

Visuele aspecten van het venster^{*)}

door: mw. P.M. Jansen

Bibliotheek Hoofdkantoor TNO
's-Gravenhage

02 AUG. 1977

1. Algemene introductie

Het venster is vanouds de voorziener van licht en frisse lucht geweest. In veel nieuwe gebouwen worden deze functies nu veelal overgenomen door kunstlichtinstallaties en mechanische ventilatiesystemen.

Dit heeft zelfs geleid tot toepassing van vensterloze ruimten. Aanvankelijk uit technologische noodzaak in voornamelijk de fotografische industrie.

Later was het niet meer alleen uit technologische noodzaak, maar werden uit oogpunt van betere procesbeheersing dankzij de mogelijkheid tot betere conditionering, vensterloze ruimten toegepast in bijvoorbeeld de tabaksindustrie. Weer later speelden niet meer technologische redenen, maar economische een grote rol: Omwille van een economisch ruimtegebruik werden er in pandige dienst ruimten in ziekenhuizen gebouwd en in pandige keukens in woningen. Ook een eenvoudiger technische klimaatbeheersing was reden om vensterloze ruimten te bouwen.

Dit alles dateert uit een periode van verheerlijking van technische mogelijkheden. Ook de uitspraak: "Het venster is voor uitzicht, voor het zien hebben we kunstlicht" dateert uit die tijd.

Toch waren we in die tijd al bezig om daar ietwat van terug te komen. Er waren dan weliswaar geen fysiologische redenen aangetoond om bezwaar te hebben tegen deze vensterloze ruimten, uit psychologisch oogpunt werd het hooguit getolereerd.

*) Lezing gehouden op de "Open Dag" van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSvV) in het Rai-congrescentrum te Amsterdam op 18 november 1976.

Vandaag aan de dag bestaat er een omgekeerde tendens sinds de ideeën i.v.m. energie en milieubeheer veranderd zijn. Daarbij is echter wel het risico ontstaan dat we doorslaan naar het andere uiterste en alleen daglicht gaan toepassen, wat ook niet alles is. Vensters in gebouwen kunnen immers leiden tot een enorme warmtelast in de zomer en een niet minder ernstig warmteverlies in de winter. We moeten daarom opnieuw weer een optimum zien te bepalen waarbij we rekening houden met dit gegeven.

Het ligt niet in de bedoeling om hier tot de optimale vensterafmetingen te komen. Per geval zal namelijk de ontwerper dit zelf moeten bepalen. Daarbij kunnen naast ervaring en intuïtie, onderzoekresultaten helpen. Wat betreft deze onderzoekresultaten wordt hier onderscheid gemaakt tussen die, welke betrekking hebben op:

- A. Betekenis van het venster voor de mens.
- B. Meet- en rekenmethodieken.

2. Betekenis van het venster voor de mens

Een aantal functies van het venster die voor de mens van belang zijn worden hier nader beschouwd.

2.1. Allereerst: DAGLICHTTOETREDING

In bepaalde opzichten biedt het daglicht nog steeds voordelen boven het kunstlicht:

- a) het richtingsaspect: voor zover daglicht via vensters in wanden een vertrek binnentreedt, draagt het bij tot een gunstige schaduwwerking en daardoor tot een goede vormweergave van voorwerpen e.d.

Verder bestaat er dankzij dat richtingsaspect in werkruimtes de mogelijkheid om door gunstige opstelling van de bureaus het licht via een goede richting op het werk te laten vallen.

Van oudsher profiteren wij daar al van door de bureaus in kantoren en scholen zo te plaatsen dat het licht van links over de schouder op ons werk valt (in geval van rechtshandigheid). Daarmee ontstaat namelijk een even goede zichtbaarheid bij lagere verlichtingssterkte dan het geval zou zijn bij de gebruikelijke kunstlichtinstallaties.

Dat wil vaak zeggen dat we met daglicht kunnen volstaan met $\frac{1}{4}$ of $\frac{1}{3}$ van de verlichtingssterkte t.g.v. kunstlicht.

De oorzaak hiervan is de goede contrastweergave in het geval van goede lichtinval.

- b) De wisselende intensiteit(sterkte) van het daglicht heeft ook effect op het zien. Terwijl bij kunstlichtinstallaties de ontwerpwaarde gelijk is aan de minimumwaarde, wordt de voor dagverlichting ontworpen verlichtingssterkte vaak overschreden. Dit houdt in dat we een groot deel van onze werktijd kunnen profiteren van verlichtingssterktes die veel hoger liggen.

Voorbeeld: Volgens het onder a) vermelde, zou bij goede inval van het daglicht volstaan kunnen worden met een verlichtingssterkte van 200 lux i.p.v. 700 lux t.g.v. de kunstlichtinstallatie. Deze 200 lux wordt bij een daglichtfactor van 2% ter plaatse (d.i. eveneens uit oogpunt van warmtelast acceptabel) gedurende 70% van de werktijd tussen 9.00 en 17.00 uur overschreden (zie fig.1 voor 52° N en $E_0 = 10.000$ lux).

- c) Samen met deze wisselende intensiteit, draagt de wisselende kleur ook bij tot de behaaglijkheid van het betreffende vertrek.

2.2. Als tweede aspect: BEZONNING

De zon speelde en speelt nog steeds een grote rol in het leven van de mens. Vroeger werd de zon aanbeden: de Egyptenaren hadden hun Zonnegod Ra. Heden ten dage hebben we geen zonnegod meer, zelfs geen zonnekoning, maar in de vakanties nog wel zonzonaanbidders. Ook uit advertenties blijkt de betekenis van de zon. Dat blijkt uit namen als: Sunkist, Sunrise, Sunmade, Sunblest, enz.

Het directe zonlicht dat een vertrek via een venster binnenvalt kan met zijn wisselende intensiteit en vooral zijn kleur en het levendig spel van licht en donker bijdragen tot de behaaglijkheid van het betreffende vertrek.

Vooral in woonhuizen en dan speciaal in de woonkamer wordt de bezonning erg gewaardeerd. Dit bleek o.a. uit een onderzoek dat door TNO (Bitter, 1960) is uitgevoerd. Hierin werden huisvrouwen naar hun waardering van de bezonning van hun woning gevraagd. Dit werd gereleerd aan meetresultaten om zo enig inzicht te krijgen in de vereiste bezonningstijden. Ook Zwitsers onderzoek (Barrier, Gilgen 1970) leverde later dezelfde resultaten. In andere gebouwen kan echter de appreciatie heel anders zijn. De waardering van de bezonning hangt nauw samen met de aard van de ruimte en het soort werk dat er wordt verricht. Zo wordt bijvoorbeeld in kantoren en scholen de bezonning minder gewaardeerd dan in woonhuizen.

Het komt erop neer dat we de visuele attractie van de zoninstraling appreciëren terwijl we ons graag gevrijwaard zien van de hinderlijke warmte-instraling en de hinder die kan ontstaan bij te hoge helderheden van het venster.

De aanwezigheid van een zonweringssysteem is danook in veel gevallen noodzakelijk om mensen te beschermen tegen deze hinder. Ervaring heeft geleerd dat dit vaak word verwaarloosd en pas na de bouw toch besloten moet worden tot het aanbrengen van een zonwering. Dit gaat dan vaak in dit stadium met veel moeilijkheden en niet te vergeten veel kosten gepaard.

2.3. Het derde en tevens laatste aspect: UITZICHT

Door sommige onderzoekers wordt dit het belangrijkste aspect genoemd van het venster. D.m.v. het venster is er contact met de buitenwereld. Contact met mensen; niet alleen in de vorm van een gesprek, maar ook het zien van voorbijgaande voetgangers of auto's. Het geeft ons het gevoel er bij te horen. Het vensterglas beschermt ons voor invloeden van buiten, zoals regen en storm, maar geeft ons tegelijkertijd die informatie over dat weer buiten, waarop we ons kunnen kleden. Buiten deze visuele informatie geeft het venster ons weliswaar soms ook hinderlijke hoorbare informatie. Het venster verzorgt het zo nodige contact met de wereld om ons heen.

De aard van het uitzicht kan bepalend zijn voor de voor dit aspect optimale maat van het venster. Zo zal het uitzicht dat men kan hebben op de 15^{de} verdieping van een torenflat zoveel hemel bevatten dat daarvan best een stukje hemel in het uitzicht gemist kan worden zonder dat dat zou leiden tot een vermindering van de kwaliteit van het uitzicht. De kwaliteit van het uitzicht speelt een grote rol in de bepaling van de vensterafmetingen. Het uitzicht op een stenen muur op een paar meter afstand van het venster zal om heel andere, vaak kleinere vensterafmetingen vragen dan het uitzicht op bijv. een bosrijke omgeving of een veel informatie bevattend uitzicht op een verkeersplein.

2.4. Deze drie aspecten zijn niet de enige. Wat de visuele aspecten betreft geeft figuur 2 een overzicht.

Het is te begrijpen dat voor iedere situatie dit weer anders kan zijn en er geen algemene regel gegeven kan worden voor het bepalen van het optimale ontwerp.

3. Meet en Rekenmethodieken.

Daglichttoetreding, bezonning, warmte-instraling alsmede de hinder bij te hoge helderheden van het venster laten zich allemaal kwantificeren. Dit kan van belang zijn bij zowel het ontwerpen als de beoordeling van de bestaande situatie.

TNO heeft een aantal eenvoudig te hanteren hulpmiddelen daartoe ontwikkeld. Allereerst is dat de TNO-Bezonningshemelfactormeter (fig. 3) die dient voor de meting in de bestaande situatie.

Op eenvoudige wijze is in ieder punt van een vertrek hierop de hemelfactor af te lezen. Met het andere deel van de meter is in hetzelfde punt gelijktijdig de mogelijke bezonningsduur te bepalen.

Ditzelfde is in het ontwerpstadium ook mogelijk met de TNO-Bezonningsschijf. Zoals de naam al zegt en ook figuur 4 laat zien, is deze schijf alleen voor de bepaling van de bezonning bedoeld. Binnenkort zal de schijf echter uitgebreid worden met een diagram voor daglichtprognose.

Wat de kwantificering van de hinder van te hoge helderheden betreft, wordt hier nader ingegaan op het verschijnsel. Het betreft hier de situatie waarin bijv. de gesprekspartner met de rug naar het venster staat. Door te hoge helderheid van het venster kunnen de gelaatstrekken niet meer worden onderscheiden. Door nu voldoende licht van binnenuit, dus m.b.v. de kunstverlichtingsinstallatie, op het gelaat te laten vallen wordt deze hinder vaak opgeheven. In NEN 3006 wordt deze oplossing als volgt beschreven:

"Bij méér daglicht is méér kunstlicht nodig".

Helaas interpreteert men deze regel vaak zo, dat men zonder meer overgaat tot het toepassen van kleine vensters. Een door TNO, op basis van onderzoek van Fischer, ontworpen grafiek (zie fig. 5) laat echter zien dat niet zo zeer de grootte (hier: de hoogte) van het venster bepalend is voor de vermindering van deze hinder maar het eerder de transmissie van het vensterglas is.

Voorbeeld: Stel we gaan uit van een venster met een hoogte van 1,5 m en normaal vensterglas ($t \approx 1$).

Voor een voor dit aspect acceptabele situatie is daarvoor een horizontale verlichtingssterkte t.g.v. de kunstlichtinstallatie van 1500 lux nodig (zie figuur).

Verkleinen we het venster door de hoogte op 0,8 m te brengen dan is daarvoor nodig 1100 lux. Gaan we van de oorspronkelijke situatie uit en verlagen we de transmissie tot $t = 0,4$, dan is slechts een horizontale verlichtingssterkte van 700 lux nodig.

Immers de helderheid van het venster is hier bepalend; deze verandert niet met de venstergrootte maar wel bij gekleurd glas of bepaalde zonweringssystemen.

Dit opent de mogelijkheid om ook uit oogpunt van energiebeheer een verantwoord ontwerp te maken. Bij een lagere helderheid van het venster kan dan volstaan worden met een lagere en meer acceptabele verlichtingssterkte t.g.v. het kunstlicht i.t.t. de situatie bij normaal vensterglas.

4. Slotbeschouwing

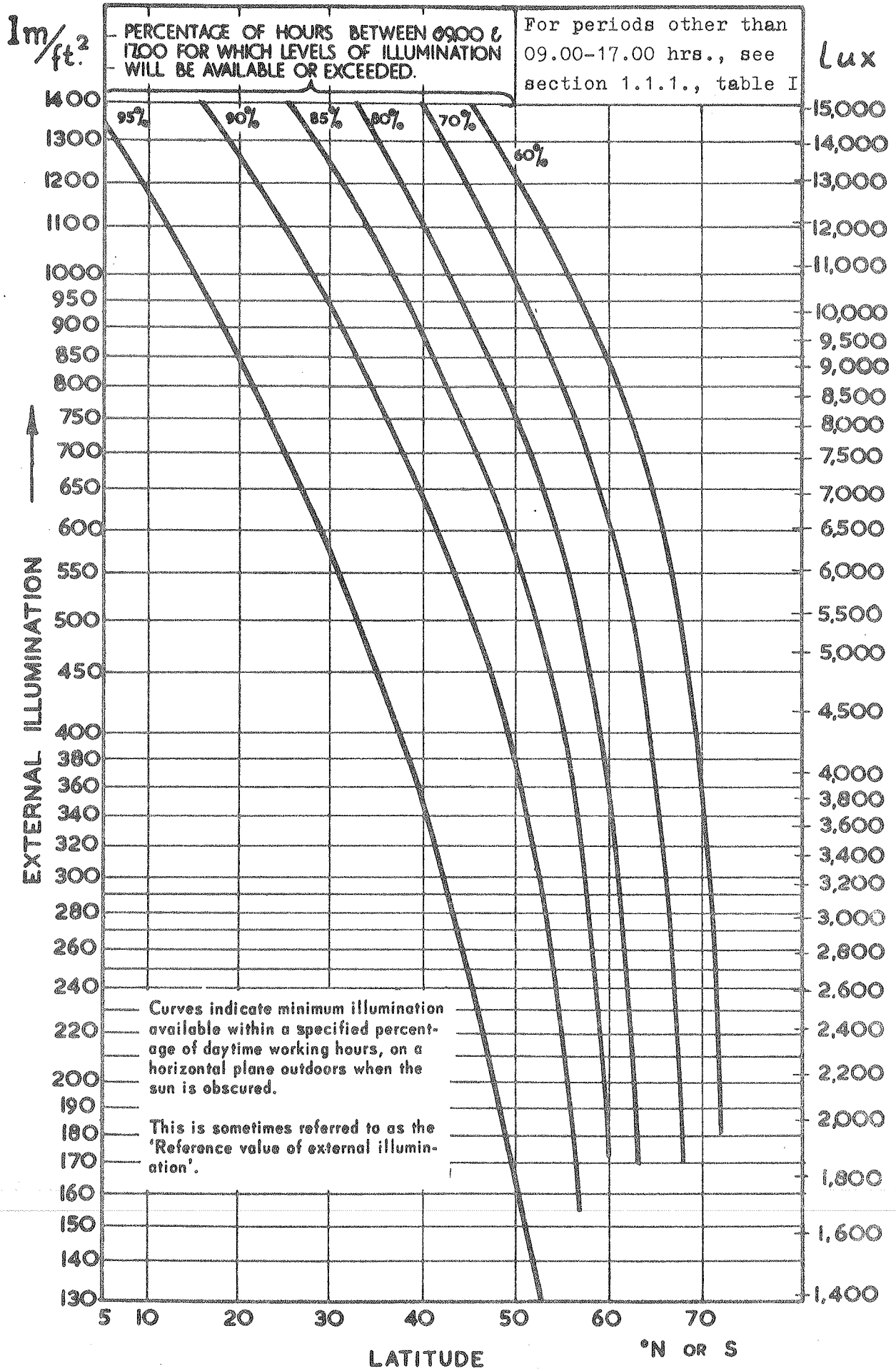
Het ontwerpen van een venster is dus een kwestie van optimum-keuze. Er kan geen sprake zijn van een algemene keuze; vensterafmetingen zijn nl. afhankelijk van de situatie zelf. Er zijn zoals in het schema in figuur 2 wordt aangegeven veel aspecten met wisselend gewicht. Vandaag aan de dag heeft het energieverbruik veel, soms misschien wel te veel gewicht. De wetenschap helpt ons in deze kwestie niet ver. Het is vaak de keuze van de ontwerper met z'n ervaring en intuïtie en de (verouderde) wettelijke voorschriften die hier bepalend zijn. Toch komt er meer en meer wetenschappelijke basis beschikbaar. Het maakt het er weliswaar niet altijd gemakkelijker op, maar maakt de beslissing wel beter.

Kennis van het menselijk gedrag en beschikbaarheid van meet- en rekenmethodes maakt dat teleurstellingen kunnen worden voorkomen.

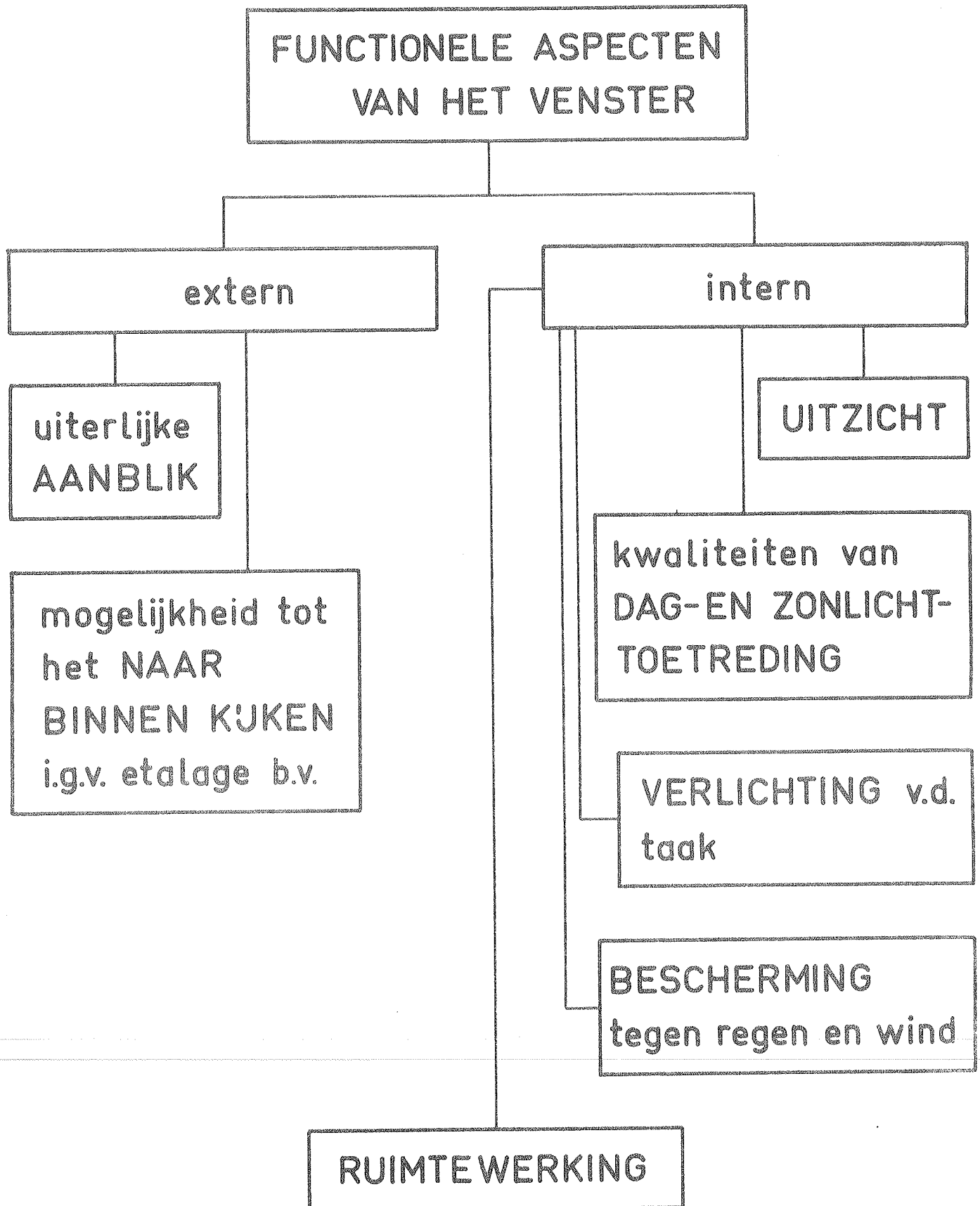
Een vereiste daarbij is dat er een goede samenwerking bestaat tussen de architect en andere deskundigen, waaronder de verlichtingsdeskundige en zeker ook een dagverlichtingsdeskundige.

5. Literatuur

Belinda Lowenhaupt Collins, Windows and People: A literature survey, Psychological Reaction to Environments with and without Windows, National Bureau of Standards, Washington DC (1975).



FIGUR 1



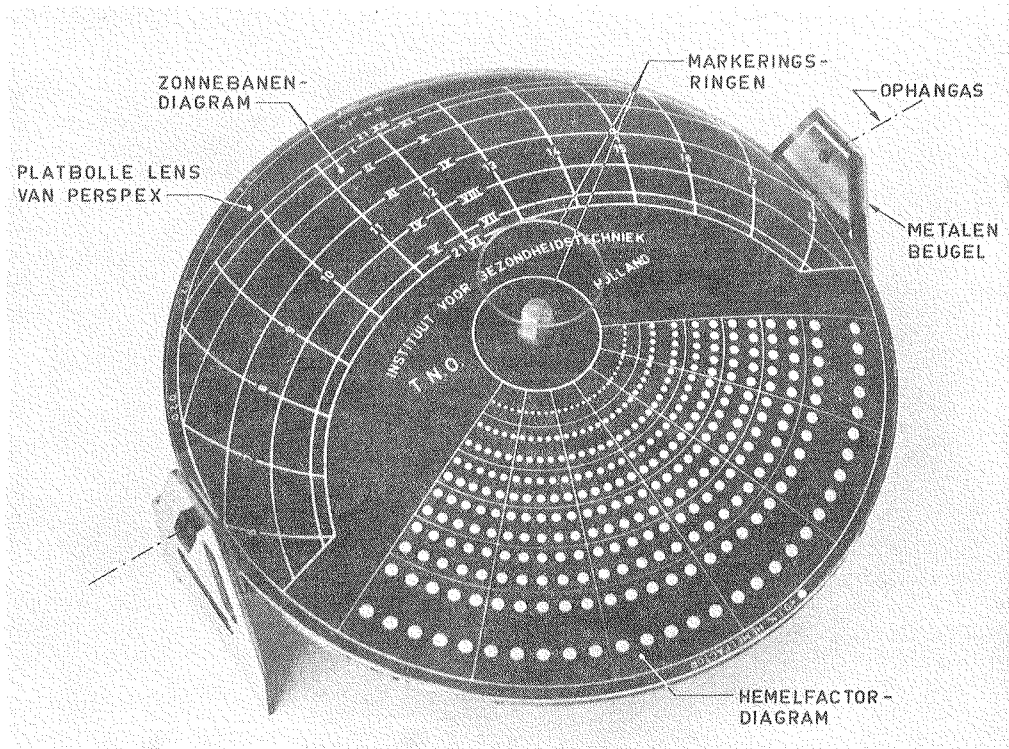


FIG. 3 TNO - BEZONNINGS - HEMELFACTORMETER

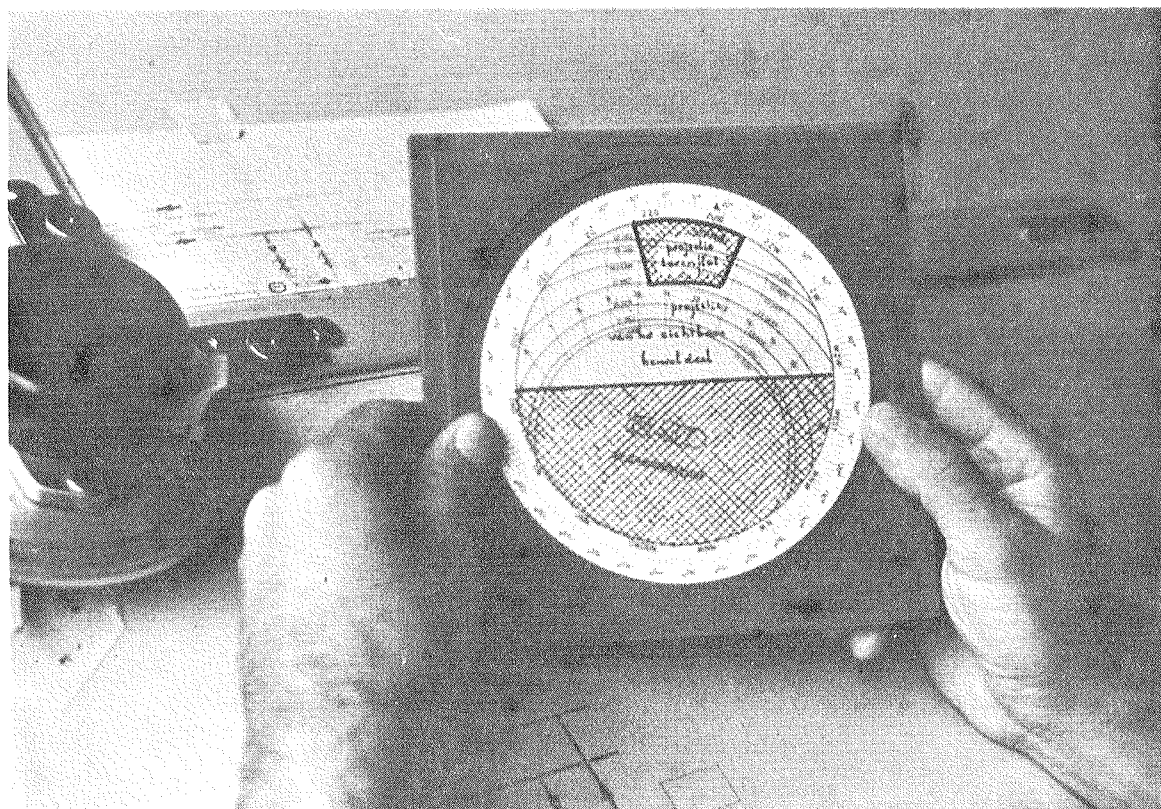
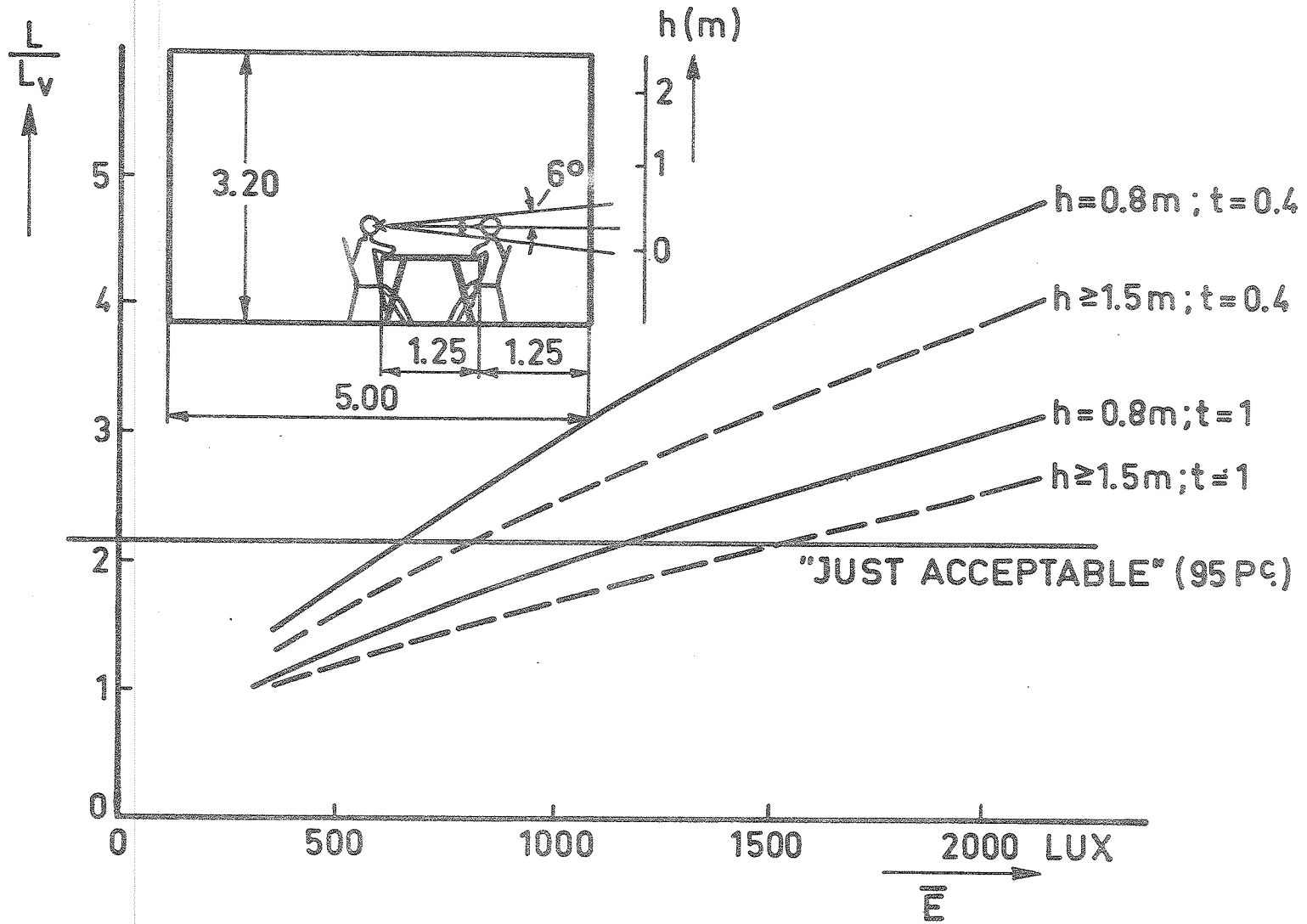


FIG. 4 TNO - BEZONNINGSSCHIJF



FIGUR 5