

# Az elektroszmog elleni védekezés textiles szemszögből

## Alapelvek

Az angol smog szó eredetileg füstködöt jelent, azaz azt a szennyezett levegőt, amiben autók kipufogógázi és a kéményekből kiáramló füst keverednek a köddel. Ez a jelenség elsősorban az őszi-téli időszakban jellemző a zsúfolt nagyvárosokban. Egészségtelen, kellemetlen állapot, ami ellen már régóta próbálnak védekezni az érintett helységek vezetői és a környezetvédelemben tevékenykedő szakemberek.

A nemzetközi szakirodalomban és szóhasználatban meghonosodott elektroszmog kifejezés ennek az eredeti értelmezésnek a kiterjesztése, és azt a környezeti szennyezést jelenti, amit a bennünket körülvevő különböző sugárzások, köztük az elektromágneses sugárzás okoznak, hatást gyakorolva az emberi szervezetre is.

Környezetünkben számos ilyen sugárforrás van, hiszen ahol elektronvándorlás van, ott mágneses tér is keletkezik. Ez igaz a szabad természetre is. Az elektronok keresik a jól vezető közeget (pl. víz, érc, föld), ahol felúszulva mágneses teret képeznek. Ezek az ún. földszugárzás forrásai, ami természeti adottság. Elektromágneses sugárzás keletkezik villámláskor és érkezik ilyen a világúrból is, azonban ennek az emberi szervezetre leginkább káros hatásait szerencsére a Föld légköre erősen mérsékli.

Mai világunkban tele vagyunk elektromos berendezésekkel: a rádió, televízió, villamos háztartási készülékek, mikrohullámú sütő, hűtőszekrény, kályha, telefon, fénymásológép, számítógép, monitor, asztali fénycsőves vagy halogénlámpás világítótestek, tévé antennák és erősítők, villamos járművek és vezetékük, transzformátor állomások, nagyfeszültségű távvezetékek stb. vesznek körül bennünket. Az ezek vezetékében mozgó elektronok – ezek jelentik voltaképpen az elektromos áramot – a fizika törvényei szerint elektromágneses mezőt hoznak létre, ami a tér minden irányában terjed. Ezek hatásai hozzáadódnak a természetes sugárzások hatásaihoz és ebben rejlik az elektroszmog káros volta.

Az elektromágneses tér hullám természetű – ezért beszélünk sugárzásról –, aminek rezgésszáma (frekvenciája) és erőssége van, terjedési sebessége pedig a fény sebességével egyezik meg. A frekvenciát az 1 másodperc alatti rezgésszámmal jellemzik, mérőszáma a hertz (rövidítve Hz), ennek

ezerszerese ( $10^3$ ) a kilohertz (kHz), milliószorosa ( $10^6$ ) a megahertz (MHz), ezer-milliószorosa ( $10^9$ ) a gigahertz (GHz). A különböző típusú elektromágneses hullámokat frekvenciatarományuk szerint csoportosítjuk (1. táblázat). A sugárzás hullámhossza a terjedési sebesség ( $300\,000\text{ km/s} = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$ ) és a frekvencia hányadosa, azaz például egy 1000 MHz =  $10^9\text{ Hz}$  rezgésszámú sugárzás esetében a hullámhossz  $3 \cdot 10^8 / 10^9 = 0,3\text{ m} = 30\text{ cm}$ .

A mobiltelefonok működésekor 900–1900 MHz, a vezeték nélküli telefonok működésekor 1900 MHz körüli, a mikrohullámú sütők működésekor 2400–2500 MHz frekvenciájú elektromágneses sugárzás keletkezik. A 800–3000 MHz frekvenciataromány az, amely az elektroszmog szempontjából a legkritikusabb.

Az elektromágneses sugárzás erősségét volt/méter-ben (V/m) méri és az a sugárforrástól távolodva négyzetese arányban csökken. Használatos mérőszám még az elektromágneses sugárzás teljesítménysűrűsége is, amit watt/négyzetméter ( $\text{W/m}^2$ ) egységekben adnak meg.

Az elektromágneses sugárzásnak élettani hatásai is vannak, mert befolyásolják a sejtekben lejátszódó folyamatokat (ez akár rákhoz is vezethet), az immunrendszer működését, a bioritmust, az idegek és az agy működését stb. A témának igen nagy irodalma van. A káros hatások korlátozása érdekében határértékeket állapítottak meg: nem szabad, hogy az embereket ennél nagyobb sugárzás érje a különböző berendezések hatása alatt.

hatásos, ha rajta 1 cm-nél jóval kisebbek a nyílások.

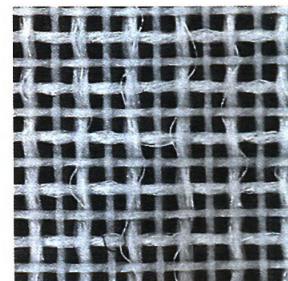
Az árnyékoló képességet azzal a viszonyzámmal jellemezzük, ami a sugárzásnak az adott pontban árnyékoló burkolat nélkül, ill. árnyékoló burkolat alatt mért teljesítménysűrűségének hányadosából számítható. Ennek a hányadosnak a logaritmusát általában 10-zel szorozva a decibelben (dB) megadott ún. csillapítást kapjuk. Ha az árnyékolás teljesen hatástalan, akkor a két teljesítménysűrűség megegyezik, hányadosuk 1, aminek logaritmus 0, ennek 10-szerese is 0, vagyis nincs csillapítás. Ha a teljesítménysűrűség hányadosa 100-ra adódik (vagyis az árnyékoló burkolat a sugárzásnak csak 1/100 részét engedi át), ennek logaritmus 2, az árnyékoló képesség (csillapítás) eszerint  $2 \cdot 10 = 20\text{ dB}$ . A gyakorlatban akkor tartjuk megfelelőnek az árnyékoló képességet, ha az így számított csillapítás értéke eléri a 30 dB-t, vagyis az árnyékoló burkolat a sugárzás teljesítménysűrűségének csak 1/1000 részét, 0,1%-át engedi át.

## Árnyékolás textíliával

Textilanyagból úgy készíthetünk ilyen árnyékoló burkolatot, hogy a nem vezetőképes fonalakból előállított kelmét vezetőképes anyaggal (valamilyen fémmel) vonjuk be (1. ábra), vagy a kelmét már eleve vezetőképes (fém-, vagy fém tar-



1. ábra. Réz bevonatú szövet (Lorix)



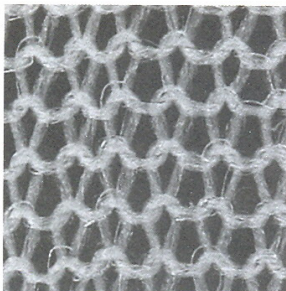
2. ábra. Fémzárlakot tartalmazó szövet (Elektrisola Feindraht)

1. táblázat

Elnevezés	Frekvenciataromány	Az elektromágneses hullámok forrása
Hálózati áram	50 Hz	Váltakozó áramú áramkörök gyenge sugárzása
Rádió, tévé, radar	$10^4$ – $10^{10}$ Hz	Elektromos rezgőkörök
Mikrohullámok	$10^9$ – $10^{12}$ Hz	Speciális elektroncsövek rezgései
Infravörös sugarak	$10^{11}$ – $4 \cdot 10^{14}$ Hz	Atomok és molekulák külső elektronjai
Látható fény	$4 \cdot 10^{14}$ – $8 \cdot 10^{14}$ Hz	Atomok külső elektronjai
Ibolyántúli sugarak	$8 \cdot 10^{14}$ – $10^{17}$ Hz	Atomok külső elektronjai
Röntgensugarak	$10^{15}$ – $10^{20}$ Hz	Atomok belső elektronjai, nagy energiájú szabad elektronok hirtelen lefékezése
Gamma-sugarak	$10^{19}$ – $10^{24}$ Hz	Atommagok, gyorsítók nagy energiájú részecskéinek hirtelen lefékezése

## Védekezés

Annak érdekében, hogy az emberek megkíméljék az elektromágneses sugárzások káros hatásaitól, célszerű vagy a sugárforrást, vagy a sugárzásnak kitett embert „védőernyővel” körülvenni, azaz „árnyékolni”. Ez az ún. Faraday-kalitka elvén alapul: egy teljes mértékben elektromos vezető anyagból készült burkolat belsejében nincs elektromágneses tér. Az ilyen burkolat árnyékoló képessége attól függ, hogy mennyire vezetőképes a burkolat anyaga, és hogy vannak-e rajta nyílások, ill. azok mekkorák a sugárzás hullámhosszához képest. A 800–3000 MHz tartományba eső sugárzások hullámhossza 10–37,5 cm közé esik. Egy ilyen sugárzás ellen védő árnyékoló burkolat akkor



3. ábra. Fémszálakat tartalmazó kötött kelme (Elektrisola Feindraht)

talmú) fonalból készítjük el (2. és 3. ábra). Ilyen fonalakat ma már sokfelé gyártanak. Magától értetődik, hogy az alkalmazott fonaltípusnak és a fonal fémtartalmának (a fém minőségének és mennyiségének egyaránt) jelentős hatása van a belőle készült kelme árnyékoló képességére. (Egy Németországban végzett vizsgálat eredménye szerint láncrendszerű kötött kelmében 12 dB-ről 25 dB-re nőtt az árnyékoló képesség, amikor a kelméhez felhasznált ezüstözött poliamid fonal részarányát 25 %-ról 33 %-ra emelték.)

Mint említettük, nagyon fontos, hogy a kelmében előforduló nyílások minél kisebbek legyenek. Német kutatók például kísérleteket

folytattak olyan szövetekkel, amiket mind lánc, mind vetülék irányban olyan Nm 50 finomságú fonalból készítettek, ami pamutból körülbukolt ezüsthuzalból állt. Ha a szövetszerkezetet úgy állították be, hogy a fonalak között 2 mm távolság volt, akkor ennek a szövetségnek a csillapítása 20–30 dB-re adódott, míg ha a fonalak távolságát 0,5 mm-re csökkentették, akkor ez 40–45 dB-re emelkedett, ami azt jelenti, hogy az árnyékoló képesség jelentősen megnövekedett.

Ezek a sugárzások ún. polarizált sugárzások, azaz – leegyszerűsítve – a rezgések hullámmozgása meghatározott síkban megy végbe. Ezért nem mindegy, hogy az útjukba tett fémrács milyen irányú. A mérések azt mutatták, hogy ha a sugárzás síkja a lánciránnyal esett egybe, akkor a láncfonal-sűrűség változtatásának gyakorlatilag nem volt befolyása a csillapításra, a vetüléksűrűség változtatása azonban jelentősen módosította azt.

A vizsgálatokat kiterjesztették különböző szövetszerkezetekre is, és megállapították, hogy ennek nincs lényeges befolyása az árnyékoló képességre; a döntő a vezetőképes fonalak egymástól mért távolsága.

A szövet szerkezeténél fogva létrehoz egy egymást merőlegesen

keresztező, vezetőképes fonalakból álló rácsszerkezetet. Kötött kelmék esetében ez már nem annyira egyértelmű. A vetülékrendszerű kelmékben a fonalak elhelyezkedése a kelme hosszirányára merőleges, láncrendszerű kelmék esetében pedig azal párhuzamos. Ahhoz, hogy a kötött kelmében is a szövethez hasonló hálót állíthassunk elő a vezetőképes fonalakból, megfelelő kelmeszerkezetre és az annak előállítására alkalmas gépre van szükség: vetülékrendszerű gép esetében láncfonalbefektetésre (ami ez idő szerint nagyjából még nem megoldott technika, bár egyes kötőgépgyárak folytatnak ilyen irányú fejlesztéseket), láncrendszerű gépeken pedig nagy fonalfektetéseket tartalmazó kötésmódra, vagy vetülékbefektetésre (ami viszont már bevált és a gyakorlatban is elterjedt módszer). Ilyen eljárásokkal azonban – például egy láncrendszerű kelménél – jó árnyékoló hatást értek el. Az árnyékoló hatást tehát tulajdonképpen egy fémháló adja, amelynek csillapító hatása kötött kelménél erősen függ a kötésmódtól.

A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a fehérítés vagy színezés nem befolyásolja a kelme árnyékoló képességét.

Lázár Károly

#### Források:

- Gamow, G., Cleveland, J.M.: *Fizika. Gondolat, Bp. 1977*  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrosmog>  
 Mellian Textilberichte, 2004/3, 5, 7-8  
 Piller, B., Vlcek, M.: *IFWS kongresszusi előadás, 2000*  
 Technische Textilien, 2005/2  
[www.aesangelus.hu](http://www.aesangelus.hu)  
[www.risiko-elektrosmog.de](http://www.risiko-elektrosmog.de)  
[www.textil-wire.ch](http://www.textil-wire.ch)