



10/2024

NARAVNA OBLEKA VAŠEGA DOMA

IZOLACIJSKE REŠITVE PO SISTEMU
KONTAKTNE FASADE

KNAUFINSULATION

Build on us.



Izolirana fasada – ugodno bivanje in velik prihranek!

Ko govorimo o toplotnih izgubah, moramo vedeti, da zunanje stene (fasada) prispevajo več kot 35 % k toplotnim izgubam v stavbi. Zunanje stene torej ne pomenijo več samo osnovnega estetskega elementa arhitekture, ampak so predvsem pomembne za vzdrževanje ugodne mikroklimе prostorov.

Pod izrazom ugodne mikroklimе ne razmišljamo samo o temperaturi notranjega prostora, temveč o splošnem prijetnem bivanju v teh prostorih, ki vključuje temperaturo notranjih sten zidov ter optimalno relativno vlažnost notranjega zraka in varnost.

Zato je pomembno izbrati toplotno izolacijski material, ki lahko izpolnjuje vse zgoraj navedene pogoje. Z odsotnostjo samo enega med njimi ne bomo uspeli doseči želene kakovosti bivanja v takih prostorih.

Splošno znano je, da se več kot 40 % energije v Evropi porabi za obratovanje stavb.

Če dodamo še podatek, da v Sloveniji več kot 70 % stavb sploh ni ali pa je zelo slabo izoliranih, lahko razumemo težave, s katerimi se srečujemo vsak dan:

- › izguba energije in denarja za stroške obratovanja – zlasti ogrevanja in hlajenja;
- › rast cen energije in energentov ter hkrati rast porabe toplotne energije za ogrevanje in za hlajenje (klimatizacija);
- › pomanjkanje virov energije in negotovost glede oskrbe z energijo;
- › onesnaževanje okolja in posledično podnebne spremembe zaradi prevelike in neracionalne porabe energije.

S kakovostnim toplotno izolacijskim materialom – kameno volno:

- › zagotavljamo ugodno mikroklimo,
- › preprečujemo gradbeno škodo kot posledico temperature in vlažnosti zraka,
- › podaljšamo življenjsko dobo stavbe,
- › ohranjamo neobnovljive vire energije,
- › varujemo okolje (zmanjšanje učinka 'tople grede'),
- › izpolnujemo zahteve Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.

Načela in priporočila pri načrtovanju in izvedbi zunanjih sten so številna. Navedli bomo osnovne:

- › v stavbah, ki so pozimi ogrevane, je priporočljiva izvedba masivnih sten s toplotno izolacijo na zunanji strani, saj imajo sposobnost akumulacije večje količine toplote;
- › zunanje obloge sten naj bodo iz paroprepustnih materialov, da se tako čim bolj izognemo kondenzaciji vodne pare;
- › za ugodnejšo mikroklimo v poletnem obdobju morajo imeti zunanje stene zadostno toplotno stabilnost;
- › priporočamo izolacijski material, odporen proti visokim temperaturnim razlikam, ima visoko toplotno in zvočno izolativnost, nudi visoko požarno varnost in dolgo življenjsko dobo.

Če želite boljšo in bolj kakovostno fasado, da bi dosegli optimalno rešitev za bivanje v optimalnih mikroklimatskih pogojih, priporočamo sistem kontaktne tankoslojne fasade (ETICS) z izolacijo iz kamene volne Knauf Insulation.

Zakaj kamena volna?



TOPLITNA IZOLATIVNOST

Izdelki iz kamene mineralne volne imajo izredno ugodno (nizko) vrednost koeficienta toplotne prevodnosti λ (W/mK), ki zagotavlja visoko toplotno zaščito in racionalno uporabo energije. V Sloveniji tudi država prek zakonodaje spodbuja energetske učinkovite stavbe; to področje ureja v Pravilniku učinkovite rabe energije v stavbah. Ne nazadnje pa tudi uvedba energetskih izkaznic vpliva na jasno predstavo o stanju objekta.



PAROPROPUSTNOST (odpornost proti difuziji vodne pare)

Pojav plesni in gliv v prostorih se je v zadnjem desetletju močno razširil. Prevladuje mnenje, da so vzroki za to zaprta okna, toplotna izolacija, ki ne omogoča zadostnega »dihanja«, ali neprepustne plasti zunanjih konstrukcij.

Ta pojav je treba preprečiti ne samo zaradi estetskih razlogov, temveč tudi zaradi zdravja, saj lahko plesni (matične celice) povzročijo bolezni alergij pri stanovalcih. To je še zlasti pomembno v starih stavbah, kjer je skoraj vedno znatno višja vlaga v stenah. Z izbiro materiala se izognemo tovrstnim neprijetnostim.



ZVOČNA IZOLATIVNOST

Zaradi vlaknaste strukture materiala, ki zaduši zvok oziroma zvočno energijo pretvori v toplotno, je kamena volna nepogrešljiva izolacija vsakega doma.

Kamena volna z lahkoto zadosti tudi najvišjim zahtevam za zvočno izolativnost notranjih prostorov ter tudi zunanjih sten.

S paropropustnostjo se zagotavlja nemoteno „dihanje“ zunanjih sten, kar omogoča neoviran prehod odvečne vodne pare in vlage iz notranjih sten in prostora na zunanjo stran.

Odpornost proti difuziji vodne pare v kameni volni je le nekoliko višja od prehoda vodne pare skozi enako debelino zračnega sloja, medtem ko je ta vrednost pri nekaterih konkurenčnih materialih 50–60-krat večja!



POŽARNA VARNOST

Na odpornost pred požarom vpliva izbira vsakega posameznega materiala in zlasti izbira toplotne (zvočne in ognjevarne) izolacije. Ta plast pomembno vpliva na požarno obremenitev oziroma količino energije, ki se lahko razvije v nekem prostoru.



V Sloveniji je področje požarne varnosti v gradbeništvu urejeno v smernici TSG-1-001:2019 – Požarna varnost v stavbah in v smernici SZPV 412 – Uporaba gorljivih in negorljivih gradbenih materialov. Bistvo je, da se sistemsko spodbuja požarna varnost s ciljem varovanja življenj ljudi in materialnih dobrin.

Posebej so definirane zahteve glede uporabe gradbenih materialov za stavbe z veliko uporabniki, visoke stavbe, nekatere javne stavbe in stavbe za ljudi z omejeno sposobnostjo gibanja. Regulirani so tudi določeni sistemski sestavi posameznih aplikacij. Zaradi varnosti uporabnikov so opredeljeni tudi časi izvedb sanacij, minimalni odmiki ipd.

Ne nazadnje pa uporaba materialov močno vpliva tudi na potek morebitnega požara, saj ob gorenju določenih materialov na osnovi nafte nastajajo strupeni dimni plini, ki botrujejo zastrupitvam stanovalcev, uporabnikov in gasilcev na objektu. Ti so izpostavljeni tudi opeklinam zaradi utekočinjenja takih materialov v požarih in posledičnega kapljanja.

Znano je, da so za razvoj požara (ognja) potrebni trije elementi:

- › gorljiv (vnetljiv) material,
- › kisik,
- › vir toplote – lahko gre za plamen, iskro, koncentriran vir svetlobe ipd.

Če eden od teh elementov manjka, ni nevarnosti za razvoj ognja. Ker je kisik vedno bolj ali manj prisoten v zraku, vir toplote pa je navadno posledica naključja, **je edini dejavnik, ki ga je mogoče nadzorovati, gorljivost materiala oziroma izbira materiala v sistemu.** Izraz, ki opredeljuje obnašanje sistema ETICS glede na zahtevo zaščito pred požarom, je odziv na ogenj ali odzivni razred na ogenj.

Požarni odziv je prispevek gradbenega materiala k razvoju ognja zaradi lastne razgraditve zaradi izpostavljenosti tega gradbenega materiala pod določenimi preskusnimi pogoji. Glede na požarni odziv se gradbeni materiali razvrstijo v skladu s slovenskim standardom SIST EN 13501-1.

Izdelki iz kamene volne po omenjenem standardu SIST EN 13501-1 spadajo v najvišjo kategorijo (razred) negorljivosti A1. Gre za negorljive izolacijske materiale, ki v predpisanih preskusnih pogojih ne gorijo in ne prispevajo k razvoju požara in dosejajo najvišje standarde varnosti stavb glede ognjevarnosti.

Prav zaradi tega je večina razvitih držav svoje ognjevarne predpise vezala na obvezno uporabo takih materialov. Večina toplotnoizolacijskih materialov na bazi polistirenov ne samo da predstavljajo potencialno visoko požarno obremenitev, temveč imajo mejno temperaturo uporabe nižjo od 80 °C, zato se z načrtovanjem takih materialov zavestno ogrožajo življenja in zdravje uporabnikov, pri pojavi tudi najmanjšega požara na objektu, ki zajame zunanjo fasado.

Razredi gradbenih izdelkov glede na požarni odziv v skladu s SIST EN 13501-1:

Razred	Gradbeni materiali
A1	izolacijski izdelki in drugi izdelki iz naravnega kamna, opeke, keramike, stekla in veliko kovinskih izdelkov
A2	npr. sendvič plošče s kameno mineralno volno
B	lesno-cementne plošče, lesne plošče z zavirali gorenja
C	fenolna pena, sendvič plošče s poliuretansko peno
D	lesni izdelki, debeli več kot 10 mm, z gostoto, večjo kot 400 kg/m ³ (odvisno od končne uporabe izdelka)
E	različne vrste vlaknastih plošč, izolacijski izdelki in drugi izdelki iz plastičnih mas, ekspanziran polistiren, poliuretan, oba z zavirali gorenja
F	izdelki, ki niso testirani na požar (ni zahtev glede požarne odzivnosti)



TEMPERATURNO NIHANJE

Kamena volna ima zanemarljivo toplotno nihanje pri visokih in nizkih temperaturah ali nenadnih spremembah. Gre za dimenzijsko stabilen material, ki je nedovzeten za različna temperaturna nihanja in spremembe relativne zračne vlage. S tem se v največji možni meri preprečuje hitro in nenadno razpadanje sistema, v katerem je tak material, ter hkrati zagotavlja vseživljenjsko rešitev za toplotno izolacijo zunanjih sten.



ELASTIČNOST

Vlaknasta elastična struktura kamene volne v kombinaciji z nanosi lepil in armirnih slojev zagotavlja visoko mehansko odpornost fasade in odpornost na točkovne udarce (npr. vpliv toče). Z elastičnostjo materiala dosežemo kakovostnejše stike in lahko kakovostno izoliramo ukrivljene površine gradbenih delov.

ODPORNOST NA KEMIČALIJE

Izolacijski produkti iz kamene volne so kemijsko nevtralni in odporni proti mikroorganizmom, insektom, žuželkam, ...



TRAJNOST

Ne rečemo zamen, da je nekdo »trden kot kamen«. Pri kamni volni ni nevarnosti prezgodnjega staranja materiala, drobljenja ali razpadanja.



* Na voljo v debelinah 135, 155, 170 in 195 mm!

Fasadno izolacijske plošče

Knauf Insulation FKD-N Thermal



PREDNOSTI:

- visoka toplotna izolativnost
 $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$;
- visoka požarna zaščita objekta;
- preprosta in hitra izvedba kljub obveznemu sidranju;
- omogočen je prehod vodne pare, zato je fasada visoko paropropustna;
- primerna za sanacije vseh vrst objektov, kot tudi za novogradnje skladno s tehničnimi smernicami;
- certificirano na pooblaščenem inštitutu za področje gradbenih izolacij FIW München;
- zagotovljen sistemski test ETAG 004 s strani ponudnikov sistemov.

Izjava o lastnostih (DoP) R4308 MPCPR
Oznaka po SIST EN: MW-EN 13162-T5-CS(10)-TR7,5-WS-WL(P)-MU1

Prospekt ni tehnično navodilo za izvedbo.

Za konkretne primere lahko v zvezi z izbiro in debelinami izolacijskih materialov kontaktirate našo tehnično informativno službo na telefon (0)4 5114 105 ali nam pišete na naslov svetovanje@knaufinsulation.com, kjer vam bomo svetovali glede izbire materiala in izvedbe.

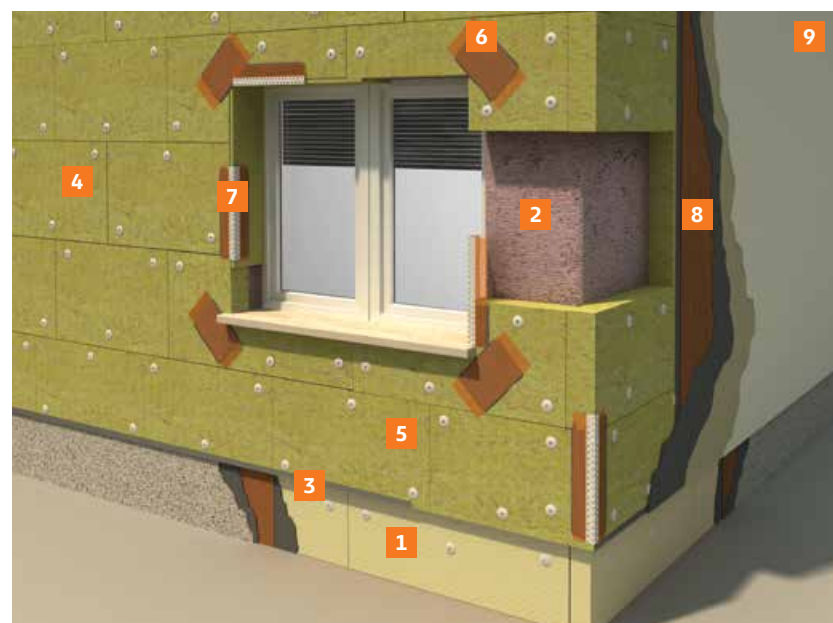
- podzidek fasade (XPS)
- osnovni zid
- osnovni robni profil
- KNAUF INSULATION FKD-N Thermal
- fasadno pritrdilo
- diagonalna ojačitev
- kotna ojačitev
- armirni sloj
- zaključni fasadni sloj

OPIS IN UPORABA PRODUKTA KNAUF INSULATION FKD-N THERMAL

Toplotno izolacijske plošče **KNAUF INSULATION FKD-N Thermal** so v prvi vrsti namenjene za energetske prenove fasad obstoječih objektov, seveda pa so primerne tudi za toplotno izolacijo zunanjih zidov v primeru novogradenj, ko je želja po vgradnji kvalitetnega in trajnega toplotno izolacijskega fasadnega sistema (ETICS). Posebnost plošč FKD-N Thermal so izboljšana toplotna izolativnost ($\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$), priročne dimenzije za lažjo manipulacijo in vgradnjo, majhna teža ter dobre mehanske lastnosti. Priporočamo jih za vse vrste stanovanjskih objektov, vključno za visoke stavbe, kjer ni posebnih specifik glede statične obtežbe fasadnega sistema.

Kamena volna zagotavlja visoko **toplotno izolativnost fasade**, omogoča izvedbo kompaktnih, trajnih in visoko **paropropustnih** fasadnih sistemov, ki zagotavljajo **ugodno bivalno klimo** in zmanjšujejo količino potrebne energije za ogrevanje in hlajenje objekta.

Izolacijske plošče Knauf Insulation FKD-N Thermal predstavljajo nosilni element fasade, na katerega se kot zunanja zaščita po sistemu **tankoslojnih fasadnih sistemov** nanesejo sloji gradbenega lepila in zaključni paropropustni sloji. Z vgradnjo fasadnih plošč FKD-N Thermal bo objekt izoliran toplotno, zvočno in protipožarno.



LASTNOSTI



Toplotna izolativnost:

Toplotna prevodnost je $0,034 \text{ (W/mK)}$.



Negorljivost: Zaradi svojih lastnosti daje učinkovito zaščito pred ognjem, tališče materiala pa je nad 1000 °C .



Zvočna izolativnost: Ima visoke sposobnosti absorpcije in dušenja zvoka.



Trajna dimenzijska obstojnost



Vodoodbojnost: Zaradi impregnacije ostanejo vlakna trajno vodoodbojna.



Paroprepustnost: Zaradi vlaknaste strukture je omogočen prehod vodne pare.



Odpornost proti mikroorganizmom



Zdravstvena in ekološka neoporečnost

Tehnične lastnosti plošč KNAUF INSULATION FKD-N Thermal za kontaktne fasade

	Oznaka	Vrednost	Enota	Standard
Deklarirana toplotna prevodnost	λ_D	0,034	W/mK	SIST EN 12667
Odziv na ogenj	–	razred A1	–	SIST EN 13501-1
Tališče	–	> 1000	°C	DIN 4102/T17
Razplastna trdnost	σ_{mt}	≥ 7,5	kPa	SIST EN 1607
Navzemanje vode	W_p	< 1	kg/m ²	SIST EN 1609
Difuzijska upornost vodni pari	μ	1	–	SIST EN 12086
Specifična toplota	C_p	1030	J/kgK	SIST EN 10456

Standardne dimenzije plošč KNAUF INSULATION FKD-N Thermal za kontaktne fasade

Debelina (mm)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Toplotna upornost R_D (m ² K/W)
50	1000	600	1,45
60	1000	600	1,75
80	1200	400	2,35
100	1200	400	2,90
120	1200	400	3,50
140	1200	400	4,10
150	1200	400	4,40
160	1200	400	4,70
170	1200	400	5,00
180	1200	400	5,25
200	1200	400	5,85
220	1200	400	6,45
240	1000	600	7,05



POZOR

Pri izvedbi upoštevajte navodila proizvajalcev gradbenih lepil in zaključnih slojev. Izvedba fasadnega sistema zahteva usposobljenega izvajalca.

PRITRJEVANJE:

3 sidra/ploščo oz. 6 sidra/m² po sistemu W.

PRIPOROČENA DEBELINA:

Definira se glede na izračun gradbene fizike. Za klasične gradnje priporočamo najmanj 16 cm, za nizkoenergijske objekte pa 20 cm ali več.



Fasadno izolacijske plošče

Knauf Insulation FKD-S Thermal



PREDNOSTI:

- visoka toplotna izolativnost
 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$;
- visoka razplastna trdnost;
- požarna zaščita objekta;
- preprosta in hitra izvedba kljub obveznemu sidranju;
- omogočen je prehod vodne pare, zato je fasada visoko paropropustna;
- odlična za sanacijo visokih stavb in primerna za vse vrste kontaktnih fasad (ETICS);
- certificirano na pooblaščenem inštitutu za področje gradbenih izolacij FIW München;
- zagotovljen sistemski test ETAG 004 s strani ponudnikov sistemov.

Izjava o lastnostih (DoP) R4308 LPCPR
Oznaka po SIST EN: MW-EN 13162-T5-DS(TH)-CS(10)30-TR10-WS-WL(P)-MU1

Prospekt ni tehnično navodilo za izvedbo.

Za konkretne primere lahko v zvezi z izbiro in debelinami izolacijskih materialov kontaktirate našo tehnično informativno službo na telefon **(0)4 5114 105** ali nam pišete na naslov **svetovanje@knaufinsulation.com**, kjer vam bomo svetovali glede izbire materiala in izvedbe.

- podzidek fasade (XPS)
- osnovni zid
- osnovni robni profil
- KNAUF INSULATION FKD-S Thermal
- fasadno pritrdilo
- diagonalna ojačitev
- kotna ojačitev
- armirni sloj
- zaključni fasadni sloj

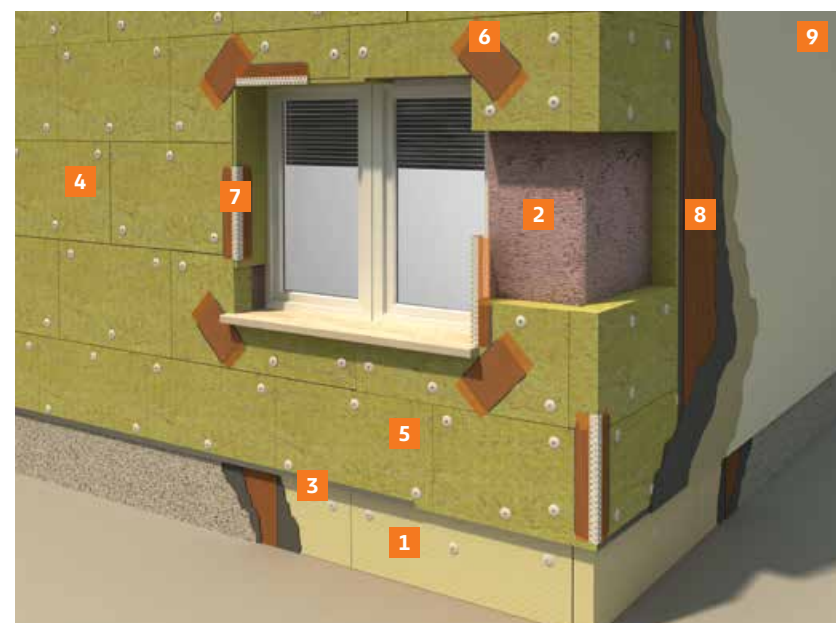
OPIS IN UPORABA PRODUKTA KNAUF INSULATION FKD-S THERMAL

Toplotno izolacijske plošče **KNAUF INSULATION FKD-S Thermal**

so namenjene predvsem energetskim prenovam fasad obstoječih objektov, seveda pa so primerne tudi za toplotno izolacijo zunanjih zidov v primeru novogradenj. Posebnosti plošč FKD-S Thermal so izboljšana toplotna izolativnost ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$), priročne dimenzije za lažje upravljanje in vgradnjo ter zelo dobre mehanske lastnosti z visoko razplastno trdnostjo, kar omogoča izvedbo kontaktnih fasad, ki so statično bolj obremenjene, kot je to npr. v primeru visokih stavb nad 25 m ali v primeru kontaktnih fasad obloženih s klinker oblogo, keramiko, ...

Kamena volna zagotavlja visoko **toplotno izolativnost fasade**, omogoča izvedbo kompaktnih, trajnih in visoko **paropropustnih** fasadnih sistemov, ki zagotavljajo ugodno bivalno klimo ter zmanjšujejo količino potrebne energije za ogrevanje in hlajenje objekta. Hkrati zagotavlja tudi **visoko požarno varnost** objekta.

Izolacijske plošče Knauf Insulation FKD-S Thermal so nosilni element fasade, na katerega se kot zunanja zaščita po sistemu **kontaktnih fasadnih sistemov** nanesejo sloji gradbenega lepila in zaključni paropropustni sloji. Z vgradnjo fasadnih plošč FKD-S Thermal bo objekt izoliran toplotno, zvočno in protipožarno.



LASTNOSTI



Toplotna izolativnost:

Toplotna prevodnost je $0,035 \text{ (W/mK)}$.



Negorljivost: Zaradi svojih lastnosti daje učinkovito zaščito pred ognjem, tališče materiala pa je nad 1000 °C .



Zvočna izolativnost: Ima visoke sposobnosti absorpcije in dušenja zvoka.



Trajna dimenzijska obstojnost



Vodoodbojnost: Zaradi impregnacije ostanejo vlakna trajno vodoodbojna.



Paroprepustnost: Zaradi vlaknaste strukture je omogočen prehod vodne pare.



Odpornost proti mikroorganizmom



Zdravstvena in ekološka neoporečnost

Tehnične lastnosti plošč KNAUF INSULATION FKD-S Thermal za kontaktne fasade

	Oznaka	Vrednost	Enota	Standard
Deklarirana toplotna prevodnost	λ_D	0,035	W/mK	SIST EN 12667
Odziv na ogenj	–	razred A1	–	SIST EN 13501-1
Tališče	–	> 1000	°C	DIN 4102/T17
Razplastna trdnost	σ_{mt}	≥ 10	kPa	SIST EN 1607
Navzemanje vode	W_p	< 1	kg/m ²	SIST EN 1609
Difuzijska upornost vodni pari	μ	1	–	SIST EN 12086
Specifična toplota	C_p	1030	J/kgK	SIST EN 10456



Standardne dimenzije plošč KNAUF INSULATION FKD-S Thermal za kontaktne fasade

Debelina (mm)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Toplotna upornost $R_D \text{ (m}^2\text{K/W)}$
50	1000	600	1,40
120	1200	400	3,40
140	1200	400	4,00
160	1200	400	4,55
180	1200	400	5,10
200	1200	400	5,70
220	1200	400	6,25
240	1000	600	6,85

POZOR

Pri izvedbi upoštevajte navodila proizvajalcev gradbenih lepil in zaključnih slojev. Izvedba fasadnega sistema zahteva usposobljenega izvajalca.

PRITRJEVANJE:

3 sidra/ploščo oz. 6 sider/m² po sistemu W.

PRIPOROČENA DEBELINA:

Definira se glede na izračun gradbene fizike. Za klasične gradnje priporočamo najmanj 16 cm, za nizkoenergijske objekte pa 20 cm ali več.

Fasadno izolacijske plošče SMARTWALL N C1



PREDNOSTI:

- visoka toplotna izolativnost
 $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$;
- požarna zaščita objekta;
- dobre mehanske lastnosti;
- zaradi obrizga dela potekajo hitreje in enostavneje;
- preprosta in hitra izvedba kljub obveznemu sidranju;
- omogočen je prehod vodne pare, zato je fasada **visoko paropropustna**;
- odlična za sanacije in primerna za vse vrste kontaktnih fasad (ETICS);
- certificirano na pooblaščenem inštitutu za področje gradbenih izolacij FIW München;
- zagotovljen sistemski test ETAG 004 s strani ponudnikov sistemov.

Izjava o lastnostih (DoP) R4308 MPCPR
Oznaka po SIST EN: MW-EN 13162-T5-DS(TH)-CS(10)25-TR7,5-WS-WL(P)-MU1

Prospekt ni tehnično navodilo za izvedbo.
Za konkretne primere lahko v zvezi z izbiro in debelinami izolacijskih materialov kontaktirate našo tehnično informativno službo na telefon **(0)4 5114 105** ali nam pišete na naslov svetovanje@knaufinsulation.com, kjer vam bomo svetovali glede izbire materiala in izvedbe.

OPIS IN UPORABA PRODUKTA KNAUF INSULATION FKD-S THERMAL

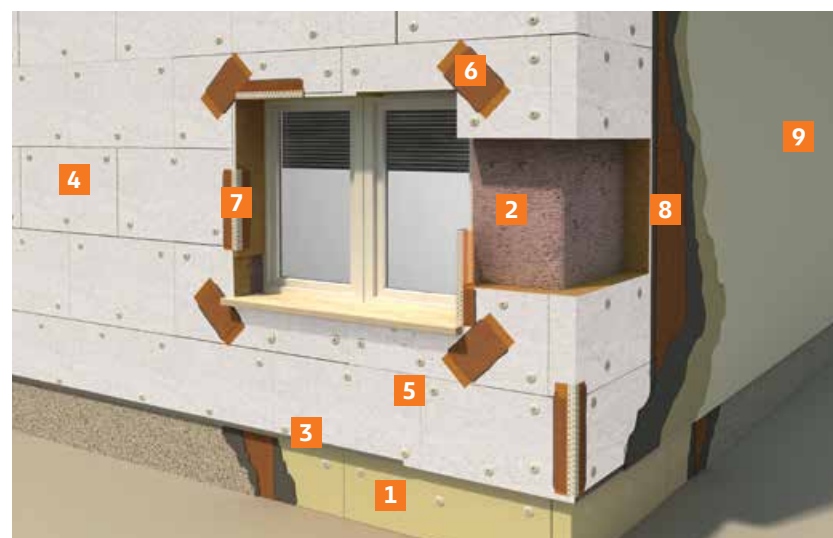
Toplotno izolacijske plošče **KNAUF INSULATION SMARTWALL N C1** so idealna izbira pri izvedbah kontaktnih toplotno izolacijskih fasad (ETICS) na individualnih hišah, tako za energetske prenove obstoječih objektov kot tudi za novogradnje. Plošče SMARTWALL N C1 odlikujejo odlična toplotna prevodnost ($\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$), priročne dimenzije za upravljanje, majhna teža, dobre mehanske lastnosti in enostranski silikatni obrizg na zunanji strani. S tem je izvajalcem omogočena enostavnejša in hitrejša izvedba zunanjih nanosov lepilnih slojev, saj je oprijemljivost malte na obrizgani površini plošče boljša.

Plošče SMARTWALL N C1 pomenijo dodano vrednost v smislu enostavnosti in bolj kakovostne izvedbe.

Plošče še zlasti priporočamo za energetske sanacije obstoječih individualnih objektov, predvsem eno- in dvodružinskih hiš. Kamena volna zagotavlja visoko **toplotno izolativnost** fasade, omogoča izvedbo kompaktnih, trajnih in visoko **paropropustnih** fasadnih sistemov, ki zagotavljajo ugodno bivalno klimo ter zmanjšujejo količino potrebne energije za ogrevanje in hlajenje objekta. Hkrati zagotavlja tudi **visoko požarno varnost** objekta.

Izolacijske plošče Knauf Insulation SMARTWALL N C1 so nosilni element fasade, na katerega se kot zunanja zaščita po sistemu kontaktnih fasadnih sistemov nanesejo sloji gradbenega lepila in zaključni paropropustni sloji. Z njihovo vgradnjo bo objekt izoliran toplotno, zvočno in protipožarno.

- podzidek fasade (XPS)
- osnovni zid
- osnovni robni profil
- KNAUF INSULATION SMARTWALL N C1
- fasadno pritrdilo
- diagonalna ojačitev
- kotna ojačitev
- armirni sloj
- zaključni fasadni sloj



LASTNOSTI



Toplotna izolativnost:
Toplotna prevodnost je $0,034 \text{ (W/mK)}$.



Negorljivost: Zaradi svojih lastnosti daje učinkovito zaščito pred ognjem, tališče materiala pa je nad 1000 °C .



Zvočna izolativnost: Ima visoke sposobnosti absorpcije in dušenja zvoka.



Trajna dimenzijska obstojnost



Vodoodbojnost: Zaradi impregnacije ostanejo vlakna trajno vodoodbojna.



Paroprepustnost: Zaradi vlaknaste strukture je omogočen prehod vodne pare.



Odpornost proti mikroorganizmom



Zdravstvena in ekološka neoporečnost



POZOR

Pri izvedbi upoštevajte navodila proizvajalcev gradbenih lepil in zaključnih slojev. Izvedba fasadnega sistema zahteva usposobljenega izvajalca.

PRITRJEVANJE:

3 sidra/ploščo oz. 6 sider/m² po sistemu W.

PRIPOROČENA DEBELINA:

Definira se glede na izračun gradbene fizike. Za klasične gradnje priporočamo najmanj **16 cm**, za nizkoenergijske objekte pa **20 cm** ali več.

Tehnične lastnosti plošč KNAUF INSULATION SMARTWALL N C1 za kontaktne fasade

	Oznaka	Vrednost	Enota	Standard
Deklarirana toplotna prevodnost	λ_D	0,034	W/mK	SIST EN 12667
Odziv na ogenj	–	razred A1	–	SIST EN 13501-1
Tališče	–	> 1000	°C	DIN 4102/T17
Razplastna trdnost	σ_{mt}	≥ 7,5	kPa	SIST EN 1607
Navzemanje vode	W_p	< 1	kg/m ²	SIST EN 1609
Difuzijska upornost vodni pari	μ	1	–	SIST EN 12086
Specifična toplota	C_p	1030	J/kgK	SIST EN 10456

Standardne dimenzije plošč KNAUF INSULATION SMARTWALL N C1 za kontaktne fasade

Debelina (mm)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Toplotna upornost R_D (m ² K/W)
100	1200	400	2,90
140	1200	400	4,10
160	1200	400	4,70
200	1200	400	5,85
220	1200	400	6,45



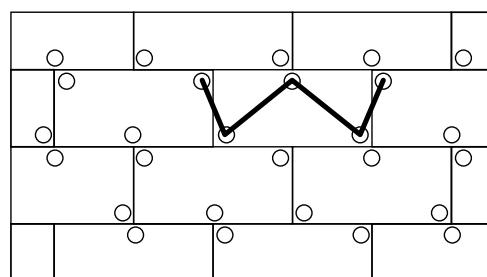
Vgradnja fasadnih plošč FKD-S Thermal in FKD-N Thermal



Lepljenje fasadnih plošč se izvaja neprekinjeno po obodu plošče in po sredini (glej sliko), pri čemer je lepilo treba pred tem vtreti v vlakna kamene volne na površini plošče. Pokrivenost plošče z lepilom mora biti minimalno 40 % površine plošče. Za lepjenje uporabimo ustrezno lepilno malto različnih proizvajalcev, ki so natančno definirali navodila za delo z lepilom.

Plošče se **poleg lepjenja obvezno dodatno mehansko pritrjujejo** ne glede na debelino izolacijske plošče in vrsto nosilne podlage. Mehansko pritrjevanje se izvaja po nekaj dneh, ko so izolacijske plošče zalepljene na nosilno podlago, ko lepilo že prevzame nosilnost oz. po končanem procesu vezave lepila.

Za izvedbo se uporabljajo **ustrezna pritrdila**, namenjena sidranju pri izvedbi kontaktne fasade. Pri poglobljenem sidranju se uporabijo namenska vijačna pritrdila PPV, za primere klasičnega pritrjevanja pa udarna pritrdila PSK. Primernost konkretnega tipa pritrdil se preveri glede na predviden fasadni sistem s certifikatom ETA.



Shema pritrjevanja fasadnih plošč

Pravilno načrtovanje in izvedba posameznih faz, vključno z izvedbo tipičnih detajlov, sta opredeljena v tehnični smernici TS PFSTI 01 (izdaja 2/2020), točka 8!

SPLOŠNI NAPOTKI ZA IZVEDBO FASADE

Neposredno pred samim lepjenjem je treba preveriti temperaturno stanje površin. Izvajanje mora potekati znotraj kritičnih temperatur (min. +5 °C, maks. +30 °C) in po pogojih proizvajalca lepil. Predhodno se zagotovijo zaščitni ukrepi (senčenje, zaščita pred padavinami, vetrna zapora). Priporočamo ustrezno zaščitno mrežo, pritrjeno čez fasadni oder. Največkrat se plošče uporabljajo v primerih starih fasadnih površin, kjer je kakovost podlage po navadi dvomljiva, zato je **v primeru prenove starih fasad pred začetkom vgradnje** novega toplotno izolacijskega fasadnega sistema nujno treba:

- preveriti kakovost in sestavo stare fasade,
- izvesti čiščenje in impregnacijo,
- vedno načrtovati ustrezno mehansko pritrjevanje.

FAZA LEPLJENJA IN PRITRJEVANJA FASADNIH PLOŠČ

Fasadne plošče polagamo z vsaj 1/3 zamika v vsaki naslednji vrsti horizontalno z dolžino 1200 (1000) mm po pravilih zidanja, s čemer dosežemo medsebojni zamik in križno vezavo na vogalih. Spojev med stiki plošč ne lepimo. Kakovosten oprijem nanesenega lepila in predvsem ravnost polaganja dosežemo z intervalnim vtiskanjem z lato, ki naj sega prek več plošč. V tej fazi naj bo dosežena končna ravnost fasade, da so nato odstopanja debeline zunanega sloja lepilne malte minimalna.

Na podnožje fasade (cokla) in pod teren kamene volne ne vgrajujemo. Od nivoja tal jo po navadi ločimo z ekstrudiranim polistirenom (XPS), ki mora biti vsaj 30 cm nad nivojem terena.

Dodatno mehansko pritrjevanje se izvaja **z vrtanjem lukenj in vijačenjem** ali zabijanjem fasadnih pritrdil skozi ploščo v nosilno podlago po sistemu "W". Na kvadratni meter fasadne površine moramo uporabiti najmanj **6 pritrdil** oz. 3 pritrdila na ploščo pri dimenziji plošče 1200 × 400 mm oz. 5 pritrdil na ploščo pri dimenziji plošče 1000 × 600 mm. Za visoke in statično zahtevne objekte se na podlagi višine, lokacije objekta in tamkajšnje vetrne obremenitve pripravi natančen izračun potrebnega števila pritrdil. Priporočamo sistem vijačnih pritrdil s poglobitvijo v izolacijsko ploščo in pokritjem z izolacijskim čepom iz kamene volne. V primeru klasičnega pritrjevanja z udarnimi pritrdili, naj bo naleganje podloške na izolacijsko ploščo tesno in poravnano z zunanjo linijo toplotne izolacije.

Osnovna shema ustreznega načina lepjenja in dodatnega mehanskega pritrjevanja je prikazana spodaj.

FAZA NANAŠANJA ZUNANJIH SLOJEV

Po lepjenju, izvedenem po opisanem postopku, sledi faza izdelave **osnovnega ometa**. Med obema fazama naj preteče pribl. 48 ur, da je lepilo za lepjenje že v nosilni fazi. Potrebno je upoštevanje pravil izvedbe tankoslojnih fasadnih sistemov.

Bistveni elementi izvedbe so:

- ojačitev vseh vogalov in zunanjih robov;
- diagonalno armiranje vseh vogalov odprt in večjih prebojev pod kotom 45°, pri čemer naj bodo dimenzije armirne mrežice velikosti najmanj 20 × 40 cm;
- vgraditev armirne mrežice v zunanjo tretjino debeline osnovnega ometa (pravilna postavitev, prekrivanje, ravnost vgradnje – brez gub);
- končna izravnava (mrežica mora biti na vseh mestih pokrita z gradbenim lepilom);
- enakomerna debelina osnovnega ometa po celotni površini.

Za izvedbo osnovnega ometa uporabimo ustrezno **lepilno malto**, za armiranje **mrežico iz plastificiranih steklenih vlaken** in za ojačitve vogalov **PVC vogalnike z mrežico** (uporaba sistemskih komponent).

Vse ojačitve in armiranja obvezno izvajamo na mokro lepilno malto. Pri fasadno izolacijskih ploščah FKD-N Thermal in FKD-S Thermal je priporočljiv sistem predhodnega **utrjevanja** oz. stabilizacije površine, ki ga izvedemo s pripravo nekoliko redkeše lepilne malte in z nanosom tankega pribl. 1–2 mm debelega sloja po celotni obdelovalni površini plošče..

Končna debelina osnovnega ometa naj bo 4–5 mm, kar zagotovi zadostno trdnost izvedene fasade. Tako pripravljena površina se mora dobro posušiti (pribl. 7 dni oz. po navodilih proizvajalca lepila), da je pripravljena za nanašanje zaključnega sloja. Na dobro posušen armirni sloj nanese pribl. 24 ur (po navodilih proizvajalca) pred nanašanjem zaključnega sloja ustrezen **prednamaz v obliki emulzije**. Sestava zaključnega sloja naj bo silikatna ali silikonska, lahko tudi mineralna. V primeru mineralnega **zaključnega sloja** je tega priporočljivo naknadno prebarvati s silikonsko barvo. Debelina zaključnega sloja je odvisna od izbrane granulacije (1–3 mm).



Fasadno izolacijske lamele Knauf Insulation FKL



PREDNOSTI:

- visoka razplastna trdnost;
- visoka toplotna izolativnost
 $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$;
- požarna zaščita objekta;
- zaradi dobre vzdolžne upogljivosti lamele je primerna za izolacijo pri fasadah z okroglinami, stolpiči ...;
- preprosta in hitra izvedba brez sidranja (do debeline 20 cm) na nosilnih podlagah;
- omogočen je prehod vodne pare, zato je fasada visoko paropropustna;
- primerna za novogradnje in sanacije (potrebna ravnost podlage je +/- 1 cm na 4 m);
- certificirano na pooblaščenem inštitutu za področje gradbenih izolacij FIW München;
- S strani ponudnikov fasadnih sistemov zagotovljen sistemski test po ETAG 004.

Izjava o lastnostih (DoP) R4308GPCPR
Oznaka po SIST EN: MW-EN 13162-T5-
DS(TH)-TR80-WS-MU1,2

Prospekt ni tehnično navodilo za izvedbo.

Za konkretne primere lahko v zvezi z izbiro in debelinami izolacijskih materialov kontaktirate našo tehnično informativno službo na telefon (0)4 5114 105 ali nam pišete na naslov svetovanje@knaufinsulation.com, kjer vam bomo svetovali glede izbire materiala in izvedbe.

- podzidek fasade (XPS)
- osnovni zid
- osnovni robni profil
- KNAUF INSULATION FKL
- diagonalna ojačitev
- kotna ojačitev
- armirni sloj
- zaključni fasadni sloj

OPIS IN UPORABA PRODUKTA KNAUF INSULATION FKL

Toplotno izolacijske fasadne lamele **KNAUF INSULATION FKL** so namenjene izvedbi kontaktnih tankoslojnih fasadnih sistemov (ETICS) ter so odlična izbira v primeru novogradenj in za vgrajevanje na stabilne nosilne podlage (npr. opečne podlage). Posebnost fasadnih lamel FKL je njihova **pravokotna usmerjenost vlaken kamene volne in s tem zagotavljanje visoke razplastne trdnosti**, zato ima fasadna lamela v primerjavi s ploščami veliko prednost pri sami vgradnji. Lamelo poleg odličnih mehanskih lastnosti odlikuje jo tudi dobra **toplotna izolativnost** ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$), **zvočna izolativnost**, visoka **difuzijska odprtost** in zaradi dobre vzdolžne upogljivosti velika **prilagodljivost** za razgibane arhitekture objektov z okroglini, polkrožnimi, ovalnimi površinami fasad. Hkrati zagotavlja tudi **visoko požarno varnost** objekta. Lamelo lahko izdelujemo celo do debeline 300 mm enoslojno, kar pomeni, da so zelo primerne za toplotno izolacijske fasade **nizkoenergijskih in pasivnih objektov**. Zaradi svoje priročne dimenzije in majhne teže je delo z lamelo preprosto, hitro in učinkovito.

Kamena volna zagotavlja visoko toplotno izolativnost fasade, omogoča izvedbo kompaktnih, trajnih in visoko paropropustnih fasadnih sistemov, ki zagotavljajo ugodno bivalno klimo in zmanjšujejo količino potrebne energije za ogrevanje in hlajenje objekta. Z vgradnjo fasadnih lamel FKL bo objekt izoliran toplotno, zvočno in protipožarno.



KNAUF INSULATION

Tehnične lastnosti lamel KNAUF INSULATION FKL za kontaktne fasade

	Oznaka	Vrednost	Enota	Standard
Deklarirana toplotna prevodnost	λ_D	0,040	W/mK	SIST EN 12667
Odziv na ogenj	–	razred A1	–	SIST EN 13501
Tališče	–	> 1000	°C	DIN 4102/T17
Razplastna trdnost	σ_{mt}	≥ 80	kPa	SIST EN 1607
Difuzijska upornost vodni pari	μ	1	–	SIST EN 12086
Specifična toplota	C_p	1030	J/kgK	SIST EN 10456



Standardne dimenzije lamel KNAUF INSULATION FKL za kontaktne fasade

Debelina (mm)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Toplotna upornost R_0 (m²K/W)
80	1200	200	2,00
100	1200	200	2,50
120	1200	200	3,00
140	1200	200	3,50
150	1200	200	3,75
160	1200	200	4,00
180	1200	200	4,50
200	1200	200	5,00
220	1200	200	5,50
240	1200	200	6,00
260	1200	200	6,50
280	1200	200	7,00
300	1200	400	7,50



PRIPOROČENA DEBELINA:
Definira se glede na izračun gradbene fizike. Za energijsko varčne objekte priporočamo najmanj 16 cm, za nizkoenergijske objekte pa 20 cm ali več.

Vgradnja fasadnih lamel FKL



Slika lepljenja fasadne lamele FKL

SPLOŠNI NAPOTKI ZA IZVEDBO FASADE Z LAMELAMI FKL

Neposredno pred samim lepljenjem fasadnih lamel FKL je treba preveriti temperaturno stanje površin. Izvajanje mora potekati znotraj kritičnih temperatur (min. +5 °C, max. +30 °C) in po navodilih proizvajalca lepil. Predhodno se zagotovijo zaščitni ukrepi (senčenje, zaščita pred padavinami, vetrna zapora), najbolje z ustrezno zaščitno mrežo, pritrjeno čez fasadni oder. Pred začetkom lepljenja fasadnih izolacijskih lamel je treba:

- poznati sestavo konstrukcije in preveriti stanje obdelovalnih površin;
- preveriti ravnost podlage, na katero se bo izvajalo lepljenje in se mora gibati v tolerančnem območju $\pm 15 \text{ mm/4 m}$; pri masivni gradnji je treba preveriti tudi lokalna odstopanja pri AB ploščah in vezeh nad odprtinami – če so odstopanja ravnosti prevelika, je potrebna predhodna izravnava z ustreznim ometom.



FAZA LEPLJENJA IN PRITRJEVANJA

Lepljenje fasadnih lamel FKL se izvaja po celotni površini, lepilna malta se nanaša ročno, ob uporabi posebej za ta namen prirejenih zobatih gladilk. Ustrezna gostota lepilne malte in predhodno vtiranje na volno z gladilko zagotavljata najboljši oprijem. Lamele polagamo horizontalno po pravilih zidanja in z vsaj 1/3 zamikom v vsaki naslednji vrsti, s čemer dosežemo medsebojni zamik in križno vezavo na vogalih. Pri arhitekturnih detajlih lahko lamele polagamo tudi pod kotom ali vertikalno (npr. na robovih okenskih in vratnih odprtin). Spojev med lamelami nikoli ne lepimo. Kakovosten oprijem nanesenega lepila in predvsem ravnost polaganja dosežemo z intervalnim vtiskanjem z daljšo lato, ki sega prek več lamel. **Vtiskanje izvedemo po pribl. 3 m² položenih lamel.** V tej fazi naj bo dosežena končna ravnost fasade, da so naknadna odstopanja debeline zunanega sloja lepilne malte minimalna. Za lepljenje uporabimo ustrezno lepilno malto različnih proizvajalcev, ki so natančno definirali navodila za delo z lepilom.

Drugače je pri vgradnji fasadnih lamel v primeru **visokih objektov**, armiranobetonskih podlagah in na območjih z večjimi **vetrnimi obremenitvami**, kjer je treba poleg površinskega lepljenja izvesti dodatno mehansko pritrjevanje.

Med izvajanjem se uporabijo sidra montažne narave, s katerimi dosežemo stabilnost lamel nad odprtinami, preden lepilo preide v nosilno funkcijo. V primeru višjih objektov ali objektov

z obstoječimi fasadnimi sloji se glede na arhitekturo in oceno nosilnosti podlage izvede presoja in pripravi plan sidranja. Tega naj pripravi odgovorni projektant. Uporabijo se sidra, namenjena kontaktnim tankoslojnim fasadnim sistemom, z dodatno podložko premera najmanj 100 mm, primeren tip pritrdila PSK+P.

Na podnožje fasade, t. i. cokla, in pod teren kamene volne ne vgrajujemo. Od nivoja tal jo po navadi ločujemo z ekstrudiranimi polistireni (XPS), ki morajo biti vsaj 30 cm nad nivojem terena.

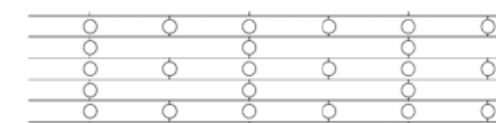
FAZA NANAŠANJA ZUNANJIH SLOJEV

Po lepljenju, izvedenem skladno z opisanim postopkom, sledi faza izdelave **osnovnega ometa**. Med obema fazama naj preteče pribl. 48 ur, da je lepilo za lepljenje že v nosilni fazi. Potrebno je korektno upoštevanje pravil izvedbe tankoslojnih fasadnih sistemov. Bistveni elementi izvedbe so:

- ojačitev vseh vogalov in zunanjih robov;
- diagonalno armiranje pod kotom 45° vseh vogalov odprtin in večjih prebojev, pri čemer naj bodo dimenzije armirne mrežice velikosti najmanj 20 × 40 cm;
- vgraditev armirne mrežice v zunanjo tretjino debeline osnovnega ometa (pravilna postavitev, prekrivanje, ravnost vgradnje – brez gub);
- končna izravnava (mrežica mora biti na vseh mestih pokrita z gradbenim lepilom);
- enakomerna debelina osnovnega ometa po celotni površini.

Za izvedbo osnovnega ometa uporabimo ustrezno **lepilno malto**, za armiranje **mrežico iz plastificiranih steklenih vlaken** in za ojačitve vogalov **PVC vogalnike z mrežico** (uporaba sistemskih komponent).

Vse ojačitve in armiranja obvezno izvajamo na mokro lepilno malto. Priporočljiv je sistem predhodnega **utrjevanja** oz. stabilizacije površine, ki ga izvedemo s pripravo nekoliko redkejša lepilne malte in nanosom tankega pribl. 1–2 mm debelega sloja po celotni obdelovalni površini plošče. Končna debelina osnovnega ometa naj bo 4–5 mm, kar zagotovi zadostno trdnost izvedene fasade. Tako pripravljena površina se mora dobro **posušiti** (pribl. 7 dni oz. po navodilih proizvajalca lepila), da je pripravljena za nanašanje zaključnega sloja. Na dobro posušen armirni sloj nanese pribl. 24 ur (po navodilih proizvajalca) pred nanašanjem **zaključnega sloja** ustrezen **prednamaz v obliki emulzije**. Sestava zaključnega sloja naj bo silikatna ali silikonska, lahko tudi mineralna. V primeru mineralnega **zaključnega sloja** je tega priporočljivo naknadno prebarvati s silikonsko barvo. Debelina zaključnega sloja je odvisno od izbrane granulacije nekje 1–3 mm.



Shema pritrjevanja fasadnih lamel FKL v obliki črke H



Sidranje z mehanskimi pritrdili pri ustreznem stanju podlage, višinah objektov do 20 m in debelini lamel do 20 cm ni potrebno. Pri tem naj teža celotnega fasadnega sistema ne presega 30 kg/m².

Dodatno pritrjevanje se izvaja z vrtanjem lukenj in vijačenjem ali zabijanjem ustreznih fasadnih pritrdil skozi izolacijo v nosilno podlago v obliki črke H (shema pritrjevanja prikazana desno). Na kvadratni meter fasadne površine je treba uporabiti najmanj **6 pritrdil**. Mehansko pritrjevanje se izvaja po nekaj dneh, ko se lamele zalepijo na nosilno podlago, ko lepilo že prevzame nosilnost oz. po končanem procesu vezave lepila.

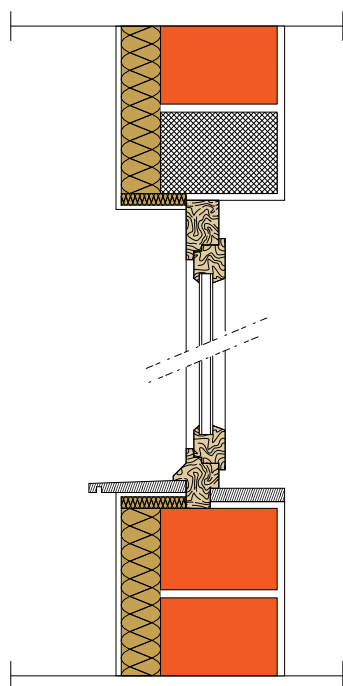


Slika nanosa lepila na fasadni lameli FKL

Pravilno načrtovanje in izvedba posameznih faz, vključno z izvedbo tipičnih detajlov, sta opredeljena v tehnični smernici TS PFSTI 01 (izdaja 2/2020), točka 8!

Kriteriji in priprava obdelovalnih površin so natančno definirani v tehnični smernici TS PFSTI 01 (izdaja 2/2020), točka 8!

Fasadno izolacijske plošče Knauf Insulation FKD



OPIS IN UPORABA PRODUKTA KNAUF INSULATION FKD

Toplotno izolacijske plošče **KNAUF INSULATION FKD** so predvsem namenjene toplotni izolaciji izvedb različnih **detajlov** pri kontaktnih tankoslojnih fasadnih sistemih (ETICS) oz. toplotni izolaciji zunanjih površin, pri katerih smo omejeni s prostorom za vgradnjo debelejših toplotnih izolacij, kot je npr. toplotna izolacija okenskih **špalet, lož balkonov** itd. Plošče so zaradi visokih gostot izredno **kompaktne**, poleg dobrih toplotnih in zvočnih lastnosti jih odlikujejo odlične mehanske lastnosti. Plošče FKD izdelujemo v dimenzijah 1000 × 600 mm ter so na voljo v debelinah 20, 30 in 40 mm.

Tehnične lastnosti plošč KNAUF INSULATION FKD za kontaktne fasade

	Oznaka	Vrednost	Enota	Standard
Deklarirana toplotna prevodnost	λ_D	0,039	W/mK	SIST EN 12667
Odziv na ogenj	–	razred A1	–	SIST EN 13501-1
Tališče	–	> 1000	°C	DIN 4102/T17
Razplastna trdnost	σ_{mt}	≥ 15	kPa	SIST EN 1607
Navzemanje vode	W_p	< 1	kg/m ²	SIST EN 1609
Difuzijska upornost vodni pari	μ	1	–	SIST EN 12086
Specifična toplota	C_p	1030	J/kgK	SIST EN 10456

Standardne dimenzije plošč KNAUF INSULATION FKD za kontaktne fasade

Debelina (mm)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Toplotna upornost R_D (m ² K/W)
20	1000	600	0,50
30	1000	600	0,75
40	1000	600	1,00



KNAUF INSULATION

VGRADNJA FASADNIH PLOŠČ FKD

Lepljenje se izvaja po obodu plošče in po sredini, pri čemer je lepilo treba predhodno vtreti v ploščo. Za lepjenje uporabimo ustrezno lepilno malto različnih proizvajalcev, ki so natančno definirali navodila za delo z lepilom. Dodatno pritrdjevanje se izvaja z vrtanjem lukenj in zabijanjem pritrdil skozi ploščo v nosilno podlago po sistemu 5 pritrdil na ploščo, vogali in sredina. Za izvedbo se uporabljajo ustrezna pritrdila (npr. Knauf Insulation PSK), namenjena sidranju pri izvedbi tankoslojne fasade.

Zunanji sloji se izvedejo enako kot pri osnovnih izolacijskih ploščah in lamelah, glej stran 10, poglavje Vgradnja fasadnih plošč FKD-S Thermal.



POZOR

Pri izvedbi upoštevajte navodila proizvajalcev gradbenih lepil in zaključnih slojev. Izvedba fasadnega sistema zahteva usposobljenega izvajalca.

PRITRJEVANJE:

5 pritrdil/ploščo (vsi vogali in sredina), sidranje brez poglabljanja!

Pravilno načrtovanje in izvedba posameznih faz, vključno z izvedbo tipičnih detajlov sta opredeljena v tehnični smernici TS PFSTI 01 (izdaja 2/2020), točka 8!



KNAUFINSULATION

Oglejte si različne
postopke izoliranja
v video obliki >



KNAUF INSULATION, d.o.o., Škofja Loka, Trata 32, 4220 Škofja Loka, Slovenija

Telefon: +386 (0)4 5114 000, E-mail: prodaja.slovenia@knaufinsulation.com, svetovanje@knaufinsulation.com, [www.https://knauf.com/sl-SI](https://knauf.com/sl-SI)

Vse pravice pridržane, vključno s pravicami do fotomehničnega razmnoževanja in shranjevanja na elektronskih medijih. Komercialna uporaba postopkov in del, predstavljenih v tem dokumentu, ni dovoljena. Pri zbiranju informacij, besedil in ilustracij v tem dokumentu je bila upoštevana izjemna previdnost. Kljub temu napak ni mogoče v celoti izključiti. Izdajatelj in uredniki ne morejo prevzeti pravne ali kakršne koli druge odgovornosti za morebitne napačne informacije in njihove posledice. Izdajatelj in uredniki so hvaležni za kakršne koli predloge za izboljšave in popravke morebitnih napak.