | 0,21 | 0,70 |

Tabell 4.2 Jamføring av θ -verdiar.

| Test nr | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------|------|-------|------|-------|------|------|
| θ for $7 \leq N \leq 9$ | 0,04 | -0,01 | 0,14 | -0,09 | 0,28 | 0,15 |
| θ for $0 \leq N \leq 4$ | 0,08 | 0,61 | 0,46 | 0,06 | 0,73 | 0,21 |

θ -verdiane for skydekke større enn 6 er alle nær null slik som ein måtte vente sidan reguleringa ikkje kan ha nokon innverknad på temperaturen i slike situasjonar. Dette indikerer at leddet ΔT_k er nær null også i dei andre testane slik at θ er eit godt estimat for dei endringane som reguleringa har skapt.

Så lenge vi brukte klimastasjonane 4603 Ulladal - Fjellberg og 4620 Suldal - Mo til jamføringsstasjonar, var vi bundne av observasjonstidene til desse stasjonane. Men dersom ein nøyer seg med å jamføre dei to aktuelle målepunkta på 4606 Sandsa, kan ein velja fritt mellom dei timesvise observasjonane.

I tabell 4.3 har ein valt medelet av dei fem observasjonstidspunkta frå og med kl 00 til og med kl 04. Da er det inga direkte innstråling frå sola i nokon av dei aktuelle månadene og vi har difor slege saman heile perioden frå februar til mai i ein test. På den måten fekk vi over 200 nattmedel i kvar av gruppene. I signifikanstesten er dei reduserte til noko over 100 på grunn av autokorrelasjon mellom medelverdiane.

Resultata syner at $\theta = 0,1$ gradar, det vil seia at det i medel er 0,1 grad mildare under lågvasstand enn under høgvasstand. Signifikanstesten viser at denne skilnaden er for liten til å vera signifikant. Styrken til denne testen ligg i at den omfattar fleire observasjonar, har lågare standardavvik og dermed lågare kritisk grense for signifikans enn dei andre testane. Svakheita til testen er at den må nøye seg med skydekke-observasjonar frå Fjellberg kl. 07. Dei vil ikkje alltid vera representative for Sandsa nokre timar tidlegare. Dersom ein del tilfelle av overskya ver blir teke med i testen, vil det føre til for låg θ -verdi slik at verknaden av reguleringa kan bli undervurdert.

Tabell 4.3 Testing av temperaturdifferensar om natta

N = talet på observasjonar

N_e = effektivt tal på observasjonar σ = srtandardavviket ΔT er definert av likning (3) θ er definert av likning (5) θ_{kr} = kritisk verdi for θ

| Test nr.7 | Skydekke 0-4, Sesong feb - mai, termin kl 0-4 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------|----------|------------|-------------------|----------------|----------|------------|----------|---------------|
| $\Delta T =$ Sandsa TH | Vasstand 550-579m | | | | Vasstand 596-605m | | | | θ | θ_{kr} |
| - | N | N _e | σ | ΔT | N | N _e | σ | ΔT | | |
| Sandsa T2 | 221 | 129 | 0,5 | -0,1 | 249 | 122 | 0,6 | -0,2 | 0,1 | 0,15 |

Oppsummering: Det er berre frå og med februar til og med mai at vatnet er tappa vesentleg ned under naturleg vasstand. I denne perioden er det ved fysiske vurderingar sannsynleggjort at det kan bli lokale klimaendringar ved vatnet når det om natta og morgonen er klårver og lite vind. Temperaturdata, som skriv seg frå slike verisituasjonar, er brukt i fleire statistiske testar. Vi har da brukt eit mælepunkt 33 meter over Sandsavatnet og testa det mot 3 ulike referansemælepunkt.

Resultata frå dei ulike testane kan tyde på at det har vorte mildare etter reguleringa, men berre 1 av 11 testar gav signifikante resultat. Storleiken på endringa varierte frå 0,1 grad til 0,7 gradar alt etter referansestasjon, tidsrom og observasjonstidspunkt.

5. LITTERATUR

Dahl, Eilif. 1967. Forelesninger i økologi ved Norges landbrukshøgskole. Landbruksbokhandelen /Universitetsforlaget, Oslo.

Kjensli, Per-Ove. 1985. Kaldluftsdrenering ved Masi. Institutt for geofysikk ved Universitetet i Oslo. Institute Report Series nr.57.

"Leidangen 1567". Norske lensrekneskapsbøker, band IV.

Wishman, Erik Hauff. 1985. Topografiske temperaturgradienter i Suldal, Nord-Rogaland, juni - september 1975 - 1979. Det norske meteorologiske institutt. Klima nr. 8, desember 1985.

V E D L E G G A

Signifikanstest.

La det vera gjeve to grupper av observasjonar, 1 og 2. Innafor gruppe 1 finst N_1 observasjonar med standardavvik σ_1 og innafor gruppe 2 N_2 observasjonar med standardavvik σ_2 . Ein vil så avgjera om gruppene er signifikant ulike. Ved hjelp av Students t-test kan ein finne ein kritisk verdi for signifikans, θ_{kr} . Dersom $|\theta| > \theta_{kr}$ er θ signifikant ulik null. θ_{kr} er gjeven ved uttrykket

$$(8) \quad \theta_{kr} = t_{kr} \frac{N_1 \sigma_1^2 + N_2 \sigma_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)$$

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

Dersom observasjonane er autokorrelerte, dvs. korrelasjonen mellom to observasjonar skilde med k dagar er ρ^k , forventar ein at variansen av medelet θ er gjeven ved

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

og ikkje ved $\frac{\sigma^2}{N}$.

For stor N har ein

$$(10) \quad N_e \approx N \frac{1 - \rho}{1 + \rho}$$

Vi kan seia det slik at i ein autokorrelert tidsserie, tek kvar observasjon oppatt delar av den informasjonen vi har fått frå tidlegare observasjonar. Dermed vil N avhengige observasjonar gje like mykje informasjon om medelverdien i gruppene som N_e uavhengige observasjonar. Signifikanstest av differensen i likning (5) kan no gjerast ved å bruke formel (8), men ved å erstatte N_1 og N_2 med N_{e1} og N_{e2}

V E D L E G G B

I den tida Ulla/Førre-undersøkingane var i gang samla Erik Wishman ein del opplysningar om islegging og isløysing på Sandsavatnet. I tabellen nedafor gjev vi att desse opplysningane i den forma Wishman noterte dei.

Tabell B.1 Tidspunkt for islegging og isløysing på Sandsavatnet.

| Sesong | Tidspunkt | Kjelde |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1975/76 | Åpent vann 31.des. 1975. Tilfrosset få dager etter. | |
| 1976/77 | Delvis islagt 12.des. 1976. Sammenhengende stålis 14.des. 1976 Oppgang ca. 20.-24.mai. 3 mann fra Stav. Turistforening gikk over vatnet 19.mai 1977. | |
| 1977/78 | 3.jan. Åpent fra Haugastøl til Sandsahytta. Helt islagt 12.jan. 1978. Kjos-Hansen, Dørheim, Wishman på ski over isen 25/1. 21.mai: "En del is på vatnet" Isen antas å forsvinne 22.mai. | NVE, Sand (Sømme) NVE, Sand (Sømme) |
| 1978/79 | Isen la seg i jula. Vatnet er islagt 8.januar 79. Antagelig farbar. Vatnet var åpent 13.-14.des. 78. Første dager av januar opptil 30 cm tjukk (boret og målt). 21.mai 1979. Fullt isdekke untatt ved Osane der den er brutt opp. 1.juni: Osane isfri som følge av sterk austavind. Sammenpakket flak, sørpe og blåis over resten av vatnet. Flak 1 m tjukke. 8.juni: Ishindringer mellom Sandsahytta UFU-brakka ved Sandsaosen. 10.juni: Isfritt. | Kontordama på Furuholmen i Osane, Jonas Sømme, NVE tlf. 16/2. Anleggsledelsen i Osane. Erik Wishman. Øyvind Gjerde, Erik Wishman. |

| | | |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1979/80 | Sandsavt. har lagt seg i Osane, prøver å halde råk til Virevika. Trur ikkje det har lagt seg midt utpå. <u>19. des. 1979.</u> Bekreftelse på islagt Sandsa 18/12. "Så godt som isfritt" den 21/5-80. "Enkelte flak". | Furuholmens kontor tlf. 044/51510 Sømme. NVE Furuholmens kontor i Osane. telef. 24/5. |
| 1980/81 | Isen la seg 5/1. Små opne råker midt utpå. Isen hadde lagt seg i sør og austenden noko tidlegare. 11.mai. Fullt isdekke. 13.mai halve isflata borte. | Dørheim NVE, Sand |
| 1981/82 | 11/12 Litt is innerst i Osane. Mer is Sandsaosn. Fullt snødekke, ujevnt opptil 50 cm. Skiføre. | Furuholmen Osane |

V E D L E G G C

PROGRAM UTOIF

```

C -----
C PROGRAMMET PLUKKAR UT OBSERVASJONSSETT FRA SYNOPTISK,SEKVENSIELL FIL.
C DET KAN STILLAST KRAV TIL STORLEIKEN PA EIN ELLER FLEIRE AV OBSERVASJONANE
C FOR AT DEI SKAL KOMMA MED I UTPLUKKET.
C DERSOM EIN OBS. IKKJE STETTAR KRAVA, BLIR HEILE SYNOPSSEN FORKASTA.
C DERSOM EIN OBS. MANGLAR, BLIR OGSÅ HEILE SYNOPSSEN FORKASTA.
C MELLOM TO AV OBSERVASJONANE REKNAR PROGRAMMET UT DIFFERENS OG DESSUTAN:
C * VARIANS * STANDARDAVVIK * AUTOKORRELASJON * M.M.
C UTSKRIFT BLIR GJEVE PA TERM,LINESKRIVAR ELLER EIGEN FIL.
C MELLOM TO OG TO AV KØYRINGANE TESTAR PROGRAMMET OM SKILNADEN MELLOM
C DIFFERENSANE ER SIGNIFIKANT, NIVÅ=0,95.
C *****
C ** PROGRAMMET KREV OPPSETT AV EIN EIGEN PARAMETERFIL **
C ** PARAMETERFILEN HEITER U T P A R : S Y M B **
C ** **
C ** DESSE TRE PARAMETRANE SKAL STÅ PA EI LINE I FRITT FORMAT: **
C ** KOR MANGE OBSERVASJONAR SOM BESTEMMER UTPLUKKET (NUM > 1 ) **
C ** SUBTRAHENDEN I DIFFERANSEN GJEVE VED OBS.NR. ( M ) **
C ** SUBBRAKTOREN I DIFFERANSEN GJEVE VED OBS.NR. ( N ) **
C ** **
C ** UTPLUKKET AV DATA KAN SKJE VED KRITERIER SOM BLIR SETTE FOR NOKRE **
C ** AV VERELEMANTA I KVAR SYNOP. **
C ** KRITERIA ER FØLGJANDE, FORMAT 315 **
C ** TRE PARAMETRAR FOR KVAR VARIABEL **
C ** 1. PARAMETER: NUMMER I OPPHAVELEG DATASETT (IPA(1,J)) **
C ** 2. PARAMETER: EKTE MINDRE ENN ØVRE GRENSE FOR UTPLUKKET (IPA(2,J)) **
C ** 3. PARAMETER: EKTE STØRRE ENN NEDRE GRENSE FOR UTPLUKKET(IPA(3,J)) **
C *****
C NRG INT TALET PA DATA I KVAR SYNOP
C NGONG INT TALET PA DATAUTPLUKK (NPAR*2)
C NUM INT NUM ER TALET PA VERELEMANT DET BLIR SETT OPP KRITERIER FOR
C -----
C DIMENSION IPA(3,100),IG(100),NYO(2,5000)
C DIMENSION RNN(2),RVAR(2),RMID(2)
C INTEGER*2 IJA(0:7),MAN(0:7),IDA(0:7)
C CHARACTER UTFIL*4,NAME*20,CHNR*1,LOGOS*19
C CHARACTER LINE(30)*80,DIFF*1
C -----
C ITEL=0 ; KK=0
C OUTPUT(1) '$NUMMERET PA DATASETTET '
C INPUT(1) NRDA

```

```

OUTPUT(1) '$KOR MANGE PAR DIFFERENSAR SKAL SIGNIFIKANSTESTAST '
INPUT(1) NPAR
OUTPUT(1) '$KVAR SKAL RESULTATA SKRIVAST UT ? (L-P,TERM,NOLP) '
INPUT(1) UTFIL
OUTPUT(1) '$SKAL DIFFERENSEN MELLOM ALLE OBS SKRIVAST UT (J/N) '
INPUT(1) DIFF

```

C

```

-----
WRITE(CHNR,'(I1)') NROA
OPEN(50,FILE='DATAUTVAL-'//CHNR//':SYMB',ACCESS='R')
IF(ERRCODE.NE.0) OUTPUT(1) 'ERRCODE=',ERRCODE
IF(ERRCODE.NE.0) STOP 1
OPEN(30,FILE='INFOUTVAL-'//CHNR//':SYMB',ACCESS='R')
IF(ERRCODE.NE.0) OUTPUT(1) 'ERRCODE=',ERRCODE
IF(ERRCODE.NE.0) STOP 0
OPEN(5,FILE=UTFIL,ACCESS='W')
IF(ERRCODE.NE.0) OUTPUT(1) 'ERRCODE=',ERRCODE
IF(ERRCODE.NE.0) STOP 2
OPEN(6,FILE='UTPAR:SYMB',ACCESS='R')
IF(ERRCODE.NE.0) OUTPUT(1) 'ERRCODE=',ERRCODE
IF(ERRCODE.NE.0) STOP 3

```

C

```

-----
READ(30,101) LINE(1)
101 FORMAT(A)
READ(30,101) LINE(2)
READ(30,102) LOGOS,NRG
102 FORMAT(A,I2)
DO FOR I=4,NRG
  READ(30,101) LINE(I)
ENDDO
NGONG=NPAR*2
DO 1 ITEL=1,NGONG

```

```

C KK KAN HA VERDIEN 1 ELLER 2 TILSVARANDE DEI TO DIFFERENSANE SOM SKAL TESTAST
KK=KK+1
IF(KK.GT.2) KK=1
READ(6,*) NUM,M,N
OUTPUT(1) 'KØYRING NR.',ITEL,' ER I GANG'

```

C

```

-----
REWIND 50
NTY=0 ; P=0. ; SUM=0. ; SSQ=0. ; YS=0. ; XSUM=0. ; ASQ=0.
IS=0
DO FOR J=1,400
  NYO(1,J)=-32767
  NYO(2,J)=-32767
ENDDO

```

C

```

-----
C NUM ER TALET PÅ OBSERVASJONAR SOM BESTEMMER UTPLUKKET, HENTA FRÅ UTPAR
DO FOR J=1,NUM
  READ(6,*) (IPA(I,J),I=1,3)
ENDDO

```

```

C EIN OG EIN SYNOP BLIR LESEN TIL IG, TIDSGRUPPE OG DIFFERENS LAGRA I NYO
READ(50,*)
READ(50,*)
DO 350 IA=1,5000

```

```

200 READ(50,100) (IG(I),I=1,NRG)

```

```

100 FORMAT(I2,2I3,20I5)

```

```

IF(IG(1).EQ.99) GOTO 400

```

```

C TESTAR FØRST OM DATAENE I DIFFERENSEN MANGLAR

```

```

IF(IG(M).EQ.9999) GOTO 200

```

```

IF(IG(N).EQ.9999) GOTO 200

```

```

C TESTAR SÅ OM DATAENE STRIR MOT ANDRE VILKÅR.

```

```

      DO FOR J=1,NUM
        JJ=IPA(1,J)
        IF(IG(JJ).EQ.9999) GOTO 200
        IF(IG(JJ).GE.IPA(2,J)) GOTO 200
        IF(IG(JJ).LE.IPA(3,J)) GOTO 200
      ENDDO
      IY=IG(M)-IG(N)
      Y=IY/10.
C   GÅR OVER FRÅ GRADAR TIL TIDELS GRADAR
      XPAR=IG(N)/10.
C   KOMPRIMERING AV TIDSPUNKTET, KAN NYTTAST FOR ÅRA 1953 TIL 1990
      IAR=IG(1)-50
      NY0(1,IA)=IAR*512 + IG(2)*32 + IG(3)
      NY0(2,IA)=IY
      NY0(1,IA+400)=-32767
      NY0(2,IA+400)=-32767
      SUM=SUM+Y
      SSQ=SSQ+Y*Y
      ASQ=ASQ+Y*YS
      P=P+1.
      XSUM=XSUM+XPAR
      YS=Y
350 CONTINUE
400 WRITE (5,24) M,N
24  FORMAT(///,X,'DATASETET INNEHOLD DIFFERENSEN AV OBS.NR'I3' MINUS
      &OBS NR'I3/')
      WRITE(5,25)
25  FORMAT(X,' OBSNR. ØV.GRE NE.GRE')
      DO FOR J=1,NUM
        WRITE(5,26)(IPA(I,J),I=1,3)
      ENDDO
26  FORMAT(X,4I8)
      RMID(KK)=SUM/P
      XMID=XSUM/P
      Q=P-1.
      RVAR(KK)=SSQ/Q-RMID(KK)*RMID(KK)*P/Q
      SIG=SQRT(RVAR(KK))
      COVAR=ASQ/Q-RMID(KK)*RMID(KK)*P/Q
      AC=COVAR/RVAR(KK)

      R1=(1.+AC)/(1.-AC)
      R2=2.*AC/P/(1.-AC)**2
      RNN(KK)=P/(R1-R2)
      IF(RNN(KK).GT.P) RNN(KK)=P
      WRITE(5,22)
22  FORMAT(7/,1X,* MID VAR SIG P SUM SSQ
      & XSUM XMID AUTC TAL*,/,)
      WRITE(5,21)RMID(KK),RVAR(KK),SIG,P,SUM,SSQ,XSUM,XMID,AC,RNN(KK)
21  FORMAT(/1X,4F7.1,3F7.1)
C   LEGG TIL RETTE DATA FOR BRUK AV STUDENTS T-TEST
      IF(KK.NE.2) GOTO 2
      R3=(RNN(1)*RVAR(1) + RNN(2)*RVAR(2)) / (RNN(1)+RNN(2)-2)
      R4=1./RNN(1) + 1./RNN(2)
      TETA=2.*SQRT(R3*R4)
      SKI=RMID(1)-RMID(2)
      ASKI=ABS(SKI)
      WRITE(5,209)
      WRITE(5,207)
      WRITE(5,205) TETA
      WRITE(5,208) SKI

```

```

WRITE(S,207)
207 FORMAT(5X,'-----')
205 FORMAT(5X,'KRITISK GRENSE FOR 0.95 SIGNIFIKANS ER ',F5.2)
208 FORMAT(5X,'DIFFERENSEN I MEDELVERDI ',F5.2)
209 FORMAT(/////))
      IF(ASKI.GT.TETA) THEN
        WRITE(S,209)
        WRITE(S,216)
        WRITE(S,217)
        WRITE(S,216)
      ELSE
        WRITE(S,218)
      ENDIF
218 FORMAT(/////),5X,'----- IKKJE SIGNIFIKANT RESULTAT -----')
216 FORMAT(5X,'*****')
217 FORMAT(5X,'* RESULTATA ER SIGNIFIKANTE *')
C  DERSOM DET ER BEDE OM UTSKRIFT AV DIFFERENSEN, SKJER DET HER
  2 IF(DIFF.EQ.'J') THEN
    DO FOR IS=0,4800,400
      WRITE(S,210)
210  FORMAT(1H1)
      IF(NYO(1,IS).EQ.-32767) GOTO 1
      WRITE(S,206)
206  FORMAT(8(X,* AR MÅ DT DIF*))
      DO FOR J=1,50
C  SPLITTING AV TIDSIDENTIFIKASJON
        DO FOR I=0,7
          KLA=NYO(1,IS+50*I+J)
          JAH=KLA/512 ; IJA(I)=JAH+50
          MAN(I)=(NYO(1,IS+50*I+J) - JAH*512)/32
          IDA(I)= NYO(1,IS+50*I+J) - JAH*512 - MAN(I)*32
          ENDDO
          WRITE(S,300) (IJA(0),MAN(0),IDA(0),NYO(2,IS+ 0+J)),
+                   (IJA(1),MAN(1),IDA(1),NYO(2,IS+ 50+J)),
+                   (IJA(2),MAN(2),IDA(2),NYO(2,IS+100+J)),
+                   (IJA(3),MAN(3),IDA(3),NYO(2,IS+150+J)),
+                   (IJA(4),MAN(4),IDA(4),NYO(2,IS+200+J)),
+                   (IJA(5),MAN(5),IDA(5),NYO(2,IS+250+J)),
+                   (IJA(6),MAN(6),IDA(6),NYO(2,IS+300+J)),
+                   (IJA(7),MAN(7),IDA(7),NYO(2,IS+350+J)).
300  FORMAT(8(X,3I3,15))
          ENDDO
        ELSE
          ENDIF
C  DERSOM DATAPARET ER ETABLERT, GÅR PROGRAMMET TIL TESTING
  1 CONTINUE
END
EOF

```