

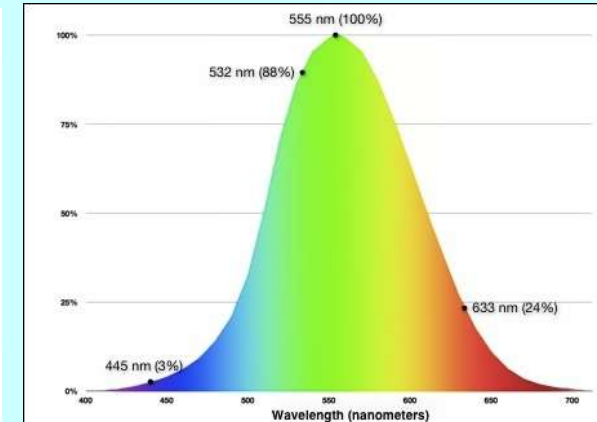
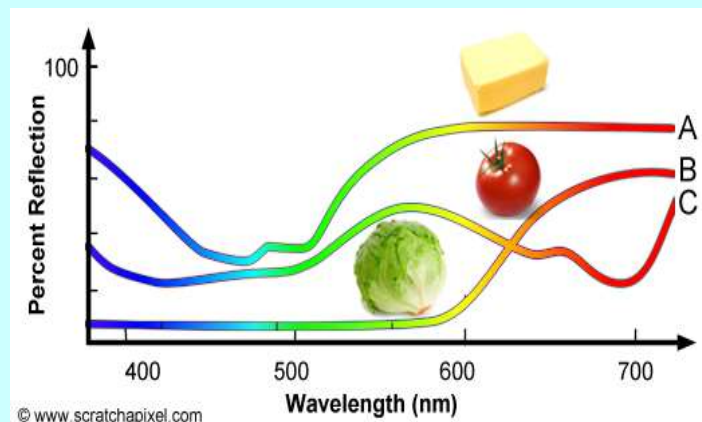
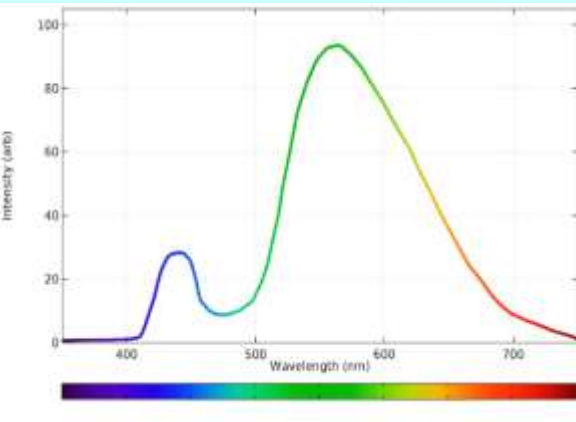
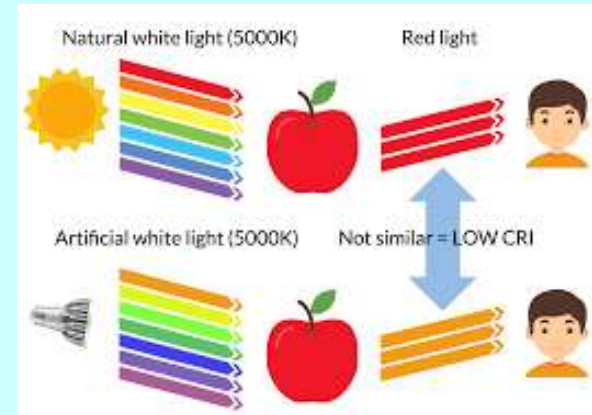
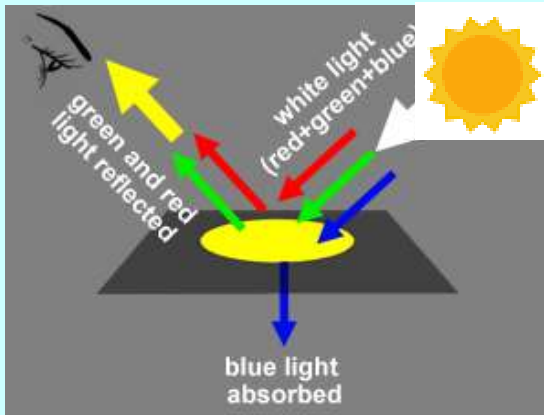
TERMÉSZETES VILÁGÍTÁS



**Az előadás Szabó Gergely (BME – Építészmérnöki Kar)
diáinak felhasználásával készült**

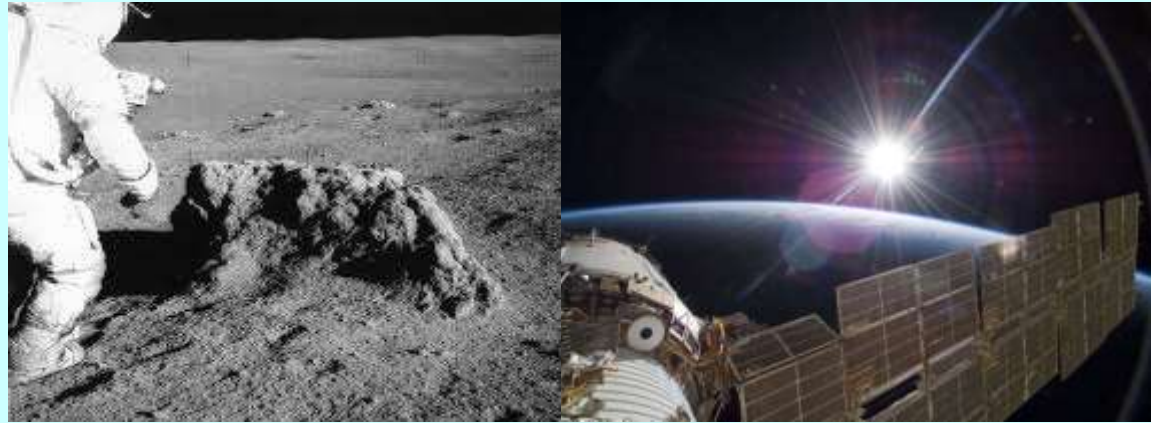
2.) Természetes világítás

Vizuális környezet = „belsőtér” * fény

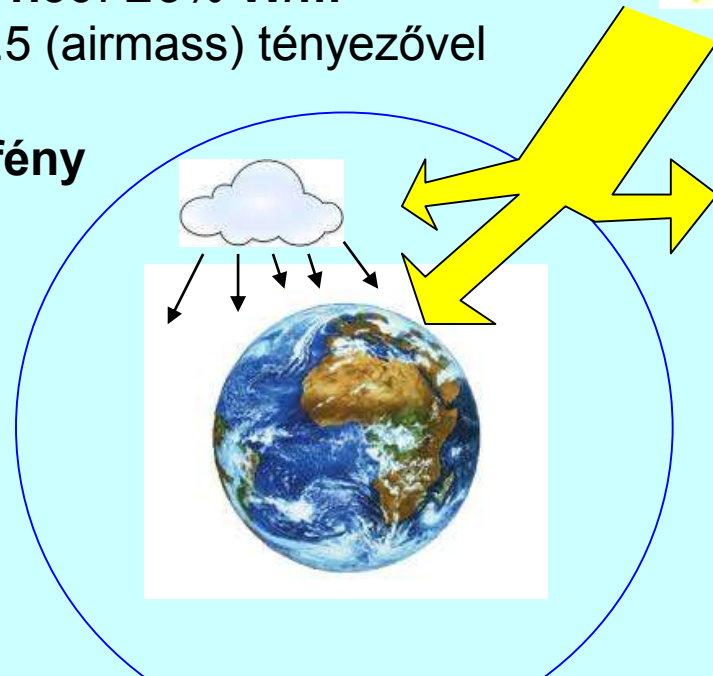


Fényforrás fényből × mit tud visszaverni a tárgy × abból mit és mennyire láthatunk

2.) Természetes világítás



- A természetes világítás fényforrása a Nap. (csillagászati megközelítés)
- Közel párhuzamos sugárzás, égbolton szóródva, környezeti tárgyairól visszaverődve jut el a felszínre
- Nap színhőmérséklete (Nap felszínén): **5760 K**
- Teljesítmény értéke a **légkör** szélén: **$1.367 \pm 3\% \text{ W/m}^2$**
- **K-Eu földfelszíni** júniusi átlag $AM=1.5$ (airmass) tényezővel korigálva **$\sim 1000 \text{ W/m}^2$**
- Fény: **Szórt égboltfény + direkt napfény**



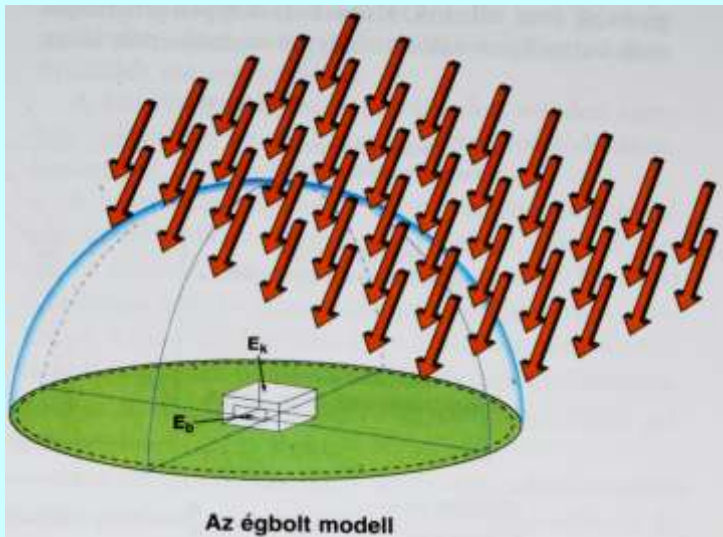
2.) Természetes világítás

A fény forrása (a Földről nézve): folyamatban betöltött szerepe alapján:

- **nap, égbolt** : elsődleges hatás, jellemezhető:
 - mennyiségileg: E [lx] – vízszintes takaratlan síkon;
 - $E = 0-40$ klx (égbolt)
 - $E = 5-100$ klx (közvetlen napfény)
 - minőségileg: színhőmérséklet (2000-3000 K ... 6500 K)
- **terep, takarás**: másodlagos hatás
 - Takarás**: pozíció (geometriai) függés
mérete: arányos a ház léptékével
elvesz v. hozzáad fényt a környezetéből a helyiségnek
követi a Nap + égbolt állapotának változásait
természetes (domborzat, fa) v. mesterséges (épületek)
színe, reflexiók tényezője
 - Terep**: kisebb a szerepe, de időnként mégis nagy lehet (havas táj)

2.) Természetes világítás

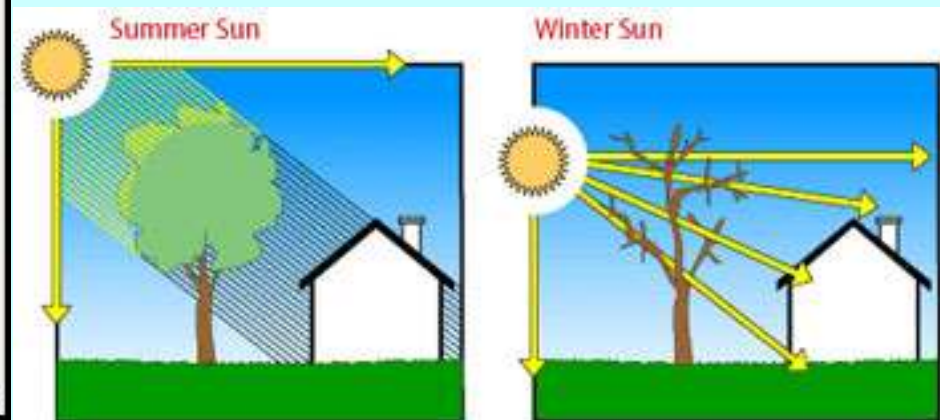
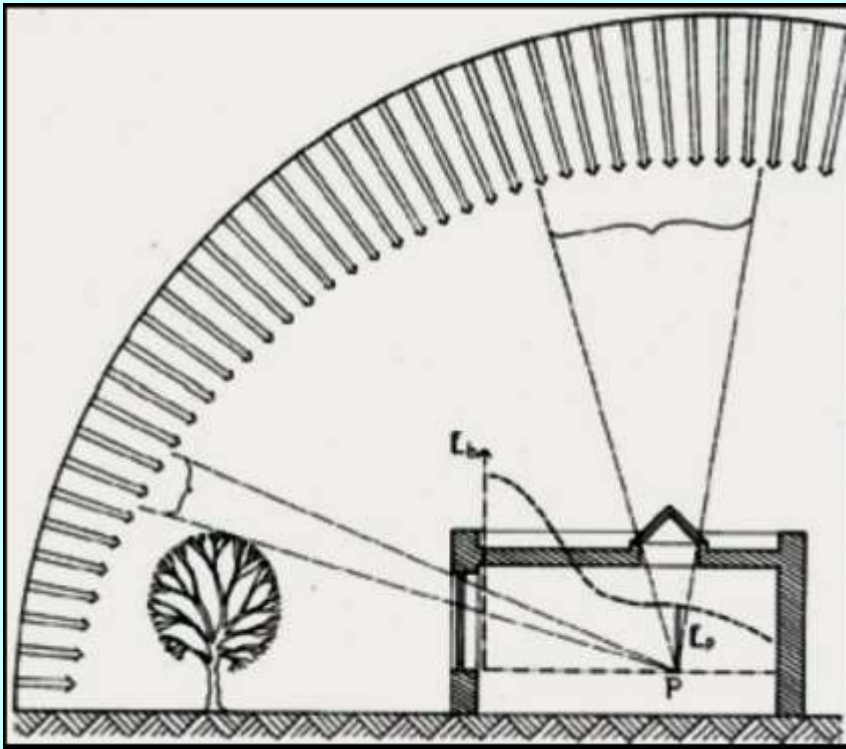
Természetes világítás	Mesterséges világítás
A fényforrás a helyiségen kívül található , méretei nagyságrendekkel nagyobb, mint a helyiség	A lámpatestek a belső térben helyezkednek el , méreteik nagyságrenddel kisebbek mint a helyiség
Vizuális kapcsolat a külső térrel (hatások)	Nem terem vizuális kapcsolat a külső térrel
Megújuló energiát hasznosít	Villamos energiát használ
Tervezése: építész feladat	Tervezése: világítás szakmérnök



2.) Természetes világítás

A külső tér azon része, amit a belső tér rész „lát” (kilátás, rálátás):

- Belülről pontonként más és más a rálátás égboltra+terepre+tereptárgyakra
- Külsőtér mérete nagyságrenddel nagyobb, mint a belső tér
- A külsőtér fényviszonya állandóan változik (napi, éves ciklusok)

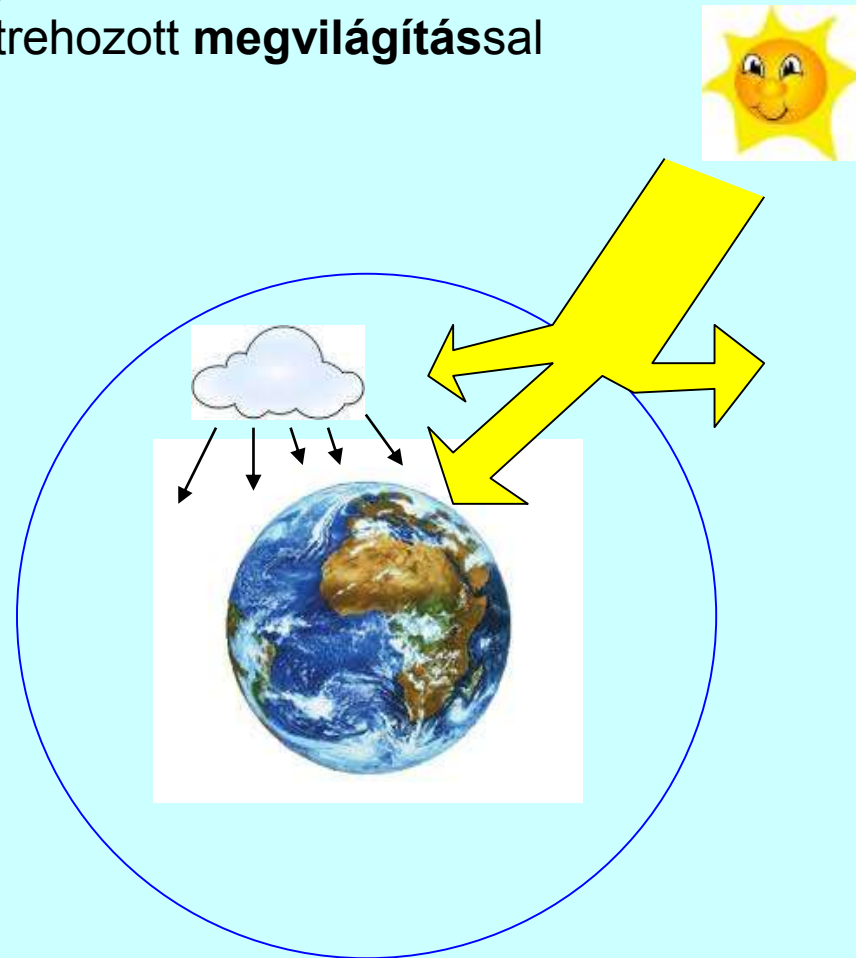


2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

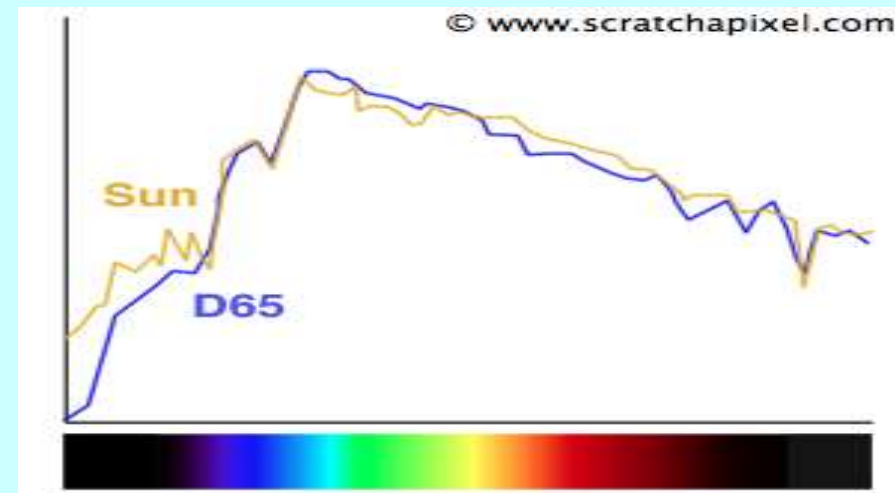
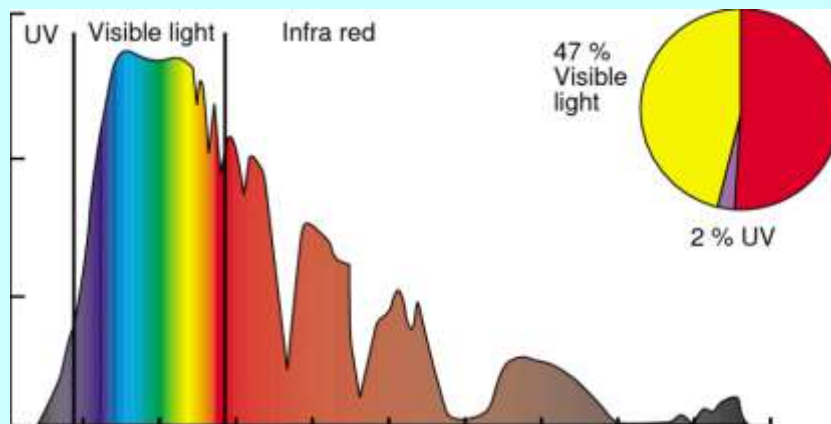
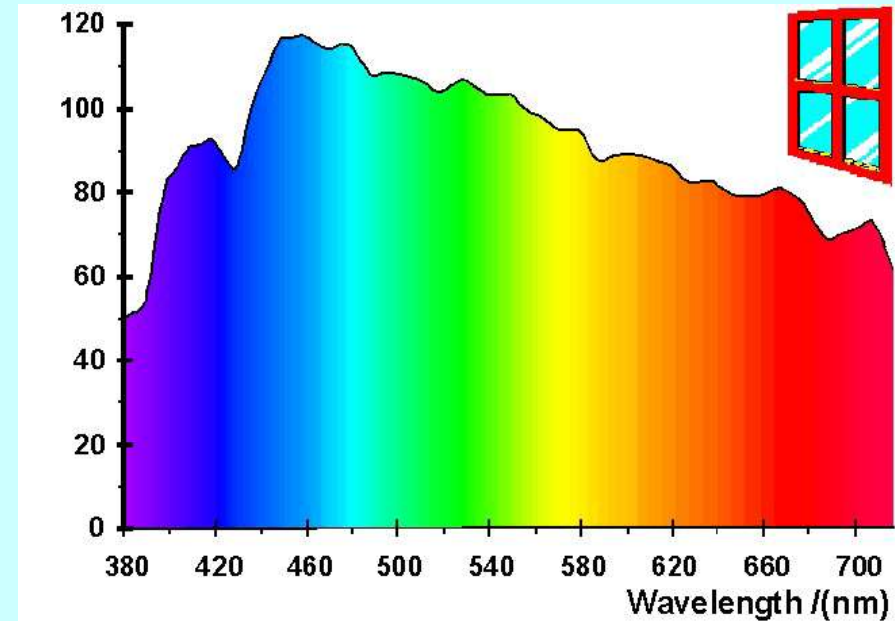
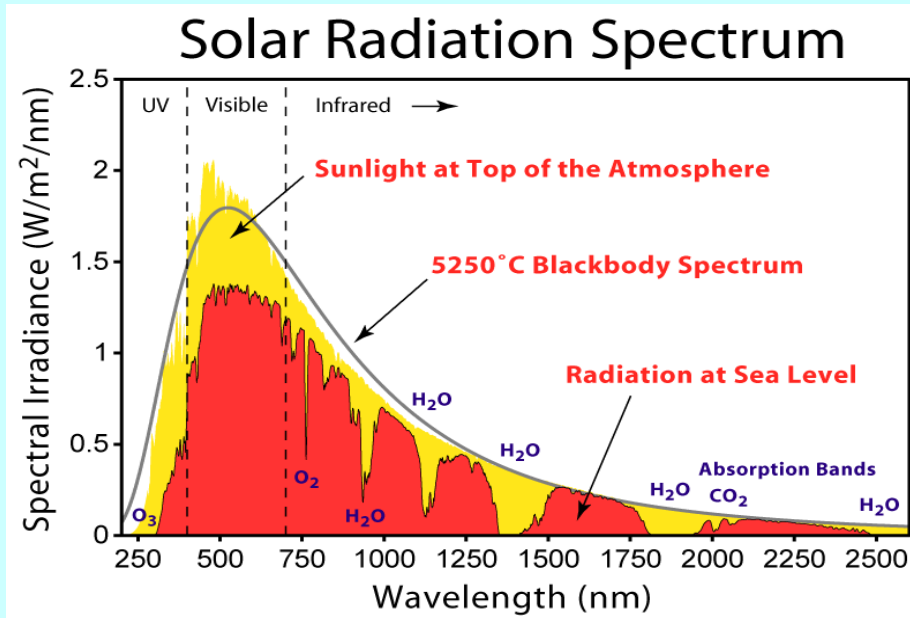
A közvetlen napfény jellemezhető:

- az állandóan változó **irányával**,
- a **napsütés valószínűségével**,
- a vízszintes takaratlan síkon létrehozott **megvilágítással**
- **színhőmérsékletével**
- **fényhasznosításával**



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői



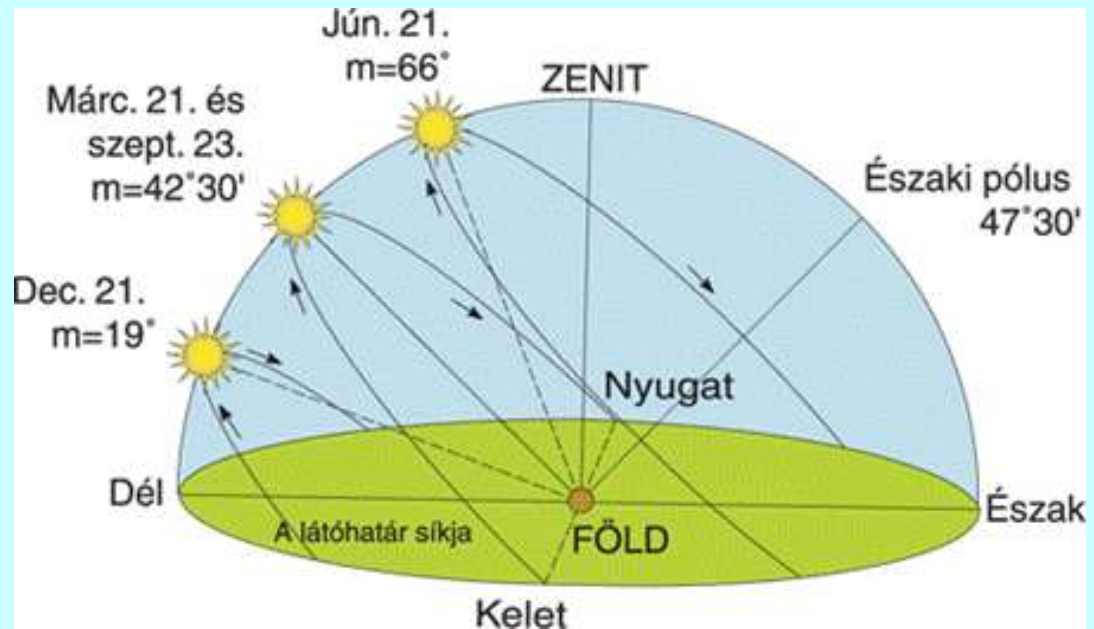
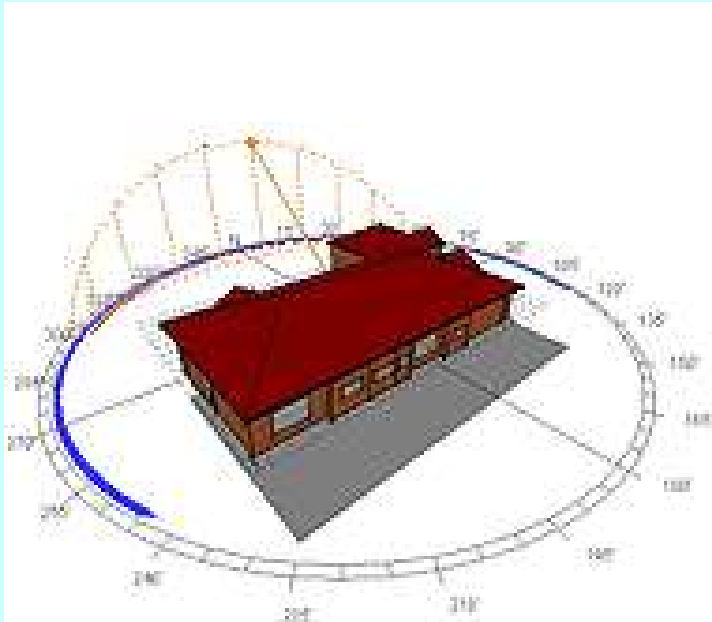
Természetes világítás

2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

a. Irány:

látszólag párhuzamos pályák mentén halad.

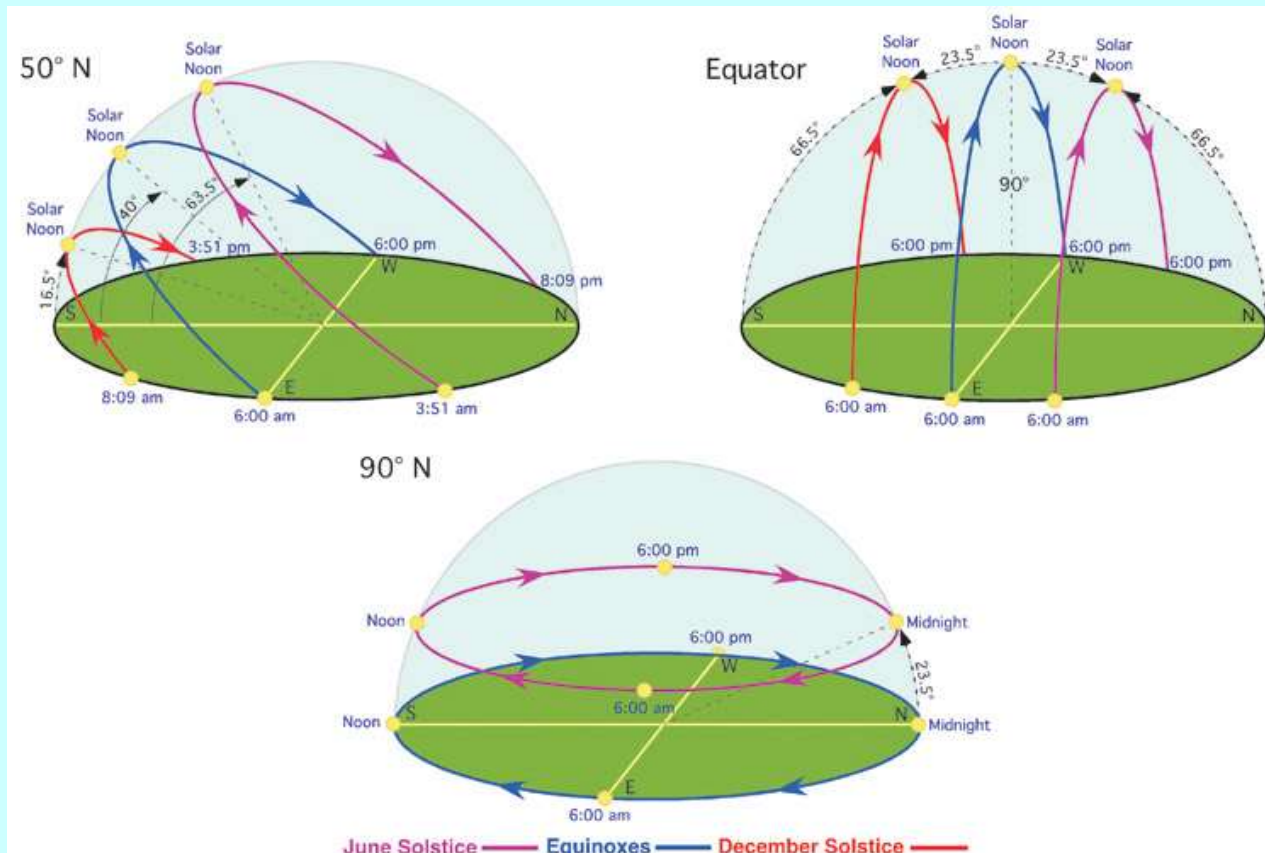


2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

a. Irány:

A pályák horizonttal bezárt iránya függ a nézőpont földrajzi szélességétől



2.) Természetes világítás

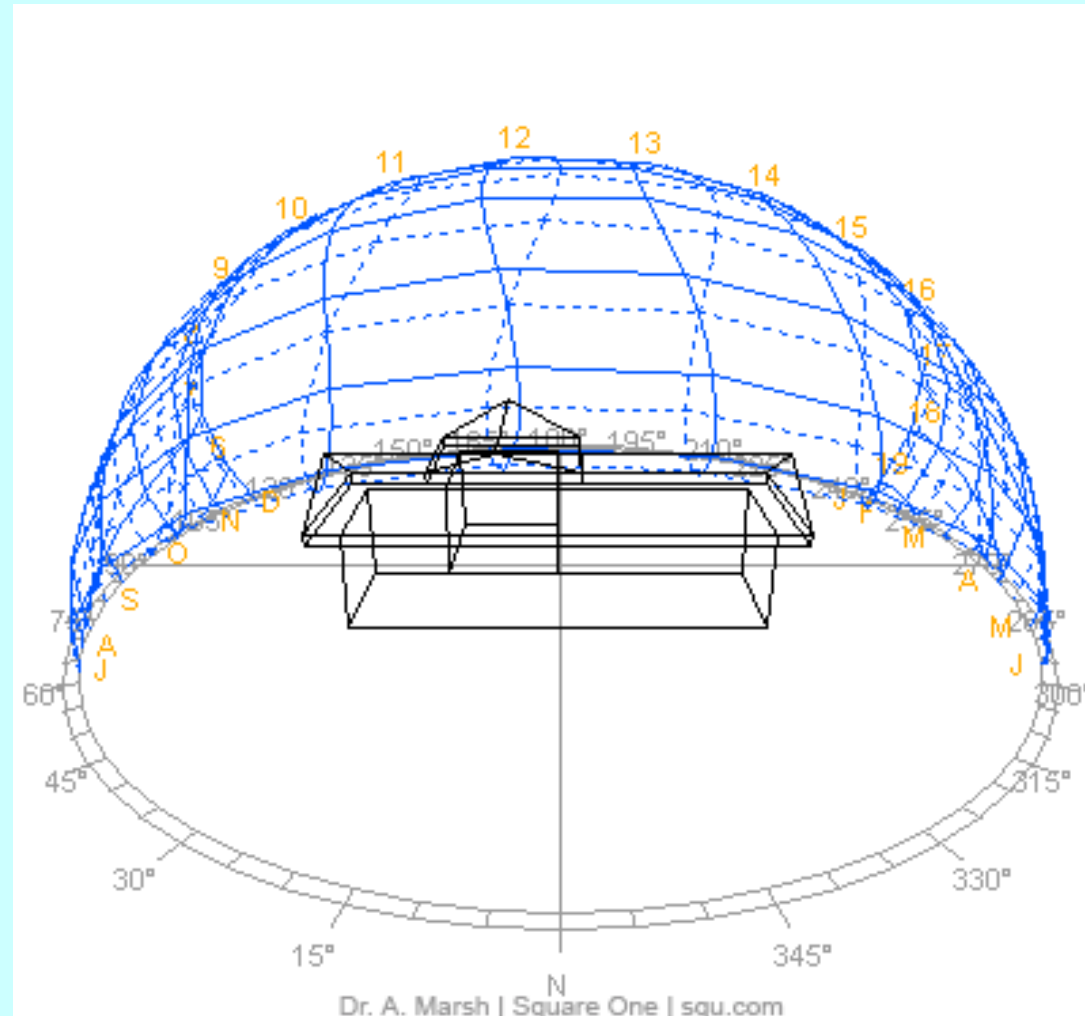
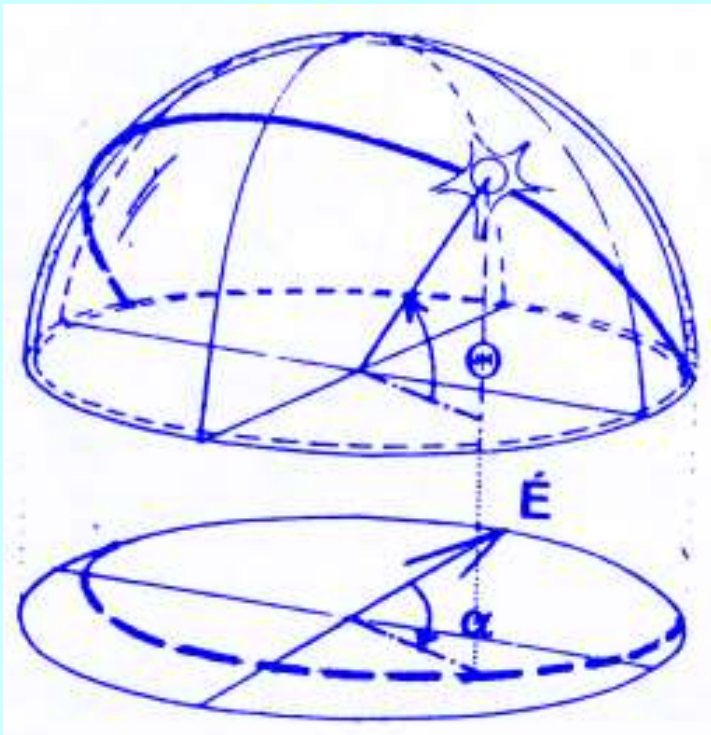
2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

a. Irány:

ún. nappálya diagram

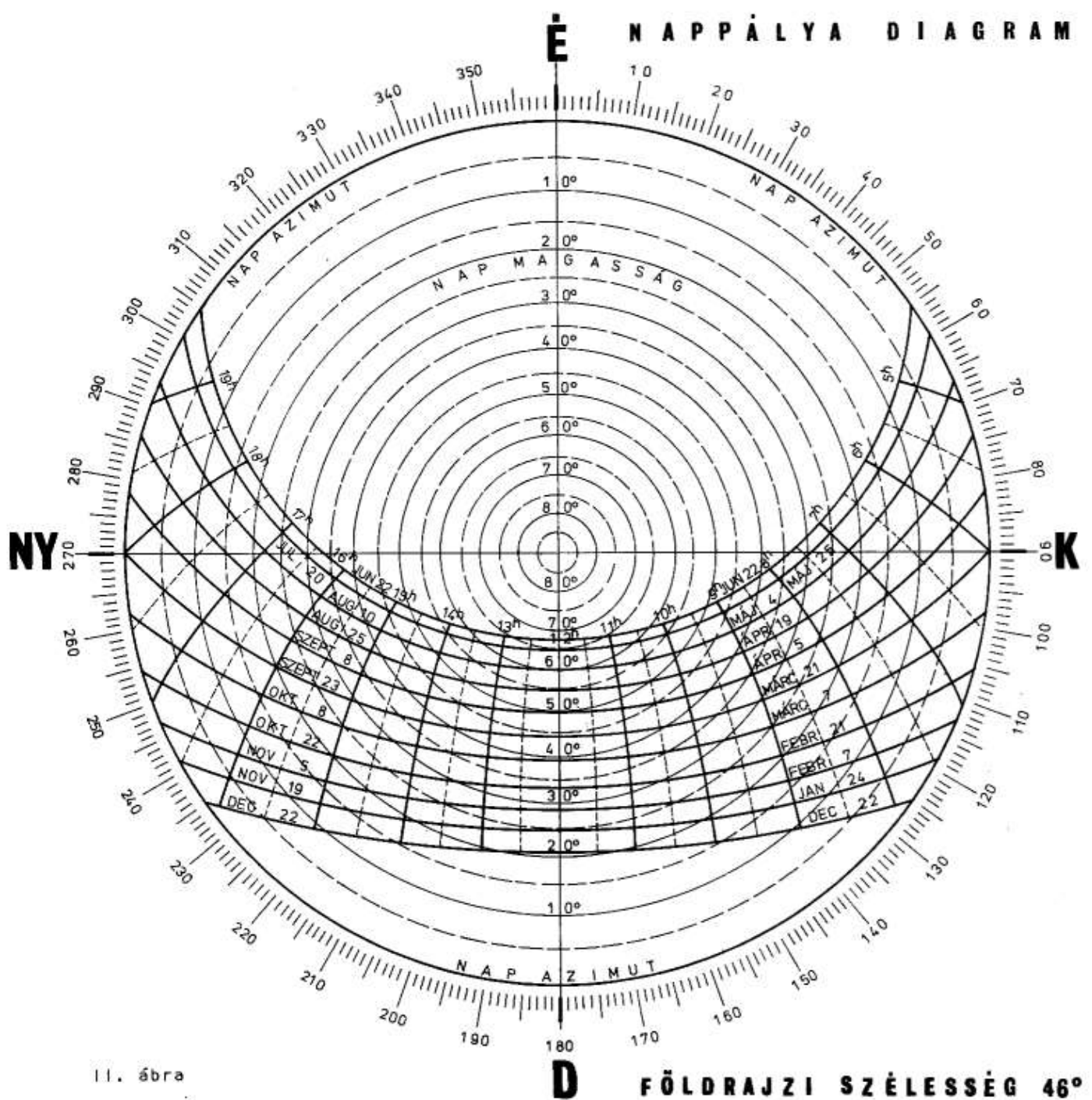
α azimuth szög,

θ eleváció szög.



2.) Természete
2.1) A közvetle

Nappálya diagram:



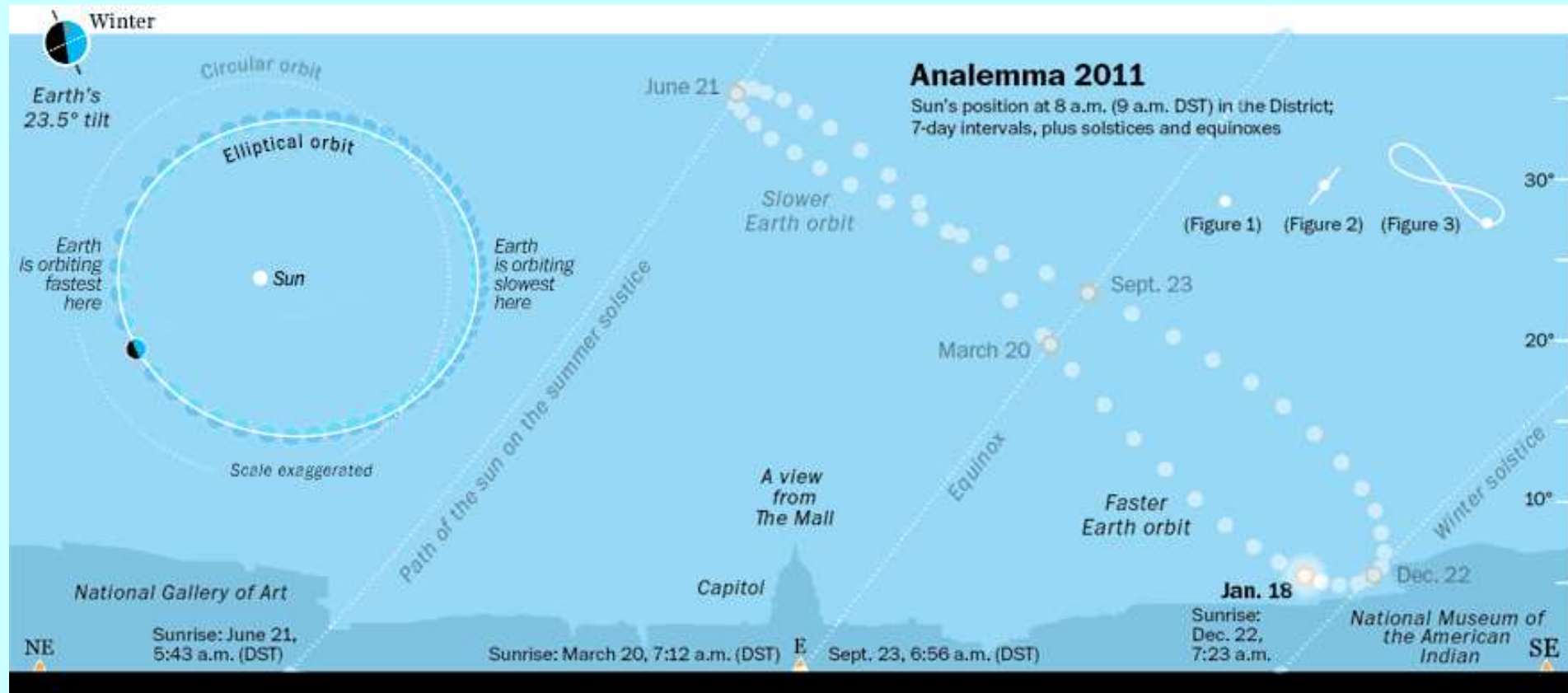
Természetes világítás

11. ábra

2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

Analemma:



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

A Föld egyenetlen pályája és keringési sebessége, valamint a forgási tengely pályasíkhoz viszonyított dőlésszöge miatt a delelő Nap látszólagos helye és a delelés időpontja az égbolton az év során változik.

Analemma:



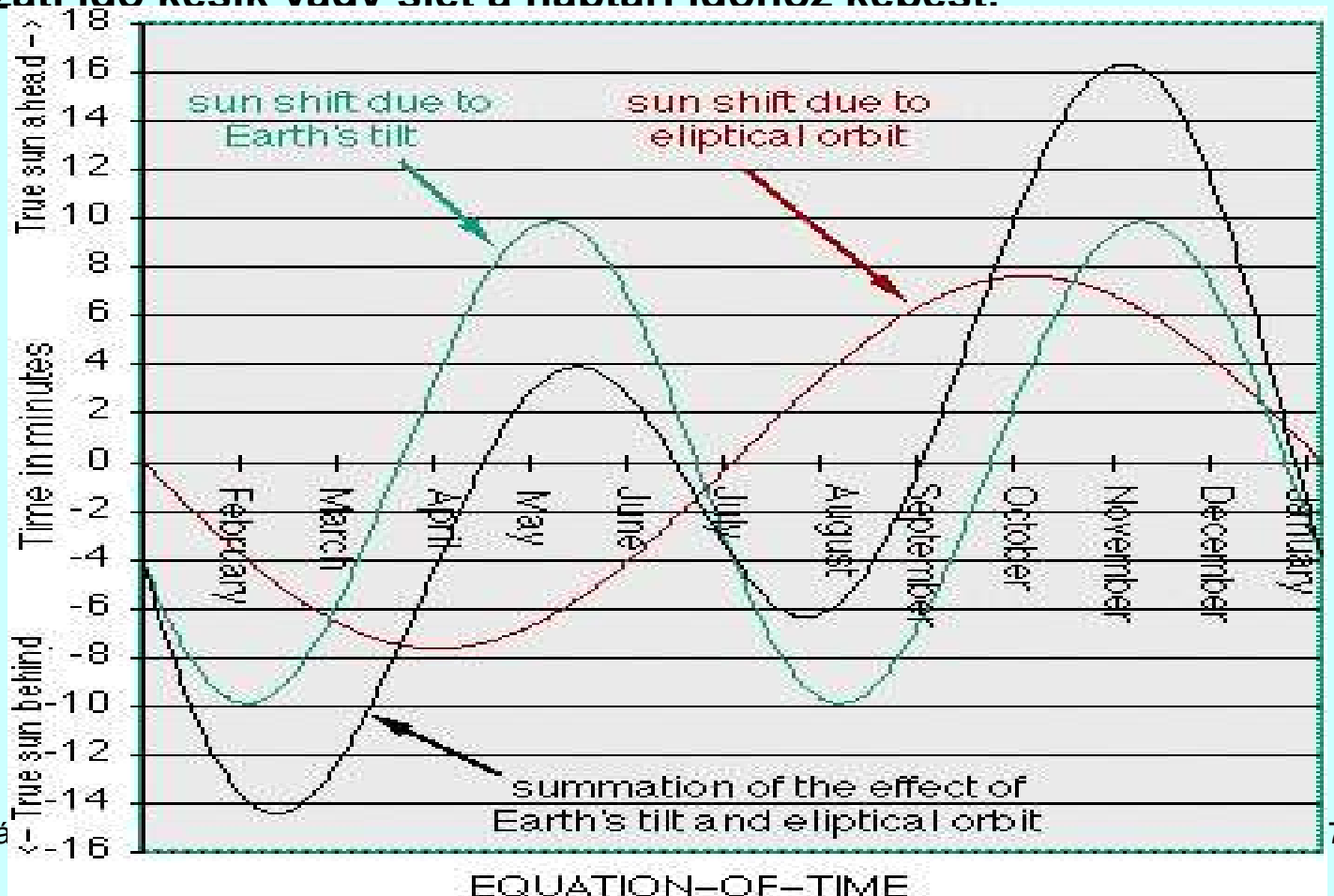
Természetes világítás

2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

A Föld egyenetlen pályája és keringési sebessége, valamint a forgási tengely pályasíkhhoz viszonyított dőlésszöge miatt a delelő Nap látszólagos helye és a delelés időpontja az égbolton az év során változik. A csillagászati idő késik vagy siet a naptári időhöz képest.

Időeltérés:



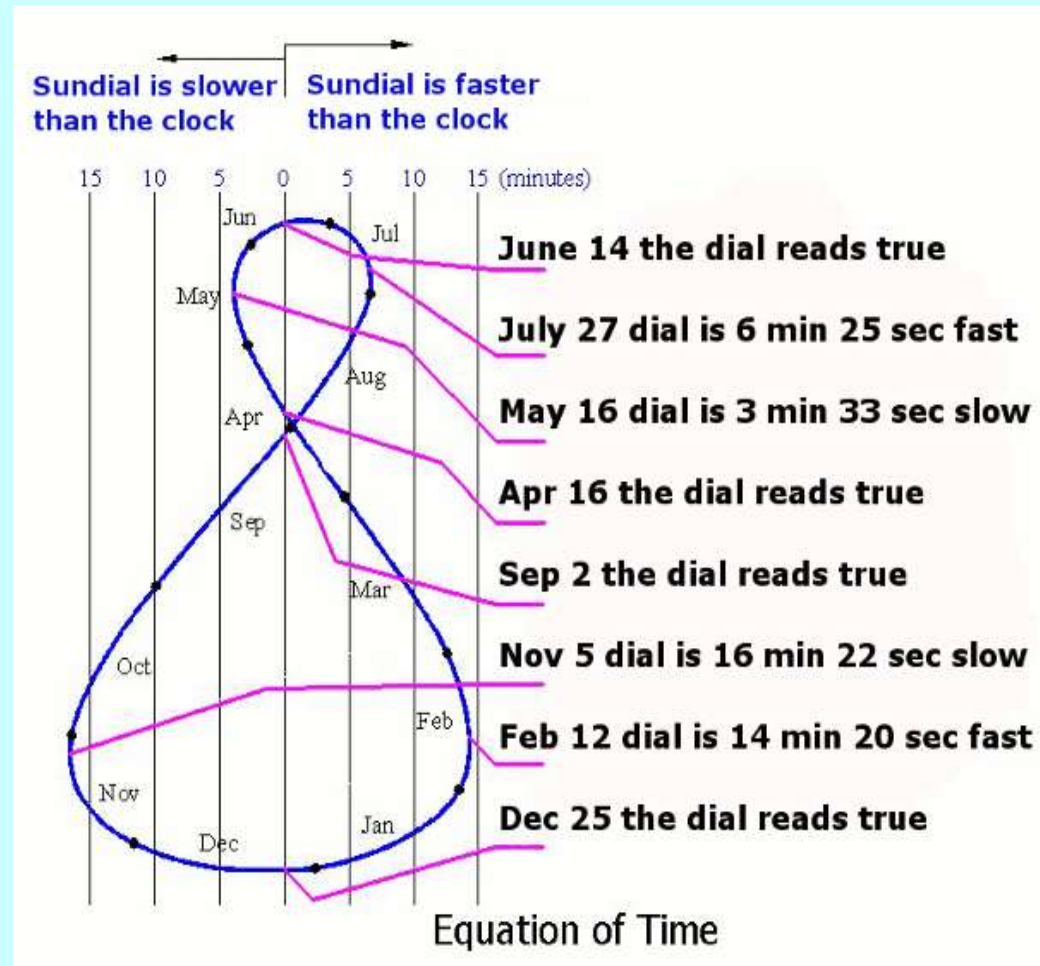
2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

A delelési pontok időben és térben teljesen aszimmetrikusan térnek el.

A napéjegyenlőségek is különbözőek. A nappalok rövidülése és hosszabbodása is aszimmetrikus. Pl. télen előbb az naplementék lesznek egyre korábbiak dec. 13-ig, majd (már hosszabbodó délutánok mellett) tovább késik a napfelkelte, dec 31-ig. Csak jan. 1-től kezdődik az esték mellett a reggelek hosszabbodása is. Nyáron mindez fordítva játszódik le.

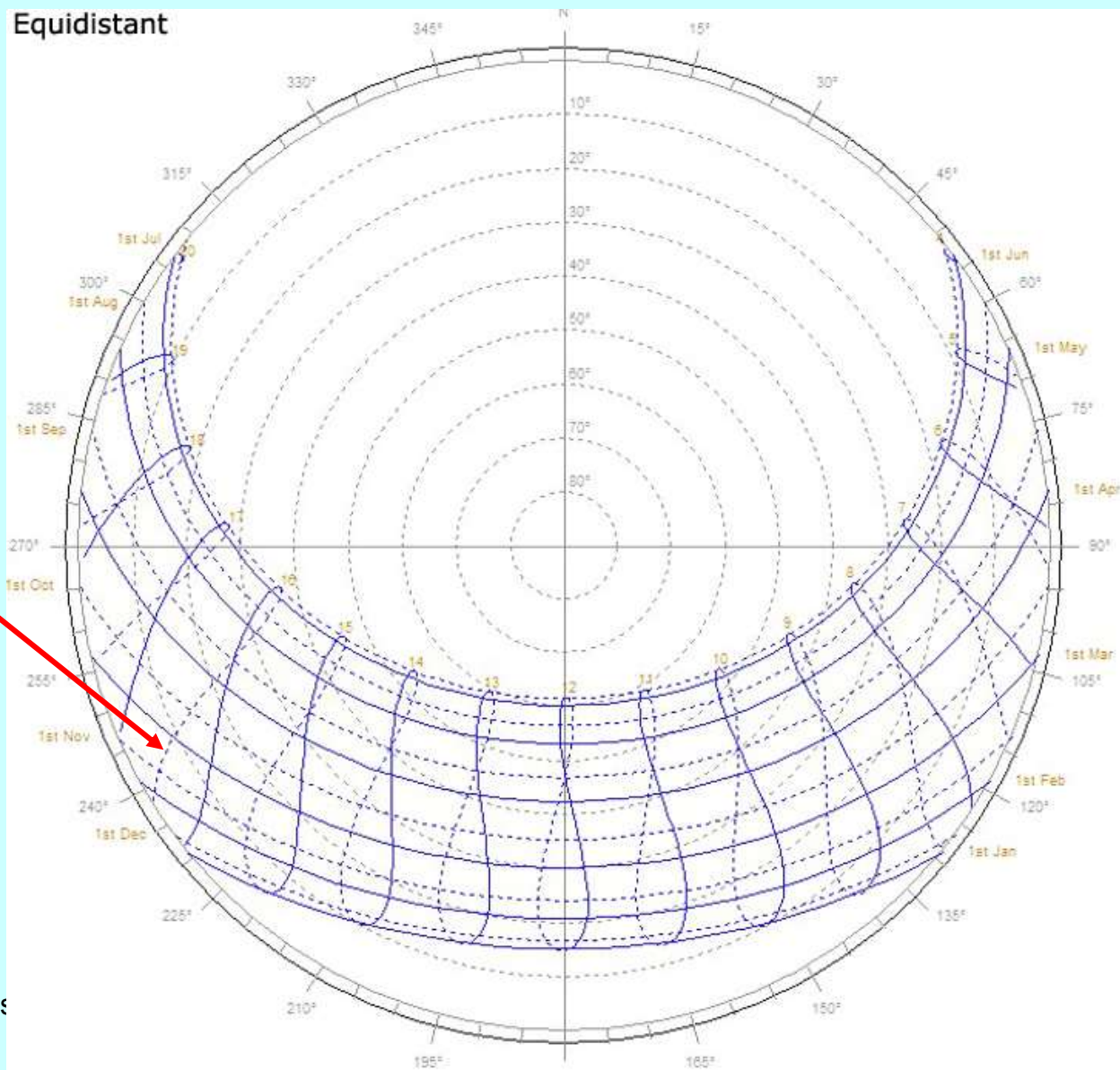
A csillagászati idő késik vagy siet a naptári időhöz képest.



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

Nappálya diagram:
diagram:



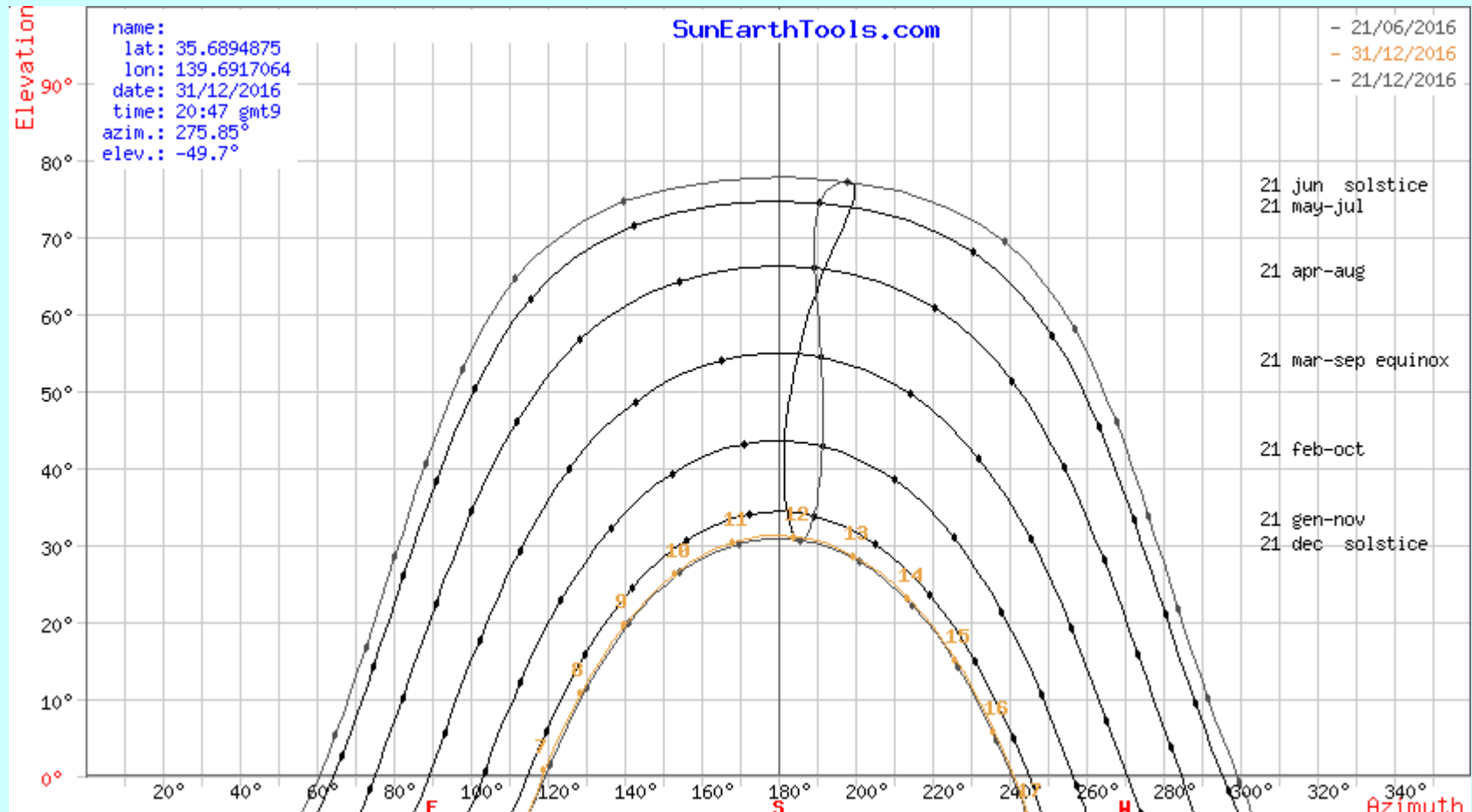
Analemmákkal

2.) Természetes világítás

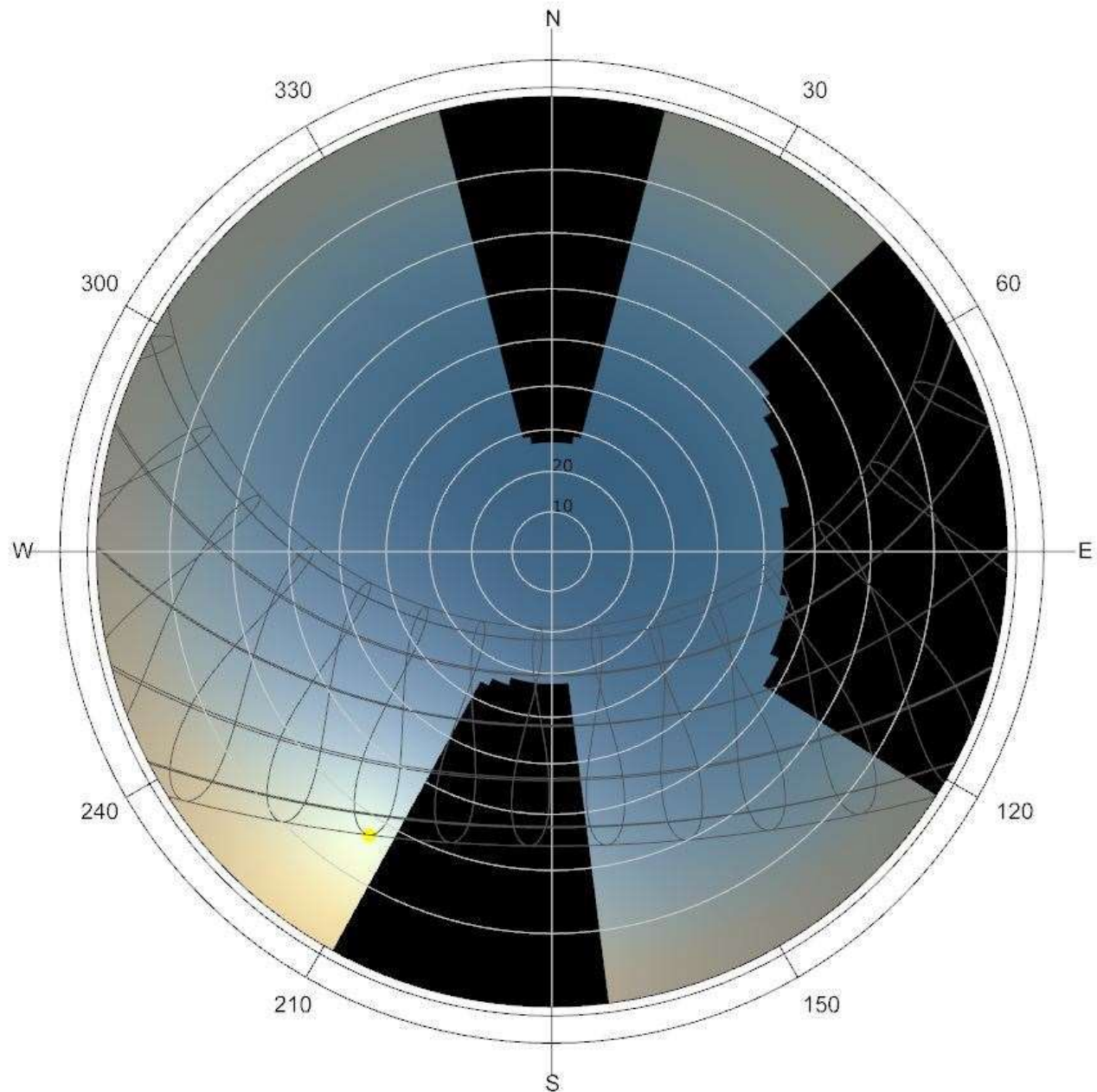
2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

Nappálya

diagram derékszögű koordináta rendszerben:

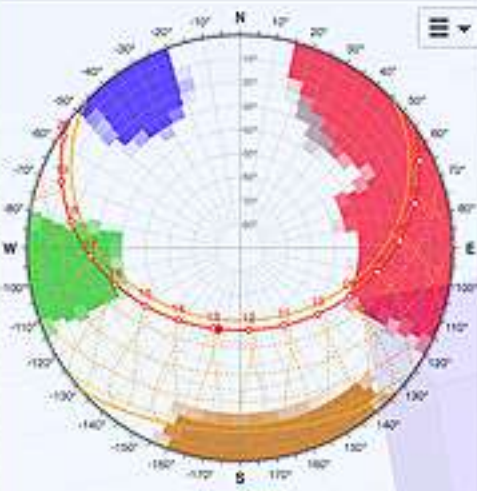


Benapozás Kültér



Természetes világítás

SHADING MASK

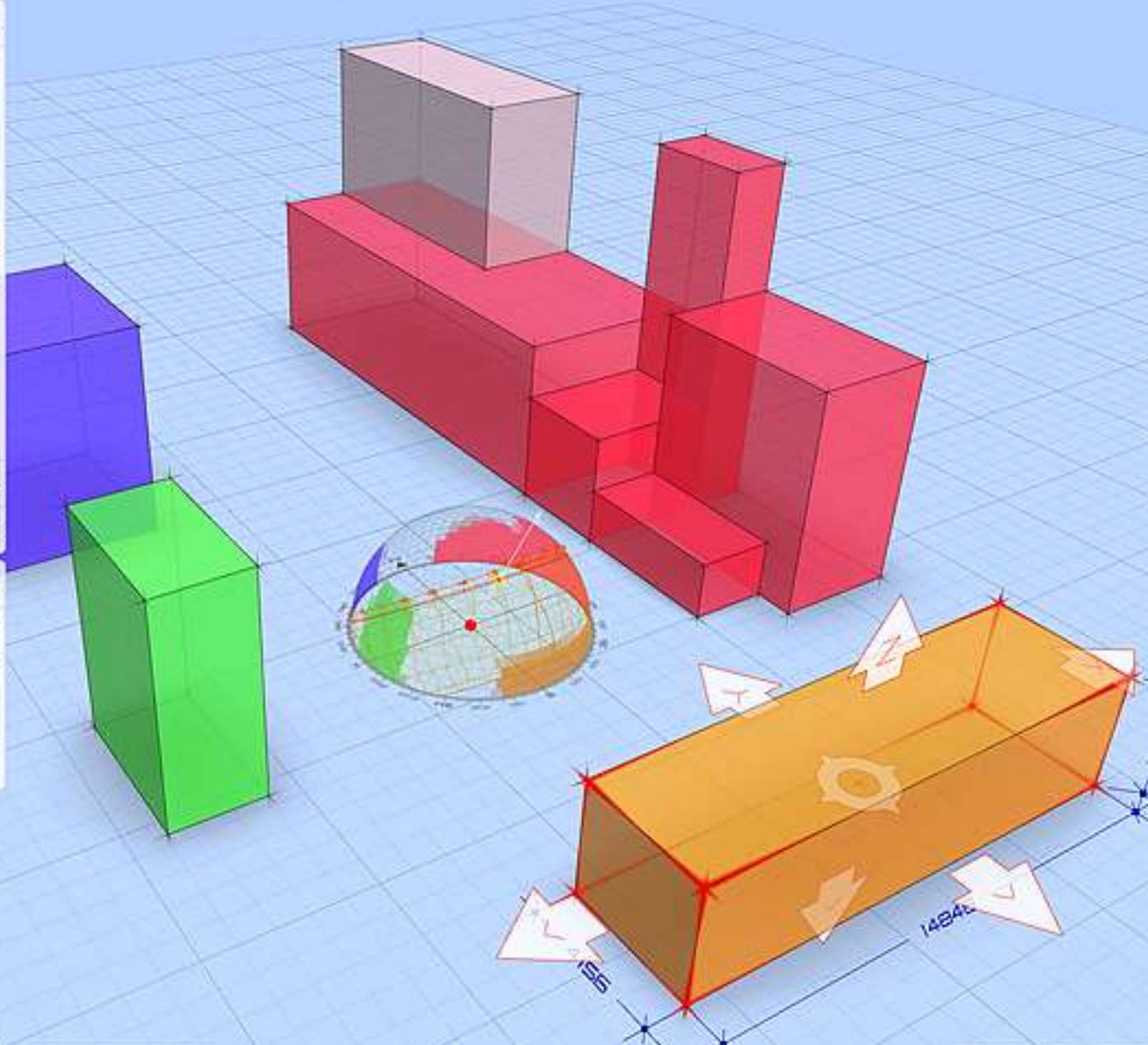


Uniform Sky Obstruction: 31.13%
Overcast Sky Shading: 24.87%

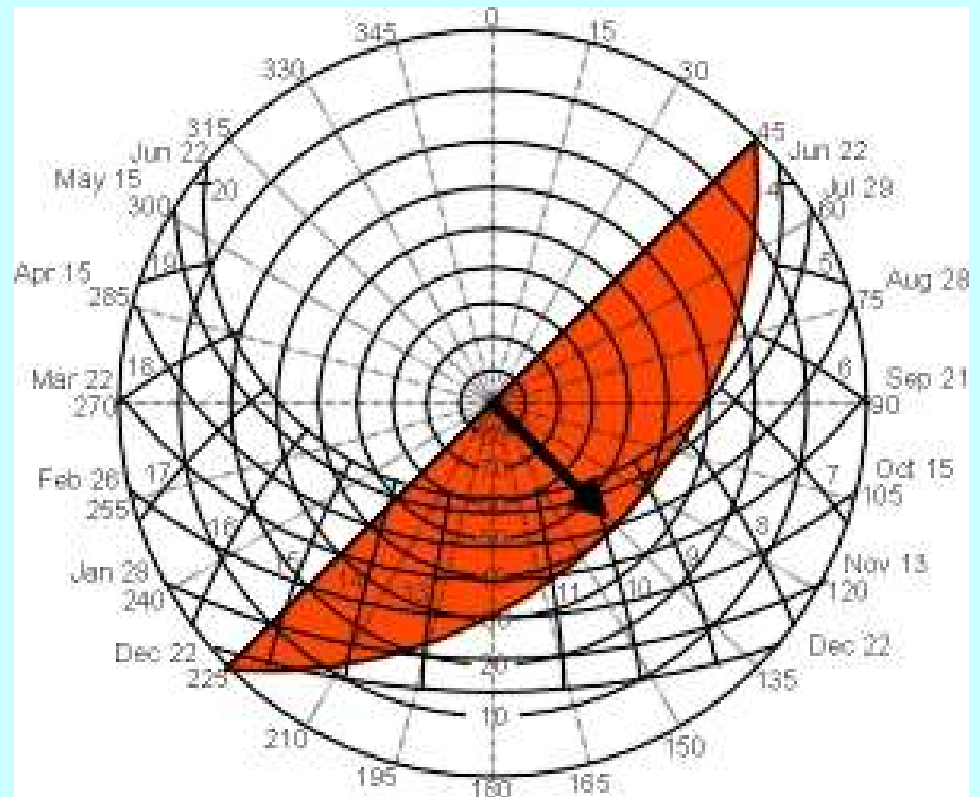
SELECTION: BLOCK

[undo] [redo] [lock] [edit]

X	Y	Z
-10974 mm	-16978 mm	0 mm
WIDTH	DEPTH	HEIGHT
14848 mm	4156 mm	3725 mm



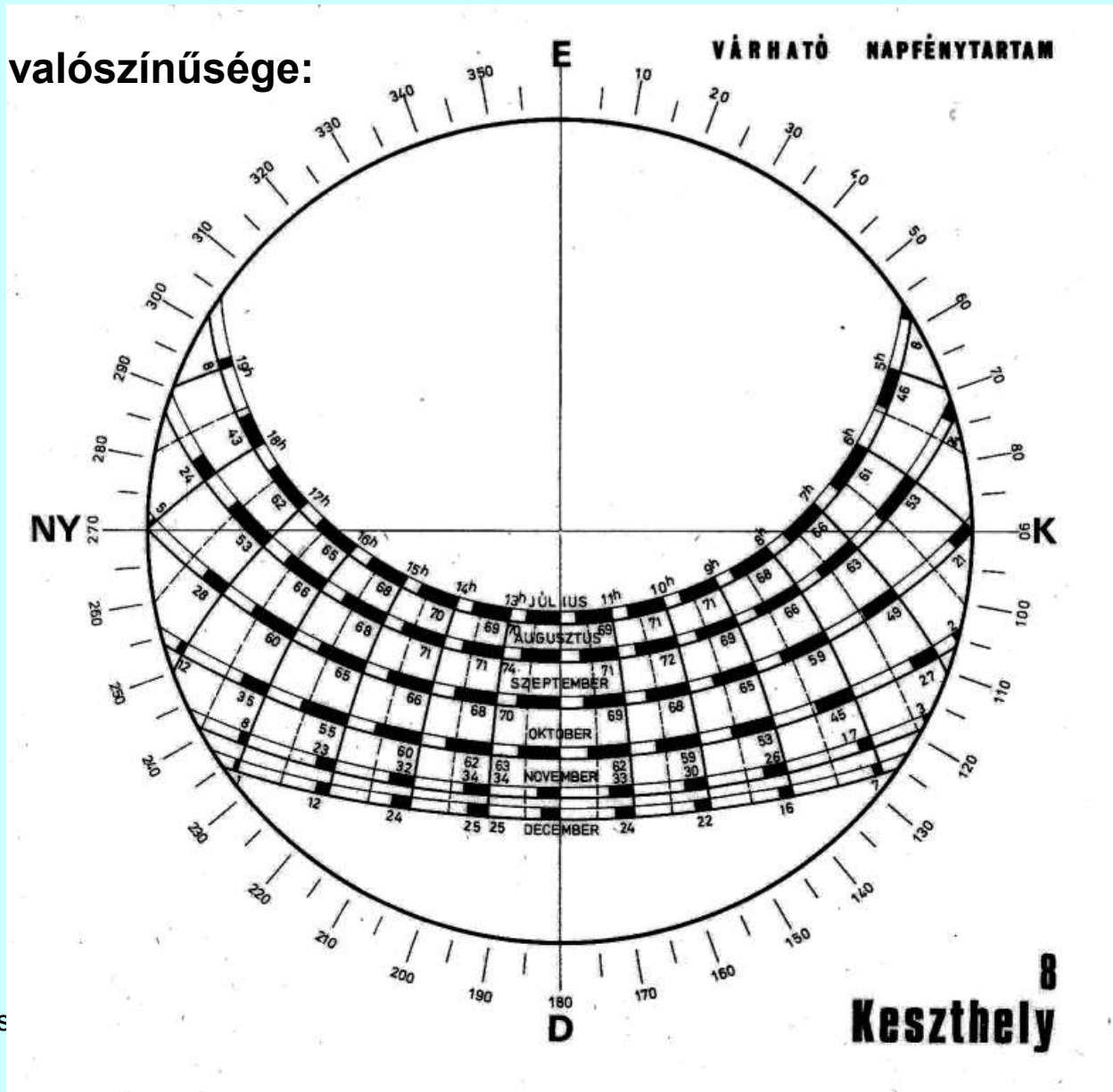
Benapozás Beltér



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

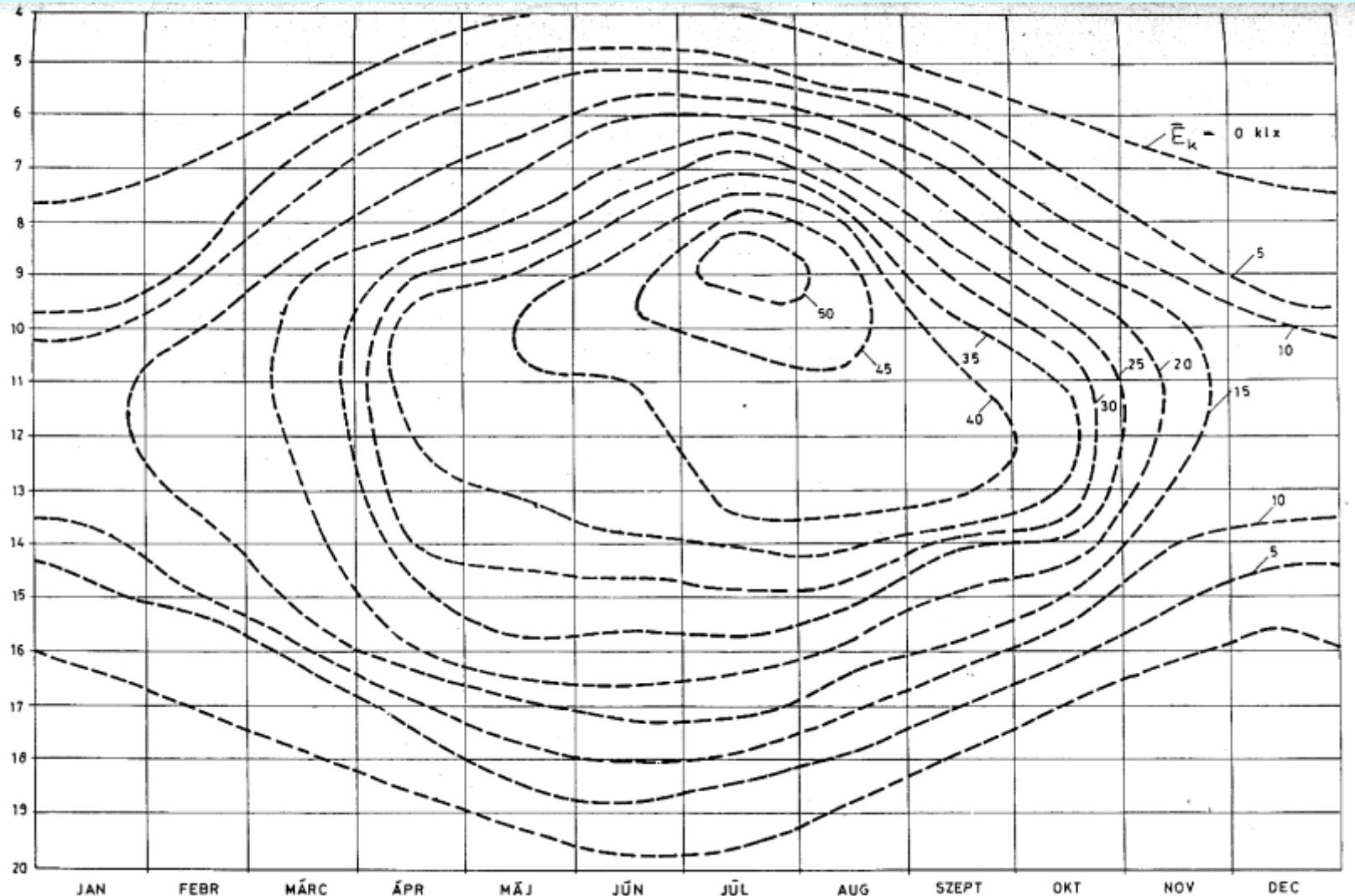
b. Napsütés valószínűsége:



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

c. A vízszintes takaratlan síkon létrehozott megvilágítással:



16. ábra Azon időtartamok, amikor \bar{E}_k megvilágítás elér bizonyos értékeket.

2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

d. Színhőmérséklet (földfelszíni):



kb. **2500K** – kb **6500K**, függ:

- szélességi körtől
- napszaktól
- évszaktól
- légkör állapotától



2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

Benapozás vizsgálat:

ún. nappálya diagramok, árnyékmaszkok segítségével a benapozás időtartama a különböző tájolású ablakokon keresztül, ha nem felhős az ég (Mo.-i 14 órás nappalt - „pirkadattól-alkonyatig” - alapul véve):

É	2 óra
D	12 óra
K, Ny:	7 óra
Vízszintes bevilágítón keresztül:	14 óra

2.) Természetes világítás

2.1) A közvetlen (direkt) napfény jellemzői

A közvetlen napfény hatása:

Gyakran **vizuális diszkomfort hatást kelt**, ezért a direkt benapozás csak korlátozott módon engedhető meg. Ennek kiküszöbölésére **árnyékoló eszközöket** kell(ene) használni.

- direkt benapozás eleve csak egy meghatározott időtartamban várható
- a direkt benapozás valószínűsége nem 100%
- következménye:
 - kiegyenlítetlen megvilágítás eloszlás
 - felületeken káprázást eredményezhet



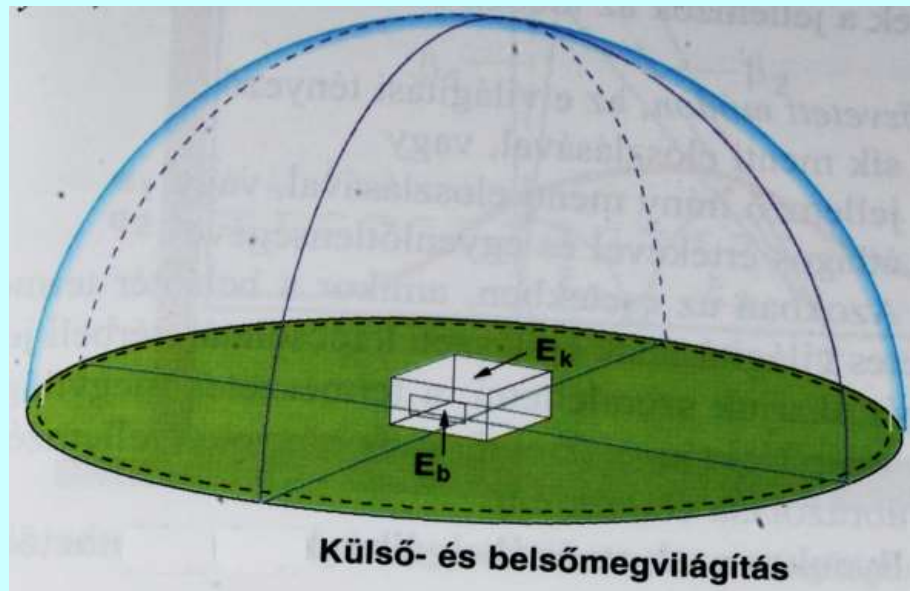
2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

Jellemzői:

- Fénysűrűség eloszlás arányok (**égboltállapotok**),
- Takaratlan vízszintes síkon létrehozott **megvilágítás** (izopleta)
- **Hasznosíthatóság időtartam**
- **Színhőmérséklet, színvisszaadás**

Az égbolt egy többé-kevésbé áttetsző félgömbnek tekinthető, melynek középpontjában helyezkedik el a nagyságrendekkel kisebb méretű épület (ill. belsőtér)

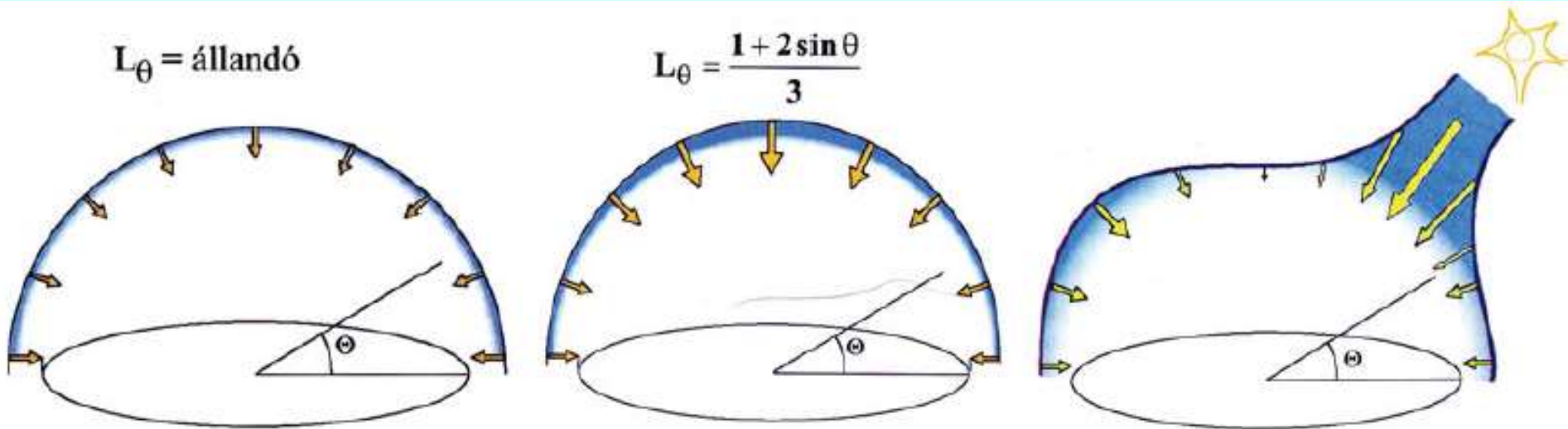


2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

a. Égboltállapotok:

1. ködös égbolt
2. egyenletesen borult, fedett égbolt,
3. felhőtlen égbolt.

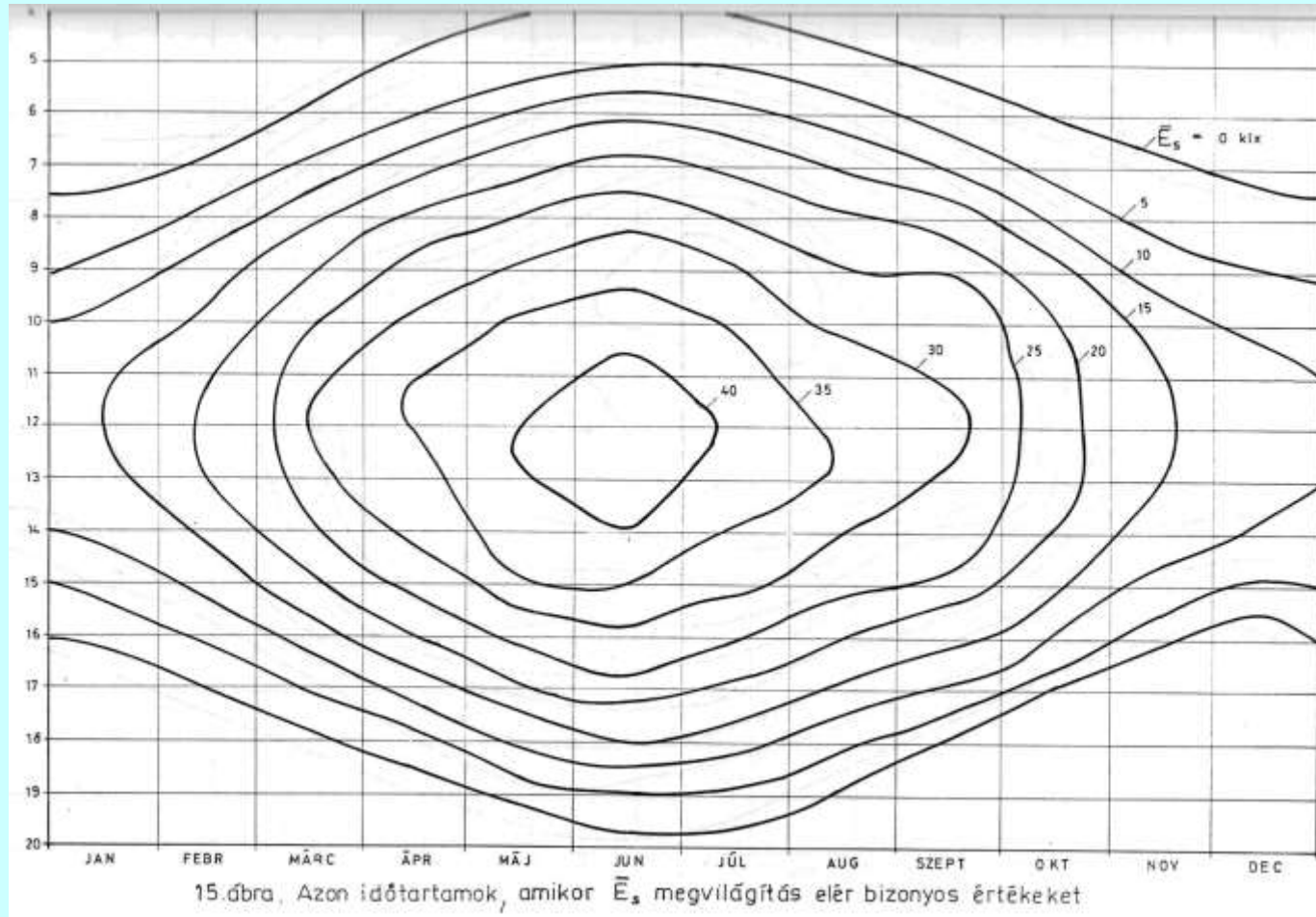


*Ezek csak fénysűrűség arányok, és nem abszolút értékek.
(pontos meghatározáshoz bonyolultabb összefüggés áll rendelkezésre)*

2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

b. A vízszintes takaratlan síkon létrehozott megvilágítás:



2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

d. Színhőmérséklet:

Borult égbolt: ~ 4500 – 7000 K

Tiszta égbolt: 10000 – 50000 K



2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

e. Színvisszaadás:

minden esetben kitűnő, 100 % (akár direkt, akár szórt sugárzásról beszélünk)



2.) Természetes világítás

2.2) Az égbolt szórt fénye

Az égbolt szórt fényének szerepe meghatározó természetes világítás esetén:

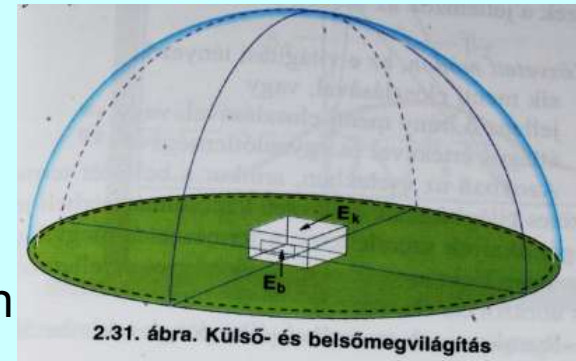
Az égbolt, mint hatalmas **félgömb** veszi körbe az épületet, szórt fényének hasznosíthatóságát a környezet befolyásolhatja (takarások korlátozó szerepe)

A szórt sugárzás eredményeképpen **egyenletesebb megvilágítás** alakul ki a belső térben, mint a direkt napsütés esetén

A nappalok során **megbízhatóan és egyenletesen** áll rendelkezésre (Magyarországon kb 4400 órában évente)

Lágy, kellemes fényviszonyokat hoz létre, éles árnyékoktól mentes

Kisebb valószínűséggel zavar, vagy kápráztat

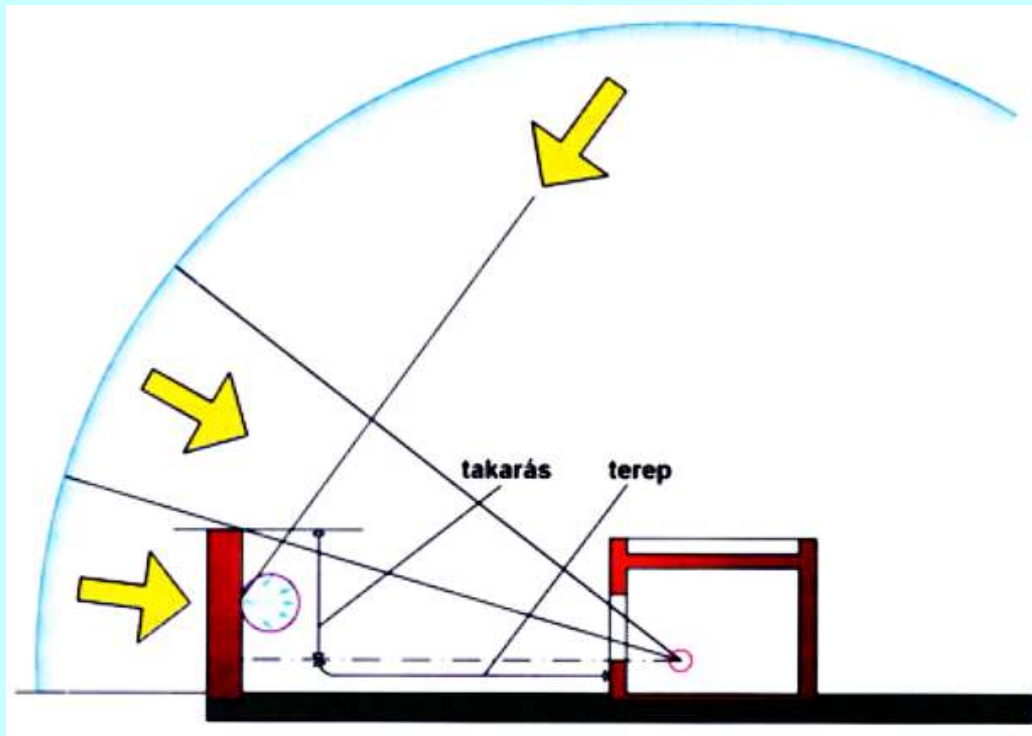


2.) Természetes világítás

2.3) A környezet által módosított fény

A terep és takarás hatása:

A Nap és az égbolt fényét juttatják be a belsőtérbe. A természetes világítás során passzív, másodlagos szerepet töltenek be.



„Takarás vagy terep?”

Szerepük:

kitakarhatja az égbolt egy részét (akár akadályozhatja a direkt benapozást is),

fényt reflektál a belsőtérbe, a reflektált fény minőségét befolyásolhatja.

3.) Bevilágítók

A természetes fény fényáteresztő felületen keresztül jut a helyiségbe. E fényáteresztő felületet magába foglaló szerkezeti egységet nevezünk bevilágítónak.



A természetes világítás „**lámpatestei**”: a belső térbe engedik és szétosztják a fényt. Ezen túlmenően **vizuális kapcsolatot** is teremthet a külvilággal.



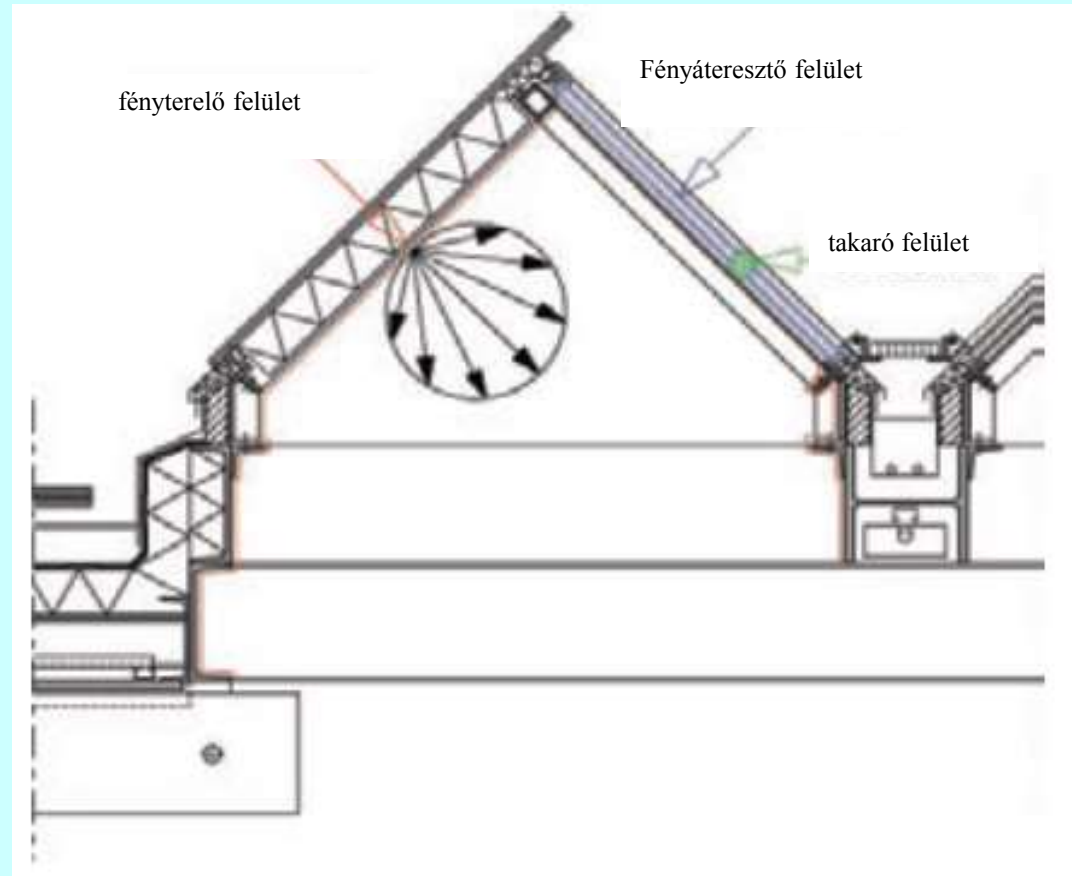
A bevilágító, mint épületszerkezeti egység lehet ablak, felülvilágító, fényáteresztő oldalfal vagy mennyezet, valamint fényáteresztő egyéb térhatárolás.

Az oldalfalon levő bevilágítót oldalvilágítónak, a mennyezeten elhelyezettet pedig felülvilágítónak nevezük.

3.) Bevilágítók

Szerkezeti elemei lehetnek – a világítás szempontjából:

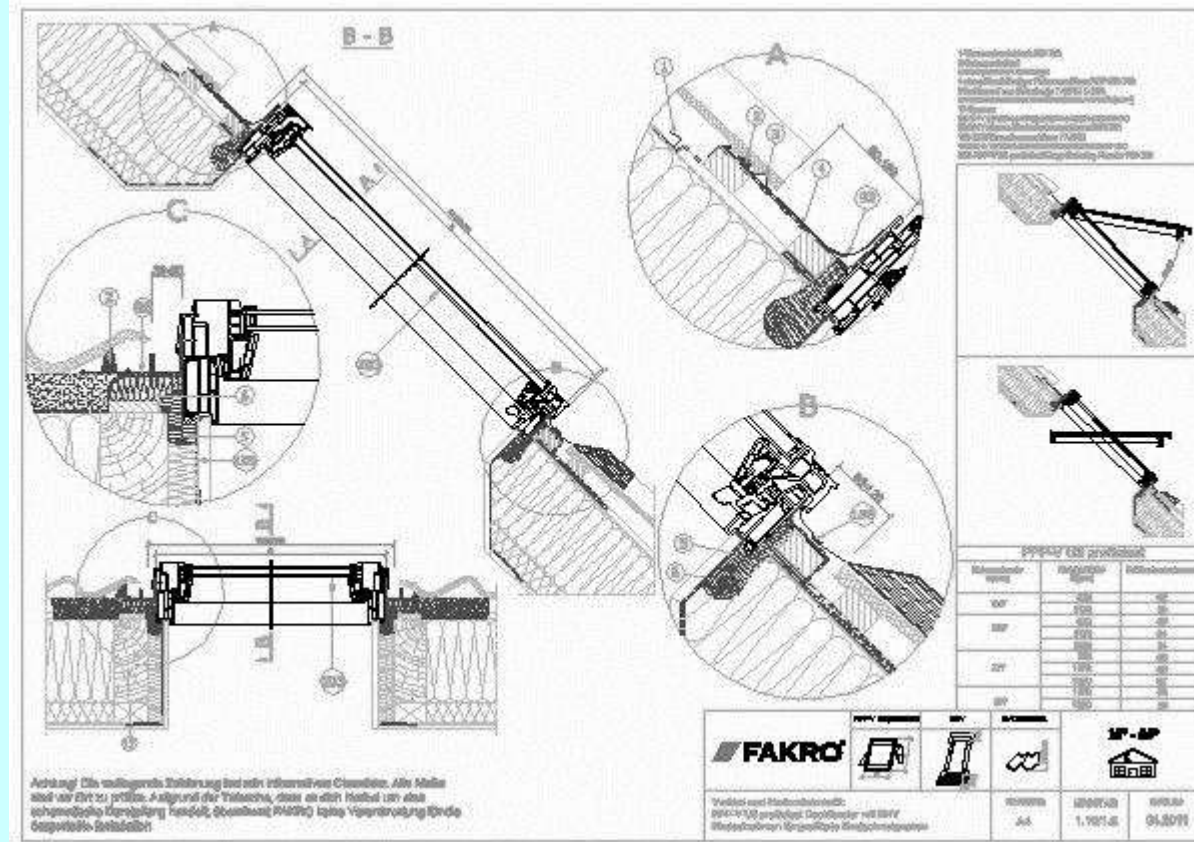
- fényáteresztő felület,
- szerkezeti takarás,
- fényvisszaverő felület.



3.) Bevilágítók

Természetes világítás szempontjából a bevilágítót a következők jellemzik:

- helye
- névleges mérete,
- hajlásszöge és tájolása,
- fényáteresztésének módja,
- hatására kialakuló megvilágítás jellege,
- hatásfoka,
- avulása.



3.) Bevilágítók

-helye	oldal v. felülvilágító	
-névleges mérete,	Fényáteresztő felület és a névleges méretének aránya oldalvilágítás: kb azonos felülvil.: lehet sokkal kisebb is	
-hajlásszöge és tájolása,	δ : hajlásszög α : tájolás	
-fényáteresztésének módja,	átlátszó (síküveg) vagy áttetsző (matt – opálü.) + esetleges fóliák, visszaverő rétegek	
-hatására kialakuló megvilágítás eloszlásának jellege,	munkasíkon mérhető eloszlással jellemezhető	
-hatásfoka,	η_b a bevilágítón keresztül a <i>belsőterbe jutó és a bevilágító által felfogott fényáram</i> hányadosa. Lényegében a bevilágító, mint szerkezeti egység fényáteresztésének hatásosságát jellemzi.	
-avulása	szennyeződés, anyagok fényáteresztése csökken (öregedés)	

3.) Bevilágítók

3.1) OLDALVILÁGTÓK (ablakok)

átlagablak: 2-5 m²,
tájolása: tetszőleges,
hajlásszöge, δ : ált: 90° (függőleges),
hatásfoka: 0,5 körül (35-ös fal)

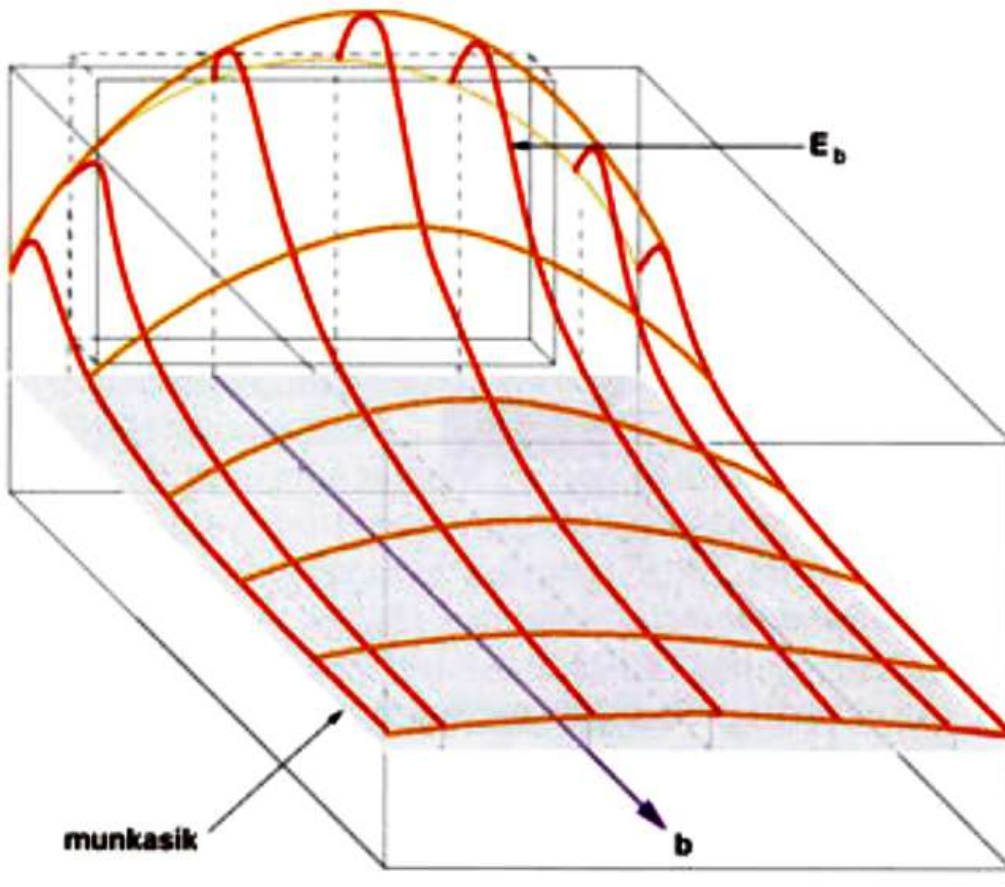
Fénytechnikai tulajdonságai nagyon különbözőek lehetnek, melyeket a következők befolyásolják:

- az üvegezés minősége, rétegszáma, tisztasága
- fóliázás, visszaverő rétegek
- a bevilágító helye, formája, viszonylagos nagysága a helyiségméretekhez és a falvastagsághoz képest,
- szerkezeti kialakítása,
- a befogadó oldalfal vastagsága és csatlakoztatásának módja,
- tájolása.

3.) Bevilágítók

3.1) OLDALVILÁGTÓK (ablakok)

Oldalvilágítás esetén a belse térben kialakuló fényeloszlásra jellemző, hogy az ablaktól távolodva nagymértékben csökken.



Oldalvilágítók hatásfokai:

egyrétegű, átlátszó síküveg: $\sim 0,7$

-kétrétegű, átlátszó síküveg: $\sim 0,6$

-üvegtégla: $\sim 0,3$

piszkolódás miatt: további 20-30 % csökkenés várható



3.) Bevilágítók

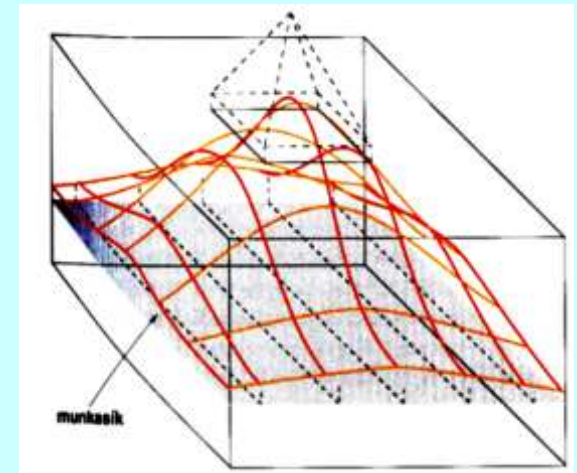
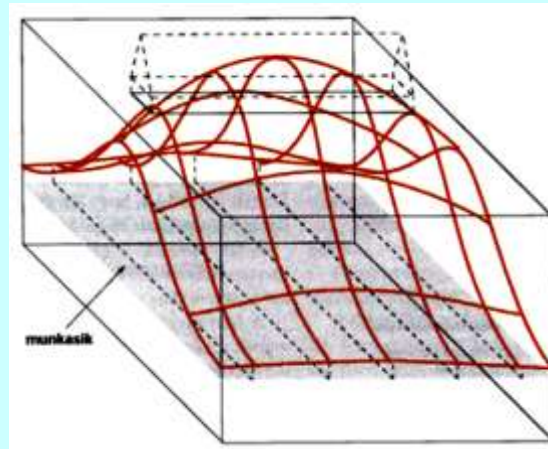
3.2) FELÜLVILÁGTÓK

Jellemzői:

- mennyezet síkja felett alakítják ki,
- hajlásszög: 0-90°,
- fényáteresztő felület: átlátszó, v áttetsző (→← oldalvilágítók)
- tájolásuk nagyrészt tetszőleges.

Mennyezeti alaprajzuk alapján a felülvilágítók két nagy csoportra oszthatóak:

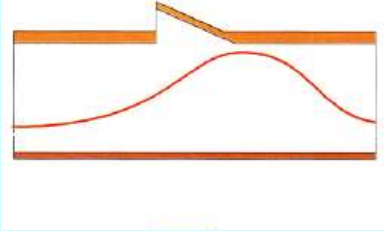
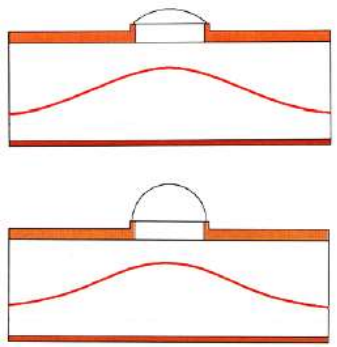
- vonalszerű
- pontszerű.



3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK

Vonalmenti felülvilágítók 1:

shed	fűrészfog-szerű hajlásszöge: 0-90° fényeloszlás: aszimmetrikus, üveg, bizt. üveg, Hatásfokuk: 90°-os hajlásszög: 0,1-0,2 60°-os -"- : 0,2-0,25 30°-os -"- : 0,3-0,4 É-i tájolás: benapozásmentes* lehet	
donga	szimmetrikusan ívelt → gyakorlatilag a teljes égboltot látja szimmetrikus fényeloszlás műanyag, bizt. üveg hatásfoka: 0,2-0,45 (anyagfüggő) benapozásvédelem: nehéz feladat, tájolással nem oldható meg	

3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK

Vonalmenti felülvilágítók 2:



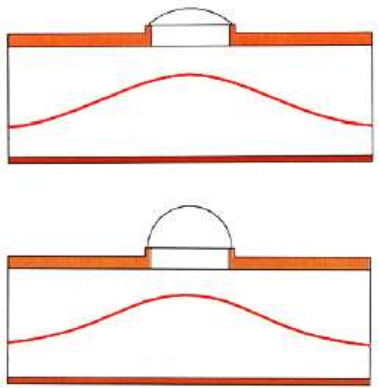
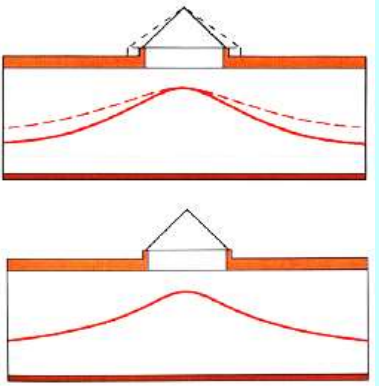
<p>monitor</p>	<p>két fényáteresztő oldalát átlátszatlan szerkezet fogja össze (közre) hajlásszöge: ált. $>60^\circ$ kialakításuk: szimm. v aszimmetrikus fényeloszlás: -"- v. -"- anyaguk: síküveg ill. bizt.üveg v. drótüveg hatásfok: szimm. 90°: 0,1-0,2 aszimm. 90°: 0,15-0,2 ferde üveg.: 0,2-0,35 benapozásvédelem: nehéz feladat, tájolással nem oldható meg</p>	
<p>nyereg</p>	<p>Formai jellemzőjük a két, szimmetrikusan egymáshoz kapcsolt fényáteresztő felület, ami lényegében az egész égboltot „látja”. szimmetrikus fényeloszlás hajlásszögek jellemzően 45°. drótüv. v. biztonsági üveg hatásfoka: 0,3-0,4 (üvegezés anyagától függően) benapozásvédelem: nehéz feladat, tájolással nem oldható meg</p>	

3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK



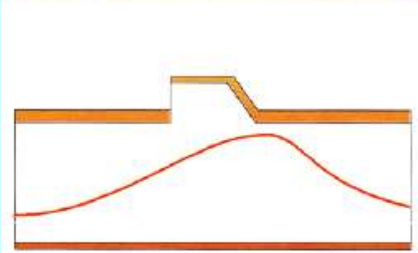
Pontszerű felülvilágítók 1:

kupola	<p>Formai jellemzőjük, hogy egy egységként formált és előregyártott fényáteresztő felületük rendszerint kör vagy négyzet alaprajzú tető felépítményhez csatlakozik.</p> <p>Eloszlása: általában szimmetrikus (kör-, v. többszörös szimmetria)</p> <p>hatásfoka: 0,2-0,4</p> <p>benapozás lehetséges, védelemről gondoskodni kell</p> <p>anyaga: átlátszó (benapozás) v. áttetsző (szórt sug.)</p>	 Two cross-sectional diagrams of a dome skylight. The top diagram shows a dome-shaped skylight with a red curve representing the light distribution pattern, which is wider and more spread out. The bottom diagram shows a similar dome skylight with a red curve representing the light distribution pattern, which is narrower and more focused.
gúla	<p>Egybevágó, háromszög alakú fényáteresztő felületű négyzet alapú gúla.</p> <p>hajlásszög: jellemzően 45°</p> <p>fényeloszlás: többszörös szimm.</p> <p>hatásfoka: 0,25-0,35</p> <p>benapozás lehetséges, védelemről gondoskodni kell</p> <p>anyaga: átlátszó (benapozás) v. áttetsző (szórt sug.)</p>	 Two cross-sectional diagrams of a pyramid skylight. The top diagram shows a pyramid-shaped skylight with a red curve representing the light distribution pattern, which is wider and more spread out. The bottom diagram shows a similar pyramid skylight with a red curve representing the light distribution pattern, which is narrower and more focused.

3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK

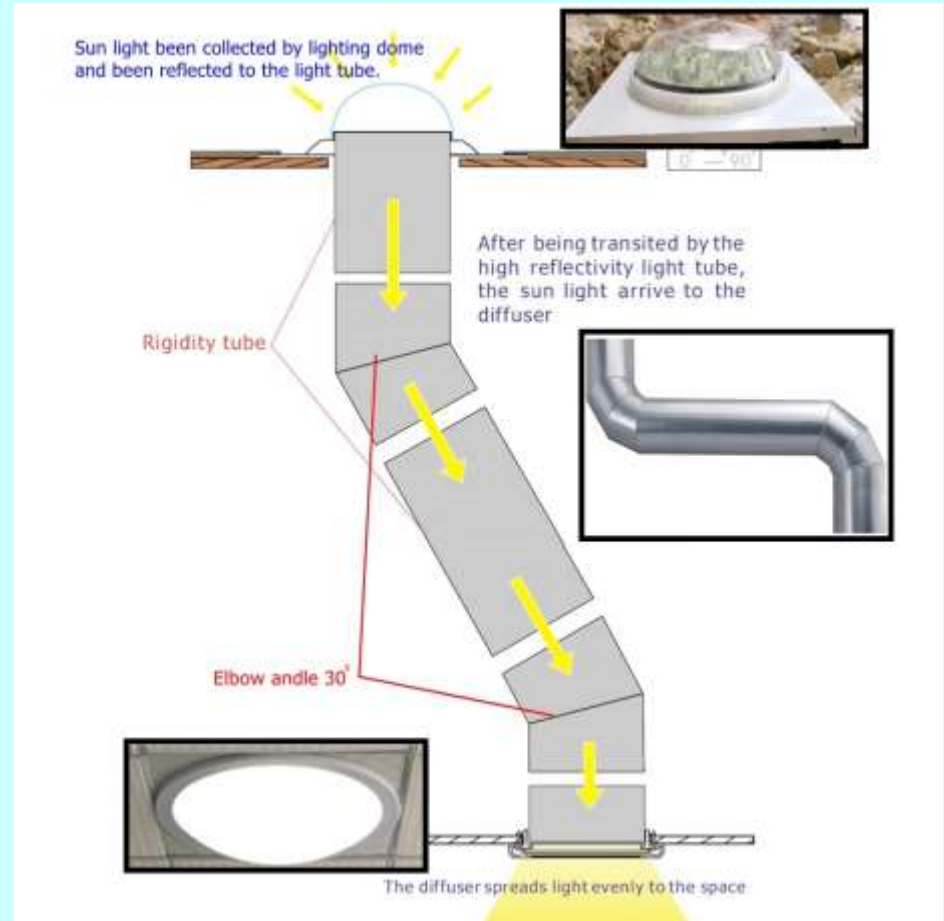
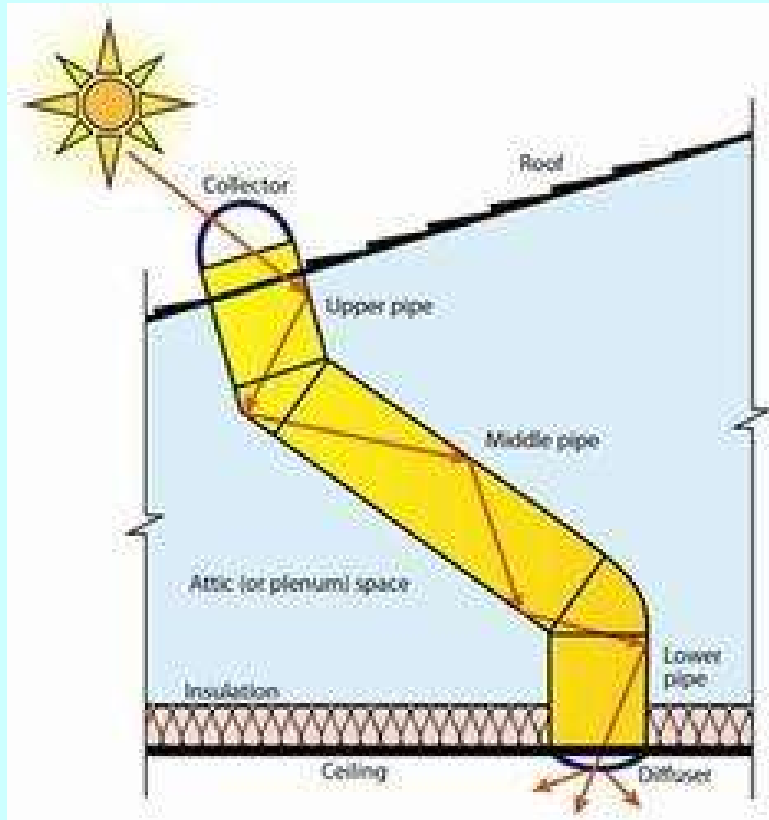
Pontszerű felülvilágítók 2:

hasáb típusú	<p>Olyan shed felülvilágítók, amelyek alaprajza négyzethez közelít.</p> <p>Fényeloszlás: egyik irányban shed szerű, erre merőleges irányban szimmetrikus</p> <p>hatásfoka: rosszabb, mint shed típus esetén</p> <p>benapozásvédelem: É-i tájolással megoldható</p>	
---------------------	--	---

3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK

Fényvezető rendszer:



3.) Bevilágítók

3.2) FELÜLVILÁGTÓK

Fényvezető rendszer:



Természetes világítás



4) A természetes fény hasznosítása

A belsőter természetes világításának mennyiségi és minőségi jellemzőit a **közvetlen napfény**, az **égbolt szórt fénye**, a **külső környezet** és a **belsőter** építészeti kialakítása együtt alakítja.

A közvetlen napfény, az égbolt szórt fénye, a külső környezet = **külső teret alkotják**, ez adottság. Ebben helyezkedik el a **belsőter**.

A természetes világítás tervezése során a belsőteret kell az adott külső térhez illeszteni.

A belsőter kialakítás következő sajátosságai alakítják a természetes világítást:

- a bevilágító helye,
- a bevilágító tájolása és hajlásszöge,
- a bevilágító szerkezeti kialakítása,
- a belsőter formája, méretei, és felületeinek reflexiói.

5) A belső tér természetes világítása

Világítási módok (mint pl. mesterséges világításnál is)

Három világítási mód lehetséges:

- oldalvilágítás,
- felülvilágítás,
- kombinált világítás.

Sajátosság:

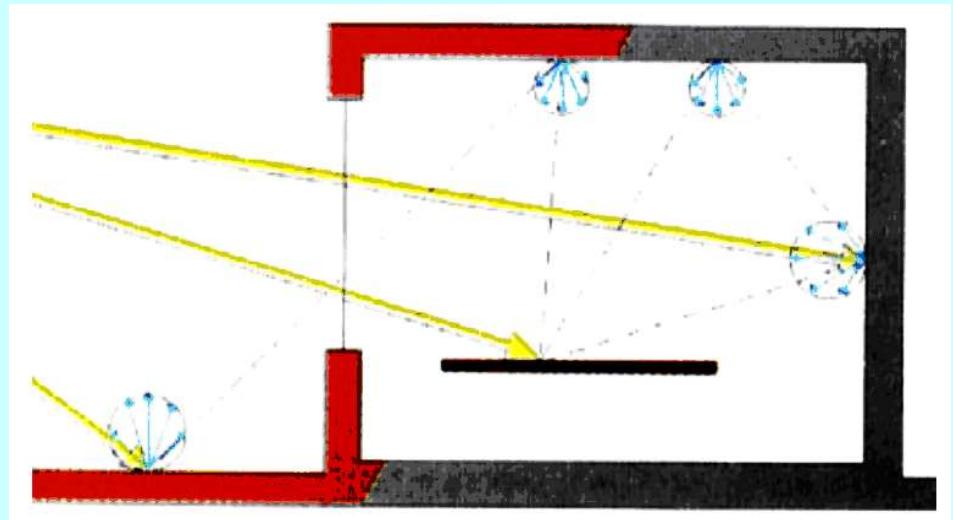
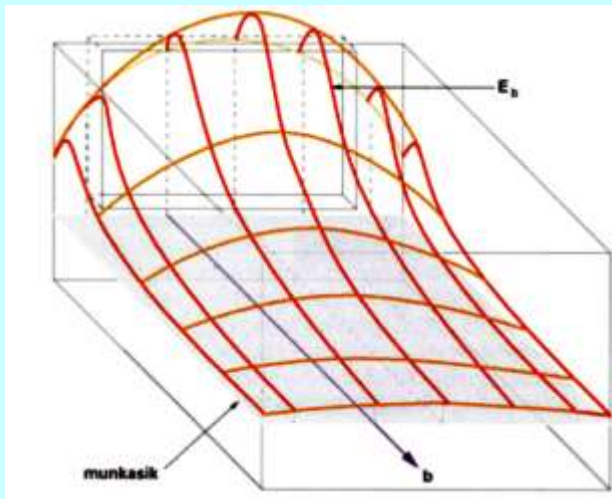
- közvetlen (direkt) megvilágítás
- közvetett (indirekt) megvilágítás



5) A belsőtér természetes világítása

Oldalvilágítás

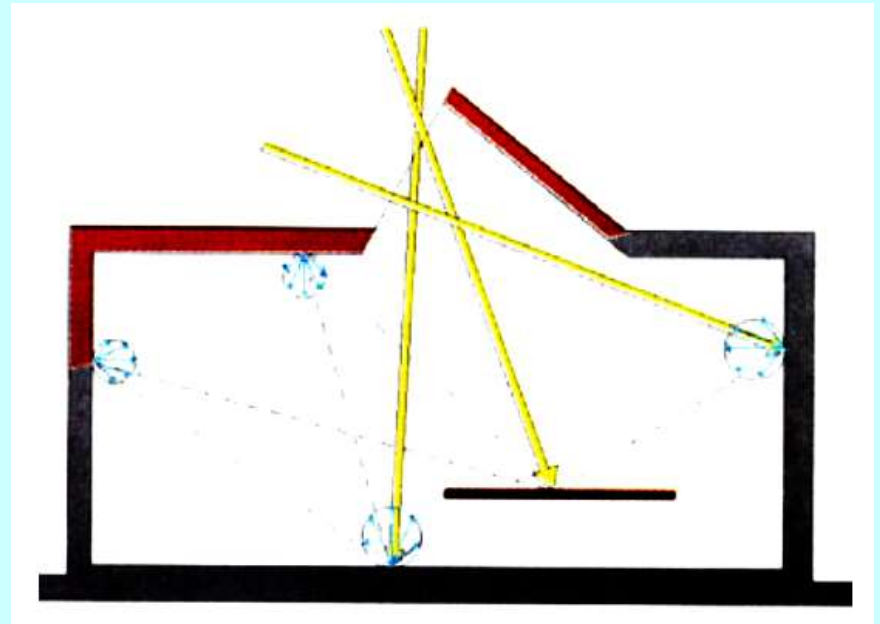
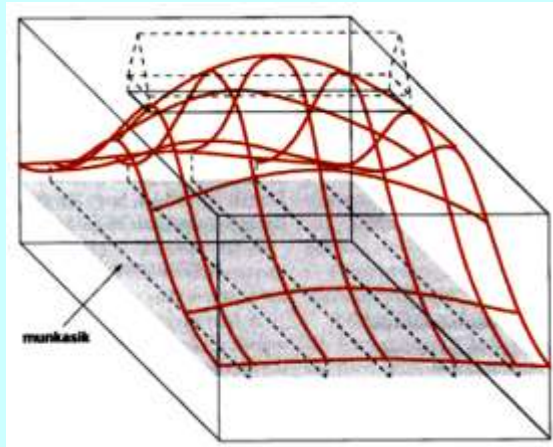
- az ablakhoz közeli vonatkoztatási sík megvilágítása túlnyomó részt direkt módon történik
- az ablaktól távolodva a direkt hányad csökken, az indirekt rész viszont nő
(oldalfalak, passzív felületek szerepe (pl. színe) fontos)



5) A belsőtér természetes világítása

Felülvilágítás

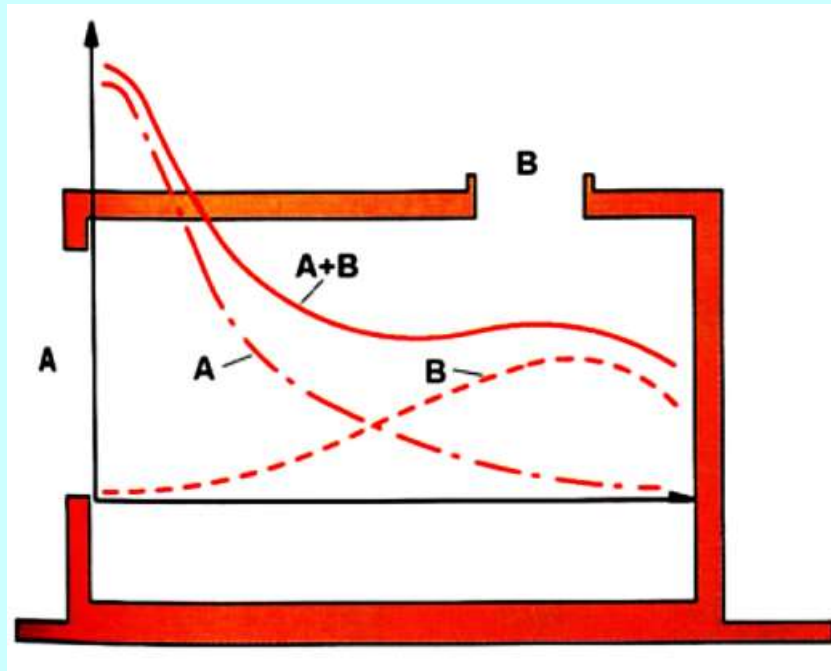
- a vonatkoztatási sík megvilágítása döntően direkt módon történik
- az indirekt világítási hányad általában kevesebb, mint a teljes hányad 25%-a
- 3-5-ször hatásosabb, mint az oldalvilágítás



5) A belső tér természetes világítása

Kombinált világítás

- az oldal és felülvilágítótól függ a direkt és indirekt megvilágítás aránya



6) A világítás jellemzése

közvetlen mennyiségi jellemzés: E_b [lx]

mennyiségi jellemzés:

- E_b : munkasíkban mérve
- $M= 85$ cm magasan asztal (vagy $M=0$, talaj)
- Akár függőleges vonatkoztatási sík (pl. táblavilágítás, képtár)

térbeli egyenletessége:

- E_b sík menti eloszlása
- E_b átlagérték + E_b sík menti eloszlása
- E_b jellemző irány menti eloszlása

időbeni egyenlőtlensége

- napi és éves, várható E_k értékek szerint

6) A világítás jellemzése

A világítás mennyisége jellemzése

Legfontosabb sík megvilágításának méretezése = vonatkoztatási- v. munkasík

- közvetlen jellemzés: E_b belső megvilágítás értéke (mérés)
- közvetett jellemzés: E_b és E_k arányának (e) meghatározásával.

6) A világítás jellemzése

A világítás mennyisége jellemzése

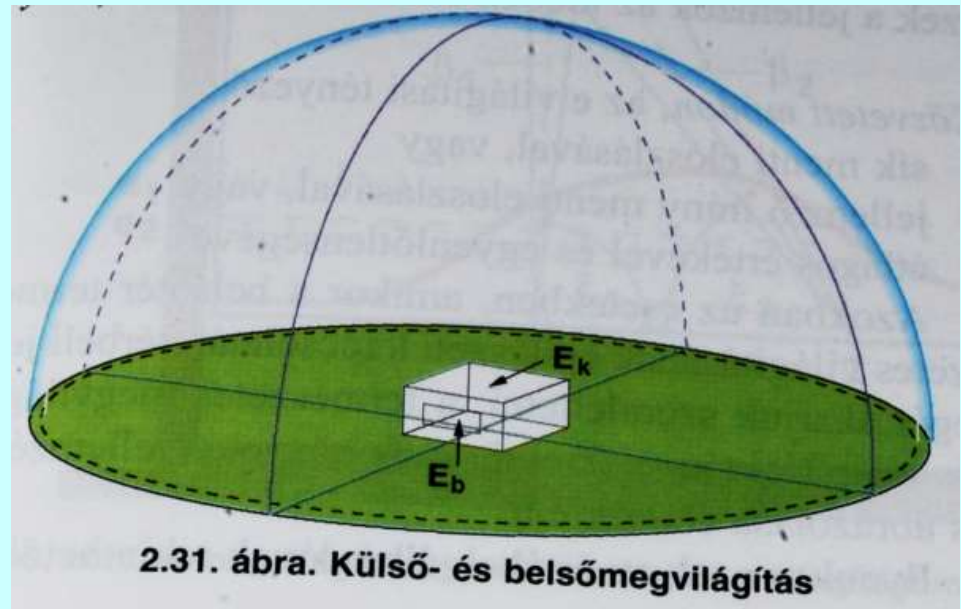
„e” természetes világítási tényező: (D_f : Daylight factor)

E_k : külső takaratlan vízszintes síkon mért megvilágítás értéke

E_b : a belső térben létrehozott világítás értéke

$$e = E_b / E_k [\%]$$

kevésbé pontos meghatározás,
de egyetlen numerikus adattal
jellemezhető, könnyen kezelhető,
egymással az értékek
összehasonlíthatóak.



6) A világítás jellemzése

közvetett mennyiségi jellemzés: e [%]

az e természetes világítási tényező:

$$e = E_b/E_k \text{ [%]}$$

megmutatja, hogy az épített *belsőter* és a külső *takarások* együttesen mennyire korlátozzák a (potenciálisan) lehetséges megvilágítást

az e természetes világítási tényező értékét az alábbiak befolyásolják:

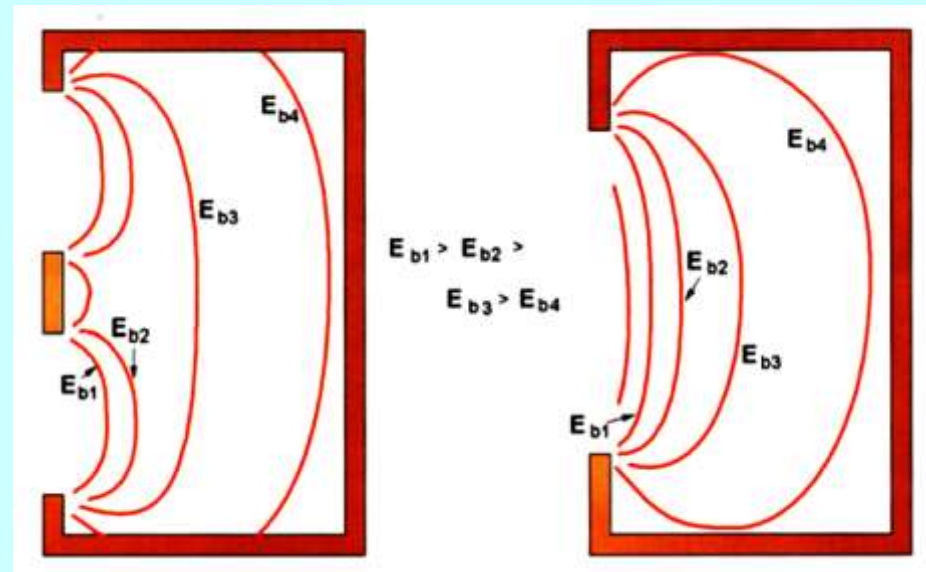
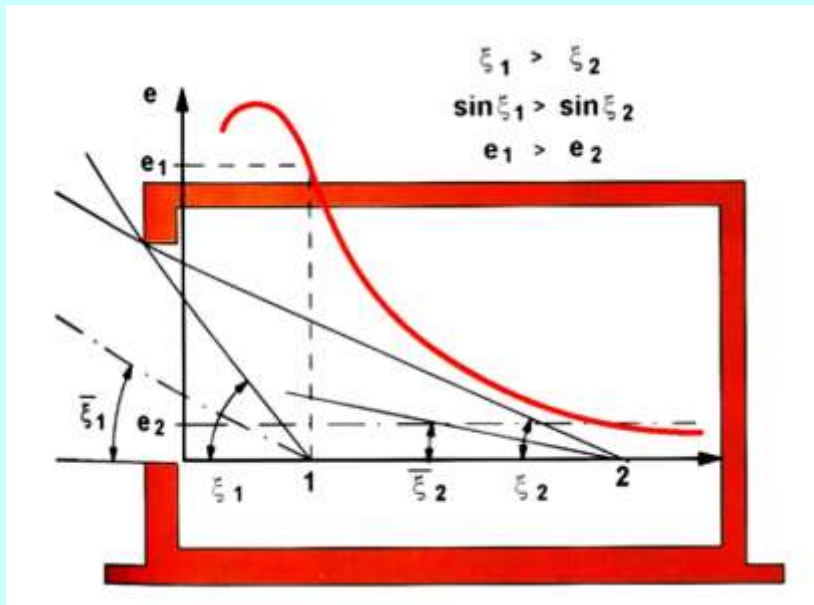
- a vonatkoztatási pont helye,
- a belsőter formája, mérete,
- a belsőter felületeinek reflexiója,
- a bevilágító kialakítása,
- a külsőtéri takarások helye, mérete,
- a terep reflexiója (pl. hó)

6) A világítás jellemzése

közvetett mennyiségi jellemzés: e [%]

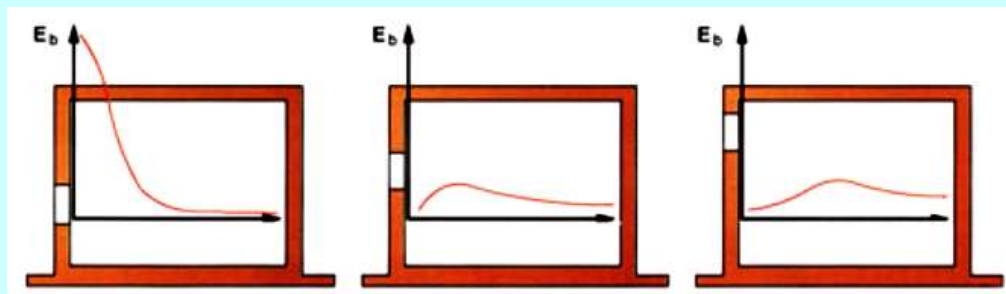
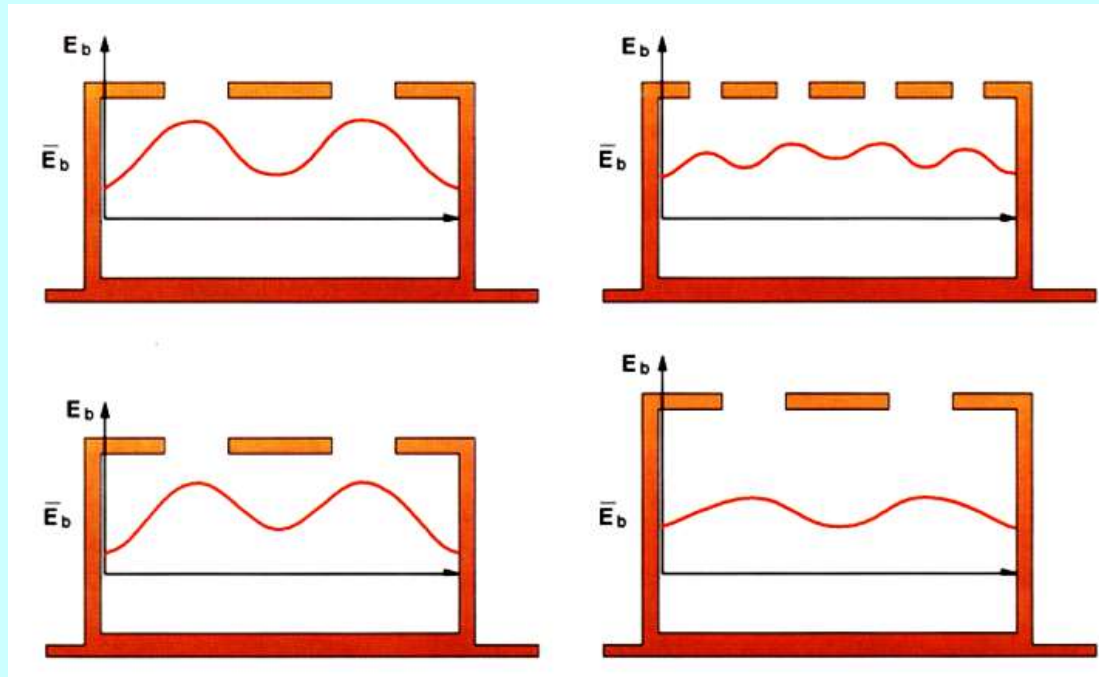
A megvilágítás **térbeli** egyenletességét befolyásolja:

- a helyiség mérete, szélessége, belmagassága
- az ablak helyzete, nagysága,
- az oldalfalak és a mennyezet reflexiója.



6) A világítás jellemzése

közvetett mennyiségi jellemzés: e [%]



6) A világítás jellemzése

És „végezetül”...

Káprázás

Nap, égbolt, napsütötte környezet
oldal ill. felülvilágítás



Fényirány, árnyékosság
oldal ill. felülvilágítás



Színhatás:
Kruithof görbe

Színvisszaadás

... (energia kérdés, természetes + mesterséges világítás illesztés, ...)



Vizuális környezet = „belső tér” * fény

Köszönöm a figyelmet!



Elérhetőség



Nádas József

Óbudai Egyetem

Kandó Villamosmérnöki Kar

Mikroelektronikai és Technológia Intézet

1084 Budapest, Tavaszmező u. 15. B. ép. 014.

nadas.jozsef@kvk.uni-obuda.hu

Tel.: +36 1 666 5073

Mobil: **+36 20 999 3355**



FENYMERÉS BT.

(fenymeres@fenymeres.hu)