



Vodotesne mase HYDROSOL

Raziskovalno področje: Gradbeništvo
Raziskovalna naloga

Avtorji naloge: Max Britovšek

Gregor Smiljan

Alen Stermecki

Mentor: mag. Sašo Turnšek

Maribor, April 2022

KAZALO

1.	UVOD	8
1.1	Cilji raziskovalnega dela	8
1.2	Hipoteze.....	9
1.3	Metodologija dela	9
2.	VPLIVI VODE NA OBJEKTE	10
2.1	Najpogostejši izvori vlage	10
2.2	Količina vlage v zraku.....	11
2.3	Kapilarni dvig vode	12
3.	MATERIALI.....	14
3.1	Beton.....	14
3.1.1	Zgodovina	15
3.1.2	Vrste betonov	16
3.1.3	Lastnosti betona.....	17
3.1.4	Korozija betona.....	18
3.2	Mavčno-kartonske plošče	19
3.2.1	Zgodovina	19
3.2.2	Prednosti in slabosti.....	20
3.2.3	Vrste mavčno-kartonskih plošč	20
4.	IZOLACIJA – STIROPOR EPS	22
4.1	Uporaba	22
4.2	Prednosti	23
4.3	Vpliv stiropora na okolje	23
4.4	Recikliranje stiropora	24
4.4.1	Taljenje	24
4.4.2	Sežig.....	24
4.4.3	Brušenje	25
4.4.4	Zakop	25
4.5	Stiropor EPS v gradbeništvu.....	25
5.	POMEN HIDROIZOLACIJE V GRADBENIŠTVU	26
5.1	Hidroizolacija stene	27
5.2	Materiali za hidroizolacijo objektov.....	27
5.2.1	Metoda hidroizolacije na osnovi cementa.....	27

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

5.2.2 Metoda tekoče hidroizolacijske membrane	28
5.2.3 Metoda hidroizolacije bitumenskega premaza.....	29
5.2.4 Metoda hidroizolacije bitumenske membrane	30
5.2.5 Poliuretanska tekoča membranska hidroizolacija	30
6. NOVI MATERIALI - HYDROSOL VODOTESNE MASE - PREIZKUŠENCI.....	31
6.1 Hydrosol Decor floor.....	31
6.2 Hydrosol Express 1K.....	32
6.3 Hydrosol Superflex 2K.....	33
6.4 Hydrosol Elastic	34
6.5 Hydrosol Classic.....	35
6.6 Hydrosol Decor base	35
6.7 Hydrosol Polyurethane 2K	36
6.8 Mikrotopping vzorci	37
7. PRIPRAVA PREIZKUŠANCEV	39
7.1 Priprava preizkušancev na klasičnem stiroporju - EPS	39
7.1.1 Express 1K	39
7.1.2 Superflex 2K	40
7.1.3 Hydrosol Classic	41
7.2 Priprava na mavčno-kartonskih ploščah.....	43
7.2.1 Express 1K	43
7.2.2 Superflex 2K	45
7.2.3 Hydrosol Classic	46
7.3 Preizkusi na betonskih ploščah.....	47
7.3.1 Express 1K –Beton C30.....	47
7.3.2 Hydrosol Superflex 2K –Beton C30	48
7.3.3 Hydrosol Classic –Beton C30	49
8. RAZISKAVE IN PREIZKUSI	50
8.1 Mehanska odpornost.....	50
8.1.1 Express 1K-Stiropor EPS.....	50
8.1.2 Superflex 2K-Stiropor EPS.....	53
8.1.3 Classic-Stiropor EPS.....	55
8.1.4 Odboj predmeta.....	57
8.2 Preizkus vzdržljivosti teže	59
8.2.1 Express 1k-Mavčno-kartonska plošča	59

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

8.2.2 Superflex 2K-Mavčno-kartonska plošča.....	61
8.2.3 Hydrosol Classic-Mavčno-kartonska plošča.....	62
8.3 Preizkus odzivnosti na »višje« temperature	63
8.3.1 Express 1K- Beton C30	63
8.3.2 Superflex 2K-Beton C30.....	64
8.3.3 Classic- Beton C30	65
9. ANALIZA DOBLJENIH REZULTATOV IN PRIMERJAVA LE TEH	68
10. DISKUSIJA DELOVNIH HIPOTEZ	70
11. ZAKLJUČEK.....	72
12. VIRI IN LITERATURA	73
13. VIRI SLIK.....	75

KAZALO SLIK

Slika 1: Vlaga na oknu	11
Slika 2: Plesen na steni.....	11
Slika 3: Soliter.....	12
Slika 4: Prikaz vpliva vode, dežja, kondenzacije na objekt.....	13
Slika 5: Tekoči beton.....	14
Slika 6: Betonska kocka	15
Slika 7: Vrste betona	16
Slika 8: Preverjanje konsistence betona	17
Slika 9: Korozija betona	18
Slika 10: Mavčno kartonske plošče	19
Slika 11: Vrste mavčno kartonskih plošč	21
Slika 12: Stiropor - EPS	22
Slika 13: Vgradnja stiropora.....	26
Slika 14: Hidroizolacija na osnovi cementa	28
Slika 15: Tekoča hidro izolacijska membrana.....	29
Slika 16: Bitumenski premaz	29
Slika 17: Bitumenska membrana.....	30
Slika 18: Poliuretanska membranska hidroizolacija.....	30
Slika 19: Hydrosol Decor floor	31
Slika 20: Hydrosol Express 1K	32
Slika 21:Hydrosol Superflex 2K	33
Slika 22: Hydrosol Elastic	34
Slika 23:Hydrosol Classic	35
Slika 24: Hydrosol Decor base.....	36
Slika 25: Hydrosol polyurethan 2K	37
Slika 26: Mikrotopping vzorec 3	38
Slika 27: Mikrotopping vzorec 2	38
Slika 28: Mikrotopping vzorec 1	38
Slika 29: EPS-Akrinol supergrip.....	39

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Slika 30: EPS-Express 1K(nanos 1).....	39
Slika 31: EPS-Express 1K(nanos 2).....	40
Slika 32: EPS- Superflex 2K(nanos 1).....	40
Slika 33: EPS-Superflex 2K(nanos 2).....	41
Slika 34:EPS-Classic(nanos 1).....	41
Slika 35: EPS- Classic(nanos 2).....	42
Slika 36: Mavčno kartonske plošče- Akrinol super grip	43
Slika 37: Mavčno kartonske plošče-Express 1K(nanos 2)	44
Slika 38: Mavčno kartonske plošče-Express 1K(nanos 1)	44
Slika 39: Mavčno kartonske plošče-Superflex 2K(nanos 1)	45
Slika 40: Mavčno kartonske plošče-Superflex 2K(nanos 2)	45
Slika 41: Mavčno kartonske plošče-Classic (nanos 1)	46
Slika 42: Mavčno kartonske plošče-Classic(nanos 2).....	46
Slika 43:Beton-Akrinol super grip	47
Slika 44: Beton-Express 1K(nanos 2)	47
Slika 45: Beton-Express 1K(nanos 1)	47
Slika 46: Beton.Superflex 2K(nanos 2).....	48
Slika 47: Beton-Superflex 2K(nanos 1)	48
Slika 48: Beton-Classic(nanos 1)	49
Slika 49: Beton-Classic(nanos 2)	49
Slika 50:Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	51
Slika 51:Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	52
Slika 52: Preizkušanec Express 1K po mehanskih udarcih.....	52
Slika 53:Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	53
Slika 54:Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	54
Slika 55: Superflex 2K po mehanskih udarcih.....	54
Slika 56: Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	55
Slika 57: Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)	56
Slika 58: Classic po mehanskih udarcih.....	56
Slika 59:Express 1K brez obremenitve	59
Slika 60: Express 1K tik pred porušitvijo	59
Slika 61: Express 1K po porušitvi	60
Slika 62: Superflex 2K brez obremenitve	61
Slika 63: Superflex 2K po porušitvi	61
Slika 64: Classic pred obremenitvijo.....	62
Slika 65: Classic po porušitvi	62
Slika 66: Express 1K začetek preizkušanja toplotne odpornosti.....	63
Slika 67: Express 1K po preizkušanju toplotne odpornosti.....	63
Slika 68: Superflex 2K med preizkušanjem toplotne odpornosti	64
Slika 69: Superflex 2K po preizkušanju toplotne odpornosti.....	64
Slika 70: Classic med preizkušanjem toplotne odpornosti.....	65
Slika 71: Classic po preizkušanju toplotne odpornosti.....	65

KAZALO GRAFIKONOV IN TABEL

Grafikon 1: Primerjava prenosa odboja valja iz različnih višin (lasten vir).....	<u>5759</u>
Grafikon 2: Primerjava prenosa odboja krogla iz različnih višin (lasten vir).....	<u>5860</u>
Grafikon 3: Primerjava prenosa obtežbe vseh preizkušenih hydrosol mas (lasten vir).....	<u>6264</u>
Grafikon 4: Hydrosol Express 1K odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir).....	<u>6466</u>
Grafikon 5: Hydrosol Superflex 2K odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir).....	<u>6567</u>
Grafikon 6: Hydrosol Classic odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir).....	<u>6668</u>
Grafikon 7: Odzivnost na povišano temperaturo glede na material (lasten vir).....	<u>6769</u>

KAZALO TABEL

Tabela 1: Medsebojni prikaz testnih mas po lastnostih, ki smo jih izmerili	66
Tabela 2: Primerjava Hydrosol mas na več področjih.....	67
Tabela 2: Primerjava Hydrosol mas na več področjih.....	68

POVZETEK

Današnja gradnja je vse hitrejša, prehitro zapiramo objekte, s tem zapiramo vlago v objekt. Prav tako imamo zunanje vplive, ki delujejo na objekt (dež, sneg, podtalne vode). Želimo pa si povsem izoliran objekt, saj vemo, da voda najde še takoj majhno lasnico, da prodre v objekt. V vsakem objektu se pojavlja tudi delovanje sil, ki povzročajo lasnice, razpoke na stikih in odstop traku. Tako smo hoteli poiskati material, ki bi vse te probleme rešil, saj je na trgu veliko materialov s takšnimi lastnostmi. Tukaj smo se osredotočili na nove materiale, ki so na trgu. Iskali smo material, ki je toliko boljši od drugih. Izbrali smo Hydrosol mase, ki so trenutno najbolj aktualne. Osredotočili smo se na področja, ki so nas najbolj zanimala: mehanske odpornost, kakšne obtežbe prenesejo stiki in kaj se dogaja z njimi pri povišani temperaturi. Po našem mnenju je pri vseh fazah vgradnje treba zbrano in kvalitetno vgraditi kvalitetne mase, da nam dajo optimalne rezultate. Z izbiro dražjih mas se izboljšajo tudi vzdržljivostne karakteristike samih mas, kar smo tudi sami videli skozi preizkuse.

ZAHVALA

Veseli nas, da smo lahko kljub razmeram v tem času sodelovali v tem projektu, tako da se zahvaljujemo organizatorjem tega projekta.

Zahvaljujemo se tudi osebam, ki so nam pomagale pridobiti samo idejo za to raziskovalno naložbo in kasneje tudi material in znanje za opravljanje preizkusov.

Zahvala gre tudi staršem, ki so nam skozi ves proces izdelave raziskovalne naloge stali ob strani.

Največja zahvala je namenjena našemu mentorju, ki nam je pomagal in nam močno olajšal pot do opravljene raziskovalne naloge, hkrati pa tudi popestril celoten proces, pri katerem smo se tudi zelo zabavali in pridobili veliko novega znanja.

1. UVOD

Problem, s katerim se soočamo v gradbeništvu že veliko časa, je vlaga v objektih. Čeprav smo ljudje skozi čas iznašli in izumili veliko načinov, s katerimi lahko vlago preprečimo ali tudi saniramo, vlaga še vedno predstavlja velik potencialni problem, saj so vsi objekti izpostavljeni vlagi oziroma vodi zaradi različnih vplivov. Kapilarna vlaga, talna in meteorna voda, kondenzacija ipd. negativno vplivajo na večino nosilnih in izolacijskih gradbenih materialov. Vzrok za poškodbe je lahko več: slabo načrtovanje ter slaba izvedba zaščite pred vlogo, dotrajana ali poškodovana hidroizolacija, nekvalitetna ali celo neizvedena hidroizolacija. Vlaga v konstrukciji še posebej v stavbah predstavlja vzrok za propadanje in nezdravo okolje, ki ogroža zdravje ljudi. Tako smo hoteli poiskati material, ki bi vse te probleme rešil. Na trgu je veliko materialov, ki obljubljajo lastnosti zaščite pred vlogo. Tako smo na trgu zasledili material, ki je nekako najbolj pritegnil našo pozornost. Takoj so se nam pojavila vprašanja, v čem je ta material toliko boljši od drugih. Zato smo se v raziskovalni nalogi osredotočili na najnovejše materiale hidroizolacije oziroma podrobneje smo se ukvarjali s Hydrosol zaščito, ki po njihovem ponuja največ.

Zato bomo v prvem delu raziskovalne naloge na kratko opisali, kaj je vlaga v objektu, kako vpliva na objekte in ljudi, kako preprečimo preveč vlage v domu, kakšne vrste vlage poznamo, zunanji in notranji vplivi vlage in podobno. Predstavili bomo vplive vlage (vode) na razne materiale.

Na kratko bomo opisali materiale (beton, mavčno kartonske plošče, ekspandirani polistiren), na katerih bomo preizkušali to »čudežno« hidroizolacijo, saj so ti materiali nepogrešljivi materiali v gradbeništvu. Našteli bomo njihove prednosti in slabosti, njihove značilnosti, odzive na zunanje vplive, kako vlaga vpliva nanje, kakšen učinek imajo Hydrosol mase na teh materialih, na katerem materialu pridejo te mase do največjega izraza, na katerem so najbolj težavne in podobno.

1.1 Cilji raziskovalnega dela

Zastavila so se nam številna vprašanja glede novih hidroizolacijskih mas. Cilj naše raziskovalne naloge ni samo raziskati in preizkusiti nove vodotesne Hydrosol mase, ampak tudi širiti to znanje in ozvestiti ljudi o teh novostih. Ampak preden jih razglasimo kot zmagovalne mase, moramo najprej raziskati, kaj zmorejo.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Želimo poudariti samo enostavnost uporabe teh mas, hkrati pa tudi njihovo učinkovitost in lastnosti. Namen te raziskovalne naloge je tudi, da ljudje spoznajo možnosti, ki jih te Hydrosol mase omogočajo, saj je meja uporabe in izgleda samo v naših glavah.

Te mase so v gradbeništvu novost, ki jo ljudje morajo spoznati, saj so navzven efektivne, enostavne za uporabo in pa tudi estetsko zadovoljive. Ne vemo pa, kaj zmorejo.

1.2 Hipoteze

Zavedamo se, da je današnja gradnja hitrejša in zaradi tega prihaja do vedno pogostejših napak v gradnji. Tako so se nam porajala številna vprašanja in tako smo oblikovali naše hipoteze.

HIPOTEZA 1: *Vodotesne Hydrosol mase na stiku med mavčno-kartonskimi ploščami ne prenesejo več kot 10 kg obtežbe.*

HIPOTEZA 2: *Pri izpostavljenosti večjim temperaturam pride do večjih deformacij (odstopanje) vodotesnih Hydrosol mas.*

HIPOTEZA 3: *Cenovne razlike med vodotesnimi Hydrosol masami so opazne pri vzdržljivosti (mehanski vpliv) same mase.*

1.3 Metodologija dela

Raziskovalno naložo smo izvajali v štirih fazah. In sicer:

Prva faza je bila faza zasnove ideje, kjer smo se pogovorili o temi projekta in kako bomo to izpeljali. Tukaj smo sprejeli odločitev, da bomo opisovali Hydrosol mase in jih preizkusili na treh področjih:

- mehanska odpornost,
- prenos obtežbe,
- odzivnost na višje temperature.

Druga faza je bila faza zbiranja potrebnega materiala za opravljanje teoretičnega in praktičnega dela projekta. Tukaj smo pridobili mase za izdelavo preizkušancev in pa potrebne podatke, ki smo jih zapisali v nalogi. V to fazo štejemo tudi samo izdelavo in rokovanje preizkušancev. Uporabili smo tri Hydrosol mase, in sicer:

- Hydrosol Express 1K (stiropor EPS, betonska plošča in mavčno-kartonska plošča);
- Hydrosol Classic (stiropor EPS, betonska plošča in mavčno-kartonska plošča);
- Hydrosol Superflex 2K (stiropor EPS, betonska plošča in mavčno-kartonska plošča).

Tretja faza je faza preizkušanja. V tej fazi smo opravili vse preizkusa, za katere smo se dogovorili in se na njih pripravili. Preizkusili smo devet preizkušancev na prej omenjenih področjih. Te preizkuse smo opravili v laboratoriju in jih kasneje podrobnejše opisemo.

Četrta faza je faza analize podatkov. V tej fazi smo analizirali rezultate preizkusov in jih opisali. Kasneje smo tudi te podatke vstavili v grafe, tabele ter jih medsebojno primerjali in analizirali.

2. VPLIVI VODE NA OBJEKTE

Vlažnost je količina vodne pare v zraku. Ta količina ni konstantna, je pa odvisna od različnih dejavnikov, na primer od tega, ali je nedavno deževalo, živimo blizu morja, imamo v prostoru ogromno rastlinja, kopalnice itd. Odvisna je tudi od temperature zraka – ko zrak znižuje temperaturo, lahko zadržuje manj vodne pare in zato se pojavijo meglice, kadar dihamo, ali ponoči rosa. Vsebnost vlage v ozračju se lahko sklicuje na več načinov:

- **Absolutna vlažnost:** Absolutna vlažnost je izražena kot masa vodne pare na kubični meter zraka, torej kot delna gostota vodne pare v vlažnem zraku.
- **Specifična vlažnost:** Relativna vlažnost je določena kot razmerje med absolutno vlažnostjo in nasičeno vlažnostjo (največjo mogočo absolutno vlažnostjo) pri določeni temperaturi.

2.1 Najpogosteji izvori vlage

V povprečju 4-članska družina proizvede na dan 20 litrov vodnih hlapov. Ljudje smo eden od glavnih proizvajalcev vlage. V vseh dnevnih aktivnostih, kot so dihanje, znojenje itd., človek proizvede do 3 litre vodnih hlapov. Aktivnosti, kot so kuhanje, tuširanje, sušenje perila, pomivanje tal itd., lahko količino proizvedenih vodnih hlapov še povečajo.

Izvori:

Penetracija skozi odprte pore: večina materialov je poroznih (npr. mavčne stene), kar omogoča prodom tekočine oz. hlapov (voda ali vlaga).

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Kapilarno delovanje: če se vaš dom nahaja na vlažnem področju ali če so osnovne stene porozne, potem se vlaga nabira in prodira po stenah. Na stenah lahko celo opazite vlažne madeže.

Infiltracija skozi razpoke: nepravilnosti oz. poškodbe na objektih omogočajo prodiranje vlage (sneg, dež).

Izlivи vode: pomivalni stroji, kopeli, poškodbe cevi itd.

Para: Količina teh hlapov je odvisna od temperature prostora. Para je vidna v prostoru na ogledalih ali oknih po tuširanju, pri kuhanju itd.



Slika 1: Vlaga na oknu

(Vir: https://www.varcevanje-energije.si/images/stories/2017/Marec/lunos_vlaga_v_stanovanju.jpg (27.01.2022))

Kondenzacija: Dodatni razlog za nastanek prekomerna vlage v prostoru sta tudi slaba hidroizolacija in toplotna izolacija objekta. V večini se pojavlja tam, kjer je v objektih ni ali je slabo narejena toplotna izolacija – toplotni mostovi.

2.2 Količina vlage v zraku

Največja zmogljivost zadrževanja vodne pare se imenuje tlak nasičene pare. Ta vrednost označuje največjo količino vodne pare, ki jo lahko vsebuje zračna masa, preden se pretvori v tekočo vodo. Minimalna vlažnost zraka je nujno potrebna za preprečitev suhega zraka in s tem za ohranjanje našega dobrega počutja in zdravja. Na drugi strani pa prekomerna vlažnost lahko škodi:



Slika 2: Plesen na steni

(Vir: <https://cdn.kme.si/public/images/cache/806xX/2019/02/27/fe5f6d58654e412f547f1f10ae8fc5a6/61700534a18b4/fe5f6d58654e412f547f1f10ae8fc5a6.jpeg> (27.01.2022))

Domu: Običajno se povišana stopnja vlage pojavi v starejših zgradbah, zelo pogosto pa jo zaznamo tudi v novejših objektih. Odvečna vlaga povzroči madeže na stenah, nastanek plesni, krušenje ometa, odstopanje tapet, rjavenje opreme itd.

Stvarem v domu: Prekomerna vlažnost zraka lahko poškoduje tudi vaše stvari, obarva oblačila z rumenkastim odtenkom,

povzroči zatohllost zraka, razvoj plesni ali madežev. Neprijetne vonjave se vpijejo v oblačila in opremo.

Zdravju: Prekomerna vlažnost zraka povečuje tudi pojav alergij ali celo revmatizma. Alergije na hišni prah povzročajo draženje kože, vnetje grla in celo astmatične težave. Ali ste vedeli, da v povprečju 20 % Evropejcev boleha za alergijo na hišni prah? Po informacijah BMJ (British Medical Journal) je glavni povzročitelj tovrstnih alergij ravno prekomerna zračna vlaga. Prašne bakterije se namreč razvijajo ravno pod vplivom vlage.

Vsi ti dejavniki pa seveda določajo naše razpoloženje: neprijeten izgled našega doma, zatohel zrak in neprijetne vonjave, vpite v naša oblačila in opremo, alergije itd. negativno vplivajo na naše razpoloženje.

2.3 Kapilarni dvig vode

Vse stavbe so izpostavljene kapilarnemu dvigu podzemne vode ne glede na gradbene materiale ali starost objektov. Samo pravilno izvedeni sistem hidroizolacije pa le to ustreznno preprečuje.

Mnogi lastniki stavb se soočajo z razpokami v stenah in tleh. Majhne razpoke kratkoročno običajno ne povzročajo težav. S časom se pretvorijo v večje, s tem pa se pojavi zmanjšana strukturna stabilnost in pronicanje vode. Visoka vlažnost zidov povzroča škodo na stavbi, saj vodi v hitro propadanje stavbe, ki se kaže v poškodovanih, razpadajočih fasadah in notranjih stenah. Pri procesu kapilarnega dviga vlage porozne stene vpijajo vodo iz tal. Kapilarna vlaga se dviguje skozi pore in kapilare, običajne velikosti od 1 do 2/1000 mm. Voda prinaša v stene minerale in mineralne soli, ki ostanejo v steni, ko voda izhlapi. Vlago najmočneje vpijajo opeka, apnenec, mavec in malta. Z izhlapevanjem vode se soli prenašajo na površino stene v območje ometa, kjer se v veliki koncentraciji kristalizirajo in odlagajo. Višina kapilarnega dviga je odvisna od debeline



Slika 3: Soliter

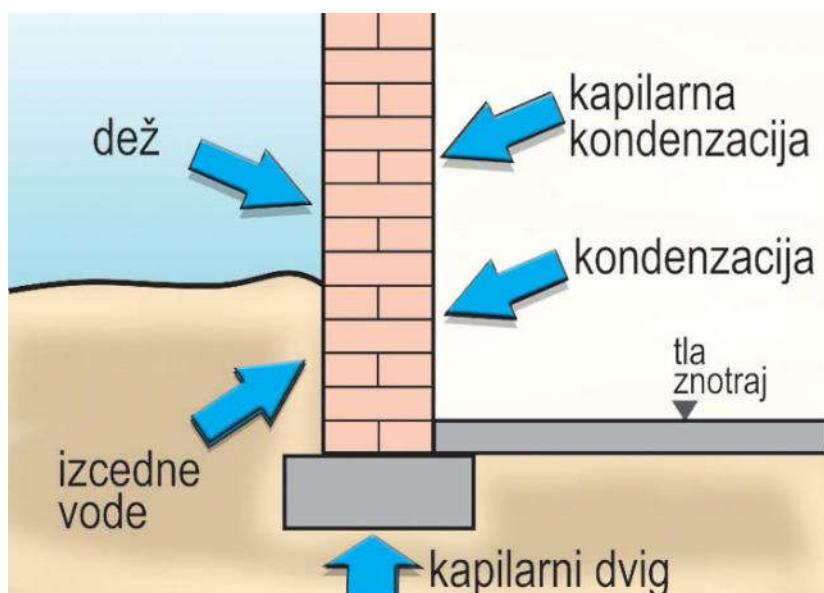
(Vir: <https://sl.your-best-home.net/7344748-white-mold-thats-why-its-dangerous>(27.01.2022))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

stene in kvalitete ometa. Debelejša je stena, bolj kvaliteten je omet in višji je kapilarni dvig, saj je izhlapevanje vode iz stene slabše. Največja poškodovanost sten je tam, kjer je najmočnejša kristalizacija. Odlašanje s sanacijo ter nepravilni postopki sanacije vodijo v velike stroške. Oslabljene stene prinašajo vprašanje varnosti. Vlažni prostori so nezdravi za življenje, pohištvo in umetnine pa hitro propadajo. Hladne stene bistveno povečajo stroške ogrevanja, hkrati pa pada tudi tržna vrednost nepremičnine. Prisotnost kapilarnega dviga vlage se na zunanjih in notranjih stenah najprej pokaže s pojavom kristalov belorumenkaste barve. Pojavu rečemo izločanje solitra.

Vdor podzemne vlage lahko opazimo kot odpadanje beleža ali fasade, kot znak velike poškodbe pa se kaže še odpadanje malte.

Spremljevalni učinki kapilarnega dviga vlage so hladne in vlažne stene, pojav zidne plesni v notranjosti stavbe, eflorescencija oz. cvetenje kristalov škodljivih soli.



Slika 4: Prikaz vpliva vode, dežja, kondenzacije na objekt

(Vir: <https://www.varcevanje-energije.si/primeri-dobre-prakse-grajnja/vlaga-v-zidu-kako-sanirati.html> (27.01.2022))

3. MATERIALI

V nadaljevanju bomo predstavili tri materiale, ki so najbolj prisotni v gradbeništvu in pri sami gradnji. Tukaj bomo predstavili beton in mavčno-kartonske plošče ter stiropor EPS kot izolator objekta (fasada).

3.1 Beton

Beton je umetna mešanica veziva (cement), grobega in finega agregata (pesek, prod, gramoz) in vode. Poleg teh osnovnih sestavin lahko vsebuje tudi kemijske in/ali mineralne dodatke. V sodobni tehnologiji se v sestavo betona dodajajo razna polnila, kot so polimeri, vlakna, ki bistveno spremenijo osnovne lastnosti betona (krhkost, krčenje, trdnost). V praksi je treba sestavine betona odmeriti tako, da dosežemo zadovoljive lastnosti-konsistenco svežega betona v vseh fazah obdelanosti, otrdelega betona glede na njegovo trdnost, trajnost in deformabilnost.



Slika 5: Tekoči beton

(Vir:<https://cdn.acumeninterior.com/img/fundamenty/4254041/jak-zrobi-dobry-beton-b20-samodzielnie.jpg> (27.01.2022))

V mešanici betona naj bi bile sestavine porazdeljene približno v naslednjem razmerju: agregat – 75 % volumenske mase betona, cementni kamen – 25 % volumenske mase betona (sestavljen iz mešanice cementnega prahu in vode, absorbirane in kapilarne vode ter ostanka nehidratiziranega cementnega klinkerja). Cementni kamen vedno vsebuje manjšo količino zajetega zraka, ki pa v dobro sestavljenem betonu ne sme presegati 2–5 % volumna betona.

Ostali dodatki betonu se dodajajo v zanemarljivih količinah glede na volumen betonske mase, kljub temu pa bistveno vplivajo na lastnosti svežega in otrdelega betona.

V otrdemel betonu ima cementni kamen dve nalogi: med seboj poveže zrna mineralnega agregata in daje betonu njegovo trdnost, zapolni prazni prostor med zrnimi agregata in tako tvori neprepustno maso.

Mineralni agregat ne sme vsebovati škodljivih sestavin v količini, ki bi lahko škodovala vezanju, strjevanju in obstojnosti betona. Vloga agregatov v betonu je:

zniževanje cene betona (mineralni agregati so namreč relativno poceni), ustvarjanje kohezivnosti betona (v svežem stanju ga je lažje obdelovati), zniževanje hidratacijske



Slika 6: Betonska kocka

(Vir: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQz7LC_x0Q60NbcpZUXbw0fwcSz3hotFSE4pppRRoZR_MXdffJFt48sAeM8u6bCg0vFw&usqp=CAU (27.01.2022))

temperature betona (so kemično inertni in delujejo kot odvajalci toplotne, ki nastaja pri hidrataciji cementa), zmanjševanje krčenja betona (na večino agregatov voda ne deluje, zato omejijo krčenje cementne paste med hidratacijo).

Velikost maksimalnega zrna v betonu je odvisna od konstrukcije, za katero beton uporabljamo. Pri večini konstrukcij je maksimalna velikost od 16 do 32 mm. Trdnost pripravljenega betona je odvisna od trdnosti agregata, ki ga za pripravo betona uporabimo.

3.1.1 Zgodovina

Prvi so gradbeni material, ki je imel lastnosti, podobne današnjemu betonu, iznašli Rimljani. Rimski beton je bil izdelan iz vode, peska, apna, pucolana in zdrobljene opeke. Rimljani so dobro poznali škodljive primesi in osebne lastnosti različnih vrst peska. Z razvojem graditeljstva so prišli do tehnologije vlivanja enovite mase v lesen opaž in dosegli lastnosti, ki ustrezano današnjim normativom.

Po velikem, že kar zgodovinskem požaru, ki je Rim prizadel leta 64 n. št., so izdali nove predpise za gradnjo, najpomembnejši je bil uporaba negorljivih materialov. Beton je bil v tistem času eden redkih materialov, ki je ustrezal zahtevi, zato so ga začeli uporabljati pri gradnji novih objektov.

Rimska tehnologija izdelave in uporabe betona se nadaljuje leta 1414, ko so v švicarskem samostanu našli opis rimskega betona in ga začeli izboljševati in razvijati. V 19. stoletju se je začel razvijati armirani beton in začela se je njegova širša uporaba pri gradnji objektov.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Danes je beton osrednje gradivo, ki se uporablja pri gradnji vseh vrst objektov, od nizkih do visokih zgradb, za najrazličnejše namene uporabe.

3.1.2 Vrste betonov

Po teži delimo betone na:

- lahke betone,
- normalne betone,
- težke betone.



Slika 7: Vrste betona

(Vir: <https://sl.versal-wood.com/443-how-much-does-a-cube-of-concrete-weigh-key-features-and-composition/>
(27.01.2022))

Betone ločimo tudi glede na njihovo uporabnost npr.

na hidro betone, betone za gradnjo cest, specialne betone ... Za vsako vrsto betona so predpisane posamezne karakteristike kakovosti betona, ki jih moramo ob pripravi betona upoštevati. Te karakteristike betona so:

- marka betona,
- modul elastičnosti,
- odpornost proti mrazu,
- odpornost proti atmosferskim vplivom,
- odpornost proti obrabi.

Betoni, ki morajo biti odporni proti obrabi, morajo biti izdelani iz agregatov, katerih kamenina je odporna proti obrabi.

3.1.3 Lastnosti betona

Dobre lastnosti otrdelega betona so izrednega pomena za zagotavljanje dolge življenske dobe konstrukcij, seveda ob upoštevanju predpostavk, da je konstrukcija v normalnih klimatskih pogojih obremenjena in uporabljana, kot je določeno s projektom, in da je redno vzdrževana v skladu s projektom vzdrževanja.

Dosežene končne lastnosti otrdelega betona so odvisne od:

- kakovosti betonske mešanice,
- nege betona,
- sušenja betona.



Slika 8: Preverjanje konsistence betona

(Vir: <https://rsrub.ru/sl/metal/kakie-sushchestvuyut-dobavki-v-beton-i-sfera-ih-primeneniya-dobavki.html> (27.01.2022))

Medtem, ko smo o pripravi betonske mešanice že govorili, nam zdaj ostane še omemba drugih dveh dejavnikov: nege betona in sušenja betona.

Končna trdnost betona je seveda odvisna od nege betona v času strjevanja in od vlažnosti okolja, v katerem se beton nahaja. Trdnost betona narašča, dokler so v cementni pasti še nehidratizirana zrnca cementa. Tako proces sušenja poteka nemoteno, če je relativna vlažnost okolja nad 80 % in če je temperatura okolja dovolj visoka. Zato je nujna nega betona z zagotavljanjem ustrezne vlažnosti okolja vsaj v prvem mesecu starosti betona.

Tehnološke lastnosti betona

Pomembne tehnološke lastnosti betona so:

- obrabnost,
- vodotesnost,
- zmrzlinska odpornost,
- prostorninska stabilnost betona.

3.1.4 Korozija betona

Korozija betona je proces njegovega propadanja kot posledica kemijske agresije snovi iz okolice. Pri tem na stopnjo in hitrost korozije vplivajo:

- stopnja agresivnosti snovi,
- koncentracija snovi,
- trajanje delovanja agresivnega medija,
- prisotnost vode,
- povišanje temperature (pospeši pojav in razvoj kemijskih procesov),
- velikost površine, izpostavljene agresivnemu mediju,
- vodoprepustnost tal.

Posledice korozije so raztpljanje ali kemijsko razpadanje veziva, rahljanje strukture cementnega kamna in povečanje poroznosti in prepustnosti za tekočine. Glede na vrsto vpliva ločimo vrste korozije betona:

- raztpljanje hidratacijskih produktov,
- preoblikovanje trdnih komponent,
- delovanje trdne faze,
- alkalno-agregatna reakcija,
- korozija armature.



Slika 9: Korozija betona

(Vir:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsl.blog-oremonte.ru%2Fgradbenistvo%2Fkorozija-betona-vrste-mehanizmi-metode-zascite.html&psig=AQvVaw1c8NPvWqh0k7K_MSs1qLy0&ust=1646487214106000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCPCTov7lrPYCFQAAAAAdAAAAABAD (27.01.2022))

3.2 Mavčno-kartonske plošče

Glavni element kartonskih plošč je poseben papir, med plastmi papirja pa se ustvari jedro z mavčnim polnilom. Te plošče so trdne, požarno odporne in zvočno ter toplotno izolativne. Po navadi pa niso popolnoma vodoodporne, odvisno od dodatne obdelave. V prostoru, kjer



so uporabljene vgrajene, ustvarjajo prijetno in toplo atmosfero.

Tudi mavčno-kartonske plošče se uporabljajo v različne namene, predvsem pri suhomontažnih sistemih. Pogosto jih uporabljajo tudi proizvajalci montažnih hiš, vendar pa je njihova uporaba pri montažnih konstrukcijah težja, saj obstaja nevarnost, da se med proizvodnjo papir poškoduje. Plošče se uporabljajo kot obloga sten, stropov in pa kot pregradnja prostorov. Uporabljajo jih pri skoraj vseh suhomontažnih delih.

Slika 10: Mavčno kartonske plošče

(Vir: <https://toolbox-site.com/img/90540/steni-iz-gipsokartona-plyusi-i-minusi.jpg> (27.01.2022))

3.2.1 Zgodovina

Mavčna plošča se je razvila med letoma 1910 in 1930. Proizvodnja se je začela z ovitimi robovi plošč in odpravo dveh notranjih plasti papirja v korist papirnih oblog. Leta 1910 je United States Gypsum Corporation kupila Sackett Plaster Board Company in do leta 1917 predstavila Sheetrock (vrsto mavčno-kartonske plošče v tistem času). Za zagotavljanje učinkovite namestitve je bila dodatno razvita požarna odpornost. Kasnejša tehnologija zajemanja zraka je naredila plošče lažje in manj krhke. Razvili pa so se tudi materiali in sistemi za obdelavo sklepov-stikov. Mavčna letev je bila zgornja podlaga za omet. Alternativa tradicionalni leseni ali kovinski letvi je bila plošča, ki je sestavljena iz stisnjene mavčne plošče. Plošča je bila včasih žlebovana ali preluknjana, da je moker omet lahko zapolnil njeno prostornino. Ko se je razvijal, je bil obrnjen s papirjem, impregniranim s kristali mavca, ki so se povezali z nanešeno obrnjeno plastjo ometa. Leta 1936 je US Gypsum predstavila blagovno znamko ROCKLATH za svoj izdelek iz mavčnih letvic.

3.2.2 Prednosti in slabosti

Prednosti mavčno-kartonskih plošč so enostavna postavitev, hitra gradnja ter cenovna dostopnost. Čeprav obstajajo številne razlike v velikostih, dimenzijsah in cenah, so v vsakem primeru cenejše od opečne in ometane stene. To delo je posledica suhomontažne gradnje, ki ga zaradi svoje enostavnosti in majhne teže imenujejo tudi "lahka stena".

Suhomontažna gradnja iz mavčne plošče je tudi zelo čista zadeva, vse nakopičene odpadke je mogoče enostavno zbrati in odstraniti. Prah, ki nastane pri rezanju in lomljenju mavčnih plošč, je neškodljiv in ga je enostavno počistiti. Poleg tega mavčna plošča ponuja določeno stopnjo protipožarne zaščite, še posebej ob neoplaščenih konstrukcijah v hiši. Streha, v kateri izbruhne požar, je hitro vsa v polnem plamenu v primerjavi brez zaščite, kot če bi bili njeni špirovci prekriti z mavčno ploščo. Sam omet ni vnetljiv, nosilni material iz papirja ali kartona pa je z vidika požarne tehnologije zanemarljiv. Vendar pa omet ni dober izolator, zato toplota pri požaru prehaja skozi plasti materialov. Obloga iz mavčne plošče torej deluje protipožarno, popolne požarne zaščite pa ni.

Poleg vseh prednosti imajo mavčne plošče tudi slabosti. So mehansko in tehnično slabo prenesljive, so zelo slab zvočni izolator. Da bi jih naredili uporabne kot predelne stene za notranjo opremo, so potrebni nekateri ukrepi, ki celoten projekt dražijo. Mavčna plošča drži sliko dobro pritrjeno na sebi. Viseče police ali viseče kuhinjske elemente, ki so nekoliko težji, je že bolj tvegano obesiti na steno, ne da bi naredili ojačitev. Torej je potrebno predhodno to upoštevati pri načrtovanju notranje razporeditve, da se izvedejo ojačitve na tistih mestih, kjer bodo viseli elementi. Običajne plošče so tudi precej občutljive na vlogo. Običajne plošče zato niso primerne za stranišča ali kopalnice. Na voljo pa so posebne mavčne plošče za mokre/vlažne prostore sobo.

3.2.3 Vrste mavčno-kartonskih plošč

Mavčne plošče iz ometa se razlikujejo po debelini (9,5–12,5 mm) in dolžini (2500–3000 mm). Njihova širina je standardna in znaša 1200 mm. Te niso dovolj odporne na vlogo, da bi jih lahko uporabljali v kuhinjah, pralnicah in kopalnicah. Položite jih lahko v prostore z največjo vlažnostjo 70%. Te plošče prepoznamo po sivi barvi.

Plošče s povečano vodooodpornostjo - impregnirane so s hidrofobnim sredstvom, zahvaljujoč temu, da ne absorbirajo toliko vlage kot druge plošče. Primerne so za prostore, kjer zračna

vлага doseže 85%. Vendar ta vлага ne more trajati dlje kot deset ur. Ti suhi zidovi so zeleni ali imajo zelene oznake.

Mavčna plošča s povečano požarno odpornostjo – v njeni mavčno jedro je vgrajena mreža iz steklenih vlaken ali je mavec pomešan z mletimi steklenimi vlakni. Med požarom bi se tradicionalna mavčna plošča pokvarila po 15–30 minutah. Na takih deskah bo vlakno dlje časa ohranilo omet nedotaknjen. So rdeče ali imajo rdeče oznake.

Pozor! Vendar požarne zaščite ne določajo same plošče, temveč celotna stena, ki je narejena iz njih ali prekrita z njimi. Pomembni so konstrukcija, število slojev ognjevarnih plošč in tesnost njihovih spojev. Pravilno zasnovana in izdelana predelna stena, prekrita s takšnimi ploščami, bi morala prenesti nepoškodovani požar, ki traja dve uri.

Kompaktne plošče – ta vrsta zaključnega materiala združuje značilnosti ognjevarnih in vodooodpornih plošč. Te plošče imajo jedro iz steklenih vlaken ter so impregnirane.



Slika 11: Vrste mavčno kartonskih plošč

(Vir: <https://i.promakladatele.cz/img/524b701ec88aa7e490dc70ae08f59.jpg>
(27.01.2022))

4. IZOLACIJA – STIROPOR EPS

Ekspandirani polistiren (expanded polystyrene ali krajše EPS), ki je poznan pod nazivom "STIROPOR", je na trgu prisoten že od leta 1954. Stiropor je kot material z izjemnimi topotno-izolacijskimi in mehanskimi lastnostmi, nizko ceno in enostavnim vgrajevanjem zelo hitro osvojil svetovno gradbeništvo in je še danes eden najbolj uporabljenih materialov v gradbeništvu za topotno in zvočno izolacijo.

Stiropor pridobivajo s polimerizacijo stirena in dodajanjem pogonskega plina pentan. Izdelujejo ga v naslednjih fazah:

- predekspanzija – kroglice polistirena grejejo z vodno paro tako, da se razširijo oz. povečajo svojo prostornino;
- vmesno zorenje – ker v predhodnem procesu prihaja do povečanja prostornine kroglic, se z zorenjem oz. staranjem v silosih zrnca umirijo pred naslednjo fazo obdelave;
- končna sinterizacija – v tem postopku kroglice zvarijo v končni izdelek;
- dimenzijska stabilizacija – skoraj končni izdelek je treba še enkrat oblikovati, saj se pri procesu izdelave oblika nekoliko spremeni;
- razrez stiropora – stiropor z vročo žico ali laserjem razrežejo v plošče različnih dimenzij.



Slika 12: Stiropor - EPS

(Vir: <https://stireks.si/wp-content/uploads/2018/03/Stiropor-EPS-70.jpg>
(27.01.2022))

4.1 Uporaba

Kot že omenjeno, je stiropor zaradi svojih mehanskih in izrednih topotnoizolacijskih lastnosti še danes na prvem mestu kot termoizolacijski material v gradbeništvu. Poleg tega se uporablja tudi:

- za izdelavo električnih vodnikov;
- za ohišja akumulatorjev;
- kot zaščita gospodinjskih aparatov, elektronike;
- za izdelavo gumbov, igrač, lončkov za tople in hladne napitke, držal;
- kot dodatek za rahljanje zemlje in vzgojo sadik;
- za izdelavo desk za surfanje, vodnih boj in rešilnih jopičev, saj vsebuje do 98 % zraka in je pozitivno ploven.

S stiroporom se danes srečujemo na vseh področjih in nam že dobrih 60 let služi kot odličen izolator, kot zaščita pri transportu in v prehrambni industriji.

4.2 Prednosti

Prednosti stiropor EPS-izolacije so:

- ima odlične mehanske lastnosti ter ima od vseh izolacij na trgu najboljše razmerje med ceno in toplotno izolativnostjo;
- zelo trajen material, ki ne razpada in se v fasadne sisteme vgraje že desetletja – s testi v realnih razmerah je dokazano, da se njegove fizikalne lastnosti s časom ne spreminjajo;
- ima zelo majhno navzemanje vode, voda in vlaga mu tudi ne poslabšata mehanskih lastnosti, kar pomeni, da je izolacija stiropor EPS odporna tudi na poplave;
- paroprepustnost stiropor EPS-a je večja od paroprepustnosti lesa;
- 98 % stiropor EPSSa sestavlja zrak in zgolj 2 % polistiren;
- ne vsebuje in tekom proizvodnje ne sprošča ozonu nevarnih snovi;
- je možno 100 % reciklirati;
- je samougasljiv in je v sklopu fasadnega sistema uvrščen v požarni razred B-d1;
- enostavna obdelava ob vgradnji (rezanje, brušenje).

4.3 Vpliv stiropora na okolje

Zrak

Zaradi plina pentana je stiropor hitro vnetljiv, vendar pa imajo ob goreњu sproščeni plini relativno blag vpliv na okolje, medtem ko ima stisnjeni (ekstrudirani) polistiren XPS, ki je izdelan iz delno halogeniranega klorofluoroogljikovodika (HCFC), 1000-krat večji vpliv na učinek tople grede kot sam ogljikov dioksid.

Stiropor je netopen in v vodi ne oddaja snovi, s katerimi bi lahko onesnažil podtalnice. Po podatkih podjetja BASF(vodilno svetovno kemijsko podjetje) se ga lahko popolnoma reciklira in pri tem porabi manj energije kot npr. pri recikliranju lesa. **AMPAK**: velik problem se nahaja v njegovi velikosti oz. količini, ki se letno proizvede in se po uporabi ne reciklira ali uniči primerno. Stiropor posledično konča na divjih odlagališčih in v morju, kjer v primeru zaužitja blokira prebavni trakt živali in zaradi izstradanja povzroči smrt.

Hrana

Veliko zanimanje se pojavlja glede stiropora in hrane. Obstajajo namreč namigovanja, da stiren migrira v hrano. Testni podatki ameriške agencije FDA (Food and Drug Administration) so pokazali, da je migracija stirena od polistirenih izdelkov majhna in je bistveno nižja (10.000-krat nižja) od varnostnih omejitev, ki jih je FDA postavila glede dovoljenega dnevnega vnosa. Potrdili so, da zaradi stika stirena s hrano skozi razna stiroporna pakiranja ni razloga za zaskrbljenost.

Zdravje

Desetletja, odkar se stiropor uporablja, ni znano, da bi le-ta kakorkoli škodoval zdravju. Stiren je naravno prisoten v okolju in hrani kot npr. v cimetu, govedini, fižolu, arašidih, pšenici, jagodah in breskvah. Stiren se uporablja tudi pri peki, zamrznjenih izdelkih, sladkarijah, želatinah, vinu, siru. Zaužitje majhne količine stiropora za človeka ne predstavlja nevarnosti, saj se kemijsko nespremenjen izloči iz telesa.

4.4 Recikliranje stiropora

Stiropor nosi simbolno oznako 6, zato spada v zabožnik za embalažo. Določena komunalna podjetja ga spravljajo v posebne zabožnike. Večje kose stiropora odložimo v zbirnih centrih. Podjetja, specializirana za reciklažo stiropora, lahko le-tega reciklirajo na več načinov.

4.4.1 Taljenje

Stiropor razrežejo na majhne koščke in jih v naslednjem procesu izpostavijo vročini in pritisku, kjer se spremeni v osnovni stirenski polimer. Iz tega nato oblikujejo nov stiropor.

4.4.2 Sežig

Če polistiren, iz katerega je izdelan stiropor, pravilno sežgejo pri visoki temperaturi, se kot rezultat ustvarijo voda, ogljikov dioksid, mešanica hlapnih spojin in ogljikovih saj. Končna prostornina znaša 1 % začetne, večina polistirena se pretvori v ogljikov dioksid, vodno paro in toploto. Zaradi ogromne količine sproščene toplote, se le-ta včasih uporablja kot vir energije za proizvodnjo pare in električne energije. AMPAK: Te naprave so finančno ogromen zalogaj, zaradi česar večina podjetij po svetu stiropor sežiga pri nižji temperaturi (okoli 800 °C – 900 °C), kjer se sprošča več kot 90 različnih nevarnih plinov.

4.4.3 Brušenje

Z brušenjem uporabljenega stiropora pridobivajo mnoge druge izdelke, ki se kasneje uporabijo v gradbeništvu in tudi vrtnarstvu.

4.4.4 Zakop

Stiroporne izdelke lahko na odlagališčih tudi varno zakopljejo, saj je stiropor stabilen kot beton in ne škoduje zemlji ali zraku.

4.5 Stiropor EPS v gradbeništvu

Glede na uporabnost v gradbeništvu proizvajalci izdelujejo različne vrste stiropor plošč – različnih tež, ki so izražene za volumen enega kubika (m³) ter oznaki EPS 70 in EPS 100 izražata tlačno trdnost stiropora izraženo v kilopascalih (kPa). Torej število, ki sledi nazivu materiala (EPS), pomeni tlačno trdnost. Poznamo različne tlačne trdnosti stiropora, in sicer EPS 50, EPS 70 , EPS 100, EPS 150.

Stiropor EPS 50 ima najnižjo nosilnost oz. je najmanj trden. Plošče EPS 50 se uporabljajo za topotno izolacijo na mestih, kjer ni zahtevana nosilnost (podstrešja, podi ipd.).

Ravno obratno velja za EPS 150. Stiropor plošče 150 se uporabljajo za topotno izolacijo ravnih streh (večje obtežbe, pohodne in servisne površine), tlake z večjo debelino topotne izolacije in tiste z večjimi obremenitvami. EPS 150 je primeren tudi za izolacijo podstrešij s pohodno površino.

Razlike med EPS 70 in EPS 100

Glavne razlike med stiroporoma EPS 70 in EPS 100:

- EPS 70 oz. naša oznaka EPS W 15 ima tlačno trdnost 60–70 kPa;
- EPS 100 oz. naša oznaka EPS W 20 ima tlačno trdnost 100 kPa;
- EPS 70 se stisne za 10 % pri obremenitvi 7 ton na m²;
- EPS 100 se stisne za 10 % pri obremenitvi 10 ton na m²;
- EPS 70 ima topotno prevodnost 0,042 W/mK;
- EPS 100 ima topotno prevodnost 0,036 W/mK.

To na kratko pomeni, da lahko za nezahtevne in neobremenjene dele objektov uporabite stiropor EPS 70, medtem ko se EPS 100 priporoča za topotno izolacijo poševnih in ravnih streh, sten, stropov ter pri vgrajevanju izolacije pod talnim ogrevanjem. Za tlake je tako priporočljiva uporaba EPS 100 ali EPS 150.



Slika 13: Vgradnja stiropora

(Vir: <https://guardian.ng/wp-content/uploads/2019/08/polystyrene-construction.jpg> (27.01.2022))

5. POMEN HIDROIZOLACIJE V GRADBENIŠTVU

En izmed najpomembnejših slojev v konstrukciji je hidroizolacija. Hidroizolacija je zaščita gradbenih elementov pred vodo in vlogo, s čimer se trajnost različnih površin v gradbeništvu. Poleg tega je uporaba hidroizolacijskih materialov nujna, da se zagotovi udobno bivanje v objektu po končani gradnji..

Z drugimi besedami povedano, hidroizolacija je zaščitni ukrep, ki površino naredi vodoodporno ali prepreči neželen prodriv tekočin pod drugimi zunanjimi silami, kot sta hidrostatični tlak in kapilara. Gre za postopek, ki omogoča namestitev neprepustnega sistema z uporabo elastičnih in trpežnih membran. To je tehnika, ki se uporablja v gradbeni industriji za zmanjšanje učinka prodiranja tekočine na sisteme. Hidroizolacija tako poveča trajnost površin v stavbi. Tako se konstrukcija, ki je hidroizolirana, lahko uporablja v mokrem okolju ali celo pod določeno globino. Vprašanje, kakšen hidroizolacijski materiali je treba uporabiti, pa je odvisno od področja uporabe.

Če zgradba ni pravilno hidroizolirana, je podvržena naravnim dejavnikom, ki povzročijo, da stavba propada. Voda tako prodre v dele objekta in pozimi zmrzne, s tem pa poveča svoj volumen in povzroča razpokanje konstrukcije. Z uporabo hidroizolacije tako postanejo nekateri naravni dejavniki, kot so zrak, voda, podnebje, veter in vлага, obvladljivi. Če konstrukcija ni zaščitena pred vodo, lahko naletimo na težave, kot so propadanje ali poškodbe konstrukcije od temelja stavbe do ometa.

5.1 Hidroizolacija stene

Hidroizolacijski materiali, uporabljeni za streho, in hidroizolacijski materiali za steno niso enaki. To je zato, ker se te površine razlikujejo v tem, kako voda nanje deluje. Za razliko od temeljev in streh morajo stene imeti tudi parne zapore ali zračne pregrade.

Fasade so narejene tako, da so odporne na vlago. Da pa se prepreči dviganje vlage, je treba izolirati temelje objekta. Pri tem je odvisno, ali gre za podkleteno ali nepodkleteno hišo. V tem smislu ločimo vertikalno in horizontalno hidroizolacijo. Ko govorimo o hidroizolaciji sten, govorimo o vertikalni hidroizolaciji sten, ki so pod zemljo. Le-te se izolira topotno s stirodurom (XPS) ali stiroporom in hidroizolira s pomočjo bitumna. Na ta način ni težav z vlago.

5.2 Materiali za hidroizolacijo objektov

Na trgu najdemo različne hidroizolacijske materiale za zaščito cokla hiše in vlažnih prostorov v objektih (kopalnice, pralnice ...), ampak niso vsi tako učinkoviti. Tako smo v nadaljevanju poiskali zaščite, ki jih izvajalci največkrat uporabljajo.

5.2.1 Metoda hidroizolacije na osnovi cementa

Hidroizolacija na osnovi cementa je najlažji način hidroizolacije v gradbeništvu. Hidroizolacijski materiali na cementni osnovi so zlahka na voljo izvajalcem, njihova uporaba pa je enostavna, saj se jih da enostavno mešati in nanašati. Ta metoda se pogosto uporablja v domačih mokrih prostorih, kot so kopalnice in stranišča. Ta metoda je fleksibilna vrsta hidroizolacije. Uporablja se na območjih, ki niso izpostavljena sončni svetlobi ali vremenskim razmeram.

Hidroizolacija na osnovi cementa se uporablja kot zaščita v naslednjih gradbenih objektih:

- naprave za čiščenje vode
- čistilne naprave
- mostovi
- jez
- železniški in podzemni sistemi
- pristanišče in doki za pomorski tovor
- rečni zapori / kanali in betonski nasipi
- parkirne konstrukcije

- predori.



Slika 14: Hidroizolacija na osnovi cementa

(Vir: <https://toolbox-site.com/img/78803/gidroizolyaciya-na-cementnoj-osnove-plyusi-i-minusi-3.jpg> (31.01.2022))

5.2.2 Metoda tekoče hidroizolacijske membrane

Tekoča hidroizolacija je tanek premaz, ki je običajno sestavljen iz temeljnega sloja in dveh slojev zaključnega sloja, ki se naneseta z razpršilom, valjem ali gladilko. Ponuja večjo prilagodljivost kot hidroizolacije na cementni osnovi, zato se danes uporablja bolj pogosto v primerjavi s hidroizolacijo na cementni osnovi.

Torej, kako uporabiti metodo tekoče hidroizolacije? Raztezne lastnosti prevleke lahko dosežejo do 200 %. Trajnost hidroizolacijskega premaza je odvisna od tega, kakšen polimer proizvajalec uporablja pri gradnji tekoče hidroizolacije. Zaradi svoje sestave se tekoča hidroizolacija prilagaja vsem nepravilnostim na površini objekta in prenese razpoke v podlagi, ki se pojavljajo v življenjski dobi objekta. Enokomponentni sistem je enostaven za vgradnjo, je vremensko toleranten in UV-odporen, zato ne potrebuje dodatne zaščite.

Hidroizolacija se popolnoma zlepi s podlago in preprečuje migracijo vode med sloji. Če želimo površino, ki ne drsi, ga lahko uporabimo skupaj s kremenčevim posipom. Ker je popolnoma tekoč, ustvari brezšivno površino, saj ga je z lahloto nanesti (se razleze) in je zato primeren za obdelavo zahtevnih detajlov in nenavadnih oblik.



Slika 15: Tekoča hidro izolacijska membrana

(Vir: <https://www.fragmat.si/app/uploads/2021/04/triflex.jpg>
(31.01.2022))

5.2.3 Metoda hidroizolacije bitumenskega premaza

Bitumenska hidroizolacija je vrsta prevleke, ki se uporablja za hidroizolacijo in fleksibilno zaščitno prevleko v skladu s stopnjo formulacije in polimerizacije. Na njegovo prožnost in zaščito pred vodo lahko vplivata polimerni razred in ojačitev vlaken.

Bitumenski premaz je pravzaprav asfaltni premaz. Najpogostejši nanosi bitumenskih premazov vključujejo površine pod estrihom. Je odličen zaščitni premaz in hidroizolacijski material na površinah, kot so betonski temelji.

Bitumenska prevleka je narejena iz materialov na osnovi bituma in ni primerna za izpostavljanje sončni svetlobi. Dokler ni spremenjen s prilagodljivejšim materialom, kot so polimeri na osnovi poliuretana ali akrila, postane krhek, če je dolgotrajno izpostavljen sončni svetlobi.

Prilagodljivost končnih izdelkov je vedno odvisna od vsebnosti trdnih delcev polimera.



Slika 16: Bitumenski premaz

(Vir:
<https://i23.delachieve.com/image/315a7ebd7ebf0edb.jpg>
(31.01.2022))

5.2.4 Metoda hidroizolacije bitumenske membrane

Hidroizolacija z bitumensko membrano je priljubljena metoda, ki se uporablja na strehah z nizkimi nakloni zaradi dokazane učinkovitosti. Bitumenska hidroizolacijska membrana je samolepilna. Poleg samolepilnih spojin, asfalta, polimerov in polnil pa lahko za izboljšanje oprijemnih lastnosti dodamo tudi nekatere smole in olja. Ker se oprijemne lastnosti membrane sčasoma zmanjšujejo, ima samolepilni tip rok uporabnosti majhen.



Slika 17: Bitumenska membrana

(Vir:

https://www.sam.si/pub/media/catalog/product/cache/69771ec39d79ad119e19b7a7d83a4597/a/6/a68620_1_trak_bitum_sigma_plast_p4.jpg (31.01.2022))

5.2.5 Poliuretanska tekoča membranska hidroizolacija

Metoda hidroizolacije s tekočo membrano iz poliuretana se uporablja za ravno streho in je izpostavljena vremenskim razmeram. Ta metoda hidroizolacije je v primerjavi z drugimi draga.

Poliuretanska tekoča membrana lahko nudi večjo prilagodljivost. Poliuretan je zelo občutljiv na trenutno vsebnost vlage, zato je treba biti zelo previden pri ocenjevanju vsebnosti vlage v betonski plošči pred nanosom, sicer se membrane lahko po določenem času odlepijo ali povežejo.



Slika 18: Poliuretanska membranska hidroizolacija

(Vir: https://s3-eu-central-1.amazonaws.com/ktes/news_modules/images/000/000/123/original/20200406_115523_%28Large%29.jpg?1638623043 (31.01.2022))

6. NOVI MATERIALI - HYDROSOL VODOTESNE MASE - PREIZKUŠENCI

V nadaljevanju bomo predstavili nove materiale, ki so nas navdušili. Večkrat smo se že srečali s suhomontažo in najbolj pogost problem s katerim so se stranke obrnile na nas, so bile lasnice in razpoke na stikih. Po zagotovilih proizvajalca s temi masami ni več teh problemov. Tako vam v nadaljevanju predstavljamo mase, ki so na nas po raziskavah in brskanju naredile najboljši vtis.

6.1 Hydrosol Decor floor

Hydrosol Decor floor je notranja, predpripravljena elastična vodotesna masa za dekorativno obdelavo in zaščito stenskih, stropnih in s talnim gretjem opremljenih pohodnih površin, ki se večkrat ali občasno močijo. Masa je odlična izbira za dekorativno zaščito talnih površin, obremenjenih z vodo in vlago, predvsem za nove kopalnice ali pa renoviranje obstoječih.

Masa vsebuje nekaj nevarnih sestavin kot so titanov dioksid, pentametil, piperidil, sebakata in bis, cinkov piriton, ampak so po nanosu neškodljivi ter služijo svojemu namenu.

Lastnosti mase:

- Izvedba dekorativnega topping izgleda v izbranem odtenku;
- Ustreznost za talne površine potrjena z meritvami protizdrsnosti;
- Popolna vodooodbojnosc;
- Možnost niansiranja;
- Enostavno nanašanje.



Slika 19: Hydrosol Decor floor

Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Cenovno ugodno v primerjavi s klasičnimi keramičnimi oblogami.
- Enostavna izvedba sanacije kopalnice ali podobnih prostorov brez nepotrebnega odstranjevanja starih oblog.
- Vrhunski trendovski izgled.
- Enostavno vzdrževanje.
- Enostavna vgradnja

(Vir: <https://www.merkur-static.si/pub/media/catalog/product/cache/1e09058a931dd8583d695beac4c9fe0c/h/y/hydrosol-decor-floor-base-8kg-3148283.jpg> (1.03.2022))

- Hitra izvedba.

6.2 Hydrosol Express 1K

Hydrosol Express 1K je notranja, predpripravljena, vodotesna elastična masa, izdelana na osnovi vodne disperzije polimernih veziv in specialnih dodatkov, namenjena površinam kopalniških prostorov oziroma prostorov, ki se večkrat ali občasno močijo. Express 1K je odlična izbira za zahtevne notranje površine, kot so npr. hidroizolacija pod keramičnimi oblogami v kopalnici ter za izvedbo dekorativnega zaključnega sloja v prostorih s povišano vlago. Elastična disperzijska tesnilna masa za vlažne in mokre površine za osnovno hidroizolacijo v interieru, za renovacijo čez obstoječe keramične oblage in za izvedbo dekorativnega videza brez uporabe keramike. Masa predstavlja sistemsko komponento pri izvedbi tesnilnih sistemov.

Sama masa nima toliko nevarnih sestavin (etandiol, cinkov piriton).

Lastnosti mase:

- Enostaven nanos
- Hitro sušenje
- Visoka elastičnost že pri 1 mm
- Bele barve

Koristi za investitorja / izvajalca:

- Cenovno ugoden sistem brez ploščic
- Odpornost na plesni in alge
- Hitrejša izvedba – hitra vgradnjna naslednjega sloja
- Pripravljena za delo
- Nizka poraba
- Enostavna vgradnja z različnimi orodji



Slika 20: Hydrosol Express 1K

(Vir:

https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydroisolation_cheramics/hydrosol_express_1k_5kg.png?itok=pAXc01b8
(1.03.2022))

6.3 Hydrosol Superflex 2K

Elastična dvokomponentna vodotesna masa Hydrosol Superflex 2K je industrijsko pripravljen dvokomponentni izdelek za izdelavo elastične hidroizolacijske mase za vodotesno zaščito vertikalnih in horizontalnih površin kot so kopalnice – kjer so notranje stene suhomontažnih objektov običajno narejene iz mavčno-kartonskih plošč, na balkonih, terasah, v bazenih pred vgradnjo keramičnih oblog ter zaščito v zemljo vkopanih delov gradbenih objektov – predorov, propustov, podpornih in opornih zidov, betonskih ograj ipd. pred vdorom talne vlage in vode. Masa vsebuje samo cement in portland.

Tukaj masa že skoraj povem naravna, saj je sestava masa na osnovi cementa, polimernega veziva, celuloznega gostila, polnil, specialnih dodatkov.

Lastnosti mase:

- Odlično premoščanje razpok do 0,75 mm
- Enostaven nanos
- Zelo dober oprijem
- Visoka elastičnost pri debelini 2 mm
- Vrhunska vodooodbojnost
- Zaščita za pozitiven in negativen pritisk vode
- Vključen v ETA - 09/0393 - JUBIZOL EPS
- Učinkovito ščiti dele objektov pred vdorom talne vlage
- Sive barve

Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Dolgotrajna vodotesna zaščita
- Preprečuje degradacijo betona
- Možnost nanosa v samo 2 slojih
- Univerzalnost uporabe
- Izredno lahka za nanašanje
- Nima koroziskskega učinka na železo
- Možen direkten nanos na EPS



Slika 21:Hydrosol Superflex 2K

(Vir:

https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydroisolation_cheramics/hydrosol_superflex_2k_250_x_250_px.png?itok=YafOJO7D (1.03.2022))

6.4 Hydrosol Elastic

Hydrosol Elastic je malta na osnovi cementa, ki se uporablja za elastično vodotesno zaščito pred vdorom talne vlage in vode. Primerna je za betonske in cementne površine v kopalnicah, na balkonih, terasah, v bazenih pred vgradnjo keramičnih oblog in za zaščito v zemljo vkopanih delov gradbenih objektov. Lahko se barva ali pa se nanj enostavno vgrajuje keramično oblogo. Je odlična izbira za bolj zahtevne notranje in zunanje površine, kot so balkoni, terase in objekti, kjer se pridobiva in shranjuje pitna voda (vodohrami).

Sestava mase je na osnovi cementa, polimernega veziva, celuloznega gostila, polnil, specialnih dodatkov.

Nevarne sestavine: kremen, cement, portland, silicij dioksid, kositrov sulfat

Lastnosti mase:

- Visoka elastičnost
- Odličen oprijem
- Odlična vodooodbojnosc
- Pridobljen certifikat ustreznosti za stik s pitno vodo
- Zaščita za pozitiven in negativen pritisk vode
- Sive barve

Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Preprečuje izcvetanje na fugah in površinah poroznih oblog
- Nizka prepustnost za radon
- Preprečuje degradacijo betona
- Enostavnost vgradnje
- Možnost utapljanja (potopitev mrežice v maso) mrežice in tesnilnih trakov
- Širok spekter uporabnosti
- Odličen oprijem tudi na staro keramiko



Slika 22: Hydrosol Elastic

(Vir:
https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydroisolation_cheramics/hydrosol_elastic.png?itok=gQvKdSF1 (1.03.2022))

6.5 Hydrosol Classic

Hydrosol Classic je vodotesna masa za manj zahtevne notranje in zunanje toge površine, kot so npr. oporni in podporni zidovi, ograje, ter za zaščito ostalih horizontalnih površin pred vdorom talne vlage. Je masa na osnovi cementa, ki se uporablja za vodotesno zaščito zunanjih in notranjih betonskih in cementnih površin kot npr. vodni zbiralniki, kanalizacijski sistemi, podzidki, betonske ograje, škarpe itd. ter za vodotesno zaščito v zemljo vkopanih delov objektov.

Sestava: Masa na osnovi cementa, polimernega veziva, celuloznega gostila, polnil, specialnih dodatkov.

Nevarne sestavine: cement, portland, kositrov sulfat, kremen

Lastnosti mase:

- Enostavna vgradnja
- Dobra vodotesnost
- Lahka obdelovalnost
- Pridobljen certifikat ustreznosti za stik s pitno vodo
- Zaščita za pozitiven pritisk vode, na monolitnih betonskih konstrukcijah
- Siva barva



Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Ekonomična izbira
- Omogoča končno izravnavo površine – primerno za prebarvanje
- Enostavnost vgradnje

Slika 23:Hydrosol Classic

(Vir:
https://www.jub.si/sites/www_jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydrosolation_cheramics/hydrosol_classic.png?itok=5ix4fd05
(1.03.2022))

6.6 Hydrosol Decor base

Dekorativna vodoodbojna masa Hydrosol Decor base je notranja, predpripravljena elastična masa za dekorativno obdelavo stenskih in stropnih površin, na katerih je zahtevana odpornost na vodo in mehanske poškodbe. Uporabimo jo lahko v kopalnicah, straniščih, kuhinjah in prostorih, ki se večkrat ali le občasno močijo. Poleg mehanske in vodoodporne zaščite Hydrosol Decor base nudi tudi izvedbo različnih dekorativnih tehnik, kot so: Beton

look, Egeo, Spatolatto, Decor topping, Travertino, itd. V primeru gladke obdelave lahko dobimo estetski in funkcionalen izgled prostorov, brez fug in enostaven za čiščenje.

Nevarne sestavine: alkoholi

Lastnosti mase:

- Popolna vodooodpornost
- Možnost niansiranja
- Enostaven nanos in brušenje
- Možnost dodatne zaščite z Hydrosol Polyurethane 2K

Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Možnost izvedbe dekorativnih tehnik brez ploščic Hydrosol Decor topping ali Hydrosol Decor smooth
- Možnost izvedbe sistema Hydrosol Decor renovation (za preplastitev ploščic in izvedbo dekorativne tehnike)
- Cenovno ugoden sistem brez ploščic
- Tovrstne rešitve so zelo enostavne za vzdrževanje
- Izdelek je pripravljen za uporabo in omogoča hitro nadaljnjo obdelavo



Slika 24: Hydrosol Decor base

(Vir: <https://www.merkur-static.si/pub/media/catalog/product/cache/1e09058a931dd8583d695beac4c9fe0c/h/y/hydrosol-decor-base-8kg-2949060.jpg> (1.03.2022))

6.7 Hydrosol Polyurethane 2K

Hydrosol Polyurethane 2K je dvokomponentni poliuretanski premaz na vodni osnovi, transparentnega in delno mat videza. Namenjen je dodatni vodooodporni in mehanski zaščiti notranjih stenskih in stropnih površin, ki so obdelane s pralnimi premazi ali vodooodporno dekorativno maso Hydrosol Decor base je prav tako primeren tudi za premazovanje ustrezno pripravljenih suhih betonskih površin. Izdelek je primeren tudi za zaščitno premazovanje notranjih pohodnih površin, ki so obdelane z vodooodporno maso Hydrosol Decor floor, in je odlična izbira za zaščito površin, kjer je povečana obremenjenost z vLAGO, vodo in mehanskim drgnjenjem.

Nevarne sestavine: Dipropilen glikol metil eter, etanol, amoniak, homopolimer heksametilen, diizocianat, Cyclohexanamine, propanesulfonic acid, diisocyanatohexane homopolymer

Lastnosti mase:

- Popolna vodoodpornost
- Visoka odpornost na mehansko drgnjenje
- Odpornost na kemikalije
- UV-odpornost

Koristi za investitorja/izvajalca – prednosti mase:

- Enostaven za vzdrževanje
- Zelo dolga življenjska doba
- Odpornost na plesni in alge
- Enostavnost vgradnje
- Nizka poraba



Slika 25: Hydrosol polyurethan 2K

(Vir:
https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydroisolation_ceramics/hydrosol_polyurethane_2k_250_x_250_px_2019.png?itok=1mEeER8S (1.03.2022))

Nanos vodoodpornih mas je nekompleksen, ampak vseeno je potrebno zagotoviti enakomeren nanos in hkrati tudi popolno zapolnjevanje vseh por in rež. Prehodi med nanosi v vogalih morajo biti lepo zapolnjeni brez kakršnih koli luknjic, da vlaga ne prodira skozi sam nanos. Ker so mase hitro sušeče, je treba pri velikih količinah vključiti več delavcev, da se spoji na sami površini med nanašanjem ne sušijo. Med samo gradnjo je potrebno orodje sproti čistiti in negovati, kajti pri vgradnji tako močnih mas se hitro posušijo na posameznih delih orodja. Pri nanašanju sloja vodoodpornih mas je treba uporabiti zaščitne rokavice in zaščitno obleko, hkrati pa je potrebno pazljivo ravnanje, saj se mase zlahka oprimejo kože in oblačil.

6.8 Mikrotopping vzorci

Z vgradnjo mikrotoppinga in uporabo Hydrosol vodotesnih mas se kot vmesni sloj izdelajo vzorci, ki se lahko popolnoma prilagodijo lastnim željam.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Poleg različnih tehnik nanosa in široke palete barv (več kot 288 barvnih odtenkov) je prednost unikaten videz. Različni barvni odtenki omogočajo tudi učinek zabrisanosti. Mikrotopping lahko pustimo v surovi oz. grobi oblici, gladki oblici ali pa v videzu poliranega betona. V primeru sanacij in obnavljanja se je izkazal kot zelo ugodna rešitev. Ena od prednosti je tudi v tem, da je lahko njegov končni videz popolnoma prilagojen željam naročnika, seveda z minimalnimi odstopanjimi, saj se moramo zavedati, da gre tudi za umetniško delo samega izvajalca.

NEOMEJENE IDEJE:

Barve, odtenki, modeli, tekture, učinki – pri teh masah je edina omejitev domišljija naročnika. Z dekorativnim betonom dobijo prevlečene površine eleganten in brezčasen videz, ki je popolnoma prilagojen.



Slika 26: Mikrotopping vzorec 3

(Vir: https://scontent.flju2-3.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/83312699_2491599061128456_3061357026782216192_n.jpg?_nc_cat=109&ccb=1-5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=2_JJvzt8-qUAX9BZHHx&_nc_ht=scontent.flju2-3.fna&oh=00_AT9bthAoVZ1YTk62nqEkbhkF



Slika 27: Mikrotopping vzorec 2

(Vir: https://scontent.flju2-3.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/83696830_2491598994461796_4671762040983912448_n.jpg?_nc_cat=109&ccb=1-5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=2KNIqrdfRA_EAX_3LfDa&tn=MBb60VeIGXDMTeMd



Slika 28: Mikrotopping vzorec 1

(Vir: https://scontent.flju2-4.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/84551579_2491599087795120_6601874868692582400_n.jpg?_nc_cat=100&ccb=1-5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=dAj3rjKM7yQAX-pt3ig&_nc_oc=AQnB-1FgYJYAA6nttI1pZgDPMf5za7gky28zN3E

7. PRIPRAVA PREIZKUŠANCEV

V nadaljevanju bomo predstavili, kako smo naredili testne vzorce, na katere smo nanesli različne vodoodbojne mase. Pripravili smo si različne mase in pa orodja za samo izdelavo. Tako smo naredili vzorce dolžine 500 mm, širine 330 mm in debeline 100 mm. Vsi vzorci, ki smo jih medsebojno testirali, so bili istih dimenzijs.

7.1 Priprava preizkušancev na klasičnem stiroporju - EPS

7.1.1 Express 1K

Za preizkus mehanske odpornosti mase Hydrosol Express 1K smo uporabili stiropor EPS dolžine 500 mm, širine 330 mm in debeline 100 mm ter oznake trdote 100. Nanj smo s čopičem nanesli premaz poimenovan Akrinol super grip, da bi zagotovili veliko boljši oprijem na primarni material oz. EPS 100.

Ta premaz uporabimo zaradi njegovih lastnosti, kot so:

- bistveno poveča hrapavost podlage,
- vsebuje vlakna,
- zagotavlja boljši oprijem,
- egalizira podlago,
- hitro suši.

Po nanosu premaza smo preizkušanec pustili 24 ur za sušenje. Nato smo na preizkušanec s keramično gladilko nanesli Hydrosol Express 1K, ki:

- enostaven za nanos,
- kratek čas sušenja,
- visoko elastičnost že pri 1 mm debeline.



Slika 29: EPS-Akrinol supergrip



Slika 30: EPS-Express 1K(nanos I)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Nato smo na Express 1K potopili mrežico Jubizol 165g, ki je uporabljena za armiranje sloja (ki smo ga nanesli), da ne pride do razpok pri večjih obremenitvah. Ko smo mrežico potopili, smo maso izravnali z gladilko. Armirni sloj Express 1K je bil po prvem nanosu debel 2 mm. Ko se je armirni sloj posušil, smo nanj nanesli še en redkejši sloj Hydrosol Express 1K mase, da smo vse še bolj izravnali, da smo dodatno odebeliли sloj na 3 mm zaradi boljše trdnosti. Po pripravljenem preizkušanju smo vse pustili sušiti in mirovati za sedem dni pred preizkušanjem njegovih lastnosti.



Slika 31: EPS-Express 1K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.1.2 Superflex 2K

Za preizkus mehanske odpornosti mase Hydrosol Superflex 2K smo s čopičem nanesli premaz poimenovan Akrinol super grip, da bi zagotovili veliko boljši oprijem na primarni material oz. Eps 100.

Ta premaz uporabimo zaradi njegovih lastnosti, kot so:

- Bistveno poveča hrapavost podlage,
- Vsebuje vlakna,
- Zagotavlja boljši oprijem,
- Egalizira podlago,
- Hitro suši.

Po nanosu premaza smo preizkušanec pustili 24 ur za sušenje. Nato smo na preizkušanec s keramično gladilko nanesli Hydrosol Superflex 2K, ki :



Slika 32: EPS- Superflex 2K(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))

- Odlično premošča razpoke do 0,75 mm,
- Je enostaven nanos,
- Ima zelo dober oprijem,
- Ima visoko elastičnost pri debelini 2 mm,
- Vrhunsko vodoodbojnost,
- Ima zaščito za pozitiven in negativen pritisk vode,

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

- Učinkovito ščiti dele objektov pred vdorom talne vlage,

Nato smo na Superflex 2K potopili Jubizol 165g mrežico, ki je uporabljena za armiranje sloja (ki smo ga nanesli), da ne pride do razpok pri večjih obremenitvah. Ko smo mrežico potopili, smo maso izravnali z gladilko. Armirni sloj superflex 2K je bil po prvem nanosu debel 2 mm. Ko se je armirni sloj posušil, smo nanj nanesli še en redkejši sloj mase Hydrosol superflex 2K, da smo vse še bolj izravnali in da smo dodatno odebeliли sloj na 3 mm zaradi boljše trdnosti. Po pripravljenem preizkušancu smo vse pustili sušiti in mirovati za sedem dni pred preizkušanjem njegovih lastnosti.



Slika 33: EPS-Superflex 2K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.1.3 Hydrosol Classic

Za preizkus mehanske odpornosti mase Hydrosol Classic smo uporabili stiropor EPS dolžine 500 mm, širine 330 mm in debeline 100 mm ter oznake trdote 100. Nanj smo s čopičem nanesli premaz, poimenovan Akrinol super grip, da bi zagotovili veliko boljši oprijem na primarni material oz. Eps 100. Ta premaz uporabimo zaradi njegovih lastnosti, kot so:

- Bistveno poveča hrapavost podlage,
- Vsebuje vlakna,
- Zagotavlja boljši oprijem,
- Egalizira podlago,
- Hitro suši.

Po nanosu premaza smo preizkušanec pustili sušiti za 24 ur. Nato smo na preizkušanec s keramično gladilko nanesli Hydrosol Classic, ki je:

- Enostaven za vgradnjo
- Dobro vodotesen
- Lahek za obdelovanje



Slika 34:EPS-Classic(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

- Pridobljen ima certifikat o ustreznosti za stik s pitno vodo,
- Zaščita za pozitiven pritisk vode, na monolitnih betonskih konstrukcijah tudi za negativen.

Nato smo na Hydrosol Classic potopili mrežico Jubizol 165g, ki je uporabljena za armiranje sloja (ki smo ga nanesli), da ne pride do razpok pri večjih obremenitvah. Ko smo mrežico potopili, smo maso izravnali z gladilko. Armirni sloj Hydrosol Classic je bil po prvem nanosu debel 2 mm. Ko se je armirni sloj posušil, smo nanj nanesli še en redkejši sloj mase Hydrosol Classic, da smo vse še bolj izravnali in da smo dodatno odebilili sloj na 3 mm zaradi boljše trdnosti. Po pripravljenem preizkušancu smo pustili, da se vse suši in miruje 7 dni pred preizkušanjem njegovih lastnosti.



Slika 35: EPS-Classic(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.2 Priprava na mavčno-kartonskih ploščah

V nadaljevanju bomo, enako kot smo pripravili izolacijo, pripravili mavčno-kartonske plošče. Najšibkejši del mavčno-kartonskih plošč so stiki. Testne vzorce smo pripravili tako, da smo naredili stik teh plošč. Stik je bil narejen tako, da na stiku nismo privijačili nobenega profila, saj nas je zanimalo, koliko bo prenesel sam stik in kdaj bo prišlo do deformacije oz. plastifikacije na samem spoju – stiku dveh plošč.

7.2.1 Express 1K

Za preizkus odpornosti industrijskega spoja na mavčno-kartonskih ploščah smo dve plošči debeline 12 mm, dolžine 300 mm in širine 250 mm namestili skupaj tako, da smo naredili spoj, dolg 300 mm. Pod plošče smo po dolžini namestili dva profila UD in plošče fiksirali samo na zunanjih delih plošč in ne na spojih. Ko smo imeli primarni material pripravljen, smo nanj nanesli premaz, imenovan Akrinol super grip, da smo dosegli maksimalno oprijemljivost materiala, hkrati pa smo tudi spojili spoj, ker ga je ta premaz zelo dobro zaobjel.



Slika 36: Mavčno kartonske plošče- Akrinol super grip

(Vir: Lasten vir(27.12.2021))

Po 24 urah sušenja premaza smo na spoj prilepili knauf armirno mrežico širine 50 mm, da smo spoj ojačali. Ko smo mrežico nalepili, smo na spoj nanesli Express 1K, ga dobro vtrli v spoj in pod mrežico, da smo zalili vse luknje, ter ga enakomerno nanesli po širini spoja.

Ko se je vodoodpora masa posušila, smo spoj razvlekli na širino 400 mm (na vsako stran 200 mm), da smo ga lepo izravnali in »industrijski« spoj tudi dodatno hidroizolirali. Vijake

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

na straneh mavčno-kartonski plošč smo pustili vidne, da smo jih lahko pri preizkušanju odstranili.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.



Slika 38: Mavčno kartonske plošče-Express 1K(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))



Slika 37: Mavčno kartonske plošče-Express 1K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.2.2 Superflex 2K

Za preizkus odpornosti industrijskega spoja na mavčno-kartonskih ploščah smo dve plošči debeline 12 mm, dolžine 300 mm in širine 250 mm namestili skupaj tako, da smo naredili spoj dolg 300 mm. Pod plošče smo namestili po dolžini dva profila UD in plošče fiksirali



Slika 39: Mavčno kartonske plošče-Superflex 2K(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))

samo na zunanjih delih plošč in ne na spojih. Ko smo imeli primarni material pripravljen, smo nanj nanesli premaz imenovan Akrinol super grip, da smo dosegli maksimalno oprijemljivost materiala, hkrati pa smo tudi spojili spoj, ker ga je ta premaz zelo dobro zaobjel.

Po 24 urah sušenja premaza smo na spoj prilepili knauf armirno mrežico širine 50 mm, da smo spoj ojačali. Ko smo mrežico nalepili, smo na spoj nanesli Superflex 2K, ga dobro vtrli v spoj in pod mrežico,

da smo zalili vse luknje, ter ga enakomerno nanesli po širini spoja.

Ko se je vodoodpora masa posušila, smo spoj razvlekli na širino 400 mm (na vsako stran 200 mm), da smo ga lepo izravnali in hkrati tudi ispoj dodatno hidroizolirali. Vijake na straneh mavčno kartonski plošč smo pustili vidne, da smo jih lahko pri preizkušanju odstranili.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.



Slika 40: Mavčno kartonske plošče-Superflex 2K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.2.3 Hydrosol Classic

Za preizkus odpornosti spoja na mavčno-kartonskih ploščah smo dve plošči debeline 12 mm, dolžine 300 mm in širine 250 mm namestili skupaj tako, da smo naredili »industrijski« spoj, dolg 300 mm. Pod plošče smo namestili po dolžini dva profila UD in plošče fiksirali samo na zunanjih delih plošč in ne na spojih. Ko smo imeli primarni material pripravljen, smo nanj nanesli premaz imenovan Akrinol super grip, da smo dosegli maksimalno oprijemljivost materiala, hkrati pa smo tudi spojili spoj, ker ga je ta premaz zelo dobro zaobjel.



Slika 41: Mavčno kartonske plošče-Classic (nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))

Po 24 urah sušenja premaza smo na spoj prilepili knauf armirno mrežico širine 50 mm, da smo spoj ojačali. Ko smo mrežico nalepili, smo na spoj nanesli Hydrosol Classic, ga dobro vtrli v spoj in pod mrežico, da smo zalili vse luknje, ter ga enakomerno nanesli po širini spoja.



Ko se je vodoodpora masa posušila, smo spoj razvlekli na širino 400 mm (na vsako stran 200 mm), da smo ga lepo izravnali in hkrati tudi spoj dodatno hidroizolirali. Vijake na straneh mavčno-kartonski plošč smo pustili vidne, da smo jih lahko pri preizkušanju odstranili.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.

Slika 42: Mavčno kartonske plošče-Classic(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.3 Preizkusi na betonskih ploščah

Tretji preizkušnici so bili narejeni na betonske plošče. Ker se danes vedno več poslužujemo betonske gradnje, smo hidroizolacijo nanesli na betonske plošče. Tako bomo preizkusili, kakšen vpliv ima temperatura na hidroizolacijo in kako se obnaša hidroizolacija pri višjih temperaturah. Betonske plošče debeline dolžine 250 mm, širine 250 mm ter debeline 40 mm smo na vse vzorce za boljšo oprijemljivost nanesli premaz s primerjem (podlogo), imenovanim Akrinol super grip. S tem zmanjšamo vpojnost testiranih materialov.

7.3.1 Express 1K –Beton C30

Na betonski preizkušanec z že naneseno podlogo Akrinol super grip smo nanesli še na to podlogo testirano Express 1K maso.



Po 24 urah smo na ploščo nanesli Express 1K s keramično gladilko za enakomeren nanos materiala po primarnem materialu. Nato smo nanjo vtisnili jubizol 165g armirno mrežico, da bi vodotesno maso dodatno ojačali oziroma armirali. Sloj Expressa 1k smo z gladilko enakomerno izravnali na debelino 2 mm

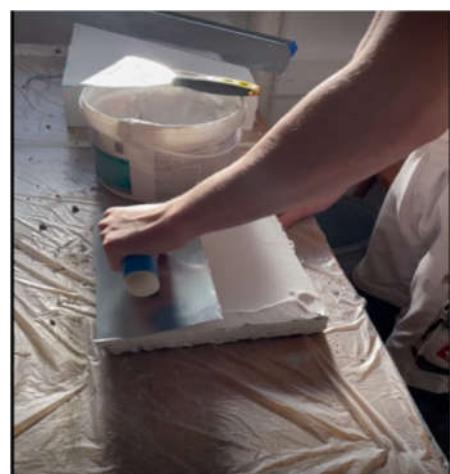
Ko se je prvi sloj posušil, smo nanj z gladilko nanesli še drugi redkejši sloj Expressa 1k v debelini 1 mm za dodatno vodooodpornost, seveda pa smo s tem še dodatno odebeleni sloj.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.



Slika 45: Beton-Express 1K(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))



Slika 44: Beton-Express 1K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.3.2 Hydrosol Superflex 2K –Beton C30

Na betonski preizkušanec z že naneseno podlago Akrinol super grip smo nato nanesli še Hydrosol Superflex 2K maso.

Po 24 urah smo na ploščo nanesli Hydrosol Superflex 2K s keramično gladilko za enakomeren nanos materiala po primarnem materialu. Nato smo nanjo vtisnili armirno mrežico jubizol 165g, da bi vodotesno maso dodatno ojačali oziroma admirali. Sloj Hydrosol Superflex 2K smo z gladilko enakomerno izravnali na debelino 2 mm

Ko se je prvi sloj posušil, smo nanj z gladilko nanesli še drugi redkejši sloj Hydrosol Superflex 2K v debelini 1 mm za dodatno vodoodpornost, seveda pa smo s tem še dodatno odebeliли sloj.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.



Slika 47: Beton-Superflex 2K(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))



Slika 46: Beton.Superflex 2K(nanos 2)

(Vir: Lasten vir(29.12.2021))

7.3.3 Hydrosol Classic –Beton C30

Na betonski preizkušanec z že naneseno podlago Akrinol super grip smo nato nanesli še maso Hydrosol Classic.

Po 24 urah smo na ploščo nanesli Hydrosol Classic s keramično gladilko za enakomeren nanos materiala po primarnem materialu. Nato smo nanjo vtisnili jubizol 165g armirno mrežico, da bi vodotesno maso dodatno ojačali oziroma admirali. Sloj Hydrosol Classica smo z gladilko enakomerno izravnali na debelino 2 mm

Ko se je prvi sloj posušil, smo nanj nanesli z gladilko še drugi redkejši sloj Hydrosol Classica v debelini 1 mm za dodatno vodoodpornost, seveda pa smo s tem še dodatno odebelili sloj.

Preizkušanec smo na sobni temperaturi sušili sedem dni do preizkusa.



Slika 48: Beton-Classic(nanos 1)

(Vir: Lasten vir(28.12.2021))



Slika 49: Beton-Classic(nanos 2)

(Vir: Lasten vir (29.12.2021))

8. RAZISKAVE IN PREIZKUSI

8.1 Mehanska odpornost

Za preizkus mehanske odpornosti smo na trdno podlago položili preizkušanec in za njim vertikalno postavili merski trak – v našem primeru je to bil mizarski meter za določitev odboja. Na tehnici smo stehtali kovinski valj (prva masa), ki je imel težo 1200 g in premer 60 mm, ter z olimpijsko kroglo (druga masa), ki je tehtala 4000 g in imela premer 100 mm. Ker nas je zanimalo, kakšen vpliv ima masa na sam material ter kakšne so deformacije na preizkušancih, če spremojamo višino. Tako smo kroglo in valj spuščali iz različnih višin, in sicer smo izbrali višine 25 cm, 50 cm in 100 cm. Uteži sta se razlikovali še v eni karakteristiki – po obliki naletne ploskve (valj je imel plosko površino, krogla pa okroglo površino). Tako bomo videli, ali morda tudi naletna ploskev vpliva na deformacije in kolikšen je odboj od materiala.

8.1.1 Express 1K-Stiropor EPS

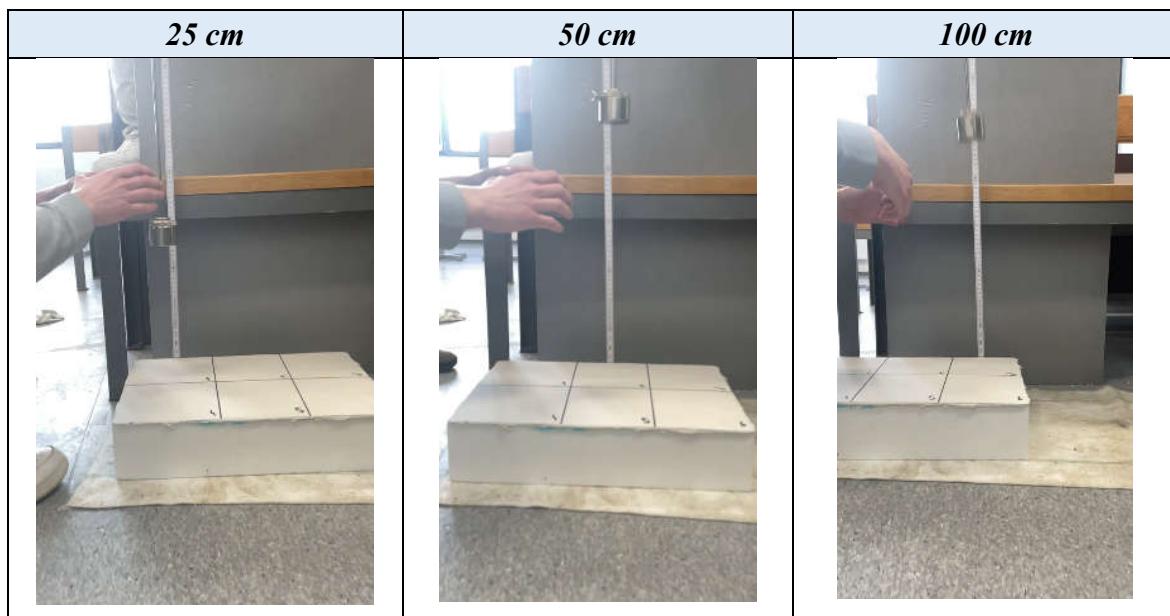
Prvi preizkušanec je bil Hydrosola Express 1K.

Rezultati testiranj – valj 1200 g

Pri spustu valja z višine 25 cm se na površini ni pokazala nobena poškodba materiala.

Za naslednji spust smo višino podvojili, a kljub temu se tudi s 50 cm na površini ni poznal niti obris samega valja.

Z višine 100 cm smo lahko opazili, da se je Express 1K močno deformiral, a vendar se je brez kakršnih koli sledi na površini preizkušanec vrnil v prvotno stanjem. Poznala se je samo deformacija stiroporja, ki pa se je po času vrnil v prvotno stanje.



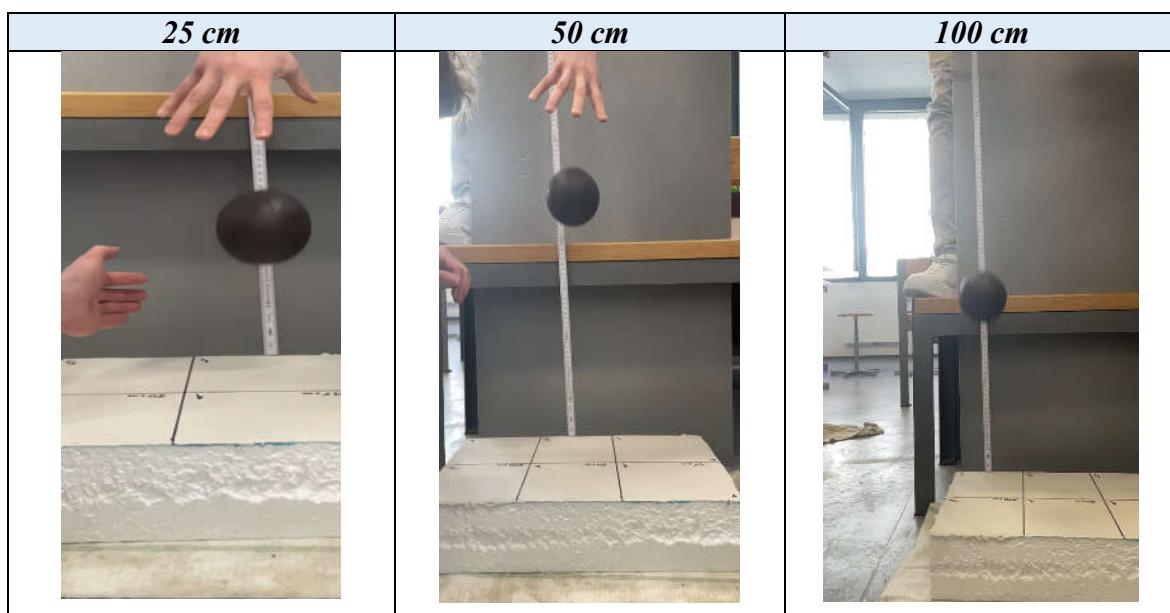
Slika 50: Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

Rezultati testiranj – krogla 4000 g

Pri spustu olimpijske krogle z višine 25 cm nismo opazili nobenih sprememb na sami površini.

Ko smo višino povečali na 50 cm, smo opazili pogrez materiala (udrtina) za 5 mm, a se je čez čas vrnil v prvotno stanje.

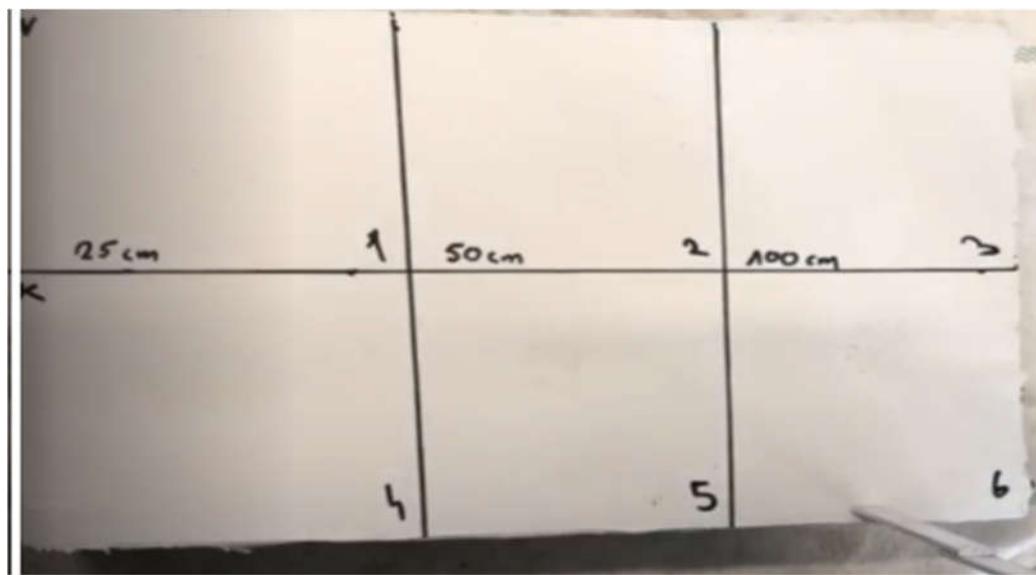
Z višine 100 cm je prišlo do pogreza (udrtine) 15 mm. Na vodooodporni masi nismo opazili nobene praske, kaj šele razpoke. Material se je nekoliko poravnal, ampak ne v celoti.



Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Slika 51: Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

V nadaljevanju na sliki je prikazana površina po spuščanju obeh uteži. Opaziti je, da na površini ni vidnih nobenih poškodb ali razpok.



Slika 52: Preizkušanec Express 1K po mehanskih udarcih

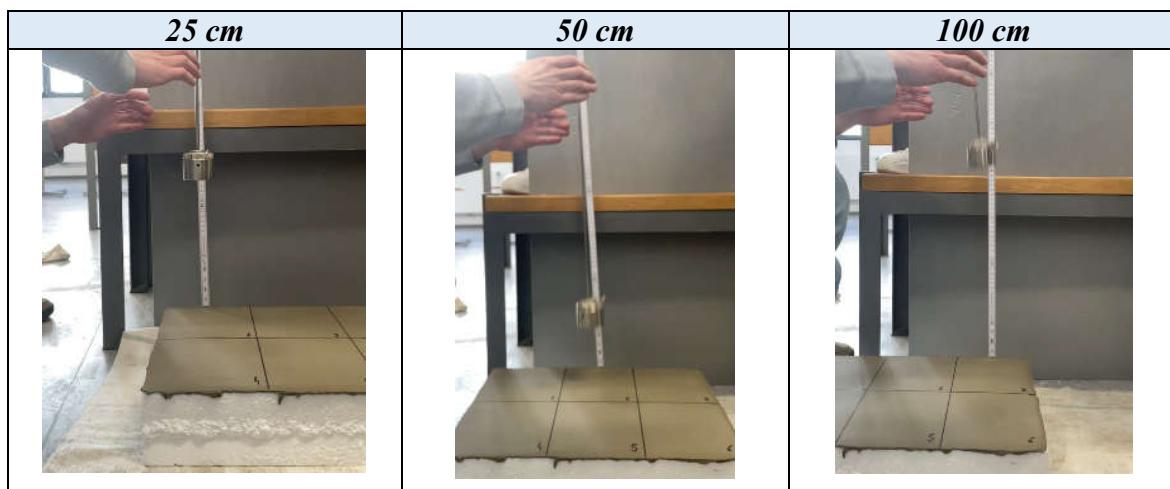
8.1.2 Superflex 2K-Stiropor EPS

Rezultati testiranj – valj 1200 g

Pri spustu valja z višine 25 cm na površini nismo opazili nobenih sprememb.

Ko se je višina povečala na 50 cm, smo na preizkušancu opazili svetlejši obris samega valja.

Na višini spusta iz 100 cm ni bilo videti drastičnih sprememb, bile so enake kot pri spustu s 50 cm. Videli smo tudi, da je sam material zelo prožen, kajti pri spustu smo opazili, da je prišlo do centimeterskega pogreza, ki pa se je le delno povrnil.



Slika 53:Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

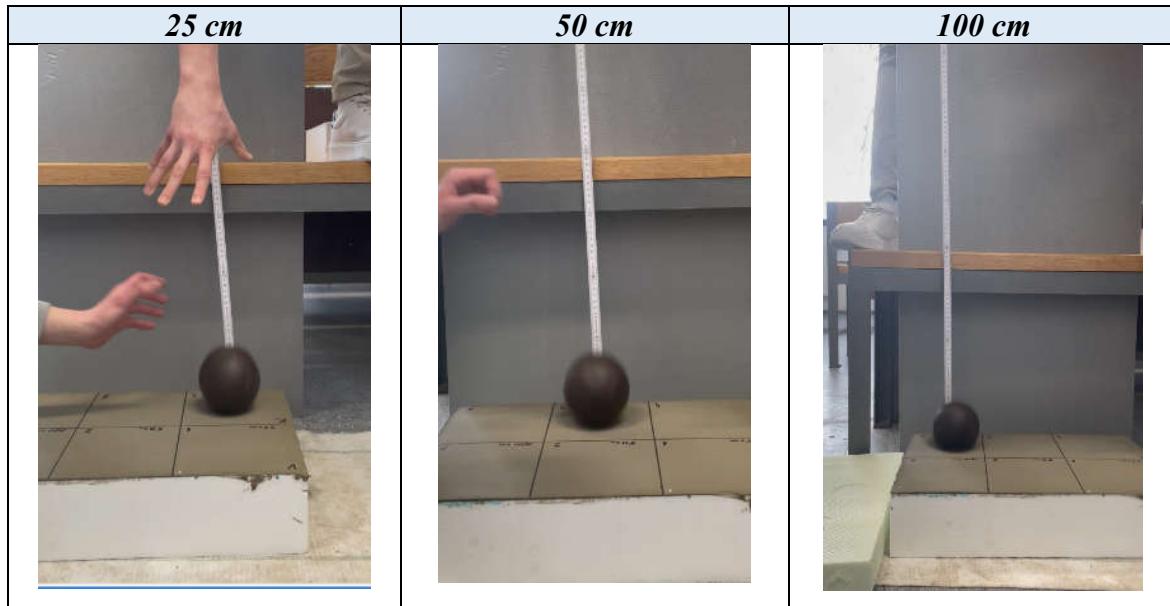
Rezultati testiranj – krogla 4000 g

Pri samem padcu krogle s 25 cm smo opazili, da je prišlo do pogreza, a na sami površini ni prišlo do deformacij – poškodovanja površine.

S spustom krogle z višine 50 cm smo ugotovili, da je prišlo do večjih in malo vidnejših pogrezov, vendar se je površina mase vrnila v prvotno stanje.

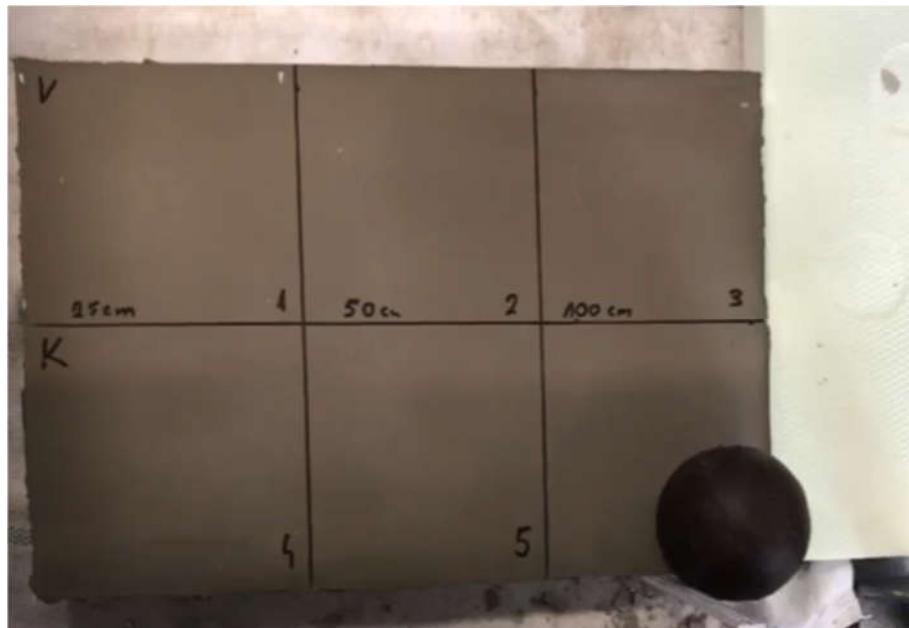
Z višine 100 cm smo opazili zelo velik pogrez, ki se je po času nepričakovano vrnil v prvotno stanje brez večjih deformacij.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL



Slika 54: Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

Na preizkušancu Superflex 2K vidimo, da ni nobenih udrtin ali poškodb na površini za nobeno utež. Torej je premaz opravil svojo nalogu in je dovolj fleksibilen, da se na površini ne pozna nobene poškodbe.



Slika 55: Superflex 2K po mehanskih udarcih

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

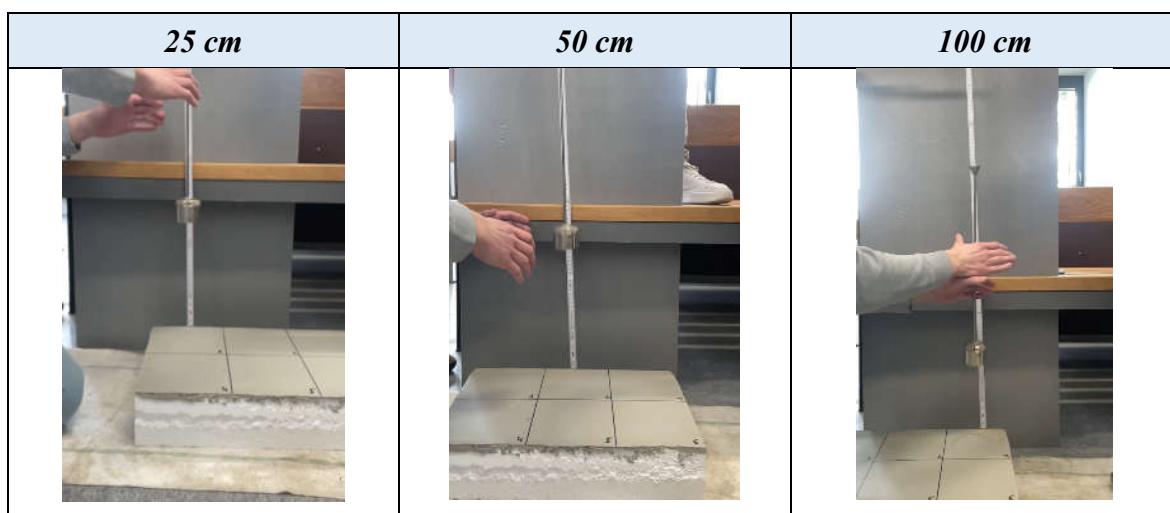
8.1.3 Classic-Stiropor EPS

Rezultati testiranj – valj 1200 g

Pri spustu valja z višine 25 cm je prišlo do odtisa valja na sami površini.

Ko smo višino povečali za 50 cm smo opazili, da je prišlo do pogrezka valja (odtis na površini) in do samih mikrorazpok na površini okoli mesta naleta uteži.

Spust valja z višine 100 cm je povzročil globlji pogrez na površini kot pri višini s 50 cm, hkrati pa so bile razpoke veliko večje in opaznejše. Nastale so trajne poškodbe, ki se lahko rešijo samo s saniranjem.



Slika 56: Prikaz padanja prve uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

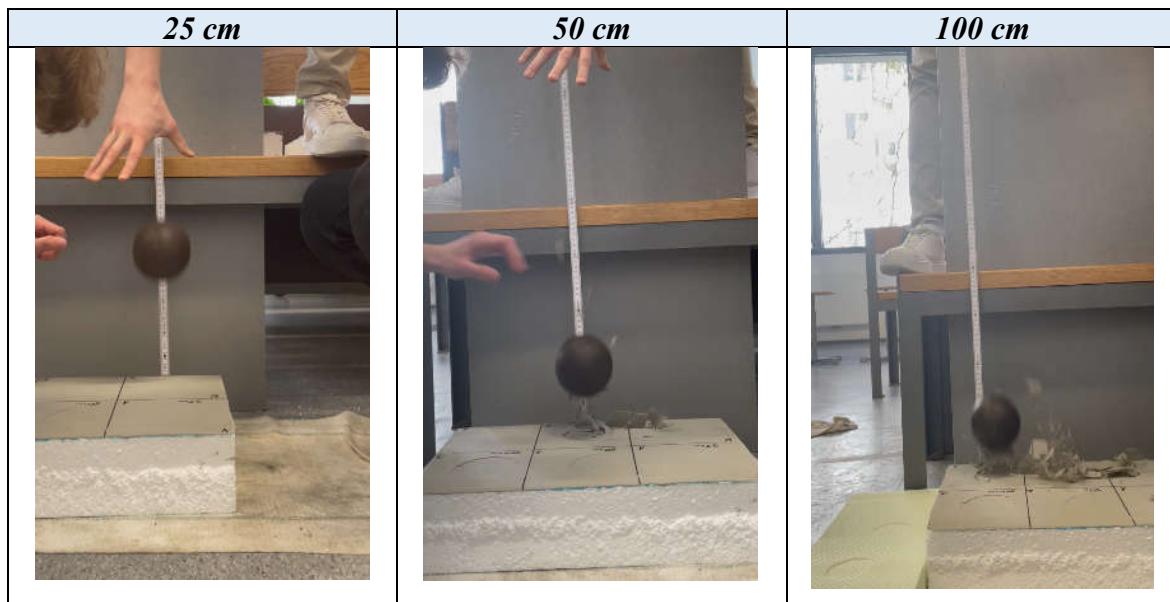
Rezultati testiranj – krogla 4000 g

Pri samem padcu krogle s 25 cm smo opazili, da je površina razpokala in se ugreznila.

Ko smo kroglo spustili z višine 50 cm, je prišlo do deformacije površine in do odstopa materiala od same armirne mrežice in EPS.

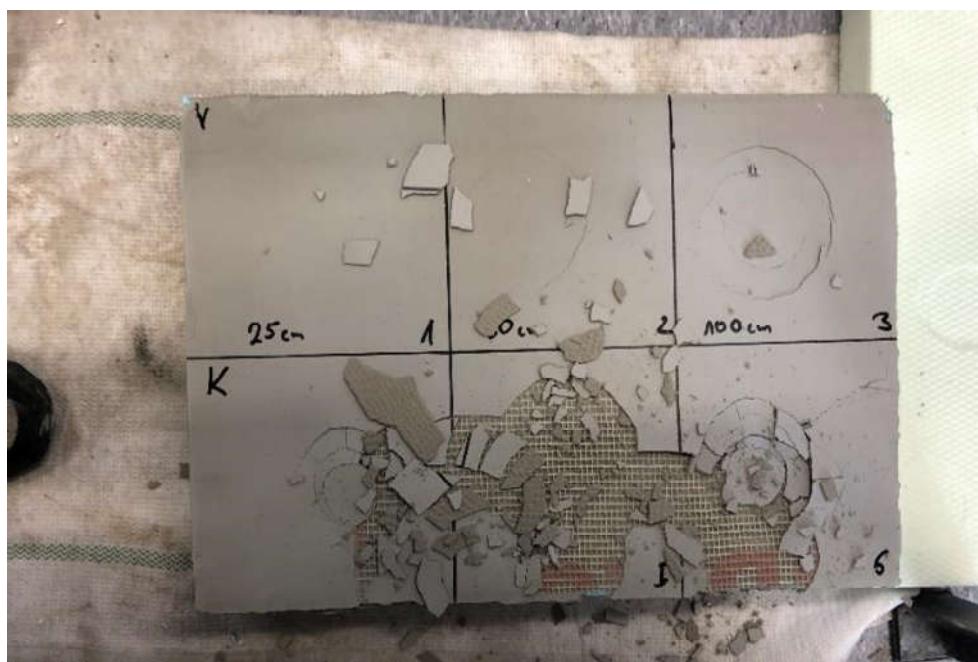
S 100 cm padca krogle je bilo videti močna odstopanja od primarnega materiala in večje škode in deformacije okoli samega mesta poškodbe. Popolno uničenje materiala.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL



Slika 57: Prikaz padanja druge uteži (prva iz leve višina 25cm, sredina 50 cm, desna 100 cm)

Na preizkušancu, ki je bil prevlečen z maso Classic, opazimo, da se deformacije z višino povečujejo. Pri prvih dveh višinah spusta valja se udrtina nekoliko manj vidi, pri višini 100 cm se vidi že kar velika udrtina. Posledice krogle pa so že pri majhni višini velike. Pri višini 100 cm pride do popolne deformacije materiala in odstopa mrežice.



Slika 58: Classic po mehanskih udarcih

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

8.1.4 Odboj predmeta

V istem mehanskem poskusu smo zraven učinka teže na materiala opazovali tudi odboj predmeta od površine. To smo lahko določili tako, da smo pri vsaki meritvi vzporedno s spuščanjem držali mizarski meter, da smo lahko odčitali višino odboja.

Hoteli smo preveriti tudi, ali ima naletna ploskev kakšen vpliv na odboj predmeta od podlage. Uporabili smo enake uteži, torej valj, ki je imel naletno ploskev krog (1,2 kg), in olimpijsko kroglo (4 kg). Nekaj težav smo imeli pri spuščanju valja, saj se nam je dvakrat zgodilo, da utež ni priletela na preizkušanec ploskovno, ampak nekoliko pod kotom, kar je seveda nekoliko vplivalo na same rezultate.

V nadaljevanju lahko na spodnjem grafu vidimo, da se odboj z višino povečuje. Opazimo pa lahko, da je Classic material na višini 50 in 100 cm konkurenčen obema fleksibilnima materialom pri majhni teži uteži.

Grafikon 1: Primerjava prenosa odboja valja iz različnih višin (lasten vir)



Pri kroglji vidimo, da so višine odboja približno enake kot pri valju, kar je fizikalno razumljivo, saj to je zakon o vzajemnem učinku. Če prvo telo deluje na drugo telo s silo, potem tudi drugo telo deluje na prvo z nasprotno enako silo. Opaziti je, da fleksibilne mase prevladujejo po odpornosti (Express 1K), saj so zelo prožne. Če primerjamo oba grafa skupaj, pa vidimo, da ima oblika naletne ploskve zanemarljiv vpliv na odboj.

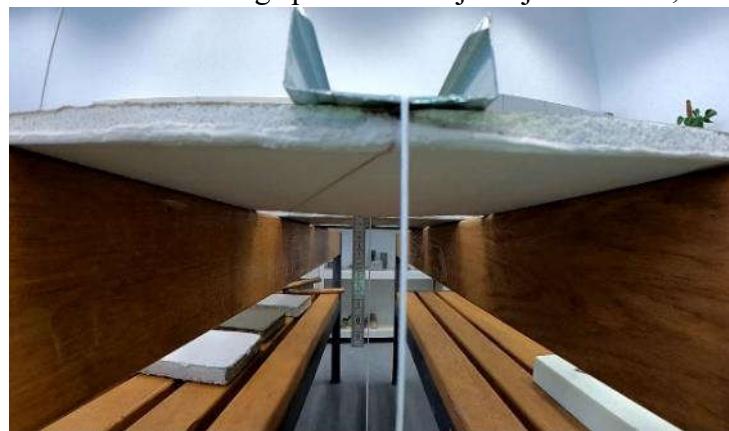
Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Grafikon 2: Primerjava prenosa odboja krogle iz različnih višin (lasten vir)



8.2 Preizkus vzdržljivosti teže

Za pripravo preizkusnega mesta in preizkušancev smo na razdalji 300 mm narazen postavili dve klopi na višino 120 cm in na njih postavili preizkušanec, iz katerega smo predhodno odstranili UD-profile na hrbtni strani, saj so bili postavljeni prečno na stik. Na sam spoj smo dali CD-profil po dolžini samega spoja, da smo lahko enakomerno porazdelili obtežbo, ki smo jo dodajali v vedro preko vrvice, povezane okoli samega profila. Tukaj nas je zanimalo, pri kateri teži bo prišlo do deformacije in do plastifikacije na spoju. Predhodno smo stehtali prazno vedro, nato smo vanjdodajali vodo z merilnim valjem, da smo lahko natanko vedeli, koliko vode smo dodali. Tako smo opazovali dogajanje na stiku in z mizarskim merilom merili poves plošče na sredini pri stiku.



Slika 59: Express 1K brez obremenitve

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

8.2.1 Express 1k-Mavčno-kartonska plošča

Rezultati stika mavčno-kartonskih plošč premazanega z Express 1k so predstavljeni v nadaljevanju. Ko smo postavili preizkušanec med klopi, smo že lahko opazili minimalni posedek 1 mm.

Pri dodajanju teže smo opažali, da se je pri 5 kg obtežbe spoj upognil na 5 mm.



Slika 60: Express 1K tik pred porušitvijo

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Ko je bila obtežba na 10 kg, smo lahko videli, da je bil upogib spoja že celo 2-krat večji (dobrih 10 mm).

Po obtežitvi spoja na 20 kg ni bilo videti nobenih razpok, le upogib je bil gromozanski (celih 21 mm).

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Na obtežbi 30 kg je bil upogib 30 mm

Ko smo obtežili spoj na dobrih 34,08 kg, je primarni material (v tem primeru mavčno-kartonska plošča) popustil, kar pomeni, da bi spoj verjetno prenesel še večjo težo, ampak tega



Slika 61: Express 1K po porušitvi

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

prvotni material več ni dovolil. V tem primeru torej ni prišlo do deformacije spoja, ampak do porušitve primarnega materiala.

8.2.2 Superflex 2K-Mavčno-kartonska plošča

V nadaljevanju so predstavljeni dobljeni rezultati preizkušanega materiala Superflex 2K.



Slika 62: Superflex 2K brez obremenitve

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Ko smo med klopi postavili Superflex 2K, ni bilo opaziti nobenih razlik na preizkušancu.

Pri obtežbi 5 kg smo na preizkušancu opazili le upogib dobrih 1 mm. Ko se je obtežba povečala na 10 kg, se je upogib povečal na 3 mm, druge razlike in deformacije nismo opazili. Spoj, obremenjen z 20 kg, ni pokazal nobenih razlik na površini, le upogib se je povečal na 5 mm. Ko smo dosegli obremenitev 29,15 kg, je prišlo do porušitve oziroma do deformacije spoja, videli smo lahko samo knauf armirno mrežico, ki je preizkušanec še držala skupaj.



Slika 63: Superflex 2K po porušitvi

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

8.2.3 Hydrosol Classic-Mavčno-kartonska plošča

Rezultati stika premazanega s Classic, med dvema mavčno kartonskima ploščama so naslednji.

Pri postavitvi preizkušanca med klopi ni bilo opaznih sprememb spoja.

Ko smo preizkušanec obremenili s kilogramom, nismo opazili nobenih sprememb.

Tudi pri obtežbi z 2 kg ni bilo nobenega upogiba.

Ko smo prišli do obtežbe s 4 kg, je prišlo do upogiba 1 mm.

Pri obtežbi spoja z 6,85 kg je bilo slišati pokanje v spoju in na površini je prišlo do razpoke po celi dolžini spoja in seveda kasneje do končne porušitve spoja med ploščami.



Slika 64: Classic pred obremenitvijo

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

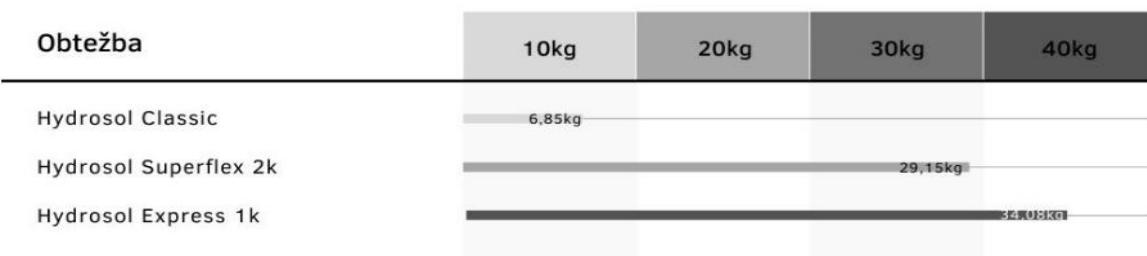


Slika 65: Classic po porušitvi

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Grafikon 3: Primerjava prenosa obtežbe vseh preizkušenih hydrosol mas (lasten vir)

Prenos obtežbe Hydrosol mas



8.3 Preizkus odzivnosti na »višje« temperature

Preden smo lahko izvedli preizkus toplotne vzdržljivosti same vodoodporne mase, smo na trdno podlago vertikalno prislonili sam preizkušanec. Začetek segrevanja je bil preizkušanec, katerega temperatura je znašala 18,5 °C. Vse preizkušance smo segrevali z vročo pištolo, da smo dobili enakomerno temperaturo. Vroča pištola je bila usmerjena pravokotno na površino. Preizkušanec smo toplotno obremenili sprva s 50 cm na 50 °C, kasneje pa s 30 cm na 70 °C. S 5 cm smo sam preizkušanec segreli na 265 °C. Temperaturo preizkušancev smo merili z laserskim meritcem temperature.

8.3.1 Express 1K- Beton C30

Dobljeni rezultati preizkusa:

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 50 cm dobro minuto, smo dosegli temperaturo 50 °C. Pri tem nismo opazili nobene razlike na površini.



Slika 67: Express 1K po preizkušanju toplotne odpornosti

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Po dobri minuti na razdalji 30 cm smo prišli na temperaturo 70 °C. Tudi tukaj ni bilo opaziti nobenih sprememb.

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 5 cm, smo pri 125 °C opazili, da se je Express 1k začel topiti in ustvarjati mehurčke na površini.

Pri 265 °C smo opazili, da se je Express 1K začel smoditi in spremenjati v rjavkasto barvo.

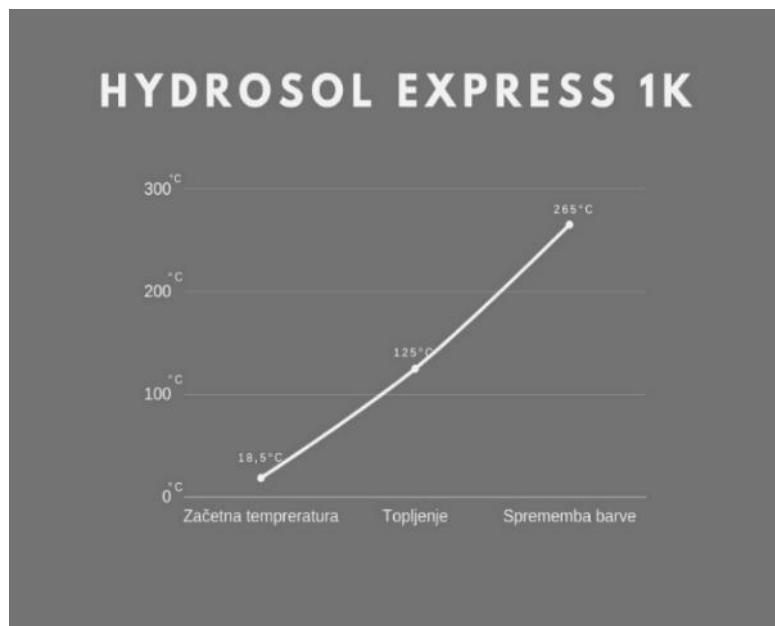
Po končanem segrevanju opazimo, da je vrhnji sloj Expressa 1K bolj mehak kot pred preizkusom in da se ga lažje odtrga od armirne mrežice. Opazili smo tudi, da je bila začetna temperatura preizkušanca z zadnje strani 18,5 °C, po končanem preizkusu pa 37,4 °C.



Slika 66: Express 1K začetek preizkušanja toplotne odpornosti
(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Grafikon 4: Hydrosol Express 1K odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir)



8.3.2 Superflex 2K-Beton C30

Dobljeni rezultati preizkusa:

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 50 cm dobro minuto, smo dosegli temperaturo 50 °C . Pri tem nismo opazili nobene razlike na površini.



Slika 69: Superflex 2K po preizkušanju toplotne odpornosti

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Po dobri minuti na razdalji 30 cm smo prišli na temperaturo 70 °C. Tudi tukaj ni bilo opaziti nobenih sprememb.

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 5 cm, smo pri 185 °C opazili, da so se na površini delali mehurčki.

Pri 205 °C smo videli, da se je začela spremnijati barva Superflexa 2K.

Ko smo dosegli temperaturo preizkušanca 265 °C, nismo opazili nobenih razlik, drugačnih kot pri 205 °C.



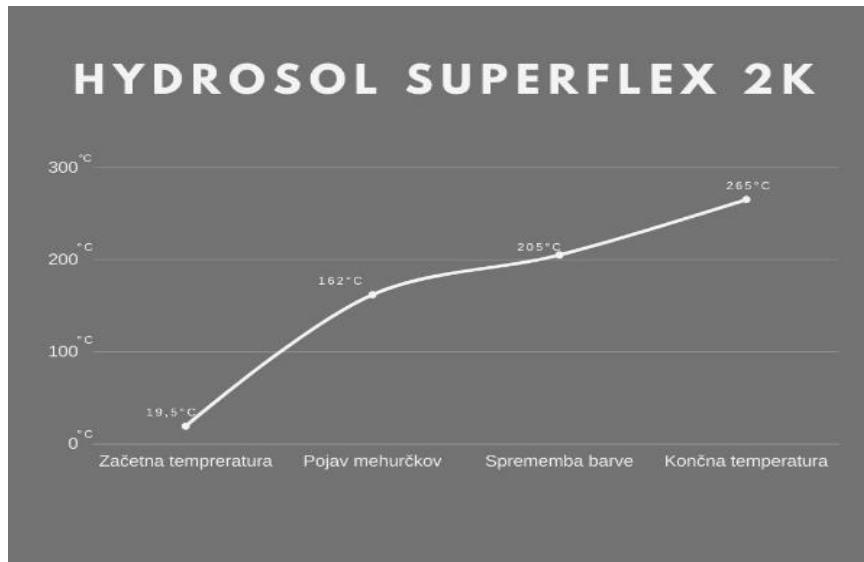
Slika 68: Superflex 2K med preizkušanjem toplotne odpornosti

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Po končanem segrevanju opazimo, da je Superflex 2K krhek po segrevanju na 265 °C. Opazili smo tudi, da je bila temperatura preizkušanca z zadnje strani na začetku 19,5 °C, po končanem preizkusu pa 29,4 °C.

Grafikon 5: Hydrosol Superflex 2K odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir)



8.3.3 Classic- Beton C30

Dobljeni rezultati preizkusa:

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 50 cm eno minuto, smo dosegli temperaturo 50 °C. Pri tem nismo opazili nobene razlike na površini.



Slika 71: Classic po preizkušanju toplotne odpornosti

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Po eni minutni na razdalji 30 cm smo prišli na temperaturo 70 °C. Tudi tukaj ni bilo opaziti nobenih sprememb.

Ko smo preizkušanec segrevali na razdalji 5 cm, smo pri 185 °C opazili, da je Classic začel spremenjati barvo (žganje).

Pri 265 °C smo videli, da je na površini še več mehurčkov kot pri 185 °C.



Slika 70: Classic med preizkušanjem toplotne odpornosti

(Vir: Lasten vir(23.02.2022))

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Po končanem segrevanju opazimo, da je Classic najbolj krhek po segrevanju na 265 °C. Opazili smo tudi, da je bila začetna temperatura betona na zadnji strani preizkušanca 20 °C, po preizkusu pa 23,9 °C.

Grafikon 6: Hydrosol Classic odzivnost na povišano temperaturo (lasten vir)

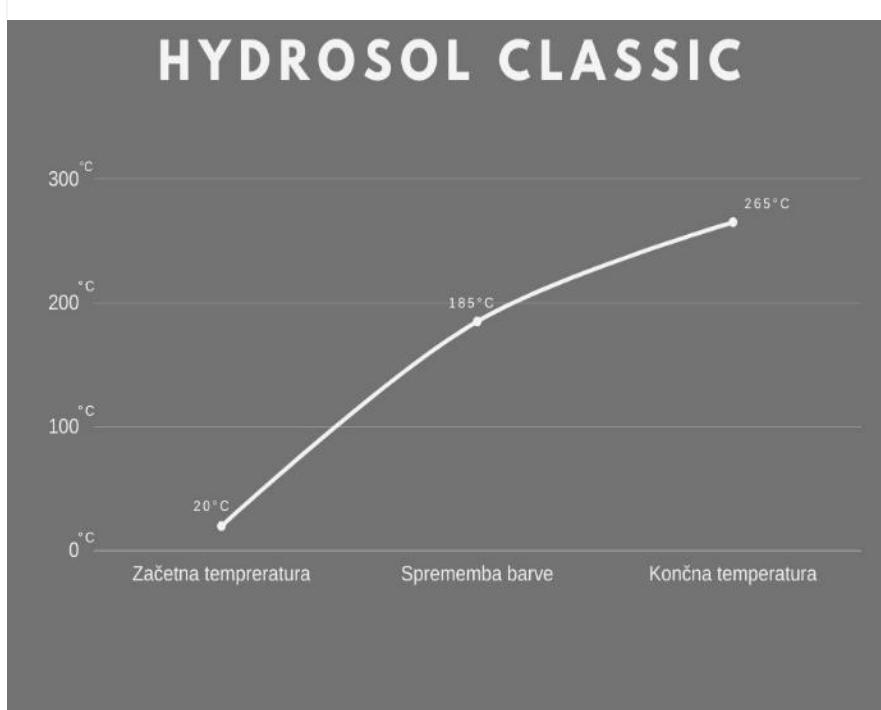


Tabela 1: Medsebojni prikaz tesnih mas po lastnostih, ki smo jih izmerili (lasten vir)

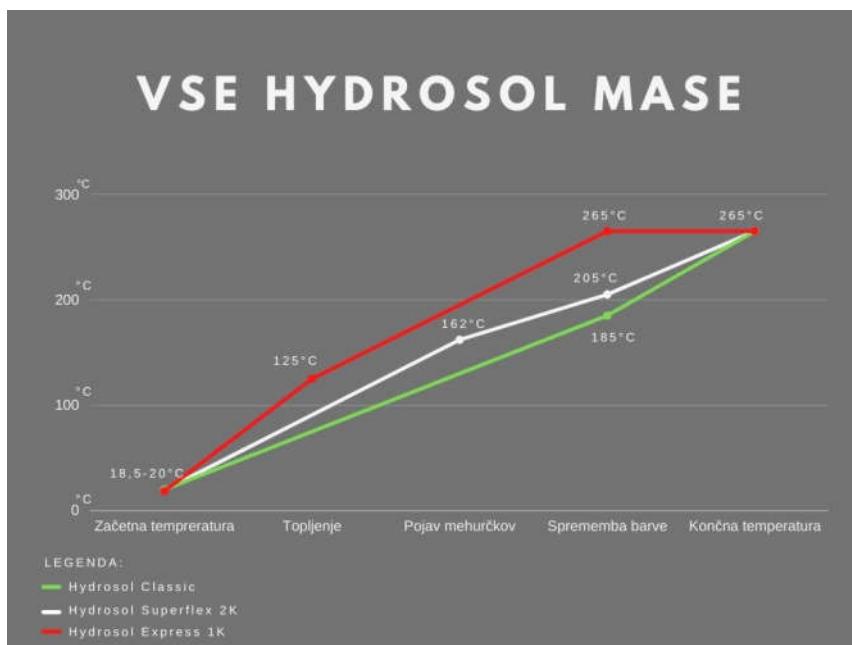
	Superflex 2K	Classic	Express 1K
Začetna temperatura:	19,5°C	20°C	18,5°C
Temperatura na hrbtni strani (5 cm betonske plošče):	29,4°C	23,9°C	37,4°C
Topljenje:	/	/	125°C
Pojav mehurčkov:	162°C	/	/
Sprememba barve:	205°C	185°C	265°C
Končna temperatura:	265°C	265°C	265°C

V nadaljevanju smo združili vse preizkušance v eno tabelo, tako da dobimo medsebojno primerjavo. Opazimo lahko, da so na zunaj vsi preizkušanci opravili svojo naložo. Same kemijske sestave po segrevanju nismo mogli preveriti, preverili pa smo krhkost in ugotovili, da Classic material postane zelo krhek, medtem ko superflex in express ostajata fleksibilna tudi po segrevanju. Armaturna mrežica je ostala pri vseh preizkušancih nepoškodovana. Zanimiv podatek je tudi temperatura na hrbtni strani preizkušanca, ki je bila presenetljivo

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

najnižja na classic materialu in najvišja pri express 1K. Višjo temperaturo verjetno lahko pripišemo vsem dodatkom, ki povečujejo prepustnost vode in elastičnost samega materiala.

Grafikon 7: Odzivnost na povisano temperaturo glede na material (lasten vir)



9. ANALIZA DOBLJENIH REZULTATOV IN PRIMERJAVA LE TEH

Cenovni razpon mas je velik, saj se cene močno razlikujejo. Med cenovno ugodnejše spada masa Hydrosol Classic, katere cena je nekje 1,35 € po m². Temu sledi Hydrosol Superflex 2k, katerega cena znaša nekje 4 € na m². Med cenovno najmanj ugodne pa sodi Hydrosol Express 1k, in sicer stane dobrih 11 € na m².

PRIMERJAVA MAS

Tabela 3: Primerjava Hydrosol mas na več področjih (lasten vir)

PREDNOSTI	CLASSIC	SUPERFLEX 2K	EXPRESS 1K
Cenovno ugoden	✓	✗	✗
Enostaven nanos	✓	✓	✓
Dobra topotna odpornost	✓	✗	✗
Dobra mehanska odpornost	✗	✓	✓
Dober prenos obtežbe	✗	✓	✓

Glede na težavnost nanosa sodijo vse tri v kategorijo z enostavnim nanosom, vendar se pojavijo razlike v elastičnosti, kar se pri nanašanju teh treh mas najbolj pozna pri Express 1 K, saj je opazno bolj elastičen kot Hydrosol 2k ali Hydrosol Classic.

Toplotno najslabše odporna je masa Express 1K, ki se začne topiti že pri 125 °C –pojavijo se mehurčki na površini, prav tako pa se spremeni tudi barva. Tudi pri masi Superflex 2k se pri 165 °C pojavijo mehurčki, pri 205 °C se spremeni barva, medtem ko se pri masi Classic pri 185 °C spremeni samo barva, do pojava mehurčkov pa ne pride. To pomeni, da masi Superflex 2k in Express 1k kljub višji ceni v tej kategoriji zaostajata za maso Classic, ki je cenovno veliko ugodnejša.

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

Vsekakor se ta razlika v ceni pokaže pri mehanski odpornosti, saj cenovno ugodna masa Classic močno zaostaja za njima, saj se že pri lažjih udarcih pojavijo mehanske poškodbe, ki se pri dražji Superflex 2k masi ne pojavijo. Z izbiro Express 1k mase še dodatno pridobimo na mehanski odpornosti, saj ta masa prenese težje udarce brez večjih mehanskih poškodb.

Masa Express 1k pa ne preseneča samo v tej kategoriji – odlične karakteristike ima tudi pri prenosu obtežbe, pri čemer prenese daleč največjo obtežbo (34,08 kg) v primerjavi z ostalima masama. Sledi ji masa Superflex 2k, ki prav tako preseneča s prenosom obtežbe 29,15 kg. Ta razlika v ceni se močno obrestuje, saj masa classic prenese le 6,85 kg in s tem uvršča na zadnje mesto v kategoriji prenosa obtežbe.

10. DISKUSIJA DELOVNIH HIPOTEZ

Pregled ugotovitev po analizi vseh preizkušancev in ugotovitve pri zastavljenih hipotezah.

HIPOTEZA 1:

Hipotezo »Vodotesne Hydrosol mase na industrijskem stiku med mavčno-kartonskimi ploščami ne prenesejo več kot 10 kg obtežbe« potrjujemo, a hkrati tudi zavračamo, saj sta vodotesni masi Hydrosol Superflex 2k in Express 1k dokazali, da zmoreta prenesti tudi večje obtežbe. Masa Superflex 2k je prenesla presenetljivih 29,15 kg, masa Express 1k pa je še dodatno presenetila, saj je prenesla kar 34,08 kg, pri čemer je pomembno poudariti, da je primarni material, mavčno-kartonska plošča, popustila pred maso Express 1k in ni prišlo do deformacije stika. A kljub temu se lahko to hipotezo delno potrdi, saj masa Hydrosol Classic ni prenesla več kot 10 kg obtežbe. Masa Classic je prenesla le 6,85 kg. Ugotovili smo, da imajo novi premazi dovolj veliko fleksibilnost v primerjavi s klasičnimi, da ne pride do lasnic na stikih.

HIPOTEZA 2:

Hipotezo »Pri izpostavljenosti večjim temperaturam pride, do večjih deformacij vodotesnih Hydrosol mas« potrjujemo. Po preizkušanju smo opazili, da pride pri večini preizkušenih mas do večjih deformacij, čeprav se te deformacije med samimi masami razlikujejo. Pri masi Superflex 2k smo opazili, da so se na površini pojavili mehurčki, s povečanjem temperature je prišlo tudi do spremembe barve. Sama masa je še naprej ostala fleksibilna kljub segrevanju. Z maso Express 1k smo opazili še večje deformacije, in sicer topljenje samega materiala, pri višjih temperaturah pa je prišlo tudi spremembe barve. Tudi pri masi Classic je prišlo do deformacije, saj smo opazili spremembo barve, s segrevanjem pa je material postal tudi bolj krhek.

HIPOTEZA 3:

Hipotezo »Cenovne razlike med vodotesnimi Hydrosol masami so opazne pri vzdržljivosti mase« potrjujemo. Po sami analizi smo opazili, da so razlike v ceni teh treh Hydrosol materialov opazne tudi pri njihovi vzdržljivosti. Z izbiro najugodnejšega materiala izmed teh treh, se pravi maso Classic, opazimo slab prenos obtežbe v primerjavi z masama Superflex 2k in Express 1k. Hkrati pa pri masi Classic pride do velikih mehanskih poškodb tudi pri manjši obremenitvi. Z izbiro nekoliko dražjega materiala, mase Superflex 2k, se

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

znatno izboljša prenos obtežbe, hkrati pa tudi večje obremenitve ne povzročijo večjih mehanskih poškodb. Cenovno najmanj ugodna masa Express 1k pa to zmožnost prenosa večjih obtežb dvigne na še višji nivo, saj masa prenese večje obtežbe kot pa sam material, na katerem je bila nanešena (v našem primeru na mavčno-kartonske plošče). Tudi pri mehanski obremenitvi se izkaže za najbolj vzdržljiv material, zaradi večjih mehanskih obremenitev se na sami površini mase Express 1k mehanske poškodbe skorajda niso opazile. Kjub temu pa masa Express 1k pri topotni obremenitvi zaostaja za cenovno ugodnejšima masama Superflex 2k in Classic, pri čemer cenovno najugodnejša masa Classic izkaže najboljšo vzdržljivost na topotno obremenitev. S to analizo smo ugotovili, da se z izbiro dražjih mas v večini izboljšajo tudi vzdržljivostne karakteristike.

11. ZAKLJUČEK

Problem, s katerim se soočamo v gradbeništvu že veliko časa, je vlaga v objektih. Čeprav smo ljudje skozi čas iznašli in izumili veliko načinov, s katerimi lahko vlago preprečimo ali saniramo, še vedno predstavlja velik potencialni problem, saj so vsi objekti izpostavljeni vlagi oziroma vodi zaradi različnih vplivov. Kapilarna vlaga, talna in meteorna voda, kondenz ipd. Soočamo se z vedno hitrejšo gradnjo, ne čaka se več toliko časa, da se materiali posušijo. Tako pride v objektih do različnih situacij zaradi vlage. Prav tako se neposušeni materiali začnejo krčiti, to največkrat opazimo pri leseni gradnji, kjer začnejo stiki med stenami ali stropovi pokati. Tako je bil naš namen raziskovalne naloge, da raziščemo in preizkusimo nove materiale, ki so na trgu. Materiali, ki preprečujejo vlago v prostorih in zelo izboljšajo prožnost stikov med ploščami. Tako smo nadgradili svoje znanje in bomo to znanje lahko tudi širiti in hkrati ozaveščali ljudi o teh novostih, saj imajo po našem mnenju te mase velik potencial v prihodnosti. Faze našega dela so zajemale zasnova ideje, zbiranje potrebnega materiala (temu sledi tudi preizkušanje) ter na koncu še analiza vseh pridobljenih podatkov. Na podlagi vseh teh podatkov in ugotovitev pa smo si oblikovali mnenje o masah. Naučili smo se prednosti novih materialov, ki smo jih spoznali skozi testiranje. Naučili smo se, da imajo Hydrosol materiali dve pomembni funkciji: so dobri hidroizolatorji in dovolj prožni, da prenesejo premike mavčno kartonskih plošč med stiki plošč, med stenami ter med stenami in stropovi. Po našem mnenju je pri vseh fazah vgradnje potrebno zbrano in kvalitetno vgraditi kvalitetne mase, da nam dajo optimalne rezultate, ki prikazujejo, da se z izbiro dražjih mas izboljšajo tudi vzdržljivostne karakteristike samih mas. Torej če nam to finančno dopušča, je smiselno izbrati preverjene in kvalitetne materiale, ki so na trgu, namesto cenejših materialov, saj tako ne prihranimo veliko – mogoče v začetku gradnje, dolgoročno pa to ni rešitev.

12. VIRI IN LITERATURA

- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-decor-base> (15. 1. 2022)
- <https://www.dekorativni-beton.si/materiali/microtopping/> (15. 1. 2022)
- <https://www.architonic.com/en/story/ideal-work-microtopping/7001278> (15. 1. 2022)
- <https://deloindom.delo.si/bivanje/interier/microtopping-videz-betona-ki-preprica-zaradi-funkcionalnosti> (15. 1. 2022)
- <https://www.idealwork.com/microtopping/> (15.1.2022)
- <https://trid.trb.org/view/1092743> (15.1.2022)
- <https://www.concretedecor.net/departments/concrete-sealers/white-spots-on-concrete-microtopping/> (15.1.2022)
- <https://topdom.si/kopalnica/kopalnica-brez-ploscic-zakaj-pa-ne/> (15.1.2022)
- <https://www.tvambienti.si/25/09/2018/trend-vodooodporna-betonska-obloga-brez-fug/> (15.1.2022)
- <https://deloindom.delo.si/bivanje/interier/microtopping-videz-betona-ki-preprica-zaradi-funkcionalnosti> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/sistemske-resitve/prednosti-kopalnic-brez-ploscic> (15.1.2022)
- <https://www.festfloor.eu/blog/the-history-of-microcements/> (15.1.2022)
- <https://www.meteorologiaenred.com/sl/la-humedad.html> (15.1.2022)
- https://www.mojmojster.net/clanek/195/Mavcno_vlaknene_ali_mavcno_kartonske_plosce (15.1.2022)
- <https://sl.acumeninterior.com/5251313-p-yty-gipsowo-kartonowe-na-ka-d-okazj> (26.1.2022)
- <https://www.knauf.si/datot/udobno-bivanje-s-knaufom.pdf> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/eps/eps> (15.1.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/documents/facade_systems/150413-jubizol_armirna_mrezica-tl-svn-2013-11-19.pdf (15.1.2022)
- https://www.mojmojster.net/clanek/365/Armirna_mrezica_za_fasade (15.1.2022)
- <https://topdom.si/izdelek/dekorativna-talna-vodotesna-masa-hydrosol-decor-floor-jub/> (15.1.2022)

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-decor-floor> (15.1.2022)
- <https://topdom.si/izdelek/vodotesna-masa-hydrosol-express-1k-jub/> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-express-1k> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-superflex-2k> (15.1.2022)
- <https://topdom.si/izdelek/elasticna-vodotesna-masa-hydrosol-superflex-2k-jub/> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-elastic> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-classic> (15.1.2022)
- <https://topdom.si/izdelek/dekorativna-vodoodbojna-masa-hydrosol-decor-base-jub/> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-decor-base> (15.1.2022)
- <https://topdom.si/izdelek/vodoodporni-dvokomponentni-premaz-hydrosol-polyurethane-2k-jub/> (15.1.2022)
- <https://www.jub.si/hidroizolacija-vgradnja-keramike/vodotesne-mase/hydrosol-polyurethane-2k> (15.1.2022)
- <https://www.slonep.net/gradnja/gradbeni-materiali/beton-2565> (15.1.2022)

13. VIRI SLIK

- <https://i.pro-nakladatele.cz/img/524b701ec88aa7e490dc70ae08f59.jpg> (27.1.2022)
- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQz7LC_x0Q60NnbcpZUXbw0fwcSz3hotFSE4pppRRoZR_MXdffFJFt48sAeM8u6bCg0vFw&usqp=CAU (27.1.2022)
- <https://cdn.kme.si/public/images-cache/806xX/2019/02/27/fe5f6d58654e412f547f1f10ae8fc5a6/61700534a18b4/fe5f6d58654e412f547f1f10ae8fc5a6.jpeg> (27.1.2022)
- https://www.varcevanje-energije.si/images/stories/2017/Marec/lunos_vлага_v_stanovanju.jpg (27.1.2022)
- <https://stireks.si/wp-content/uploads/2018/03/Stiropor-EPS-70.jpg> (27.1.2022)
- <https://guardian.ng/wp-content/uploads/2019/08/polystyrene-construction.jpg> (27.1.2022)
- <https://cdn.acumeninterior.com/img/fundamenty/4254041/jak-zrobi-dobry-beton-b20-samodzielnie.jpg> (27.1.2022)
- <https://toolbox-site.com/img/90540/steni-iz-gipsokartona-plyusi-i-minusi.jpg> (27.1.2022)
- <https://toolbox-site.com/img/78803/gidroizolyaciya-na-cementnoj-osnove-plyusi-i-minusi-3.jpg> (31.1.2022)
- <https://i23.delachieve.com/image/315a7ebd7ebf0edb.jpg> (31.1.2022)
- <https://www.fragmat.si/app/uploads/2021/04/triflex.jpg> (31.1.2022)
- https://www.sam.si/pub/media/catalog/product/cache/69771ec39d79ad119e19b7a7d83a4597/a/6/a68620_1_trak_bitum_sigmaplast_p4.jpg (31.1.2022)
- <https://www.merkur-static.si/pub/media/catalog/product/cache/1e09058a931dd8583d695beac4c9fe0c/h/y/hydrosol-decor-floor-base-8kg-3148283.jpg> (3.3.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_suggestion/public/images/hydroisolation_cheramics/hydrosol_decor_base_250_x_250_px_2019.png?itok=5sLJtu4Z (3.3.2022)
- <https://www.merkur-static.si/pub/media/catalog/product/cache/1e09058a931dd8583d695beac4c9fe0c/h/y/hydrosol-decor-base-8kg-2949060.jpg> (3.3.2022)

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

- https://www.merkur-static.si/pub/media/catalog/product/cache/1e09058a931dd8583d695beac4c9fe0c/v/o/vodotesna-masa-jub-hydrosol-classic-20-kg-1114739_5cb8e76e9dcfc.jpg (3.3.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydrosol_cheramics/hydrosol_elastic.png?itok=gQvKdSF1 (3.3.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydrosol_cheramics/hydrosol_express_1k_5kg.png?itok=pAXc01b8 (3.3.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydrosol_cheramics/hydrosol_superflex_2k_250_x_250_px.png?itok=YafoJO7D (3.3.2022)
- https://www.jub.si/sites/www.jub.si/files/styles/product_image/public/images/hydrosol_cheramics/hydrosol_polyurethane_2k_250_x_250_px_2019.png?itok=1mEeER8S (3.3.2022)
- <https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/02/MNM-plakat-obrezan.jpg> (3.3.2022)
- https://scontent.flju2-3.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/83696830_2491598994461796_4671762040983912448_n.jpg?_nc_cat=109&ccb=1-_5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=2KNIqrdfRAEAX_3LfDa&tn=MBb60VeIGXDMTeMd&_nc_ht=scontent.flju2-3.fna&oh=00_AT85-jMJ5wR7yQM4nser5YUYoICF-2p46StNySVMv5f14A&oe=6247247B (4.3.2022)
- https://scontent.flju2-3.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/83336723_2491599027795126_4957595730895175680_n.jpg?_nc_cat=108&ccb=1-_5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=IYOSKj8bP9IAx_aHSZu&tn=MBb60VeIGXDMTeMd&_nc_ht=scontent.flju2-3.fna&oh=00_AT_1Xf9-TsUpCv1qy_4A5rsftAnbLB7GpUc6ClLoCGq_qw&oe=6245B497 (4.3.2022)
- https://scontent.flju2-3.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/83312699_2491599061128456_3061357026782216192_n.jpg?_nc_cat=109&ccb=1-5&_nc_sid=8bfeb9&_nc_ohc=2JJvzt8-qUAX9BZHHx&_nc_ht=scontent.flju2-3.fna&oh=00_AT_1Xf9-TsUpCv1qy_4A5rsftAnbLB7GpUc6ClLoCGq_qw&oe=6245B497

Raziskovalna naloga: VODOTESNE MASE HYDROSOL

3.fna&oh=00_AT9bthAoVZ1YTk62nqEkbhkFHSyf5kxhvTDAgzPVuBEJrg&oe=62475E99 (4.3.2022)

- https://scontent.flju2-4.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/84551579_2491599087795120_6601874868692582400_n.jpg?nc_cat=100&ccb=1-5&nc_sid=8bfeb9&nc_ohc=dAj3rjKM7yQAX-pt3ig&nc_oc=AQnB-1FgYJYAA6nttI1pZgDPMf5za7gky28zN3EurcEE3I8d5ESpAFRiAPKCOUY0k1s&nc_ht=scontent.flju2-4.fna&oh=00_AT8MVDS-zAoLbqWJ0AKXZjS-F1by29P8TlHKmWVPGqLHbQ&oe=6245C906 (4.3.2022)