

FOAMGLAS® KOMPAKT TETŐ

BIZTONSÁGOS, HOSSZÚ TÁVÚ
MEGOLDÁSOK **AKTÍV TETŐKHOZ**



FOAMGLAS®



Tartalomjegyzék

Bevezetés: okos megoldás a modern városok számára	3
1 – Fontos gondolatok a zöld- és az aktív tetőről	4
2 – A kockázatok csökkentése a FOAMGLAS® hőszigeteléssel	5
a – Nagyobb terhelés az aktív tetőkön	5
b – A kondenzációs körülmények változása	5
c – Idővel gyengülő hőszigetelés	6
d – Gyökérzet áttörése	6
e – Vízszigetelésben bekövetkező károk további rétegek felhordásakor	6
f – Vízszigetelési hibák lokalizálásának és javításának nehézsége	7
g – A tető használatának jövőbeli változásai	7
3 – Mi valósítható mega FOAMGLAS® Kompakt tetőkkel?	8
4 – A FOAMGLAS® habüveggel a védelem a legfontosabb	12
5 – A FOAMGLAS® kompakt tető tervezése	13
6 – A FOAMGLAS® kompakt tető tulajdonságai	14
Párazárás	14
100% vízzárás	17
Nagy nyomószilárdság, nulla deformáció	18
Első a tűzbiztonság	19
Hőszigetelés, amely állja az idők próbáját	20
Kiváló ökológiai profil	21
7 – FOAMGLAS® személyes projekt támogatás és lejtésképzés szolgáltatás	22
8 – Készen áll a kezdésre?	23

A magyar változat az eredeti angol nyelvű fordítása, és csak tájékoztató jellegű. Eltérés esetén az angol eredeti az irányadó. Elérhető a www.foamglas.com oldalon.

The Hungarian version is a translation of the original in English and for information purposes only. In case of a discrepancy, the English original will prevail. It is available on www.foamglas.com.



Bevezetés: okos megoldás a modern városok számára

A városok világszerte élettől nyüzsgönek, és napról napra egyre forgalmasabbá válnak. A beáramló lakosság igényeinek kielégítésére városainknak folyamatosan bővülniük kell. De **csak annyi terület** áll rendelkezésre a föld színén, ami a szerkezetek felépítésére elegendő. Itt jönnek képbe a tetők: a meglévő és az új építésű tetőfelületek csak arra várnak, hogy jobban kihasználják őket.

A lehetőségek határtalanok. Az aktív tetők, mint például az intenzív növényzettel beültetett parkok, tetőparkolók, a víz megtartására szolgáló kéktetők, valamint a sport-és játszótetők csak néhány lehetőség az épület tetejére helyezhető funkciók közül.

A tetők új funkcióval való ellátása számos előnyt kínál. A meglévő szerkezet tetejére épített aktív tető a meglévő felületek okos felhasználási módja, amely **további életteret alakít ki** és vonzóbbá teszi az épületeket. Nem csak a szem, hanem befektetés számára is. Az új és a meglévő épületek egyaránt profitálhatnak ebből. Ezeknek a tetőknek az elhelyezkedése **gyakran nagyon előnyös**, és a megemelt szintről pazar panoráma nyílik.

A zöld-és kéktetők ökológiai előnyökkel járnak. Javítják a mikroklimát és hatékonyan kezelik a vizet. Nyáron növelik a beltéri komfortot és csökkentik a légkondicionálás szükségességét. Természetes hűtést biztosítanak a városokban is, **a természet kis darabkájával egészítve ki a nyüzsgő nagyvárost.**

Ez a prospektus ismerteti az aktív tetővel járó összes kockázatot, illetve azt, hogy a FOAMGLAS® szigetelés hogyan csökkenti ezeket.

*A meglévő és új
építésű tetőfelületek
csak arra várnak,
hogy jobban
kihasználják őket.*

1 – Fontos gondolatok a zöld-és az aktív tetőkről

A zöld-és kéktetők ökológiai előnyökkel járnak. Javítják a mikroklímát és hatékonyan kezelik a vizet. Nyáron növelik a beltéri komfortot és csökkentik a légkondicionálás szükségességét. Természetes hűtést biztosítanak a városokban is, a természet kis darabkájával egészítve ki a nyüzsgő nagyvárost.

Ha egy alap lapostető rétegrendre helyezük az aktív tető kiegészítő rétegeit, új tényezők lépnek be, amelyek növelhetik a tető károsodásának kockázatát:

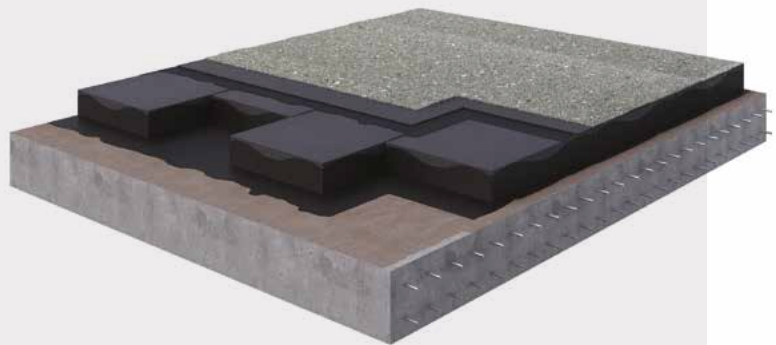
- > Megnövekedett terhelés a tetőrészek használatából, felépítéséből és önsúlyából adódóan
- > A kondenzációs körülmények megváltozása a tető felépítésében
- > Idővel gyengülő hővédelem (a nedvesség miatt)
- > Gyökér áthatolása (pl. tetőn lévő növényzet esetén)
- > Nagyobb a vízszigetelés károsodásának valószínűsége
- > Képtelenség megtalálni és kijavítani a vízszigetelési hibákat
- > A tetőhasználat jövőbeni változásaiból fakadó problémák

A minőségi építőanyagokkal és tökéletes kivitelezéssel végzett megfelelő tető felépítés kulcsfontosságú a kockázatok csökkentésében. Hogyan tudja Ön építésként enyhíteni ezeket a kockázatokat? Hogyan biztosíthat biztonságos, hosszú távú megoldásokat az aktív tetőkre?

A FOAMGLAS® Kompakt tetővel és a-tól z-ig terjedő projekt támogatási szolgáltatásainkkal Ön nyugodtan dőlhet hátra.

2 – A kockázatok csökkentése a FOAMGLAS® Kompakt tető rendszerrel

A FOAMGLAS® Kompakt tető egyszerű, erős és sokoldalú tető rétegrend, a FOAMGLAS® hőszigetelés kivételes tulajdonságaival. A kompakt felépítés **3 darab, bitumenes vagy hideg ragasztóval telibe ragasztott alaprétből áll: egy hordozó aljzat, FOAMGLAS® habüveg és a vízszigetelő réteg(ek)**. Ez a műszakilag ideális tetőrendszer könnyen megépíthető, és kialakítása minimalizálja az aktív tetővel járó összes kockázatot.





2a – Nagyobb terhelés az aktív tetőkön

Általánosságban elmondható, hogy az aktív használat alatti szigetelésnek vagy a zöldtetőknek nagyobb terheket kell viselniük. Tájékoztatásul megadjuk a különböző anyagok és terhelések jellemző súlyát:

10 cm betonréteg	250 kg/m ²
50 cm vízréteg	500 kg/m ²
50 cm talajréteg	1 000 kg/m ²
1m ³ cserép egyetlen fának	2 500 kg
SUV gépjármű	3 500 kg
Tűzoltóautó	30 000 kg

A tető felépítésének mindenféle éghajlati viszonyt el kell viselnie. Nem csak naponta, hanem évszakonként, évről évre. Ugyanakkor a funkcionális előnyöknek ugyanazoknak kell maradniuk, mivel a mechanikai teljesítmény kulcsfontosságú. A teljes tetőrendszernek ellen kell tudni állnia a dinamikus szélterheknek, és teljes körű hozzáférést kell biztosítani a karbantartástól az autóval való megközelítésig.

Köztudott, hogy a hőszigetelési képességet befolyásolhatja a hőmérsékletváltozás okozta alakváltozás, a dinamikus szélteherből adódó rétegenkénti elválás és a nagy terhek hatására kialakuló kúszási alakváltozás. A FOAMGLAS® habüveg szigetelés garantálja a tető integritását és a fagyási ciklusokkal szemben méretstabilitását minden körülmények között, bármilyen terhelés mellett, az épület élettartama alatt.

Zártcellás szerkezetének köszönhetően a FOAMGLAS® hőszigetelés teljesen vízálló és párazáró, minden körülmények között száraz marad. Ez garantálja a hőszigetelő képességet, vagyis Önnek és ügyfeleinek az épület teljes élettartama alatt nem kell aggódnia a víz vagy a pára okozta problémák miatt.

2b – A kondenzációs körülmények megváltozása

Az aktív tető felépítése a szokásos tetőtől nagyon eltérően viselkedik. További párazáró réteg alakulhat ki a vízszigetelés feletti rétegekben. Ez a párazárás teljesen megváltoztatja a tető kondenzációs viszonyait, különösen télen. Az év ezen időszakában a vízpára hajlamos még jobban kicsapódni a tető szerkezetében, általában a hőszigetelő rétegben, ami jelentősen csökkenti annak hővezetési ellenállását.

Eközben a nyári hónapokban az aktív tető felső rétegei nagyon jól védik az alaptető szerkezetét a napsugárzástól, ugyanakkor megakadályozzák, hogy a tető nyáron felmelegedjen és a tél folyamán a rétegek között képződött közbenső pára elpárologjon. Az eredmény? A kondenzációs víz fokozatos felhalmozódása a tető rétegrendjében.

A FOAMGLAS® hőszigetelés a kompakt tető szerkezetében képes nagy nyomóerőknek ellenállni, és minden terhelést tartósan, biztonságosan, illetve a szigetelési tulajdonságok befolyásolása nélkül hordani. Mindenféle deformációnak ellenáll. Ez biztosítja, hogy a vízszigetelés és a tetőszerkezet minden rétege állja az idő próbáját.

2c – Idővel gyengülő hőszigetelés

Télen a közbenső kondenzáció hatása és nyáron a párolgás hiánya azt jelenti, hogy az aktív tetők szigetelési tulajdonságai az idő múlásával nagymértékben romlanak. Figyelembe véve, hogy minden télen előfordulhat kondenzáció, a hőszigetelés gyorsan elveszíti hatékonyságát, ami a hővédelem jelentős csökkenését eredményezi.

A FOAMGLAS® hőszigetelés az idők során már bizonyította tartósságát és hosszú távú hővédelmét. A szigetelési tulajdonságok több évtizedes használat után is változatlanok maradnak, mert az anyag nem lesz nedves. Lenyűgöző tulajdonság, amely teljes nyugalmat biztosít Önnek.

2d – Gyökérzet áttörése

A növények növekedéséhez víz szükséges. Ez az élet törvénye, ami miatt a gyökerek bármilyen helyen, akár a sziklákon is azért nőnek, hogy vízforráshoz jussanak. Ha nedvesség jelenik meg a vízszigetelés alatti tetőrétegekben, a hőszigetelésben, akkor a gyökér behatolása elkerülhetetlen és károsodást okoz.

A FOAMGLAS® hőszigetelés 100%-ban száraz marad minden lehetséges körülmények között, az épület teljes élettartama alatt, így hatékonyan gátolja a gyökérzet behatolását.



2e – Vízszigetelésben bekövetkező károk további rétegek felhordásakor

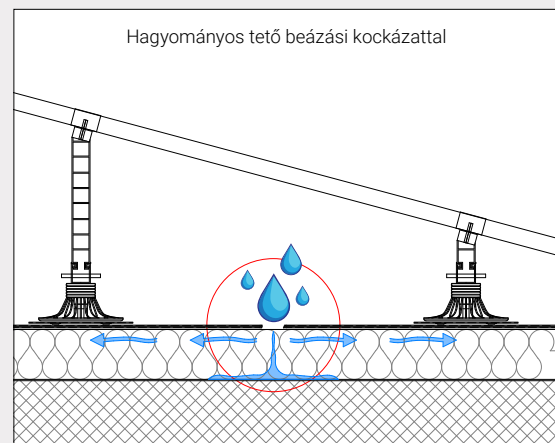
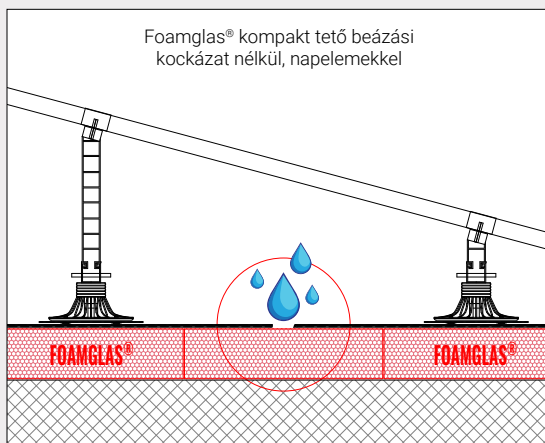
A tetőn végzett bármilyen építési tevékenység, beleértve az aktív tető további rétegeinek kialakítását, növeli a tető károsodásának kockázatát. Ez különösen igaz a vízszigetelésre, amely a munka során nagymértékben károsodhat. Az alátét rétegnek a merevsége nagyban befolyásolja az esetleges károkat: minél jobban összenyomható a hőszigetelés, annál nagyobb a kockázat.

A FOAMGLAS® hőszigetelés nagy terhelést képes elviselni anélkül, hogy fennállna a deformáció veszélye, illetve merev és stabil réteget képez a vízszigetelő rendszerek alatt, minimalizálva a károsodás kockázatát. Ha esetleg 1 m²-en megsérült a vízszigetelés, Ön akkor is nyugodt lehet, mivel kompakt tetőnk elvégzi a dolgát.

2f – Vízszigetelési hibák lokalizálásának és javításának nehézsége

Függetlenül attól, hogy az aljzatréteg tökéletes-e, helyileg mégis előfordulhat vízszigetelési hiba. Az aktív tetők esetében ez problémát jelent: hogyan lehet megtalálni és kijavítani a vízszigetelés meghibásodását? Gyakran még kifinomult technológiájú, drága berendezések használatával is lehetetlen meghatározni a beázás helyét, mert a bekerülő víz „átjárja” a tetőt.

Az eredmény? Bonyolult keresés, amely a vízszigetelés feletti összes réteg eltávolítását igényli. Drága, frusztráló erőfeszítés!



A FOAMGLAS® Kompakt tető szigetelés párazáró és nem nedvszívó. Bármely vízszigetelési hiba helyi marad, könnyen megtalálható és olcsón javítható.

2g – A tető használatának jövőbeli változásai

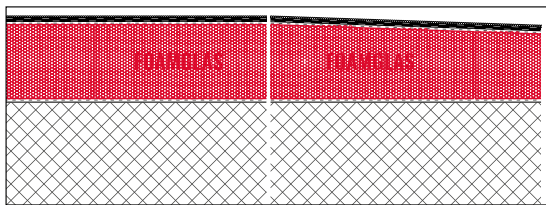
Amikor először megépíti a tetőt, vegye figyelembe a következőt: a terasz örökké terasz marad? Fognak rá jakuzzit vagy úszómedencét tenni a jövőben? Az élet változásokkal jár, és fontos, hogy rugalmasan fogadjuk ezeket a változásokat. Mi történik, ha a klímaváltozás miatt légkondicionáló rendszereket szeretne beépíteni az épületbe? Nos, a FOAMGLAS® Kompakt tetőnk segítségével ezek a konstrukciók könnyen elhelyezhetők rendszerünk tetején.

Az aktív tetők rétegeinek későbbi cseréje nagymértékben növeli a vízszigetelés károsodásának kockázatát. Mindig tartsa szem előtt: képes az eredeti tetőszerkezet viselni a tervezett új terhelést?

A FOAMGLAS® Kompakt tető szigetelés párazáró, nem nedvszívó és extrém terheléseket képes viselni. Gyakorlatilag bármilyen aktív tető ráépíthető az eredeti kompakt tetőszerkezetre, és a tető használati módja a jövőben könnyen megváltoztatható.

3 – Mi valósítható meg a FOAMGLAS® Kompakt tetőkkel?

A következő esettanulmányok azt mutatják be, hogy a FOAMGLAS® Kompakt tetők mennyire sokoldalúak lehetnek. Az előnyöket figyelembe véve a lehetőségek szó szerint végtelenek, és minden egy szabványos kompakt tető felépítésből indul ki:



Parkok extenzív és intenzív zöldtetővel
Geschaftshuser Opus, Zug, Svájc



Kéktetők
Walterbos Complex, Apeldoorn, Hollandia



Szabadonálló zöldtető
TU, Delft, Hollandia

Helikopter leszállók
*Gyermekkórház,
Brno, Cseh Köztársaság*



Fotovoltaikus tetők
Océanopolis, Brest, Franciaország



Sport-és játékelületek

Angel Schule Sportplatz, Freiburg, Németország



Gyalogosan és kerékpárral járható tető

Hotel The Fontenay, Hamburg, Németország



Extenzív növényzet

Casa Sant'Agnese, Muralto, Svájc



Technológiai tetők

Metroalde, Bilbao, Spanyolország



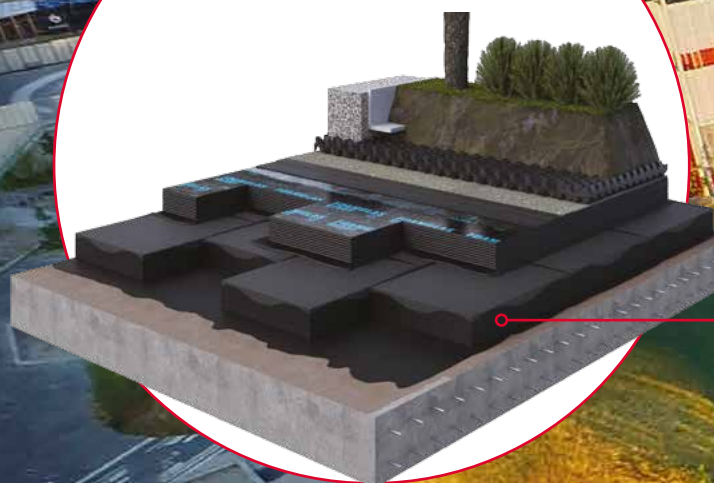
Teherautókkal és villamosokkal járható tetők

Gallery Šantovka, Olomouc, Cseh Köztársaság

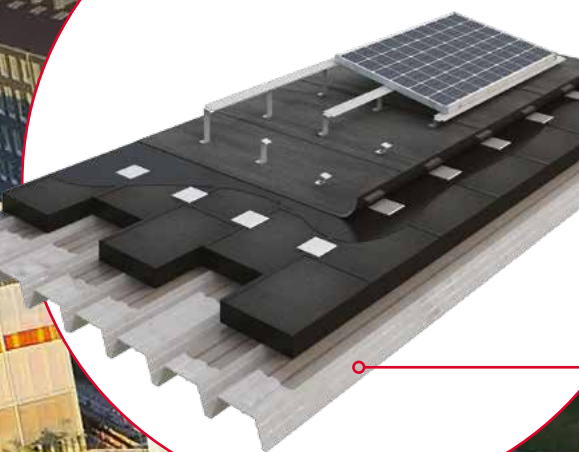
Példa vegyes használatra: Sydhavn Iskola

JJW Architects

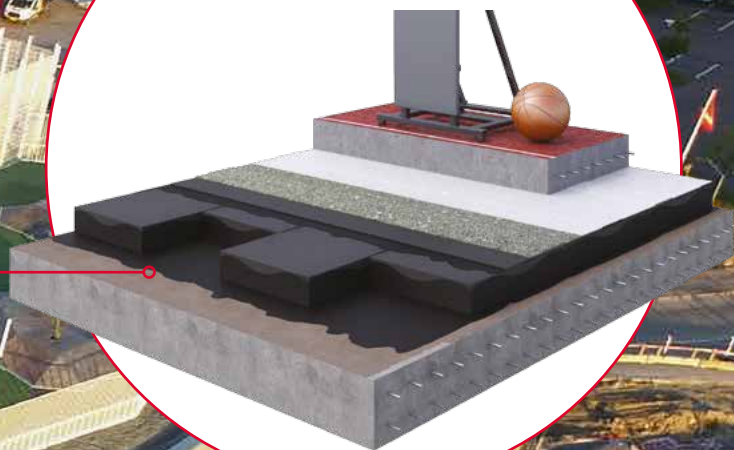
Intenzív zöldtető



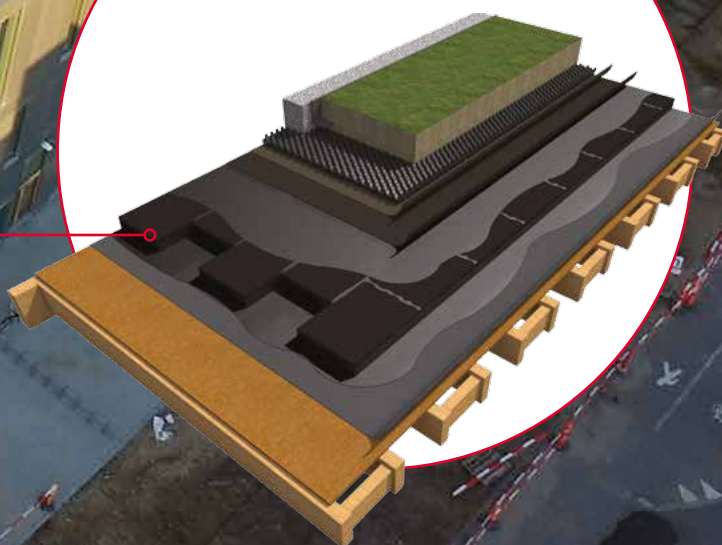
Napelemez tető



Sportcélú felülettel ellátott tető



Extenzív zöldtető



4 – A FOAMGLAS® habüveggel a védelem a legfontosabb

Az Owens Corning FOAMGLAS®-nál hiszünk abban, hogy meg kell védeni, ami a legfontosabb. Minden termékünk és megoldásunk ehhez az elvhez ragaszkodik. A FOAMGLAS® habüveg hőszigetelő anyag a kivételes tulajdonságok kombinációjával bír: véd a nyomás és nagy terhelések, tűz, korrózió, víz, hő és hideg ellen, és nem bocsát ki mérgező füstöt. Minden alkalmazásunk során csak a legjobb minőségű anyagokat használjuk.



5 – A FOAMGLAS® Kompakt tető tervezése

Ismerje meg, milyen egyszerűen lehet egy tetőt megtervezni és kivitelezni a FOAMGLAS® Kompakt tetővel!

A kompakt tető megfelelő kialakítása

A FOAMGLAS® kompakt tető kialakítása mindig ugyanaz: FOAMGLAS® szigeteléssel és vízszigetelő rendszerrel kombinált teherhordó szerkezet, telibe kötve és a teljes felületen bitumennel ragasztva. A projekt méretétől és körülményeitől, valamint az Ön tapasztalatától függően választhat forró bitumen olvasztással vagy hideg bitumenes alapú ragasztóval készült megoldást. Vagy mindkettőt sikeresen kombinálhatja.

Forró bitumen használata ragasztóként

A forró bitumen a legrégebbi, de ma is a leggyakrabban alkalmazott technológia. A bitumént 200°C hőmérsékletre hevítik, és segítségével a FOAMGLAS® csupaszlemezeket az aljzathoz ragasztják a gyors, kiváló minőségű kompakt kötés kialakítása érdekében. Forró bitumen használata ajánlott az első bitumenes lemeznek a FOAMGLAS® szigetelőtáblák felső felületéhez történő ragasztásához is.

Ne feledje, hogy a forró bitumen használatát egyes esetekben biztonsági okokból tilthatják, vagy kis, szűk területeken és nagy tetőlejtéseken nem tekinthető megfelelőnek.

A FOAMGLAS® Kompakt tető szerkezeti képlete: teherhordó szerkezet + FOAMGLAS® hőszigetelés + vízszigetelő rendszer, bitumennel telibe ragasztva és kötve a teljes felületen.

Hidegragasztók használata

Azokra az esetekre, amikor a forró bitumen használata nem választható, az Owens Corning FOAMGLAS® kifejlesztette a hidegragasztókat alkalmazó kompakt tetőrendszer kínálatát. Portfóliónkban számos ragasztó található, amelyek az aljzattól és a ragasztott felület lejtésétől függően használhatók fel. A FOAMGLAS® szigetelőtáblákat ezután a megfelelő hidegragasztóval rögzítik az alátét szerkezethez és egymáshoz.

A helyzettől függően két lehetőség adódik:

1. **Az első** az, hogy hidegbitumenes ragasztóval ragasztott FOAMGLAS® csupaszlemezeket kell használni, és az első bitumenes lemezt hidegragasztóval kell ragasztani.
2. **A második**, gyakoribb eljárás a FOAMGLAS® READY táblák használata, amelyek a felső felületre előre felhordott vékony aszfalréteggel vannak ellátva. Az első bitumenes lemezt ezután teljes felületén a FOAMGLAS® anyagra lehet olvasztani. A bitumenes lemez felhordási technológiájától függően a hátoldalra a megfelelő típusú elválasztóréteget kell kiválasztani: a lángolvasztáshoz leégő PE fólia elválasztó réteg használható; míg a ragasztóanyagokhoz való ragasztáshoz a homokszórt elválasztó réteg alkalmasabb. A fő módosított bitumenes lemezt ezután már nem ragasztják a kompakt szerkezetre, hanem teljes felületen lángolvasztással rögzítik, ami jellemző erre a lemeztípusra.



> Forró bitumen



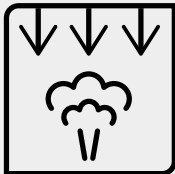
> Hidegragasztó



> Első szigetelőlemez

6 – A FOAMGLAS® Kompakt tető tulajdonságai

Párazárás



A FOAMGLAS® párazáró lemezek forró bitumennel vagy bitumenes alapú hidegragasztókkal történő ragasztása az aljzathoz és az illesztéseknél egy homogén hőszigetelő réteget eredményez, ami teljes vastagságában és az egész felületen párazáróvá teszi a szerkezetet. A FOAMGLAS® Kompakt tető rétegrendjében a páratartalomtól és a diffúzió irányától függetlenül nem tud közbenső vízpára kondenzáció kialakulni.

Nézzük meg műszaki szemmel!

A vízgőz kondenzációjával kapcsolatos épületfizikai alapelvek ismertetése.

Nedvesség, diffúzió és páralecsapódás

A nedvesség megjelenésének számos oka van egy építményben: építési nedvesség, eső az építkezés során, kondenzáció és hasonlóak. A természet mindig egyensúlyi állapotra törekszik azzal, hogy a magas értékű helyről az alacsony felé áramoljon, amíg el nem éri az egyensúlyt. Ez vonatkozik a pára diffúziójára is, amely minden tetőnél előfordul: a pára melegebb és párásabb környezetből hűvösebb környezetbe mozog. Az anyag párazárásától függően a vízgőz át tud haladni az anyagon. A pára meglehetősen ártatlan gáznak tűnik, de páradiffúzió esetén mindig fennáll a kondenzáció veszélye (lehűlés miatti cseppfolyósodás). Leggyakrabban ez a hőszigetelő rétegben történik, mert a hőmérsékletesés ebben a rétegben a legjelentősebb.

Mivel a vízről ismert, hogy nagyon jó hővezető, a kicsapódott nedvesség jelentősen rontja a hőszigetelő tulajdonságokat. Az alábbiakban röviden ismertetjük az alapvető fizikai kategóriákat és a kapcsolódó folyamatokat.

A levegő abszolút és relatív páratartalma

A Föld levegője bizonyos mennyiségű nedvességet, úgynevezett vízgőzt tartalmaz. A levegő maximális nedvességtartalma a levegő hőmérsékletétől függ: minél magasabb a levegő hőmérséklete, annál több vízpárát tartalmazhat.

Ezt "maximális abszolút páratartalomnak" nevezzük, és g/m³-ben fejezzük ki.

Például:

1 m³ levegő +22°C-on maximum 19,4 g vízpárát tud megtartani, ekkor telítetté válik. Ezt az egy bizonyos hőmérsékletre a vízpára általi telítettségi állapotot nevezzük 100% relatív páratartalomnak az adott hőmérsékletre. A relatív páratartalom (RH) a levegőben jelenlévő vízpára mennyiségét írja le az ugyanazon a hőmérsékleten a telítettséghez szükséges mennyiség százalékában kifejezve. A 100%-os határ túllépésével a levegő már nem tudja visszatartani a vízpárát, és ki fog csapódni.

Ha a levegő teljesen mentes a vízpárától, annak relatív páratartalma 0%. Leggyakrabban az RH-t használjuk a maximális abszolút páratartalom helyett, amikor a környezeti körülményekről beszélünk.

Például:

Levegő -10 °C, 100% RH = 2,1 g/m³

Levegő +10 °C, 100% RH = 9,4 g/m³

Levegő +22 °C, 100% RH = 19,4 g/m³

Harmatpont és páralecsapódás

Amint azt korábban kifejtettük, a 100% relatív páratartalom vagy a maximális abszolút páratartalom túllépése esetén páralecsapódás történik, mivel a levegő már nem tudja megtartani a vízpárát. A páralecsapódás előfordulhat a levegőben, a hideg felületen vagy a szerkezetben. A harmatpont a 100% relatív páratartalomnak megfelelő hőmérséklet.

Normál beltéri körülmények között a levegő hőmérséklete +22°C, relatív páratartalma 50% körüli.

Mi történik azonban, ha ezt a levegőt +10°C-ra lehűtik?

- > Az előző példából tudjuk: a 22°C-os levegő 100% relatív páratartalom mellett legfeljebb 19,4 g/m³ nedvességet tud megtartani. Ebben a példában RH 50%, ami azt jelenti, hogy a 22°C-os levegő 9,7 g vízpárát tartalmaz 1m³-ben. Ez a vízpára mennyiség hűtés közben nem változik a levegőben, 9,7 g/m³ marad.

A levegő hőmérsékletének csökkenése közben azonban a vízpára mennyisége, amit képes megtartani, csökken. 10°C-on a maximális abszolút páratartalom 9,4 g/m³. Más szóval, bár a vízpára mennyisége nem változik a hőmérséklet-csökkenés során, az RH változik és növekszik.

A példákra visszatérve:

Kiinduló állapot: +22°C – 50% RH = 9,7 g/m³

+10°C-ra lehűtve a maximum (100%) = 9,4 g/m³

- > Meghaladta a maximális abszolút páratartalmat vagy a 100% relatív páratartalmat, és kondenzáció fog bekövetkezni. 0,3 g vízpára van feleslegben minden egyes 1 m³-ben 10° C-on, ami cseppfolyósodik.

Egy nagyon egyszerű példa ennek szemléltetésére: nyári időszakban, amikor kiveszünk egy üveg italt a hűtőből, azonnal felületi páralecsapódás tapasztalható az üvegen. Ugyanez a jelenség: az üveget körülvevő levegő lehűl és átlépi a harmatpontot, az üveg felületén pedig kondenzáció lép fel.

Páranomás és páradiffúzió

Minél több vízgőz van a levegőben, annál nagyobb a páranomás. Ezért van az, hogy a páranomást mindig egy bizonyos hőmérsékleten és bizonyos relatív páratartalom megadásával fejezik ki. Amikor a levegő eléri egy bizonyos hőmérsékleten a maximális kapacitását, azt mondjuk, hogy a levegő telített. Ennek a határértéknek a túllépésével a levegő már nem tudja megtartani a vízgőzt, ami kondenzálódik (átmenet a gázneműből folyadékba). Az a páranomás, amely egy adott hőmérsékleten megfelel a maximális abszolút páratartalomnak, a telített páranomás.

Ezeket a telített páranomás értékeket a nemzeti szabványok rögzítik, és minden országban azonosak.

Korábban szóba került, hogy a természet módot talál az egyensúlyhiány kiegyenlítésére. Ezért van az, hogy a belső és a külső tér eltérő vízgőz résznyomásai igyekeznek kiegyenlítődni. A vízgőz gyakorlatilag a nagyobb parciális nyomású környezetből „átnyomódik” az alacsonyabb parciális nyomású környezetbe (általában melegebből hidegbe). A gáznemű nedvesség ezen vándorlását és cseréjét nevezik páradiffúziós jelenségnek, melyet a belső és a külső tér közötti részleges páranomás különbsége okoz. A vízgőz diffúziójának sebessége az anyag típusától függ, de nagyon lassú, folyamatos (mindaddig, amíg az egyensúlyt el nem éri) és erőteljes.

Közbenső páralecsapódás akkor fordulhat elő, amikor a vízgőz áthalad egy épületszerkezeten, és valahol ezen a rétegrenden belül található a harmatpont. Mivel a külső és a belső hőmérséklet közötti legnagyobb hőmérsékletesés a hőszigetelésben következik be, a harmatpont gyakran ebben a rétegben helyezkedik el.



Ennek az közbenső páralecsapódásnak a megelőzése érdekében a tető rétegrendjében gyakran alkalmaznak párafékező réteget a hőszigetelés alatt, mivel csökkentik a vízgőz diffúzióját. Ennek a rendkívül párazáró anyagnak a szigetelés meleg oldalán történő használatával a vízmolekulák nem tudnak áthaladni a szerkezeten, így lehetetlen a diffúzió kialakulása. Elméletileg tehát a kondenzáció kizárt.

Azonban a lemez megfelelően precíz helyszíni beépítése szinte lehetetlen, és helytelen telepítés esetén ezek a párafékezők idővel elveszítik funkciójukat. Ilyen esetekben a pára áthatol a membránon és kicsapódik a hőszigetelő rétegben.

Ez a jelenség nagy valószínűséggel a téli időszakban fog bekövetkezni. Olyankor a belső tér meleg és a vízgőz nyomása magas, miközben a külső tér hideg és a vízgőz nyomása alacsony. A pára diffúziója belülről kifelé halad, és ha a párafékező réteg nincs 100%-osan helyesen beépítve, akkor a szigetelőrétegben kondenzáció történik (ha az nem párazáró). A kondenzáció miatt a szigetelés nedves lesz, és jelentősen csökken a hőszigetelő képessége. Ez pont akkor következik be, amikor a legnagyobb szükség lenne rá, ami azzal is összehasonlítható, ahogyan télen a nedves pulóver nem véd meg a hidegtől.

Az aktív tetőkre vonatkozóan

Az olyan tetőkhöz képest, amelyeknek a felső felületén csak vízszigetelés készül, az aktív tetőknek jelentősen eltérő a kondenzációs viselkedése, mivel rétegrendjük különböző. A zöldtető részeként gyakran használnak geotextíliát, amely további párazáró réteget jelent. A vegetáció következtében a vízszigetelés felett folyamatos vízréteg képződhet. Az ilyen „spontán” kialakult párazáró réteg jelenléte a tető külső részén jelentősen növeli a kondenzációra való hajlamot a tető belső rétegeiben.

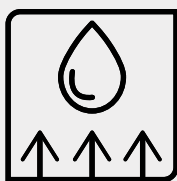
Egyszerű tetőfelépítés esetén a téli időszakban felgyűlő páralecsapódás hajlamos egy meleg nyári időszakban elpárologni.



A tető felépítésében a kicsapódott nedvesség mennyisége óriási lehet

Aktív tetőnél a takart szigetelőrétegek (vízszigetelés és hőszigetelés) kis mértékben melegednek fel. Ez azt jelenti, hogy a téli hónapokban lecsapódott nedvesség nem tud teljesen elpárologni a nyár folyamán. A vízpára ezen „kondenzációs és párolgási egyensúlya” nyilvánvalóan negatív, ha a nyári időszakban nem elegendő a párolgás mértéke. Így ez a negatív egyensúlyhiány fokozatosan növeli a tető rétegrendjének nedvességtartalmát minden téli szezonban. Ez a tető hőszigetelési hatékonyságának drámai csökkenéséhez és más nemkívánatos hatásokhoz vezet, mint például a korrózió és a gyökér behatolása a hőszigetelésbe.

A FOAMGLAS® habüveg teljesen párazáró, és széles körben használják az aktív tetőknél, még nedves környezetben is. Kompakt tető felépítésünk minden esetben a legbiztonságosabb megoldást és a nyugalmat kínálja Önnek. A vízhatlan csatlakozásoknak és a teljes FOAMGLAS® felület bitumennel vagy bitumenes ragasztóval történő ragasztásának köszönhetően ez a rétegrend teljes vastagságában és az egész felületén párazáró.

100% vízzárás

A FOAMGLAS® Kompakt tető rendszerben a vízszigetelés és a hőszigetelés teljesen és tökéletesen egymáshoz, illetve az alátámasztó rétegekhez van ragasztva. A FOAMGLAS® szigetelés nem vesz fel nedvességet, vízzáró és párazáró is. Ez a felépítés biztosítja, hogy a nedvesség ne vándorolhasson a hőszigetelő táblák felett, alatt, között vagy belsejében. Ezekkel a tulajdonságokkal a FOAMGLAS® szigetelés a teljes rétegrendben kiegészítő vízszigetelő réteggént nyújt további biztonságot.

Nézzük meg műszaki szemmel!

A vízszigetelés biztonságának és megbízhatóságának ismertetése.

A FOAMGLAS® lemezek közötti csatlakozások forró bitumennel vagy bitumenes ragasztóval történő teljes lezárásával és tömítésével egy nedvességet fel nem vevő réteg jön létre, ami kompaktan kapcsolódik az alatta lévő alátét réteghez és a tetején lévő vízszigetelő lemezekhez. A FOAMGLAS® hőszigetelés a párazárás mellett vízzáró is, ezért növeli a vízszigetelés megbízhatóságát.

A szigetelőlemez helyi meghibásodása esetén a kompakt módon ragasztott vízzáró FOAMGLAS® hőszigetelés átveszi annak funkcióját, és megakadályozza a szivárgó nedvesség áttérjedését a nagyobb tetőterületre. Bármely vízszigetelési hiba továbbra is helyi jellegű, könnyen megtalálható és olcsón javítható marad.

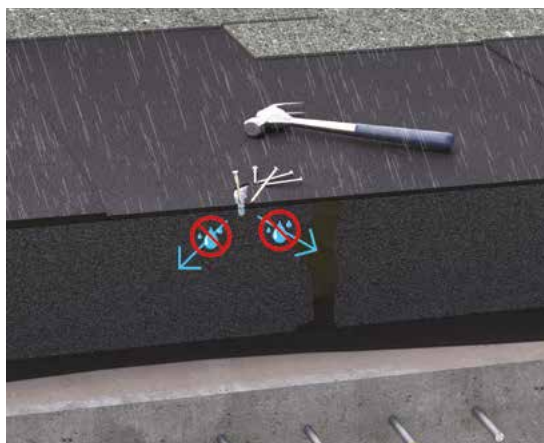
Az aktív tetőkre vonatkozóan

A FOAMGLAS® Kompakt tető szerkezetének előnyei még nyilvánvalóbbá válnak az aktív tető rétegeivel kombinálva. A szigetelőlemez helyi meghibásodása esetén a bejutó víz nem tud terjedni a kompakt tetőrétegrendben, mivel a FOAMGLAS® hőszigetelés ideiglenesen átveszi annak funkcióját, és megakadályozza a szivárgó nedvesség áttérjedését a nagyobb tetőterületre.

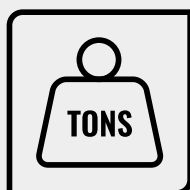
Az ilyen típusú károsodások helye idővel mindig kiderül, mert kicsi és helyi beázásként jelenik meg a belső térben.

A kompakt tető felépítésének köszönhetően a károsodás azonnal lokalizálható az adott hely fölött, miközben a többi szerkezet esetén a beázás szétterjed és bárhol lehet.

A FOAMGLAS® Kompakt tető többi része mindig jól funkcionáló és száraz marad. A FOAMGLAS® táblák víznek való ellenállásának, a bitumenes vízszigetelő lemezekkel való kompakt ragasztásának ez a hatása nagyobb megbízhatóságot biztosít a vízszigetelésnek, mint ha más típusú hőszigetelésre fektetnék.



Nagy nyomószilárdság, nulla deformáció



A FOAMGLAS® teherhordó felületekre felvitt bitumenréteg biztosítja a tökéletes teherátadást a vízszigetelés, a hőszigetelés és a támasztószervezet között. Vékony bitumenréteg tölti ki a habüveg felületi celláit, deformáció nélkül növelve nyomószilárdságot és a tető rétegrend tapadását a hordozószervezethez. Próbálja ki Ön is: egyszerűen tegyen néhány lépést a merev FOAMGLAS® Kompakt tetőn, és győződjön meg arról, hogy olyan érzés, mintha a vízszigetelést közvetlenül a beton aljzatra fektették volna, így biztosítva ideális alapréteget az aktív tetők számára.

Nézzük meg műszaki szemmel!

A nyomószilárdság és az összenyomhatatlanság magyarázata.

A FOAMGLAS® hőszigetelés kiváló nyomószilárdságot biztosít és gyakorlatilag összenyomhatatlan, hihetetlen előnyt kínálva a kompakt tető megoldások számára. A FOAMGLAS® táblák garantált nyomószilárdsága az épület tetején való felhasználásokkor 0,5–1,6 MPa, a szigetelés minőségétől függően. Ez 50–160 tonna/m² terhelést jelent.

A habüveg szerkezete a merevséggel, minden körülmények között biztosított méretstabilitásával és deformáció nélküli nagy nyomószilárdságával kombinálva garantálja, hogy a hővezetési ellenállás hosszú ideig fennmaradjon.

Képzelve el egy pillanatra: mennyit tudna elviselni egy darab FOAMGLAS® F típusú lemez (terület: 45x60 cm), ha törési nyomószilárdsága 1600 kPa (1,6 N/mm²)? Talán ezért szigetelik a tetőparkolókat a FOAMGLAS®-szal?

Laboratóriumi kísérlet

Ha a kísérletet a laboratóriumban, a ČSN EN 826–A szabvány vizsgálati módszere szerint hajtjuk végre, hogy 1600 kPa nyomást fejtsünk ki 0,27 m² területen, akkor 432 kN erőre van szükségünk. A földi viszonyokra lefordítva ez az egészen hihetetlen 43 tonna terhet jelenti! És a FOAMGLAS® hőszigetelés ilyen nyomáson kevesebb mint egy tized százalékot deformálódik.

A zöldtetőkre és az aktív tetők legnagyobb részére vonatkozóan

Az új generációs FOAMGLAS® T3 + habüveg több mint elegendő a zöldtetők és az aktív tetők többségére nyomószilárdság szempontjából. Figyelembe véve a „csak” 500 kPa deklarált nyomószilárdságot és annak 3,0-as biztonsági együttthatóval való csökkentését a beépítési

körülmények miatt, a FOAMGLAS® T3 + megbízhatóan képes hordani több mint 15 tonna/m² terhelést. Ez lényegesen több, mint egy 5 méter vastag talajréteg. Elképesztő lehetőség a zöldtetők számára.

Nulla deformáció

A FOAMGLAS® hőszigetelés hihetetlen nyomószilárdsága még csak a történet fele. A lemezek deformációjának hiánya, a hőszigetelés úgynevezett „merevsége” éppilyen lenyűgöző. A hőszigetelés nyomószilárdságának meghatározását szolgáló EN 826 vizsgálati módszer az A mellékletben szereplő speciális módszertant alkalmazza az olyan habüveg lemezek esetében, amelyeknél a törési deformáció 1 mm-nél kevesebb a leggyengébb cellák oldalsó héjának összeomlásából adódóan. Az összes többi hőszigetelést 3 – 5% közötti, a 10%-os és a teljes képlékeny alakváltozáshoz tartozó nyomófeszültségekkel jellemzik.

A teherhordó szerkezetek, a stabilitás és a tervezés szempontjából a nyomószilárdság kulcsfontosságú.

Más szóval, a 10%-os deformációval járó nyomófeszültség teljesen használhatatlan bármilyen teherhordó funkcionál, és csak egy adott hőszigetelés „szilárdsági osztályának” számszerű megjelölésére szolgál. Például egyes hőszigetelések esetén az összenyomható szigetelésekre vonatkozó 500-as szilárdsági osztály 500 kPa-nak felel meg, amikor a mintát 10%-kal összenyomják.

A 500 kPa törési nyomószilárdságú FOAMGLAS® termékeknél a deformáció csak 1 mm a zárt cellák oldalsó héjának összeomlása miatt.

A merev, robusztus, kompakt FOAMGLAS® tetőfelépítés a leginkább teherbíró és legmegbízhatóbb megoldás az aktív tetők számára. A habüveg lemezek kompakt szerkezetűté váló összeragasztásakor figyelembe kell venni a munkaterület körülményeit (az aljzat egyenetlenségeit és különösen az emberi tényezőt), amit a statikai számításokban alkalmazni kell a deklarált nyomószilárdságnak a biztonsági együtthatóval történő csökkentésével. Még ha a tervezési szilárdság a deklarált értékeknek körülbelül 1/3-ra van is lecsökkentve, a habüveg lemezek akkor is az építőiparban elérhető legnagyobb teherbírási hőszigetelésnek számítanak.

A FOAMGLAS® szigetelés megfelelő típusának megtervezését és a terhelési alkalmazásokra vonatkozó értékelését mindig egy erre felhatalmazott szerkezettervező mérnöknek kell elvégeznie. Műszaki tanácsadóink örömmel osztják meg Önnek a releváns értékeket a számításokhoz, és segítenek megtervezni az optimális szerkezeti felépítést egy adott terheléshez. Kérdés esetén ne habozzon hozzájuk fordulni!



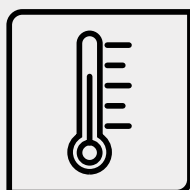
A FOAMGLAS® Kompakt tető ideális alap a bármilyen forgalom számára kialakított parkolófödémekhez.



Első a tűzbiztonság

A FOAMGLAS® szigetelőlemezek természetüknél fogva nem éghetők és az A1 éghetőségi kategóriába tartoznak. Tűz esetén nem keletkezik füst, mérgező gáz vagy tömítetlenség, mert a szigetelőlemez a levegő számára áthatolhatatlanok. Oxigén nélkül pedig még a bitumen ragasztó sem éghet. Az ásványi szálas szigetelésekhez képest a FOAMGLAS® kompakt felépítés jelentősen lassítja a lángok terjedését, és nem járul hozzá a tűz terjedéséhez.

Hőszigetelés, amely állja az idők próbáját



A FOAMGLAS® habüveg szigetelést először 1965-ben állították elő Európában, és nem sokkal később már alkalmazták. 2016-ban a német FIW München Intézet (Hővédelmi Kutatóintézet) az 1973 és 1989 között épített tetőkről vett FOAMGLAS® lemezekből mintákat, és alapos tesztekre vetette alá azokat. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy közel fél évszázad elteltével a szigetelési tulajdonságok és a nyomószilárdság nem romlott. A FOAMGLAS® szigetelés kiállja az idő próbáját.

Nézzük meg műszaki szemmel!

Az idők során bevált hőszigetelés ismertetése.

A tetőfedő szerkezetek közül a hőszigetelés messze a legkiszolgáltatottabb anyag. Más építőanyagokkal összehasonlítva puhábbak, nedvszívóbbak és gyakran gyúlékonyabbak lehetnek. **Ha a tető szerkezeti felépítéséről van szó, a következő arany szabály érvényes: a lánc csak olyan erős, mint a leggyengébb láncszeme.**

A hőszigetelés funkcionális élettartama

Nagyon nehéz meghatározni a tető hőszigetelésének funkcionális élettartamát.

A legtöbb hőszigetelést érik a fentiekben ismertetett kompressziós vagy kondenzációs hatások használatuk során valamikor, és már nem tudják a gyártás utáni első laboratóriumi vizsgálatok során mért szigetelési képességet biztosítani.

A FOAMGLAS® habüveg funkcionális élettartama

Azonban a FOAMGLAS® habüveg esetében, amelyet 1965 óta gyártanak Európában, sok eredeti hőszigeteléssel rendelkező kompakt lapostető működik még több mint 50 év után is.

Elhatároztuk, hogy ellenőrizzük az eredeti FOAMGLAS® hőszigetelés állapotát. 2016 júniusa és 2017 augusztusa között az FIW München tesztek sorozatát végezte a FOAMGLAS® hőszigetelés hosszú távú működőképességének és teljesítményének értékelésére.

A FOAMGLAS® szigetelés több mintáját 30–45 éves épületek tetőszerkezetéből vették Európa-szerte: Belgiumból, Hollandiából, az Egyesült Királyságból és Svédországból. A mintavételt arra felhatalmazott harmadik fél felügyelte, és az FIW München laboratóriumaiban tesztelték a hatályos EN vizsgálati módszerek szerint, a következő paraméterek alapján:

1. Hővezetési együttható (EN 12667, a mintavételi állapotban és kiszáritott körülmények között)
2. Nyomószilárdság (EN 826)
3. Nedvességtartalom (kemencében száritási módszer)

A tesztek eredményeit ezután összehasonlították az ezen épületek építésének idején rendelkezésre álló műszaki adatlapokkal.

Ezen összehasonlítások alapján a FIW megállapította, hogy minden olyan esetben, amikor a vízszigetelés jól működött a mintavételkor, a FOAMGLAS® termékek még mindig magasfokú hőszigetelést biztosítanak, akár több évtizedes használat után is a kompakt lapos tetőkön. A vizsgálati eredmények nem mutattak szignifikáns különbséget a hővezető

Minden egyes mintában nagyon közel voltak a vizsgálati eredmények az eredeti műszaki tanúsítványokban megadott értékekhez.

képességben. Valamennyi minta magas mechanikai stabilitást, és 500 kPa-t meghaladó nyomószilárdságot mutatott. *

* A FIW München összes tesztjének eredménye elérhető a www.foamglas.com oldalon

Ez a tanulmány megerősítette a FOAMGLAS® szigetelés egy másik kivételes tulajdonságát: hogy a hőszigetelési tulajdonságok a kompakt lapostetőkben gyakorlatilag változatlanok maradnak akár több évtizedes üzemeltetés után is. A hőszigetelés hozzájárul a teljes tető élettartamához, és soha nem látott megoldásokat tesz lehetővé.

Sok épületet már korszerűsítettek és optimalizáltak az energiahatékonyságukat, ami megkövetelte a tető hőszigetelés eredeti vastagságának növelését is.

Ez sem okozott problémát: a kompakt tető vízszigetelését lehántolással egyszerűen eltávolították, így az eredeti, de még mindig teljesen működőképes FOAMGLAS® hőszigetelő réteg a helyén maradt. Ezután ennek a hőszigetelésnek egy további rétegét ragasztották rá, és a kompakt szerkezet kialakítása a vízszigetelés rögzítésével befejeződött. Rendkívül hosszú működési idejének köszönhetően a FOAMGLAS® hőszigetelés nemcsak nagyon gazdaságos megoldás, hanem jelentősen hozzájárul a fenntarthatósághoz és a környezetvédelemhez is.

Kiváló ökológiai profil



A FOAMGLAS® szigetelőrendszerek minden körülmények között stabil paraméterekkel rendelkeznek, és megvédik az épület használóit a váratlan energiaköltségektől, költséges szigetelés-cseréktől vagy nagymértékű felújításoktól. A FOAMGLAS® sokféleképpen védi a környezetet. Lehetővé teszi az energiatakarékosságot az épület hosszú, zavartalan működéséhez, illetve a zöld villamosenergia részarányának maximalizálásával csökkenti a gyártás ökológiai lábnyomát.

Környezetbarát gyártás

A FOAMGLAS® gyártásához felhasznált alapanyagok természetes ásványi eredetűek, ezért nem terhelik a környezetet. A fő alapanyag az újrahasznosított üveg.

A FOAMGLAS® anyaggyártás technológiájában végrehajtott fejlesztéseknek és a zöld villamosenergia-fogyasztásnak köszönhetően jelentősen csökkent a légszennyezés, az üvegházhatásúgáz-kibocsátás, az energiafogyasztás és a nyersanyag felhasználás.

Rendkívül hosszú élettartam

Rendkívüli tulajdonságainak (ásványi eredet, víz- és párazárás, éghetetlenség, magas hőállóság és állandó szigetelő tulajdonságok) köszönhetően a FOAMGLAS® szigetelés rendkívül tartós anyag. A hőszigetelés hosszú élettartama ökológiai és pénzügyi szempontból is nagyon pozitív hatással van az egész épületre. Az EPD (Environmental Product Declaration) dokumentumok a FOAMGLAS® szigetelés élettartamát 100 évnél nyilvánítják.

Ezenkívül az élettartam végén környezetbarát módon újrafeldolgozható.

A FOAMGLAS® hőszigetelés megfelel az egészségbiztonság és a beltéri környezet minőségi követelményeinek. Az épület bontása esetén lehetséges a hőszigetelés érdemi ökológiai újrahasznosítása. Az EPD nagyon pozitív ökológiai nyilatkozata mellett a FOAMGLAS® szigetelés a rangos NATURE PLUS tanúsítvánnyal is rendelkezik.



7 – FOAMGLAS® személyes projekttámogatásunk és lejtésképzés szolgáltatásaink

Személyes projekttámogatás. Az út minden lépése során.

Ami a fenntartható aktív tetőket illeti, a FOAMGLAS® támogatást nyújt Önnek az elejétől a végéig. A tervezési szakaszban örömmel segítünk hőszigetelési számításokkal, részletrajzokkal és projektre szabott egyedi megoldásokkal. Segítünk Önnek önköltség számításokkal, a kiírási szövegek elkészítésével, egyedi lejtésképzés tervekkel és műszaki tanácsadással is.

Az aktív tető kivitelezése előtt és alatt elméleti és gyakorlati képzést kínálunk a kivitelezők számára, helyszíni indítást és képzést, valamint helyszínbemjárást és ellenőrzést. Mindent, ami biztosítja az aktív tető hibátlan kivitelezését.

Lejtésképzés szolgáltatásaink. Sokoldalú megoldás minden tetőtípushoz.

A helyes vízvezetés minden építési projekt számára kihívást jelent. A FOAMGLAS® lejtésképző szigetelőrétegünk a vízvezetést közvetlenül a szigeteléssel oldja meg, nem pedig az épület szerkezetével. Eközben szakértői csapatunk kiszámítja az Ön felületéhez való tökéletes lejtést, figyelembe véve a projekt összes követelményét. Az eredmény? Kiváló vízvezetés, amellyel rengeteg idő takarítható meg a munkaterületen, és csökken a helytelen kivitelezés kockázata.

Mi az a FOAMGLAS® lejtésképzés?

A FOAMGLAS® lejtésképzés kiváló minőségű hőszigetelő és vízvezető megoldás egyben.

Optimális szigetelést és nedvesség elleni védelmet nyújt a következő generációk számára. FOAMGLAS® lejtésképzés **védi értékeit, minimális karbantartási költségeket garantál, neméghető, ellenáll a nagy nyomásnak, illetve a gombáknak és a kártevőknek.**

Hogyan működik a FOAMGLAS® lejtésképzés?

Először is, értékesítési mérnökünk szorosan együttműködik Önnel, és megbizonyosodik arról, hogy a lejtésképzés megtervezéséhez szükséges minden részlet tökéletes legyen.

Ez információkat jelent a felület kerületéről, a párkányokról, az ereszről, valamint a tető magasságkorlátozásáról és a vízvezető csatornákról. A szükséges lejtést, az optimális vízvezetési irányt és a kívánt hőszigetelési igényt is egyeztetik. Másodsorban, a szakértőkből álló **lejtésképző csapatunk** végigvezeti Önt a folyamat minden lépésén, megvizsgálva minden igényt és figyelembe véve a projekt minden egyes részletét. Látványterveket és részletes fektetési tervet adnak Önnek egy kiváló minőségű szigetelési megoldáshoz, amely kiállja az idő próbáját.

Mit tartalmaz a szolgáltatás az Ön számára?

A FOAMGLAS® lejtésképzés **teljes nyugalmat** kínál: a megfelelő vízvezetés és vízzáró szigetelés csökkenti a jövőbeni beázások kockázatát, hosszú élettartamot garantál pangó víz nélkül. A nagy nyomószilárdság a deformációt is megakadályozza, **a hibák és sérülések veszélye nélkül.** Más megoldásokhoz képest a FOAMGLAS® lejtésképzés lejtése csökkenthető. Az eredmény? Kisebb össz vastagság és kevesebb anyagigény. A FOAMGLAS® lejtésképzés **költséghatékony** is: a tartósság maximális értéket és minimális karbantartási költségeket garantál.



8 – Készen áll a kezdésre?

Most, hogy mindent tud a FOAMGLAS® hőszigetelés aktív tetőkön való használatának előnyeiről, reméljük, motiválva érzi magát, hogy a következő új projektjét zártcellás habüveg hőszigetelésünkkel tervezze meg.

Van valamilyen kérdése a Kompakt tető rendszerünkkel kapcsolatban?

Ne habozzon kapcsolatba lépni műszaki tanácsadóinkkal, akik javaslatot tesznek a projekt tökéletes megoldására, és kiképezik az Ön embereit a termék helyes alkalmazására.



Lambda Systeme Kft.
H-1106 Budapest, Akna u. 2-4.
T.: +36 1 433 0500
www.lambda.hu

Pittsburgh Corning Europe n.v.
Albertkade 1
B-3980 Tessenderlo
T. +32 (0)13 661 721
www.foamglas.com



FOAMGLAS®