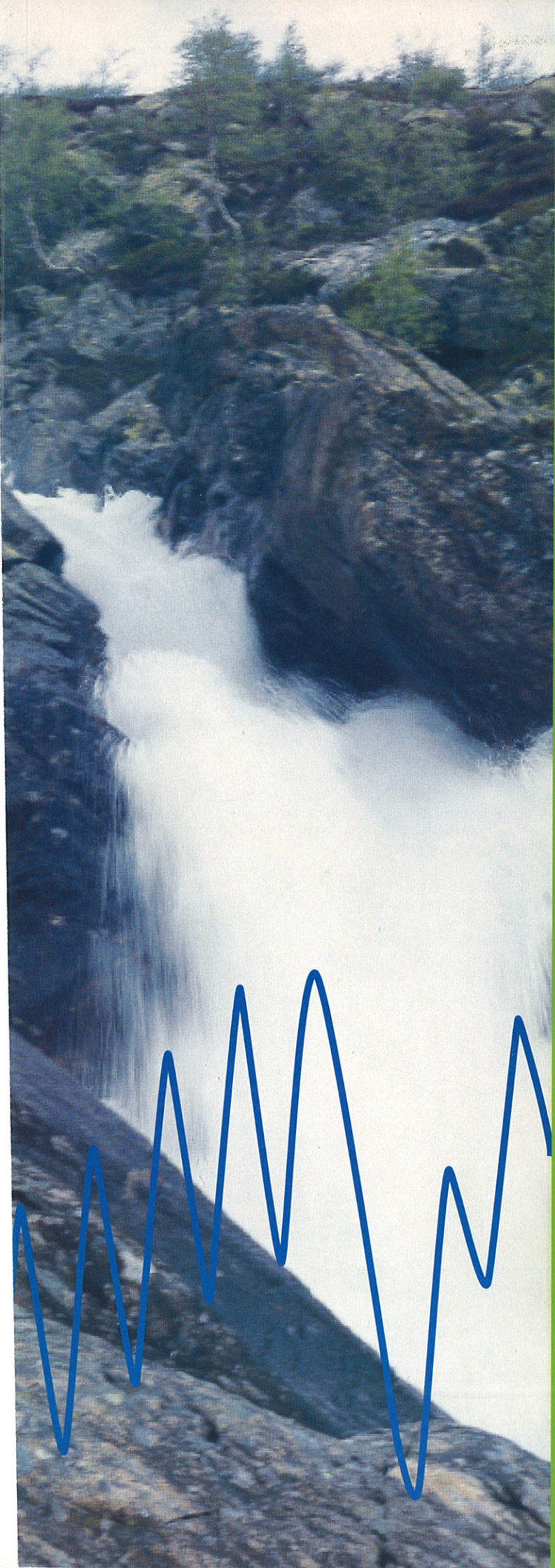


Rapport nr 1

Analyse av
frostrøykobservasjonar
vinteren 1996/97 over
Bandak og Våmarvatnet
i Tokkevassdraget



Effekt-
regulering –
Miljø-
verknader
og konflikt-
reduserande
tiltak

Effektregulering – Miljøverknader og konfliktreducerande tiltak

FoU-prosjektet Effektregulering - miljøverknader og konfliktreducerande tiltak er lagt inn under Effekt-programmet til Noregs forskingsråd. Prosjektet starta i 1996 og skal etter planane slutførast i år 2000.

Meir kraftbyte med utlandet aktualiserer auka effektinstallasjonar og endra køystrategi i noverande og komande kraftverk. Prosjektet fokuserer på miljøverknader av auka døgnregulering som ser ut til å bli den vanlegaste forma for effektregulering i Noreg.

Eit særkjenne ved effektregulering er snøggare endringar i dei fysiske tilhøva i vassdraget enn dei vi er vane med ved dagens drift av kraftverka. Slike endringar vil påverke vassdragsmiljøa på ein ny måte og vil i mange høve krevja nye løyve frå styresmaktene. Enno finst det lite systematisert kunnskap om miljøverknader knytt til døgnregulering og anna effektregulering av kraftverk.

Hovudmålet for prosjektet er difor å:

- oppgradere kunnskapen om miljøverknader av effektregulering
- utvikle boteråder som kan redusere eller fjerne negative verknader

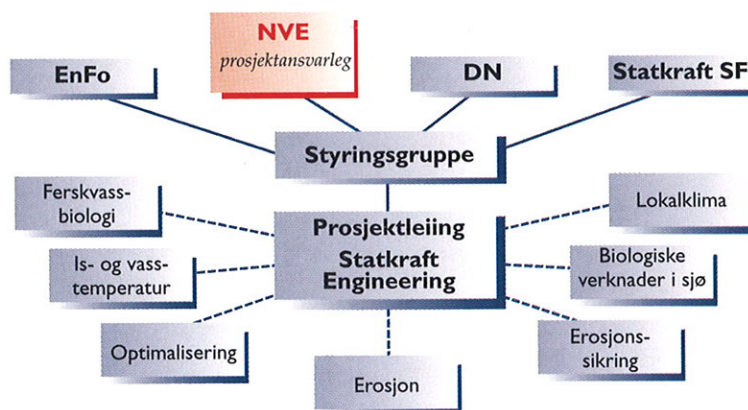
Auka kunnskapar vil setja utbyggjarar og forvaltning betre i stand til å vurdere både miljøkonsekvensane av effektregulering og effektiviteten av boterådene.

Prosjektet vurderer miljøverknadene av effektregulering i innlandsvassdrag med vekt på små og mellomstore innsjøar / magasin. Som døme-vassdrag er valt delar av Tokke-reguleringa. To av delprosjekta tek i tillegg for seg moglege verknader av auka effektregulering på biologiske tilhøve i fjordar.

Norges vassdrags- og energiverk (NVE) er prosjektansvarleg. Det er i tillegg skipa ei styringsgruppe for prosjektet med representantar for Direktoratet for naturforvaltning (DN), Energiforsyningens fellesorganisasjon (EnFo), Statkraft SF og NVE. Den daglege prosjektleiinga er lagt til Statkraft Engineering as.

Prosjektet er delt inn i åtte delprosjekt, seks av dei knytt til innlandsvassdrag og to til fjordar. Dei som er knytt til innlandsvassdrag femner faggreinene is- og vasstemperatur, erosjon, erosjonssikring, lokalklima, biologi og optimalisering av teknikk, miljø og økonomi. Fjordprosjekta femner verknader av effektregulering på fisk og algevekst.

Arbeidet blir gjort av institusjonane Universitetet i Bergen, Det norske meteorologiske institutt (DNMI), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), NVE, Statkraft Engineering og Universitetet i Oslo.



Meir informasjon om prosjektet og publikasjonar i serien Rapport frå Effektregulering - Miljøverknader og konfliktreducerande tiltak, får du ved å vende deg til:

Prosjektleiar Elise Førde
Statkraft Engineering as
Postboks 191
1322 HØVIK

Tlf: 67 57 70 10
Fax: 67 57 70 11

EFFEKTREGULERING – MILJØVERKNADER OG KONFLIKTREDUSERANDE TILTAK

Delprosjekt 1.3 Klima

TITTEL: Analyse av frostrøykobservasjonar vinteren 1996/97 over Bandak og Våmarvatnet i Tokkevassdraget.	RAPPORT NR. 1 DNMI-RAPPORT NR. 14/97 KLIMA
DELPROSJEKTANSVARLEG: Per Øyvind Nordli	INSTITUSJON: Det norske meteorologiske institutt
FORFATTAR: Per Øyvind Nordli	INSTITUSJON: Det norske meteorologiske institutt

SAMANDRAG:

Som ein lekk i prosjektet "Effektregulering - miljøverknader og konfliktreduserande tiltak, delprosjekt 1.3 klima, vart det hausten 1996 sett i drift frostrøykfotografering ved Bandak og Våmarvatnet, de to vatn i Tokkevassdraget. Prosjektet er planlagt avslutta etter vinteren 1999/2000 med ein hovudrapport. Denne rapporten tener som ein statusrapport etter fyrste driftsvinteren.

Resultata vart svært ulike for dei to observasjonsstadene for frostrøyk med i alt 27 tilfelle av frostrøyk ved Våmarvatnet mot berre 7 ved Bandak. Frostrøykfrekvensen ved Våmarvatnet kunne forklarast ved bruk av ein kvasi-empirisk frostrøykmodell, medan dei få frostrøyktilfella ved Bandak vanskeleg let seg passe inn i nokon kjent modell. Full visse om dette kan ein enno ikkje få berre av det materiale ein rår over etter fyrste driftsvinteren.

ABSTRACT:

As part of an environmental project in connection with increased effect regulations of hydroelectric power plants, extended meteorological measurements were performed at the lakes Våmarvatnet and Bandak in Telemark, Norway during the winter 1996-97. The intention by these measurements was to establish better models for steam fog (frost smoke) which was observed by taking photographs at fixed sites every morning.

The results were quite different at the two lakes. As 27 occurrences of steam fog were observed at Våmarvatnet during the winter, only 7 was observed at Bandak. The frequency of steam fog at Våmarvatnet seemed to fit into known quasi empirical models. At Bandak, however, the occurrence of fog could hardly be explained by well-known models.

EMNEORD: Frostrøyk, effektregulering, Tokke, Bandak, Våmarvatnet.

Høvik, november 1997


Elise Førde
Prosjektleiar

ISBN 82-91904-00-6
ISSN 0809-5825

Analyse av frostrøykobservasjonar vinteren 1996/97 over Bandak og Våmarvatnet i Tokkevassdraget.

Innhald:

1	Innleiing.	3
2	Stader for innsamling av meteorologiske data.	3
3	Analyse av frostrøykbilete.	6
4	Analyse av frostrøyk ved hjelp av meteorologiske data.	9
5	Samandrag, diskusjon og konklusjon.	12
6	Litteratur.	13

1 Innleiing.

Som ein lekk i prosjektet "Effektregulering - miljøverknader og konfliktreducerande tiltak" vart det hausten 1996 sett i gang frostrøykfotografering ved Våmarvatnet i Vinje og Bandak i Tokke. Vidare vart det sett i drift automatiske, meteorologiske stasjonar på dei to stadene til hjelp ved tolkinga av observasjonane av frostrøyk.

Skal frostrøykobservasjonar frå ein stad vera overførbare til andre stader, lyt det finnast modellar som tek omsyn til variasjonen i klima frå stad til stad. Slike har vore utvikla tidlegare, både empiriske og analytiske (Nordli 1988; Økland & Gotaas 1995). Empiriske modellar har den ulempa at dei i for stor grad kan vera influerte av staden der dei er utvikla medan analytiske modellar har den ulempa at fysikken i dei er sterkt forenkla. Difor er det viktig at modellane får ei breiast mogleg evaluering og testing for om mogleg å gjera dei betre eigna til bruk.

Effektregulering kan generelt sett påverke islegginga av magasina og dermed også produksjonen av frostrøyk. Ved auka flater av ope vatn vil òg frostrøykproduksjonen auke. Modellane er tenkte brukt til å kvantifisere auken.

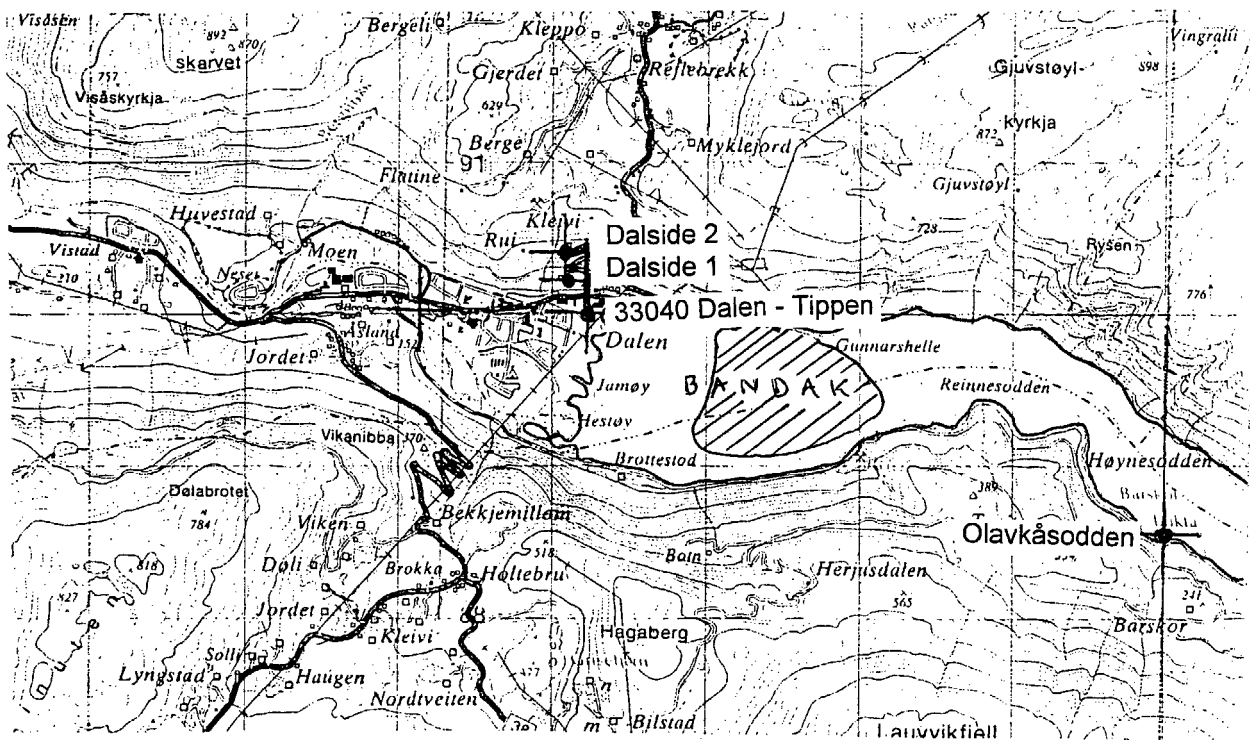
2 Stader for innsamling av meteorologiske data.

Effektreguleringsprosjektet har valt ut Tokke som referansevassdrag, eit vassdrag som vart regulert på 1950- og 1960-talet. Ved tilrettelegging for effektregulering tenkjer ein seg at den eksisterande kapasiteten i tunnelane kan aukast ved utviding eller eventuelt bygging av nye.

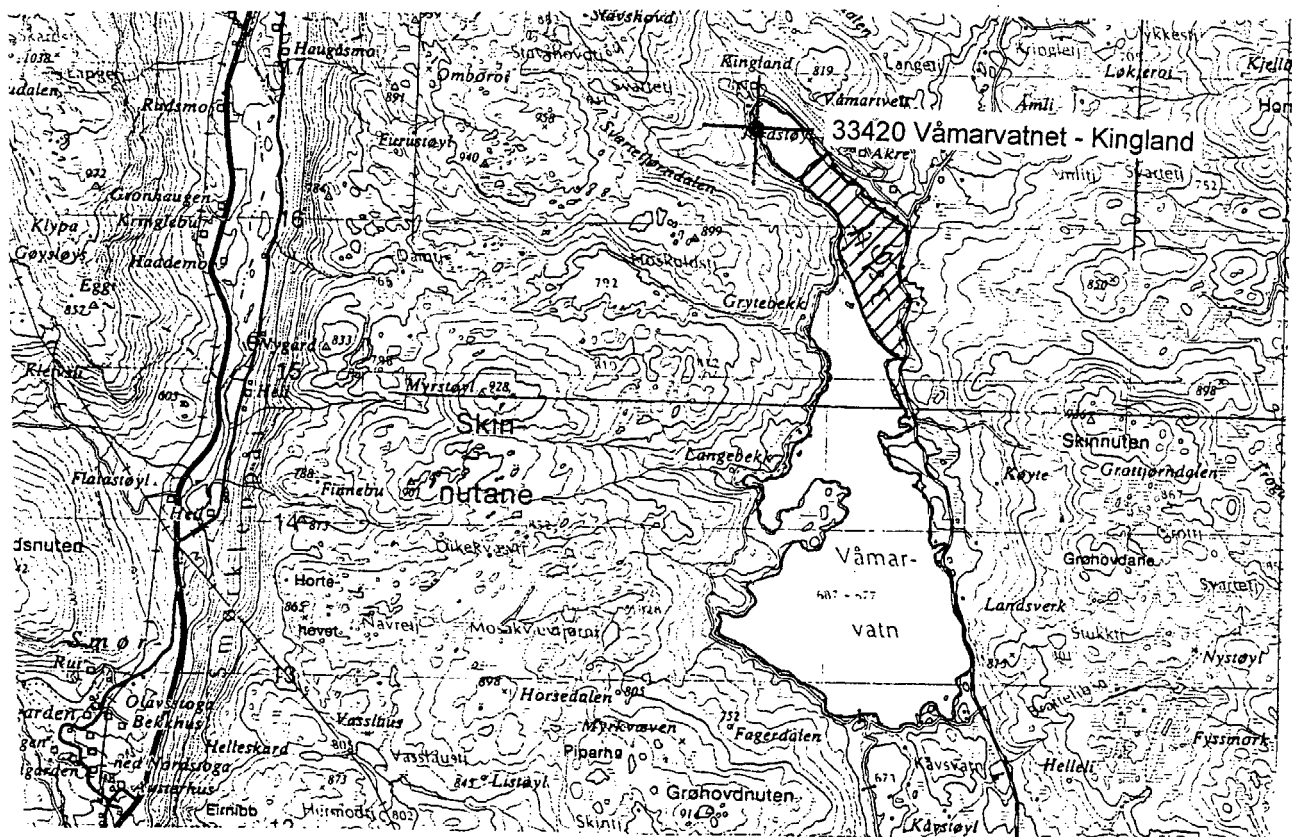
Kraftverka ligg i kommunane Tokke og Vinje, sjå kartet figur 2.1. Meir detaljrike kart med kotar er viste på figurane 2.2 og 2.3 for dei to områda der frostrøykfotografering vart gjort vinteren 1996/97. Båe vatna har opne område som ikkje frys til sjølv i sterk vinterkulde når berre kraftverka er i drift. Stopp av kraftverka kan føre til full tilfrysing.

Bandak. Som figur 2.2 viser, ligg Bandak 72 m o.h. i ein dal med bratte, somme stader nesten loddrette sider. Dette særmerkte terrenget vart nytta til å skaffe fram kunnskap om den vertikale temperaturgradienten i dalen. I praksis vart det gjort ved å setja opp ein permanent stasjon i dalbotnen, 33040 Dalen - Tippen og mobile stasjonar i dalsida ovafor, 99984 Dalside I og 99985 Dalside II. Dessutan vart det sett opp ein mobil stasjon lengre ute i fjorden like ved stranda av Bandak, 99983 Olavkåsodden og ein stasjon på den staden der den gamle stasjonen 33060 Dalen i Telemark II stod. Plassering av stasjonane er viste på figur 2.2 og høgder over havet og over dalbotnen i tabell 2.1.

Våmarvatnet. Vatnet er regulert mellom kotane 677 og 687 m o.h. Trass i det høge lægjet, finst det jordbruk ved vatnet i grenda Våmartveit og på garden Kingland der stasjonen 33420 Våmarvatnet - Kingland vart sett i drift i samband med prosjektet, figur 2.3 og tabell 2.1. Ein tunnel frå Totak fører til ope vatn nær utlaupet heile vinteren også i streng vinterkulde når Vinje kraftverk er i drift.



Figur 2.2. Kart over vestre luten av Bandak med markering av ope vassflate ved køyring av kraftverket.



Figur 2.3 Kart over Våmarvatnet med markering av ope vassflate ved køyring av kraftverket.

Tabell 2.1 Meteorologiske stasjonar som var finansierte av prosjektet vinteren 1996/97. Dei oppgjevne høgdene over "dalbotnen" gjeld høgd over høgste regulerte vasstand for stasjonane 33150 og 33420.

Stasjonsnummer og namn	Startdato	Høgd over havet (m)	Høgd over dalbotnen (m)
33040 Dalen - Tippen	09. okt. 1996	75	0
33150 Tokke - Botnedalen	29. jan. 1997	744	4
33420 Våmarvatnet - Kingland	11. okt. 1996	690	3
99983 Olavkåsodden	22. nov. 1996	74	1
99984 Dalside I	29. nov. 1996	152	77
99985 Dalside II	21. nov. 1996	261	186

3 Analyse av frostrøykbilete.

Fotografering vart gjort frå oktober til ut mars både ved Bandak og ved Våmarvatnet. Det vart fotografert ein gong kvar morgon gjennom heile vinteren, men berre perioden frå 1. november 1996 til 31. mars 1997 vart analysert. Jamt over vart det fotografert i tidsrommet kl. 08 - kl. 10 med unnatak av nokre få tilfelle.

Fotografane førte eit skjema og skreiv ned klokkeslettet for kvart bilete og også om dei kunne sjå frostrøyk, figur 3.1. Ein valte å få bileta i form av ljusbilete som vart analyserte ved hjelp av ein miniframvisar for seinare å bli arkiverte. Det synt seg at det ikkje var mogleg å sjå dei svakaste tilfella av frostrøyk på bileta, men all frostrøyk vart likevel registrert i eit rekneark som gjorde det mogleg å samkøyre frostrøykdata med meteorologiske data.

Frå *Bandak* vart det fotografert frå den staden oppe i dalsida der mælepunktet Dalside I stod, staden som på folkemunne blir kalla for Villaen. Avstanden ned til den opne råka er om lag 1 km. Maksimalt utsyn utover fjorden er om lag 3 km. Utsynet når ikkje så langt som til Olavkåsodden (inne i Barskorbukta) der stasjon 99983 stod.

Analysen viste at det ikkje var så mykje som eitt tilfelle av frostrøyk vinteren 1996/97 ved Bandak som var tydeleg nok til at frostrøyken kunne observerast på fotografia. Dermed hadde ein berre fotografens noteringar å halde seg til i den vidare analysen.

Frå *Våmarvatnet* vart det fotografert frå garden Krossbakken om lag 150 - 200 m frå isgrensa. Over det opne vatnet er det om lag 200 m frå breidd til breidd. Heller ikkje her var det råd å sjå dei svakaste tilfella av frostrøyk, men i dei tilfella at frostrøyken var meir utvikla, var han godt synleg også på bileta. Ved jamføring av dei to stadene, viste det seg at det var mykje oftare frostrøyk over Våmarvatnet enn over Bandak. Ved Våmarvatnet fanst det tilfelle då frostrøyken stod fram som eit mektig tåketeppe over det opne vassarealet.

Teoretisk finst det eit kriterium for danning av frostrøyk gjeve som ein funksjon av to variable: 1) differansen mellom temperaturen i vassflata og i lufta. 2) den relative råmen i lufta (Golytsyn & Grachov 1986; Nordli 1988). Dette vart brukt til å verifisere observasjonane av frostrøyk. Såleis kunne andre tåkeformer lett lukast ut av



DNMI

Det norske meteorologiske institutt

OPPLYSNING OM FROSTRØYK

OBSERVASJONSSTAD: *Våmarvatten*

ÅR: *1997* MÅNAD: *Mars*

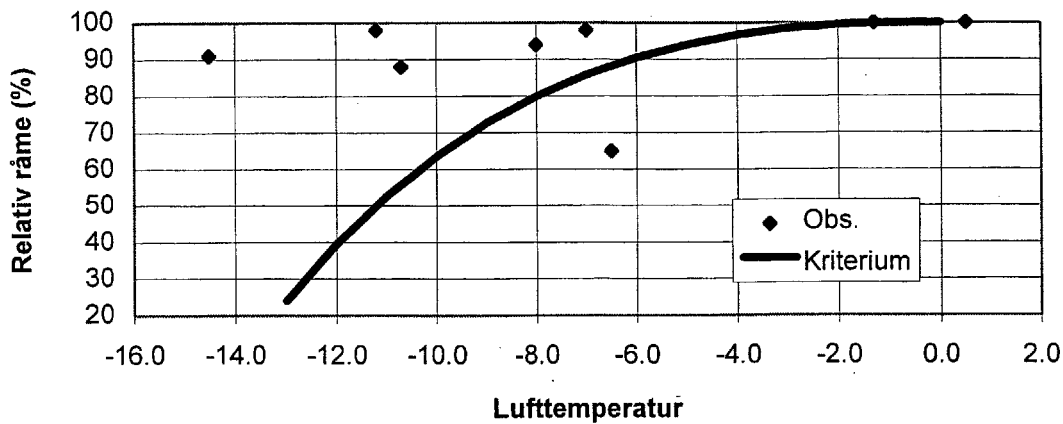
NAMN PÅ OBSERVATØR (SIGNATUR): *Erling Frossbotten*

Dato	Klokkeslett	Merk om du ser frostrøyk eller ikke.
1	8,15	Ikke frostrøyk
2	8,10	"
3	8,20	"
4	7,45	"
5	8,00	"
6	8,40	"
7	8,35	"
8	8,05	"
9	8,25	"
10	8,30	"
11	8,35	"
12	7,50	"
13	8,20	"
14	8,00	"
15	8,00	"
16	8,10	Lett frostrøyk
17	8,00	Frostrøyk
18	8,00	Ikke synlig frostrøyk
19	8,15	"
20	8,20	Antydning til frostrøyk
21	8,00	Ikke synlig frostrøyk
22	8,10	"
23	8,25	"
24	8,30	Lett snødriv, ikke frostrøyk
25	8,00	"
26	7,35	Disig, ikke frostrøyk
27	8,30	Ikke frostrøyk
28	8,10	"
29	8,15	"
30	8,05	"
31	7,45	Sterk vind, ikke frostrøyk

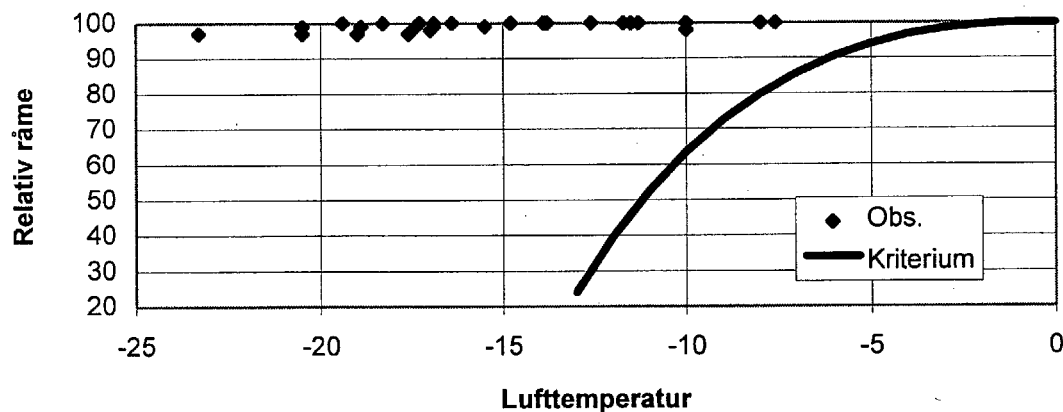
Ein observerer frostrøyken så tidleg som råd om morgonen ved hjelp av fotografering og utfylling av skjema. Hugs at det skal fotograferast kvar dag utan omsyn til frostrøyksituasjonen. Det er like viktig å vise at det ikkje er frostrøyk som at det er frostrøyk.

Figur 3.1 Frostrøykskjema

materialet (det finst former som lett kan bli feiltolka som frostrøyk). Ein slik kontroll er vist ved framstillinga på figur 3.2 for Bandak og figur 3.3 for Våmarvatnet.



Figur 3.2 Kritisk temperatur for mogleg danning av frostrøyk (kurve) jamført med dei aktuelle observasjonane av frostrøyk over Bandak vinteren 1996/97 (punkt). Punkt til venstre for kurva er teoretisk moglege tilfelle av frostrøyk. Figuren gjeld berre i dei tilfella at temperaturen i vassflata er 0°C.



Figur 3.3 Kritisk temperatur for mogleg danning av frostrøyk (kurve) jamført med dei aktuelle observasjonane av frostrøyk over Våmarvatnet vinteren 1996/97 (punkt). Punkt til venstre for kurva er teoretisk moglege tilfelle av frostrøyk. Figuren gjeld berre i dei tilfella at temperaturen i vassflata er 0°C.

For Bandak finst ein observasjon til høgre for kurva. Denne observasjonen er teken ut av frostrøykmaterialet då det ikkje kan vera frostrøyk. Dessutan er det eit tilfelle av frostrøyk når temperaturen i lufta er større enn 0°C. Dette tilfelle skriv seg frå den 5. desember. Då kan det hende at temperaturen i vassflata var høgre enn 0°C slik at føresetnaden for frostrøyk likevel kunne ha vore til stades. I alt vart 7 observasjonar av frostrøyk godkjende.

Ved Våmarvatnet plasserer observasjonane seg alle til venstre for kriteriet for frostrøyk. Alle dei 27 observasjonane av frostrøyk vart dermed godkjende av kontrollen.

Då frostrøyken varierer sterkt både i styrke og utbreiing, har det vorte utarbeidd klassifiseringssystem for han (t.d. Nordli 1988; Utaaker 1995). Observasjonsmaterialet var stort nok til at klassifiseringa kunne gjerast for Våmarvatnet, men ikkje for Bandak. Ved Våmarvatnet vart allereie eksisterande system tilpassa lokalt, tabell 3.1.

Tabell 3.1 Kriterium for vurdering av frostrøykbilete ved Våmarvatnet.

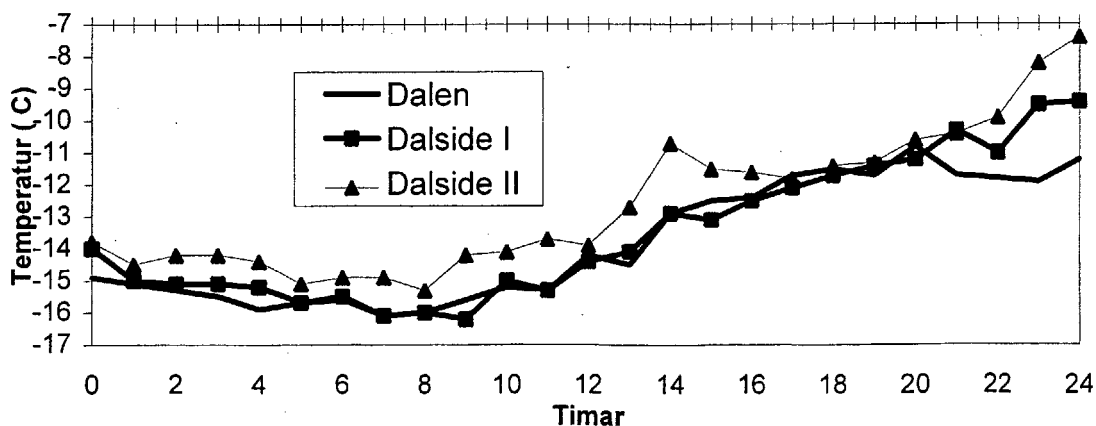
Klasse	Definisjon
0	Ingen frostrøyk korkje på bilete eller på rapportskjema.
1	a) Ingen synleg frostrøyk på bilete, men rapportert av fotografen. b) Frostrøyken er synleg på biletet. Han når ikkje høgde (er mektigare) enn at stranda på andre sida av vatnet er godt synleg på biletet.
2	Stranda på andre sida av vatnet er synleg, men er svært diffus.
3	Stranda på andre sida av vatnet er ikkje synleg på grunn av frostrøyken, men horisonten ser ein tydeleg.
4	Strand og horisont på andre sida av vatnet er usynleg på grunn av høg tett frostrøyk

4 Analyse av frostrøyk ved hjelp av meteorologiske data.

Vinteren 1996/97 vart det innafor delprosjekt 3.1 klima satsa spesielt på analysen av frostrøyk ved Bandak, men det synte seg at det var svært lite frostrøyk der gjennom vinteren jamført med den andre stasjonen ved Våmarvatnet. Medan Våmarvatnet hadde 27 observasjonar av frostrøyk gjennom vinteren, hadde Bandak berre 7. Ein vesentleg årsak til det er at temperaturen ved Bandak var vesentleg høgare enn ved Våmarvatnet. Spørsmålet er om det i tillegg finst andre årsaker.

Den kaldaste vêrsituasjonen på Dalen var den 20. desember 1996. Temperaturgangen gjennom døgnet er vist på figur 4.1. Lufta i dalen hadde ikkje vertikal stabilitet i høgdeintervallet mellom dalsidestasjonane og dalbotnen, dvs. at kaldluft ikkje kunne ha danna seg i dalbotnen. Lufta var tørr, berre 60 % relativ råme og vinden var opp mot 3 m/s.

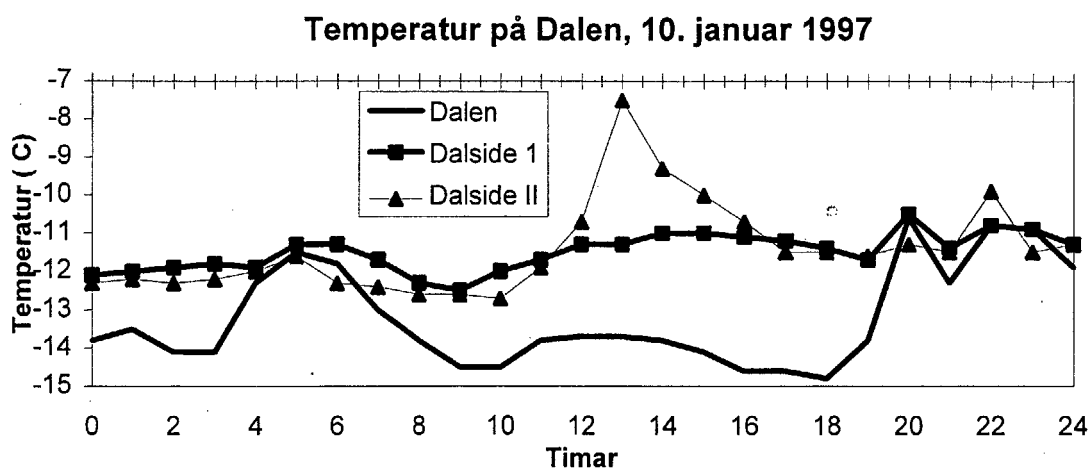
Temperatur på Dalen, 20. desember 1996



Figur 4.1 Temperaturgangen gjennom døgnet 20. desember 1996 representert ved tre mælepunkt: I dalbotnen ved 33040 Dalen - Tippen, i dalsida ved Villaen ca 80 m over Bandak (99984 Dalside I) og dessutan i dalsida 190 m over Bandak (99985 Dalside II).

I laupet av vinteren var det òg tre andre tilfelle der temperaturen ved fotograferings-tidspunktet var lågare enn -14°C og også to av desse var utan observert frostrøyk. Dei frostrøykfrie tilfella hadde mykje sams med det tilfellet som er framstilt på figur 4.1 ved at lufta var turr (relativ råme låg) og lite stabil eller labil med omsyn til vertikal strøyming. Det eine frostrøyktilfellet skil seg frå dei tre andre ved at lufta i dalen frå nivået ved dalsidestasjon I til dalbotnen var stabil, dvs. at det ligg ein temperaturinversjon nedst i dalbotnen, figur 4.2. Differansen mellom dei to dalsidestasjonane viser at denne inversjonen er grunn då han ikkje når over nivået 150 m (det er tilsynelatande stabil luft ved høgst dag, men dette må ha si årsak i at sola når det øvste mælepunktet og er såleis eit reint dalsidefenomen).

Desse data kan såleis tyde på at stabiliteten i lufta har mykje å seia for at det skal bli frostrøyk eller ikkje. Under like temperaturtilhøve vil det vera større sjanse for frostrøyk dersom lufta i dalen er stabil enn dersom ho er labil eller ustabil.

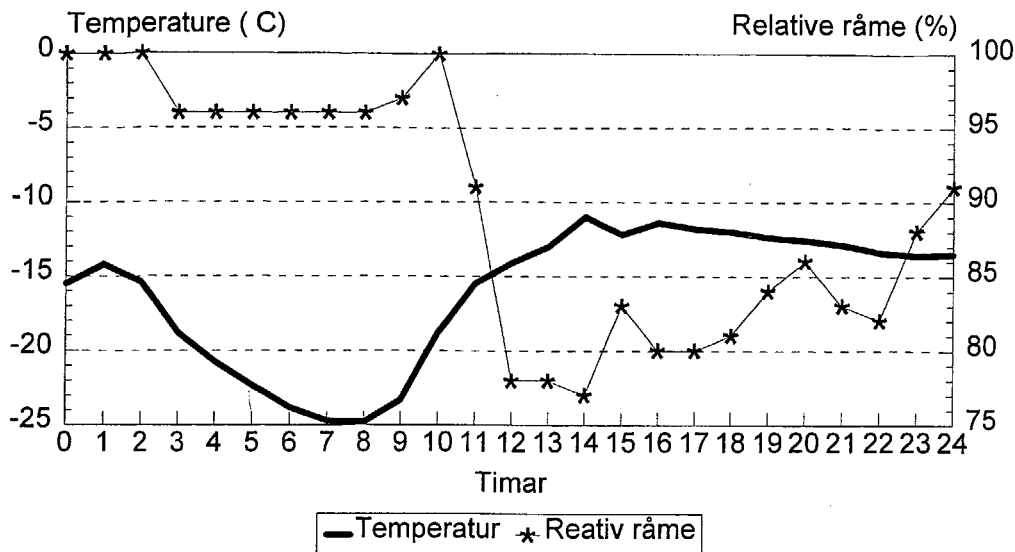


Figur 4.2 Temperaturgangen gjennom døgnet 10. januar 1997 representert ved tre mælepunkt: I dalbotnen ved 33040 Dalen - Tippen, i dalsida ved Villaen ca 80 m over Bandak (99984 Dalside I) og dessutan i dalsida 190 m over Bandak (99985 Dalside II).

Mellom dei mange tilfella av frostrøyk ved Våmarvatnet, er grunn til å sjå nærare på situasjonen den 16. februar 1997. Jamført med alle andre tilfelle denne vinteren, skilde frostrøyken seg ut denne morgonen både i utbreiing og tettleik. Dette var einaste gongen at klasse 4 vart brukt, sjå skjemaet tabell 3.1. Temperaturgangen (figur 4.3) viser at avkjølinga av lufta lokalt har gått føre seg sidan kl. 1 om natta og nådde mellom kl 07 og 08 nesten ned i -25°C . Vindstyrken var under denne episoden for svak til å kunne registrerast og det er dermed vanskeleg å seia noko visst om kva lei avdrifta frå isfritt område tok. Men den høge relative råmen kan tyde på at frostrøyken breidde seg frå det isfrie området og inn til den meteorologiske stasjonen på Kingland.

Ved Våmarvatnet var det ikkje andre stasjonar enn Kingland som står nær vasskanten. Den vertikale temperaturgradienten er dermed ukjent. Høgst sannsynleg

har det jamne temperaturfallet utover natta ført til ein sterk inversjon ved vatnet, dvs. temperaturstigning med høgda.



Figur 4.3 Temperatur og relativ råme gjennom døgnet 16. februar 1997 ved stasjonen 33420 Våmarvatnet - Kingland. Det vart rapportert om tett frostrøyk over vatnet om morgonen.

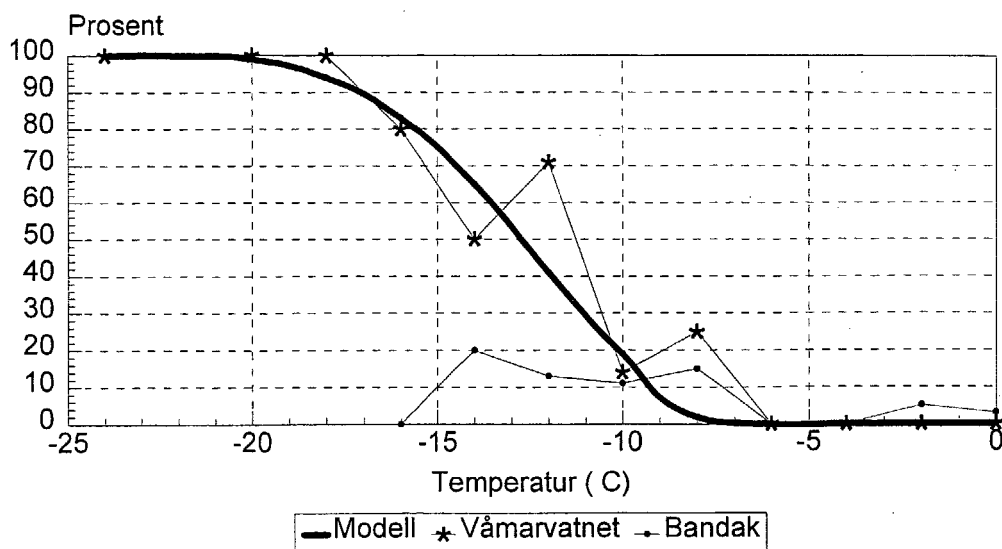
Kvasi-empiriske frostrøykmodellar har vore brukte til å rekne ut frostrøykfrekvens ved vassdragsreguleringar (Nordli, 1992). Med frostrøykfrekvens meiner ein då sannsynet for frostrøyk, dvs. talet på frostrøyk-tilfelle dividert med det samla talet på tilfelle. I modellane er det teke omsyn til variasjonen i klima, dvs. at dei klimaparametrane som påverkar frostrøykdanninga mest, går inn i modellen. I praksis har det vist seg at temperatur og skydekke (eller eit anna mål for vertikal stabilitet) er dei viktigaste (Nordli, 1988). Modellane gjev dermed utsegner om frostrøykfrekvens når visse klimaparametrar er gjevne, dvs. dei gjev betinga sannsyn for frostrøyk.

Basert på materialet frå denne fyrste driftsvinteren vart også frostrøykfrekvensen for observasjonane frå Bandak og Våmarvatnet rekna ut. For annankvar heile grad av lufttemperatur, vart frekvensen av frostrøyk plotta inn på diagrammet, figur 4.4, saman med resultat etter ein modell av Nordli (1988). Modellen er brukt i si enklaste form der einast lufttemperatur går inn som parameter.

For Bandak verkar det som modellen ikkje gjev realistiske prognosar for frostrøykfrekvens. Dette er ikkje overraskande dersom dei meteorologiske tilhøva i dalen gjev andre vilkår for kaldluftsdanning enn det som er lagt til grunn for modellen. Men, materialet er altfor spinkelt til at ein kan konkludere på sikkert statistisk grunnlag.

Observasjonane ved Våmarvatnet gjev grunnlag for ei mykje grundigare jamføring enn ved Bandak på grunn av dei mange tilfelle av frostrøyk. Inndelinga i temperaturintervall er så fin at kurva over frostrøykfrekvens blir noko ujamn frå

intervall til intervall. Likevel synest modellen å gje ei svært god tilpassing til observasjonane ved Våmarvatnet, sjå figur 4.4.



Figur 4.4 Frostrøykfrekvens ved Våmarvatnet og Bandak jamført med ein kvasi-empirisk modell av Nordli (1988). Alle klassene av frostrøyk er slegne saman.

5 Samandrag, diskusjon og konklusjon.

Som ein lekk i prosjektet "Effektregulering - miljøverknader og konfliktreduerande tiltak" vart det hausten 1996 sett i gang frostrøykfotografering ved Våmarvatnet i Vinje og Bandak i Tokke. Vidare vart det sett i drift automatiske, meteorologiske stasjonar på dei to stadene til hjelp ved tolkinga av observasjonane av frostrøyk.

På grunnlag av den fyrste driftsvinteren kan ein konkludere:

- 1) Det er mykje oftare frostrøyk ved Våmarvatnet (27 tilfelle 1996/97) enn ved Bandak (7 tilfelle 1996/97) sjølv om både vatn hadde isfrie område gjennom heile vinteren.
- 2) Oftare frostrøyk ved Våmarvatnet enn ved Bandak, kan i alle fall delvis forklarast ved at lufttemperaturane ved Våmarvatnet (vinterminimum -25°C) var lågare enn ved Bandak (vinterminimum -16°C), men det er uvisst om det er heile forklaringa.

Arbeidshypotesar som skal leggjast til grunn for mælingane i komande vintrar:

- 3) Frostrøykfrekvensen ved Våmarvatnet kan beskrivast av kjende empiriske modellar.
- 4) Frostrøykdanning over Bandak blir ofte hindra av at det i dalen ikkje lett dannar seg inversjonar. Frekvensen kan dermed ikkje beskrivast ut frå kjende empiriske modellar.

Når det gjeld pkt 3 ovafor, tyder den fyrste driftsvinteren på at empiriske modellar gjev gode resultat for frostrøykfrekvens. Men enno er materialet tynt særleg dersom ein skal teste ein modell som også varslar om styrken til frostrøyken. Mælingane dei neste vintrane vil bli viktige for testing og eventuell tilpassing av modellen.

Når det gjeld hypotese 4) gjev det tynne materialet frå denne vinteren heller få haldepunkt. Ein vil satse på at vidare mælingar skal setja ein i stand til å forstå årsaka til at så lite frostrøyk er observert over Bandak.

Observasjonsprogram for neste vinter utarbeidd etter røynsler vinteren 1996/97.

På grunnlag av driftsresultat og erfaringar ved den fyrste driftsvinteren, er ein komen fram til fylgjande program for satsing neste vinteren:

Båe mæleseriane held fram, dvs. frostrøykfotografering ved Våmarvatnet og ved Bandak kombinert med meteorologiske mælingar dei to stadene.

Av dei mobile stasjonane som har vore i drift ved Bandak vinteren 1996/97, let ein berre ein stå att til neste vinter. Den eine som blir sett att, må bli ein av dalsidestasjonane. Fire mobile stasjonar blir då frigjorde til drift ved Våmarvatnet for å gjennomføre ei spesialgransking av frostrøyken der. Det vil gje informasjon om vertikal og horisontal temperaturgradient frå det isfrie område til omgjevande luft.

Ved å velja ut Våmarvatnet som satsingsområde for frostrøyk for vinteren 1997/98, vil ein også kunne dra nytte av dei planane som ligg sentralt i prosjektet med fullskala simuleringar av effektregulering i Vinje kraftverk. Ein vil då finne ut kva dette har å seia for islegginga av Våmarvatnet og dermed frekvensen av frostrøyk og kor mektig han vil kunne bli.

6 Litteratur.

Golytsyn, G.S. and Grachov, A.A. 1986: Free convection of the multi-component media and parameterization of air-sea interaction at light winds. *Ocean-Air Interactions*. 1, pp. 57-78.

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

Nordli, P.Ø. 1992: Endringar i lokalklima ved utbygging av vassdrag ved Sauda. *DNMI-klima*. Rapport nr. 24/92, Environmental consultants A/S, 1300 Sandvika. 33 pp.

Økland H & Gotaas Y. 1995: Modelling and Prediction of Steam Fog. *Contributions to Atmospheric Physics*. 68, No.2, pp. 121-131.

Utaaker, K. 1995. Effects of watercourse regulations on local climate. Norwegian water Resources and Energy Administration. Publications No. 04. Oslo