

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

**LARVIK - GRADDAGSKART**

**BJØRN AUNE**

RAPPORT NR. 25/94 KLIMA



# DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO  
TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

25/94 KLIMA

DATO

24.06.1994

TITTEL

## Larvik - graddagskart

UTARBEIDET AV

**Bjørn Aune**

OPPDRAKSGIVER

**Larvik kommune**

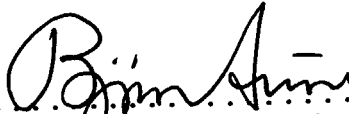
OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder to kart som viser normal graddagssum i Larvik kommune. Graddager er beregnet på grunnlag av henholdsvis lufttemperatur og beregnet vindkjøling og av lufttemperatur alene.

En metode for beregning av variasjon av lengden av fyringssesongen og av antall graddager rundt normalverdiene er beskrevet.

UNDERSKRIFT

......

Bjørn Aune

FAGSJEF

# 1. Larvik - graddagskart

## 1.1 Innledning

DNMI har mottatt bestilling datert 10.05.1994 på utarbeidelse av et klimakart for Larvik kommune etter samme opplegg som for Drammen kommune. Se vedlegg 1.

## 1.2 Klimakart - graddagskart

Klimakartet er et kart som viser fordelingen av normal graddagssum i fyringssesongen i kommunen. Fyringssesong og graddager er forklart i kapittel 2. Fyringssesong - graddag.

Graddager er en vanlig parameter i energiberegninger og gir uttrykk for hvor mye energi som må til for å holde en kubikkmeter luft på 17°C gjennom fyringssesongen. Omregning til Wh/m<sup>3</sup> gjøres ved å multiplisere graddagssummen med 0.35.

Formålet med kartet er å gi en overordnet oversikt, og dette gjør det nødvendig å foreta en stor utjevning.

Energibehovet i fyringssesongen er i hovedsak betinget av de storstilte klimaforholdene. men i tillegg til disse kan lokale forhold spille en vesentlig rolle og gi variasjoner som har stor praktisk betydning. Dette gjelder bl.a. kaldluftstrømmer nedover en dal, fordypninger i terrenget som danner "kuldehull", lokale vindforhold, nord- og sydskråninger, osv.

## 1.3 Larvik kommune - klimaforhold

Det er de storstilte klimaforholdene som dominerer i Larvik kommune. Kommunen har ingen store terrengformasjoner som danner grunnlag for dominans av lokale klimaforhold. Det vil ofte være en kald luftstrøm ned Numedalen om vinteren, men dalen er nokså åpen og ikke spesielt dyp. Når Farrisvatnet er islagt, vil det under rolige værforhold danne seg et kaldluftslag over isen.

Det meste av kommunen har et meget detaljert landskap med små topper og koller og med mindre daler og dalsøkk i alle retninger. Her kan det være mindre lokale klimaforskjeller i bare noen meters avstand, noe som man ofte kan se er meget godt utnyttet tidligere ved plassering av mindre grupper av bebyggelse.

Om vinteren er det normalt relativt høye lufttemperaturer langs kysten. Helt ute ved kysten er februar normalt den kaldeste måneden og normal lufttemperatur er mellom -2°C og -2.5°C. Temperaturen avtar innover land, men det er ingen steder hvor det normalt er meget kaldt om vinteren. De laveste normale lufttemperaturene har vi nær kommunegrensen i Numedal hvor normal lufttemperatur for januar er mellom -5°C og -6°C. Temperaturen avtar også med høyden over havet, men i Numedal og over Farrisvannet

danner det seg ofte inversjoner i det laveste luftlaget med kaldeste temperatur nederst. Dette skjer også i mindre målestokk flere andre steder hvor kald luft samles opp.

Vinden er en vesentlig klimafaktor i ytre strøk av Larvik kommune om vinteren. De høyeste månedsnormalene for middelvind er opp mot 5 m/s. Vinden avtar innover i kommunen og da spesielt i lavere strøk. I Kvelde er normal middelvind om vinteren bare litt høyere enn 1 m/s.

#### 1.4 Beregning av graddager

Forsker S. Linge Lystad har laget et dataprogram som beregner lengden av fyrings-sesongen og graddagssummen på grunnlag av månedstemperatur, relativ fuktighet og vindhastighet. Man kan velge om graddagene skal beregnes av temperaturen alene eller om vindkjøling skal tas med. Velges vindkjøling beregner programmet først en **vindkjølingstemperatur** som erstatter den vanlige normale månedstemperaturen. Deretter beregnes døgnormaler og graddager som for normaltemperaturen.

Programmet kan beregne graddager for forskjellige høyder over havet. Høydene kan velges fritt. Temperaturgradienten med høyden kan også velges fritt.

Programmet kan beregne graddager for horisontale flater og for nord-, vest, sør- og østvendte skråninger.

Det er beregnet månedsnormaler for lufttemperatur, relativ fuktighet og vindhastighet for flere steder i kommunen. Disse er videre benyttet som grunnlag for beregning av graddager. I tillegg er det foretatt interpolasjoner og benyttet generell klimatologisk kunnskap for å få nok informasjon til å tegne et graddagskart.

#### 1.5 Graddagskart basert på lufttemperatur og vindkjøling

I ytre strøk av Larvik kommune gir vinden en "utilsiktet" kjøling om vinteren, og dette fører til et varmebehov som er større enn hva lufttemperaturen gir alene.

Det er beregnet graddager og tegnet kart på grunnlag av vindkjølingstemperatur. På grunn av terrenget er det ikke gjort beregninger for skråflater, da dette ville ført til et for komplisert kart. Det detaljerte terrenget gjør at det har vært nødvendig med en stor forenkling for å få frem hovedtrekkene. Dersom man senere ønsker mer detaljert informasjon for mindre områder, bør det tegnes egne kart for disse.

Kartet viser et minimumsområde like innenfor kysten. Området er størst øst for Larviksfjorden hvor terrenget er flattere enn på vestsiden. På vestsiden fører høyere terreng raskt til en økning i antall graddager, og vi får et maksimumsområde i de høyeste områdene. Videre innover i landet er det noenlunde like forhold da effektene av lavere temperatur og av mindre vind balanserer.

## **1.6 Graddagskart basert på temperatur alene**

Dersom det ikke er nødvendig å ta hensyn til den "utilsiktede" vindkjølingen, er det lufttemperaturen alene som danner grunnlaget for graddagssummen. Det er derfor også beregnet graddager og tegnet et kart som er basert på lufttemperaturen alene.

Kartet viser et mindre energibehov ved kysten mens behovet er det samme inne i landet. Antall graddager stiger fra kysten og innover. På grunn av virkningen av terrenget er hovedtrekkene på de to kartene nokså like. De største forskjellene forekommer naturlig nok i ytre strøk. På kartet basert på temperatur alene avtar antall graddager mot kysten, men på kartet basert både på temperatur og vindkjøling øker antall graddager igjen nær kysten.

## **1.7 Fyringssesong - lengde**

Normal fyringssesong basert på lufttemperatur og vindavkjøling er beregnet til 245 døgn ute ved kysten og 240 døgn inne ved Kvelde.

Normal fyringssesong basert på lufttemperatur alene er beregnet til 230 døgn ute ved kysten og 240 døgn inne ved Kvelde.

I høyere strøk er lengden av fyringssesongen lengre enn de som er oppgitt her.

## **1.8 Graddager - variasjon**

I kapittel 3 er det vist hvordan man kan beregne variasjonen rundt normal graddagssum og normal lengde på fyringssesongen.

## 2. Fyringssesong - graddag

### Normal

er middelværdi over årene 1961 - 1990.

Etter en internasjonal avtale er en meteorologisk normal middelværdien over en bestemt 30-års periode. Nå gjelder perioden 1961 - 1990. Normalene benyttes som nasjonale og internasjonale referanseverdier.

### Døgntemperatur

er middeltemperaturen over hele døgnet for vanlig ute lufttemperatur.

### Normal døgntemperatur

er middelværdi for årene 1961 - 1990.

Normal døgntemperatur for en bestemt dato kan beregnes direkte som middelværdi av de 30 døgntemperaturene i årene 1961 - 1990. Gjør man dette for hvert enkelt døgn vil man imidlertid ikke få en helt jevn gang gjennom året. Dette skyldes tilfeldig variasjon som må jevnes ut.

Normale døgntemperaturene er derfor beregnet på grunnlag av normale månedstemperaturer. Det er laget et dataprogram som ved hjelp av månedstemperaturene beregner alle døgntemperaturene, og gir disse en årlig fordeling som svarer til den som vi ville få hvis vi jevnet ut de direkte beregnede middelværdiene for hvert døgn.

### Fyringssesong

er tiden fra datoen da døgntemperaturen går under 11°C om høsten og til og med den siste datoen da døgntemperaturen er under 9°C om våren.

Var 1. oktober første dato om høsten med døgntemperatur lavere enn 11°C og 15. mai den siste under 9°C den følgende våren, så var fyringssesongen 227 døgn.

Det naturlige er å regne fyringssesongen gjennom en vintersesong som ovenfor. Men av praktiske årsaker benyttes ofte en "administrativ" fyringssesong som gjelder kalenderåret. Eksemplet ovenfor endret til "administrativ fyringssesong i et kalenderår blir:

Var 15. mai første dato om våren med døgntemperatur over 9°C og 1. oktober den første datoen om høsten samme år med døgntemperatur lavere enn 11°C, så var fyringssesongen i dette kalenderåret 226 døgn.

### Normal fyringssesong

er middelværdien av fyringssesongene i 1961 - 1990. Den eventuelle forskjellen mellom vintersesong og kalenderår er så liten at den samme normalen benyttes for begge to.

## Graddag

er antall grader mellom en bestemt døgntemperatur og en basis-temperatur på f.eks. 17°C som er benyttet i denne rapporten.

## Normal graddag

er antall grader mellom en bestemt normal døgntemperatur og en basistemperatur på f.eks. 17°C som er benyttet i denne rapporten.

En døgntemperatur på 5°C gir 12 graddager når basistemperaturen er 17°C ( $17 - 5$ ), og en døgntemperatur på -5°C gir 22 graddager ( $17 - (-5)$ ).

## Graddagssum i fyringssesongen

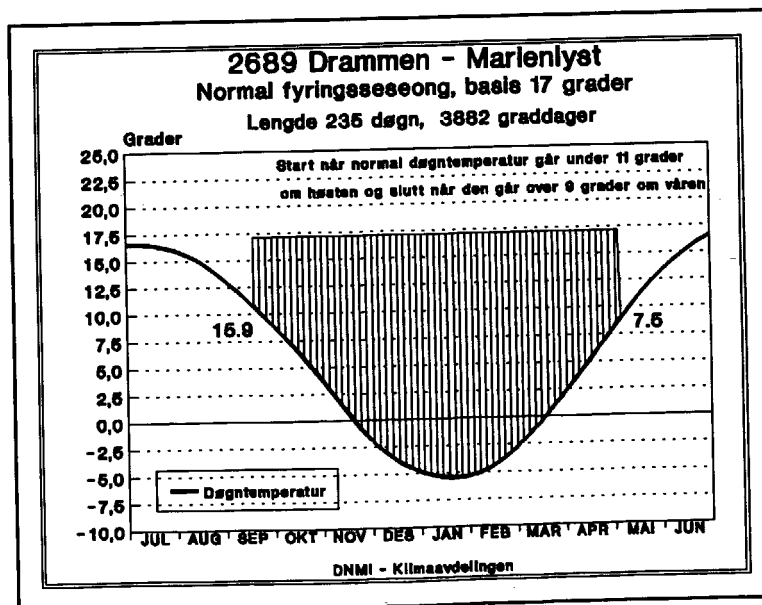
er summen av antall graddager for hvert enkelt døgn i fyringssesongen.

## Normal graddagssum i fyringssesongen

er summen av antall graddager for hvert enkelt døgn i den normale fyringssesongen.

I figuren nedenfor er vist normal døgntemperatur for den meteorologiske observasjonsstasjonen Drammen - Marienlyst. Tidsskalaen går fra juli til juni for å gi en samlet vintersesong. De normale døgntemperaturene går under 11°C den 15. september og siste døgn under 9°C er 7. mai. Lengden på fyringssesongen er dermed 235 dager. Området for antall graddager med basis 17°C er merket med vertikale streker, og graddagssummen er 3882 graddager.

Endring av basistemperaturen medfører en tilsvarende endring av graddagssummen med et multiplum av lengden av fyringssesongen. Reduseres basistemperaturen til 15°C må graddagssummen reduseres med  $2 \times 235$  til 3412 graddager og økes basistemperaturen til 20°C må graddagssummen økes tilsvarende med  $3 \times 235$  til 4587 graddager.

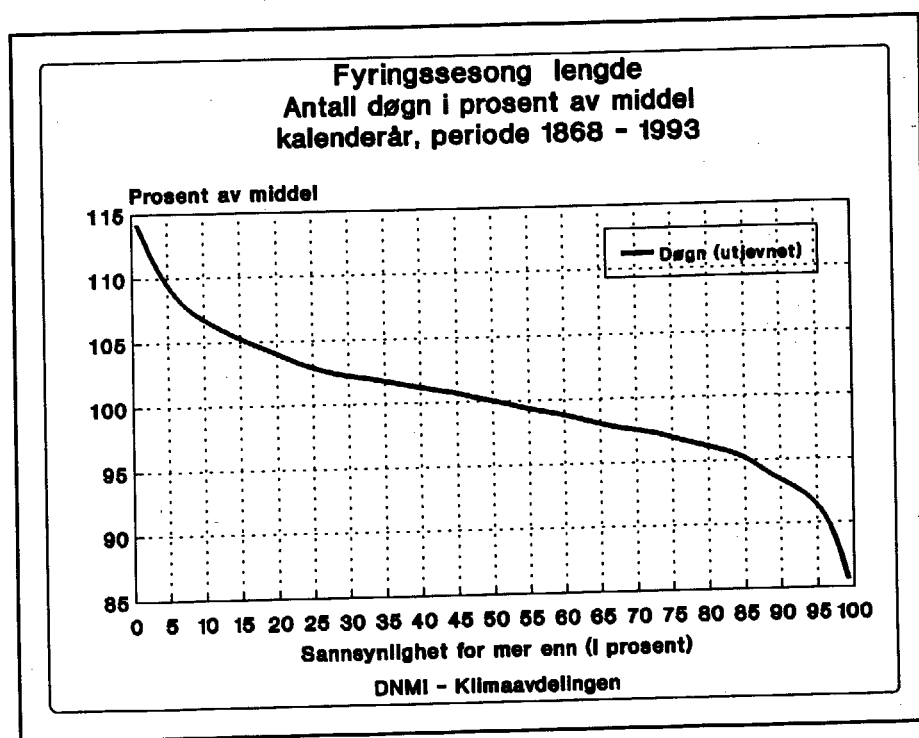


Figur 1

### 3. Fyringssesong - variasjon

Normal fyringssesong er som nevnt middel for årene 1961 - 1990. Normal lengde og normal graddagssum gir derfor midlere forhold. I virkeligheten er det imidlertid variasjon fra år til år, og i gjennomsnitt er både lengde og graddagssum over eller under normalen hvert andre år. For planlegging er det viktig å vite hvordan denne variasjonen er.

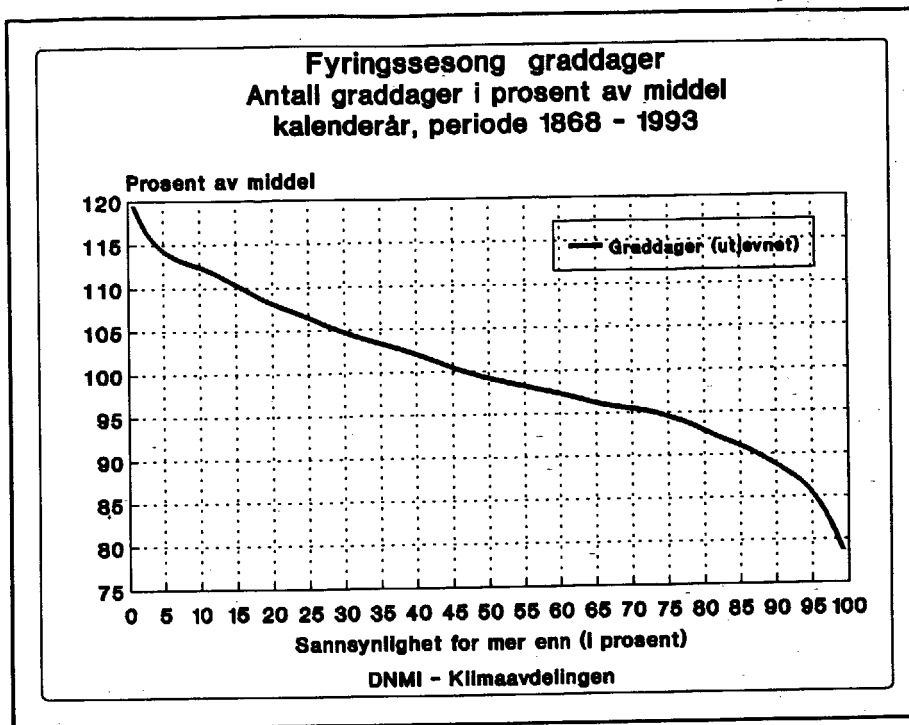
For noen stasjoner med lange observasjonsserier er lengden av fyringssesongen og graddagssummen beregnet for hvert kalenderår for perioden 1868 - 1993. Variasjonene på de enkelte stasjonene er så like at de for Oslofjordområdet er slått sammen til å gjelde for **kystnære områder**. Dermed har det vært mulig å lage to normaliserte diagram som kan benyttes til å beregne variasjonen når man kjenner middelveiden i et punkt. Diagrammet for fyringssesongens lengde er vist nedenfor og for graddagssummen på neste side.



Figur 2

Normal lengde på fyringssesongen et sted er beregnet til 240 døgn som settes lik 100%. Vi finner 100% på den vertikale akse i figur 2 og går horisontalt til vi treffer den heltrukne kurven. Derfra går vi vertikalt ned til den horisontale akse som vi treffer på 50%. Dermed får vi at det er 50% sannsynlighet for at lengden av fyringssesongen er lik eller større enn 100%; dvs 240 døgn.

Ved å starte på 10 på den horisontale akse, gå vertikalt opp til kurven og så horisontalt inn til den vertikale som treffes på 107, får vi at det er 10% sannsynlighet for å få en fyringssesong som er lik eller lengre enn 107%; dvs 257 døgn.



Figur 3

Tar vi en normal graddagssum på 3900 graddager og setter den lik 100%, ser vi - etter samme prosedyre som for lengden av fyringssesongen - at vi får 47% sannsynlighet for at graddagssummen er lik eller større enn 100%; dvs 3900 graddager. Årsaken til at vi får 47% og ikke 50% er at graddagssommene ikke er helt normalfordelt. Den er litt skjev med en medianverdi - tilsvarende middelverdien på 3900 - på 3861 graddager.

Det er 10% sannsynlighet for å få en graddagssum som er lik eller større enn 112.5%; dvs 4388 graddager.

Hvis vi har sannsynligheten  $S_{\text{over}}$  for lik eller større enn en bestemt verdi, så har vi samtidig sannsynligheten  $S_{\text{under}} = 100 - S_{\text{over}}$  for at det skal forekomme en mindre verdi.

Sannsynligheter regnes ofte om til gjennomsnittlige gjentakelsestider i år.

Hvis fyringssesongen har en normal lengde på 240 døgn og en graddagssum på 3900 graddager får vi følgende:

**1. Sannsynlighet for verdier lik eller større**

Sannsyn- lighet %	Gjentagel- sestid år	Lengde døgn	Graddags- sum
5	20	262	4466
10	10	257	4388
20	5	250	4212
50	2	240	3861

## 2. Sannsynlighet for verdier mindre enn

Sannsynlighet %	Gjentagelsestid år	Lengde døgn	Graddagssum
50	2	240	3861
20	5	233	3627
10	10	223	3471
5	20	220	3315

Det er en sterk sammenheng mellom lengden på fyringssesongen og graddagssummen, men det er noe variasjon mellom dem. De tilsvarende gjentakelsestidsverdiene forekommer derfor sjelden samtidig.



## Vedlegg 1

Metereologisk institutt  
v/ Bjørn Aune

Fax 22963050

Oslo, 10.05.94

### Klimakart Larvik

Vi viser til kontakt om utarbeidelse av klimakart for Larvik etter samme opplegg som Drammen. Så vidt vi forstår kan dere begynne på dette ca 20 mai. Vi skulle gjerne ha foreløpige resultater til et styringsgruppemøte 9 juni -94. Kostnaden er stipulert til kr 10.000.- . Kontaktpersoner i kommunen er Torstein Kiil eller Brynjar Borg 33121600. Kart over aktuelle områder oversendes separat

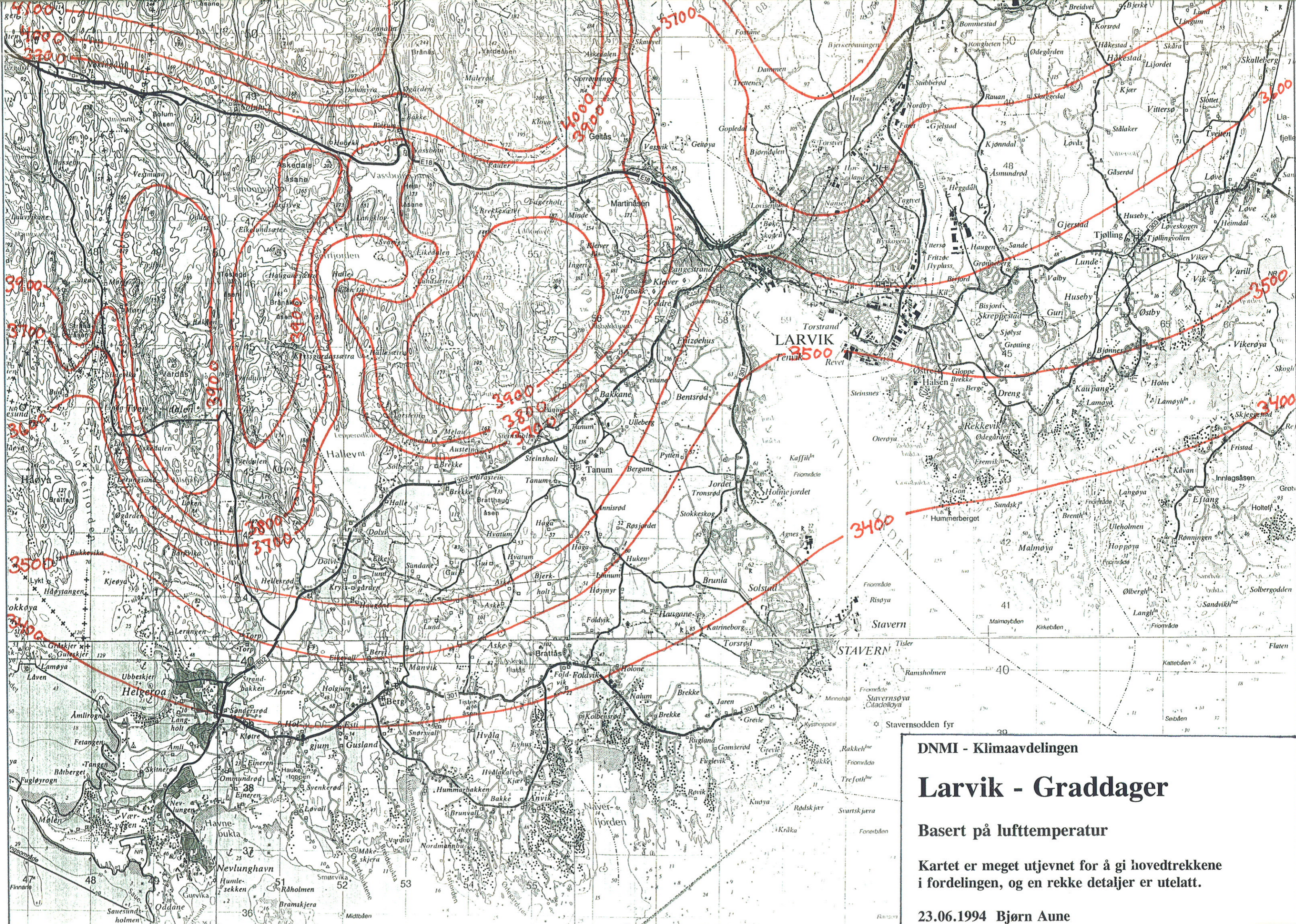
Med hilsen



Ole Fålk Frederiksen

Kopi: Larvik kommune





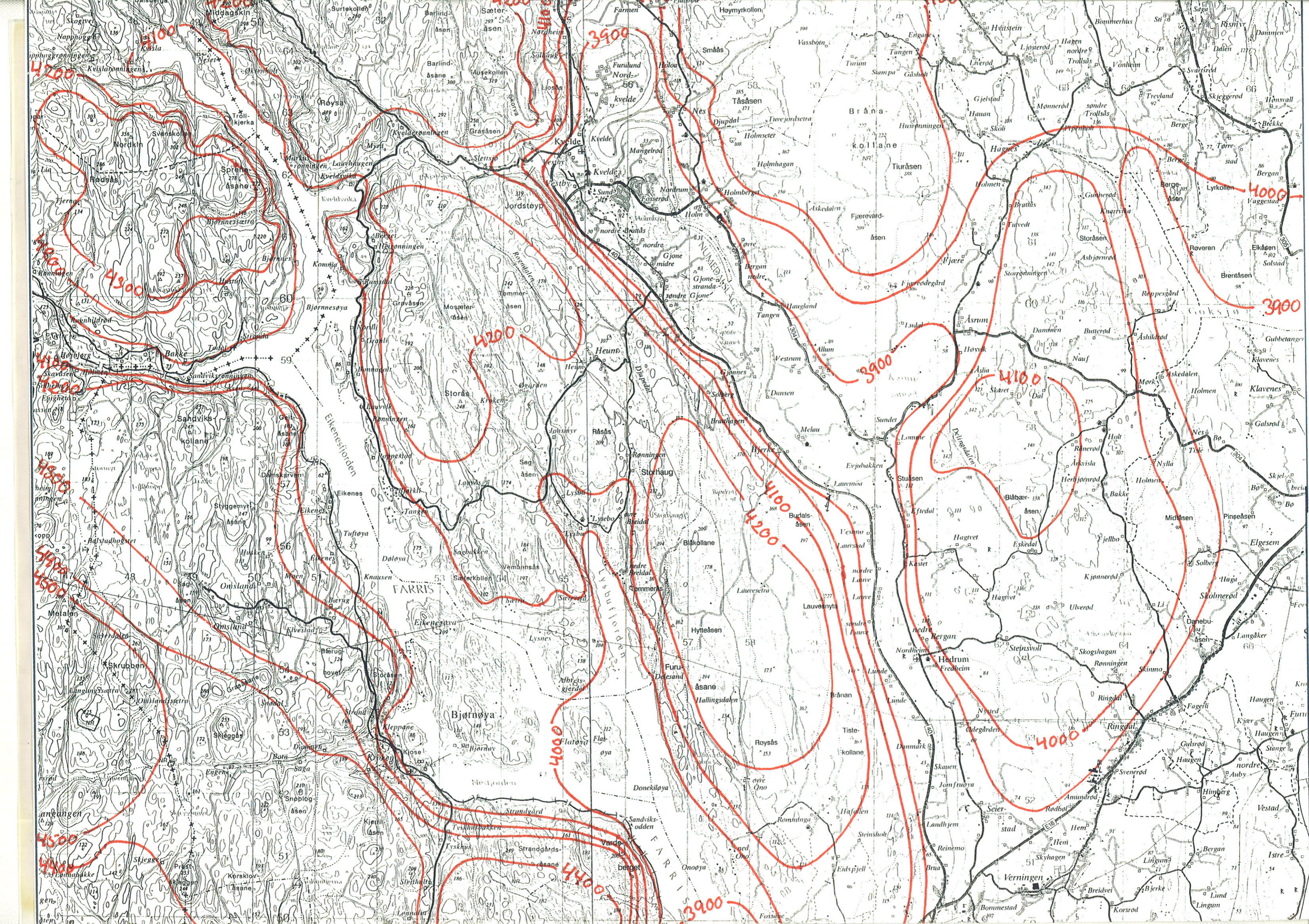
DNMI - Klimaavdelingen

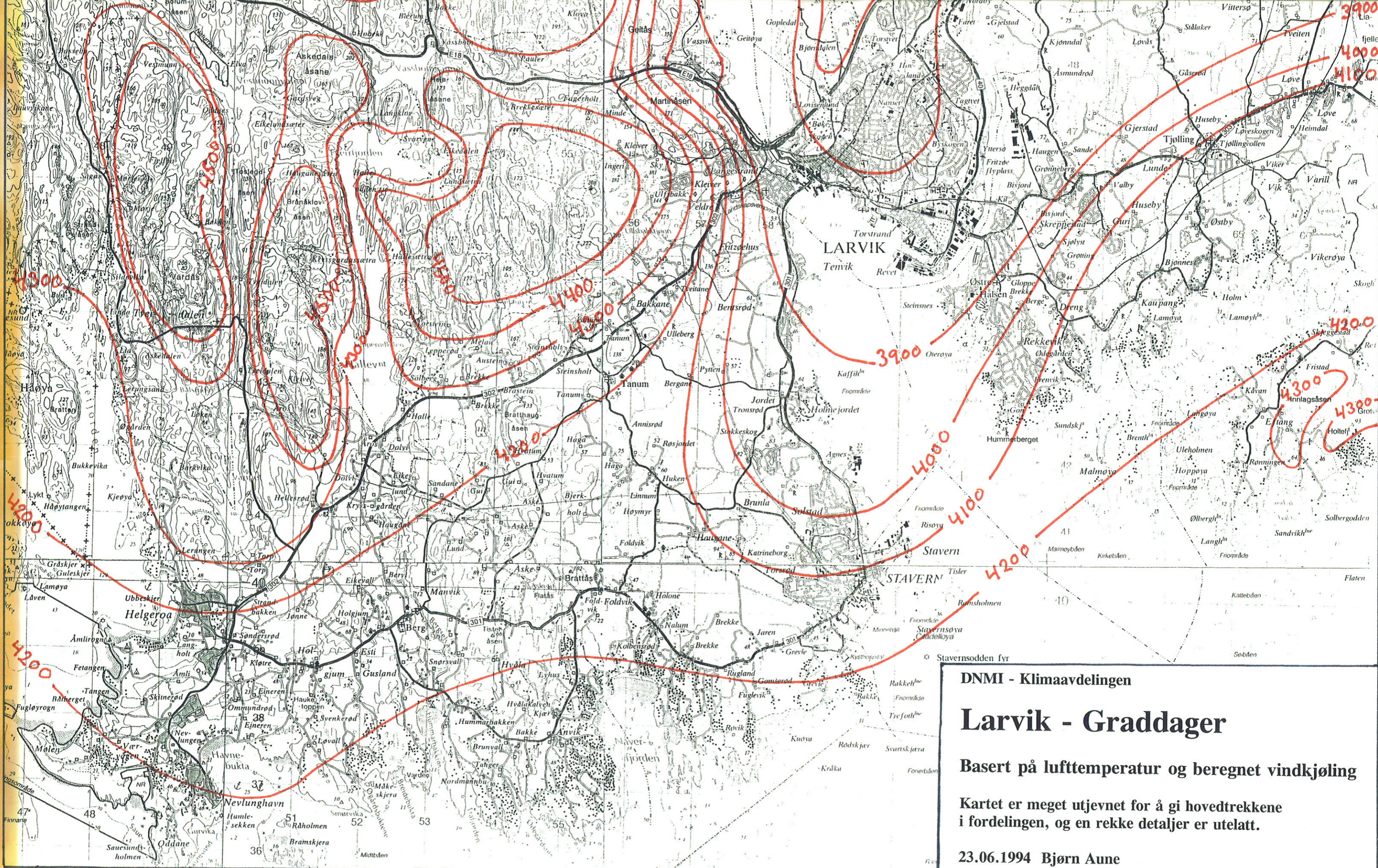
# Larvik - Graddager

Basert på lufttemperatur

Kartet er meget utjevnet for å gi hovedtrekkene i fordelingen, og en rekke detaljer er utelatt.

23.06.1994 Bjørn Aune





DNMI - Klimaavdelingen

# Larvik - Graddager

Basert på lufttemperatur og beregnet vindkjøling

Kartet er meget utjevnet for å gi hovedtrekkene i fordelingen, og en rekke detaljer er utelatt.

23.06.1994 Bjørn Aune