

Uporaba ekstrudirane polistirenske pene Styrofoam v toplotnoizolacijskih sistemih fasad

Evropa še vedno izgublja vsaj 20 % energije zaradi termične neučinkovitosti stavb. Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (EPDB) je usmerjena v bistveno zmanjšanje porabe energije v stavbah v Evropski uniji. Države članice Evropske unije bi morale direktivo EPDB začeti izvajati januarja 2006. Zahteve za prihranke energije morajo urejati nadzorna telesa. Nadaljnji ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb bi morali upoštevati podnebne in krajevne pogoje, poleg tega pa notranje klimatsko okolje in cenovno učinkovitost.

Cenovno in energetsko najučinkovitejši ukrep za zmanjšanje porabe energije in emisij CO₂ je toplotna izolacija stavb, kar hkrati izboljša kakovost zraka v notranjosti in udobje bivanja. Izolacija tudi bistveno vpliva na vzdržljivost stavbe, ker z vplivom na temperaturo in vlago upočasni staranje strukturne zasnove stavbe.

Ekstrudirana polistirenska pena – XPS Styrofoam

Ekstrudirana polistirenska pena Styrofoam je eden najučinkovitejših izdelkov za toplotno izolacijo. Styrofoam XPS proizvajajo z nepretrganim postopkom ekstrudiranja: v ekstruderju se stopijo polistirenske granule brez penilca, nato pa se v ekstruder pod visokim pritiskom vbrzga penilec, ki se raztopi v polistirenski talini. Penilec s talino zapusti ekstruder skozi rezo matrice, nato pa se razširi in povzroči penjenje polistirena v obliki plošče s homogeno strukturo in strukturo zaprtih celic. Uporabljeni penilci ne vsebujejo klorofluorogljikovodikov (CFC) in halogeniranih klorofluorogljikovodikov (HCFC).

Različice v reži matrice omogočajo, da se debelina plošče giblje od 20 mm do 200 mm. Ko plošča pride iz hladilnega območja, se robovi obrežejo. Gladka koža pene, ki je posledica postopka ekstrudiranja, ostane na ploščah, za določene vrste plošč pa se jo mehansko odstrani (s skobljanjem), in sicer za boljšo moč lepljenja v kombinaciji z materiali, kot so beton, malta ali gradbena lepila.

Styrofoam XPS je standardiziran izolacijski proizvod, ki ustreza usklajenemu evropskemu standardu za proizvode EN 13164

Izolacijski proizvodi Styrofoam XPS imajo v celotni sestavi strukturo zaprtih celic.



Slika 1: Tipična struktura zaprtih celic pene Styrofoam XPS (Fotografija: Dow Building Solutions)

V primerjavi s Styrofoam XPS ima trda ekspandirana polistirenska pena (EPS) strukturo zaprtih celic samo znotraj svojih spenjenih delcev. Med temi delci so odprtine, katerih velikost je večinoma odvisna od gostote pene in kakovosti proizvodnje. Ekstrudirana polistirenska pena Styrofoam, ne vsebuje kapilar, kar je posebej pomembno pri zunanjih zidnih površinah, ki so blizu tal. Skozi peno pod ometom tekoča voda ne more prehajati.

Sposobnosti absorpcije vode so prikazane v tabeli.

Sposobnosti absorpcije vode	Debelina [mm]	Mejna vrednost [Vol. %]	EN-koda (EN 13164)
z difuzijo	50	≤ 3,0	WD(V)3
z difuzijo	100	≤ 1,5	WD(V)3
z difuzijo	200	≤ 0,5	WD(V)3
po zamrznitvi in odtajanju	40-200	≤ 1,0	FT2
s polno potopitvijo	40-200	≤ 0,7	WL(T)0,7

Tabela 1: Zahteve izolacijskih materialov XPS glede absorpcije vode skladno z EN 13164

Homogena struktura Styrofoam XPS zagotavlja večjo natezno trdnost pravokotno na površino plošče, kot velja za druge izolacijske proizvode, uporabljene v sistemih toplotnoizolacijskih fasad. Poleg tega Styrofoam kaže visoko odpornost pred silami, ki so posledica mehanskih pritrditev. Vse to je pomembno za odpornost fasadnega sistema pred vetrno obremenitvijo. Zaradi robustnosti je Styrofoam idealen za uporabo v težkih pogojih na delovišču.

Ekstrudirana polistirenska pena je termoplastična snov, kot je EPS, zato pri temperaturnih spremembah kaže podobno dimenzijsko stabilnost.

Styrofoam XPS proizvodi so visokoelastični; zaradi enakomerne strukture in prožnosti lahko brez težav absorbirajo celo upogibno napetost.

Proizvodi, kot je Styrofoam IB-A, so podrejeni neprestanemu tovarniškemu nadzoru njihovih lastnosti. V nekaterih evropskih državah, npr. v Franciji in Nemčiji, neodvisni inštituti (priglašeni organi) izdajajo certifikate za lastnosti proizvodov glede na njihovo uporabo. S tem sta zagotovljeni visoka kakovost in ustreznost proizvodov Styrofoam glede evropskega standarda za proizvod.

Zahteve za izolacijske proizvode v toplotnoizolacijskem sistemu fasad

Zahteve za fasadni sistem so podane v Smernici za evropska tehnična soglasja ETAG 004.

Ta smernica vsebuje tudi zahteve za izolacijske komponente sistema.

Zahteve se nanašajo na:

- požarno odpornost;
- absorpcijo vode;
- prepustnost za vodno paro;
- natezno trdnost;
- strižno trdnost;
- toplotno odpornost.

Proizvod Styrofoam je skladno z Evropskim standardom EN 13501-1 glede požarne odpornosti razvrščen v razred E.

Absorpcija vode pri delnem potopu po 24 urah ne sme preseči 1 kg/m².

Vrednost je določena tako, da pokriva tudi mineralno volno in proizvode EPS. Za peno Styrofoam XPS je vrednost blizu ničli.

Vrednost μ (faktor odpornosti proti difuziji vodne pare) je opredeljen v evropskem tehničnem soglasju Eta, vendar pa zahteva za določeno vrednost μ pri izolaciji ne obstaja. Vzrok za to je očiten, saj sta prenos vodne pare in obnašanje vlage odvisna od celotne gradnje z vsemi plastmi ter notranjimi in zunanjimi klimatskimi pogoji.

Natezna trdnost je določena v soglasju Eta. Najnižja natezna trdnost mora biti 80 kPa.

Za Styrofoam XPS je določena natezna trdnost pravokotno na površino > 100kPa. Dejanske vrednosti so od 400 kPa do 500 kPa. Strižna trdnost je precej nad zahtevano vrednostjo $\geq 0,02$ N/mm² (20 kPa). Dejanske vrednosti so od 0,20 N/mm² do 0,25 N/mm², kar pomeni 200 kPa–250 kPa, to pa zagotavlja precejšnjo mehansko varnost.

Strižna trdnost je zelo pomembna za mehansko odpornost povezanih sistemov, da lahko vzdrži stalno težo sistema.

Površina plošč za uporabo v fasadnem sistemu mora biti posebna, kot je Styrofoam™ IB-A, ki omogoča zadosten oprijem med plastjo ometa in izolacijo. Proizvodi z gladko kožo na površini niso primerni.

Toplotna prevodnost Styrofoam XPS je dovolj nizka, da zadošča zahtevam glede prihrankov energije. Standard EN

13164 za proizvod, kot je Styrofoam IB-A, določa toplotno prevodnost 0,035 W/(mK) do 80 mm debeline.

Styrofoam XPS je zelo primeren za uporabo v sistemu toplotnoizolacijskih fasad, zato so številni nacionalni upravni organi skladno s soglasjem ETAG 004 za peno Styrofoam XPS izdali evropsko tehnično soglasje (ETA).

Uporaba pene XPS v toplotnoizolacijskih sistemih fasad – gradbena fizika in tehnologija

Že dolgo časa se kažejo pozitivne izkušnje pri uporabi Styrofoam XPS pod ometi. V zadnjih 20–30 letih so v Evropi uporabili milijone kvadratnih metrov Styrofoam plošč za te namene.

Proizvodi so uporabljeni na naslednje načine:

- v toplotnoizolacijskih sistemih fasad, npr. na Nizozemskem, v Švici, Italiji, v Španiji
- izoliranje toplotnih mostov, npr. v Nemčiji, Avstriji, v Švici
- izolacija zidnih površin tik nad tlemi, npr. v Avstriji, Švici



Slika 2: Sistemi Etics za nizkoenergijske hiše v Švici (Fotografija: Dow Building Solutions)



Slika 3: Tipičen primer izolacije toplotnih mostov, ki hkrati prekriva velik del zidu (Fotografija: Dow Building Solutions)



Slika 4: Tipičen primer uporabe pene XPS na zidnih površinah tik nad tlemi (Fotografija: Dow Building Solutions)

Z vidika gradbene fizike je prednostna rešitev za zidno izolacijo zunanja toplotna izolacija. Težava toplotnih mostov je zlahka rešljiva. Nobene potrebe ni za notranjo parno zaporo kot pri rešitvah, ki vključujejo notranjo toplotno izolacijo. Odpornost za vodno paro se na objektu zmanjšuje od znotraj navzven, kar pomeni, da je gradnja bolj odprta za difuzijo, bolj kot je plast izolacije pomaknjena navzven. Vodna para na zunanji plasti zidu ni zaustavljena. Nikakršnega tveganja ni za kondenzacijo v vmesnih prostorih. V tem smislu zid lahko 'dihaja', čeprav je taka terminologija v gradbeni fiziki nesmiselna in jo vodilni evropski strokovnjaki na področju gradbene fizike zavračajo. Na žalost se mit 'dihajočih zidov' še vedno uporablja za 'trgovsko argumentacijo'.

Hydrotermalna učinkovitost izolacije Styrofoam XPS v sistemih toplotnoizolacijskih fasad je bila ocenjena z izračuni na podlagi različnih tipov stavb, kot je razvidno z naslednjega grafa. Izračuni so bili opravljeni z dobro uveljavljeno Glaserjevo metodo.

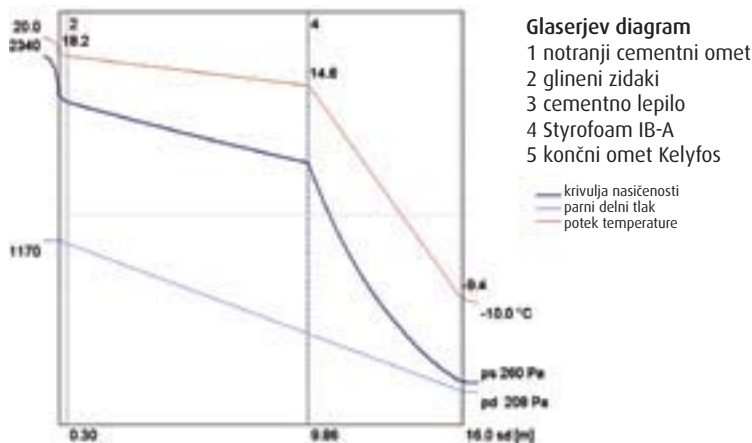
V toplih podnebnih je pomembnejše stanje poleti. Ob predvideni zunanji temperaturi 35 °C in 65-odstotni relativni vlažnosti zunanjega zraka na celotnem preseku zidu ni nikakršne kondenzacije. Pri drugih izolacijskih proizvodih, je stanje drugačno. Pri peni EPS izračun pri enakih mejnih pogojih pokaže kondenzacijo znotraj sistema.

Ekstrudirana polistirenska pena zaradi strukture zaprtih celic ne vsebuje kapilar, zato v peni ni prenosa vlage po kapilarah. To preprečuje, da bi vlaga, ki jo omet absorbira v obdobju dežja, prodrla v sistem. Vlaga se bo posušila na zunanji strani.

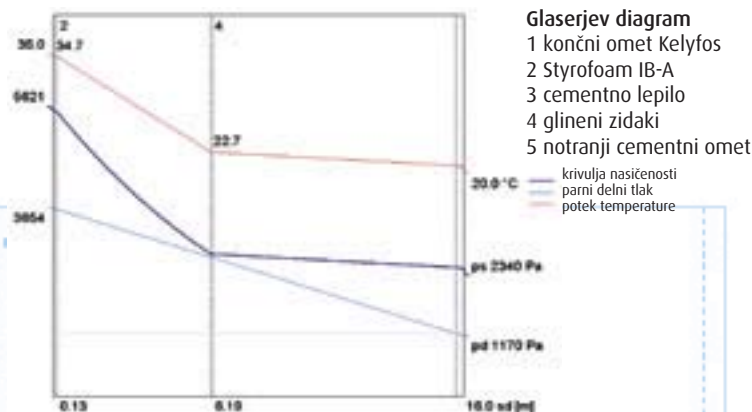
Boljša odpornost plošč Styrofoam na vlago v primerjavi z drugimi izolacijskimi materiali je zelo pomembna tam, kjer so sistemi toplotnoizolacijskih fasad povezani z drugimi strukturnimi deli stavb, posebej v zidovih, ki so neposredno nad tlemi. Vlaga iz tal ne more prodreti v izolacijo pod ometom.

Povzetek

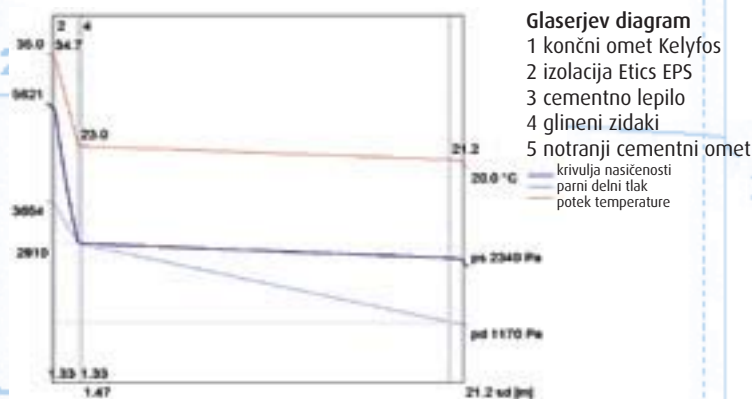
Ekstrudirana polistirenska pena Styrofoam je izolacijski proizvod, standardiziran skladno s standardom EN 13164, ki se v številnih državah že več desetletij široko in uspešno uporablja v zunanjih ometih.



Slika 5: Opečnat zid s sistemom Kelyfos ETICS [4] v zimskih pogojih ne kaže nobene kondenzacije v vmesnih prostorih na celotnem prerezu



Slika 6: Izračunana hidrotermalna učinkovitost sistema toplotnoizolacijske fasade s ploščami Styrofoam XPS v toplih podnebnju (notranja klimatska naprava), in sicer brez tveganj kondenzacije



Slika 7: Izračunana hidrotermalna učinkovitost sistema toplotnoizolacijske fasade s ploščami EPS v toplih podnebnju; kondenzacija v vmesnih prostorih med izolacijo in zidom

Za Styrofoam so bila izdana številna evropska tehnična soglasja, posebej za sistem toplotnoizolacijskih fasad. Trenutno je tudi v pripravi usklajen evropski standard za uporabo pene XPS v sistemih toplotnoizolacijskih fasad.

Glavne prednosti Styrofoam XPS in sistema toplotnoizolacijskih fasad so:

- visoka odpornost za vodo;
- struktura zaprtih celic v celotni peni, ni kapilar, med celicami ni praznin;
- visoka strižna trdnost, da lahko vzdrži

- stalno težo sistema;
- visoka natezna trdnost;
- visoka odpornost pred udarci;
- ustrezna učinkovitost prenosa pare, zaradi katere v zmernih in toplih podnebnih ni nevarnosti kondenzacije.

Iz tega sledi, da je Styrofoam, ki je proizveden skladno s standardom EN 13164, pri čemer je zagotovljen zunanji nadzor, zelo primerna za uporabo kot izolacijska komponenta v sistemih toplotnoizolacijskih fasad.