

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR

DIPLOMSKO DELO

PROJEKT IZDELAVE ALUMINIJASTE FASADE

Kandidat: Davor Gajser

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190060043

Program: Gradbeništvo

Mentor: Bojan DAPČEVIČ, univ. dipl. inž. gradb.

Somentor: Vladimir DRAGORAJAC, univ. dipl. inž. gradb.

Maribor, april 2011

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Davor Gajser, z vpisno številko 11190060043, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

PROJEKT IZDELAVE ALUMINIJASTE FASADE

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah UL 16/2007 (v nadaljevanju ZAPS), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32. členom ZAPS dovoljujem VSŠ Academia objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, april 2011

Podpis:

ZAHVALA

Za pomoč in napotke pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju Bojanu Dapčeviču, somentorju Vladimirju Dragorajcu in zaposlenim na šoli, še posebej gospe Mirjani Ivanuši Bezjak.

Zahvaljujem se podjetju Almont, d. o. o., kjer sem opravljal praktično delo, in mentorju v podjetju Leonu Gajserju.

Najlepše se zahvaljujem svoji družini, ki mi zmeraj stoji ob strani.

POVZETEK

V prvem delu diplomske naloge je predstavljen aluminij kot gradbeni material, prednosti za izbor tega elementa in možnost oblikovanja. Opisana je tudi kratka zgodovina in razvoj aluminijastih fasad pri nas in po svetu.

Drugi del naloge se ukvarja z vrstami fasad, s funkcijami sodobne fasade in s podrobnostmi strukturne fasade. Predstavljen je tudi fasadni sistem, imenovan steber-prečka, ki je bil izveden na obravnavanem objektu. Opisane so osnovne tehnične zahteve aluminijastih fasadnih sistemov.

V nadaljevanju naloge so predstavljene vse faze in naloge, ki so potrebne za izvedbo projekta, organizacijska struktura, terminski plan tveganja pri projektu, ekonomska analiza projekta.

Narejena je ekonomska in časovna primerjava dveh fasadnih sistemov (sistema steber-prečka in strukturne fasade), predstavljeni pa so tudi razlogi, na podlagi katerih se lahko odločimo za določeni tip fasadnega sistema.

Ključne besede: aluminij, fasada, sistem, projekt

ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil der Diplomarbeit ist das Aluminium als Baumaterial vorgestellt, seine Vorteile zur Auserwahl als Bauelement und die Möglichkeiten der Formgebung. Sowohl wird die kurze Geschichte und die Entwicklung der Aluminiumfassaden in Slowenien und in der Welt beschrieben.

Im zweiten Teil sind die Fassadentypen aufgezählt, die Funktionen der Modernen Fassade und die Details der Strukturfassade und Pfosten - Riegel – Fassade, die am behandelnden Objekt ausgeführt wurde. Es werden die grundlegenden technischen Anforderungen der Aluminium Fassadensysteme beschrieben.

In der Fortsetzung der Diplomarbeit sind alle Phasen und Aufgaben, die man für die Ausführung des Projekts benötigt vorgestellt: Organisationsstruktur, Risikoterminplan und ökonomische Analyse des Projekts.

Es werden die Pfosten - Riegel – Fassade und die Strukturfassade verglichen, deren ökonomischer und zeitlicher ausführender Vergleich und nicht zuletzt die Erklärung, warum man sich für den bestimmten Typ der Fassade entscheiden würde.

Schlüsselwörter: Aluminium, Fassade, System, Projekt

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	9
1.1 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela.....	9
1.2 Predvideni rezultati naloge	9
1.3 Predvidene metode raziskovanja	10
1.4 Predpostavke in omejitve.....	10
2 ALUMINIJ V GRADBENIŠTVU	11
2.1 Funkcije sodobne fasade	12
2.2 Tipi aluminijastih fasad.....	13
2.3 Strukturna fasada	13
2.4 Tip fasade na obravnavanem objektu – steber-prečka	15
2.5 Vpenjanje aluminijastih fasadnih sistemov	18
2.5.1 Vpenjanje aluminijaste fasade s trnom.....	18
2.5.2 Vpenjanje aluminijaste fasade s konzolo	19
2.5.3 Vz dolžno raztezanje stebrov in prečk	22
2.5.4 Odvajanje vode in prezračevanje	23
2.6 Gradbena fizika aluminijastih fasadnih sistemov	25
2.6.1 Toplotna zaščita.....	26
2.6.2 Zvočna zaščita	28
3 VIZIJA IN CILJI	29
3.1 Vizija.....	29
3.2 Cilji	29
3.3 Vizija pri obravnavanem projektu	29
3.4 Cilji pri obravnavanem projektu	29
4 FAZE IN NALOGE	30
4.1 Prejemanje naročila in kalkulacije – izdelava ponudbe.....	30
4.2 Vodja projekta – vodenje projekta.....	32
4.3 Projektant – izdelava projektne dokumentacije	32
4.4 Nabavna služba – nabava materiala	33
4.5 Vodja proizvodnje – priprava proizvodnje	34
4.6 Vodja montaže – montaža na objektu.....	37

5 ORGANIZACIJSKA STRUKTURA.....	38
5.1 Organizacijska struktura pri projektu	39
6 TERMINSKI PLAN	40
6.1 Terminski plan obravnavanega objekta	40
6.2 Analiza terminskega plana.....	41
7 PRIMERJAVA IZVEDBE PROJEKTA Z DVEMA FASADNIMA SISTEMOMA	42
7.1 Ekonomski prikaz izvedbe – fasada steber-prečka	42
7.1.1 Časovni prikaz izvedbe – fasada steber-prečka.....	42
7.2 Ekonomski prikaz izvedbe – strukturna fasada	43
7.2.1 Časovni prikaz izvedbe – strukturna fasada.....	43
7.3 Analiza primerjave fasadnih sistemov	43
8 PROJEKTNA TVEGANJA	44
8.1 Tveganja pri obravnavanem projektu	44
9 EKONOMSKA ANALIZA PROJEKTA.....	46
10 ZAKLJUČEK	47
11 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA.....	49
11.1 Literatura.....	49
11.2 Viri	49
11.3 Internetni viri	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Zunanja uporaba aluminija na stavbah.....	12
Slika 2: Strukturna fasada v izvedbi tople fasade.....	14
Slika 3: Primer strukturne fasade (Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana).....	15
Slika 4: Prerez nosilnih profilov	16
Slika 5: Primer fasade steber-prečka (City Center Celje).....	16
Slika 6: Prikaz fasade steber-prečka Slika 7: Vrstni red montaže fasade steber-prečka	17
Slika 8: Primer natikanja elementne fasade na sidro	18
Slika 9: Prikaz vpenjanja s trnom	19
Slika 10: Prikaz vpenjanja fasade s konzolo	20
Slika 11: Nepomična nastavljiva konzola Slika 12: Pomična nastavljiva konzola	20
Slika 13: Primer fasade steber-prečka (Golf hiša Ptuj)	21
Slika 14: Stik dveh stebrov in vstavni profil	22
Slika 15: Izenačevanje parnega tlaka in odzračevanje	23
Slika 16: Odvajanje vode in prezračevanje fasade	24
Slika 17: Prikaz toplotne prehodnosti na prerezu aluminijastega okna.....	25
Slika 18: Primer kalkulacije v ALIS-u (Almontov informacijski sistem).....	31
Slika 19: Prikaz proizvodne hale z delovnimi mesti	35

KAZALO TABEL

Tabela 1: U-vrednost izolacijskega stekla z različnimi vrstami polnilnega plina po EN 673..	27
Tabela 2: Osnovni terminski plan – Almont	40
Tabela 3: Dejanska izvedba z odstopanji od terminskega plana – Almont.....	41
Tabela 4: Izvedba objekta po sistemu steber-prečka	42
Tabela 5: Čas izvedbe fasade steber-prečka na objektu	42
Tabela 6: Izvedba objekta s strukturno fasado	43
Tabela 7: Čas izvedbe strukturne fasade na objektu.....	43
Tabela 8: Ekonomska analiza obravnavanega projekta.....	46

1 UVOD

1.1 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela

Namen diplomskega dela je predstaviti aluminijasto fasado in aluminij kot gradbeni material, ki se vse pogosteje uporablja v modernem svetu. Podrobno je opisan največkrat uporabljen tip aluminijaste fasade pri nas in vse tehnične zahteve sodobne fasade. Predstavljen je potek izvedbe projekta, faze, naloge, terminski plan, tveganja in ekonomska analiza projekta. Za pozitivne rezultate pri projektu je pomembno, da vsa dela potekajo gladko, s čim manj zapleti in s čim manj dodatnih stroškov. Pri izvajanju graditve velikih objektov je zelo pomembno, da izvajalec pozna vsa možna tveganja, jih poskuša čim bolje oceniti in pravilno pristopiti k posameznim fazam izvedbe projekta.

Narejena je ekonomska in časovna primerjava dveh različnih fasadnih sistemov, tako da se investitor lažje odloči, kateri sistem bo izbral.

1.2 Predvideni rezultati naloge

Fasada predstavlja v gradbeništvu ločnico oziroma razmejitev med notranjostjo stavbe in zunanjim svetom, obenem pa ima največji vpliv na zunanji videz objekta.

V modernem svetu se kot material za izdelavo fasad vse pogosteje uporablja aluminij v kombinaciji s steklom. Tržišče ponuja veliko različnih tipov aluminijastih fasadnih sistemov. Zaradi vse pogostejše uporabe aluminija in stekla, ki zamenjujeta klasični način gradnje, želim predstaviti aluminij kot odličen gradbeni element in tehnične zahteve sodobne fasade. S predstavitvijo aluminijastih fasadnih sistemov bodo investitorji bolje spoznali značilnosti takšnega načina gradnje.

Predstavljen je potek izvedbe celotnega projekta izdelave aluminijaste fasade na poslovno-trgovskem objektu, od naročila skozi posamezne faze pa vse do zaključka del na gradbišču, nekaj pozornosti je posvečene tudi ekonomski analizi projekta.

Na podlagi analize dveh fasadnih sistemov se lažje odločimo, kateri sistem bomo izbrali.

1.3 Predvidene metode raziskovanja

Diplomsko delo je povezava praktičnega in teoretičnega značaja. Podatke sem pridobival iz neposrednega delovnega okolja v podjetju, kjer izdelujejo aluminijaste fasadne sisteme. Pri tem sem uporabil tudi različno literaturo predvsem domačih avtorjev ter internetne strani podjetij, ki izdelujejo aluminijaste fasadne sisteme.

1.4 Predpostavke in omejitve

Pri izdelavi diplomskega dela bom uporabil znanje, ki sem ga pridobil v podjetju, kjer sem opravljal, praktično izobraževanje. V pomoč mi bodo tudi podatki, ki jih bom lahko pridobil v podjetju, kjer izdelujejo aluminijaste fasadne sisteme.

Zaradi veliko vrst fasadnih sistemov bom predstavil največkrat uporabljen sistem pri nas in časovno ter ekonomsko primerjavo dveh različnih fasad, kot tudi faze projekta.

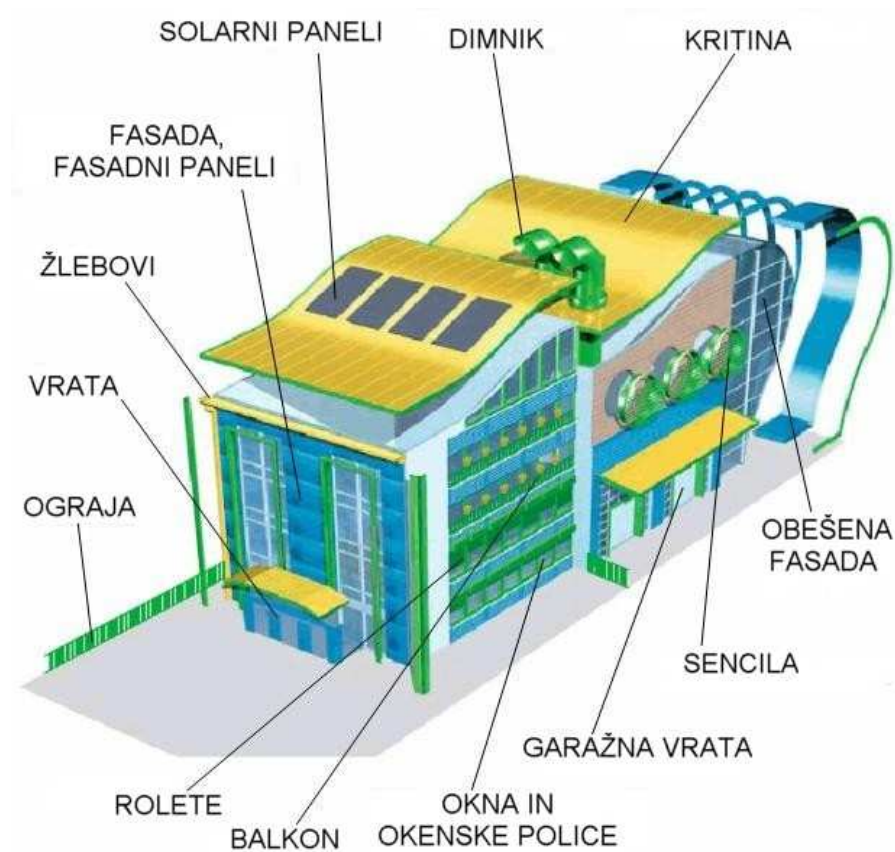
2 ALUMINIJ V GRADBENIŠTVU

Do konca 1. svetovne vojne se je aluminij v gradbeništvu večinoma uporabljal samo kot kritina in kot dekoracija. Uporabljal se je čisti aluminij v hladno oblikovani obliki, ki ima majhno natezno trdnost in je za mehansko visoko obremenjene dele neprimerna. Simbolno vrednost ima prva uporaba aluminija v arhitekturi – leta 1884 nataknen vrh v obliki piramide na *Washingtonski spomenik*, kjer je služil kot strelovod.

Naslednji dokumentirani primeri uporabe v gradbeništvu so mreže na dvigalih, poštni nabiralniki in stopniščna ograja na poslovnih stavbah v začetku leta 1890 v Chicagu (na primer Monadnock Building iz leta 1892, takrat največja poslovna stavba na svetu). Prav tako je bila v Chicagu leta 1893 zgrajena prva aluminijasta fasada na stolpnici.

Z razvojem anodične oksidacije se iz aluminija izdelujejo okvirji za izložbe, vhodna vrata, mreže, ograje ter okovje za okna in vrata. Šele ob koncu 2. svetovne vojne je aluminij pridobil na pomembnosti v arhitekturi, predvsem zaradi vsestranske oblikovne možnosti (oblika, barva, struktura itd.). Leta 1948 je bil zgrajen prvi čisti aluminijasti most v Sunderlandu (Anglija), leta 1950 pa prav tako most iz aluminija s celotnim razponom 153 metrov v Kanadi (čez reko Sagueney pri Arvidi). Aluminij so začeli uporabljati v visoki gradnji in arhitekturi predvsem pri fasadah in strehah. (Bračko, 2008, 4)

Danes skoraj ne najdemo objekta, na katerem ne bi bilo vsaj nekaj aluminija, saj je zaradi svojih pozitivnih lastnosti in estetskega videza nepogrešljiv. Z aluminijem se lahko realizira skoraj vsak arhitektski koncept oz. ideja, ne glede na to, ali gre za novogradnjo ali za modernizacijo. Uporabni spekter aluminija sega od fasad, kritin, stenskih sistemov, oken, vrat, balkonov in zimskih vrtov pa vse do notranjega oblikovanja.



Slika 1: Zunanja uporaba aluminija na stavbah

Vir: Bračko, 2008, 5

2.1 Funkcije sodobne fasade

Fasada mora opravljati vrsto funkcij, ki si v svojem namenu pogosto nasprotujejo. Dovoljevati mora zadosten vstop sončne svetlobe, hkrati pa mora zagotavljati zadostno senčenje. Prenašati mora tlačne obremenitve vetra, nositi lastno težo, prevzeti pa mora tudi nosilnost nekaterih gradbenih elementov. Med drugim opravlja fasada še funkcijo uravnavanja vlažnosti, zagotavljanja tesnjenja ter toplotne in hrupne izolacije.

Če obravnavamo arhitekturne rešitve klasične moderne, lahko ugotovimo, da so takratne rešitve bile upravičene, vendar današnjim zahtevam ne ustrezajo več. Povišane zahteve po udobju, odvisne od toplotne izolacije kot zračne in vodne tesnilnosti, danes ne dovolijo več uporabe enostavne zasteklitve v večini industrijskih držav. Na podlagi tega nastane potreba po

termični ločitvi konstrukcijskih profilov, ki se upošteva pri krilnih okvirjih, nivojih odvodnjavanja in tehnologiji okovja. (Zbašnik-Senegačnik, Kresal, 2004, 58)

2.2 Tipi aluminijastih fasad

Aluminijaste fasade so sestavljene iz spojenih toplotno izoliranih profilov, visoko toplotno izoliranih profilnih sistemov in protipožarnih ter dimno tesnih profilnih sistemov.

Aluminijaste fasadne sisteme lahko razčlenimo iz različnih vidikov:

glede na lego h konstrukciji (okenske stene ali okenski trak oz. nizi z etažno višino, obešene fasade oziroma Curtain Walls)

glede na konstruktivno izvedbo oziroma izgradnjo (fasada steber-prečka, strukturna fasada)

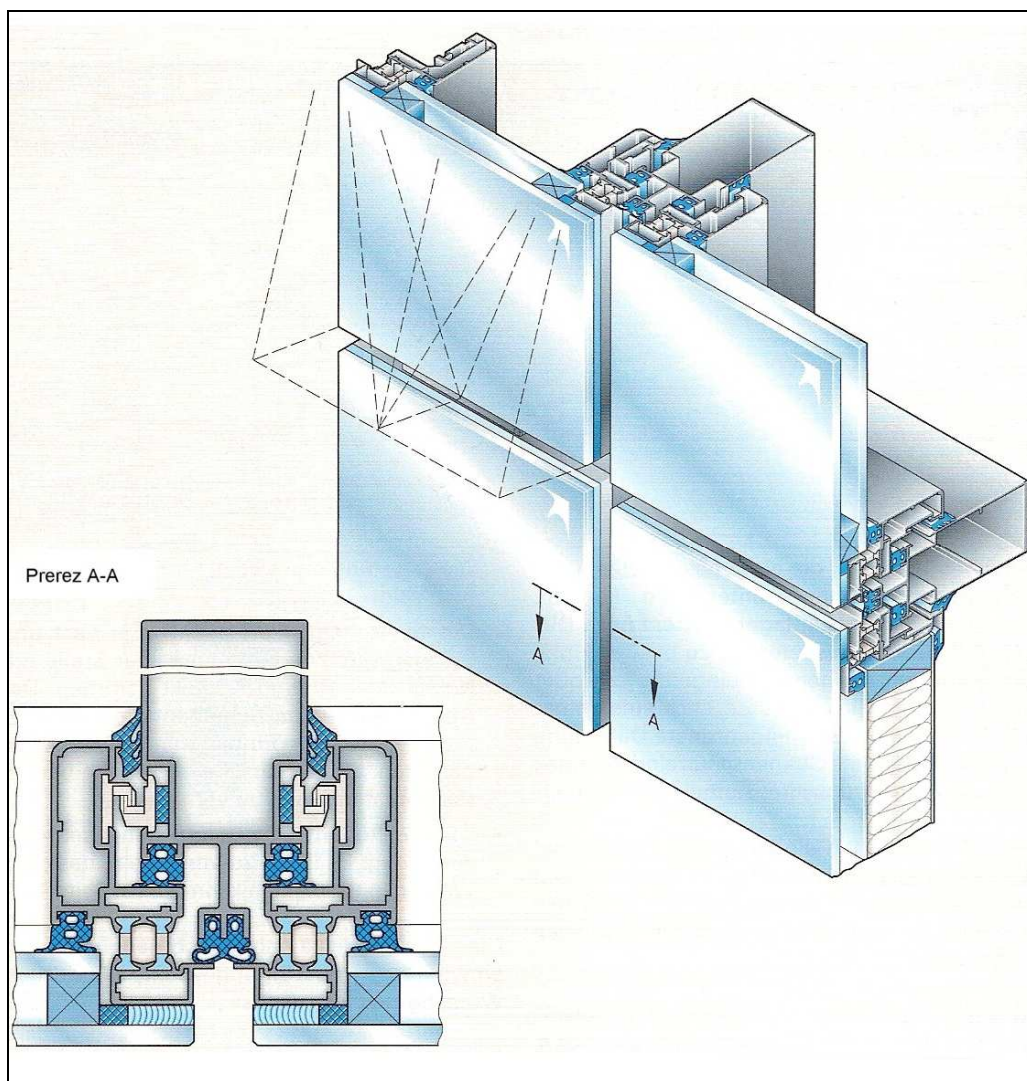
glede na lego dežne in vetrne zapore (hladna fasada, topla fasada)

posebne izvedbe aluminijastih fasadnih sistemov (fotovoltaične fasade, dvojne fasade itd.).

Vsi ti vidiki se med sabo prepletajo, saj ima vsak svoje specifične lastnosti. Kot primer navajamo obešene hladne fasade steber-prečka, obešene hladno-tople elementne fasade ali okenski trak v izvedbi steber-prečka. (Bračko, 2008, 17)

2.3 Strukturna fasada

O strukturni fasadi govorimo takrat, kadar je celotna fasada sestavljena iz steklenih polnil, ki na zunaj dajejo videz zaključene steklene površine. Posebni detajli za vstavljanje stekla omogočajo, da lahko s to konstrukcijo gradimo popolnoma steklene fasade (Structural- Glazing). Ta konstrukcija je ustrezna za primere, kot so na primer vhodni prostori, stopnišča, atriji in površine fasad, kjer se zahteva videz popolnoma steklene fasade. Pri lepljenih strukturnih fasadah se prosojni in neprosojni stekleni panel prilepi s silikonom na pritrditveni profil (dvostransko ali štiristransko), ki ga mehansko pritrdimo na podkonstrukcijo (po navadi konstrukcija stebriček-prečka). Stekleni paneli so podprti z nosilnimi držaji, da silikonsko lepilo ne prevzema lastne teže stekla. Pogosto se dodatno montira mehanska zapora proti padcu stekla v obliki opornega profila, ki svojo vlogo odigra v primeru popustitve silikonskega lepila. Do višine 8 metrov lahko pod posebnimi pogoji ta varovala tudi izpustimo.



Slika 2: Strukturna fasada v izvedbi tople fasade

Vir: Katalog Almont, 2002

Strukturna fasada ima kot modulna elementna fasada prednost, da lahko zraven skrajšanega montažnega časa lepljenje steklenih panelov poteka v obratu pod določenimi pogoji, ki omogočajo dolgotrajno kvalitetno spajanje. V strukturne fasade je možno integrirati tudi okna, ne da bi pokvarili zunanji raster oz. videz. Tlorisi strukturnih fasad so lahko tudi poligonalni ali upognjeni.



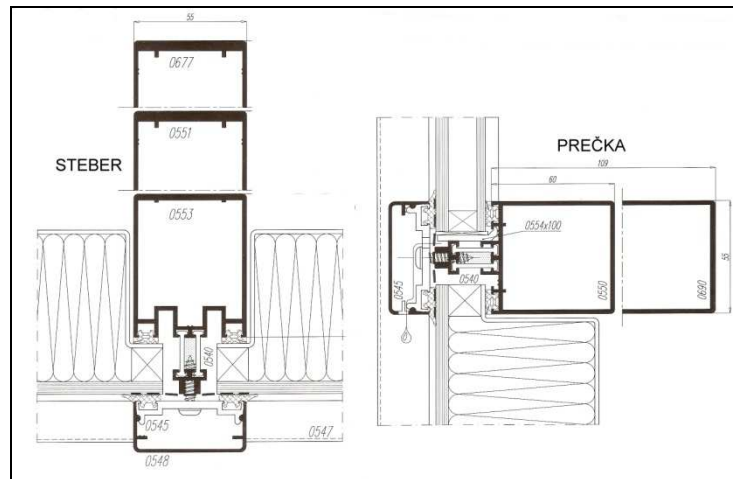
Slika 3: Primer strukturne fasade (Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana)

Vir: Bračko, 2008, 27

2.4 Tip fasade na obravnavanem objektu – steber-prečka

Najpogosteje se uporablja sistem »steber-prečka«. V nosilno konstrukcijo se pritrdijo nosilni profili (vertikalni) stebri, na njih se pritrdijo (horizontalne) prečke, oboji skupaj pa prevzemajo statične funkcije fasade.

Na profilih so pritrjena notranja tesnila, na katera se naslonijo polnila (steklo, aluminijaste plošče itd.). Polnila pritrdimo na stebre in prečke s pokrivalno letvijo, na katerih je integrirano zunanje tesnilo. Obremenitev polnil se preko nosilnih držajev prenese na prečke. Vidna širina profilov je po navadi med 50 in 60 mm. Zaradi deformacij vstavljenih elementov, ki ne smejo zdrsniti iz tesnil, so ožji profili praktično nemogoči.



Slika 4: Prerez nosilnih profilov

Vir: Katalog Almont, 2010

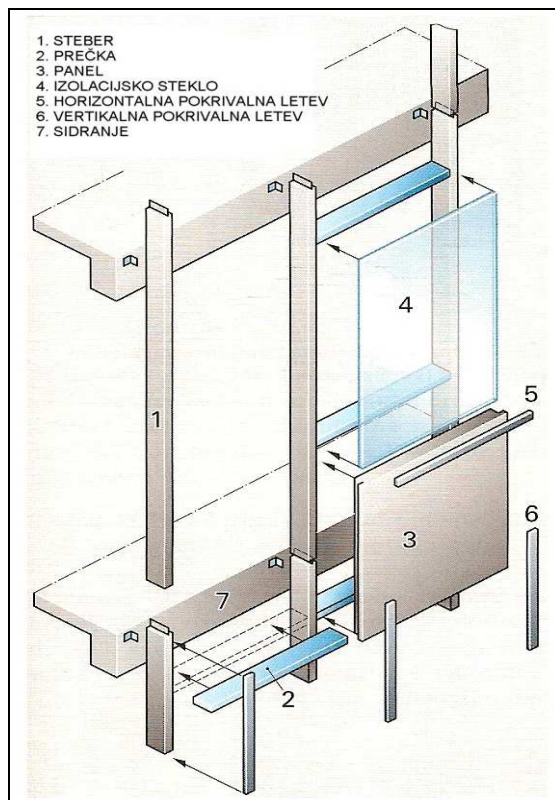


Slika 5: Primer fasade steber-prečka (City Center Celje)

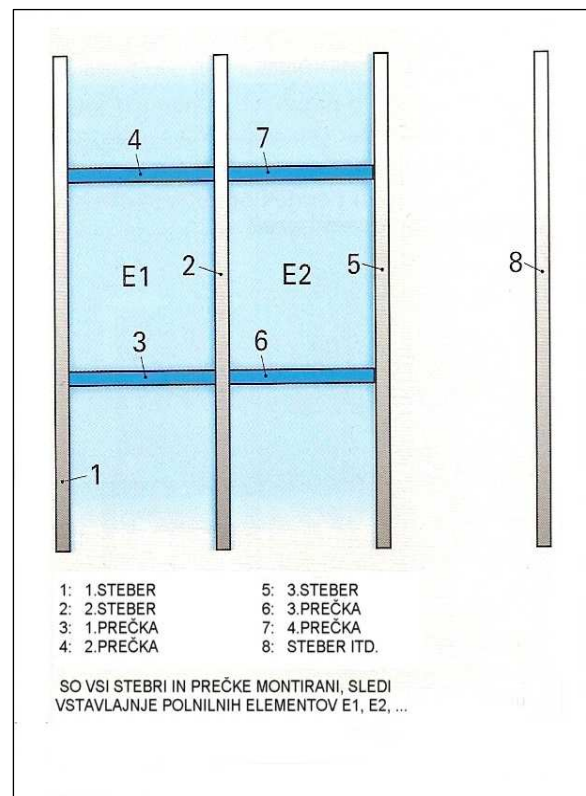
Vir: Lasten

Izbira profilov in način pritrdjevanja na nosilno konstrukcijo sta odvisna od gradbenih oz. konstrukcijskih danosti, funkcionalnih zahtev in statičnih zahtev. Stebri se po navadi izvedejo v etažni višini kot nosilci z dvema podporama. Načeloma je nepomična podpora na spodnjem delu stebrička, na zgornjem delu pa se izvede pomična podpora. Možna je seveda obratna

izvedba in se v posameznih primerih tudi izvede. Pri večjih statičnih zahtevah se stebrički lahko izvedejo kot »gerberjev« nosilec v etažni ali dvoetažni višini. Tudi pri tem veljajo podobna pravila za pritrjevanje, kot so opisana zgoraj. Spoj med stebričkom in prečko se lahko izvede s T-veznim členom ali s spojnim blokom, ta se montira na stebriček, na kar se na njega pritrdi (vijači) prečka. Pri polnilih, ne glede na to, ali so prozorni ali neprozorni elementi oz. paneli, se uporablja enaka tehnika vstavljanja in pritrjevanja, po navadi z zatično letvijo.



Slika 6: Prikaz fasade steber-prečka



Slika 7: Vrstni red montaže fasade steber-prečka

Vir: Bračko, 2008, 20

Prednost fasade steber-prečka je ta, da se celotna montaža izvaja na gradbišču in da se lahko merska odstopanja z grobimi gradbenimi deli relativno brez težav popravijo. Pomanjkljivost takšne fasade je daljši čas, ki ga porabimo za montažo fasade in s tem posledično večja odvisnost od vremena na gradbišču, kar lahko še dodatno podaljša izvedbo fasade. (www.almont.si, z dne 10.1. 2011)

2.5 Vpenjanje aluminijastih fasadnih sistemov

Vpenjanje fasadne konstrukcije je potrebno skrbno izvesti, da se lahko nastale sile varno prenesejo na nosilno gradbeno konstrukcijo.

Osnovna elementa, ki ju uporabljamo za vpenjanje aluminijaste fasade, sta konzola in trn. Lahko so izdelani iz aluminija ali iz jeklene pločevine, ki mora biti vroče pocinkana ali nerjaveča. Če so izdelani iz jekla, je potrebno opozoriti na problem galvanokorozije, ki nastopi ob stiku dveh različnih kovin. Zaradi različnih električnih nabojev se na stiku med kovinama pojavi korozija. Ker je aluminij na tovrstne stike zelo občutljiv, je potrebno na stikih vgraditi zaščito iz plastike ali gume. Lahko uporabimo tudi jeklo, zaščiteno s cinkom, kjer v kontaktu z aluminijem ne pride do problema z galvanokorozijo.

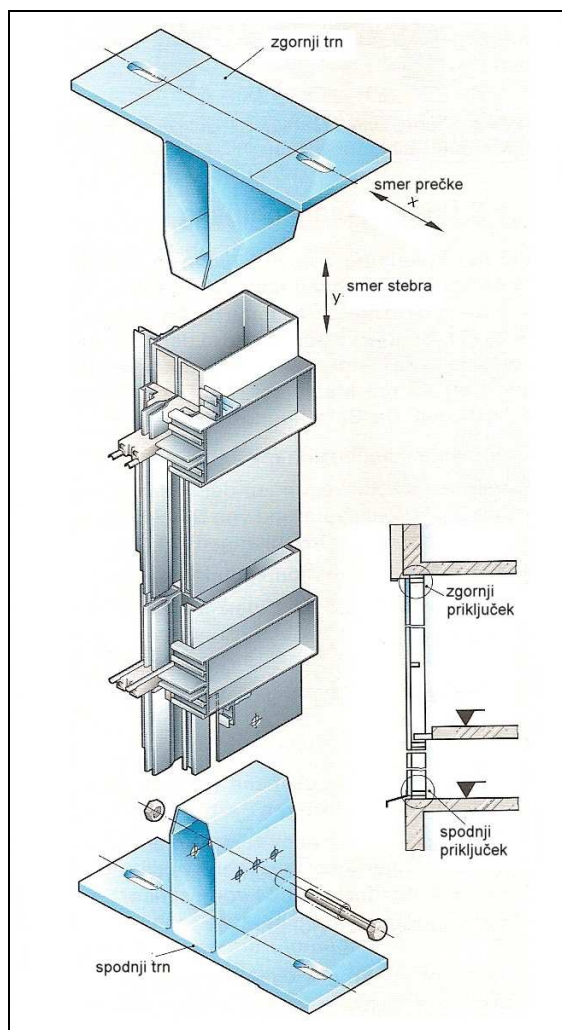
2.5.1 Vpenjanje aluminijaste fasade s trnom

Trn se uporablja, kadar se fasado izvede po principu okenskih sten in okenskih trakov z etažno višino. S trnom fasado vpneemo v tlak ali parapet in v preklado. En trn se izvede kot pomična podpora, drugi trn pa kot nepomična podpora. Navadno se izvede tako, da je pomični trn sidran v preklado, nepomični trn pa v tlak. V takšnem primeru je nosilni element fasade v tlaku.



Slika 8: Primer natikanja elementne fasade na sidro

Vir: Lasten



Slika 9: Prikaz vpenjanja s trnom

Vir: Bračko, 2008, 55

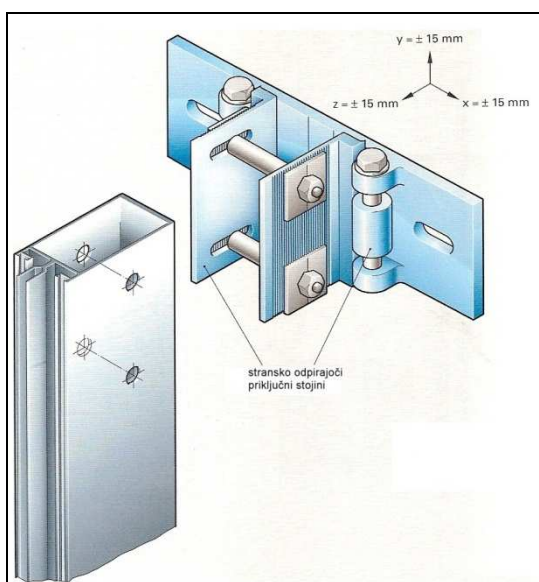
2.5.2 Vpenjanje aluminijaste fasade s konzolo

Konzole se uporabijo za vpenjanje aluminijaste fasade takrat, ko fasadna konstrukcija poteka pred osnovno nosilno konstrukcijo oz. kadar se izvede fasado po principu obešene fasade. Konzole se vpenjajo v čela etažnih plošč. Tudi pri vpenjanju s konzolo se izvede ena kot pomična, druga pa kot nepomična podpora. Statično ugodno je, če je zgornja konzola kot nepomična podpora, tako da steber visi, saj je tako vertikalni nosilni element v nategu.

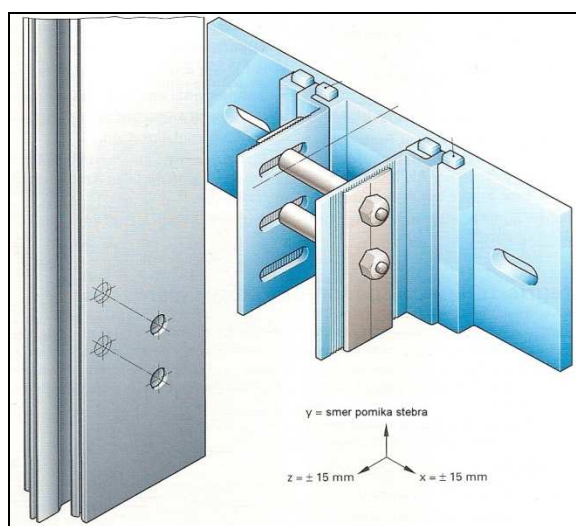


Slika 10: Prikaz vpenjanja fasade s konzolo

Vir: Lasten



Slika 11: Nepomična nastavljiva konzola



Slika 12: Pomična nastavljiva konzola

Vir: Katalog Almont, 2002

Na podlagi te konstrukcijske izvedbe fasade je večina proizvajalcev aluminijastih fasad koncipirala svoje sisteme fasad, zato je tudi največ aluminijastih fasad pri nas izvedenih po tem principu. (www.reflex.si, z dne 19. 12. 2010)

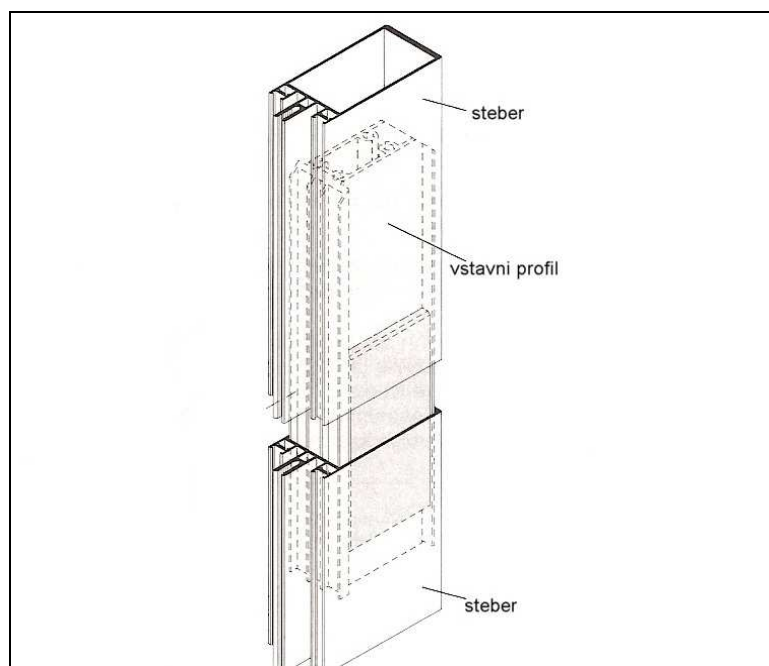


Slika 13: Primer fasade steber-prečka (Golf hiša Ptuj)

Vir: Lasten

2.5.3 Vzdolžno raztezanje stebrov in prečk

Za prevzemanje temperaturno odvisnih vzdolžnih raztezков so stebri na konstrukcijo pritrjeni na eni strani z nepomičnim vpetjem, na drugi strani pa s pomičnim vpetjem. Vzdolžne raztezke med stebrom in prečko prevzemajo pomični spoji. Kljub temu pa se pri aluminijastih fasadnih konstrukcijah ne sme zanemarjati vzdolžnega raztezanja, saj ima aluminij pri temperaturni obremenitvi kar velike raztezke. Pri daljših profilih, ki so dolgi tudi do 6 m, pride do raztezanja v dolžini tudi do 3 mm ali več. To raztezanje profilov je nujno potrebno upoštevati pri načrtovanju fasade, zato na stikih dveh stebrov, kjer imamo vstavni profil, pustimo dovolj prostora za predviden raztezek. Še večje temperaturne razlike nastajajo na zunanji strani fasade; pri tem so posebej izpostavljene pokrivalne letve, okna in okenska vrata, kjer so posledično še večji vzdolžni raztezki. Zaradi tega se lahko zgodi, da se okna ne morejo več brez težav in nemoteno odpirati in zapirati.

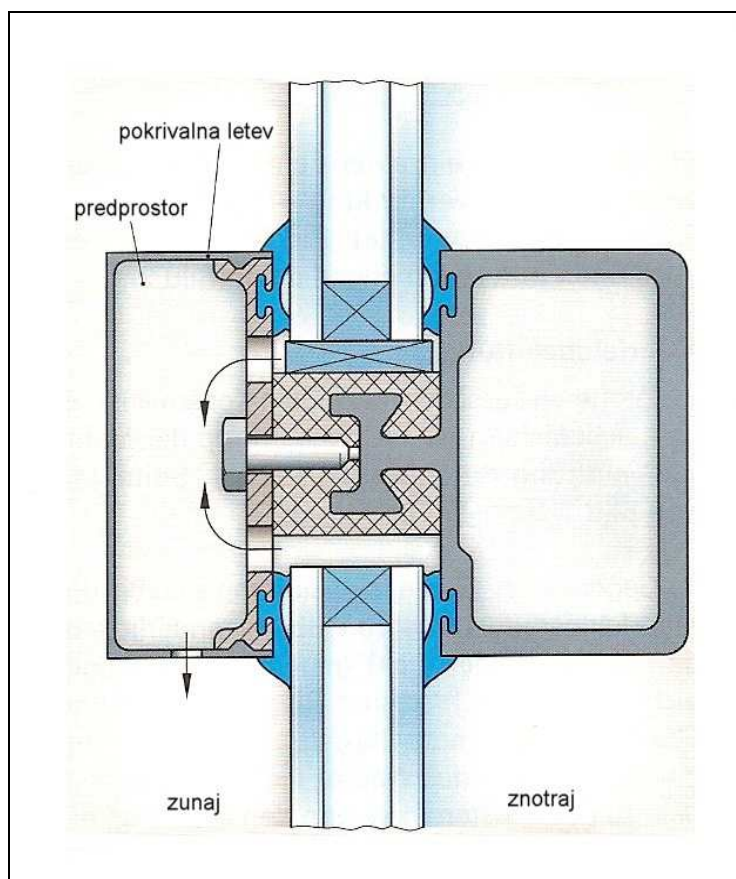


Slika 14: Stik dveh stebrov in vstavni profil

Vir: Katalog Almont, 2002

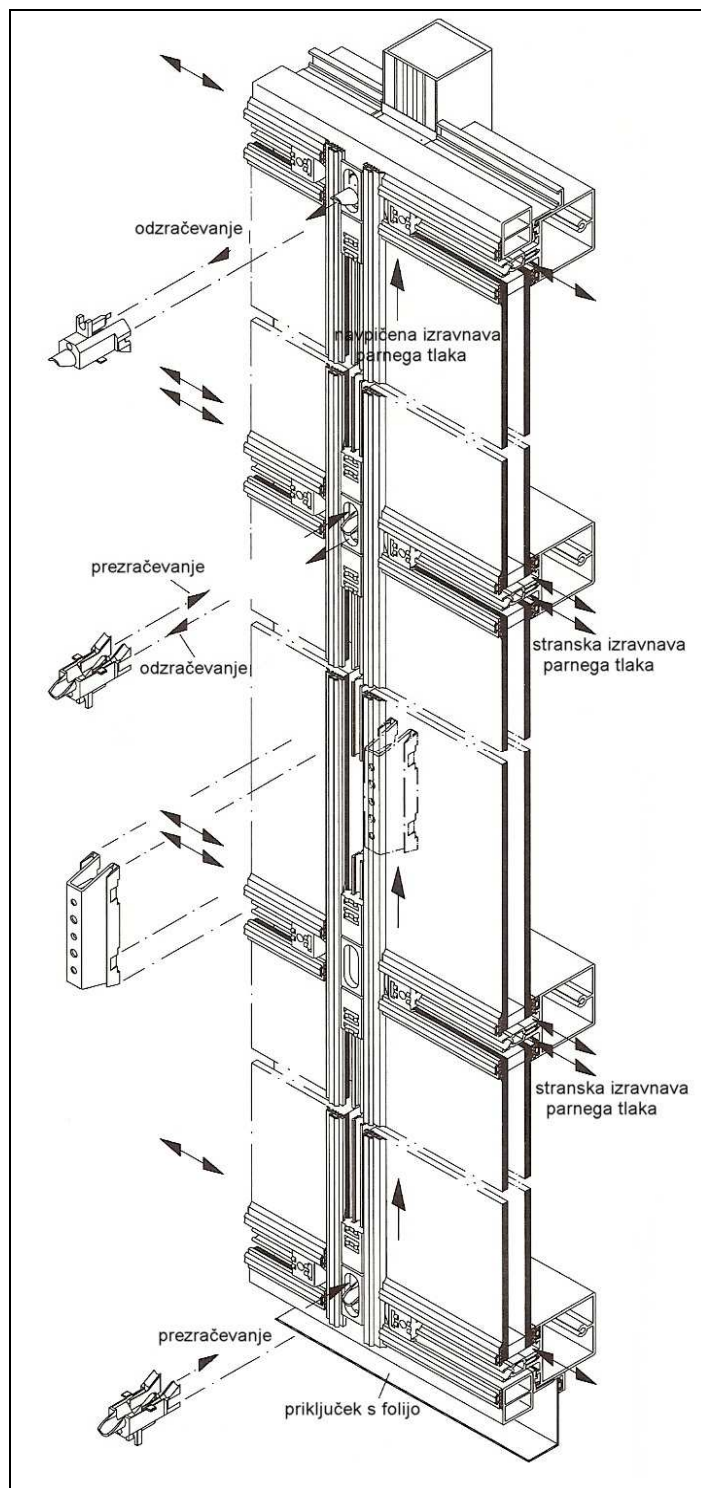
2.5.4 Odvajanje vode in prezračevanje

Kljub temeljitemu notranjemu in zunanjemu tesnjenju vgrajenega stekla in panela lahko pri nalicu in kondenzaciji voda vdre v nosilno konstrukcijo fasade. 100-odstotno tesnjenje je nemogoče. Da ne pride do poškodb stranskih spojev izolacijske zasteklitve, je potrebno vrto vodo v notranje žlebove profilov nadzorovano speljati navzven. Prav tako lahko pride do poškodb tesnil in nosilnih držajev pri stalni obremenitvi z vlažnostjo. Na nobenem mestu fasadne konstrukcije se ne sme zadrževati voda. Nujno potreben je zadosten sprostitev pritiska vseh žlebov v profilu. Parni tlak za prezračevanje žlebov mora potekati navzven. Tako je potrebno zamaknjeno načrtovati odprtine v pokrivalni letvi, ki morajo ležati na najnižji točki žleba stekla. Odprtine za izenačevanje parnega tlaka ne smejo biti neposredno izpostavljene atmosferskim vplivom; tako lahko pokrivalna letev služi kot predprostor za izenačevanje pritiska.



Slika 15: Izenačevanje parnega tlaka in odzračevanje

Vir: Katalog Almont, 2002

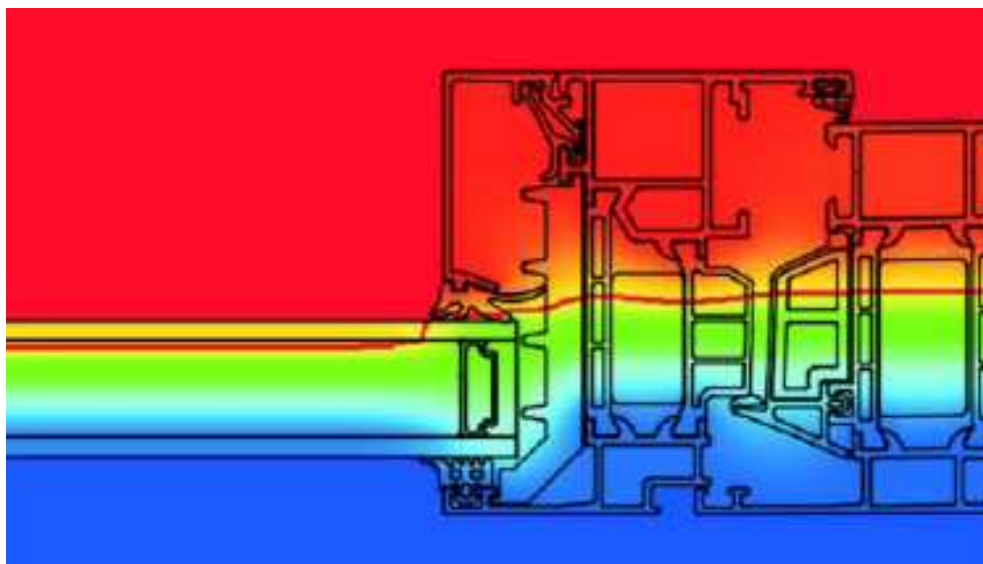


Slika 16: Odvajanje vode in prezračevanje fasade

Vir: Katalog Almont, 2002

2.6 Gradbena fizika aluminijastih fasadnih sistemov

Ogrevani prostori naj bi imeli čim manjše toplotne izgube in čim bolj ugodno oz. udobno prostorsko klimo. Vremenski vplivi in zunanji hrup naj ne bi vplivali na prostorsko klimo, sončni žarki naj po eni strani skrbijo za osvetlitev, po drugi strani pa je potrebno zmanjšati odvečno svetlobo in toplotno pregrevanje. Željeno je, da bi v času oz. periodi ogrevanja sončni žarki ustvarjali toplotni dobiček, medtem pa je poleti pri visoki zunanji temperaturi potrebno poskrbeti za dobro senčenje, da ne pride do pregrevanja. Vodna para iz ogrevanih prostorov naj bi skozi zunanje stene difundirala, ne da bi kondenzirala. To so dejstva, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju fasade. (Zbašnik-Senegačnik, Kresal, 2004, 54)



Slika 17: Prikaz toplotne prehodnosti na prerezu aluminijastega okna

Vir: Bračko, 2008, 65

2.6.1 Toplotna zaščita

Toplotna zaščita je na področju novogradenj in rekonstrukcij zgradb v zadnjih letih dosegla visok nivo. Kljub temu je poraba energije na področju zgradb ena največjih potrošniških skupin. Za zmanjšanje emisij CO₂ je toplotna zaščita pomembna oporna točka. Tako je bila do uvedbe Pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah toplotna zaščita definirana samo s kvaliteto zunanjega ovoja. Ampak emisije CO₂ ne nastajajo samo zaradi slabe izolacije stavbe, temveč tudi zaradi neučinkovitega ogrevanja. Izračuni so pokazali, da je učinkovito izboljšanje toplotnozaščitnega nivoja brez ekstremnega povišanja stroškov možno doseči z optimizacijo gradbene toplotne zaščite in ogrevanja. Tako Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah opisuje in ocenjuje ovoj stavbe in ogrevanje.

Toplotna prehodnost U_{cw} fasade je vrednost, ki nam pove, kako dobro toplotno zaščito nam nudi ovoj stavbe. U -vrednost je kazalnik za prehod količine toplote, ki na eno sekundo pri 1K temperaturne razlike skozi 1m² gradbenega elementa preide iz toplega notranjega prostora k zunanjemu hladnemu prostoru, poleti pa obratno.

U -vrednost stebrov in prečk:

U -vrednost za stebre in prečke najdemo v katalogih in predstavitvenih mapah proizvajalcev aluminijastih sistemov. Proizvajalci težijo k temu, da bi njihovi profili imeli čim manjšo U -vrednost. Svoje profile testirajo v laboratorijih, kjer ugotovijo njihovo toplotno prevodnost. Toplotna prevodnost fasadnih profilov je odvisna od njihove globine, pokrivalne letve, tesnila, debeline stekla, izolacijskega materiala in izolacijskega odmika.

U -vrednost stekla:

U -vrednost za steklo prav tako najdemo v katalogih proizvajalcev stekla. Načeloma imamo na fasadi velike površine stekla, tako je U_{cw} (toplotna prehodnost fasade) vrednost v veliki meri odvisna od izbire stekla. (Bračko, 2008, 66)

Zasteklitev				Vrsta polnilnega plina			
Tip	Steklo	Emisijska stopnja	Mera mm	Zrak	Argon	Kripton	SF6
dvoslojno izolacijsko steklo	steklo brez nanosa (navadno steklo)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0
			4-9-4	3,0	2,8	2,6	3,1
			4-12-4	2,9	2,7	2,6	3,1
			4-15-4	2,7	2,6	2,6	3,1
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1
	ena šipa z nanosom	$\leq 0,4$	4-6-4	2,9	2,6	2,2	2,6
			4-9-4	2,6	2,3	2,0	2,7
			4-12-4	2,4	2,1	2,0	2,7
			4-15-4	2,2	2,0	2,0	2,7
			4-20-4	2,2	2,0	2,0	2,7
	ena šipa z nanosom	$\leq 0,2$	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3
			4-9-4	2,3	2,0	1,6	2,4
			4-12-4	1,9	1,7	1,5	2,4
			4-15-4	1,8	1,6	1,6	2,5
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5
	ena šipa z nanosom	$\leq 0,1$	4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1
			4-9-4	2,1	1,7	1,3	2,2
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3
			4-15-4	1,6	1,4	1,3	2,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,3	2,3
	ena šipa z nanosom	$\leq 0,05$	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0
			4-9-4	2,0	1,6	1,3	2,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,2
			4-15-4	1,5	1,2	1,1	2,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2
troslojno izolacijsko steklo	steklo brez nanosa	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	2,0
			4-9-4-9-4	2,0	1,9	1,7	2,0
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0
	dve šipi brez nanosa	$\leq 0,4$	4-6-4-6-4	2,0	1,7	1,4	1,6
			4-9-4-9-4	1,7	1,5	1,2	1,6
			4-12-4-12-4	1,5	1,3	1,1	1,6
	dve šipi brez nanosa	$\leq 0,2$	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	1,3
			4-9-4-9-4	1,4	1,2	0,9	1,3
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	1,4
	dve šipi brez nanosa	$\leq 0,1$	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	1,2
			4-9-4-9-4	1,3	1,0	0,8	1,2
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	1,2
	dve šipi brez nanosa	$\leq 0,05$	4-6-4-6-4	1,6	1,3	0,9	1,1
			4-9-4-9-4	1,2	0,9	0,7	1,1
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1

Tabela 1: U-vrednost izolacijskega stekla z različnimi vrstami polnilnega plina po EN 673

Vir: Bračko, 2008, 67

2.6.2 Zvočna zaščita

Ena od funkcij sodobnih fasad je tudi učinkovita zvočna izolacija. Medtem ko veljajo za toplotne izolacije nekatera splošno veljavna pravila, je načrtovanje zvočne izolacije v marsičem odvisno od individualno postavljenih zahtev. Zelo pomembno vprašanje je, od kod prihaja zvok oz. hrup. V zadnjih treh desetletjih se je obremenitev okolja s hrupom zaradi prometa povečala šestkrat, zaradi letal pa kar 30-krat. Tako je potrebno za dobro počutje v stavbah poskrbeti tudi za dobro zvočno izolacijo pred hrupom iz okolja.

Pri načrtovanju zvočne izolacije fasade je potrebno najprej ugotoviti merodajen zvok oz. hrup iz okolice. Merodajen zvok lahko določimo s pomočjo različnih tabel ali pa s strokovnimi meritvami. V naslednjem koraku se določi potrebno vrednost zvočne izolacije zunanjega gradbenega ovoja. S pomočjo standardiziranih tabel lahko glede na zunanji hrup in vrsto prostorov (glede na njihovo namembnost) določimo zahtevano povprečno izolacijo fasadnih gradbenih elementov. (Govedič, 2001, 16)

3 VIZIJA IN CILJI

3.1 Vizija

V splošnem je vizija zamisel želene podobe objekta, ki bi ga radi videli uresničenega. Gradimo jo na oceni sedanjega poslovanja, na pomanjkljivostih in prednostih ter na predvidevanju okolja, ki ga le-to ponuja. Je predstava o tem, kakšna naj bi neka stvar v prihodnosti bila. Biti mora realna, privlačna in vredna naporov, ki so potrebni pri vsakem zadanem projektu. (www.reflex.si, z dne 4. 1. 2011)

3.2 Cilji

V splošnem so cilj rezultati, ki jih želi podjetje doseči v prihodnosti, po navadi so finančno izraženi v obliki nivoja dobička. Take cilje, ki so postavljeni v merljivi obliki, imenujemo zaprti cilji. Čedalje pogosteje se pri določanju ciljev uporabljajo odprti oziroma mehki cilji. To so cilji, ki jih podjetje nikoli ne more doseči, temveč jih mora vedno zasledovati. (www.primorje.si, z dne 6. 1. 2011)

3.3 Vizija pri obravnavanem projektu

Vizija tega projekta je bila zadovoljiti naročnika, vsa dela izvesti pravilno in kakovostno ter si tako pridobiti reference za nadaljnje poslovanje podjetja. Dela naj bi potekala nemoteno, brez zapletov in brez nepredvidenih stroškov ter naj bi bila izvedena pravočasno.

S celovito ponudbo, z visoko ravno strokovnosti, predvsem pa z izstopajočo kakovostjo zgrajenega objekta in s kakovostnim delom v vseh poslovnih funkcijah bo podjetje zagotavljalo rast in ekonomsko uspešnost celotnega poslovnega sistema.

3.4 Cilji pri obravnavanem projektu

Cilji pri izvedbi projekta so bili:

- v celoti zadovoljiti pričakovanja kupcev oziroma investitorja
- vedno držati dano besedo in zagotavljati celovito kakovost proizvodov in storitev
- z dobro izvedbo projekta ustvariti dobiček za podjetje
- pridobiti si nove delovne izkušnje.

4 FAZE IN NALOGE

Načrtovanje fasade je komunikacijski in odločitveni proces, ki se z izoblikovanjem zgradbe in fasade poglobi. Za posamezne faze izdelave fasade lahko definiramo idejo, funkcijsko določitev, načrt, izvedbeni plan in tudi montažo.

Pri opisu faz in nalog je zajeto:

- organizacijsko-kadrovska struktura sodelujočih
- določanje vsebine del ter
- določanje trajanja in časa izvedbe.

Pripravimo tabelo faz in nalog, v kateri bomo določili potek dogodkov in načrtovali posamezne naloge.

4.1 Prejemanje naročila in kalkulacije – izdelava ponudbe

Vodja sektorja inženiring ali vodja domače prodaje za področje gradbeništva dobi povpraševanje kupcev za izdelavo ponudbe. Zahtevke za izdelavo ponudbe vloži v oddelek kalkulacij, kjer skrbnik kalkulacij pregleda zahtevke in določi osebo za izdelavo ponudbe ter ji vroči celotno dokumentacijo. Odgovorna oseba za izdelavo ponudbe je dolžna v določenem roku izdelati ponudbo. V kolikor odgovorna oseba za izdelavo ponudbe ugotovi, da so za izračun potrebni še dodatni podatki ali dokumentacija, o tem obvesti osebo, ki ga je zadolžila za izdelavo ponudbe. Vodja inženiringa ali njegov pooblaščenec se mora dogovoriti z naročnikom o dostavi dodatne dokumentacije ter skleniti z naročnikom, v kolikor je potrebno, tudi pisni dogovor o dodatnem roku za dostavo ponudbe.

Odgovorna oseba za izdelavo ponudbe najprej preveri zasedenost kapacitet materiala in proizvodnje (pri vodji proizvodnje).

V primeru, ko je pri izdelavi kalkulacije potrebna dodatna tehnična informacija, je odgovorna oseba za izdelavo ponudbe dolžna, da vso komercialno dokumentacijo izroči vodji službe razvoja, ki mora zagotoviti te informacije.

Ponudba se izdela na osnovi kalkulativnih cenikov. Če zahtevke ni povsem identičen znanim kalkulacijam, se izdela novo kalkulacijo, ki se ji priloži ustrezno dokumentacijo. Podatki za spremembo kalkulacije nastanejo na osnovi sprememb cen dobaviteljev.

Ponudba mora obvezno vsebovati:

naziv iskalca ponudbe,

naziv objekta,

ponudbeno ceno,

pogoje, kot so: opcija cene, dan izstavitve ponudbe,

plačilne pogoje z zavarovanjem plačila,

rok izvedbe,

obveznosti naročnika,

obveznosti izvajalca,

opis del po pozicijah.

Ponudbo izpiše v dveh izvodih, izpolni se obrazec Dosje ponudbe ter odpošlje en izvod potrjene ponudbe s priporočeno pošto naročniku. Če se ponudba dostavi osebno, je treba od prejemnika zahtevati potrdilo o prejemu ponudbe in si to potrdilo pripeti k ponudbi, ki se jo arhivira.

V našem primeru je postopek izdelave ponudbe v kalkulacijah trajal 3 dni.

Sk.	Naziv skupine	Kalkulacija (SIT)	Pogodba (SIT)
1	Alu profili	8,676,426.00	
2	Alu pločevina	1,736,142.00	
3	Jeklo + zaščita	1,871,700.00	
4	Barvanje + eloksiranje	4,968,420.00	
5	Okovje	2,848,758.00	
6	Tesnila	1,521,534.00	
7	Steklo	10,555,878.00	
8	Senčila	1,513,884.00	
9	Avtomatska vrata	4,080,000.00	
10	Tuje konstrukcije	201,960.00	
11	Sidra, vezniki	595,374.00	
12	Drobni pomožni material	382,092.00	
13	Ostala oprema	312,630.00	
14	Toplotna izolacija	277,848.00	

Slika 18: Primer kalkulacije v ALIS-u (Almontov informacijski sistem)

Vir: Almont, 2009

4.2 Vodja projekta – vodenje projekta

Vodja projekta je osrednja osebnost projekta, ki s prevzemom naloge vodje sprejme osebno odgovornost za pripravo potrebne dokumentacije in za izvedbo projekta. Uspešnost vodje projekta je odvisna od njegovih osebnostnih karakteristik in sposobnosti, pa tudi izkušenj in znanja s področja projektnega vodenja. Mora poznati problematiko projekta, jo razumeti in biti sposoben zagotavljati usklajenost projektnega tima oziroma posameznih služb in izvedbo vseh nalog. Izdela terminski plan posameznih nalog. Zelo pomembna je koordinacija z gradbiščem in koordinacija z arhitekti. Imeti mora primerno avtoriteto med sodelujočimi v projektu. Njegovo delo je pri tem projektu trajalo 40 dni.

4.3 Projektant – izdelava projektne dokumentacije

Na podlagi gradbene dokumentacije, terminskega plana, ponudbe in pogodbe z naročnikom vodja sektorja projektivni biro pooblasti odgovornega projektanta, da izdela projektno dokumentacijo.

Ko odgovorni projektant izdela systemske in vgradne detajle, z vodjo projekta interno preveri projektno dokumentacijo. Ko se uskladi in ugotovi, da je načrtovano možno izdelati, dokumentacijo potrdi. Tako potrjeno in usklajeno dokumentacijo znotraj podjetja mora odgovorni projektant uskladiti še z naročnikom. Ko se projektne dokumentacije z naročnikom uskladi, jo naročnik potrdi. Odgovorni projektant na podlagi potrjene dokumentacije s strani naročnika definira naročilo materiala, ki bo vgrajen v gradbeno konstrukcijo, s predvidenimi roki dobave. Ko odgovorne osebe izdelajo delavniško in montažno dokumentacijo, jo preverijo in podpišejo skupaj z odgovornim projektantom.

Vodja sektorja inženiring je odgovoren, da na kolegiju sektorja overja razvoj po situacijah glede na izvedena dela. Vse spremembe, ki nastanejo iz kakršnega koli razloga kasneje (sprememba gradnje objekta, odstopanje v gradbenih dimenzijah, materiala ni možno nabaviti, odstopanje v proizvodnji itd.), se morajo obravnavati po istem postopku, kot je opisano. Odgovorni projektant je odgovoren, da zapiše vse spremembe projektne dokumentacije na zato pripravljen obrazec, ki ga nato potrdi vodja projekta. V kolikor se napaka v načrtu odkrije šele v proizvodnem ciklu, se delovodja v proizvodnji dogovori z vodilnim projektantom, ki mu spremembo izdelave odobri. Za začetek dela v projektivnem

biroju se najprej odpre naročilo in določi projektant, ki bo obdeloval oziroma razdelal delavniško dokumentacijo za določen objekt. Odprto naročilo pomeni, da vodja oddelka prejme obrazec, na katerem so naslednji podatki:

ime in naslov naročnika,

številka naročila,

kontaktna oseba na objektu,

termin začetka del,

termin začetka del v proizvodnji,

termin začetka del v pripravi proizvodnje,

termin začetka montaže,

pogodbena vrednost del,

datum sklenitve pogodbe,

odgovorni vodja projekta v podjetju.

Projektant, ki je bil izbran za izvedbo delavniške dokumentacije, je seveda odgovoren, da se drži predpisanih rokov. Prejme dokumentacijo objekta in dokumentacijo v elektronski obliki z vsemi opisi in s cenami, ki so predhodno izdelani v službi kalkulacij. Prav tako se projektant poveže z odgovornim arhitektom in tako skozi celoten proces projektiranja sledi njegovim zamislim pri izvedbi detajlov na objektu. Sodelovanje z arhitektom je zato zelo pomembno in običajno pride med projektantom in arhitektom do srečanja enkrat na teden, še posebej tedaj, ko se potrjujejo detajli.

Do trenutka, ko je delo prišlo do odgovornega projektanta, je tip profilov običajno že določen. Nikakor pa niso določeni vgradni detajli, ki se od objekta do objekta razlikujejo predvsem zaradi raznolikosti vgrajenih materialov. Tako je prva naloga odgovornega projektanta, da izdela detajle. Ti morajo biti v skladu z arhitektovimi načrti, zato narisane vgradne detajle potrdi prav arhitekt.

V našem primeru je postopek izdelave projektne dokumentacije trajal 10 dni.

4.4 Nabavna služba – nabava materiala

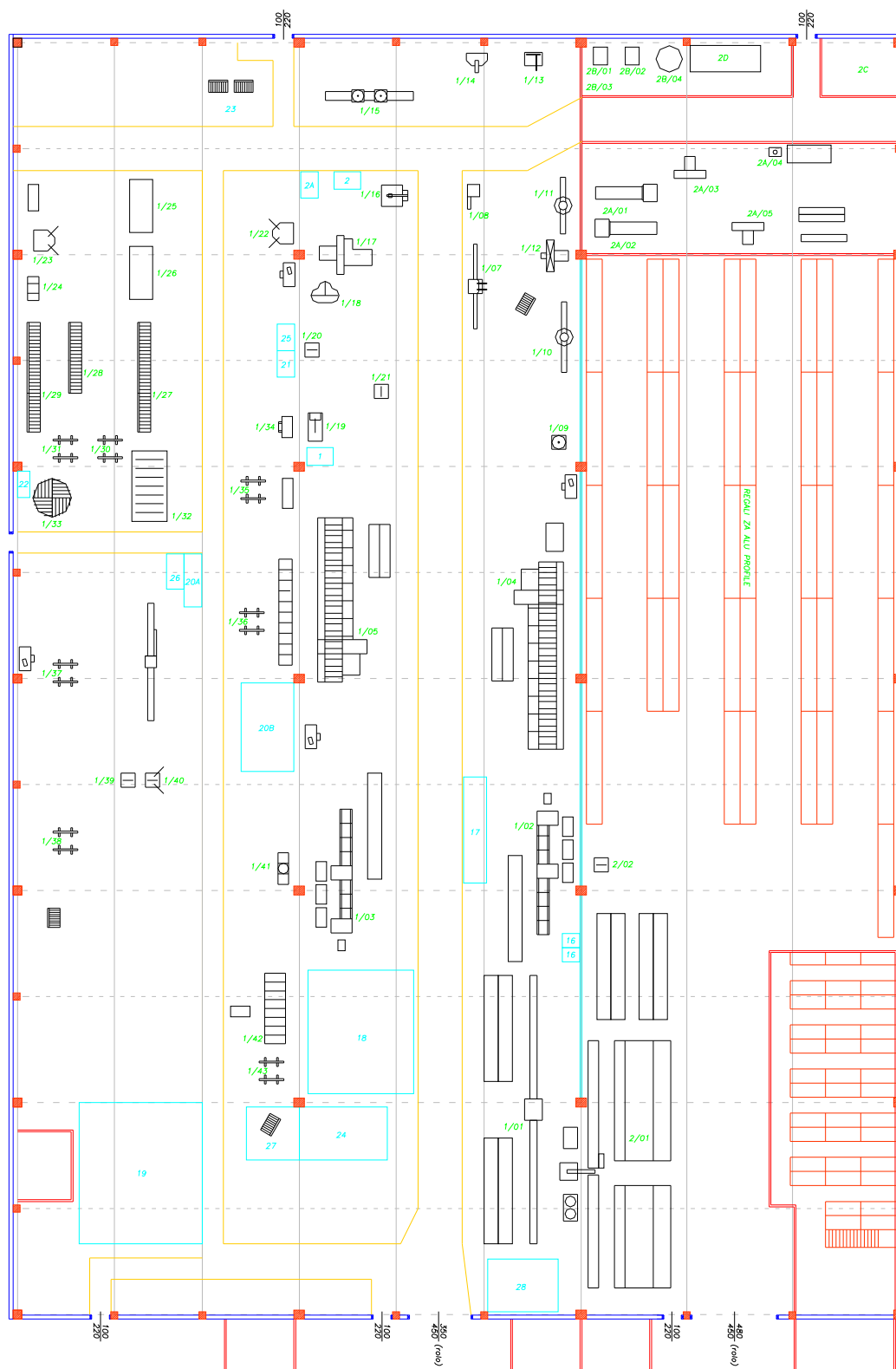
Ko imamo potrjene detajle, se pristopi k izdelavi prednaročila materiala. Na osnovi kalkulacije za objekt lahko izdelamo prednaročilo materiala. To prednaročilo se preda službi priprave proizvodnje, ki na osnovi tega prednaročila sproži ustrezne rezervacije materiala in zahtevke za nabavo, če materiala ni na zalogi.

Prednaročilo vsebuje tip profilov, dolžino, število kosov in barvo profilov. Pri prednaročilu materiala niso potrebne natančne mere, ampak približne dolžine in količine. Pomembno pa je, da se pristopi k prednaročilu materiala predvsem zato, ker lahko nabava profilov traja od enega tedna do enega meseca.

Delo nabavne službe je trajalo 10 dni.

4.5 Vodja proizvodnje – priprava proizvodnje

Konstruktor preda načrte v tehnološko pripravo proizvodnje. Vodja proizvodnje s pomočjo dostavljenih načrtov načrtuje proizvodnjo in spremlja izdelavo. Za vse materiale razpiše zahteve za izdajo. Če materiala ni na zalogi, poda zahtevo za nabavo materiala z rokom nabave. Planer nato razvrsti načrte po tehnoloških skupinah in jih preda opremljene z vso delavniško dokumentacijo delovodji za področje gradbeništva in področje finalizacije. Delovodja načrte pregleda in jih preda vodilnim monterjem obdelovalcem. Ko dobi vodilni monter obdelovalec iz skladišča material za določeno naročilo in specifikacijo, preda ustrezen načrt delavcu, ki bo delo opravljal. Delavec dokumentacijo priloži k materialu, ki se posreduje v naslednjo fazo izdelave ali v službo kakovosti. Služba kakovosti material prevzame kvalitetno in količinsko na osnovi priloženega načrta. S tem se predaja materiala zaključi. Na osnovi specifikacije načrtov se v pripravi proizvodnje razpišejo proizvodni delovni nalogi. To pomeni, da se vsak načrt opremi s proizvodnim delovnim nalogom, ki je opremljen s tehnologijo in z ustreznimi normami, nato pa se posamezni delovni nalog materialno planira. Za vse delovne naloge (načrte) kreirajo v pripravi proizvodnje zahtevek za izdajo materialov iz skladišča. To pomeni, da dobi skladiščnik informacijo, kateri material naj izda iz skladišča za posamezni stroškovni nosilec. Material, ki je bil zahtevan za izdajo, se rezervira. V primeru, da ustreznega materiala ni na zalogi, se avtomatsko ustvari zahtevek za nabavo, ta zahtevek pa vsebuje tudi zeleni rok dobave, ki izhaja iz podatka o datumu odpreme, ki je bil napisan na specifikaciji. Ko je objekt zaključen, se razveljavi tudi vse neizdane zahteve za izdajo iz skladišča, da je material na voljo za druge stroškovne nosilce. Ko je načrt (proizvodni delovni nalog) predan v proizvodnjo, ga po posameznih skupinah potrjujejo. Tako je mogoče dovolj natančno spremljati posamezni načrt, koliko in do katere faze je izdelan. Ko je posamezen izdelek iz načrta dokončan, ga služba kontrole količinsko in kvalitetno prevzame in preda v skladišče končnih izdelkov. To delo je trajalo 13 dni.



Slika 19: Prikaz proizvodne hale z delovnimi mesti

Vir: Almont, 2010

1/01 stroj za valjanje
 1/02 linija razreza DG 104
 1/03 linija razreza
 1/04 CNC center 1
 1/05 CNC center 2
 1/07 zračna preša ELUMATEC
 1/08 zračna preša ELUMATEC
 1/09 žaga
 1/10 žaga
 1/11 žaga – potezna
 1/12 žaga – tračna
 1/13 žaga formata
 1/14 rezkalnik PRVOMAJSKA
 1/15 vrtni stroj – dvojček
 1/16 rezkalnik – kopirni
 1/17 stiskalnica – zračna
 1/18 miza za sestavo parapetov
 1/19 stiskalnica – vogalna
 1/20 stiskalnica – vogalna
 1/21 žaga ALMONT
 1/22 žaga ALMONT
 1/23 žaga ALMONT
 1/24 žaga za razrez letvic
 1/25 kontrolna miza
 1/26 linija razreza DG 104
 1/29 odlagalni regali
 2/01 polnilna linija ALUTHERM
 2/02 žaga ALMONT
 2A/01 stružnica – mala
 2A/02 stružnica – velika
 2A/03 brusilni stroj
 2A/04 vrtni stroj

1. paleta za plastične distančnike
 17. regali za ostanke od razreza profilov
 18. vozički s profili za razrez
 19. manipulativni prostor za prevzem
 odpremo in pakiranje
 20. A, B prostor za polizdelke za nadaljnjo
 vgradnjo
 21. plastika za sestavo
 23. profili za lepljenje
 24. skladiščni prostor (guma, tervol) pri
 obdelavi večjih objektov
 25. styrodur za sestavo
 26. stojalo za letvice
 27. palete za steklo

4.6 Vodja montaže – montaža na objektu

Vodja montaže preuči montažno dokumentacijo in terminski plan izdelave in se dogovori z vodjem gradbišča glede posameznih faz montaže. Razporeja in nadzoruje delo monterjev in delo usklajuje z gradbiščem in s podjetjem. Skrbi, da vsa dela potekajo pravočasno, s čim manj zastoji, da so dela izvedena kakovostno in pravilno. Poskrbeti mora za vso potrebno opremo, kot so odri, dvigala in ostalo, kar je potrebno za kakovostno in varno montažo na objektu.

Vpenjanje fasadne konstrukcije je potrebno skrbno izvesti. Pritrditev fasade mora izpolnjevati naslednje pogoje:

prenašati horizontalne in vertikalne obtežbe

prevzeti mora termične in mehanske pomike

enostavna montaža

nastavljivost v treh smereh x, y in z

korozijska odpornost.

Osnovna elementa pri izvedbi aluminijaste fasade steber-prečka, ki se uporabljata za vpenjanje, sta konzola in trn. Uporabljena sta bila tudi pri izdelavi tega projekta in sta prikazana na slikah. Lahko sta izdelana iz aluminija ali iz jeklene pločevine, ki mora biti vroče pocinkana ali nerjaveča. Montaža se je izvajala pod rednim nadzorom vodje gradbišča 16 dni.

5 ORGANIZACIJSKA STRUKTURA

Pri projektu sodeluje več udeležencev, ki imajo natančno določene vloge.

Nosilec celotnega projekta je vodja projekta, ki redno spremlja in nadzoruje izvedbo projekta.

Odgovoren je za zagotavljanje virov sredstev za izvedbo vseh nalog projekta

in ima sledeče obveznosti:

- zagotavlja operativno uporabo in ažuriranje vsebin projektne dokumentacije,
- skrbi za kontinuiteto izvajanja projektnega vodenja,
- nudi pomoč vodjem v posameznih fazah pri pripravah projektnih dokumentacij,
- spremlja in nadzoruje izvedbe projektov in sodeluje pri reševanju problemov,
- spremlja dosežene učinke in sodeluje pri usklajevanju,
- pripravlja poročila in o stanju seznanja poslovodstvo podjetja,
- pripravlja sistemske predloge za morebitne spremembe pri projektu,
- sodeluje z zunanjimi sodelavci,
- sodeluje s pogodbeni partnerji – dobavitelji opreme, kupci.

Člani projektnega tima so operativci, ki so bili izbrani po kriteriju strokovne usposobljenosti in poznavanja problematike projekta. Če je potrebno, se projektne tim obogati tudi z zunanjimi sodelavci, na osnovi pogodb o sodelovanju. Število članov projektnega tima ni vnaprej določeno, temveč je odvisno od zahtevnosti projekta. Sestaja se na vnaprej dogovorjenih sestankih, o katerih se vodi zapisnik. Predvidimo še rezerve, če kateri od predvidenih članov ne bi mogel sodelovati. Ko opravimo pogovor med izbranimi kandidati, jih seznanimo z osnovnimi značilnostmi projekta in vsebinami nalog, ki jih bodo sprejeli.

(Pšunder, Klanšek, Šuman, 2009, 32 in 137)

5.1 Organizacijska struktura pri projektu

V tem projektu je podjetje Almont sodelovalo kot izvajalec ALU steklene fasade in ostalega stavbnega pohištva (oken in vrat). Nosilec celotnega projekta je bilo gradbeno podjetje iz Ljubljane Energoplan. Za izvedbo svojega dela projekta je podjetje sodelovalo s pomembnimi poslovnimi partnerji, kot so:

- Kristal Maribor – stekla
- Impol Slovenska Bistrica – izdelava profilov
- LGM Mengeš – barvanje profilov
- Sonal Maribor – senčila.

Za koordinacijo med vsemi sodelujočimi je skrbel vodja projekta.

6 TERMINSKI PLAN

Pri določanju terminskega plana se je potrebno dogovoriti, kdaj bomo posamezno nalogo začeli izvajati in v kolikšnem času jo bomo zaključili. Če želimo, da bodo projekti končani v predvidenem času, moramo pri pripravi terminskih planov upoštevati predvsem naslednje:

- pri planiranju rokov upoštevamo obremenitve članov tima,
- poznati moramo planirano trajanje vseh nalog,
- planirati moramo odstopanja od optimalne časovne izvedbe, tako zaradi nepričakovanih situacij kot tudi pojava aktivnosti, ki jih nismo predvideli.

(Pšunder, 2009, 25)

6.1 Terminski plan obravnavanega objekta

V našem primeru je bil terminski plan montaže določen s strani vodje gradbišča glavnega izvajalca, to je podjetje Energoplan. Terminski plan izvedbe projekta v podjetju Almont je izdelal vodja projekta.

Marec 2009

Opis del/dni	01	02	03	04	05	06	07	08	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
kalkulacije		x	x	x																												
projektiranje									x	x	x	x	x			x	x	x														
nabava												x	x			x	x	x														
proizvodnja																	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x				
montaža																									x	x	x	x			x	x

April 2009

Opis del/dni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kalkulacije																															
projektiranje						x	x																								
nabava																															
proizvodnja								x	x																						
montaža	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x																		

Tabela 2: Osnovni terminski plan – Almont

Vir: Lasten

Marec 2009

Opis del/dni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kalkulacije	x	x	x																												
projektiranje								x	x	x	x	x				x	x	x													
nabava												x	x			x	x	x	x	x			x	x	x						
proizvodnja																							x	x	x	x	x	x	x	x	x
montaža																															x

April 2009

Opis del/dni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kalkulacije																															
projektiranje													x	x																	
nabava																															
proizvodnja	x	x	x													x	x														
montaža	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x												

Tabela 3: Dejanska izvedba z odstopanji od terminskega plana – Almont

Vir: Lasten

6.2 Analiza terminskega plana

Iz tabele je razvidno, da je pri dejanski izvedbi projekta prihajalo do zamud. Vzrok za zamudo je bila predvsem nepravočasna dobave materiala in polizdelkov aluminijastih profilov in stekla, ki ga podjetje nabavlja pri zunanjih poslovnih partnerjih. V našem primeru sta to podjetji Kristal Maribor – stekla in Impol Slovenska Bistrica – izdelava profilov. Kritična faza pri projektu je v našem primeru nabava. Zaradi zamude pri dobavi potrebnega materiala je posledično prišlo do zamude v proizvodnji in montaži na objektu. Predvidena dela so se zamaknila za pet dni. V ostalih službah, kot sta kalkulacije in projektiranje, so dela potekala po načrtu. Zamuda ni imela bistvenih negativnih posledic na izvedbo celotnega projekta, saj so bile upoštevane nepredvidene situacije.

7 PRIMERJAVA IZVEDBE PROJEKTA Z DVEMA FASADNIMA SISTEMOMA

Za izvedbo aluminijaste fasade imamo več možnosti oziroma različnih fasadnih sistemov, ki se lahko med seboj prepletajo. Pri izbiri fasadnega sistema je odvisna odločitev investitorja in seveda cena, ki igra pomembno vlogo pri odločitvi. V nadaljevanju bomo naredili ekonomsko in časovno primerjavo izvedbe dveh različnih fasadnih sistemov. Primerjavi bosta izdelani na primeru izvedbe fasadnih sistemov na objektu, ki smo ga obravnavali v tem diplomskem delu.

7.1 Ekonomski prikaz izvedbe – fasada steber-prečka

NAZIV	E. M.	KOLIČINA	CENA/m ²	CENA/EUR
SSS1 zunanja steklena stena	m ²	114,75	264.88	30.395,50
SSS2 zunanja steklena stena	m ²	102,40	270.00	27.648,00
SSS3 zunanja steklena stena	m ²	77,28	238.00	18.392,64
SKUPAJ NETO:				76.436,14

Tabela 4: Izvedba objekta po sistemu steber-prečka

Vir: Lasten

7.1.1 Časovni prikaz izvedbe – fasada steber-prečka

dnevi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
proizvodnja	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
montaža	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Tabela 5: Čas izvedbe fasade steber-prečka na objektu

Vir: Lasten

Iz tabele je razvidno, da je potreben čas v proizvodnji za ta fasadni sistem 10 dni. Potreben čas montaže na objektu znaša 14 dni.

7.2 Ekonomski prikaz izvedbe – strukturna fasada

NAZIV	E.M.	KOLIČINA	CENA/ m ²	CENA/EUR
SSS1 zunanja steklena stena	m ²	114,75	370,84	42.553,70
SSS2 zunanja steklena stena	m ²	102,40	378,00	38.707,20
SSS3 zunanja steklena stena	m ²	77,28	333,20	25.749,69
SKUPAJ NETO:				107.010,59

Tabela 6: Izvedba objekta s strukturno fasado

Vir: Lasten

7.2.1 Časovni prikaz izvedbe – strukturna fasada

dnevi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
proizvodnja	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
montaža	x	x	x	x	x	x	x	x	x						

Tabela 7: Čas izvedbe strukturne fasade na objektu

Vir: Lasten

Iz tabele je razvidno, da je potreben čas v proizvodnji za ta fasadni sistem 14 dni.

Čas montaže na objektu znaša v tem primeru 9 dni.

7.3 Analiza primerjave fasadnih sistemov

Ob primerjavi izvedbe zunanjih steklenih sten na objektu po sistemu steber-prečka in po sistemu strukturna fasada je iz tabel razvidno, da je razlika v ceni 30.574,45 EUR. Ugotavljamo, da je izvedba objekta po sistemu strukturna fasada dražja za 40 %.

Pri celotni izvedbi časovno ni bistvene razlike, saj se čas, porabljen v proizvodnji, in čas, porabljen pri montaži, sorazmerno prekrivata.

8 PROJEKTNA TVEGANJA

Vsako napovedovanje prihodnosti je povezano s tveganjem, še posebej, če planiramo natančne datume izvedbe posameznih nalog, različne osebe, ki to opravijo, in obsežna finančna sredstva. Projektna tveganja, s katerimi se srečujemo, delimo na tveganja:

- virov projekta (kadrovska, časovna, finančna, tehnično-tehnološka),
- vsebine projekta oziroma potencialnih zmot med planiranjem (izvedbena in pravna tveganja),
- zaradi nepričakovanih zunanjih vplivov (logistična, komunikacijska, tržna in druga).

(Dovžan, Nikl, 2008, 152–160)

Pri gradnji velikih objektov gre za visoke denarne zneske, zato je še toliko pomembneje, da izvajalec pozna vsa možna tveganja, jih poskuša čim bolje oceniti in pravilno pristopiti k posameznim fazam izvedbe projekta.

Dodatni stroški, ki lahko pri tem nastanejo, so lahko v vseh fazah projekta visoki. V praksi lahko hitro pride do zapletov pri izvedbi. Izvajalec se seveda za izvedbo projekta odloči z namenom, da bo z njo ustvaril donos. Koliko bodo ti donosi visoki, je v veliki meri odvisno od nastalih dodatnih, nepredvidenih stroškov. Izvedba projekta je zelo odvisna od dejavnikov v posameznih fazah. V najslabšem primeru lahko pride tudi do napak, ki so posledica izgube pri izvedbi projekta. Zaradi navedenih dejstev mora izvajalec dobro oceniti stroške, ki lahko nastanejo v posameznih fazah, in narediti vse, da se temu izogne. (Pašič, 2009, 33–38)

8.1 Tveganja pri obravnavanem projektu

V posameznih fazah tega projekta lahko tveganja razdelimo na:

Kalkulacije:

- nekvalitetna izdelava ponudbe,
- napačni podatki naročnika,
- premalo obračunani stroški.

Projektiranje:

- nepopolna izdelava dokumentacije za naročila,
- napake pri izdelavi vgradnih detajlov,
- napake pri podajanju informacij nabavni službi.

Nabava:

- nepravilne ali nepopolne informacije glede potrebnega materiala,
- prekratki roki za dobavo,
- neupoštevanje nabavnih rokov s strani dobaviteljev.

Proizvodnja:

- napake pri izdelavi določenih segmentov,
- nekvalitetna izdelava,
- zamujanje z izdelavo.

Montaža:

- nepravočasna montaža,
- slabo vreme,
- napake pri montaži.

9 EKONOMSKA ANALIZA PROJEKTA

Obseg in vsebina predstavitve pričakovanih učinkov sta odvisna od obsega posameznega projekta. Za večje projekte pripravljamo finančne analize, za manjše pa zadostuje poenostavljeni izračun prihodkov ali prihrankov.

Analiza in predstavitev planiranih stroškov ter predvidenih učinkov sta zelo pomembna kriterija, na osnovi katerih se poslovodstvo odloči o potrditvi izvedbe projekta.

Pripravo tabele stroškov začnemo z oceno potrebnih vlaganj. Kakovostna in natančna ocena zmanjšuje poslovno tveganje, hkrati pa vodi projekta in vodstvu podjetja zagotavlja osnovo za sprejemanje odločitev o upravičenosti in smiselnosti projekta ter preglednost nad izvedbo in nadzor. (Pšunder, 2009, 21–27)

	NAZIV	SKUPAJ (€)	OPIS	%
1	Alu profili	15.605	Alu profili+material za polnjenje	12,00
2	Alu pločevina	4.230	Alu pločevina	3,24
3	Jeklo+zaščita	3.510	Jeklo+cinkanje,korocink,barvanje	2,69
4	Barvanje+eloksiranje	8.910	Barvanje in eloksiranje Al	6,83
5	Okovje	2.840	Standard+dod.	2,18
6	Tesnila	1.685	Tesnilne gume za Al-element	1,29
7	Steklo	20.400	Steklo	15,63
8	Senčila	11.540	Kooperanti+material	8,84
9	Avtomatska vrata	15.200	Avtomatska vrata – steklena	11,64
10	Tuje konstrukcije	500	SC9TT	0,38
11	Vezniki	290	Vogalni vezniki ...	0,22
12	Drobni pomožni material	3.650	Vijaki, sidrni, silikon, kovice	2,80
13	Ostala oprema	1.316	Rešetke	1,01
14	Toplotna izolacija	742	Tervol, novoterm, stiropor, styrodur	0,57
15	Ostala izolacija	995	Bituthene, Repanol, Antidron	0,76
16	Izdelava	9.360	Domača izdelava v Almontu	7,17
17	Montaža – tuja	20.425		15,65
18	Ostali režijski material	420	Elektromaterial	0,32
19	Stroški gradbišča	2.615	2 % od pogodbene vrednosti	2,00
20	Pletivo – žica	120	Pletivo za ograje, žica	0,09
	SKUPAJ NETO:	124.353,00		95,31
	Dobiček – riziko	6.180,60		4,73
	SKUPAJ BRUTO:	130.533,60		100,00

Tabela 8: Ekonomska analiza obravnavanega projekta

Vir: Almont, 2009

10 ZAKLJUČEK

Fasada v gradbeništvu predstavlja razmejitve med notranjostjo stavbe in zunanjim okoljem, obenem pa ima največji vpliv na videz objekta. Na modernih poslovnih objektih se kot material za izdelavo fasad vse pogosteje uporablja aluminij v kombinaciji s steklom. Danes skoraj ne najdemo objekta, na katerem ne bi bilo vsaj nekaj aluminija, saj je zaradi svojih pozitivnih lastnosti in estetskega videza nepogrešljiv. Z aluminijem se lahko realizira skoraj vsak arhitektski koncept oziroma ideja. Uporabni spekter aluminija sega od fasad, kritin, stenskih sistemov, oken, vrat, balkonov in zimskih vrtov ter vse do notranjega oblikovanja.

Načrtovanje fasade je komunikacijski in odločitveni proces.

Za posamezne faze lahko definiramo idejo, funkcijsko določitev, načrt, izvedbeni plan in tudi montažo. Fasada je danes kompleksni gradbeni element stavbe, s številnimi funkcijami in pripadajočimi tehničnimi rešitvami. Poznamo različne tipe aluminijastih fasad, ki jih lahko razčlenimo iz različnih vidikov, ki pa se lahko med seboj prepletajo. Glede na konstruktivno izvedbo sta podrobno predstavljena dva različna tipa – strukturna fasada in fasada steber-prečka. Opisane so osnovne tehnične zahteve sodobne fasade.

Za izgradnjo nekega objekta je potrebno izdelati projekt, brez katerega gradnja ne bi bila mogoča. Predstavljen je potek izvedbe projekta, faze, naloge, terminski plan, določena tveganja pri projektu in ekonomska analiza projekta.

Vsako podjetje ima zastavljeno vizijo in cilje, ki jim sledi in jih želi doseči. Za pozitivne rezultate pri projektu je pomembno, da vsa dela potekajo s čim manj zapleti in s čim manj dodatnih stroškov. Na začetku je potrebno izdelati ponudbo za naročnika in mu predstaviti posamezen način gradnje, da se na podlagi tega lahko odloči, kateri način gradnje bo izbral. Po odločitvi investitorja se pristopi k projektiranju in ostalim fazam, kot so nabava materiala, izdelava vgradnih elementov, montaža na gradbišču, vodenje celotnega projekta in ostale naloge, ki so potrebne, da se gradnja uspešno zaključi in preda naročniku.

Pri projektu sodeluje več udeležencev, ki imajo posamezne vloge.

Nosilec celotnega projekta je vodja projekta, ki redno spremlja in nadzoruje izvedbo. Zelo pomembno je, da so odstopanja od terminskega plana čim manjša; pri določanju plana se

moramo dogovoriti, kdaj bomo posamezne naloge začeli izvajati in v kolikšnem času jih bomo zaključili. Če želimo, da bodo projekti končani v predvidenem času, moramo pri pripravi terminskih planov upoštevati tudi vse možne negativne situacije.

Pri graditvi objektov gre za visoke denarne zneske, zato je še toliko pomembneje, da izvajalec pozna vsa možna tveganja, jih poskuša čim bolje oceniti in pravilno pristopiti k posameznim nalogam, ki so potrebne za izvedbo projekta.

Stroški, ki lahko pri tem nastanejo, so lahko v vseh fazah projekta visoki. V praksi lahko hitro pride do zapletov in s tem dodatnih stroškov pri izvedbi projekta. Prav zato mora izvajalec dobro oceniti stroške, ki lahko nastanejo.

Za vsak projekt je potrebno narediti finančno analizo.

Analiza in predstavitev planiranih stroškov ter predvidenih učinkov sta zelo pomembna kriterija, na osnovi katerih se ugotovijo stroški in dobiček pri izvedbi projekta.

V nalogi je izdelana primerjava dveh različnih fasadnih sistemov, steber-prečka in strukturne fasade, ki smo jih tudi podrobno predstavili.

Fasadni sistem steber-prečka je pri nas najpogosteje uporabljen sistem, ki je za naročnika cenovno dokaj ugoden. Prednost tega sistema je tudi, da se izvaja celotna montaža na gradbišču in se lahko merska odstopanja z grobimi gradbenimi deli relativno brez težav popravijo. Konstrukcija strukturne fasade je ustrezna za primere, kot so vhodni prostori, stopnišča, atrijske površine fasad, kjer se zahteva videz popolnoma steklene fasade.

Pri analizi teh dveh sistemov smo ugotovili, da je razlika v ceni izdelave, saj je sistem strukturne fasade dražji za 40 %, časovna izvedba pa je približno enaka in ni bistvene razlike, saj se časa, porabljen v proizvodnji in pri montaži na gradbišču, sorazmerno prekrivata.

Izbira fasadnega sistema je predvsem odvisna od želenega videza stavbe, za katerega se odloči investitor. Funkcionalnost obeh sistemov je bistveno enaka, zato bi kot bodoči inženir gradbeništva stranki priporočal izbiro sistema fasade steber-prečka, ki je cenejši od strukturne fasade.

11 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA

11.1 Literatura

1. Dovžan H., Nikl A.: *Ekonomika podjetja*, GBT Marksl d.o.o., Maribor, 2008.
2. Pšunder M.: *Gradbena proizvodnja*, Tiskarna tehniških fakultet, Maribor, 2008.
3. Pšunder M., Klanšek U., Šuman N.: *Organizacija grajenja*, Tiskarna tehniških fakultet, Maribor, 2008.
4. Pšunder M.: *Operativno planiranje*, Tiskarna tehniških fakultet, Maribor, 2009.
5. Pšunder M.: *Ekonomika gradbene proizvodnje*, Tiskarna tehniških fakultet, Maribor, 2008.
6. Pšunder M., Klanšek U., Šuman N.: *Gradbeno poslovanje*, Birografika Bori, Ljubljana, 2009.
7. Kresal J., Zbašnik-Senegačnik M.: *Fasadni ovoj*, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana, 2004.

11.2 Viri

1. ALMONT, d. o. o.: *Katalog profilov*, Slovenska Bistrica, 2002.
2. ALMONT, d. o. o.: *Projekt Harvey Norman*, Slovenska Bistrica, 2009.
3. Diplomsko delo, Alen Pasić: *Tveganja in stroški pri gradbenem projektu*, Ljubljana, 2009.
4. Diplomsko delo, Mihael Bračko: *Aluminijaste fasade*, Maribor, 2008.
5. Reflex, d. o. o.: *Gradimo s steklom*, Gornja Radgona, 2001.

11.3 Internetni viri

1. <http://www.almont.si/fasadne-konstrukcije/> (10. 2. 2011)
2. <http://www.reflex.si/?id=6&lang=sl> (4. 1. 2011)
3. <http://www.primorje.si> (6. 1. 2011)