



RAVNE STREHE NUJA ALI LE TREND?

Besedilo:
**Samo Mlinarič,
Mapei, d.o.o.** : Ravne strehe, ki so se v preteklosti največkrat delale na industrijskih objektih, so vedno bolj pogoste tudi na stanovanjskih

Zakaj potrebujemo streho

če začnemo s šalo, povezano z odgovornom, ki ga najpogosteje slišijo upravniki stavb od stanovalcev, živečih v pritičjih večnadstropnega stanovanjskega objekta, da zase ne potrebujejo ne dvigala ne strehe, potem je jasno, da je težko najti pravo pot za dosego soglasja pri obnovah stavb z več lastniki. Streha je zgornji del objekta in tako zagotavlja zaščito stavbe in stanovalcev pred dežjem, snegom, sončno svetlobo, ekstremnimi temperaturami in vetrom. Vključuje vse materiale in konstrukcije, ki so potrebni za podporo objektu, po navadi pa je streha tudi del (zunanjega) ovoja stavbe.

Razvoj kritin skozi čas

Človek se je v pradavnini pred zunanjimi vplivi zaščitil tako, da je poseljeval jame in votline. Z njegovim razvojem in večanjem števila ljudi je začel poseljevati tudi ostale predele in graditi na začetku enostavne

koče, ki so bile pokrite z vejami, listi ali slamo in ga tako ščitile pred vremenskimi vplivi. Z razvojem lončarstva se je najverjetneje razvila tudi obrt izdelave opečnih strešnikov. Ti so bili na začetku zaradi omejene ročne proizvodnje rezervirani za pomembnejše zgradbe in premožne lastnike, z industrijsko revolucijo pa se je povečala dostopnost. Z razvojem opečnih strešnikov, predvsem zareznikov, je bilo možno tudi zmanjšati strešne naklone in odpraviti dvojno prekrivanje, kot npr. pri bobrovcu. Naklon streh je po navadi večji od 20°. Zaradi potrebe po ostrešju, še posebej v preteklosti, ko so jih gradili kot samostojče konstrukcije v obliki različnih trapeznih vešal (ki so sicer dobro kljubovala potresom), so bila podstrešja pogosto neizkorisčena. S povečevanjem stroškov gradnje, predvsem v mestih, so podstrešja začeli izkorisčati za mansardna stanovanja, in tudi zato kritine pridobivajo na pomenu.

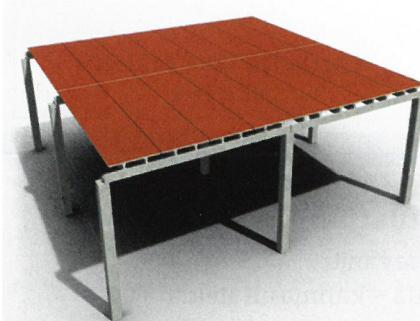
Ravna streha

Dele streh, ki so imeli prevelik (prestrm) ali premajhen naklon, so v preteklosti izvajali iz različnih pločevin in ustreznim kri-



Slika 2: Proizvodni obrat Mebor Železniki

vljenjem ter »folcanjem«. Te strehe so se izkazale kot zanesljive in trajne. Z rastjo industrijskih zgradb je postala gradnja klasičnih ostrešij in streh predraga. Razvoj jeklenih in armiranobetonskih konstrukcij je omogočal večje razpone in nižje naklone. Med prve hidroizolacijske izdelke, bolje rečeno – sisteme, ki so to omogočili, lahko zagotovo uvrstimo katran (vroča vgradnja) in ojačitev (od enostavnega impregniranega papirja do raznih mrežic in kopren) ter pozne bitumenske varilne trakove. Dobre izkušnje s strehami z nižjimi nakloni in potrebe po gradnji vedno večjega števila objektov so prispevale k uporabi ravnih streh sprva na večstanovanjskih objektih (bloki, stolpnice), v zadnjem času pa tudi na manjših zgradbah, kot so eno ali več-



Shema 1: Osnova vsake ravne strehe (izpostavljene ali balastne) je nosilna konstrukcija.



Slika 1: Vrtec Šoštanj

stanovanjske hiše. Izvedba ravne strehe sicer ni vedno dovoljena, kot so npr. središča starih mestnih jedor. Treba je upoštevati občinske prostorske načrte (OPN). **Ravne strehe niso nikoli narejene brez naklona!** Po navadi je naklon od 1,0 do 3,0 %. Pri strehah z nasutjem naklon ne sme presegati 3 %.

Ali je ravna streha lahko trajna

Ob pravilnem projektiraju, izvedbi in vzdrževanju zagotovo! Sistemov, ki jih lahko uporabimo za hidroizolacijo ravnih streh, je veliko. Njihove lastnosti so različne, cenovni razpon prav tako. Od enostavne enoplastne izvedbe izpostavljene hidroizolacije do večplastnih, obrnjenih z balastom ali ozelenitvijo. Zato je treba, skladno z željami investorjev in projektom, izbrati najprimernejšo rešitev.

Preddpis

Za tesnjenje streh se v Sloveniji še vedno pogosto uporablja bitumenski hidroizolacijski trakovi. Zahteve, ki morajo biti izpolnjene glede zaščite stavb pred vlogo, navaja Pravilnik o zaščiti stavb pred vlogo UL RS, št. 29/2004. V tem pravilniku so za zaščito streh citirani standardi SIST DIN 18195-1 do 10.

Splošne zahteve, ki veljajo za vse vrste bitumenskih trakov za tesnjenje, so opisane v standardu SIST EN 14967:2006 Hidroizo-

lacijski trakovi – Bitumenski trakovi za tesnjenje – Definicije in lastnosti. Uredba (EU) 305/2011 določa, da morajo izdelki na trgu izpolnjevati zahteve iz (harmoniziranih) standardov, ki so objavljeni v Uradnjem listu Evropske unije. Zahteve za trakove in preiskave, s katerimi preverjamo posamezne karakteristike, so namreč standardizirane na evropski ravni. Podane so v evropskih standardih in tudi v izvirnem slovenskem standardu SIST 1031:2011.

V letu 2017 so v Nemčiji začeli veljati novi standardi, od DIN 18531 do DIN 18535, ki ločujejo hidrozaščito v odvisnosti prostora oz. dela konstrukcije. DIN 18531 – Abdichtung von Dachern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengangen pa je namenjen izvedbi hidrozaščite delom konstrukcij, kot so strehe, terase, balkoni in lože, ter dodatno ločuje hidroizolacije v obliki membran na bitumenske (plastomerne ali elasto-merne) in sintetične (PVC-P, TPO/FPO, EVA, ECB in EPDM). Tiste, ki se nanašajo v tekoči obliky, bodisi z valjčkom, lopatico ali brizganjem, pa morajo imeti certifikat ETA, skladen z zahtevami po ETAG 005.

Sestava ravne strehe

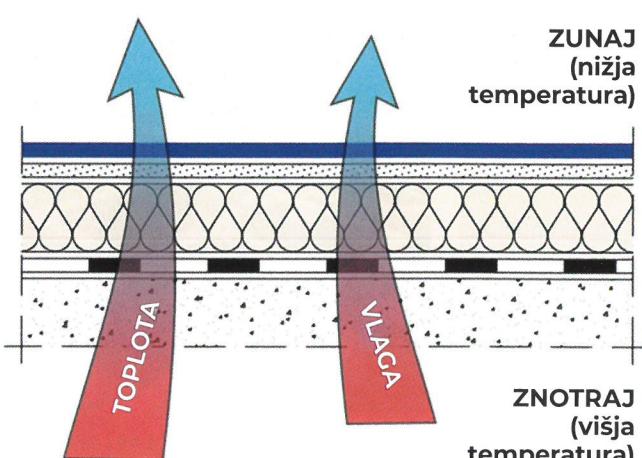
Za vse ogrevane stavbe je običajna sestava strehe tako:

- podlaga – nosilna konstrukcija,
- parna ovira/zapora,
- toplotna izolacija,
- hidroizolacija,
- dodatki – ni obvezno (nasutje, ozelenitev, atika, kupole ...).

ZUNAJ (nižja temperatura)

Podlaga – nosilna konstrukcija

Podlaga (nosilna konstrukcija) je osnovni gradnik – temelj strehe. V stanovanjski gradnji je najpogostejsa armiranobetonska konstrukcija, ki je lahko izvedena v naklonu ali pa ji je dodan naklonski estrih. Tudi lesene konstrukcije



Shema 2: Prikaz prehoda toplote in vlage v konstrukciji ravne strehe

Odpornost na prehod vodne pare Sd vrednosti

	$\mu 1,5 \times 0,10$	0,15 m
Mineralna volna 150 kg/m ³	$\mu 60 \times 0,02$	1,26 m
Les	$\mu 50 \times 0,10$	5 m
EPS 25 kg/m ³	$\mu 54.000 \times 0,0001$	5,4 m
XPS 30 kg/m ³	$\mu 180 \times 0,10$	18 m
Beton 2400 kg/m ³	$\mu 100 \times 0,20$	20 m
MAPEPLAN PVC-P	$\mu 19.000 \times 0,0015$	28,5 m
Mapeplan VB PE (LDPE)	$\mu 250.000 \times 0,0003$	75 m
MAPEPLAN TPO/FPO	$\mu 150.000 \times 0,0015$	225 m
Bitumenske membrane	$\mu 80.000 \times 0,004$	320 m
Bitumenske membrane + Alu	$\mu 1.000.000 \times 0,003$	3000 m

Tabela 1: Sd vrednosti gradbenih materialov

so pogoste. Pri industrijski gradnji pa prevladujejo betonske in kovinske ali pa kovinske v kombinaciji z leseno konstrukcijo.

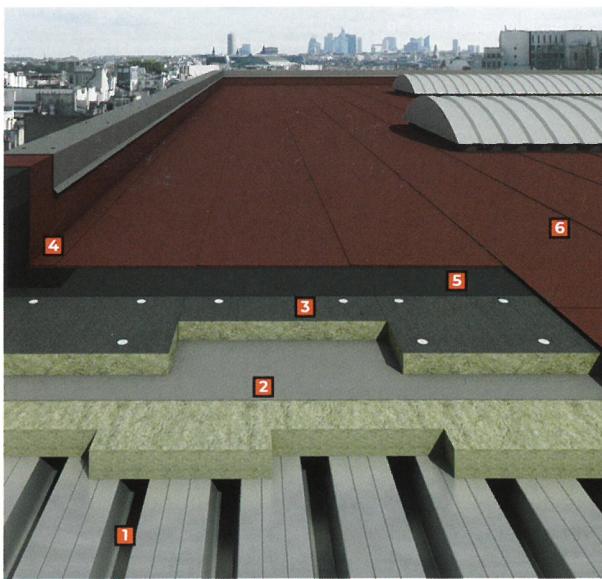
Parna ovira/zapora

Parna zapora naj bi se izvajala na minimalni naklon in mora imeti odtok. Na odtok dostikrat pozabijo in je pogost razlog, da so potrebne sanacije ravnih streh. Ta odtok mora zagotavljati odtekanje meteorne vode v času gradnje. Prav tako je odtekanje manjše količine vode potrebno tudi pozneje v primeru kondenzacije v tem sendviču. S tem je omogočeno hitrejše sušenje. Zakaj potrebujemo parno zaporo? Ta sloj mora preprečevati vstop zračne vlage iz notranjosti v naslednje sloje – po navadi je ta sloj toplotna izolacija. Kako projektirati pravilno? Zelo enostavno – Sd vrednost parne zapore mora biti višja od seštevka Sd vrednosti materialov nad njo. Pri izbiri parne zapore želimo opozoriti še na dejstvo, da mora ta sloj kljubovati vremenskim vplivom (po navadi je navedeno v tehničnem listu) tudi v času gradnje zgradbe in seveda mora zanesljivo tesniti. Zato se pri gradnji stanovanjskih objektov parna zapora pogosto izvede z uporabo bitumenskih varilnih trakov z ali brez vgrajene aluminijaste folije (kot npr. Polyglass Polyvap Radonshield P-AL, EN 13970, Sd ≥ 1500 m). Pri gradnji industrijskih objektov v kombinaciji s sintetičnimi strešnimi membranami, še posebej pri uporabi visoko profilirane pločevine (Hi-Bond), pa se pogosto uporablja samolepilno aluminijasto membrano (kot npr. Mapeplan EVO-SK, EN 13984, Sd ≥ 1 500 m), ki je hkrati tudi dodatna požarna zaščita.

Toplotna izolacija

Tip in debelino topotne izolacije pogojuje izračun gradbene fizike. Zavedati se moramo, da so ravne strehe vsaj servisno pohodne, zato mora biti tlačna trdnost mineralnih topotnih izolacij vsaj 70 kPa (EN 826) oz. 150 kPa (EN 826) za EPS, XPS ...

MNENJE STROKOVNJAKA



Shema 3: Prerez obstoječe strehe z dodano topotno izolacijo in bitumensko membrano

- 1 Nosilna konstrukcija, trapezna pločevina
- 2 Obstoeča hidroizolacija
- 3 Nova topotna mineralna izolacija kaširana z bitumensko membrano, mehansko pritrjena
- 4 Bitumenski temeljni premaz (npr. **Idropriimer**)
- 5 Prvi sloj, bitumenska membrana (**Polyflex Light P4 mm**)
- 6 Drugi sloj (zaključni), bitumenska membrana z mineralnim posipom (npr. **Polyflex Light P GF 5 mm**)

Priporočata se polaganje plošč za topotno izolacijo v vsaj dveh slojih in pozneje še mehansko pritrjevanje. Na izbor topotne izolacije vpliva tudi zahteva po negorljivosti (npr. izdelki iz mineralne volne ali PUR/PIR) oz. odzivu na ogenj. Topotna izolacija je lahko izdelana tudi v naklonih in tako še dodatno preprečuje zastajanje vode na hidroizolaciji.

Hidroizolacija

Bitumenske membrane so se izkazale kot trajna izvedba. Poleg že omenjenih membran za parne zapore (EN 13970) je za izvedbo strešnih hidroizolacij treba upoštevati zahteve standarda EN 13707, kjer so navedene minimalne zahteve glede sestave bitumenske membrane – polimerni dodatki (APP, SBS, APAO), upogljivost pri nizkih temperaturah, odpornost na preboj korenin (zelene strehe – FLL test) in minimalna debelina. V stanovanjski gradnji se danes redko izvajajo

izpostavljene ravne strehe iz bitumenskih membran – torej tiste s posipom, saj so strehe pogosto ali izkoriščene s terasami, klimatskimi napravami ali pa enostavno pohodne. Zato so zaščitene z balastom, to je nasutjem iz prodca debeline 5 cm, prekrite s ploščami (betonskimi ali keramičnimi) ali leseno oblogo na podkonstrukciji oz. zaradi zahtev tudi izvedene kot zelena steha. Industrijski objekti so zaradi ekonomskih zahtev pogosteje izvedeni kot izpostavljena steha (enostavnejša izvedba), saj je predvideni čas za obnovo krajišč v primerjavi s stanovanjsko.

Sintetične membrane Mapeplan

Sintetične membrane ne vsebujejo bituma in so izdelane iz različnih polimrov. Najpogosteje so izdelane iz PVC-P, TPO/FPO, EVA, ECB in EPDM, in se zato tudi razlikujejo med seboj. Sintetične membra-

ne se uporabljajo že več kot 50 let, in zato lahko upravičeno trdimo, da so tudi trajne. Morda se poraja vprašanje, zakaj se proizvajajo in vgrajujejo, če pa so ravne strehe lahko izvedene iz bitumenskih membran ali pločevine. Morda je najpomembnejši razlog v hitrejši izvedbi (prosto položene z ali brez mehanskega pritrjevanja), ki je še posebej opazna pri izvedbi večjih industrijskih hal, manjši porabi surovin (so tanjše in laže), zato so cenejše in enostavnejše za transportiranje, vgrajevanje brez odprtega plamena (ne povečujejo se količine izpustov toplogrednih plinov, kot je CO₂) itd.

Za izvedbo ravnih streh se najpogosteje vgrajujejo sintetične membrane na osnovi mehkega polivinilklorida (P-PVC) in fleksibilnega poliolefina (TPO/FPO).

V čem se razlikujeta? V osnovi v kemični sestavi:

- membrane P-PVC (Mapeplan) sestavljajo polimerne verige polivinilklorida z dodanimi mehčali (zato je membrana mehka), ki z leti delno izhlapevajo in lahko vplivajo na lastnosti ter so omejeno paroprepustne (dihajo),
- membrane TPO/FPO (Mapeplan T) v večini sestavljajo polimeri poliolefina (molekule sorodne PE – polietilen), zato so fleksibilne in s časom skoraj ne izgubljajo materiala in volumna. Zato so tudi parozaporne (ne dihajo), trajnejše in bolj kemično odporne.

Obema je skupna lastnost, da so to termoplasti, zato imajo možnost spajanja s toplozračnim varjenjem (fizija molekul), in sicer pri različnih temperaturah (450 °C – P-PVC, 350 °C – TPO/FPO) z veliko in opazno razliko – membrane TPO/FPO (Mapeplan T) se variro brez dima!

Življenska doba izpostavljenih membran na osnovi P-PVC je od 15 do 30 let oz. od 30 do 50 let za membrane TPO/FPO



Slika 3: Zelena steha hotela na Lošinju – nasad dišavnic in pešpoti. Uporabljen je bila membrana MAPEPLAN T B.

Standard SIST EN 13707:2004: steha

Enoslojna izvedba	-		
Večslojna izvedba	- zaključni sloj	- spodnji sloj	- za izpostavljene površine in balastne sisteme
Koreninska zaščita	- za izpostavljene površine in balastne sisteme		

Minimalne zahteve za izvedbo hidroizolacij streh v odvisnosti od fleksibilnosti pri nizkih temperaturah

Enoslojna izvedba	*EPB – 20 °C	*PPB – 15 °C
Večslojna izvedba	*EPB – 15 °C	*PPB – 5 °C

Pri izvedbi balastnih streh je minimalna skupna debelina bitumenskih membran 7 mm (npr. 4 + 3 mm)!

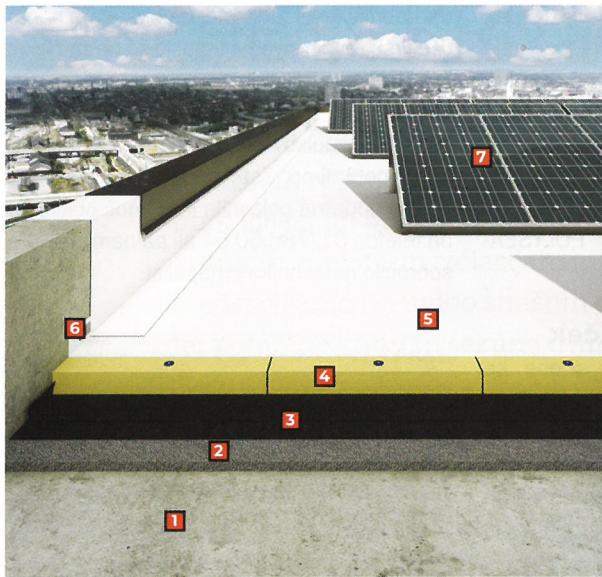
*EPB – elastomerne polimerne membrane (S85)

*PPB – plastomerne polimerne membrane (APP)

Standard SIST EN 13970: parna zapora/ ovira

Parna ovira	membrane z aluminijastim nosilcem in stekleno armaturo
-------------	--

TABELA 2: Minimalne zahteve navedene v standardih za bitumenske ravne stehre



Shema 4: Prerez nove strehe s topotno izolacijo, sintetično membrano in fotovoltaiko na strehi

- 1 Nosična konstrukcija (npr. armirano-betonska plošča)
- 2 Bitumenski temeljni premaz (npr. **Idroprimer**)
- 3 Parna zapora (npr. **Polyvap**)
- 4 Toplotna izolacija
- 5 Sintetična membrana za izpostavljenje strehe (npr. **Mapeplan TM 18 B_{roof} TI**)
- 6 Mehansko pritrjevanje sintetične membrane na atiko (z npr. **Mapeplan Metalbar** profili)
- 7 Sistem fotovoltaičnih panelov na nosilni konstrukciji

(odvisno od debeline in izpostavljenosti UV-svetlobi). V primeru zaščitenih membran z balastom ali npr. ozelenitvijo se življenska doba membran bistveno podaljša.

Sintetične membrane so lahko različnih debelin, najpogosteje od 1,5 do 1,8 mm, za zelene strehe pa je zahtevana minimalna debelina 1,8 mm in certifikat FLL. Prav tako so izdelane na različnih nosilcih zaradi specifičnih zahtev – steklena tkanina za balastne izvedbe z večjo razteznostjo in poliestrska mreža z manjšim raztezkom in višjimi nateznimi trdnostmi za mehansko pritrjene sisteme streh. Obstajajo tudi neke vrste hibridni tipi membran, ki so namenjeni obema vrstama izvedbe (pogosto na nemškem tržišču).

Ker se membrani vgrajujeta vedno le eno-plastno in je po navadi širina zvara, ki mora zagotavljati vodotesnost, med 2 cm (ročno varjenje) in 4 cm (strojno varjenje), je pravilna in strokovna vgradnja izredno pomembna. Zato vsi proizvajalci skrbijo za ustrezno izobraževanje izvajalcev. Na zahtevo opravljajo tudi dodatne nadzore med vgradnjou.

Skupne prednosti in lastnosti membran Mapeplan:

- trajnost,
- odlična UV-odpornost,
- prilagojene specifičnim zahtevam,
- lahko vgrajevanje,
- enostavno vzdrževanje,
- možnost recikliranja.

Zelene strehe – zakaj in prednosti

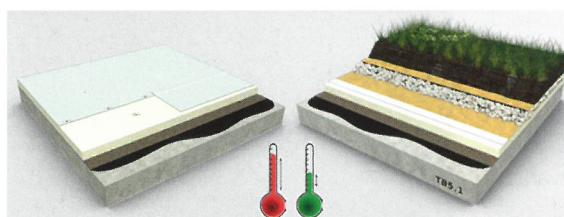
Ker so zelene strehe zahtevnejše in dražje za izvedbo pa tudi za vzdrževanje, morajo obstajati razlogi, zakaj jih imeti, mar ne? Zagotovo je pomemben razlog zahteva po

deležu zelenih površin, ki jih zdaj lahko nadomestimo tudi z zelenimi strehami. Prve študije o pozitivnem vplivu zelenih streh naj bi bile narejene že konec 19. stoletja v Nemčiji.

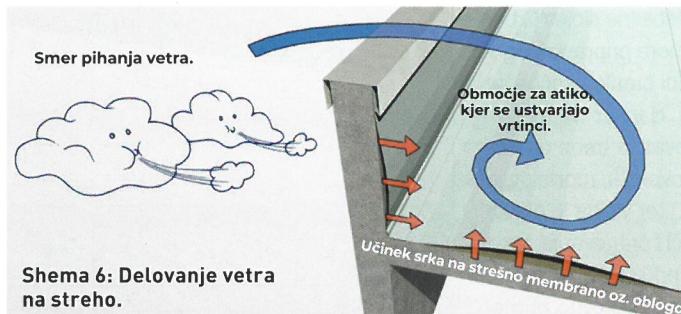
Zelene strehe v grobem delimo na dva tipa:

- ekstenzivne: strehe s substrati ter najpogosteje s sedumi in gomoljnici, ki potrebujejo manj vzdrževanja, a sta še vedno potrebna občasno gnojenje in zalivanje,
- intenzivne: strehe z intenzivnejšo ozelenitvijo ali rastlinami (npr. vrtovi).

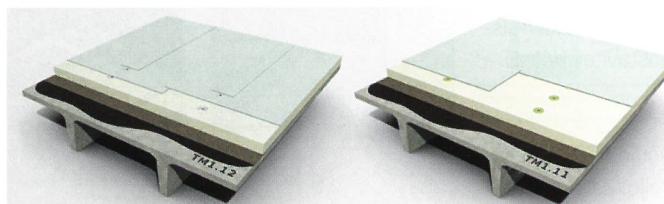
Pri projektiraju takih streh je treba upoštevati višjo lastno težo in višino, ki sta bistveno večji pri intenzivnih, kot tudi zahtevno, da so hidroizolacija in ostali materiali



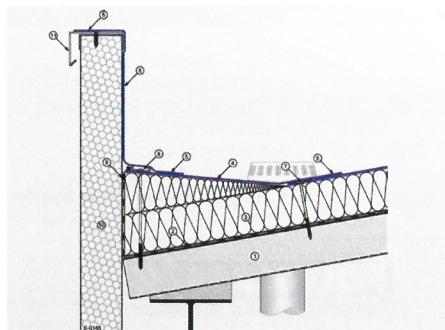
Shema 5: Primerjava temperatur membrane v primeru izpostavljene in zelene strehe



Shema 6: Delovanje vetra na streho.



Shema 7: Alternativni sistemi mehanskega pritrjevanja



Shema 8: Strešni parapet

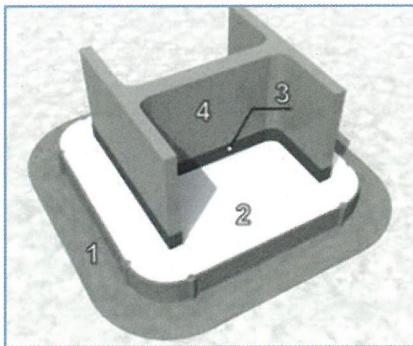
korozisko obstojni, odporni na razvoj mikroorganizmov in preboj korenin (FLL-test za certifikat koreninske odpornosti). Morda niste vedeli, da test za pridobitev tega certifikata traja kar 2 let! Pri vgradnji sintetičnih membran Mapeplan je treba uporabiti tiste v debelini vsaj 1,8 mm in tiste z oznako B (npr. Mapeplan T B 18), saj so namenjene izvedbi balastnih streh in posledično odporne

na razvoj mikroorganizmov in preboj korenin.

Zakaj jih torej projektiramo in izdelujeamo? Zato ker imajo te prednosti in lastnosti:

- ustvarjanje novih zelenih površin,
- ustvarjanje novih urbanih površin,
- znižanje temperature – pregrevanja,
- zmanjšanje emisij CO₂ in prašnih delcev,
- lastna proizvodnja kisika,
- izboljšani topotna in zvočna izolacija,
- upočasnjeno odtekanje meteornih vod,
- podaljšanje življenske dobe hidroizolacij.

MNENJE STROKOVNJAKA



- ① Plastični okvir
- ② Tesnilo
- ③ Lepilo
- ④ Preboj / element (npr. kovinski H profil)

Shema 9: Primer izvedbe tesnjenja H-nosilca s tekočo tesnilno maso POLYSEALANT

Projektiranje in izvedba izpostavljenih – mehansko pritrjenih streh

Ravne strehe, ki bodo narejene iz sintetičnih membran (npr. Mapeplan TM) brez balasta v obliki nasutja ali kot zgoraj omenjena zelena streha, morajo biti mehansko pritrjene. Zakaj? Bitumenske membrane so po navadi polno varjene na površine in na ta način prilepljene. Sintetične membrane so prosto položene, in zato se z mehanskim pritrjevanjem prepreči premikanje in lezenje (npr. zaradi snega in led). Najpomembnejša stvar, radi česar morajo biti membrane mehansko pritrjene, pa je preprečevanje vetrnega srka. Ustrezen način pritrjevanja je odvisen od vrste nosilne konstrukcije, debeline slojev (izbor pritrtil) in izračuna, ki ga mora pripraviti odgovoren projektant, po navadi statik. Izračun se opravi skladno z evrokodi. Nanj vplivajo lokacija – vetrna cona (upoštevati je treba projektno hitrosti vetra karte Slovenije), morfologija terena (po standardu CTE) ter višina in oblika objekta. Nato se izdela načrt pritrjevanja, ki ga morajo krovci upoštevati pri izvedbi. Kot mehanski način se uporablja točkovno pritrjevanje ob vzdolžnem robu membran na mestu zvara ali pa vedno pogosteje indukcijski sistem, ki omogoča poljubno postavitev pritril.

Obdelava detajlov

Vsaka streha se ali zaključuje ali pa priključuje na gradbeno konstrukcijo. Zato je treba izvesti te zaključke z mehanskim pritrjevanjem ali varjenjem na ustrezne profile oz. plastičirano pločevino v primeru uporabe sintetičnih membran. Vsaka streha mora imeti zagotovljeno odtekanje meteorne vode, ki se lahko prosto pretakajo v žlebove na koncih ali v primeru streh z atiko v točkovne odtoke. Poleg navedenih pa je danes že skoraj nenapisano pravilo, da imajo ravne strehe še kupole in so delno prekrite oz. lepše rečeno izkorisčene s paneli za ogrevanje vode ali fotovoltaiko, klimatskimi napravami itd. Zato je treba vse te preboje oz. nosilce ustrezno obdelati in zatesniti. Še posebej zahtevni so raz-

gibani nosilci (L, I, H), ki se jih najpogosteje tesni z uporabo tekočih tesnilnih mas.

Primer izvedbe tesnjenja H-nosilca s tekočo tesnilno maso POLYSEALANT.

uporabniki kroži tudi šala, da obstajata samo dve vrsti ravnih streh – tista, ki še ne zamaka, in tista, ki bo zamakala – a prepričani smo, da ni tako. V članku je težko predstaviti celotno širino izdelkov kot tudi rešitev, ki vam jih lahko ponudimo. Zato priporočamo, da nas za vsa dodatna pojasnila in pomoč poklicete na telefon 01/786 50 54 ali pa nam pošljete sporočilo na: tehnika@mapei.si.

Zaključek

Ravne strehe se pogosto uporabljajo, a kot je opisano v članku, se je treba zavedati določenih zahtev pri projektiranju, vgradnji in vzdrževanju. V Mapeiu imamo veliko rešitev za izvedbo zanesljivih in trajnih ravnih streh. Med krovci, izolaterji in

Več informacij na

Tel.: 01 786 50 54

e-naslov: tehnika@mapei.si
spletna stran: www.mapei.si



Mapeplan®

Sintetične membrane za hidroizolacijo streh, podzemnih delov konstrukcij, hidrotehničnih objektov in tunelov

- visoka mehanska odpornost
- dobra obdelovalnost in varjenje
- prožnost pri nizkih temperaturah
- odpornost na UV žarke
- odpornost na staranje
- paroprepustnost
- odpornost na mikrobiološke dejavnike in korenine

