

Épületek, helyiségek, terek fűtése
PAKOLE Kft. által gyártott és forgalmazott
fűtőberendezésekkel.

2006

PAKOLE Kft.
8007 Székesfehérvár,
Börgöndi u.8-10

A fűtéstechnika nagymértékben átalakult a gáznemű tüzelőanyagok alkalmazásával, ahol elsősorban földgáz, propán gáz és propán-bután keverékgáz jóminőségű eltüzelésével nyerjük a szükséges hőt. A fűtőgázok alkalmazása lehetővé teszi az úgynevezett decentralizált fűtésmegoldások alkalmazását, mivel a gázok szállítása, tüzelőberendezéshez juttatása rendkívül egyszerű.

A PAKOLE Kft olyan gázüzemű fűtőberendezések gyártásával foglalkozik, melyek a nem lakáscélú alkalmazásoknál jelentős energiamegtakarításokat eredményeznek. A fűtőberendezések nem indirekt módon hanem közvetlen a fűtendő térbe adják le a szükséges hőmennyiséget, így hőszállítási veszteség nincs.

A legerjedtebb fűtésmegoldás az úgynevezett konvektív fűtés amikor a hőleadók hőátadása közvetlen a levegő felmelegítését eredményezi.

Az úgynevezett sugárzó fűtésnél a hőátadás nagyobb hányadban hősugárzással történik, mely nem a levegőt melegíti hanem a fűtőberendezés környezetében lévő felületeket, tárgyakat, padlót, így a levegő közvetve melegszik fel, mint a napsugárzásnál.

A nem lakás célú terek általában ipari és kommunális felhasználásuk, üzemeltetésük megköveteli a nagyobb belmagasságokat ezért többségük rendkívül alkalmas sugárzó fűtések megvalósítására.

Az alkalmazási lehetőségek bemutatásával szeretnénk segíteni a tervezőket, kivitelezőket, felhasználókat, az optimális fűtési mód, és a megfelelő fűtőberendezés kiválasztásában.

Hőveszteség számítás, fűtési mód kiválasztása.

Aki vállalkozik fűtés tervezésre, minden esetben kell elvégeznie a fűtendő tér vagy terek hőveszteség számítását, mindegy hogy milyen fűtési módot választ.

A méretezés az adott környezeti viszonyoknak megfelelő külső és a kívánt belső levegő hőmérséklet különbségre (Δt) történik. Az úgynevezett méretezési külső hőmérsékleteket országunként, földrajzi elhelyezkedés szerint adják meg, melyek alkalmazása általában elfogadott. Egy adott tér kifűtéséhez szükséges hőmennyiség:

$$Q = Q_t + Q_l - Q_k$$

Q_t = transzmissziós hőveszteség

Q_l = légcserre felmelegítéséhez szükséges hő

Q_k = keletkezett hő

A transzmissziós hőveszteség elsősorban az épületfizikai állapottól az égtáji és környezeti elhelyezkedéstől függ, megfelelő szakirodalmak alkalmazásával számítható.

A fűtendő tér légcseréje, legjobb ha számításokon alapul, mivel igen sok szempontot figyelembe kell venni (épület nyílásait, ajtók nyitátszámát, alkalmazott technológiai elszívásokat, stb.) A jobbik eset ha a tervező kész adatként kapja, de ekkor is illik leellenőrizni. Minél nagyobb egy fűtendő tér, a legtöbb esetben annál kisebb a filtrációval (természetes szellőzéssel) létrejött légcserre.

A keletkezett hőnél figyelembe kell venni az olyan hőfejlődéseket melyek valamilyen technológiából vagy alkalmazásból adódnak.

A fűtési mód kiválasztását legtöbb esetben a tervezők végzik, de vannak esetek amikor a felhasználó ragaszkodik valamely általa jónak ítélt fűtésmegoldáshoz. Szakmailag esetleg bírálható de tiszteletbe kell tartani a vevői akaratot.

Ha a tervező választ, vállalja a felelősséget a fűtés jóságáért, optimális műszaki megoldásáért és a kiválasztott fűtőberendezés minőségéért. A fűtéstervezőnek tudnia kell hogy a jól átgondolt és kiválasztott fűtésmegoldás a vevői megelégedettséget növeli mely számára is kedvező.

A fűtési mód megválasztásának lehetőségei az ipari, kommunális és technológiai létesítményeknél:

Fűtendő tér/típus	Sötétsugárzók		Világos-sugárzók	Hőlégfúvó	Műanya
	ZENIT	VARIANT	GH	GTV, GG	SIERRA, Infraconic
Nagy belmagasságú üzemi terek fűtése $h \geq 4m$	☀	☀	☀	☀	
Alacsony belmagasságú üzemi terek fűtése $h < 4m$	☀	☀		☀	
Sport csarnokok fűtése	☀	☀			
Tornatermek fűtése	☀	☀		☀	
Nyitott stadionok fűtése			☀		
Teraszok, nyitott vendéglátó helyek fűtése			☀		☀
Templomok fűtése	☀	☀	☀		
Növény és fólia házak fűtése				☀	
Csirke, pulyka, sertésnevelők fűtése	☀	☀	☀		☀
Technológiai folyadék melegítése	☀	☀			
Technológiai szárítások	☀	☀			

Látható hogy egy adott tér kifűtését többféle módon meglehet oldani. A helyes kiválasztásnál figyelembe kell venni az épületek , fűtendő terek geometriai jellemzőit, a végzett tevékenységet és a telepített technológiát. Ugyancsak figyelembe kell venni hogy a gázüzemű világossugárzók telepítése csak úgy lehetséges ha a fűtendő térbe 10m³/h légsere létrejön a beépített teljesítmény minden 1 kW-jára

A fűtési módok közül elsősorban az energitakarékos sugárzó fűtések alkalmazását kell előnybe részesíteni, melyek tervezése és alkalmazása némileg eltér a konvektív fűtésektől.

Sugárzó fűtések tervezése

Fűtési teljesítmény számítása:

A sugárzó fűtések többféle műszaki megoldással korábban már alkalmazták. Az igazi áttörést a magasabb felületi hőmérséklettel rendelkező fűtőberendezések hozták, mint a gázüzemű világos és sötétsugárzók. Ezekkel a berendezésekkel olyan intenzív hőszugárzást lehet létrehozni melyekkel biztosítható a megfelelő komfort érzet nagy belmagasságú terekben is.

Egy test által kisugárzott energia (W/m²) a test abszolút hőmérsékletének 4. hatványával arányos.

$$E_{sug} = C \times \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

A Stefan-Boltzman törvény alapján látható hogy a sugárzó test hőmérsékletnövekedése a hőszugárzás nagymértékű növekedését idézi elő.

Általánosságban zárt terekben az ember komfortérzete elsősorban a levegő (t_l) és a környezet sugárzási átlaghőmérsékletétől (t_s) függ. A fűtött térben a benttartozkodók ugynevezett t_r eredő(rezultáns) hőmérsékletet érzékelnek.

$$t_r = \frac{t_l + t_s}{2}$$

A komfort érzet úgy is biztosítható ha a levegő hőmérséklet alacsonyabb és a sugárzási hőmérséklet magasabb. Ha az ember olyan helyen tartózkodik ahol nagyobb mértékű sugárzásos hőközlés van, alacsonyabb levegőhőmérséklet mellett is jól érzi magát. Ha egy fűtendő térbe a komfortérzet biztosítása, alacsonyabb levegő hőmérséklettel is megoldható akkor a határoló felületeken létrejövő transzmissziós hőveszteség is kevesebb, így alacsonyabb fűtési teljesítménnyel, energiatakarékos fűtőmegoldás telepíthető.

A sugárzó fűtések további előnye, a gyors felfűtés, kedvező hőmérséklet rétegződés, a jó szabályozhatóság.

PAKOLE kft által gyártott hőszugárzó berendezések alkalmazása esetén, a levegő hőmérséklet és sugárzó fűtés által pótlólagosan kapott hőmérséklet viszonyát az alábbiak szerint kell figyelembe venni

$$t_r = t_l + (I \times K)$$

$$t_l = \text{levegő hőmérséklet } (C^\circ)$$

$$I = \text{intenzitás } \left(\frac{\text{beépített } W}{\text{alap } m^2} \right)$$

$$K = \text{sugárzási tényező } \left(\frac{m^2 \times C^\circ}{W} \right)$$

A K sugárzási tényező egy olyan dimenzionált viszonyszám mely figyelembe veszi az adott fűtőberendezésre vonatkozó hőtechnikai jellemzőket valamint az átlagos terekre vonatkozó abszorpciós és szoródási veszteségeket
A K sugárzási tényező a ZENIT, VARIANT típusu sötétsugárzókra 0,033. a GH típusu világossugárzókra 0,036

A gázüzemű hőszugárzók mennyezeti vagy oldalfali elhelyezése és hőreflektáló képessége révén a padlón tartózkodó embert nagyobb elsődleges és a meleg padló által visszasugárzó másodlagos hőszugárzás éri, ami kellemes hőérzetet biztosít úgy hogy a levegő és a környező felületek hőmérséklete alacsonyabb, így a méretezéseknél alacsonyabb levegő hőmérsékleteket veszünk figyelembe.

A fűtések méretezésénél használt Δt hőmérséklet differencia:

$$\Delta t = (t_{\text{levegő}}) + (\pm t_{\text{méretezési } C^\circ})$$

$$t_{\text{levegő}} = \text{a fűtendő tér levegő hőmérséklete}$$

$$t_{\text{méretezési } C^\circ} = \text{adott országra, régióra vonatkozó téli hőmérséklet.}$$

A fűtési teljesítmény számításánál célszerű becsült kiinduló I (intenzitás) értéket felvenni, a fűtendő tér épület fizikai jellemzőit figyelembevéve

Fűtendő tér szigetelése	1000 m ² -ig	1000-3000 m ² -között	3000 m ² -től
Jó	150 W/m ²	120 W/m ²	100 W/m ²
Közepes	180 W/m ²	160 W/m ²	150 W/m ²
Rossz	280 W/m ²	200 W/m ²	180 W/m ²

A számítás további menete, meg kell határozni egy várható (t_l) levegőhőmérsékletet és egy várható (t_r) eredő hőmérsékletet, és ha nem egyezik a tervezett eredő hőmérséklettel, akkor új (iterációs) számítással a levegőhőmérsékletet addig kell változtatni amíg a az eredő hőmérséklet 0,1 pontossággal eléri a tervezett mértéket. A padló hővesztesége általában igen alacsony, ha $\Delta t < 4C^\circ$ elhanyagolható. Ha számolni akarunk vele, a határoló szerkezetek és légsere hőveszteségének iterációjával megkapott értékhez adjuk hozzá.

Példa:

Adott 18 x 60m 7m belmagasságú ipari csarnok . $Q_k = 0$. tehát nem keletkezik figyelembevehető hő. A kívánt hőmérséklet $t_r = 16C^\circ$. Padló hőmérséklet $8C^\circ$ Jól hőszigetelt, így feltételezzük hogy 120W/m² teljesítmény szükséges, ahol várhatóan a belső levegő hőmérséklet $t_l = 16 - (120 \times 0,033) = 12,04 C^\circ$ adódik. Méretezési külső hőmérséklet $-15C^\circ$ így $\Delta t = 27,04C^\circ$ Az épületbe sötétsugárzók telepítését tervezzük.
Legyen a határoló szerkezetek és a légsere hővesztesége $Q_t + Q_l = 6300w/C^\circ \times 27,04 = 170325W$

$$\text{Legyen } Q_{\text{padló}} = 18 \times 60 \times 1,3 \times (12,04 - 8) = 5672W$$

$$Q' = 27,04 \times 6300 = 170352 W$$

$$I = \frac{170352}{1080 m^2} = 157,73 w / m^2$$

$$t_r = t_l + (I \times K) = 12,04 + 157,73 \times 0,033 = 17,25C^\circ$$

látható hogy a t_r érték meghaladja a kívánt 16-ot ezért Δt -t (levegő hőmérsékletet $t_l = 11\text{C}^\circ$) csökkenthető.

$$\text{Új } \Delta t = 26\text{C}^\circ$$

$$\text{Legyen } Q_{\text{padló}} = 18 \times 60 \times 1,3 \times (11 - 8) = 4212\text{W}$$

$$Q' = 26 \times 6300 = 163800\text{W}$$

$$I = \frac{163800}{1080\text{m}^2} = 151,66$$

$$t_r = t_l + (I \times K) = 11 + 151,66 \times 0,033 = 16\text{C}^\circ$$

Az egy tizedes alatti különbség elfogadható

A példa alapján, adott épületfizikai jellemzőkkel $t_r = 16\text{C}^\circ$ eredő hőmérséklet biztosítható 11C° -os levegőhőmérséklet mellett, ahol $151,66\text{W/m}^2$ -t kell beépíteni, plusz a padló hőveszteség.

$$Q' = 1080 \times 151,66 = 163800\text{W} \text{ azaz } \mathbf{164\text{ kW}}$$

$$Q_{\text{össz}} = 163800 + 4212 = 168012\text{W} = \mathbf{168\text{kW}}$$

$$\text{Beépítendő fűtési összteljesítmény: } Q = \frac{Q_{\text{össz}}}{\eta_t} = \frac{168}{0,9} = 186,6\text{kW}$$

Segéd tábla a fűtési teljesítmény kiszámításához

(kettő kattintásra aktív)

Fűtési mód	Sötétsugárzásos fűtés ▼	
Alapterület	<input type="text" value="1080"/>	m ²
Méretezési külső hőmérséklet	<input type="text" value="-15"/>	C°
Számított hőveszteség 1C°-ra	<input type="text" value="6300"/>	W
Kívánt hőmérséklet tr	<input type="text" value="16"/>	C°
Beépítendő teljesítmény W/m ²	<input type="text" value="151"/>	W/m ²
Számított hőmérséklet tr'	16,03	C°
Számított dt	25,7	C°
Belső levegő hőmérséklet	10,7	C°
Érzékelt plussz hőmérséklet	5,3	C°
Beépítendő összteljesítmény kW	163	kW
Megfelelő mivel tr' = tr		

A beépítendő teljesítmény értékét addig kell változtatni míg $t_r - t_{r'} \leq (\pm 0,1)$

A sugárzó fűtéseknel, ha a berendezések elhelyezési magassága meghaladja a 6m-t méterenként pótlékolni kell a tervezett teljesítményt, 6-10m között 3%-al, 10m felett 5% -al..

Ha a fűtendő térben a portartalom vagy a levegő szennyezettsége magas pótlékolni kell a teljesítményt további abszorpciós veszteség miatt 2-3%-al.

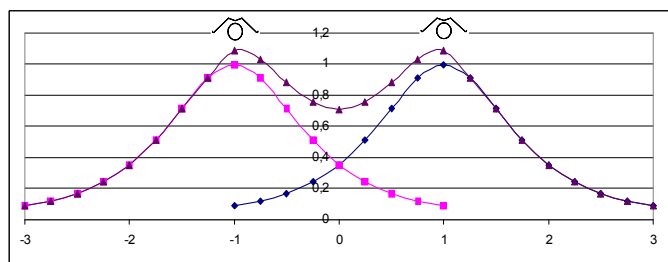
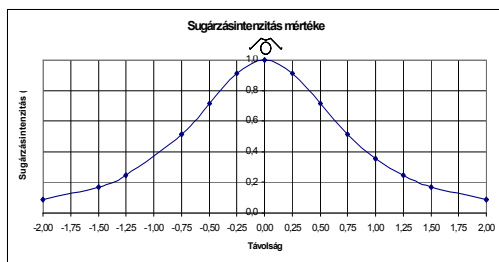
A kapott fűtési teljesítmény, a berendezések által a fűtendő térbe leadott összteljesítmény, mely alapján a fűtőberendezések kiválaszthatók.

További méretezési kérdésekkel keresse kollegáinkat akik készséggel álnak rendelkezésre.

Fűtőberendezések elhelyezése, fűtési rendszer tervezése.

A sugárzó fűtések tervezésének a legkritikusabb szakasza, mivel a típustól függően számtalan szempontot figyelembe kell venni

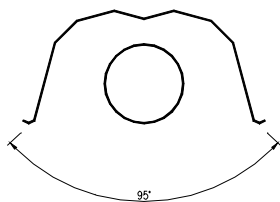
Általános fűtéseknel törekedni kell a sugárzási borítottság biztosítására. A fűtőberendezések méretei kialakításuk és elhelyezési lehetőségük nem teszi lehetővé hogy a padlószint minden pontján azonos sugárzási intenzitás legyen. A magasabb hőmérsékletű hősugárzó berendezéseket mennyezetre illetve oldalfalakra telepítik, így a legtöbb sugárzási energiát a vízszintes padlózatnak adják át, mely a sugárzó felület normálisához képest különböző szögben és távolságra helyezkedik el. A kisugárzott energia a távolság négyzetével fordított arányba csökken mely a padlózattal bezárt szögtől függően egyre kisebb értéket vesz fel.



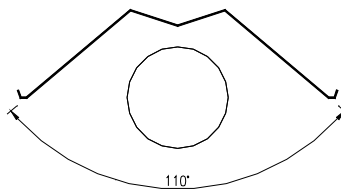
Ha a felfüggesztési magasságot és a sugárzótól mért távolságot egységnyire vesszük jól kirajzolható a sugárzó alatti padlózatra emittált sugárzási intenzitás görbéje, melyből látszik hogy a sugárzók két magasságyi (2h) távolsága esetén még megfelelő a sugárzási borítottság.

Az elméleti megfontolások mellett a sugárzó testek gyakorlati elhelyezésére vonatkozó gyártói ajánlások:

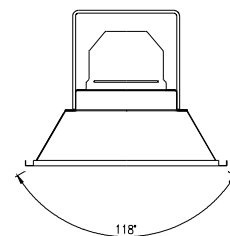
- A hősugárzó fűtőberendezések reflektáló ernyővel vannak ellátva így a keletkezett sugárzó hő 95%-át a tartózkodási zónába lehet juttatni



Sötétsugárzó mélyernyő 8mfelett

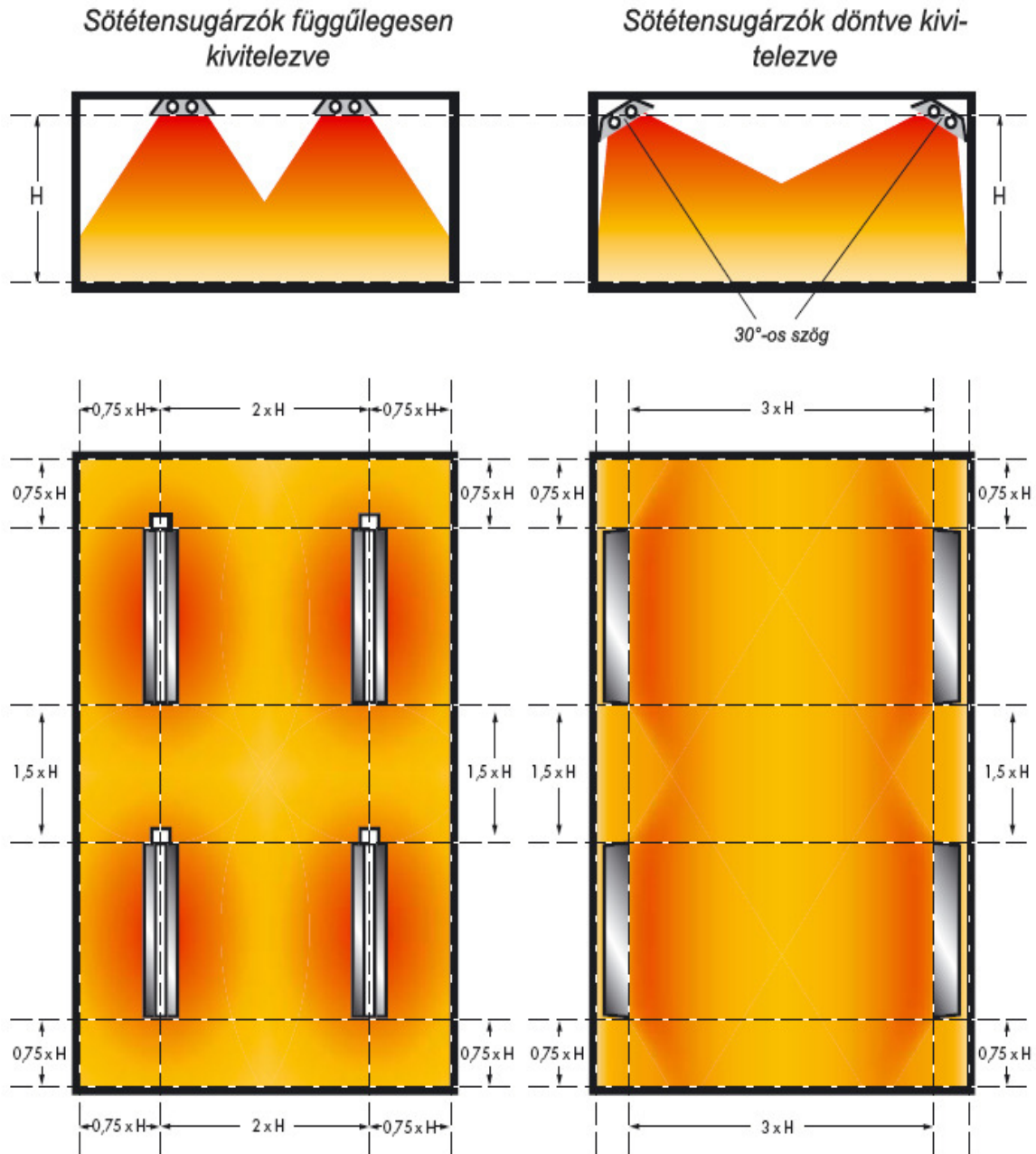


Sötétsugárzó ernyő 8m-ig

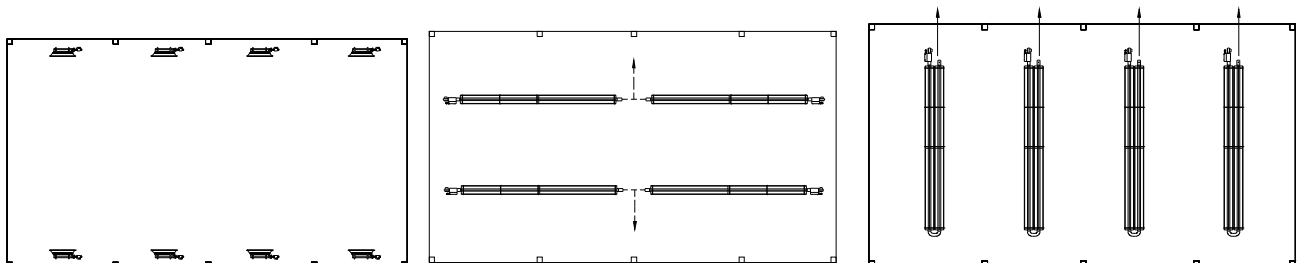


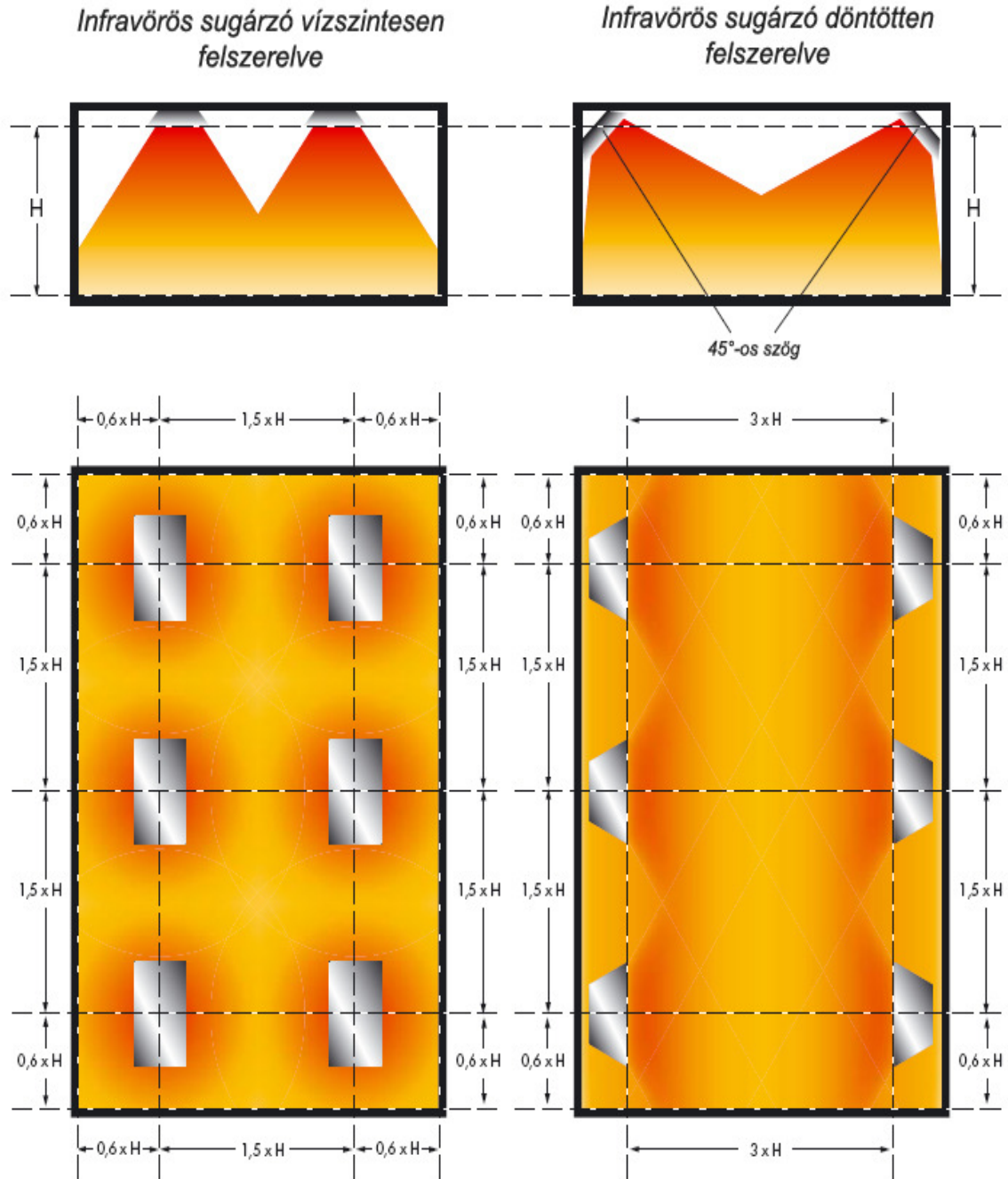
Világossugárzó ernyő

- A berendezések elhelyezését úgy kell megválasztani hogy a tartózkodási zónába kerüljön a legnagyobb hősugárzási lefedettség és az oldalfalakra a legkisebb sugárzási veszteség



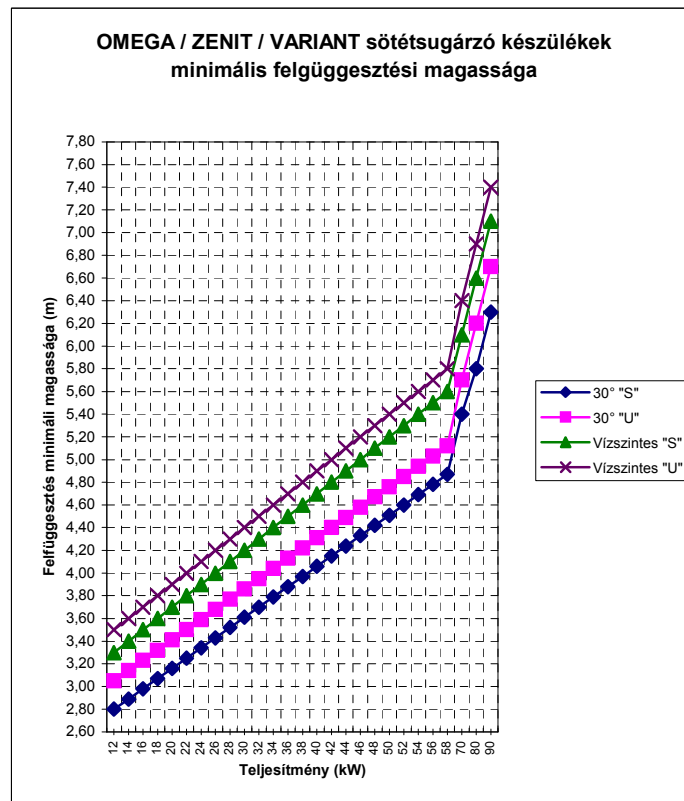
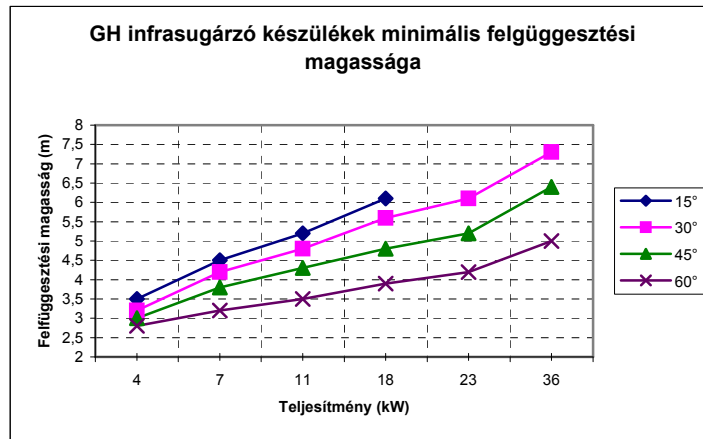
- Raktárak és nem folyamatos emberi tartózkodására kijelölt helyiségek fűtésénél a beépítendő teljesítmény megtartása mellett eltekinthetünk a teljes sugárzási borítottság biztosításától és a közlekedési utak csomagoló terekre stb.koncentrálhatunk.
- A gázhozugsugárzók elhelyezésénél célszerű a fűtendő tér építészeti rimmusát, oszlopokat,oszlopközöket figyelembe venni.





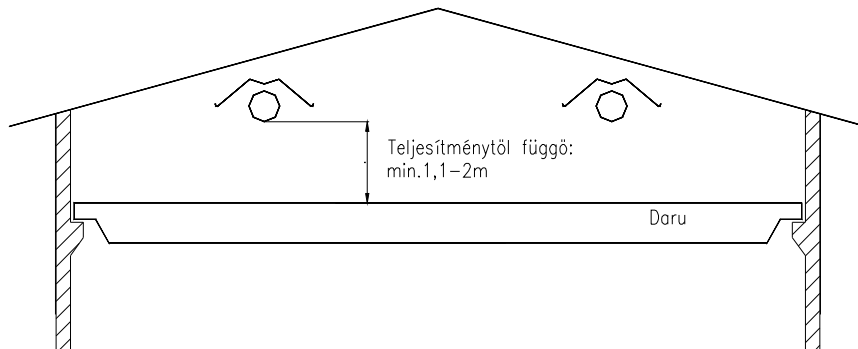
- A fűtőberendezések egymásközi távolsága a felfüggesztési magasságtól a sugárzó ernyők megdöntési szögétől és a borítottági igénytől függ.

- Az alkalmazható fűtőberendezés egységteljesítmény kiválasztásához nyújt segítséget az alábbi grafikon ahol a minimális beépítési magasságokat figyelembe kell venni

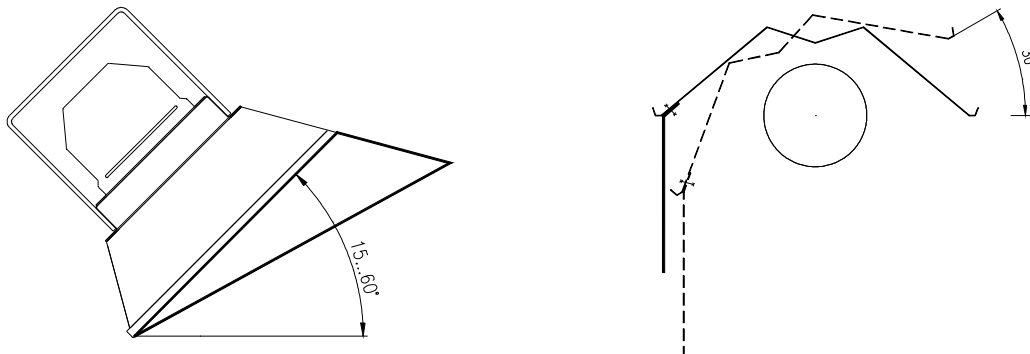


- Egy adott fűtendő térbe telepítendő fűtőkészülékek kiosztása (elhelyezése) számtalan módon lehetséges. Keresni kell az optimális megoldást, az alkalmazható legkevesebb darabszámú berendezéssel.

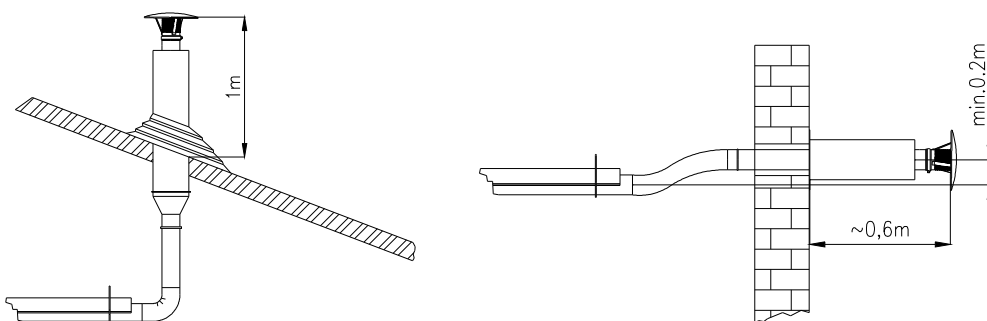
- A fűtőberendezésektől tartandó védőtávolságok adatait a gyártmányismeretető tartalmazza. Darupályák és daruhidak védelmére akkor kell gondoskodni ha a működtető kábelek villamos berendezések a védőtávolságon belül kerülnek



- A hősugárzás irányitottsága fokozható kiegészítő ernyőkkel így elkerülhetők a nem kívánt tárgy (fal) felmelegedések, és védelmek is kialakíthatók. A kiegészítő ernyők opcionálisan rendelhetők



- Fontos és alapvető szempont a keletkező füstgázok megfelelő szabadtérbe juttatása, melyet a sőtétsugárzás és hőlégfúvós fűtéseknel különféle műszaki megoldásokkal lehet megvalósítani. A gyártmányismeretetőben szereplő opcionális füstgázvezetési megoldások alkalmazása azért előnyös mert a berendezésekkel együtt bevizsgált és minősített kialakítást a gázszolgáltatók elfogadják.



Alapvetően a berendezések elhelyezése tervezési feladat. Számítalan olyan szempont lehet amit a helyi adottságok miatt figyelembe kell venni. A PAKOLE kft gyártmányai széles választékban állnak rendelkezésre ezért az elhelyezés legkülönbözetű igényei kielégíthetők.

