



Sorozatterv: Novák Ágnes

Boffió, és belső boffió: Novák Ágnes

## A VIZUÁLIS KÖRNYEZET ÉS A VILÁGÍTÁS

Az emberi élet szoros kapcsolatban van a vizuális vagy látható környezettel, függ tőle. Az érzéki információink közel 90%-ához látás útján jutunk, tevékenységünk is többé-kevésbé látáshoz kötött.

A vizuális környezetnek -ami a környezet fénysűrűségeinek és színeinek háromdimenziós képe- két komponense van, az egyik a fény nélküli passzív környezet -természetes vagy mesterséges-, a másik az aktív fény, ami ezt láthatóvá teszi. Maga a világítás a környezet láthatóvá tétele.

A vizuális környezet a passzív környezet és az aktív fény szorosan jellegű kapcsolatának eredménye. Ebből következik egyrészt, hogy egy adott környezet a világítástól függő vizuális környezetként észlelhető, másrészt, hogy a jó világítás önmagában nem feltétlenül eredményez optimális vizuális környezetet.

A világítást a mindennapi gyakorlatban, a használt fényforrás alapján természetes és mesterséges világításra tagolható. Ez a csoportosítás magának a látásnak a szempontjából indokolatlan, ugyanis a fény a látott tér integráns része, így eredete ebből a szempontból közömbös.

A megkülönböztetést a kétféle világítás tulajdonságainak, eszközeinek, kialakítás módjának különbözősége magyarázza és indokolja.

Jóllehet a vizuális környezetet természetes és mesterséges világítás külön-külön vagy együttesen hozhatja létre, a belső tér minősége szempontjából napjainkig a természetes világítás a meghatározó. Nemcsak azért mert ébrenlétünk a nappalokhoz kapcsolódik, hanem mert látásunk a természetes világítás mellett alakult ki, így a természetes fény a látás szempontjából etalon.

Ezen túlmenően a természetes világítás sokkal több, mint csak világítás (mint például a mesterséges világítás), mert kapcsolatot biztosít a külső térrel. Ez a kapcsolat részben esetenként vizuális kapcsolat, részben kapcsolat a globál sugárzással. Habár ezek a kapcsolatok korlátozottak, így is fontos pszichológiai és fiziológiai igényeket elégítenek ki.

Az előzőek következtében a természetes világítás a belső tér minőségének meghatározó eleme.

A belső téri vizuális környezet passzív része a világítás nélküli épített környezet. Azt, hogy az adott belső tér milyen vizuális környezetként jelenik meg, a világítás határozza meg, nevezetesen a világító fény mennyisége és minősége, valamint a világítótestek, -felületek és belső tér egymáshoz viszonyított nagysága és helyzete.

A természetes és mesterséges világítás az előző szempontokból nagymértékben különbözik egymástól a következők szerint.

Amíg a mesterséges világítás fényének mennyisége és minősége viszonylag állandó, addig a természetes fény mennyisége és minősége állandóan változik.

Amíg a mesterséges fényforrás a belső térben belül van és mérete sokkal kisebb a belső tér méreteinél, addig a természetes fényforrás a külső térben van és mérete sokkal nagyobbak, mint a belső téré.

Ezekből szükségszerűen következik, hogy a természetes és mesterséges világítás sajátosságai nagyon eltérőek.

Különbözik a kétféle világítás abból szempontból is, hogy a természetes világítás tervezése építész feladat, a mesterséges világítást általában világítástechnikus tervezi

Az emberi látás képes alkalmazkodni, adaptálódni a különböző mértékben világos környezethez, ezen képessége az *adaptáció*. Ez azonban nem jelenti azt, hogy egyformán jól látunk a világos és sötét környezetben. A *látó teljesítmény*, ami a vizuális feldolgozás pontossága és gyorsasága, annál jobb, minél világosabb a látótér amibe a látás adaptálódott. A világosabb környezethez történő alkalmazkodás magasabb adaptációs szintet jelent.

A látás pontossága, a részletek valóságú felismerése, ami a *látóélességgel* és *kontrasztérzékenységgel* mérhető, valamint a vizuális feldolgozás gyorsasága annál jobb, minél világosabb a látott tér.

A látás teljesítményének növelése a környezet világosságának növelésével gyakorlatilag korlátozott, sem a látás élessége, sem a kontrasztérzékenység ezúton nem növelhető adott határokon túl.

A sötétebből világosabb, valamint a világosabból sötétebb környezethez való alkalmazkodás időt igényel. Az adaptáció teljes ideje közel egy óra.

Az emberi képes tisztán látni a különböző távolságra lévő tárgyakat.

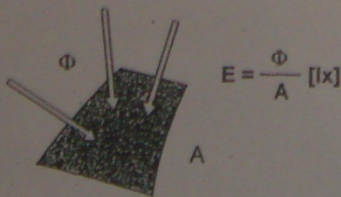
### A fény alkalmazásának sajátosságai

A belsőtéri vizuális környezet úgy alakul ki, hogy a belsőtérben előállított vagy a kívülről bejutó fény felületről-felületre többszörösen reflektálódik, szóródik addig, ameddig a felületek teljesen el nem nyelik. Ahhoz, hogy e folyamat érthető és befolyásolható legyen szükséges néhány részletet és fogalmat tisztázni.

Egy felület azáltal válik láthatóvá, hogy fény esik rá és azt visszaveri vagy áttereszti abba az irányba is ahonnan nézik. E folyamat három mozzanatához kapcsolódnak a következő fogalmak.

A felület által felfogott fényáram a *megvilágítás*  $E$ , aminek mértékegysége a lux  $[lx]$ . Ez egy hatás, aminek a felület ki van téve.

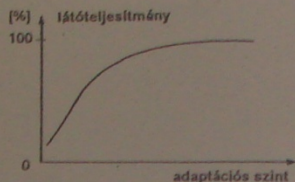
Adott felület különböző megvilágítások mellett sötétebb világosabb, de azt, hogy milyennek látszik a megvilágítás önmagában nem határozza meg. Egy könyv lapján a betű és környezetének megvilágítása lényegében azonos és mégis másként látszanak.



A FELÜLET MEGVILÁGÍTÁSA

Adott irányú fényáram annál nagyobb megvilágítást eredményez egy felületen, minél kisebb a fény beesési szöge. Így legnagyobb megvilágítást a merőlegesen beeső fény okoz, a felületet sűrű, azzal párhuzamos fény nem világítja meg azt.

Adott felület különböző forrásból jövő megvilágításai szuperponálhatók.



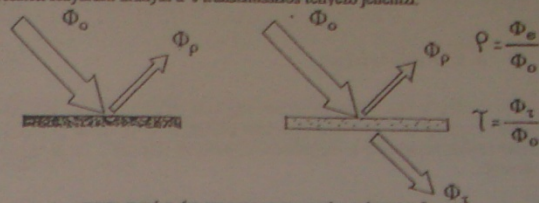
A LÁTÓTELJESÍTMÉNY VÁLTOZÁSA

### A felület

- a beeső fényáram egy részét visszaveri, egy másik részét /amennyiben átlátszó/ áttereszti,
- megváltoztatja a fény irányát, az esetek többségében úgy, hogy szórja és megváltoztatja a fény minőségét, amennyiben színes felület

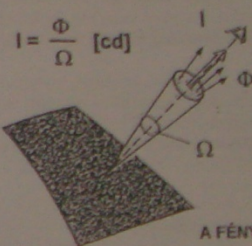
A visszavert fényáram arányát a  $\rho$  reflexiós tényező jellemzi.

Az áttereszített fényáram arányát a  $\tau$  transzmissziós tényező jellemzi.



REFLEXIÓS ÉS TRANZMISSZIÓS TÉNYEZŐ

A felületek fényvisszaverés illetve fényáteresztés közben megváltoztatják a fény irányát. Adott irányba visszavert vagy áttereszített fényáram nagyságát az  $I$  fényerősséggel lehet jellemezni, ami a térszög egységre jutó fényáram, egysége a candela  $[cd]$ .

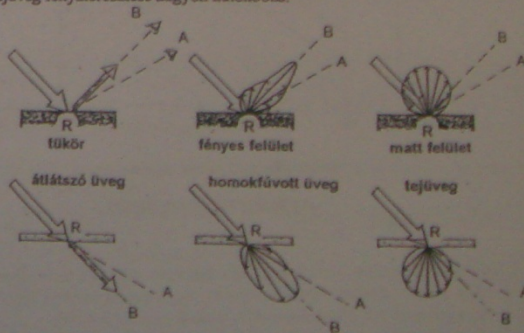


A FÉNYERŐSSÉG

A felület fény szórását ennek megfelelően a fényerősség segítségével lehet jellemezni, pontosabban a felületről kilépő fény fényerősség eloszlásával.

A felületen visszaverődő vagy áthaladó fény irányváltozása a felület minőségétől, érdességétől függ.

A tükör, a fényes- és matt felület fényvisszaverése illetve átlátszó síküveg, homokfűvott síküveg és tejüveg fényáteresztése nagyon különböző.



A KÜLÖNBÖZŐ ANYAGOK FÉNYSZÓRÁSA

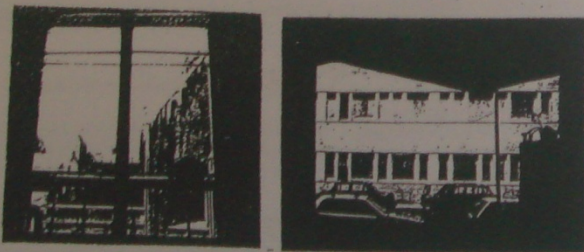
## A TERMÉSZETES FÉNYFORRÁS

A természetes világítás fényforrása a Nap. Ennek fénye juthat közvetlenül, az égbolton szórva, reflektálva a belső térbe, vagyis az égbolt valamint a természetes és mesterséges külső környezet. Ezek szerepe olyan a természetes világítás esetén, mint az izzólámpa, fénycső, stb szerepe a mesterséges világításnál.

A természetes világítás lámpatestét az a külsőtér alkotja, ami a Nap fényét áttereszve, szórva, reflektálva a belső térbe juttatja, vagyis az égbolt valamint a természetes és mesterséges külső környezet. Ezek szerepe olyan a természetes világítás esetén, mint a fényforrás nélküli lámpatest mesterséges világításnál.

A belső tér természetes világításának "lámpája" lényegében az a külsőtér, amiről a térhatárolás fényáteresztő részén keresztül természetes fény jut a belső térbe, vagyis a külsőtér azon része amit a belső tér úgy mond "lát", amit a belső térből látni lehet.

Igy a természetes világítás lámpája lehet a Nap, az égbolt, a föld felszíne, a növényzet, egy másik épület és így tovább. Ezek szerepe természetes világítás kialakulásában esetenként és időről-időre igen nagymértékben változhat.



A TERMÉSZETES VILÁGÍTÁS "LÁMPÁJA"

Szabadon álló épület esetében, mint az egyik szélső esetben, nincs semmilyen takarás az ablak előtt, a belső tér természetes világítását a Nap, az égbolt és a terep alakítja.

Beépített környezet mellett, mint másik szélső esetben, előfordulhat, hogy a belső térből az égbolt és a terep nem látható, így annak természetes világítását a szemközti házakról reflektált fény szolgáltatja.

Általános esetben a Nap, az égbolt, valamint a természetes növényzet, domborzat/ és mesterséges épület, építmény/ takarások különböző arányban vesznek részt a belső tér természetes világításában. Ez az arány állandóan változik, egyrészt a Nap mozgása és az égbolt állapot változása miatt, másrészt amiatt, hogy változik a növényzet az év során, továbbá változhat a terep reflexiója, például hótakaró következtében.

Habár a külsőtér említett részei tetszőleges arányban juttathatnak fényt a belső térbe, szerepük a belső tér természetes világításának alakításában nagyon különböző, a következők szerint.

9  
A természetes világítás alapja a napsugárzás, ami a Nap-Föld távolságtól függő évi változással éri el a Föld légkörét. E közel párhuzamos sugárzás fajlagos teljesítményének középtértéke  $1370 \text{ W/m}^2$ , színhőmérséklete  $5760 \text{ K}$ . E sugárzás fajlagos teljesítményének változása az év során nem jelentős.

A Nap, mint fényforrás, meghatározza a használható természetes fény alap tulajdonságait, a nappalok hosszát és annak változását az év folyamán, valamint az időbeni változás jellegét a nappalok során. Ezek a jellemzők a nappályával, annak éves változásával vannak szoros kapcsolatban. Ennek következtében a természetes fényforrás alap tulajdonságai a földrajzi szélességtől függenek.

A természetes fényforrás illetve "lámpa" mennyiségi jellemzésénél érdektelen, hogy a Föld teljes felszínére mennyi fényáram jut, hiszen egy-egy belső tér ennek csak igen kis hányadát hasznosíthatja világításra. Az a fontos, hogy ebből az adott földrajzi helyen mennyi áll rendelkezésre.

Ennek megfelelően mennyiségi jellemzésre az a megvilágítás használható, ami a takaratlan vízszintes felületen létrejön.

## A napfény jellemzői

A direkt napsugárzás a légkörön keresztül juthat a földfelszínre, de csak akkor, ha ez felhőzet nem akadályozza. A légkörön áthaladó napsugárzás egy részét a légkör elnyeli.

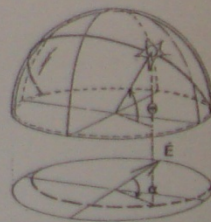
A közvetlen napfényt

- az állandóan változó irányával,
- a napsütés valószínűségével
- az általa takaratlan vízszintes síkon létrehozott megvilágítással,
- színhőmérsékletével és
- fényhasznosításával jellemzik, a következők szerint.

A napsugárzás iránya az  $\alpha$  azimut és  $\theta$  napmagasság szögekkel adható meg. A napsugárzás iránya a nap folyamán és az év során naponként változik. A két jellemző szög napi változása az u.n. nappályá górbével adható meg.

Egy-egy nappályá az év két napjára vonatkozik /kivétel a leghosszabb és legrövidebb nap/.

A nappályá egyes pontjaihoz értelemszerűen hozzá rendelhetők a vonatkozó nap időpontjai. Általában a nappályán az egész órátak szokták jelölni.



A NAPPÁLYÁ

Habár a nappályá naponként változik, a napsugárzás éves változása jól áttekinthető, havonként két napra vonatkozó, összesen 11, górbével, ez az u.n. nappályá diagram.

Értelemszerűen minden földrajzi helyre más és más a nappályá diagram vonatkozik.

Ha például egy 14 órás nappal a teljes időtartamában felhőtlen, akkor a benapozás időtartama

- az északi tájolású ablakon keresztül	2 óra,
- a déli tájolású ablakon keresztül	12 óra,
- a keleti ill. nyugati tájolású ablakon keresztül	7 óra,
- a vízszintes bevilágítón keresztül	14 óra

A közvetlen napfény a belsőterek mindenesetben csak egy, a többitől éles határvonalal elkülönülő részét világítja, általában igen erősen. Emiatt a belsőtér megvilágítása igen nagy mértékben egyenlőtlen, világos felületei kápráztathatnak.

A belsőtérből látható Nap káprázást okozhat.

A benapozás tehát olyan hatással van a vizuális környezetre, hogy az a lehetőség rendeltetések csak egy részénél engedhető meg.

Munkahelyeken, ahol a belsőtér használata kötött, a használati időben a benapozás nem engedhető meg.

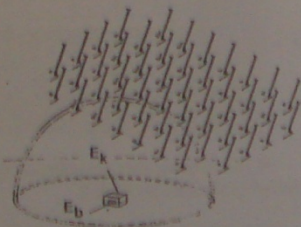
Kötetlen használatú helyiségekben, - például folyosón, nappali szobában - a benapozás esetenként vagy állandóan megengedhető.

Végeredményben a közvetlen napfény a belsőtér világítására csak igen korlátozottan használható, az esetek számottevő részében a benapozás ellen, diszkomfort hatásai miatt, védekezni kell.

### Az égbolt szórt fényének jellemzői

Az égbolt légköre a természetes világítás szempontjából hasonlít egy olyan többé kevésbé áttetsző félgömb-felülethez, amelyet a Nap párhuzamos sugárzása átvilágítanak. Ennek a félgömbnek minden esetben az a belsőtér a középpontja amelyik világításában részt vesz.

Tekintettel arra, hogy a légkör nagyságrendekkel nagyobb kiterjedésű, mint egy belsőtér, a belsőtér mindenegyes pontja úgy vizsgálható, mintha a félgömb közepe lenne. E félgömb felület átlátszósága felületelemenként állandóan változik.



AZ ÉGBOLT MODELL

A lehetséges égbolt állapotok egyik szélső esete teljesen derült, tiszta égbolt. Ennek egy olyan félgömb felület felel meg ami átlátszó és a fényt csak igen kis mértékben szórja.

A lehetséges égbolt állapotok másik szélső esete az egyenletesen borult égbolt. Ennek olyan félgömb felület felel meg amelyik nem átlátszó, csak áttetsző és igen erősen szórja a fényt.

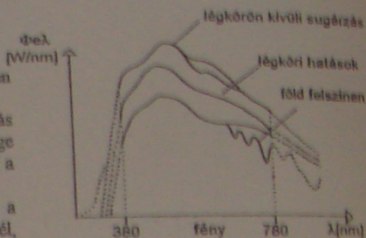
A többi égbolt állapot e két szélső eset közötti átmenetként képzelhető el. Vagy úgy, hogy egyre vékonyabb az egyenletesen eloszló felhő réteg, vagy úgy, hogy a tiszta és borult égbolt valamilyen arányban és eloszlásban keveredik vagy úgy, hogy a felhő a földfelszíntől indul, mint ködös időben.

A napsugárzás a légkörön áthaladva  
- szóródik és  
- módosul a spektrális összetételé.

E módosító hatások nagymértékben függenek a légkör állapotától.

Teljesen derült időben a szóródás viszonylag kicsi, a fény minősége nagymértékben eltér a Nap fényétől, erre utal a kék ég megnevezés.

Borult időben a szóródás igen erős, a fény minősége hidegebb ugyan a Nap fényénél, de az eltérés nem olyan nagy, erre utal a szürke látható nem színes/ég megnevezés.



A LÉGKÖRÖN ÁTHALADÓ NAPPÉNYT ÉRŐ HATÁSOK

Az égboltról a Föld felszínére jutó fényáram a napmagasságtól és igen nagymértékben a légkör állapotától függ. Minthogy a légkör a meteorológiai statisztika törvényszerűségei szerint változik, az égbolt szórt fényének jellemzői is ennek megfelelően változnak.

Adott földrajzi helyen, az év adott időpontjában a potenciálisan hasznosítható természetes fény nagysága évről-évre változik. Következésképpen jellemzése csak valamilyen valószínűséggel várható érték lehet, valamelyik szélső érték vagy az 50% valószínűségű u.n. várható érték.

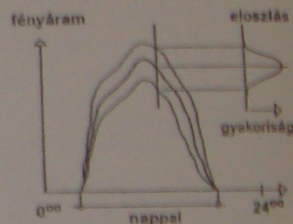
Ezen jellemzők végeredményben világítás-meteorológiai jellemzők.

Az égboltot, mint lámpatestet

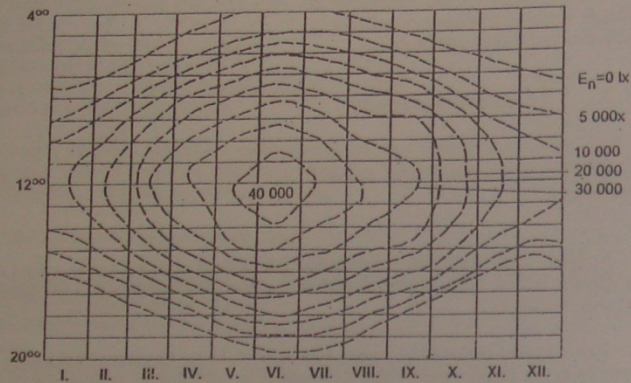
- fényssűrűség eloszlásával vagy az általa takaratlan vízszintes síkon létrehozott megvilágítással
- a hasznosíthatóság időtartamával,
- színhőmérsékletével és
- fényhasznosításával jellemzik a következők szerint.

Az égbolt, mint világítótest, egzakt módon a fényssűrűség eloszlásával jellemezhető. Ennek ismeretében hatása a belsőtérre számítható.

A probléma ezzel a jellemzéssel kapcsolatosan kettős. Egyrészt a végtelenül sok eloszlásból csak három égbolt állapotra vonatkozó eloszlás matematikai összefüggése ismert, másrészt a fényssűrűség értékek is statisztikai változók, így valamilyen valószínűséggel várható értékek csak sokéves mérések eredményeiből adódhatnak. Ilyen adat-gyűjtés pedig csak az utóbbi években indult a Föld néhány helyén. Az automatikus adatgyűjtő berendezések néhány percnként tapogatták le a 145 részre osztott égboltot.

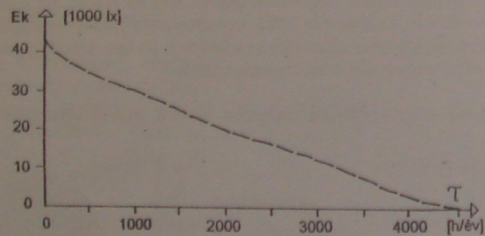


A TERMÉSZETES FÉNY VÁLTOZÁSA AZ ÉV ADOTT NAPJÁN AZ ÉVEK FOLYAMÁN



AZ ÉV AZON IDŐPONTJAI AMIKOR ADOTT  $E_k$  VÁRHATÓ

Arra vonatkozóan, hogy az év egy adott részében milyen időtartamokban várhatók különböző  $E_k$  megvilágítás értékek, a *tartamdiagramm* nyújt felvilágosítást.



A KÜLSŐ MEGVILÁGÍTÁS TARTAMDIAGRAMJA

Az égbolt fénye az év felében, évi közel 4400 órában áll rendelkezésre oly módon, hogy a nappalok hossza az év során változik.

Az égbolt szórt fényének minősége elsősorban a légkör állapotától függ.

A borult égbolt fényének színhőmérséklete 4500 - 7000 K között változik.

A felhőtlen égbolt fényének színhőmérséklete 10 000 - 50 000 K között változik.

Közbenso égbolt-állapotok esetén a színhőmérséklet az előző szélső értékek között várható.

Az égbolt szórt fényének fényhasznosítása kevésbé függ a napmagasságtól, értéke 115 - 130 lm/W között van.

A belsőterek természetes világításának szempontjából jellemzik továbbá az égboltot, mint világítótestet a következők:

- Az égbolt, mint hatalmas félgömb veszi körbe az épületeket, így szórt fényének hasznosítását nappal csak az esetleges külső takarás korlátozza.
- Az égbolt szórt fénye olyan megvilágítást hoz létre a belső térben amelyik mentes az éles határvonalaktól, elviselhetetlen egyenlőtlenségtől és nem kápráztat szükségszerűen.
- A belsőteréből látható égbolt csak ritkán okoz kellemetlen káprázást.
- A nappalok során folyamatosan biztonsággal rendelkezésre áll.

Ezek alapján a természetes világításban az égbolt szerepe meghatározó.

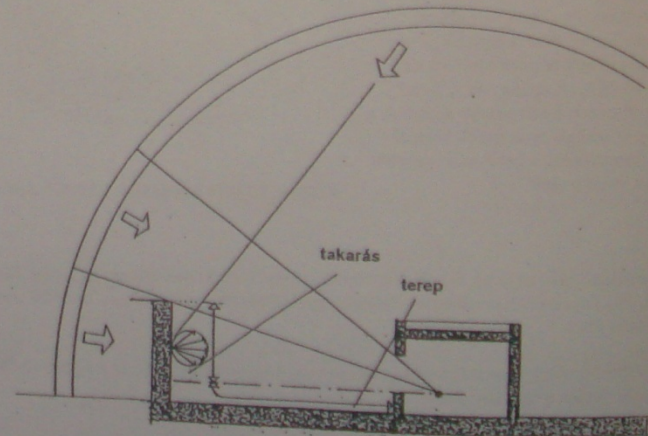
### A környezet jellemzői

A természetes és mesterséges környezet a Nap és az égbolt fényét reflektálva vehet részt a belső tér világításának alakításában, ilyenformán szerepe passzív. A környezetről reflektált fény mennyiségét, időbeni változását a Nap és égbolt fénye határozza meg alapvetően, minőségét a felületek színe nagymértékben módosíthatja.

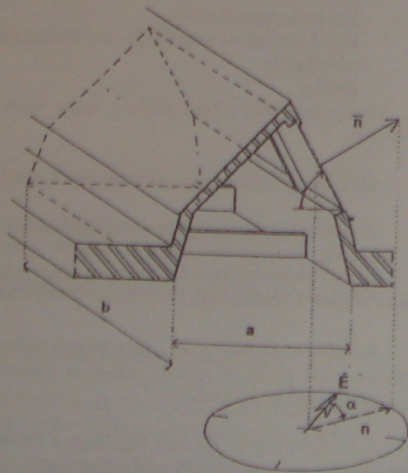
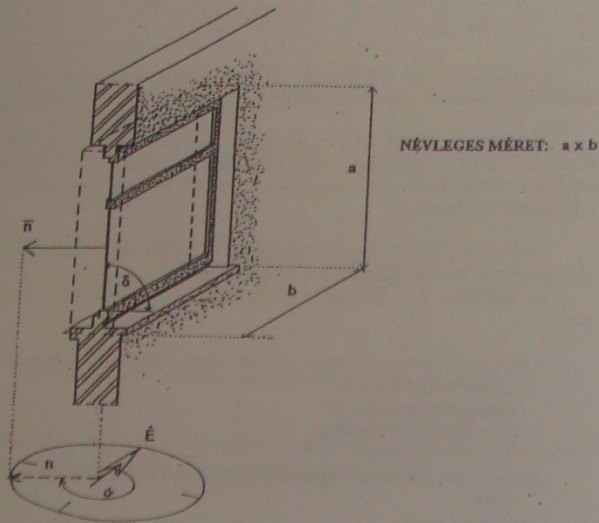
A belsőteréből látható természetes és mesterséges környezet hatásának mértéke a belső tér természetes világítására attól függ, hogy akadályozza-e az égbolt vagy a Nap közvetlen világítását a munkasíkon vagy sem. Amennyiben akadályozza, akkor a belső tér világítása szempontjából takarás, amennyiben nem akadályozza akkor terep.

Az, hogy egy környezeti elem takarás vagy terep csak egy adott belső tér szempontjából értékelhető. Például ugyanaz az épület, ami az egyik helyiség szempontjából takarás, az egy másik helyiségből nézve terep és ugyanaz az épület ami a belső tér egyik pontjából nézve takarás, az egy másik pontból esetleg nem is látszik.

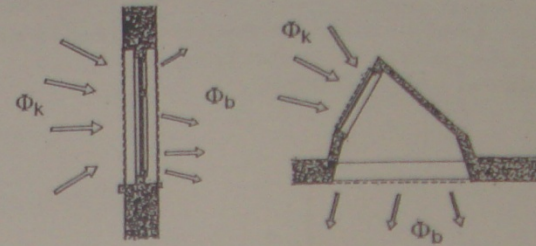
A takarás hatása a világítására kettős, egyrészt kizárja az égbolt egy részének hatását, másrészt az égbolt más részéről fényt reflektál a belső térbe, hasonlóan egyrészt megakadályozhatja a benapozást, másrészt reflektálhatja a napfényt a belső térbe.



TAKARÁS HATÁSA A VILÁGÍTÁSRA



A bevilágító hatásfoka  $\tau_b$  a bevilágítón keresztül a belsejébe juttó és a bevilágító által felfogott fénysugár aránya. Lényegében a bevilágító, mint szerkezeti egység fényszerzésének hatásosságát jellemzi.



A BEVILÁGÍTÓ HATÁSFOKA

A bevilágító felületein szennyeződés rakódik le. Az elpiszkolódás arányos a környezet szennyezettségével és az idővel, de erősen függ a szerkezeti kialakítástól is. Emellett vannak olyan anyagok amelyek fényszerzése-, visszaverése az idő során változik. Ezek együttesen eredményezik a bevilágító avulását és rontják a hatásfokát.

A szennyeződés hatására az eredetileg átlátszó felület kisebb mértékben szórja a fényt, az áttetszővé válik.

### Oldalvilágítók

Az oldalvilágítók fényszerző felület a gyakorlatban szinte minden esetben függőleges-hajlásszöge 90 fok, tájolása tetszőleges lehet.

Az elhelyezés behatárolja a formai kialakítás lehetőségeit. Az oldalvilágítók lehetnek nyílászárók - ablakok, esetleg ajtók - vagy fényszerző fix részei az oldalfalnak.

A fényszerző felületük lehet átlátszó vagy áttetsző /színtelen, anyagában színezett, bevonattal ellátott/ síküveg, üvegtégla, profilüveg, stb..

Az oldalvilágítók szerkezeti kialakítását döntő módon meghatározza, hogy melyek a világításon kívüli egyéb funkciói /nyithatóság, hőszigetelés, légszigetelés, vizuális kapcsolat, stb/.

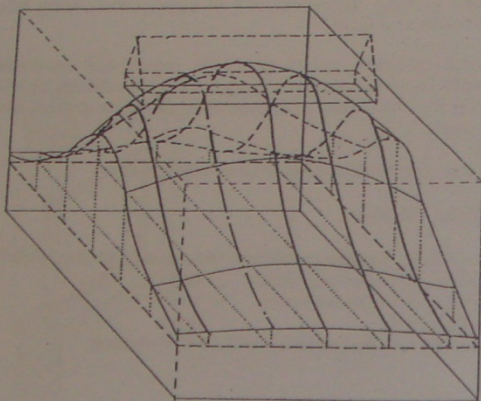
Az oldalvilágítók világítástechnikai tulajdonságai nagyon különbözőek lehetnek. Jellemzőiket

- az üvegezés minősége, rétegszáma, tisztasága,
- a bevilágító helye, formája, viszonylagos nagysága,
- a szerkezeti kialakítása,
- a befogadó oldalfal vastagsága és csatlakoztatás módja és
- a tájolása befolyásolják.

Az oldalvilágítás mellett kialakuló megvilágítás eloszlásra jellemző, hogy az ablaktól távolodva a világítás nagymértékben csökken.

Az oldalvilágítás esetén a benapozás lehetősége a tájolástól függő mértékben fennáll.

### Vonalszerű felülvilágítók



#### A MEGVILÁGÍTÁS-ELOSZLÁS JELLEGE VONALSZERŰ FELÜLVILÁGÍTÁSNÁL

A vonalszerű felülvilágítók a hasonló geometriai kialakítás alapján a következő típusokba sorolhatók:

- shed,
- donga.
- monitor és
- nyereg.

A hasonló geometriai kialakítás azt jelenti, hogy a jellemző metszetek bizonyos mértékig hasonlóak, s ez vonja maga után az általuk létrehozott világítás hasonlóságát.

A vonalszerű felülvilágítók rendszerint több, egymással párhuzamos sorban elhelyezve szolgálják a belső tér világítását. Ebből következik, hogy a felülvilágítók egymás takarásai lehetnek, korlátozva ilyen módon az égbolt hatását. A monitor, nyereg és donga típusok esetén a takarás kölcsönös.

#### Shed típusú felülvilágítók

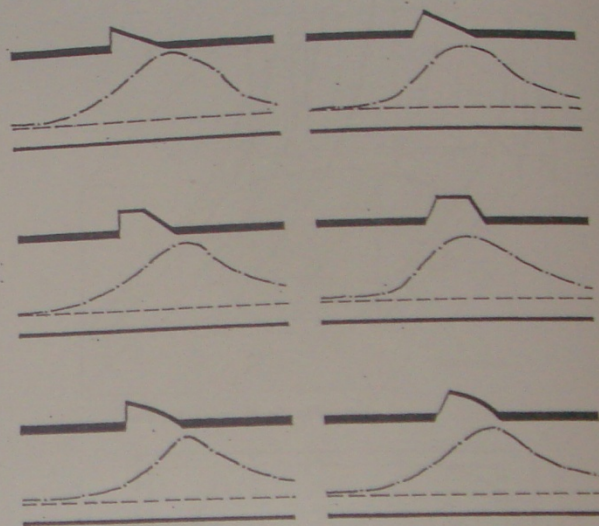
Formai jellemzője, hogy jellemző metszete fűrészfog-szerű.

Egy fényáteresztő felülete van és ennek hajlásszöge elvben 0 és 90 fok között lehet, a gyakorlatban nemigen nagyobb 45 foknál.

Fényáteresztő felületének szokásos anyaga átlátszó vagy kismértékben szóró üveg, 90 foknál kisebb hajlásszög esetén biztonsági- vagy drótüveg.

A shed felülvilágítók esetén kialakuló megvilágítás jellemző sík menti eloszlása aszimmetrikus, a reaktáló felületek formája az eloszlás jellegét csak kisebb mértékben befolyásolja. A vázolt irányra merőleges irányban a megvilágítás kis mértékben változik.

A különböző formájú shed felülvilágítók világítási tulajdonságait elsősorban hajlásszögük és tájolásuk, másodsorban az átlátszatlan részek formája és reflexiója határozzák meg.



#### A MEGVILÁGÍTÁS-ELOSZLÁS JELLEGE SHED FELÜLVILÁGÍTÓKNÁL

Hatásfokok az üvegezéstől függően

-90 fokos hajlásszög esetén	0.1...0.2
-60 fokos hajlásszög esetén	0.2...0.25
-30 fokos hajlásszög esetén	0.3...0.4

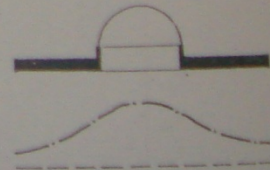
A shed felülvilágítók kedvező tulajdonsága, hogy északi tájolás és olyan hajlásszög esetén, ami az adott földrajzi helyen lehetséges legnagyobb napmagasságnál nagyobb, lényegében benapozás mentes. Ezt az előnyt gyakorlatban rendszerint kihasználják.

#### Donga típusú felülvilágítók

Formai jellemzője a szimmetrikusan ívelt fényáteresztő felület, ami lényegében az egész égboltot látja.

A fényáteresztő felület anyaga átlátszó vagy többé-kevésbé áttetsző műanyag esetleg biztonsági üveg.

A donga felülvilágítók esetén kialakuló megvilágítás a felülvilágítóra merőleges irányban szimmetrikus. Erre merőleges irányban a megvilágítás kis mértékben változik.



#### A MEGVILÁGÍTÁS ELOSZLÁS JELLEGE DONGA FELÜLVILÁGÍTÓKNÁL

Világítási tulajdonságait elsősorban a fényáteresztő anyag sajátosságai, másodsorban alakja befolyásolják.