



# Jó láthatósági ruházatok és öltözék- kiegészítők funkcionális anyagai

összeállította:  
Kutasi Csaba

2022. július



## Bevezetés

- a **jó láthatóság életmentő funkcióját** minden kétséget kizáróan bizonyították a különböző tesztek, miszerint **sötétben a fényvisszaverő sávokkal ellátott öltözetet viselők 3-5-ször távolabbról észlelhetővé válnak**
- a **figyelemfelkeltést nappal a színes fluoreszkáló háttéranyag biztosítja, miután kontraszthatás kiemeli viselőjét a környezetből**
- a jó láthatósági ruházatok pl. a **mentőszolgálati személyzet, tűzoltók, katasztrófavédelmi szakemberek, rendőrök, autópálya- és útkezelők, útlétesítmények és műtárgyak karbantartói, vasúti pályamunkások, repülőtéren szabadban dolgozók stb. számára fontosak, ugyanakkor számos kerékpáros, motorkerékpáros és akár gyalogos személy életét is megmenthetik**



## A jó láthatósági öltözékek kialakulása

- a jól látható ruházat használatának kezdete 1964-re vezethető vissza, amikor a Brit Vasutaknál kísérletileg bevezetett, fluoreszkáló képességű narancssárga kabátokkal látták el a villamosított szakasz glasgow-i munkásait
- az itt közlekedő mozdonyvezetők pozitív véleményére alapozva 1965-ben jól látható ruházatot rendszeresítettek a British Railways London Midland régiójának villamosított vonalain dolgozók (mérnökök, munkások) számára, az új nyugati parti fővonal nagyobb sebessége miatt



- a sikeres tesztelések eredményeként folyamatosan bővült a jó láthatósági ruházatok alkalmazása a veszélyeztetett dolgozók, ill. polgári személyek körében

## A jó láthatósági öltözékek fontossága

- egy közlekedési kísérlet során azt vizsgálták, hogy csökkent látási viszonyok esetén, 50 km/órás haladási sebesség esetén milyen távolságból észleli az út szélén haladó személyt a gépkocsivezető
- a felmérés szerint hétköznapi ruházat esetén 40 méterről vették észre az illetőt, megfelelő méretű fényvisszavető sávval ellátott ruházatban közlekedő embert már 160-170 méterről meglátták a sofőrök
- lényeges jellemző, hogy a gépkocsi „megállítási hossza” (reakcióidő + fékút) az 50 km/ó-s sebességnél mintegy 40-50 m, 100 km/ó-nál 120-150 m
- kézenfekvő, hogy a sötétben 3-5-ször távolabbról észlelhetőséget biztosító ruházat-kiegészítők, az ún. reflektív anyagokkal ellátott öltözékek viselőjének megfelelő biztonságot nyújtanak
- nappali fényben, megfelelő látási viszonyok mellett is lényeges az utak mentén tevékenykedő, közlekedő személyek ruházatán a jó láthatóság elérése mintegy „világító” színezéssel előállított, ún. háttéranyagok



## A jó láthatósági ruházatok követelményei

- a **veszélyes körülmények** között, bármilyen megvilágítási hatások (nappal, éjszaka a járművek világítása fényében) mellett **dolgozó személyek jelenlétének vizuális jelzését** teszik lehetővé az ilyen jellegű **védőruházatok**, ill. az ezeknek megfelelő **civil öltözékek**
- a vonatkozó védőruházati szabvány - **MSZ EN ISO 20471:2013** - ún. **teljesítmény követelményeket** határoz meg a **fluoreszkáló színre és fényvisszaverő-képességre**, ill. a **funkcionális felületek legkisebb felületére és elhelyezésére**
- a **védelmi képesség tartósságát** többféle eljárással vizsgálják, amelyek a **használattal** (hajlítás, hajtogatás, koptatás, hőmérséklet-változás, csapadék-hatás, fényel szembeni szintartósság), **gondozással** (mosás, vegytisztítás és kapcsolódó műveletek) összefüggő **hatásokkal szembeni kellő ellenállást** határozzák meg
- **enyhébb előírások** vannak a **jó láthatóságot biztosító, nem szakmai ruházatokra**
- a ruhadarabokat tekintve döntően **mellények, átvetők, zubbonyok, kezeslábasok, nadrágok, kantáros-nadrágok** tartoznak a jó láthatóságot biztosító **védőruházatok** körébe



# A jó láthatósági ruházatokra példák



fluoreszkáló  
hátteranyag

fényvisszaverő  
sáv



fluoreszkáló  
hátteranyag

kombinált  
anyag  
(fluoreszkáló+  
fényvissza-  
verő)



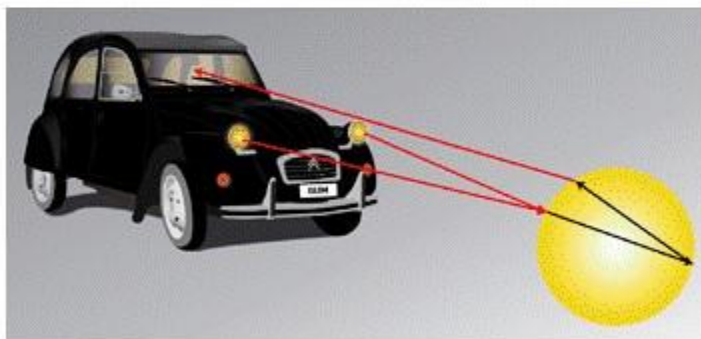
# A jó láthatósági ruházat hatása sötétben



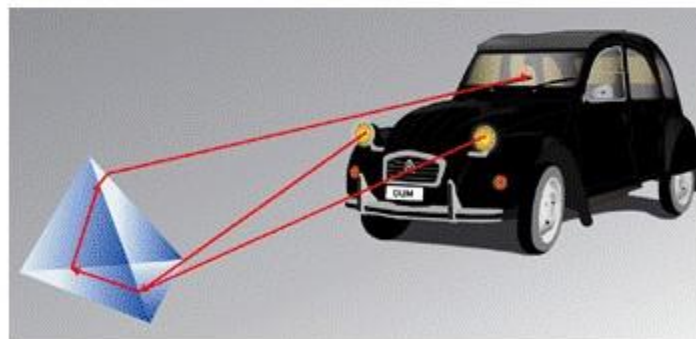
láthatóság  
200-300 m



láthatóság  
200-300 m



üveggömbös



mikroprizmás

fényvisszaverő

## Fontosabb fogalmak (1)

- jó láthatóságot megvalósító védőruházat tehát **szabadban** és **lehatárolt terekben** [különböző **természetes fényviszonyok** (nappali időszakok időjárási körülményektől függetlenül) között és **sötétségben** a gépjárművek fényszóróinak megvilágításában] feltűnő felismerést tesz lehetővé
- a **fényvisszaverő** anyag elnevezés olyan felületre vonatkozik, amely a **réses fénysugarak hatékony visszaverését** biztosítja, a védőruházatok **éles elkülönülését** teszi lehetővé a reflektor fényében
- az adott **szín kiválasztása** a felhasználás jellegétől függ, azaz **milyen környezeti háttérben** kell a kellő **kontraszthatást** előidéző körülményeket elérni, mint **védelmi követelményt** (napfényben, városi környezetben és lakott területen kívül)
- a **fényesség** adott felület azon tulajdonsága, amely a **tükrös** vagy **más irányú** erős **visszaverésben** nyilvánul meg (így ilyen anyag esetén a környezet világosabb részei, adott tárgyai úgy látszanak, mintha jóval e felület mögött lennének)
- a **kombinált típusú** jó láthatóságot megvalósító anyagok a **fényvisszaverő**-, ill. a **színes fluoreszkáló háttérfelületek** tulajdonságait egyaránt képesek megvalósítani





## A jó láthatósági védőmellény felépítése

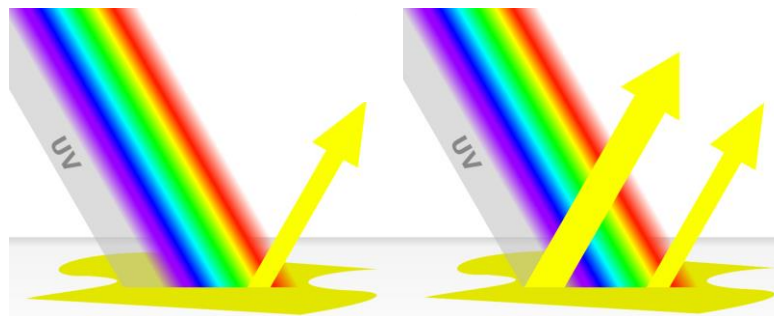


## Fontosabb fogalmak (2)

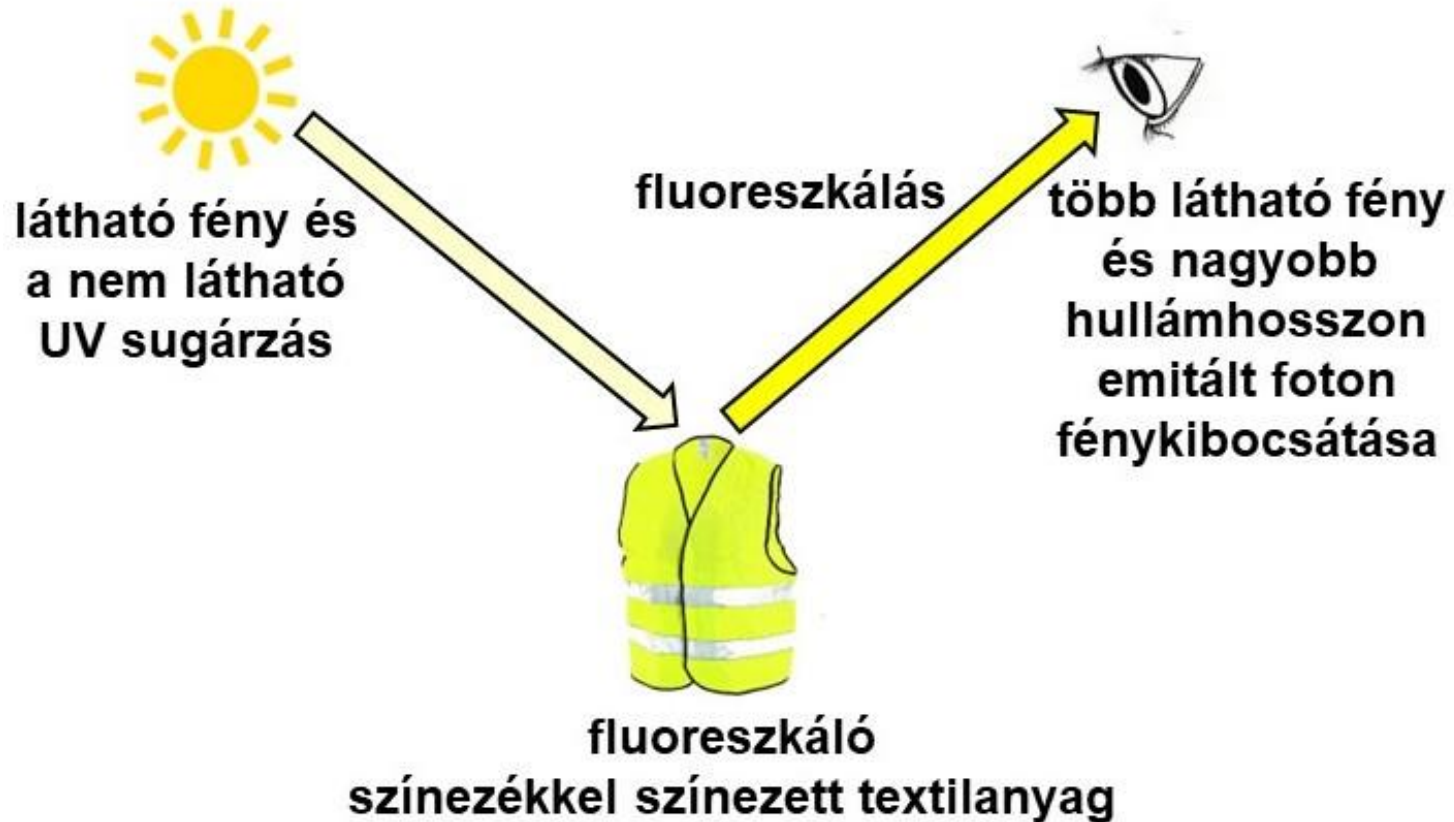
- **egyedi tulajdonságú** az olyan funkcionális felület, amely vagy a **háttér**, vagy a **fényvisszaverő** anyag tulajdonságait hordozza, de **nem mindkettőt**
- az ún. **irány-érzékeny** anyag olyan fényvisszaverő képességű felület, amelynél a **különböző látószögekből** végzett méréseknél a **fényvisszaverési együtthetők 15 %-nál nagyobb** mértékben **különböznek egymástól**
- a jó láthatóságot biztosító **védőruházatokat három osztályba** sorolják a **funkcionális** (fényvisszaverő, háttér ill. kombinált) anyagok ruhadarabon előforduló **legkisebb felülete** alapján; ez a kritérium rendszer összefügg az ilyen öltözetet **viselő** (miután védőruha, kizárólag felnőtt) személy **testalkatméretével**, ill. a **védőruházat típusával**
- a jó láthatóságot biztosító, **nem szakmai használatú** ruházattal foglalkozó szabvány értelemszerűen a **gyermekre is** kiterjeszti a használati lehetőséget
- így ennél **nincsenek előírások** a **funkcionális** anyagok **előfordulási mértéke** (minimális felület nagysága) tekintetében, hanem az ún. **testmagasság-csoportokra** terjesztik ki az elvárásokat
- változás az is, hogy a **háttéranyagoknál egyéb színezetek** is megengedettek (pl. zöld, sárgás-zöld, sárgás-narancs, pink a felnőtt védőruházatoknál említett színek mellett); ezek **nem minősülnek egyéni védőeszköznek**, magánhasználatra kifejlesztett és gyártott **figyelemfelhívó funkciójú** termékek

## A fluoreszkáló háttéranyagok

- a **textilalapú** (általában szövött) **háttéranyag** (ami nappal garantálja a jó láthatóságot) **színes, ún. fluoreszkáló képességű**
- a **nappali fényben különleges színekombinációjú** - mintegy „világító” - háttéranyagok biztosítják a **környezettől kontrasztosan elváló éles kiemelkedést**
- a **háttéranyag** - ami **nappal garantálja a jó láthatóságot** - **színes (sárga, narancs-vörös, vörös), fluoreszkáló** (az elnyelt fény hullámhosszánál nagyobb fénysugarat kibocsátó, azaz több fényt a szemünkbe juttató, köznyelven világítószínek) **egyedi képességű feltűnő felület**
- ennek magyarázata, hogy a textil háttéranyag színét adó, **fluoreszkálásra képes színezék az elnyelődő sugárzást úgy veri vissza** a megfigyelő szemébe, hogy a **nemcsak a nem látható sugárzás is részben érzékelhető lesz a látható tartományban**, hanem **újabb fénykibocsátás is megvalósul**
- a **többlet fénysugárzás hatására a háttéranyag feltűnően érvényesül a környezetben**



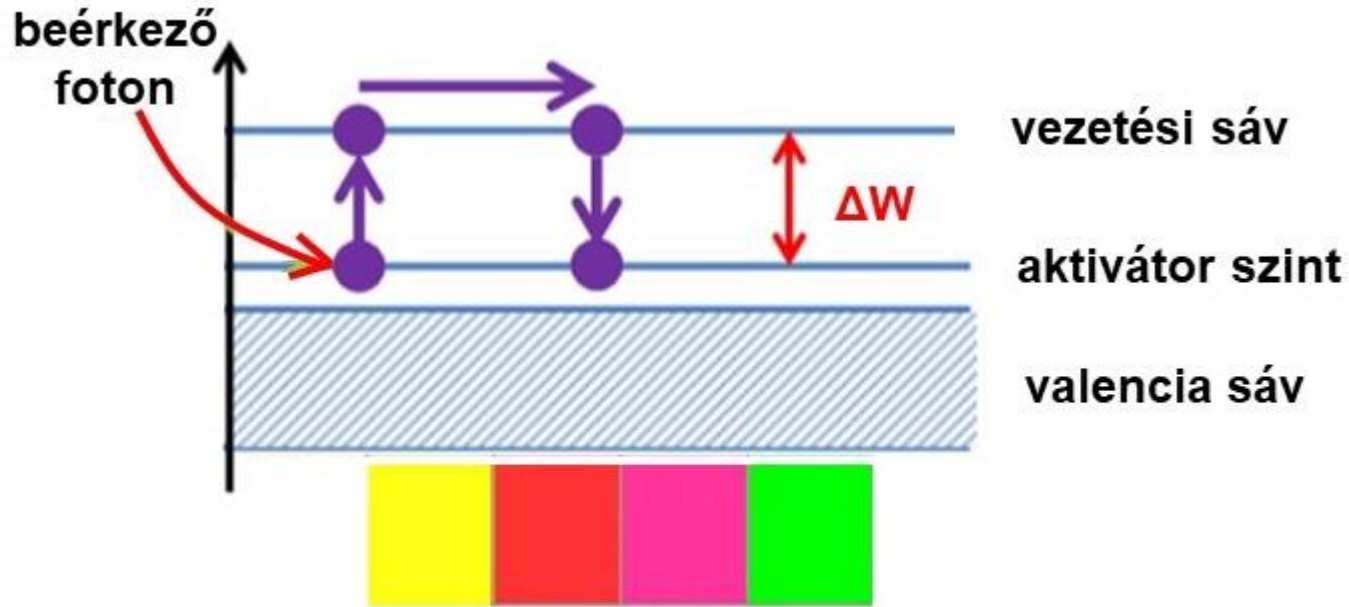
## A fluoreszkálás jelensége jelképesen



## A fluoreszkálás folyamata

- a **fluoreszkálás** (a lumineszkálás egyik formája) olyan **fizikai jelenség**, amely alkalmával az anyag **elnyel** (abszorbeál) **különböző hullámhosszú** (látható tartományú és nem látható) **elektromágneses sugarakat**, ugyanakkor **több fényt bocsát ki** a bejövő sugárzástól **eltérő hullámhosszon**
- a fluoreszcencia **monomolekuláris folyamat**, az **emittált sugárzás** mindig **hosszabb hullámhosszú**, mint a gerjesztő sugárzás
- a jelenség **független a hőmérséklettől**, a **gerjesztő sugárzás megszűnésével** azonnal **lecseng** a **hatás** (szemben a foszforenciával, amely hőmérsékletfüggő és a gerjesztés abbamaradását követően az „után-világítás” akár hosszú ideig tart)
- a **kibocsátott** nagyobb hullámhosszú **fény kisebb energiával** rendelkezik, mint az elnyelt sugárzás
- a fluoreszcencia folyamatában a **beérkező foton** az aktivátor (lumineszkáló színezék) atom **egy elektronját** az **aktivátor szintről** a **vezetési sávba** juttatja, ez az **elektron** a **kristályban szabadon** elmozdulhat
- amennyiben **mozgása közben** olyan **aktivátor atommal** találkozik, amelyikben **betöltetlen elektronhely** van, **azzal rekombinálódik** (visszaesik az aktivátor szintre)

## A fluoreszcencia lefolyása



- a **beérkező foton** az **aktivátor atom** egy **elektronját** az **aktivátor szintről** a **vezetési sávba** juttatja, ez az elektron a **kristályban szabadon** elmozdulhat
- amennyiben **mozgása közben** olyan **aktivátor atommal** találkozik, amelyikben **betöltetlen elektronszint** van, azzal rekombinálódik (visszaesik az aktivátor szintre)

## A fluoreszcencia, fluoreszkáló színezékek

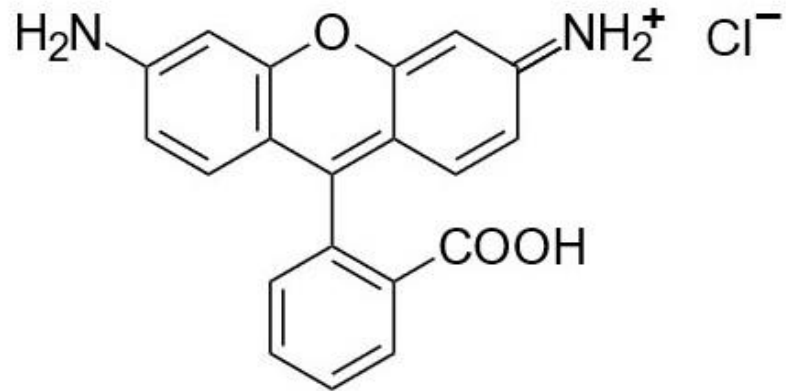
- a fluoreszcencia tehát, pl. egy **színezőanyag gerjesztés** hatására bekövetkező **fénykibocsátása**; közismert, hogy a színezékek - jelen esetben aktivátorok - **kromofor** csoportja felelős a **fény részleges elnyeléséért**, a visszavert látható sugárzástól függ az adott színezet
- a **fluorofor** az a molekula- vagy vegyületrész, amely viszont felelős **fény kibocsátásáért**
- a fluoreszcencia jelensége során a **fluorofor** egy **fotont abszorbeál**, az abszorbeált foton energiájának terhére gerjesztett állapotba kerül, majd **molekuláris ütközések** következtében veszít a gerjesztési energiájából
- gerjesztett állapotú **fluorofor** úgy tér **vissza az alapállapotba**, hogy közben **kibocsát egy fotont**, ez adja **fényt**; a fluoreszcencia feltétele, hogy a **fluoreszcens** anyag **külső elektronhéjában** legyen **gerjeszthető elektron** (a gerjesztő foton energiája összemérhető legyen az elektron alapállapota és gerjesztett állapota közötti energiakülönbséggel)
- a **gerjesztett** állapot **élettartama  $10^{-9}$  s** (1 nano-szekundum), ez idő alatt a **fluorofor** rész **kölcsönhatásba** kerül környezetével és emiatt **veszít energiájából**
- ezért az **emittált foton energiája** mindig **kisebb**, **hullámhossza** pedig **nagyobb**, mint a gerjesztő fotoné
- tehát a színezék **fluorofor** és a **kromofor** csoportja **közötti fő különbség** az, hogy a **kromofor** a **látható fényt** ill. az **UV tartományt abszorbeálja**, hogy a látható tartományban **fényt** bocsásson ki, míg a **fluorofor** rész **nagyobb hullámhosszon emittálja** az abszorbeált fotont

## A fluoreszkáló színezékek

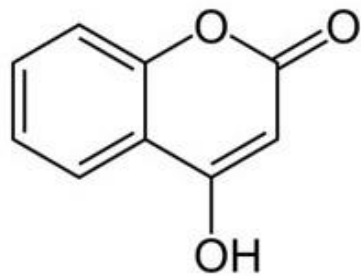
- a fluoreszkáló színezékeket az UV-A és UV-C sugárzás gerjeszti nagy emissziós intenzitással
- ezeknek a színezékeknek legkorábbi képviselői a rodaminok és egyes származékaik voltak, különösen a selyem szálanyagú termékek mintegy „világító” színekkel való színezésére alkalmazták
- általában kevés lumineszkáló színezéket tartottak nyilván a fehérje- és cellulózsálakra (pl. savas és direkt típusúakat); elterjedésüket a gyengébb fényállóság gátolta
- a Colour Indexben pl. az Acid Yellow 250 szerepel sárga teniszlabdák filcrétegének színezésére; DyStar cég fejlesztéseként 2002-ben jelent meg a vinilszulfon alapú fluoreszkáló reaktív színezék (Remazol Luminous Yellow FL) főként cellulózalapú sportruházatok és egyes jó láthatósági cikkeknel került előtérbe; a fluoreszkáló - főleg diszperziós - színezékek alkalmazása terjedt el a szintetikus szálú kelmék esetében (pl. poliészterre, poliamidokra és poliakril-nitrilre, akár elasztánszálakkal együtt is; ill. a szintetikus szálak tulajdonságaihoz közel álló cellulóz-triacetátra)
- jellemzők a sárga, zöldes-sárga, narancs és vörös színeket biztosító színezékegyedek
- a kémiai szerkezetet tekintve többek között a kumarin, aminonaftálimid és a benzotioxanton vegyületek említhetők; az esetenként gyengébb fényel szembeni színtartóság javítása érdekében fénystabilizáló adalékokat (UV-abszorberek) alkalmaznak



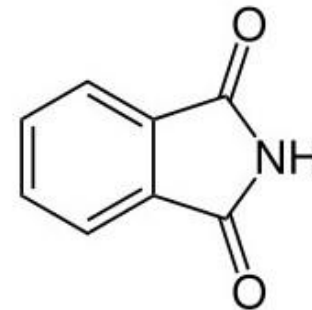
# Példák a fluoreszkáló színezékek alapvázaira



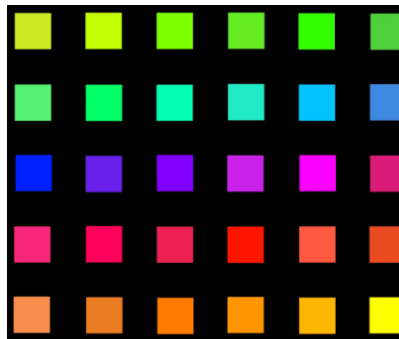
rodamin



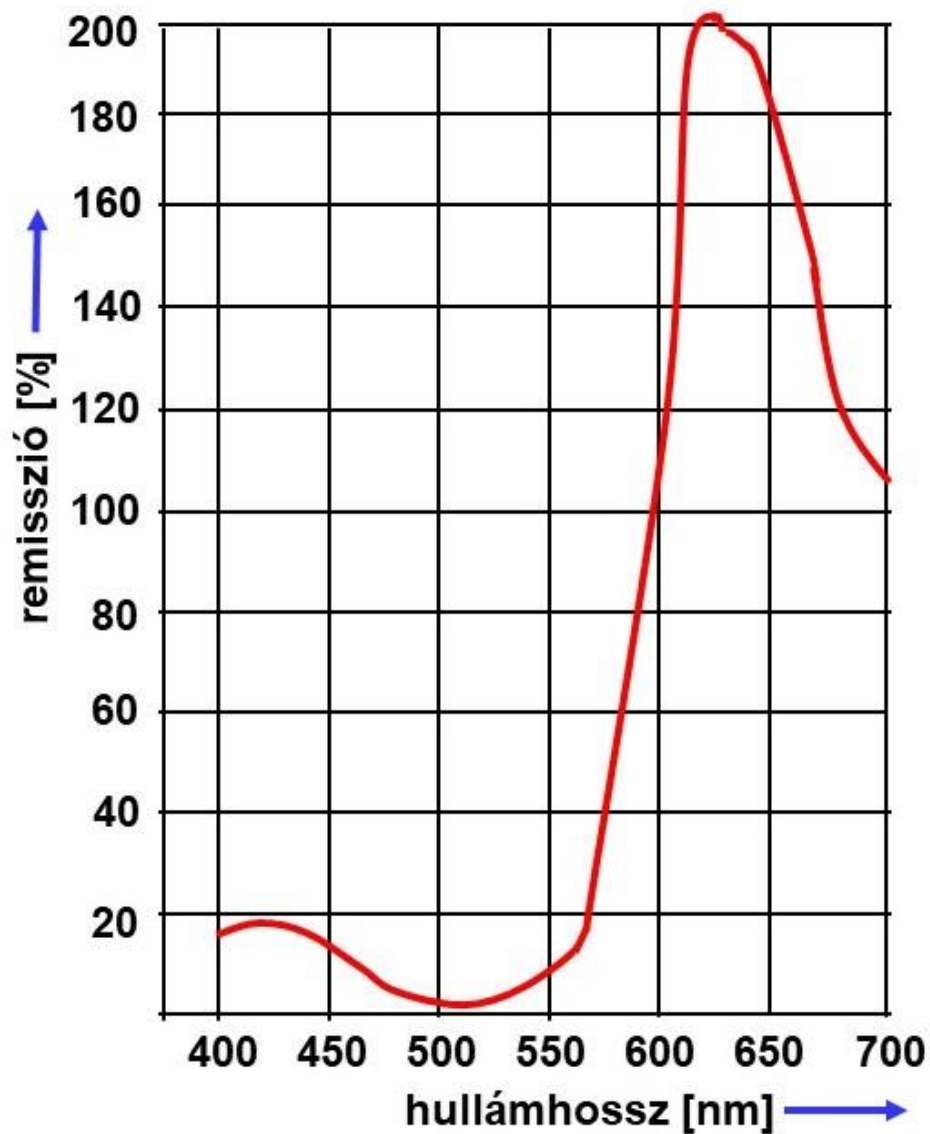
4-hidroxi-kumarin



naftálimid

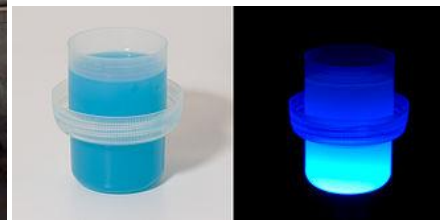


## Fokozottan fluoreszkáló színezék remissziója

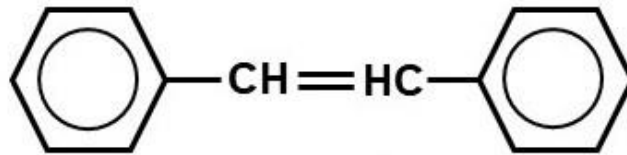


## Az optikai fehérítők és szerepük

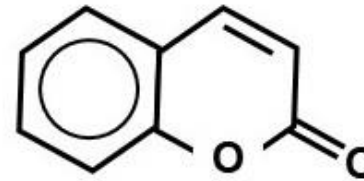
- régóta alkalmazták a **kékítőket** a fehérség fokozására, azonban ezek csak a szemünknek **kedvezőbb kékes színtónust** biztosítottak a fehér textíliáknak, így nem tekinthetők klasszikus optikai fehérítőnek
- az első, megbízhatóan alkalmazható **optikai fehérítőszer** az 1940 körül szabadalmaztatott **diamino-sztilbén diszulfonsav** volt
- a felhasználásra kerülő **optikai segédanyagok** olyan, általában kékes tónusú – a szálakra színezékként felhúzó – **fluoreszkáló szerves vegyületek**, amelyek egyrészt a **láthatatlan ibolyántúli sugárzás** egy részét **látható tartományban** verik vissza, másrészt a **kékítő hatással** fokozódik a fehérség
- így a szemünkbe érkező **nagyobb mennyiségű visszavert fény** növeli a fehérségérzetet, és ehhez járul, hogy az **emberi szem** a **kékesfehéret** **fehérebbnek** érzékeli, mint a sárgás-fehéret
- fontos arra ügyelni, hogy ezek a szerek csak **igen kis koncentrációban** **hatékonyak**, **túlzott adagolásukra** az elért kémiai **fehérség** nemkívánatos **romlása** is bekövetkezhet (a textilanyag kedvezőtlenül fluoreszkál, vagy éppen sárgássá válik); a színes textíliák árnyalattorzulása is kialakulhat az optikai segédanyag túladagolásakor



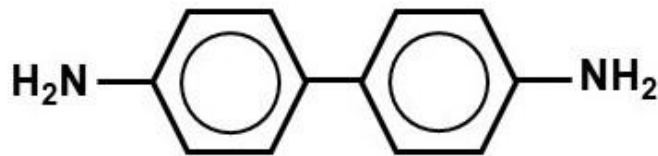
## A főbb optikai fehérítők szerkezetei



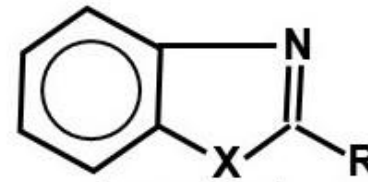
sztilbén



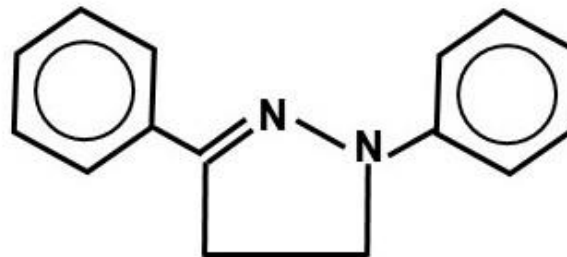
kumarin



benzidin

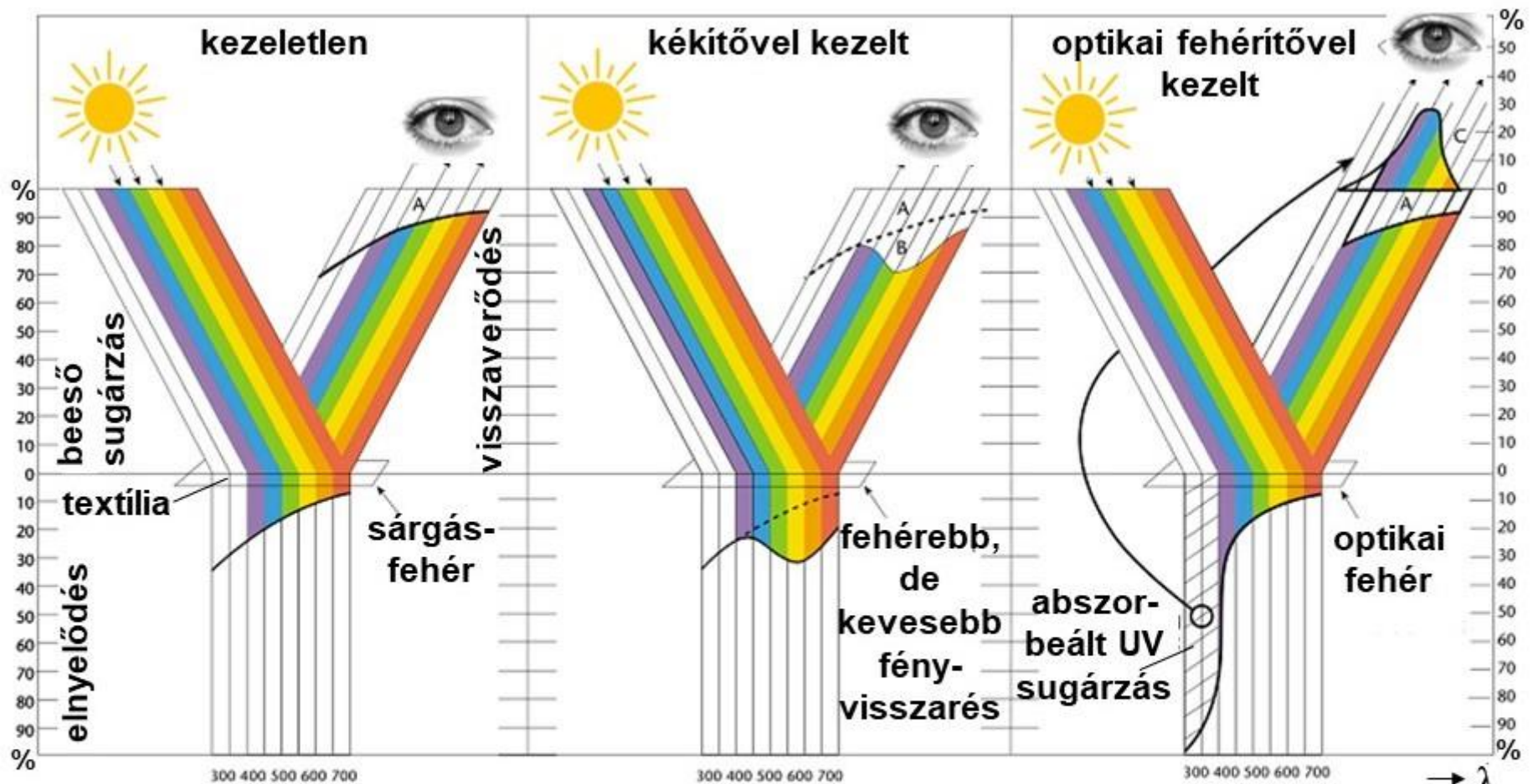


benzazol



diaril-pirazolin

# A kékítő és az optikai fehérítő hatása



főként kék fényt nyel el (A)

a sárgás színt (A) a további zöld-sárga fényelnyelés (B) kompenzálja

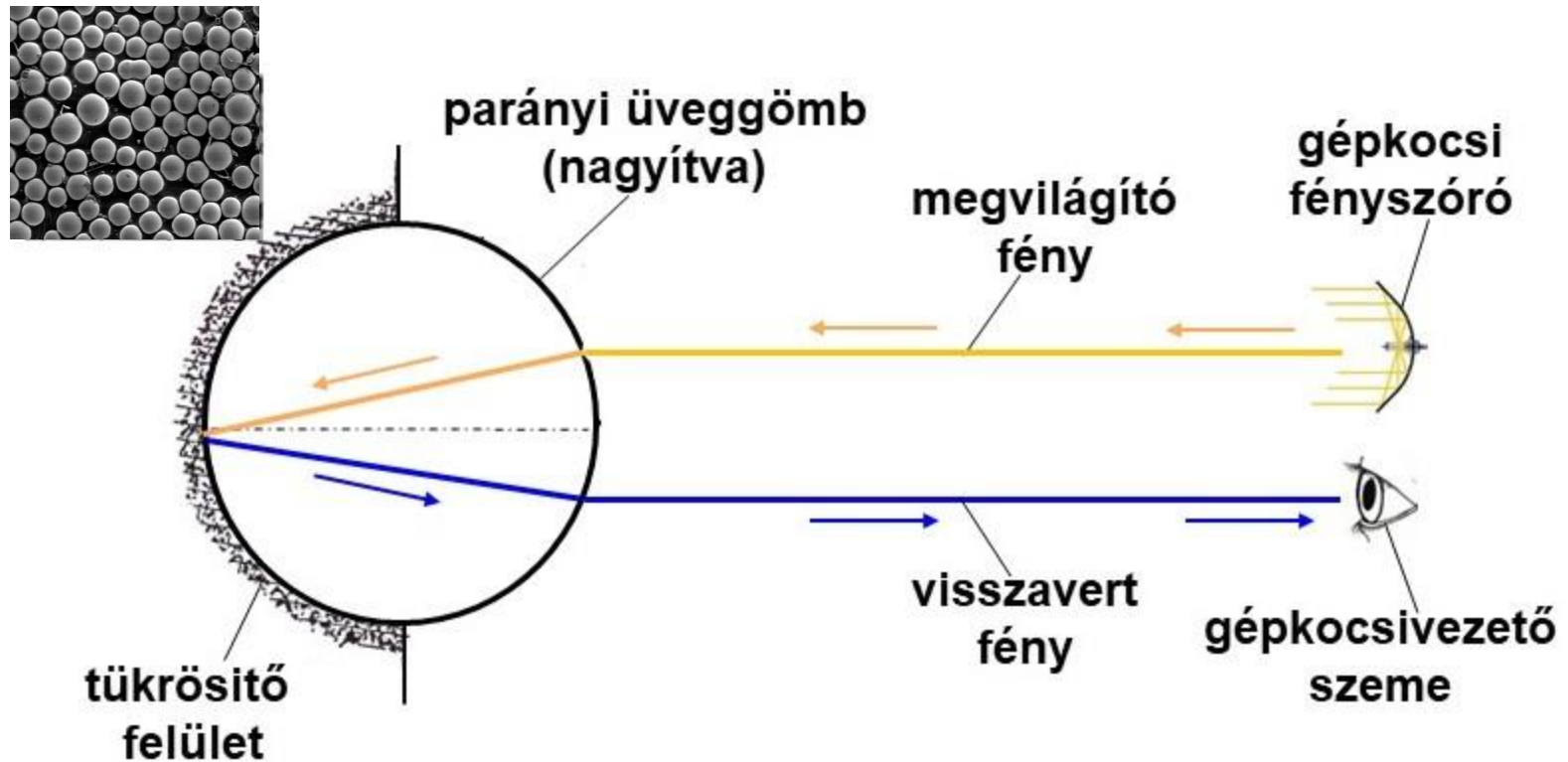
a sárgás színt (A) kompenzálja, többlet kék fény (C) megjelenése

## A fényvisszaverő rendszerek felépítése

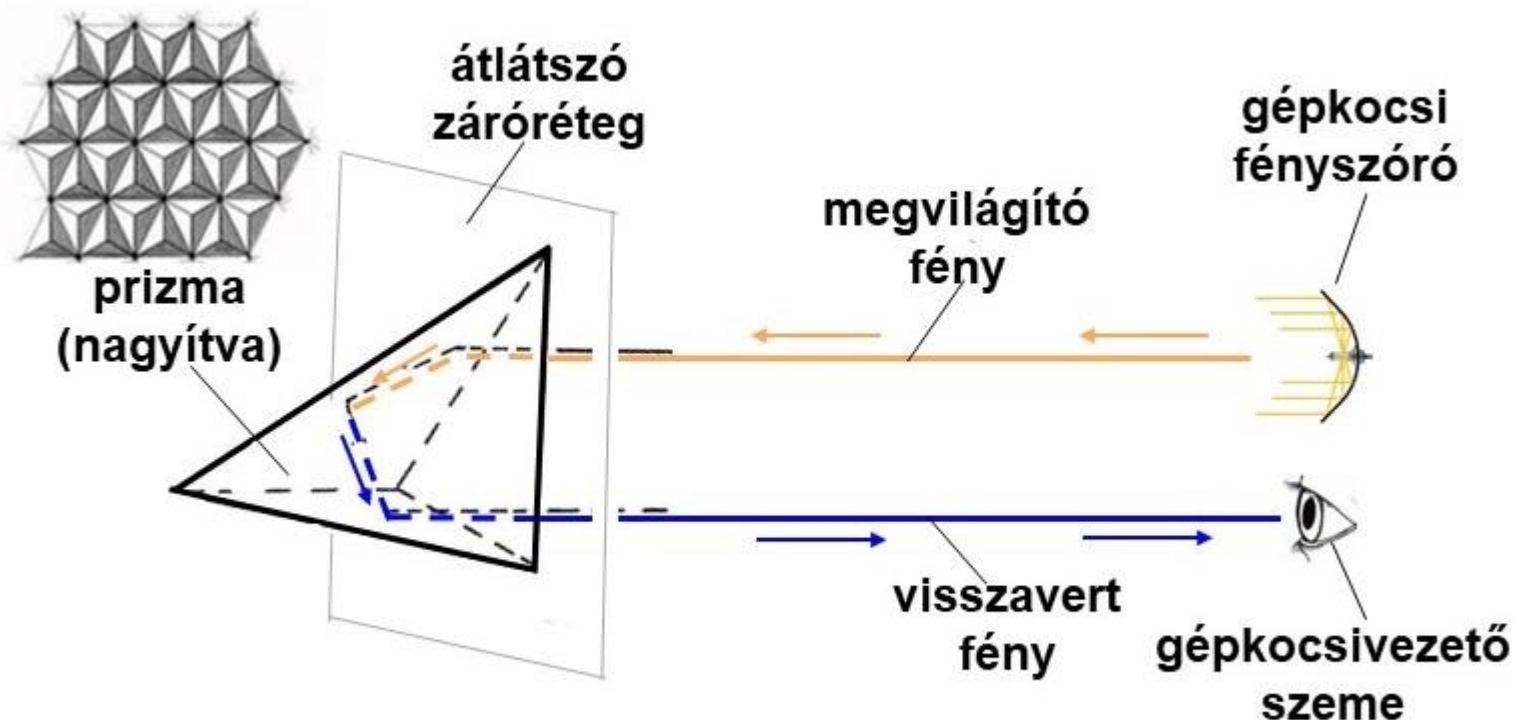
- sötétségben, a megvilágító fényforrás nyalábját párhuzamosan a szemünkbe visszaverő ruházati kellékanyagok működési elve két alapvető megoldásra vezethető vissza:
  - az üveggöngyös fényvisszaverő felületek elve egyrészt egy régebb óta ismert olyan szerkezetre vezethető vissza, ahol
    - **századmilliméter átmérőjű üveggömbök** a fő funkcionális elemek, amelyek
    - **alsó fele fényvisszaverő-anyagba** (tükrösített felület) ágyazott,
    - **felső részük szabadon** van, vagy megfelelően fényáteresztő közegben helyezkedik el
  - így a parányi **üveggömbökre eső fénysugarak** a **fénytörés** és **reflexió** figyelembevételével közel a **beesés irányába verődnek** vissza
  - a fényvisszaverő szerkezetek másik jellegzetes felépítése a **macskaszemhez** hasonló prizmás rendszer, ezeknél
    - **transzparens anyagú**, a **derékszögű háromszög oldallappal** felépülő **háromszögalapú testecskek**, ún. **mikroprizmák** sokasága képezi a funkcionális réteget,
    - a **beeső fénysugár** a **fényforrás felé verődik** vissza (kismértékű párhuzamos eltolással),
    - ha a mikroprizmás rendszert **speciális színes átlátszó záróréteg** fedi, úgy a **kombinált típusú** anyag jön létre (a fényvisszaverő, ill. a színes fluoreszkáló háttérfelületek tulajdonságai egyaránt érvényesülnek)

# Az üveggömbös fényvisszaverősáv felépítése

üveggyöngyös



## A mikroprizmás fényvisszaverősáv felépítése

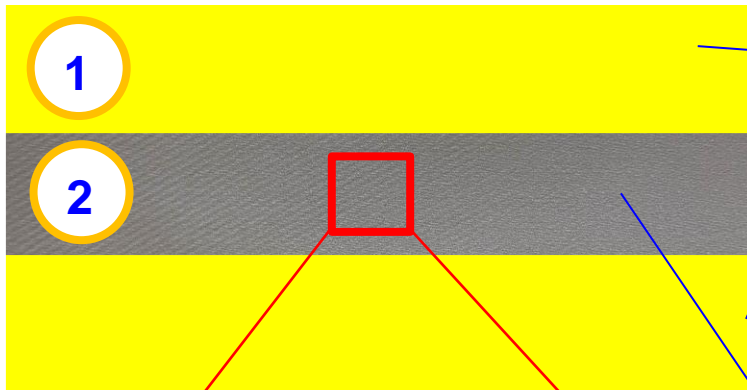


- a prizma törőfelületein bekövetkező teljes visszaverődést hasznosító - pl. az egyenlőszárú- és derékszögű háromszög felépítésű prizmánál a hátsólapra merőlegesen érkező fénysugarak kétszeri teljes visszaverődést követően ellentétes irányba terelődve jutnak vissza - módszer valósítja meg a kellő reflektív hatást
- az áttetsző testcskék alaplapjukkal egy síkban helyezkednek el a színoldal felé (a csúcsok befelé állnak), amelyet általában átlátszó műanyag (pl. PVC réteg) zár

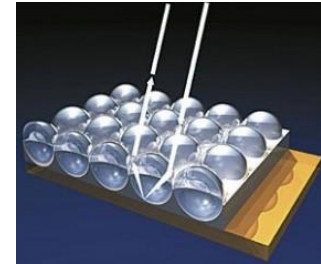


# Kombinált jó láthatóságú szalag szerkezete

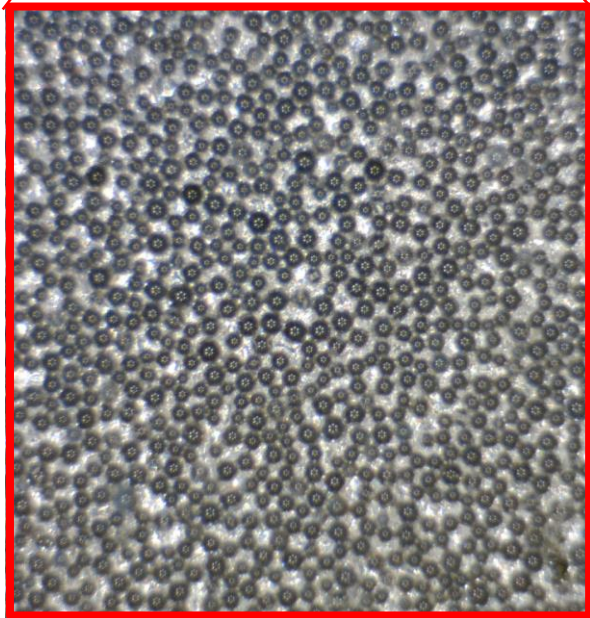
## rétegfelviteli technikákra példa



sávolykötésű szövetre pl. kenéssel felvitt színes, fluoreszkáló háttér bevonat



tükrösített rétegbe ágyazott üveggömbökből álló, felhordott sáv



## A nyomtatás és rétegfelvitel technikái



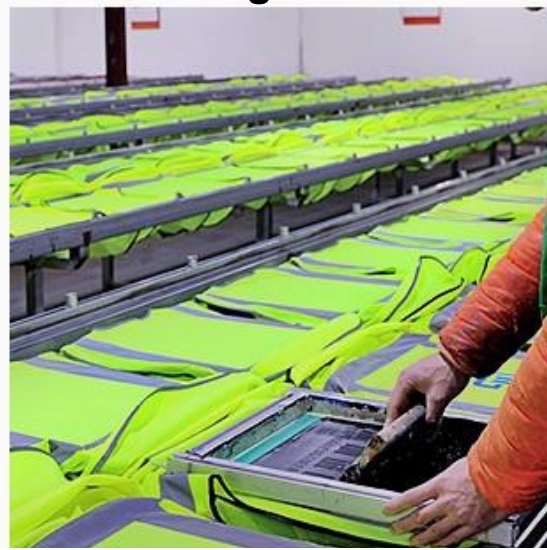
**hőpréseléssel nyomtatás átvitel**



**hőpréseléssel PVC szalag rögzítés**

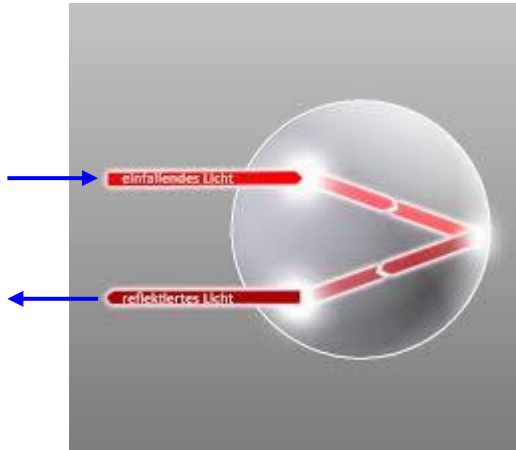


**hőpréseléssel reflektív réteg felvitel**

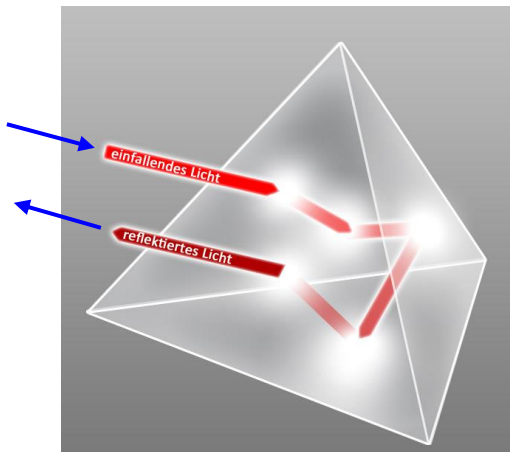
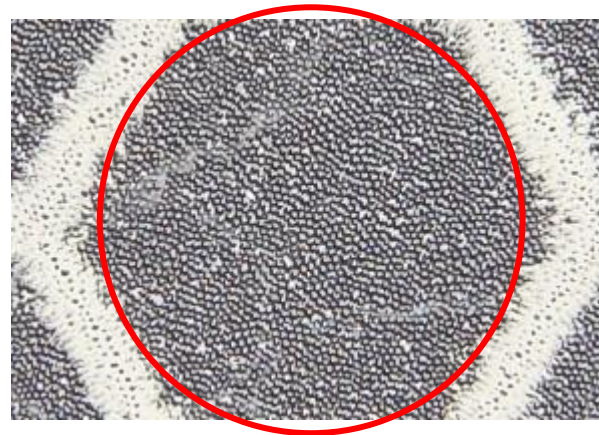


**kézi filmnyomással (szitázás) feliratozás, emblémázás**

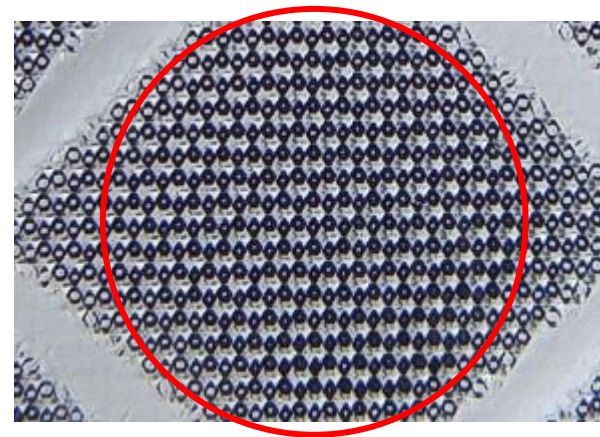
# Jó láthatósági ruházat - fényvisszaverők - összefoglalás



üveg-  
gömbös



mikro-  
prizmás



## A fényvisszaverési együttható

- az egyedi fényvisszaverő-, ill. kombinált anyagok **fényvisszaverési együtthatójának** alakulását **különböző megfigyelési, ill. megvilágítási szögek** (5-, 20-, 30- és 40 °-os) esetében vizsgálják
- optimális esetben a fényvisszaverési együttható értelemszerűen a **legkisebb megvilágítási és legalacsonyabb megfigyelési szög** esetén a **legnagyobb, ill. a legnagyobb megvilágítási és megfigyelési szögnél a legkisebb értékű**
- a **jó láthatósági együttható (R')** a **visszavert és a beeső fény hányadosával** jellemezhető, mértékegysége a **cd/lx·m<sup>2</sup>** (a számlálóban a fényerősség, a nevezőben az aktív területre vonatkoztatott megvilágítás szerepel)
- **fényvisszaverő csíkok szélessége legalább 50 mm** legyen (a kantárnál legalább 30 mm)
  
- az **értékelési szempontok** magyarázataként:
  - a **megvilágítási szög** (mint a beeső fény szöge) a **legnagyobb fényszóró-távolságnál a legkisebb** (ezért 5°-os a legkisebb vizsgáló szögtartomány), emiatt **szükséges** az ilyen helyzetben tapasztalt **magasértékű fényvisszaverési együttható,**
  - a **megfigyelési szög** a **legtávolabbi észlelési távolságnál** mutatja a **legkisebb értéket,** ezért lényeges, hogy az ilyen helyzetben legyen a **legnagyobb a fényvisszaverési együttható**

## Funkcionális anyagok vizsgálata

- a szövet színének - „színintenzitásának” mérésére spektrofotométert használnak, hogy meghaladja-e az MSZ EN ISO 20471 szabvány színekövetelményeit



- a fényvisszaverési együttható mérésére retroreflektométert használnak, hogy az MSZ EN ISO 20471 szabvány 400 cd/lx·m<sup>2</sup> értékét elérje-e



## A jó láthatósági ruházatok alkalmazási területeire példák



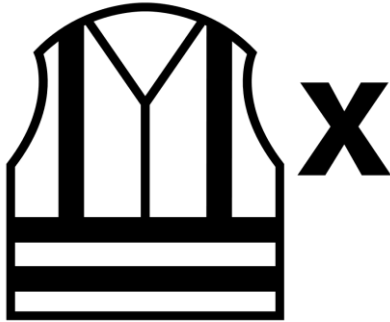
**tanúsított védőruházat**



**nem szakmai rendeltetésű ruházat**

## Jó láthatósági tanúsított védőruházatok

# EN ISO 20471



a viselő személy testnagyságára koncentrálva a védelmi képességek alakulása:

- a 3. o. tartozó termékek biztosítják a **legjobbat**,
- a 2.o. mintegy "közepes" teljesítményű,
- az 1.o.-ba soroltak valósítják meg a **legkisebb** követelményű védelmi-szintet

a jó láthatóságot biztosító anyagok szerinti osztálybesorolás,  
a minimális területe m<sup>2</sup>-ben

megnevezés / osztály	3. osztály	2. osztály	1. osztály
fényvisszaverő sáv	0,20 m <sup>2</sup>	0,13 m <sup>2</sup>	0,10 m <sup>2</sup>
fluoreszkáló háttéranyag	0,80 m <sup>2</sup>	0,50 m <sup>2</sup>	0,14 m <sup>2</sup>

## LED fénnel kombinált jó láthatósági öltözék

- a **KRESZ** a gyalogosoknak előírja, hogy „lakott területen kívül éjszaka és korlátozott látási viszonyok között a láthatósági mellény (vagy egyéb jó láthatóságot biztosító ruházat) használata kötelező!”
- a „Látni és látszani” elv betartása életmentő szerepű, amit a **láthatóságot fokozó eszközök** (pl. a táskán ill. lábbelin fényvisszaverő csík/felület, a kabáton fehér prizmás műanyagelem viselése stb.) is **segítik**
- a **jól látható, a nem sötét színű hétköznapi ruházat viselése** is sokat jelenthet egy-egy **baleset megelőzésében**
- a **gyalogátkelőhelyen történő áthaladásnál, az útpadkán történő gyalogos közlekedés során** kiemelt jelentősége van a **jó láthatóságnak** főleg a **korlátozott látási viszonyok** között **messzebről észrevehető a fényvisszaverő ruházatot, hasonló eszközt viselő személy**
- a **LED fényekkel** kiegészített, **áramforrással** működtetett **jó láthatósági öltözékkiegészítőket** is forgalmaznak, ezek viszont csak **nem szakmai (polgári) használatnál engedélyezettek**



# LED fénnel kombinált jó láthatósági öltözék

csak civil használatra



pl. vezeték nélkül távirányítható jelzések kerékpárosokak



## Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN ISO 20471:2013 Jó láthatóságot biztosító ruházat. Vizsgálati módszerek és követelmények
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/High-visibility\\_clothing](https://en.wikipedia.org/wiki/High-visibility_clothing)
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescence>
- [4] Dr. Péter Ferenc (szerk.): Színezék kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1968
- [5] CHT és DyStar színezékgyártók mintakártyái
- [6] Kutasi Csaba: Láthatósági ruházatok, Élet és Tudomány, 2022/25

**Köszönöm szíves figyelmüket!**

