



# KLIMA- HIMLING - ET NYTT BOM- SKUDD?

Av rådg. ing. Gaute Flatheim

Ventilasjons- og klimabransjen er i forandring. Nye kunnskaper og erkjennelser bringer vårt felles fag videre. Nær kontakt med leger, bedriftshelsetjeneste og fysioterapeuter gir en innsikt i bedriftshelsetjenestens oppfatning av problemer og utfordringer. Fokus rettes mot uheldige omrøringsprinsipper og helseskadelige induksjonssystemer. Irritanter i våre luftveier fører til at «vi tror» det er for lav RF. Vårt naturlige og medfødte klimasystem slipper gjennom de minste — og farligste — støvpartikler, teppefibre og annet, som vi bruker vifter for å bringe inn i pustesonen. SINTEF dokumenterer dramatiske kvalitetsforbedringer ved å erstatte *omrøring* med *fortrengning*. Vi er altså i fremgang — som nasjon og i nordisk samarbeide.

## Grunnkurs i fysikk

Men likevel skjer uforklarlige nykonstruksjoner hinsides enhver

befatning med nye forskningsresultater. Jeg er egentlig ikke i tvil om at klimahimlinger kan gi termisk komfort, selv om man jukser med Archimedes. Men det er prinsipielt uheldig at luft føres inn i rommet over himling — enten denne er utført av glassvatt eller annen isolasjon. Støv vil sedimenteres på himlingen, som ikke lett kan rengjøres. I Byggeforskriftene av 1985, kap. 47, pkt. 1221, står følgende: «Avtrekkskanal forsynes med nødvendige renselucker slik at kanalen kan rengjøres i hele sin lengde. Kanalen skal om nødvendig forsynes med hensiktsmessig filter.» Det står her intet om tilførselskanaler. Men «alle kanaler skal ha tette vegger». Og en bygningsmessig himling tilfredsstillende vel neppe dette? I branntekniske lover og forskrifter står i pkt. 17: «Avtrekkskanaler fra kjøkken og andre kanaler som tilføres forurensninger som kan avsette seg på kanalveggene, skal kunne rengjøres i hele sin lengde.»

Støv sedimenteres selvsagt på «klimahimlingen», og gir grunnlag for et renhold man vanskelig kan utføre.

Renhold av kanalsystemet blir dessverre ikke etterlevd i bransjen. Det spørres om ikke RIF og Norsk VVS Teknisk Forening ville være tjent med å avklare dette spørsmålet i forbindelse med veiledning til Byggeforskriftene.

Hvis en slik glassvatthimling støvsuges, kan overflaten svekkes, slik at partikler etter hvert rives løs og ligger an til å kunne transporteres inn i rommet. Omfanget av dette kjenner man ikke, og det vil vel også avhenge av skånsomhet i vedlikeholdet.

På en skole, nær en flyplass, er det en tilsvarende himling med kassetter i aluminiumsprofiler. Hver gang et fly eller et helikopter passerer, oppstår vibrasjoner som medfører gnisning mellom profiler og plater. Fiber drysser ned i oppholdssonen til betydelig sjenanse

og som et helseproblem man ikke kjenner konsekvensene av.

Problemet ble diskutert på Indoor Air i Stockholm i august 1984, uten at eksakte konklusjoner ble dratt. Men flere forskere mistenker mineralullfiber for å ha skadelige langtidseffekter for lungene. Hosting og bronkitt kan skyldes denne form for forurensninger eller andre fibre som sirkulerer i inneluften. Så lenge man vet at forurensningskonsentrasjonen er betydelig høyere ved omrøring i forhold til fortrengning, bør man legge vekt på dette. Det er en sammenheng mellom dårlig inneluft, mistrivsel og luftveisskader. 34% av alle liggedager i norske sykehus (1983) kan tilbakeføres til skader i luftveiene. Dette er et så alvorlig problem at vi må tilstrebe kvalitetsforbedring av inneluften, uten nødvendigvis å bli tvunget til det gjennom ugjendrivelige forskningsrapporter. Det er ved målinger funnet glassfiberpartikler i luften av samme slag som i isolasjonsplatene. Dog i et lite antall. «For å finne ut om partiklene i luften skyldes stadig nye løse fibre fra mattene eller om de er «gamle», resirkulerte partikler, kreves en mer omfattende undersøkelse enn det som er beskrevet her», avslutter NILU denne 3-siders rapporten.

Refleksjonene gjør seg selv. Transportveiene for tilførsel av friskluft må ikke være av mineralull. Et grunnkurs i fysikk ville i tillegg være nyttig. Hvorfor «blåse» luft nedover i pustesonen mot en oppadgående varmluftstrøm?

#### Trekk — mistrivselfaktor nr. 1

På de kurs Arbeidsforskningsinstituttene arrangerer for Bedriftshelsetjenesten, fremkommer trekk og støv i pustesonen som de desidert viktigste ankepunkter. I nevnte rekkefølge. Professor P. O. Fanger har, som kjent, dokumentert en sammenheng mellom klageintensitet, romtemperaturer og lufthastigheten forbi nakkehøyde i sittende stilling. Videre vet vi at kjølekapasiteten ( $q_{max}$ ) for å oppnå et termisk godt inneluft, er proporsjonal med den samme lufthastighet «i 3». (Middelhastigheter, riktignok.) En sammen

kopling av kurvene for  $q_{max}$  og Fangers trekkgrenser er meget interessant. I all enkelhet kommer det frem (fig. 1) at man ikke kan ha særlig kjølekapasitet, uten at man samtidig skaper trekkfølelse hos et større eller mindre antall mennesker. Erkjennelsen av dette burde avholde oss fra å blåse luft i hodet på folk. Og det er nettopp det denne klimahimling gjør: Med elektrisk drevne vifter prøver firmaet å presse luft nedover hodet på 30 arme seminardeltakere. Mot Archimedes' oppdriftslov. Mot fysikkens grunnleggende prinsipper og lover. En varm, direkte oppadgående, forurenset luftstrøm fra «levende» varmeovner møtes av friskluft ispedd glassfiber av ukjent antall. Luften i pustesonen er *aldri* ren, fordi den nettopp



iblandes de forurensninger seminardeltakerne utsondrer og som naturen har vært så elskerverdige å bringe opp og ut av oppholds-sonen. Prinsippet som nå med brask og bram lanseres, baseres på fortynningsventilasjon. Et prinsipp som bygger på at våre luftveier alltid tilføres forurensninger (og varme) vi helst ikke bør ha i oss. Og til og med i form av trekk. Som følge av krigen mellom  $q_{max}$  og Archimedes. Sorry, jeg begriper ikke at vi i vår utskjulte bransje stadig bruker energi på å utvikle «utstyr og systemer» som får de gamle grekere til å vri seg i sine graver og som må skape frustrasjoner hos dem som betaler våre regninger.

Av en noe mindre sofistisert løsning, på et av våre konferansehoteller, kan praktisk lærdom trekkes. Konferansesalen er utstyrt med diffusorer som sprer luft som *ikke* kommer ned i pustesonen i nevnt verdig grad. Fordi seminardeltakerne «sender» et varmluftsteppe opp mot den «angripende»

friskluft. Kanskje et grunnkurs i fysikk burde etterfølges av en ekskursjon?

#### MMMF

##### (Man Made Mineral Fibres)

Dette uttrykk får vi etter hvert høre mer om. Thomas Schneider ved Dansk Institutt for Folkehelse har gjort denne del av legeviten-skapen til et interessefelt. Han skriver i en artikkel at man bør etablere «god bygningspraksis» mens vi venter på forskrifter for akseptabelt fiberinnhold i pustesonen. I en undersøkelse av barnehager og kontorbygg fant man en spredning av fiber (diameter  $> 3 \mu m$ ) fra 380 til 100 000 pr.  $m^3$  inneluft.

Himlingen bestod nettopp av harde mineralullfiber. Undersøkelsene viser imidlertid at direkte kontakt mellom hender og ansikt/øyne representerer en større fare for irritasjoner på hud og i øynene enn svevepartikler. Men hva med støv og fiber som setter seg på våre slimhinner? Vi må vel innrømme at vi ikke vet nok om dette: Men «god bygningspraksis» var et uttrykk vi kan merke oss:

- Ingen innvendig kanalisasjon med mineralull uten helt faste overflater — også i snittene.
- Ingen lydfeller med mineralull, med mindre de kan garanteres fri for fiberavgivelse.
- Ingen direkte kontakt mellom lufttilførsel og fiberplater av noe slag.
- Ingen aggregater uten plate-dekning av isolasjonen.
- Innskjerpning av bruk av kvalitetsmasker under arbeide med mineralull i byggebransjen.
- Betoning av uttrykket kvalitetsforbedring av inneluft.

Fortrengningsventilasjon gir i seg selv en bemerkelsesverdig kvalitetsforbedring. I teori, i laboratorier (SINTEF) og i praksis. Vi er i fremgang på verdensbasis. Og flest mulig bør delta i å bringe norsk ventilasjons- og klimapraksis opp i verdenstoppen. Slik at det kan bli sagt: «Look to Norway». I stedet for å bruke vår energi på utvikling av «bomskudd» som denne «klimahimling».

### 3.4 Prediction from other Meteorological Parameters

Daylight illuminances can also be obtained from other meteorological quantities instead of radiation data. The method developed at the Meteorological Office in 1961 by Taylor and Smith (34) used correlations of illuminance with sunshine and visibility data for Kew to derive illuminance data for 86 stations around Great Britain. The advantages of this method is that it enables use of relevant meteorological data which is recorded over a wide network of stations and long-period data exist. The estimated data published then gave the average daily total of daylight; a useful quantity for plant growth applications, but less relevant for lighting calculations in buildings.

More recently, in 1976, Smith (35) has produced another set of estimated illuminance data for 68 climatic areas of England and Wales, based on regression equations on sunshine for Kew and Eskdalemuir, taking account of the effect of the decrease in pollution on the Kew data. Values for each area were then calculated using sunshine averages. This data still indicates significant geographical variations and provides some information for the large tracts of Britain not covered by measurements.

A more recent method has been proposed by Aydinli (36, 37) and also by Page (38-40). Essentially it involves combining expressions for illuminances and irradiances under clear and overcast skies in proportion to observed sunshine probabilities for a particular site. Correction functions are used to allow for the extra irradiance on partly cloudy days. This method can allow for geographical variations due to latitude or sunshine, and also be used to obtain illuminances and irradiances on vertical planes and inside buildings. Thus a large number of luminous and radiant quantities can be calculated from the simple input parameters of sunshine probability and sun position.

This method has been extensively used for the prediction of solar radiation (40) and calculated values have been compared with irradiance measurements for a number of sites. However an exhaustive test of the daylight prediction algorithms against measured data has yet to be published and therefore their accuracy critically depends on the luminous efficacy values which are included in the calculation.

### 4. CONCLUSIONS

The increased interest in daylighting has led to a demand for methods of predicting daylight availability and lighting energy savings. This paper has outlined some of the techniques that are available, and the sources of basic data. More daylight data are required, especially for Northern England. Although ways of estimating daylight have been described, there is no substitute for measured data, and it is hoped that the forthcoming CIE International Daylight Measurement Year will help to remedy the situation.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The work described here forms part of the research programme of the Building Research Establishment of the Department of the Environment, and this paper is published by permission of the Director.

### REFERENCES

1. V H C Crisp and J W Ure. 'The energy implications of flexible lighting controls'. Proc IEEE Conf on Effective Use of Electricity in Buildings, 1980 (BRE Reprint R6/81).
2. V H C Crisp 'BRE research report: Lighting - the energy key?', Building Services (J CIBS) 6 (5) 67, 1984.
3. G Kasabov (ed.) 'Buildings the key to energy conservation', RIBA Energy Group, London, 1979.
4. V H C Crisp and G Henderson, 'The energy management of artificial lighting use' Ltg Res & Technol 14 (4) 193-206, 1982.
5. 'Automatic lighting control' Expanded project profile 27, Energy Efficiency Demonstration Scheme (ETSU, Harwell, 1984).
6. S M Secker and P J Littlefair, 'Geographical variations in daylight availability and lighting use' Proc CIBSE Nat Ltg Conf, Nottingham, 1986 (Ltg Res & Technol 19 (2) 25-34, 1987).

WEATHER DATA SEMINAR

7. P J Littlefair, 'Daylight availability for lighting controls' Proc CIBS Nat Ltg Conf, Cambridge, 1984 (BRE Reprint R3/84).
8. D R G Hunt 'The use of artificial lighting in relation to daylight levels and occupancy', Building & Environment 14 (1) 21-33, 1979.
9. D R G Hunt 'Predicting lighting use - a method based upon observed patterns of behaviour', Ltg Res & Technol 12 (1) 7-14, 1980.
10. 'Lighting controls and daylight use' Digest 272, BRE, Garston, 1983.
11. P J Littlefair, 'Predicting lighting use in daylit buildings' Proc Lux Europa, Lausanne, 1985.
12. R G Hopkinson, P Petherbridge and J Longmore 'Daylighting' Heinemann, London, 1966.
13. 'Estimating daylight in buildings' Digests 309 and 310, BRE, Garston, 1986.
14. L H McDermott and G W Gordon-Smith 'Daylight illumination recorded at Teddington'. Proc Building Res Congress, Div III, p 156, Garston, 1951.
15. D R G Hunt 'Availability of daylight', BRE, Garston 1979.
16. Proceedings of CIE Conference, Paris, 1948.
17. W R G Atkins and P G Jenkins, 'Photometric measurements of the seasonal variations in daylight at Plymouth from 1947 to 1949' J Roy Met Soc 78 (335) 70-75, 1952.
18. P R Tregenza, 'The daylight factor and actual illuminance ratios' Ltg Res & Technol 12 (2) 64-68, 1980.
19. P R Tregenza, 'A simple mathematical model of illumination from a cloudy sky' Ltg Res & Technol 12 (3) 121-128, 1980.
20. P R Tregenza, 'Measured and calculated frequency distributions of daylight illuminance' Ltg Res & Technol 18 (2) 71-74, 1986.
21. P J Littlefair, 'Daylighting design and energy conservation' PhD thesis (BRE/CNAA, Garston, 1984).
22. W Chroscicki, 'Calculation methods of determining the value of daylight's intensity on the ground of photometrical and actinometrical measurements' Proc CIE, Barcelona, 1971.
23. R Kittler, 'Definitions of characteristic daylight climates in various climate zones' Proc Conf 'Daylighting and energy conservation', Univ. New South Wales, Kensington, Australia, 1982.
24. P J Littlefair, 'The luminance distribution of an average sky' Ltg Res & Technol 13 (4) 192-198, 1981.
25. P J Littlefair, 'Designing for daylight availability using the BRE Average Sky' Proc CIBS Nat Ltg Conf, Warwick, 1982 (BRE Reprint R2/82).
26. P J Littlefair, 'Modelling real sky daylight availability with the BRE Average Sky' Proc CIE, Amsterdam, 1983.
27. R H Collingbourne, 'The United Kingdom solar radiation network and the availability of solar radiation data from the Meteorological Office for energy calculations' Proc Int Solar Energy Soc Conf on UK Meteorological Data and Solar Energy Applications, London, 1975, pp 1-20.
28. Solar radiation data for the United Kingdom, 1951-75' Meteorological Office Met O 912, Bracknell, 1980.
29. J McGregor, 'Daily tabulations of meteorological and tilted surface irradiance data at Cardiff for the period July 1978 - April 1979' Solar Energy Unit Report 181, University College, Cardiff, 1980.

WEATHER DATA SEMINAR

30. H Al-Ayfari, 'Correlation analysis of Birmingham meteorological data' Proc Solar Energy and Building Design workshop, Univ Birmingham, 1985 (UK-ISES, London, 1985).
31. S M Secker, 'External natural illumination' MSc thesis, Liverpool University, 1979.
32. P J Littlefair, 'The luminous efficacy of daylight - a review' Ltg Res & Technol 17 (4) 162-182, 1985.
33. S M Secker, 'Regional variations of daylight availability - a review of measured data and estimating methods' Ltg Res & Technol 15 (3) 151-156, 1983.
34. S M Taylor and L P Smith, 'Estimation of averages of radiation and illumination' Meteorol Mag 90 289-294, 1961.
35. L P Smith. 'The agricultural climate of England and Wales. Areal averages 1941-70' Techn. Bull. No 35 (Min Ag Fish Food, London, 1976).
36. S Aydinli, 'The calculation of the available solar radiation and daylight' Proc CIE Symposium on Daylight, Berlin, 1980.
37. S Aydinli and J Krochmann, 'Data on daylight and solar radiation' Draft for CIE TC 4.2, August 1983.
38. J K Page and J L Thompson, 'Modelling daylight availability,' Proc CIBS Nat Ltg Conf, Warwick, 1982.
39. J K Page, J L Thompson and J Simmie, 'Algorithms for building climatology applications' (Univ of Sheffield/ERSU, Didsot, 1984).
40. W Palz (ed.), 'European solar radiation atlas' Verlag TUV Rheinland, Cologne, 1984.

WEATHER DATA SEMINAR

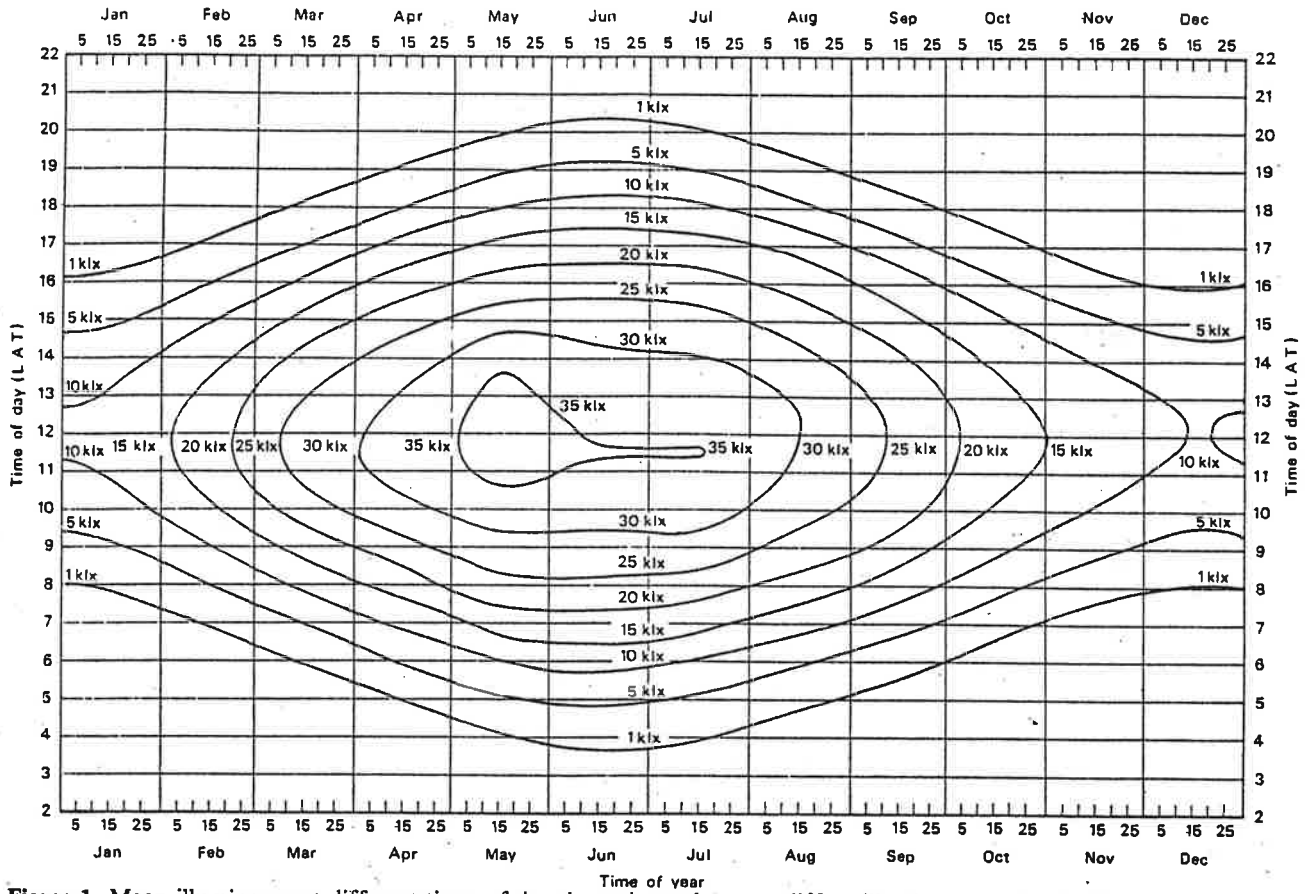


Figure 1 Mean illuminance at different times of day throughout the year: diffuse illuminance at Bracknell

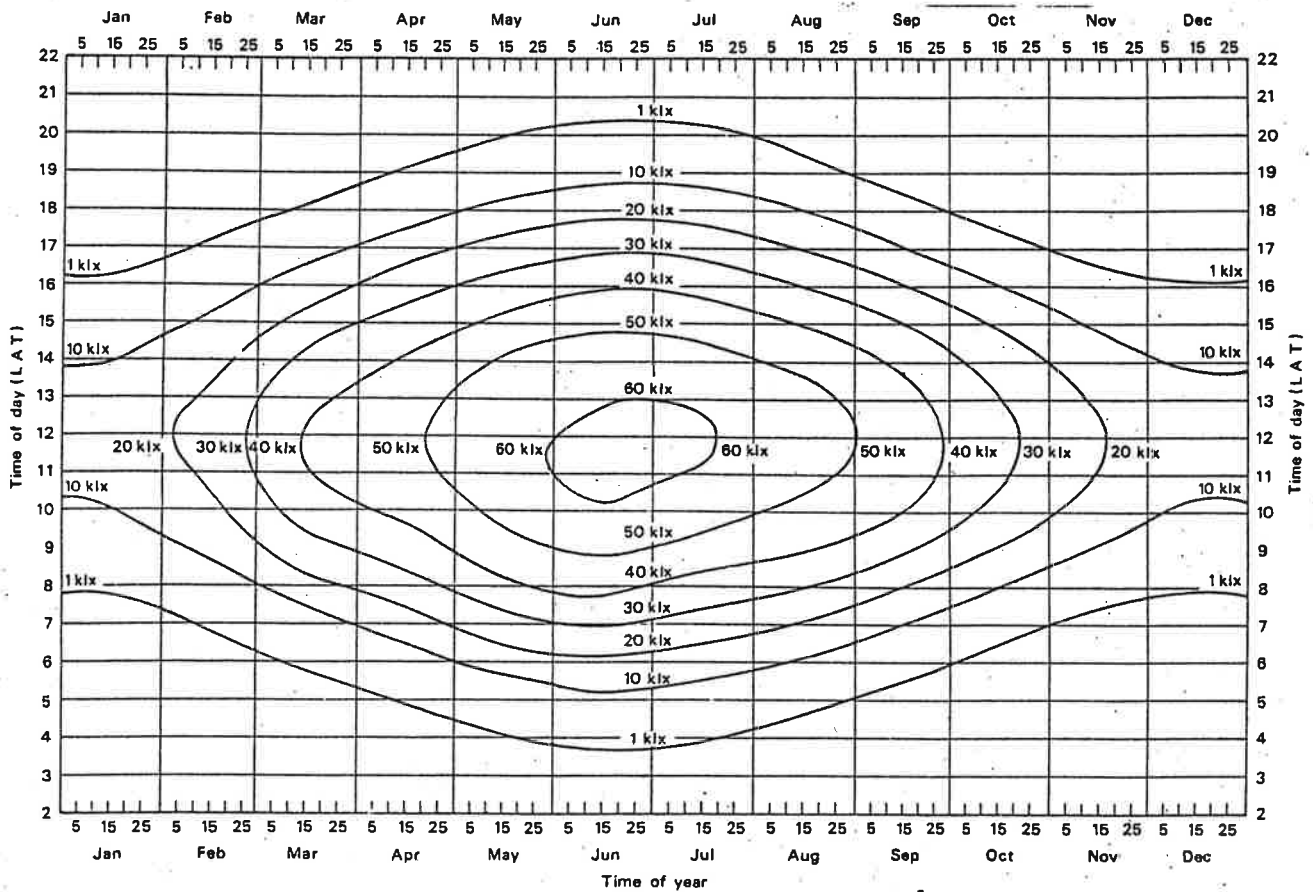


Figure 2 Mean illuminance at different times of day throughout the year: total illuminance at Bracknell

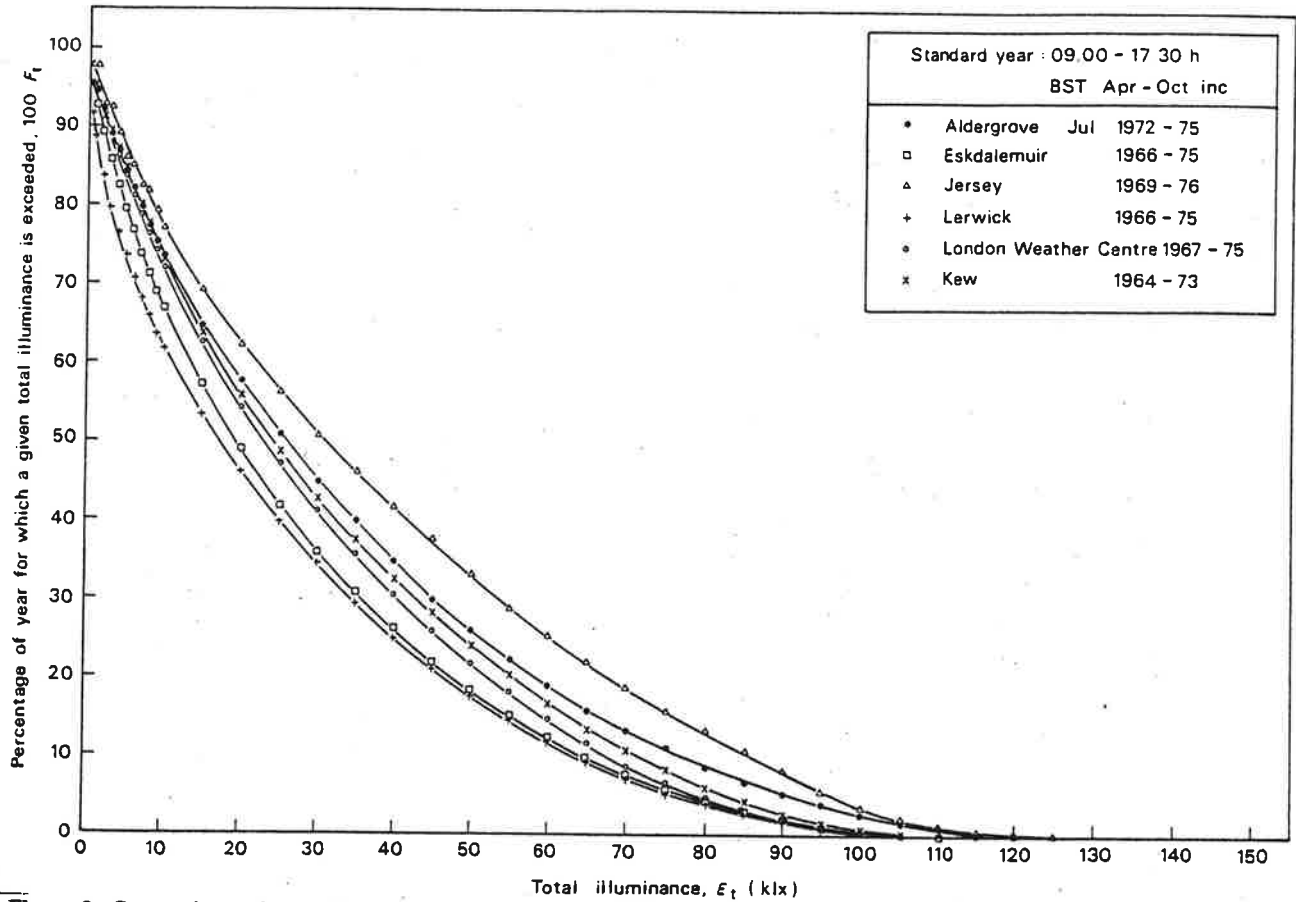


Figure 3 Comparison of total illuminance availability for various locations (09.00 - 17.30 h standard working day)

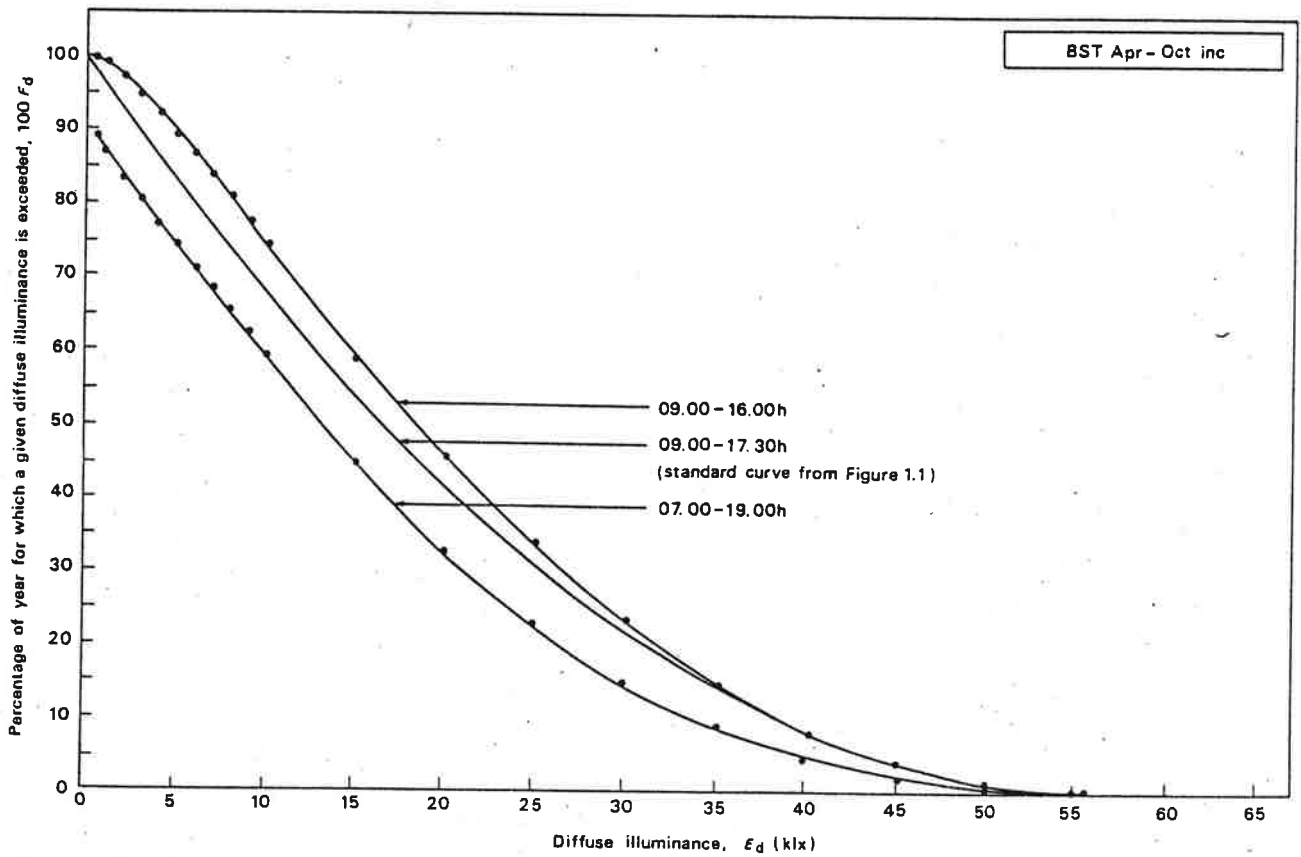


Figure 4 Variations in length of working day: diffuse illuminance availability for Kew

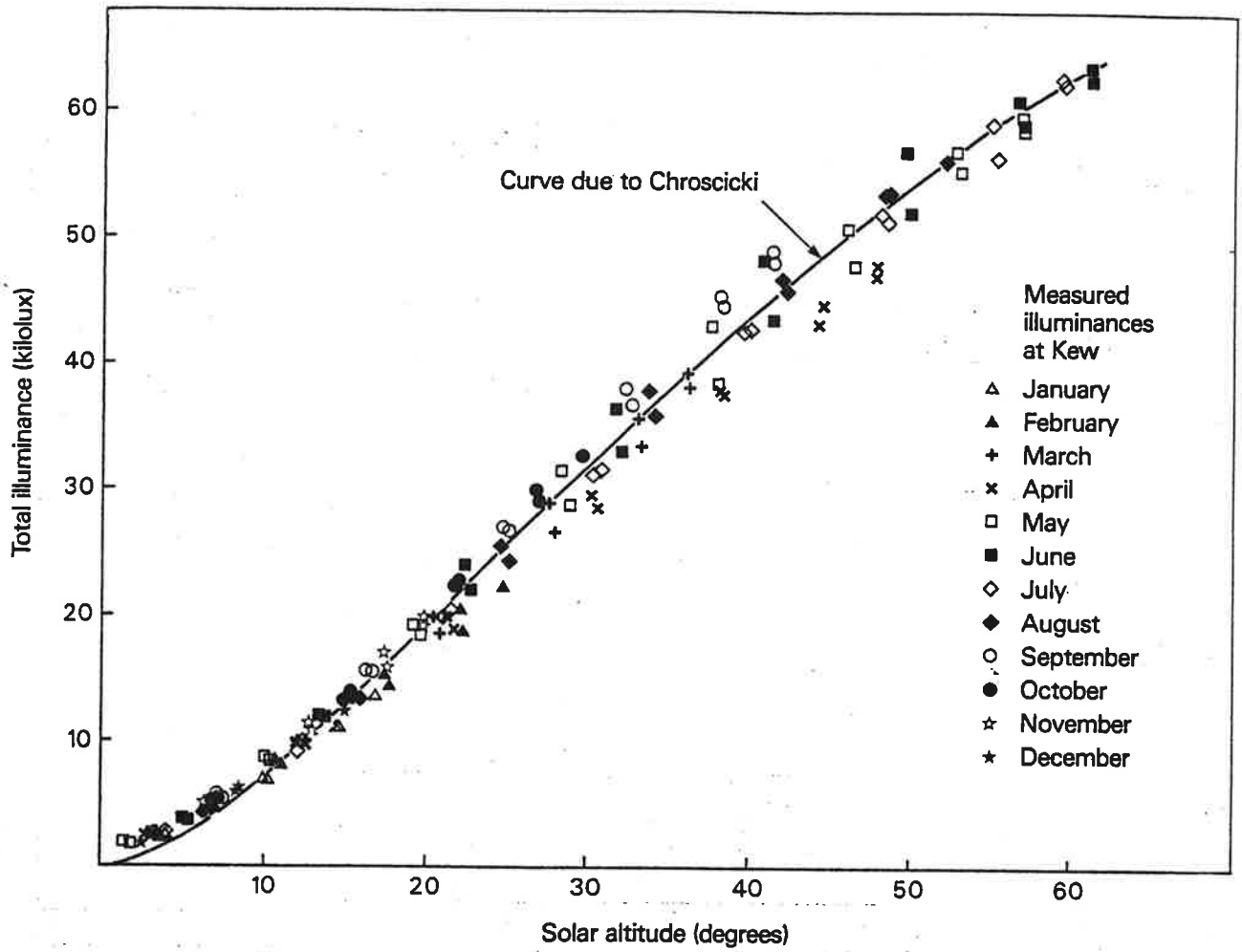


Figure 5 Comparison of month/hour average total horizontal illuminances measured at Kew with values predicted by Chrosicki (22)