

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Gradbeništvo,
Smer operativno gradbeništvo

Kandidat:

Matej Mihelič

Umetni kompozitni material Kerrock in njegova uporaba v gradbeništvu

Diplomska naloga št.: 438

Mentor:

izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

Ljubljana, 4. 11. 2011

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matej Mihelič izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Umetni kompozitni material Kerrock in njegova uporaba v gradbeništvu«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 14. 10. 2011

(podpis kandidata/-ke)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 624:621.742.4(043.2)
- Avtor:** Matej Mihelič
- Mentor:** izr. prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov
- Naslov:** Umetni kompozitni material Kerrock in njegova uporaba v gradbeništvu
- Obseg in oprema:** 56 strani, 4 tabele, 56 slik
- Ključne besede:** Kerrock, proizvodnja, obdelovalni postopki, preskusne metode, pritrjevanje fasadnih plošč

Izveček:

V diplomski nalogi je predstavljen umeten kompozitni material s tržnim imenom Kerrock. Najprej je prikazana proizvodnja umetnega kompozitnega materiala, katerega osnovni sestavini sta aluminijev hidroksid in polimerno vezivo. Sledi prikaz tehnologije izdelave in obdelave fasadnih plošč iz Kerrocka ter predstavitev preskusnih metod potrebnih za pridobitev slovenskega tehničnega soglasja STS-11/0029. V nadaljevanju so natančneje prikazani preskusni postopki v skladu z evropsko tehnično smernico ETAG 034 in karakteristike, ki jih dosegajo Kerrock fasadne plošče in elementi sistema za njihovo pritrjevanje na objekt. Na koncu so predstavljeni možni načini pritrjevanja Kerrock fasadnih plošč na podkonstrukcijo in izvedba prezračevane fasade na Splošni bolnišnici Novo mesto.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDK: 624:621.742.4(043.2)
Author: Matej Mihelič
Supervisor: Assoc. Prof. Violeta Bokan Bosiljkov, Ph. D.
Title: Synthetic Composite Material Kerrock and its application in Civil Engineering
Notes: 56 pages, 4 tables, 56 figures
Key words: Kerrock, production, processing, test methods, fastening of façade cladding

Abstract

The diploma work presents synthetic composite material Kerrock. First the production of the synthetic composite material composed of aluminium hydroxide and polymer binder is described. Then the technology of processing of Kerrock slabs used for façade cladding is presented and test methods used to acquire Slovenian Technical Approval STS-11/0029 are given. In continuation of the work test methods according to European guidelines ETAG 034 are described and characteristics of the Kerrock cladding system are given. At the end different techniques of fixing the Kerrock slabs to prefabricated supporting system are presented and the process of the Kerrock cladding system execution at the hospital in Novo mesto is illustrated.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici izr. prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov za pomoč in vodenje pri nastajanju diplomske naloge.

Za nasvete in podporo pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem g. Anton Vraničarju, g. Belizar Dujecu, ter g. Edvard Zadniku in podjetju Kolpa Invest d.o.o. ter vsem ostalim, ki so mi kakorkoli nudili pomoč.

Iskrena zahvala moji družini, ter vsem bližnjim, ker ste mi omogočili študij in nudili pomoč tekom študija.

Vsem skupaj še enkrat hvala!

KAZALO VSEBIN

MATEJ MIHELIC	I
1 UVOD	1
2 OPIS UMETNEGA KOMPOZITNEGA MATERIALA S TRŽNIM IMENOM KERROCK	2
2.1 Lastnosti Kerrocka	3
3 PROIZVODNJA KERROCKA	4
3.1 Proizvodni proces umetnega kompozitnega materiala Kerrock	5
3.2 Finalizacija plošč	7
3.3 Obdelovalni postopki Kerrocka	11
3.3.1 Žaganje	11
3.3.2 Režkanje	12
3.3.3 Struženje	13
3.3.4 Skobljanje	13
3.3.5 Vrtanje in vijačenje	14
3.3.6 Brušenje in poliranje	14
3.3.7 Lepljenje	15
3.3.8 Toplotno oblikovanje	16
3.4 Uporabnost Kerrocka	16
4 PRESKUSNE METODE ZA KERROCK PLOŠČE	18
4.1 Slovensko tehnično soglasje STS-11/0029	18
4.1.1 Objemke iz nerjavnega jekla za pritrjevanje plošč na podkonstrukcijo	18
4.1.2 Metode dokazovanja	20
4.1.3 EOTA – Evropska organizacija za tehnična soglasja	21
4.1.4 Tehnična smernica ETAG	22
4.1.5 Tehnična smernica ETAG 034	23
4.1.6 Opis preskusnih metod iz tehnične smernice ETAG 034	23
4.2 Preiskave Kerrocka po ISO in DIN standardih glede lastnosti materiala	33

5	KERROCK PLOŠČA KOT FASADNI ELEMENT	36
5.1	Pomen prezračevalnih oz. ventiliranih fasad	37
5.2	Podkonstrukcija	38
5.3	Izvedba lepljene prezračevane fasade iz Kerrock plošč v praksi	40
5.3.1	Lepljenje fasadnih plošč s SikaTack-Panel® sistemom	41
5.4	Izvedba prezračevane fasade iz Kerrock plošč z obešanjem	44
6	IZVEDBA PREZRAČEVANE FASADE IZ KERROCKA NA SPLOŠNI BOLNIŠNICI NOVO MESTO	46
7	ZAKLJUČEK.....	55
	VIRI.....	57
	PRILOGE	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

KAZALO TABEL

Tabela 1: Značilnosti obravnavanega proizvoda in metode dokazovanja.....	20
Tabela 2: Primer tabele za udarec z mehkim telesom z mehko vrečo mase 50 kg in vneseno energijo 300 J	28
Tabela 3: Dosežena največja sila in pripadajoča deformacija po razbremenitvi.....	32
Tabela 4: Lastnosti Kerrocka in uporabljene preskusne metode	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Salon v Metliki s prezračevano fasado iz Kerrock plošč	1
Slika 2: Pridobivanje Kerrocka.....	2
Slika 3: Shema celotnega tehnološkega procesa pri proizvodnji Kerrocka.....	7
Slika 4: Rotor za hlajenje Kerrock plošč (foto: Mihelič 2011)	9
Slika 5: Linija pakiranja Kerrock plošč (foto: Kolpa d.d. 2011).....	10
Slika 6: Formatna krožna žaga primerna za žaganje Kerrocka	11
Slika 7: Rezkalni stroj primeren za rezkanje Kerrocka	12
Slika 8: CNC stroj	13
Slika 9: Struženje Kerrocka.....	13
Slika 10: Ročni skobeljni stroj	14
Slika 11: Električni vrtalni stroj	14
Slika 12: Baterijski vrtalni stroj	14
Slika 13: Valjčni brusilni stroj primeren za brušenje Kerrocka	15
Slika 14: Kalup za krivljenje Kerrocka	16
Slika 15: Pult iz Kerrocka.....	17
Slika 16: Umivalnik iz Kerrocka	17
Slika 17: Fasada iz Kerrocka	18
Slika 18: Enojna objemka za pritrjevanje vogalov plošč na vogalu stavbe.....	19
Slika 19: Dvojna objemka za pritrjevanje vogalov plošč in za pritrjevanje sredine plošč.....	19
Slika 20: Enojna objemka za pritrjevanje vogalov in sredine plošč v spodnjem	20
Slika 21: Obremenitev izvedena med dvema podporama podkonstrukcije (med zgornjo in spodnjo konzolo)	24
Slika 22: Obremenitev izvedena na sredini med obema podporama podkonstrukcije (med levo in desno konzolo)	25
Slika 23: Preskus na udarce	26
Slika 24: Preskuševališče s točkami udarcev	27
Slika 25: udarec z mehkim telesom - mehka vreča mase 50 kg	29
Slika 26: deformacija L - profila	29
Slika 27: Shema preskusa ugotavljanja odpornosti objemke na horizontalno obtežbo.....	30
Slika 28: Dajalnik sile s katerim je bila preskušena objemka	31
Slika 29: Štirikratno vpetje plošče dimenzij 12 x 760 x 760 mm (vir: ZAG, 2011).....	33

Slika 30: Prikaz delovanja prezračevane fasade. Para je v obliki kroglic (vir: http://www.re-mi.si/fasade.htm).....	38
Slika 31: EUROFOX sistem podkonstrukcije (vir: Eurofox).....	39
Slika 32: Schüco sistem podkonstrukcije (vir: Schüco).....	39
Slika 33: lepljena fasadna obloga na objektu Konferenčne dvorane Krke v Novem mestu....	40
Slika 34: Prikaz lepljenja fasadne plošče na podkonstrukcijo (foto: Mihelič, 2011)	42
Slika 35: Dimenzioniranje spoja (vir: Schüco).....	43
Slika 36: Prikaz lepljenja Kerrock plošče na podkonstrukcijo (vir: Schüco)	43
Slika 37: Primer sistema podkonstrukcije za obešanje (vir: Mage Alu systems).....	44
Slika 38: detajla obešanja fasade (vir: Mage Alu systems)	45
Slika 39: Primer Kerrock fasadnih plošč vpetih na podkonstrukcijo s sistemom obešanja (foto: Mihelič, 2011).....	45
Slika 40: Postavitev odra na krak bolnišnice (foto: Mihelič, 2011).....	47
Slika 41: Montaža konzol na horizontalni pas med okni (foto: Mihelič, 2011)	47
Slika 42: Montaža konzol na špaletu med okni (foto: Mihelič, 2011).....	48
Slika 43: Montaža konzol na delu, kjer ni oken (foto: Mihelič, 2011).....	48
Slika 44: Postavitev oz. lepljenje toplotne izolacije deb. 16 cm (foto: Mihelič, 2011)	49
Slika 45: Sidranje toplotne izolacije po navodilih proizvajalca (foto: Mihelič, 2011).....	49
Slika 46: Lepljenje paroprepustne folije z lepilnim trakom proizvajalca (foto: Mihelič, 2011)	50
Slika 47: Konzole z vidnimi žepki za montažo vertikalnih profilov (foto: Mihelič, 2011)....	50
Slika 48: Montaža vertikalnih profilov na konzole (foto: Mihelič, 2011).....	51
Slika 49: Pogled na vertikalne profile (foto: Mihelič, 2011).....	51
Slika 50: Detajl postavitve obešene Kerrock fasade (foto: Mihelič, 2011)	52
Slika 51: Obešena fasada je podprta na vsakih 76 cm (foto: Mihelič, 2011)	52
Slika 52: Pogled na horizontalni pas obešene prezračevane Kerrock fasade (foto: Mihelič, 2011)	53
Slika 53: Lepljenje Kerrock plošče na vertikalne profile stebra (foto: Mihelič, 2011)	53
Slika 54: Detajl izvedbe vogala stavbe (foto: Mihelič, 2011).....	54
Slika 55: Izgled po odstranitvi gradbenega odra (foto: Mihelič, 2011).....	54
Slika 56: Končni izgled prezračevane Kerrock fasade na SBNM (foto: Mihelič, 2011).....	55

1 UVOD

Umetni kompozitni material s tržnim imenom Kerrock, sodi med materiale, ki so se v preteklosti uporabljali pretežno za elemente notranje opreme, kot so pulti, mize, korita, notranje obloge itd. V zadnjem času pa se elementi iz Kerrocka uveljavljajo kot zunanja fasadna obloga na poslovnih objektih (trgovine, pisarne,...) in javnih stavbah (bolnišnice, vrtci, šole, gledališča,...).

V primerjavi s podobnimi konkurenčnimi material, kot so Max plošče, Trespa plošče in Laminati odlikujejo Kerrock elemente predvsem estetske lastnosti in vsestranska uporaba. Kot zunanja fasadna obloga so se elementi iz Kerrocka začeli uporabljati pred približno 10 leti. Danes ima fasado iz Kerrock plošč veliko referenčnih objektov, kot so Splošna bolnišnica Novo mesto, Konferenčna dvorana Krka, Mercator Center v Novem mestu, Salon Kolpe v Metliki itd.

V diplomski nalogi bom predstavil lastnosti kompozitnega materiala s tržnim imenom Kerrock, tehnologijo proizvodnje fasadnih plošč, preskusne metode za določanje zahtevanih karakteristik materiala, elementov in sistemov, na koncu pa tudi načine pritrdjevanja Kerrock fasadnih plošč na podkonstrukcijo in njihovo uporabo v praksi.



Slika 1: Salon v Metliki s prezračevano fasado iz Kerrock plošč

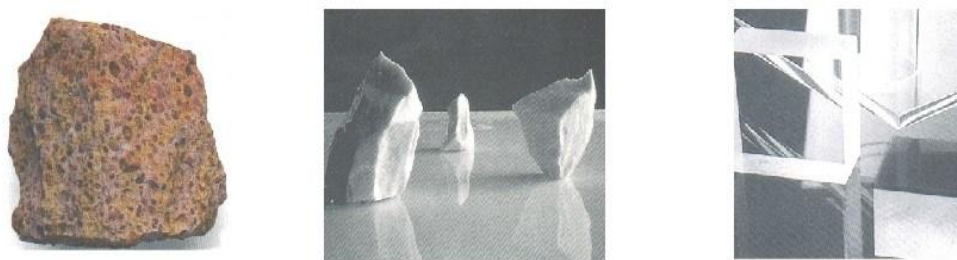
2 OPIS UMETNEGA KOMPOZITNEGA MATERIALA S TRŽNIM IMENOM KERROCK

Kerrock je vrsta kompozitne umetne mase, ki je sestavljena:

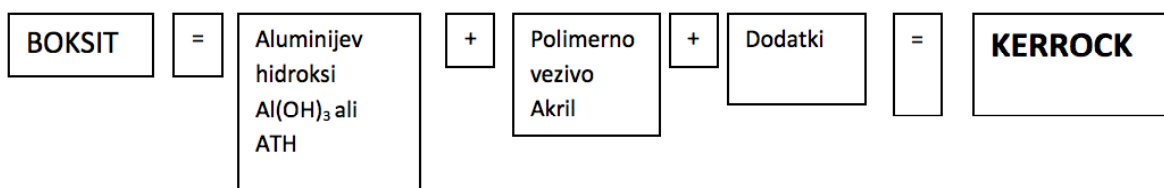
- iz dveh tretjin anorganskega polnila naravnega aluminijevega hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3$ in
- ene tretjine visoko kvalitetnega termoplastičnega akrilnega polimernega veziva z dodatki za doseganje posebnih lastnosti.

Aluminijev hidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$ pridobivamo iz rude boksit pri proizvodnji aluminija in je tudi široko uporabna snov, saj ga uporabljamo pri čiščenju vod, za izdelavo kvalitetne tehnične keramike, kot dodatek za boljšo ognjevarno zaščito.

Druga sestavina je visoko kvalitetno termoplastično akrilno polimerno vezivo z dodatki za doseganje posebnih lastnosti in ima zaradi svojih nevtralnih in estetsko oblikovnih lastnosti prednosti, ki so uporabne tudi v medicini (spodbujevalniki, razne proteze ipd.) in pri izdelavi eksplozivnih sredstev, zunanje in notranje pohištvene opreme, orodij itd.



Slika 2: Pridobivanje Kerrocka



2.1 Lastnosti Kerrocka

Razvoj Kerrocka je potekal s ciljem pridobiti najboljše lastnosti iz narave in jih združiti z prednostmi najboljših materialov. Tako Kerrock združuje predvsem naslednje prednosti:

- možnost spajanja brez vidnih spojev
- trpežnost
- žilavost
- vsestranska prilagodljivost pri oblikovanju
- ekološka prijaznost
- možnost toplotnega preoblikovanja
- enostavnost čiščenja in negovanja
- lahka in enostavna obdelava
- estetskost.

Kerrock ustvarja vtis elegancije marmorja, masivnost granita in obdelovalnost lesa. Je nevtralnega okusa in vonja. Ob dotiku je topel in prijeten. Ker ima bogato barvno skalo je možnost izbire barvnega tona velika in se zato lahko prilagodi vsakemu ambientu. Ker ga je mogoče oblikovati v majhne radije, zagotavlja tudi veliko prilagodljivost pri oblikovanju.

- Neguje se z okolju prijaznimi postopki. Z vodo in pomivalno gobico se ohranja površina brez agresivnih čistil.
- Odporen je na udarce, njegova površina preprečuje poškodbe ter ohranja videz gladkih površin.
- Kratkotrajno je termostabilen do 200 °C, pri testih segrevanja in ohlajanja prestane do 1000 ciklov.
- Obstojen je na UV svetlobo, klimatske vplive in mikroklimo brez posebnih stabilizatorjev, zato je dolgoročno barvno stabilen.
- Kemijsko je inerten, kar je dokazano v praksi, laboratorijih in na testiranjih. Je masiven, neporozen, homogene strukture in barve. Njegova toplotna obstojnost je

dobra, odporen je na vročo posodo. Ožganine cigaret se lahko očistijo. Je samougasljiv material.

- Zaradi neporoznosti je primeren za površine, kjer zahtevamo visoko stopnjo čistosti (biološki in medicinski laboratoriji, delovne površine farmacevtskih institucij ipd.)
- Kerrock je mogoče dekontaminirati in je zato primeren v laboratorijih z radioaktivnimi snovmi.

3 PROIZVODNJA KERROCKA

Kerrock je komercialno ime za kompozitni material, ki je sestavljen iz dveh tretjin anorganskega polnila naravnega aluminijevega hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3$ in ene tretjine visoko kvalitetnega termoplastičnega akrilnega polimera.

Ime Kerrock je izbralo podjetje Kolpa d.d., vodilno podjetje za proizvodnjo tega materiala v Sloveniji in širši regiji. Podjetje Kolpa d.d., je tudi član združenje Pro-K, katerega člani so tudi družbe, ki se ukvarjajo s proizvodnjo »Solid surface« materialov.

Proizvajalci »Solid Surface« materialov:

- Kolpa d. d. SL-8330 Metlika
- Bradley Corporation
- D. Lechner GmbH
- Hanwha Europe GmbH
- Para-Chemie GmbH
- Polylac Holland B. V.
- Samsung Cheil Industries
- Schock GmbH
- SPECTRA - Eine Division der Keramag AG
- WESTAG & GETALIT AG

3.1 Proizvodni proces umetnega kompozitnega materiala Kerrock

Proizvodni proces poteka po naslednjem vrstnem redu. Najprej dostavimo dve osnovni sestavini: aluminijev hidroksid (ATH) in metilmetakrilat (MMA). Aluminijev hidroksid je dobavljen v avtociharnah in ga s črpalko prečrpamo v silos. Metilmetakrilat se tudi dobavi v avtociharni, od koder se prečrpa v podzemna rezervoarja.

Metilmetakrilat z črpalko transportiramo v reaktor, kjer poteče reakcija, kot posledica vpliva povišane temperature. Rezultat reakcije je MMA v obliki smole.

Aluminijev hidroksid (ATH ali $\text{Al}(\text{OH})_3$) ima količinsko največji delež (60 %) v sestavi Kerrock materiala. Zato za doseg boljših kemijskih in mehanskih lastnosti uporabljamo obdelani ATH, kar pomeni, da so posamezni delci ATH prevlečeni s tankim filmom silana. To omogoča boljšo kemijsko povezanost ATH z ostalimi sestavinami in s tem boljše lastnosti materiala. Postopek silaniziranja se začne, ko aluminijev hidroksid gravitacijsko spustimo s tehtnice v mešalec za intenzivno mešanje praškastih materialov s predhodno ogretim plaščem na predpisano temperaturo. Med intenzivnim mešanjem najprej doziramo predpisano količino vode in nato po določenem času predpisano količino ustreznega silana. Ciklus silaniziranja ene šarže (cca. 700 kg) traja približno pol ure. Doziranje, mešanje in segrevanje potekajo avtomatsko, s predhodno nastavljenimi parametri.

Sledi priprava drobljenca. Po predpisani recepturi proizvedene Kerrock plošče narežemo na trakove širine 500 mm. Plošče se nato ročno dozirajo v vhodno odprtino mlina – klavarja, ki material zdrobi na delce velike do 12 mm. Tako pridobljen material vodimo na mlin za fino mletje (mlin z rotirajočimi mlevnimi obroči). Po izhodu iz mlina material transportiramo na več etažni vibracijski sejalec, kjer posamezne frakcije drobljenca (0–3 mm) po sejanju sprejemamo na polnilnih postajah in jih shranjujemo v ustrezne rezervoarje. Delce večje od 3 mm vračamo na ponovno mletje na finem mlinu. Opisani postopek izvajamo na dveh ločenih sistemih. Eden je namenjen samo za drobljenje Kerrocka bele barve, drugi je namenjen za ostale barve, s čimer se izognemo kontaminaciji belih drobljencev z ostalimi barvami.

Nato sledi priprava Kerrock disperzije, kjer zmešamo predhodno pripravljene materiale: polimerno smolo, ATH in drobljenec. Disperzijo pripravimo v horizontalnem mešalcu za intenzivno mešanje tekočih medijev. V mešalec, po ustrezni recepturi (količina, barva) doziramo že omenjene komponente.

Silaniziran ATH doziramo v posodo avtomatske tehtnice do predpisane količine. V isto posodo s pnevmatskim (sesalnim) transportom doziramo še predhodno ročno natehtane drobljence različnih barv in frakcij. Nato celotno količino ATH in drobljence gravitacijsko spustimo v mešalec.

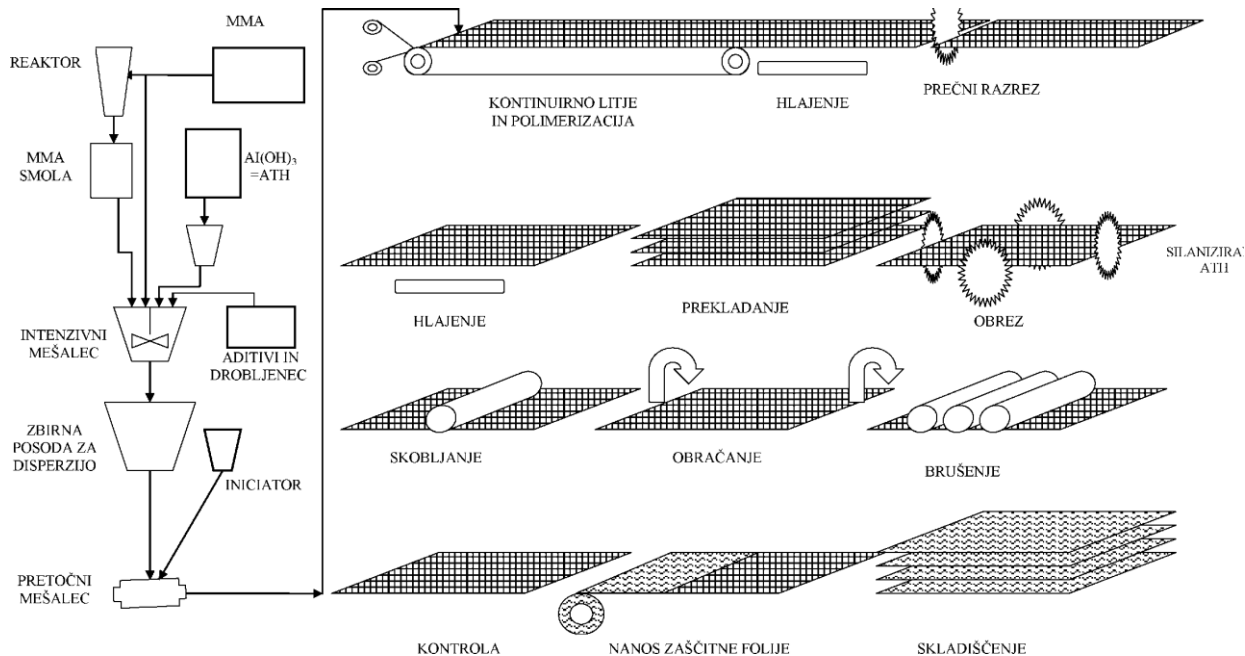
MMA smolo doziramo avtomatsko s pomočjo ustreznih črpal in merilcev pretoka. Dodamo še mešanico tekočih aditivov. Aditivi so različni dodatki, ki jih dodajamo monomerom, da dosežemo primerne tehnološke pogoje med polimerizacijo in primerne končne lastnosti polimerov. Na primer znižanje in zvišanje viskoznosti, boljše odzračevanje ali pospešitev polimerizacije.

Dodamo tudi pigmente v praškasti obliki ter pigmentne paste in ostale trdne ali tekoče aditive. Aditive predhodno ročno natehtamo na analitskih ali preciznih tehtnicah ter ročno doziramo skozi namensko dozirno odprtino.

Ko so vse sestavine zbrane v zbirni posodi za disperzijo, vključimo mešanje z določeno hitrostjo vrtljajev ter predpisanimi časi mešanja in vakuumiranja. Po končanem mešanju disperzijo preko izpustnega ventila izpustimo v medfazni rezervoar, kjer pripravljene šarže hranimo. V tem rezervoarju je zagotovljeno stalno mešanje in vzdrževanje predpisane temperature.

Iz medfaznega rezervoarja vodimo disperzijo s pomočjo črpalke z nastavljenim pretokom na pretočni mešalec, v katerem se kontinuirano s pomočjo črpal z nastavljivim pretokom dodajata še aditiva za polimerizacijo. V pretočnem mešalcu pripravljena disperzija se z nastavljenim pretokom naliva na trak kontinuirane linije za polimerizacijo Kerrock plošč.

Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se nižjemolekulske organske spojine – monomerji pod vplivom toplote, pritiska in inicijatorjev povezujejo v spojine z visoko molekulsko maso – polimere.



Slika 3: Shema celotnega tehnološkega procesa pri proizvodnji Kerrocka

3.2 Finalizacija plošč

Kapaciteta:

- Najmanjša dolžina plošče: 1800 mm
- Najmanjša širina plošče: 580 mm
- Debelina obrušeni plošč: 3-20 mm
- Širina brusnega traku: 1400 mm
- Širina podajalnega transporterja v brusilkah: 1350 mm
- Hitrost transporterja brusilnih strojev: 6 m/min
- Kapaciteta linije: 240 plošč na 8ur z enim delavcema in kontrolorjem

Kakovost:

Standard ISO 9001:2000, zahteva nenehno izboljševanje sistema kakovosti, kar je z novo proizvodno linijo doseženo. Obenem so z izboljšanjem kakovosti končnih izdelkov zmanjšani stroški materialov in servisnih posegov.

Prednosti:

- Enakomerna debelina na isti plošči (odstopanja do 0,05 mm)
- Brušenje do granulacije 1000 (stara linija 240)
- Enakomeren izgled površine plošče, brez risov in sledi v smeri brušenja
- Odpravljene pojavi zabrušenosti.

Odprava navedenih napak je posebno pomembna pri izdelavi plošč s temnim tonom in fasadnih elementih.

Prečni razrez:

Na koncu jeklenega traku že utrjen material zapusti trak in potuje naprej po valjčni progi, kjer se material ohlaja z naravno konvekcijo. Po 10 m, ko je material delno ohlajen, se z žago, ki je namenjena za grobi razrez, proizvedene elemente prečno reže na plošče z nadmero.

Hlajenje:

Po gnanem valjčnem transporterju pridejo grobo obrezane plošče ena za drugo v hladilnik. Hitrost valjčnega transporterja je nastavljiva in je malo večja, kot hitrost kontinuirane linije. Rotor se zasučje za predvideno delitev (10°) in pridrži ploščo med vilicami rotorja. V prvi rotor se shrani 18 plošč, čas hlajenja v rotorju je 36 minut.

Ko se rotor napolni in obrne za 180° , se plošče, ki so obrnjene na hrbtno stran, položijo na gnani valjčni transporter na drugi strani rotorja. V tem času, ko na eni strani prihaja plošča v hladilnik po gnanem valjčnem transporterju, na drugi strani plošča že zapušča prvi hladilnik in se premakne po gnanem valjčnem transporterju na mesto, kjer jo prevzame drugi rotor, ki jo ponovno dvigne za 10° v nasprotni smeri od prvega rotorja. Cikel se ponovno ponovi z 18

ploščami, kolikor jih posamezni rotor-hladilnik sprejme. Čas hlajenja v drugem hladilniku je 36 minut, v obeh skupaj je čas hlajenja torej 72 minut.



Slika 4: Rotor za hlajenje Kerrock plošč (foto: Mihelič 2011)

Obrez plošč:

Iz gnanega valjčnega transporterja vstopajo plošče v obrezovalko, poravnane ob poravnalno maso na desni strani, kjer se vrši stranski in prečni obrez plošč. Žagovino se odvaja z odsesavanjem. Odrezani deli se transportirajo v kontejnerje po tračnih transporterjih. Nato se obrezane plošče transportirajo do gnanega valjčnega transporterja pred skobeljnim strojem. Od tukaj naprej morajo biti vse kontaktne površine izdelane iz materiala, ki ne more poškodovati površine plošč.

Kalibriranje plošč:

Namen kalibriranja je stanjšati ploščo do predpisane debeline. Dosegajo se debeline od 3 mm do 30 mm. Kalibriranje se izvaja v skobeljno-brusilnem stroju, kjer prihaja do skobljanja in brušenja. Hrbtna stran plošče se najprej skoblja in nato pobrusi. Za skobljanje se uporablja

skobeljna glava, na kateri je spiralno nameščeno 496 skobeljnih nožev. Zaporedje granulacije brusnih papirjev pa je 40-80.

Brušenje plošč:

Po končanem kalibriranju se plošče transportirajo v obračalno napravo, kjer se obrnejo za 180°. Od tam se transportirajo po gnanem valjčnem transporterju v dvovaljni tračni brusilni stroj, kjer se grobo brusijo. Zaporedje granulacije brusnih trakov je 40-80. Po končanem grobem brušenju se plošče transportirajo v štirivaljni tračni brusilni stroj, kjer se izvaja fino brušenje. Zaporedje granulacij brusnih trakov je 120-180-220-280. Nato se plošče transportirajo v trivaljni mokri brusilni stroj, na katerem so nameščeni brusna trakova granulacij 500 in 800 ter na koncu še polirna krtača granulacije 1000. Na stroju je nameščen sušilec, ki plošče osuši. Nato kontrolor vsako ploščo posebej pregleda, oceni in označi z etiketo.

Nanos zaščitne folije:

Plošče se po končani kontroli transportirajo v napravo za nanos folije, kjer se zaščitijo s samolepljivo zaščitno folijo. Tako zaščitene plošče se nalagajo na pripravljene palete in odpeljejo v skladišče.



Slika 5: Linija pakiranja Kerrock plošč (foto: Kolpa d.d. 2011)

3.3 Obdelovalni postopki Kerrocka

Kerrock plošče lahko obdelujemo kot les, z običajnimi stroji za obdelavo trdega lesa ali za mehke kovine. Obdelava je enostavna in lahka.

Kerrock lahko:

- žagamo
- rezkamo
- vrtamo
- stružimo
- brusimo in poliramo
- lepimo ali
- toplotno preoblikujemo.

3.3.1 Žaganje

Kerrock žagamo na formatnih krožnih žagah za razrez standardnih panelov (iverne plošče, vezane plošče, mediapan plošče). Žagamo jih tudi z ročnimi krožnimi, tračnimi in obodnimi žagami. Pri žaganju je pomemben material in geometrija lista krožne žage, hitrost podajanja in obodna hitrost lista. Rezanje je brez hlajenja z žaginimi listi z zobmi iz volframovega karbida kvalitete K 10 ali K 05 ali z diamantnimi zobmi.



Slika 6: Formatna krožna žaga primerna za žaganje Kerrocka

3.3.2 Rezkanje

Uporabljamo vse vrste rezkarjev od CNC izvedb do ročnih rezkarjev. Pomembna je kvaliteta rezila (karbidna trdnina ali diamant), hitrost podajanja in število vrtljajev vretena.



Slika 7: Rezkalni stroj primeren za rezkanje Kerrocka

CNC stroj je sestavljen iz dveh glavnih delov. Stroja, na katerem se izvaja obdelava delov in CNC krmilnika, ki to obdelavo krmili. CNC program, ki vsebuje natančen popis poteka obdelave na stroju, predstavlja vhodne informacije, ki jih CNC krmilnik potrebuje za krmiljenje obdelave. CNC stroj je neke vrste avtomat, ki ga lahko prosto programiramo. Njegova glavna značilnost je fleksibilnost, to je možnost hitre preureditve stroja z ene na drugo obdelavo, in sicer z zamenjavo programa in eventualno z manjšimi hitrimi preureditvami stroja. Zato je še posebej primeren za avtomatizacijo maloserijske in sredneserijske proizvodnje.

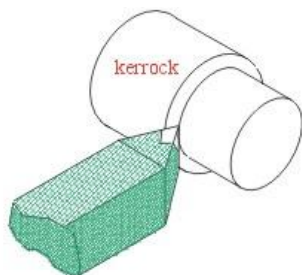
Računalniško vodeni obdelovalni stroji so torej sestavljeni iz mehanskega dela ter iz krmilnega dela, v katerem je vgrajen računalnik, ki vodi in krmili ves proces obdelave izdelka.



Slika 8: CNC stroj

3.3.3 Struženje

Stružimo na stružnicah za les ali kovino. Pomembna je rezalna hitrost, pomik, kot stružnega noža in material stružnih nožev (hitrorezne ploščice, keramične ploščice).



Slika 9: Struženje Kerrocka

Rezalna hitrost pri struženju je približno 150 m/minuto. Koti stružnega noža naj bodo: $\alpha=12^\circ$, $\gamma=10^\circ$ in $\lambda = -5^\circ$.

3.3.4 Skobljanje

Skobljamo z ročnimi ali stabilnimi skobeljnimi stroji z rezili iz karbidnih trdnin. Tega postopka (ko želimo zmanjšati debelino plošče) se poslužujemo za manjša skobljanja, zaradi težjega vodenja orodja in možnih vibracij.



Slika 10: Ročni skobeljni stroj

3.3.5 Vrtanje in vijačenje

Vrtamo z običajnimi vrtnimi stroji s svedri iz hitroreznega jekla ali svedri s karbidnimi ali diamantnimi konicami. Pomembno je upoštevati podajno silo, rezalni kot svedra in material svedra.



Slika 11: Električni vrtni stroj



Slika 12: Baterijski vrtni stroj

3.3.6 Brušenje in poliranje

Brusimo s stabilnimi valjčnimi brusilnimi stroji. Za manjše površine največkrat uporabljamo ročne rotacijske brusilne stroje. Pri delu uporabljamo različne kvalitete brusnih papirjev, odvisno od faze brušenja in zahtev za končno kvaliteto površine.



Slika 13: Valjčni brusilni stroj primeren za brušenje Kerrocka

3.3.7 Lepljenje

Kerrock elemente lepimo med seboj z dvokomponentnim akrilnim Kerrock lepilom. To lepilo omogoča izvedbo nevidnih spojev in s tem poveča higiensko neoporečnost izdelkom iz Kerrocka in daje videz enotne površine. Lepljeni spoj ima dobre mehanske in fizikalne lastnosti. Lepljenje Kerrocka z drugimi materiali izvajamo s trajno elastičnimi lepili, ki omogočajo raztezanje vsakega lepljenca posebej, glede na njihove koeficiente temperaturnega raztezka. Na ta način preprečimo deformacije izdelkov. Vse površine namenjene lepljenju morajo biti ravno odrezane, rezkane ali obrušene, brez odkrušenih ali neravnih robov.

Fasadne plošče iz Kerrocka, lepimo tudi na podkonstrukcijo.

Ostale zahteve pri postopku lepljenja so:

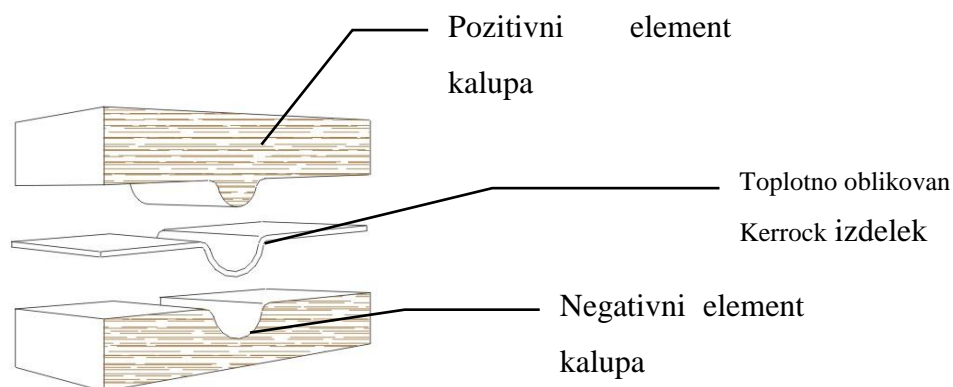
- minimalna temperatura v delavnici mora biti 18°C,
- delovni prostori morajo imeti dobro osvetlitev,
- v delavnici, kjer se lepi Kerrock, naj bo čim manj prahu in odpadkov,
- zagotovljeno mora biti dobro odsesavanje prahu in odrezkov,
- delovne mize za lepljenje Kerrocka naj bodo povsem ravne,
- skladiščenje Kerrocka mora biti urejeno tako, da so plošče varne pred poškodbami.

3.3.8 Toplotno oblikovanje

Kerrock plošče lahko oblikujemo v različne oblike. Lahko jih krivimo in tudi delno tridimenzionalno oblikujemo. Plošče, ki jih želimo toplotno oblikovati, morajo imeti gladko brušene robove, da se izognemo morebitnim zareznim učinkom in mikrorazpokam.

Segrevanje običajno izvajamo v ustreznih pečeh pri temperaturi 160°C ($\pm 10^{\circ}\text{C}$). Čas segrevanja plošč je odvisen od debeline plošč (osnovni čas je 10 minut, dodatni čas segrevanja je 1 minuta na 1 mm debeline).

Pri toplotnem oblikovanju moramo uporabljati pozitivne in negativne elemente kalupa, ker le tako dosežemo želeno obliko in enakomerno ohlajanje z upoštevanjem najmanjših mogočih radijev, v odvisnosti od debeline plošč ki jo toplotno oblikujemo.



Slika 14: Kalup za krivljenje Kerrocka

3.4 Uporabnost Kerrocka

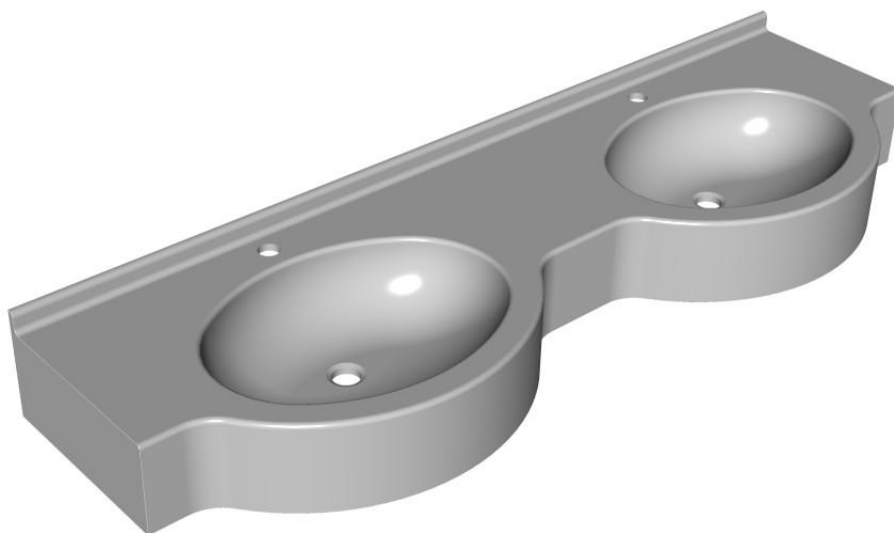
Kerrock se uporablja za bolj razkošno opremljanje notranjih prostorov v hotelih, restavracijah, zdraviliščih, bolnišnicah, zdravstvenih domovih, laboratorijih, bankah, poštah, trgovinah, knjižnicah, upravnih poslopih, pisarnah, kopalnicah, jedilnicah, itd.

Pod notranjo opremo iz Kerrocka spadajo tudi kuhinjska korita, umivalniki in toplotno oblikovani izdelki.

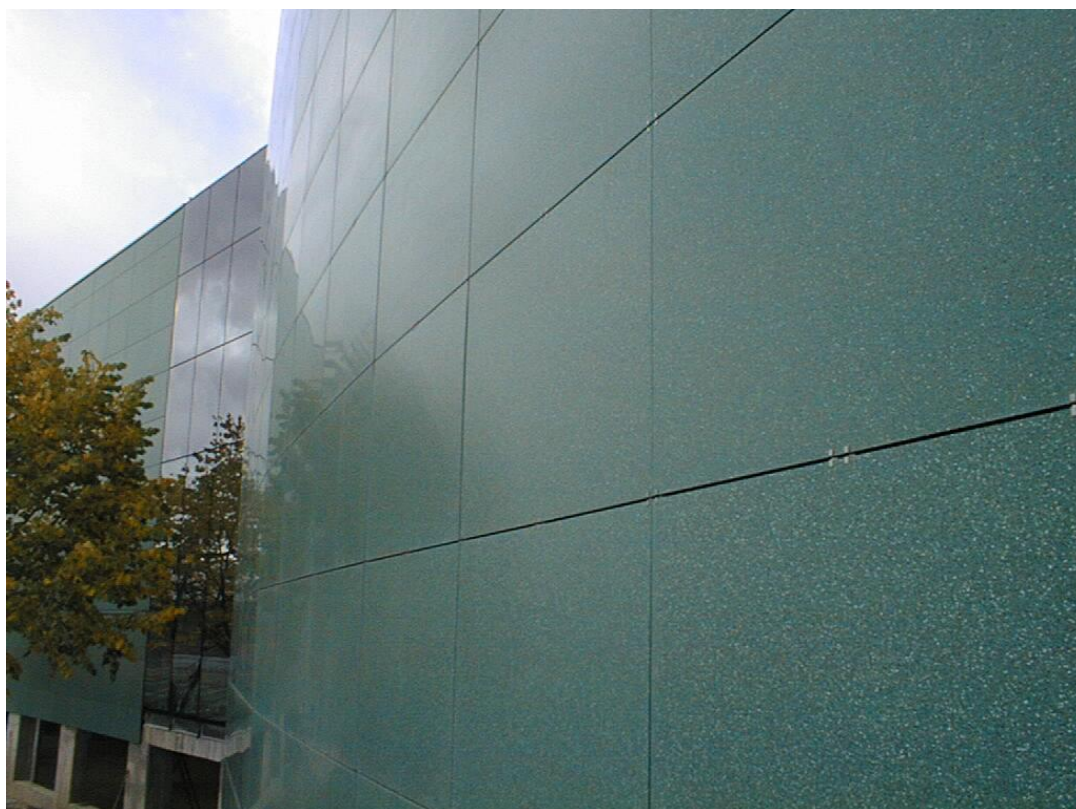
V zadnjem času pa se Kerrock vedno pogosteje uporablja za izdelavo fasadnih elementov poslovnih stavb.



Slika 15:Pult iz Kerrocka



Slika 16: Umivalnik iz Kerrocka



Slika 17: Fasada iz Kerrocka

4 PRESKUSNE METODE ZA KERROCK PLOŠČE

4.1 Slovensko tehnično soglasje STS-11/0029

Proizvajalec Kerrock plošč, Kolpa d.d., je pridobil Slovensko tehnično soglasje za Kerrock plošče za fasadne in stenske obloge za način pritrjevanja z objemkami (STS-11/0029). Slovensko tehnično soglasje je izdal Zavod za gradbeništvo Slovenija (ZAG).

Predmet tehničnega soglasja je plošča iz Kerrocka, ki se na podkonstrukcijo pritrjuje z različnim številom objemk iz nerjavnega jekla.

4.1.1 Objemke iz nerjavnega jekla za pritrjevanje plošč na podkonstrukcijo

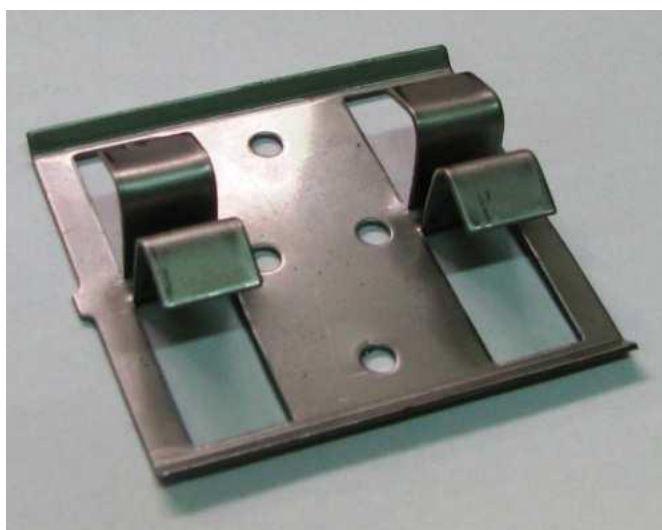
Kerrock se pritrjuje na aluminijsko podkonstrukcijo z različnim številom objemk iz nerjavnega jekla.

- Enojna objemka se uporablja za pritrjevanje vogalov plošč na vogalu stavbe



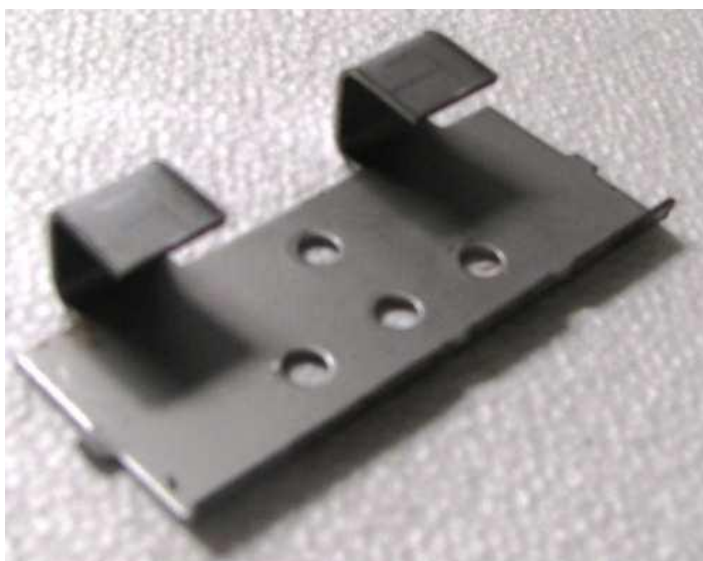
Slika 18: Enojna objemka za pritrjevanje vogalov plošč na vogalu stavbe

- Dvojna objemka za pritrjevanje vogalov plošč, kjer ena objemka pritrjuje štiri plošče in ista objemka za pritrjevanje sredine plošč, kjer ena objemka pritrjuje dve plošči.



Slika 19: Dvojna objemka za pritrjevanje vogalov plošč in za pritrjevanje sredine plošč

- Objemka za spodnji zaključek za pritrjevanje vogalov, kjer ena objemka pritrjuje dva plošči in sredine plošč, kjer ena objemka pritrjuje eno ploščo.



Slika 20: Enojna objemka za pritrjevanje vogalov in sredine plošč v spodnjem zaključku

4.1.2 Metode dokazovanja

V tabeli 1 so predstavljene značilnosti proizvoda in metode dokazovanja, uporabljene v okviru postopka pridobivanja Slovenskega tehničnega soglasja za Kerrock plošče za fasadne in stenske obloge, ki se na podkonstrukcijo pritrjujejo z objemkami iz nerjavnega jekla.

Tabela 1: Značilnosti obravnavanega proizvoda in metode dokazovanja

Št.	Značilnosti proizvoda	Metoda dokazovanja (preskus, izračun)
Bistvena zahteva: Zaščita pred požarom, ter higienska in zdravstvena zaščita, ter zaščita okolice.		
1.	Odziv na ogenj	SIST EN 13501-1:2007 + A1:200
2.	Vsebnost gorljivih snovi	Interni postopek ZAG
3.	Vsebnost nevarnih snovi	Po spisku SLO/EU
Bistvena zahteva: Varnost pri uporabi.		
4.	Odpornost pritrjenih plošč na obremenitev s srkom vetra	ETAG 034, tč. 5.4.2.6.2

5.	Odpornost plošč na dvotočkovno obremenitev (simulacija lestve)	ETAG 034, tč. 5.4.4
6.	Odpornost plošč na udarec mehkega in trdega telesa	ETAG 034, tč. 5.4.3.
7.	Odpornost objemk na horizontalno obtežbo	ETAG 034, tč. 5.4.2.6.1
8.	Odpornost objemk na vertikalno obtežbo	ETAG 034, tč. 5.4.2.6.2
Splošni vidiki glede ustreznosti za uporabo.		
9.	Prostorninska masa plošče	SIST EN ISO 1183-1: 2004
10.	Upogibna trdnost plošče	SIST EN ISO 178: 2003
11.	Upogibni elastični modul plošče	SIST EN ISO 178: 2011
12.	Linearni razteznostni koeficient plošče	Interni postopek ZAG
13.	Vpijanje vode plošče	SIST EN ISO – 62: 2009
Vidiki trajnosti in uporabnost.		
14.	Dimenzijska stabilnost plošče, odpornost na ukrivljenje	TEAM WP6.1 – RMB - 041112
15.	Dimenzijska stabilnost plošče: ugotavljanje toplotno-hidrične deformacije	TEAM WP6 2- UGE 05022
16.	Ugotavljanje odpornosti plošče na zmrzovanje/tajanje	SIST EN 14617 – 5:2005
17.	Ugotavljanje odpornosti plošče na temperaturni šok (25 ciklusov)	SIST EN 14617-6: 2005

Kot je razvidno iz tabele 1, je bilo v okviru postopka pridobivanja tehničnega soglasja opravljeno veliko preskusov. Med najbolj pomembne štejemo preskuse, ki so bili opravljeni za dokazovanje varnosti pri uporabi po tehnični smernici ETAG 034.

4.1.3 EOTA – Evropska organizacija za tehnična soglasja

Evropsko organizacijo za tehnična soglasja (EOTA) sestavljajo organi za tehnična soglasja, imenovani za izdajo evropskih tehničnih soglasij (ETAG) od držav članic EU in držav EFTA, ki so podpisale sporazum o evropskem gospodarskem prostoru.

Gradbeni proizvod z evropskim tehničnim soglasjem (ETA), ki izpolnjuje zahteve relevantnega certifikacijskega postopka, lahko pridobi oznako CE in se prodaja na notranjem trgu EU in EFTA brez omejitev.

EOTA je bila ustanovljena kot pravni organ v skladu z Belgijsko zakonodajo s štirimi organizacijskimi nivoji, in sicer: plenarno zasedanje – izvršni odbor – strokovni svet – delovne skupine.

Vloga EOTA je predvsem spremljanje napredka in priprava tehničnih smernic ETAG in usklajevanje vseh dejavnosti v zvezi z izdajo ETAG. EOTA deluje v tesnem sodelovanju z Evropsko komisijo, EFTA (Evropsko združenje za prosto trgovino), CEN (Evropski odbor za standardizacijo), Evropskimi trgovinskimi združenji in industrijskimi organizacijami, ki so prav tako prisotni na različnih ravneh EOTA.

EOTA je nastala kot rezultat direktive 89/106/EGS o gradbenih proizvodih. Cilj je bil odstranitev tehničnih ovir na področju gradbenih proizvodov z:

- delovanjem v skladu s šestimi bistvenimi zahtevami direktive,
- preoblikovanje šestih bistvenih zahtev v zahteve za izdelke s pomočjo razlagalnih dokumentov,
- določitev lastnosti za obravnavane proizvode v tehničnih specifikacijah,
- dodeljevanje CE oznake za izdelke.

4.1.4 Tehnična smernica ETAG

ETAG je dokument, ki ga je pripravil organ EOTA. Njegov osnovni namen je ugotoviti, kako naj odobritveni organi ocenijo posebne lastnosti oz. zahteve za proizvod ali družino proizvodov. Tehnična smernica mora vsebovati naslednje priloge:

- Seznam ustreznih razlagalnih dokumentov
- Posebne zahteve za proizvode v smislu bistvenih zahtev
- Preskusne postopke
- Metode ocenjevanja in presoje rezultatov testov
- Postopke povezane s potrjevanjem skladnosti
- Obdobje veljavnosti odobritve

ETAG je zavezujoč dokument, ki zahteva odobritev EOTA, posvetovanje odobritvenega odbora in objavo s strani držav članic v svojem uradnem jeziku. Da je zagotovljena tehnična zanesljivost tehnične smernice ETAG, se EOTA močno zavzema za sodelovanje z drugimi organi, zlasti z evropskimi industrijskimi organizacijami. Vsak tehnični strokovnjak ustreznih evropskih industrijskih organizacij lahko sodeluje pri pripravi ETAG kot član delovne skupine.

4.1.5 Tehnična smernica ETAG 034

Ta smernica je bila pripravljena z EOTA delovno skupino za proizvod zunanje oblaganje sten z oblogami. Skupina je bila sestavljena iz strokovnjakov osmih evropskih držav: Belgije, Francije, Nemčije, Slovaške, Slovenije, Poljske, Češke in Velike Britanije in treh evropskih industrijskih organizacij: Evropska zveza proizvajalcev vlaknastih cementov (EFFCM), Evropski plastični konverter (EuPC) in združenje Evropskih proizvajalcev lepil (FEICA). Tehnična smernica določa zahteve za obloge, ki se uporabljajo na zunanjih stenah, metode preverjanja za preučitev različnih vidikov kakovosti, merila za ocenjevanje, ki so potrebna za presojo pri uporabi in pogoje za načrtovanje in izvedbo.

4.1.6 Opis preskusnih metod iz tehnične smernice ETAG 034

Preskusne metode glede varnosti pri uporabi, ki so bile uporabljene v okviru postopka pridobivanja Slovenskega tehničnega soglasja STS-11/0029, so določene v smernici ETAG 034 in sicer:

- ETAG 034, točka 5.4.3 Odpornost plošč na dvotočkovno obremenitev (simulacija lestve)
- ETAG 034, točka 5.4.4 Odpornost plošč na udarec mehkega in trdega telesa
- ETAG 034, točka 5.4.2.6.1 Odpornost objemk na horizontalno obtežbo
- ETAG 034, točka 5.4.2.6.2 Odpornost objemk na vertikalno obtežbo

4.1.6.1 Odpornost plošč na dvotočkovno obremenitev (simulacija lestve) ETAG 034, točka 5.4.3

Preskus simulira vertikalno dvotočkovno obremenitev na zunanjo oblogo, na primer med vzdrževalnimi deli na zunanji oblogi, ko naslonimo lestve na oblogo. Obloga mora prenesti sile, ne da bi se pri tem zmanjšala njena kvaliteta.

Obloga mora prenesti vodoravno silo, ki deluje na površino. Preskus poteka tako, da element obloge obremenimo s statično silo 500 N. Obremenitev se na element prenaša preko dveh ploščic z dimenzijami 5 x 25 mm, ki sta oddaljeni 440 mm. Obloga mora prenesti obremenitev najmanj eno minuto brez trajnih deformacij in brez zmanjšanja funkcionalnosti fasade. Pod mestom vnosa obremenitve v element obloge in na sredini med obema točkama merimo deformacijo. Maksimalni pomik na plošči zaradi dvotočkovnega obremenjevanja je lahko 0,3 mm (simulacija, ko ena oseba stoji na lestvi, ki je naslonjena na zunanjo oblogo pri sobni temperaturi).

4.1.6.1.1 Predstavitev rezultatov preizkusa iz poročila izdelanega na ZAG-u

Obremenitev je bila izvedena najprej na sredini med obema podporama podkonstrukcije (med zgornjo in spodnjo konzolo), potem pa še na sredini vzorca tako, da se je podkonstrukcijski element nahajal v sredini med obema točkama obremenjevanja (med levo in desno konzolo).



Slika 21: Obremenitev izvedena med dvema podporama podkonstrukcije (med zgornjo in spodnjo konzolo)



Slika 22: Obremenitev izvedena na sredini med obema podporama podkonstrukcije (med levo in desno konzolo)

Rezultati preskusa:

Obe obremenitvi sta trajali 10 minut. Deformacija je po razbremenitvi znašala:

- V prvem primeru (slika 21) 0,1 mm; v sredini plošče na nosilcu
..... 0,13 mm; pod točkovno obremenitvijo
- V drugem primeru (slika 22) 0,24 mm; v sredini med točkama obremenitve
..... 0,09 mm; pod točkovno obremenitvijo

Ugotovitev: Kerrock fasadna obloga vzdrži obremenjevanje s silo 500 N najmanj eno minuto in tako ustreza pogojem iz tehnične smernice ETAG 034.

4.1.6.2 Odpornost plošč na udarec mehkega in trdnega telesa ETAG 034, točka 5.4.4

Testi za udarec na ploščo z trdim in mehkim telesom so opisani v ISO 7892: 1988. Točke udarcev se izberejo ob upoštevanju različnih načinov obnašanja zidu in zunanjih fasadnih oblog, varira glede na ta ali se točka udarca nahaja na območju z večjo togostjo (manj kot 50 mm od roba fasadnih elementov).

Udarci s težkim telesom (10J) se izvajajo z jekleno kroglo z maso 1 kg, ki pade z višine 1,02 m (vsaj na treh mestih plošče). Nato sledijo udarci s težkim telesom (1J do 3J), kar se izvede z jekleno kroglo mase 0,5 kg, ki pade z višine od 0,20 m do 0,61 m (vsaj na treh mestih plošče).

Udarci z mehkim telesom (10-60J) se izvajajo s kroglo mase 3 kg, ki pade z višine od 0,34 m do 2,04 m (vsaj na treh mestih plošče). Nato sledijo udarci (300 do 400 J) s kroglo mase 50 kg, ki pade z višine od 0,61 m do 0,82 m.

Plošče se v skladu z navodili udarja z različnimi vnosi energije in nato na podlagi rezultatov razvrsti v razrede uporabnosti od 1 do 4. Plošče debeline 8 mm morajo glede odpornosti na udarce s trdim in mehkim telesom doseči najmanj uporabnostni razred III (cona, kjer ne bo prišlo do poškodb, povzročenih s strani ljudi ali zaradi udarcev in metov). Plošče debeline 12 mm morajo glede odpornosti na udarce doseči uporabnostni razred I (cona dostopna s pritličja, ki je izpostavljena udarcem).

4.1.6.2.1 Predstavitev rezultatov preskusa opravljenega na ZAG-u.

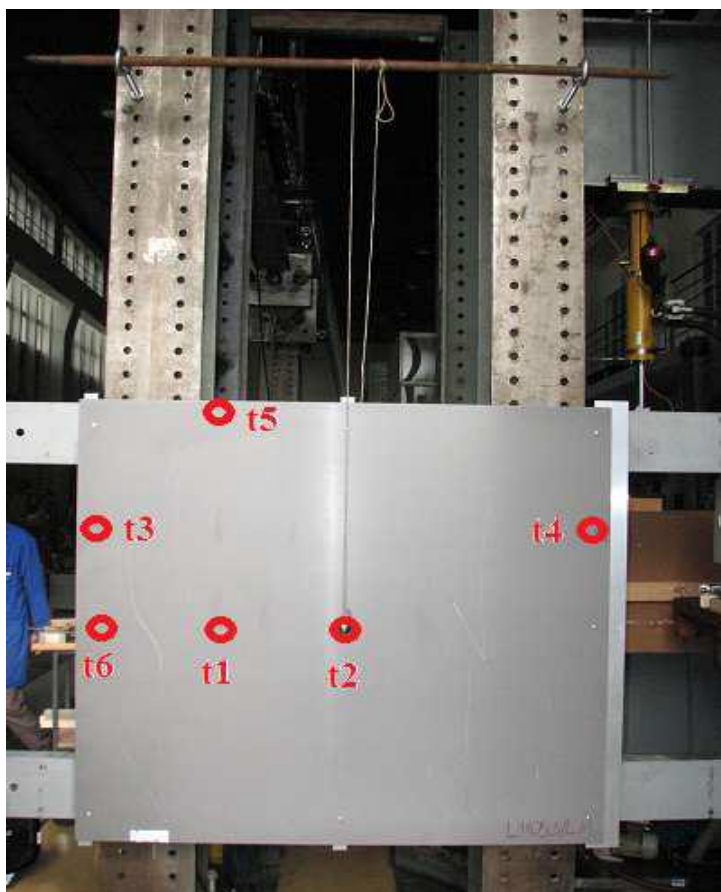
Na udarce so bile preskušene lepljene in kovičene plošče debeline 8 mm in 12 mm. V vseh primerih je bila AL podkonstrukcija s samoreznimi vijaki pritrjena na konzole, te pa so z bile z vijaki pritrjene na togo konstrukcijo preskuševališča.



Slika 23: Preskus na udarce

Lokacija udarcev:

- Točka 1, merilno mesto t1, sredina med dvema vertikalnima nosilcema.
- Točka 2, merilno mesto t2, sredina plošče na srednjem L – nosilcu.
- Točka 3, merilno mesto t3, 40 mm od roba, 337,5 mm od zgornjega roba plošče na desnem L – nosilcu.
- Točka 4, merilno mesto t4, 337,5 mm od zgornjega roba plošče na levem L – nosilcu.
- Točka 5, merilno mesto t5, 40 mm od roba, 380 mm od levega roba plošče.
- Točka 6, merilno mesto t6, 40 mm od roba, na sredini robnega L – nosilca.



Slika 24: Preskuševališče s točkami udarcev

Po končanih preskusih vpišemo v tabele deformacije kovičene plošče debeline 8 mm za udarce z trdim telesom z:

- Jekleno kroglo mase 0,5 kg in vneseno energijo 3 J
- Jekleno kroglo mase 1,0 kg in vneseno energijo 10 J

in za udarce z mehkim telesom z:

- Mehko kroglo mase 3 kg in vneseno energijo 10 J,

Nato sledi vpis v tabele za deformacije na plošči debeline 12 mm za udarce z trdim telesom z:

- Jekleno kroglo mase 0,5 kg in vneseno energijo 3 J
- Jekleno kroglo mase 1,0 kg in vneseno energijo 10 J

in za udarce z mehkim telesom z:

- Mehko kroglo mase 3 kg in vneseno energijo 60 J
- Mehko vrečo mase 50 kg in vneseno energijo 400 J
- Mehko vrečo mase 50 kg in vneseno energijo 300 J

Isti postopek ponovimo za lepljene fasade. Tako dobimo 16 tabel, iz katerih so razvidne deformacije plošče in podkonstrukcije. V nadaljevanju je predstavljen primer ene tabele.

Tabela 2: Primer tabele za udarec z mehkim telesom z mehko vrečo mase 50 kg in vneseno energijo 300 J

Udarec	Merilno mesto (deformacija)						Opis deformacije
Točka udarca	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	t4 (mm)	t5 (mm)	t6 (mm)	
1	/	0,663	0,537	/	/	/	Ni vidnih deformacij
2	/	1,839	/	/	/	/	Deformacija L- profila
5	/	/	/	/	/	/	Ni vidnih deformacij
6	/	/	/	/	/	/	Deformacija L- profila



Slika 25: udarec z mehkim telesom - mehka vreča mase 50 kg



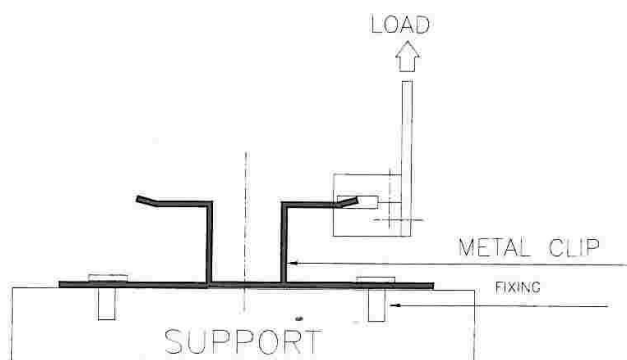
Slika 26: deformacija L – profila

Rezultati:

- Plošče debeline 8 mm so se uvrstile v III. razred uporabnosti (cona, kjer ne bo prišlo do poškodb, povzročenih s strani ljudi ali zaradi udarcev in metov), ne glede na način pritrjevanja.
- Plošče debeline 12 mm, kovičene na podkonstrukcijo so se uvrstile v II. razred uporabnosti.
- Plošče debeline 12 mm, lepljene ali pritrjene z objemkami na podkonstrukcijo so se uvrstile v I. razred uporabnosti (cona dostopna iz pritličja, ki je izpostavljena udarcem).

4.1.6.3 Odpornost objemk na horizontalno obtežbo ETAG 034, točka 5.4.2.6.1

Preskusi se opravijo v zunanjih pogojih. Kovinska sponka se obremenjuje s pomočjo vsiljevanja deformacij s hitrostjo 5 mm/min. Pritrjena objemka se vertikalno obremenjuje na zavihku objemke, dokler ne pride do preostalega pomika velikosti 1 mm. Merijo se vsiljeni pomiki in pripadajoče sile. Dobljeni rezultati se predstavijo v obliki tabel. Osnovni rezultat preiskave je sila izražena v njutnih (N). Opravi se vsaj 5 preskusov in izračuna povprečna vrednost sile (F_{IPOV}) in karakteristična vrednost s 75 % zaupanjem, da je 95 % vrednosti višjih od karakteristične vrednosti (F_{IC}). Karakteristična horizontalna sila F_{IC} mora znašati najmanj 104 N.



Slika 27: Shema preskusa ugotavljanja odpornosti objemke na horizontalno obtežbo

4.1.6.3.1 Predstavitev rezultatov preskusa opravljenih na ZAG-u.

Sila je zaradi vsiljevanja pomikov počasi in enakomerno naraščala do vrednosti 100 N. Nato se je preskušanec razbremenil in se je izmerila preostala deformacija. Če preostala deformacija ni dosegla trajne deformacije 1 mm, je bil preskušanec ponovno obremenjen so vrednosti sile, ki je bila za 10 N večja od predhodno dosežene sile. Postopek se je ponavljal do dosežene preostale deformacije 1 mm po razbremenitvi.



Slika 28: Dajalnik sile s katerim je bila preskušena objemka

Rezultati:

Preskušanih je bilo 7 preskušancev.

Tabela 3: Dosežena največja sila in pripadajoča deformacija po razbremenitvi

Št. preskušanca	Max. sila F_I [N]	Deformacija po razbremenitvi [mm]
1	147	1,02
2	132	1,00
3	125	0,98
4	120	0,97
5	113	1,05
6	121	1,03
7	124	0,99

Povprečna največja sila je znašala $F_{IPOV} = 126$ N, karakteristična sila pa $F_{IC} = F_{5\%} = 103$ N.

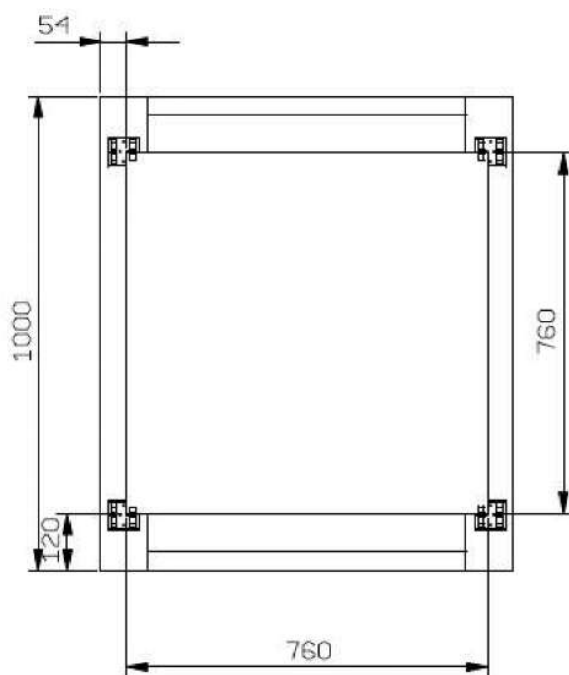
4.1.6.4 Odpornost objemk na vertikalno obtežbo ETAG 034, točka 5.4.2.6.2

Na togo vpeto fasadno ploščo se obesi dodatno breme enko dvakratni teži plošče. Plošča se obremenjuje z dodatno obtežbo 60 minut. Po preteku časa se izmeri na spodnjih objemkah preostali pomik v vertikalni smeri. Preostali pomik po enournem obremenjevanju z dodatno dvakratno lastno težo mora biti manjši od 0,1 mm.

4.1.6.4.1 Predstavitev rezultatov preskusa opravljenih na ZAG-u.

Preskus je bil opravljen na enem preskušancu (slika 29). Kerrock plošča dimenzij 12 x 760 x 760 mm je bila z objemkami štiri krat pritrjena na podkonstrukcijo. Nato je bil preskušanec togo vpet in dodana je bila dodatna teža enaka dvakratni teži plošče. Masa plošče je znašala

11,5 kg, dodatna obtežba pa je bila enaka 23 kg. Deformacija je bila izmerjena na obeh spodnjih objemkah z ustreznim merilcem pomika.



Slika 29: Štirikratno vpetje plošče dimenzij 12 x 760 x 760 mm (vir: ZAG, 2011)

Rezultati:

Po enournem obremenjevanju objemk z dvakratno dodatno težo plošče je bila deformacija manjša od 1 mm. Za prvo objemko je znašala 0,08 mm in za drugo objemko 0,07 mm.

4.2 Preiskave Kerrocka po ISO in DIN standardih glede lastnosti materiala

Preiskave Kerrocka so bile opravljene v skladu z določili ISO in DIN standardov na ustreznih institucijah: ZAG-Ljubljana, LGA Landesgewerbeanstalt Bayerr, Zavod za socialno medicino

in higieno- Novo mesto, IVD Inštitut za varstvo pri delu Maribor ter v Kolpa laboratorijih Novo mesto.

Rezultati opravljenih preiskav so zbrani v tabeli 4, skupaj z relevantnimi standardi. V nadaljevanju pa so navedene dosežene lastnosti materiala skupaj z komentarji.

- Koeficient temperaturnega raztezka je $4,1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Kerrock ima relativno velik raztezek zaradi temperaturnih sprememb, zato moramo izdelke ustrezno dilatirati.
- Vpijanje vode po 48 urah je 0,06 masnih % , kar je zelo majhno vpijanje vode. Zato ima Kerrock prednost pred naravnimi kamni, kot so marmorji in graniti, ob vizualno podobnem učinku.
- Ugodne mehanske lastnosti omogočajo uporabo za najrazličnejše izdelke.
- Odpornost na učinkovanje goreče cigarete (3 stopnja) - nikotinski madež z lahkoto odstranimo z mokro krpo.
- Odpornost na učinkovanje vroče posode (4 stopnja) - pomeni majhno spremembo leska pri postavljanju zelo vročih posod. Vročo posodo je priporočljivo odlagati na za to primerne površine, kljub temu, da je, v primerjavi z drugimi materiali, Kerrock toplotno odpornejši.
- Obstočnost na okoljske vplive - po štirinajstletni izpostavitvi Kerrocka zunanjim razmeram na njem ni opaznih sprememb. Kerrock fasadna obloga je bila izvedena na Mercator stavbi v Novem mestu leta 1998. Pregled so leta 2011 opravili predstavniki Kolpa d.d. in predstavniki ZAG-a. Na izvedeni kovinski podkonstrukciji in konstrukciji Kerrock fasadne obloge, ki je sestavljena iz aluminijastih in jeklenih nerjavečih profilov in pločevin, aluminijastih kovc in jeklenih pocinkanih vijakov, ni bilo ugotovljenih nikakršnih korozijskih poškodb ali znakov površinske, jamičaste, špranjske in/ali kontaktne korozije.
- Pri preiskavi gorljivosti na preskušancu pri testu širjenja plamena ugotovimo, da plamen pred prvo merilno oznako ugasne. Pri zažiganju pa Kerrock ugasne v treh sekundah po odstranitvi plamena, kar pomeni, da je material samougasljiv in zato primeren za prostore, ki so požarno ogroženi.
- Aktivnost sevalcev gama je pri Kerrocku kar 150 x manjša od aktivnosti sevalcev gama na zemlji.

- Preiskava glede zdravstvene neoporečnosti, pri kateri se po različnih postopkih določajo sporne toksikološke substance ki se lahko izločajo iz materiala, je pokazala, da se tovrstne substance iz Kerrocka ne izločajo. Zato je material primeren za uporabo na predelovalno prehrabnem področju.
- Pri deponiranju odpadnega Kerrocka oziroma sežigu odpadkov se ne izločajo ali izlužijo strupene snovi, izločajo pa se plini, vendar v dovoljenih mejah. Zato ga lahko deponiramo na vsako urejeno deponijo za odpadke.
- Testiranje Kerrocka na kemikalije je pokazalo, da je Kerrock občutljiv le na koncentrirane kisline kot so žveplena, solna, fosforna, mravljična, ki Kerrock nagrizejo na površini ali pustijo rahel madež. Ostale agresivne snovi, ki lahko po daljšem času učinkovanja nagrizejo površino so še aceton, benzol, toluene, xylol, kloroform.
- Kerrock ima ugodne in uporabne dielektrične lastnosti, ki so pomembne pri uporabi v operacijskih sobah, čistih prostorih,...

Tabela 4: Lastnosti Kerrocka in uporabljene preskusne metode

LASTNOST	VREDNOST	METODA
-PROSTORNINSKA MASA	1710-1750 kg/m ³	ISO R-1183/A
-UPOGIBNI MODUL	8800 - 9800 MPa	ISO 178
-UPOGIBNA TRDNOST	49 - 69 MPa	ISO 178
-NATEZNA TRDNOST	29 - 47 MPa	ISO R 572
-RAZTEZEK PRI PRETRGU	0,34 - 0,9 %	ISO R 572
-ŽILAVOST	3 - 5,5 kJ/m ²	ISO 179
-TRDOTA (Barcol)	56 - 64	ASTM D 2858
-KOEFIČIENT LINEARNE RAZTEZNOSTI	4,1x10 ⁻⁵ K ⁻¹	
-VPIJANJE VODE	0,04 % po 24 urah	ISO 62/1
-ODPORNOST NA UČINKOVANJE VODNE PARE (1 uro)	stopnja 4 - mala sprememba leska, vidna pod določenim kotom	ISO 4568/2
-ODPORNOST NA UČINKOVANJE VROČE POSODE	stopnja 4 - mala sprememba leska, vidna	ISO 4586-2/tč.8

	pod določenim kotom	
-ODPORNOST NA UČINKOVANJE GOREČE CIGARETE	stopnja 3 - nikotinski madež lahko odstranimo z abrazivnim čistilom	ISO 4582-2/tč. 18
-OBSTOJNOST NA DELOVANJE OKOLJA	ni sprememb	izpostavljeno zunaj 14 leti
-GORLJIVOST	LFV-O 94 HB	ISO/DIS 10351 UL 94
-POVRŠINSKA UPORNOST	$2,0 \times 10^{11} - 2,0 \times 10^{12} \text{ W}$	DIN VDE 0303-3 IEC 93
-SPECIFIČNA SKOZNA UPORNOST	$7,9 \times 10^{13} - 1,2 \times 10^{14} \text{ Wcm}$	DIN VDE 0303-3 IEC 93
-ODPORNOST PROTI PLAZILNIM TOKOVOM	CTI 600 M	DIN VDE 0303-1 IEC 112
-RELATIVNA DIELEKTRIČNA KONSTANTA (ϵ_r)	4,5	DIN VDE 0303-4 IEC 250
-FAKTOR DIELEKTRIČNIH IZGUB $\text{tg } \delta$ pri MHz	$2,8 \times 10^{-3}$	DIN VDE 0303-4 IEC 250
ZDRAVSTVENA NEOPOREČNOST	ustreza	Pravilnik o pogojih glede zdravstvene neoporečnosti predmetov splošne rabe, ki smejo v promet.

5 KERROCK PLOŠČA KOT FASADNI ELEMENT

Rezultati opravljenih preiskav kažejo, da je Kerrock plošča odporna na atmosferske vplive, toploto, je neporozna, kemijsko inertna, homogena strukture in barve ter odporna na udarce in ima možnost številnih barvnih kombinacij. Zato je primerna rešitev za zunanjo oblogo fasade.

Plošče pritrjujemo na podkonstrukcijo z vijačenjem, kovičenjem ali po sistemu obešene fasade ter z lepljenjem plošče na podkonstrukcijo.

Slaba stran vijačenja fasadnih elementov iz Kerrocka je v tem, da zaradi toge zveze na pritrdiščih in različnih razteznostnih koeficientov materialov pride do koncentracij napetosti

na pritrdiščih, vidne pa so tudi glave vijakov. Zato se fasadni elementi ustrezno predimenzionirajo ali pa se vgrajujejo razne ojačitve. Zaradi vijakov in žebeljev prihaja do nezaželenih toplotni in zvočnih mostov.

Enakomerno razporeditev napetosti po celotni ploskvi dosežemo z lepljenjem. Pri togem lepljenju z epoksidnimi smolami še vedno prihaja do povečanja napetosti na robovih. Zato je bolje uporabiti lepilo iz poliuretanske mase za elastično lepljenje, kjer dosežemo enakomerno razporeditev napetosti. Prednost lepljenja je tudi v končnem izgledu fasade, saj niso vidni elementi pritrdjevanja fasadnih oblog.

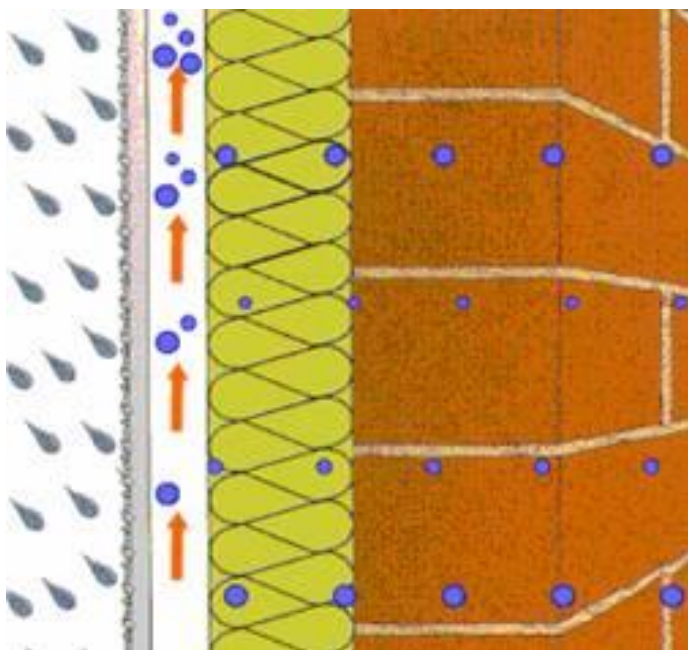
Fasada s Kerrock ploščami je lahko izolacijsko prezračevana ali samo dekorativna fasada z prezračevanjem.

5.1 Pomen prezračevalnih oz. ventiliranih fasad

Prezračevane fasade se od običajnih kontaktnih fasad razlikujejo po tem, da imajo med zaključno fasadno oblogo in toplotno izolacijo prezračevan zračni sloj, namenjen odvajanju vlage. Zaradi zračnega prostora je odvajanje vlage pozimi učinkovitejše.

Posebno pozornost moramo posvetiti izredno natančni izvedbi toplotne izolacije objekta. V primeru nenatančne izvedbe toplotne izolacije objekta se v zimskem času soočamo z vdiranjem hladnega zraka skozi špranje v objekt.

Pri prezračevanih fasadah se preko zračnega sloja izsušuje zunanja vlaga npr: meteorna voda, ki lahko ob dežju z vetrom, zateka skozi fasadno oblogo. V poletnem času se objekt manj pregreva, ker se toplota iz zaključne obloge ne prenaša naprej na toplotno izolacijo, ampak se vroč zrak skozi prezračevani sloj odvaja.



Slika 30: Prikaz delovanja prezračevane fasade. Para je v obliki kroglic (vir: <http://www.re-mi.si/fasade.htm>)

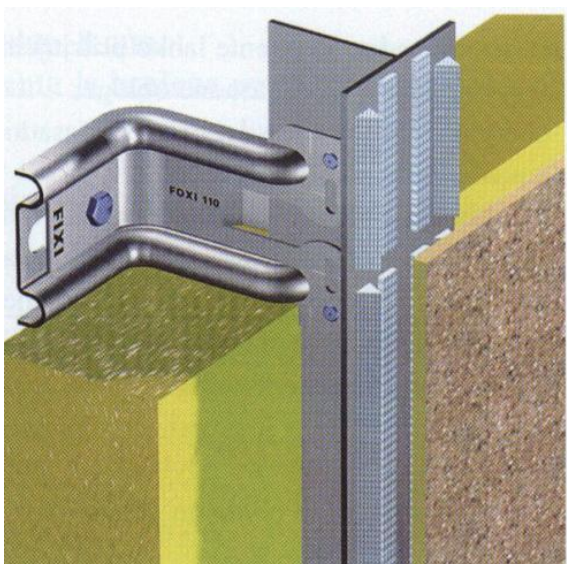
5.2 Podkonstrukcija

Nosilna podkonstrukcija predstavlja vez med nosilnim zidom/steno in zunanjo oblogo. Poleg prenosa obremenitev z zunanje obloge na nosilni zid /steno morata podkonstrukcija in njena postavitve omogočati vse deformacije zunanje obloge zaradi toplotnih raztezanj in/ali delovanja vetra. To delovanje mora podkonstrukcija omogočati brez dodatnih napetosti na Kerrock oblogi in brez šumov. Elementi podkonstrukcije morajo omogočati tridimenzionalno nastavljanje, kar omogoča ravno montažo Kerrock oblog.

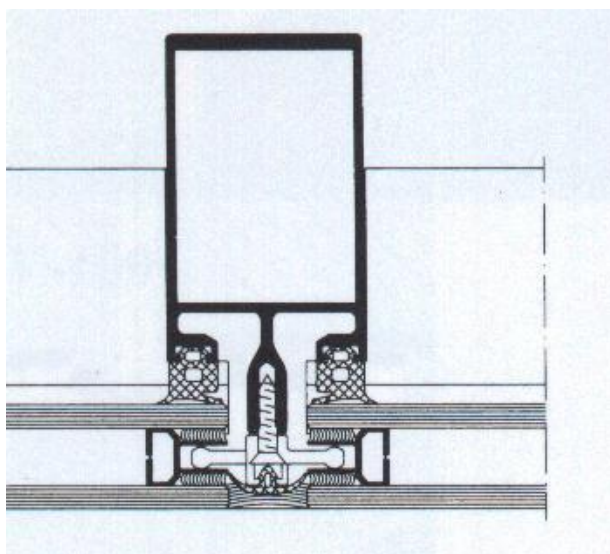
Na trgu najdemo veliko proizvajalcev aluminijastih profilov, ki izpolnjujejo ustrezne statične, konstrukcijske in gradbeno-fizikalne zahteve. Za postavitve Kerrock fasadne obloge uporabljamo standardne sisteme fasadnih podkonstrukcij, ki so jih razvili naslednji proizvajalci:

- Schüco international – Alukonigstal sistem fasadnih podkonstrukcij
- Eurofox sistem fasadnih podkonstrukcij
- BWM sistem fasadnih podkonstrukcij
- Mage sistem fasadnih podkonstrukcij

- Dallera sistem fasadnih podkonstrukcij
- Alpha sistem fasadnih podkonstrukcij
- Facciata sistem fasadnih podkonstrukcij



Slika 31: EUROFOX sistem podkonstrukcije (vir: Eurofox)

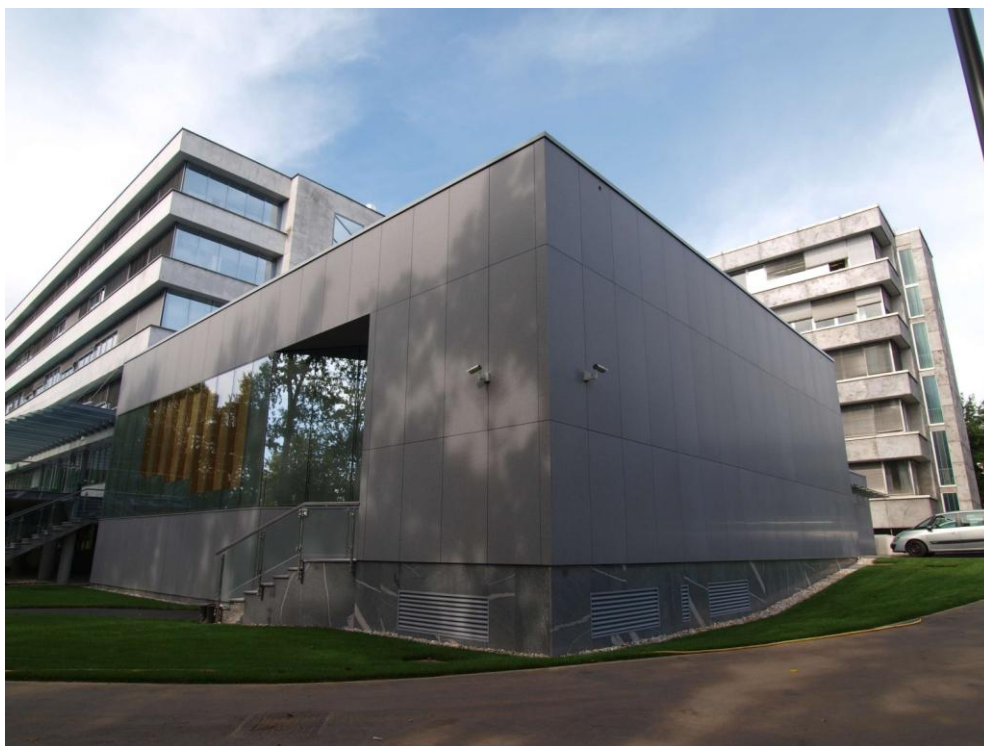


Slika 32: Schüco sistem podkonstrukcije (vir: Schüco)

5.3 Izvedba lepljene prezračevane fasade iz Kerrock plošč v praksi

Sistem se sestoji iz trajnoelastičnega lepila SikaTack-Panel®. Lepilo je elastična visoko viskozna enokomponentna poliuretanska snov posebej primerna za lepljene notranjih in zunanjih fasadnih oblog. SikaCleaner® je čistilo, ki istočasno zagotavlja oprijemljivost med podkonstrukcijo in fasadnimi ploščami. SikaPraimer® je snov, ki zagotavlja dodatno oprijemljivost med aluminijasto podkonstrukcijo in fasadnimi ploščami. SikaTack-Panel® je dvostranski lepilni montažni trak širine 3 mm iz penaste gume za fiksiranje fasadnih plošč na podkonstrukcijo, katerega naloga je fiksiranje plošče med časom strjevanja lepila.

Prednost lepljenih fasad je v estetiki, saj ni vidnih objemk značilnih za obešene fasade ali kovic značilnih za kovičene fasade (slika 35).



Slika 33: lepljena fasadna obloga na objektu Konferenčne dvorane Krke v Novem mestu
(foto: Mihelič, 2011)

5.3.1 Lepljenje fasadnih plošč s SikaTack-Panel® sistemom

- Delovni pogoji za izvedbo lepljene prezračevane fasade so opisani v nadaljevanju.
Dela je možno opravljati le v suhem vremenu. Zunanja temperatura med izvajanjem lepljenja mora biti med +5°C in +30°C. Zunanja temperatura ne sme pasti pod minimalno dovoljeno temperaturo v času najmanj 5h po lepljenju.
- Kovinska podkonstrukcija je eloksirani aluminij.
Eloksiranje ali anodiziranje je elektrokemični proces, pri katerem se na aluminiju ustvari debelejša oksidna plast, ki površino ne le zaščiti, temveč lahko z dodajanjem določenih barvnih odtenkov pridobi element razne barvne nianse.
Lepilne površine morajo biti suhe in razmaščene. Čisto krpo, ki ne pušča sledi ali čistilni papir namočimo s SikaCleaner® 205 čistilcem, ter z njim očistimo površino Al podkonstrukcije. Gibanje rok je vedno v eno smer. Krpo večkrat obrnemo in po potrebi zamenjamo. Čistilo se suši najmanj 10 minut.
- Priprava Kerrock fasadne plošče.
Kerrock fasadne plošče očistimo ročno s čistilno volno ali mehansko z vibracijsko brusilko – finost brusilnega papirja P80.
V naslednjem koraku ponovimo postopek, kot pri Al podkonstrukciji. Lepilno površino očistimo z čisto krpo omočeno s Sikacleaner® 205 čistilcem. Gibanje rok je vedno v eno smer. Krpo večkrat obrnemo in po potrebi zamenjamo. Čistilo se suši najmanj 10 minut.
- Lepljenje montažnega traku.
Dvostranski panelni montažni trak SikaTack®Panel nalepimo po celotni dolžini Al podkonstrukcije.
- Nanos lepila.
Lepilo se nanaša tako, da se iztiska skozi priložen plastični tulec, ki je odrezan tako, da se iztiska trikotna gosenica in sicer v razdalji 10 mm od nalepljenega montažnega

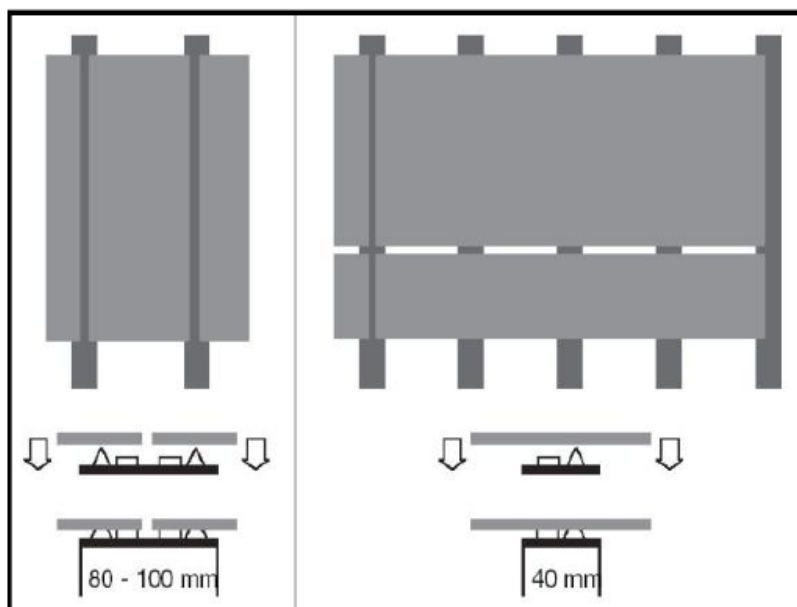
traku. Uporablja se ročna pištola ali batna pnevmatska pištola. Časovni premor med nanosom lepila in montažo plošče ne sme biti daljši od 10 minut.

- Montaža plošč.

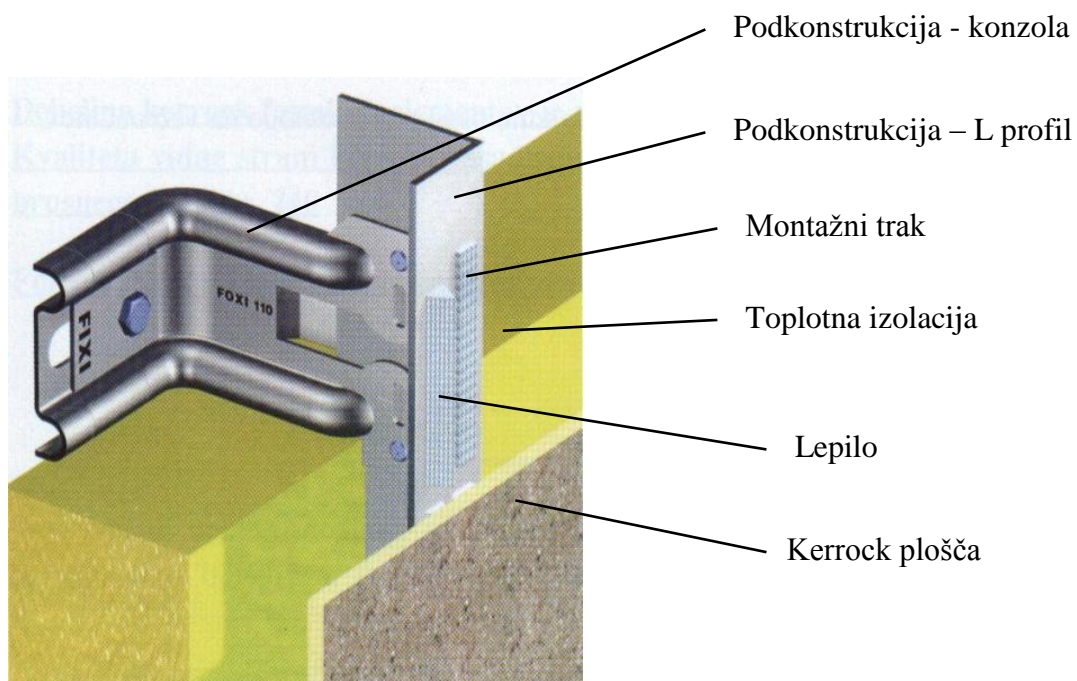
Odstranimo zaščitno folijo z montažnega traku. Za poenostavitev montaže uporabljamo distančne letve. Nastavimo stranske letve in ploščo počasi pritisnemo na podkonstrukcijo tako, da se prilepi na montažni trak in je namenjen za takojšnje fiksiranje fasadnih plošč.



Slika 34: Prikaz lepljenja fasadne plošče na podkonstrukcijo (foto: Mihelič, 2011)



Slika 35: Dimenzioniranje spoja (vir: Schüco)



Slika 36: Prikaz lepljenja Kerrock plošče na podkonstrukcijo (vir: Schüco)

5.4 Izvedba prezračevane fasade iz Kerrock plošč z obešanjem

Sistem vpenjanja Kerrock fasadnih plošč z nerjavečimi prijemali omogoča, da so Kerrock fasadni elementi pritrjeni na nosilno podkonstrukcijo preko vidnih vpenjal.

Sistem je enostaven in omogoča izvajanje del pri vseh vremenskih pogojih. Tudi morebitna zamenjava Kerrock fasadnih elementov je enostavna.

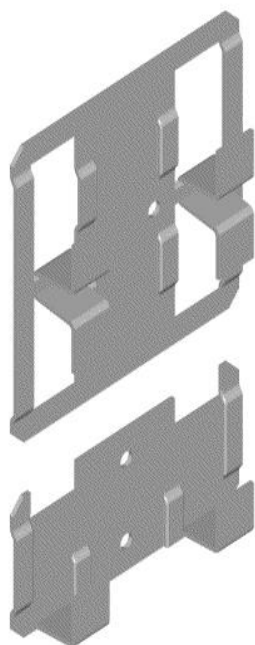
Prijemala se s samoreznimi vijaki privijejo na profil podkonstrukcije.

Deformiranje je omogočeno v horizontalni smeri, ker fasadne obloge pritrjujemo vertikalno.

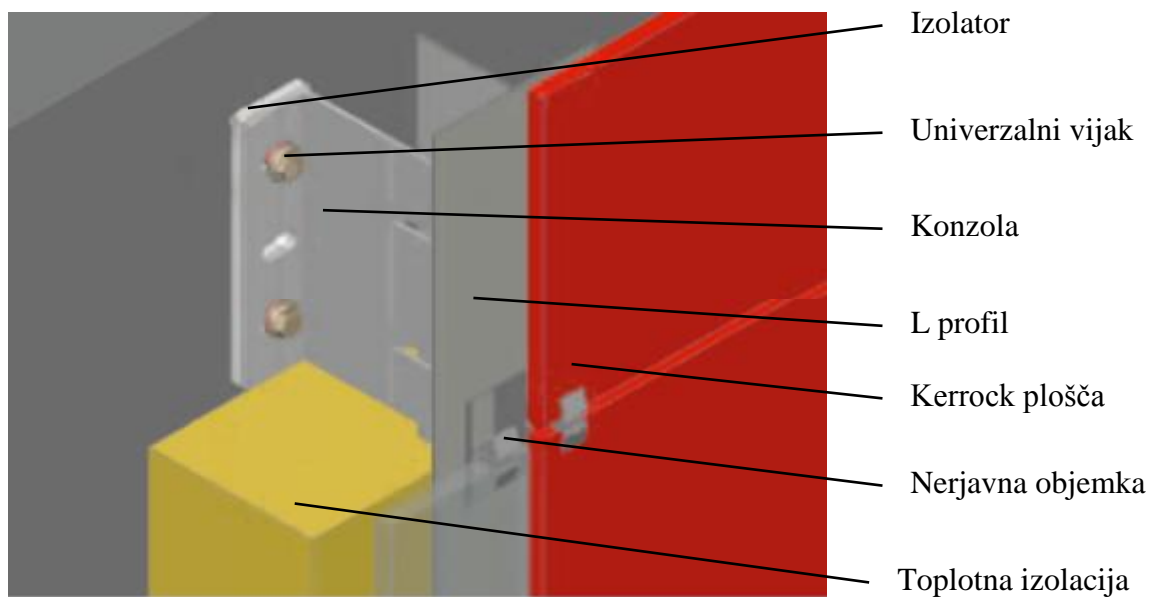
V horizontalni smeri pustimo 4 – 8 mm fugo za delovanje materiala zaradi temperaturnih sprememb.

Uporabljamo podkonstrukcije:

- Sistem z nerjavečimi prijemali po standardu EUROFOX, BUCHTAL
- Sistem z Al prijemali po standardu EUROFOX



Slika 37: Primer sistema podkonstrukcije za obešanje (vir: Mage Alu systems)



Slika 38: detajla obešanja fasade (vir: Mage Alu systems)



Slika 39: Primer Kerrock fasadnih plošč vpetih na podkonstrukcijo s sistemom obešanja
(foto: Mihelič, 2011)

6 IZVEDBA PREZRAČEVANE FASADE IZ KERROCKA NA SPLOŠNI BOLNIŠNICI NOVO MESTO

V sklopu energetske sanacije Splošne bolnišnice Novo mesto, so se na glavni stavbi bolnišnice zamenjala vsa okna, nato pa se je izvedla prezračevana fasada s 16 cm debelo toplotno izolacijo, ter izolacija podstrešja.

Podjetje Kolpa Invest d.o.o. je izvedlo prezračevano fasado iz Kerrock plošč debeline 0,8 cm. Tloris bolnišnice je v obliki črke H, zato je delo potekalo v 5 fazah. Najprej je bil postavljen gradbeni oder višine do 12 m (slika 40). Ko je bil oder postavljen in predan se je začela montaža oz. postavitve konzol na stenah bolnišnice (slika 41-43). Konzole so bile pritrjene v steno z dvema vijakoma, dimenzioniranima na določeno obremenitev. Sledila je postavitve toplotne izolacije debeline 16 cm po navodilih proizvajalca. Izolacija je bila najprej nalepljena z lepilom na steno, nato pa pritrjena z točkovnimi sidri (slika 44-46). Po končanem postavljanju toplotne izolacije je sledilo lepljenje paroprepustne folije na zunanjo stran toplotne izolacije (slika 46). Iz slike 47 je vidno, kako zgleda sistem fasade do te faze. Vidne so konzole na katere postavimo vertikalne profile oblike T, ki jih postavimo na robovih, kjer stoji Kerrock plošča in štiri L profile, ki jih postavimo med dvema T profiloma (slika 48,49). Zračni sloj med toplotno izolacijo oz. paroprepustno folijo in zunanjim robom profila je 5 cm (slika 50). Na profile pritrdimo objemke na katerih bodo obešene Kerrock plošče (slika 50, 51). V horizontalnem pasu med okni bodo Kerrock plošče obešene (slika 52). Kerrock plošča, ki je v obliki črke C na mestu špalete med okni oz. stebri, je lepljena na vertikalne profile (slika 53) po sistemu, ki je opisan v točki 5.3. Na vrhu horizontalnega pasa med Kerrock ploščami in oknom so prilepljene Kerrock police, kar daje objektu estetiko (slika 53). Vogali so narejeni po sistemu obešanja in se vpnejo na vsakem koncu na dve objemki - po eno spodaj in zgoraj (slika 54). Izgled fasade po odstranjenem gradbenem odru je prikazan na sliki 55 in 56. Prezračevana fasada iz Kerrock fasadnih plošč na objektu je končana.



Slika 40: Postavitev odra na krak bolnišnice (foto: Mihelič, 2011)



Slika 41: Montaža konzol na horizontalni pas med okni (foto: Mihelič, 2011)



Slika 42: Montaža konzol na špaleta med okni (foto: Mihelič, 2011)



Slika 43: Montaža konzol na delu, kjer ni oken (foto: Mihelič, 2011)



Slika 44: Postavitev oz. lepljenje toplotne izolacije deb. 16 cm (foto: Mihelič, 2011)



Slika 45: Sidranje toplotne izolacije po navodilih proizvajalca (foto: Mihelič, 2011)



Slika 46: Lepljenje paroprepustne folije z lepilnim trakom proizvajalca (foto: Mihelič, 2011)



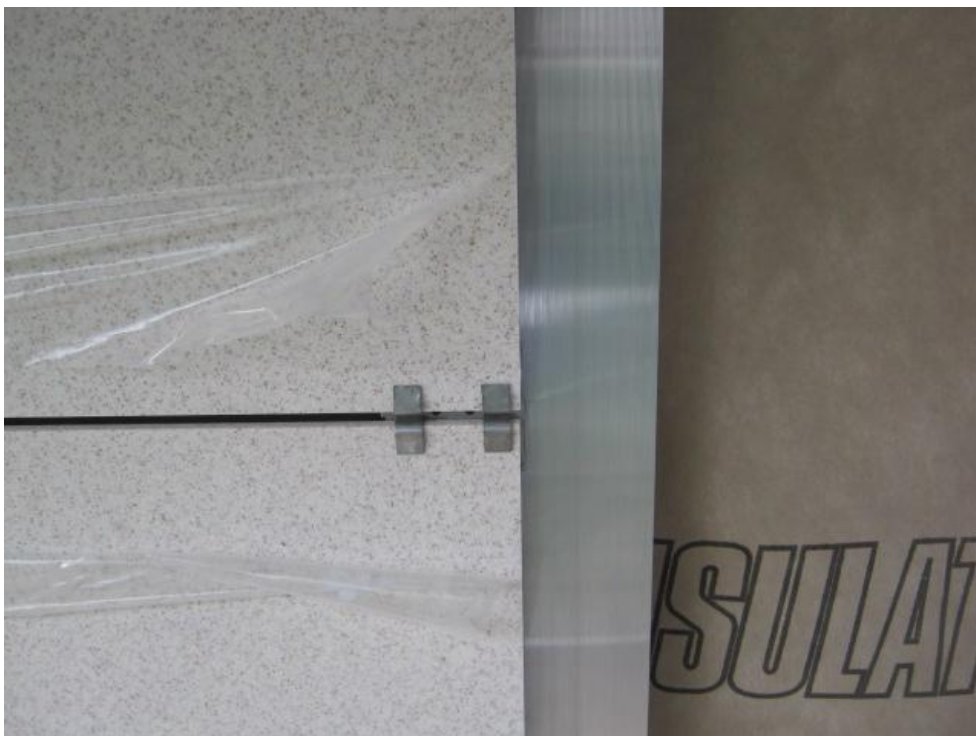
Slika 47: Konzole z vidnimi žepki za montažo vertikalnih profilov (foto: Mihelič, 2011)



Slika 48: Montaža vertikalnih profilov na konzole (foto: Mihelič, 2011)



Slika 49: Pogled na vertikalne profile (foto: Mihelič, 2011)



Slika 50: Detajl postavitve obešene Kerrock fasade (foto: Mihelič, 2011)



Slika 51: Obešena fasada je podprta na vsakih 76 cm (foto: Mihelič, 2011)



Slika 52: Pogled na horizontalni pas obešene prezračevane Kerrock fasade (foto: Mihelič, 2011)



Slika 53: Lepljenje Kerrock plošče na vertikalne profile stebra (foto: Mihelič, 2011)



Slika 54: Detajl izvedbe vogala stavbe (foto: Mihelič, 2011)



Slika 55: Izgled po odstranitvi gradbenega odra (foto: Mihelič, 2011)



Slika 56: Končni izgled prezračevane Kerrock fasade na SBNM (foto: Mihelič, 2011)

7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi obravnavam umetni kompozitni material Kerrock in se osredotočim na njegovo uporabo za izdelavo fasadnih oblog. Preiskave opravljene v okviru postopka pridobitve slovenskega tehničnega soglasja STS-11/0029, za katerega je zaprosilo podjetje Kolpa d.d., so pokazale, da razpoložljive dimenzije Kerrock plošč in načini pritrjevanja na podkonstrukcijo zagotavljajo izpolnjevanje vseh relevantnih zahtev za plošče za fasadne in stenske obloge, ki se na podkonstrukcijo pritrjujejo z objemkami. Odpornost Kerrock fasadnih elementov na delovanje zunanjega okolja pa je bila preverjena s pregledom Kerrock

fasade na stavbi Mercatorja v Novem mestu, ki je bila izvedena leta 1998, to je pred 13 leti. Na fasadi ni nobenih korozijskih poškodb.

Na podlagi ugotovitev v literaturi, rezultatov opravljenih preiskav in praktičnih izkušenj, ki sem jih pridobil na gradbiščih, ko smo montirali fasadni sistem Kerrock (največkrat v okviru energetskih sanacij javnih stavb) lahko rečem, da je Kerrock fasadni sistem atraktiven za praktično uporabo, tako z vidika relativne enostavnosti izvedbe, predvsem pa z arhitekturnega vidika, saj omogoča zelo široko paleto barvnih odtenkov.

VIRI

B. Dujec. 2007. Kerrock proizvodnja linija. Metlika, Kolpa d.d.

CNC stroji. 2009.

<http://www.sts-koper.si/arhiv/cncpro/cncstr.htm> (pridobljeno 15. 7. 2011).

E. Zadnik. 2005. Navodila za obdelavo Kerrocka. Metlika, Kolpa d.d.

Eloksiranje. 2007.

http://www.aha-emmi.si/povrsinska_obdelava_aluminija/eloksiranje/ (pridobljeno 16. 7. 2011).

Evropska združenje o soglasjih. 2007.

<http://www.ueatc.com/> (pridobljeno 19. 8. 2011).

Evropsko združenj. 2011.

http://www.ueatc.com/ueatc,_cen__eota.aspx (pridobljeno 19. 8. 2011).

Evropsko organizacijo za tehnična soglasja. 2007.

<http://www.eota.be/> (pridobljeno 20. 8. 2011).

Evropska organizacija za tehnična soglasja. 2007.

European Organisation for Technical Approvals. ETAG 034. 2008. Bruselj. ETAG.

Poročilo št. P 296/04-460-1, O preskusu Kerrock plošč. 2004. Ljubljana, ZAG.

Poročilo št. P0128/11-440-1, O pregledu in oceni stopnje korozije elementov kovinske podkonstrukcije in konstrukcije Kerrock fasadne obloge na objektu Mercator d.d., Podbevškova ul. 4, Novo mesto. 2011. Ljubljana, ZAG.

Prezračevane fasade. 2007.

<http://www.re-mi.si/fasade.htm> (pridobljeno 21. 6. 2011).

Poročilo št.P 0474/11-630-2, O Preskusih kompozitnih plošč za obloge. 2011. Ljubljana, ZAG.

R. Žarnić, 2005. Lastnosti Gradiv, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za preskušanje materialov in konstrukcij.

Sika industry.2010. Trzin, Sika d.o.o.

Združenje družb, ki se ukvarjajo z proizvodno Solid surface materialov. 2005.

<http://www.pro-kunststoff.de/techn-datenblaetter/mineralwerkstoffe> (pridobljeno 10. 04. 2011).

