

2/5 fejezet.

Világítás

A kezelő felület a fényforrásokat két csoportra osztja. A „fényforrások” (*Source Light*) között azok a fényforrások találhatók, amelyek a modell térben adatponttal helyezendők el. E csoportba tartozik a pontfény (*Point Light*), kúpfény (*Spot Light*), területfény (*Area Light*) és a távoli fény (*Distant Light*). A másik csoport összetétele vegyes. E csoportba tartozik a kamera mögött elhelyezett vaku (*Flashbulb*), tulajdonképpen a nézőponttal együtt mozgó pontfény, a navigációs adatokkal meghatározható napfény (*Solar Light*), tulajdonképpen távoli fény, és az ambiens fény (*Ambient*), amely nem fényforrás, hanem a többszörös visszaverődés hiányát pótló általános fényerő növelés.

A fényforrások használata a következő:

1. **Define Light** ikonparanccsal megnyitott **Define Lights** eszközbeállító párbeszédablakban található eszközök segítségével a fényforrások a model térben elhelyezhetők, az elhelyezett fényforrások módosíthatók, kikapcsolhatók
2. **Global** nyomógomb paranccsal megnyitott **Global Lighting** párbeszédablakban található eszközök segítségével állítható az általános fények.

Valamennyi fényforrás általános beállításai a következők:

- **On | Off**, a fényforrás működése.
 - **Color**, a fényforrás színe. Például a napfény színe magas napállásnál: R255, G247, B235.
 - **Shadow**, árnyékvetítés. – **On**, a fényforrás árnyékot vet, - **Off**, a fényforrás nem vet árnyékot. Az árnyékvetítés feltétele az is, hogy a választott árnyalási mód kiegészüljön árnyékszámítással. (*Rendering View Attributes | Shadows – On, Ray Tracing | Shadows – On*).
 - **Shadow Resolution**, a *Phong* árnyaláshoz készített árnyék-kép (*Shadow Map*) felbontása. Minnél nagyobb a felbontás, annál pontosabb lesz a vetett árnyék: 64 – pontatlan árnyék, 4096 – nagyon pontos árnyék. A nagyobb felbontás növeli a számítási időt. A beállítás a többi árnyalás. módra nincs hatással.
- Képkalkotási hibák előfordulhatnak, amelyek a *Phong Shadow Filter Size* és *Phong Shadow Tolerance* beállításokkal, valamint a fényforrások helyzetének módosításával csökkenthetők, a geometriai módosításával azonban nem. A legjobb képminőség akkor érhető el, ha az árnyékkép felbontása a felvétel felbontását megközelíti. Sűrű fények használatát tanácsos elkerülni.
- **Intensity**, a fényforrások fényerőssége: 0 – nincs fényerő, 1 – teljes fényerő. Fényforrástól függően azonos érték eltérő fényerőt eredményez. A napfénynél a teljes fényerő 120.000 lumen, amely a föld legfényesebb pontján és napon mért fény mennyiség. Borús nap fényintenzitása – 0,001.
 - **Lumens**, a fényforrások kiegészítő fényerőssége a radiosity számításhoz. 0 – csak az *Intensity* érték érvényesül, 100 – teljes fényerő. A beállítás más árnyalási módokra nincs hatással, ezért a radiosity számítás többlet fényigénye a többi árnyalási mód igényeitől függetlenül állítható.

- **Attenuate**, távolsággal egyenesen arányos fényerocsökkentés. A megadott távolságnál (**Distance**) a fény mennyisége az eredeti fény mennyiség felére csökken.

Távoli fényeknél (*Distant Light*, *Solar Light*) nem alkalmazható. A beállítás a radiosity többszörös visszaverődés számításra nincs hatással, ott a valóságnak megfelelően a fényerocsökkenés a távolsággal négyzetes arányú.

- **Cell Scale**, a modell térben elhelyezendő fényforrások léptéke, amely egyébként az aktív léptéktől és aktív nézet átlójától függ. Az alapbeállítás az átló 20 %-a. A fényforrások közösleges cellák (*point*, *dist*, *spot*, *areal*), amelyek az első szinten, szerkesztő vonallal készültek. A fény kibocsátási adatokat a szövegbe illesztett beíró adatmezők (*Enter Data Field*) tartalmazzák.

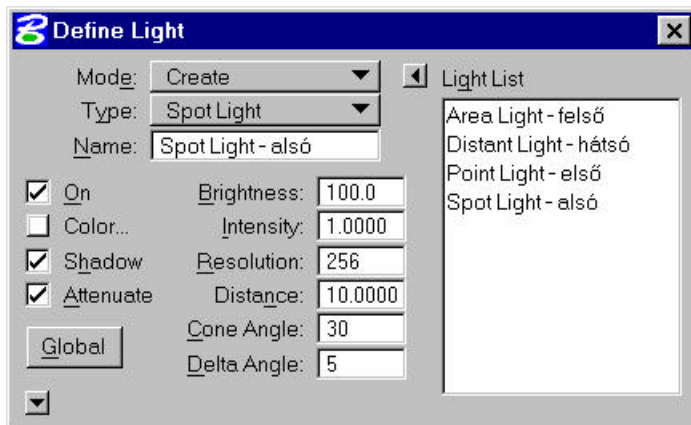
- **IES Lighting File**, világítótest (armatura) beállítások.

A képképző eljárások az előfeldolgozás után már nem érzékelik a modell térben történt változásokat. az előfeldolgozás eredményét külön paranccsal kell eltávolítani a memóriából, ha cserélődnek az anyag-tulajdonság hivatkozások (*Assign / Attach*), vagy a rajzeszközök (*Move*, *Rotate Element* stb.) módosítják a modellt, illetve a világítást. Ilyen esetben. Erre esetenként üzenet is figyelmeztet. A parancsok a következők:

Clear Shadow Map(s) menüparancs valamennyi fényforrás Phong féle árnyék-képét törli a memóriából. Az utasítást a *Shadow Maps Cleared* üzenet nyugtázza.

- **Clear Solution** nyomógomb parancs törli a raytrace, radiosity és PT adatbázist a memóriából. Az utasítást a *Rendering Database Cleared* üzenet nyugtázza.

- **Key-in: DEFINE LIGHT** szövegparancs a memóriában aktualizálja a fényforrások adatait. Az utasítást a *Lighting Definition Read* üzenet nyugtázza



Ábra. Define Light párbeszédablak.

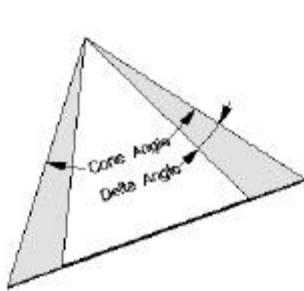
Source Lighting

A fényforrások a modell térben két adatponttal helyezhetők el. Az első adatpont meghatározza a fényforrás helyét, a második adatpont pedig az irányát. A két pont távolsága egyúttal meghatározza a lineáris fényerocsökkentés hosszát (*Attenuation Distance*). A modell térben elhelyezhető egyedi fényforrások a következők:

- **Distant Light**, távoli fény. Végtelenből érkező, párhuzamos fényt adó fényforrás. Intenzitása állandó, független a fényforrás távolságától, A felületek

megvilágítása szempontjából az elhelyezési pontnak nincs jelentősége, minthogy ez a fény olyan vektor, amelynek csak iránya és erőssége van.

- **Point Light**, egy pontból minden irányban sugárzó fény. A Phong árnyalásnál nem ad vetett árnyékot.

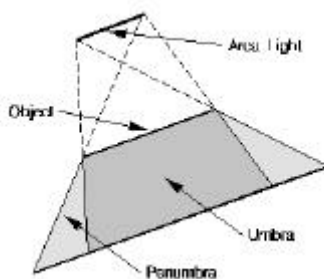


Ábra. Spot Light

- **Spot Light**, reflektor, kúp alakú fénykéve. Állítható a kúpszög (**Cone Angle**), továbbá a fénykúp átmenetes széle, ahol a fényerő 0-ra csökken (**Delta Angle**). A radiosity árnyalásnál a kúpszög szűkítése növeli a fényerőt.

- **Area Light**, terület-fény, kijelölt rajzelemből (poligonból) háromszögekre felosztott világító terület. A háromszögek csúcspontjain létesített kúp alakú fénykévek hatása összegződik, a teljesen takart területen keletkező árnyékmagban az árnyék egyenletes (*umbra*), a részlegesen takart félárnyékos területen kifelé haladva fokozatosan 0-ra csökken (*penumbra*).

A Phong féle árnyalásra a méret nincs hatással. A radiosity árnyalásnál minden háromszög önálló fényforrás. A raytrace árnyalás az árnyékot mintavétel (**Samples**) alapján számolja. Több mintavétel puhább árnyékot eredményez, nagyobb terület több mintavételt igényel.



Ábra. Umbra és penumbra.

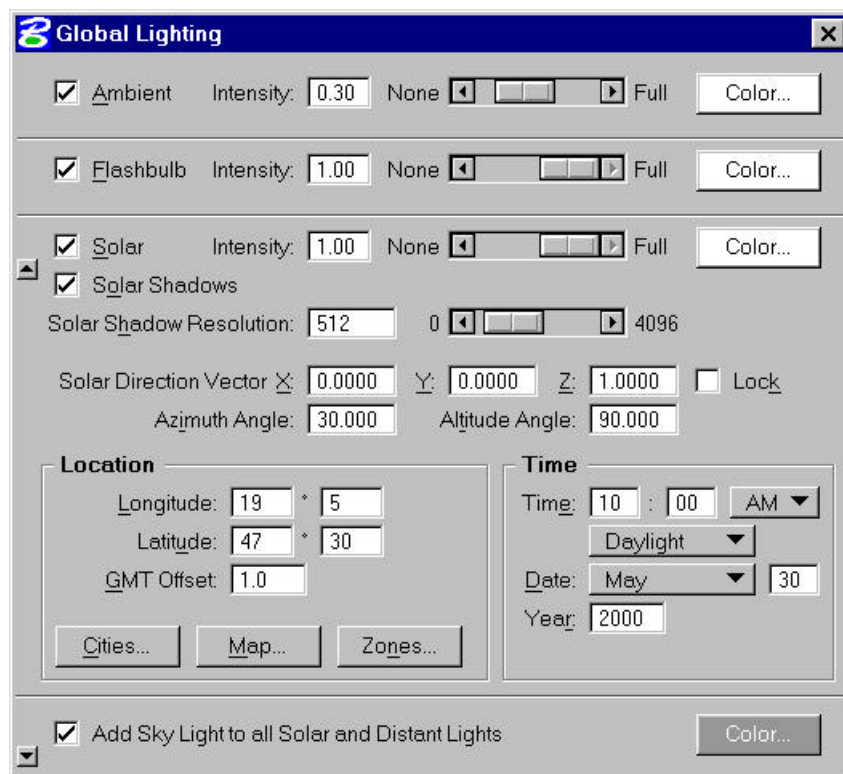
A **Reverse** (fordított) váltókapcsolóval a fény iránya megfordítható, ezáltal a fény iránya ellentétes lesz a jelölő nyíllal.

- **Sky Openings**, lásd később.

Modify Light

A fényforrások beállításai utólag módosíthatók. A fényforrás kiválasztása történhet listáról, a nézetben látható fények esetében kijelöléssel, vagy a keletkezés sorrendjében kereséssel. A keresést a **Scan (Light Source)** nyomógomb parancs idéti el, a léptetés a **Reset** parancssal történik. A *No more light sources in dgn.* üzenet jelzi, hogy a rajzállományban már nincs több fényforrás. Újabb **Reset** parancssal a keresés elölről kezdődik. A módosító parancsok a következők:

- **Dolly Light** eltolja a kiválasztott fényforrást, anélkül hogy módosítaná annak irányát.
- **Move Light** áthelyezi a kiválasztott fényforrást, majd módosítja annak irányát, illetve célpontját.
- **Position Light** módosítja kiválasztott a fényforrás helyét, anélkül hogy módosítaná annak célpontját.
- **Target Light** módosítja a kiválasztott fényforrás célpontját, anélkül hogy módosítaná annak helyét.
- **Delete Light** törli a kiválasztott fényforrást.
- **Apply Values** az egyik fényforrás jellemzőivel átírja a másik fényforrás beállításait, a fényforrás jellemzői egyenként is módosíthatók
- **Edit Light** módosítja a kiválasztott fényforrás jellemzőit. A módosítások közvetlenül érvénybe lépnek. Minden más módszer a módosítások jóváhagyásához tetszőlegesen elhelyezett adatpontot igényelnek.



Ábra. **Global Lighting** párbeszédablak. Az ambiens fény az árnyalási eljárásokból hiányzó visszaverődés számítását helyettesíti. A **Lock** váltókapcsolóval a napállás kétféle navigációs adatokkal határozható meg: a) földrajzi helyzettel és időponttal (**Location, Time**), b) az azimuth és altitúdó szögekkel.

Global Lighting

Az általános fények a következők:

- **Ambient (light)**, ambiens fényforrás. Az ambiens fény nem valóságos, nincs fénytani megfelelője, az árnyalási egyenletekből hiányzó többszörös fényvisszaverődést pótolja. Az ambiens fény valamennyi felületet egyenlően megvilágítja, nincs iránya, sem vetett árnyéka, azonban mint fényforrás színe és intenzitása állítható. Mivel minden felületet egyformán érint, az ambiens fény tompítja a színeket, a mélységet és a kontrasztot, ezért a jól bevilágított térben legfeljebb derítésre szolgál. Ha a modellben nincs ambiens fény, nincs ambiens fényvisszaverődés sem. Az ambiens fényt a valamennyi árnyalás számításba veszi, de a radiosity számítás eredményét torzítja.

- **Flashbulb** (villanófény), a szempontban felvett pontfény. Nincs vetett árnyéka, az egyébként sem látszana. Követi a szempont (*Camera*) mozgását, ezért célszerűen a modellezés közben a formák ellenőrzésére, a végso felvételhez esetleg derítő fényként használható.

- **Solar (Light)**, a napfény hatását közelítő, a végtelenből érkező, párhuzamos fényt adó fényforrás. Fényerőssége állandó, független a távolságtól. Tulajdon-képpen távoli fény (*Distant Light*), amelynek helyét és irányát navigációs adatok határozzák meg. A **Lock** váltókapcsolóval a napállás kétféleképpen állítható:

a) vektorként, azaz az azimut és altitúdó szögekkel, valamint a kezdoponttal, mely a napállást a modell helyzetéhez igazítja. (**Azimuth Angle, Altitude Angle, Solar Direction Vector**).

Az azimut a dél csillagához mért oldalszög (0-360°), az altitúdó a napmagasság, nap és horizont által bezárt szög (0-90°).

b) földrajzi helyzettel, idozóna eltéréssel és az idoponttal (**Location, GMT, Time**).

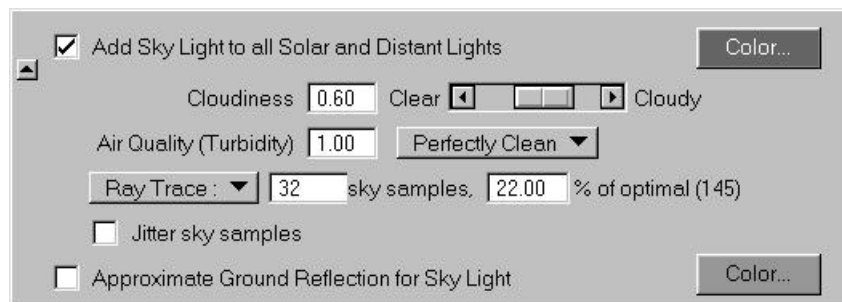
A földrajzi hosszúság (**Longitude**) a pólusokon átmeno fokör a Greenwichen átmeno fokörtol mért szögelfordulása, amely keleti irányban (*E*) pozitív szám, nyugati irányban (*W*) negatív szám 0-180° között. A földrajzi hosszúság kiválasztható táblázatból (**Cities**), meghatározható térkép (**Map**) segítségével és megadható közvetlenül.

A földrajzi szélesség (**Latitude**) az adott ponton átmeno függovonal és az egyenlítoi fokörtol bezárt szög, amely északi irányban (*N*) pozitív szám, déli irányban (*S*) negatív szám 0-90° között. Például Budapest földrajzi koordinátái: Lat=47°-32,6' N, Lon=19°-3,4'. A földrajzi szélesség kiválasztható táblázatból, meghatározható térkép segítségével és megadható közvetlenül.

Az idozóna eltérés a Greenwich-i középidoitol (**Greenwich Mean Time offset**) kiválasztható táblázatból, térkép használata esetén kikeresheto az idozóna táblázatból (**Zone**) és megadható közvetlenül.

Az idopontot az angol módon kell megadni. **AM** – *ante meridian*: dél-elott, **PM** – *past meridian*: dél-után.

- **True North Direction**. Az x tengelytol mért valódi északi irány (földrajzi pólus) megadható adatként vagy célszerűen felülnézetben két adatponttal. Erre akkor lehet szükség, ha az északi irány nem azonos a rajzi koordinátarendszer y tengelyével, és a modell nincs az általános origó közelében.



Ábra. **Sky Light** legördülő párbeszédablak-rész. A **Sky Light** tényezok az irányfényeket (**Solar Light, Distant Light**) módosítják.

Solar Stamp

A felvételen megjeleníthető a napállás idokoordinátái. Ehhez az animator.cel cellakönyvtár file-ban található SLRTIM cellát kell elhelyezni a modelltérben. A cellába ágyazott szöveg szerkesztése a STRFTIME C függvény szerint, az **Edit Enter Data Field** ikonparanccsal történik. A szöveg kezdopontja a cella horgonypontja (origója). A szöveg tulajdonságok (méret, font, igazodás stb.) a **Change Text Attributes** ikonparanccsal módosíthatók. A felvételen csak az adatmezőbe írt függvény és szöveg jelenik meg.

Példa:

%c Thursday, April 27, 2000, 15:13:45
 Date is %c Date is Thursday, April 27, 2000, 15:13:45
 Time is %l : %M %p Time is 3:13 PM

STRFTIME C függvény formátumok			
%c	Keltezés és idopont	%a	Nap, rövidített névvel
%x	Keltezés	%A	Nap, névvel
%X	Idopont	%H	Óra, 24 órás (00 – 23)
%y	Évtized, számmal (00 – 99)	%I	Óra, 12 órás (01 – 12)
%Y	Év, számmal	%M	Perc, számmal (00 – 59)
%b	Hónap, rövidített névvel	%S	Másodperc, számmal (00 – 59)
%B	Hónap, névvel	%p	Helyi délelőtt, délután A.M./P.M
%m	Hónap, számmal (01 – 12)	%z	Idozona, rövidített névvel
%d	Nap, számmal (01 – 31)	%Z	Idozóna, névvel

Táblázat: Solar Stamp formátumok

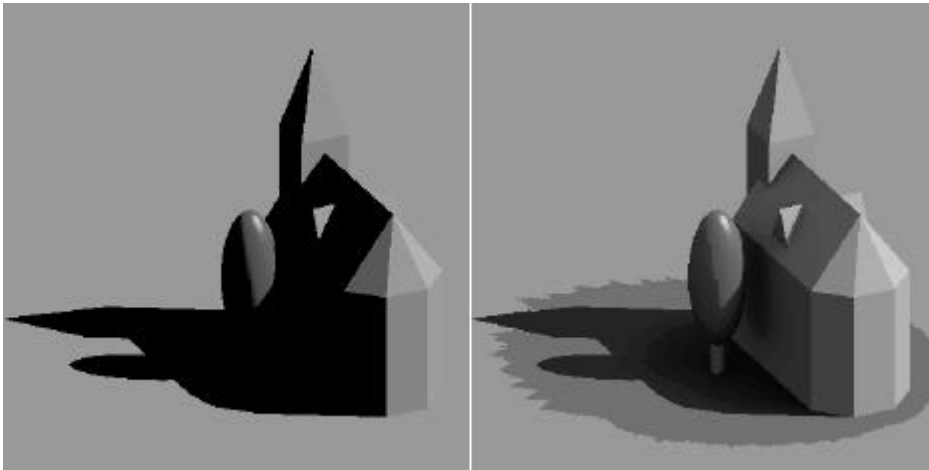
Sky Light

A **Sky Light**, égbolt-fénnyel a napállás, felhos égbolt és a légszennyezettség által eloidézott légköri hatások utánoszthatók. A raytrace árnyaláshoz kifejlesztett eljárás a napfényt (és a modelltérben elhelyezett irányfényeket) módosítja, és azokat további távoli fényekkel egészíti ki, és ezt a fényrendszert összehangolva működtet. Egyaránt alkalmazhatók állóképeknél és animációkban, így például a benapozás vizsgálatban is. Az **Add Sky Light to all Solar and Distant Lights** váltókapcsolóval lép működésbe. A beállítások a következők:

- **Sky Samples** mintavételi gyakoriság, volatképpen a kiegészítő fények számát határozza meg. Több kiegészítő fény finomabb derítést és szórtaabb árnyékokat eredményez, de növeli a számítási időt. A fényero nem módosul, az ugyanis megoszlik a fényforrások között.
- **Sky Shadows**, a kiegészítő fényforrások árnyékot is vetnek.
- **Jitter Sky Samples**, rendhagyó mintavétel, kiegészítő fényforrások eloszlása egyenetlen, elsősorban szórtaabb árnyékot eredményez.
- **Color**, égbolt-szín, a napfény színét modulálja a beesési szöggtől függően, alacsony napállásnál erősebben, magas napállásnál kevésbé érvényesül.
- **Cloudiness**, felhos-égbolt tényező, a napfény intenzitását csökkenti. 0 – tiszta égbolt, éles fények. 1 – felhos égbolt: a napfény ereje csökken, az árnyékok sötétebbek.
- **Air Quality (Turbidity)**, levego minőség - szennyezettség tényező, a kiegészítő fények intenzitását növeli. 1 – teljesen tiszta, 9 – erosen szennyezett: a megvilágítási szint emelkedik, (fényszóró közegben a különböző irányú fények összeadódnak), az árnyékok világosabbak, az égbolt-szín jobban érvényesül.

Approximate Ground Reflection for Sky Light kiegészítés a talajról visszaverodo fényt pótolja. Az egyik pólusa a napfény és az égbolt fény színe, a másik pólusa a talaj-szín (**Ground Color**). Az arány a talaj visszaverodési tényezovel (**Ground Reflection**) állítható, de a talaj-szín érvényesülése függ az irányfények a beesési szögétol is. Például függoleges felületeken a talajszín alacsony napállásnál kevésbé, magas napállásnál jobban érvényesül.

A talaj-szint célszeru a talaj színével azonos színure állítani. A fu javasolt visszaverodési tényezője 5 % (0.05), a hónál az érték magasabb.



Ábra. Sky Light fények nélkül és hozzáadott Sky Light fényekkel készült raytrace árnyalás. A jobb oldali képen megövelt kontraszt érzékelteti az égbolt fény hatásait.

Sky Opening

A **Sky Opening**, nyílásfény a belso terekben a többszörös visszaverodés hatását kelto fényviszonyok megteremtésére alkalmas. Az eljárás eredetileg a raytrace árnyaláshoz készült, de alkalmazható a radiosity és PT árnyalásoknál is. Létrehozása a területfényhez hasonló módon történik: a nyílásfényt meglévo rajzelem felhasználásával a **Define Light / Create Sky Opening** parancs készíti el.

A nyílásfény nem igazi fényforrás, hanem a távoli fényeket kitakaró maszk, tehát csak a napfénnel, az égbolt-fénnyel és a modell térben elhelyezett távoli fényekkel együtt használható. A maszk lényege, hogy a nyíláson kívüli területeken a megvilágítás számítás elmarad, tehát a távoli fények csak a nyíláson keresztül sugároznak, ugyanakkor a maszk akkor is muködik, ha a távoli fények árnyékvetése ki van kapcsolva. Ennek az éles árnyékok elkerülése miatt lehet jelentosége.

Az kiegészítő égbolt fények segítségével a nyíláson átjutó fénypászma széthúzható. Mivel az égbolt fény közvetlenül nem érzékelhet, fogadását alsó és felső küszöb szabályozza.

- **Min. Samples**, a mintavételi szám alsó határát jelöli ki, erre akkor lehet szükség, ha a megvilágított felület távol van a nyílástól, és kevés kiegészítő fényforrásból érheti fény.

- **Max. samples**, a mintavételi szám felső határát jelöli ki, erre akkor lehet szükség, ha a felület túl közel esik a nyíláshoz, és a túl sok árnyék számítása elnyújtja a feldolgozási idot. A javasolt érték 145.

Az esetleg eloforduló árnyékvetési hibák rendhagyó mintavétellel (*Jitter Sky Samples*) csökkenthetok.

A számítási ido csökkentése érdekében célszeru minnél kevesebb nyílásfényt használni. Egy nyílás fény elé több ablak is elhelyezhető. Ne feledjük, hogy a fény útjában álló felületek természetesen továbbra is vetnek árnyékot, függetlenül attól, hogy a nyílás előtt vagy után találhatók.