

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

VERKNADEN PÅ LOKALKLIMAET AV
MONARYGGEN VED MYSEN

PER ØYVIND NORDLI OG BJØRN AUNE

RAPPORT NR. 30/93 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

30/93

DATO

12.08.93

TITTEL

VERKNADEN PÅ LOKALKLIMAET AV MONARYGGEN VED MYSEN

UTARBEIDD AV

Per Øyvind Nordli

Bjørn Aune

OPPDRAGSGJEVAR

Østfold fylkeskommune

SAMANDRAG

I samband med reguleringsplanar for den austre delen av Monaryggen, har DNMI vurdert dei lokalklimatologiske fylgjene av tre alternative planar som vernar/nyttar grusen i morenen i ulikt monn.

Vi finn at det minst omfattande alternativet ikkje vil påverke lokalklimaet i området, medan dei to mest omfattande vil kunne gjera det. Verknaden gjer seg gjeldande i klårt stabilt vintervær ved at det blir kaldare sør for morenen ved Mysen. Våre anslag for storleiken av påverknaden har stor uvisse. Truleg blir det i middel 2-3°C kaldare i den nemnde vertypen.

UNDERSKRIFT

.....Per Øyvind Nordli.....

Per Øyvind Nordli
SAKSHANDSAMAR

.....Bjørn Aune.....

Bjørn Aune
FAGSJEF

Verknaden på lokalklimaet av Monaryggen ved Mysen.

av

Per Øyvind Nordli og Bjørn Aune.

INNHALD

1	Innleiing	2
2	Generelt om luftlaget nærast bakken	2
3	Monaryggen som luftmasseskilje	2
4	Monaryggen - verknad på lokalklimaet rekna i % av tida	7
5	Verknad av ulike reguleringsplanar	8
6	Litteratur	10

VERKNADEN PÅ LOKALKLIMAET AV MONARYGGEN VED MYSEN.

1 Innleiing.

På oppdrag frå Østfold fylkeskommune, vedlegg II, har vi gjennomført ei vurdering av kva Monaryggen har å seia for lokal-klimaet i området.

Oppdraget er kome i stand i samband med arbeidet med reguleringsplan for den austre delen av Monaryggen. Gjennom planarbeidet er det lagt opp til ulik grad av vern/utnytting av grusresursane i morenen, presenterte som tre ulike alternativ. Vi vil i denne rapporten vurdere den lokalklimatologiske verknaden av kvart av dei tre alternativa.

Det har til no ikkje vore mogleg å setja i gang meteorologiske målingar ved ryggen. Resultata byggjer så langt på data frå vårt ordinære nett av værstasjonar og dessutan ei synfaring som vi gjennomførte den 3. august 1993.

2 Generelt om luftlaget nærast bakken (grenselaget).

Stabiliteten i luftlaget nærast bakken (det såkalla grenselaget) er viktig når ein skal vurdere når og i kva omfang ein morene kan verke inn på lokalklimaet.

For at ein morene skal kunne fungere som eit meir eller mindre effektivt stengsel for luftmasseutsifting, må lufta vera stabil mot vertikale rørsler. Eit relevant mål for denne stabiliteten er Richardson-talet. Gjeve for det næraste luftlaget over bakken, kan det skrivast:

$$Ri = \frac{\frac{g}{T_0} (T - T_{sfc}) z}{v^2}$$

g	Tyngdeakselerasjon
T ₀	Ein eller annan referansetemperatur t.d. gjennomsnittstemperaturen i luftlaget opp til høgda z.
T	Temperatur i toppen av laget
T _{sfc}	Temperatur nær overflata (2 m over bakken)
z	Høgda på laget
v	Vindfarten

Di større Richardson-talet er, di meir stabilt er luftlaget. Av formelen ser ein at vinden er kritisk for stabiliteten etter som kvadratet av vindfarten går inn i formelen. Di sterkare vind, di mindre stabilitet. Vidare ser vi at temperaturdifferansen mellom toppen og botnen av laget bestemmer forteiknet på Ri . Skal Ri vera positivt, må temperaturen stige med høgda.

Eigentleg er det her tale om potensiell temperatur som ved tørr luft har eit avvik frå verkeleg temperatur på 1°C pr. 100 meter. Er høgda på laget mindre enn 10 m, kan likevel temperaturen brukast i staden for potensiell temperatur.

I praksis er det slik at sterk vind også påverkar temperaturdifferansen mellom topp og botn av grenselaget og verkar til at lagdelinga går mot det nøytrale når vinden aukar i styrke. Som eksempel kan nemnast observasjonar frå Bardu (Stuberg, Gotaas, 1972) der vind på 3 m/s 10 m over marka var sterk nok til å øydeleggje stabiliteten frå 10 m og nedover.

3 Monaryggen som luftmasseskilje.

Grovt sett går lengdeaksen til morenen i retninga aust-vest i om lag 3 km lengd. Nivået på toppen av ryggen er over 200 m med det høgste punktet på 212 m.

Nordafor ryggen er det slett terreng som fell frå nivået 160 m ved dei næraste gardane ved morenen ned mot Øyeren på 101 m som ligg 9 km i retning vest-nord-vest. Sjøelve Monaryggen stikk dermed opp meir enn 40 m over det næraste flatlandet i nord, figur 1. Både austafor og vestafor flatlandet er det høgre terreng, i vest rundt nivået 180 m, i aust mange stader over 200 m slik at områda nordafor ryggen utgjer ei gryte skrått hallande ned mot Øyeren.

I sør heller terrenget ned mot Lekumelva som renn i nivå under 100 m. Fallet i terrenget frå ryggen og sørover, blir dermed over 100 m. Lekumelva renn i retning sørvest mot Glomma, medan det er høgt terreng både i sør og aust. Austafor når mange åsar over nivået 200 m.

Monaryggen utgjer ikkje noka heilt tett barriere mellom dei to bassenga på kvar side av ryggen. Mellom ryggen og Høytorp, figur 1, er det ein passasje der travbanen ligg i nivå 175 m.

I aust er det dessutan ein trong kanal der Tvarabekken passerer barrieren på nivå 150 m.

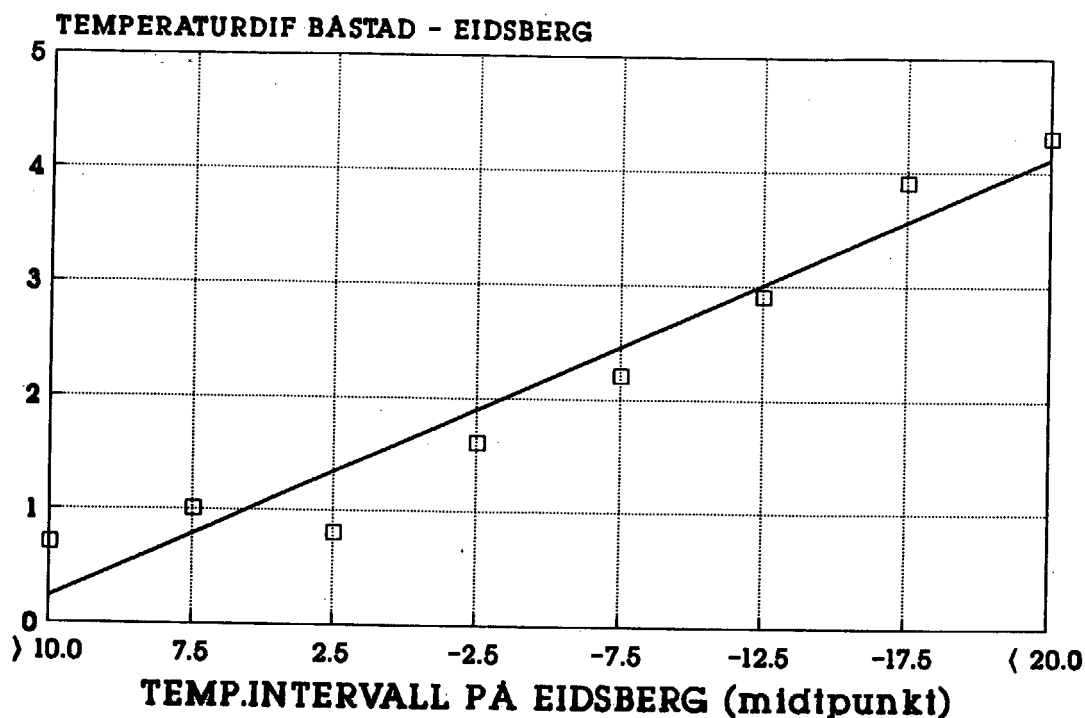


Figur 1 Kart over Monaryggen og Mysen i målestokken 1: 50 000.

Temperaturskilnader mellom dei to sidene av morenen kjem i stand i vêrsituasjonar der lufta er stabil, dvs. motverkar vertikal rørsle. Det kan tenkjast vêrsituasjonar der det er kaldare på sørsida av morenen enn på nordsida, men langt oftare vil det vera omvendt, kaldast på nordsida. Dette er

fordi at det over det indre Austlandsområdet ofte om vinteren blir eit kulde-område med drenering ut mot kysten.

Dette kan illustrerast ved målingar frå to meteorologiske stasjonar på kvar side av morenen den eine nordafor (Båstad) og den andre sønnafor (Eidsberg). For åra 1961-1964 var desse stasjonane i drift samstundes. For observasjonen kl 07 om morgonen i sesongen oktober til mars er fordelinga av temperaturdifferansen mellom stasjonane vist på figur 2.

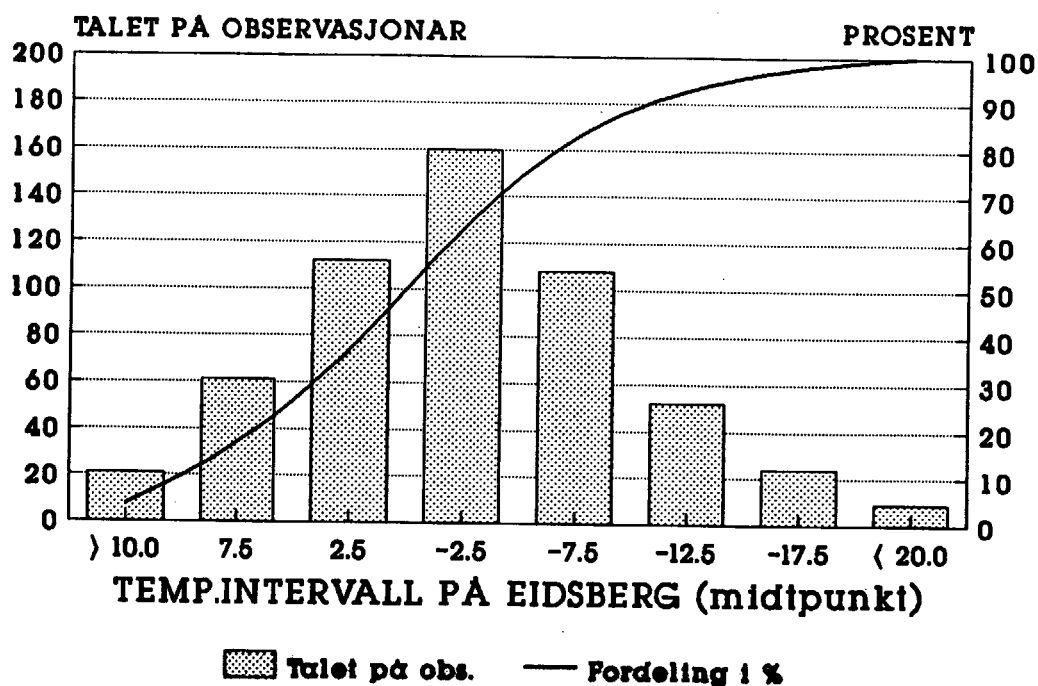


Figur 2 Temperaturdifferanse mellom Båstad og Eidsberg i tidsrommet oktober - mars i åra 1961-64 for obs. kl 07.

Vi ser at di lågare temperaturen er på Eidsberg, di større (i middel) er temperaturdifferansen mellom Eidsberg og Båstad. I intervallet -5°C til 0°C (intervall-midtpunkt $-2,5^{\circ}\text{C}$) til dømes er differansen om lag 1°C medan differansen er om lag 4°C i intervallet -20°C til -15°C (intervall-midtpunkt $-17,5^{\circ}\text{C}$). Forklaringa er at i kuldebolkane om vinteren har marka mist varme ved langbølgja utstråling. Vinden er oftast svak i desse situasjonane, dvs. høgt Richardson-tal (formel 1) og stabilt grenselag.

Figur 3 viser fordelinga av temperaturen på Eidsberg kl. 07 gjennom same sesong og år som på figur 2. Oftast ligg temperaturen i intervallet -5°C til 0°C (Intervall-midtpunkt $-2,5^{\circ}\text{C}$, høgste søyle). Temperaturar lågare enn -10°C , då differansen mellom Båstad og Eidsberg er 3°C - 4°C , utgjør om lag 20 % av observasjonane.

I situasjonar med kaldluftsdrenering mot den isfrie Oslofjorden, reknar vi med at Monaryggen stengjer effektivt for drenering av luft frå nord mot Mysen og Lekumelva. Sjølv om ryggen også frå naturen si side som nemnt ikkje er utan skar, vil den krokute og tronge kanalen med Tvarabekken vera svært lite effektiv for drenering. Luft som blir drenert mot Mysen i kaldværssituasjonane, vil i dei fleste tilfella koma frå det høgre lendet i aust og vera under stendig avkjøling på grunn av langbølgja utstråling. Denne lufta vil sige langs dalbotnen over Mysen.



Figur 3 Fordeling av temperaturen på Eidsberg i sesongen oktober - mars i åra 1961-64 ved obs. kl 07. Framstillinga gjev talet på observasjonar innafor kvart temperaturintervall så vel som kumulativ fordeling i prosent.

Skjermingseffekten av Monaryggen for lendet sønnafor ryggen kan i middel vera så stor som $3-4^{\circ}\text{C}$ i dei kaldaste

vêrsituasjonane (temperaturar under -10°C) slik observasjonane frå Båstad og Eidsberg indikerer. Det ligg likevel ei relativt stor uvisse i dette resultatet då observasjonane ikkje skriv seg frå stader nær Monaryggen. Lokalklimaet på båe desse stadene, Båstad og Eidsberg, kan modifisere temperaturane slik at differansen ikkje fullt ut representerer skilnader i luftmassane på kvar side av ryggen.

4 Monaryggen - verknad på lokalklimaet rekna i % av tida.

Monaryggen kan hindre at kaldlufta sig sørover når grenselaget er stabilt. Dersom grenselaget er ustabilt eller nøytralt lagdelt, vil ikkje morenen vera noko effektivt vern mot kaldlufta.

Vi har gjort nokre oppteljingar for å talfeste kor ofte situasjonane med stabilt grenselag gjer seg gjeldande. Ei lengre data-rekkje som inneheld vind, skydekke og temperatur finst ved Rygge. Vi har nytta perioden januar 1957 til mars 1993 i sesongen oktober - mars for observasjonen kl 07. Skydekket blir observert i åttedelar slik at skydekke $\leq 2/8$ til dømes tyder at høgst 2 åttedelar av himmelen er dekt av skyer. Vi har skilt mellom desse tilfella:

- 1 Mykje stabilt grenselag.**
Skydekke $\leq 2/8$ & vindfart ≤ 3 m/s. Dette var tilfelle i 19 % av tida.
- 2 Stabilt eller svakt stabilt grenselag.**
Skydekke $\leq 6/8$ & vindfart ≤ 5 m/s. Dette var tilfelle i 40 % av tida.
- 3 Nær nøytralt eller instabilt grenselag.**
Skydekke $> 7/8$ og/eller vind > 5 m/s. Då punkt 3 inneheld alle observasjonar som ikkje kjem inn under 2, følgjer at punkt 3 representerer 60 % av tida.

I tilfelle 1 har vi sett svært strenge krav til skydekket og vinden. I dei aller fleste av dei vær-situasjonane som høyrer inn under dette tilfellet, vil lufta vera mykje stabil.

Ofte når dreneringa høgre opp enn 10 m. Då kan vinden vera sterkare enn 3 m/s, ofte opp mot 5 m/s (Mahrt, 1986), utan at dreneringa blir radikalt endra eller stoppa. Det kan vera stabil lagdeling òg ved halvskya vær og vi har difor i tilfelle 2 teke omsyn til dette. Tilfelle 2 inneheld dermed mindre rigorøse krav til stabilitet og vil dermed innehalde fleire vær-situasjonar der stabiliteten er svak i grenselaget enn tilfelle 1.

Vi ser at i om lag 40 % av tida vil Monaryggen vera eit meir eller mindre effektivt stengsel for utskifting av luftmassar over morenen og vil i denne tida verke inn på lokalklimaet i området. I om lag 60 % av tida vil ikkje det vera tilfelle og morenen vil då ikkje ha nokon vesentleg verknad.

5 Verknad av ulike reguleringsplanar.

Planane for regulering som her vil bli vurderte, er henta frå "Forprosjekt til reguleringsplan for Mona øst. Diskusjonsgrunnlag". Planen av 15. april 1993 er skriven av Erlend Eng Kristiansen. Det er stilt opp 3 alternativ for utnytting av grusen i morenen.

Alternativ 1, ta vare på hovudformasjonen i Monaryggen. Også i dette tilfelle kan det takast ut grus i ryggen, men den øvste randa av ryggen vil vera nær intakt. Då det er høgda på ryggen som er viktig for luftmasseutskiftinga, vil ikkje dette alternativet skape lokale klimaendringar for det bygde området ved Mysen eller gardane ved Lekumelva.

Alternativ 2, historisk dokumentasjon av eit komplett tverrsnitt og alternativ 3, utnytting av grusressursane fullt ut. Desse alternativa har det til felles at dei opnar opp ryggen for gjennomstrøyming og dermed luftmasseutskifting. Alternativ 2 set rett nok att eit komplett tverrsnitt over ryggen, men dette vil i praksis ha lite å seia for luftmasseutskifting. Etter desse planane vil Europaveg 18 danne randa av ryggen på om lag kote 180 m.

Verknaden av inngrepet vil føre til at det blir kaldare sønnafor Monaryggen enn det er i dag i stabile vær-situasjonar. Basert på observasjonar av vind og skydekke på Rygge, ser det ut til at inngrep i Monaryggen etter desse alternativa har

innverknad på lufttemperaturen i om lag 40 % av tilfella klokka sju om morgonen i sesongen oktober - mars.

Effekten vil variere frå vêrsituasjon til vêrsituasjon frå 0°C og truleg opp mot 5°C. Om sommaren vil det berre bli verknader om natta og fram til soloppgang. I middel vil verknaden vera mindre enn i vinterhalvåret. Om vinteren når sola er lågast på himmelen, vil verknaden midt på dagen vera om lag som kl. sju om morgonen. Men så tidleg som i oktober eller så seint på vinteren som i mars vil det berre unntaksvis bli nokon verknad av ryggen midt på dagen.

Sidan vinteratmosfæren er særleg stabil i kaldt vær, vil temperaturnedgangen då bli særleg merkbar. Verknaden vil variere frå dag til dag. I middel vil han truleg bli mindre enn differansen mellom Båstad og Eidsberg som er vist på figur 2, kanskje 2-3°C når lufttemperaturen er under -10°C.

Vi finn det naudsynt å presisere at anslaga over verknaden av morenen er høgst uvisse. Eit problem i vurderinga er at vi vantar målingar av temperaturskilnadene på kvar side av morenen for dei aktuelle vêrsituasjonane. I vedlegg I har vi difor kostnadsrekna eventuelle målingar ved ryggen, målingar som kan redusere uvissa.

Om riksvegen seinare skulle bli lagt om og det blir grave enda lenger ned mot kote 160 m, er det ikkje urealistisk at verknaden kan bli som på figur 2.

Tettstaden Mysen tykkjest å vera skjerma av Høytorp og den austlege delen av Monaryggen. Difor ser det ut til at det kan takast masse i vest utan at Mysen blir påverka. Men gardane ved Lekumelva vil då bli påverka, t.d. Gardsegg.

Ved vind frå nordvestleg retning spelar Monaryggen ei viss rolle som vindskjerm for villaområda som ligg på ryggen i sør. Verknaden av inngrepet kan reduserast ved planting etter at grusresursane er utnytta. Men tidsperspektivet for denne reparasjonen kan synast lang.

6 Litteratur.

Mahrt. L. 1986. Nocturnal Topoclimatology. World meteorological Organization. Wold Climate programme. WCP-117, WMO/TD-No. 132.

Stuberg, M. Gotaas, Y. 1972. Static Stability in a Valley Atmosphere in Northern Norway. Norwegian Defence Research Establishment. Technical note No. VM-57.

Vedlegg I

Forslag til ulike mæleprogram med kostnadsoverslag.

Eventuell vidareføring av dette arbeidet kan frå vår side gjennomførast på ulike måtar alt etter den økonomiske ramma som blir stilt til rådvelde. Under presenterer vi tre ulike alternative mæleprogram der det mest omfattande, alternativ III, er det som vil gje det tryggaste grunnlaget for ei kvantifisering av verknader på lokalklimaet av morenen.

For å halde kostnadsramma så låg som mogleg, har vi planlagt med ein viss grad av assistanse frå oppdragsgjevaren, Østfold fylkeskommune, ØT. Timetalet for slik assistanse er sett opp under kvart alternativ. Om ØT ynskjer at DNMI skal gjennomføre mæleprogrammet heilt på eiga hand, er det sjølvstøtt også mogleg. I så fall kjem eit pristillegg som kan finnast ved å multiplisere timetalet for assistanse med vår timesats på kr 420.

Alternativ I, temperaturmålingar.

DNMI set i drift to temperatur-loggarar, ein på kvar side av morenen. Loggarane skal vera i aktivitet i tidsrommet oktober 1993 til - mars 1994. ØF yter assistanse ved oppsetjing av instrumenta, fører eit visst tilsyn med stasjonane og sender rådata til DNMI.

Kostnadsoverslag.

Bilhaldsutgifter	500 km a kr 3	kr 1 500
Instrument-kostnader (driftsmiddel og avskrivning)		kr 7 000

Lønnsutgifter:

Oppsetjing/nedtaking	(14 timar a kr 420)	kr 5 880
Skriving av rapport	(25 timar a kr 420)	kr 10 500
Databearbeiding	(21 timar a kr 420)	kr 8 820

Sum (avrunda)		----- kr 34 000 -----
---------------	--	-----------------------------

Assistanse frå oppdragsgjevar 14 timar



ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

NÆRINGS- OG RESSURSAVDELINGEN

Det Norske Meteorologiske Institutt
 Postboks 43
 Blinderen
 01313 Oslo

Postadresse: Postboks 220

1701 Sarpsborg

Oscar Pedersensvei 39

Telefon: 69 11 70 00

Bankgiro: 5124.05.00020

Postgiro: 0802 53 65 853

Telefax: 69 11 71 18

METEOROLOGISK INSTITUTT

Saksnr.: 1412

Dok.nr.:

Saksb.: K

A 32

Innk.: 8/6-93

Eksp.:

DERES REF.

VÅR REF. BES OPPGITT VED SVAR

SARPSBORG,

Aal/- 91/04299

2. juni 1993

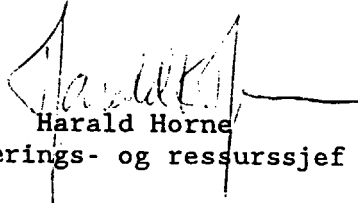
(naer-t-n14)aal-ra-mona-28


Gj.part: Halden Arkitektkontor v/ Erlend E Kristiansen

Reguleringsplan for Mona Øst. Tilbud klimatisk vurdering.

I det vi viser til skriv av 27. april 1993 til Eidsberg kommune v/ Erlend E Kristiansen om gjennomføring av en klimavurdering med en kostnadsramme på kr. 10.000,- til kr. 20.000,-, antar vi Deres tilbud i det vi forutsetter at kostnadene begrenses til kr.15.000,- og ellers mest mulig. Vår bevilgningen er meget begrenset.

Arbeidet med klimavurderingen forutsettes tilpasset framdriften av reguleringsplanarbeidet og bør være klar innen medio august 1993.


 Harald Horne
 nærings- og ressursjef


 Aage Langeland