

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

Jasmina Kotnik

**STANDARDI TRAJNOSTNE ARHITEKTURE:
FASADNE OBLOGE IZ LESA**

Diplomsko delo

Maribor, september 2010



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa arhitektura 1. st.

STANDARDI TRAJNOSTNE ARHITEKTURE: FASADNE OBLOGE IZ LESA

Študent: Jasmina KOTNIK

Študijski program: univerzitetni, arhitektura 1. st.

Mentorica: izr. prof. dr. METKA SITAR, univ. dipl. inž. arh.

Somentor: asist. MARKO JAUŠOVEC, univ. dipl. inž. arh.

Lektorica: Jožica Kotnik

Maribor, september 2010



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Številka: G1000441
Maribor, 28.07.2010

Na osnovi 330. člena Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 1/10) izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Jasmina Kotnik, študent(ka) univerzitetnega študijskega programa ARHITEKTURA, lahko izdelata diplomsko delo pri predmetu Stavbarstvo I.

MENTOR(ICA): izr. prof. dr. Metka Sitar
SOMENTOR(ICA): Marko Jaušovec, univ.dipl.inž.arh.

Naslov diplomskega dela:

STANDARDI TRAJNOSTNE ARHITEKTURE: FASADNE OBLOGE IZ LESA

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

STANDARDS OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE: FACADES IN WOOD

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z "Navodili za izdelavo diplomskega dela" in ga oddati v treh izvodih ter en izvod elektronske verzije do 28.07.2011 v referatu za študentske zadeve.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na senat članice v roku 3 delovnih dni.

V.D. DEKAN
red. prof. dr. Miroslav Premrov



Obvestiti:

- kandidata -ko,
- mentorja,
- somentorja,
- odložiti v arhiv

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici izr. prof. dr. Metki Sitar za pomoč in vodenje pri opravljanju diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem komentorju asist. Marku Jaušovcu.

Posebna zahvala velja staršema, ki sta mi omogočila študij, kakor tudi fantu, ki me je ves čas študija vztrajno podpiral.

STANDARDI TRAJNOSTNE ARHITEKTURE: FASADNE OBLOGE IZ LESA

Ključne besede: les, lesene fasade, vrste lesa, hiša Radizel, hiša Levart, kapela Rogla, Celjska koča

UDK: 692.232(043.2)

Povzetek:

To diplomsko delo obravnava fasadne obloge iz lesa kot arhitekturni element, zasnovan na principu trajnostnega načrtovanja.

V tem diplomskem delu se v prvem sklopu lotevamo problematike lesenih oblog iz vidika izbire materiala, načinov in postopkov pritrjevanja glede na tipologijo fasadnih sistemov, kompozicije oblikovanja lesenih elementov ter nujnosti upoštevanja trajnega cikličnega vzdrževanja lesa zaradi izpostavljenosti različnim vplivom.

V drugem sklopu so prikazani arhitekturni primeri, izbrani na osnovi različnih tipologij fasadnih oblog. V njihovi obravnavi povzemamo arhitekturne, oblikovne in tehnične rešitve ter analiziramo, kako so predstavljena teoretična izhodišča prenesena v praktično izvedbo.

STANDARDS OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE: FACADES IN WOOD

Key words: wood, facades in wood, kinds of wood, Radizel house, Levart house, Rogla chapel, alpine hotel Celjska koča

UDK: 692.232(043.2)

Abstract:

The main subjects of this graduation thesis are wooden facade panels as an architectural element of facades based on a long-term principal of sustainable planning. This means that a selection of wooden material, its methods and procedures of fitting are chosen realistically considering the types of facade systems, composition and orientation and the need of permanent maintenance because of exposure to different conditions.

In the second part of the graduation thesis the best practice architectural examples are shown, selected on the basis of different typologies of wooden elements. These examples summarize and show how the theoretical basis are transferred into practical implementation.

VSEBINA

1	UVOD.....	1
1.1	Opredelitev področja in opis problema	1
1.2	Namen in cilji	2
1.3	Metode raziskovanja.....	2
2	LES KOT GRADBENI MATERIAL.....	3
2.1	Zgradba	3
2.2	Značilnosti	4
2.2.1	<i>Vlažnost</i>	4
2.2.2	<i>Krčenje in raztezanje</i>	5
2.2.3	<i>Trdnost</i>	6
2.2.4	<i>Trdota</i>	6
2.2.5	<i>Trajnost</i>	7
2.2.6	<i>Napake</i>	8
2.3	Zunanji vplivi na les	9
2.3.1	<i>Spremembe na zunanjih lesenih elementih</i>	9
3	LES KOT ARHITEKTURNI ELEMENT - FASADA	11
3.1	Zgodovinski pregled.....	11
3.2	Vrste lesa za izvedbo fasadnih oblog	16
3.3	Vrste lesenih fasad	18
3.3.1	<i>Fasadne obloge iz masivnega lesa</i>	18
3.3.2	<i>Fasadne obloge iz predelanega lesa</i>	26
3.4	Konstrukcijske značilnosti fasadnih oblog.....	29
3.4.1	<i>Podkonstrukcija</i>	29
3.4.2	<i>Pritrjevanje</i>	33
3.4.3	<i>Vogalni zaključki in zidni podstavek</i>	35
3.4.4	<i>Obremenitve</i>	39
3.4.5	<i>Zaščita in vzdrževanje</i>	41

4	LESENE FASADE - ARHITEKTURNO OBLIKOVANJE (PRIMERI)	46
4.1	Primeri fasadnih oblog iz masivnega lesa.....	46
4.1.1	»Hiša Radizel« – primer horizontalnega opaževanja z zračnimi fugami	46
4.1.2	»Hiša Levart« – primer horizontalnega opaževanja z zračnimi fugami	51
4.1.3	Kapela na Rogli – primer skodlastega opaževanja	56
4.2	Primer fasadnih oblog iz predelanega lesa.....	61
4.2.1	Planinski dom »Celjska kočča« – primer opaževanja s furnirnimi vezanimi ploščami.....	61
5	SKLEP	66
6	VIRI, LITERATURA	69
7	SEZNAMI	71
7.1	Seznam slik	71
7.2	Seznam risb.....	73
7.3	Seznam preglednic.....	73

1 UVOD

1.1 Opredelitev področja in opis problema

Ovijanje objektov v leseni fasadni plašč je v zadnjih letih postalo nov trend in nova tendenca v arhitekturi. Vendar pa trendovsko zasnovana arhitektura ne pomeni tudi trajnostne arhitekture, h kateri se vedno bolj obračamo. Pri tem se pojavi vprašanje, kaj pojem trajnostna arhitektura sploh je. Ni niti graditeljski slog, še manj arhitekturna smer. Gre predvsem za to, da se s trajnostno gradnjo želimo približati zdravemu življenju, da bi to dosegli, se moramo nasloniti na tradicionalno gradnjo, ki izhaja iz dediščine, ko je bila gradnja možna v omejenih pogojih in skromnih tehnoloških možnosti izbire gradiv. Vse to je narekovalo premišljeno načrtovanje in izgradnjo, kakor tudi zmerno uporabo razpoložljivih sredstev. Tradicionalna gradnja je z raznovrstnostjo, upoštevanjem naravnega prostora kot fizičnega in biološkega okolja, uporabljala razpoložljiva naravna gradiva, kar jo je naredilo varčno in razgradljivo, torej trajnostno. V današnjem času ob uporabi raznovrstnih materialov, ki pogosto predstavljajo problem z vidika varovanja okolja zaradi svojih emisij, nerazgradljivosti in posledično veliko mero odpadkov, lahko za uporabo lesa v arhitekturi rečemo, da s spoštovanjem njegovih naravnih lastnosti, ki narekujejo določeno logiko oblikovanja, naredimo ta material razgradljiv in s tem neškodljiv okolju.

Iz tega sledijo značilnosti trajnostne arhitekture, ki temelji na arhitekturi, prijazni uporabniku in naravi. Je torej ekološka, bioklimatska, varčna, razumna, premišljena, sonaravna, kontekstualna s prostorom. S prilagoditvijo okolju gradi skladnost in kompromisnost z njim. Iz njega sicer črpa gradivo – les, pri čemer se trudi izvzeti čim manj, v zameno za vzeto pa vrača s spoštovanjem naravnih krogotokov. Trajnostna arhitektura temelji torej na okoljski etiki ter izhodiščih, ki usmerjajo celoten proces projektiranja, gradnjo in uporabo, kakor tudi razgradnjo.

Tem lastnostim sledi tudi uporaba lesa v gradbene namene. Fasade iz lesenih oblog prispevajo k manjši porabi energije, saj ob pravilni izvedbi prispevajo k toplotni izolativnosti, zmanjševanju hrupa in vibracij. Les v nasprotju z ostalimi gradivi ne proizvaja CO₂, temveč ga skladišči skozi svoj življenjski cikel uporabe, s čemer prispeva h kakovosti ozračja in zmanjšuje njegovo segrevanje. Lesene obloge imajo ob tem visoko identifikacijsko vrednost, vezano na okoljske vrednote in sonaravno etiko, saj z izbiro materiala v določeni meri sledimo tradiciji in dediščini, z vidika uporabe lesa v arhitekturi (Kitek-Kuzman et al., 2008).

1.2 Namen in cilji

Osnovni cilj diplomskega dela je predstaviti lesene fasade kot arhitekturni element, ki s svojimi lastnostmi in načini uporabe predstavljajo standard trajnostne arhitekture.

Predstavili bomo vrste in uporabo lesenih oblog glede na vrsto lesa kot materiala, glede na konstrukcijske sisteme in načine pritrditve. Pregledali bomo njihov razvoj skozi zgodovino ter analizirali arhitekturne primere lesenih fasad z vidika arhitekturnega oblikovanja izbranih objektov.

1.3 Metode raziskovanja

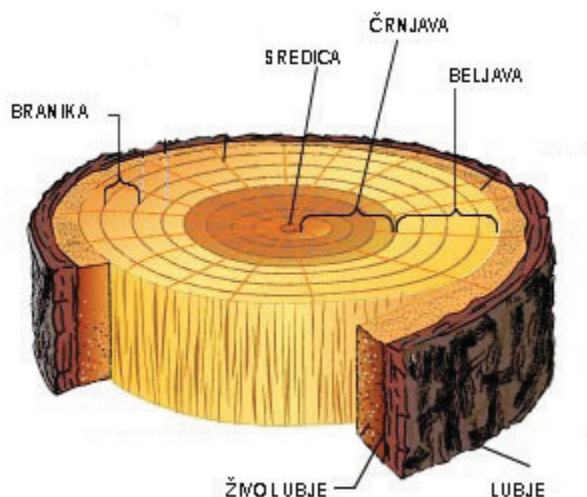
Za pripravo empiričnega dela diplomskega seminarja bom uporabila diskriptivno metodo, ki temelji na opisu že obstoječe literature.

2 LES KOT GRADBENI MATERIAL

2.1 Zgradba

Les kot organska tvarina je v osnovi sestavljen iz dveh snovi. Prva tvori samo sestavo vlaken, ki jih gradi celuloza kot ogljikovodik ($C_6H_{10}O_5$) in lahko predstavlja tudi do 50% teže lesa (Premrov in Dobrila, 2008) ter lignin, ki kot fenol-propanski polimer tvori oporno lesno snov. Druga tvarina pa kot drevesni sok, v katerem prevladuje voda z vsebnostjo škroba, žvepla, magnezija, železa, dušika, eteričnih olj in smole, zapolnjuje notranjost prvih.

Sama struktura tega anizotropnega in posledično nehomogenega materiala sestoji iz stržena, ki predstavlja anatomsko os debla, okrog katerega se v koncentričnih krogih razvrščajo vlakna, ki tvorijo letnice oziroma letne prirastke. Le-te so gradniki lesovine in jih glede na barvo, ki pove njihovo starost, delimo na črnjavo in beljavo. Pri slednji gre za mlajše letnice, ki so posledično svetlejše, črnjava pa nam kot nasprotno ime beljavi da vedeti, da govorimo o starejših letnicah, ki so temnejše barve (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). V tesni povezanosti z letnicami so branike, ki predstavljajo razdalje med njimi in so v odvisnosti od vsakoletnega prirastka lesa - letnic, saj so vsako leto širše, kar pomeni da kvaliteta lastnosti upada, les pa je vedno mehkejši. V primeru več kot 5 mm širokih branik in zaradi tega zelo mehkega lesa, ga ne moremo upoštevati kot nosilnega. Najožje branike, kjer so vlakna najstarejša in zbita, so okoli stržena, kjer je les najkvalitetnejši in zaradi tega najuporabnejši v konstrukcijske namene. Zunanjo plast tvori skorja.



Slika 2.1.: Zgradba lesa v prečnem prerezu.

Vir: Rosić, 2008

Pri tem je pomembno omeniti, da ne samo struktura, temveč tudi lesna vrsta glede na to ali je listavec ali iglavec, snuje naravno odpornost in kvaliteto lesa. Tako za iglavce, kot glavni uporabni material lesenih fasad velja, da zaradi hitrejše spomladanske rasti nastane večja poroznost v branikah, kar zmanjšuje njegovo trdnost, v nasprotju z jesensko - počasnejšo rastjo in v odvisnosti od te, tudi manjšo poroznost, kar seveda pomeni večjo trdnost. Ravno obratno funkcionirajo listavci (Premrov in Dobrila, 2008).

2.2 Značilnosti

2.2.1 Vlažnost

Porasta struktura lesa omogoča prodor vode v kapilare lesne tvarine ne glede na stadij, v katerem se nahaja les. Vsebnost vode, ki je lahko pri sveže posekanem drevesu 40 - 120%, vpliva na kakovost lesa, natančneje na njegove mehanske lastnosti in dimenzijske spremembe, padanje vrednosti modula elastičnosti in s tem povezana trdnost ter trajnost. Les najprej izgubi prosto vodo, ko doseže vlažnost med 22 - 35%, takrat govorimo tudi o točki zasičenosti, z nadaljnjim sušenjem nastanejo spremembe mehanskih in dimenzijskih sprememb (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Glede na vsebnost vlažnosti v lesu, ki je v

premosorazmerni odvisnosti relativne vlažnosti zraka in njegove temperature, les glede na namen in možnost uporabe delimo v nivoje (Premrov in Dobrila, 2008):

Preglednica 1: Delitev nivojev apliciranja lesa glede na vsebnost vlažnosti.

Priporočljiva vlažnost lesa	Vgraditveni pogoji
18 – 20 %	konstrukcije v stalnem stiku z vodo
13 – 16 %	konstrukcijski elementi za zunanjo uporabo
12 – 15 %	element za delno zaščitene zunanje uporabe

Vir: Premrov in Dobrila, 2008

2.2.2 Krčenje in raztezanje

Je prostorninski rezultat, odvisen od sušenja lesa in vpijanja vode med stanjem zasičenosti vlaknenih por ter stanjem standardne suhosti lesne vrste. Les zaradi svoje sestave na suhem zraku izgublja vodo z izhlapevanjem, kar posledično pomeni krčenje, in jo ponovno pridobi z vlažnim zrakom, pri čemer nabrekne. V kakšni meri bodo vidni skrčki in raztezki, je odvisno ne le od vsebnosti vlage, temveč tudi od same lesne vrste in z njo povezane strukture, starosti in gostote lesa. Pri tem manjša gostota, ki jo imajo iglavci v nasprotju z listavci, pomeni manjše spremembe, kakor tudi starejši les pomeni manjše spremembe kot mlajši (Premrov in Dobrila, 2008). Ker je anizotropen v svoji strukturi, so v odvisnosti od smeri prereza glede na rast vlaken tudi dimenzijske deformacije različne.

Preglednica 2: Srednje vrednosti krčenja in nabrekanja lesa pri spremembi vlage.

Lesna vrsta	Delovanje lesa glede na smer prereza rasti vlaken-dimenzijske spremembe [%]		
	Vzdolžna smer	radialna	tangencialna
Iglavci (evropski)	0,01	0,12	0,24
Listavci	0,01	0,20	0,40

Vir: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

Problem tega pojava je ciklična izmeničnost delovanja, ki v lesu povzroča notranje napetosti, kar lahko vodi do poškodb strukture, torej razpoke, zvijanje, ... To dejstvo vodi k natančnemu projektiranju lesenih oblog, saj posebno previdnost zahteva nabrekanje, ki zaradi tangencialnih raztezkov lahko vodi do uklona le-teh (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

2.2.3 Trdnost

Je napetost, ki v lesni strukturi povzroči, da se les prične anatomsko rušiti in narekuje, kako bomo dimenzionirali posamezne vgraditvene elemente. Vendar pa ob določitvi trdnosti lesa nastane problem, saj zaradi njegove anizotropne tvarnosti ne moremo določiti edinstvene vrednosti, pač pa jo lahko določimo glede na smer prereza rasti vlaken. Na neenakovredno vrednost trdnosti poleg anizotropije vplivajo še: lesna vrsta, poroznost, vlažnost in napake.

Določitev trdnosti je torej odvisna od smeri delovanja sile glede na vlakna, kjer les vzporedno z vlakni nosi veliko več kot pravokotno nanje, kjer je vpliv usmerjenosti vlaken še posebej opazen pri natezni obremenitvi (Premrov in Dobrila, 2008).

Preglednica 3: Definiranje trdnosti lesa glede na smer delovanja sile glede na vlakna.

	Trdnost [MPa], 12% vlažnost	Trdnost [MPa], 30% vlažnost
Natezna trdnost v smeri vlaken	65 - 163	0 – 112
Natezna trdnost pravokotno na vlakna	0-11,2	0-2,4
Tlačna trdnost v smeri vlaken	34,5 - 73	16 – 48
Tlačna trdnost pravokotno na vlakna	3,3 – 19,9	1,7 – 10,0
Upogibna trdnost (upoštevajo se le v smeri vlaken)	9,5 - 246	
Strižna trdnost	4,9 - 15	0 – 7,5

Vir: Premrov in Dobrila, 2008

2.2.4 Trdota

Trdota lesa zavisi od lesne vrste, starosti lesa, dela debla in se po R. Kregarju klasificira v skupine:

Preglednica 4: Definiranje trdote lesa po R. Kregarju.

Stopnja trdote	Lesna vrsta
Koščeno trd	kokos, ebenovina
Zelo trd	palisander
Trd	mahagoni, gaber, češnja, robinja, bukev, hruška
Srednje trd	brest, oreh, hrast, kostanj
Mehak	breza, vrba, jelša, macesen, bor
Zelo mehak	jelka, smreka, lipa, topol

Vir: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

2.2.5 Trajnost

Je obstojnost, ki jo definira doba, v kateri les obdrži svoje bistvene karakteristike (trdnost, anatomsko sestavo, barvo, itd.) in lahko znaša od nekaj mesecev do več stoletij. Njena doba trajanja je v največji meri odvisna od vremenskih pogojev, natančneje od sprememb vsebnosti vlage, zaščite pred njo, ter same vrste lesa, torej strukture (Premrov in Dobrila, 2008).

Najhitrejši propad lesa je posledica izpostavljenosti trajnosti izmeničnega sušenja in vlaženja. Les je pričakovano najobstojnejši, če se nahaja v suhem okolju, presenetljivo pa je dejstvo, da je prav tako trajen ob stalni vsebnosti vode, torej ob nenehni potopitvi v vodi. Za trajnost lesa je torej pomembno, da ga ščitimo pred vlago in ne pred stalno vodo (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004; Premrov in Dobrila, 2008).

Preglednica 5: Trajnost lesa (v letih) glede na izpostavljenost vlagi (po Campredonu).

Vrsta lesa	Stalni stik z zemljo	Na odprtem	pod streho	Zaščiten pred vlago	Potopljen v vodo
Hrast, kostanj, brest	8-12	60-120	>200	Do 500	>500
Jesen, breza, javor	4-6	20-60	>100	Do 500	50-100
Bukev, topol, vrba, lipa	Manj od 4	Manj od 30	>50	Do 500	Manj od 50
Bor	8-12	40-80	>150	Do 500	>500
Jelka, smreka	Manj od 4	30-50	>50	Do 500	Manj od 50

Vir: Premrov in Dobrila, 2008

Obstojnost lesa je podrejena vrsti lesa oziroma njegovi obstojnosti. Obstojnejše uporabljamo za v konstrukcije, manj obstojne pa za pohištvene namene.

Preglednica 6: Obstojnost lesa glede na lesno vrsto.

Stopnja trajnosti	Doba trajnosti	Lesna vrsta
Zelo trajni	>12	macesen, hrast, gaber
Trajni	8 – 12	robinja, akacija, kostanj, brest
Srednje trajni	4 – 7	smreka, jelka, breza, bor
Slabo trajni	1 – 3	javor, bukev, lipa, topol, vrba

Vir: Kregar, 1952

2.2.6 Napake

Organska sestava lesa je dodatno podvržena izpostavljenosti mnogim vplivom, ki privedejo do odstopanja od normalnih lastnosti in s tem drugačnemu obnašanju lesa. Napake so naravnega izvora, torej posledica bioloških vplivov (insekti, glive), rasti lesa in abiotskih vplivov (klimatskih) ali pa nastanejo kot posledica obdelave lesa.

Naravne napake so najpogostejše in najpomembnejše, saj nastanejo v času rasti drevesa, ko nanj vplivajo tudi zunanji dejavniki. So nepravilnosti, poškodbe, ki se pojavljajo na deblu, pri čemer zmanjšujejo njegovo kvaliteto ter s tem uporabnost. Največkrat govorimo o ukrivljenosti debla, nepravilnem poteku vlaken, grčah in razpokah, ki se pojavljajo vzdolž debla, ter o eliptičnem, ekscentričnem in dvocentričnem prerezu, kakor tudi o neenaki širini letnic, ki so posledice napak prečnega prereza.

Vzrok za nastanek napak obdelave lesa je v največji meri odvisen od sušenja lesa, kjer je les podvržen nastanku površinskih razpok, čelnih ali tudi prečnih razpok, zvijanju itd. Površinske razpoke, ki zaradi plitvosti niso škodljive in se z nadaljnjo obdelavo lesa lahko zaprejo, nastanejo v začetni fazi sušenja. Večji problem nastane pri prečnih razpokah, katerih vzrok za nastanek je lahko oster režim sušenja v odvisnosti od notranjih razpok ali nepravilnosti debla (Premrov in Dobrila, 2008).

2.3 Zunanji vplivi na les

Pojavljanje dejavnikov zunanjega okolja obremenjujejo strukturo in površino lesa, s čimer zmanjšajo njegovo naravno odpornost na škodljivce. V medsebojni interakciji se tako pojavljajo naslednji vplivi (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004):

- Atmosferilije, mednje uvrščamo padavine in veter ter spremembe temperature zraka;
- vplivi zunanjega okolja, h katerem sodijo vplivi tal, kakor tudi onesnaževanje zraka;
- škodljivci, med katere uvrščamo lesne glive ter insekte.

2.3.1 Spremembe na zunanjih lesenih elementih

- *Razpoke* so posledica različnih vzrokov in napak. Lahko so naravnega izvora, nastale zaradi zmrzali, prevelike teže, pokanja veziva, spremembe vlage, ki je neenakomerno razporejena v prečnem prerezu in s tem krčenje ter nabrekanje, ali pa so posledica sušenja lesa. Globoke razpoke oslabijo konstrukcijske lastnosti, kakor tudi omogočajo izjemno dober prostor za razvoj lesnih škodljivcev.
- *Izluževanje* povzroči voda, ki raztaplja snovi: minerale, škrob, smole, pri čemer je višja temperatura pospešitelj tega procesa. Sicer gre za počasen postopek, a je v padavinskih območjih pospešen (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).
- *Spremembe barve* lahko nastanejo iz treh razlogov: delovanja insektov, gliv in zunanjih dejavnikov.
 - Porumenitev nastane zaradi delovanja sonca in je izrazitejša pri svetlih lesnih vrstah, predvsem iglavcih.
 - Posivitev je prav tako delovanje sonca, le da daljši čas, poleg tega k temu veliko doprinesejo atmosferski vplivi in UV žarki. Je naravna zaščita lesa nezaščitene lesne površine. Če je enakomerna, torej ni opleskov, je vidno sivo obarvanje ter vidna tekstura lesnih vlaken, njeni odtenki pa zavisijo od lesne vrste.

-
- Porjavitev je posledica UV žarkov in je izrazitejša v alpskih območjih.
 - Počrnitev nastane zaradi nahajanja lesa v zemlji, kjer ni bil prisoten kisik, a les zaradi kratkega stanja v katerem se je znašel, še ni pooglenel.
 - Trohnoba ali gniloba je posledica delovanja gliv, ki razkrajajo les. Lahko je površinska, notranja ali nepravilna. Odraža se v spremembi barve, pri čemer ločimo:
 - rjavo / rdečo trohnobo, kjer se najprej razgradi celuloza;
 - belo trohnobo, kjer se razgradi lignin;
 - lisasto trohnobo kot kombinacijo obeh zgoraj naštetih
 - *Erozija* najprej poškoduje mehkejše dele strukture lesa, torej beljavo, pri čemer nastane tipična reliefna struktura lesa. Gre za razpadanje lesne površine. Nastane zaradi mehanskih dejavnikov okolice (peski, ki jih na površino zanese veter, delci umazanije).
 - *Korozija* se pojavi v obliki rjavega oziroma temnega obarvanja, ki se širi v jedrovino, pri tem povzroči odpadanje vlaken, zaradi česar je les v obrobju manj trden. Sicer les koroziji ni podvržen v veliki meri zaradi svoje organske sestave, ki mu omogoča obstojnost in ravnotežje z naravno okolico (Premrov in Dobrila, 2008).

3 LES KOT ARHITEKTURNI ELEMENT - FASADA

3.1 Zgodovinski pregled

Razvoj lesenih fasad skozi zgodovino lahko opredelimo skozi tradicionalno arhitekturo lesenih stavb mnogih evropskih prostorov, kjer se je les s svojo nosilno funkcijo izražal tudi navzven in tvoril tudi vzorec fasadnega ovoja. Razvoj lesenih fasad je tesno povezan z masivno leseno gradnjo, ki predstavlja zibelko razvoja gradnje skoraj celotnega svetovnega prostora. Prva masivna bivališča iz lesa segajo že v bronasto dobo v čas koliščarjev. Osnovno gradivo so predstavljala drevesna debela oziroma hlodi, ki so se povezovali v kolibe, ki so stale na hlodih, zaritih v jezersko dno.



Slika 3.1.: Koliščarsko naselje.

Vir: Junior, 2009

- Kladna gradnja

Arheološke najdbe na Slovenskem so izsledile klado gradnjo iz 8. stoletja pr. n. š. V tem času se pojavijo brunarice v pravem pomenu besede. Konstrukcijo so tvorila neobtesana okrogla debela, ki so s svojim horizontalnim vzorcem obenem tvorila

fasadni plašč. Na vogalih niso bila izdolbena. Skozi stoletja se je kladna gradnja brunaric tehnološko izboljševala.

V Sloveniji je bila lesena gradnja izhodišče tradicionalne arhitekture. Tako pisni viri kakor še obstoječe lesene hiše pričajo, da je bil les na našem območju prvo in najbolj razširjeno gradivo. Še posebej v Alpah je predstavljala lesena kladna gradnja splošno razširjen tip bivališč (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).



Slika 3.2.: Alpska hiša.

Vir: Kalčič, 2009

Srednji vek za naš prostor pomeni prelomnico, saj sta se izoblikovali dve tipologiji lesene gradnje, ki sta predstavljali prevladujočo stavbno tipologijo. Prva smer je ohranjala in razvijala tradicijo brunarice v gorskih in hribovitih predelih. Z novimi metodami so razvili tip brunarice, imenovan »svisli«, kjer so bruna na vogalih požagali.

Drug tip kladne gradnje (cimprače) je nastal v nižinskih predelih. Tesana bruna ali tramovi in nato celo plohi, so predstavljali osnovno konstrukcijo, ki so jih na vogalih in v sredini daljših sten ujeli v pokončne kvadratne stebre. Stike med vodoravno postavljenimi bruni so zatesnili z ilovico, mahom ali apneno malto. Stene iz plohov in tramov so preoblekli v fasadni sloj apnenčevega ometa. Za boljšo oprijemljivost

apnenega beleža z leseno konstrukcijo so med njima ustvarili dodaten sloj armaturo iz trstike ali lesenih letvic (Kitek-Kuzman et al., 2008).



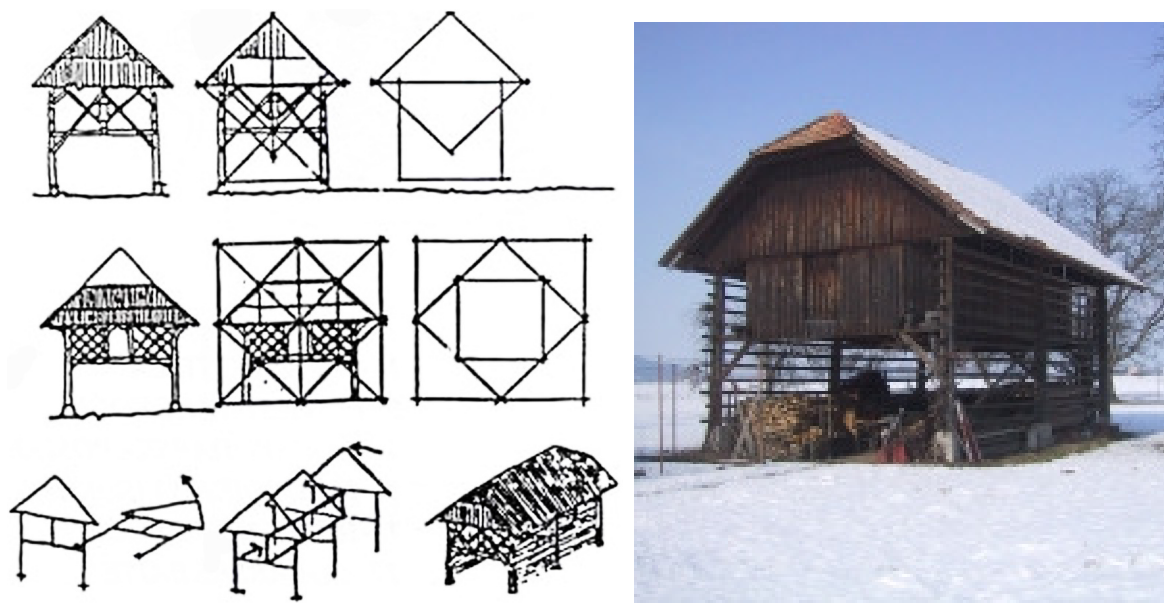
Slika 3.3.: Cimprana hiša.

Vir: Občina trnovska vas, 2010

- Kozolec

Ne gre pozabiti najpomembnejši primer iz naše avtohtone arhitekture, arhitekture brez arhitektov. Kozolec je edinstvena arhitektura, poznana le v Sloveniji. Predstavlja preteklost naših prednikov in nacionalno identiteto zasnove in projektiranja (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Glede na prostor se je razvilo več tipologij kozolcev. Osnovna delitev je na enojnega in dvojnega-toplar. Kljub primitivnemu ljudskemu znanju postavljanja kozolcev predstavlja simbol lepote in skladnosti proporcev, saj je čelna mera, ki jo razložimo po terenu v zlatem rezu. Pot do zlatega reza je tako poenostavljena, da so jo tesarji uporabljali pri konstruiranju, ne da bi bilo zanj potrebno kakršno koli matematično znanje ali tehnična risba (TZS, 2000).



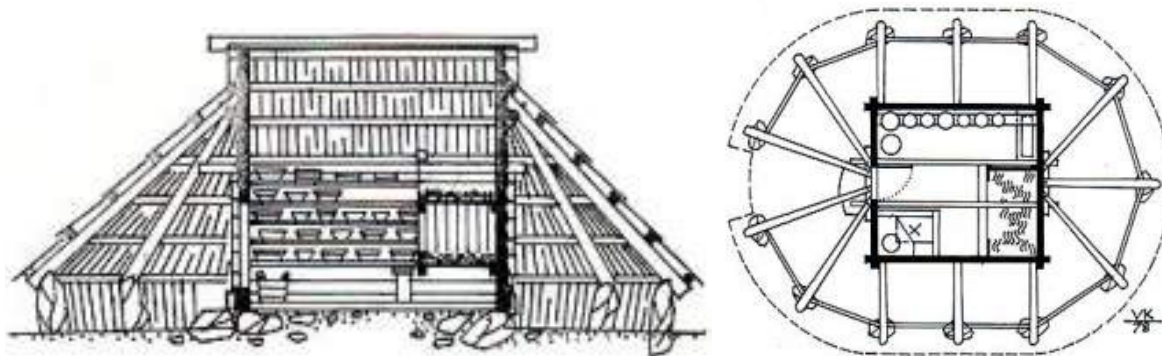
Slika 3.4.: Toplar in skice skladnih proporcev.

Vir: Kalčič, 2009

- Planšarska hiša

Poseben pomen našega arhitekturnega prostora predstavlja arhitektura t.i. planšarskih hiš pastirjev na Veliki in Mali planini. Elipsoidni šotor brez dimnika, stropa in oken v svoji notranjosti skriva pravokotno brunarico iz obtesanih hlodov, ki sloni na pol metra visokem suhem kamnitem temelju oziroma podstavku. Streha se elipsoidno spušča do obodnega kamnitega podstavka-temelja. Ostrešje, krito s skodli, je iz trinajstih špirovcev - lopnikov, ki segajo do kamnitega zidu (Kopač, 2006).





Slika 3.5.: Planšarska hiša.

Vir: Kopač, 2006

Les kot konstrukcijski in hkrati fasadni material je predstavljal osnovo za vso avtohtono in neavtorsko arhitekturo pri nas. Ni imel le konstrukcijske, ampak tudi estetsko vrednost. Zaradi omejenih možnosti uporabe je bila potrošnja materiala izbrana in omejena, arhitekturna umestitev pa je bila prostoru izbrana.

Les se je šele v poznejšem času začel uporabljati kot samostojni fasadni element, in sicer po vzoru Skandinavije, Avstrije in Švice (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).



Slika 3.6.: Norveško obmorsko naselje lesenih skeletnih hiš z leseno fasado.

Vir: RTV SLO, 2010

Slika 3.7.: Skandinavska vasica-prikaz lesene montažne hiše z lesenimi fasadami.

Vir: My little Norway, 2008

3.2 Vrste lesa za izvedbo fasadnih oblog

Oblikovanje lesenih oblog fasad je povezano z izbiro vrste lesa, in sicer glede na barvo, strukturo, trdnost, gostoto, drugim mehanskim lastnostim, kakor tudi obstojnostim.

V največji meri se uporabljajo iglavci: smreka, jelka, bor in predvsem macesen (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

- *Smreka* je pri nas zelo razširjena, zaradi tega je tudi lahko dostopna, ekonomsko ugodna in seveda posledično tudi najprimernejše konstrukcijsko gradivo. Les je rumeno-bel s svilnatim leskom, pri čemer se beljava in črnjava barvno ne ločita. Je neodporna na škodljivce, kar terja izjemno pazljivost pri uporabi na prostem, torej sami vgraditvi in zaščiti. Enostavna površinska predelava in sušenje, kakor dobro žebljanje in vijačenje, pri čemer je ob stiku s kovino odporna na korodiranje, omogoča široko paleto uporabe, vendar pa majhna gostota omejuje njeno konstrukcijsko uporabo, saj ni primerna za težje nosilne konstrukcije.
- *Jelka* ima podobne lastnosti kot smreka, ko imamo v mislih neločljivost beljave in črnjave, kakor tudi gostoto, trajnost, obdelavnost. Vsebuje trde in močne grče, a manj smolnih vrečk, pri tem je nekoliko odpornejša na vlago kot smreka.
- *Rdeči bor* ima svilnat lesk in značilno rdečkasto-rumeno obarvano črnjavo, ki kasneje potemni do rjavega odtenka. Vsebuje mnogo smolnih kanalov, ki so razločnejši in posledično opaznejši kot pri smreki. Zaradi nekoliko višje gostote je krčenje in raztezanje večje kot pri smrekovini, v odvisnosti od gostote variira tudi njegova trdnost. Zaradi velike strukturne razlike, je njegova trajnost dokaj dobra. Zaradi neodpornosti na vpliv gliv ima ta lesna vrsta posledično estetsko pomanjkljivost.
- *Macesen* po strukturi in barvi odraža značilno rdečkasto rjavo črnjavo in svetlo rumenkasto, a ozko beljavo. Branike so razločne in tako je tudi prehod iz zgodnejšega v starejši les oster. Mnogi smolni kanali zaznamujejo njegovo sestavo. Največja gostota med iglavci daje lesu dokaj veliko trdnost in trdoto. Je razmeroma odporen na veliko dimenzijsko spremembo, kakor tudi na

škodljivce, zaradi tega se trajnost poveča. Pazljiv je potrebno biti pri vijačenju in žebljanju (Kitek-Kuzman et al., 2008).

Preglednica 7: Primerjava gostot in razredov naravne odpornosti posameznih lesnih vrst: 5-slabo odporen, 1-dobro odporen.

Lesna vrsta	Gostota (srednja vrednost)	Naravna odpornost
Jelka	410	4
Smreka	430	4
Rdeči bor	490	3-4
Macesen	550	3
Hrast	650	2
Domači kostanj	560	2

Vir: Kitek-Kuzman et al., 2008

Črnjave macesna, bora (in duglazije) ter hrasta so zaradi svojih sestav obstojnejše od jelke in smreke. Zaradi tega so za zunanjo uporabo najprimernejši, in sicer so na fasadah pogosto brez površinske zaščite, saj lesna tvarina sama naredi površinsko oksidacijsko plast (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).



Slika 3.8.: Struktura lesnih vrst (od leve proti desni): smreka, jelka, rdeči bor, macesen.

Vir: Iglavci, 2003

3.3 Vrste lesenih fasad

3.3.1 Fasadne obloge iz masivnega lesa

Masivni les nudi širok spekter uporabe v obliki majhnih desk (npr. skodle) in letev različnih oblik, dimenzij, profilov. Slednje so v večini pritrjene ali vertikalno ali pa horizontalno, redkeje se pojavljajo tudi druge rešitve (diagonalna usmerjenost, različne kombinacije kompozicijskih leg letev, ...).

Obstojnost lesenih fasad je odvisna ne samo od vzdrževanja, pač pa tudi od:

- kvalitete lesa - zdrav les brez grč, razpok in stržena; najprimernejši je les, pri katerem letnice rastejo pod kotom 30-60°;
- dimenzije obložnih elementov- za koliko se bo lesni element dimenzijsko spremenil, vpliva njegova dimenzija, pri čemer na maksimalno dopustno širino vplivajo: profil, način pritrditve, površinska obdelava in zunanji vplivi (širina do 150 mm, 120 mm pri vremensko zelo izpostavljenih fasadah, debelina 19 mm, pri vlagi od 12-16%).

Obloge iz desk masivnega lesa kljub oviram pri požarni varnosti predstavljajo večji del lesenih fasad. Način, kako so deske pribite ali privite na konstrukcijo, omogoča najrazličnejše oblikovanje, ki je tesno povezano in soodvisno od željenega estetskega kompozicijskega učinka.

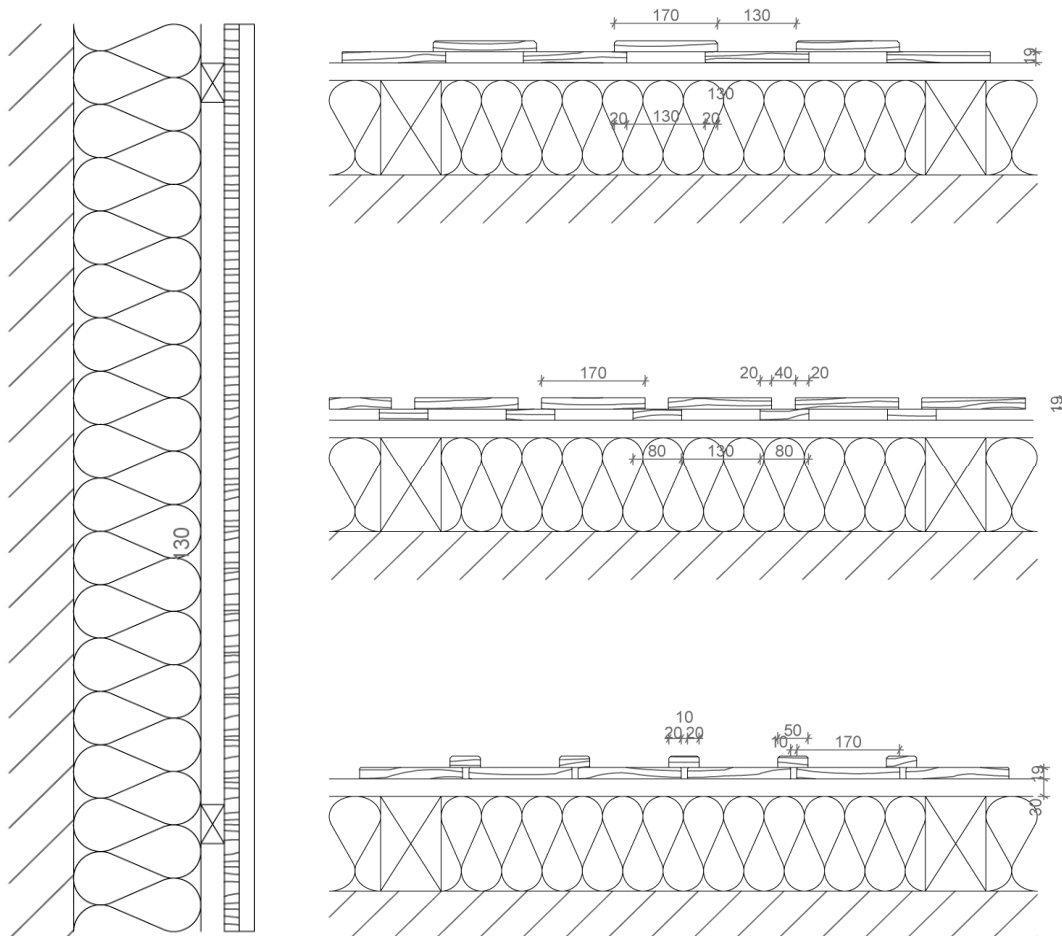
Tipologije fasadnih sistemov

A. »Prekrivno« opaževanje

Prekrivanje narekuje postavitvev ali vertikalnih ali horizontalnih letev, kjer so le-te postavljene ena na drugo. Paziti je potrebno na odtekanje vode.

a) Vertikalno »prekrivno« opaževanje

Vertikalna postavitvev letev omogoča hitro odtekanje vode, kar zmanjšuje navlažitveni čas površine lesa, saj voda hitreje odteče v smeri vlaken kot prečno nanje. Zaradi tega je tovrstno rešitev kompozicije letev dobro uporabiti na področjih, kjer so fasade močno izpostavljene zunanjim vplivom, oziroma je možnost večje in večkratne navlažitve lesa večja.



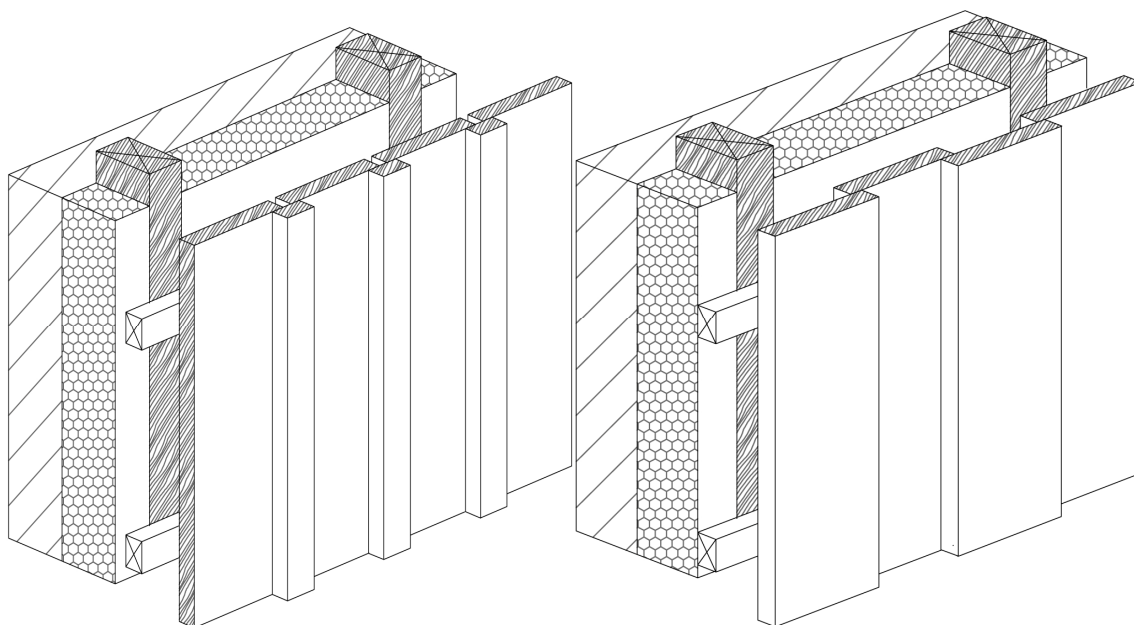
Slika: 3.9.: Tlorisi možnih vertikalnih prekrivanj letev in prerez po dolžini fasade.

Vir. lasten, povzeto po: Riko hiše, 2007

1. princip:

Spodnja deska naj bo za neovirano nabrekanje in krčenje nameščena samo na eni strani. Enostransko fiksiranje popolnoma zadostuje, da drži desko v navpični smeri. V vodoravni smeri pa bo od nad njo pritrjene kritne deske stisnjena. Pritrjevalna sredstva za kritne/prekrivne deske naj bodo pribite ali privite na treh točkovnih mestih, saj je velika nevarnost pojava navpičnih razpok lesa v primeru prevelikih medsebojnih pritrditvenih točkah, kar lahko vodi do zatekanja vode v materialu. Spodnje deske zaradi neoviranega krčenja ne smejo biti pritrjene dvakrat oziroma njihovo pritrjevanje ne sme biti vključeno skupaj s hkratnim pritrjevanjem kritnih desk. Kritna deska bi naj vsaj 20 mm prekrivala podopaža na obeh straneh, pri čemer je pomembno, da je za zagotovljeno enakomernejše

prekrivanje opažev, spodnja deska širša od prekrivne vsaj za 40 mm. Pri vertikalnem prekrivanju opažev je potrebno paziti, da vodoravne letve ne prekinejo prezračevalnega sloja. Izolacijski materiali, ki so pritrjeni med navpičnimi letvami, se ne smejo vezno končati z letvami, temveč mora biti med letvami oziroma izolacijo in oblogami vsaj 2 cm, boljša pa je rešitev, ki predvideva vsaj 3 cm zračnega sloja. Prednost vertikalno prekrivajočega opaža je povečan prezračevalni sloj oziroma zračni prostor med leseno oblogo in podkonstrukcijo.



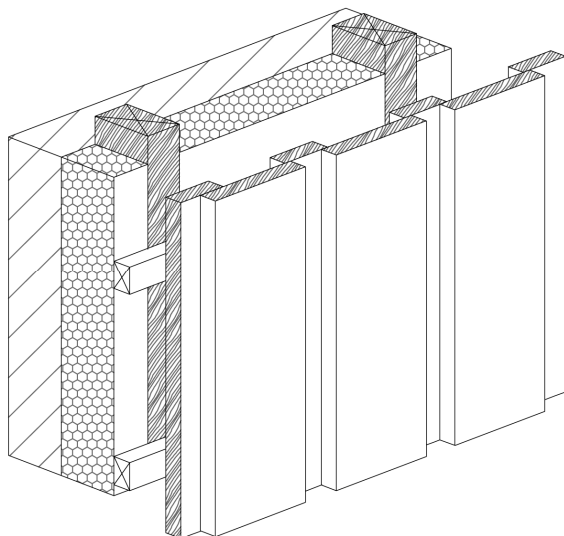
Slika 3.10: Aksonometriji vertikalnega prekrivnega opaževanja brez kontra letev.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

2. princip:

Ta princip lesenih oblog je podoben zgornjemu, le da se razlikuje v izvedbi podkonstrukcije, kjer je potreben še dodaten nanos kontra letev, da omogočimo pritrjevanje oblog. Pri tem je potrebno zagotoviti primerno dimenzionirane fuge, ki naj bi znašale vsaj 10 mm. Za dosego preprečitve neenakomerne namestitve letev je le-te potrebno pritrditi ekscentrično enostransko. Pri tovrstni vertikalni kompoziciji fasadnih opažev, predvsem na mestih okenskih polic, strešnih robov ali ravnih površinah podstavkov, obstaja velika nevarnost nezmožnosti odtekanja

vode iz materiala. Problem je možno rešiti z robnimi kovinskimi profili na najbolj izpostavljenih mestih (Baus in Siegele, 2000).



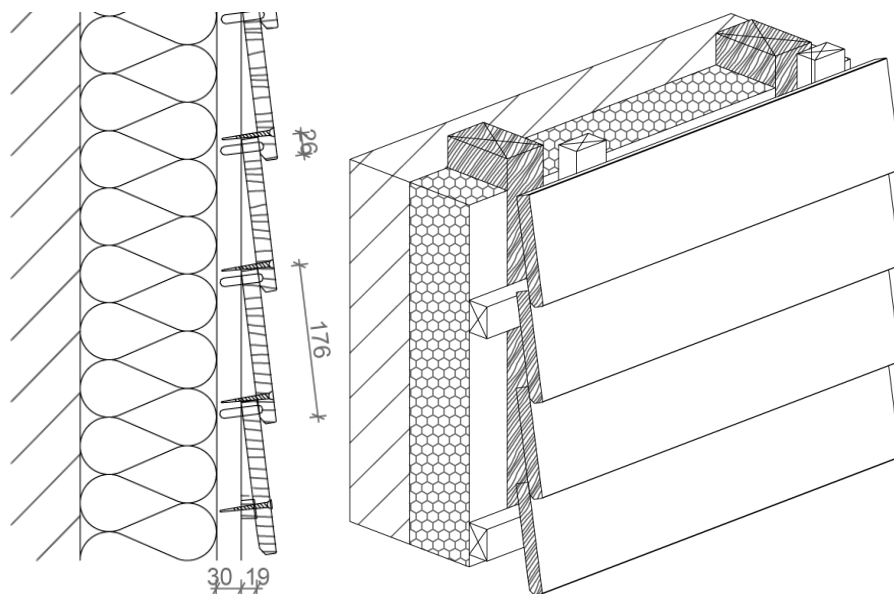
Slike 3.11: Aksonometrija vertikalnega prekrivnega opaževanja s kontra letevami.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

b) Horizontalno »prekrivno« opaževanje

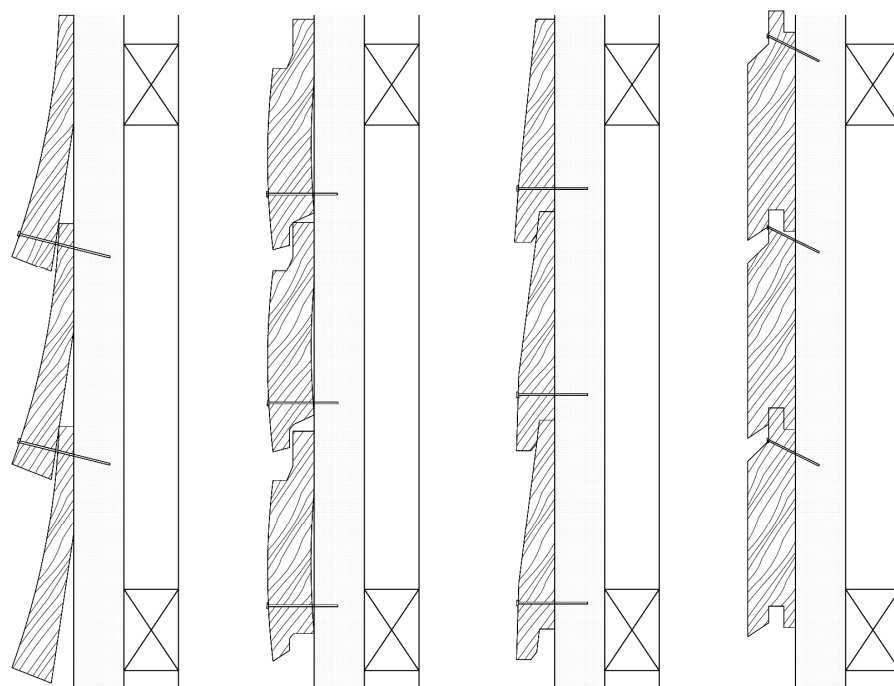
Horizontalno usmerjene letve terjajo dejstvo, da voda prodre v razpoke prečno na vlakna, po katerih ne more odteči, zaradi česar prodira v globino lesa. Tovrstna izbira fasadnih elementov zahteva izbiro lesa najboljše kvalitete ter izjemno pazljivost pri vzdrževanju (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Letve se prekrivajo in pritjujejo v vertikalni smeri z dvema vijakoma ali žebeljema, pri čemer je njuna vodoravna razdalja določena od podkonstrukcije. Prekrivanje opažev mora biti vsaj 20 mm. Za prekrivajoče, horizontalno usmerjene obloge je možna tudi izvedba stika utor-pero, ki omogočajo pritrditev z enim vijakom. Ta vrsta opaža lahko v nasprotju z dvostranskim pritrditvijo omogoča krčenje in širjenje obloge brez težav, vendar morajo biti širine oblog zadostne, da ne pride do ukovitve desk zaradi napetosti.



Slika 3. 12.: Prerez strukture in aksonometrija horizontalnega prekrivnega opaževanja.

Vir: lasten, povzeto po: Riko hiše, 2007; Zbašnik-Senegačnik et al., 2004



NEPRAVILNI
SISTEM

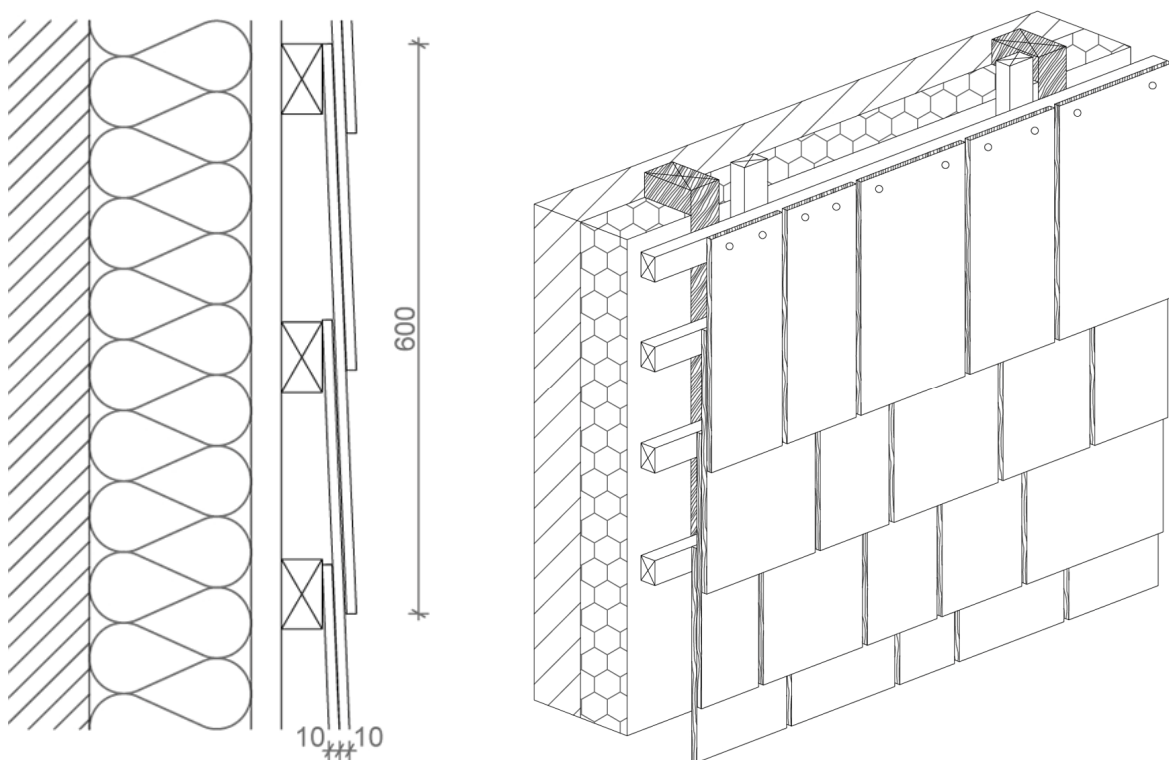
PRAVILNI SISTEMI

Slika 3.13.: Sistemi pritrdjevanja (vijačenja, žebljanja).

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

c) Obloge iz skodel

Pri skodlah je zaradi nabrekanja in krčenja pomemben njihov medsebojni odmik, ki glede na širino le-teh znaša od 1 do 5 mm. Ročno sekane ali rezane klinaste skodle obsegajo različne dimenzijske vrednosti, tako lahko v dolžino znašajo od 120 do 800 mm, medtem ko so širine nepravilne in lahko znašajo od 50 do 350 mm. Pri tovrstni izvedbi fasadnih oblog je potrebno še posebej paziti na vetrno stabilnost le-te.

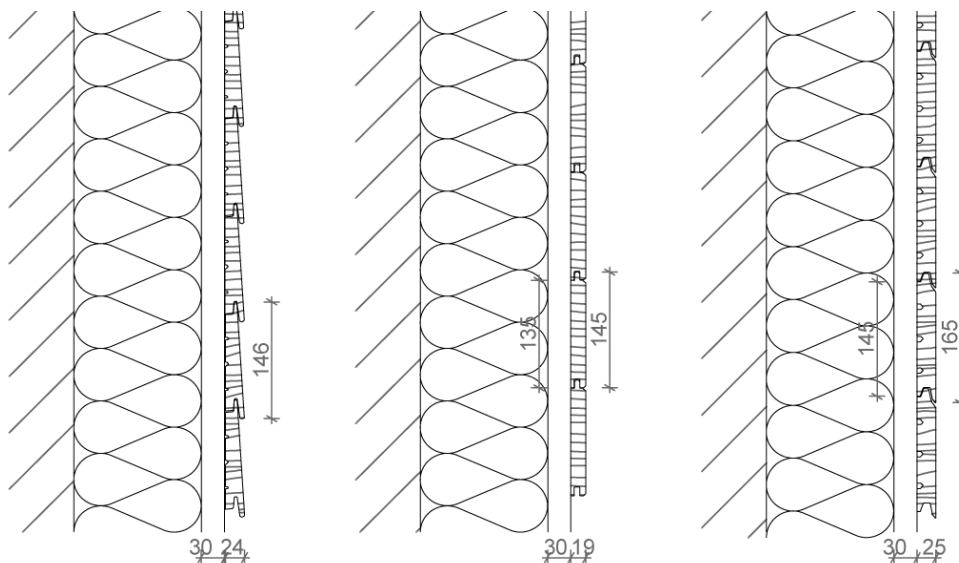


Slika 3. 14.: Prikaz oblog iz skodel.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

B. Letvene obloge s profili - stik utor, pero

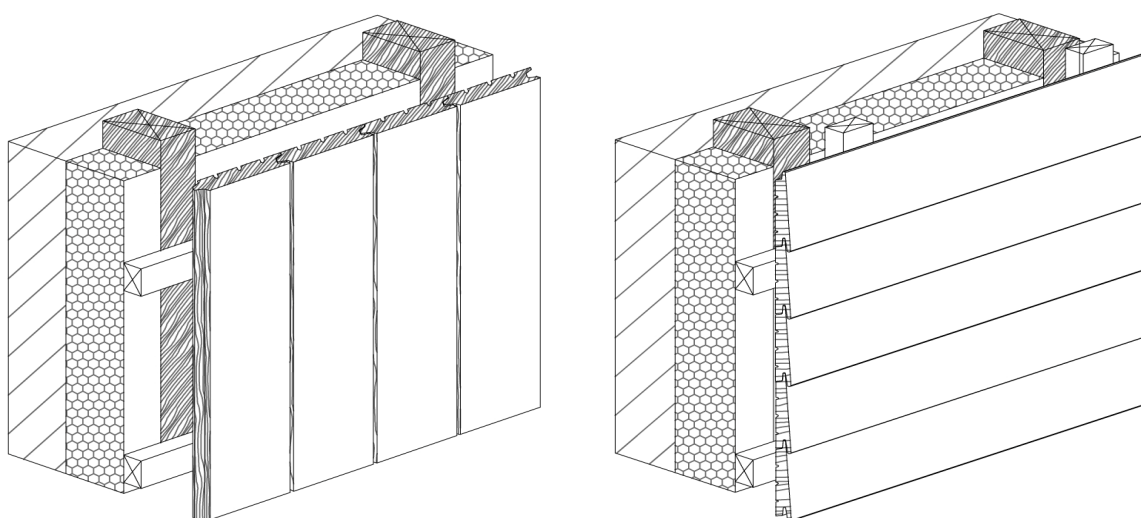
Stik pero in utor zahteva, da je pri horizontalnih oblogah pero vedno obrnjeno navzgor, da voda ne zastaja v utoru. Širina utora mora znašati nekoliko več kot tretjino širine elementa za prevzem prečnih deformacij ter zaradi nabrekanja in krčenja tako utora kot peresa, da se zadosti razmik.



Slika 3.15.: Vertikalni prerez strukture fasadnih oblog stik (utor-pero).

Vir: lasten, povzeto po: Riko hiše, 2007

Dovoljujejo tako vidno kakor tudi nevidno vgradnjo, vendar pa ima slednja dve šibki točki, in sicer je poškodovane deske možno zamenjati le z velikim naporom, pri tem pa obstaja nevarnost, da se poškodovano pero odtrga. Pri horizontalno profilirani oblogi je pomembno, da je položaj utora vedno nad peresom, da voda ne ostaja v peresu. Širina utora bi naj bila nekje eno tretjino širine deske, da lahko deformacijo odtekanja brez poškodb absorbira (Baus in Siegele, 2000).

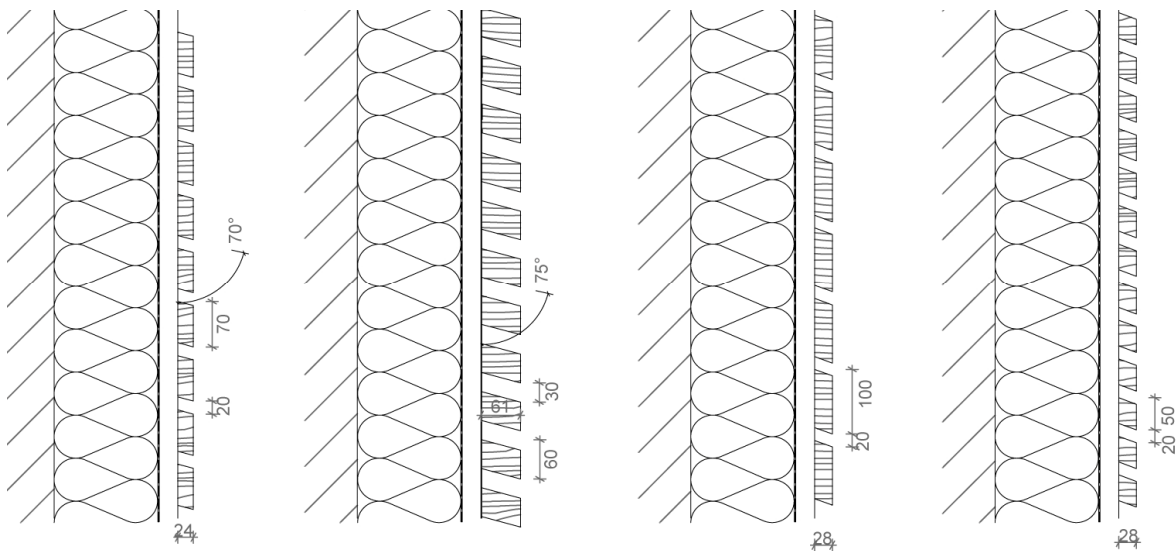


Slika 3.16.: Aksonometriji letvenih oblog s profilom (stik utor-pero).

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

C. Odprte obloge z zračnimi fugami

Pri zračnih fugah so letve v prečnem prerezu rombično oblikovane (naklon mora znašati vsaj 15°), da voda lahko odteče, za oblogo mora biti na toplotni izolaciji vetrna zapora, ki prepreči navlaženje (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).



Slika 3.17.: Vzdolžni prerezi različnih struktur lesenih fasadnih oblog z zračnimi fugami.

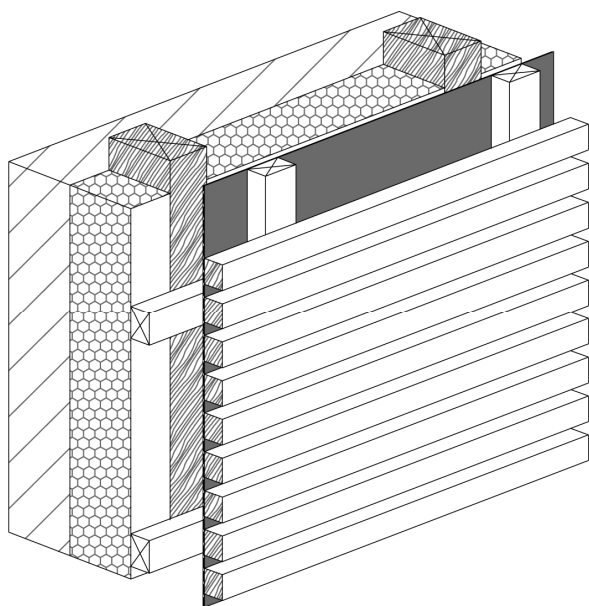
Vir: lasten, povzeto po: Riko hiše, 2007

Nov trend sodobnih lesenih fasad se kaže v horizontalno ali vertikalno kompozicioniranih desk, katerih fuge oziroma spoji ostanejo popolnoma odprti. Bistvenega pomena te konstrukcije je paroprepustna hidroizolacija. Neodvisno od velikosti razmika med samimi oblogami (2, 10 ali več mm), je pomembno, da voda usmerjeno odteka in ne sme vdreti v izolacijo ali nosilno stensko konstrukcijo. Odvajati je potrebno tako difuzno vlago kot vodo. Zaradi pritekanja vode skozi zračne fuge je potrebno pričakovati, da bo voda vdiralala in tekla po vertikalni površini stene, kar zahteva še posebno pozornost, da se pravilno lotimo izvedbe cokla, previsov, izvodov na vratih in oknih.

Zaradi tega zunanjim vplivom izpostavljenim horizontalnim fasadnam grozi stalna nevarnost zatekanja vode v razpokah, kar vodi do konstantne vlage. Temu se je mogoče izogniti z načrtovanjem rombičnega prereza lesnega elementa ali za

nekoliko pod naklonom postavljenim oblogam, kjer pod kotom usmerjene stranice oblog preprečijo zatekanje vode v material oziroma omogočajo odtekanje le-te.

V nasprotju zaprtim opažem je mogoče z odprto zasnovanimi oblogami doseči različne estetsko kompozicijske učinke, med drugim lahko npr. pred okni lamele prevzamejo funkcijo neprekinjene zaščite pred soncem. Vendar se je potrebno zavedati, da velike zračne fuge predstavljajo precejšnje tveganje, saj se lahko zaradi presevanja površinsko uniči v ozadju pokrita folija (Baus in Siegele, 2000).



Slika 3.18.: Aksonometrija lesenih fasadnih oblog z zračnimi fugami.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

3.3.2 Fasadne obloge iz predelanega lesa

Za uporabni fasadni material so se izkazale večplastne plošče iz masivnega lesa ter plošče iz rezanega lesa. Njihova sestava iz treh ali tudi petih slojev med sabo zlepljenih plasti desk iglavcev ali tudi listavcev narekuje debelino vsaj 25 mm. Pomembna je zadostna zaščita robov s premazi, kakor tudi vlaga, ki ne sme presežati 16%.

Gradiva iz lesnih odpadkov, ostankov in slabših vrst lesa so lahko dobra, homogena in v mnogo primerih statično primernejša od naravno zraslega masivnega lesa. Kvaliteta vlaknenih in ivernih plošč zavisi od veziva, torej lepljenja

in debeline kritih furnirjev, ki določajo življenjsko dobo vremenu izpostavljenim ploščam. Pri furnirnih ploščah in lesnih ploščah iz rezanega lesa glavni pogoj uporabe predstavlja lesna vrsta, iz katere so izdelane plošče, in sicer lahko neprimerna ali zmanjšana lesna kvaliteta privede do neuporabnosti oziroma razočaranja pri že apliciranih ploščah (Baus in Siegele, 2000). V vsakem primeru mora biti vodoodporno lepilo, neodporno na topljenje s staranjem, eno izmed glavnih snovi v tovrstnih gradivih (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Med oblogami iz predelanega lesa se uporabljajo:

- Trislojne masivne plošče, narejene iz treh debelejših plasti furnirja iglavcev (od 3,5 mm debeline dalje), te plasti so zlepljene pod kotom 90°, s čimer je delovanje lesa zmanjšano.
- Vodoodporne vezane plošče lahko kot fasadne obloge pridejo v poštev le, če so površinsko zaščitene, saj zunanji vplivi na njih povzročajo številne razpoke, zaradi katerih se plošče začno trgati. Izdelane so iz lihega števila (običajno iz petih) plasti, ki se medsebojno lepijo pod kotom 90°, da je nosilnost posameznih slojev enaka v obeh smereh. Nagnjenje so k posivitvi (staranju). Neobdelane furnirne plošče narekujejo glede na svojo slojevito zgradbo zadostno zaščito robov pred vdorom vlage v plasti. Pri tovrstni izbiri fasadne obloge je nesmiselno lesne napake popravljati (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).



a)



b)

- OSB plošča (Oriented – Strand – Board) je lesni material s troslojno sestavo debeline od 6 do 30 mm. Že veliko arhitektov jo je razglasilo za primeren fasadni material, vendar je klub temu potrebno biti previden pri njeni vgraditvi kot trajni izpostavitvi vremenskim dejavnikom. Četudi imajo plošče zelo obstojno obliko in močno odpornost, se lahko na vremenu izpostavljenih ploščah delci lesa odluščijo in privedejo do nastanka t.i. »kosmate« površine. Ni še podatkov, v kolikšni meri lahko površinska zaščita robov ohrani lastnosti plošče, zaradi česar uporabo tega materiala prevzame odgovornost arhitekt.



c)

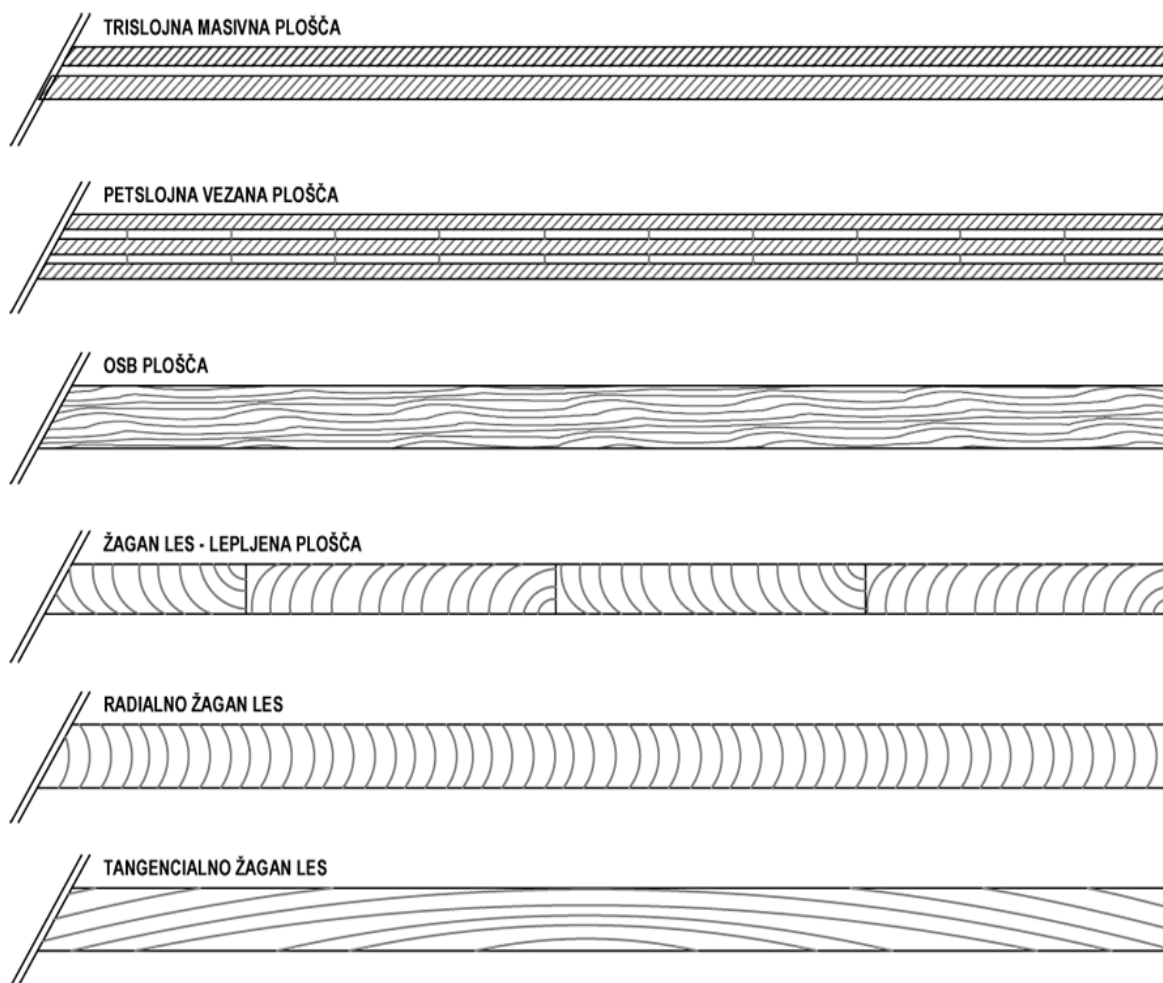
- Vodotesni trakasti iverni les (intralam) je lesni gradbeni material, podoben OSB ploščam, ki dosega debelino 32 - 89 mm. Sestavljen je iz topolovih lesnih trakov, le-te skupaj veže lepilo. Kljub vodotesnemu zlepljenju se lahko plošče uporabljajo v zunanje namene samo takrat, ko so zaščitene pred vremenskimi vplivi (preperevanjem). Tudi tukaj je potrebno nameniti posebno pozornost zaščiti vogalov. V tem primeru velja enako kot pri OSB-ploščah. Izkušnje so še premalo utemeljene, da bi dopustile konkretno priporočilo za zunanje prostore. Uporaba na vremensko izpostavljenih fasadah ni priporočljiva (Baus in Siegele, 2000).



d)

Slika 3.19.: a) Trislojna masivna plošča, b) petslojna vezana plošča, c) OSB plošča, d) iverna plošča

Vir: različni <http://www>



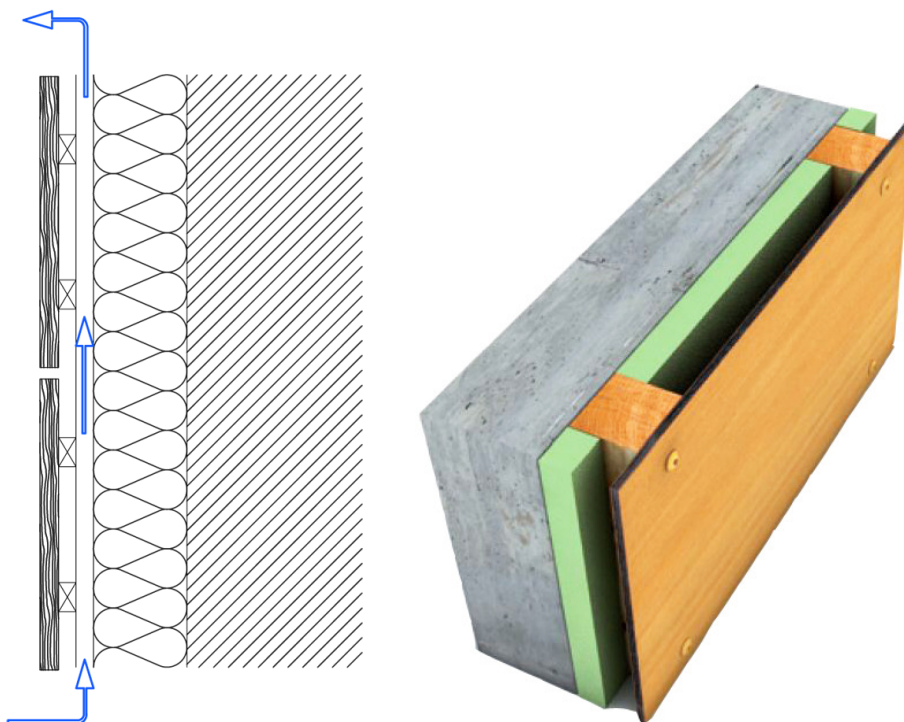
Slika 3.20.: Prikaz plošč iz obdelanega lesa in primerjava z žaganim lesom v različnih smereh.

Vir: lasten, povzeto po: Baus in Siegele, 2000

3.4 Konstrukcijske značilnosti fasadnih oblog

3.4.1 Podkonstrukcija

Podkonstrukcija deluje kot povezava fasadne obloge s konstrukcijo objekta. Zaradi naravnih lastnosti lesa in le-tem pogojenih reakcij na zunanje vplive je pri izvedbi potrebno v prvi vrsti zagotoviti »dihanje« lesa, torej raztezanje, krčenje, ki je odvisno od vlage, kar dosežemo z enako izotopnostjo vlage na obeh straneh lesenih oblog, tako na zunanji-vidni, kakor na notranji- pritrditveni strani. Ta učinek je možno doseči s prezračevano fasado.



Slika 3.21.: Shema prezračevane fasade.

Vir: Prodema, 2002

Prednostne značilnosti tovrstnega fasadnega sistema so:

- Zmanjševanje toplotnih mostov.
- Zaradi konstantnega prezračevanja je vlaga zraka na obeh straneh fasade enakomerna, zaradi česar ni možno ujemanje vlage v toplotno izolacijo in nastajanje kondenza.
- Hkrati je zagotovljeno tesnjenje pred vdorom vode v zračni prostor.
- Podkonstrukcijski sistem je enostaven za obnovo, saj je možna hitra sestava in razstava.
- Ker les absorbira zvok in v fasadnem sistemu konstruira enega izmed slojev, pomeni, da deluje tudi kot zvočna izolacija (Prodema, 2002).

Da bo takšna fasada dosegla svoj namen, je potrebna pravilna izvedba tega sistema, in sicer je potrebno zagotoviti zadostno in enakomerno prezračevanje, kar pomeni, da mora zrak enakomerno kontinuirano krožiti po notranjem zračnem pasu v celotni višini objekta. Posledično je skozi celotni fasadni pas potrebno paziti

na zadostno širino prezračevalnega sloja, ki mora znašati vsaj 20 mm, še posebej na podstavkih, žlebih za odtekanje vode, okenskih odprtinah, pri čemer je vse odprtine nujno zaščititi z mrežico, ki ščiti pred vdorom insektov. Posamezni primeri dovoljujejo tudi za 5 mm zmanjšano širino prezračevalnega pasu, vendar pa je bolje razmišljati v obratni smeri, saj lahko nabrekla ali slabo pritrjena izolacija zmanjša presek prezračevalnega zraka pod dovoljeno mejo. Zato je dobro načrtovati širši prezračevalni sloj do 30 mm (Baus in Siegele, 2000).

Horizontalno pritrjeni profili otežujejo prehod zraka, vendar so sestavni del podkonstrukcije, kar pomeni, da je njihova uporaba tako rekoč neizogibna, v sled temu je potrebna izvedba odptin med njimi, ki olajšujejo ventilacijo. Za cirkulacijo zraka je nujna odprtina za dovod zraka na spodnjem in zgornjem delu fasade, katero pa je potrebno zaščititi z mrežico pred insekti (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Podkonstrukcijski letveni sistem v osnovi lahko razdelimo glede na:

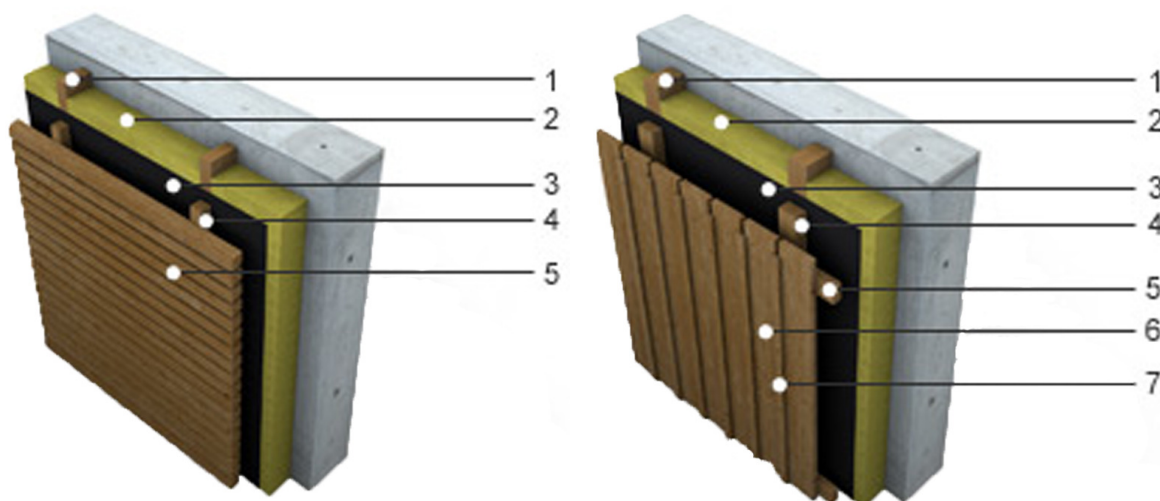
a) vrsto materiala

Najpogosteje uporabljen je podkonstrukcijski sistem iz žaganega lesa kvadratnih ali pravokotnih profilov. V upoštevanje uporabe pridejo tako tropski lesovi (tali, afriški hrast), kakor tudi evropski lesovi, med katere v največji meri uporabe sodijo: macesen, bor, smreka (Prodema, 2002). Za povezovalna sredstva primarne podkonstrukcije pridejo v poštev letve v različnih prečnih dimenzijah. Najbolj uporabne so letve z merami 24 x 48 mm ali 30 x 50 mm ali i les od 40 x 60 mm do 60 x 120 mm. Les za podkonstrukcijo ne sme vsebovati več kot 20% lesne vlage. Kolikšen razmik je potreben med letvami, je odvisno od debeline letev. Pri oblogah debeline npr. 18 mm, znaša medsebojni razmik 40 cm. Pri deski debeline 22 mm je zadosten razmik 55 cm, za obloge debeline 28 mm pa morajo imeti podkonstrukcijske letve 80 cm razmika. Vendar pa je potrebno upoštevati dejstvo, da je objekt nujno potrebno toplotno izolirati, kar pomeni, da bo dolžina izolacijskega materiala narekovala potrebne letvene razmike. V izogib slabi pritrjitvi izolacije na stensko konstrukcijo ji lahko zagotovimo dober oprijem z nekoliko manjšim razmikom podkonstrukcije od same širine/dolžine izolacije (Baus in Siegele, 2000).

Novejši sistemi so kovinski, izdelani iz različnih »U«, »Z«, »L« aluminijevih ali pocinkanih jeklenih profilov. Izbira med tema vrstama materialov je odvisna od področja uporabe ter od želenih mehanskih lastnosti. Prvi se tako uporablja v vlažnih, morskih in jedkih okoljih, torej v korozivnih okoljih, kjer vrhnji oksidirani sloj še poveča odpornost proti tem, močnim zunanjim vplivom, medtem ko je pocinkano jeklo manj odporno proti takšnim vplivom, zato je njegova uporaba možna v vlažnih, a nejedkih okoljih ter vsekakor ne v okolici morja (Prodema, 2002).

b) uporabo lesa v odvisnosti od tipologije fasadnega sistema

Struktura podkonstrukcije se v osnovi deli na dva podkonstrukcijska sistema, ki sta izbrana oziroma določena glede na tipologijo same fasadne obloge. Glede na na vertikalno ali horizontalno orientiranost fasadnih oblog je potrebno izbrati število plasti letev v podkonstrukciji. Iz slike je razvidno, da oba sistema v osnovi tvorijo primarni vertikalni morali, ki so pritrjeni na zid oziroma na nosilno konstrukcijo, med njimi pa je plast toplotne izolacije. Sledi sloj vertikalno postavljenih letev, na katere je pritrjena horizontalna fasadna obloga. V primeru vertikalno orientiranih oblog je potreben še dodaten podkonstrukcijski sloj letev v horizontalni smeri (Schlamberger, 2010).



Slika 3.22: Osnovna podkonstrukcijska sistema.

Vir: Schlamberger, 2010

Preglednica 8: Sestava oz. struktura podkonstrukcije glede na osnovno tipologijo fasad.

Horizontalno orientirane letve	Vertikalno orientirane letve
1 - primarni pokončni morali pritrjeni na zid	1 - primarni pokončni morali pritrjeni na zid
2 - prostor med morali zapolnjen s toplotno izolacijo	2 - prostor med morali zapolnjen s toplotno izolacijo
3 - vodoodbojna in paropropustna folija kot zaščita toplotne izolacije	3 - vodoodbojna in paropropustna folija kot zaščita toplotne izolacije
4 - zračni sloj s sekundarno podkonstrukcijo	4 - zračni sloj s sekundarno podkonstrukcijo
5 - horizontalne fasadne letve	5 - horizontalne letve za pritrnitev zaključnih fasadnih desk
	6 - pokončne fasadne deske

Vir: Schlamberger, 2010

3.4.2 Pritrjevanje

Pritrditev elementov in njihova oblika izhaja iz načela obstojnosti in trajnosti obloge, kar pomeni, da želimo s pritrditvijo preprečiti trajni stik lesa z vodo oziroma vlago. Zato je pomembno, da je profil obloge (letve, deske) izveden tako, da voda v najkrajšem času odteče z nje, pri čemer sama pritrditvev ne sme povzročati zastajanje vode na stikih. Posledično je s tem povezana tudi širina fuge med posameznimi oblogami, saj mora pritrjenim elementom omogočati širjenje in krčenje, ki sta odvisna od vdora vlage v oblogo. Za postopek pritrjevanja se uporabljajo vijaki iz aluminija ali nerjavečega jekla (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). V primeru uporabe pocinkanih, žgano pocinkanih žebeljev ali rumeno kromiranih vijakov, se na vremenu izpostavljenemu lesu pojavijo korozijski trakovi. Pri tem lesne sestavine napadejo korozijsko zaščito, kar lahko v skrajnih razmerah vodi do odpadanja oblog (Baus in Siegele, 2000).

Način pritrditve z vijaki, kjer je opazna tudi estetska razlika, ta pa je odvisna od želenega učinka, se deli na vidni in nevidni sistem pritrjevanja.

a) Vidni sistem pritrjevanja

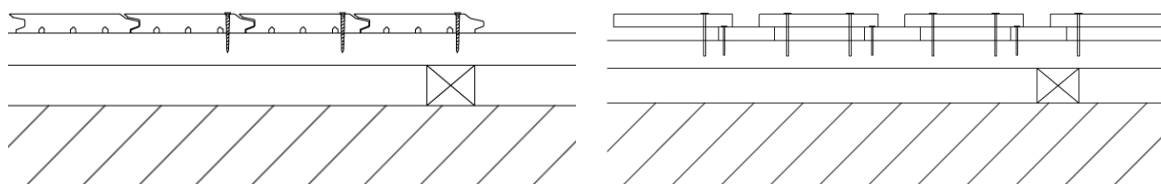
Pri slednjem je nujno potrebno uporabiti nekorozivne materiale, sicer kovinski elementi korodirajo, pri čemer pustijo sledi na lesu (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Izjemno pazljivost je potrebno nameniti tudi samemu postopku vijačenja v les. Ko glava vijaka zareže v leseno oblogo, povzroči takojšnji nastanek razpok, ki

so še kako dovzetne za vdor vode v material, pri čemer je tveganje gnilobe lasa zelo veliko.



Slika 3.23.: Negativne posledice nepravilno izvedenega vidnega zunanjega pritrjevanja oblog.

Vir: Kalčič, 2009



Slika 3.24.: Prikaz vidnega pritrjevanja oblog na podkonstrukcijo.

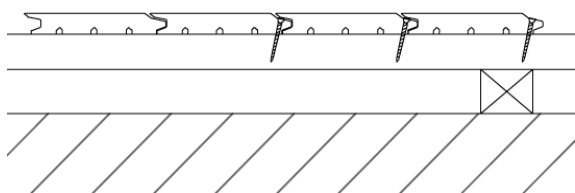
Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

b) Nevidni sistem pritrjevanja

Omogoča več postopkov oziroma načinov, s katerimi je dosežen učinek nevidnih pritrjevalnih elementov, in sicer:

Nevidno vijačenje

Nevidno vijačenje je primerno za pritrjevanje letev. Gre za posebne kovinske profile, ki se dvostransko vijačijo. Najprej z notranje strani privijemo leseno oblogo, nato pa isti profil skupaj z že pritrjeno letveno oblogo privijačimo še na nosilno podkonstrukcijo. S tem sistemom je dosežen vrhunski estetski učinek, pri čemer je obloga manj dovzetna za prodor vode v notranjost (Sihga, 2010).



Slika 3. 25.: Prikaz nevidnega pritrjevanja oblog na podkonstrukcijo.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004

Viseči profili

Viseče profile je smotrno uporabljati za pritrjevanje obložnih plošč zaradi njihove večje površine v primerjavi z letvami, ki so ožje. Obstaja več različnih sistemov (horizontalno ali vertikalno postavljenih aluminijastih vodil), na katere se pripnejo kaveljci. Ti pa so privijačeni na notranjo stran plošč (Prodema, 2002).

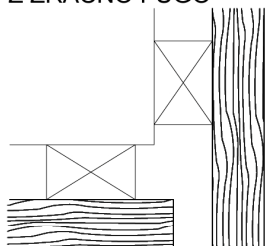
3.4.3 Vogalni zaključki in zidni podstavek

Obloge s svojimi oblikovnimi zakonitostmi omogočajo jasen, enostaven arhitektonski izraz in edinstveni karakter. Problem se pojavi pri projektiranju in izvajanju samih vogalov lesenih fasad, kjer nastanejo tehnični, tehnološki in estetski problemi. Vzrok je občutljivost lesa na zunanje dejavnike (UV žarki, veter, vlaga), kateri se še posebej izražajo na robnih straneh oblog. Da bi se izognili posledicam vplivov dejavnikov svetlobe in vlage, torej izvajanju plošč, je potrebno les dobro zaščititi s higroskopskim nanašanjem vzdrževalnega sredstva tako na celotno površino zunanje in notranje plasti, kot seveda predvsem na robovih oziroma robnih straneh. Veter kot tretji dejavnik, najbolj vpliva na same vogale, zaradi česar je z detajliranjem le-teh pomembno, da njegov vpliv omejimo. Načrtovanje konstrukcijskih detajlov ne sme dopuščati veliko ostrih robov zaključkov (npr. kotno spajanje desk pod kotom 45°), saj so ostri robovi desk mehansko najbolj občutljivejši. Zaradi tega je spoje potrebno pustiti odprte ali pa jih zaščititi z lesu primernimi kovinskimi, ali lesenimi profili, kar »zahteva brezhibno znanje in poznavanje detajliranja v lesu in kovini kot posredniku. Seveda je takih pravih tehnično - tehnoloških rešitev zelo veliko in odločitev o izbiri zavisi predvsem od estetsko kompozicijskih načel, ki jih pogojuje okolje objekta in

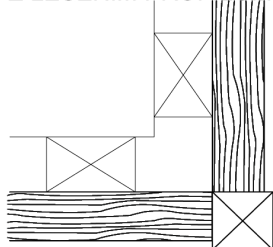
identiteta avtohtone, neavtorske arhitekture.« (po dr. Igorju Kalčiču, 2004)
(Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

PRAVILNE IZVEDBE
VOGALNIH ZAKLJUČKOV

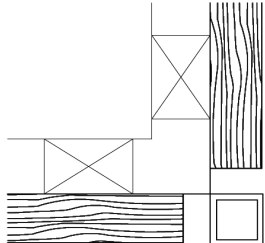
Z ZRAČNO FUGO



Z LESENIM PROFILOM

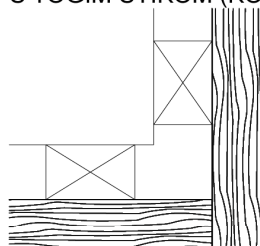


S KOVINSKIM PROFILOM

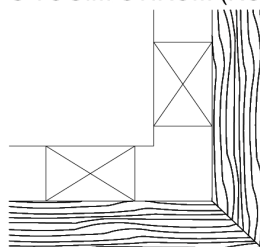


NEPRAVILNE IZVEDBE
VOGALNIH ZAKLJUČKOV

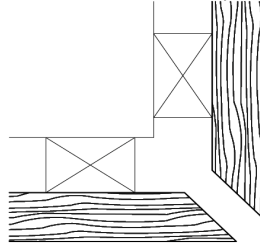
S TOGIM STIKOM (KOT 90°)



S TOGIM STIKOM (KOT 45°)

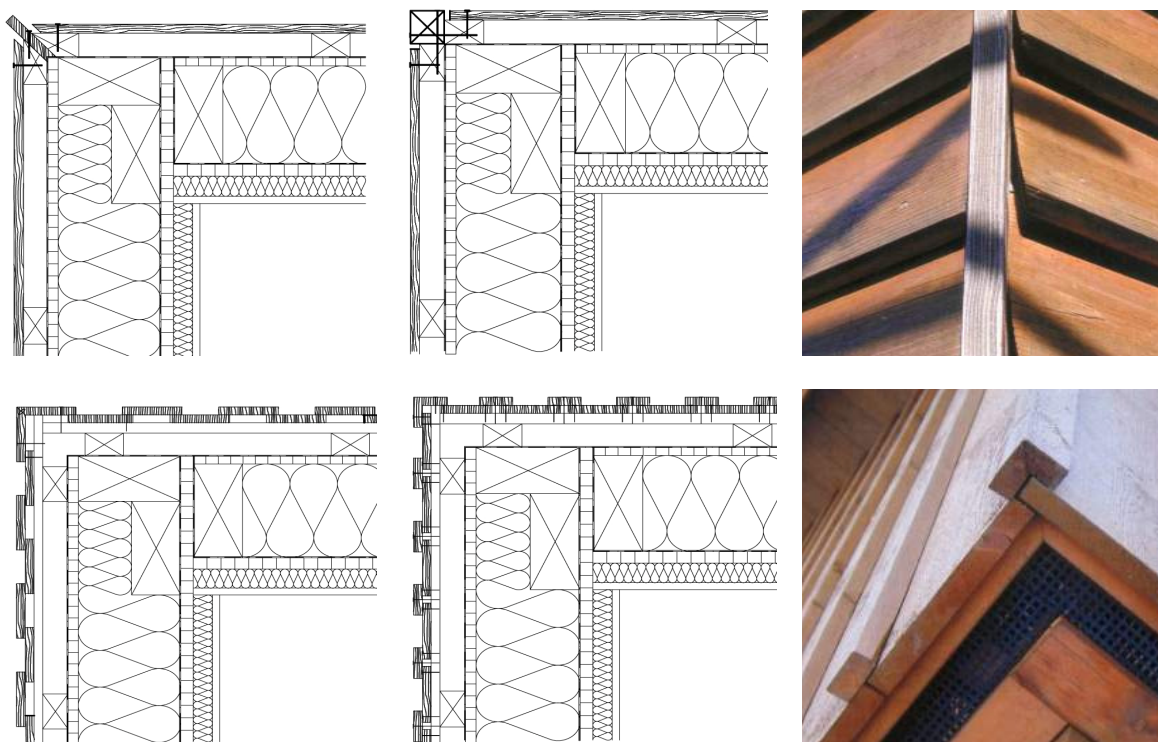


Z ZRAČNO FUGO (KOT 45°)



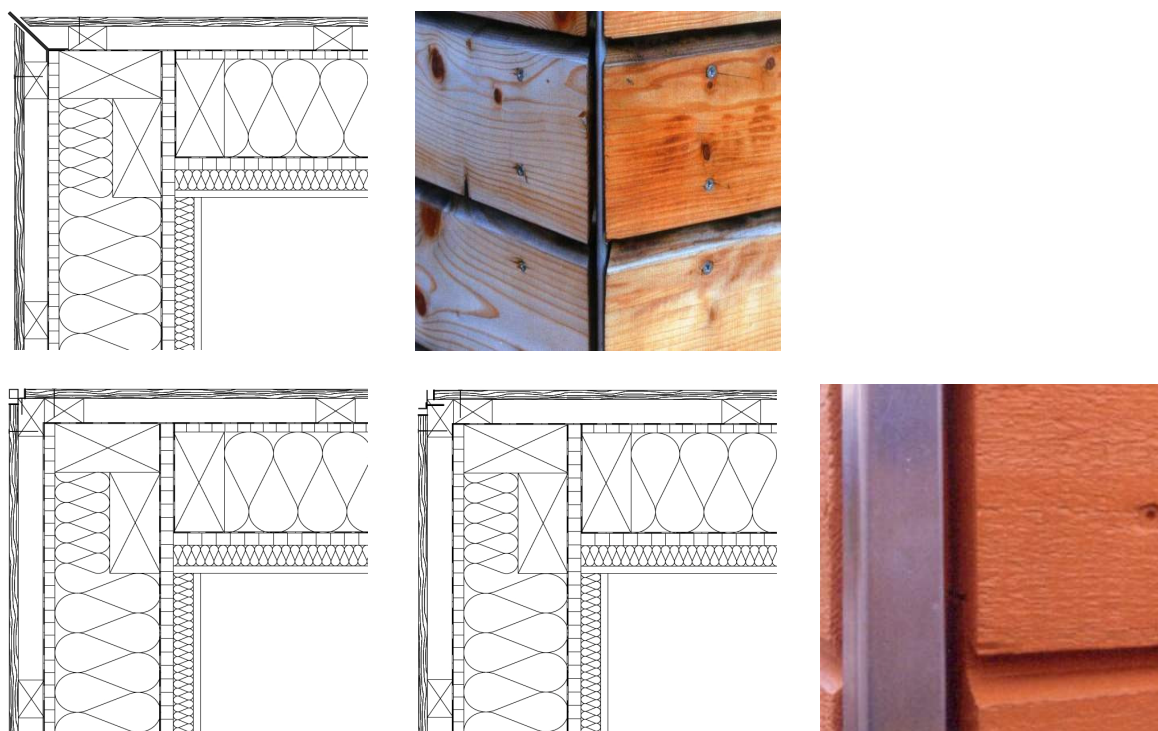
Slika 3. 26.: Izvedbe vogalnih zaključkov - levo pravilno, desno napačno oblikovani vogali fasade.

Vir: lasten, povzeto po: Zbašnik-Senegačnik et al., 2004



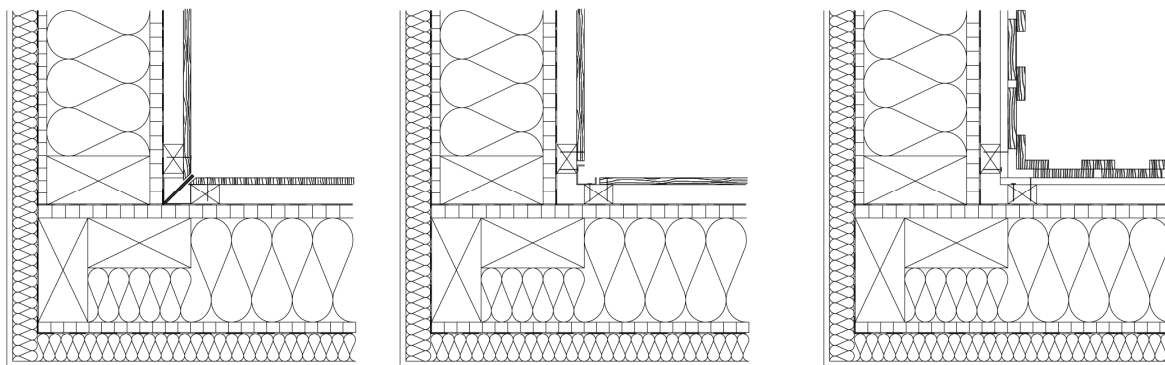
Slika 3. 27.: Vogalni zaključki z lesenimi profili.

Vir: lasten, povzeto po: Kalčič, 2009



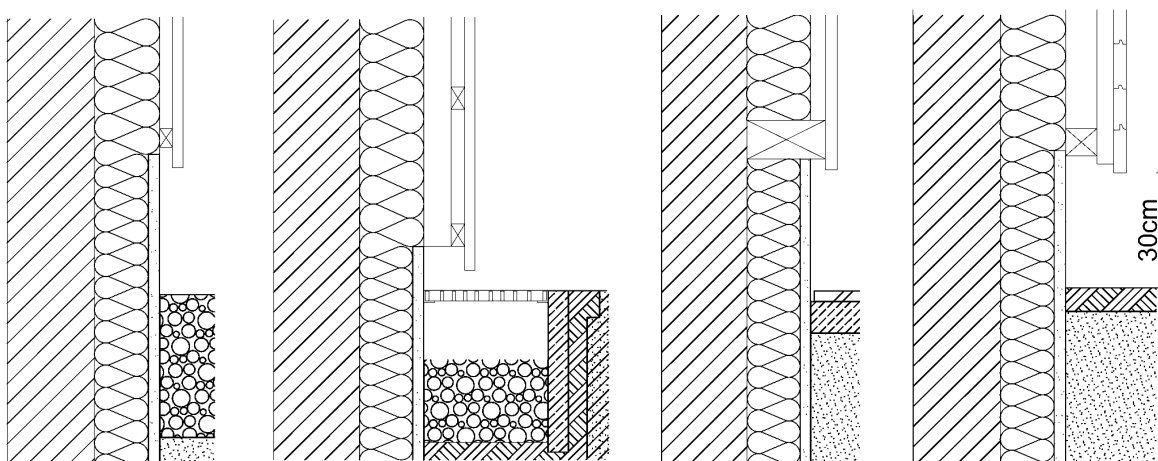
Slika 3. 28.: Vogalni zaključki s kovinskimi profili.

Vir: lasten, povzeto po: Kalčič, 2009



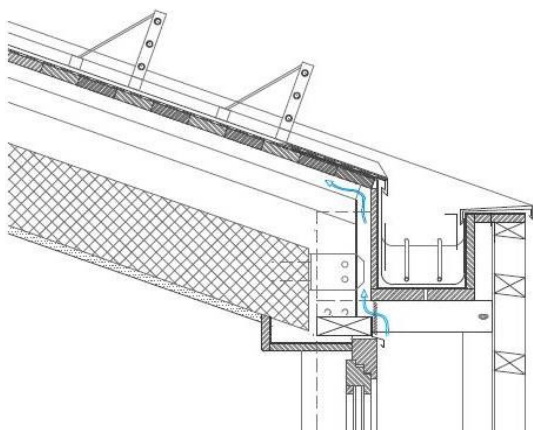
Slika 3. 29.: Notranji kotni zaključki s kovinskimi profili.

Vir: lasten, povzeto po: Kalčič, 2009



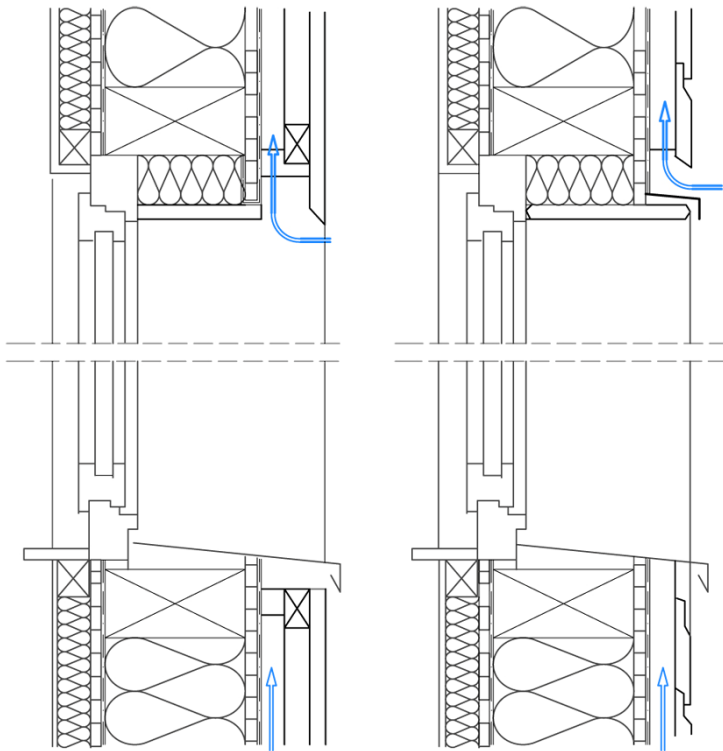
Slika 3.30: Detajl cokla - zadosten višinski odmik med fasadnim talnim zaključkom in tlemi.

Vir: lasten, povzeto po: Kalčič, 2009



Slika 3. 31.: Zaključek strehe, kjer je potrebno zagotoviti cirkulacijo zraka in zavarovati fasadne obloge pred neposrednimi padavinami.

Vir: povzeto po: Načrti Celjska koč, Krušec



Slika 3. 32.: Okenski detajl: zagotoviti zračenje in odkap, da ne pride do zamakanja.

Vir: lasten, povzeto po: Kalčič, 2009

3.4.4 Obremenitve

Obremenitve, ki se trajno ponavljajo in tudi najbolj vplivajo na les, so vplivi vetra, lastne teže, temperaturnih sprememb, spremembe vlage, potresa, požara ter drugi klimatski vplivi.

Vpliv vetra

deluje na fasadno površino v obliki tlaka oziroma podtlaka, ki se pojavlja na zunanji kakor notranji površini fasade. Njegovo delovanje je možno omejiti na enostransko delovanje (torej ali samo na zunanji ali notranji vpliv), kar rešimo s pravilno izvedbo detajlov. Najbolj obremenjeni deli fasadne površine so na območju vogalov, zato je korektno načrtovanje detajlov vogala izjemno pomembno, da je vpliv vetra omejen na enostranski vpliv. Veter poleg tega predstavlja še dodaten vpliv na sušenje oziroma krčenje lesa, pri čemer nastanejo prevelike natezne napetosti, ki jih les ni sposoben prenesti.

Vpliv spremembe vlage v lesu

Povzroči velike dimenzijske spremembe, saj se vlaga glede na letni čas v nezaščitenem lesu niha za 10%, tako v jesenskih in poletnih dnevih preseže 18% vlažnost, poleti pa pade tudi pod 8%. Posledice so torej spremembe v dimenziji lesnih oblog (od 0,24 do 0,48 cm deske, širine 20 cm), kar lahko povzroči slednje:

- Razpoke v lesu, pri čemer tvegamo začetek gnilobe v sami razpoki;
- poškodbo pritrilnih elementov in s tem manjša nosilnost le-teh;
- odpadanje fasadnih elementov.

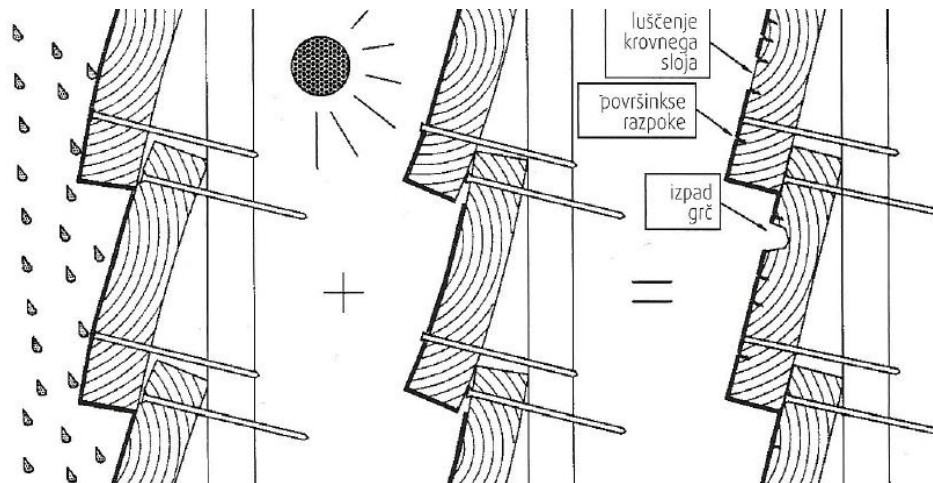
Da bi se morebitnim posledicam izognili, je potrebna pravilna izvedba konstrukcijskih detajlov.

Vpliv temperaturnih sprememb

ne povzroči velikih dimenzijskih sprememb na lesu (razteznostni koeficient lesa pri temperaturni spremembi za 100 °C pomeni 0,03% raztezka/skrčka). Te so v primerjavi z nabrekanjem in krčenjem kot posledici vlage zanemarljive, posledično se pri projektiranju lesenih fasad ta vpliv zanemari.

Gledano v širšem pomenu lahko obremenitve, ki delujejo na les, delimo na abiotske in biotske. Med abiotske dejavnike sodijo zunanji vplivi, torej padavine in z njo povezana vlaga, temperaturne spremembe in sončna svetloba (Kitek-Kuzman et al., 2008), ki z UV sevanjem razgrajuje lignin v lesu ter s tem povzroči površinsko propadanje lesa (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Nepravilna izvedba in zaščita lahko povzročita velike poškodbe, sicer pa so vplivi kot taki pri pravilni negi in projektiranju sorazmerno majhne, nastale poškodbe pa šele v nekaj letih postanejo vidne v obliki razpok, barvnih sprememb (posrebrenje), kosmatosti in reliefnosti površine.

Biotski vplivi so vplivi raznoraznih lesnih gliv ter insektov, ki mnogo hitreje in drastično spremenijo kvaliteto lesa oziroma ga uničijo. Lesne se glive ob ugodnih pogojih vlage v lesu se zajedo v lanj in z encimi razkrajajo njegovo snovnost. Posledično se kvaliteta lesa spremeni. Nekatere glive povzročijo le spremembo barve, druge pa les povsem uničijo, da strohni. Insekti na slabšanje kvalitete lesa vplivajo z vrtanjem rogov.



Slika 3.33.: Posledice na fasadah zaradi atmosferskih vplivov.

Vir: Kitek-Kuzman et al., 2008

3.4.5 Zaščita in vzdrževanje

Ker je les kot naravni material že sam po sebi občutljivejši in dovzetnejši za raznorazne oblike vplivov in obremenitev, tako okoljskih, torej abiotskih kakor biotskih kot drugi materiali, pomeni, da njegova »življenjska doba« zavisí od tega, kako bo vzdrževan. Tako je cilj napraviti les tem bolj vodoodbojen, manj higroskopen v pomenu, da les spremeni svojo kemijsko strukturo insektom in glivam nedostopno, saj ga ne prepoznajo kot vir hrane (Kitek-Kuzman et al., 2008). Obstojnost lesene fasade in z njo povezane podkonstrukcije je torej možno doseči le z nujnim vzdrževanjem oziroma zaščito, ki jo lahko delimo v štiri nivoje:

- Izraba naravne obstojnosti, kar pomeni, da je les sekan pravilno in časovno ugodno glede na letni čas, pravilno obdelan, skladiščen, kakor tudi sušen, saj se s povišanimi temperaturami odstranijo vse ličinke insektov;
- konstrukcijska zaščita, in sicer mora biti celotna podkonstrukcija (če je lesena) obvarovana pred trajnim navlaženjem,
- izbira kemične zaščite, kjer je potrebna in nenadomestljiva. Pri tem so na voljo uporabe različnih kemijskih in površinskih zaščit;
- alternativna zaščita, s katerimi želimo nadomestiti ali vsaj omejiti uporabo kemičnih zaščit (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Konstruktivna zaščita

Je zasnovana tako, da se ob morebitni navlažitvi čim prej posuši. Pričetek le-te se začne že z načrtovanjem objekta, kjer arhitektu s pravilno zasnovano konstrukcijo ni potrebno koncipirati zaščito s kemičnimi sredstvi (Kitek-Kuzman et al., 2008). Če je les zračno suh, je v odvisnosti od le-tega dejstva hkrati varen pred okužbo z lesnimi glivami in napadom insektov. Če so ob tem narejeni iz jedrovine, so toliko bolj varni pred napadom insektov, saj ti napadajo le beljavo. Glede na ogroženost lesnih elementov so z evropskim standardom (SIS EN 135-1, 2, 3 1992) opredeljeni razredi glede na izpostavljenost škodljivcem:

Preglednica 9: Opredelitev razredov glede na ogroženost lesnih elementov.

Ogroženost lesenih elementov zaradi:						
razred	Mesto uporabe/vlažnost lesa	insekti	glive	modrivke	izpiranje	
I.	Nad tlemi, pokrito-vedno suho (pod 20%)	+	-	-	-	
II.	Nad tlemi, pokrito-nevarnost močenja (občasno 20%)	+	+	-	-	
III.	Nad tlemi, nepokrito-pogosto močenje (pogosto 20%)	+	+	-/+	+	

Vir: Kitek-Kuzman et al., 2008

Kemična zaščita

Površinska zaščita je osnovana na dejstvu, da skuša ščititi les pred vlaženjem nad 20% vlažnostjo, saj so pri tej ali višji vsebnosti vlage izjemni pogoji za nastanek gliv. Dosežemo jo s premazi, ki skušajo les še dodatno ščititi pred UV-sevanjem. Njihove najpomembnejše sestavine so smole ter pigmenti.

Smole tvorijo površinski film na površini predmeta, ki je posledično glede na vrsto smole različen v svoji strukturi. Za zunanjo uporabo lesa je najprimernejša uporaba biološko razgradljivih alkidnih ali pa akrilnih smol. Pri slednji nastane dokaj porozen zelo paroprepusten film, zaradi česar so manj odporni na mehanske vplive, vplive topil in čistil. Medtem ko pri prvi vrsti smol zaradi drugačne kemijske reakcije nastanejo odpornejši filmi na mehanske vplive in vplive topil. V odvisnosti od izbrane vrste smole za nanos na lesno površino je tudi paroprepustnost filma različna, kar pa je pravzaprav glavni namen premazov, saj z

njimi želimo doseči vodoodbojnost, a hkrati tudi paroprepustnost iz lesa, kar terja kompromis med tema dvema lastnostima. Če je zagotovljena vodoodbojnost površine, obstaja nevarnost, da se les ne bo mogel sušiti, saj paroprepustnost ni zagotovljena, ob tem lahko vlaga zastaja pod filmom, kar se v končni fazi vidi kot nabrekanje lesa in luščenje premaza ob cikličnih vplivih sušenja in nabrekanja lesa. V primeru da zagotovimo paroprepustnost, je omogočen prehod pare skozi film in ne samo skozi razpoke kot v prvem primeru. Posledično so zaradi izhajanja vlage skozi les napetosti majhne, zaradi česar ne pride do luščenja premaza.

Pigmenti ščitijo pred UV sevanjem, predvsem pa dajejo estetski učinek.

Površinska zaščita ne zadostuje dolgo časa. Če se želi doseči kar se da dolg rok pred ponovnim nanosom vzdrževalnega sredstva, je potrebno les globinsko zaščititi, kar pomeni, da lesu z impregnacijami skušamo podaljšati obstoj.

Impregnacije so lahko kemično sestavljene iz različnih vrst tvarin, na primer: biocidi, ki so najpomembnejša sestavina, topilo, ki je lahko osnovano na bazi vode ali organskega topila, aditivi, smole ter pigmenti. Biocidi delujejo kot konzervansi premazov, kar je posebnega pomena predvsem pri vodnih premazih. Sicer delujejo tudi kot zaščita za les, kar pomeni, da ga varujejo pred glivami, insekti. Topila, katera najbolj vsestransko uporabna so organska, so zdravju škodljiva ter onesnažujejo zrak. Predvsem zelo vplivajo na lastnosti premazov. Osnovno sestavo topila lahko gradi tudi voda, ki deluje kot alternativa organskim topilom, takrat je govora o vodnih premazih, ki vsekakor manj obremenjujejo okolje, zrak, poleg tega niso vnetljivi (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

Alternativna zaščita

Je zaščita brez biocidnih zaščit, kjer imamo na voljo impregnacije z vodnimi emulzijami voskov (montanski, karnauba, čebelji, ...) ali olji (laneno, tungovo,...), da dosežemo vodoodbojnost (Kitek-Kuzman et al., 2008).

Druga rešitev pa je modificiran les, in sicer acetilirani, ta je kemično modificiran in se komercialno še ne proizvaja ter termično modificirani les (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Slednji se zaradi modifikacije (izboljšanja lastnosti) celuloze, hemiceluloze ali lignina manj krči, nabreka in poka kot neobdelan les. Posledično

je trajnejši, saj ni toliko razpok, v katerih bi lahko zastajala voda, s tem pa so tudi površinsko nanese premazi obstojnejši. Ker se v lesu zadrži manj vlage, je tudi pogoj za nastanek gliv manjši in ne pride do razkrajanja (Kitek-Kuzman et al., 2008). Tako lahko izboljšamo naravno odpornost slabšega lesa, kot so smreka, bor, breza, topol in bukev, ki so z modifikacijo primerljivi z macesnom ali s hrastom. Katero vrsto lesa in vrsto toplotne modifikacije bomo izbrali, je odvisno od namena uporabe (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Ob tem se pojavljajo še slabosti te vrste lesa, in sicer se z modifikacijo poslabšajo mehanske sposobnosti, kar oža širino palete uporabe v gradbeništvu (Kitek-Kuzman et al., 2008). Ob tem ne moremo govoriti niti o UV-zaščiti, zaradi česar je nujno potrebna zaščita s pigmentnimi premazi (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004). Ena izmed lastnosti je tudi sprememba barve zaradi vpliva sonca, ki les posivi (Kitek-Kuzman et al., 2008).

Vzdrževanje

Nujnost periodičnega obnavljanja in vzdrževanja vgrajenega lesa je neizbežna, če želimo obdržati dolgotrajnost, estetiko in tehnično funkcionalnost lesenih elementov objektov. Izvajanje vzdrževanja, v smislu pogostosti, na kakšen način in s katerimi posegi, je odvisno od zelenih rezultatov vzdrževanja in predvidene življenjske dobe, zaradi česar točnih pravil in določil o tem ni, saj so redni pregledi in pogostost ter način vzdrževanja odvisni od mnogih nepredvidenih dejavnikov, kot so izpostavljenost vremenskim vplivom, različni lesni materiali in z njimi povezani načini izdelave, kakor tudi oblikovne in estetske zahteve.

(Pod)konstrukcije se vzdržujejo glede na kakovost lesa, in sicer iz naravno trajnejšega lesa in so poleg tega kemično zaščitene, zahtevajo strokovne preglede na vsakih 10 let. Za razliko od teh so (pod)konstrukcije iz naravno manj trajnega lesa veliko dovzetnejše na raznorazne vplive, kar vpliva na pogostejše izvajanje pregledov, in sicer na vsaki 2 leti do 5 let.

Za fasade je ključnega pomena, da jih ščitimo s premazi, kateri pa zahtevajo letne preglede. V primeru odlašanja obnavljanja se stroški saniranja večajo zaradi hitrega propadanja lesa, ki je trajno podvržen cikličnim dejavnikom, predvsem

vlagi. Postopek in intervali obnavljanja premaza sta odvisna od vrste le-tega in poškodbe na fasadi. V primeru, ko je premaz še čvrsto pritrjen na lesno podlago (ni luščenja) in ni vidnih večjih razpok ali mehurčkov, se nanj premaže kemično enak oziroma podoben premaz. Če želimo nanašati drugačen premaz od predhodnega, ki je bil obdelan s pigmenti, je slednjega potrebno odstraniti za nanos drugega (Zbašnik-Senegačnik et al., 2004).

4 LESENE FASADE - ARHITEKTURNO OBLIKOVANJE (PRIMERI)

4.1 Primeri fasadnih oblog iz masivnega lesa

4.1.1 »Hiša Radizel« – primer horizontalnega opaževanja z zračnimi fugami

PODATKI O STAVBI

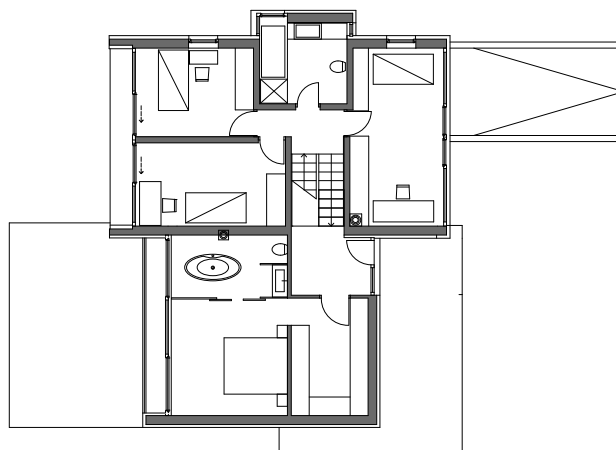
Arhitektura:	anonimno
Lokacija:	Radizel
Investitor:	zasebni
Leto izvedbe:	2008
Zazidana površina:	180,00m ²
Etažnost:	K + P



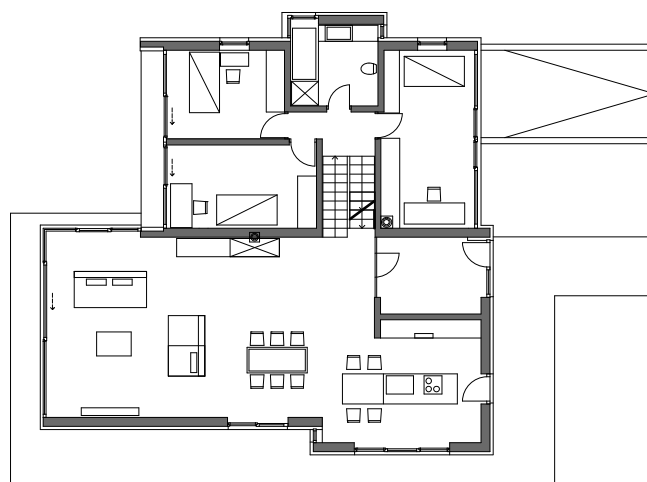
Slika 4.34.: Hiša Radizel.

Vir: osebni arhiv

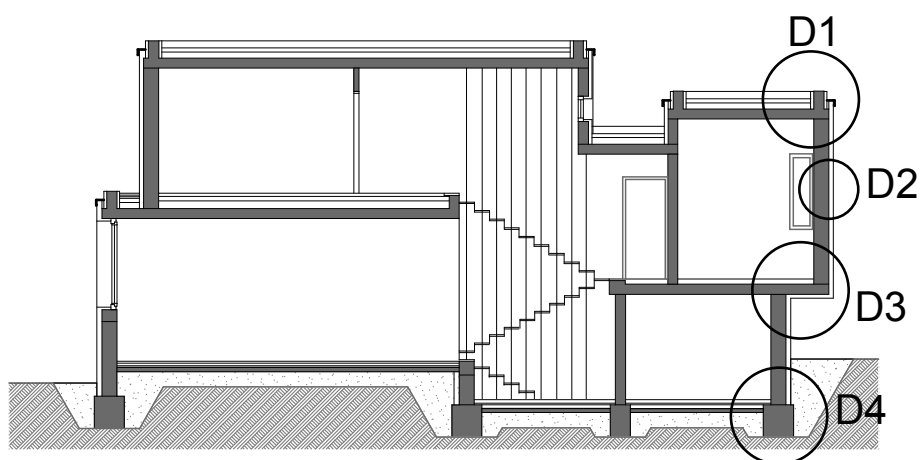
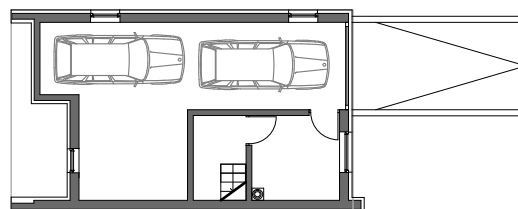
TLORIS MANSARDE



TLORIS PRITLIČJA



TLORIS KLETI



RISBA 1: HIŠA RADZEL, TLORISI M 1:250; PREREZ M 1:150
Vir: lasten

D1 - RAVNA STREHA

PRODEC	4.0 cm
GEOTEKSTIL	
TI - MINERALNA VOLNA (v padcu)	20.0 cm
BITUMENSKI TRAK Z ALU FOLIJO	0.4 cm
HLADNI BITUMENSKI PREMAZ	
AB PLOŠČA	20.0 cm
OMET	2.0 cm

D2 - PREZRAČEVANA FASADA

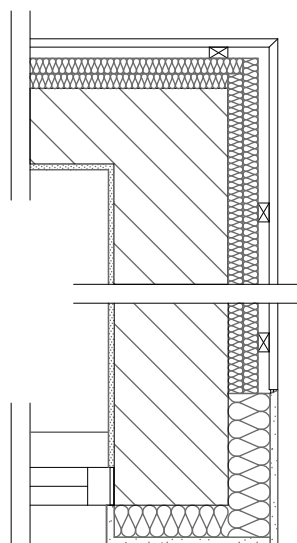
LESENA FASADNA OBLOGA 20/50 cm	2.0 cm
ZRAČNI SLOJ (med vertikalno konstrukcijo)	3.0 cm
VERTIKALNA PODKONSTRUKCIJA 30/50 cm	3.0 cm
PAROPROPUSTNA FOLIJA TYVEK	
PREČNE LETVE 40/60 cm	4.0 cm
TI - MINERALNA VOLNA (med prečnimi letvami)	4.0 cm
VZDOLŽNE LETVE 40/60	4.0 cm
TI - MINERALNA VOLNA (med vzdolžnimi letvami)	4.0 cm
OPEČNI ZID	30.0 cm
OMET	2.0 cm

D3 - MEDETAŽNA PLOŠČA

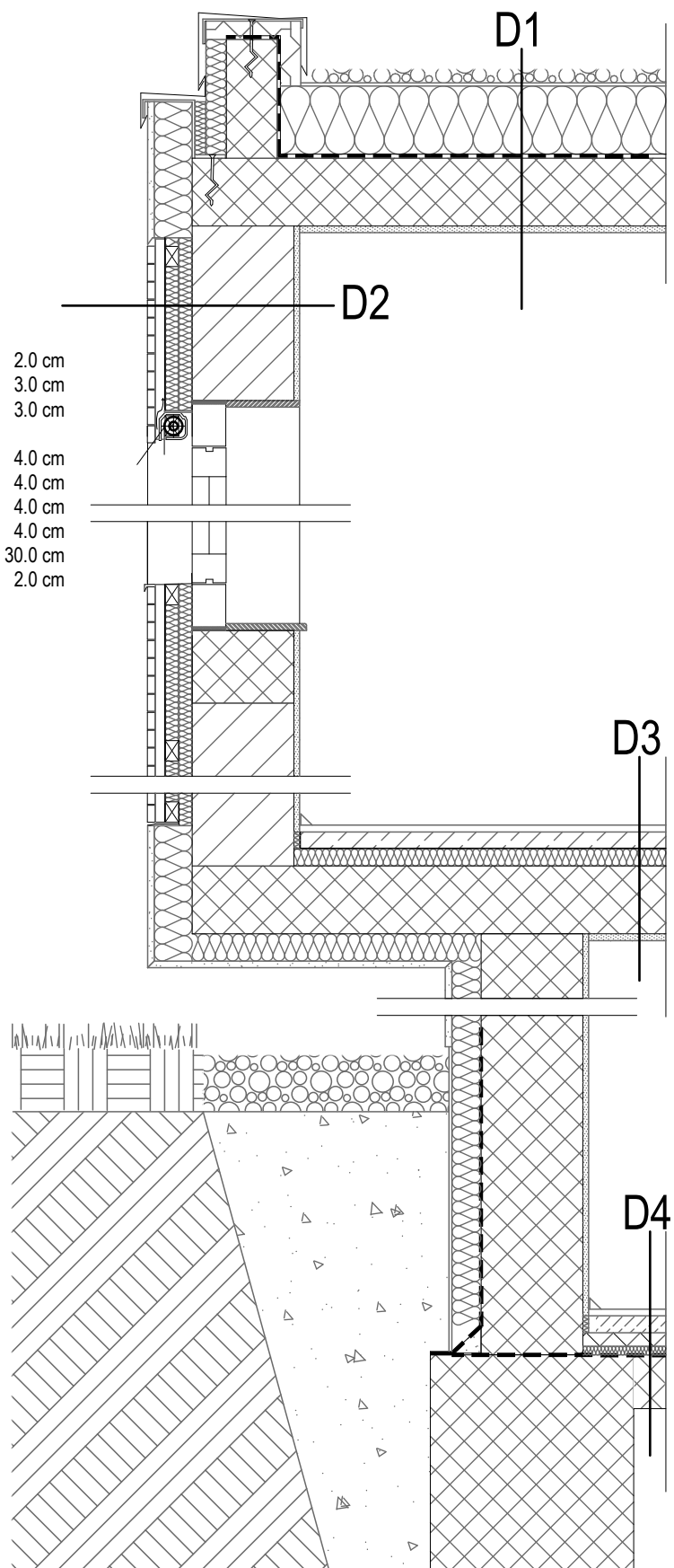
PARKET	2.0 cm
ARMIRAN ESTIH	5.0 cm
PE FOLIJA	0.15 mm
TI - EKSPANDIRAN POLISTIREN	5.0 cm
AB PLOŠČA	20.0 cm

D4 - MEDETAŽNA PLOŠČA

PARKET	2.0 cm
ARMIRAN ESTRIH	5.0 cm
TI-TRDE IZOLACIJSKE PLOŠČE	4.0 cm
ZVOČNA IZOLACIJA	2.5 cm
PE FOLIJA	0.15 mm
BETONSKA PLOŠČA	20.0 cm



VOGALNI ZAKLJUČEK-kombinacije

RISBA 2: HIŠA RADIZEL, DETAJLI M 1:20
Vir: lasten

a) Opis stavbe

Vhodni del, izpostavljen javnosti tvori zelo zaprto fasadno opno objekta. Drugačna podoba je vidna z zadnje fasade, skrite pred javnim. Zato se celotna podoba fasadnega ovoja tam odpira z ogromnimi steklenimi površinami. Na pogled velik volumen v sebi skriva manjše prostore. Vkopana garaža in kletni prostori so podlaga objektu, ki se dviga etažo više. Višinska razgibanost pritličja daje občutek večih etaž, vendar gre za programsko delitev ene same, in sicer na javne in zasebne prostore, pri čemer se slednji nadalje programsko delijo še na prostore za otroke in zasebnejše prostore za starše.

b) Fasadne obloge

Za izvedbo fasadne obloge je bil uporabljen macesen. Lesena fasada tipološko sodi med fasadne obloge iz masivnega lesa, in sicer med odprte obloge z zražnimi fugami.

Obliko letev tvori kvadraten profil, pri čemer letev nima naklona. Podkonstrukcijo tvorijo trije rasteri letev. Prvi raster vzdolžnih in drug raster prečnih letev dimenzij 4/6 cm, zapolnjuje toplotna izolacija. Tretji raster podkonstrukcijskih letev dimenzij 3/5 cm zagotavlja zadosten zračni sloj, na katerega je pritrjena paroprepustna in vodoneprepustna folija. Pritrjevanje fasadnih letev je izvedeno z nevidnim vijachenjem.

Po informaciji avtorja arhitekturne rešitve je predvideno vzdrževanje z oljem, ki se izvaja enkrat letno.

c) Izvedba zaključkov

Okenške špalete so izvedene z vgrajenimi odkapnimi pločevinami pod oknom. Nad oknom je zaključek izveden s profili fasadnih letev, ki segajo čez rob okenškega profila in tako nadomeščajo vlogo odkapa.

Vogali so izvedeni v dveh različnih načinih. Prvi se zaključí stično pod kotom 45° in ni pravilno izveden, drugi pa se končuje vzporedno z demit fasadnim slojem, vendar je med njima zračna fuga, ki omogoča naravno delovanje lesa. Neprimerno

je izveden tudi zidni podstavek, ki ne zadošča potrebnim 30 cm, temveč sega do tal oziroma do prodca, kar povzroča tveganje za hitrešje propadanje lesenih oblog.

4.1.2 »Hiša Levart« – primer horizontalnega opaževanja z zračnimi fugami

PODATKI O STAVBI

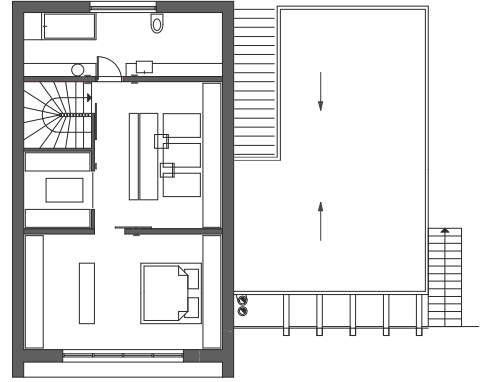
Arhitektura:	AB objekt: Boštjan Matul
Lokacija:	Slovenske Konjice
Investitor:	zasebni
Leto izvedbe	2008
Zazidana površina:	110,60 m ²
Etažnost:	K + P + M



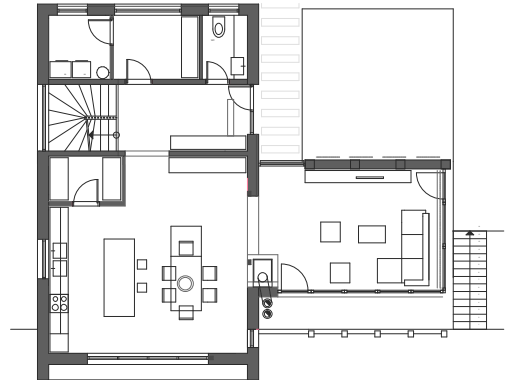
Slika 4.35.: Hiša Levart.

Vir: osebni arhiv

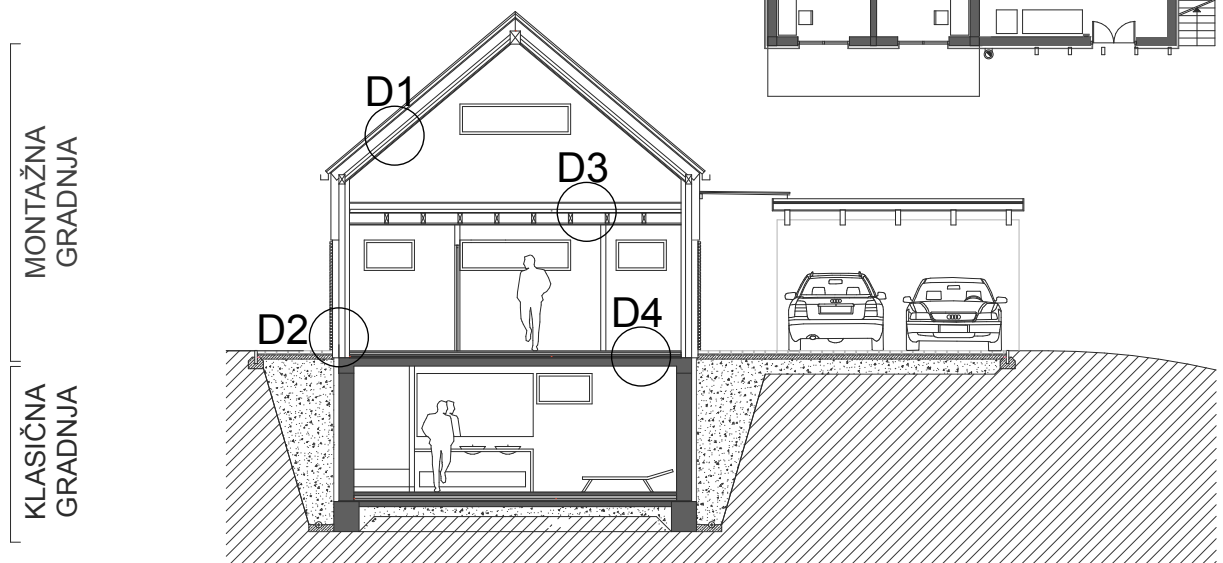
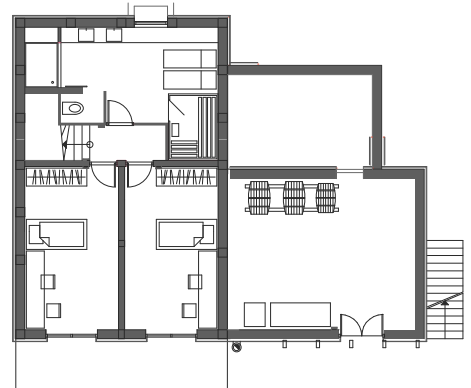
TLORIS MANSARDE



TLORIS PRITLIČJA



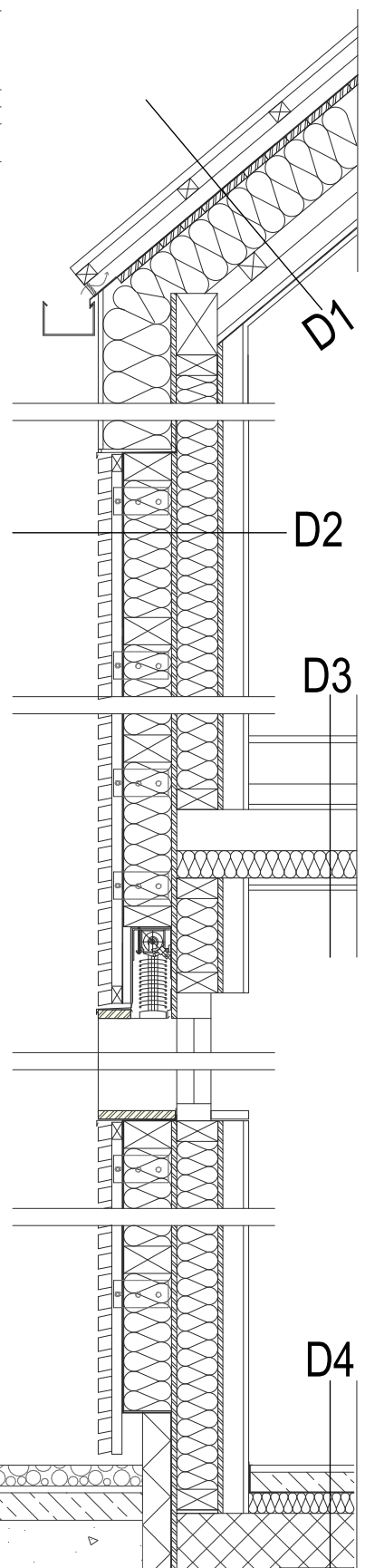
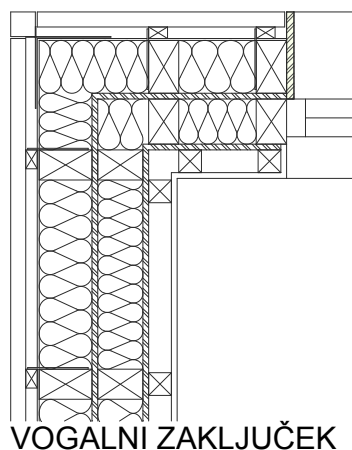
TLORIS KLETI



RISBA 3: HIŠA LEVART, TLORISI M 1:250; PREREZ M 1:150
Vir: lasten

D1- POŠEVNA STREHA

TITAN-CINKOVA PLOČEVINA	0.7 cm
STREŠNE LETVE	4/5 cm
VZDOLŽNE LETVE	5/4 cm
PE FOLIJA	
SLEPI OPAŽ	2.0 cm
ŠPIROVEC	18.0 cm
TOPLOTNA IZOLACIJA	18.0 cm
PRVE PREČNE LETVE	6.0 cm
TOPLOTNA IZOLACIJA	6.0 cm
DRUGE PREČNE LETVE	6.0 cm
TOPLOTNA IZOLACIJA	6.0 cm
DESKE V RAZMAKU	2.0 cm
PARNA OVIRA	
MAVČNOKARTONSKA PLOŠČA	1.5 cm
	<hr/>
	44.5 cm

**D2 - PREZRAČEVANA FASADA**

HORIZONTALNI MACESNOVI MORALI	4.0 cm
ZRAČNI SLOJ	3.0 cm
VERTIKALNA MACESNOVA PODKONSTRUKCIJA	3.0 cm
PE FOLIJA	
TI KAMENA VOLNA FP-PL	14.0 cm
MAVČNO-VLAKNENA PLOŠČA	1.5 cm
LESENA KONSTRUKCIJA	12.0 cm
TI TERVOL v leseni konstrukciji	12.0 cm
OSB PLOŠČA	1.5 cm
LETVE ZA IZVEDBO INSTALACIJSKE RAVNINE	6/6 cm
MAVČNO-KARTONSKA OGNJEVARNA PLOŠČA	1.5 cm
	<hr/>
	37.0 cm

D3 - MONTAŽNI STROP

PARKET	2.0 cm
OSB PLOŠČA	1.5 cm
LESENA KONSTRUKCIJA	22.0 cm
TI TERVOL	8.0 cm
LETVE NA RAZMAKU	2.0 cm
PE FOLIJA	
MAVČNO-KARTONSKA OGNJEVARNA PLOŠČA	1.5 cm
	<hr/>
	27.0 cm

D4-MASIVNI STROP

PARKET	2.0 cm
ARMIRAN CEMENTNI ESTRIH	6.0 cm
DVOJNA TESNILNA FOLIJA	3.0 cm
ZVOČNA IZOLACIJA	3.0 cm
AB PLOŠČA	16.0 cm
OMET	2.0 cm
	<hr/>
	32.0 cm

RISBA 4: HIŠA LEVART, DETAJLI M 1:20
Vir: lasten

a) Opis stavbe

Hiša je rezultat povzemanja že obstoječega prostora na oteženem terenu. Osrednji del tvorijo bivalni prostori. Mansarda je v celoti namenjena zasebnosti in spalnem prostoru. Gre za močan volumen, ki mu kot dodatek pripadata ravni del strehe, ki deluje kot hibrid (AB Objekt, 2010).

b) Fasadne obloge

Za izvedbo fasadne obloge je bil uporabljen macesen. Lesena fasada tipološko sodi med fasadne obloge iz masivnega lesa, in sicer med odprte obloge z zražnimi fugami.

Obliko letev tvori rombični profil, z naklonom 11° . Ker gre za skeletno gradnjo in je toplotna izolacija vgrajena med nosilnimi paneli, podkonstrukcijo tvori le eden raster vzdolžnih letev, dimenzij 3/5 cm. Nanjo je pritrjena paroprepustna in vodoneprepustna folija. Zagotovljen je zračni sloj širine 3 cm. Fasadne letve so privijačene nevidno.

Po informaciji avtorja arhitekturne rešitve je predvideno vzdrževanje z impregnacijskim sredstvom, ki temelji na osnovi alkidnih veziv in bi se naj intervalno nanašalo na dobo 5 let.

c) Izvedba zaključkov

Okenske špalete so izvedene z vgrajenimi odkapnimi pločevinami nad in pod oknom in onemogočajo vdor vode v podkonstrukcijo. Vogal je pravilno izveden z lesenim profilom.

Neprimerno je izveden zidni podstavek, ki ne zadošča potrebnim 30 cm, temveč sega do tal oziroma do prodca, kar povzroča tveganje za hitrešje propadanje lesenih oblog.

Opomba:

V pogovoru z arhitektom in investitorji smo prišli do podatkov. Fasadna kompozicija objekta je kombinacija klasične demit fasade z leseno, pri čemer prehod iz ene v drugo zahteva primerno rešitev. Arhitekt se z odkapnim kovinskim profilom in fugirnim robom med zgornjo klasično fasado in samim profilom poslužuje rešitve problema zamakanja in prehajanja. Investitorji so se odločili tonsko barvati lesen opaž z željo, da ne bi bil postaran.

Ob tem smo na ogledu objekta opazili problem izvedbe cokla, ki v pritličju sega do kote prodca in ne dosega minimalnega odmika, kot bi moral skladno s teoretično razlago.

4.1.3 Kapela na Rogli – primer skodlastega opaževanja

PODATKI O STAVBI

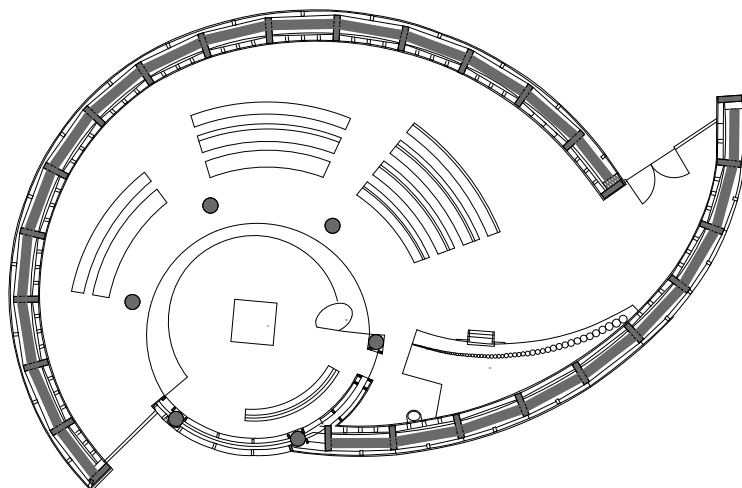
Arhitektura:	Atelje Vere Klepej Turnšek: Vera Klepej Turnšek
Soavtor:	Marko Ivan Rupnik
Lokacija:	Rogla
Investitor:	Unior turizem
Leto izvedbe	2007
Zazidana površina:	210,00 m ²
Etažnost:	P



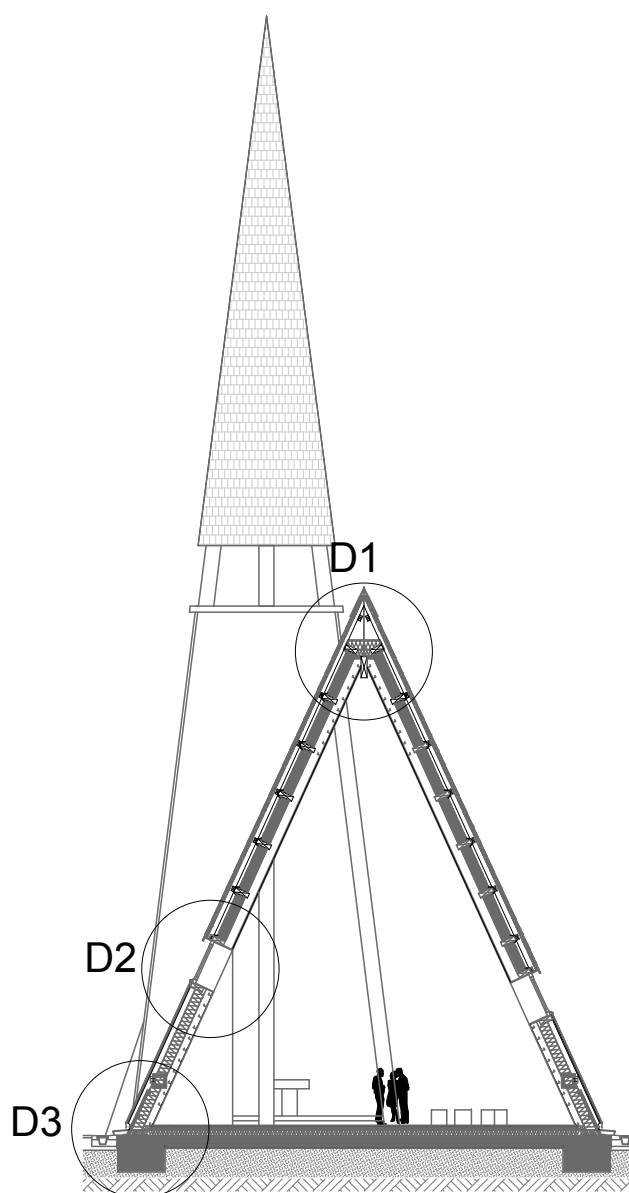
Slika 4.36.: Kapela na Rogli.

Vir: osebni arhiv

TLORIS PRITLIČJA



PREČNI PREREZ



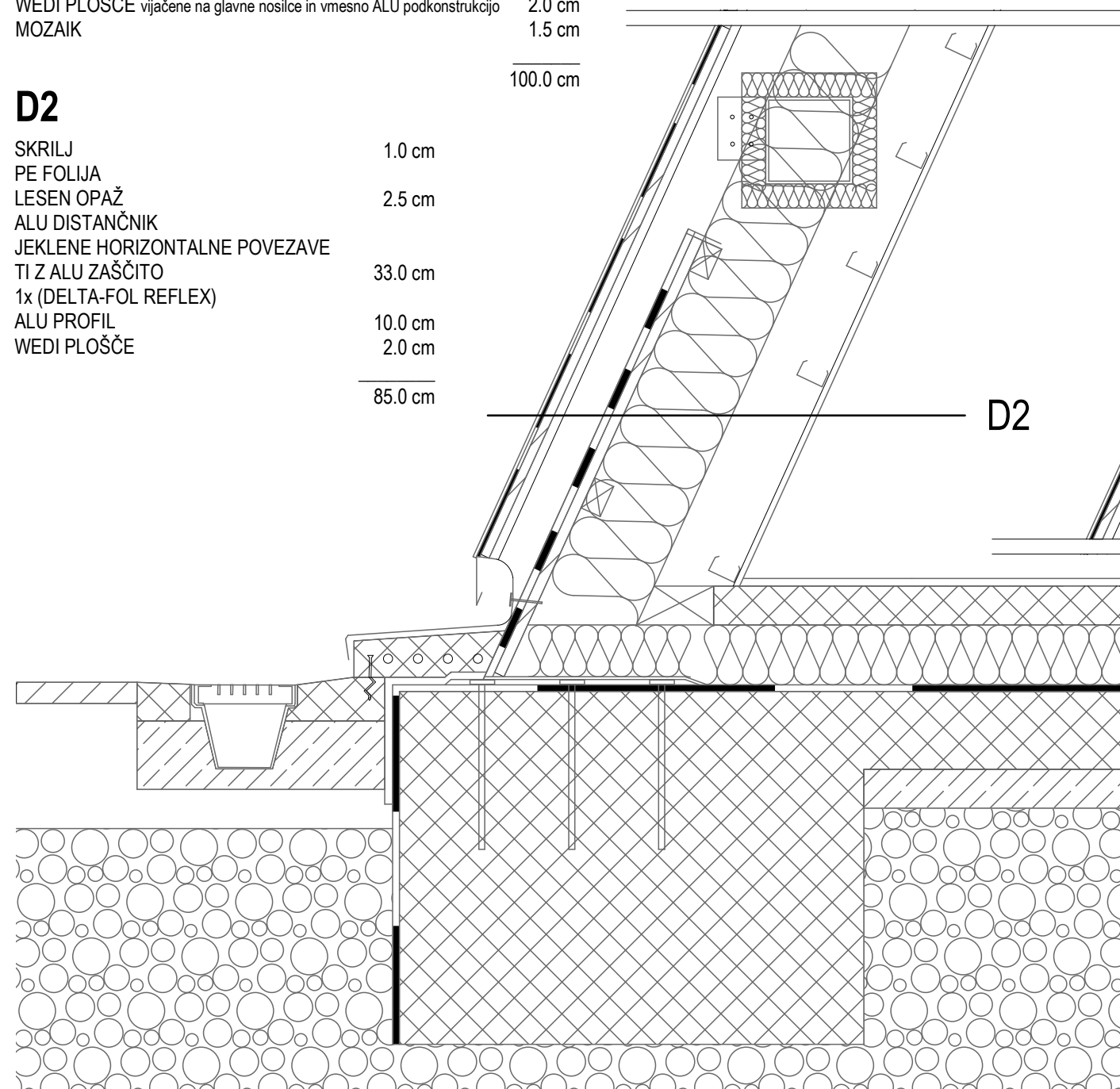
RISBA 5: KAPELA NA ROGLI, TLORISI M 1:250; PREREZ M 1:250
Vir: lasten

D1

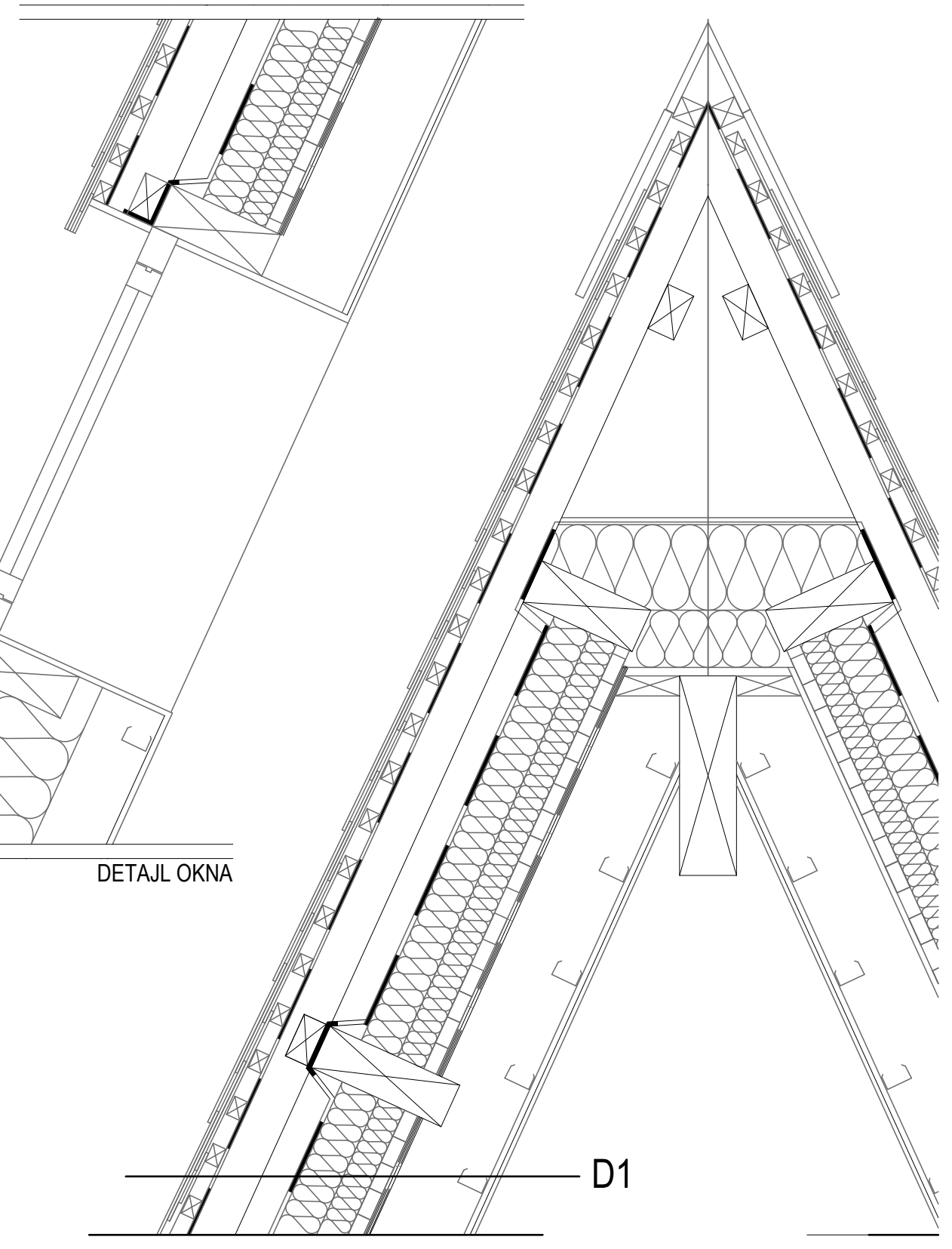
SKODLE (TRISLOJNO PREKRIVANJE)	3.0 cm
PE FOLIJA	
LESENE LETVE na razmaku 18 cm	7/5 cm
LESENE LETVE 8/14	8/14 cm
LESEN NOSILEC 20/75 cm	20/75 cm
(VMES:	
TI URSA SF 35: 14 cm,	14.0 cm
TI URSA FDP 2/V 10 cm,	10.0 cm
LEPLJENE LESENE POVEZAVE 16/60 cm)	
LETVE CCA. 5/10 (dimezijo prilagoditi krivulji notranjega zidu)	5/10 cm
DELTA-FOL REFLEX	
WEDI PLOŠČE vijačene na glavne nosilce in vmesno ALU podkonstrukcijo	2.0 cm
MOZAIK	1.5 cm

D2

SKRILJ	1.0 cm
PE FOLIJA	
LESEN OPAŽ	2.5 cm
ALU DISTANČNIK	
JEKLENE HORIZONTALNE POVEZAVE	
TI Z ALU ZAŠČITO	33.0 cm
1x (DELTA-FOL REFLEX)	
ALU PROFIL	10.0 cm
WEDI PLOŠČE	2.0 cm
	85.0 cm



D2



DETAJL OKNA

D1

RISBA 6: KAPELA NA ROGLI, DETAJLI M 1:20
Vir: lasten

a) Opis stavbe

Prostor kapele oblikujeta dve polžasto ukrivljeni steni, ki ju ločuje stožčasta oblika zvonika. Krivulji sten se v tlorisu dveh sestavljenih elips pmeta v sleme kapele, ki interpretira šotorasto konstrukcijo, ki je "ovita" v fasadni sendvič. Cerkev je rezultat sinteze in prepletanja med tradicijo in sodobnim, saj izbira materialov in sama konstrukcija postavlja objekt v Slovensko okolje in njegovo zgodovino (Unior, 2006).

b) Opis stavbe

Za izvedbo fasadne obloge je bil uporabljen macesen. Lesena fasada tipološko sodi med fasadne obloge iz masivnega lesa, in sicer med odprte obloge z zražnimi fugami.

Skodle, dolžine 60 cm, so tradicionalno ročno sekane v jesenskem obdobju, ko je les iglavcev najkvalitetnejši. Vetrna stabilnost, ki je pri tovrstni oblogi zelo problematična, je zagotovljena zaradi troslojnega zamičnega prekrivanja skodel in nevidnega žebljanja.

Ker gre za skeletno gradnjo in je toplotna izolacija vgrajena med lepljenimi nosilci, podkonstrukcijo tvorita dva sloja podkonstrukcijskih letev. Vzдолžne letve dimenzij 8/14 cm zagotavljajo zračni sloj. Na nanje pritrjene prečne letve dimenzij 5/7 cm z medosnim razmikom 18 cm, so žebljane skodle s troslojnim prekrivanjem, kjer nivo žebljanih točk prekrije sloj vrhnjih skodel. Ločilni sloj med oblogo in prečnimi letvami tvori paroprepustna in vodoneprepustna folija.

Skodle se v skladu s tradicionalnimi izhodišči ne vzdržujejo z nikakršnimi vzdrževalnimi sredstvi, ampak se jih pusti naravno starati, kar upošteva tudi ta objekt.

c) Izvedba zaključkov

Okenske špalete so izvedene z vgrajenimi odkapnimi pločevinami pod oknom, nad njim pa segajo čez rob okenskega profila fasadne letve, ki imajo vlogo odkapa.

Zidni podstavek se ne končuje z lesenimi fasadnimi oblogami, zato ni predmet te obravnave. Za izvedbo vogala ni danega detajla.

Opomba:

Po podatkih arhitektke smo prišli do podatka, da je prekrivanje s skodlami izvedel mojster po t. i. »mojstrskem detajlu«.

Glede na to, da je od leta izvedbe cerkev minilo nekaj let in smo na ogledu opazili enakomerno naravno posivelost lesa brez vidnih sledi gnilobe ali vraslosti gliv, sklepamo, da je bil prekrivni detajl skodljanja pravilno izveden.

V tem primeru ne obravnamo cokla, saj skodle ne predstavljajo celotne fasade objekta. Spodnji del opaževanja fasade sestavlja skrilavec, ki je pritrjen po enakem sistemu kakor skodle (prikazano na spodnji sliki).



Slika 4.37.: Struktura nevidnega pritrjevanja skrilavca, ki pa ga posnema tudi pritrjevanje skodel.

Vir: Osebni arhiv

4.2 Primer fasadnih oblog iz predelanega lesa

4.2.1 Planinski dom »Celjska koč« – primer opaževanja s furnirnimi vezanimi ploščami

PODATKI O STAVBI

Arhitektura: Arhitektura Krušec:
Tomaž in Lena
Krušec

Soavtor: Vid Kurinčič

Sodelavci: Matej Nolda,
Miha Volk,
Miha Žarg

Lokacija: Pečovnik, Celje

Investitor: Mestna občina Celje

Leto 2006 -2007

izvedbe

Zazidana 615,00 m²

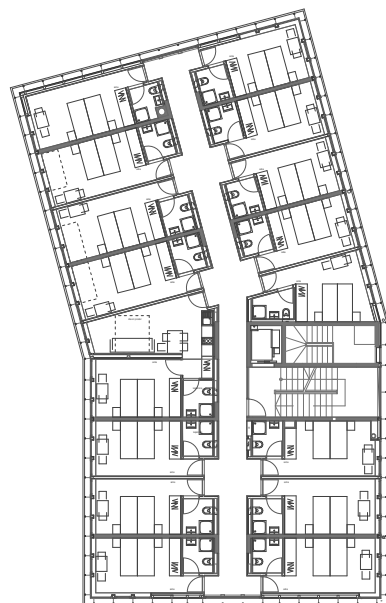
Površina:

Etažnost: K + P + 1+ M

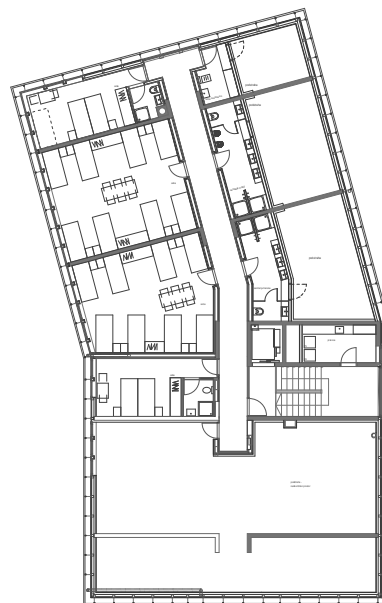


Slika 4.38.: Celjska koč.

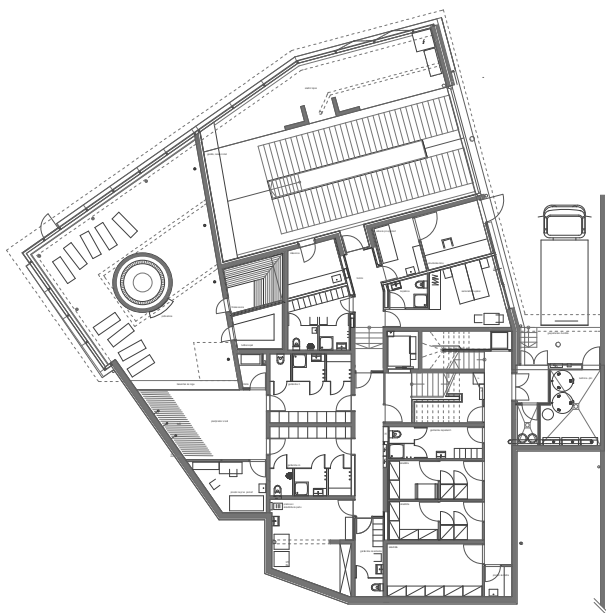
Vir: osebni arhiv



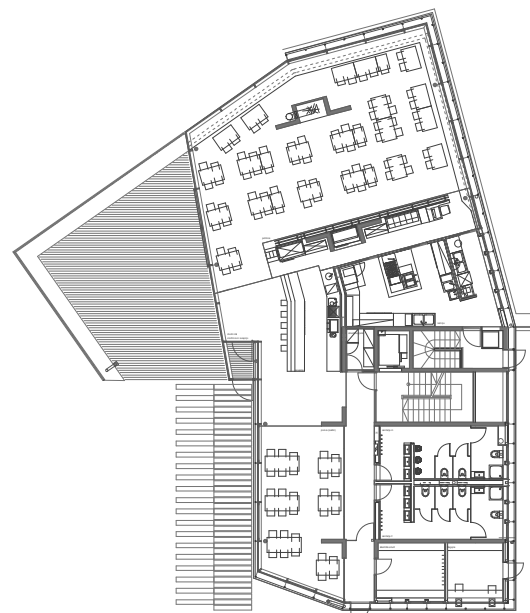
TLORIS 1. NADSTROPJA



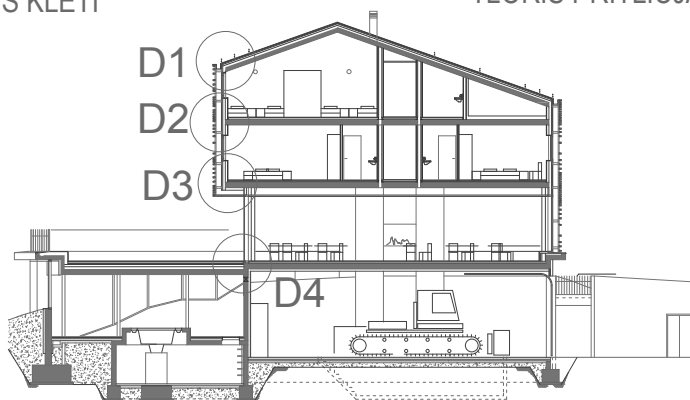
TLORIS MANSARDE



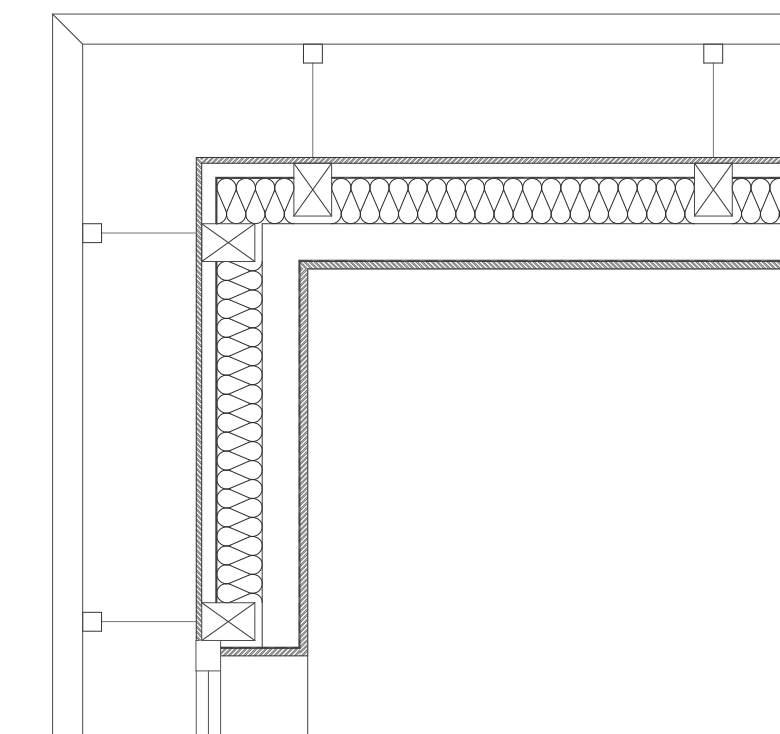
TLORIS KLETI



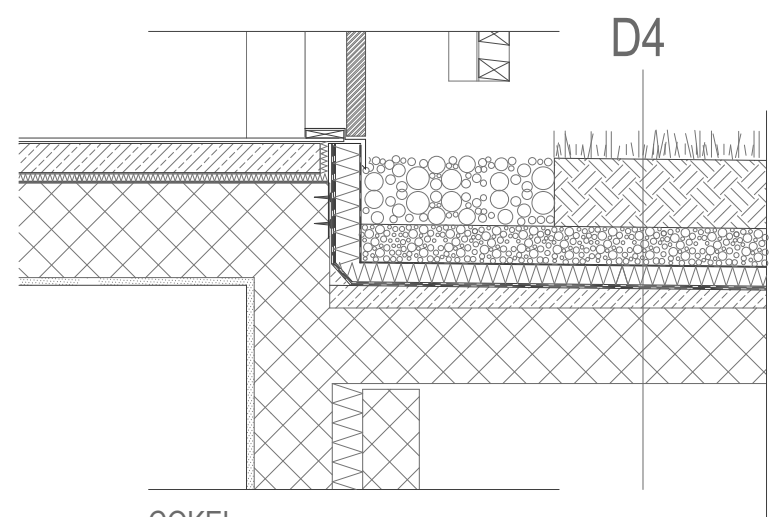
TLORIS PRITLIČJA



RISBA 7: CELJSKA KOČA, TLORISI M 1:400; PREREZ M 1:350
Vir: lasten



VOGALNI ZAKLJUČEK



COKEL

D1 - POŠEVNA MASIVNA STREHA

TITAN - CINKOVA PLOČEVINA	0.7 mm
HDPE ČEPASTA FOLIJA	0.8 cm
LESEN IMPREGNIRAN OPAŽ	2.5 mm
KONTRALETVE 10/4 cm	4.0 cm
TI - MINERALNA VOLNA	16.0 cm
AB PLOŠČA	20.0 cm

D2 - ZUNANJA LAHKA PREZRAČEVANA STREHA

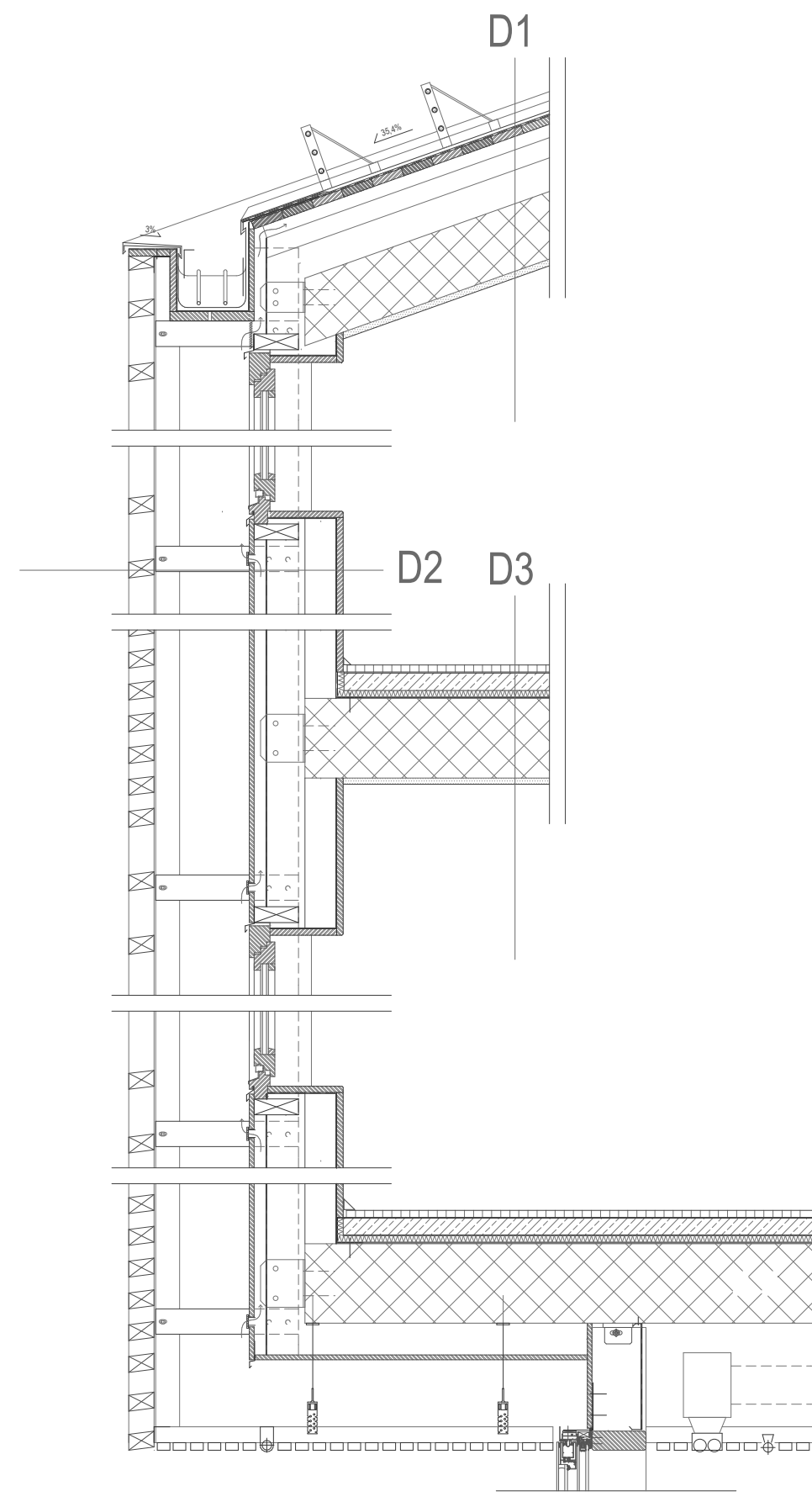
HORIZONTALNI MACESNOVI MORALI 8/5 cm	8.0 cm
ZRAČNI SLOJ	30.0 cm
HORIZONTALNI MACESNOVI MORALI 75/75 mm	75.0 cm
VEZANA VODOODPORN PLOŠČA	1.5 cm
ZRAČNI SLOJ	4.0 cm
PE FOLIJA	
TI - MINERALNA VOLNA	12.0 cm
PE folija	
FURNIRANE VEZANE PLOŠČE	2.0 cm

D3 - MEDETAŽNA PLOŠČA

»KANT« PARKET	2.2 cm
MIKROARMIRAN BETON	5.5 cm
PE FOLIJA	
TI EKSPANDIRAN POLISTIREN	2.0 cm
PE EKSPANDIRANA FOLIJA	
AB PLOŠČA	25.0 cm

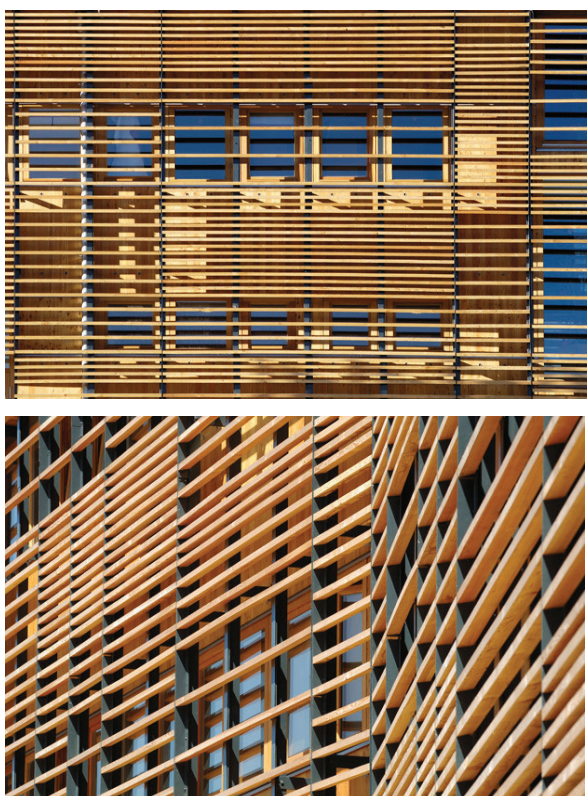
D4 - ZELENA STREHA (EKSTENZIVNA ZAZELENITEV)

SUBSTRAT	18.0 mm
POLOPROPILENSKI FILC	
PRAN PRODEC FRAKCIJE 16-32 mm	10.0 mm
PES FILC	
TI- EKSTRUDIRAN POLISTIREN	5.0 cm
POLIR-BITUMENSKA FOLIJA	1.0 cm
HLADNI BITUMENSKI PREMAZ	do max 6 cm
NAKLONSKI BETON	
AB PLOŠČA	25.0 cm

RISBA 8: CELJSKA KOČA DETAJLI M 1:20
Vir: lasten

a) Opis stavbe

Oblika nove koče upošteva izpostavljeno lego objekta na obstoječem pobočju tako, da skupaj s teraso tvori krajinsko dominantno. Volumen koče ima dvojno geometrijo. Zadnji del objekta upošteva topografijo obstoječega terena, medtem ko je sprednji del koče orientiran proti vrhu bližnjega hriba Grmada. Neločljiva povezanost z okoliško naravo je očitna tudi na dvoslojni fasadi (Arhitektura Krušec, 2007).



Slika 4.39.: Struktura in vzorec dvojne fasade.

Vir: osebni arhiv

b) Fasadne obloge

Oblikovanje »notranje fasadne obloge« snujejo vodoodporne vezane macesnove furnirane plošče. Celotna zunanja skeletna nosilna konstrukcija narekuje podkonstrukcijo iz lepljenih lesenih profilov dimenzij 10/14 cm, na katere so vijačene plošče. Prostor med nosilnimi paneli zapolnjuje toplotna izolacija. Med njo in slojem vezanih plošč je zračni sloj širine 4 cm.

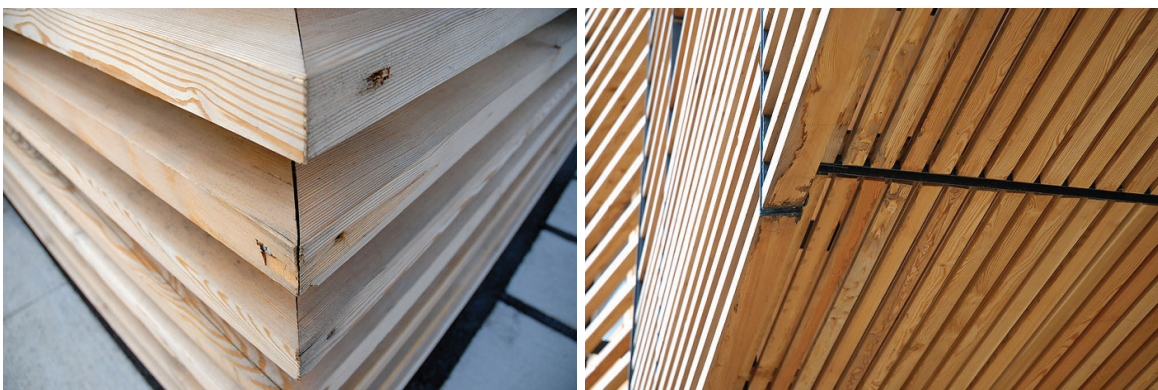
Za izvedbo »zunanje« fasadne obloge je bil uporabljen macesen. Lesena fasada tipološko sodi med fasadne obloge iz masivnega lesa, in sicer med odprte obloge z zračnimi fugami. Obliko letev tvori rombični profil, z naklonom 10° . Lahko podkostrukcijo sestavljajo fasadni morali, ki so vijáčeni v vertikalne jeklene kotne profile dimenzij 28/83/3mm in tvorijo fasadne panele različnih velikosti. S tem je omogočena zračna plast širine 30 cm. Fasadne letve so privijačene vidno. O vzdrževanju ni bilo danih podatkov.

c) Izvedba zaključkov

Vogal oblog iz masivnega lesa je izveden stično pod kotom 45° in ni pravilno izveden. Okenske špalete so izvedene z vgrajenimi odkapnimi pločevinami pod in nad okenskim profilom in omogočajo odtekanje vode. Zidni podstavek se zaključi s primernim odmikom lesene obloge nad prodcem.

Opomba:

Na ogledu objekta smo opazili nekaj problemov, ki so se pojavili in bi radi opozorili nanje. Problem, ki se pojavlja, je izvedba vogalni zaključka horizontalnih letev, saj je izveden stično pod ostrim kotom 45° , kar posledično vidno povzroča gnilobo lesa, saj voda zastaja v lesu. Vijaki, s katerimi je spojen zaključek, so začeli povzročati gnilobo v razpokah, ki so jih povzročili ob privijačenju. Hkrati se je začel zvijati rob lesenih letev.



Slika 4.40.: Nepravilna izvedba vogalnega zaključka (levo) in pritrditev robne letve (desno).

Vir: osebni arhiv

5 SKLEP

Razvoj lesenih fasad sega od tradicionalne do moderne arhitekture in se odraža v sedanjosti tako, da njegova tisočletna uporaba še vedno odpira nove smernice in tehnološke postopke gradnje ter kreiranja sodobne arhitekturne podobe. Iz danega lahko za les trdimo, da je brezčasen material. Ker je les naraven material, se v sorazmerju z naravnimi pogoji krči in razteza. Zaradi tega je izvedba podkonstrukcije kot povezave med konstrukcijo in fasadno oblogo zelo pomembna, saj mora dopuščati naravno delovanje lesa.

Lesena fasada ima tipološko veliko možnih variant in podvariant izvedbe, tako oblikovanja kot tudi z njim povezanega pritrjevanja na podkonstrukcijo. Tako na primer izbrani način vijačenja ali žebljanja fasadnih elementov na podkonstrukcijo omogoča najrazličnejše oblike, ki so soodvisne od želenega estetskega učinka.

V diplomskem delu smo največ pozornosti posvetili različnim izvedbam oziroma tipologijam oblikovanja lesenih fasad, povezanih s specifičnimi načini pritrjevanja na podkonstrukcijo. Za lesene fasade se praviloma uporabljajo lesovi iglavcev, ki se lahko uporabijo ali kot masivna lesena obloga (nepredelan les) ali pa kot predelana lesena obloga. Prva predstavlja široko paleto oblikovanja elementov in njihovega povezovanja v celoto. V poštev pridejo tradicionalne oblike lesene obloge, kot so deske in skodle, ki se pritrjujejo na letve različnih oblik ter dimenzij. Z lesenimi oblogami kompozicijsko tvorimo podobo objekta na različne načine. Tako se pojavljajo načeloma izvedbe obloge, ki se prekrivajo (prekrivno opaževanje), ali se stikajo s profili po principu utor – pero ali pa so posamezne deske oziroma elementi pritrjeni na podkonstrukcijo z vmesno fugo, ki omogoča zračenje. Tudi v podkonstrukciji je potrebno praviloma omogočiti prehod zraka med letvami. Obloge, ki se prekrivajo nudijo več podvrst oblikovanja: vertikalno in horizontalno usmerjene deske oziroma leseni elementi ter skodle. Vertikalne obloge zaradi vzdolžne usmeritve vlaken omogočajo hitrejše odtekanje vode,

zaradi česar so manj dovzetne za raznovrstne vplive iz okolja. Tega ne moremo trditi za horizontalne elemente, ki zaradi prečne rasti vlaken zadržujejo vodo in so posledično bolj podvrženi propadanju zaradi vlage. Zato je temu tipu oblog pomembno posvetiti več pozornosti pri pritrjevanju in oblikovanju profila samega elementa, saj mora zagotoviti odtekanje vode.

V diplomskem delu predstavimo tudi drugi tip lesenih oblog, to je elemente iz predelenega lesa, ki so izdelani iz lesnih odpadkov in ostankov rezanega lesa. Če so ti materiali homogeni in primerno zlepljeni z vodoodpornimi lepili, so praviloma statično boljši od izvedbe v masivnem lesu. Za fasadne obloge uporabljamo različne večplastne plošče, sestavljene iz treh ali petih slojev, to so trislojne masivne plošče, petslojne vodoodporne vezane plošče, OSB plošče ter iverne plošče.

V nadaljevanju se posvečamo problematiki vzdrževanja lesenih oblog. Lesene fasade, kot jih poznamo v sodobni arhitekturi, so namreč kljub razvitim tehnološkim postopkom za izdelavo, oblikovanje in konstruiranje v svojem življenjskem ciklu soodvisni od narave in njenih vplivov. Z vidika vzdrževanja je potrebno z naravnimi procesi izpostaviti simbiotski odnos in na ta način lesu čim bolj podaljšati življenjsko dobo, ki je dodatno podvržena zlasti vplivom gliv in insektov. Da les učinkovito zavarujemo pred propadanjem, je potrebno premišljeno zasnovati podkonstrukcijo in način pritrjevanja, kakor se posvetiti rednemu cikličnemu vzdrževanju. Pomembno je, da se pri oblikovanju in izvedbi lesenih oblog vseh naštetih tipov posvetimo detajlom, kot so vogalni zaključki, ki so še posebej izpostavljeni tem vplivom in zato dovzetnejši za propadanje. Vendar pa ta konstrukcijska zaščita materiala sama po sebi ni zadostna. Obvezno je periodično obnavljanje z alternativnimi ali impregnacijskimi sredstvi. Posebno vprašanje namenjamo naravnemu staranju lesa, ki v našem okolju še ni dovolj sprejemljiva izvedba, zlasti z vidika vzdrževanja, pa tudi iz estetskega vidika. Zato se pri večini uporabe vzdrževalnih sredstev pojavljajo impregnacijske zaščite, ki ne bazirajo na naravni zaščiti, uporaba olj ali drugih naravnih sredstev pa terja prepogostejše obnavljanje. Ugotavljamo, da razlog najverjetneje temelji ravno v neosveščenosti in brezbriznosti ljudi do zaščite narave in okolja, kar se posledično prenaša v celoten življenjski krog.

Teoretična izhodišča oblikovanja in reševanja tehničnih vprašanj izvedbe lesenih fasad obravnavamo v arhitekturnih primerih stavb, ki smo jih izbrali glede na značilno tipologijo lesenih oblog. Lesni material, ki se pojavlja v vseh primerih, je macesen. Ne glede na izbran tip fasadnih oblog smo posebno pozornost posvetili izvedbi zaključkov. Dva primera, ki jih predstavljamo, se ne držita izhodišč pravilnega oblikovanja vogalnih zaključkov, kar posledično terja že vidno propadanje fasadnih elementov. Ostali primeri vogale pravilno rešujejo z izvedbo lesenega vogalnega profila ali z zračno fugo. Tudi izhodišča oblikovanja zidnega podstavka preverjamo pri posameznih primerih, med njimi takih, ki niso pravilno zasnovani, pri čemer lahko pride do hitrega propadanja lesa. Vsi predstavljeni primeri pravilno rešujejo izvedbo okenskih špalet, vendar se tega problema lotevajo z različnimi rešitvami, kar velja tudi za strešne zaključke. Podkonstrukcijo v večini primerov predstavlja klasična struktura lesenih letev v enojnem ali dvojnem rastru, med njimi pa je zagotovljen nujen minimalen zračni sloj. V zadnjem arhitekturnem primeru zasledimo lahko podkonstrukcijo iz jeklenih profilov, ki zagotavlja širši zračni sloj.

Iz izvedbe lesene obloge, zlasti pa zasnove detajlov na predstavljenih primerih sklepamo, da praksa potrjuje teoretična izhodišča tako v pozitivnem kot negativnem smislu. Prve le-te dopolnjujejo, druge pa opisujejo vidne posledice, na katere smo opozarjali že v teoretičnem delu.

6 VIRI, LITERATURA

AB Objekt, *Hiša 2JE*. 2010, Dostopno na svetovnem spletu: www.ab-objekt.si

Arhitektura Krušec, *Celjska koč*. 2007, Dostopno na svetovnem spletu: <http://arhitekturakrusec.si/celjska-koca>

Baus, U., Siegele, K., *Holzfassaden: Konstruktion, Gestaltung, Beispiele*. Deutsche Verlags: Anstalt GmbH. 2000

Katalog 2010. Ohlsdorf bei Gmunden (Avstrija): Sihga, 2010

Kitek - Kuzman, M., ET. AL., *Gradnja z lesom*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. 2008

Kopač, V., *Stavbe/postavitve bajte - Pred prvo svetovno vojno*. 2006, Dostopno na svetovnem spletu: <http://odmev.zrc-sazu.si/planina/PostavitevBajte.htm>

Premrov, M., Dobrila, P. *Lesene konstrukcije*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo. 2008

Prodexs, *Composite panels with natural wood veneer*. Legoretta Gipuzkoa (Španija): Prodema, 2002

Rožič, M., Hazler, V., Bogataj, J., Kovačič, N., Černe, V., Gole, R., Škrlep, B., Oven, M., Vanek, M., Škodnik, M., Klemenc, S., Krišelj, M., *Slovenski kozolec: včeraj, danes jutri*. Ljubljana, Turistična zveza Slovenije, 2004

Schlamberger, *Vrste fasad*. 2010, Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.s-les.si/sl/document/3-vrste-fasad>

Unior kovaška industrija, *Unior turizem gradi novo cerkev na Rogli*. 2006, Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.unior.si/unior-turizem-gradi-novo-cerkev-na-rogli>

Zbašnik - Senegačnik, M., Deu, Ž., Turklin, H., Jirouš - Rajković, V., Zdovc, S., Wallner, E., Kalčič, E., Pucelj, J., Kresal, J., *Strokovno izpopolnjevanje Lesene fasade*. Ljubljana, 11. Junij 2004. Uredila M. Zbašnik-Senegačnik. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 2004

Spletni viri:

- <http://etocka.si/lesarstvo/2008/01/16/anatomija-lesa/>
- <http://junior.si/aktualno/arhiv/2009/03/>>
- http://www.fa.uni-lj.si/filelib/1_strani_predmetov/...v.../lesdanes.pp
- http://www.trnovskavas.si/p/slika_popup.php?lang=sl&id=367&sl=1388&vel=b
- <http://odmev.zrc-sazu.si/planina/PostavitevBajte.htm>
- <http://www.rtv slo.si/tureavanture/evropa/fotozgodba-norveski-biser-lofoti/199960>
- <http://mylittlenorway.com/2009/05/norwegian-houses/>
- <http://www2.arnes.si/~sskrles1s/lesovi/iglavci.htm>
- http://www.riko-hise.si/pdf/brosura_fasade_slo.pdf
- <http://www.tilly.at/tilly/si/produkte/fuellungsplatte.php?navid=11>
- <http://www.les3.si/vezana-plosca.php>
- <http://www.lc-novak.si/?page=podstran&sub=9&id=24>
- <http://www.frischeis.si/ploskovni-material/iverne-plosce/>
- <http://www.s-les.si/sl/document/3-vrste-fasad>

7 SEZNAMI

7.1 Seznam slik

Slika 2.1.: Zgradba lesa v prečnem prerezu.

Slika 3.1.: Koliščarsko naselje.

Slika 3.2.: Alpska hiša.

Slika 3.3.: Cimprana hiša.

Slika 3.4.: Toplar in skice skladnih proporcev.

Slika 3.5.: Planšarska hiša.

Slika 3.6.: Norveško obmorsko naselje lesenih skeletnih hiš z leseno fasado.

Slika 3.7.: Skandinavska vasica – prikaz lesene montažne hiše z lesenimi fasadami.

Slika 3.8.: Struktura lesnih vrst (od leve proti desni): smreka, jelka rdeči bor, macesen.

Slika 3.9.: Tlorisi možnih vertikalnih prekrivanj letev in prerez po dolžini fasade.

Slike 3.10.: Aksonometriji vertikalnega prekrivnega opaževanja brez kontra letev.

Slike 3.11.: Aksonometrija vertikalnega prekrivnega opaževanja s kontra letvami.

Slika 3.12.: Prerez strukture in aksonometrija horizontalnega prekrivnega opaževanja.

Slika 3.13.: Sistemi pritrdjevanja (vijačenja, žebljanja).

Slika 3.14.: Prikaz oblog iz skodel.

Slika 3.15.: Vertikalni prerez strukture fasadnih oblog (stik utor-pero).

Slika 3.16.: Aksonometriji letvenih oblog s profilom (stik utor-pero).

Slika 3.17.: Vzdolžni prerezi različnih struktur lesenih fasadnih oblog z zračnimi fugami.

Slika 3.18.: Aksonometrija lesenih fasadnih oblog z zračnimi fugami.

Slika 3.19.: a) Trislojna masivna plošča, b) Petslojna vezana plošča, c) OSB plošča, d) Iverna plošča

Slika 3.20.: Prikaz plošč iz obdelanega lesa in primerjava z žaganim lesom v različnih smereh.

Slika 3.21.: Shema prezračevane fasade.

Slika 3.22.: Osnovna podkonstrukcijska sistema.

Slika 3.23.: Negativne posledice nepravilno izvedenega vidnega zunanjega pritrdjevanja oblog.

Slika 3.24.: Prikaz vidnega pritrdjevanja oblog na podkonstrukcijo.

Slika 3.25.: Prikaz nevidnega pritrdjevanja oblog na podkonstrukcijo.

Slika 3.26.: Izvedbe vogalnih zaključkov: levo pravilno, desno napačno oblikovani vogali fasade.

Slika 3.27.: Vogalni zaključki z lesenimi profili.

Slika 3.28.: Vogalni zaključki s kovinskimi profili.

Slika 3.29.: Notranji kotni zaključki s kovinskimi profili.

Slika 3.30.: Detajl cokla - zadosten višinski odmik med fasadnim talnim zaključkom in tlemi.

Slika 3.31.: Zaključek strehe, kjer je potrebno zagotoviti cirkulacijo zraka in zavarovati fasadne obloge pred neposrednimi padavinami.

Slika 3.32.: Okenski detajl: zagotoviti zračenje in odkap, da ne pride do zamakanja.

Slika 3.33.: Posledice na fasadah zaradi atmosferskih vplivov.

Slika 4.34.: Hiša Radizel.

Slika 4.35.: Hiša Levart.

Slika 4.36.: Kapela na Rogli.

Slika 4.37.: Struktura nevidnega pritrjevanja skrilavca, ki pa ga posnema tudi pritrjevanje skodel.

Slika 4.38.: Celjska koč.

Slika 4.39.: Struktura in vzorec dvojne fasade.

Slika 4.40.: Nepravilna izvedba vogalnega zaključka (levo) in pritrditev robne letve (desno).

7.2 Seznam risb

Risba 1: Hiša Radizel, tlorisi M 1:250, prerez M 1:150

Risba 2: Hiša Radizel, detajli M 1:20

Risba 3: Hiša Levart, tlorisi M 1:250, prerez M 1:150

Risba 4: Hiša Levart, detajli M 1:20

Risba 5: Kapela na Rogli, tloris M 1:250, prerez M 1:250

Risba 6: Kapela na Rogli, detajli M 1:20

Risba 7: Celjska koč, tloris M 1:400, prerez M 1:350

Risba 8: Celjska koč, detajli M 1:20

7.3 Seznam preglednic

Preglednica 1: Delitev nivojev apliciranja lesa glede na vsebnost vlažnosti.

Preglednica 2: Srednje vrednost krčenja in nabrekanja lesa pri spremembi vlage.

Preglednica 3: Definiranje trdnosti lesa glede na smer delovanja sile glede na vlakna.

Preglednica 4: Definiranje trdote lesa po R. Kregarju.

Preglednica 5: Trajnost lesa (v letih) glede na izpostavljenost vlagi (po Campredonu).

Preglednica 6: Obstojnost lesa glede na lesno vrsto

Preglednica 7: Primerjava gostot in razredov naravne odpornosti posameznih lesnih vrst: 5-slabo odporen, 1-dobro odporen.

Preglednica 8: Sestava oz. struktura podkonstrukcije glede na osnovno tipologijo fasad.

Preglednica 9: Opredelitev razredov glede na ogroženost lesnih elementov.