

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

KLIMAPAVIRKNING I MAZE (MASI)

av YNGVAR GOTAAS OG PER ØYVIND NORDLI

RAPPORT NR. 33/90



DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

33/90 KLIMA

DATO

30.10.1990

TITTEL

KLIMAPAVIRKNING I MAZE (MASI)

UTARBEIDET AV

YNGVAR GOTAAS
PER ØYVIND NORDLI

OPPDRAKSGIVER

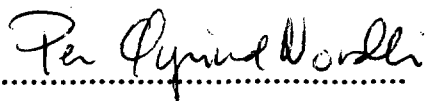
ALTA HERREDSRETT

OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

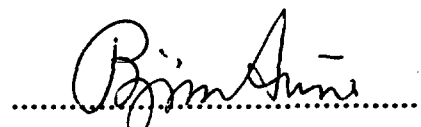
Spørsmålet om det blir klimaendringer i Máze på grunn av Altareguleringen har i en årrekke opptatt det geofysiske fagmiljøet i Norge. Som en orienteringsammenfatter vi i denne rapporten diskusjonen omkring emnet og gjør rede for konklusjonene i de rapportene som til nå er utkommet.

UNDERSKRIFT



Per Øyvind Nordli

SAKSBEHANDLER



Bjørn Aune

FAGSJEF

KLIMAPAVIRKNING I MÁZE (MASI)

FORORD	2
1 FØRER ALTAUTBYGGINGEN TIL KLIMAENDRINGER I MÁZE?	3
1.1 <u>Bakgrunn</u>	3
2 TEORETISKE BETRAKTNINGER - MULIGHETER FOR KLIMAPAVIRKNING I MÁZE	4
3 KLIMAUNDERSØKELSER - MÁZE	6
3.1 <u>Utvidelse av stasjonsnettet</u>	6
3.2 <u>Kartlegging av luftstrømmer i vinterhalvåret på strekingen Sávvu - Máze</u>	6
3.3 <u>Teoretiske studier</u>	6
4 FELTSTUDIER - FORSKNINGSRESULTATER	6
4.1 <u>Røykforsøk</u>	6
4.2 <u>Studier utført av Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen</u>	7
4.2.1 <u>Studier av drenasjestrøm gjennom en canyon ved forskjellige storstilte vindforhold (Hanssen-Bauer, 1988a)</u>	7
4.2.2 <u>Kaldluftdrenasje langs Altavassdraget gjennom en vinteruke med svakt trykkfelt over Finnmarksvidda (Hanssen-Bauer, 1988b)</u>	7
4.2.3 <u>Studie av strømning i en canyon ved nøytral sjiktning (Gjessing og Hanssen- Bauer, 1988b)</u>	7
5 TEORETISKE STUDIER	8
5.1 <u>Kaldluftdrenering ved Máze (Kjensli, 1985)</u>	8
5.2 <u>Model Simulation of Katabatic Wind in a Simplified Valley Topography (Økland et.al., 1988)</u>	8
5.3 <u>Luftstrømmen lang Altavassdraget før og etter vaasdrags-utbyggingen. Utvikling og testing av en halvempirisk modell. (Hanssen-Bauer, 1988c)</u>	8
5.4 <u>Studies of drainage wind in a valley before and after construction of a hydroelectric dam (Hanssen-Bauer, 1989)</u>	9
6 KOMMENTARER	9
8 REFERANSER	10
VEDLEGG A. FELTSTUDIER	11

KLIMAPÅVIRKNING I MÁZE (MASI)

FORORD

Det synes nå å være på sin plass å orientere skjønnsretten om de meteorologiske målinger og beregninger som er foretatt for å fastslå mulige klimapåvirkninger i Máze som følge av utbyggingen av Altavassdraget.

Den store interessen etter behandlingen av reguleringsaken i Alta herredsrett i 1981 ga støtet til at Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen startet et omfattende måleprogram, og til at det ble utført teoretiske studier ved Geofysisk institutt på Blindern. De klimasakkyndige har hele tiden kunnet følge med i undersøkelsene og har deltatt i flere av feltforsøkene.

I herredsretten ble det advart mot klimaendringer i Máze, i første rekke om en betydelig avkjøling om våren. Forutsetning for en slik avkjøling var økt dannelse av kaldluft ovenfor dammen. Dette ville føre til at luftstrømmen fra Ladnatjávri gjennom gjelet til Virdnejávri stoppet opp og ga en oppstuvning av kaldluft opp til Máze. Målinger og observasjoner viser imidlertid at disse forutsetningene ikke er oppfylt.

Detaljerte feltstudier utført av Geofysisk institutt ved universitetet i Bergen er nå avsluttet. Konklusjonene synes å være: Det er ingen endringer i luftstrømmen ovenfor dammen hva gjelder vindhastigheter og heller ikke målbare temperaturendringer som følge av utbyggingen. Skjønnsrettens egne meteorologiske målinger i Máze vil, når de avsluttes, gi det endelige svar på hvorvidt utbyggingen påvirker lokalklimaet.

Til slutt vil en peke på betydningen av de utførte arbeidene. De omfatter meteorologiske problemer av stor interesse også utenfor Altavassdraget.

(Offisiell stavemåte av samiske stedsnavn er brukt, unntatt i sitater).

1 FØRER ALTAUTBYGGINGEN TIL KLIMAENDRINGER I MÁZE?

En oversikt over meteorologiske undersøkelser og vurderinger.

1.1 Bakgrunn.

Spørsmålet om påvirkningen av lokalklimaet i Máze ble først reist i herredsretten i Alta i 1981 av den ene meteorologiske sakkyndige, dosent Arne K. Sterten. Han uttrykte frykt for en klimaforverring, spesielt med tanke på vekstforholdene. Et syn som ikke ble delt av den andre meteorologiske sakkyndige, statsmeteorolog Per Øyvind Nordli. Skriftlige forklaringer foreligger ikke. Men i en aktueltending i radio sa professor Eilif Dahl (botanisk institutt ved NLH) at Stertens forklaring tydet på at utbyggingen ville føre til uheldige klimavirkninger og at "det er temmelig sikkert at vi vil få uheldige virkninger på vinterklimaet i Masibygd som dels rammer jordbruket...og også forverrer leveforholdene for de mennesker som lever her". Videre "at man risikerer at viktige verneverdier oppstrøms Masi kan bli berørt av de lokalmeteorologiske forandringene".

Utsagnene ble sterkt kritisert av flere meteorologer og det utspant seg en til dels heftig avispolemik i Aftenposten mellom Dahl og Kåre Utaaker, professor i meteorologi i Bergen og formann i utvalget for landbruksvitenskapelig forskning. Dahl tok så saken opp med Meteorologisk Institutt og med Geofysisk institutt på Blindern. Her møtte han en viss forståelse for sitt syn. Det kunne ikke uten videre forkastes uten nærmere teoretiske og praktiske undersøkelser.

I sine rapporter til Høyesterett samme år fastholdt Sterten og Nordli sine standpunkter. Sterten konkluderer sin redegjørelse med at "De generelle klimareaksjoner som følger en vassdragsutbygging vil også inntreffe i Altareguleringens damavsnitt og gi ganske sterke klimatiske virkninger i Masiområdet." Nordli: "Det blir ikkje endringer i klimaet på disse stadene." (Ladnatjávri og Máze).

Serten følte det som en belastning da han fikk anmodning om ikke å delta i noen debatt om Altasaken og derved muligheter for å tilbakevise de angrep han var blitt utsatt for i massemedia. Han ba derfor i 1982 om straks å bli løst fra oppgaven som klimasakkyndig. Skjønnsretten oppnevnte deretter forskningsleder Yngvar Gotaas (NILU) som ny sakkyndig.

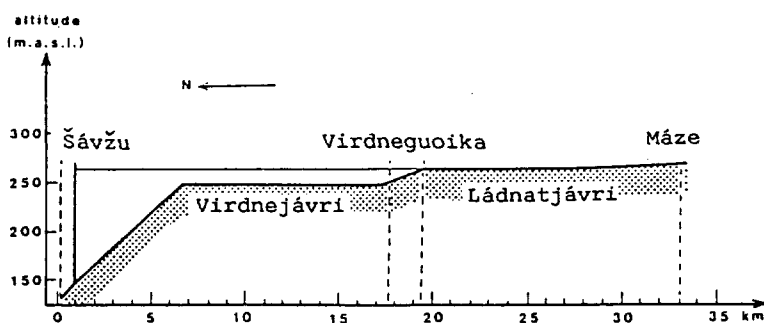


Fig. 2 Lengdesnitt av dalbunnen fra dammen ved Šávžu til Máze. Høyeste regulerte vannstand markert.

"Det bygges nå en dam 5 km nord for utløpet av Viridnejavri i gjelet ved Savtso, 110 m høy. Damkronen ligger 15 m over Viridnejavris nåværende overflate og sjøen forlenges mot nord med 5 km. Den sno som tidligere drenerte gjennom damtverrsnittet må nå søke seg vei over damkronen. Det må med nødvendighet føre til en oppstuvning av kaldluft i dalavsnittet ovenfor dammen enten ved at bunnlaget blir tykkere eller at der blir kaldere eller begge deler. En slik kaldluftoppstuvning medfører forverrede klimaforhold, særlig vinter og vår."

Og i den videre diskusjon: "Sør for sørenden av Viridnejavri renner Altaelven en distanse på ca 1 km med et fall på 15 m gjennom et gjel som er ca 40 m bredt ved elva og vider seg ut noe oppover. Når det stuves opp kaldluft over sørenden av Viridnejavri vil kaldluft erstatte varmere luft. Da kald luft er tyngre enn varm medfører det en trykkøkning". "Denne trykkøkning vil så forplante seg gjennom gjelene til samme nivå ved Ládnatjavris nordende." Bli trykkøkningen størst ved sørenden av Viridnejavri vil trykkfallet som driver snoen gjennom gjelet avta. Transporten av kaldluft tar lengre tid og luften sør for gjelet får lengre tid til å avkjøles fra bakken.

For å få klarlagt de meteorologiske forhold gikk Dahl inn for 3 års undersøkelser.

Ingen bestrider at utbyggingen fører til lokalmeteorologiske effekter også ovenfor dammen. Men det var utsagnet om merkbare klimapåvirkninger i Máze, 20 km ovenfor dammen, og atskilt fra Viridnejavri ved et trangt gjel, som fikk bl.a. professor Ut-aaker til å reagere. Spesielt når Dahl oppga at Sterten anslo en senkning av minimumstemperaturen på opptil 5 grader på de kaldeste vinternetter og at våren kunne forsinkes. Sterten angir ikke tall i sin skriftlige redegjørelse for Høyesterett. Trolig har Sterten referert til sine tidligere målinger i stagnerende kaldluft i et Østlandsdalføre.

Dahl tok som nevnt opp spørsmålet om kaldluftoppstuvning og utstrekning av klimapåvirkning med Geofysisk institutt i Oslo. Det ble her pekt på at fysikken i en kaldluftstrøm er langt

fra enkel og at teoretiske modellberegninger ville kunne kaste lys over i hvilken grad kaldluft over Virdnejávri vil kunne motvirke luftstrømmen gjennom gjelet og føre til en oppstuvning i dalbassenget opp til Máze og kanskje ennå lengre. Teoretiske modeller krever imidlertid realistiske inngangsdata basert på observasjoner og målinger.

3 KLIMAUNDERSØKELSER - MAZE

Diskusjonen etter behandlingen i herredsretten og i Høyesterett den 10. desember 1981 ga støtet til omfattende meteorologiske målinger, kartlegging av kaldluftstrømmen gjennom dalføret ovenfor dammen samt teoretiske studier.

3.1 Utvidelse av stasjonsnettet.

Det nettet av meteorologiske stasjoner som Meteorologisk institutt hadde opprettet i forbindelse med konsesjonssøknaden for Altautbyggingen, ble i 1981 utvidet med tre stasjoner, plassert i Máze i ulike høyder over dalbunnen. Målingene pågår fortsatt.

3.2 Kartlegging av luftstrømmer i vinterhalvåret på strekningen Sávvu - Máze.

Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen (UiB) opprettet stasjoner i gjelet 1 km nedenfor dammen og i gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri. Der ble vind og temperatur registrert i ulike høyder og over Máze ble vind- og temperaturvariasjoner målt ved refleksjon av utsendte lydimpulser. Skjønnsretten og NILU bidro med midler, utstyr og personell til kartlegging av luftstrømmen mellom Virdnejávri og Ladnatjávri i kaldværsituasjoner. Det skjedde ved utslipp av sporstoff.

3.3 Teoretiske studier.

Ved de geofysiske instituttene i Bergen og Oslo er det gjort teoretiske studier av luftstrømmen gjennom gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri og av effekten av mulige kaldluftoppstuvninger på klimaet i Máze.

4 FELTSTUDIER - FORSKNINGSRISULTATER

Oversikt over utførte feltforsøk er gitt i vedlegg A.4.1

4.1 Røykforsøk.

I april 1982 gjorde Nordli undersøkelser av luftstrømmen mellom Máze og utløpsoset av Ladnatjávri. Han brukte røykbokser og observerte at røyken sluppet nær oset delvis ble ført opp og over gjelet.

I april 1983 ble det gjort nye undersøkelser av luftrømmen i gjelet ved bruk av røykbokser. Deltagere var Gotaas, Kjensli, Nordli og Utaaker. Utslipppet ved utløpsoset trakk delvis opp og over gjelet på østsiden. Røyk sluppet i gjelet viste markert hastighetsøkning og sterk turbulens.

I begge tilfelle var luften lite stabil (nøytral temperatur-sjiktning).

4.2 Studier utført av Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen.

Prosjektet " Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda" startet i 1984 med støtte fra NAVF. Målet var i hovedsak å studere luftstrømmen langs Altavassdraget ved og ovenfor dammen og hvor vidt utbyggingen har ført til endringer ved f.eks. økt opphoping av kaldluft ved Máze. En fullstendig beskrivelse av prosjektet er gitt av Yngvar Gjessing og Inger Hanssen-Bauer (Gjessing og Hanssen-Bauer, 1988a).

4.2.1 Studier av drenasjestrøm gjennom en canyon ved forskjellige storstilte vindforhold (Hanssen-Bauer, 1988a).

Fellestrekk ved kaldluftdrenasjen langs vassdraget i to undersøkte perioder, i april 1985 og april 1986 var at anslagsvis halvparten av luftstrømmen som går ned dalføret ved Máze, gikk gjennom selve gjelet til Virdnejávri. I situasjonen med nordavind i høyden økte volumstrømmen over Virdnejávri med opptil 50%, mens den i situasjonen med sønnvind i høyden økte med 150% relativt til strømmen ved Máze. Temperaturmålinger fra fly viste varmere luft over sørenden av Virdnejávri enn over Ladnatjávri.

4.2.2 Kaldluftdrenasje langs Altavassdraget gjennom en vint-eruke med svakt trykkfelt over Finnmarksvidda (Hanssen-Bauer, 1988b).

Observasjoner i januar 1986 i et dalsnitt nedenfor dammen, i gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri og ved innløpet til gjelet, viste drenasjestrøm 90% av tiden med vindhastigheter mellom 0.5 m/s og 3 m/s. Vårforholdene utenfor Finnmark-kysten viste seg å være av betydning. Kaldluftproduksjonen og det storstilte trykkfeltet over Finnmarksvidda er ikke alene nok til å bestemme drenasjestrømmen langs Altavassdraget. Temperaturen falt med avstanden fra kysten.

4.2.3 Studie av strømning i en canyon ved nøytral sjiktning (Gjessing og Hanssen-Bauer, 1988b).

Spredningsforsøkene 29. og 30. april 1987 med nøytral temperatursjiktning og vindhastighet 5 m/s viste løfting av sporstoffaknyen gjennom gjelet og en nedsuging ved utløpet. Utslipppet skjedde fra bakken 700 m ovenfor gjelet. Som sporstoff ble brukt avovelhexafluorid (SF₆).

5 TEORETISKE STUDIER

5.1 Kaldluftsdrenering ved Máze (Kjensli, 1985).

Per Ove Kjensli har undersøkt vind- og temperaturendringer ved sterk avkjøling i dalområdet ved Máze (Kjensli 1985). Observasjonene fra stasjonsnett i Máze er nyttet i en modellberegning av forholdene før reguleringen og for en vurdering av mulige endringer i temperaturen i Máze etter reguleringen.

Han konkluderer med at reguleringen kan få en negativ virkning på temperaturforholdene ved Máze og angir en maksimal temperatursenkning på ca 2,5 °C i en vintersituasjon og på 1 grad i en vår/høst situasjon. Temperaturendringene er størst når strømmen gjennom gjelet stanses. Ved høyeste regulerte vannstand (HRV) er dalbunnen horisontal fra Máze og ut til dammen. Kjensli gjør, som Sterten og Dahl, den forutsetning at ved nedtappet magasin (sen vinter og vår) vil dammen demme opp kaldluft, slik at de fysiske betingelsene for fjellvinden i dalen vil være omtrent som ved HRV, med mulighet for at strømmen gjennom gjelet kan stanses.

5.2 Model Simulation of Katabatic Wind in a Simplified Valley Topography (Økland et al., 1988).

Modellen simulerer drenasjestrøm gjennom en innsnevring i et dalføre. Et eksempel gjengir luftstrømmen i gjelet mellom (Ladnatjávri og Virdnejávri 5. mars 1987, en dag med inversjon fra bakken til over 200 meters høyde. Modellen gir maksimal vindstyrke, 2.4 m/s, 70 m over bakken.

Overensstemmelsen med den observerte vind- og temperaturfordeling i gjelet er god. Modellen indikerer muligheten av vindsprang når luftstrømmen når Virdnetjav'ri. Her mangler imidlertid observasjoner.

5.3 Luftstrømmen langs Altavassdraget før og etter vassdragsutbyggingen. Utvikling og testing av en halvempirisk modell. (Hanssen-Bauer, 1988c).

Modellen beregner vindhastigheten i luftstrømmen langs Altavassdraget i to daltverrsnitt. Det ene ligger 1 km nedenfor dammen, det andre i gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri. Modellens parametre ble bestemt ved tilpassing til observasjoner. At modellen er halvempirisk betyr at nødvendige parameterverdier er bestemt ved tilpassing til observasjoner i bestemte vær-situasjoner. De kan derfor få verdier som kan avvike fra de fysisk riktige størrelsene. Det antas imidlertid at de modellerte vindhastighetene vil ligge nær virkelige verdier under stasjonære forhold. Undersøkelsen omfatter observasjoner såvel før som etter dammen ble bygget. Den gir ingen indikasjoner på at utbyggingen av Altavassdraget har ført til lavere vindhastighet langs vassdraget i drenasjesituasjoner og derved øket kaldluftoppstuvningen i de øvre deler av vassdraget. (Dammen stod ferdig høsten 1986).

5 TEORETISKE STUDIER

5.1 Kaldluftadrenering ved Máze (Kjensli, 1985).

Per Ove Kjensli har undersøkt vind- og temperaturendringer ved sterk avkjøling i dalområdet ved Máze (Kjensli 1985). Observasjonene fra stasjonsnett i Máze er nytt i en modellberegning av forholdene før reguleringen og for en vurdering av mulige endringer i temperaturen i Máze etter reguleringen.

Han konkluderer med at reguleringen kan få en negativ virkning på temperaturforholdene ved Máze og angir en maksimal temperatursenkning på ca 2,5 °C i en vintersituasjon og på 1 °C i en vår/høst situasjon. Temperaturendringene er størst når strømmen gjennom gjelet stanses. Ved høyeste regulerte vannstand (HRV) er dalbunnen horisontal fra Máze og ut til dammen. Kjensli gjør, som Sterten og Dahl, den forutsetning at ved nedtappet magasin (sen vinter og vår) vil dammen demme opp kaldluft, slik at de fysiske betingelsene for fjellvinden i dalen vil være omtrent som ved HRV, med mulighet for at strømmen gjennom gjelet kan stanses.

5.2 Model Simulation of Katabatic Wind in a Simplified Valley Topography (Økland et al., 1988).

Modellen simulerer drenasjestrøm gjennom en innsnevring i et dalføre. Et eksempel gjengir luftstrømmen i gjelet mellom Ladnatjávri og Virdnejávri 5. mars 1987, en dag med inversjon fra bakken til over 200 meters høyde. Modellen gir maksimal vindstyrke, 2.4 m/s, 70 m over bakken.

Overensstemmelsen med den observerte vind- og temperaturfordeling i gjelet er god. Modellen indikerer muligheten av vindsprang når luftstrømmen når Virdnejávri. Her mangler imidlertid observasjoner.

5.3 Luftstrømmen lang Altavassdraget før og etter vassdragsutbyggingen. Utvikling og testing av en halvempirisk modell. (Hanssen-Bauer, 1988c).

Modellen beregner vindhastigheten i luftstrømmen langs Altavassdraget i to daltverrsnitt. Det ene ligger 1 km nedenfor dammen, det andre i gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri. Modellens parametre ble bestemt ved tilpassing til observasjoner. At modellen er halvempirisk betyr at nødvendige parameterverdier er bestemt ved tilpassing til observasjoner i bestemte vær-situasjoner. De kan derfor få verdier som kan avvike fra de fysisk riktige størrelsene. Det antas imidlertid at de modellerte vindhastighetene vil ligge nær virkelige verdier under stasjonære forhold. Undersøkelsen omfatter observasjoner såvel før som etter dammen ble bygget. Den gir ingen indikasjoner på at utbyggingen av Altavassdraget har ført til lavere vindhastighet langs vassdraget i drenasjesituasjoner og derved øket kaldluftoppstuvningen i de øvre deler av vassdraget. (Dammen stod ferdig høsten 1986).

5.4 Studies of drainage wind in a valley before and after construction of a hydroelectric dam (Hanssen-Bauer, 1989).

Denne rapporten summerer opp resultatene av Altaundersøkelsene i regi av Geofysisk institutt i Bergen.

Byggingen av selve demningen skjedde vesentlig sommeren og høsten 1986 og dammen stod fylt våren 1987. Følgelig var observasjonene fra vinterhalvårene 1984/85 og 1985/86 upåvirket av damkonstruksjonen, de fra 1986/87 var delvis påvirket, mens observasjoner og data fra vinteren 1988/89 representerer forholdene etter utbyggingen.

Målingene i km nedenfor dammen og modellen viser noe høyere vindhastigheter etter utbygging enn før ved de samme størrelse forhold. I gjelet mellom Virdnejávri og Ladnatjávri har det ikke skjedd synlige endringer i luftstrømmen etter utbyggingen.

Det konkluderes med ingen endringer av vindhastigheter i dalføret ovenfor dammen og bare mindre temperaturendringer kan forklares som følge av utbyggingen av Altaelven. Hvis tidspunktet for islegging av magasinet er endret som følge av utbyggingen, er dette trolig av større betydning for temperaturforholdene enn vannstanden i Virdnejávri.

6 KOMMENTARER

Utsagnet om at utbyggingen vil føre til en forverring av klimaet i Máze, med markert lavere temperaturer om våren, bygger på forutsetninger om økt produksjon av kaldluft over Virdnejávri, slik at temperaturen her blir lavere enn over Ladnatjávri. Det gir et trykkfall opp gjennom gjelet, stopp i dreneringsstrømmen og oppstuvning av kaldluft opp til Máze. En stopp som ikke observeres, men som også er en forutsetning i Kjenslis modell.

Såvel de faste målingene i gjelet, røykforsøkene og sporstoffutslippene viser at forutsetningene ikke holder stikk. Under feltforsøkene i kaldluftsituasjoner var luften over sørenden av Virdnejávri tvert imot varmere enn over nordenden av Ladnatjávri. Det viste temperaturnyttene tatt med fly over Virdnejávri og med ballong over Ladnatjávri. Disse forsøkene viste også at utstrømming av kaldluft fra dalføret ovenfor bare delvis skjer gjennom gjelet.

Forholdene i gjelet og ved innfallsoset i Virdnejávri kan sammenliknes med forholdene ved den påtenkte demningen og i Šávžu før dambyggingen startet. Undersøkelsene vinteren 1984 (Gotaas og Nordli, 1985) viste liten luftstabilitet i gjelet, høyest vindhastighet og lavest temperatur nær damhøyden. Dette er i god overensstemmelse med Øklands modell (Økland et.al, 1989).

Derimot stemmer det ikke med modellen at målingene i Šávžu, hvor daltverrsnittet brått øker kraftig, viste høyeste vind-

styrke i vassdraget og også høyere temperaturer en forventet i forhold til avstanden fra kysten. Som nevnt av Gotaas og Nordli er liknende forhold observert i Troms på et sted der en trang dal brått utvider seg. Det tyder på nedsug av luft både ovenfra og fra sidene. En todimensjonal modell av luftstrømmen gir her lavere vindstyrke enn i dalen (gjelet) ovenfor.

8 REFERANSER

Giessing, Y og Hanssen-Bauer, I. (1988a) Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda. Del 1. Problemstillinger, bakgrunnsmateriale og måleopplegg. Met. report. series. Univ. i Bergen.

Giessing, Y. og Hanssen-Bauer, I. (1988b) Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda. Del 3. Studie av strømning i en canyon ved nøytral skikting. Met.rep.serie Geofys. Inst. Univ. i Bergen.

Gotaas, Y. og Nordli, P.Ø. (1985) Klima-Altavassdraget. Vind- og temperaturmålinger ved damanlegget vinteren 1984. Norsk inst. for luftforskning. Lillestrøm (NILU OR 9/85). (også i Klimarapport for Altautbyggingen. DNMI rapport nr. 20/85 Klima).

Hanssen-Bauer, I. (1988a) Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda. Del 4. Studier av strømning i en canyon ved forskjellige storstilte vindforhold.. Met.rep.serie Geofys. Inst. Univ. i Bergen.

Hanssen-Bauer, I. (1988b) Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda. Del 5. Kaldluftdrenasje langs Altavassdraget gjennom en vinteruke med svakt trykkfelt over Finnmarksvidda. Met. rep. serie Geofys. Inst. Univ. i Bergen.

Hanssen-Bauer, I. (1988c) Kaldluftproduksjon og kaldluftdrenasje på Finnmarksvidda. Del 7. Luftstrømmen langs Altavassdraget før og etter vassdrags-utbyggingen. Utvikling og testing av en halvempirisk modell. Met. rep. serie Geofys. Inst. Univ. i Bergen.

Hanssen-Bauer, I. (1989) Studies of drainage wind in a valley before and after construction of a hydroelectric dam. Met. rep. serie Geofys. Inst. Univ. i Bergen.

Kjensli, P.Ø. (1985) Kaldluftdrenering ved Masi. Inst. Report Series, Inst. for Geofys. Universitetet i Oslo. Nr.57.

Økland, H., Engerdal, H. and Sannes O. (1988) Model simulations of Katabatic Wind in a Simplified Valley Topography. Zeits. Meteorol. 38, 293-298.

VEDLEGG A. FELTSTUDIER

Vi vil her gi en oversikt for feltstudier som er gjort av oss som sakkyndig alene eller der vi har medvirket.

1982 30 April. Røykforsøk ved Nordli.
 0500: 3 km N Máze - 2.5 m/s ned dalen, turbulent
 0545: 7 km N Máze - 2.8 m/s ned dalen, turbulent
 0615: Utløpsoset av Ladnatjávri, 11 km N Máze, - 0.6 m/s ned dalen. Røyken ført over gjelet.
 Tilskyende om natten. Under forsøkene 5-7/8 skyer.
 Nøytral sjiktning.

1983 19 April. Pilotballonger, Máze.

1983 20 April. Radiosonde, Máze.

1040 Bakketemp = -0.2 °C, Nøytralt under 150 m, stabilt over, isotermt fra 500 til 600 m. Vind (utjevnete data) er gitt i tabellen nedenfor:

Høgde (m)	Fart (m/s)	Retning
30	3	SW
50	5	SW
100	6	WSW
200	11	SW
250	12	W
300	13.5	WSW

1983 21 April. Røykforsøk ved Gotaas, Kjensli, Nordli, Ut-aaker.

1210: Ladnatjávri, 1 km SW utløpet, 3.8 m/s nedover, T = 4.1 °C. Overskyet, 8/8 i 600 m.

1230: 300 m fra utløpet, 3 m/s, Røyk følger pent nedover mot gjelet, men viser også tendens til å trekke oppover Ø-siden av gjelet.

12xx: Ved inngang til gjelet, 4.3 m/s, Røykfanen svinger frem og tilbake, trekker delvis østover og opp fjellsiden, delvis ned og inn i gjelet.

1300 - 1310: 100 m inne i gjelet, meget turbulent, røyk stryker raskt nedover gjelet. 2.1 m/s i 5 m høyde ved østveggen, 4.2 m/s ved elvebredd.

1340: 6.8 m/s.

134x: Inngang til gjelet: 7.2 m/s

1403: 300 m SW utløpet: 7.0 m/s

1430: 1 km SW utløpet: 5.8 m/s, T = 4.7 °C

1983 23 April 1000: Radiosonde, Máze.

Bakketemp. = 3.6 °C, Nøytral sjiktning til 300 m, svakt stabilt over.

1983 24 April Pilotballonger, Máze.

1983 September: Rekognoseringflytur ved Gotaas og Nordli opp vassdraget og over damanlegget til Ladnatjávri.

1984/85 Vinterhalvåret: Vind- og temperaturmålinger ved damanlegget.

Konklusjoner:

- a. Nøytral termisk stabilitet. Forklares ved strålingsforhold og økt friksjon.
- b. Maksimal vindstyrke målt ved damkrone (100 m over bunnen).
- c. Ved Šávžu, hvor gjelet tar slutt og dalbunnen blir bred, observeres maksimal midlere vindstyrke i dalføret og høyere middeltemperatur enn forventet etter avstand fra kysten. (Tilsvarende observasjoner er tidligere gjort av Forsvarets Forskningsinstitutt under feltforsøk i indre Troms.)

1985 24 April: Temperaturmålinger med fly (Y.Gotaas) over elvestrekningen Alta - Máze.

26 April: Temperaturmålinger med fly (Y.Gjessing)

1986 15 April: Gotaas besøkt gruppen fra Universitetet i Bergen under deres måleprogram i Máze. (17 April: Y.Gjessing temperaturmålinger med fly).

1987 27 April - 3 Mai. Nordli og Gotaas i Máze med gruppen fra Universitetet i Bergen.

29 April og 30 April: Spredningsforsøk med slipp av sporstoff (svovelhexafluorid-SF₆) i gjelet.

30 April: Flyging med prøvetaking av sporstoff og temperatur målinger. Spredningsutstyr lånt/levert av Norsk institutt for luftforskning (NILU).

1988 8 - 15 April: Proff.Økland (UiO), Gotaas og Nordli deltar sammen med gruppen fra Universitetet i Bergen i spredningsforsøk.

10 April: Utslipp av sporstoff i gjelet. Flymålinger.

11 April: Utslipp av sporstoff. Ingen flymålinger.

14 April: Utslipp av sporstoff. Flymålinger.