

CSARNOKÉPÜLETEK KÖNNYŰ KÜLSŐ HATÁROLÓSZERKEZETEI 1. TETŐK

Dr. Kakasy László

CSARNOKTETŐK

- vasbeton födémpanel
lejtésben melegtetővel
- pórusbeton födémpanel
lejtésben, vízszigeteléssel
- könnyűszerkezetek
lejtésben:
 - helyszínen
rétegesen szerelt
 - fém
szendvicspanelek
- egyeztetni:
 - lejtés mértéke
 - héjalás anyaga
(lágyszigetelés, vagy
fémlemez)
 - vízvezetés
módja
 - külső
 - belső
 - vonalmenti
 - pontszerű

TETŐK TERMINOLÓGIÁJA MSZ 15038/1:1982 – nem rendel hozzá fedési módot

ALACSONY HAJLÁSÚ TETŐ (LAPOSTETŐ)

$$\alpha \leq 5^{\circ}$$

KIS HAJLÁSÚ TETŐ

$$5^{\circ} < \alpha \leq 16^{\circ}$$

KÖZEPES HAJLÁSÚ TETŐ

$$16^{\circ} < \alpha \leq 45^{\circ}$$

MEREDEK HAJLÁSÚ TETŐ

$$45^{\circ} < \alpha$$

KÖNNYŰSZERKEZETES TETŐK

- Héjalás szerint:
 - lágy fedésű
vízhatlan
 - fémlemez fedésű
fokozottan vízzáró
Csarnokoknál az
önhordó,
nagytáblás
fedések a
tipikusak.
A korcolt fedés ritkább
drágább, teljes
felületű
alátámasztást
kíván.
- Rétegfelépítés szerint:
 - Hőszigetelés nélküli
 - Hőszigetelt
 - kompakt
 - átszellőztetett (kéthéjú)
- Technológia szerint:
 - helyszínen
rétegekből
 - szendvics

ÉMSZ AJÁNLÁS ÖNHORDÓ NAGYTÁBLÁS FÉMLEMEZ FEDÉSEKHEZ

		α	$<$	3°	LÁGYFEDÉS
3°	$\leq$	α	$<$	7°	NINCS ESÉSVONALI ÁTLAPOLÁS
7°	$\leq$	α	$<$	12°	200 mm ESÉSVONALI ÁTLAPOLÁS
12°	$\leq$	α	$<$	22°	150 mm ESÉSVONALI ÁTLAPOLÁS
22°	$\leq$	α			100 mm ESÉSVONALI ÁTLAPOLÁS

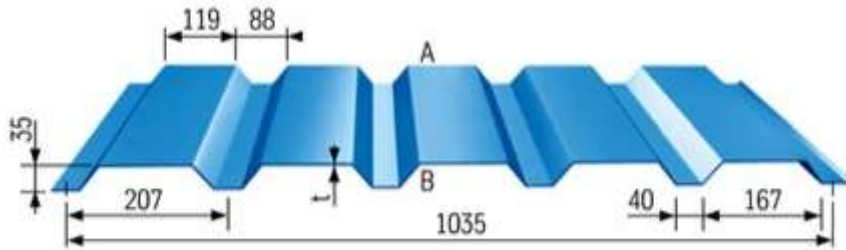
NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK

- csapadékbiztonság:
 - tető hajlásszög
 - hullámmagasság
 - vízút hossza - hullámmagasság
 - lemeztoldások
 - tömített rögzítések
 - hőmozgások hatása
- szélterhek:
 - méretezett rögzítések
- hóteher:
 - fesztáv, keresztmetszet
- tartósság:
 - korrózióvédelem
 - váz
 - fedés, burkolat
 - rögzítő elemek
 - tömítések:
 - hőállóság
 - fagyállóság
 - UV-állóság

NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK

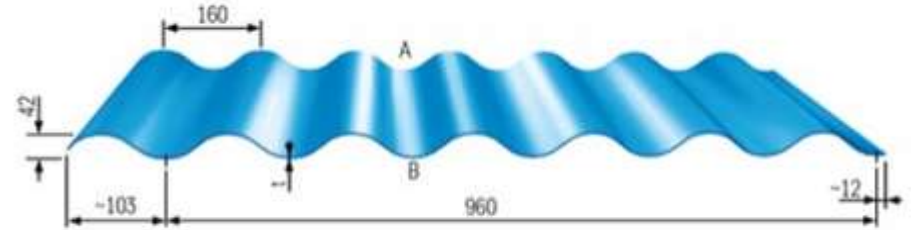
- Helyszínen rétegenként szerelt:
 - bevonatos acél (alu) nagytáblás fedés
 - ásványi szálas hőszigetelés
 - párafékező fólia
 - magasbordás acél trapézlemez, vagy födémkazetta
- **Kompakt**, vagy átszell.
- Szendvicspanel:
 - bevonatos acél nagytáblás fedés
 - trapézlemezre integrált hőszigetelés (PUR/PIR-hab, vagy közetgyapot)
 - bevonatos acél belső burkolat
- Kompakt szerkezet

NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK

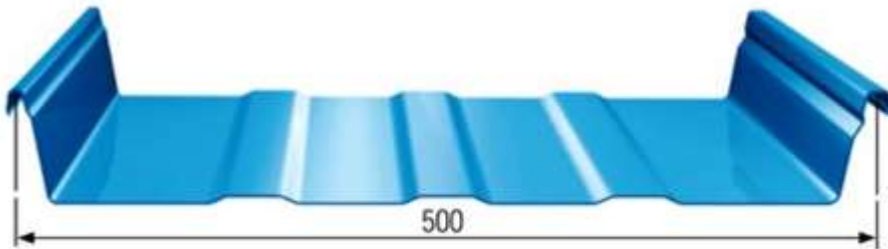


trapézlemez héjalás

Nem azonos a trapézlemez födémmel!



hullámlemez

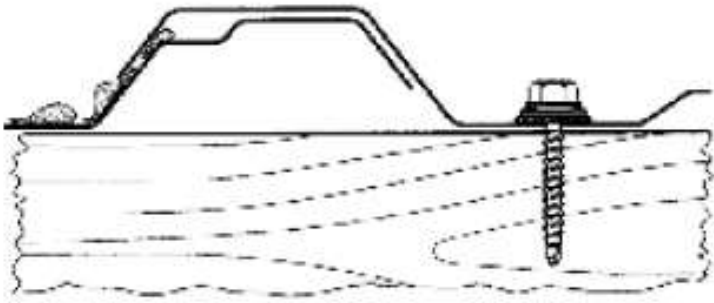


önhordó előprofilozott fedés



cserepeslemez

NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK



Minimális tetőlejtés az esésvonal hosszúsága és a profilmagasság függvényében:

* nincs toldás vízfolyás irányában

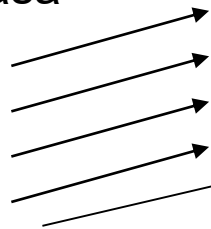
** tömített toldás gyártói előírás szerint

Eresz-gerinc táv. $\leq 10 \text{ m}$ $> 10 \text{ m}$

Länge First-Traufe	bis 10 m *	> 10 m **
Profilhöhe $\leq 35 \text{ mm}$	ca 6°	ca 10°
Profilhöhe $> 35 \text{ mm}$	ca 4°	ca 5°

A kishajlású tető beázása

A szél visszatorló hatása



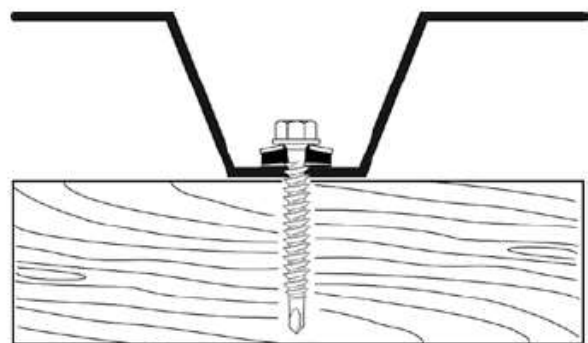
Vízmennyiség növekedés



Beázás veszély

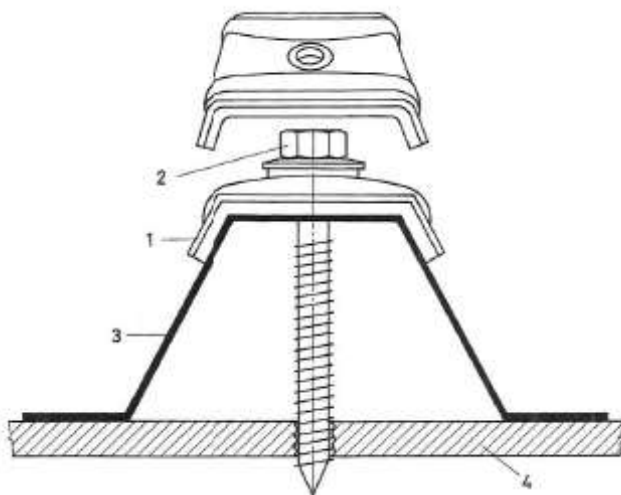


NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK

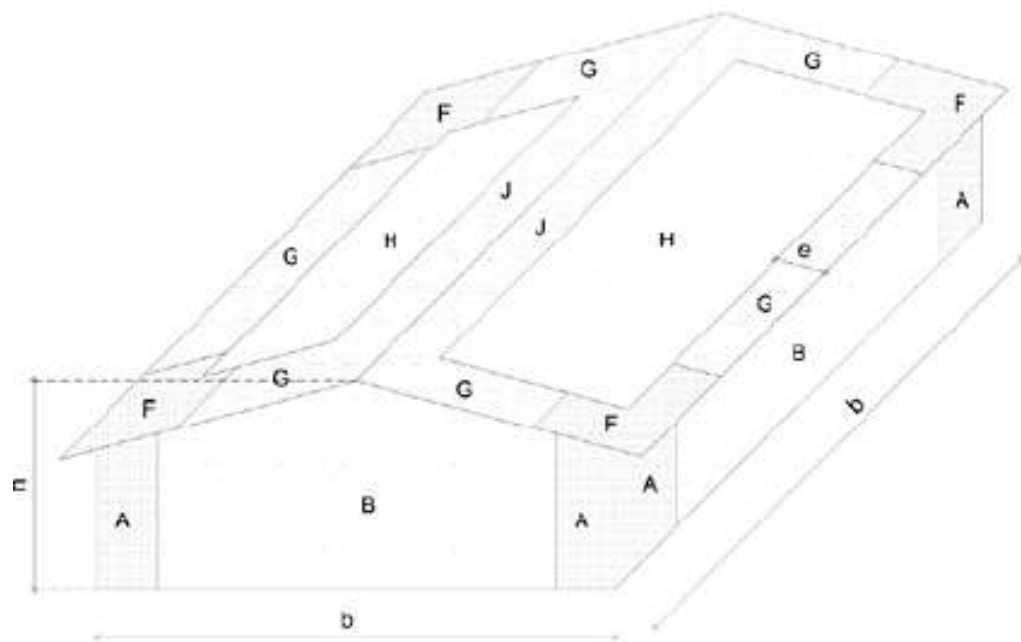


(Standard-Verschraubung)

Rögzítés
hullámvölgyben



Rögzítés hullámhegyen
„lovas” alkalmazása horpadás
ellen

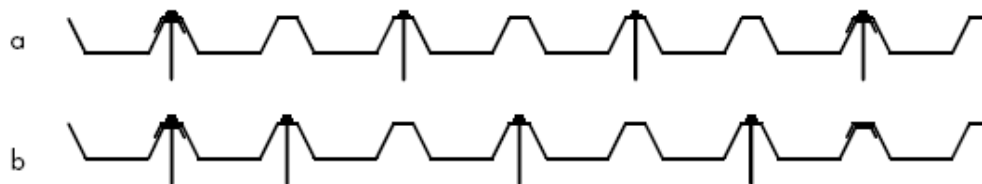


Szélszívás szempontjából kritikus
mezők
számítás Eurocode szerint

Randbereich und Firstpfette



Normalbereich



NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK – RÖGZÍTÉS CSAVARRAL

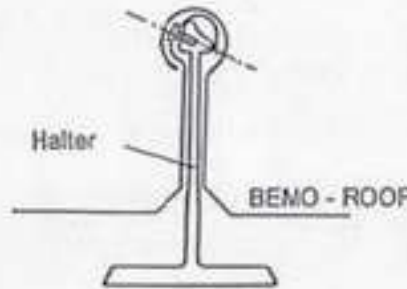
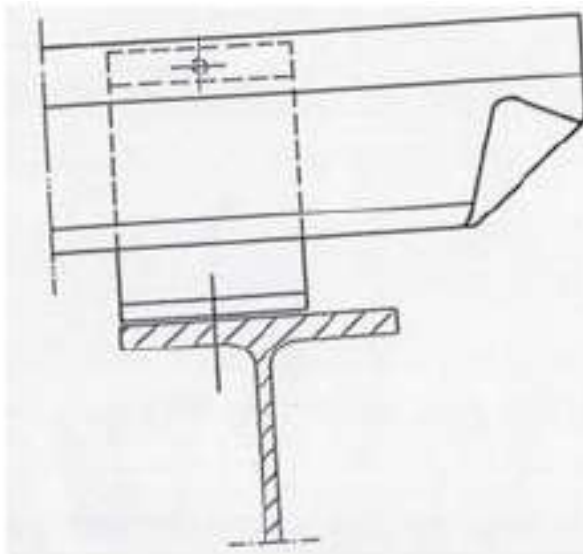
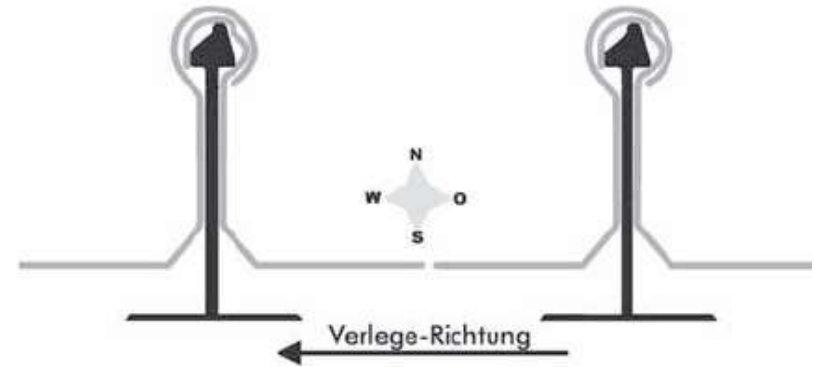


A gátolt hőmozgás okozta deformáció – hosszú lemezek problémája

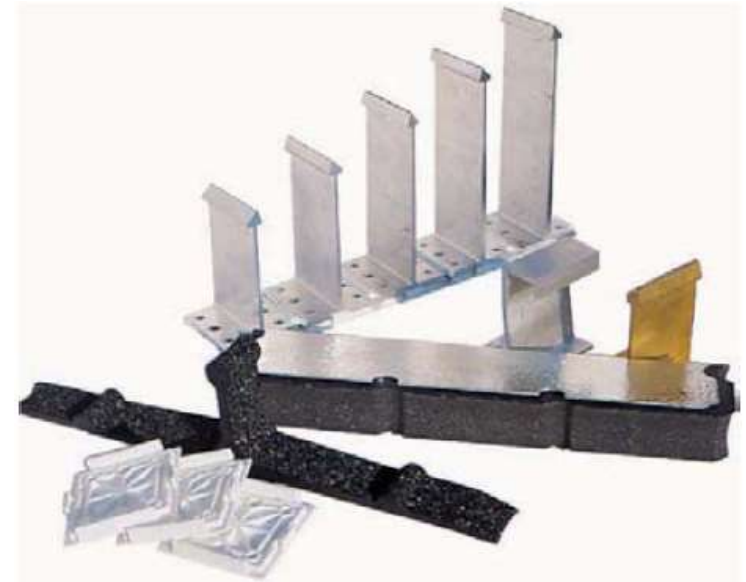
A trapézlemez fedések problémája a hőmozgás.
A rögzítések gátolják a hőmozgásokat.

NAGYTÁBLÁS FEDÉSEK -BEPATTINTÓS RÖGZÍTÉS

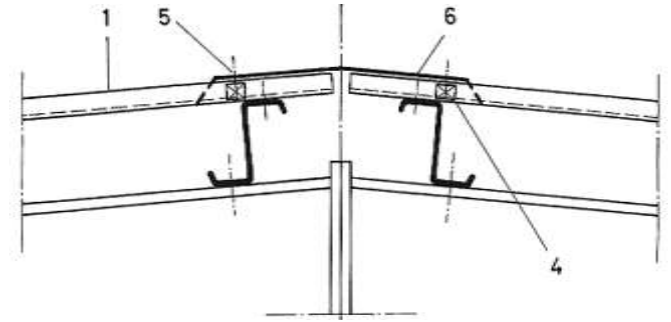
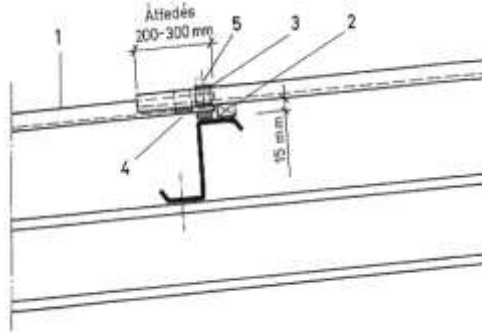
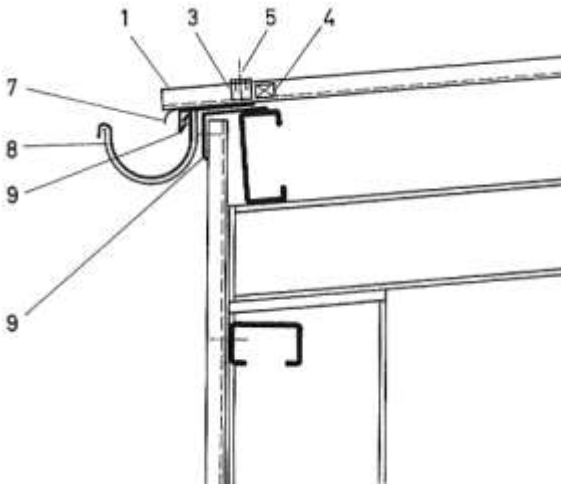
Az önhordó előprofilozott fedés rögzítése – hőmozgást megengedő kapcsolatokkal



zugelassener Blindniet $\varnothing 5 \times 12$
mit Kopfdurchmesser 8 bis 10 mm



FÉMANYAGÚ EGYRÉTEGŰ HATÁROLÓ SZERKEZETEK



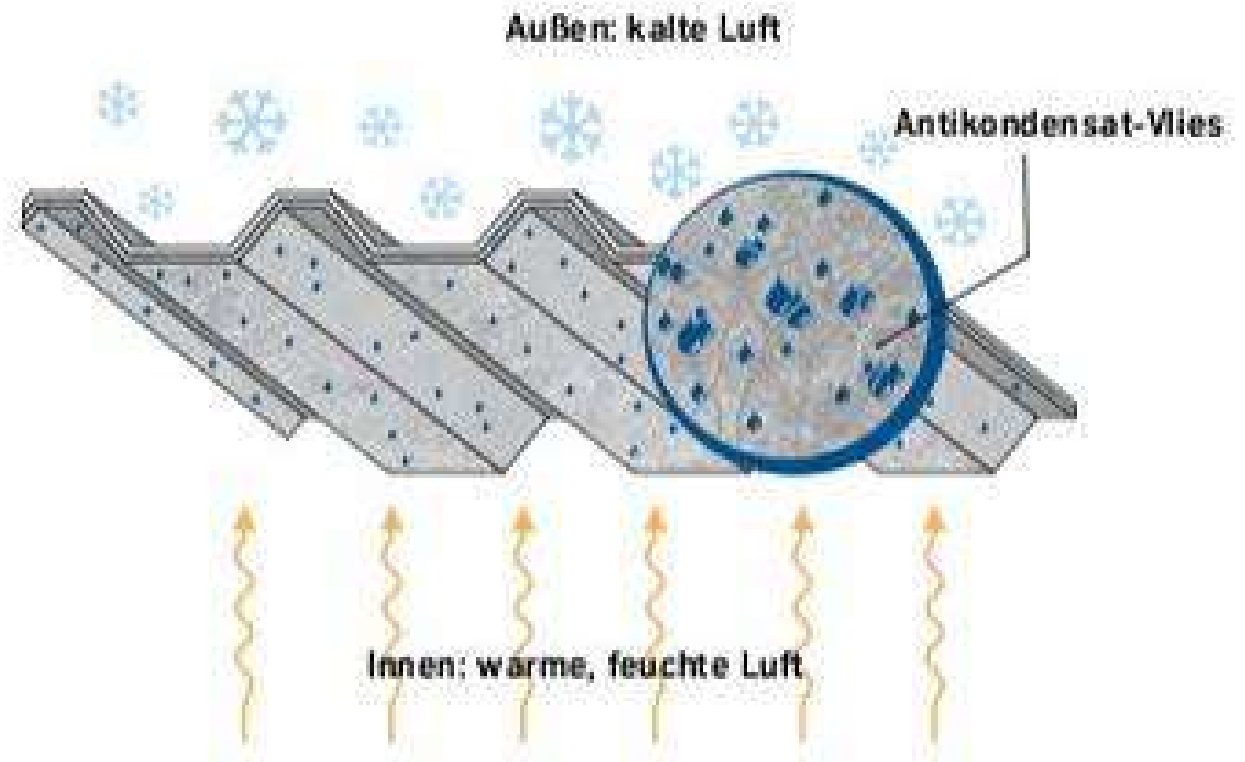
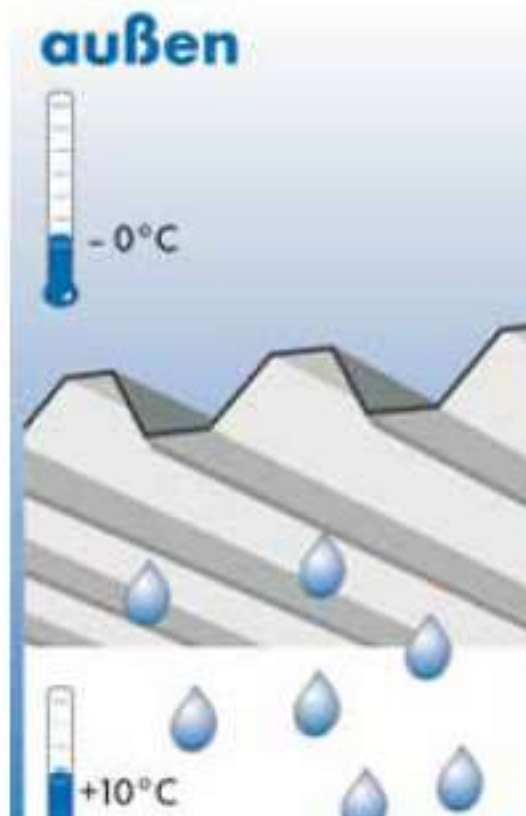
csapadékbiztos
szél- és hóterheknek
ellenálló
vagyonvédelem
tartósság

Nagytáblás tetőfedések
Épszerk2

AZ EGYRÉTEGŰ FÉM HATÁROLÓ SZERKEZETEK PROBLÉMÁI

- fémlemezek hővezetési tényezője:
 - acél $\lambda \approx 58 \text{ W/mK}$
 - alu. $\lambda \approx 200 \text{ W/mK}$
- gyors lehűlés / felmelegedés
- felületek túlhűlése sugárzásos hőveszteséggel
- hófogó kell
- nagytáblás fedések alsó felülete harmatpont alá hűl
- harmat, dér képződik a fedés alsó oldalán
- meg kell előzni a csepegést
 - lecseppenés gátló bevonat
 - alátét héjazat

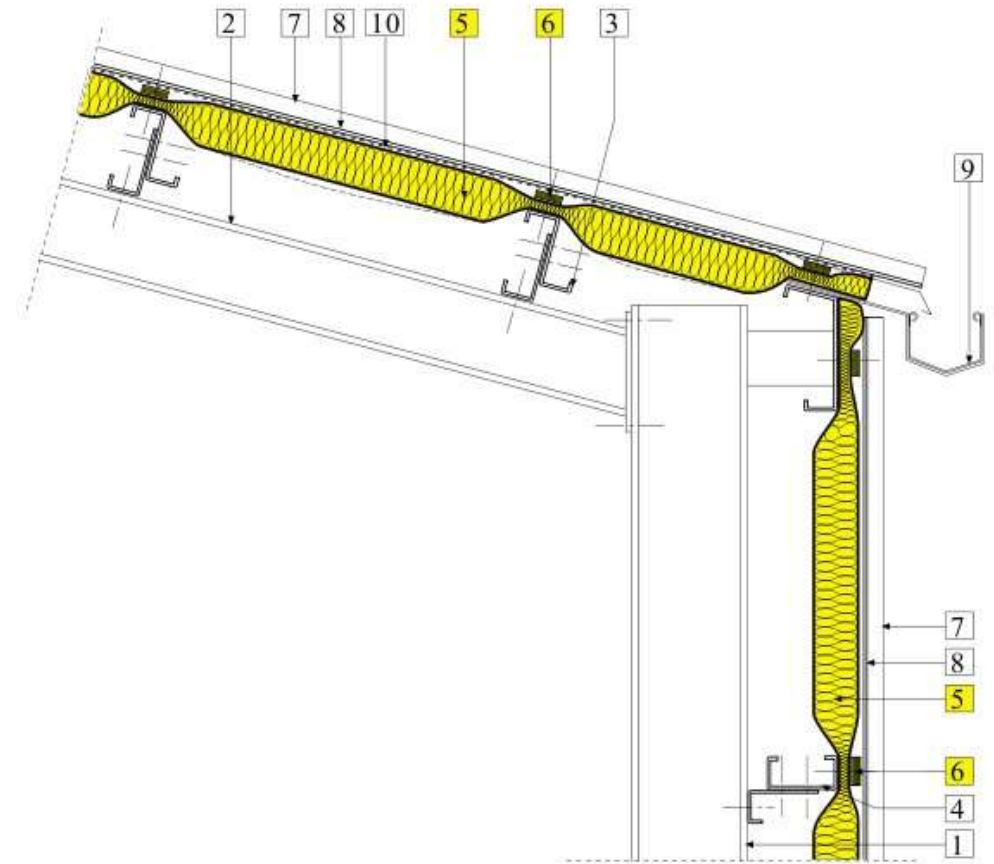
HARMATKÉPZŐDÉS A FÉMLEMEZEN



A JELENSÉGGEL A LÉGRÉTEGGEL SZERELT SZERKEZETEKNEÉL IS SZÁMOLNI KELL!!
LECSEPPENÉST GÁTLÓ RÉTEG, VAGY ALÁTÉT HÉJAZAT SZÜKSÉGES

HELYSZÍNEEN RÉTEGENKÉNT SZERELT HATÁROLÓ SZERKEZETEK 1.

- füles kasírozású
üveggyapot paplan (5)
- öntapadó peremek
- alufólia légzáró, párazáró
belső felület
- szelemenek és
falvázgerendák felett
kemény hőszigetelő csík
(6)
- jelentős hőhidak



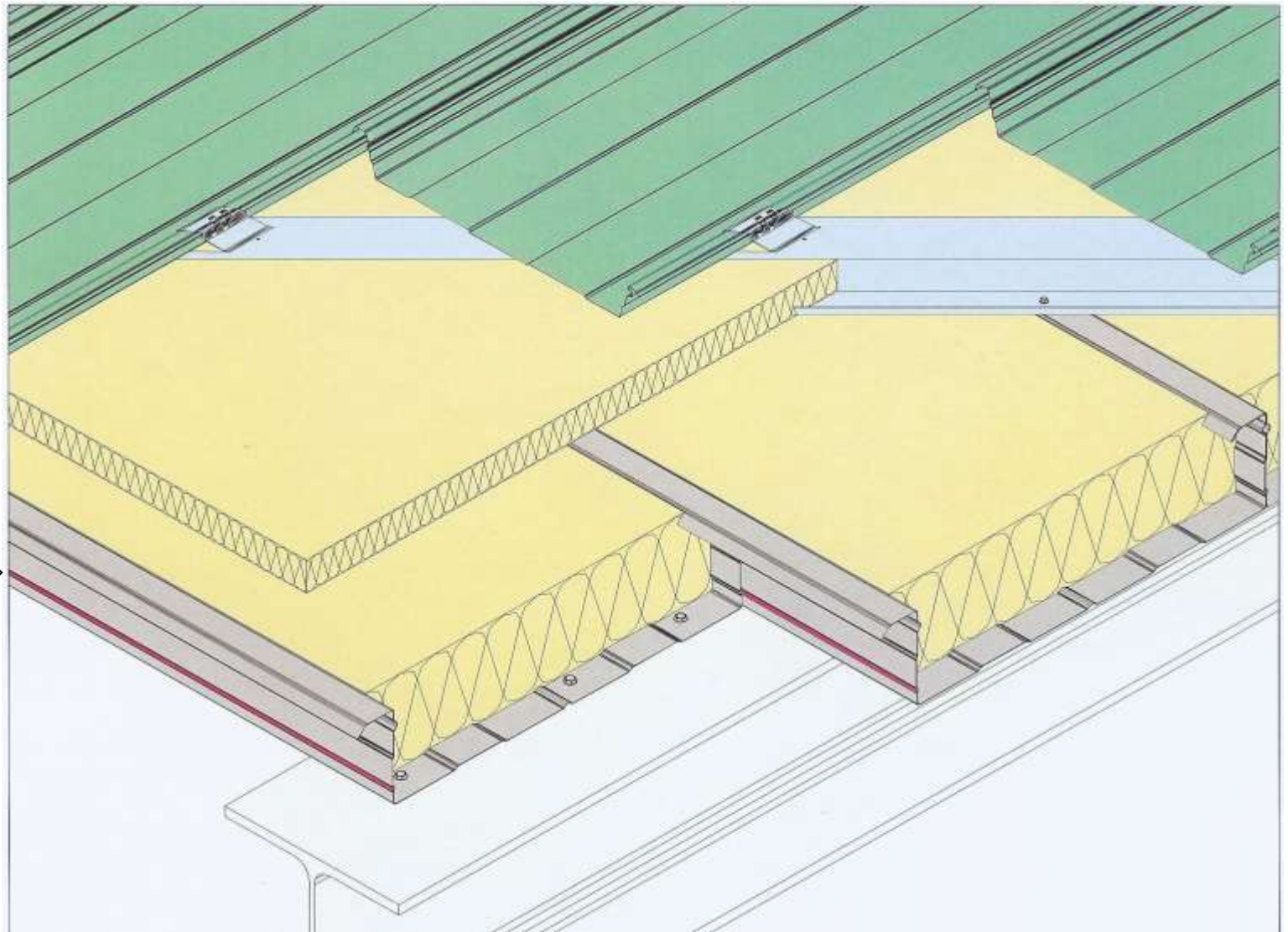
Szerény esztétikai elvárások esetén
Csekély hőszigetelési igény mellett

HELYSZÍNIEN RÉTEGENKÉNT SZERELT HATÁROLÓ SZERKEZETEK 1.

- csapadék
- hőmérsékletváltozás
- szél, hó
- **belső nedvességfejlődés nincs, vagy alacsony szintű**
- **temperált terek**
- csapadékbiztos
- szél- és hóterhelésnek ellenáll
- tartósság
- vagyonvédelem
- **fagymentes belső**
- **korlátozott hőveszteség**
- **korlátozott filtráció**

HELYSZÍNEEN RÉTEGENKÉNT SZERELT 2a.

Lég-és
párazáró
tömítő csík

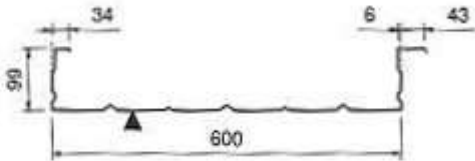


Kompakt szerkezet átszellőzés nélkül, acélkazetta födém, kényes egyensúly
Sávos, vagy szalagfedés acéllemezről (esetleg alumíniumból)

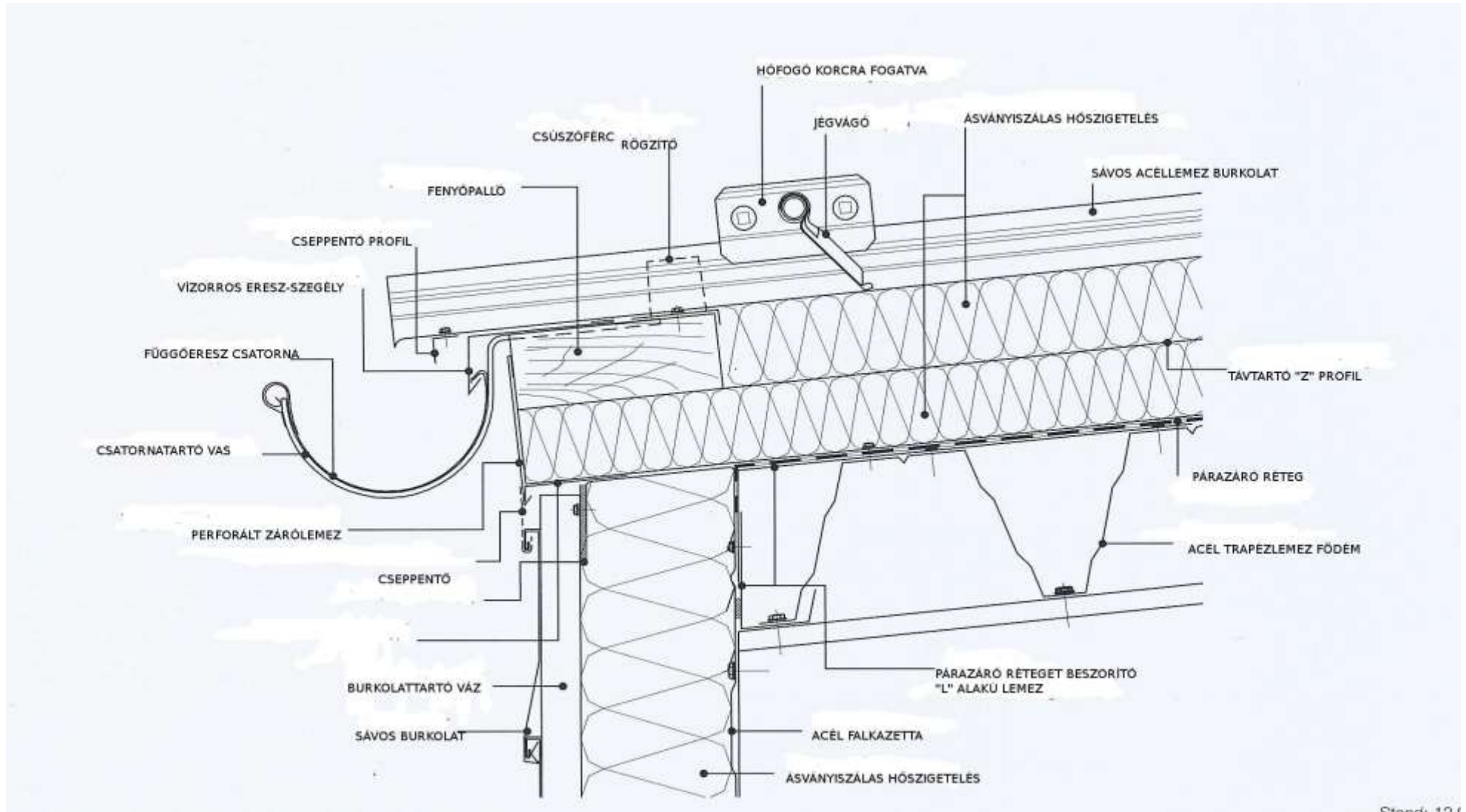
Kockázatos rétegfelépítés

ACÉLLEMEZ KAZETTÁK

Alkalmazás: tartószerkezeti méretezés szerint

TÍPUSJEL	LEMEZ- VASTAGSÁG	ÖNSÚLY	PROFIL GEOMETRIA (SZÍNOLDAL - ▲)	STATIKAI ÉRTÉK		FELHASZNÁLÁS	
				I eff. [cm ⁴ /m]	A [cm ² /m]	TETŐ	FAL
LFK 100/600	0,75	8,83		0,75	8,83	X	X
	0,88	10,36		0,88	10,36		
	1,00	11,78		1,00	11,78		
LFK 120/600	0,75	9,22		0,75	9,22	X	X
	0,88	10,82		0,88	10,82		
	1,00	12,30		1,00	12,30		
LFK 130/600	0,75	9,42		0,75	9,42	X	X
	0,88	11,05		0,88	11,05		
	1,00	12,56		1,00	12,56		

HELYSZÍNEEN RÉTEGENKÉNT SZERELT 2b.

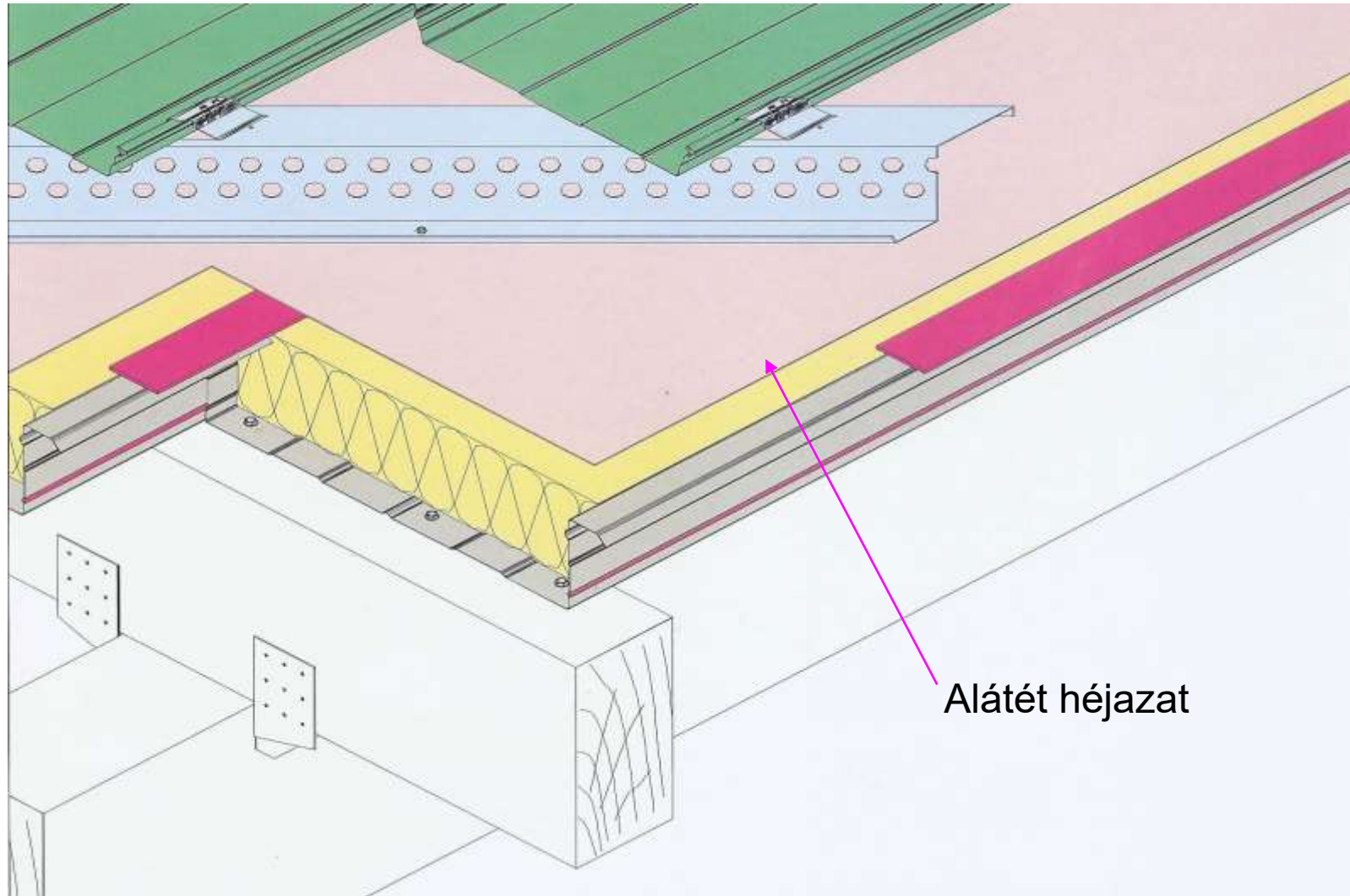


Stand: 199

Kompakt szerkezet átszellőzés nélkül, trapézlemez födém+párávédelmi réteg
A 2a-nál kevésbé kockázatos rétegfelépítés!

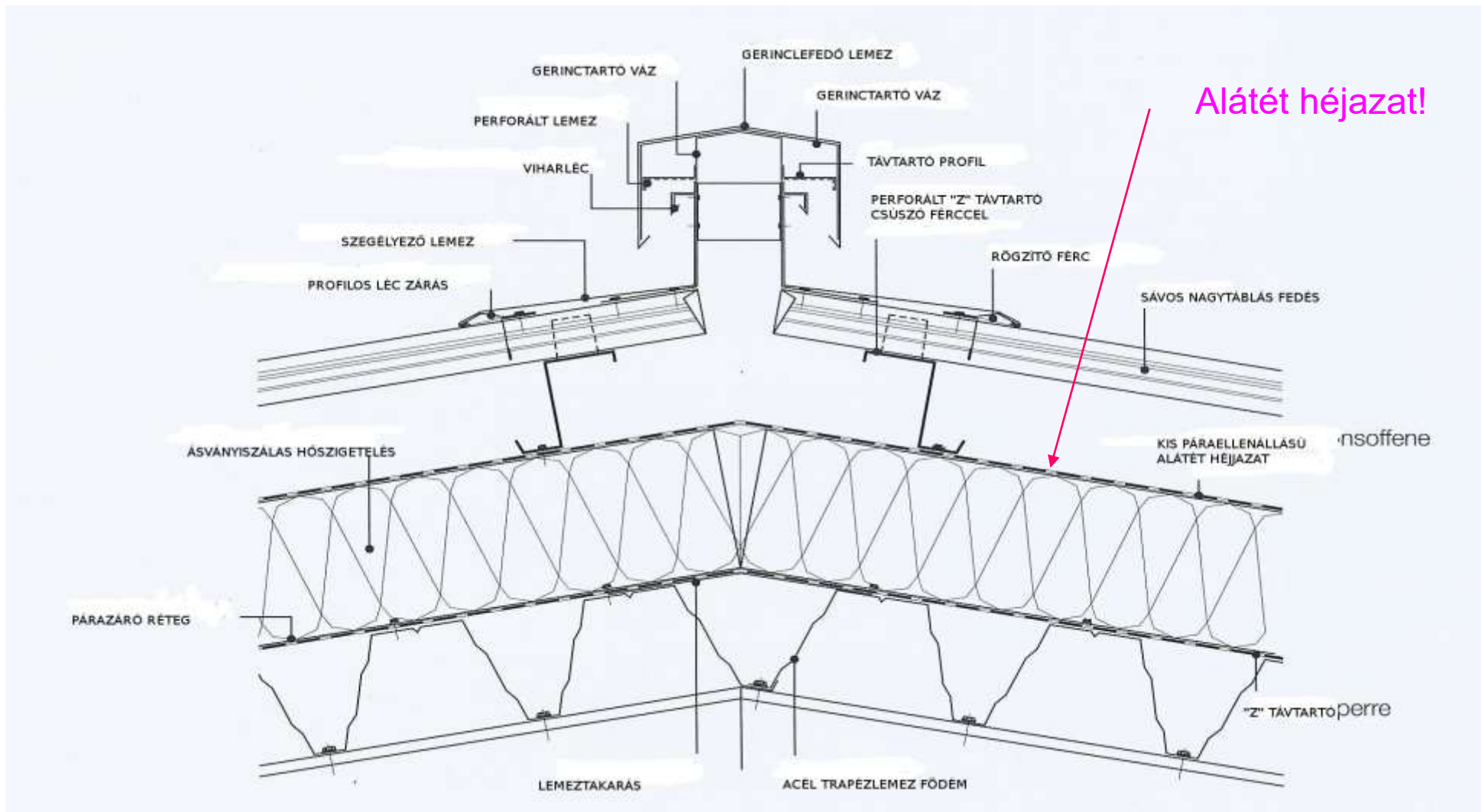
Sávos, vagy szalagfedéssel acéllemezről (esetleg alumíniumból)

HELYSZÍNEEN RÉTEGENKÉNT SZERELT 3a.



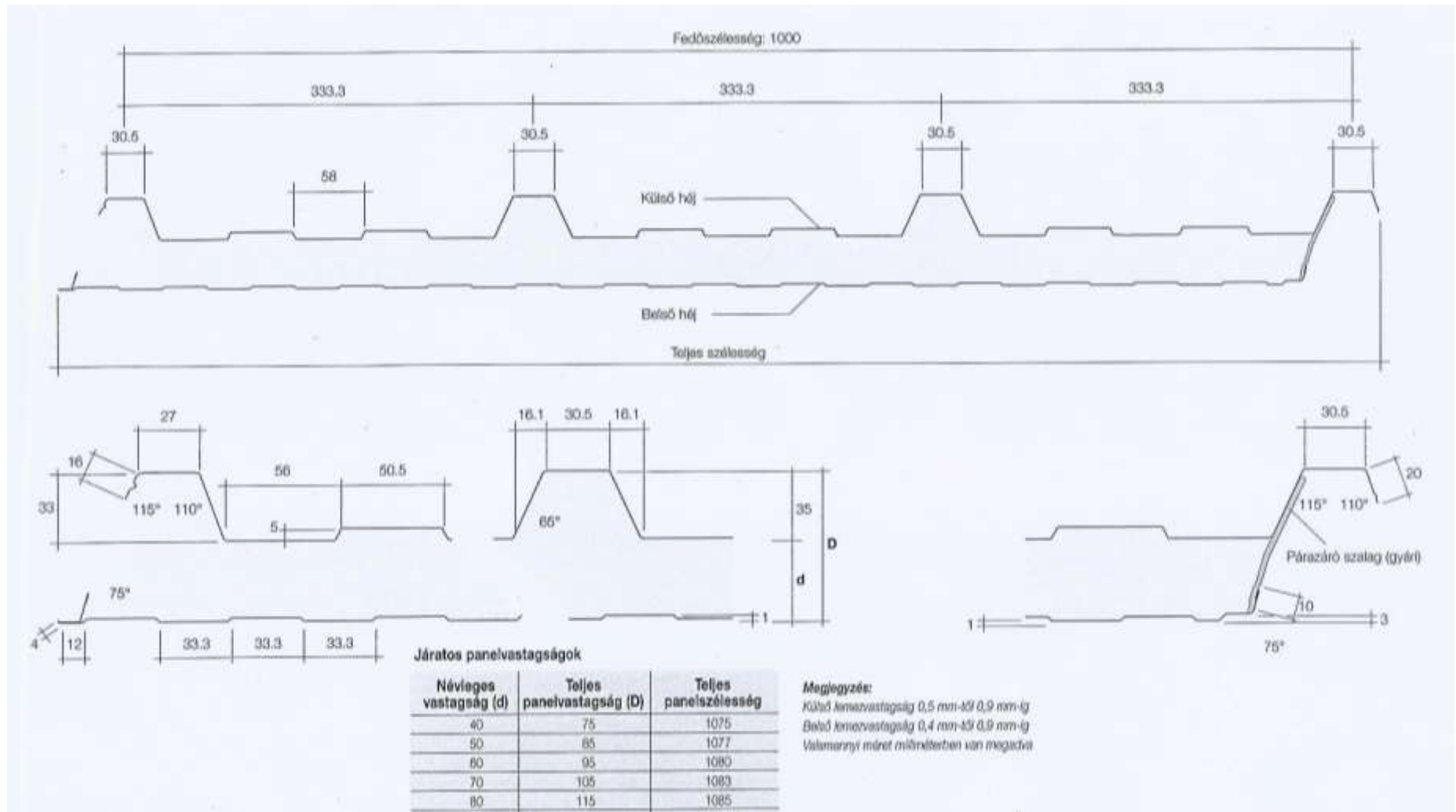
Kéthéjű tető, átszellőztetett légréssel, acélkazetta födém példáján
A harmatcseppek lehullása ellen védekezni kell!
Sávos, vagy szalagfedés acéllemezből (esetleg alumíniumból)

HELYSZÍNEEN RÉTEGENKÉNT SZERELT 3b.



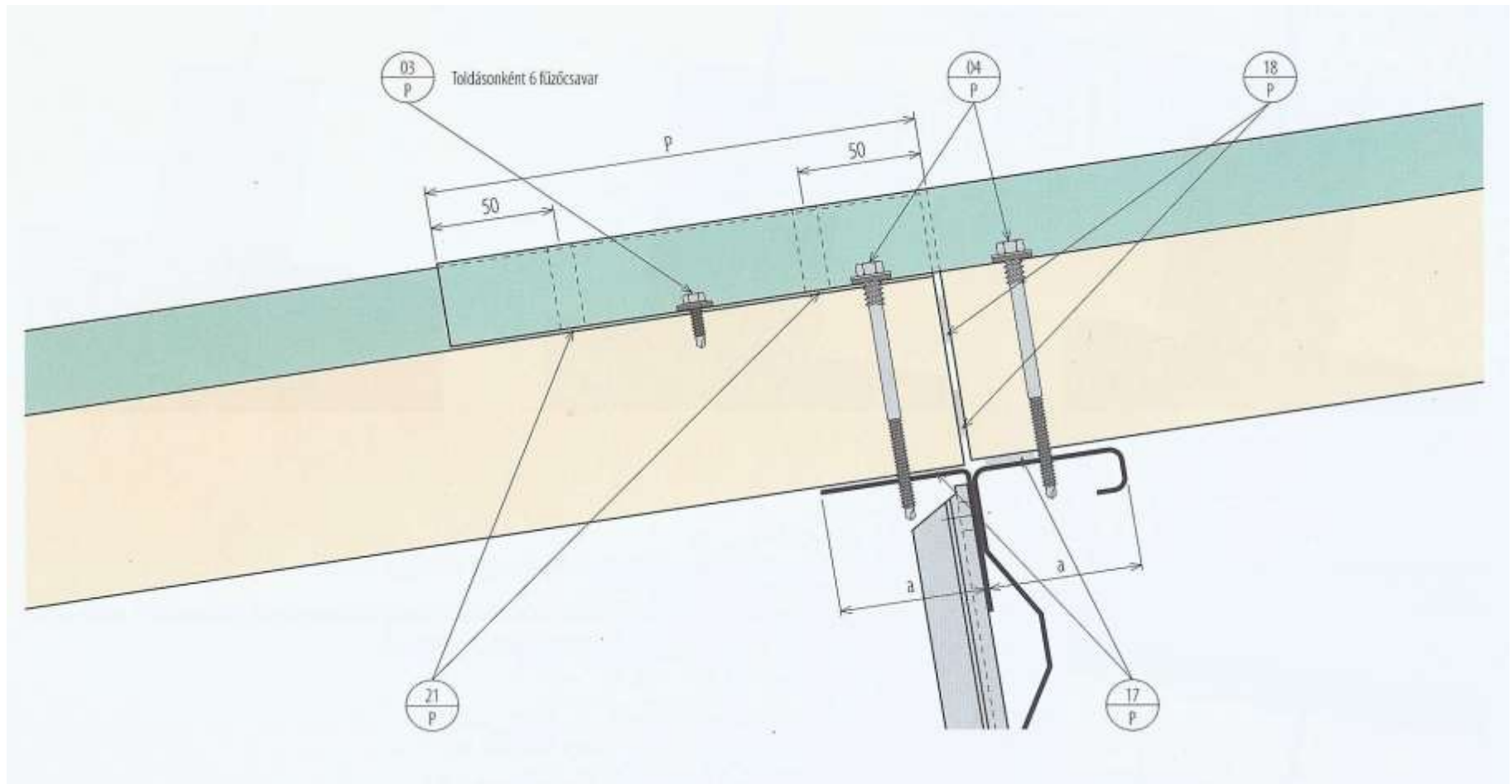
Kéthéjű tető, átszellőztetett légréssel, trapézlemez földém példáján
Az átszellőztetés önmagában nem elég védelem a harmat ellen!
Sávós, vagy szalagfedés acéllemezről (esetleg alumíniumból)

FÉMFEGYVERZETŰ SZENDVICSPANEL



Bevonatos horganyzott acéllemez + hőszigetelés (ásványiszálas vagy PUR/PIR)

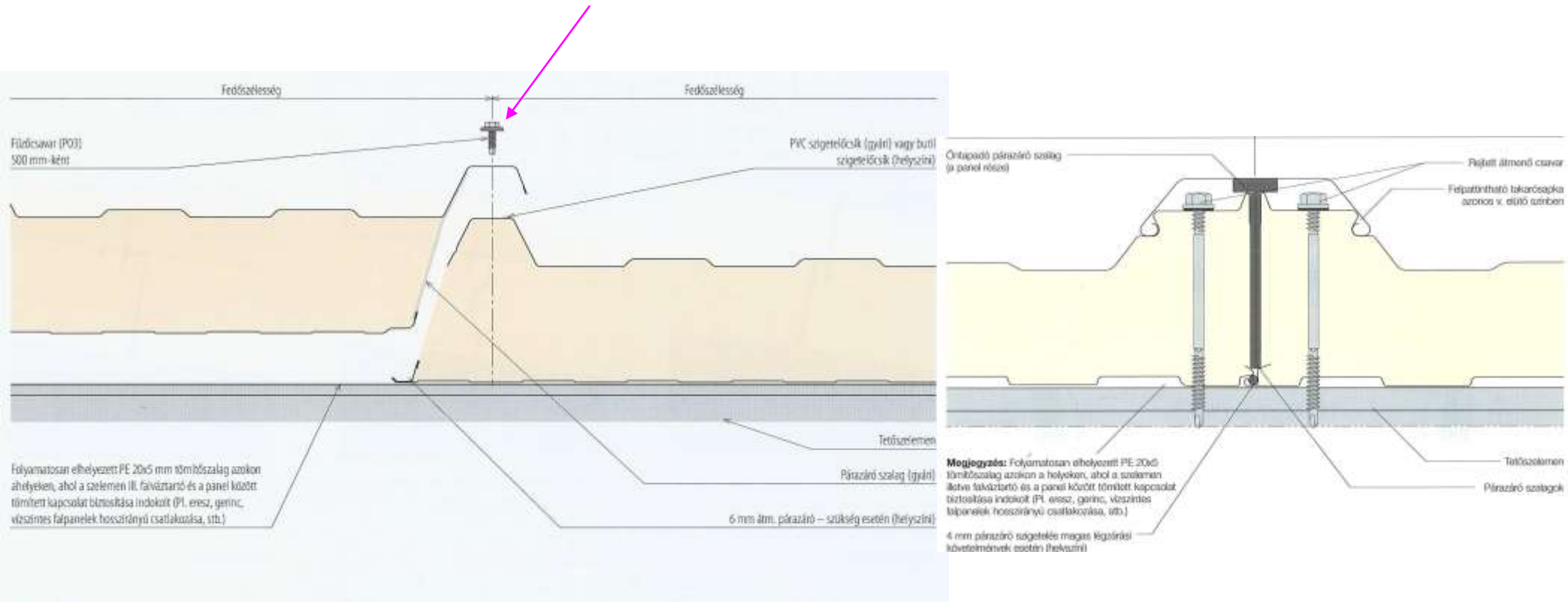
FÉMFEGYVERZETŰ SZENDVICSPANEL



Kompakt – maghőszigetelésű – szerkezet, kockázat nélkül.
Fém fegyverzetű szendvicspanel tömített illesztésű csatlakozása.
Rögzítés hullámvölgyben, szilikongumi tömítésű acél alátétlen át.

FÉMFEGYVERZETŰ SZENDVICSPANEL

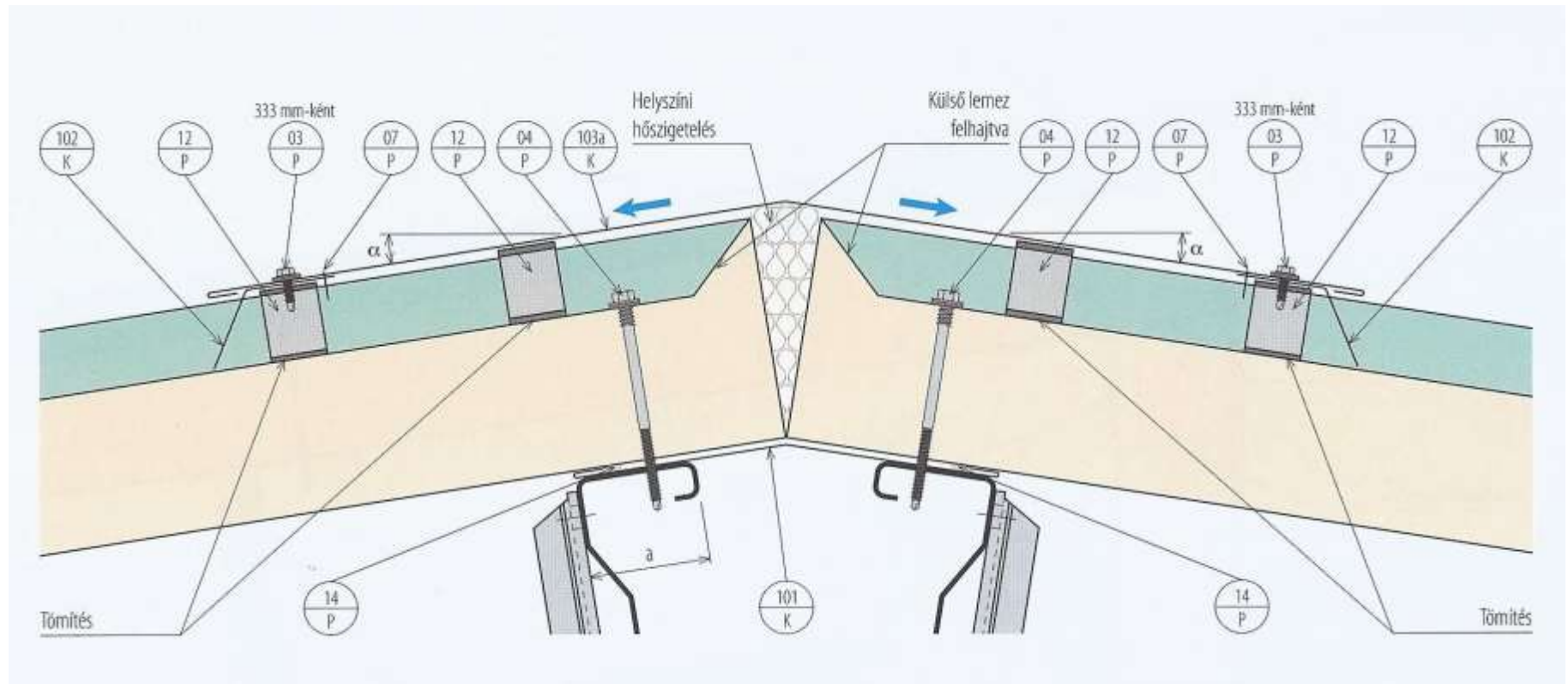
A panelek szélét fűzőcsavarokkal össze kell erősíteni



Rögzítés a hullámhegyen
biztonságosabb!

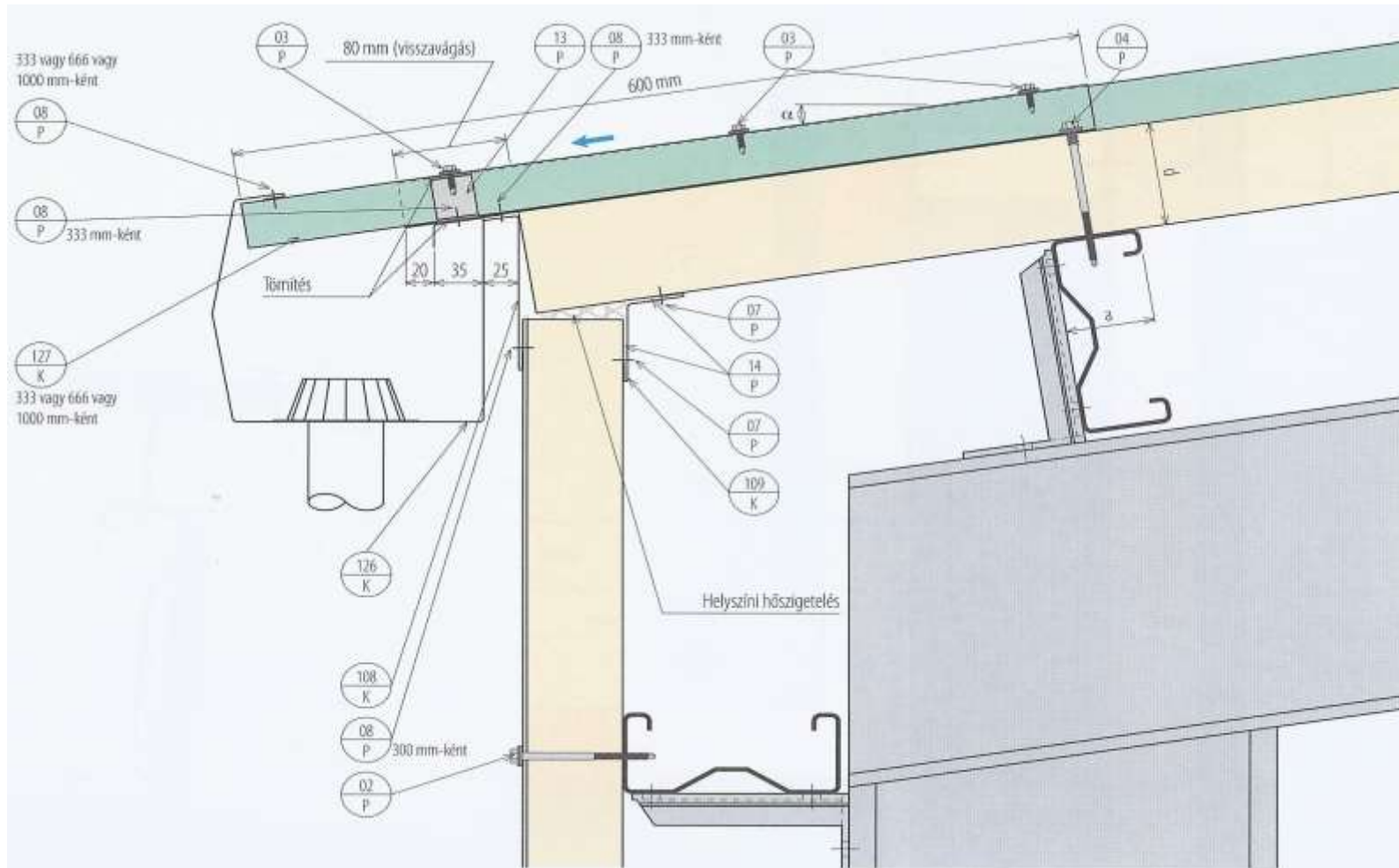
Fém fegyverzetű szendvicspanel oldalsó csatlakozása, páratömítővel
Változatok az oldalsó panelcsatlakozásra

FÉMFEGYVERZETŰ SZENDVICSPANEL



Fém fegyverzetű szendvicspanel gerincképzése, lemezborítással, kétsoros műanyaghab profil tömítéssel

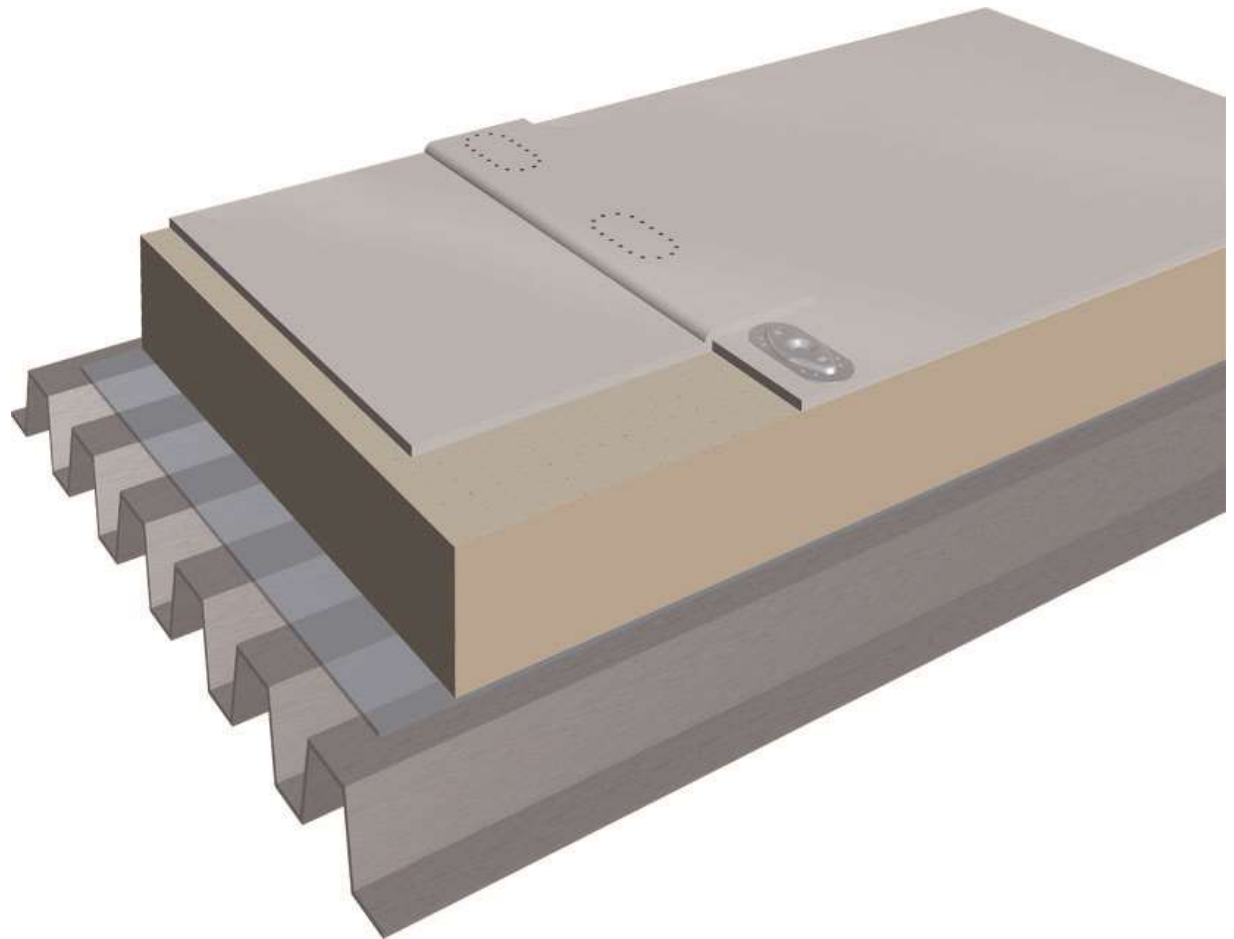
FÉMFEGYVERZETŰ SZENDVICSPANEL



Fém fegyverzetű szendvicspanel ereszképzése
Csavarok pontszerű hőhidak
Csatlakozási hézagképzés, vonalszerű hőhíd, ill. a lég- és párazárás gyenge része

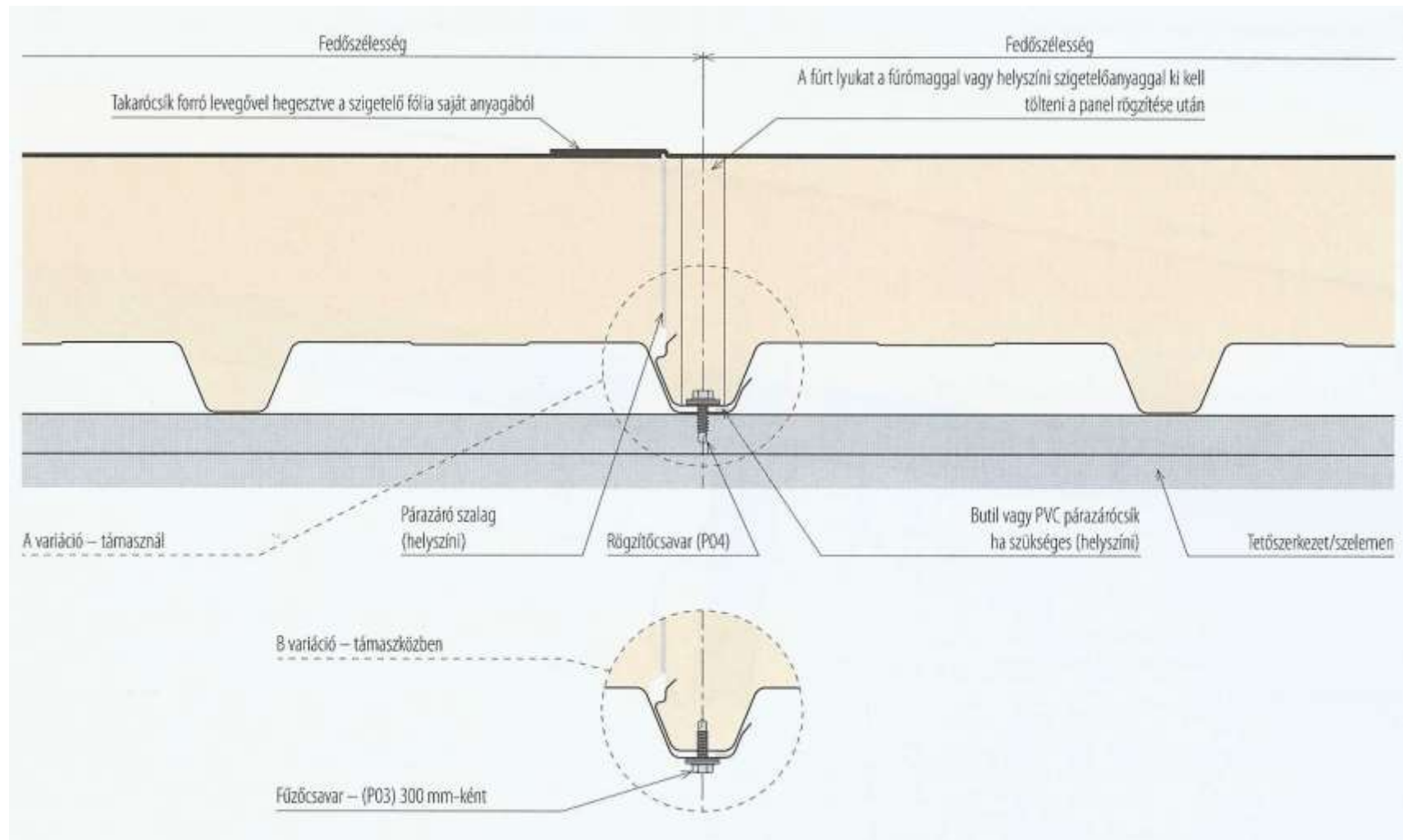
LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK – HELYSZÍNE RÉTEGEKBŐL SZERELT

Műanyaglemez (v. bitumenes) csapadékszigetelés mechanikai rögzítéssel
Lépésálló ásványiszálas hőszigetelés
Párafékező / párazáró réteg
Acél trapézlemez födém



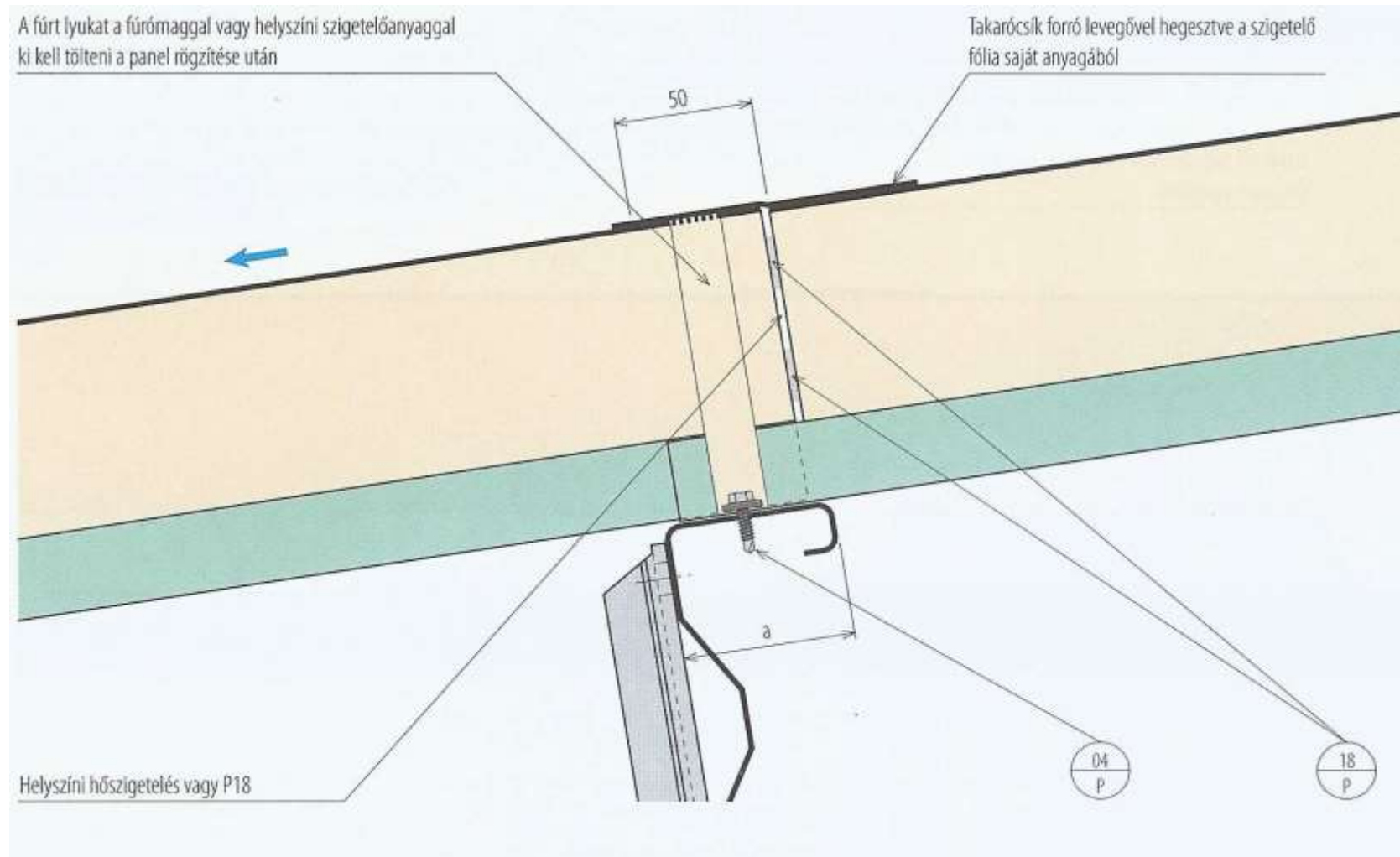
Épszerk 4.!

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 1.



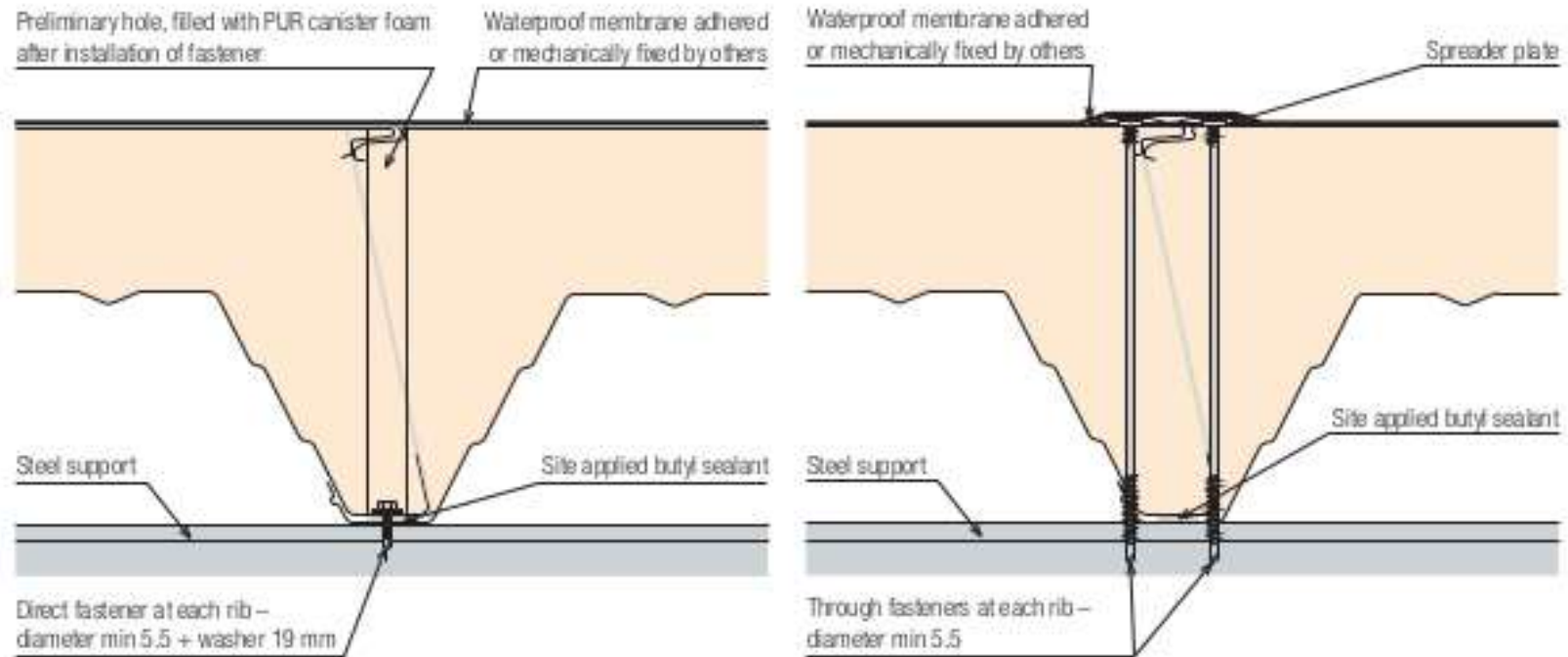
PUR/PIR hőszigetelésű, ragasztott lágy PVC szigetelésű panel
Alátámasztások távolsága méretezés szerinti cca. 1-2 m

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 1.



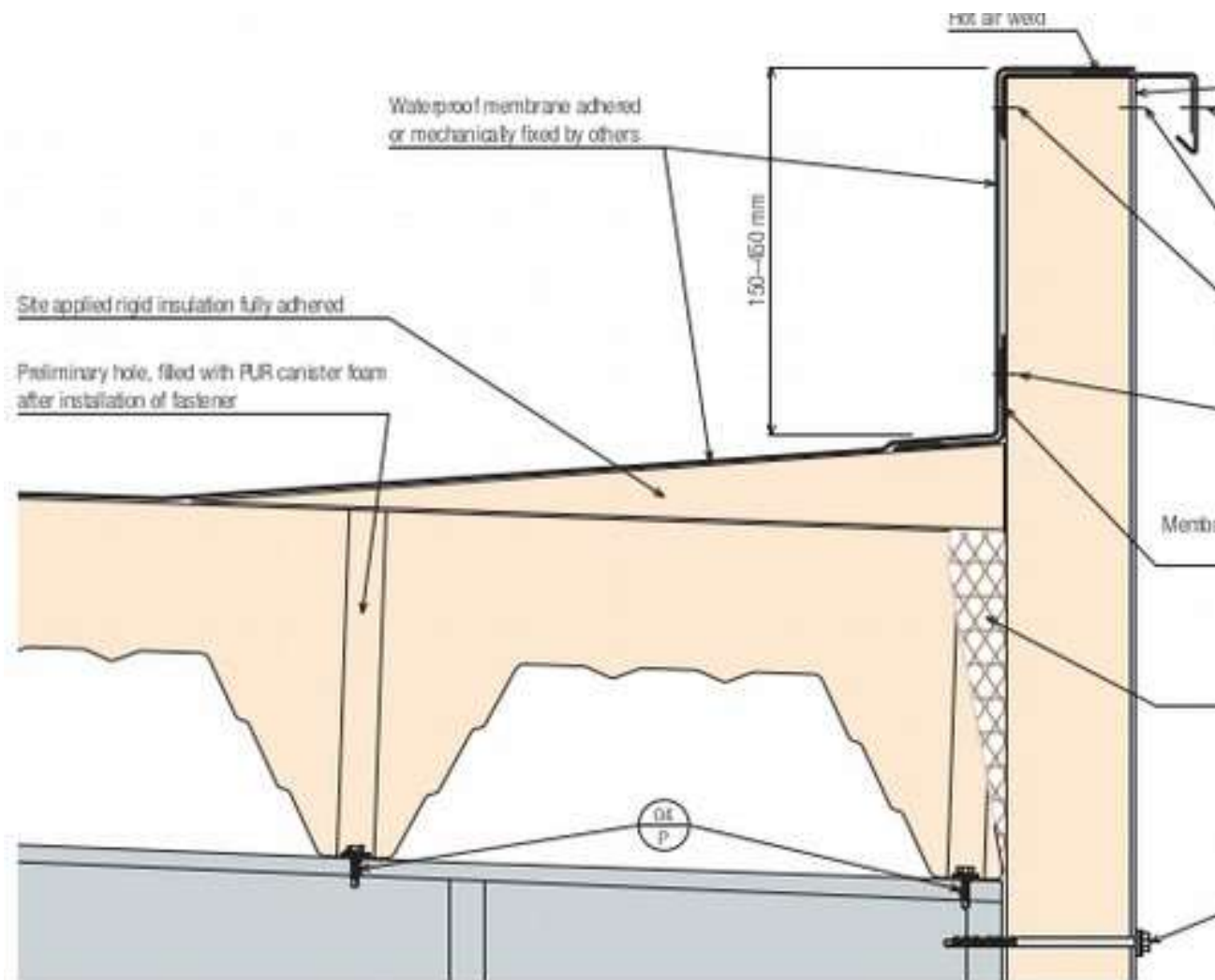
PUR/PIR hőszigetelésű, ragasztott lágy PVC szigetelésű panel

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 2.



Magasbordájú acél trapézlemez PUR/PIR hőszigeteléssel,
helyszíni vízszigeteléssel – alátámasztások távolsága ≥ 6 m

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 2.



Fóliabádóg fallefedés,
jorg.acéllemez alátám.
PVC szig.forrólevegős
hegesztéses csatlak.

Fóliabádóg hajlatrögzítés
PVC szig.forrólevegős
hegesztéses csatlak.

Helyszíni hőszigetelés
+lég- és párazáró tömítés
(nincs a rajzon!)

Lejtéskorrekció, pontra lejtetés: helyszíni hőszigeteléssel

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 2. - ÉPÍTÉS KÖZBEN



Visszalejtetés hibás kialakítása – nincs pontralejtés a víznyelők között

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 2. - HIBÁS KIVITELEZÉS



Visszalejtetés hibás kialakítása – nincs pontraletés a víznyelők között

LÁGYFEDÉSŰ LAPOSTETŐK SZENDVICSPANELLEL 2. - HIBÁS KIVITELEZÉS



Párazárás hiányának következménye - páralecsapódás

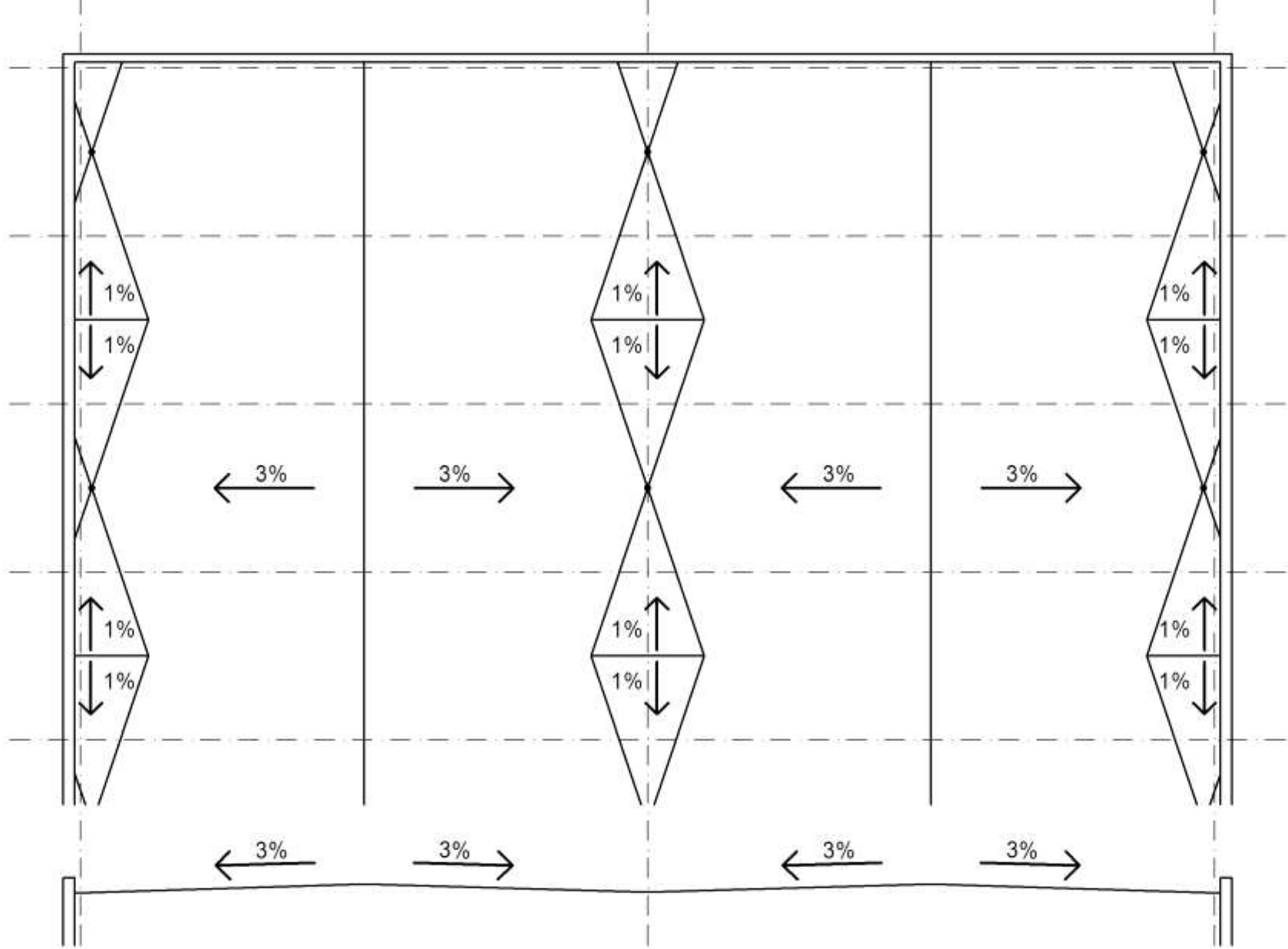
A VÍZELVEZETÉS LEHETŐSÉGEI

LÁGY FEDÉSEK:

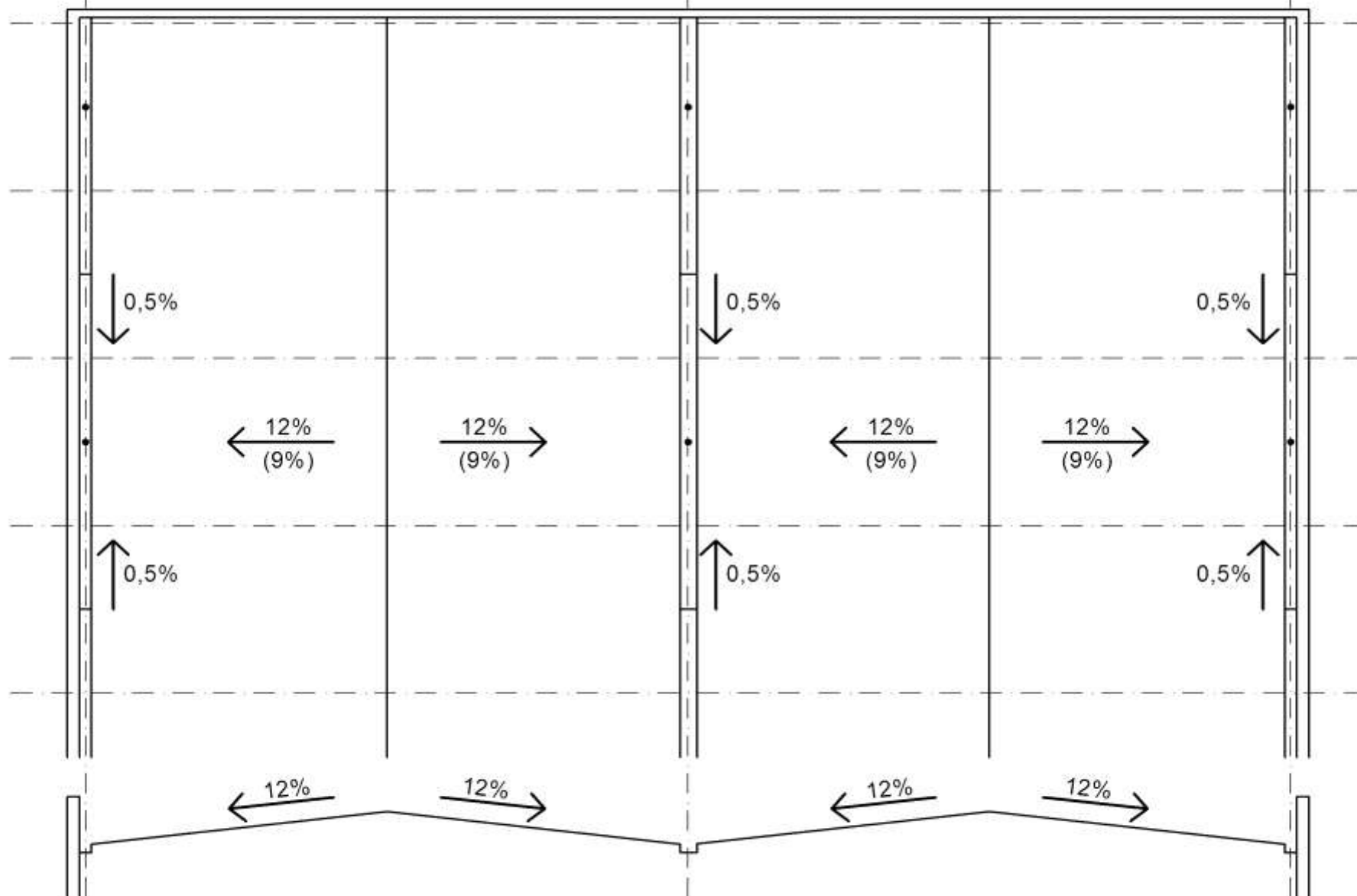
- PONTSZERŰ (LEFOLYÓK)
- VONALSZERŰ (CSATORNÁK)

FÉMLEMEZ FEDÉSEK:

- VONALSZERŰ (CSATORNÁK)



LAPOSTETŐ, PONTRA LEJTETETT FELÜLETTEL, LÁGYFEDÉSSEL
Fő lejtést a tartószerkezet adja, a haránt irányút változó vastagságú
hőszigetelés. ÉPSZERK 4 tananyag



FÉMLEMEZ FEDÉS CSAK VONALRA LEJTETVE KÉSZÜLHET,

attika- illetve vápacsatornával, függőeresz csatornával

A fölejtést a tartószerkezet adja (többnyire acélszerkezet!)

A vápa lejtését adhatja hőszigetelés, vagy a vápa szerkezete

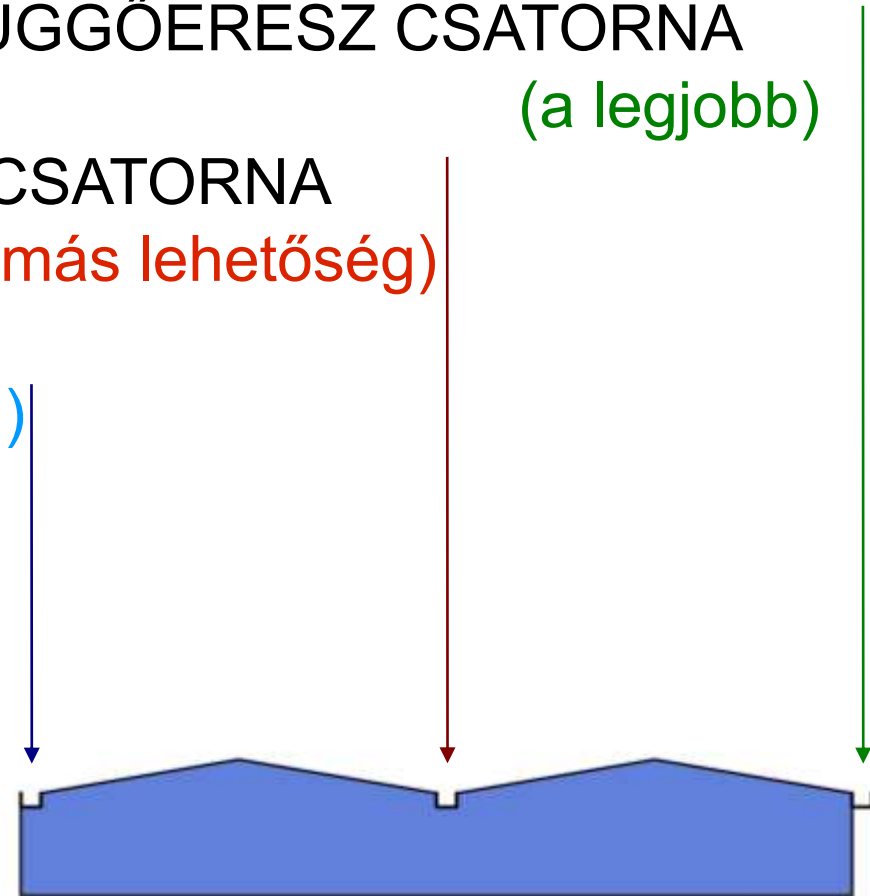
VONALSZERŰ VÍZELVEZETÉSEK

FÜGGŐERESZ CSATORNA
(a legjobb)

VÁPACSATORNA
(ha nincs más lehetőség)

ATTIKACSATORNA
(ha nincs más lehetőség)

A rejtett csatornáknak fémlemez fedéseknél,
és egyébként túl hosszú vízutak
rövidítéseként van létjogosultságuk



A VÁPACSATORNÁK KOCKÁZATA

SÉRÜLÉS VAGY NEM MEGFELELŐ MŰKÖDÉS:

- beázás
- szerkezeti kár
- vagyontárgyak károsodása

A MEGBÍZHATÓSÁG ALAPVETŐ KÖVETELMÉNY:

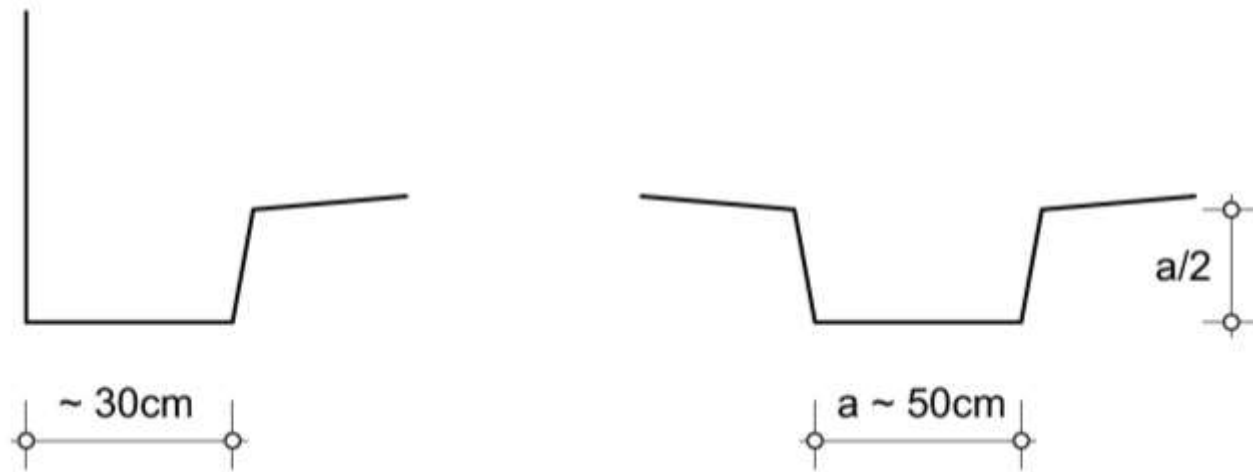
- tervezés során
- kivitelezés során

VÁPACSATORNÁK TERVEZÉSE

- Csapadékterhelés meghatározása (300 l/s,ha)
- Kifolyási helyek megválasztása (min. 2 db/csat.)
- Kifolyási keresztmetszetek meghatározása
(célszerű a túlméretezés)
- Lefolyócső és a csatorna közé bővület (üst)
vagy vákuum leszívásos lefolyó
- Lejtés $>5 \text{ mm/ m}$

AJÁNLOTT MÉRETEK

A karbantartás lehetőségét biztosítani kell - méretek



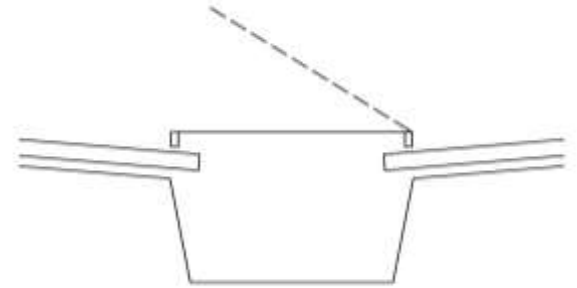
szélső helyzetű

középső helyzetű

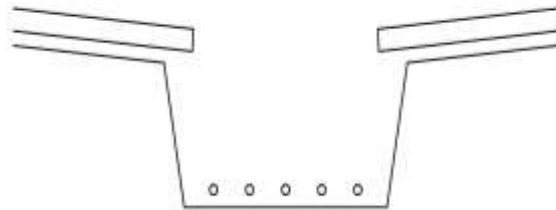
VÉDEKEZÉS HÓ ÉS JÉG ELLEN



hófogó



lefedés



elektromos csatornafűtés

VÍZHATLAN CSATORNABÉLÉS ALTERNATÍVÁK

VÍZHATLAN KAPCSOLATOK FÉMEKNÉL:

- hegesztés (acél, korracél)
- forrasztás (horgany, titáncinkötvözet)
- szegecseles + tömítő forrasztás (v.réz, horg.ac.)

Épszerk 2

VÍZHATLAN SZIGETELÉSEK:

- hegesztett kapcsolatokkal (PVC, TPO, stb.)
- vulkanizált kapcsolatokkal (EPDM, stb.)

Épszerk 4

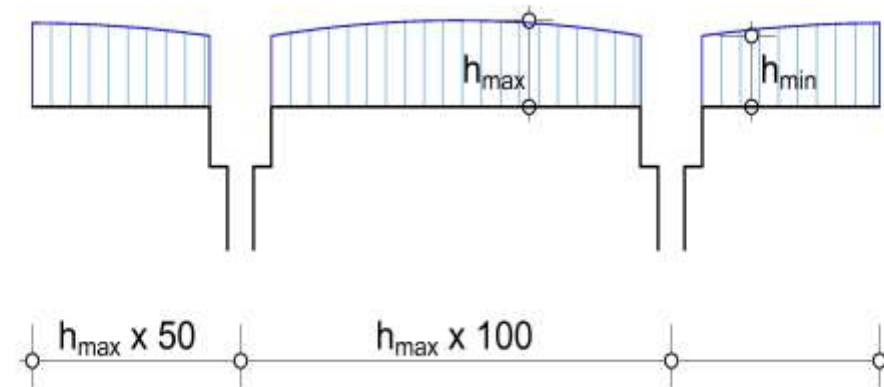
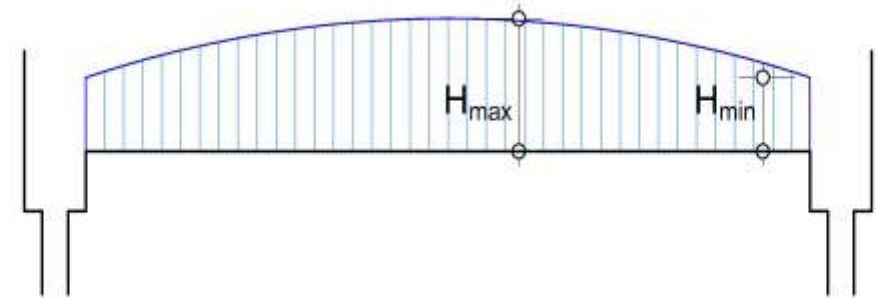
TÁGULÁSI HÉZAGOK MEGENGEDHETŐ TÁVOLSÁGA FÉMLEMEZ CSATORNÁKNÁL

	Kiterített szélesség (mm)	Cu, Zn, Al	Korrózió ellen védett acél
Függőeresz	< 500	15 m	15 m
Függőeresz	> 500	9 m	14 m
Belső helyzetű félkör km.	< 500	12 m	15 m
Belső helyzetű félkör km.	> 500	9 m	14 m
Belső helyzetű négyyszög km.		6 m	10 m

A TÚLCSORDULÁS VESZÉLYE

Nem mindegy, hol van a lefolyó a csatorna hossza mentén!

- a fedés és a csatorna kapcsolata
- a csatorna mélysége
- lefolyók távolsága
- túlfolyók

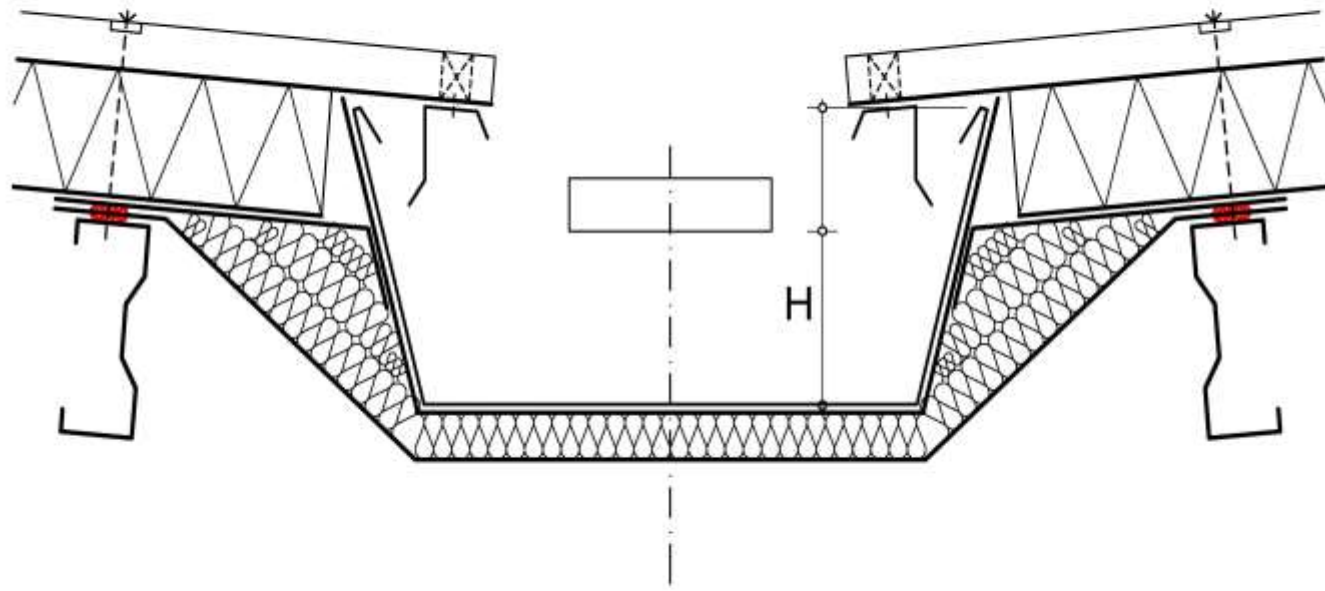


a maximális vízszint
csökkentésének eszköze



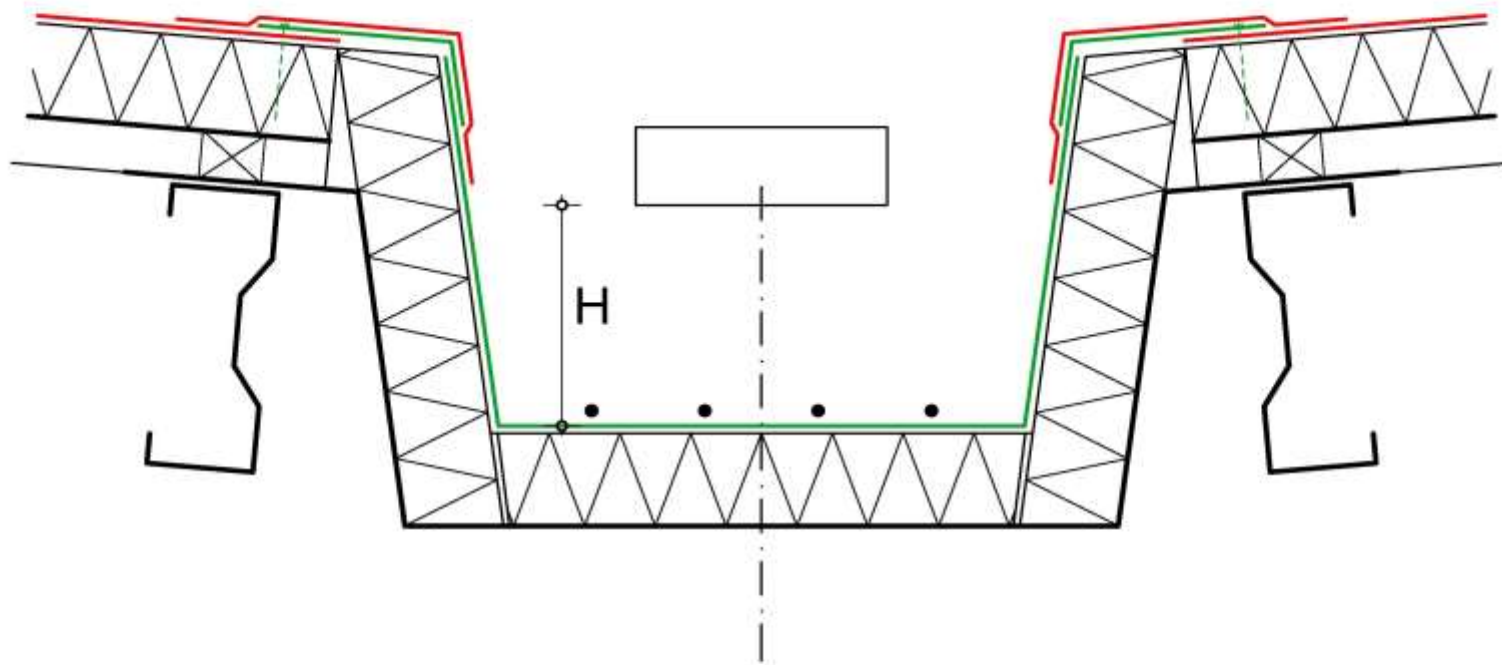
100 m hosszúságú vápa példája műanyag szigeteléssel, vákuumos lefolyókkal

SZERELT VÁPA VARIÁCIÓK I., BEFÜGGESZTETT KORRACÉL BÉLÉSSSEL



1 x védelem
fém fegyverzetű szendvicspanel példáján bemutatva

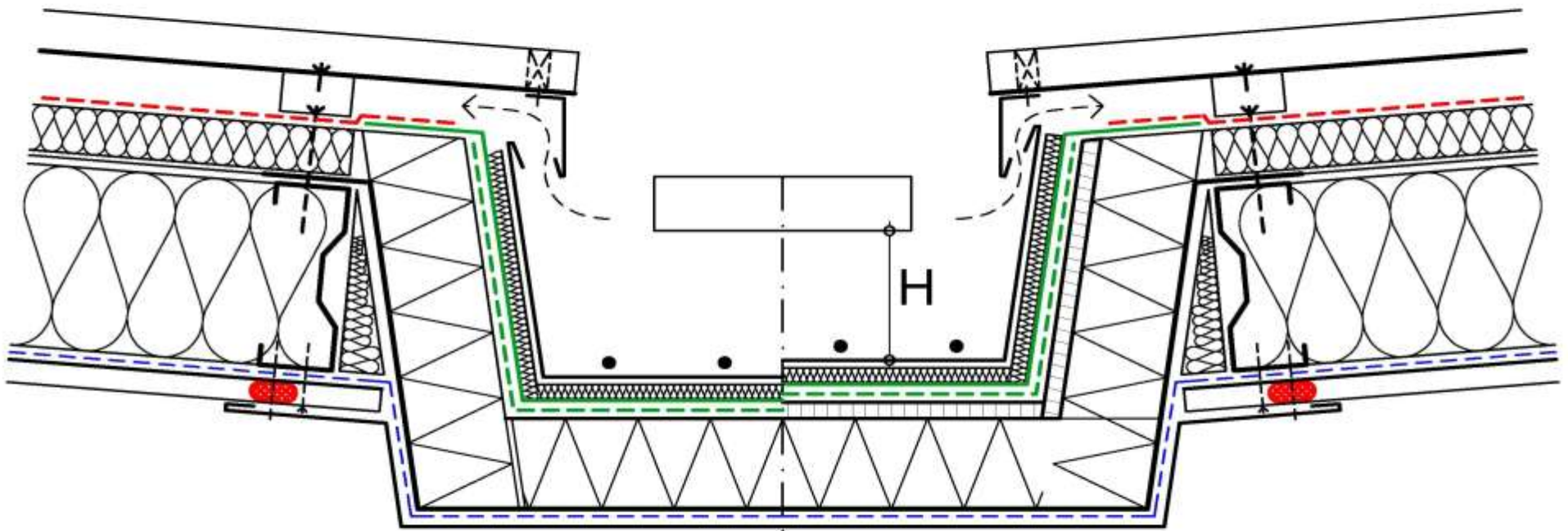
SZERELT VÁPA VARIÁCIÓK II., SZIGETELÉSSSEL / FÓLIABÁDOGGAL



1 x védelem

lágú PVC szigetelésű szendvicspanel példáján bemutatva

SZERELT VÁPA VARIÁCIÓK III., SZIGETELÉSSSEL + FÉMLEMEZ BÉLÉSSSEL

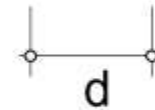
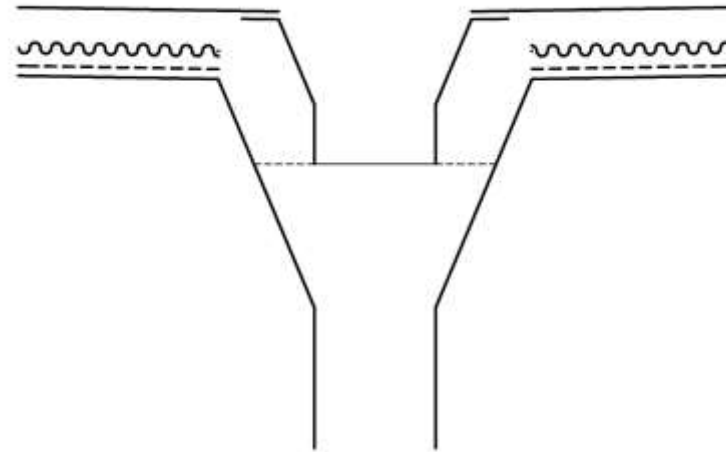


2 x védelem, kétszintű vízelvezetéssel
helyszínen rétegenként szerelt, kéthéjú szerkezet példáján bemutatva

KÉTSZINTŰ VÍZELVEZETÉS ELVI ÁBRÁJA

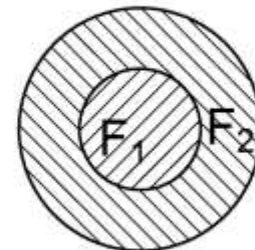
felső sík
fémlemez

alsó sík
lágy szigetelés



min $1,414 \times d$

„belső helyzetű”
csatornákhöz
ÉMSZ ajánlás



$$F_1 = F_2$$

A vízvezetés szerkezete nem lehet építészeti
divat kérdése

Drágák és rendkívül kockázatosak a rejtett
csatornák

Összehasonlítási szempontok a bemutatott szerkezeti variációkhoz

- építészeti
- épületszerkezeti
- épületfizikai
 - tűzállóság
 - hőszigetelés, hőhidasság
 - légzárás
 - megengedhető páraterhelés
 - léghanggátlás
- kivitelezési
- költség

AJÁNLOTT SZAKIRODALOM:

Seregi György: Acélszerkezetű csarnokok, 2007.
HEFOP pályázat jegyzete, 2007.

Gyártók katalógusai pl.: Lindab, Kingspan,
Ruukki, Domico, Trimo, ThyssenKrupp,
Swedsteel – Metechno, stb.

Épszerk 5: 4. Előadás (2020-03-02)



www.buildingphysicsplatform.com/a/c

ID: 176 Token: 1269