



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R111:1979

Fönster och dagsljus i arbetslokaler

Förstudie

**Lars Bylund
Anders Liljefors**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Byggforskningen

R111:1979

FÖNSTER OCH DAGSLJUS I ARBETSLOKALER

Förstudie

Lars Bylund
Anders Liljefors

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780352-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till Avd. för formlära, KTH, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R111:1979

ISBN 91-540-3099-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 957027

INNEHÅLL

1	ALLMÄN BAKGRUND TILL FÖRSTUDIEN	5
1.1	Lägesbeskrivning	5
1.2	Fönstret i byggnaden - utvecklingen	7
1.3	Dagsljuset - beskrivning av problemkomplexet	9
2	FÖNSTRETS FUNKTION - FÖNSTRETS BETYDELSE FÖR MILJÖUPPLEVELSEN	11
2.1	Fönstret som belysningsanordning	11
2.2	Fönstrets betydelse för rumsupplevelsen	12
2.3	Fönstrets betydelse för kontakten med utemiljön	13
3	FÖNSTERUTFORMNINGENS BETYDELSE FÖR DAGSLJUS- DISTRIBUTIONEN I RUMMET	15
3.1	Fönstrets storlek, form och placering	15
3.2	Takfönster	16
4	FÖNSTRETS INVERKAN PÅ BYGGNADENS ENERGIBALANS	17
4.1	Solinstrålning och värmeisolering	17
4.2	Fönsterorientering och utformning	18
4.3	Avskärningsanordningar	18
5	REKOMMENDATIONER, NORMER OCH PLANERINGSUNDERLAG	21
5.1	Normer och rekommendationer	21
5.2	Planeringsmedel och teknisk litteratur	21
6	PROJEKTFÖRSLAG	25
6.1	Forskningsprojekt och utveckling	25
6.2	Förslag till projekt	25
6.3	Förslag till planeringsgång med hjälpmedel	27
7	REFERENSER	31
BILAGA 1	SAMMANDRAG AV REFERENSLITTERATUR	37

"I världsalltets centrum är solen.
Aldrig skulle någon ha kunnat placera denna källa av ljus på
någon annan bättre plats."

Kopernikus, vetenskapsman.

1.0 ALLMÄN BAKGRUND TILL FÖRSTUDIEN.

Avsikten med denna förstudie har varit att söka och redovisa konkreta underlag för en optimal planering av fönster och dagsljus i byggnader i form av enkla beräkningsmetoder, planeringsmodeller och checklistor eller forskningsresultat som kan vara värdefulla direkt eller i anpassad form i ett sådant planeringsarbete.

Vissa titlar och arbeten som bedömts som intressanta för arbetet med denna förstudie har inte kunnat erhållas inom tidsramen.

Byggforskningens skrift T 11:1970, "Dagsljus inomhus" ger en översikt av dagsljusbelysningens problem och redovisar underlag och hjälpmedel för dagsljusplaneringen. Denna skrift har varit en given utgångspunkt vid förstudiearbetet. I föreliggande rapport har valts en samlad framställning av dagsljus-fönster området vilket har medfört vissa oundvikliga överlappningar med Byggforskningens skrift. Dessa har endast till syfte att göra den översiktliga framställningen möjlig att följa.

1 Lägesbeskrivning

Den traditionella uppfattningen av fönstrets funktion/ljus, kontakt med byggnadens omgivning och frisk luft- har med den moderna byggnadsteknikens utveckling kommit att ifrågasättas i olika avseenden. Allt eftersom artificiella ljuskällor och miljötekniken utvecklats har fönstrets roll/funktion/ som belysningskälla reducerats och ibland helt eliminerats. 1)

Uppfattningen om fönstrets betydelse för ventilationen- vädringen av ett rum - har också pendlat. Fönstren skulle under en period i så liten utsträckning som möjligt medverka vid luftväxlingarna i rummet och har i många fall gjorts icke öppningsbara. Energisituationen har kommit att uppmärksamma fönstrets roll i rummets energibalans. För det senare spelar fönstrets yta den största rollen varför strävan har varit att göra så små fönster som möjligt eller inga alls.

Ett flertal undersökningar har behandlat människors attityd till fönsterlösa arbetslokaler. Dessa undersökningars resultat har varierat men inte givit klara belägg för någon positiv attityd för eller önskemål om fönsterlösa arbetslokaler utom vid speciella arbetsuppgifter som kräver konstanta miljöförhållanden. Negativa skadliga/effekter/ av fönsterlösa lokaler har heller inte definitivt kunnat påvisas. Mycket talar dock för att de 2-3)

positiva effekterna av såväl dagsljus, och kontakten med omgivningen är större än vad som sakligt kan beläggas i undersökningarna.

Av de traditionella fönsterfunktionerna har i stort bara kontakten med byggnadens/rummets omgivning ansetts vara väsentlig att behålla.

Även denna funktion har dock diskuterats. Bl a har hävdats att utblicken är oväsentlig om det psykologiska behovet av visuell stimulans kan tillgodoses med dynamik eller ombyte/rörelse/ i miljön genom andra arrangemang än fönsteröppningar. (Mobiler på väggar etc.)

4-5)

De undersökningar av behovet av utblick, eller tillfredsställelse med utsikt, som har genomförts har dock givit mycket varierande resultat. Olika uppfattning tycks råda om vad som ger den största psykologiska tillfredsställelsen i utblicken. Med de skilda uppfattningarna ändras också förutsättningarna för fönsterutformningen. Den slutsats som kan dras av de gjorda undersökningarna är att vad som ger den största stimulansen vid utblicken genom fönster avgörs av omgivningens beskaffenhet. Fönsterutformningen bör med tanke på denna funktion därför anpassas efter omgivningens "visuella kvaliteter".

5)

Ovannämnda synsätt var i stort förhärskande i början av 70-talet. Efter energikrisens inträde har dock en annan av fönstrets primärfunktioner börjat omvärderas, nämligen belysningsfunktionen. Olika undersökningar tyder på att lämplig lokalisering och utformning av fönster kan genom tillskottet av dagsljus minska energiförbrukningen i en byggnad.

Försök att med avskärmningsanordningar och rumsytor kontrollera och fördela dagsljus i rummet har visat att dagsljus kan ge större belysningstillskott än man tidigare räknat med. Polariserande material har provats i bl a takkupoler för att i djupa rum kunna utnyttja dagsljus utan att öka värmebelastning eller värmeförlust. Även byggnadens omgivning har studerats ur belysnings- och värmeutstrålningssynpunkt varvid konstaterats att fördelar kunnat uppnås med genomtänkt planering även på detta område.

7)

Det tekniska underlaget och litteraturen för planeringsarbete inom området är svårtillgänglig. Standardverken handlar främst om olika teoretiska beräkningsmetoder och modellprov för dagsljusmätningar. Tidigare har faktaunderlag beträffande dagsljusets karaktär också i stort saknats då dessa till en del är beroende av geografiska och klimatiska förhållanden.

För ett ur beräkningssynpunkt godtagbart material bör metrologiska observationer om antal soltimmar, himmelsstrålning etc ligga till grund.

Till den relativt lättillgängliga litteraturen om dagsljus och fönster får Bygghörsforskningens skrifter räknas även om dessa inte anger direkta anvisningar. Någon handledning eller guide med sådana direkta handledande råd och exempel finns inte tillgänglig på svenska.

Behandlingen av fönster och dagsljus i den praktiska planeringen visar att det teoretiska underlaget mera sällan tillämpas. Skälen kan vara att materialet är alltför splittrat eller grundläggande varför ett stort engagemang krävs för att tillgodogöra sig ämnesområdet. Eller att det teoretiska materialet inte relateras till enkla praktiska exempel.

Behovet av ett samlat planeringsunderlag är således stort. I synnerhet om ett optimalt resultat avseende energisparande och dagsljusutnyttjande eftersträvas måste planeringsunderlaget vidareutvecklas och anpassas till gängse planeringsmetodik.

1.2 Fönstret i byggnaden - utvecklingen.

Ordet fönster kommer av det latinska fenestra som betyder glugg, murhål och betecknar enligt Svensk Uppslagsbok det hål i en byggnads väggar eller tak för insläppande av dagsljus i byggnaden och i viss mån ge utsikt från byggnaden. I gammal svenska liksom i norska och danska kallades detta hål för "vidauga" -vindue vilket nog i hög grad betecknade verkningarna av hålet. I forngermanska var ordet för fönster "eagthyrel" vilket skulle betyda ögonhål. I denna benämning uttrycktes behovet av utsikt, kontakt med byggnadens omgivning.

De ursprungliga funktionerna för fönster kan härledas ur dessa gamla namn nämligen ljusinsläpp, luftombyte och titthål.

Av de olika benämningarna på fönster, som uppkommit i olika klimat-typer kan också utläsas olika värderingar av fönster. För nordbon var säkerligen vindögats största förtjänst under stor del av året att vädra ut röken liksom att man utan att utsätta sig för faror kunna hålla uppsikt på omgivningen.

Redan de gamla romarna värdesatte dagsljus i sina byggnader högt. Från en skrift i ett av Pompeji's tempel får man veta att staden byggt en mur förbi templet och därvid avskärmat dagsljuset i byggnaden. För detta berövande av en byggnads dagsljus tvingades staden att böta till templet en summa av 3000 sesterces vilket i dagens penningvärde torde motsvara 120.000 kr. Lagstiftningen har dock inte i alla tider värnat om god dagsljusbelysning i byggnader. Under några århundranden från 1600-talet förekom på olika håll en beskattning av fönster.

Tanken bakom denna beskattning var att en byggnad med många fönster var mera värd än en med färre. Genom beskattning efter antalet fönster skulle skatten komma att utgå efter värdet och då också efter den inkomst byggnaden gav ägaren. Denna fönsterskatt fick inverkan på byggnadstekniken då byggmästarna för att uppehålla byggnadens värde försökte att bygga färre men större fönster. I England där skatten först började användas upphävdes den först 1851 dvs långt efter industrialismens genombrott.

Fönstrens ljusgivande egenskaper har successivt förbättrats både vad det gäller utformning och material. Det billiga fönsterglaset medförde för några århundraden sedan nya förutsättningar för arkitekturen och byggnadsutformningen, i synnerhet i de tempererade zonerna. Samtidigt som glaset avsevärt medverkade till förbättrade

ljustekniska egenskaper hos fönstren gav också glasets transparenta egenskaper helt nya möjligheter till utsikt och kontakt med miljön kring byggnaden.

Redan i förindustrialismens byggnader anpassades antalet fönster och fönsterytan till husets olika funktioner. Typiska är de engelska handvävarnas huslängor. I bottenvåningen, där hushållsarbetet utfördes, fanns endast sparsamt med fönster, ofta inte mer än ett per fasad. Bostadsrummen på 1:a våningen försågs med flera fönster medan arbetsrummet lågst upp, som ofta upptog hela våningsplanet hade fönster längs både hela främre och bakre fasaden.

Fasadens utformning bestämdes här i hög grad av de funktionella kraven; behovet av god belysning avstämt mot kostnaden för fönster. När sedan fabriksbyggnader uppfördes för större spinn- och vävermaskiner i stora salar anordnades fönster runt salarnas väggar. Då de konstruktionstekniska möjligheterna begränsade fönsterbredden strävade man efter att göra fönstren så höga som möjligt.

Allteftersom byggnadstekniken utvecklades blev fönstren större men också rumsdjupen. När djupen på maskinsalarna ökades till 13-14 m genom allt större maskiner började gränserna för dagsljuset från sidofönster nås.

Inom textilindustrin ökades vävmaskinernas mått vid 1800-talets mitt, samtidigt växte kraven på kontrollerad miljö för produktionen. Med byggnadsbredder upp mot 45 m måste också andra metoder för belysning utvecklas. Dagsljuset från sidofönster gav också bländning, skarpa skuggor och bländande reflexer i de rörliga maskindelarna.

I stora fabriksbhallar utvecklades takfönster som riktades mot norrhimmel för att undvika direkt solinstrålning. Dessa sågtandsformade takfönster gav avsevärt bättre belysning än tidigare. Belysningsstyrkan blev hög även mitt i maskinsalen och bländning från solinstrålning förhindrades.

Vid denna tidpunkt dvs 1800-talets mitt utvecklades parallellt med den funktionella utvecklingen av dagsljuset/fönstren för direkt förbättrad industriell miljö också en humanistiskt betingad rörelse för bättre boendemiljö. Bakgrunden var den sociala kritik som främst Dickens och Kingsley utvecklade och som politiker som Disraeli tog upp. Rörelsen stimulerade till sociala experiment som (med kommersiell bakgrund) genomfördes av sådana industrialismens män som Owen, Lever och Krupp. Man hävdade bl a att i stadsmiljön skulle även våningar på gatuplanet ha tillgång till "ljus och luft". Ett annat krav var begränsning i antal våningar, motiverat av arbetet att gå i många trappor.

1911 planerade Walter Gropius Fagus fabriksbyggnad vars fasad var helt i glas och stål. Detta var genombrottet inte bara för en ny arkitekturstil utan också nya byggnadsmaterial och byggmetoder. Ljus, utrymme och luft blev en tid förhärskande. Stora fönsterytor gav det dagsljus som behövdes. I Sverige gav funkis-stilen bostäder med riklig dagsljusbelysning genom att hela fönsterväggar anordnades. Denna princip gick dock på retur ganska snart då de gjorde det svårt att värmeisolera bostaden.

Redan tidigt upplevdes glasets dåliga värmeisolerande förmåga som ett problem. Under den kalla perioden löste man detta med innanfönster, vilket oftast gav tillräcklig förbättring av isoleringen. Här inverkade också de tunga byggnadskonstruktionerna, som ackumulerade värme på ett annat sätt än dagens lätta byggnadskonstruktioner.

De lätta byggmaterial som alltmer kom till användning medverkade tillsammans med de stora fönsterytorna till att många byggnader fick stora problem med höga temperaturer, som drivhus.

Även om den första luftkonditioneringsanläggningen installerades så tidigt som 1904 i Frank Wrigth's Larkin Building har luftbehandlingstekniken ännu inte lyckats bemästra denna drivhuseffekt på ett tillfredsställande sätt.

Då de stora fönsterytorna visserligen gav mycket dagsljus, men också medförde stora värmeproblem vid direkt solstrålning och kraftigt minskade väggarnas isolerande förmåga, sökte man kompromisser. Att återgå till tunga byggmaterial var inte ekonomiskt motiverat. Med elektricitetens allt lägre pris blev den mest ekonomiska kompromissen att minska fönsterytorna. Med den elektriska belysningens utveckling, både kostnadsmissigt och kvalitativt framstod elbelysningen som det billiga ljuset och i vissa byggnader fick det helt ersätta dagsljuset.

Under 60-talet utvecklades föreställningen om den tekniskt kontrollerbara miljön. Dagsljusets variationer betraktades som störningar likaväl som fönstrets klimattekniska effekter. Detta ledde till den fönsterlösa byggnaden. Framst från brukarsidan upptogs denna typ av byggnader med stark ovilja, trots den kontrollerade miljön som skulle ge lämpligt avpassade buller-, ljus- och temperaturförhållanden. Den variationsfria miljön visade sig dock vara illa anpassad till människan. De till synes låga kostnaderna förändrades också snabbt med energiprisets ökning. Under senare år har intresset för att utnyttja dagsljusets kvantitativa och kvalitativa egenskaper väckts på nytt. Den främsta anledningen är som tidigare nämnts de stigande energipriserna men också en allt klarare insikt om betydelsen av de kvaliteter hos dagsljuset som är mycket svåra att uppnå med artificiell belysning.

1.3 Dagsljuset - beskrivning av problemkomplexet

Planering för dagsljus betingas av två problemkomplex. Det ena omfattar de i sig motstridiga kraven att tillföra rummet en stor mängd ljusenergi och samtidigt avskärma för solinstrålning och bländning. Fönstret skall därtill ge kontakt med omgivningen men i så liten utsträckning som möjligt inverka på byggnadens buller- och värmeklimat.

Det andra problemkomplexet betingas av olika attityder och preferenser beträffande fönstrens utformning och funktion som återfinns bland planerare och nyttjare av byggnader. Som exempel kan tas de vanliga svårigheterna att förena arkitektoniska krav på fönstren i fasaden med de krav på form och placering av fönstren i rummen som betingas av krav på rumsbildning och synkomfort. En avskärningsanordning lämplig mot solinstrålning kan vara olämplig ur belysningsteknisk och arkitektonisk synpunkt.

Redan problemet avgränsat till de beräkningsbara faktorerna ger så komplexa samband att enkla modeller inte har kunnat uppställas eller anpassats till reella planeringssituationer. Ännu mindre är det möjligt att i enkla planeringsmodeller dessutom innefatta de icke kvantifierbara kvaliteterna hos fönster och dagsljus.

2 FÖNSTRETS FUNKTION - FÖNSTRETS BETYDELSE FÖR MILJÖ- UPPLEVELSEN

Genom sin förmåga att förmedla och fördela ljuset i rummet har fönstret- fönsterhålet en avgörande inverkan på rumsupplevelsen.

Beroende på utblicksmöjligheten medverkar fönstret också till en upplevelse inte bara av rummet utan också av det omgivande rummet; stads- eller landskapsmiljön.

2.1 Fönstret som belysningsanordning

Karaktäristiskt för dagsljuset är dess stora variation i intensitet, spektralsammansättning och riktning. Förutom de regelbundna dygns och årsmässiga variationerna förekommer snabba förändringar av dagsljuset i en lokal beroende på förändringar av molnigheten eller att solen skymms av byggnader, berg eller vegetation.

Dagsljus inomhus sammansätts av direkt solljus, diffust instrålat himmelsljus och mot mark och andra byggnader reflekterat sol och himmelsljus. 9)

Dagsljuset betraktas allmänt som ett kvalitativt bättre ljus än det på artificiell väg framställda ljuset. 10)

Synupplevelsen befrämjas kanske främst av dagsljusets spektrala sammansättning, men även dagsljusets variation är inom vissa gränser av stort värde. I dagsljusets spektrum är energin relativt jämnt fördelad över ljusets alla våglängder/kontinuerligt spektrum/ vilket inte är förhållandet för de flesta artificiella ljuskällorna.

Ytterligare en kvalitet hos dagsljuset inomhus är dess modellerings- och kontrastgivande förmåga. De behagligaste modellerings- och kontrasteffekterna anses uppstå med ett vid lämplig avvägning mellan diffust och snett uppifrån riktat ljus. Med sidofönster och ljusa eller ej allt för lågreflekterande rumsytor uppnås vanligen gynnsamma förhållanden i detta avseende. I djupare rum i kombination med artificiell belysning eller takfönster. Att uppnå detta förhållande enbart med takfönster eller artificiell belysning är mycket svårt. 11)

Kvantiteten dagsljus i ett rums olika delar bestäms av följande faktorer: fönsterytans storlek, fönstrens placering, yttre och inre avskärningsanordningar, rumsdimensioner och rumsytornas reflexionsegenskaper. 12)

En mycket grov kvantitativ uppskattning är att mängden dagsljus genom ett fönster är direkt proportionell mot fönstrets glasyta. För en grov bedömning av ett fönsters kvantitativa belysnings-egenskaper kan rummets genomsnittliga dagsljusfaktor ställas mot fönstrets fria glasyta.

För normala rum kan dagsljusfaktorn uppskattas till omkring 20% av glasytans procentuella andel av golvytan.

Detta samband gäller vertikala sidofönster. För takfönster är sambandet mellan fönsteryta och ljusmängd beroende på takfönstrets

konstruktion. Vertikala takfönster ger en mindre dagsljusfaktor än lutande och horisontella takfönster. För horisontella fönster är dagsljusfaktorn ungefär 50% av fönstrets procentuella andel av golvytan.

Kraven på kontrastgivning och modellering blir som nämnts dock bättre tillgodosedda med sidofönster än med takfönster.

Fönstret skall ge så stor dagsljuskvantitet som möjligt utan att ge upphov till bländning. Även om något högre bländning tolereras från dagsljus än artificiell belysning ger fönstrets bländning ofta upphov till besvärande störningar.

Man kan reducera bländningseffekten från fönster på olika sätt, antingen genom att ljuskällans luminans minskas eller att rumsytornas luminans ökas.

Fönstrens luminans minskas vanligen genom avskärningsanordningar, gardiner eller glas med låg transmissionfaktor. Detta innebär också att de ger mindre ljus. 13)

Att höja rumsytornas reflexionsfaktor dvs göra rumsytorna ljusare kan ofta vara en lämpligare åtgärd. Lämpliga reflektionsfaktorer anses vara 0,8 för tak 0,40-0,70 för väggar och möbler. Allt för ljusa rumsytor kan i sig under vissa förhållanden skapa obehag.

Att minska fönsterytan minskar vanligen inte ljuskällans-fönstrets luminans utan minskar istället rumsytornas luminans vilket ger större kontrastförhållande.

2.2 Fönstrets betydelse för rumsupplevelsen.

För rumsupplevelsen är ljusets fördelning, infallsriktning och varierande styrka väsentliga faktorer för hur rumsbildningens former, ytor och färger kommer att varseblivas.

Den psykologiska inverkan som dagsljus inomhus har, anses vara mycket positiv. Dels uppskattas dagsljuset i rummet som en värdefull tillgång men ofta är möjligheten att se solbelysta ytor utanför fönstret väl så viktig. Avgörande för upplevelsen är effekterna av dagsljuset. Uppstår bländning av dagsljuset i rummet upplevs detta som obehagligt lika väl som om en solbelyst fasad utanför fönstret är bländande och störande i en arbets-situation. 14)

Rumsupplevelsen är som regel främst betingad av fönstrets ljusfördelning och modellerande förmåga.

Redan som element i rummet påverkar fönstret rumsupplevelsen också genom kontakten med utemiljön, vad som kan ses och höras genom fönstret. Även rummets akustiska egenskaper påverkas av fönstret genom glasets ljudreflekterande ytor.

Fönstrets yta har relativt liten betydelse för ljudreduktionsförmågan. Bara det förhållandet att ett hål tas i väggen för-sämrrar kraftigt de ljudisolerande egenskaperna. Ett fönster med enkelglas av normal utformning ger vid en ytminskning med 50% 15)

endast några dB ökad ljudreduktion. Av större betydelse är antalet glas i ett fönster och dessas inbördes läge, samt fönstrets tätning.

2.3 Fönstrets betydelse för kontakten med utemiljön

Även om en undersökning har visat att i den dynamiska upplevelse som fås genom ett fönster i vissa fall kan ersättas med aktiviteter eller händelsecentrum inom rummet, torde betydelsen av att ha en visuell kontakt med yttre miljön inte kunna ifrågasättas.

16)

Fönstrets roll som belysningsanordning har som nämnts däremot sedan några decennier ofta ifrågasatts, främst av klimattekniska skäl. Önskan har varit att minimera och helst utesluta fönster i byggnaden. Mot denna bakgrund och den bestämda uppfattningen att fönstrets roll som visuellt kontaktorgan med omgivningen inte kan ersättas, har genomförts ett flertal undersökningar om vad denna kontakt består av. Detta i syfte att tillfredsställa kraven med lämpligt utformad och placerad minsta fönsteryta.

Bland de försök som gjorts tilldrar sig några speciellt intresse. Främst gäller detta en analys av informationsbehovet som genomförts av Markus. Han anser att den yttre miljön kan delas upp i tre nivåer nämligen: marknivån, horisont och himmelsnivån och att information om alla tre nivåerna är önskvärd. Dessutom skulle en god utsikt innehålla dynamik och variationer. För att uppfylla dessa önskemål rekommenderar han vertikala fönsteröppningar. Att notera är att Markus undersökningar utfördes i full skala.

En annan undersökning utförd av Cooper, Wiltshire och Hardy fann att utsiktens innehåll, höjden över marken och åskådarens ålder i hög grad påverkade kravet på hur utsiktsmöjligheten skulle arrangeras. Dock fann man inte fönsterytans storlek avgörande.

17)

En simulatorstudie av Ludlow gav däremot till resultat att fönsterytan borde vara stor och minst 50% av väggytan. Dessutom skulle fönsterutformningen vara horisontell.

15)

I en annan simulatorstudie, följande samma simulator som den tidigare nämnda, men med annan metod visade Keighley att en viss preferens för horisontella fönster fanns liksom att ett flertal små fönster upplevdes som mindre tilltalande än en sammanhängande fönsteryta.

18)

Néeman och Hopkinson fann däremot i en studie att fönsterytan lämpligen kunde vara 35% av väggytan. Den minsta acceptabla fönsterytan var 25% av väggytan. Om fönsterytan skulle uppdelas i flera fönster skulle de för betraktaren helst inte placeras utanför en synvinkel om 60°.

19)

Då några överensstämmande resultat om fönstrets utformning inte framkommit genom utförda studier kan den analys av fönstret som kommunikationsmedel vilken gjorts av Lynes vara vägledande för behandlingen av detta problem, nämligen att den faktiska utsikten ger underlaget för fönstrets utformning ur kommunikationssynpunkt.

6)

Fönsterglas med färgade värmereflekterande ytskikt påverkar ut-

blicken, bl a genom en förvrängning av färgerna. Utblicken får också en minskad ljusnivå, som ofta ger ett intryck av ständigt mulet väder. Intrycket av dagsljuset i rummet dämpas på motsvarande sätt då dagsljusmängden minskar.

En negativ faktor med reflekterande fönsterglas är också att så snart luminanserna utomhus blir lägre än inomhus fungerar fönstret som en spegel. De därvid uppkomna reflexerna och speglade rörelserna upplevs ofta som störande.

3 FÖNSTERUTFORMNINGENS BETYDELSE FÖR DAGSLJUSDISTRIBUTIONEN I RUMMET.

Utformningen av fönstret spelar självklart en väsentlig roll för dagsljusdistributionen i rummet. Med utformning menas därmed inte bara ytan, ytformen och dess läge utan också hur fönsterhålet är utformat och glasytans infattning.

Dagsljusdistributionen i ett rum är också beroende av rummets form och ytor. Ett slätt ljust tak ger tex vida bättre dagsljusfaktor några meter in i ett rum än ett s k rastertak eller ett mörkt tak.

3.1 Fönstrets storlek, form och placering.

Fönster med samma yta men olika form och placering på väggen kan ge högst olika kvantiteter dagsljus. Samma glasyta i rektangelform placerad vertikalt ger högre dagsljusfaktor än en horisontell placering. Också en hög horisontell placering ger bättre dagsljusfaktor en bit in i rummet än en låg placering. I det sista exemplet ökar dock nödvändigtvis inte ljusmängden utan ljuset når längre in i rummet.

12)

Om fönstren täcker större delen av väggarna på tre av ett rums fyra väggar blir genom utebliven väggreflektion dagsljusnivån obetydligt större än med fönster på endast två väggar.

Den rektangulära vertikala fönsterformen måste liksom horisontella högt placerade bandfönster behandlas med stor omsorg för att inte besvärande bländningsproblem skall uppstå. Som regel krävs avskärmningsanordningar vilket i sin tur påverkar fönstrets verkningsgrad.

För att bestämma den optimala fönsterformen måste hänsyn tas till många faktorer av vilka belysningens kvalitativa och kvantitativa värden tillsammans med utblickmöjligheten inte är ensamma avgörande. Hänsyn måste också tas till ekonomi, byggnadskonstruktion och arkitektur.

Fönsterhålets och fönsterbågarnas utformning har också varit föremål för studier. Därvid har några enkla råd framkommit mot vilka försyndelserna på senare år varit legio. Främst gäller detta att fönsterbågar och spröjsar bör vara vita eller ljusa och profilerade för skuggverkan så att kontrasten mellan glasytan och bågens eller spröjsens obelysta yta blir så liten som möjligt.

13)

20)

21)

Mörka platta fönsterbågar och spröjsar som ger kraftig kontrast mot glasytan ökar risken för bländningsobehag. Det rekommenderas också att väggen runt fönsterhålet fasas för att göra fönsteröppningens ljusreflekterande yta så stor som möjligt. En sådan avfasning kan ge en graderad luminansövergång till väggen runt fönstret. Dessutom förbättras ljusspridningen i rummet.

Åtgärder av detta ofta enkla slag kan tillföra både rumsupplevelsen och dagsljusets belysningsegenskaper stora plusvärden.

Fönstrets placering är som tidigare nämnts betydelsefullt för ljusfördelningen i rummet. För djupa rum har försök gjorts med överfönster som givit goda resultat. Detta förutsätter dock en speciell byggnadsform.

22)

För att förbättra fönstret som belysningsanordning har olika försök gjorts för att minska fönstrets bländning och öka dagsljusets inträngningsförmåga. För sidofönster har man tex försökt utveckla avskärningsandordningar som samtidigt skall reflektera ljus mot rummets horisontella ytor utan bländningseffekt. Även för takfönster har man försökt utveckla liknande anordningar. Speciellt intressanta försök att utnyttja polariserande material i takkupoler har utförts under latituder 35° - 40° . Goda resultat redovisas, bla en förbättrad ljusekonomi. Möjligheterna att använda liknande anordningar på svenska latituder har inte studerats.

3.2 Takfönster

Takfönster har länge använts för belysning av djupa arbetslokaler. Formerna har inte väsentligt förändrats under detta århundrade och frågan är om inte takfönstren utnyttjades mera effektivt och på ett för belysningskvaliteten värdefullare sätt tidigare. På senare år har den elektriska belysningen ersatt takljuset i de flesta arbetslokaler. Även om elbelysningen ger fördelar för den direkta arbetsbelysningen har dock dagsljuset kvalitet som elljuset aldrig kan ersätta när det gäller belysningen av arbetslokaler i sin helhet. Här kan takfönster ha stor betydelse att komplettera den statiska elbelysningen med den variation och stimulans som dagsljus och sol kan ge. En sådan samverkan kräver en medveten samordning av elbelysningen och takfönstrens belysning och förutsätter en för ljusbehandlingen lämplig fönsterutformning.

23)

En kombination av lagom stora sidofönster och takfönster kan ge inte bara bättre belysningsförhållanden än med bara sidofönster utan kan också med lämpligt utförande begränsa värmeförlusterna genom fönsterytorna och minska solinstrålningen. Ur ytsynpunkt kan takfönster också vara ett värdefullt komplement då väggytan kan disponeras för annat än fönster. Takfönster som ger god belysning utan störande effekter är relativt komplicerade att åstadkomma. Ofta användes takljuskupoler som är enkla att installera. Om de inte infogas med stor omsorg ger de lätt negativa effekter tex störande solinstrålning.

Som tidigare berörts har man försökt klara detta problem genom att använda två rörliga kupoler med polariserande material. Då kupolerna vrids i förhållande till varandra kan instrålning från viss riktning förhindras. I vissa lägen kan kupolerna vara helt reflekterande för ljuset mot både in- och utsida.

24)

4 FÖNSTRETS INVERKAN PÅ BYGGNADENS ENERGIBALANS

Fönstret har alltid varit en svag länk i en byggnads isolerande förmåga mot vårt omväxlande klimat. Glaset har god transmissionsförmåga inte bara för ljus utan också för buller och värme. För byggnadens energibalans har därför fönsterutformningen avgörande betydelse. En minskning av fönsterytan ger fasaden bättre isolerförmåga och minskad värmetransmission. Solinstrålningen minskar samtidigt, vilket medför sänkt värmebelastning och därmed också lägre behov av ventilation/kyla. Dock är det långt ifrån självklart att ett mindre fönster är mer energiekonomiskt än ett större. Glaset som är transparent för ljusets relativt kortvågiga strålning är inte genomsläppligt för IR strålningens längre våglängder. När ljusstrålningen träffar rumsytorna upptar dessa en del av energin som värme. Då ackumuleringsförmågan hos de moderna lätta byggmaterialen är ganska liten börjar rumsytorna snart själva utstråla värme, dock med längre våglängder än ljuset som inte glaset i fönstren släpper igenom. Värmeenergin upptas då av luften som får allt högre temperatur. Detta ger den sk drivhus-effekten som upplevs som ett stort besvär i moderna byggnader.

Vad dagsljuset och solinstrålningen betyder ur uppvärmningssynpunkt har det tidigare rätt tveksamhet om men flera undersökningar, även i Sverige, har visat att fönster inte nödvändigtvis behöver förorsaka byggnaden en energiförlust. Med lämpligt utformade fönster kan dessa istället bidra till ett energitillskott som resulterar i sänkt årsförbrukning av energi. Förhållandenas komplexitet ställer dock stora krav på genomförandet av en sådan fönsterplanering. 25)

4.1 Solinstrålning och värmeisolering

Ett fönster mottar direkt strålning från solen, diffus strålning från himmlen och mark och byggnader. Det senare är ett ofta förbiset faktum. En slät fasad beklädd med reflekterande glas kan reflektera upp till 60% av solstrålningen mot motstående byggnad. 26)

En del av strålningens energi reflekteras mot fönsterglaset, en del absorberas och resten transmitteras. Fönsterglaset reflekterar UV och IR strålning. Härav uppkommer den tidigare omtalade växthuseffekten med ackumulerande värme i rummet.

Fönstrets funktion som värmekälla är dock också beroende av den yttre temperaturen. Om den är högre än innetemperaturen fungerar de som värmeelement. Om den är lägre förloras värme genom fönstret inte enbart direkt genom strålningstransmission utan också genom konduktion. Detta innebär också att ett fönster samtidigt kan tillföra rummet värme genom strålning och bortföra värme genom konduktion.

Fönsterglasets transmissionsförmåga är olika för olika glaskvaliteter och strålningens våglängder. Men viktigt är också att notera att exempelvis av direkt solstrålning som träffar en glasyta med en snäv infallsvinkel reflekteras den största delen. Lutande glas- ytor i fönstren kan ibland vara en metod att minska den direkta solinstrålningen utan att den fria fönsterytan minskas eller den diffusa strålningen avskärmats. 26)

Sambandet mellan den diffusa strålningens effekt från en mulen himmel och ljusflöde har i Sverige mätts upp på flera platser. I Stockholm är ljusekvivalenten

$K = 111 \text{ lm/W}$ med 10-20 % avvikelse.

9)

Instrålningen genom fönster och byggnadens energibalans kan i hög grad påverkas genom byggnadens orientering och genomtänkt planering av omgivningen eller anpassning till densamma. Vegetationen spelar stor roll inte endast för reflektionens och avskärmningens skull. Den kan också på sommaren minska markytans strålningsbenägenhet. Under kyliga nätter kan också skärmande träd minska strålningsförlusterna från fönsterytan mot nathimmlen. Träd och buskar kan också ge minskad värmekonvention från fönstrets utsida genom vindskydd.

7)

Även markytan inverkar på strålningen mot fönstret. Under solstrålning blir exempelvis mörk asfalt 20% varmare än en gräsmatta. Hur markytan bör vara beskaffad bör därför diskuteras även med hänsyn till fönster- och dagsljusplaneringen.

4.2 Fönsterorientering och utformning

För att utnyttja dagsljuset för en förbättring av byggnadens energibalans krävs inte bara en välplanerad orientering av fönstren utan också en utformning anpassad till omgivningen och väderstrecken. Denna anpassning är viktig av flera skäl. Om en fönsteryta i en solriktning är så utformad att den ger bländningseffekter genom direkt solinstrålning och därför avskärmas så att också himmelsgloben avskärmas, försämras i mycket hög grad fönstrets belysningsegenskaper. För att kompensera ljusbortfallet måste kanske elbelysningen tändas.

En förnuftig orientering och utformning av fönstren kan enligt brittiska undersökningar ge ett nettoårstillskott av energi. Svenska undersökningar visar också att orientering och utformning av fönstren i högre grad än man räknat med påverkar byggnadens energibalans.

25)

Ur instrålningssynpunkt finns enkla regler som man vid fönster och fasadutformningen dock sällan tar hänsyn till. Ett exempel är att om väggen är tjockare än fönsterkarmen, och denna placeras så nära rummet som möjligt erhålles en viss avskärmning av den direkta solinstrålningen. Fönster placerade i fasadliv ger större väreminstrålning till rummet. Vertikala fönster är också fördelaktigare än horisontella fönsterband med samma relativa glasyta.

27)

4.3 Avskärmningsanordningar

För en byggnads energibalans är det viktigt att vid vissa tillfällen kunna avskärma fönstren för direkt solinstrålning. För att maximalt utnyttja fönsterfunktionen i vårt klimat är rörlig avskärmningsanordningar lämpligast. Skall fasta avskärmningsanordningar användas måste en genomtänkt anpassning av fasadutformningen till fönsteröppningen göras för att dels verkligt effektiv avskärmning skall uppnås liksom en god ljusbehandling.

28)

En avskärmning kan anbringas utanför, mellan eller innanför fönsterglasen. Generellt gäller att den utanför fönstret liggande avskärmningen är effektivast oavsett om den är fast eller rörlig.

Generellt gäller också att mot söder bör solavskärmningen vara horisontell medan i öst och väst vertikal.

Försök har gjorts att utnyttja avskärningsanordningarna för att förbättra dagsljusinstrålningen genom fönstren både kvalitativt och kvantitativt.

Anordningarna bygger på att avskärmande lameller utformas så att himmelsluminansen reflekteras mot rumsytorna som lamellerna är vertikalt ställda. Vid horisontell inställning reflekteras solstrålningen mot rummets horisontella ytor. Båda metoderna kräver en förändrad inställning allt efter solens rörelse. Betydande förbättring av belysningssituationen uppges bli resultatet liksom förbättrad energibalans.

29)

Förbättringar av fönstrets dagsljusegenskaper kan ge en tandem-effekt på så vis att belysningsenergiförbrukningen minskar och därmed minskas också behovet av kyla för att bortföra värmen alstrad av elbelysningen.

5 REKOMMENDATIONER, NORMER OCH PLANERINGSUNDERLAG

5.1 Normer och rekommendationer

Kommentaren till §4 Arbetsmiljölagen säger: "-Vid arbetsmiljöplanering skall ses till att arbetslokaler, matrum o dyl inrättas med fönster i alla de fall där detta är möjligt med hänsyn till arbetets art. Fönster har en viktig uppgift även därigenom att de ger möjlighet att ha kontakt med den yttre omgivningen."

Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar nr 88, 1978 "Lokalanvisningar" behandlar dagsljusbelysning och fönster i punkterna 15 och 16.

Även om dessa krav är allmänt formulerade slår de ändå fast att arbetslokal skall ha fönster om inte särskilda skäl föreligger.

Normer för dagsljus i arbetslokaler finns i ringa omfattning och har endast till syfte att fastlägga krav på dagsljusets kvantitet genom att en viss dagljusfaktor skall uppfyllas. (Byggnadsstadgan 46 och 48 §§ / SBN 1975 kap 38 och 71.)

För de kvalitativa egenskaperna hos dagsljuset ges inga normer utan man anger endast det vagt subjektiva "av tillfredsställande kvalitet" eller liknande uttryck.

Samma förhållande gäller utländska normer som DIN(V-Tyskland) och NBS(USA). Övriga internationella normer har i detta sammanhang bedömts sakna intresse.

I de svenska normerna ref till "Dagsljus inomhus" men endast beträffande metoden för beräkning av dagljusfaktorn.

De rekommendationer i "Dagsljus inomhus" som avser bländningsbegränsning omnämns däremot ej.

Energisparnormen har avgörande inverkan på fönster- och dagsljusplaneringen med avseende på byggnadens energibalans. Det bör observeras att vid djupa rum med kort fasadvägg kan den tillåtna fönsterytan leda till en ökad energiförbrukning i stället för en minskad, om dagsljuset i för hög grad måste ersättas med elbelysning.

Tillgängliga rekommendationer är allmänt hållna och ger i liten utsträckning konkreta råd om annat än dagsljusets kvantitet och avskärmning av direkt solinstrålning genom fönster.

7) 21) 30)

5.2 Planeringsmedel och teknisk litteratur

Internationellt finns en mängd rapporter och undersökningsresultat publicerade om fönstrets olika funktioner och metoder för dagsljusberäkningar.

Av för denna studie tillgängligt material förefaller bristen på handledande planeringsunderlag beträffande komplexet dagsljus och fönster vara stor.

Building Research Station har i sina publikationer ett brett underlag men bristen på överskådlighet och anpassade exempel gör materialet svårtillgängligt för den icke specialiserade och på fältet arbetande planeraren.

Den brittiska The Architects Journal har i en "Window Glass Design Guide" försökt skapa en praktiskt tillämplig handledning för icke dagsljusspecialister i konsten att planera för fönster och dagsljus. Trots en ambitiöst upplagd analys av problemkomplexet redovisar det praktikfall, som skall illustrera tillämpningen av hjälpmedel och beslutsprocesser, en uppfattning som tar otillräcklig hänsyn till dagsljusets kvaliteter, liksom att den artificiella belysningsanläggningen överdimensioneras på bekostnad just av dagsljuset. Kvaliteten i miljökontakten försämras också genom valet av glaskvalitet.

I det beskrivna praktikfallet finns några exempel på statisk planeringsmetodik där slutsatserna inte leder till en optimering av resurserna. Exempelvis diskuteras inte möjligheten att öka dagsljusets andel av belysningen för att minska installerad belysnings-effekt utan istället anförs avskärningsalternativet som lämpligast liksom en ökad luftomsättning för att eliminera effekterna av belysningsvärmen.

Viktigt är dock att denna handledning pekar på det förhållandet att fönster och dagsljusplaneringen inte kan behandlas fristående från byggnadens arkitektoniska och funktionella planering. The "Window Glas Design Guide" skulle med en modernisering och anpassning till svenska förhållanden med större krav på att dagsljusets kvaliteter utnyttjas kunna bli ett nyttigt komplement till "Dagsljus inomhus" och de övriga planeringshjälpmedel som utgivits av Byggeforskningsrådet. En genomgång av dessa hjälpmedel uppvisar flera både väsentliga och för praktiskt bruk väl anpassade hjälpmedel. Deras användning begränsas dock av att de endast behandlar avgränsade delar av det stora problemkomplexet "Dagsljus och fönster".

Som exempel på hjälpmedel med för fönster och dagsljusplaneringen väsentliga uppgifter är "Dagsljus utomhus" och "Tabeller för beräkning av solinstrålning mot byggnader". Även "Sol i bebyggelseplanering" ger ett gott underlag för att planera olika alternativ för solavskärmning eller bestämma värmebelastningen av solinstrålningen för en byggnad. "Dagsljus, sol och utsikt i rum innanför loftgång och balkong" redovisar vad som uppnåtts med befintliga rekommendationer för dagsljusplaneringen och hur resultatet upplevs av konsumenten/nyttjaren. Denna typ av erfarenhetsåterföring beträffande hur fönster och dagsljus upplevs och det resultat som uppnås med olika fönsterlösningar saknas tyvärr för arbetslokaler.

National Bureau of Standards har i "Window Design Strategies to Conserve Energy" NBS BSS 104, visat en praktisk upplagd tipslista på vad som skall beaktas vid fönsterplaneringen för att spara energi. Olika åtgärders för- och nackdelar redovisas liksom ekonomiska konsekvenser. Ett avsnitt behandlar också samordningen av den artificiella belysningen och dagsljuset.

En liknande praktisk exempelsamling anpassad till svenska förhållanden skulle också kunna vara ett bra hjälpmedel vid planeringsarbete för att snabbt kunna besluta om riktlinjer för planeringsarbetet i olika skeden.

6 PROJEKTFÖRSLAG

6.1 Forskningsprojekt och utveckling.

Intresset att utnyttja dagsljuset för belysningsändamål har, som tidigare konstaterats, blivit större under de senaste åren. Detta intresse har lett till att man på flera håll initierat inventeringar av de lokala förhållandena betrakta underlag, erfarenheter, planeringshjälpmedel etc. jämsides med det internationellt pågående arbetet inom ramen för CIE's verksamhet.

I båda våra grannländer drivs projekt med anknytning till dagsljuset och belysningen. I Danmark på Lystekniskt Laboratorium har intresset koncentrerats till dagsljusutnyttjande och energisparande samt dagsljus på arbetsplatsen.

Vid Norges tekniska Högskola i Trondheim har dagslysgruppen (SINTEF Rapporten) lagt fram ett omfattande forskningsprogram som omfattar praktiskt taget alla aspekter av dagsljus och fönster. Dagslysgruppen är en tvärfacklig grupp som bildades i januari 1977 som bas för forskningsprojektet "Dagslys i byggnader". Den överordnade målsättningen är att resultaten av arbetet skall vara planeringsrelevanta. Detta innebär att man också har målsättningen att driva undervisning inom området. Vidare kommer man att fungera som kontaktorgan till utländska institutioner och forskningsprojekt.

Då man för genomförandet av alla de olika projekten inte anser sig ha resurser skall även utländska projektresultat utnyttjas och anpassas till norska förhållanden.

Såväl de geografiska som klimatiska förhållanden som i huvudsak de tekniska förhållandena i stort överensstämmer i Norden skulle ett ökat samarbete inom ramen för utarbetande av planeringshjälpmedel för dagsljus och fönsterområdet kunna vara värdefullt och resurssparande.

Inom ramen för CIE's verksamhet bedrivs ett stort arbete inom dagsljusområdet. Det framtida arbetet skall ta sikte på att utarbeta mera konkreta anvisningar för utformningen av fönster.

Bland tidigare intressanta projekt som presenterats av CIE är ett projekt att med fotografering mäta ljusdistributionen från varierande globalstrålning. Metoden som utvecklats i Japan utnyttjar ortografisk projicering. Metoden är mycket enkel och felvärdet ligger inom $\pm 5\%$. I USA och Tyskland pågår olika utvecklingsprojekt som bla syftar till att utveckla avskärningsanordningar som genom sin optiska utformning också skall medverka till förbättrad dagsljusspridning i rummet.

6.2 Förslag till projekt.

En slutsats av denna förstudie är att fortsatt planeringsanpassad forskning är behövlig liksom att vidgad information om uppnådda resultat och lättillgängliga planeringshjälpmedel måste utformas.

Speciellt angeläget är att se på följande områden.

- Fönstrets roll för energibalansen. I djupa rum med små fasadytor, men hög värmebelastning per ytenhet, vilken är den optimala storleken och formen på fönstret? Kan stor fönsteryta ge fördelaktigare energisituation än liten fönsteryta genom minskat belysningsvärme? Frånluftsfönstrets betydelse. Problemkomplexet - fönsterytans storlek påverkar dagsljus/elbelysning och klimatkontroll/kyla.

Av stort intresse för projektfrågeställningens formulering kommer resultatet av det danska LTL-projektet "Vinduers optimala störelser" att vara.

- Förbättring av takfönstret som belysningsanordning. Kvalitativa och kvantitativa egenskaper.

Den nya energisituationen har medfört att dagsljus från takfönster är ett alternativ till konstant elbelysning i olika typer av enklare industrilokaler. Med de standardlösningar som används idag utnyttjas inte dagsljusets kvaliteter till fullo beträffande mängd och fördelning.

Kan takfönster utnyttjas i flervåningsbyggnader? I USA har använts takfönster i form av periskop med två våningshöjder. Ett projekt med syfte att förbättra takfönstrets ljusgenomsläppande och ljusfördelande egenskaper liksom att finna vidgade användningsområden skulle vara motiverat.

- Utformningen av fönstrets ljusbehandlande delar.

Denna förstudie bestyrker praktiska planeringserfarenheter som säger att man ofta tar allt för liten hänsyn till och för liten omsorg läggs ner vid utformningen av ett fönster som ljusbehandlande element.

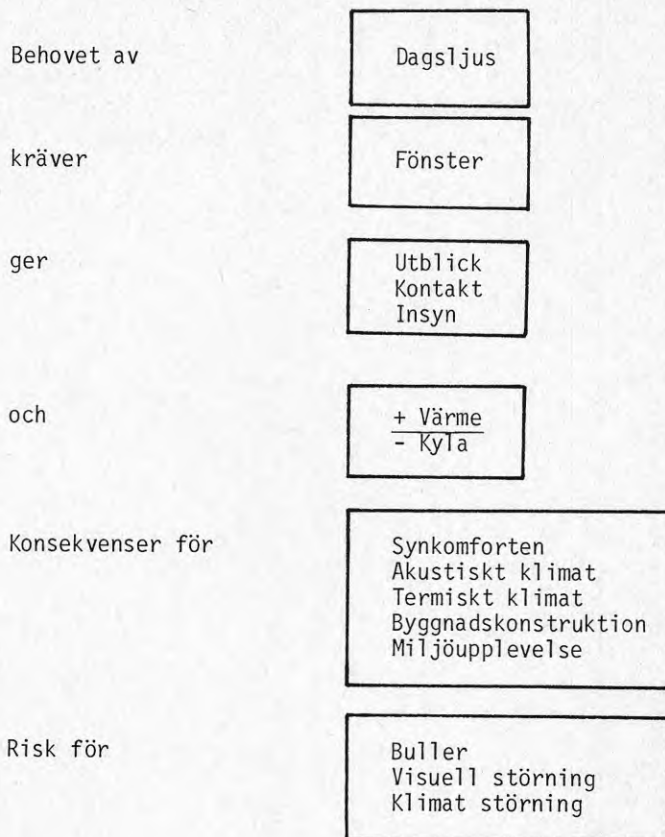
Erfarenhetsåterföring beträffande olika fönstertypers funktionella värde liksom nyttjarens värdering saknas helt. Ett praktiskt planeringsunderlag med exemplifieringar skulle baseras på en sådan inventering och analys av förhållandena.

- Planeringsunderlag med anvisningar om planeringsgång.

Av förstudien har också framkommit att brist på lättillgängliga planeringshjälpmedel, planeringsunderlag med planeringsgång föreligger. Den tidigare nämnda norska SINTEF rapporten betraktar också detta som ett av de angelägna projekten.

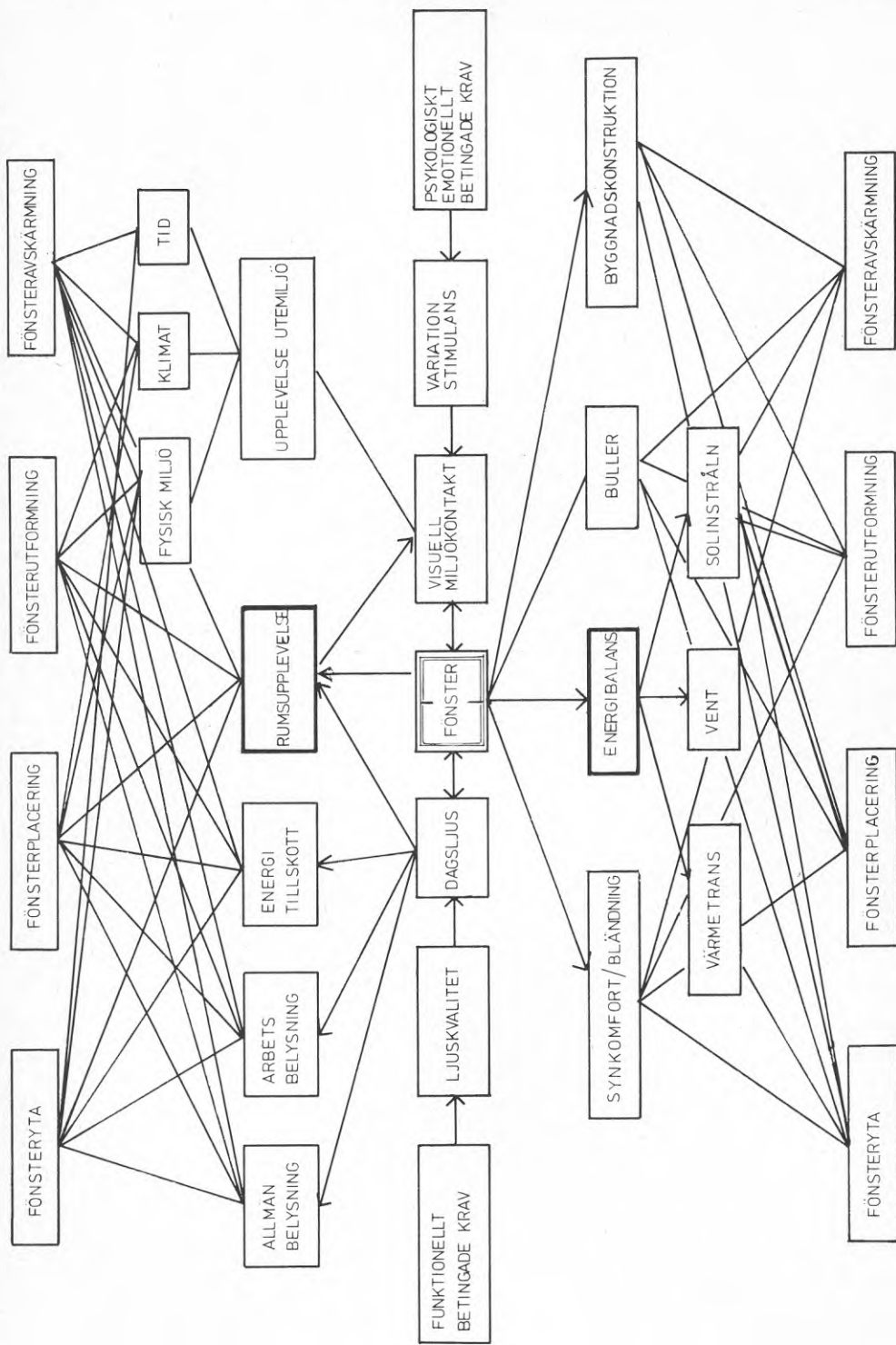
En genomgång av dagsljusets problemkomplex och en grovstrukturering av olika åtgärdssamband diskuteras i följande avsnitt. Tanken är att ett sådant underlag skulle kunna utvecklas och användas som planeringsunderlag och med kompletterande checklistor verksamt bidra till ett förnuftigt utnyttjande av dagsljus och fönster.

6.3 Förslag till planeringsgång med hjälpmedel.



Frågan om dagsljuset och fönster kan behandlas utifrån två utgångspunkter; funktionellt betingade och psykologiskt emotionellt betingade krav. Dessa står inte i motsatsförhållande till varandra. Båda innefattar dessutom de ekonomiska konsekvenserna i den vidare bemärkelsen. I det följande har ett försök att i form av ett blockschema förtydliga hur olika krav kan påverka olika beslut i planeringsprocessen och vad som kan påverkas av tandem-effekter. Enligt detta blockschema kan olika frågeställningar beträffande effekter av åtgärder och beslut tidsmässigt lokaliseras i planeringsprocessen.

Vad som kan konstateras är att många beslut beträffande fönstrets funktionsprogram måste klargöras och tas i ett relativt tidigt skede av planeringsprocessen medan ex.vis detaljutformningen av fönstret kan ligga tämligen sent i planeringen.



En utveckling av ett blockschema av denna typ där orsakssambanden förtydligas och olika konsekvenser redovisas skulle kunna vara ett lämpligt instrument inte bara för planering av fönster och dagsljus utan också för samordning av de olika planeringskategorierna.

REFERENSER

- 1) "Verklighet om några år?" Ljuskultur 4. 1969
Gustav Hassel
- 2) "Significance of windows in classrooms"
Byggeforskning Bb 878
Kauko T Tikkanen
- 3) "Review of the psychological reaction to windows"
LR&T Vol. 8 No. 2, 1976
Belinda L. Collins
- 4) "The window as a communication channel"
Light and lighting Dec. 1974
J.A. Lynes
- 5) "The Light of Day"
Light Ltg 1970
Plant C G H
- 6) "Tight spaces: Hard architecture and how to humanice it"
Prentice Hall, New Jersey 1974
Sommer R
- 7) "Window design strategies to conserve energy"
NBS Building Science Series 104
S. Robert Hastings, Richard W Crenshaw
- 8) "The environmental problem"
Light and lighting, Jan 1970
Peter Jay and Peter Burberry
- 9) "Dagsljus utomhus - grundläggande samband och tillämpnings-
exempel"
Byggeforskningen B9:1976
Hans Allan Löfberg
- 10) "Die physiologische und psychische Bedeutung des Tageslichtes
für Menschen und Folgerungen für die Banplanung"
Gesundheits-Ingenieur 1976
Dr. Ing. Heinz-Jürgen Brandt
- 11) "IES code for interior lighting"
The Illuminating Engineering Society, London 1973
- 12) "Dagsljus inomhus"
Statens institut för byggnadsforskning 1970
Bo Fritzell och Hans Allan Löfberg
- 13) "Daylight as a cause of glare"
Light and lighting, Nov. 1963
R G Hopkinsson

- 14) "The function of Windows- a reappraisal"
Build Sci, Pergamon Press 1967
Markus Thomas
- 15) "The function of windows in buildings"
Lighting Res & Techn. 1976
AM Ludlow
- 16) "A report on the Problems of Windowless Environments"
Greater London Council, 1968
- 17) "Occupier attitudes to solar control glasses"
Hardy Cooper, 1974
- 18) "Visual Requirements and Reduces Fenestration in
Office Buildings- A Study of Window Shape"
Keighly E C
- 19) "Critical minimum acceptable window size, a study of
window design and provision of a view"
Neeman, Hopkinson
- 20) "Creative Light"
Mac Millan 1971
L C Kalff
- 21) "Arkitekturens uttrycksmedel"
Almquist & Wiksell 1954
Sven Hesselgren
- 22) "Development and practice in the daylighting of buildings"
Ltg Res & Techn 1973
J A M Bell
- 23) "Principles of Natural Lighting"
Elsevier publishing Co 1968
J A lynes 212 sid.
- 24) "Double-domed skylight"
LD&A, Febr. 1976
William L. Jaffee
- 25) "The Energy Balance of a glazing"
BSE 1976
- 26) "Some considerations affecting the inclusion of windows
in office facades"
LD&A, February 1976
Ernest Wotton
- 27) "Tabeller för beräkning av solinstrålning mot byggnader"
Byggeforskningen 49, 1968
Ingemar Höglund & Don G Stephenson

- 28) "Solavskärmning"
KBS-rapport 111, maj 1974
- 29) "Beam daylighting on Alternative Illumination Technique"
Energy and building, 1, 1977
Arthur H Rosenfeld and Stephen E Selkowitz
- 30) "Sol i bebyggelseplanering"
Statens råd för byggnadsforskning 1976
Mauritz Glauman
- 31) "Belysning inomhus - riktlinjer och rekommendationer"
Ljuskultur 1974
- 32) "Benefits of day lighting - cost and energy savings"
ASHRAE HA-774 No. 2
James W Griffith
- 33) "Calculating direct illumination from the sky under clear
sky conditions"
Journal of IES, July 1976
Robert Farrell
- 34) "Control of daylight, noise and heat by the building
structure"
Lighting res and techn. Vol 2 No. 2, 1970
D A Button
- 35) "Dagsljus-kompendium till faget belysningsteknikk"
Institut for byggingsteknologi, Arkitektavdelningen
NTH 1975
Dosent Øyvind Aschehong
- 36) "Dagsljusmätningar i modell"
Byggforskning 36/38, 39
Sune Liljedahl och Hans Allan Löfberg
- 37) "Dagsljus, sol och utsikt i rum innanför loftgång och
balkong"
Byggforskningen R10:1973
Hans Allan Löfberg
- 38) "Daylighting: a current view"
Light & Lighting Maj 1975
J Longmore
- 39) "Daylighting as a Factor in Optimizing the Energy
Performance of Buildings"
Energy and Buildings 1, 1977
Francisco Arumi
- 40) "Daylight Committee"
E-3.2 CIE 1964

- 41) "Discussion du Rapport du Comité E-3.1.1.2
et de la Communication P-63.9"
CIE 1964
- 42) "Don't sit near the window"
ASHRAE Journal June 1974
William E Emmersson
- 43) "Evaluation of Human Response to Building Fenestration"
ASHRAE HA-77-4 No.1
Belinda L Collins
- 44) "Evaluation of Window Performance"
National Bureau of Standards Special Publication
361 Volume 1. Symposium
AG Wilson and J R Sasaki
- 45) "A Form of Control of Building Development in
terms of Daylighting"
RIBA Journal Aug. 1974
William Allen
- 46) "Till frågan om bostadsrummens dagsbelysning"
Nr. 29 1934 Byggmästaren
Sven Hesselgren Gunnar Pleijel
- 47) "Good solar control cuts heat, not light"
Building Maintenance April 1975
Kenneth Lewin
- 48) "Hullet i veggen"
Eivind Eriksen
- 49) "IES Lighting handbook"-4th Edition
IES New York 1966
- 50) "The Influence of Daylight and Sunlight on
Functional Design of School Buildings"
LBA Journal Jan 1947
John Swarbrick
- 51) "Instrålning från sol och himmel i Sverige under
klara dagar"
Byggeforskning 1969
Gösta Brown & Engelbrekt Isfält
- 52) "Integrated Daylight and Artificial light in Interiors"
CIE Rapport 1964
R G Hopkinson, D L Medd, J Longmore and H L Gloag
- 53) "Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht"
Deutsche Normen DIN 5034
- 54) "Kompendium i belysningsteknik"
Ljuskultur 1969
Lars Starby

- 55) "Let there be skylight"
Progressive Architecture 6:1977
- 56) "Let's keep it simple (11) Daylight design"
" - " - (12) What we want from daylight"
" - " - (15) Hours of sunshine"
GK Jackson and JG Holmes.
Light & Lighting 1973
- 57) "Ljuset från ovan"
En skrift om takljus från Bofors Plast 1978
- 58) "Ljuset som arkitektoniskt uttrycksmedel"
Arkitektur nr. 6 1961
Sven Silow
- 59) "Lysteknikk - Lys og belysning"
Universitetsforlaget 1971
Hans-Henrik Bjørset
- 60) "Measurement of luminance distribution under various
sky conditions by orthographic projection camera"
- 61) "Natürliche und künstliche Beleuchtung"
Schweizerische Bauzeitung No. 4 1970
W. Mathis
- 62) "Natural Daylight Measurements in schoolrooms"
CIE 1964 Comité E-3.2
Richard Kittler
- 63) "Occupier attitudes to solar control glasses"
JAR 3/3 Sept 1974
J R Cooper, A C Hardy and T J Wittshire
- 64) "The Orientation of Buildings"
Report of the Royal Institute of British Architects
Joint Committee on the orientation of buildings
February 1933
- 65) "Praktische Lichttechnik - Hilfsbuch zur Anwendung
der Lichttechnischen Normen"
Union Deutsche Verlagsgesellschaft Berlin,
Roth & Co 1938
Prof. Wilhelm Arndt
- 66) "The Prediction of Levels of Daylighting in Buildings"
Building Research Station Digest. No. 80, August 1955
- 67) "Quantitative data on daylight for illuminating engineering"
LR&D Vol. 6 No. 3 1974
Prof. J Krochman and Dipl.ing. M Seidl
- 68) "Reflection on windows"
Contract Journal Aug 1974
Martin Hunt

- 69) "The Science of Daylight"
280 sid. MacDonald, London 61
John W T Walsh
- 70) "Zur Sonnenschutztechnischen Wirkung von Sonnenschutz-
gläsern erhöhter Reflexion"
Gesundheits Ingenieur 94 (1973) H 12.
W. Caemmerer und A. Wagner
- 71) "Der Sonnenschutz - ein Randgebiet der aktuellen Bauphysik?"
B+W 2/3 1976
Peter B Riederer
- 72) "Sol- och Värmskyddande planglas"
ER nämnden proj.nr 154 1972
- 73) "Sonnenschutz und Gebäudeklimatisierung"
Glaswelt 3/1972
Arthur Kunke
- 74) "The Struggle for the Window"
New Society 25 March 1976
David White
- 75) "Sun and glare protection"
Light and Lighting 1963 Nov.
R O Phillips
- 76) "Survival and the sea-level solar electromagnetic spectrum"
H L Logan, Symposium. Electrical Energy's place in
environmental quality, paper 6 C3, New York 1973
- 77) "Through a glass"
Progressive Architecture 6:1976
- 78) "The treatment of window glass"
Bldg Serv Eng, Aug 1976
R F Wallace
- 79) "Transmittance and luminance of shading systems"
P-75-50 CIE Publication Nr. 36, 1976
B Inditsky
- 80) "Visual aspects of sunlight in buildings"
LRD Vol. 6. No. 3 1974
E Ne'eman
- 81) "Window and Environment"
Architectural Press 1971
D P Turner
- 82) "Windows and the environment"
Public Works Construction and Transport Sept. 1974
Dr. WMK Rehnhackkamp
- 83) "Window Glass Design Guide"
The Architects Journal 10 Dec 1975

SAMMANDRAG AV REFERENSLITTERATUR

- 1) "Verklighet om några år?" Ljuskultur 4.1969
Gustav Hassel
Artikeln betraktar fönstrens roll i arkitekturen och som belysnings-
element som komplement till den artificiella belysningen. De engelska
begreppen PSALI och PAL beskrivs. Refereras till AC Hardy's engelska
undersökningar om lämpligaste fönsterutformning.
- 2) "Significance of Windows in Classrooms" Byggforskning Bb 878
Kauko T Tikkanen
Rapporten redovisar forskningsprojekt relaterade till rubriken på
rapporten. Bl a också forskning beträffande den biologiska effekten
av olika typer av strålning som finns i dagsljusspektret. Större
delen av rapporten behandlar dock Tikkanens egna undersökningar om hur
fönster eller frånvaron av fönster i klassrum påverkar skolarbetet -
inlärningen bl a.
- 3) "Review of the psychological reaction to windows" LR&T Vol.8 No. 2 1976
Belinda L. Collins
Artikeln sammanställer och refererar olika försök och undersökningar
rörande fönsterlösa arbetsplatser, skolor, kontor etc. och vilka för-
och nackdelar denna typ av rum uppfattas ha. Speciellt granskas reak-
tioner på frånvaron av utsikt, solsken och dagsljus genom fönster.
- 4) "The window as a communication channel." Light and Lighting Dec 1974
J.A. Lynes.
Artikeln behandlar fönstret som belysningskälla och kommunikationskanal.
Inledningsvis diskuteras olika informationsteorier men speciellt en
matematisk teori för kommunikation formulerad av Claude Shannon. Där-
efter refereras de intressantare och mera kända testförsök som gjorts
under senare år på detta område. Några allmänna regler för fönsterut-
formning för att uppfylla de krav som kan ställas i detta sammanhang
anser dock inte artikelförfattaren att man kan dra utifrån gjorda för-
sök annat än att de måste i varje enskilt fall anpassas till de speci-
ella förhållandena.
- 5) "The Light of Day" Light Ltg 1970. Plant C G H
Dagsljuset värde i belysningen och hur detta påverkar rumsupplevelsen.
Dessutom berörs fönster och dessas betydels för rumsupplevelsen.
- 6) "Tight spaces: Hard architecture and how to humanice it"
Prentice Hall, New Jersey 1974, Sommer R
Arkitekturen i miljön och vad som gör att vi upplever den på olika
sätt. Bl a behandlas också fönsterlösa byggnader och diskuteras
alternativ till visuell kontakt med utemiljön.

- 7) "Window Design Strategies to Conserve Energy"
NBS Building Science Series 104, S Robert Hastings, Richard W Crenshaw
Fönster behandlas tekniskt och funktionellt. Analysen av fönstrens betydelse för olika förhållanden är logiskt genomförd från fönsterutformning till de belysningstekniska egenskaperna. I varje avsnitt, som exempel kan arbetsplatsbelysning tas, behandlas för och nackdelar med fönstren liksom kostnadsjämförelser. Referensexempel beskrivs också under varje rubrik. En motsvarande bok anpassad till svenska förhållanden skulle vara ett lämpligt hjälpmedel vid fönsterplanering för konsulter och arkitekter.
- 8) "The environmental problem" Light and Lighting Jan 1970
Peter Jay and Peter Burberry
En historisk exposé över hur olika epoker och byggnadsstilar löst de klimattekniska kraven inkl dagsljus och solavskärmning. Tar också upp förhållandet mellan arkitekt och andra planerare vid miljö- och klimatplaneringen.
- 9) "Dagsljus utomhus - grundläggande samband och tillämpningsexempel."
Byggforskningen B9:1976
Hans Allan Löfberg
Informationsbladet är uppdelat i två avdelningar. Den första ger grunddata om solstrålning och himmelsstrålning varvid också redogörs för olika begrepp. Den andra avdelningen exemplifierar olika planerings och beräkningsmetoder samt visar hur olika hjälpmedel kan utnyttjas.
- 10) "Die physiologische und psychische Bedeutung des Tageslichtes für Menschen und Folgerungen für die Bauplanung" Gesundheits-Ingenieur 1976.
Dr. Ing. Heinz-Jürgen Brandt.
Ljuset är inte bara väsentligt för seendet utan påverkar hela den mänskliga organismen är temat för denna artikel. Utifrån grundbehovet av dagsljus visas hur olika fönsterutformning påverkar belysningsförhållandena i ett rum.
- 11) "IES Code for Interior Lighting"
The Illuminating Engineering Society, London 1973
Ett kort avsnitt behandlar dagsljus främst som komplement till elbelysningen. En dagsljusfaktortabell presenteras för olika arbetsuppgifter. Exempelvis krävs för arbete vid kassor i bankkontor en dagsljusfaktor av 2 medan skrivmaskinsarbete på kontor kräver dagsljusfaktor 4.
- 12) "Dagsljus inomhus." Statens institut för byggnadsforskning 1970
Bo Fritzell och Hans Allan Löfberg
Boken är en bearbetning och anpassning till svenska förhållanden av "Daylighting" utgiven av Building Research Station, England. Inledningsvis behandlas dagsljusets kvalitet och kvantitet samt möjligheter att kombinera dagsljus med elbelysning. Beräkningsmetoder beskrivs grundligt med flera beräkningsexempel. Lagar och rekommendationer behandlas i ett eget avsnitt där den ena avdelningen avser stadsplanering och den andra rekommendationer om dagsljusfaktor.
- 13) "Daylight as a cause of glare." Light and Lighting Nov. 1963.
R G Hopkinsson.
Artikeln refererar Hopkinssons arbete att anpassa IES bländningsindexsystem till bländning från fönster. Här beskrivs också resultaten från samordnade försök gjorda av BRS-Cornell University beträffande stora lysande ytors bländningsegenskaper.

- 14) "The function of Windows - A Reappraisal". Build Sci, Vol. 2 1967
Thomas A Markus
 Artikeln behandlar de grundläggande kriterierna för utformningen av fönster beträffande dagsljus, solljus, ventilation, utsikt och miljöupplevelse. Jämförelser mellan olika fönsterutföranden görs. Problemet med lämpliga avskärmningar av fönstren liksom gardiner diskuteras också. Ett fältförsök förlagt till ett kontorshus i Bristol refereras beträffande nyttjaresidans upplevelse av miljön, belysning, utsikt etc. i relation till fönstren. Slutsatserna blir att kanske rumsdjupen skall begränsas och fönstren anpassas till miljön. Begreppet god utblick diskuteras också.
- 15) "The functions of windows in buildings". LDR Vol 8 No. 2 1976
A.M. Ludlow
 Effekterna av olika fönsterutformning behandlas speciellt beträffande belysningsförhållanden, synkontakt med omgivningen, solinstrålning och isoleringsegenskaper för både de fysiska och psykiska behoven som kan formuleras. Undersökningsresultat presenteras och metoder för hur dessa skall kunna överföras till praktiska planeringsåtgärder.
- 16) "A report on the Problems of Windowless Environments"
Greater London Council, 1968
 En sammanfattning av undersökningar som behandlar de problem som fönsterlösa rum eller byggnader kan skapa fysiskt och psykiskt.
- 17) "Occupier attitudes to solar control glasses"
Hardy Cooper, Wiltshire 1974
 Olika försök med reflekterande glas refereras liksom intervjuresultat med personer som arbetar i miljöer med solskyddsglas.
- 18) "Visual Requirements and Reduced Fenestration in Office Buildings - A Study of Window Shape" Build. Sci Vol 8. 1973, E C Keighley
 Ett modellförsök i skala redovisas där åtta olika fönsterlösningar kunde bedömas. Resultatet av försöket visade att den lämpligaste utformningen av fönster skulle vara horisontella band vid 20% fönsteryta av fasadväggen. Det betonas dock att resultaten av ett modellförsök av denna typ inte är helt jämförbara med verkliga förhållanden.
- 19) "Critical minimum acceptable window size, a study of window design and provision of a view", Neeman, Hopkinson
 Fönsterytans storlek och fönstrets placering i väggen med avseende på bästa utblicksmöjlighet har undersökts och dessa resultat redovisas med kommentarer
- 20) "Creative Light" Mac Millan 1971. L C Kalff
 Boken behandlar inte speciellt dagsljus men ger många exempel på fönsterutformning och dagsljusets rumsbildande egenskaper.

- 21) "Arkitekturens uttrycksmedel". Almqvist & Wiksell 1954
Sven Hesselgren

I avsnittet Belysningens formalestetik behandlas dagsljuset som estetiskt element. Dagsljusets kvalitet behandlas i olika sammanhang i boken som integrerad del av rumsupplevelsen.

- 22) "Development and practice in the daylighting of buildings".
Lighting Design and Vol 5 No. 4 1973
J A M Bell

En historisk översikt av dagsljusets betydelse för byggnadernas utformning under olika epoker. Olika metoder att kontrollera dagsljuset för att uppnå önskade belysningsresultat beskrivs liksom de positiva effekterna och egenskaperna av dagsljusbelysning. En sammanfattning kritik av utveckling och teknik diskussion avslutar artikeln.

- 23) "Principles of Natural Lighting". Elsevier Publishing Co 1968
J A Lynes 212 sid.

Detta är en grundläggande lärobok beträffande dagsljus och fönster. Den behandlar ingående de belysningstekniska och astronomiska grunderna liksom seendets krav på god belysning. Ett avsnitt behandlar mätteknik och instrument för dagsljusmätning. Ingående studeras olika fönstertypers belysningsegenskaper på vilket många exempel ges. Boken avslutas med appendix som innehåller datatabeller och planerings-exempel.

- 24) "Double-domed skylight" LD&A Febr. 1976
William L. Jaffee

En teknik att med polariserande material reglera dagsljusinstrålningen i ett rum från taklanterniner.

- 25) "The Energy Balance of Glazing". Bldg Serv Eng. March 1976.
R R Wilberforce.

Artikeln beskriver metoder att med rätt orientering av fönster och fönsterutformning inte bara minska en byggnads energiförbrukning utan också få ett nettotillskott genom dagsljus och solinstrålning. Förutsättningen är dock att noggranna planeringsåtgärder vidtas.

- 26) "Some considerations affecting the inclusion of windows in office facades".
LD & A February 1976
Ernest Wotton.

Artikeln behandlar behovet av naturligt ljus - dagsljus på arbetsplatsen. Behovet kan inte klart formuleras men hänsyn måste tas till det om tillfredsställande miljö skall kunna arrangeras. Olika projekt beskrivs bl a Volvoshuvudkontor i Göteborg. Kvalitets- och kvantitetsaspekterna på dagsljus diskuteras samt några olika planeringsmodeller redovisas. En ovanlig metod att avskärma illustreras med exempel från Stadshuset i Tempe, Arizona USA.

- 27) "Tabeller för beräkning av solinstrålning mot byggnader".

Byggforskningen 48/68.

Ingemar Höglund & Don G Stephenson.

I rapporten presenteras data som kan användas för beräkning av solinstrålningens inverkan på byggnaders värmebalans.

- 28) "Solavskärmning". KBS-rapport 111, maj 1974.

Rapporten redogör för behovet av solavskärmning, olika typer av solavskärmning och de effekter dessa får på dagsljusförhållandena i byggnaden. Rapporten avslutas med ett avsnitt som med exempel visar hur dimensioneringen av fasta solskärmar kan göras samt hur olika hjälpmedel som strålningskort och skuggmall kan användas.

- 29) "Beam Daylighting on Alternative Illumination Technique".

Energy and Building, 1, 1977

Arthur H Rosenfeld and Stephen E Selkowitz

Artikeln redovisar en metod att effektivare utnyttja dagsljuset och fönstret som belysningskälla. I artikeln hävdas att tekniken är effektivare än lysörsbelysning. Tekniken baseras på att en persienn med reflekterande band reflekterar ljus mot en takyta. Genom takreflektionen fås tillräcklig allmänbelysning i rummet. I försöksfallet kunde 80% av belysningsbehovet tillfredsställas med denna beskrivna teknik.

- 30) "Sol i bebyggelseplanering"

Statens råd för byggnadsforskning 1976.

Mauritz Glauman.

Som titeln anger behandlar skriften bebyggelsens anpassning till solen, hur de positiva effekterna av solstrålningen och de negativa undviks. Solens läge, solskenstider och solvärme behandlas och olika hjälpmedel för planeraren som solkartor och skuggmallar beskrivs. Varje avsnitt innehåller också användningsexempel av de olika planeringshjälpmedel som behövs.

- 31) "Belysning inomhus - riktlinjer och rekommendationer".

Ljuskultur 1974.

Innehåller ett mycket kort avsnitt om fönster och dagsljus. Främst poängteras dagsljusets kvaliteter men fönstrens viktigaste uppgift bedöms trots detta vara att ge möjlighet till utsikt.

- 32) "Benefits of Day Lighting - cost and energy savings".

ASHRAE HA-774 No. 2.

James W Griffith

Behandlar fönster som belysningskälla med avseende på kostnaderna för dagsljuset jämfört med artificiell belysning. Begreppet energisparande definieras också som att detta innebär bättre utnyttjande av tillgänglig energi istället för att ensidigt minska energiförbrukningen.

- 33) "Calculating direct illumination from the sky under clear sky conditions".
Journal of IES July 1976.
Robert Farrell

Mindre ofta beräknas dagsljusförhållanden med utgångspunkt från instrålningen från den klara himlen. I artikeln beskrivs en metod att beräkna dagsljusfaktorn i ett rum vid klar himmel.

- 34) "Control of daylight, noise and heat by the building structure".
Lighting Res and Techn. Vol 2 No. 2. 1970
D A Button

Artikeln behandlar byggnader som miljöskydd dess volym och form för effektivaste klimatkontroll. Föreslår nytt tänkande vid planeringen för att lättare/bättre uppfylla miljökraven.

- 35) "Dagsljus-kompendium till faget belysningsteknikk".
Institut för byggningsteknologi, Arkitektavdelningen NTH 1975
Dosent Øyvind Aschehong

I förordet sägs att kompendiet bör uppfattas som ett supplement till de två läroböckerna "Lysteknikk" av H.H. Bjørset och "Dagsljus inomhus" av Fritzell och Löfberg. Kompendiet behandlar dock hela området dagsljus teknik med fönsterutformningens tekniska förutsättningar. Ett avsnitt behandlar speciellt normer och rekommendationer där jämförelse görs mellan några olika länders rekommendationer.

- 36) "Dagsljusmätningar i modell" Byggeforskningen 36/38 1969
Sune Liljedahl och Hans Allan Löfberg.

Rapporten beskriver hur mätningar och modeller i den himmelskupa som Byggeforskningen förfogar över kan vara till nytta på projekteringsstadiet. Krav på hur modellen skall vara utförd liksom exempel på utförda mätningar redovisas.

- 37) "Dagsljus, sol och utsikt i rum innanför loftgång och balkong".
Byggeforskningen R10:1973
Hans Allan Löfberg

En rapport där avsikten är att presentera de verkliga dagsljusförhållandena i rum innanför balkonger och loftgångar i bostadsområden. Dessutom visas hur balkonger och loftgångar påverkar solinstrålning i rummen och utsiktsmöjligheten.

- 38) "Daylighting: a current view". Light & Lighting Maj 1975.
J Longmore.

Artikeln ger en lägesbeskrivning av dagsljus i byggnationen. Speciellt understryks att fönster och dagsljus måste studeras integrerat i det totala begreppet energihushållning för byggnader. Nya typer av glas och undersökningar av hur människor upplever olika typer av reflekterande glas i fönster avseende ljusfärgsförändringar presenteras. Dagsljus och artificiell belysning i lämpligaste samordning diskuteras avseende strävan att minska energiförbrukningen. Dagsljusfaktorn och några metoder att beräkna denna presenteras liksom en enkel planeringsgång vid byggnadsplanering för att redan i inledningskedet kunna ta hänsyn till dagsljusets möjligheter.

- 39) "Daylighting as a Factor in Optimizing the Energy Performance of Buildings" Energy and Buildings 1, 1977
Francisco Arumi
Referat av ett försök att beräkna de optimala förhållandena mellan fönster, fasadyta och byggnadsvolym i Austin Texas. De klimatiska förutsättningarna baserades på observationer varje timme under en nioårsperiod. Beräkningarna utfördes med en dator som programmerades med adekvata data. Resultatet blev att om optimal utformning av fönster och byggnad förelåg skulle energiförbrukningen minska med 50% jämfört med en fönsterlös byggnad.
- 40) "Daylight Committe" E-3.2 CIE 1964
Kommittérapporten redovisar utvecklingen av praktiskt användbara metoder att beräkna dagsljuset och dagsljuskvoten från mulen och klar himmel. Konstateras att fortfarande behövs mera utvecklingsarbete för att göra metoderna mera korrekta speciellt för klara himmelsförhållanden. Rapporten ger i övrigt en god bakgrund till dagsljus-tekniken.
- 41) "Discussion du Rapport du Comité E-3.1.1.2 et de la Communication P-63.9" CIE 1964
Diskussioner kring metoder att beräkna bländning. Speciellt behandlas underlaget till den kommande BZ-metoden och bländning från fönster.
- 42) "Don't sit near the window !" ASHRAE Journal June 1974
William E Emmersson
Artikeln behandlar fönsterstorlek och avstånd till brukaren i rummet för att inte kallstrålning skall upplevas som obehaglig.
- 43) "Evaluation of Human Response to Building Fenestration."
ASHRAE HA-77-4 No. 1
Belinda L Collins
Artikeln är en resume över gjorda undersökningar beträffande upplevelsen av fönster och dagsljus resp. fönsterlösa byggnader. Sammanfattningsvis konstaterar författaren att resultaten av alla undersökningar inte entydigt pekar på någon generell optimal fönsterutformning. Inte heller kan behovet av fönster värderas i relation till andra behov i rumsmiljön, även om ett behov kan konstateras. En omfattande ref.lista medföljer.
- 44) "Evaluation of Window Performance." National Bureau of Standards Special Publication 361 Volume 1. Symposium.
AG Wilson and J R Sasaki.
Artikeln behandlar fönstret enbart utifrån dess tekniska egenskaper. Jämförelser av olika materialstandards för fönstertillverkning etc.

- 45) "A Form of Control of Building Development in terms of Daylighting"
RIBA Journal Aug. 1947, William Allen
Artikeln diskuterar främst nya ideer vid stadsplanering för bostadsområden utgående från att dagsljusets utnyttjande skall ingå i planeringen i högre grad än tidigare. I detta syfte går gällande brittiska byggnadsnormer igenom och förändringar syftande till bättre kontroll av dagsljusförhållandena i nybyggnation föreslås.
- 46) "Till frågan om bostadsrummens dagsbelysning"
Nr. 29 1934 Byggmästaren, Sven Hesselgren, Gunnar Pleijel
En serie artiklar som behandlar frågan om vad som är god dagsbelysning, (skuggbildning, bländning och belysningens jämnhet) och arkitekturens inverkan på rummens belysning. I det senare behandlas rumsproportioner och rumsytornas reflektionsfaktorer samt fönstrens form, storlek och läge på fasaden. Avslutningsvis behandlas också uterummets betydelse för belysningsförhållandena i innerrummen.
- 47) "Good solar control cuts heat, not light"
Building Maintenance April 1975, Kenneth Lewin
En genomgång av olika metoder att minska solinstrålningen genom fönster från persienner och fasta solskydd till reflekterande film och belagda glas.
- 48) "Hullet i veggen"
Eivind Eriksen
Olika fönsterlösningar presenteras, främst med tanke på hur fönstret som formelement påverkar fasadens utseende. Artikeln bygger på ett rikhaltigt fotografiskt material.
- 49) "IES Lighting handbook - 4th edition"
IES New York 1966
Boken innehåller ett separat avsnitt om dagsljus teknik. Grundläggande information om belysningsteknik och fotometri kompletterar
- 50) "The Influence of Daylight and Sunlight on Functional Design of School Buildings." LBA Journal Jan 1947
John Swarbrick
Artikeln är ett föredrag hållet inför stadsarkitekter. Föredragshållaren presenterar en allmän bakgrund till behovet av dagsljus och solljus samt de lagar och förordningar som styr planeringen i detta avseende generellt. Därefter behandlas skolor mera specifikt liksom några prov för dagsljus i klassrum. Några olika planeringshjälpmedel utvecklade av föredragshållaren presenteras också.
- 51) "Instrålning från sol och himmel i Sverige under klara dagar."
Byggeforskningen 1969
Gösta Brown & Engelbrekt Isfält.
Rapporten beskriver tabeller och diagram som framtagits för att underlätta dimensioneringsberäkningar av solskydd och fönsterstorlekar.

- 52) "Integrated Daylight and Artificial light in Interiors."
R G Hopkinson, D L Medd, J Longmore and H L Gloag. CIE Report 1964.
Artikeln pekar på väsentligheten av att dagsljuset används som komplement till den artificiella belysningen. Regler för planeringsarbetet presenteras.
- 53) Innenraumbelichtung mit Tageslicht."
Deutsche Normen DIN 5034
Normerna beskriver underlaget för de beräkningsmodeller som presenteras som normgivande liksom några planeringsexempel. Olika rumskrav och rekommenderade lösningar redovisas. Under skilda rubriker behandlas mera ingående olika metoder att erhålla takljus och avskärningsanordningar. I bilagor redovisas tabeller, diagram och nomogram tillämpliga vid beräkning av lämpliga fönsterformer.
- 54) "Kompendium i belysningsteknik." Ljuskultur 1969
Lars Starby
Ett kort avsnitt ger exempel på dagsljusets modelleringsseffekt.
- 55) "Let there be skylight" Progressive Architecture 6:1977
Artikeln hävdar att takfönster, lanterniner etc är ekonomiska fönsterlösningar i byggnader beträffande dagsljusenergi komplexet. En mängd exempel ges därtakljuslösningar redovisas. Verkliga belägg för att takfönster är ekonomiskt fördelaktiga fönsteralternativ saknas dock i artikeln.
- 56) "Let's keep it simple (11) Daylight design"
" - " - (12) What we want from daylight."
" - " - (15) Hours of sunshine."
GK Jackson and JG Holmes. Light & Lighting 1973
Tre artiklar som ger grunden för dagsljusplanering.
Refereras till bestämmelser och normer, ger astronomiska data och förklarar begrepp och termer.
Beskriver olika metoder att planera dagsljusbelysning.
- 57) "Ljuset från ovan"
En skrift om takljus från Bofors Plast 1978
Skriften beskriver olika typer av takljusfönster och kupoler. Främst redovisas tekniska data beträffande takljuskupoler.
- 58) "Ljuset som arkitektoniskt uttrycksmedel."
Arkitektur nr. 6 1961
Sven Silow
Referat av föreläsning vid Konstakademien 1959 som behandlar ljuset som gestaltungs faktor. Exemplifieringar och analyser av olika byggnadsstilar och kända byggnadsverk där ljuset spelar en central roll vid rumsupplevelsen. Referatet väl illustrerat.

59) "Lysteknikk - Lys og belysning"

Universitetsforlaget 1971
Hans-Henrik Bjørset

Boken innehåller inte något om dagsljus men behandlar de fotometriska grundlagarna och de ljus tekniska begreppen och enheterna på ett lätt-tillgängligt sätt.

60) "Measurement of luminance distribution under various sky conditions by orthographic projection camera."

P-75-51 CIE Publication Nr. 36, 1976
Hiroshi Nakamura and Masato Oki.

Ett nytt fotometriskt system baserat på fotografering beskrivs. Metoden är inte behäftad med de svagheter som separata mätpunkter ger. Genom optiken och att luminanserna på ex.vis rumsytor överförs till filmen utan inbördes förändring kan filmen genom databehandling överföras till diagram som visar luminanserna för olika ytor.

61) "Natürliche und künstliche Beleuchtung".

Schweizerische Bauzeitung No. 4. 1970
W. Mathis

Artikeln inleds med förutsättningarna för projekteringen av en belysningsanläggning. Därefter diskuteras de två slagen av ljus; artificiellt och naturligt ljus. Fortsättningsvis ges synpunkter på hur de två belysningslagen lämpligen kan planeras och samordnas för att ge ett optimalt resultat.

62) "Natural Daylight Measurements in schoolrooms".

CIE 1964 Comité E-3.2.
Richard Kittler

Belysningen i klassrum som är av största vikt inte bara för elevernas synkomfort utan också undervisningens kvalitet, baseras främst på dagljuset. Artikeln redovisar försök där det visar sig att rumsreflektionsförhållandena är mycket väsentliga för att uppnå goda belysningsförhållanden med dagsljus. Det hävdas också att bättre dataunderlag för dagsljusberäkningar bör utarbetas.

63) "Occupier attitudes to solar control glasses."

JAR 3/3 Sept 1974
J R Cooper, A C Hardy and T J Wittshire.

Ett försöksprojekt utfört vid Universitetet i Newcastle mellan 1969 och 1972 refereras. Projektet genomfördes med intervjuer de anställda vid elva moderna kontorsbyggnader där fönstren var glasade med olika typer av solskyddsglas. Intervjuerna avsåg att ta reda på de anställdas attityd till denna typ av fönsterglas.

Resultatet av intervjuerna visade sig bli att utsikten och vad denna bestod av var det viktigaste medan däremot vid förändring av ljusfärg och utsiktens "naturliga" framträdande fästes inte så stort avseende. Referatet innehåller en noggrann genomgång av intervjuresultatet och frågeformuläret.

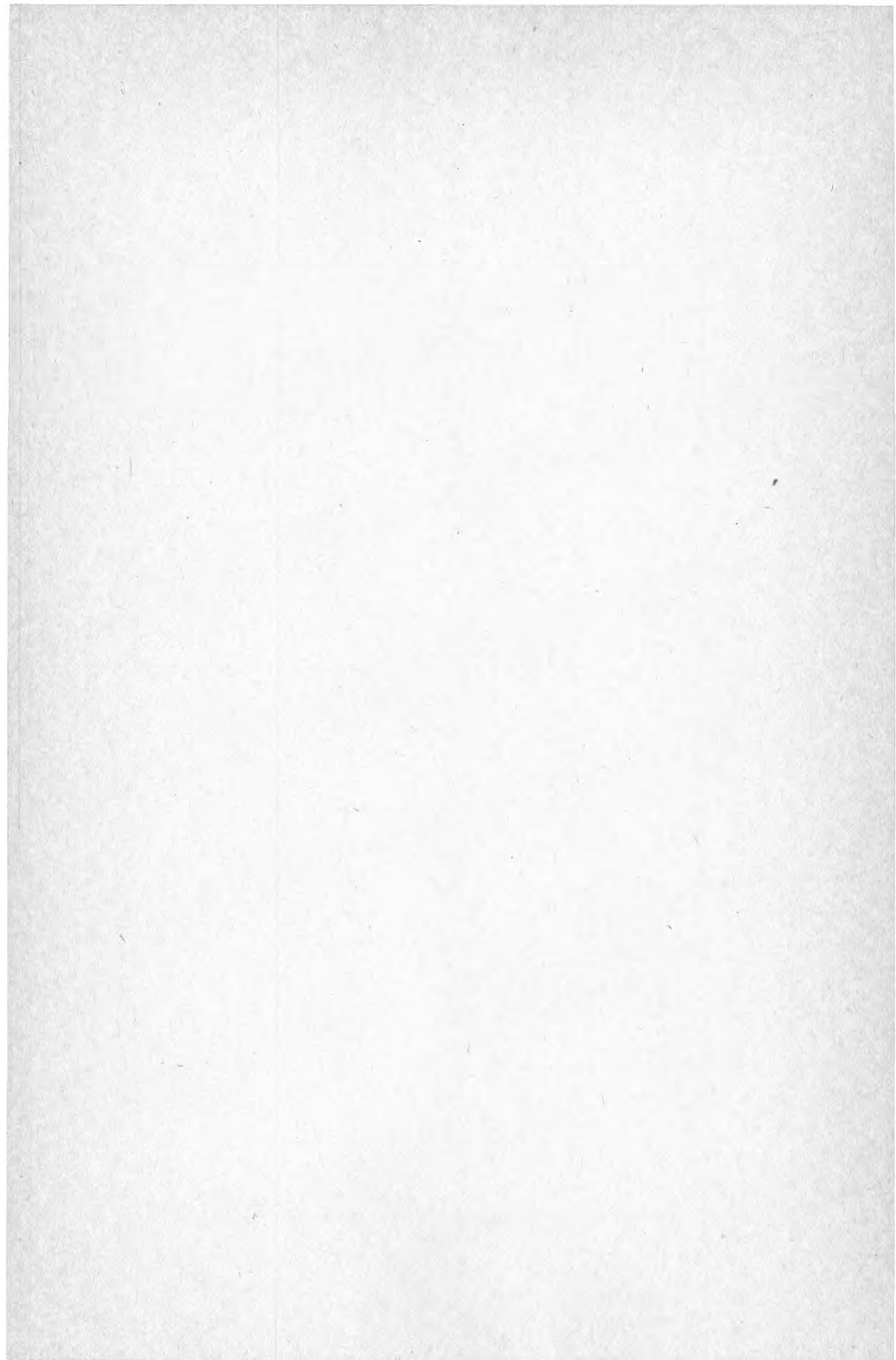
- 64) "The Orientation of Buildings"
Report of the Royal Institute of British Architects. Joint Committee on the orientation of buildings. February 1933.
Rapporten beskriver inledningsvis olika metoder för bestämning av solinstrålning i byggnader. För olika byggnadstyper som sjukhus, skolor, kontor, fabriker och bostadshus visas exempel på lösningar av fönsterutformning och orientering. Även stadsplanering med avseende på utnyttjande av dagsljus och solinstrålning i byggnader behandlas. Rapporten är försedd med ett relativt omfattande tekniskt appendix som ger en komplett översikt över dåtida teknik och hjälpmedel.
- 65) "Praktische Lichttechnik - Hilfsbach zur Anwendung der Lichttechnischen Normen."
Union Deutsche Verlagsgesellschaft Berlin, Roth & Co. 1938.
Prof. Wilhelm Arndt.
Förutom en grundlig genomgång av de belysningstekniska lagarna ägnas ett stort avsnitt åt dagsljus med referens till DIN 5034. Beräknings-exempel för olika fönstertyper och utformning avslutar avsnittet om dagsljus teknik.
- 66) "The Prediction of Levels of Daylighting in Buildings"
Building Research Station Digest. No. 80, August 1955.
Metod att beräkna dagsljusfaktorn i en punkt i ett rum beskrivs. Metoden tar hänsyn dels till ljus som träffar referenspunkten utifrån rummet och dels i rummet reflekterat ljus. Hjälpmedel är dagsljusgradskivor och Waldram diagram vilkas användning beskrivs.
- 67) "Quantitative data on daylight for illuminating engineering."
LR&D Vol. 6 No. 3 1974.
Prof. J Krochman and Dipl.ing M. Seidl.
Data redovisas för solstrålningen, astronomiska värden vid klar himmel och olika strålningsförhållanden vid mulen himmel. Formler och diagram för beräkning av belysningsstyrkan vid "Average sky conditions".
- 68) "Reflection on windows" Contract Journal Aug 1974. Martin Hunt.
Mot energibesparande åtgärder diskuteras fönstrens berättigande. Önskemål att fönstren anpassas till brukarkraven specificeras. Artikeln avslutas med kravlista för hur ett idealt fönster skall fungera.
- 69) "The Science of Daylight."
280 sid. MacDonald, London 1961
John W T Walsh
Ett standardverk om dagsljus teknik. Behandlar ingående dagsljusets fördelning mättnings- och beräkningsmetoder för detta. Fönsterutformning behandlas i ett separat kapitel liksom möjligheten att göra modellförsök i planeringsskedet. Även dagsljus och solinstrålning i stadsplanering behandlas liksom olika möjligheter att beräkna effekten av olika avskärmningar. Avslutningsvis beskrivs möjligheterna att komplettera dagsljuset med artificiell belysning.

- 70) "Zur Sonnenschutztechnischen Wirkung von Sonnenschutzgläsern erhöhter Reflexion"
Gesundheits Ingenieur 94 (1973) H 12.
W. Caemmerer und A. Wagner.
Försök med solskyddsglas redovisas beträffande reflektion och absorption av infraröd strålning och synligt ljus.
- 71) "Der Sonnenschutz - ein Randgebiet der aktuellen Bauphysik?"
B+W 2/3 1976.
Peter B Riederer
Fönstret behandlas som del av byggnadens skyddande hölje. Olika skydd behandlas med avseende på deras olika effektivitet. Tabeller och diagram över solskyddsfaktorer och olika metoders effektivitet.
- 72) "Sol- och Värmskyddande planglas."
ER nämnden proj.nr 154 1972
En översikt och egenskapsredovisning av planglas som används som solskydd. Behandlar planeringsskedet enbart ur teknisk dimensioneringssynpunkt beträffande glastjocklek etc.
- 73) "Sonnenschutz und Gebäudeklimatisierung"
Glaswelt 3/1972
Arthur Kunke.
Artikeln berör speciellt tyska förhållanden men ger en del grundläggande information om solstrålning och belysning av rum liksom tekniska fakta om olika glastyper. Kostnader för olika valda lösningar av solskydd redovisas avslutningsvis.
- 74) "The struggle for the Window."
New Society 25 March 1976.
David White.
Fönstrets roll för den visuella kontakten med omgivningen betonas. Referat av undersökningar av Markus, Keighley och Ludlow som alla har olika uppfattning om hur den bästa formen på fönster skall vara för att uppfylla de krav på goda utblicksmöjligheter som finns från brukarehåll.
- 75) "Sun and glare protection"
Light and Lighting 1963 nov.
R.O. Phillips
Artikeln definierar olika uttryck och termer samt beskriver den grundläggande teorin för olika solavskärmningsprinciper.
- 76) "Survival and the sea-level solar electromagnetic spectrum."
H L Logan, Symposium. Electrical Energy's place in environmental quality, paper 6 C3, New York 1973.
Föredraget presenterar en hypotes om solljusets betydelse för den mänskliga organismen. Föredragshållaren varnar för olika typer av "sneda" artificiella ljusspektra.

- 77) "Through a glass"
Progressive Architecture 6:1976
Artikeln behandlar glaset som byggnadsmaterial i energisparsammanhang. En mängd olika fönsterkonstruktioner redovisas liksom tabeller och diagram över olika glassorters materialegenskaper liksom jämförande tekniska och ekonomiska resonemang redovisas.
- 78) "The treatment of window glass"
Bldg Serv Eng, Aug 1976
R F Wallace
Artikeln beskriver olika typer av värmereflekterande glas och filmer och hur dessa fungerar i olika fönsterlösningar och med andra avskärmningsordningar.
- 79) "Transmittance and luminance of shading systems"
P-75-50 CIE Publication Nr. 36, 1976
B Inditsky
Rapporten beskriver en metod att utvärdera effektiviteten hos olika solskydd. Dessutom visas att välplanerade solskydd kan bidra till förbättrade belysningsförhållanden i rum genom inreflektion av ljus mot rumstorna.
- 80) "Visual aspects of sunlight in buildings"
LRD Vol. 6. No. 3 1974, E Ne'eman
Olika undersökningar som visar att trots att i byggnadsplaneringen de termiska egenskaperna hos dagsljus i byggnader kan kontrolleras har inte motsvarande möjligheter och metoder tillräckligt beaktats för att kontrollera dagsljusets belysningsegenskaper. I artikeln berörs också effekterna av direkt exponering av människor i solljus psykiskt, fysiskt och biologiskt.
- 81) "Windows and Environment"
Architectural Press 1971
D P Turner
Boken inleds med en tillbakablick på människans "kamp för tillvaron", att skaffa skydd genom byggande av skal eller konstgjorda miljöer. Människans behov av kontakt med omgivningen, ljus etc beskrivs i rapsodisk form. Fönstrens ställning i arkitekturen beskrivs med illustrationer av byggnader från olika kulturer och tider. Huvuddelen av boken behandlar fönstren som belysningskälla med rikliga exempel på tillämpningar. Fönsters förmåga att isolera mot kyla och värme liksom buller behandlas i fristående avsnitt. Boken avslutas med förslag hur fönster kan utformas för olika byggnadstyper och verksamheter.
- 82) "Windows and the environment"
Public Works Construction and Transport Sept. 1974
Dr. WMK Rehnhackkamp
Artikeln beskriver problemen med att bestämma fönsterutformning och storlek med avseende buller, värmeinstrålning och belysning. Olika glas och fönstertypers förmåga att isolera mot värme och buller liksom olika avskärmningsmetoder beskrivs. En tabell för beräkning av olika avskärmningstypers effektivitet har framtagits i artikeln.

- 83) "Window Glass Design Guide"
The Architects Journal 10 Dec 1975

Detta är en brett upplagd handledning för planering av dagsljus och fönster. Ger teknisk information och materialuppgifter för olika glas-typer. Planeringsråd exemplifieras med ett planeringsexempel. Olyckligtvis kommer planeringsexemplet att ta alltför stor hänsyn till avskärmningskravet av solinstrålningen varför fönstrets ljusbehandlande funktion behandlas tämligen ytligt. Handledningen är därför begränsad till sin användbarhet trots uppläggnings och bredden på materialet.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780352-3 från
Statens råd för byggnadsforskning till Avd. för formlära,
KTH, Stockholm.**

**R111:1979
ISBN 91-540-3099-4
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

Art.nr: 6700011

**Abonnemangsgrupp:
Y. Byggnadsfunktion**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 20 kr exkl moms