

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**METEOROLOGISKE DATA FRÅ BIRKEBEINEREN SKISTADION
FOR FEBRUAR 1991, 1992 OG 1993.**

Per Øyvind Nordli

RAPPORT NR. 02/94 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

02/94

DATO

05.01.94

TITTEL

METEOROLOGISKE DATA FRÅ BIRKEBEINEREN SKISTADION FOR
FEBRUAR 1991, 1992 OG 1993.

UTARBEIDD AV

Per Øyvind Nordli

OPPDRAGSGJEVAR

Lillehammer Olympiske organisasjonskomite A/S

SAMANDRAG

Skistadion og langrennsløypene ligg i eit snøsikkert område med middel snødjupn i februar på om lag 75 cm og middeltemperatur på $-8,0^{\circ}\text{C}$. Middel av maksimums-temperatur er $-2,6^{\circ}\text{C}$. I dei fleste tilfelle er difor tilhøva for skisport på stadion svært gode i februar.

Ulempa ved arenaen er at han ligg på eit platå der kaldluft samlar seg i klårvêr. Då er det også drenasjevind på arenaen, oftast 1-2 m/s, stundom sterkare. Før soloppvarming ligg temperaturen rett ofte under kritisk grense for langrennsstart, -20°C . Soloppvarminga gjer at temperaturen stig over denne grensa og dreneringsvinden blir døyvd. I ekstrem kulde hender ikkje det så tidleg på dagen som kl. 10 og langrenna må utsetjast til seinare på dagen.

UNDERSKRIFT

.....
Per Øyvind Nordli

Per Øyvind Nordli
SAKSHANDSAMAR

.....
Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF

1 INNLEIING.

Vi vil i denne rapporten gje eit samandrag av dei viktigaste data frå den automatiske stasjonen på langrennsarenaen, Birkebeineren skistadion, i den tida på året OL skal arrangerast. For langrenn er temperaturen den viktigaste vêr-elementet då låg temperatur kan utsetja langrenna i fleire timar eller eventuelt dagar. Ein vesentleg del av denne rapporten vil difor bli vigd temperaturdata, men også vinddata og data frå siktmælaren vil bli vist. Særleg vil vi leggje vinn på å vise observert vêr i dei februar-månadene stasjonen har vore i drift. Det vil seia vêr som kan vera til ulempe for gjennomføringa av konkurransane.

Sjølv om data for 1991 tidlegare er presenterte i ein eigen rapport (Nordli, Aasen, 1991), har vi valt å presentere dei på nytt her. Dette er gjort for at denne rapporten skal kunne gje eit komplett oversyn for dei tre februar-månadene føre OL.

2 METEOROLOGISK STASJON 1269 BIRKEBEINEREN SKISTADION.

Stasjonen vart levert i februar 1991 til DNMI. For likevel å kunne skaffe fram temperaturdata for større delar av vinteren, sette DNMI på eige initiativ opp to separate dataloggarar i området. Dei kom i drift den 4. januar 1991, men har diverre ikkje komplette data på grunn av svikt i eit indre batteri i loggarane. Svikta galdt perioden 3/2 til 12/2.

Den 12. februar var vi klare til å ta til med monteringa av den ordinære stasjonen og dei einskilte følarane kom i drift som vist i tabell 1.

Tabell 1 Instrumentering på 1269 Birkebeineren skistadion.

Instrument	Høgd over marka	Oppsett dato
Temperatur	2 m	04.01.91
Nedbør	2 m	14.02.91
Middelvind	10 m	14.02.91
Vindkast	10 m	14.02.91
Vindretning	10 m	14.02.91
Relativ råme	2 m	14.02.91
Sikt	-	03.01.92

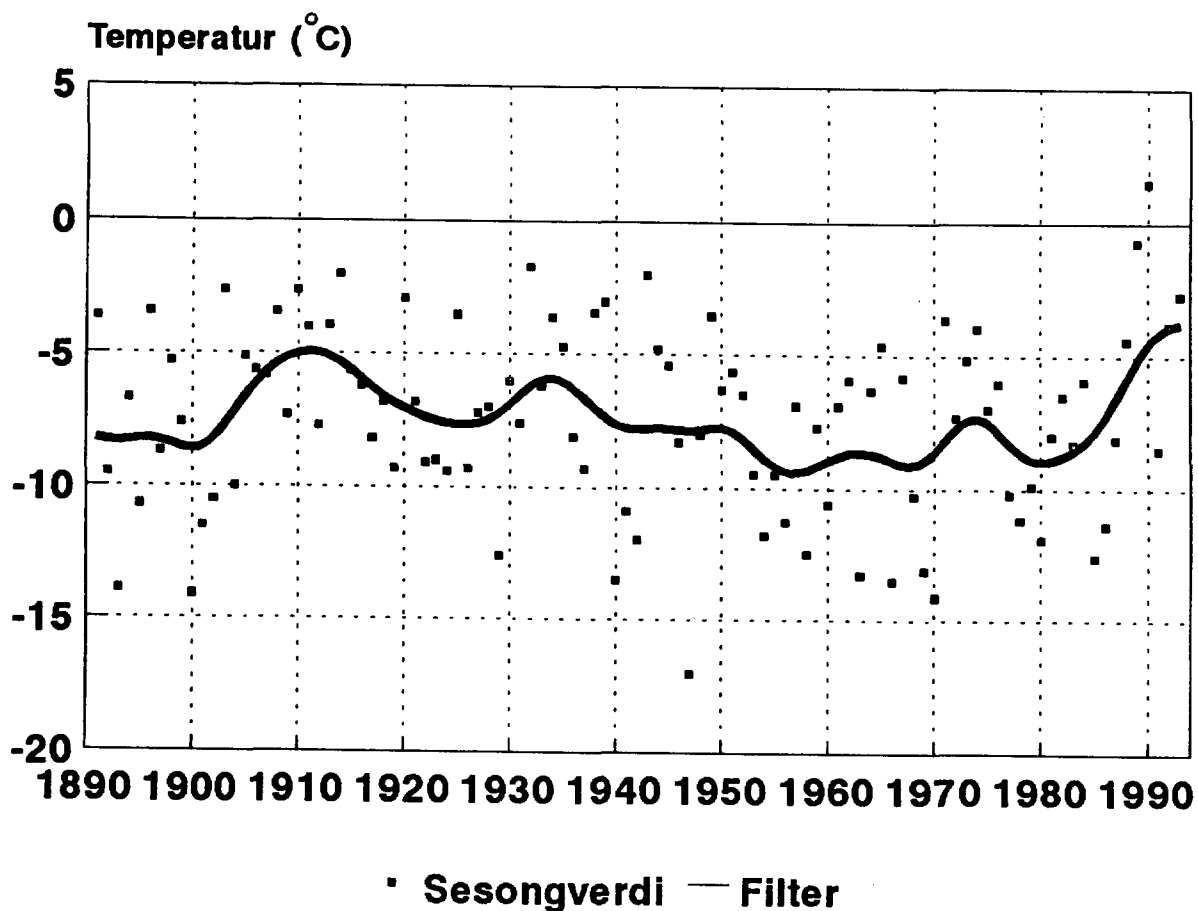
3 OMRÅDET.

Stasjonen ligg om lag 480 m o.h. i eit skogkledd terreng med islett av myr, dyrka mark og vatn. På sjølve arenaen og i løypene er skogen rydda. Avstanden frå arenaen, Birkebeineren skistadion, til stasjonen er om lag 400 m.

Området ligg grovt sett oppe i åsen ovafor Lillehammer, men lokalt er dalsida broten opp av Kanthaugen sønnafor området. Dermed blir arenaen liggjande nær eit sal-punkt i eit lende som er nesten flatt, men drenerer vestover mot dalen og byen. Austover stig lendet svakt opp mot det nemnde salpunktet før det tek til å halle ned mot Mesna.

4 TEMPERATUR.

I Lillehammer by har det vore meteorologiske målingar i 103 februar-månader. Stasjonen har vore flytt fleire gonger gjennom denne perioden og måletilhøva har vore ulike frå sentrum i byen til Søre Ål der stasjonen er i dag. Det er tidlegare lagt ned eit større arbeid for å lage ein einsarta mæleserie for byen (Nordli, 1990). Serien vart då tilpassa den noverande stasjonen 1268 Lillehammer - Sætherengen i Søre Ål. Ei analyse av det lokale terrenget i byen tilseier at stasjonen også representerer klimaet ved Olympiaparken. Tids-serien for middeltemperaturen i februar er vist på figur 1.



Figur 1 Tidsserie for temperatur på 1268 Lillehammer - Sætherengen i februar måned.

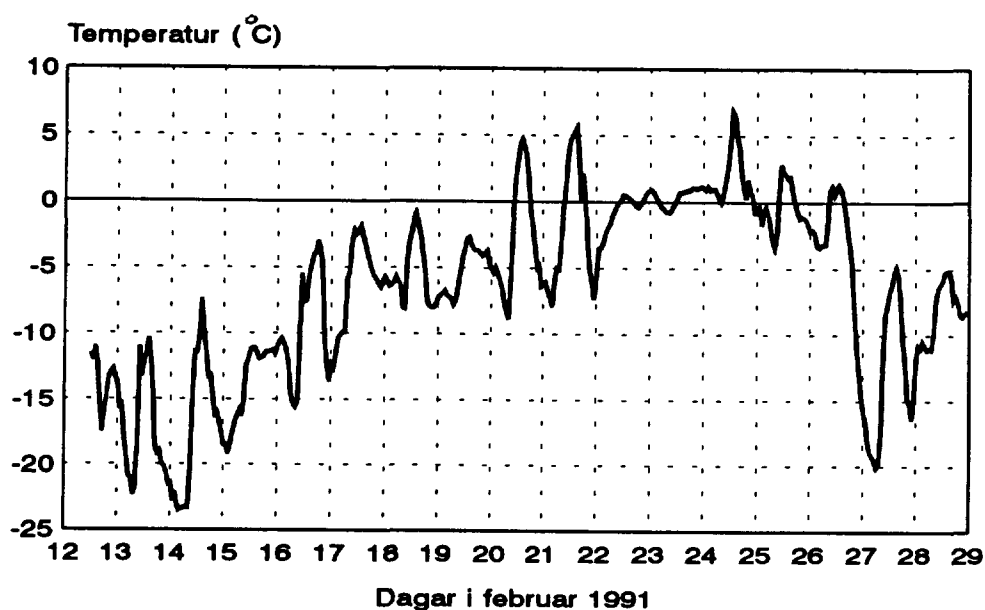
Punkta på figuren representerer kvart sitt månadsmiddel. For å gjera tidsvariasjonar i temperaturutvilinga lette å sjå, er eit filter brukt til å glatte middelverdiane. Filteret viser variasjonar innafor eit tidsrom på 5-10 år. Middelset for dei 103 åra er $-7,4^{\circ}\text{C}$.

Ein merkar seg spesielt at av dei 5 siste februar-månadene er det berre ein som ligg under langtidsmiddelset og av desse 5 var februar 1989 og 1990 dei mest ekstreme i heile serien.

Arenaen ligg utsett til for kulde og dette kan bli eit problem under komande OL. Temperaturar lågare enn visse grenser kan føre til utsetjing av langrenna. Grensene er lagt nær -20°C , noko varierende etter kva distanse det gjeld.

4.1 Temperaturdata frå februar 1991.

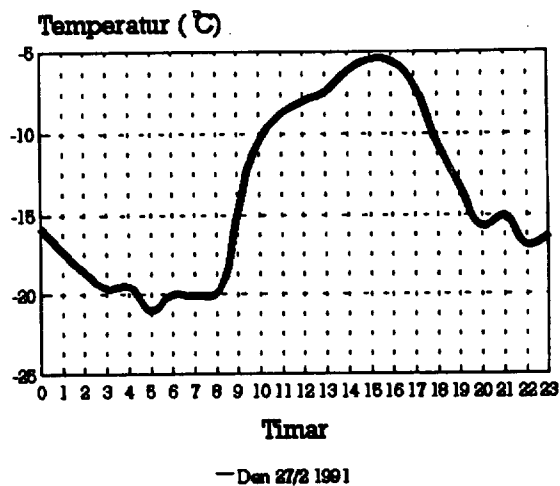
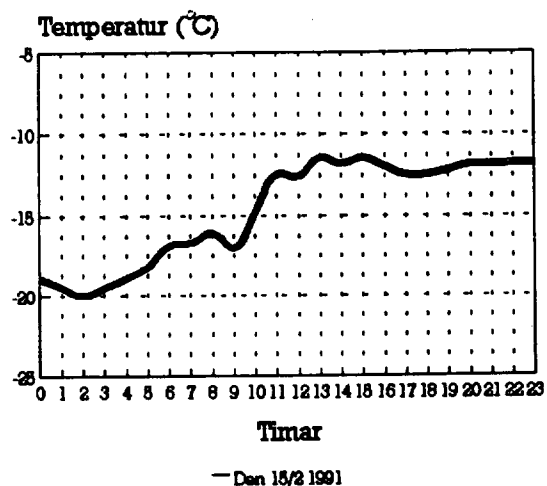
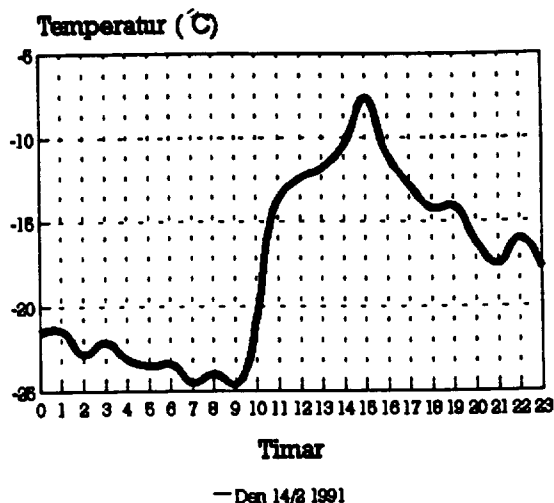
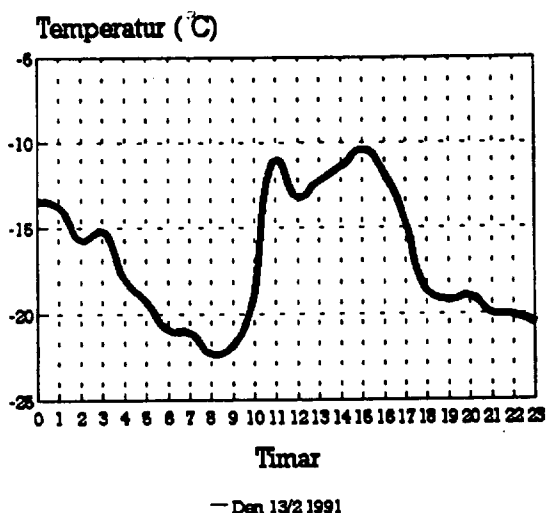
Februar hadde dette året ein middeltemperatur i byen på $-8,5^{\circ}\text{C}$ som er $1,1^{\circ}\text{C}$ lågare enn langtidsmiddelet. Dette kan ikkje karakteriserast som ekstremt kaldt då han berre blir den 35. kaldaste på lista over dei 103 månadene i statistikken. Temperaturen frå time til time er plotta på figur 2. Diverre manglar perioden 3.-12. februar. Alle data føre den 14. skriv seg frå den provisoriske temperatur-mælaren som vart sett opp der den ordinære stasjonen seinare vart lagt.



Figur 2 Temperatur på 1269 Birkebeineren skistadion i februar 1991.

Om OL hadde gått i 1991 til same tid på året, ville det ha vore fire døgn i laupet av perioden 12/2 - 27/2 med minimumstemperatur på eller under den kritiske grensa på -20°C .

Temperaturutviklinga i dei fire døgna er framstilt grafisk frå time til time, figur 3. Tre av dei er samanhengande døgn, 13.-15. Den 13. og 14. har nær den same temperaturutviklinga, typisk for klårværsdagar utan eit sterkt, storstilt vindfelt. Temperaturen fell utover natta over det nesten flate terrenget på grunn av netto langbølgja utstråling med oppsamling av kaldluft som resultat. Lufta når døgnminimumstemperatur kl. 8-9 om morgonen for så å stige til eit maksimum kl. 15 på grunn av soloppvarming.



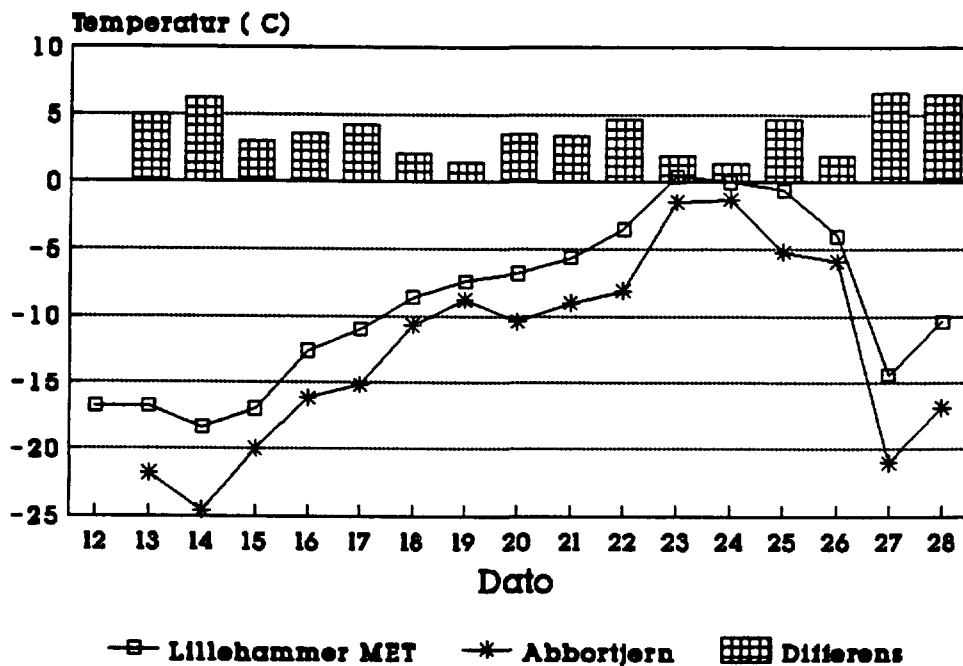
Figur 3 Døgning temperaturgang på skistadion for dei fire kaldaste døgna i perioden 12.-27. februar 1991.

Det siste døgnet i perioden har minimum allereie kl 2 om natta og ei heilt anna temperatur-utvikling enn dei to andre. Årsaka var eit skylag som kom inn over Lillehammer-området.

Langrenna startar til ulike tider på dagen. Den tidlegaste starttida er kl 10, den seinaste kl. 12.30. Om vi no ser på det tidlegaste starttidspunktet, er det likevel seint nok til at temperaturen då alt hadde passert -20°C -grensa i tre av dei fire døgna. Den 14. derimot, ville det vorte problem med å setja i gang konkurransar ved det tidspunktet. Men det er ei svært sterk temperatur-stigning i timen mellom kl 10 og 11, slik at utsetjinga ville vorte under ein time.

Den fjerde dagen, den 27., er vêret heilt klårt. Temperatur-oppgangen no i slutten av månaden startar tidlegare, allereie kl 8. Når det lid fram til aktuell start for langrenna, er temperaturen langt unna faregrensa, utover dagen nærmar tvert i mot tilhøva seg til det ideelle for langrenn.

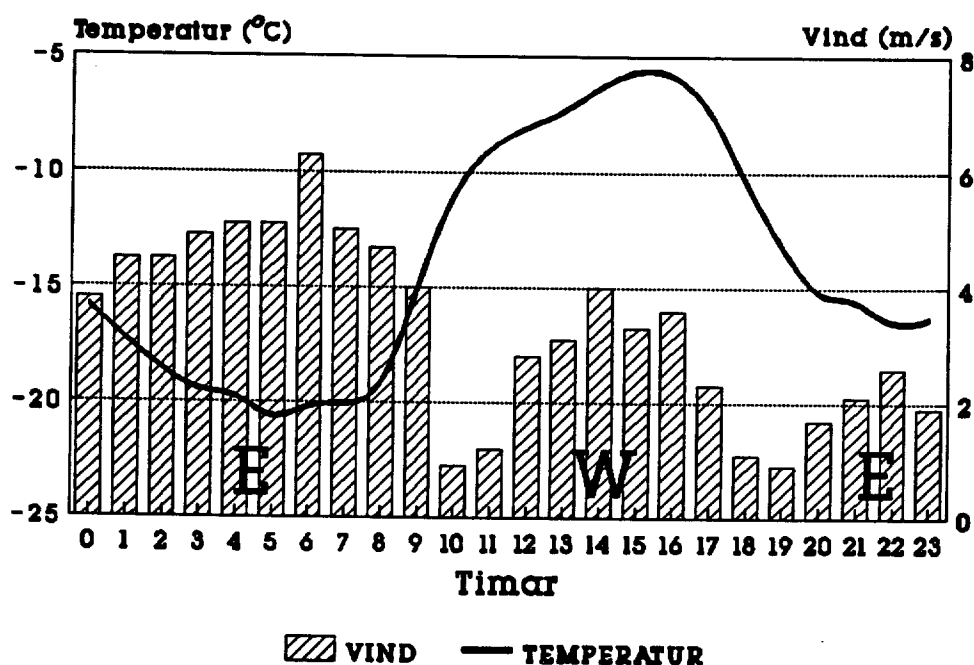
Minimumstemperaturen ved skistadion er på figur 4 jamført med DNMI's ordinære stasjon 1268 Lillehammer, 241 m o.h., som også er representativ for Olympiaparken. Vi ser av figuren at minimumstemperaturen på skistadion i heile perioden er lågare enn på vår ordinære stasjon i byen. For å synleggjera differansane betre, er dei også sette opp som stolpediagram på same figuren. Differensen er oftast fleire grader, størst er kan i kaldt vêr, om lag 5°C.



Figur 4 Jamføring av minimumstemperatur på stasjonen 1268 Lillehammer - Sætherengen (i byen) og stasjonen 1269 Birkebeineren skistadion (OL-arena for langrenn).

Som figurane 2 og 4 viser, varierer temperaturen i perioden sterkt frå den nemnde kaldvêrsbolken i starten til jamt mildare vêr fram mot den 23.-25. som var tre milde dagar; dei to første heldt temperaturen seg over null heile døgnet. Deretter kom det etter kvart fleire kalde dagar som kulminerte den 27.

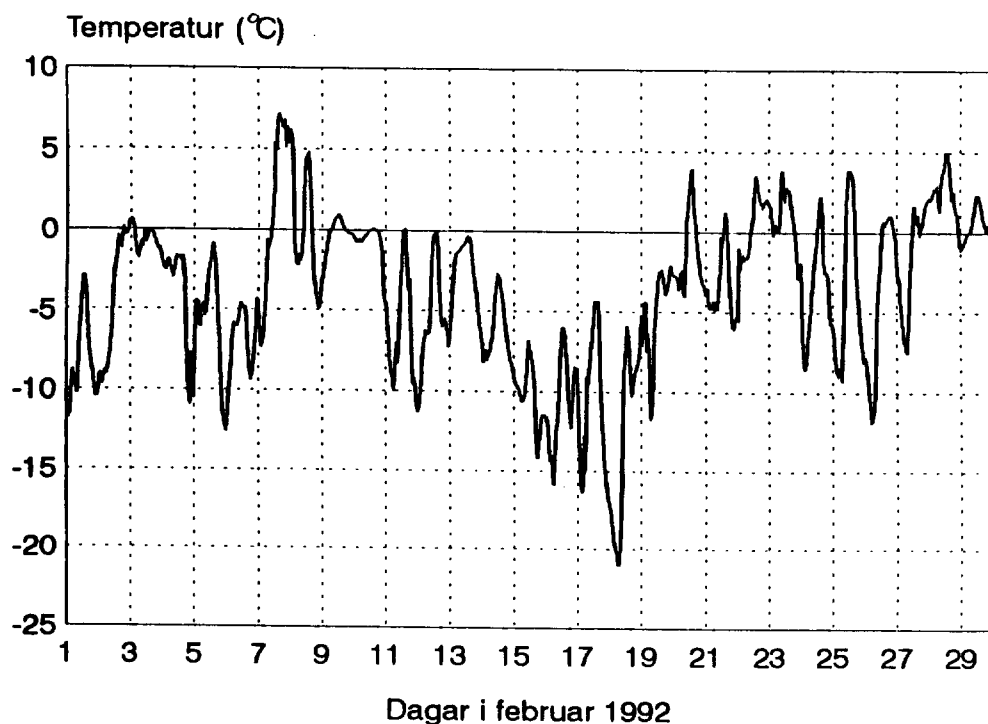
Den 27. februar er det heilt klårt utan at det er særleg vind i byen bortsett frå litt termalvind ved observasjonstidspunktet kl. 13. På skistadion er det andre tilhøve. Første delen av døgnet er det sterk drenasjevind, opp til over 6 m/s (læber bris) frå aust med ein temperatur på om lag -20°C , figur 5. Ut på føremiddagen blir drenasjevinden stoppa av soloppvarminga, temperaturen stig etter kvart om lag 15°C og vinden skifter til vest. Om ettermiddagen tek temperaturen til å søkke att og drenasjevinden etablerer seg på nytt, frå kl. 20 er vindretninga stabil på aust.



Figur 5 Vind og temperatur på 1269 Birkebeineren skistadion den 27. februar 1991.

4.2 Temperaturdata frå februar 1992.

Middeltemperaturen i byen var $-3,8^{\circ}\text{C}$ og på skistadion $-3,9^{\circ}\text{C}$. Månaden var dermed $3,6^{\circ}\text{C}$ mildare enn langtidsmiddelet i byen på $-7,4^{\circ}\text{C}$. Dette var den 19. mildaste februar av dei 103 i langtidsserien som starta i 1891. Temperaturgangen frå time til time gjennom heile månaden er vist på figur 6. Trass i at månaden gjennomgåande var mild, inneheldt han ein kald periode i tidsrommet frå og med den 15. til og med den 19.

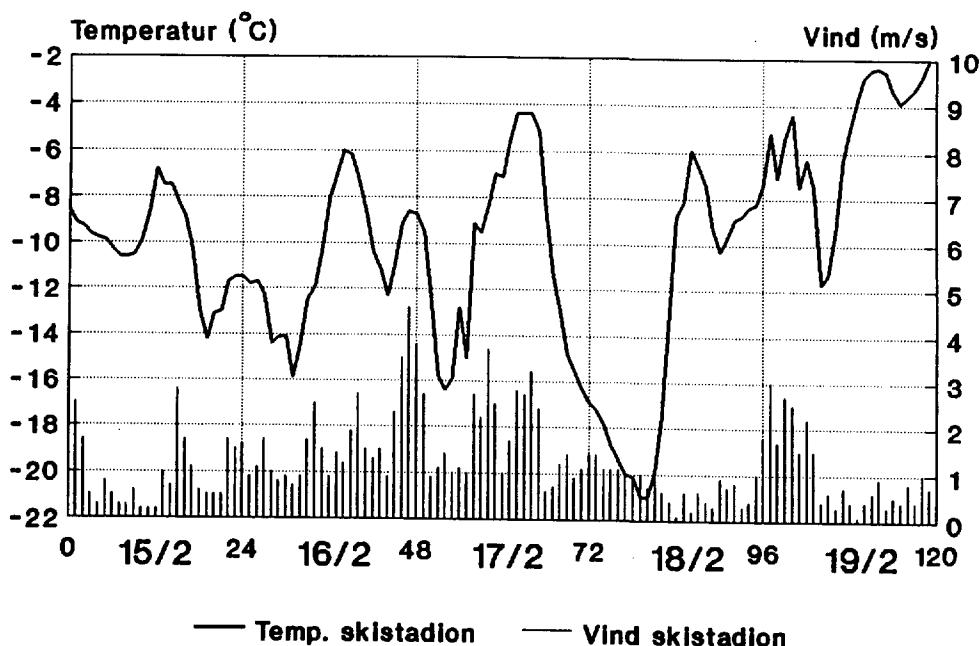


Figur 6 Temperatur på 1269 Birkebeineren skistadion i februar 1992.

Den kalde perioden på figur 6 er vist meir detaljrikt på figur 7 og framstilt saman med vinden. Temperaturen er gjeven som ei heildregen kurve med skala til venstre, medan vinden er gjeven som stolpar med skala til høgre.

Størst interesse knyter det seg til den 18. som er den kaldaste dagen. I timane 6-8 er temperaturen lågare enn grensa for start på om lag -20°C . Klokket 8 tek sola til å gjera seg gjeldande og temperaturen stig. Men først berre sakte opp til $-19,9^{\circ}\text{C}$ kl 9, vidare til $-17,7^{\circ}\text{C}$ ved tidspunktet for tidleg langrennsstart kl. 10. Dermed ville ikkje temperaturen denne dagen vore til noko hinder for start av langrenna. Men med eit tjukkare kaldluftslag på stadion og i byen og ein noko lågare

minimumstemperatur om natta, ville ikkje langrenn med tidleg start kunne gått som planlagt.



Figur 7 Døgnleg gang av temperatur (kurve) og vind (stolpar) for perioden 15.-19. februar 1992.

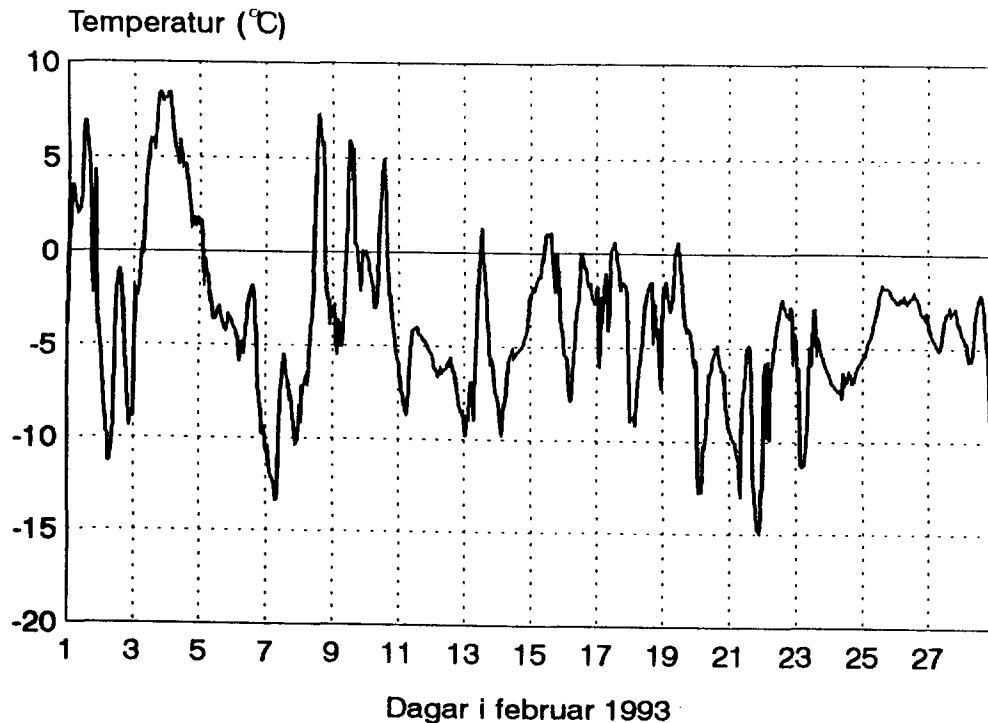
Det er ein vesentleg skilnad på vinden i denne perioden jamført med den 27. februar 1991, figur 5; drenasjevinden var mykje sterkare den 27. Vinden var berre om lag 1 m/s den kaldaste natta den 18. 1992, medan han var oppe i heile 6 m/s den 27. 1991. Denne ulikskapen kjem av at det storstilte vindfeltet i Lillehammer-området har vore ulikt i dei to situasjonane. Den 27. vart den lokale drenasjevinden styrkt ved utstrøyming av kald luft frå nord-aust over heile Austlandet.

Drenasjevinden, som det vart åtvare mot i førre rapporten, viser seg sjeldnare å vera så sterk som dei fyrste data frå skistadion kunne tyde på. Det lokale vindfeltet ter seg likevel kvalitativt likt i høgtrykssituasjonar, med drenasjevind ned mot byen i den kalde tida på døgnet og ein oppstigande vind mot åssida få timar etter at soloppvarminga har auka temperaturen på arenaen.

4.3 Temperaturdata frå februar 1993.

Middeltemperaturen i byen var $-2,7^{\circ}\text{C}$ og på skistadion $-3,8^{\circ}\text{C}$. Månaden vart dermed $4,7^{\circ}\text{C}$ mildare enn langtidsmiddelet i byen på $-7,4^{\circ}\text{C}$. Dette var den 8. mildaste februar av dei 103 i

langtidsserien. Temperaturgangen gjennom heile månaden er framstilt på figur 8.



Figur 8 Temperatur på 1269 Birkebeineren skistadion i februar 1993.

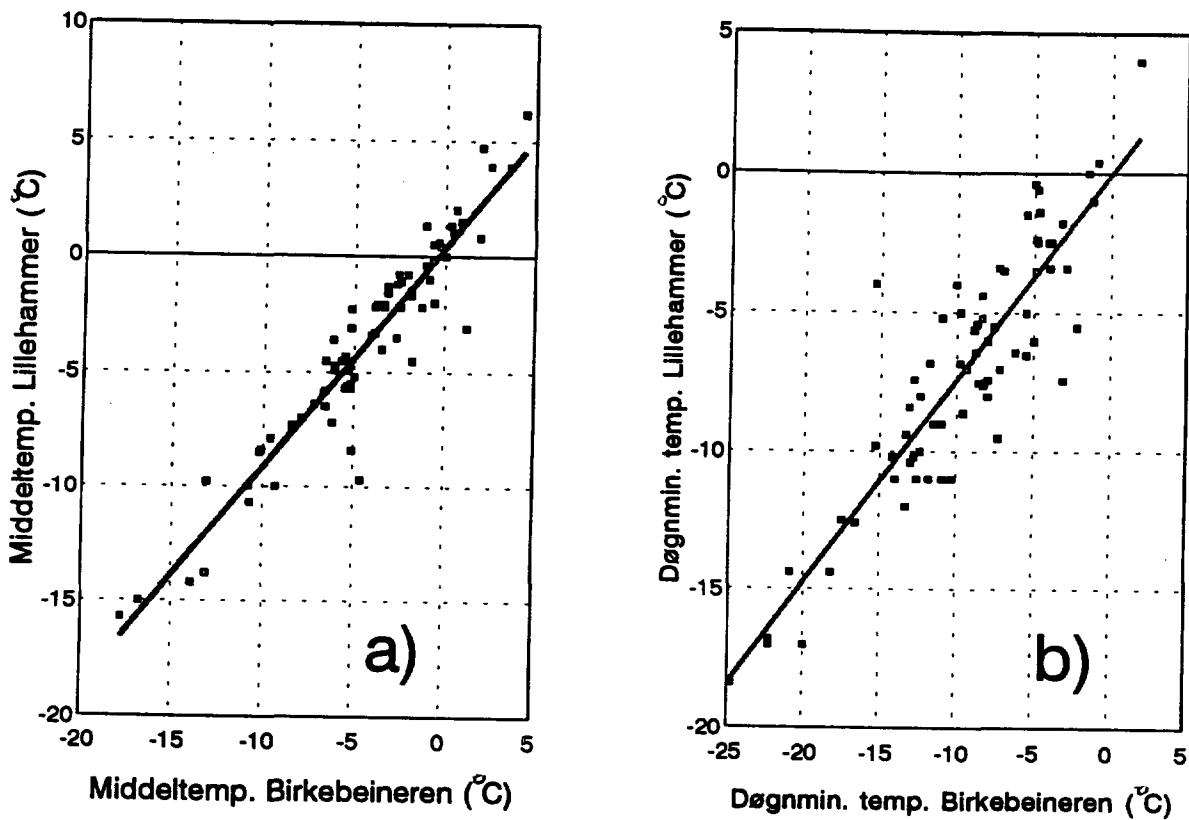
Som vist på figuren var det ingen tilfelle av spesielt kaldt vær på stadion nokon gong i februar som kunne hindre eller vera nær ved å hindre langrenns-konkurransar.

4.4 Jamføring av temperaturen på skistadion med temperaturen i byen.

For stasjonen i byen, 1268 Lillehammer - Sætherengen, er det som alt nemnt utvikla ein langtidsstatistikk basert på dei 103 februar-månader med målingar. Ved å bruke regresjonsanalyse kan den korte rekkja frå 1269 Birkebeineren skistadion koplatt til den lange. Dermed er det mogleg å lage ein langtidsstatistikk også for den korte rekkja. Di større samvariasjon det er mellom stasjonane, di mindre uvisse vil metoden gje. Resultata av regresjonsanalysen er framstilt på figur 9a for døgnmiddel-temperatur og på figur 9b for døgnminimums-temperatur.

Regresjonslina viser at for middeltemperatur har skistadion jamt over lågare temperaturar enn byen. Skilnaden er berre nokre tidels grader for dei mildaste døgna og innpå ein grad for dei kaldaste.

Når det gjeld minimumstemperatur er dei to stadene om lag like milde for høge minimumstemperaturar. Men for dei lågaste minimumstemperaturane er det i dei aller fleste tilfella kaldast på skistadion og med ein differanse på om lag 5°C ved -20°C på skistadion.



Figur 9 Regresjonslikningar mellom 1269 Birkebeineren skistadion og 1268 Lillehammer - Sætherengen for a) døgnmiddeltemperatur og b) døgनminimumstemperatur i februar 1991, 1992 og 1993.

Vi har tidlegare rekna ut attervendingstider (return periods) for ulike vêrelement etter oppdrag for LOOC, utgjeve i heftet "The Climates of the Olympic Cities". Vi tok då utgangspunkt i attervendingstider på 10 år og fann grenseverdier for temperatur, nedbør og snødjupn. Tabellen for skistadion gjev vi att på neste side.

Døme: For ein middeltemperatur på $-13,0^{\circ}\text{C}$ eller lågare er attervendingstida 10 år. Tilsvarende finn ein at $-3,5^{\circ}\text{C}$ eller mildare også svarar ei til attervendingstid på 10 år. På same viset skal ein forstå grensene for dei andre vørelementa i tabellen.

BIRKEBEINEREN Langrenn og skiskyting 480 m o.h. Februar	10 år atter- vendings- periode. Nedre gr.	Middel- verdiar	10 år atter- vendings- periode. Øvre gr.
Middeltemperatur	-13.0°C	-8.0°C	-3.5°C
*Maksimumstemperatur	-6.0°C	-2.6°C	0.0°C
*Minimumstemperatur	-20.0°C (-19.0°C)	-13.6°C	-9.5°C
Nedbør	8 mm	40 mm	67 mm
Snødjupn	43 cm	75 cm	107 cm

* Månadsmiddel av døgnmaksimums(døgnminimums)-temperatur.

Då denne tabellen vart laga, hadde vi eit spinklare datagrunnlag for temperatur enn det som i dag finst. Likevel er det ikkje grunnlag for å gjera større endringar i tabellen. Einast for låge minimumstemperaturar har vi gjort ei endring. Ved å bruke regresjonslikninga på figur 9b og dessutan å leggje andre vurderingar til grunn som det vil føre for langt å koma inn på her, finn vi at grensa for 10 års attervendingstid bør senkast til -20°C mot tidlegare estimert -19°C . Elles synest dei siste målingane å stadfeste tidlegare resultat.

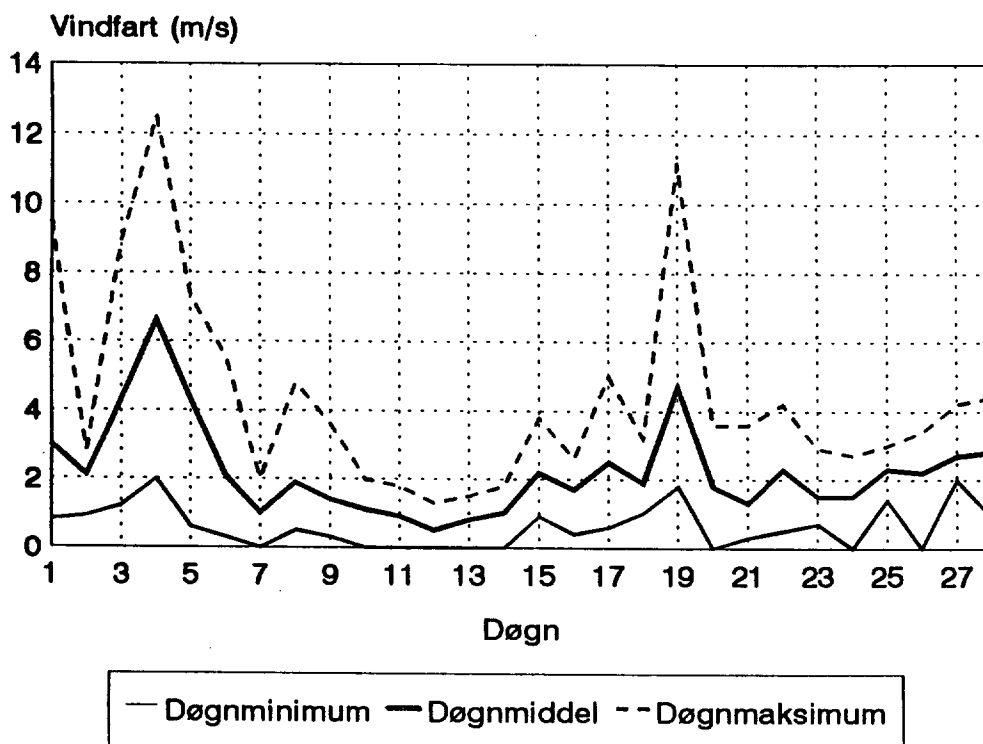
Generelt kan seiast at det knyter seg mindre uvisse til dei estimerte middelverdiane og til dei øvre grenseverdiane enn til dei nedre grenseverdiane fordi februar har vore svært mykje mildare enn normalt under observasjonsperioden og såleis gjeve få døgn med kaldt vêr.

5 VIND.

Den meteorologiske standarden for observasjon av vindfart er eit middel over 10 minutt 10 m over bakken. Stasjonen på skistadion fylgjer denne standarden. Det som er definert som no-verdien av vinden på stasjonen, er dermed middel over siste 10 minutt. Etter som loggingstidspunkta svarar til kvar heile klokke-time i døgnet, er no-verdien dermed eit middel over siste 10 minutt føre kvar heile klokke-time. Elles blir største og minste kontinuerlege 10-minuttsmiddel i laupet av siste time lagra. Stasjonen registrerer dessutan vindkast som er definert som eit middel over 3 sekund.

Det vil føre for langt i denne rapporten å handsame alt dette og vi vil difor avgrense oss til no-verdien av vinden. Dessutan vil vi berre sjå på februar 1993 som hadde mange tilfelle av uroleg vær i motsetnad til dei stabile høgtrykks-situasjonane som vi studerte i kapittel 4 då vi såg på drenasjevind i samband med låge temperaturar.

Vinden frå dag til dag i februar 1993 er vist på figur 10. Av dei 24 no-verdiane i døgnet er det teke ut den største og minste saman med middelet av dei.

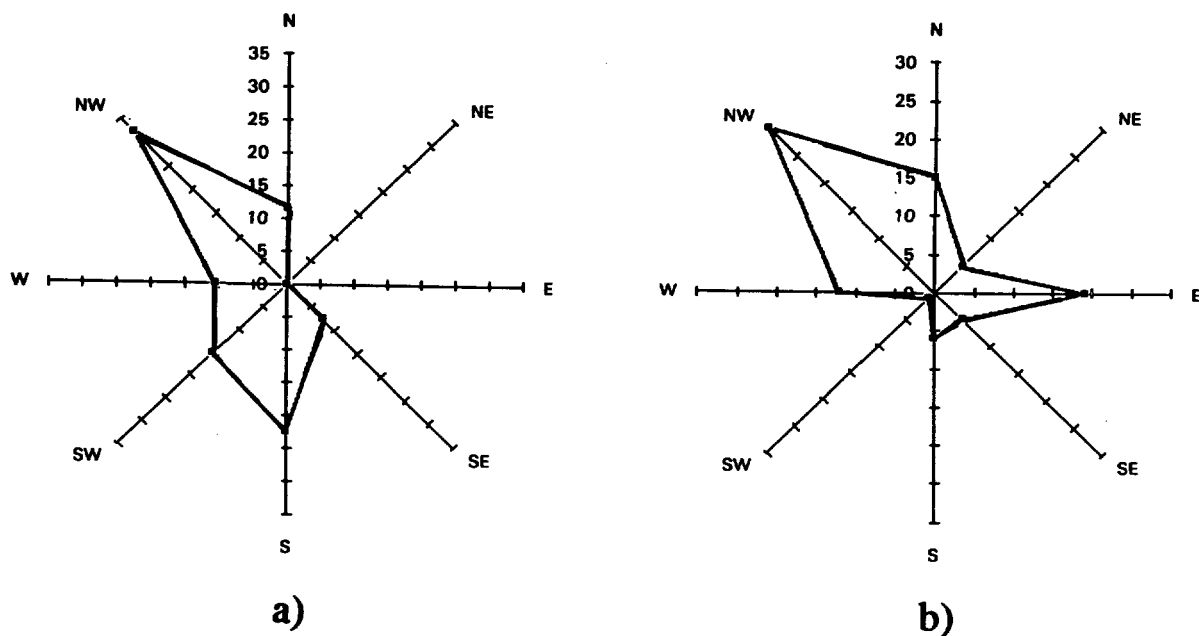


Figur 10 Vindfart på Birkebeinern skistadion i februar 1993.

Trass i at denne februar-månaden hadde få høgtrykks-situasjonar, er vinden på skistadion gjennomgåande liten. Døgnmaksimum ligg oftast under 4 m/s og døgnmiddel under 2 m/s. Ei episode med sterkare vind var det i perioden 3.-5. då den maksimale vinden var opp i over 12 m/s som er innafor området til liten kuling og den 19. då den maksimale vinden var oppe i frisk bris.

I byen er det ikkje vindmølar og det kan vara vanskeleg å observere vinden etter skjønn. I følgje observatøren var vinden i byen om lag like sterk som oppe på skistadion i desse situasjonane.

På toppen av utforløypa på Kvitfjell har DNMI drivi ein dataloggar som mellom anna mælar vind. Der er det få føringar for vinden slik at observasjonane er representative for det bakkenære, storstilte vindfeltet. Figur 11a viser at vinden i februar 1993 med få unntak hadde ein vestleg komponent. Vind frå nordvest (NW) var den vanlegaste. Vinden heldt seg der om lag 1/3 del av tida.



Figur 11 Vind frå på 8 hovudvindretningar i februar 1993 i tidsrommet kl. 07-16.
 a) Fordeling av vindretning på Kvitfjell
 b) Fordeling av tilfelle av vindretning på Birkebeineren skistadion når retninga er NW på Kvitfjell.

Av figuren ser vi eit døme på kor viktig føringar i terrenget kan vera for vinden lokalt. På skistadion er terrengføringane

sterkare enn på Kvitfjellet. På skistadion verkar terrenget drastisk inn på vindretninga slik at nesten 30 % av vinden der får ein austleg komponent sjølv om det samstundes er nordvest på Kvitfjellet, figur 11b.

Vinden på skistadion i dei andre februar-månadene har heller ikkje vore så sterk at han kunne ha vore til hinder for å arrangere konkurransar.

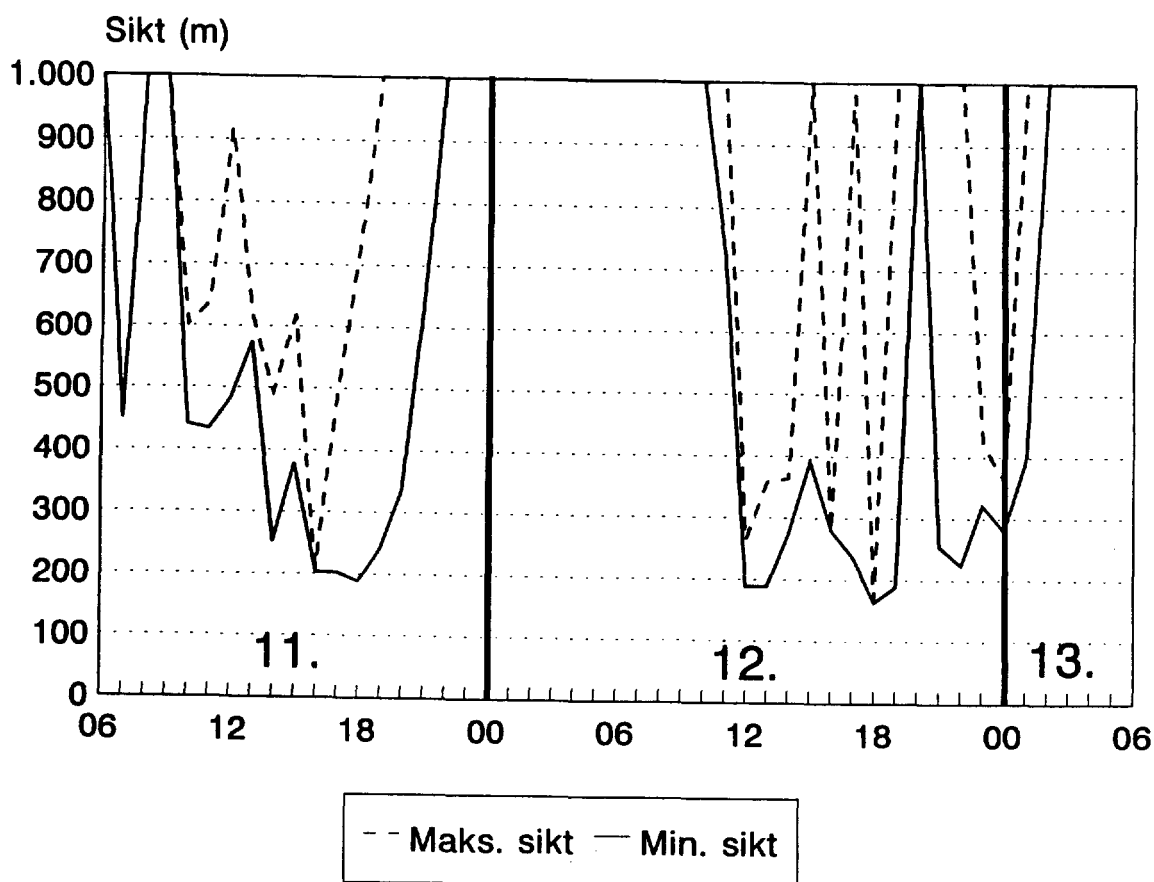
6 SIKT.

På eige initiativ sette DNMI i drift ein siktmølar på skistadion i januar 1992. Instrumentet har fungert godt sidan då. Det står nær dei andre følarane. Vi reknar med at det over tid vil vera om lag like mange tilfelle av dårleg sikt ved instrumentet som ved skiskyttararenaen. Derimot er det ikkje sikkert at no-verdien av sikta alltid vil vera den same på dei to stadene.

Sikta har halde seg god det aller meste av tida gjennom dei februar-månadene som har gått sidan stasjonen vart sett opp. Men i februar 1993 var det to dagar då sikta var mindre god. Desse dagane er vist på figur 12.

Siktmølararen registrerer og midlar sikta nærmast kontinuerleg med ei midlingstid på 30 s og lagrar mellom anna den maksimale og den minimale sikta for overlappende 30 sekunds-periodar innafor kvar time. Dermed ser ein også korleis sikta varierer når vi på figuren framstiller både den maksimale og den minimale sikta innafor timen. Næmnast må også at sikt registrert ved ein siktmølar ikkje samsvarar fullt ut med visuell sikt bestemt ved hjelp av siktmerke med det menneskelege auga som instrument. På figuren er det rekna om frå instrumentell sikt til visuell sikt. Figuren viser den største avstanden ein er i stand til å sjå eit objekt så godt at ein kan kjenne det att gjennom tåka.

Av figuren ser vi at sikta tek til å minke den 11. februar 1993 og at ho blir så låg som om lag 200 m ut på ettermiddagen, frå kl. 16 til 18. Vinden på stasjonen er då svært svak, berre om lag 0,5 m/s. Nede i byen kunne ikkje observatøren registrere nokon vind. Tåka låg også der tett. Om lag det same vêret var det etter kl 12 neste dag, nesten stilt og med temperaturar omkring -4°C i den tida tåka låg der.



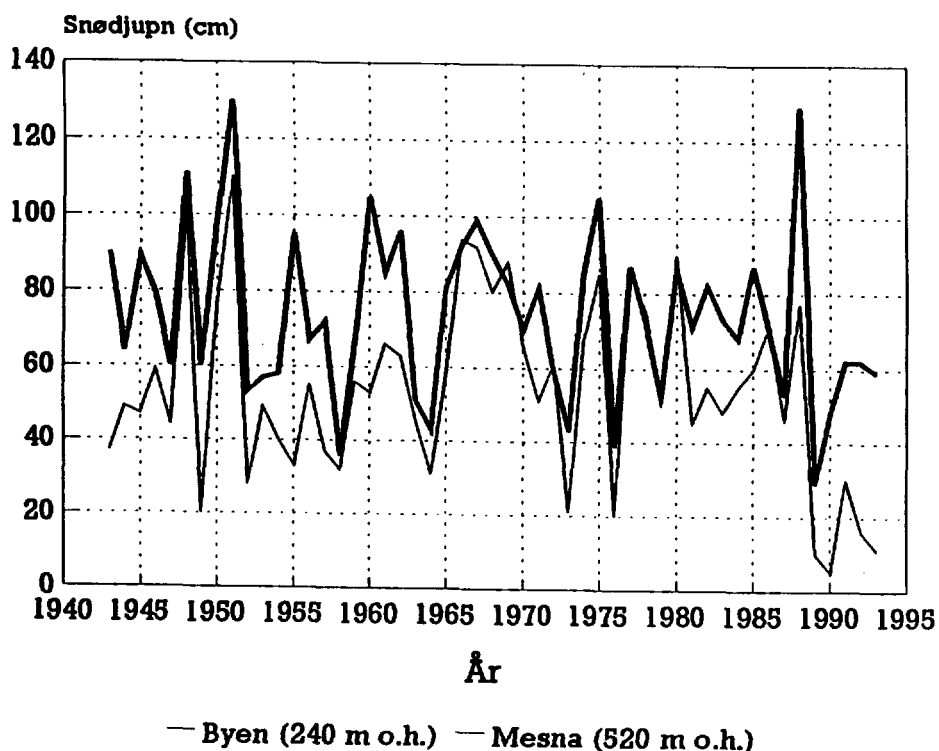
Figur 12 Maksimum og minimum visuell sikt innafor kvar time på 1269 Birkebeineren skistadion 11.-13. februar 1993.

Den 11. starta med eit høgtrykk over Sør-Noreg som etter kvart blir avløyst av ein svak sørleg luftstraum. I det lufta strøymer inn over landet blir ho avkjølt ved varmetap til bakken. Samstundes kan ho òg misse varme ved langbølgja stråling. Om kvelden blir sikta betre att noko som har samanheng med at vinden i dei næraste luftlaga over bakken (850 hPa-flata) dreia meir over på vest. Dagen etter vart sikta dårleg på nytt lag då vestavinden minka.

Om dei to dagane hadde vorte brukt til skiskytingskonkurransar, var minste sikta i tåka god nok til at konkurransane kunne ha gått som planlagt. Men tilhøva for skyting hadde vorte ujamne sidan sikta varierte svært mykje over stutte tidsrom slik figur 9 viser. Innafor somme timar ser vi døme på at tåka har letta (sikt > 1 km, meteorologisk definisjon på tåke) for så å tjukne til att med siktverdiar under 300 m.

7 SNØDJUPN.

Dette er eit vørelement som ikkje blir observert på skistadion, men er i fast rutineobservasjon på DNMI's standard vêrstasjonar og nedbørstasjonar. Sjølv om vi ikkje har direkte målingar på stadion, er det gjennom tidene observert snødjupn ved Mesna 520 m o.h. Data frå Mesna er vist på figur 13 saman med data frå Lillehammer, om lag 240 m o.h. Som ein vil sjå dekkjer dataene dei siste 50 åra og representerer dei mest ekstreme åra både når det gjeld milde og kalde månader, jamfør figur 1.



Figur 13 Gjennomsnittleg snødjupn i februar for Lillehammer (240 m o.h.) og Mesna (520 m o.h.).

Det er, som figuren viser, svært stabile snøtilhøve ved Mesna denne tida på året. Minst snø var det i 1989, den nest mildaste månaden i langtidsstatistikken. I den mildaste februar som er registrert på Lillehammer (1990), var det over 40 cm snø ved Mesna og vi kan då anta at snødjupna ikkje var mindre ved skistadion og i OL-løypene. Det er også verdt å leggje merke til at i dei to siste milde vintrane var det om lag 60 cm snødjupn ved Mesna.

I milde vintrar er det oftast svært store skilnader mellom Mesna og Lillehammer. Hovudårsaka er at ein vesentleg større del av nedbøren kjem som snø i høgda enn nede i byen. Det finst også døme på at byen har om lag same snødjupn som Mesna. Slik vil det vera i kalde vintrar då avsmeltinga er lita. Det hender rett ofte takk vera det stabile vinterklimaet på Lillehammer.

8 SLUTTVURDERING.

Trass i at skistadion ligg høgre oppe i dalsida enn Lillehammer, er det lågare temperatur på arenaen enn i byen i kaldt vintervêr. Over det flate terrenget rundt arenaen blir det produsert eller drenert kaldluft frå områda omkring.

I kaldt vintervêr stig oftast temperaturen med høgda i motsetnad til i standardatmosfæren der han fell. Dette fenomenet blir i meteorologisk fagterminologi kalla inversjon. Inversjonen er mykje sterkare over arenaen enn elles i dalatmosfæren i same nivå. Men av stabilitetsomsyn kan ein slutte at denne differensen minkar med høgda slik at den ekstra sterke inversjonen over arenaen er eit grunt fenomen. Den raske soloppvarminga tyder også på det.

Birkebeineren skistadion ligg i eit flatt lende der kaldluft frå dei slakke skråningane over arenaen lett samlar seg. Eit tilfelle av sterk vind kombinert med svært låge temperaturar tyder på at det gjennom området blir drenert kaldluft frå større basseng. Eit slikt basseng kan vera Nord-Mesna og områda austafør. Salpunktet ved Abortjern er så lågt at ein må anta at luft frå desse bassenga lett blir drenert ut via skistadion dersom det finst austleg drenasjevind på større skala. Har kaldlufta først passert salpunktet, blokkerer Kanthaugen for vidare drenering sørover og kaldlufta finn dermed dreneringsveg over skistadion mot vest. Dette passar godt med den observerte austavinden på stasjonen under kaldlufts-drenering.

Under klårt og stabilt vintervêr er kaldlufts-drenering om natta og morgonen karakteristisk. Oftast er ikkje vinden sterkare enn 1-2 m/s. Etter at soloppvarminga har verka ei tid, døyr austavinden ut og vind opp dalsida byggjer seg opp. Den vinden er oftast svakare enn drenasjevinden. Dette vindsystemet er svært karakteristisk for høgtrykks-situasjonar. Styrken på vinden både opp og ned dalsida blir

påverka av meir storstilte vindfelt, men i klårvêr har likevel det lokale vindsystemet ein hardnakka tendens til å dominere.

Ein dag i laupet av dei tre siste februar-månadene ville kulden ha hindra tidleg start (kl.10) om langrenn hadde vorte arrangert. Det var den 14. i 1991. Etter at temperaturen låg under -20°C om natta, vart denne grensa passert først mellom kl. 10 og 11. Minimums-temperaturen på skistadion var det døgnet $-24,8^{\circ}\text{C}$ og i byen (på 1268 Lillehammer) $-18,4^{\circ}\text{C}$. Sjølv om februar var kald i 1991, var det ingen ekstrem situasjon i måle-perioden. I siste 10-årsperiode er det på 1268 Lillehammer observert mange februar dagar kaldare enn dette, heilt ned til $-28,4^{\circ}\text{C}$.

Arenaen ligg altså slik til at kulde kan bli eit problem for arrangementa. Til alt hell ligg største delen av løypene i brattare lende høgre opp i dalsida enn skistadion og vil difor i kaldt vêr ha betre konkurranse-vilkår enn stadion.

Så lenge kaldluftsdreneringa går for fullt, er arenaen ein heller sur plass for publikum. For folk som er lite vande med kaldt vintervêr og er dårleg kledde, vil temperaturar på -20°C kombinert med vind 1-2 m/s kunne vera ei hard påkjenning og forfrysingar kan då bli eit problem. Ved tidlege startar må ein rekne med at folk vil bli å finne på arenaen før soloppvarminga døyver drenasjevinden.

Om ein ser bort frå drenasjevind, er ikkje arenaen spesielt vindutsett.

I februar 1993 vart det funne visuell sikt så låg som 200 m to dagar på rad. Dette er neppe til hinder for arrangement av skiskyting, sjølv om varierende sikt kan skape ujamne tilhøve for lauparane.

Med tanke på OL er det frå naturen si side lagt eit solid fundament for langrennskonkurransane i det snødjupna på Mesna allereie var komen opp i 62 cm den 3. januar 1994. Ein må rekne med om lag same snødjupna på skistadion og i løypene som på Mesna. Statistikk gjennom dei siste 50 åra inneheld elles ikkje eit einaste døme på snømangel i området.

Seinhausten 1993 har hatt temperaturar svært mykje lågare enn normalen. Dessutan var også desember kaldare enn normalt, $-9,0^{\circ}\text{C}$ mot $-7,3^{\circ}\text{C}$ i gjeldande normalperiode.

Når dette blir skrivi, er det 39 dagar att til OL startar. Eit varsel for OL basert på dynamiske varslings-modellar vil vera heilt verdlaust så lang til i førevegen.

I staden kunne ein tenkje seg at statistiske varslingsmetodar kunne vera aktuelle, dvs. varsel bygde på persistens. Analyse av samvariasjon frå månad til månad (autokorrelasjon) gjennom vinteren har vore gjort for ein del norske stasjonar med driftsperiode på 130 år, (Førland, Nordli, 1993). I granskinga vart det ikkje funne nokon statistisk sikker kopling mellom desember og februar. Det at desember har vore kaldare enn normalt, kan ikkje takast som eit varsel om at februar 1994 også vil bli kald.

8 LITTERATUR.

Førland, E.J., Nordli, P.Ø. 1993. Autokorrelasjon i nedbør og temperatur. DNMI klima, rapport nr. 11/93.

Nordli, P.Ø. 1990. Lillehammer, tidsserie for temperatur. Homogenisering av månadsmiddeltemperatur. DNMI klima, rapport nr. 14/90.

Nordli, P.Ø., Aasen, T. 1991. Lillehammer-OL - Langrenns-arenaen. Mældata frå perioden 12.-27.2. 1991. DNMI klima, rapport nr. 28/91.

Bjørn Aune
Meteorologisk Institutt
Postboks 43 Blindern
0313 OSLO



Lillehammer '94

Vår ref.	Dato
LVE/AKL	Lillehammer, 10. desember 1993
Arkivnr.	Deres ref.

Åpent

"VÆRRAPPORT" FRA BIRKEBEINEREN SKISTADION 1992 OG 1993

I januar 1991 satte LOOC og DNMI i samarbeid opp en værstasjon på Birkebeineren Skistadion. Observasjoner fra første vintersesong (februar 1991) ble satt sammen og analysert av Per Øyvind Nordlie og Tom Aasen i DNMI Klima rapport nr. 28/91.

Vi har senere tatt opp spørsmålet om å få tilsvarende resultater fra 1992 og 1993 gjennom våre kontaktpersoner i DNMI, og rennledelsene på skistadion har bekreftet overfor meg at de har mottatt noen data. Vi har jevnlig forespørsler om sentrale værobservasjoner fra skistadion foregående år, og det var nettopp en av årsakene til at vi satte opp stasjonen allerede vinteren '91.

Vi er fortsatt interessert i å få et samlet sett av værobservasjoner fra skistadion de foregående år og forventer at etterspørselen etter denne informasjonen bare vil øke fram mot OL. Konkret ønsker vi diagrammer og gjerne analyser tilsvarende det som er gitt i den omtalte rapport 28/91. Ytterligere detaljer kan vi avklare underveis.

Vil det være mulig for dere å sammenstille disse data innen ca. 7. januar n.å. og helst før jul ?

Med vennlig hilsen
Lillehammer Olympiske
Organisasjonskomité AS

Linda Verde
Spesialrådgiver

Kopi: Magne Lystad, DNMI

