



# Sustavi hidroizolacija za energetska obnovu zgrada

**Robert Rukavina**

# Općenito o hidroizolacijama

**Hidroizolacijska zaštita** skup arhitektonsko-građevinskim mjera, čiji je cilj zaštititi pojedine građevinske elemente i građevinu u cjelini od prodora vode i vlage da bi se osiguralo njihovo predviđeno vrijeme trajanja i da bi se osigurali uvjeti za zdravi boravak u prostorima građevine

**Hidroizolacijski sustav** skup materijala koji zajedničkim djelovanjem omogućuju hidroizolacijsku zaštitu

**Hidroizolacija** poseban završni sloj koji ima funkciju sprečavanja prodora vode i vlage u građevinske elemente i prostorije građevine



# Općenito o hidroizolacijama

<b>Namjena</b>	materijal za oblogu i zaštitu
<b>Pozicija ugradnje</b>	<b>temelji konstrukcije</b> hidroizolacija protiv vode i vlage iz tla  <b><u>ravni i kosi krov</u></b> hidroizolacija protiv oborina
<b>Vrste materijala</b>	<u>sintetske hidroizolacijske trake</u> bitumenske trake tekuće hidroizolacije i premazi



# Općenito o hidroizolacijama

## Način ugradnje

mehaničko učvršćenje

slobodno polaganje

kontaktno ljepljenje / zavarivanje

## Svojstva

čvrstoća

elastičnost

vodonepropusnost

otpornost na niske i visoke temperature

vatrootpornost

trajnost

kompatibilnost



# Sintetske hidroizolacijske trake

## Vrste

PVC (polivinil klorid)

TPO/FPO (termoplastični/fleksibilni poliolefini) – PP/PE

PIB (poliizobutileni)

EVA (etilenvinilacetat)

ECB (etilenkopolimerbitumen)

## Način ugradnje

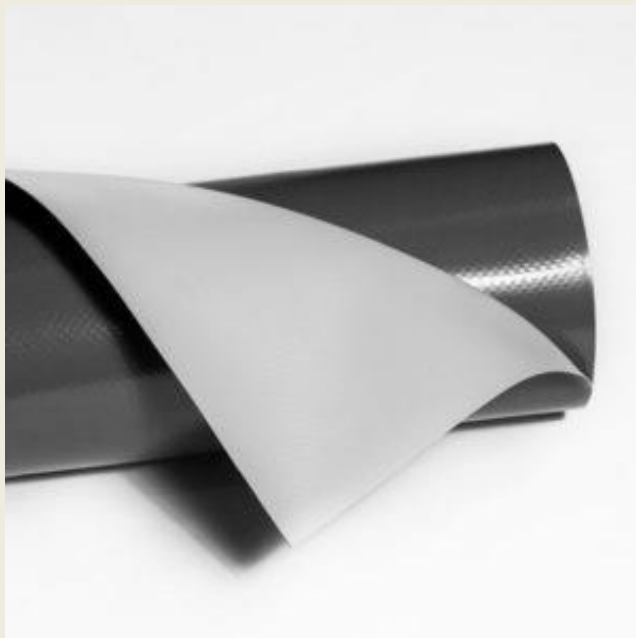
jednoslojni sustav

mehanički učvrćeno ili slobodno položeno

zavarivanje spojeva u struji vrućeg zraka



# Sintetske hidroizolacijske trake



## Opis proizvoda:

Dvoslojni materijal s uloškom od:

- staklenog voala – za slobodno polaganje i balastno učvršćenje
- poliesterskog filca – za mehaničko učvršćenje

Gornja strana membrane UV stabilna

Boje:

- siva
- bijela\* (LEED)
- plava
- zelena
- crvena
- bakar



# Sintetske hidroizolacijske trake

## Način ugradnje

jednoslojni sustav

zavarivanje spojeva u struji vrućeg zraka

mehanički učvrćeno ili slobodno položeno



# Sintetske hidroizolacijske trake

## Zavarivanje spojeva u struji vrućeg zraka

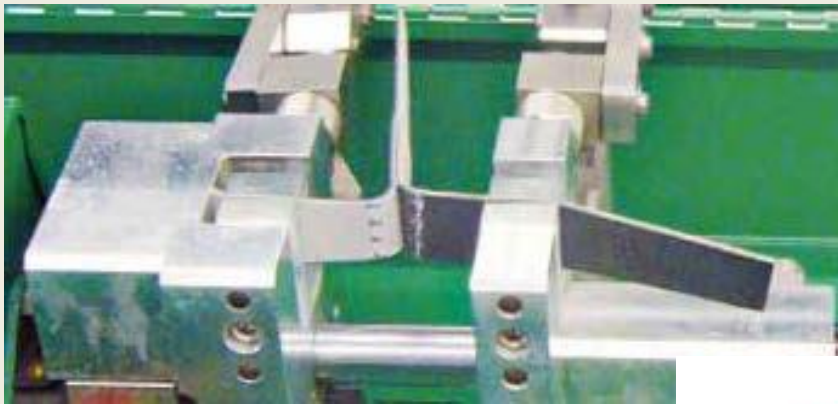
- Ručni strojevi (0,5 – 1 m/min)
- Samohodni strojevi (2 – 5 m/min)





# Sintetske hidroizolacijske trake

## Zavarivanje vrućim zrakom



temperatura zavarivanja 400°C – 500°C

temperatura okoline  $\geq 5^{\circ}\text{C}$

test probnog zavarivanja

nakon zavarivanja provjera spojeva

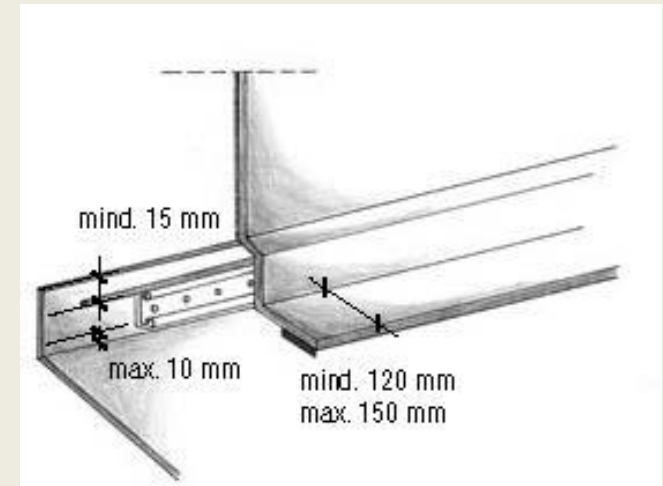
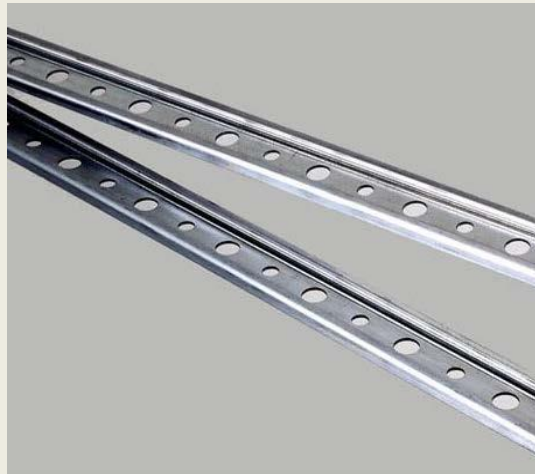


# Sintetske hidroizolacijske trake

## Način ugradnje

### Mehaničko učvršćenje

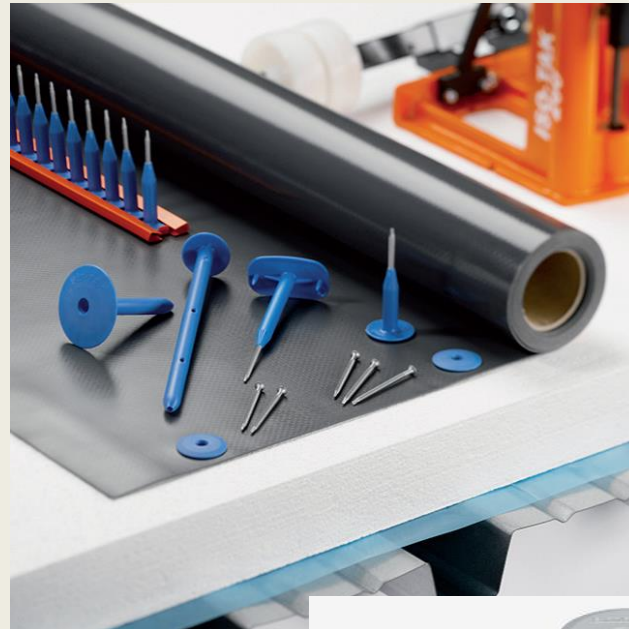
- profili za perimetarsko učvršćenje
- pričvrсни pribor (3 – 5 kom/m<sup>2</sup>)
- proračun vijaka



# Sintetske hidroizolacijske trake

Mehaničko učvršćenje

- pričvrсни pribor (3 – 5 kom/m<sup>2</sup>)
  - tuljci + vijci
  - vijci + pločice
  - udarne tiple





# Sintetske hidroizolacijske trake

- proračun vijaka

**SFS**

**ORDER FORM - WIND LOAD CALCULATION  
DIN EN 1991-1-4/NA:2010**

Date: \_\_\_\_\_ 27/11/2018  
 Customer: \_\_\_\_\_ Contact person: \_\_\_\_\_  
 Telephone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_  
 Project name: \_\_\_\_\_  
 Site address: \_\_\_\_\_

**Terrain type**  
 Choose relevant terrain type:  **Terrain category I**  
 Lakes or areas with negligible vegetation and without obstacles.  
 Region/City: \_\_\_\_\_ **Germany MP Küste**  
 The mixed coastal profile describes the conditions in a transition area between the Terrain category I and II, from a height of 50 m terrain category I should be used.  
 Wind speed at site (m/s): \_\_\_\_\_ **Terrain category II**  
 Areas with low vegetation such as grass and isolated obstacles (trees, buildings) with separations of at least 20 obstacle heights.  
**Building**  
 Height (m): \_\_\_\_\_ **Germany MP Binnenland**  
 The mixed profile inland describes the conditions in a transition area between the terrain category II and III, from a height of 50 m terrain category II should be chosen.  
 Width (m): \_\_\_\_\_ **Terrain category III**  
 Areas with regular cover of vegetation or buildings or with isolated obstacles with separations of maximum 20 obstacle heights (such as villages, suburban terrain, permanent forest).  
 Length (m): \_\_\_\_\_ **Terrain category IV**  
 Areas in which at least 15% of the surface is covered with buildings and their average height exceeds 10 m.  
 Type of roof: \_\_\_\_\_  
 Pitch of roof: \_\_\_\_\_  
 Type of roof eave: \_\_\_\_\_  
 Parapeter height (mm): \_\_\_\_\_

**Subsurface for membrane and thermal insulation**  
 Type of roof deck: \_\_\_\_\_ **Internal pressure coefficient  $C_{pe}$**   
 Thickness (mm): \_\_\_\_\_ **Air tight roof deck**   
 Quality: \_\_\_\_\_ **Air open roof deck**  
 Buildings with normal openings (0,2)   
 Buildings with dominant openings (0,7)   
**Subsurface of profiled steel sheets**  
 Profile: \_\_\_\_\_ Buildings with one or two faces fully open (0,9)   
 Distance between ribs (mm): \_\_\_\_\_

**Roof membrane**  
 Membrane type: \_\_\_\_\_ **Safety coefficient  $Y_e$  (wind load)**  
 Membrane width (m): \_\_\_\_\_ **Main construction element ( $Y_Q=1,5$ )**   
 Washer/tube type: \_\_\_\_\_ **Secondary construction element ( $Y_Q=1,25$ )**   
 Fastener type: \_\_\_\_\_

**Thermal insulation**  
 Insulation type: \_\_\_\_\_   
 Board size (m x m): \_\_\_\_\_   
 Insulation thickness (mm): \_\_\_\_\_

**Responsible informant**  
 Name: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_

**SFS**

**WINDLOAD CALCULATION**  
 NHRN EN 1991-1-4/NA:2012  
 Created by: Nikola Milojevic - Izolteh d.o.o.  
 02 June 2019

---

**CUSTOMER**  
**BUSSCHER HOFMANN**

**CONTACT PERSON**

**PROJECT**  
**PROJEKT**

**Disclaimer**  
 ODRICANJE OD ODGOVORNOSTI  
 Ovaj izračun ne zamjenjuje usluge kvalificiranog građevinskog inženjera. Proizveden je od SFS intec-a pomoću IT programa temeljene na informacijama korisnika. Rezultati izračuna daju se bez ikakve obaveze i ne predstavljaju jamčenu ili jamčvenu svojstva. Jedina odgovornost za korištenje tih rezultata leži kod kupca. SFS intec stoga isključuje svaku odgovornost za točnost rezultata izračuna u slučaju promjena rezultata, kupac prihvaća i priznaje izuzetno SFS intec-a odgovornost i nadoknađuje SFS intec-u u slučaju potraživanja od strane treće osobe protiv SFS intec-a. Službeni izvještaji u kojima SFS intec djeluje s namjerom ili grubom nepažnjom jesu isključeno iz ovog izuzeća od odgovornosti.

Date: 02/06/2019  
 Customer: Buscher Hofmann  
 Project: Projekt  
 Created by: Nikola Milojevic - izolteh d.o.o.  
 Phone: +385 1 6556 211, E-mail: izolteh@post.hitnet.hr  
 POWERED BY ROOFCALCULATOR™



## Windload calculation

nHRN EN 1991-1-4/NA:2012

Date:	02 Jun 2019				
Customer:	Busscher Hofmann				
Project:	Projekt				
Building height (m):	9	Building length (m):	60	Building width (m):	30
Type of roof:	Flat roofs ≤ 5°, Normal or parapet, Parapet height (mm): 500				
Type of roof deck:	Concrete C25				
Pressure coefficient (C <sub>pi</sub> ):	Air tight roof deck (C <sub>pi</sub> =0,0)				
Type of terrain:	Terrain category II				
Site location:	25m/s according to map, Croatia (Opatija, )	Wind speed at site (m/s):	25		
Site related load factors:	Altitude: 57m   Calt: 1.000   Co: 1.0   Cdfr: 1.0   Cseason: 1.0   Cpe1				
Characteristic wind pressure (Q <sub>p</sub> ):	0.89 kN/m²				
Safety coefficient:	Main construction element (YQ=1,5)				

### Insulation board fixing

Insulation board type:	Insulation board
Insulation board size (m):	1.0x1.0
Insulation thickness (mm):	200
Insulation old build up (mm):	0

### Roof membrane fixing

	Corner	Perimeter	Field	Inner field
Total area / Est. membrane area (sqm)	52 / 56	259 / 279	985 / 1059	504 / 542
C <sub>pe</sub>	1.98	1.58	1.20	0.20
W <sub>tot</sub> (kN/sqm)	2.65	2.11	1.61	0.27
Membrane:	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP
Plate/Tube:	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)
Fastener:	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)
Design load (N/pc):	800N	800N	800N	800N
Fasteners/sqm (pcs):	3.31	2.64	2.01	1.30
Distance between fastener rows (mm):	1480	1480	1480	1480
Fastener CC dist. (mm):	204	256	336	520
Number of fixings (pcs):	172	685	1979	656

Fixings summary (pcs): 3492

### Linear perimeter and upstand fixing

Method:	Spot fixing
Total perimeter length (m):	180
Total number of fixings (pcs):	720

Date: 02/06/2019  
 Customer: Busscher Hofmann  
 Project: Projekt  
 Created by: Nikola Milojevic - Izolteh d.o.o.  
 Phone: +385 1 6556 211, E-mail: izolteh@post.htnet.hr

POWERED BY ROOFCALCULATOR™

1 (2)

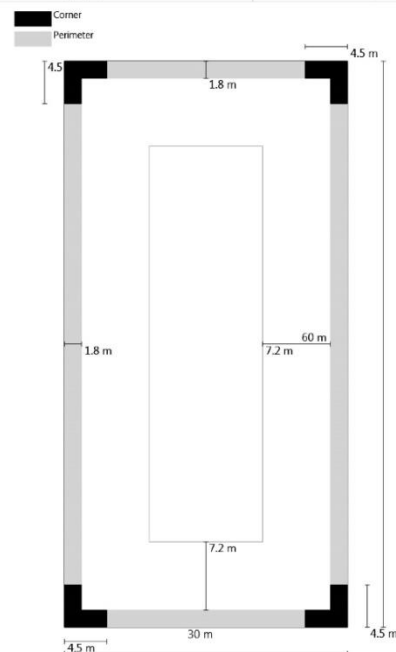


## Windload calculation

nHRN EN 1991-1-4/NA:2012

### Roof plan - Membrane fixing pattern

Date:	02 Jun 2019			
Customer:	Busscher Hofmann			
Project:	Projekt			
	Corner	Perimeter	Field	Inner field
Total area / Est. membrane area (sqm)	52 / 56	259 / 279	985 / 1059	504 / 542
C <sub>pe</sub>	1.98	1.58	1.20	0.20
W <sub>tot</sub> (kN/sqm)	2.65	2.11	1.61	0.27
Membrane:	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP	Buesscherplan 1500 HP
Plate/Tube:	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)	SFS R45 (800N, 185mm)
Fastener:	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)	SFS TI-T25-6,3 (915N, 50mm)
Design load (N/pc):	800N	800N	800N	800N
Fasteners/sqm (pcs):	3.31	2.64	2.01	1.30
Distance between fastener rows (mm):	1480	1480	1480	1480
Fastener CC dist. (mm):	204	256	336	520
Number of fixings (pcs):	172	685	1979	656



Date: 02/06/2019  
 Customer: Busscher Hofmann  
 Project: Projekt  
 Created by: Nikola Milojevic - Izolteh d.o.o.  
 Phone: +385 1 6556 211, E-mail: izolteh@post.htnet.hr

POWERED BY ROOFCALCULATOR™

2 (2)



# Hidroizolacijski sustav na bazi PVC sintetske trake

## Najčešće korišten materijal za izvedbu hidroizolacija u RH

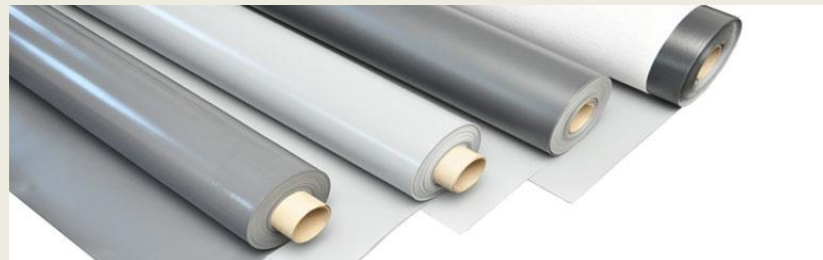
Debljina: 1,5 i 1,8 mm (2 mm)

Dimenzija role: 1,6 × 20m; 2 × 20m

Sastav: Polivinilklorid

Uložak: stakleni voal – za balastne krovove  
poliesterski filc – mehanički učvršćene

Svojstva: savitljivost na niskim temperaturama  
vrlo izražena paropropusnost  
iznimna zavarljivost  
ekonomičnost i dostupnost  
kompatibilnost između proizvođača  
nekompatibilna s EPS, XPS, PUR, PIR  
nekompatibilna s bitumenom ili materijalima s otapalima



# Hidroizolacijski sustav na bazi PVC sintetske trake

Hidroizolacijski sustav čine:

- hidroizolacijska membrana
- razdjelni geotekstil (po potrebi)
- lim kaširan PVC trakom
- detalj traka
- prefabricirani elementi
- hodne staze
- čistač za PVC membrane
- ljepilo za PVC membrane
- tekući PVC
- pričvrsna tehnika
- odvodni elementi







# Hidroizolacijski sustav na bazi TPO/FPO sintetske trake

Hidroizolacijski sustav čine:

hidroizolacijska membrana

lim kaširan TPO trakom

detalj traka

prefabricirani elementi

hodne staze

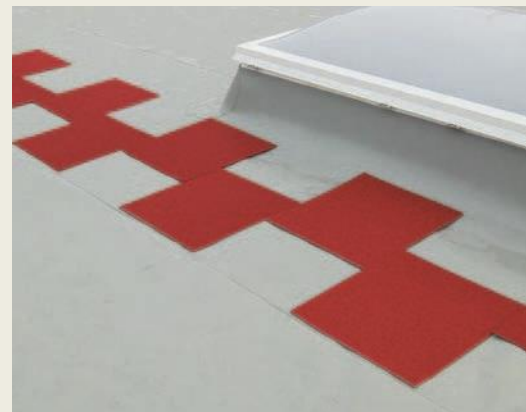
čistač za TPO membrane

ljepilo za TPO membrane

aktivator spojeva

pričvrsna tehnika

odvodni elementi



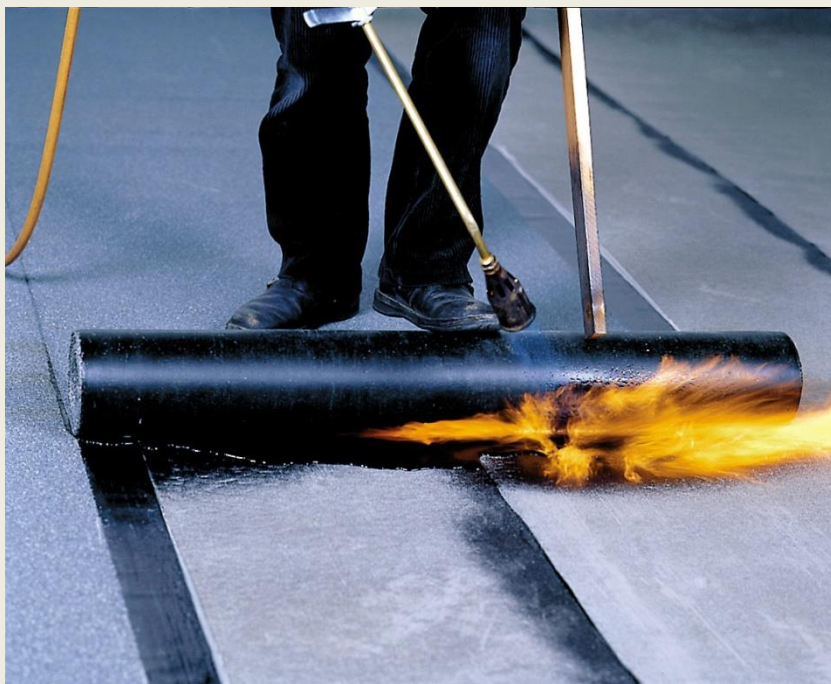
# Hidroizolacijski sustav na bazi bitumena

## Način ugradnje

višeslojni sustav

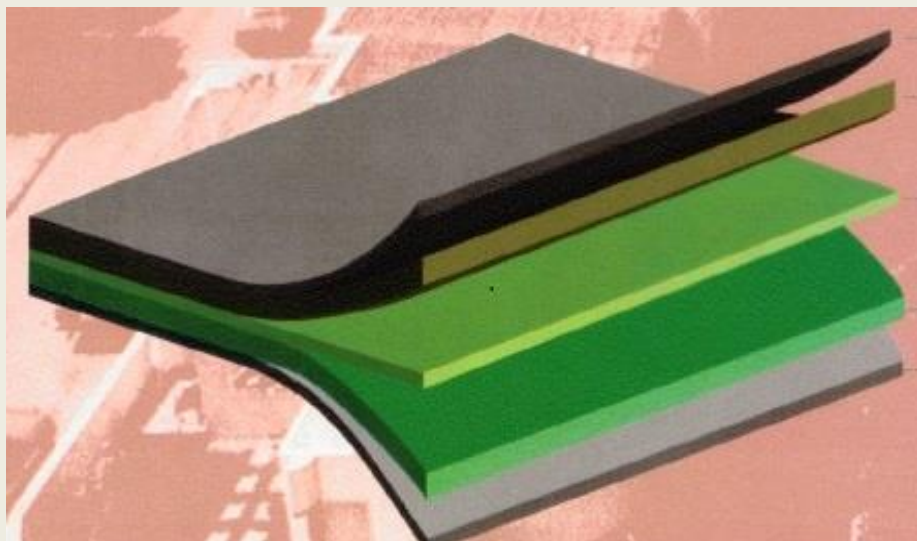
zavarivanje otvorenim plamenom na podlogu

ljepljenje za podlogu



# Hidroizolacijski sustav na bazi bitumena

## Sastav:



- završni sloj – folija, pijesak, škriljavac
- gornji sloj bitumenske mase
- uložak
- donji sloj bitumenske mase
- zaštitini sloj – taljiva folija

# Hidroizolacijski sustav na bazi bitumena

## Vrste bitumenske mase:

oksidbitumen

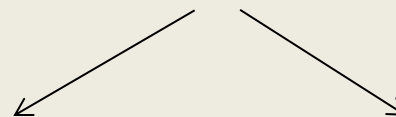


manje zahtjevne  
pozicije ugradnje



0° - 70°C

polimerbitumen



Elastomerni

Plastomerni

SBS

APP



zahtjevnije pozicije ugradnje



-10°C (-30°C) – 100°C

-5°C – 130°C



# Hidroizolacijski sustav na bazi bitumena

## Vrste uložka:

vrste	oznaka
stakleni voal	V, GV
staklena tkanina	GV, GG, T
poliesterski filc	PE/PES, KV, PV
aluminijski uložak	AL

## Karakteristike:

Vrsta uložka	Karakteristika		
	Prekidna sila N/50mm	Izduljenje %	Vodonepropusnost kPa
stakleni voal	200-300	1-2	10-60
staklena tkanina	1000-1700	5-10	60-100
poliesterski filc	800-1000	40-50	200-400



# Hidroizolacijski sustav na bazi bitumena

Debljina: 4.0, 5.0 mm

Dimenzija role: 1 × 10 m; 1 × 7,5 m; 1 × 5 m

Svojstva: velika rasprostranjenost  
„stari sustav” dokazan u praksi  
siguran (dvoslojni) sustav  
dugovječnost

kompatibilan sa svim vrstama toplinske izolacije

kompatibilnost između različitih proizvođača

sužene estetske mogućnosti

sporija i zahtjevnija ugradnja

veće ovisnost o vremenskim prilikama

Hidroizolacijski sustav čine:

hidroizolacijska bitumenska membrana

hladni prednamaz (emulzije ili na bazi otapala)

odvodni elementi



# Tekuće hidroizolacije i premazi

## Vrste

na bitumenskoj bazi

na poliuretanskoj bazi

na cementnoj bazi

## Način ugradnje

višeslojni sustav

vezanjem između podloge i materijala  
premazivanjem ili špricanjem





# Tekuće hidroizolacije i premazi

Svojstva:

- brzo vezivanje i sušenje
- laka i brza ugradnja
- jednokomponentan-višekomponentan materijal
- hladna ugradnja – bez vrućeg zraka ili plamena
- visoka elastičnost
- visoka paropropusnost
- izvrsan sposobnost za premošivanje pukotina
- monolitna, bešavna ugradnja

Hidroizolacijski sustav čine:

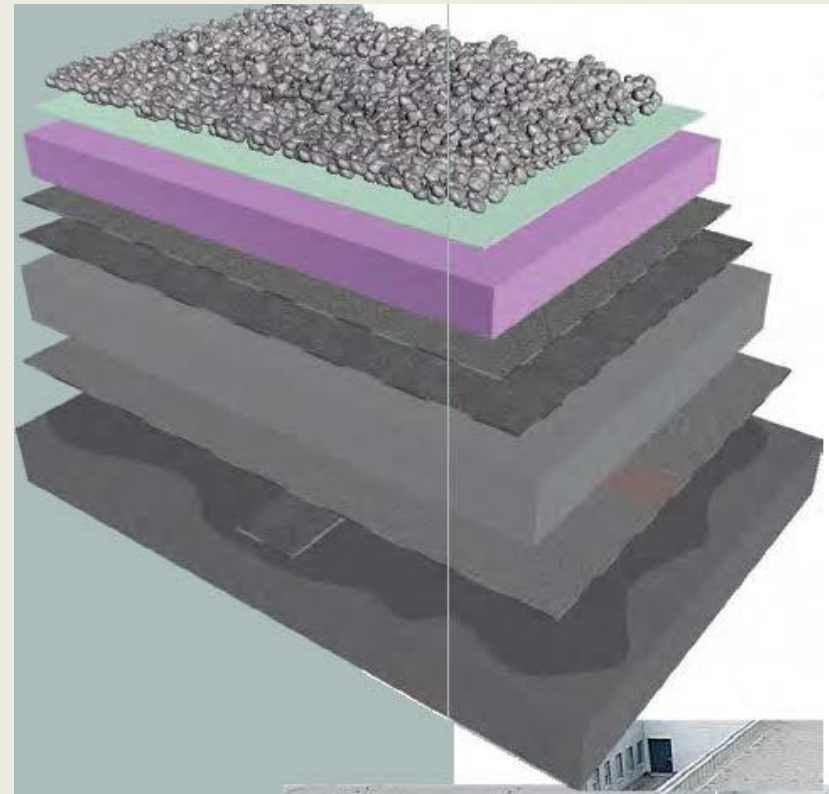
- osnovni materijal
- prednamazi
- uložak
- završni slojevi



# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Prema poziciji ugradnje :

konstrukcije pod zemljom  
klasični izloženi krov  
balastom opterećen krov  
kosi krov



# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Konstrukcije pod zemljom (podovi i zidovi prema tlu)

- toplinska sanacija vrlo zahtjevna
- gubici topline prema tlu cca 10%
  
- izvođenje sanacijskih radova na zidovima u sklopu izvedbe fasade
- dodavanje toplinske izolacije na vertikalni dio temelja
- dodavanje toplinske izolacije poda podruma

## Hidroizolacijski sustavi:

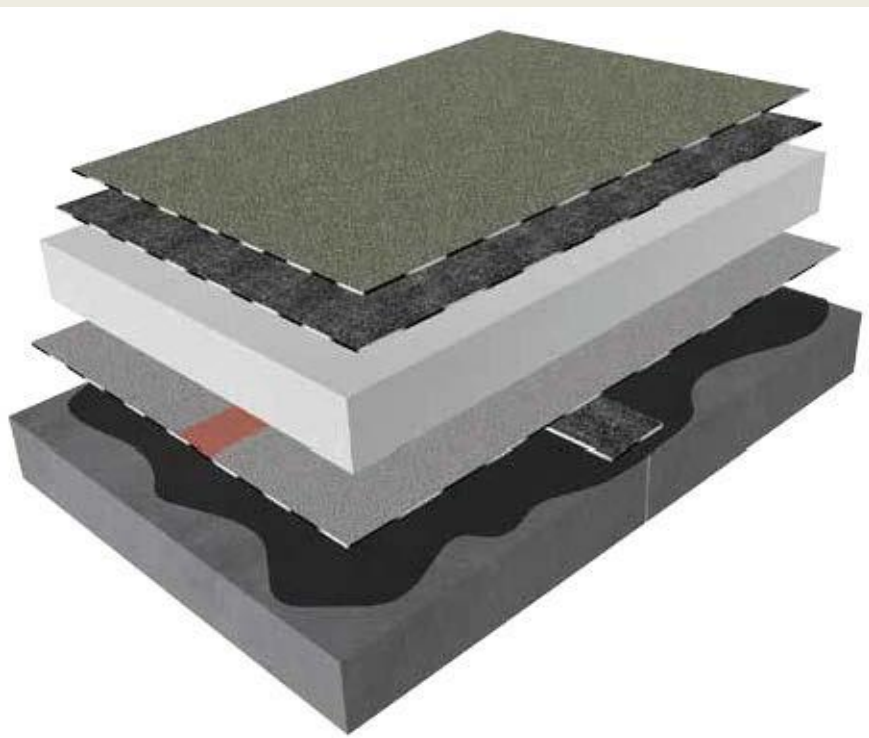
- zid temelja – bitumenske traki i premazi
- zid i pod podruma – bitumenske trake i cementni premazi



# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Klasični izloženi krov

- toplinska sanacija jednostavna
- gubici topline do 30%
- najopterećeniji dio konstrukcije vanjskim utjecajima



Hidroizolacijski sustavi:

mehaničko učvršćeni – PVC/TPO sustavi

ljepljeni – PVC/TPO/bitumenski sustavi

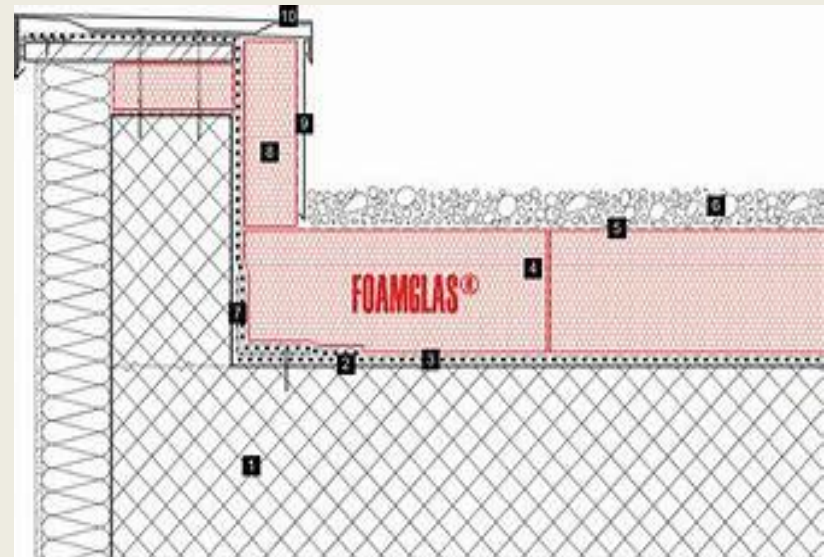
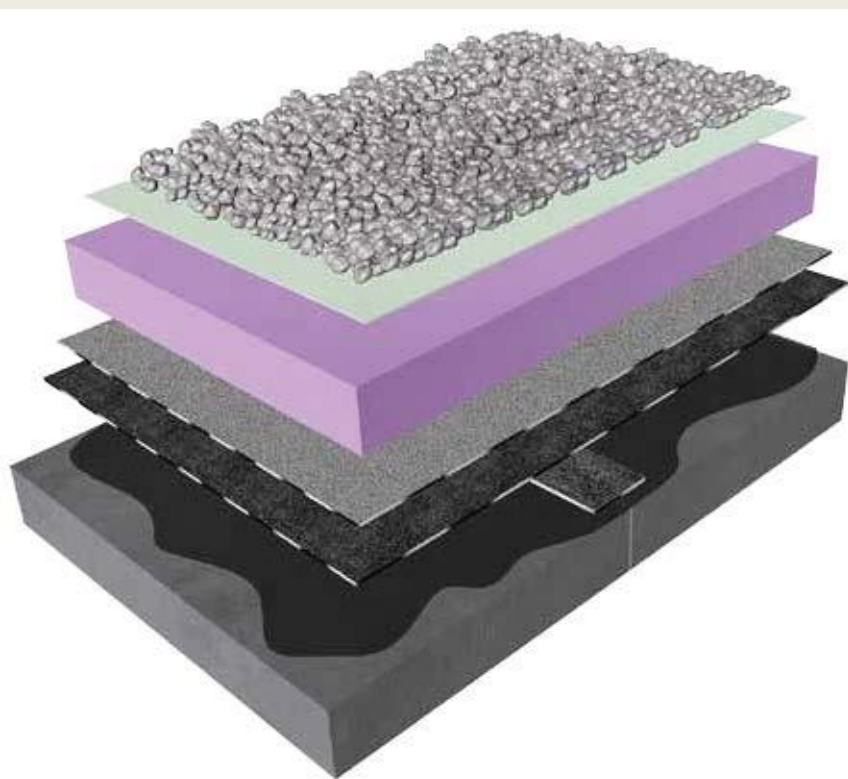
Toplinska izolacija:

EPS, mineralna vuna, XPS, PUR/PIR

# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Balastom opterećen krov (inverzni, duo krov)

- toplinska sanacija jednostavna



Hidroizolacijski sustavi:

slobodno položeni – PVC/TPO sustavi

punoplošno zavareni bitumenski sustavi

tekuće hidroizolacije i premazi

Toplinska izolacija:

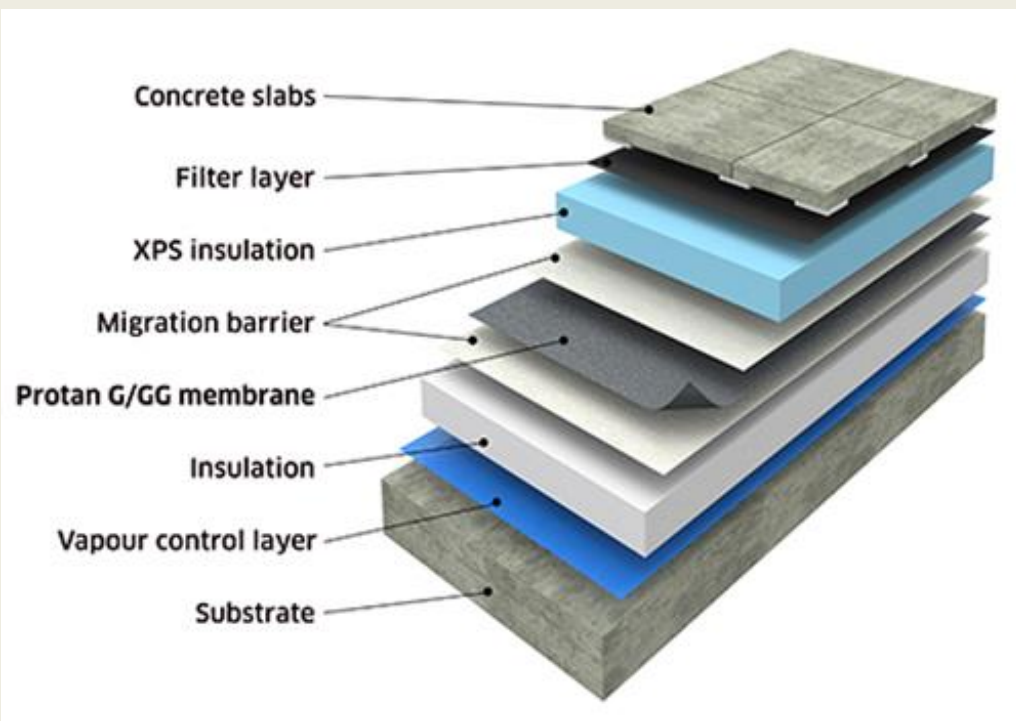
XPS, pjenasto staklo

# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Balastom opterećen krov – duo krov

Hidroizolacijski sustavi:  
slobodno položeni – PVC/TPO sustavi  
ljepljeni bitumenski sustavi

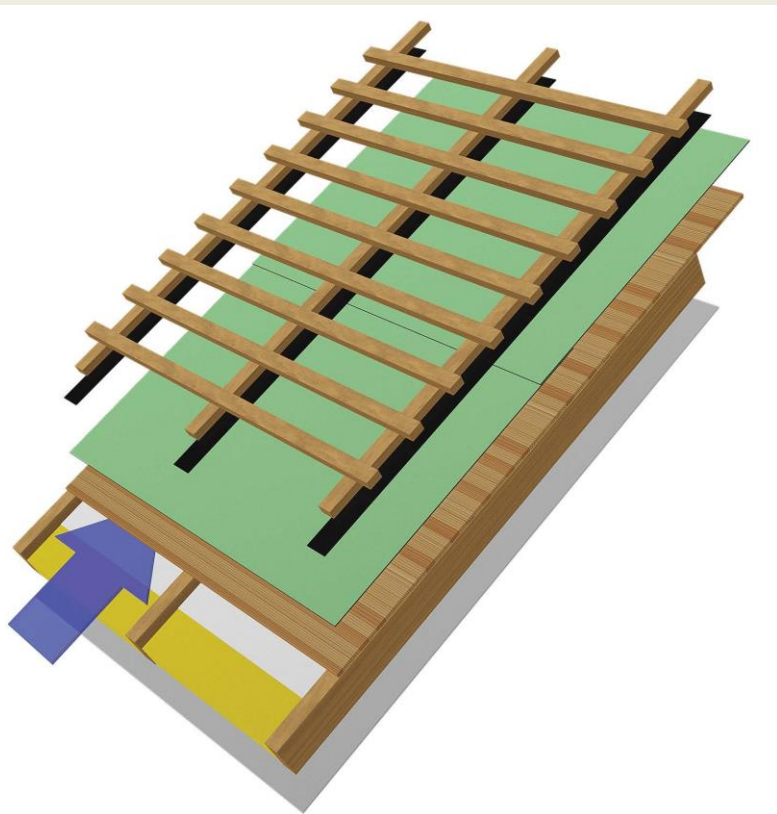
Toplinska izolacija:  
EPS, XPS



# Pozicija ugradnje hidroizolacijskih sustava

## Kosi krov

- toplinska sanacija jednostavna
- prenamjena negrijanog u grijani prostor
- zamjena pokrova



Hidroizolacijski sustavi:  
mehanički učvršćenje bitumenski sustavi  
PVC/TPO sustavi

Toplinska izolacija:  
mineralna vuna

# Regulativa

## Bitumenski hidroizolacijski sustavi:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| EN 13969 (TIP A+T) | Savitljive hidroizolacijske trake – Bitumenske trake za zaštitu od vlage i vode iz tla |
| EN 13707           | Savitljive hidroizolacijske trake – Bitumenske hidroizolacijske krovne trake s uloškom |
| EN 13970           | Savitljive hidroizolacijske trake – Bitumenske paronepropusne trake                    |

## PVC/TPO hidroizolacijski sustavi:

- |          |  |
|----------|--|
| EN 13956 | Savitljive hidroizolacijske trake – Plastične i elstomerne hidroizolacijske trake za krovove |
|----------|--|

## Tekuće membrane i premazi:

- |          |   |
|----------|---|
| EN 14891 | Vodonepropusni premazi u tekućem obliku |
| EN 1504  | Premazi za zaštitu betona               |





# Hidroizolacijski sustav i ljudski faktor

Ljudski faktor u ostvarenju hidroizolacijskog sustava:

- arhitekt
- projektant
- stručna teh. podrška proizvođača
- nadzorni organ
  
- IZVOĐAČ / IZOLATER

