

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO

**TEHNOLOŠKA IN OPERATIVNA PRIPRAVA
ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE NA OBJEKTU
B 11 S PREPREČITVIJO TOPLOTNEGA MOSTU
NA BALKONU**

Kandidat: Matjaž SAJKO

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190122725

Program: gradbeništvo

Mentor: Bojan Dapčević, univ. dipl. ing. grad.

Maribor, junij 2010

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Matjaž Sajko, z vpisno številko 11190122725, izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom:

TEHNOLOŠKA IN OPERATIVNA PRIPRAVA ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE NA OBJEKTU B 11 S PREPREČITVIJO TOPLOTNEGA MOSTU NA BALKONU

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 (Ur. l. RS 16/2007, v nadaljevanju ZAPS), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia, skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. a členom ZAPS dovoljujem VSŠ Academia dajanje avtorskega dela na voljo javnosti z objavo diplomskega dela na elektronskem mediju, tj. e-portalu šole.

Maribor,

Podpis:

ZAHVALA

Spoštovani g. Bojan Dapčević, resnično hvala za vso strokovno pomoč, korektnost, čas, ki ste mi ga namenili pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi vsem zaposlenim na matični fakulteti, za ves trud in razumevanje, še posebej ge. Mirjani Ivanuši za moralno vzpodbudo tekom celotnega študija.

Posebna hvala gre tudi mojemu delodajalcu, družbi Granit d. d., ki je krila stroške študija ob delu.

Prav tako se zahvaljujem profesorici Kseniji Vidali za lektoriranje diplomske naloge.

In nenazadnje hvala mojim najdražjim, ki so mi ves čas študija stali ob strani in me podpirali.

POVZETEK

V gradbeništvu so se nekoč etaže v nadstropnih objektih delile samo s tramovi in deskami. Danes že poznamo plošče, ki so lahko armiranobetonske ali s polnili. Vse to pa je povezano z izvedbo del, ki pa se tudi razlikuje od časa do časa. Nekoč podpiranje in izvedba opaža plošče ni bila tako enostavna kot danes. Bili so časi, ko so še delali z lesenimi podporniki in deskami oz. lesenimi ploščami in jim sam čas izvedbe ni bil tako pomemben kot danes. Sedaj pa je les zamenjala kovina in tehnika izvedbe je tako napredovala, da ploščo, za katero bi nekoč potrebovali pet dni, sedaj napravimo v dveh ali celo prej.

Tudi pri toplotnih mostovih na balkonih je bilo nekoč tako, sedaj pa poznamo že celo vrsto izolacijskih materialov, s katerimi lahko preprečimo toplotne mostove in s tem izboljšamo bivanje in počutje v prostoru, kjer živimo.

Ključne besede: gradbeništvo, opaž, armiranobetonska plošča, toplotni mostovi

ABSTRACT

The building industry used to work in such a way, that the floors in storey buildings were shared only with beams and boards. Today we already know the plates which can be made of reinforced concrete or filled. All this is connected with the realization of the work, which can also vary from time to time. The bearing and the realization of the plate's formwork was not as easy as today. There were times when they used wooden uprights and planks or wooden boards and the execution time was not as important as today. Now, the wood has been replaced by metal and the performance technique has advanced so much, that the implementation of the plate, which used to take up to five days is now made in two or even less.

It was the same with thermal bridges on balconies too, but we are now familiar with all kinds of insulating materials which can prevent thermal bridges and so improve living and feeling in the place where we live.

Key words: construction, formwork, reinforced concrete plate, thermal bridges

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	6
KAZALO SLIK	7
KAZALO TABEL	7
1 UVOD	8
1.1 Opredelitev obravnavane zadeve	8
1.2 Namen in cilji diplomskega dela	8
1.3 Predpostavke in omejitve	9
1.4 Predvidene metode in raziskave	9
2 PREUČITEV MOŽNIH NAČINOV PODPIRANJA IN OPAŽEVANJA	
ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE	10
2.1 Podpiranje in opaževanje plošče s sistemom »Dokaflex 1-2-4«	12
2.2 Podpiranje in opaževanje plošče s sistemom Dokaflex – opažne mize«	13
2.3 Sistem opaža Thyssen – Hünnebeck, opaž stropa tip »Turbo - Topec«	14
2.4 Sistem opaža »Meva - Dec«	17
3 IZBIRA OPTIMALNE METODE PODPIRANJA IN OPAŽEVANJA	
ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE	20
3.1 Kontrola nosilnosti opažnega sistema »Hünnebeck - Topec«	20
4 TAKTNI PLAN OPAŽEVANJA, ARMIRANJA IN BETONIRANJA	
ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE	22
4.1 Terminski plan	22
4.2 Finančni plan	23
4.3 Opaževanje	24
4.4 Betoniranje	24
4.4.1 Smernice za pripravo in vgradnjo betona	24
4.4.2 Klasifikacija betonov in sestava betonskih mešanic	25
4.4.3 Receptura betona	26
4.4.4 Načrt betoniranja	27
4.4.5 Transport in črpanje betona	28
4.4.6 Vgrajevanje betona	28
4.4.7 Program kontrole, odvzemanja vzorcev in preiskav betonske mešanice	29
4.4.8 Nega vgrajenega betona	32
5 PREPREČEVANJE TOPLOTNEGA MOSTU BALKON – PLOŠČA	34
5.1 Toplotni mostovi	34
5.2 Material za preprečitev toplotnega mostu	40
5.2.1 Isokorb izolacijski koš	40
5.2.2 Dimenzioniranje Isokorb izolacijskega koša	42
5.2.3 Vgrajevanje Isokorb izolacijskega koša	46
7 ZAKLJUČEK	49
8 UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI	52

KAZALO SLIK

Slika 1: Nekaj pogledov na objekt B 11	11
Slika 2: Sistem opaža Dokaflex 1-2-4	12
Slika 3: Način izvedbe opaža Dokaflex 1-2-4	13
Slika 4: Izvedba opaža Hünnebeck Topec	15
Slika 5: Sistem opaža Meva - Dec	18
Slika 6: razpored podpiranja in obtežbe	21
Slika 7: terminski plan	22
Slika 8: Taktni plan opaževanja in betoniranja	24
Slika 9: Vgrajevanje betona	29
Slika 10: Plošča, prekrita s filcem	33
Slika 11: Grafično prikazana odvisnost za nastanek rosišča in nastanek plesnobe v prostoru	36
Slika 12: Prikaz izoterm in linij toplotnega toka – puščice	38
Sliki 13 in 14: Sestava Isokorb izolacijskega koša	41
Slika 15: podatki balkona	44
Slika 16: prikaz upogibnih momentov	44
Slika 17: Vgradnja Isokorb izolacijskega koša	46
slika 18: vgradnja isokorb izolacijskega koša – prerez (detajl toplotnega mostu)	47
Slika 19: Tloris Isokorb izolacijskega koša	48

KAZALO TABEL

Tabela 1: izračun porabe časa za izvedbo opaža »Topec«	17
Tabela 2: izračun porabe časa za izvedbo opaža »Topec«	19
Tabela 3: Dovoljena obtežba na podpornik (20 kN)	21
Tabela 4: finančni plan	23
Tabela 5: toplotno tehnične karakteristike toplotnih mostov	36

1 UVOD

1.1 Opredelitev obravnavane zadeve

Diplomsko delo obravnava tehnološki in operativni del priprave armiranobetonske plošče s preprečitvijo toplotnega mostu na balkonu, se pravi, od preučitve pa vse do izbire in izdelave betonske plošče, dimenzioniranje in vgradnja izolacijskih materialov na stiku plošče z balkonom.

Za balkone je značilno, da velikokrat prihaja do toplotnih mostov, zaradi bodisi nepravilne izdelave ali pa nepravilno vgrajenih materialov.

Predstavljen je tudi pravilno izveden konstrukcijski element oziroma detajl, kako izvesti ploščo balkona, da ne prihaja do toplotnih mostov.

1.2 Namen in cilji diplomskega dela

Namen izdelave diplomske naloge je poiskati optimalne in najracionalnejše rešitve ter postopke za izvedbo armiranobetonske plošče na objektu B 11, s preprečitvijo toplotnega mostu na balkonu.

Cilji diplomskega dela so:

1. preučitev možnih načinov tehnološke izvedbe armiranobetonske plošče;
2. ugotavljanje možnih načinov podpiranja in opaževanja glede na zahtevnost izvedbe in razpoložljivo opremo;
3. izbira optimalne metode izvedbe opaža glede na statično stabilnost in ekonomske pokazatelje;
4. izdelava opaževanja in betoniranja, s katerim je definirana najugodnejša varianta za izvedbo teh del, glede na predhodne preučitve posameznih faz dela ter določitev potrebne opreme in materiala;
5. opazni načrt določa vrsto in razpored opažnega in podpornega materiala, ki se bo uporabil za izvedbo opaža armiranobetonske plošče;
6. predstaviti izdelavo detajla toplotne izolacije plošča – balkon.

Osnovna trditev diplomskega dela je, da je bil med več razpoložljivimi načini opaževanja in podpiranja (»Dokaflex 1-2-4«; Dokaflex opažne mize; Hünnebeck – Topec; Meva – Dec) najkvalitetnejši določeni sistem opaža Thyssen – Hünnebeck; opaž stropa tip »Turbo Topec«, ki omogoča hitro in kvalitetno izvedbo opaža. S statično analizo je dokazano, da ustreza zahtevanim obtežbam.

Ob upoštevanju vseh tehničnih zahtev in standardov se je uporaba materialov iz lastne proizvodnje (beton, armatura), zaradi bližine lokacije objekta, pokazala kot najugodnejša, zato se uporabljajo vsi materiali in oprema iz centralne proizvodnje.

1.3 Predpostavke in omejitve

Z svojo diplomsko nalogo bom poglobil znanje o posameznih fazah dela armiranobetonske plošče in le-to predstavil širši slovenski javnosti. Ob tem bom lahko na novo pridobljeno znanje s pridom uporabljal pri svojem delu v podjetju.

Omejitve se lahko pokažejo predvsem pri transportu betona, saj nikdar ne vemo, kakšno bo stanje na cestah in kaj se lahko pripeti med samim transportom.

1.4 Predvidene metode in raziskave

V diplomskem delu bom raziskoval možne načine podpiranja in opaževanja: glede na zahtevnost izvedbe, izvedbo opaževanja, statično stabilnost in izvedbo detajla toplotne izolacije plošča – balkon.

Delo vsebuje pregled zbrane literature, zbiranje podatkov in terminski plan izvedbe, kot pomemben dejavnik pri izdelavi armiranobetonske plošče.

2 PREUČITEV MOŽNIH NAČINOV PODPIRANJA IN OPAŽEVANJA ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE

Objekt je podolžnega tlorisa, zunanjih dimenzij: 23,54 x 20,12. Je vkopan za dve etaži, tako da je etažnosti: K2 + K1 + P + M1 + M2.

V kleti II. je ob vkopanem delu objekta centralno stopnišče z dvigalom ter prostorom za čistila. Naprej proti nevkopanemu delu objekta so razvrščeni trije apartmaji z ločeno spalnico. Stranska apartmaja imata dodatni sprostitevni prostor z manjšo fínsko savno. V kleti I. sta v vkopanem delu prostor za elektriko in vodo. Levo in desno od teh prostorov pa sta dva manjša apartmaja (garsonjeri). V južnem delu so trije apartmaji (dva večja in eden manjši).

V pritličju in mansardi I. sta levo in desno apartmaja s po dvema ločenima spalnicama in kopalnicama, v sredini je apartma z eno spalnico. Poleg stopnišča z dvigalom se v pritličju nahaja še energetski ter shrambni prostor. Severozahodni prizidek je urejen v manjši apartma (garsonjero), z direktnim izhodom na teren.

V mansardi II. sta dva apartmaja z ločenima spalnicama.

V celotnem objektu je tako 17 apartmajev, v katerih je 48 osnovnih in 55 pomožnih ležišč. Dostop v objekt je možen z zgornje strani, orientirane proti severu, skozi glavni vhod in naprej na stopnišče ter hodnik. Vsi apartmaji imajo izhod na balkon oz. teraso, izvedeno v lesu.

Vodilo pri oblikovanju objekta je bila želja, omogočiti gostu čim bolj prijetno poletno ali zimsko počitnikovanje. V ta namen so apartmaji opremljeni z dosti naravnega lesa, kamini na trdo gorivo in velikimi lesenimi terasami.

Streha

Je simetrična dvokapnica, z naklonom 45 stopinj.

Kritina je vlaknocementna ravna kritina, tipa MEDIA 40 x 40 cm (dvojno prekrivanje), z vidnimi pobranimi vogali, temne barve - vulcanit N 6510.

Streha pritlične shrambe, recepcije, apartmaja št. 12 in smetarnika je enokapnica, z blagim naklonom 4 stopinje, kritina je bakrena pločevina.

Na strešino glavnega objekta je potrebno montirati linijske snegobrane (lesena bruna), obojestransko po celotni dolžini ter točkovne snegobrane (7,8 kosov/m²) po celotni površini.

V strešino je potrebno vgraditi zračnike za prezračevanje podstrehe v območju podstrehe (min 5%).

Strešni odtoki so speljani v peskolove in dalje v sistem meteorne kanalizacije sosednjega objekta.

Strešne obrobe in žlebovi so iz bakrene pločevine in so ogrevani.

Odtočne vertikale se 1 m nad terenom zaključijo z LŽ cevjo rjave barve.

Fasada

Je iz kombinacije kontaktne fasadne obloge (svetle barve) in iz lesenih opažnih desk, pritrjenih horizontalno na preklop, na vertikalne letve.

Lesena fasada je barvana enako kot vhodna vrata in okna.

Vidne stene kleti II. so obložene z zreškim lomljencem. Prav tako se z lomljencem oblepi *cokl* pritličnega dela in vhodni izzidek. (Virag , 2009)



Slika 1: Nekaj pogledov na objekt B 11

Vir: Virag, 2009

2.1 Podpiranje in opaževanje plošče s sistemom »Dokaflex 1-2-4«

Ta sistem pomeni hitro in natančno sestavljanje opaža. Zaradi enostavne montaže posebni projekti niso potrebni, saj se elementi opaža izbirajo in prilagajajo na objektu samem. Sestavljen je iz treh sistemskih elementov: podpornika, lesenih nosilcev in Dokadur opažne plošče. Ti elementi se lahko poljubno ponovno uporabijo in tako se zmanjšajo stroški gradnje. Za opaženje stropnih plošč deb. do 30 cm so maksimalni razmaki za podložne in prečne nosilce ter opore že označeni na nosilcih.

Oznaka »1-2-4« v nazivu opaža pomeni maksimalne razmake elementov v tem sistemu opaža in sicer:

- razmak »1« je 0,50 m in pomeni maksimalni previs prečnega nosilca in med nosilci;
- razmak »2« je 1,00 m in pomeni maksimalni razmak podpor;
- razmak »4« je 2,00 m in pomeni maksimalni razmak vzdolžnih nosilcev.



Slika 2: Sistem opaža Dokaflex 1-2-4

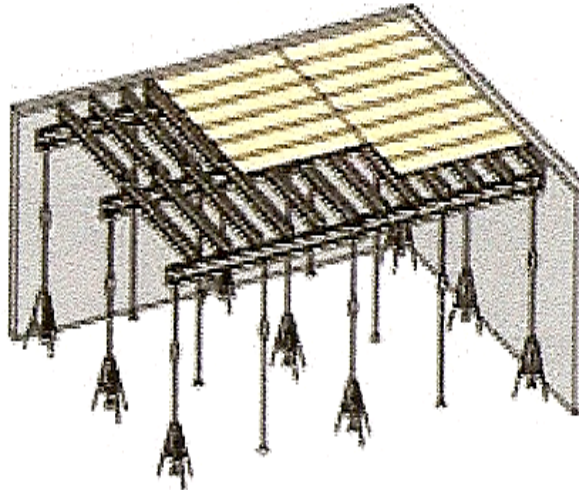
Vir: Doka, 2002, 115

Leseni nosilci »H 20«: zaradi definirane uporabe in boljšega vpogleda materiala ter hitrejše montaže obstajata samo dve dolžini nosilcev in sicer 3,90 m za vzdolžni nosilec in 2,65 m za prečne nosilce.

»Dokadur« plošče: so površinsko dvoplastno lakirane z dodatkom korunda, ki preprečuje drsenje ter hkrati omogoča čiste in gladke površine betona. Posebni plastični okvir zagotavlja tesne stike plošč. Plošče imajo dimenzije: širina 50 cm, dolžine 100 - 600 cm in deb. 21 mm in 27 mm.

Stropni podporniki »Eurex 20 in Eco 20«: imajo pri vsaki dolžini izvlečenja enako nosilnost, tj. 20 kN, kar omogoča pravilno in varno dimenzioniranje. Uporabni so za višine od 0,92 m do 6,00 m. Podporniki so preverjeni po Evropski normi EB 1065. Razmaki med posameznimi

elementi se določijo s pomočjo preglednic (3.2: Podpiranje in opaževanje plošče s sistemom »Dokaflex-opažne mize« (Doka, 2002, 115).



Slika 3: Način izvedbe opaža Dokaflex 1-2-4

Vir: Doka, 2002, 117

2.2 Podpiranje in opaževanje plošče s sistemom Dokaflex – opažne mize«

Ta sistem omogoča hitro opaževanje z velikimi površinami opaža. Prednost tega sistema:

- gotovo montirane opažne enote za hitro premeščanje, premeščajo se cele enote skupaj;
- hitro in enostavno niveliranje zaradi manjšega števila podpornikov;
- hitro opaževanje zaradi malega števila posameznih delov opaža, le štiri velikosti miz (2,00 m x 4,00 m; 2,00 m x 5,00 m, 2,50 m x 4,00; 2,50 m x 5,00 m);
- visoka ekonomičnost že po treh uporabah;
- primerno tako za velike kot tudi za manjše objekte.

Opažne mize se premeščajo z »DF« napravo za premeščanje, ki omogoča optimalno horizontalno mobilnost ter hitro vertikalno nameščanje celotnih elementov. »Dokaflex opažne mize« in sistem »Dokaflex 1-2-4« dajejo v nadgradnji z istimi elementi kvalitetne rešitve. Te

omogočajo brezšiven prehod in hitro opaževanje velikih površin s kombinacijo obeh sistemov. (Doka, 2002, 127)

2.3 Sistem opaža Thyssen – Hünnebeck, opaž stropa tip »Turbo - Topec«

Opažni sistem »Turbo - Topec, proizvajalca »Thyssen – Hünnebeck«, je v osnovi sestavljen samo iz treh elementov. To so aluminijaste opažne plošče ali kasete, podporniki za podpiranje in vmesne spojne glave, na katere naslonimo kasete. Spojno glavo in podporo pa pri samem opaževanju spojimo z zagozdo v en element, zato se ta sistem imenuje tudi dvodelni opažni sistem. Aluminijaste opažne plošče imajo za stično površino, med opažem in betonom, visoko kvalitetno leseno opažno ploščo, vgrajeno v aluminijasti okvir.

Osnovne značilnosti tega sistema so:

- velikost opažnih kaset je od 90 x 45 cm do 180 x 180 cm, najpogostejša je velikost 90 x 180 cm, ker je najprimernejša za stanovanjsko gradnjo;
- osnovni komplet sestavljajo še »Topec« podporna glava, ki podpira štiri opažne plošče in robna »Topec« glava, ki jo uporabimo ob zidovih in v vogalih;
- za podpiranje lahko uporabimo jeklene »Euro Plus« podpornike, velikosti od višine podpiranja 154 cm do največje višine podpiranja 550 cm;
- za lažje opaževanje ima sistem tudi stojalo za dva podpornika in to na širini 90 cm, ker je širina elementa 90 x 180 cm in tako opažimo brez držanja začetnih podpornikov;
- za montažo na večjih je že serijsko predvidena montažna palica;
- za prostore s širino opaženja izven standardnih mer elementov lahko uporabimo tudi opažni element z izvlečno polovico širine, na katero položimo klasično opažno ploščo;
- opaženje plošče okoli nosilnih stebrov lahko izvedemo na več načinov:
 - a) s prečnimi in vzdolžnimi »X« nosilci in klasično opažno ploščo deb. 21 cm;
 - b) s podpornimi »Topec« glavami, na katere položimo lesene grede 10 x 10 cm in na te klasično opažamo z opažnimi ploščami;
 - c) za vogale pod kotom 45 stopinj uporabimo originalne kotne elemente in klasično opažno ploščo;
- za zunanjo zaščitno ograjo na delu prostora brez zidu uporabimo originalno »Topec« glavo z nastavkom za zaščitno ograjo. (Thyssen – Hünnebeck, 2002)

Način montaže sistem »Thyssen – Hünnebeck Topec«

Pred pričetkom montaže opaža si pripravimo podpornike na potrebno dolžino in na zgornji del podpornika z zagozdno pritrdimo ustrezno »Topec« glavo, upoštevajoč zaključne pri zidu in standardne v polju. Ob zunanji zid postavimo, s pomočjo dvojnega trinožca, prva dva podpornika. Zatem zatakemo opažni element (kaseto) za nosove na »Topec« glavi. S pomočjo naslednjega podpornika dvignemo kaseto na ustrezno višino ter podpremo še s četrnim podpornikom. V enakem zaporedju nadaljujemo po celotni površini. Pri večjih višinah si pomagamo z montažno palico ali montažnim dvigalom. Za plošče, kjer celotni elementi ne ustrezajo, uporabimo opažne elemente s predelom ali pa prečne in vzdolžne nosilce. Pri okroglih uporabimo trikotne elemente, preko katerih klasično opažimo z opažnimi ploščami deb. 21 mm. Za transport in prenos na višino uporabljamo originalne palete oz. vozičke za »Topec« opaž ali pa nosilne žerjavne trakove. Razopaženje se vrši tako, da najprej pri podpornikih zbijemo klina za 1 cm, da se podpornik spusti in zrahlja. Nato ga odvijemo oz. spustimo še za nekaj naslednjih centimetrov in z montažno palico pridržimo kaseto, da lahko odstranimo prva dva podpornika in snamemo kaseto iz glav. Tako nadaljujemo po celotni površini, v obratnem zaporedju kot smo sestavljali opaž. (Thyssen – Hünnebeck, 2002)



Slika 4: Izvedba opaža Hünnebeck Topec

Vir: Lasten, 2010

Prednosti opažnega sistema »Thyssen – Hünnebeck, tip Topec«

So naslednje:

- hitra izvedba in s tem manjša poraba časa na enoto površine, zaradi večjih sistemskih plošč dimenzij 180 x 90 cm;
- večja enostavnost opaževanja, saj je sistem sestavljen iz samo dveh elementov (podpornik z glavo in kaset);
- zaradi aluminijaste izvedbe je sistem zelo lahek;
- za premostitev nestandardnih odprtin ima na razpolago veliko pomožnih elementov, kot so prečni in vzdolžni premostitveni profili, čevlji za glavo podpornika, na katere lahko naslonimo klasični opaž;
- velika nosilnost glede na površino plošč, glede na to, da so podporniki postavljeni samo na vogalih kaset;
- enostavna montaža glave, katero samo vtaknemo v podpornik in jo zavarujemo s klinom.

Pomanjkljivosti sistema

Pri stanovanjski gradnji velikost opaža kaset predstavlja oviro, saj je potreba po nadstandardnih rešitvah opaža zelo velika. Ostane nam veliko prostora, ki ga ne moremo zapolniti s standardnimi opažnimi ploščami in je potrebno uporabljati dodatne elemente, ki zvišujejo ceno opaža in potreben čas za izdelavo.

Pregled porabe časa za izvedbo opaža plošče s sistemom »Topec«.

Plošča dimenzije: 23,54 m x 20,12 m = 473,62 m²

Velikost plošče v m ²	Višina podpiranja	Čas transporta	Čas opaženja	Čas razopaženja	Skupaj
Velikost do 200 m ²	do 3,50 m	0,03 ure	0,07 ure	0,07 ure	0,07 ure/m ²
	3,50 do 5,50 m	0,03 ure	0,11 ure	0,11 ure	0,25 ure/m ²
Velikost nad 200 m ²	do 3,50 m	0,03 ure	0,05 ure	0,05 ure	0,13 ure/m ²
	3,50 do 5,50 m	0,03 ure	0,09 ure	0,09 ure	0,21 ure/m ²

Tabela 1: Izračun porabe časa za izvedbo opaža »Topec«.

Vir: Thyssen – Hünnebeck, 2002

Izračun porabe časa: $473,62 \text{ m}^2 \times 0,13 \text{ ure/m}^2 = 61,57 \text{ ur}$

2.4 Sistem opaža »Meva - Dec«

To je sistem opaženja, pri katerem se s pomočjo opažnih kaset, brez primarnih in sekundarnih nosilcev, direktno opaži. Torej je tudi to dvosistemski opaž, saj imamo samo dva elementa: podpornik z »Meva« glavo in kaseto. Sistem je v osnovi izdelan iz aluminijeve litine, za stično ploskev opaža in betona pa se uporablja visokokvalitetna lesena voodporna vezna plošča ali plastična opažna plošča s sredico iz aluminija.

Sistem »Meva – Dec« je sestavljen iz sledečih elementov:

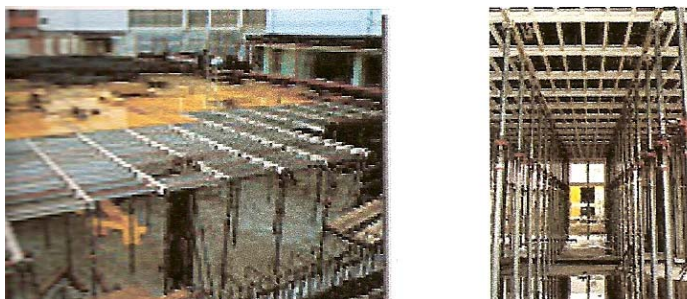
- osnovni element velikosti 160 x 80 cm,
- manjši element velikosti 60 x 40 cm,
- ostale velikosti elementov: 160 x 60 cm, 160 x 40 cm, 80 x 60 cm, 80 x 80 cm,
- glava za podpornik, ki se pritrdi na podpornik s štirimi vijaki,
- jekleni podporniki tip ME 250/400 ali aluminijasti tip MEP 300/450,
- aluminijaste spone,
- montažne palice,
- montažno stojalo za podpornik.

Način montaže sistema »Meva - Dec«

Opaž montiramo od spodaj navzgor. Prva faza je predpriprava podpornikov na ustrezno dolžino, na katere pritrdimo tudi »Meva - Dec« glavo. Pri steni uporabimo zaključne glave, v polju pa navadne. S pomočjo enojnega trinožca postavimo prva dva podpornika, na katera zatakemo opažne elemente oz. kasete in jih zavarujemo s kleščami. Z naslednjim podpornikom dvignemo kaseto na ustrezno višino ter vstavimo še četrti podpornik.

Kontinuirano nadaljujemo po celotni površini. Za montažo tega sistema sta potrebna samo dva monterja. Za opažne plošče, kjer standardni elementi ne ustrezajo, uporabimo opažne elemente manjših dimenzij ali pa prečne in vzdolžne nosilce. Za prevoz in prenos v višino uporabimo originalne palete ali vozičke za »Meva - Dec« opaž ali pa nosilne žerjavne trakove.

Razopaženje se vrši tako, da najprej pri podpornikih za 1 cm odvijemo in spustimo glavo, nakar še za nekaj naslednjih cm spustimo opaž. Z montažno palico pridržimo kaseto in odpremo čeljust na glavi, da lahko odstranimo prva dva podpornika. Kasete snamemo iz »Meva - Dec« glav. Tako nadaljujemo do konca, v obratnem zaporedju kot smo opaž sestavljali.



Slika 5: Sistem opaža Meva - Dec

Vir: Meva – Dec, 2003

Prednosti opažnega sistema »Meva - Dec«

Prednost »Meva - Dec« opaženega sistema je manjša površina plošč, ki omogoča opaženje manjših prostorov, ker z manjšimi ploščami lažje opažimo in nam ostane manj nepokritih površin za opaženje s klasičnim opažem. Pomembna prednost je tudi možnost uporabe plastičnih opažnih plošč, kot stične plošče z betonom, saj je vzdrževanje teh plošč veliko

enostavnejše kot pa klasičnih lesenih vezanih plošč. Prav tako je tudi življenjska doba teh plošč veliko daljša. Zaradi naštetih prednosti je ta sistem zelo primeren za stanovanjsko gradnjo.

Pomanjkljivosti opažnega sistema »Meva - Dec«

Zaradi majhnih osnovnih elementov je velika poraba delovnega časa in s tem dražja izvedba opaža. Pomanjkljivost je tudi pomanjkanje dodatnih elementov za zapolnitev preostalih odprtih, ki jih standardni elementi ne pokrivajo. Večja je tudi poraba podpornikov. Glava za »Meva - Dec« sistem opaža je zahtevno sestavljena in pri razopaženju zahteva natančnost, pri montaži pa jo je potrebno privijačiti na podpornik.

Pregled porabe časa za izvedbo opaža plošče s sistemom »Meva - Dec«

Plošča dimenzije: 23,54 m x 20,12 m = 473,62 m²

Velikost plošče v m²	Višina podpiranja	Čas transporta	Čas opaženja	Čas razopaženja	Skupaj
Velikost do 200 m²	do 3,50 m	0,03 ure	0,19 ure	0,08 ure	0,30 ure/m ²
	3,50 do 5,50 m	0,04 ure	0,20 ure	0,09 ure	0,33 ure/m ²
Velikost nad 200 m²	do 3,50 m	0,03 ure	0,18 ure	0,07 ure	0,28 ure/m ²
	3,50 do 5,50 m	0,04 ure	0,19 ure	0,08 ure	0,31 ure/m ²

Tabela 2: Izračun porabe časa za izvedbo opaža »Topec«.

Vir: Meva – Dec, 2003

Izračun porabe časa: 473,62 m² x 0,28 ure/m² = 132,61 ur

(Meva – Dec, 2003)

3 IZBIRA OPTIMALNE METODE PODPIRANJA IN OPAŽEVANJA ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE

3.1 Kontrola nosilnosti opažnega sistema »Hünnebeck - Topec«

Osnovni podatki:

- opažni elementi »Hünnebeck – Topec« 90 x 180 cm;
- podporniki »Hünnebeck EURO PLUS 500 DC/Alu«, nosilnost 20 kN;
- debelina plošče $d = 16$ cm;
- višina podpiranja $H = 3,25$ m.

Kontrolni izračun:

Obtežba na opaž:

- lastna teža opaža: $g = 0,17$ kN/m²

- teža betona: $q' = d \times f \times g'$

$$q' = 0,16 \times 1,20 \times 26 = 4,99 \text{ kN/m}^2$$

Skupna obtežba: $q'' = g + q' = 5,16$ kN/m²

g – lastna teža

q' - skupna teža betona

d – debelina plošče

f – faktor dinamične obremenitve

g' - teža betonske mase

q'' - skupna obtežba na opaž

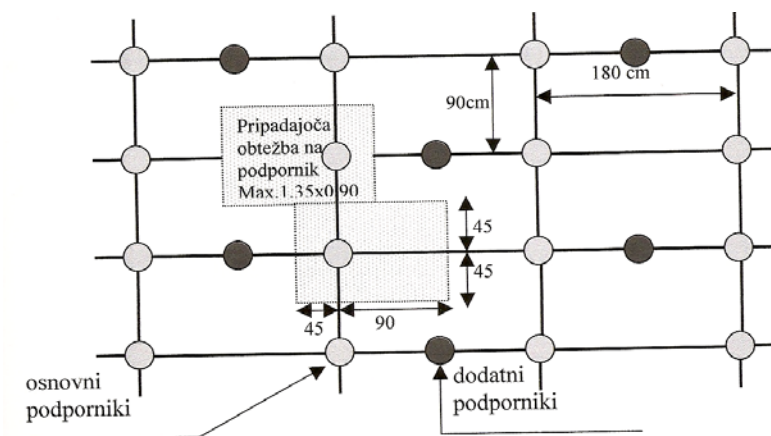
Pripadajoča površina glede na dodatno podpiranje:

$$A = (1,35 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}) = 1,215 \text{ m}^2$$

Pripadajoča obtežba na podpornik:

$$P_{max} = A \times q'' = 1,215 \text{ m}^2 \times 5,16 \text{ kN/m}^2 = 6,27 \text{ kN} < P_{dop} = 20,00 \text{ kN}$$

Razpored podpiranja in obtežbe:



Slika 6: Razpored podpiranja in obtežbe

Vir: Thyssen – Hünnebeck, 2002

Izbor tipa podpornika glede na višino podpiranja in debelino plošče:

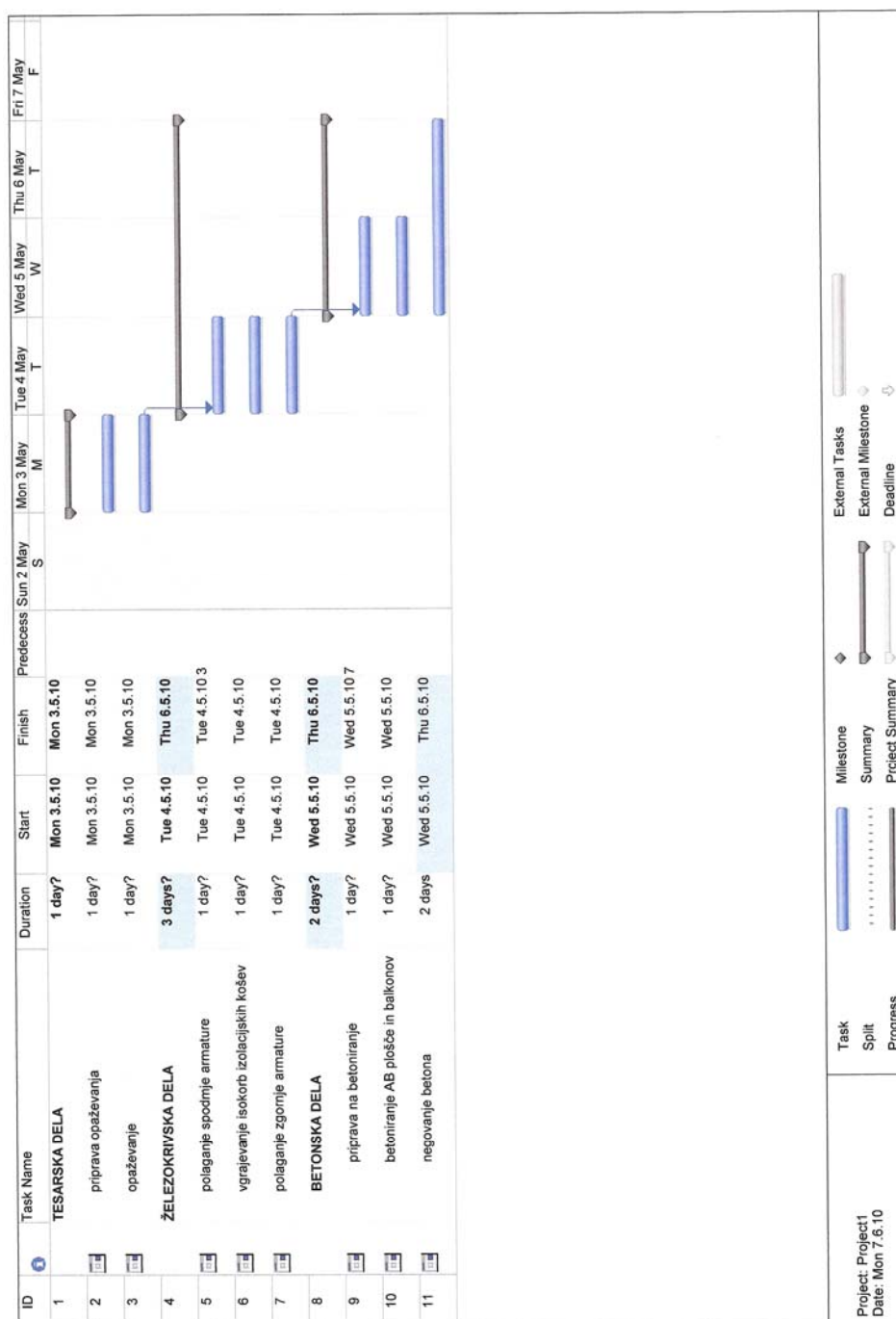
Tip podpornika	Debelina betonske plošče d (cm)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
	Maksimalna višina podpiranja H (m)							
EUROPLUS								
300 DB/DIN	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,21	3,10	2,93
350 DB/DIN	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,68	3,58
400 EC	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18
550 DC	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,56	5,37	5,18
500 DC/alu	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,04	4,78

Tabela 3: Dovoljena obtežba na podpornik (20 kN)

Vir: Roland, 2001, 279

4 TAKTNI PLAN OPAŽEVANJA, ARMIRANJA IN BETONIRANJA ARMIRANOBETONSKE PLOŠČE

4.1 Terminski plan



Slika 7: Terminski plan

Vir: Lasten, 2010

4.2 Finančni plan

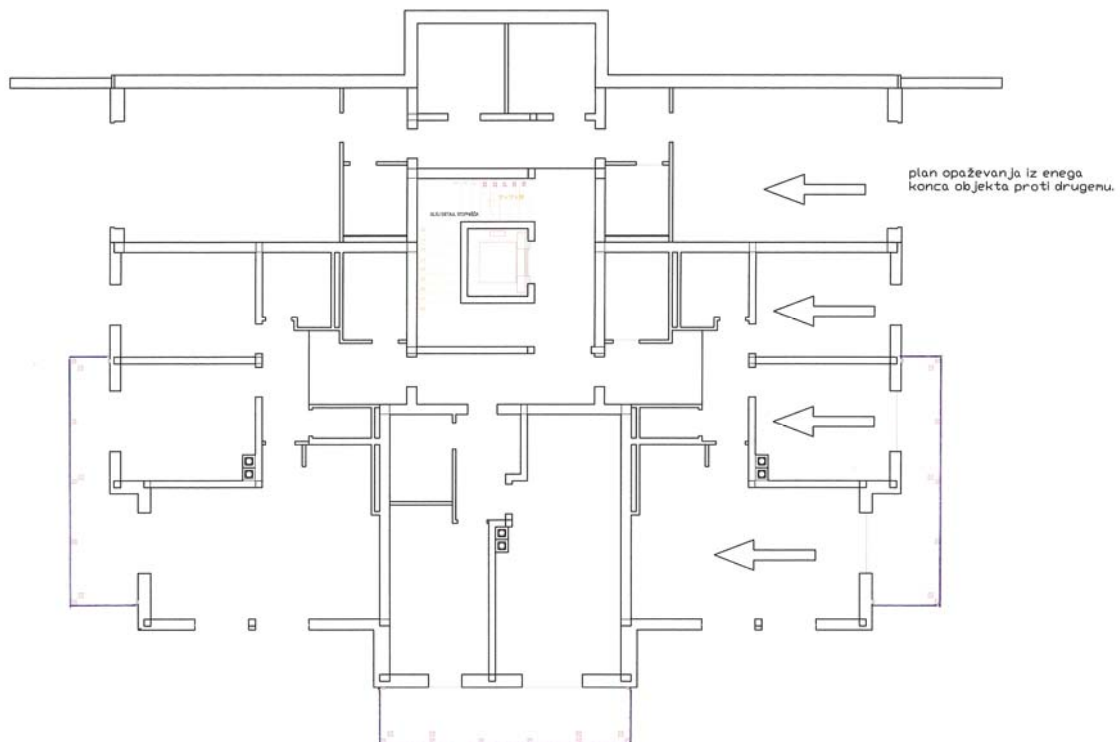
1.	Naprava in odstranitev opaža, ravnih plošč brez reber, višina podpiranja do 3'0 m1, s prenosom materiala, čiščenjem lesa, z vsemi pomožnimi deli in prenosi	m2	473,62	18,02	8.619,88
2.	Dobava in polaganje krivljenega železa, ne glede na vrsto in prerez, ocenjeno	kg	8.355,00	1,13	9.441,15
3.	Dobava in vgraditev ISOKORB prefabriciranega armaturnega koša za povezavo plošče z balkonsko ploščo, deb. 16 cm. Element SCOCK tip A-K-10-7 in A-K 12/7.	kom	22	170,94	3.760,68
4.	Dobava in vgraditev betona MB 30, C 25/30, prereza 0,12-0,20 m3/m2, plošče.	m3	75,78	134,30	10.177,25
			Skupaj:		31.998,96

Tabela 4: Finančni plan

Vir: Lasten, 2010

4.3 Opaževanje

Taktni plan celotnega objekta



Slika 8: Taktni plan opaževanja in betoniranja

Vir: Lasten, 2010

4.4 Betoniranje

4.4.1 Smernice za pripravo in vgradnjo betona

Tehnične zahteve za posamezni kakovostni razred so določene na osnovi projektne dokumentacije, glede na vrsto konstrukcije in namen uporabe ter okolje, v katerem se objekt nahaja.

Za izdelavo armiranobetonske plošče, deb. 16 cm, je na osnovi statičnega izračuna določena uporaba betona marke MB 30 MPa, kategorije B II in frakcije agregata 0 – 31,5 mm. Beton se v betonarni pripravi na konsistenčni stopnji 14,0 cm. Vse potrebne recepture oz. sestave betonskih mešanic določijo proizvajalci betonskih mešanic na osnovi predhodnih preiskav svežega in strjenega betona. Količina betona za en takt je 75,78 m³.

4.4.2 Klasifikacija betonov in sestava betonskih mešanic

Kakovost betona je določena s projektom konstrukcije, na podlagi tehničnih zahtev za izvedbo betonerskih del. S projektom AB konstrukcije se, odvisno od statičnih, eksploatacijskih, tehnoloških in drugih zahtev, določi potrebna marka betona ter druge lastnosti betona, ki so pogoj za obstojnost konstrukcije.

Karakteristična tlačna trdnost betona je vrednost, pod katero je za preiskani beton mogoče pričakovati največ 10 % vseh rezultatov tlačne trdnosti.

Marka betona je normirana tlačna trdnost v MPa, ki temelji na karakteristični tlačni trdnosti, pri starosti betona 28 dni. Tlačna trdnost betona se preiskuje in določa na preizkušancih.

Betoni druge kategorije (B II) so betoni marke MB 30 in več, ter betoni s posebnimi lastnostmi in transportiranimi betoni vseh mark. Ti betoni so pripravljeni na podlagi predhodnih preiskav. Konsistenca betona je meja obdelovalnosti. Lahko je trdoplastična, mehkoplastična in tekoča konsistenca. Izbere se takšna konsistenca betona, da se z razpoložljivimi sredstvi za vgrajevanje omogočijo dobra zgostitev betona, čim lažje vgrajevanje brez segregacije in dobra končna obdelava površin.

Količinska sestava betonskih mešanic (agregat, cement, voda in dodatki) se v projektu betona izračuna v masah in absolutnih prostorninah, končna sestava betona pa v kilogramih. Kriteriji za izbiro sestave betona se določijo po metodah tehnične statistike in sicer tako, da se določita zgornja in spodnja meja karakterističnih vrednosti projektiranih lastnosti svežega in strjenega betona. Partija betona je količina betona istega razreda in iste vrste, ki se pripravlja in vgrajuje pod enakimi pogoji.

Agregat, ki se uporablja za pripravo betona, mora ustrezati zahtevam kakovosti, določenimi s standardi. Granulometrijska sestava mešanice agregata mora zagotoviti zadostno obdelovalnost in zgostitev betona. Določi se s preiskavo in je odvisna od predpisanih zahtev po kakovosti, načinu in pogojev za transport in vgrajevanje betona ter od drugih dejavnikov, ki lahko vplivajo na kakovost betona.

Cement, ki se uporablja za izdelavo sveže betonske mešanice, mora ustrezati vsem zahtevam po kakovosti, določenimi s standardi. Pred uporabo cementa mora proizvajalec dokazati ustreznost z izjavo o skladnosti. Če se beton hkrati pripravlja na več betonarnah za isto

konstrukcijo, se mora uporabljati cement iste vrste in v isti dozaciji, da se prepreči delovanje zaradi različnih krčenj cementa. (Žarnič, 2003)

Voda za pripravo betona mora ustrezati veljavnim standardom.

Dodatki, ki se uporabljajo za pripravo betona, morajo ustrezati projektiranemu namenu, cementom in agregatom, ki se bodo uporabljali pri betoniranju. Pri mešanju betonov MB 20 ali višjih mark se uporabljajo naslednji dodatki:

- kot plastifikator se uporablja cementol »DELTA« ali cementol »ZETA« za višje marke;
- za aerirane betone se uporablja cementol »ETA-S«;
- za betoniranje pri nizkih temperaturah se uporablja cementol »B«.

(Gruden, 2008, 187)

4.4.3 Receptura betona

Receptura ustreza potrebam, pripravljena je za doseganje tridnevne tlačne trdnosti betona 30 MPa.

Konsistenčna stopnja: mehkoplastična, posed 10 do 14 cm.

Surovinska sestava za 1 m³ betona (inštitut IRMA):

- cement: DC = 400 kg (Trbovlje PC 45 B, CEM I 42, 5R);
- voda: VC = 0,40 (voda ca. 169 l);
- dodatki: ZETA – T 1,5 %.....6,6 kg (dozirano na betonarni)
ZETA – T 0,25 %1,1 kg (dozirano na gradbišču, za doseganje konsistence);
- agregat: drobljeni kamni agregat iz separacije Granit, Poljčane
0/4 mm.....37 % (665 kg)
4/8 mm.....10 % (180 kg)
8/16 mm.....29 % (522 kg)
16/32 mm.....24 % (432 kg)

Receptura je pripravljena za uporabo površinsko suhega agregata, zato je potrebno vlago agregata upoštevati pri doziranju vode za beton ter tudi korigirati maso posamezne frakcije.

Potrebni materiali za pripravo 75,78 m³ betona za betonsko ploščo:

- cement (Trbovlje) PC 45 B, CEM I 42, 5R151,00 ton
- dodatek Cementol »ZETA-T«.....555,00 kg
- agregati Granit: frakcije 0-4 mm.....32,00 m³
 - frakcija 4-8 mm.....8,80 m³
 - frakcije 8-16 mm.....26,00 m³
 - frakcije 16-32 mm.....22,00 m³
 - agregati skupaj.....794,80 m³

(SIST EN 206-1, 2003)

4.4.4 Načrt betoniranja

Izvajalec betonskih in armiranobetonskih konstrukcij ter elementov mora, po Pravilniku o tehničnih normativih za beton in armirani beton, voditi vso dokumentacijo, s katero dokazuje kakovost materiala in izvajanje del ter drugo dokumentacijo, ki jo predvideva projekt.

Betonarska dela se izvajajo po projektu konstrukcije in projektu betona. Beton se vgrajuje skladno s terminskim planom napredovanja del, ki je sestavni del elaborata organizacije gradbišča. Načrt betoniranja je izdelan na osnovi dnevnih kapacitet, v odvisnosti od drugih aktivnosti, razpoložljive mehanizacije in zahtevnosti konstrukcijskih elementov.

V kolikor pride med betoniranjem do nenačrtovanih prekinitev, se je potrebno pred nadaljevanjem betoniranja posvetovati s statikom.

Betoniranje je potrebno organizirati tako, da bo možno hkrati zabetonirati čim več elementov, v skladu z določili pravilnika za beton in armirani beton ter v skladu s tehničnimi ukrepi in pogoji za prednapeti beton.

Pri naročilu betona je potrebno navesti naslednje podatke:

- marko betona,
- količino betona,
- konsistenco betona,
- posebne dodatke betonov,
- odvzem specialnih vzorcev.

Beton je potrebno vgraditi pred časom pričetka vezanja cementa, ki je zapisan na spremnem dokumentu, za vsako transportirano količino betona posebej.

(Žitnik, 2008, 289)

4.4.5 Transport in črpanje betona

Transport betona se vrši z avtomešalci. V primeru zastojev ali drugih vzrokov, ki lahko zmanjšajo obdelavnost svežega betona, se le-ta na gradbišču popravlja le z dodajanjem ustreznega kemijskega dodatka (cementol »ZETA-T«, 0,25 %) v avtomešalec. Zaradi zelenega reološkega ponašanja svežega in strdelega betona (čim boljša obdelovalnost sveže betonske mase ter manjše krčenje strjujočega betona) se med pripravo in nadaljnjo manipulacijo stremi k optimalni uporabi dodane vode v sveži beton.

Pred pripravo betona za vgradnjo na objektu je potrebno črpnost predlagane sestave betona preizkusiti s predvideno črpalko, ki bo uporabljena pri vgradnji na objektu. Za vgraditev 75,78 m³ betona je na gradbišču potrebna ena avtočrpalka za črpanje betona.

Vgradnja betona bo potekala iz enega konca plošče proti drugemu.

Logistika transporta betona na gradbišče:

- kapaciteta betonarne: 33 m³/h,
- kapaciteta avtočrpalk: 35 m³/h,
- čas prevoza betonarna – objekt 33 km v eno smer: 45 min,
- predvidena količina črpanja: 75,78 m³,
- pričetek mešanja na betonarni 8.00 ura,
- pričetek črpanja na objektu 9.30 ura,
- skupen čas betoniranja: 5 do 7 ur,
- predvideno število avtomešalcev: 4,
- skupna kapaciteta avtomešalcev: 25,00 m³/h.

4.4.6 Vgrajevanje betona

Vgradnja sveže betonske mešanice mora potekati v skladu z določili Pravilnika za beton in armirani beton ter s projektom konstrukcije in projektom betona.

Pred začetkom betoniranja je potrebno preveriti odmike armature od opaža in pravilno namestitev distančnikov.

Začetna temperatura svežega betona v fazi gradnje ne sme biti nižja od + 5 °C in ne višja od + 30 °C. Če dnevne temperature ne ustrezajo temperaturnemu območju, je potrebno izvesti posebne ukrepe, določene s Pravilnikom za beton in armirani beton.

Beton je potrebno vnašati v opaž tako, da se prepreči segregacija betona ter spremembe v sestavi in lastnosti betona. Višina prostega pada betona med vgrajevanjem ne sme biti večja od 1,5 m, če niso storjeni potrebni ukrepi za preprečevanje segregacije. Vgrajuje se beton konsistence, ki nam omogoča kakovostno vgraditev in zgostitev s predvidenimi sredstvi za vgrajevanje. Beton vgrajujemo strojno in ročno. Beton se v opažu ne sme razgrinjati z vibratorjem. Največja razdalja med mestom vnašanja in mestom dokončne lege v zbitem stanju ne sme biti večja od 1,5 m.

Takoj, ko je možno, se mora zgornja površina betona zgladiti s strojnimi gladilci in sicer tako, da se doseže zaprtje celotne površine.

Oprema, potrebna za izvedbo betoniranja:

- avtomešalci: 4 kom,
- avtočrpalke: 1 kom,
- usmernik za vibrator : 1 kom + 1 kom nadomestni,
- vibracijska igla: 1 kom + 1 kom nadomestni,
- modeli za betonske preizkušance: 2 kom,
- stožec za merjenje poseda: 1 kom.



Slika 9: Vgrajevanje betona

Vir: Lasten, 2010

4.4.7 Program kontrole, odvzemanja vzorcev in preiskav betonske mešanice

Kakovost betona se preiskuje v skladu z veljavnimi standardi na betonskih preizkušancih (kockah), ki so bili shranjeni v vodi ali 95 % vlagi, pri temperaturi 20 °C, 28 dni.

Kontrolo proizvodnje betona opravlja proizvajalec betona do takrat, ko preda beton izvajalcu betonarskih del in sicer od takrat, ko prevzame beton, pa do konca negovanja vgrajenega betona.

Proizvajalec betonov mora proizvajati betonske mešanice na napravah, ki so primerne za to vrsto proizvodnje in ustrezajo tehničnim zahtevam za proizvodnjo betona kategorije B II. Primernost betonarne in betonov mora dokazati s poročilom o kontrolnem preskusu, ki ga izda pooblaščen ustanova. Pri vsakem odvzemu preizkušanca je proizvajalec dolžan kontrolirati:

- konsistenco svežega betona;
- volumensko težo svežega in strjenega betona;
- vodocementni faktor;
- temperaturo betona v hladnem in vročem betonu;
- odvzeti kocke za določitev tlačne trdnosti betona po 28 dneh;
- posebne preiskave kot so: vodotesnost, odpornost na mraz in sol (OMO in OSMO).

Za vsak odvzeti betonski preizkušanec oz. več preizkušancev določene partije betona je proizvajalec po 28 dneh dolžan pridobiti poročilo o preizkusu tlačne trdnosti betona, za vsako marko betona posebej. S tem poročilom proizvajalec dokazuje ustreznost in kvaliteto betona.

Za betone, ki se pripravljajo samo za potrebe objekta oz. gradbišča, se smejo rezultati preiskav betona v betonarni, uporabljati tudi kot dokaz usklajenosti z zahtevo po kakovosti betona na mestu vgrajevanja.

Kontrola betona na mestu vgrajevanja: vzorci za dokaz usklajenosti s predpisanimi zahtevami po kakovosti betona se odvijajo na mestu vgrajevanja po programu kontrole.

Število vzorcev za preiskavo tlačne trdnosti betona se določi po naslednjih pogojih:

- najmanj en vzorec za vsak dan betoniranja na objektu, za vsako vrsto betona,
- povprečno en vzorec na 150 mešanic ali en vzorec na 100 m³ betona,
- najmanj trije vzorci betona za eno partijo betona,
- en vzorec od vsake dobavljene količine betona za konstrukcijske elemente, ki so pomembni za varnost konstrukcije in v katere se vgrajuje samo manjše količine betona. Na podlagi končne ocene kakovosti betonov v konstrukcijah se dokazuje varnost in obstojnost konstrukcije ali pa se zahtevajo naknadni dokazi o kakovosti betonov. Če se z dopolnilnimi preiskavami dokaže, da je karakteristična tlačna trdnost na dan preizkusa manjša od zahtevane marke betona, je potrebno iz konstrukcije

odvzeti preizkusne valje oz. je potrebno varnost konstrukcije oceniti z dodatnimi izračuni.

Postopek odvzema betonske kocke na mestu vgrajevanja:

- pospešimo vrtenje bobna avtomešalca, da beton ne segregira in je betonska masa dobro premešana;
- dovolj grobo betonsko mešanico vlijemo v kalup (kocko) z nastavkom, beton vibriramo z vibracijsko iglo premera 40 mm. Višek betona (ca. 5 cm) odstranimo in površino betona grobo zgladimo.

Po dveh urah površino ponovno zgladimo in vpišemo sledeče podatke:

- gradbišče in tekočo številko, vse preostale podatke vpišemo v spremni obrazec – knjiga kontrole betonov, kjer mora biti navedeno: datum prevzema, konstruktivni element, marka betona, številka dobavnice, konsistenca betona in morebitne posebne lastnosti;
- po razopaženju (po 24 urah) vzorce shranimo v vodi ali 95 % vlagi, 28 dni, nakar jih odpremimo na preiskave.

Vsako prispelo pošiljko betona je potrebno evidentirati v gradbenem dnevniku, beton vizualno pregledati in pri vsaki vožnji izmeriti konsistenco po metodi posedanja. Če ugotovljena konsistenca ne ustreza s projektom predpisani oz. naročeni konsistenci, takšnega betona ni dovoljeno vgraditi. To kontrolo na gradbišču mora opravljati odgovorni vodja del ali od njega pooblaščen oseba.

V času betoniranja mora biti na gradbišču zadolžena oseba za odvzem betonskih kock, dodajanje dodatkov betonu in merjenje poseda. (Ukrainczyk, 1994)

4.4.8 Nega vgrajenega betona

Po končani površinski obdelavi betona se pristopi k negovanju betona.

Vgrajevanje betona pri temperaturah, ki so nižje od + 5 °C ali višje od + 30 °C se šteje za betoniranje v posebnih okoliščinah. Pri takem betoniranju se morajo izvesti posebni ukrepi za zaščito betona.

Neposredno je potrebno betone zaščititi pred:

- prehitrim izsuševanjem,
- prehitro izmenjavo toplote med betonom in zrakom,
- padavinami in tekočo vodo,
- visokimi in nizkimi temperaturami,
- vibracijami.

Beton je potrebno po vgraditvi zaščititi, da bi se zagotovila hidratacija na njegovi površini in, da ne bi prišlo do poškodb zaradi zgodnjega in hitrega krčenja.

Če se betonira pri visokih temperaturah, je potrebno začetno obdelovalnost določiti glede na predhodno ugotovljeni padec obdelovalnosti med transportom in vgrajevanjem.

V toplem in vetrovnem vremenu betonske površine zaščitimo s posebnimi oblogami, kot so PVC folije ali vlažne tkanine oz. filci. Površina mora biti pokrita najmanj sedem dni, da se prepreči izparevanje vode in s tem nastanek razpok vsled izpostavljenosti površine vetru in visokim temperaturam.

Beton, ki je negovan pri temperaturi zraka +5 °C doseže po 28 dneh 70 – 80 % normalne trdnosti, betoni negovani pri temperaturi -5° C dosežejo po 28 dneh 12 % trdnosti, pri temperaturi -10 °C se strjevanje betona prekine in ustavi.

Pri betoniranju pri nizkih temperaturah je potrebno izvajati sledeče ukrepe:

- izbrati pravilno vrsto cementa in zvišati njegovo količino,
- skrbno izbrati granulometrijsko sestavo agregata,
- agregat in vode segrevati,
- dodati čim manjšo količino vode,
- uporabljati dodatke proti zmrzovanju,
- zaščititi konstrukcijo po zabetoniranju.

Pred prvim zmrzovanjem mora imeti beton najmanj 50 % zahtevane trdnosti.

Maksimalni padec temperature betona (skupaj s temperaturo kemične reakcije cementa v času vezanja) v prvih 24 urah je na 28 °C.

Dolžina trajanja vzdrževanja temperature betona je odvisna od količine in kvalitete cementa v betonu, od vodocementnega faktorja, od temperature svežih betonov ter načina negovanja svežih betonov in zniža minimalno dva do tri dni. V tem času betoni dosežejo potrebno trdnost za prehodno odpornost proti mrazu, ki znaša 5 N/mm². Vgrajen beton negujemo in zaščitimo tako, da izgubi čim manj toplote. (Žitnik, 2008, 289)

Ukrepi za zaščito betona pri nizkih temperaturah:

- pri temperaturi zraka povprečno 0° C: betone zaščitimo s PVC folijo;
- pri temperaturi zraka okoli – 5 °C: betone zaščitimo s toplotno izolacijo deb. 5 cm in s PVC folijo;
- pri temperaturi zraka nižji od -10°C: betone zaščitimo s toplotno izolacijo deb. 10 cm in s PVC folijo.



Slika 10: Plošča, prekrita s filcem

Vir: Lasten, 2010

5 PREPREČEVANJE TOPLOTNEGA MOSTU BALKON – PLOŠČA

5.1 Toplotni mostovi

Definicija toplotnih mostov

Toplotni mostovi so lokalna področja gradbenih delov v ovoju stavbe, pri katerih prihaja do večjih toplotnih izgub. Povečane toplotne izgube izhajajo iz tega, da področje gradbenega dela odstopa od ravne oblike (»geometrijski toplotni mostovi«) ali zaradi tega, ker so v zadevnem področju gradbenega dela lokalni materiali s povečano toplotno prevodnostjo (»toplotni most pogojen z materialom«).

Učinki toplotnih mostov

V območju toplotnih mostov povzroči lokalno povišana toplotna izguba znižanje notranjih površinskih temperatur. Takoj ko površinska temperatura pade pod t. i. »temperaturo za nastanek plesnobe« Θ_s , se prične ustvarjati plesen. Tudi če pade površinska temperatura pod temperaturo rosišča Θ_{τ} , se vlaga, ki se nahaja v zraku prostora, kondenzira v obliki kondenza na hladnih površinah.

Če se v območju toplotnega mostu nabira plesnoba, lahko zaradi nastalih sledi plesnobe v prostoru prihaja do občutnega negativnega zdravstvenega učinka pri stanovalcih. Sledi plesnobe delujejo dražujoče in lahko zaradi tega povzročajo močne alergične reakcije pri ljudeh, npr. za sinusitis, rinitis ali astmo. Zaradi splošno dolgotrajne, dnevne ekspozicije v stanovanjih, obstaja velika nevarnost, da postanejo alergične reakcije tudi kronične.

Učinkovanje toplotnih mostov se lahko torej povzame kot:

- nevarnost pojavljanja plesnobe,
- nevarnost zdravju škodljivih negativnih posledic (alergije itd.),
- nevarnost nastajanja kondenza,
- povečana izguba energije za gretje.

Temperatura rosišča

Temperatura rosišča Θ_{τ} določenega prostora je tista temperatura, pri kateri zrak v prostoru več ne more vzdrževati vlažnost v prostoru in se nato vlažnost oddaja v obliki vodnih kapljic. Relativna vlaga zraka v prostoru znaša potem 100%.

Območja zračnih slojev zraka v prostoru, ki imajo neposreden stik s hladnimi površinami gradbenih delov, prevzemajo zaradi tega stika temperaturo hladnih površin gradbenih delov. Če je minimalna temperatura površine toplotnega mostu pod temperaturo rosišča, potem je temperatura zraka direktno na tem mestu prav tako pod temperaturo rosišča. To ima za posledico, da se vlaga v tem sloju prostorskega zraka oddaja v obliki kondenza na hladne površine, kondenz »teče«.

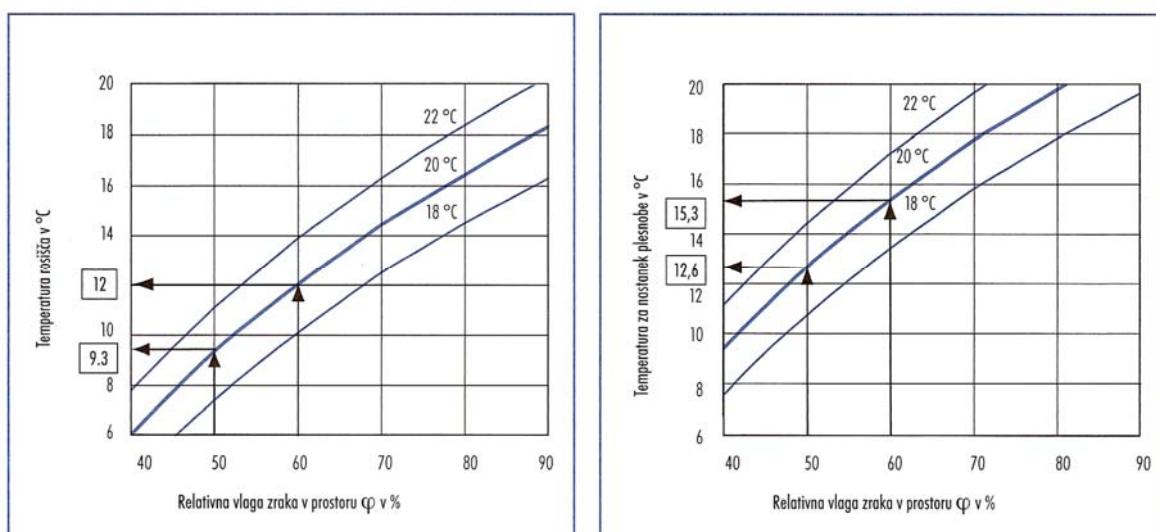
Temperatura rosišča je odvisna samo od temperature zraka v prostoru in vlage zraka v prostoru (slika 1). Višja kot je vlaga zraka v prostoru in višja kot je temperatura zraka v prostoru, toliko višja je tudi temperatura rosišča, kar pomeni, toliko prej se na hladnejših površinah nabira kondenz.

Običajna klima notranjih prostorov znaša v splošnem okoli 20 °C in pri relativni vlagi zraka v prostoru 50 %. To pomeni, da je temperatura rosišča 9,3 °C. v prostorih ki so močneje obremenjeni z vlago, kot npr. v kopalnicah, so dosežene tudi višje vlažnosti 60 % ali celo več. Ustrezno višje so tudi temperature rosišča in nevarnost pojava kondenza narašča. Tako leži temperatura rosišča pri vlagi zraka v prostoru 60 % že pri 12,0 °C (slika 1). Na strmini krivulje na sliki 1 se lahko zelo dobro vidi ta občutljiva odvisnost temperature rosišča od vlage zraka v prostoru: že manjši dvigi vlage zraka v prostoru povzročijo bistveno povečanje temperature rosišča zraka v prostoru. To pa ima za posledico tudi bistveno večjo nevarnost pojava kondenza na hladnih površinah. (Schock, 2009)

Temperatura za nastanek plesnobe

Potrebna vlažnost na površinah gradbenih delov za nastanek plesnobe je dosežena že pri 80 % vlagi zraka v prostoru. To pomeni, da se na hladnih površinah gradbenih delov ustvarja plesnoba tudi takrat, ko je površina gradbenega dela najmanj tako hladna, da v direktno stičnem zračnem sloju nastaja vlažnost 80 %. Temperatura, pri kateri se to pojavlja, je tako imenovana »temperatura za nastanek plesnobe« Θ_s .

Nastanek plesnobe se s tem pojavlja že pri temperaturi nad temperaturo rosišča. Za klimo v prostoru 20 °C/50 % znaša temperatura za nastanek plesnobe 12,6 °C, kar pomeni, da je 3,3 °C višja od temperature rosišča. Zaradi tega je, zaradi preprečevanja poškodb na zgradbah (nastajanje plesnobe), temperatura za nastanek plesnobe pomembnejša od temperature rosišča. Ne zadošča samo to, da so notranje površine toplejše od temperature rosišča zraka v prostoru. Površinske temperature morajo biti tudi višje od temperature za nastanek plesnobe. (Schock, 2009)



Slika 11: Grafično prikazana odvisnost za nastanek rosišča in nastanek plesnobe v prostoru

Vir: Schock, 2009

Toplotno tehnične karakteristike toplotnih mostov

Toplotno – tehnični učinki toplotnih mostov se ugotavljajo z naslednjimi karakteristikami:

Toplotno-tehnični učinki	Karakteristike	
	Kvalitativni prikaz	Kvantitativno posamično navajanje
- pojavljanje plesnobe - tečenje kondenza	- izoterme	- minimalna temperatura površine $\Theta_{\min}$ - temperaturni faktor fRsi
	- linije toplotnega toka	- ψ – vrednost - χ - vrednost

Tabela 5: Toplotno tehnične karakteristike toplotnih mostov

Vir: Schock, 2009

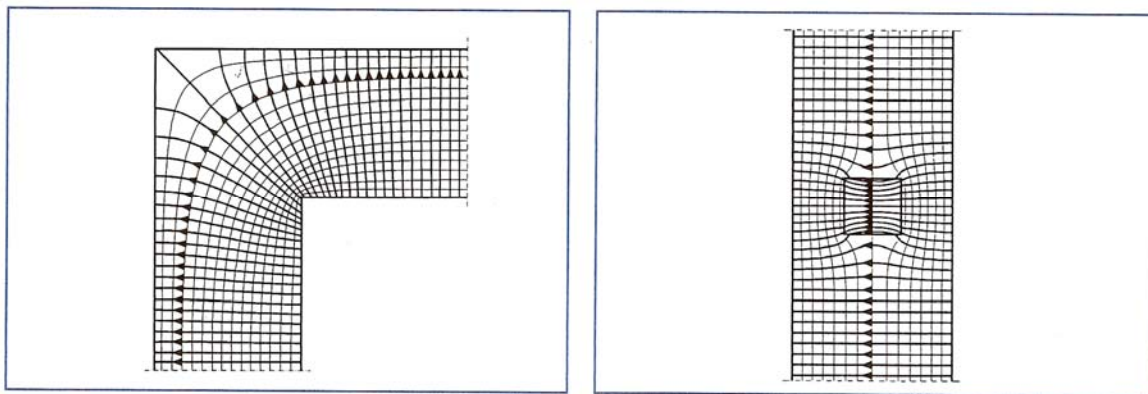
Računsko ugotavljanje teh karakteristik je možno izključno na osnovi toplotno – tehničnega FE – izračuna konkretnih obravnavanih toplotnih mostov. Pri tem se geometrijska zgradba konstrukcije v območju toplotnega mostu v računalniku modelira skupaj s toplotnimi prevodnostmi uporabljenih materialov. Uporabljeni robni pogoji pri izračunavanju in modeliranju so določeni v standardu DIN EN 10211.

FE – izračun daje poleg kvantitativnih karakteristik tudi prikaz temperaturne porazdelitve znotraj konstrukcije (»prikaz izoterm«) ter potek linij toplotnega toka. Prikaz linij toplotnega toka tako prikazuje, na kateri poti skozi konstrukcijo se toplota izgublja in na ta način je možno zelo dobro ugotoviti toplotno tehnično slaba mesta toplotnih mostov. Izoterme so linije ali površine enakih temperatur in prikazujejo temperaturne porazdelitve znotraj izračunanega gradbenega dela. Izoterme se pogosto prikazujejo s temperaturnimi razmaki po 1 °C. Linije toplotnega toka in izoterme stojijo vedno medsebojno.

Koeficienti prehoda toplote ψ in χ

Koeficient prehoda toplote, ki je povezan z dolžinami, ψ (ψ -vrednost) označuje dodatno nastalo toplotno izgubo na tekoči meter linijskega toplotnega mostu. Točkovno povezan koeficient prehoda toplote χ (χ - vrednost) označuje ustrezno dodatno toplotno izgubo preko točkastega toplotnega mostu.

Razlikujemo ψ - vrednosti glede na zunanje in notranje dimenzije, odvisno od tega, če se pri ugotavljanju ψ - vrednosti uporabljajo vrednosti glede na zunanje ali notranje mere površin. Pri izkazu zaščite toplote, v skladu s predpisi za varčevanje z energijo, je treba uporabiti ψ -vrednosti glede na zunanje dimenzije. Če ni navedeno drugače, so vse ψ - vrednosti navedene v teh tehničnih informacijah, vrednosti glede na zunanje dimenzije.



Slika 12: Prikaz izoterm in linij toplotnega toka – puščice

Vir: Schock, 2009

Minimalna temperatura površine Θ_{min} in temperaturni faktor f_{Rsi}

Minimalna temperatura površine Θ_{min} je v območju toplotnega mostu nastopajoča najnižja površinska temperatura. Vrednost minimalne temperature površine je odločilna za to, da se na toplotnem mostu nabira kondenz ali da se ustvarja plesnoba. Minimalna temperatura površine je torej karakteristika za vlažnostno – tehnične učinke toplotnega mostu.

Karakteristike Θ_{min} in ψ - vrednosti so odvisne od konstruktivne strukture toplotnega mostu (geometrije in toplotne prevodnosti materialov, ki sestavljajo toplotni most). Minimalna temperatura površine je dodatno odvisna še od določene zunanje temperature zraka: nižja kot je zunanja temperatura zraka, toliko nižja je tudi minimalna temperatura površine.

Alternativno, k minimalni temperaturi površine, se kot vlažnostno – tehnična karakteristika uporablja tudi temperaturni faktor f_{Rsi} . Temperaturni faktor f_{Rsi} je odvisen od temperaturne razlike med notranjo in zunanjo ($\Theta_i - \Theta_e$) razliko temperature med minimalno temperaturo površine in zunanjo temperaturo zraka ($\Theta_{min} - \Theta_e$):

$$f_{Rsi} = \frac{\Theta_{min} - \Theta_e}{\Theta_i - \Theta_e}$$

Vrednost f_{Rsi} je relativna vrednost ter ima zaradi tega prednost, da je odvisna samo od konstrukcije toplotnih mostov in ni odvisna od določenih temperatur zunanjega in notranjega

zraka kot $\theta_{\min}$. Če nam je znana f_{Rsi} - vrednost nekega toplotnega mostu, lahko obratno, s pomočjo temperature zraka, izračunamo minimalno temperaturo površine:

$$\theta_{\min} = \theta_e + f_{Rsi} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Pri konstantni temperaturi notranjega zraka 20 °C je za različne vrednosti f_{Rsi} prikazana odvisnost minimalne temperature površine od pripadajoče zunanje temperature.

Zahteve glede toplotnih mostov

Zahteve glede minimalne temperature površine

Če izhajamo iz srednje standardne klime v stanovanjskih prostorih 20 °C in vlage zraka v prostoru 50 %, morajo biti za omejitev nevarnosti nastajanja plesnobe kot posledice tega, v območju toplotnih mostov glede minimalne temperature površine izpolnjene naslednje najmanjše zahteve:

$$\theta_{\min} \geq 12,6 \text{ °C}$$

Če iz tega predpostavimo, da so minimalne zunanje temperature zraka v treh zaporednih dnevih pri – 5 °C, ustreza zgoraj omenjena zahteva naslednjemu pogoju za temperaturni faktor:

$$f_{Rsi} \geq 0,7$$

Vpliv na toplotne izgube

Toplotne izgube preko toplotnih mostov je mogoče z ustrezno izračunanimi ψ - vrednostmi uporabiti za toplotne mostove, v skladu z uredbo o varčevanju z energijo. Tako imenovani skupni »specifični koeficient prenosa toplotne za transmisijo« H_t se potem izračuna v:

$$H_T = \sum F_i \cdot U_i \cdot A_i + H_{WB} \quad \text{z:} \quad H_{WB} = \sum F_i \cdot \psi_i \cdot l_i + \sum F_k \cdot \chi_k$$

- H_{wb} je delež vpliva toplotnih mostov na H_t (letna potreba po toploti);
- $\sum F_i \cdot U_i \cdot A_i$ opisuje toplotno izgubo preko vseh ploskovnih gradbenih delov (stene, plošče, okna itd.) z U_i kot koeficientom prehoda toplotne stene i s površino A_i glede na zunanje dimenzije U_i in faktorjem znižanja temperature F_i ;

- $\sum F_j \cdot \psi_j \cdot l_j$ predstavlja dodatne toplotne izgube preko linijsko oblikovanih toplotnih mostov (npr. balkoni, zidarski del na spodnjem delu zgradbe) z ψ_j , kot navezava na zunanje mere, dolžinsko povezan koeficient toplotne prehodnosti linijsko oblikovanih toplotnih mostov j z dolžino l_j in faktorjem za zmanjšanje temperature F_j ;
- $\sum F_k \cdot \chi_k$ predstavlja dodatne toplotne izgube zaradi točkovno oblikovanih toplotnih mostov (npr. seganje zunanje stene skozi jeklen nosilec) s χ_k kot točkovno oblikovanim koeficientom toplotne prehodnosti točkovno oblikovanega toplotnega mostu k in faktorjem za zmanjšanje temperature F_k .

Poslabšanje nivoja toplotne izolacije zgradbe znaša pri efektivno izoliranih toplotnih mostovih samo še približno 5 %. (Schock, 2009)

5.2 Material za preprečitev toplotnega mostu

Toplotni mostovi so pogosto vzrok za škodo na gradbenih objektih kot npr. vlago in plesen v stenah. Ta problem je še posebno prisoten na previsnih delih objektov, kot npr. balkon. Z izolacijsko košaro Isokorb pa se temu izognemo.

Izolacijska košara Isokorb dele gradbene konstrukcije termično loči, hkrati pa je tudi del statike.

Uporabljali bomo Isokorb izolacijske košare HTE modula, ki se uporabljajo za sike beton – beton.

5.2.1 Isokorb izolacijski koš

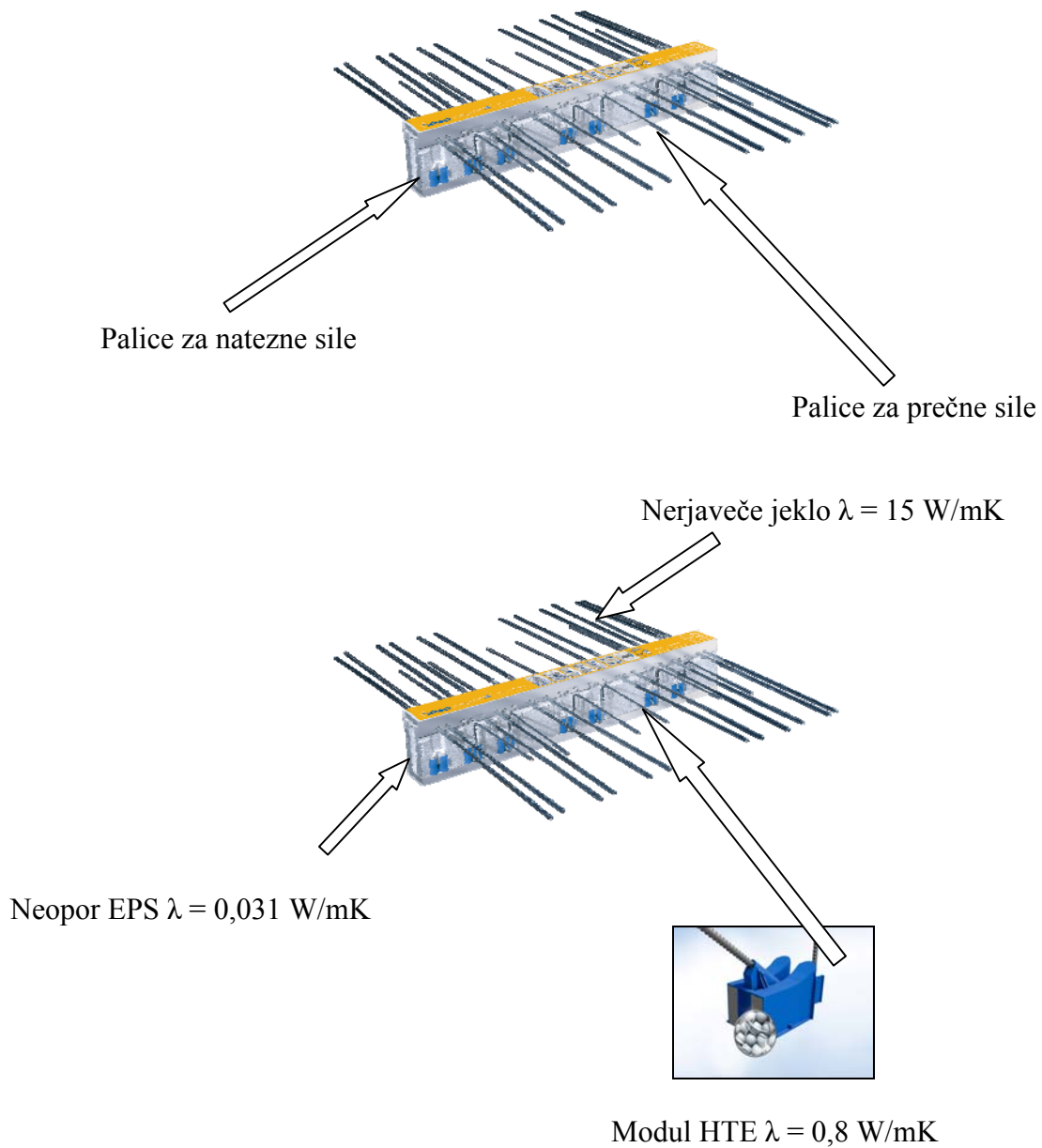
Sestava Isokorb koša

HTE Modul nadomesti spodnjo cono armature in je sestavljen iz mikroarmiranega betona marke 100. 1 HTE Modul prenese obremenitev 35 KN, število modulov pa se v elementu Isokorb povečuje glede na statične obremenitve.

Palice, ki potekajo ravno skozi Isokorb, so palice za natezne sile, palice, ki pa potekajo skozi Isokorb pod kotom, pa so palice za prečne sile in te nalegajo na HTE Modul, ki prevzame tlačne obremenitve.

Palice so sestavljene iz nerjavečega jekla in jekla, vmes med njima je indukcijski zvar.

Indukcijski zvar nastane pod visoko napetostjo, ko se palici združita in se en material zlije v drugega.



Sliki 13 in 14: Sestava Isokorb izolacijskega koša

Vir: Schock, 2009

Prednosti objekta brez toplotne izolacije na balkonu, se pravi s toplotnim mostom:

- ▶ fino obdelan strop balkona,
- ▶ odkap,
- ▶ pritrditev ograje direktno na armiran beton ,
- ▶ talne ploščice se lahko polagajo direktno na balkon,
- ▶ brez gradbenih poškodb zaradi nadaljnjih toplotno-izolacijskih posegov, kot je „oblaganje“ zgradbe,
- ▶ hitra gradnja

Slabosti objekta brez toplotne izolacije na balkonu, se pravi s toplotnim mostom:

- ▶ prenizka površinska temperatura ($\sim 12,5^{\circ}$) na notranji strani,
- ▶ pojav plesni,
- ▶ večji stroški ogrevanja,
- ▶ toplotna škoda v prostoru $\Rightarrow$ neugodna bivalna klima,
- ▶ nezmožnost sanacije prenizke površinske temperature.

Prednosti objekta z Isokorb izolacijskim košem, se pravi brez toplotnega mostu:

- ▶ površinska temperatura $\sim 17^{\circ}$,
- ▶ brez pojava plesni,
- ▶ nižji stroški ogrevanja,
- ▶ ugodna bivalna klima z veliko manjšim kroženjem ohlajenega zraka,
- ▶ ni potrebne nobene sanacije.

5.2.2 Dimenzioniranje Isokorb izolacijskega koša

Statične meritve Isokorb izolacijskih košev so narejene v nemškem programu Schock, verzija

1.1.3

Statične meritve – Isokorb izolacijski koš balkon

Produkt	Isokorb	Isokorb-baza podatkov	EC2-AT
specifikacija	EC2-AT	baze podatkov-verzija	1,0
pravilnik 1	gradbena odobritev		
pravilnik 2	preizkus tipa		

Splošni podatki produkta:

Gradbeni material:

krovni beton	cv = 30 mm	beton	C25/30
debelina	d = 80 mm	armaturno jeklo	BSt500
višina	h = 160 mm		
Isokorb predpona	ja		
požarna varnost	ne	Karakteristične vrednosti:	(γ)
Isokorb KF-tip	ne	Lastna teža	$g_{1,k} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (1,35)
		Spremenljiva teža	$g_{2,k} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ (1,35)
		Nosilnost	$q_{k,k} = 4,00 \text{ kN/m}^2$ (1,50)
		Teža na robu	$r_{k,k} = 1,50 \text{ kN/m}$ (1,35)

Dimenzije balkonske plošče:

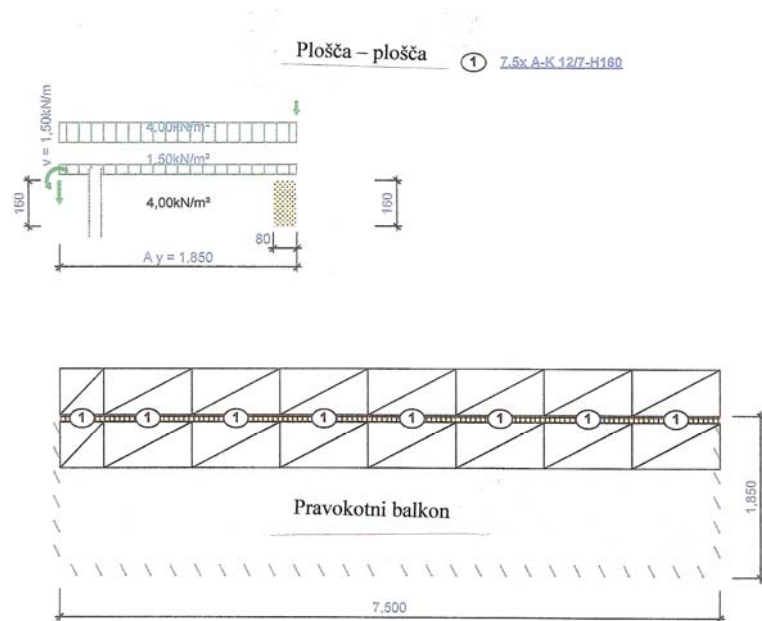
tip balkona	pravokotni
dolžina (x)	$l_x = 7,50 \text{ m}$
širina (y)	$k_y = 1,85 \text{ m}$
debelina	$H = 160 \text{ mm}$
previs levo	$u_l = 0,00 \text{ m}$
previs desno	$u_r = 0,00 \text{ m}$

Tabela 1: Dodatni podatki

polje	os	artikel	dolžina M	razlika v višini mm	debelina plošče mm	debelina zidu mm
1	x	plošča- plošča	7,50	0	160	200

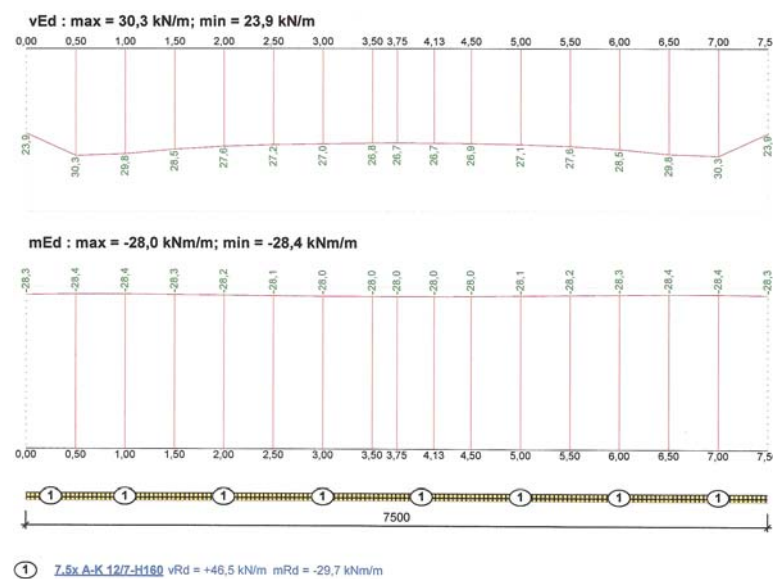
Tabela 2: Rezultati

dolžina Št.	področja m	Isokorb opis	n kos	min M Ed kNm	min M Rd kNm	max V Ed kN	max V Rd kN	max M Ed kNm	max M Rd kNm	min V Ed kN	min V Rd kN	u mm
1	7,50	A-K 10/7 H160	7,50	-28,4	-29,7	29,6	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0	~12



Slika 15: Podatki balkona

Vir: Schock, 2009



Slika 16: Prikaz upogibnih momentov

Vir: Schock, 2009

Opis delovanja programa za statične meritve

Imamo šest podatkovnih faz, v katere vpisujemo podatke, ki jih vzamemo iz projektov.

V prvo fazo (glavno) vpišemo produkt, v našem primeru Isokorb, specifikacijo in pa pravilnike.

Druga faza so splošni podatki produkta in pa gradbeni materiali, ki so vidni iz projektov.

Iz tretje faze razberemo karakteristične vrednosti samega balkona, se pravi previsa.

Četrta faza so dimenzije balkonske plošče: dolžina, širina, debelina, če imamo levi ali desni previs in pa podati moramo tudi, ali je balkon pravokotni ali katerekoli druge oblike.

V peti fazi podamo dodatne podatke, če jih imamo. In pa najpomembnejša je šesta faza, kjer dobimo rezultate upogibnega momenta, prečne in osne sile. Nazadnje dobimo rezultat, da se previs oz. balkon na koncu posede za približno 12,00 mm.

5.2.3 Vgrajevanje Isokorb izolacijskega koša

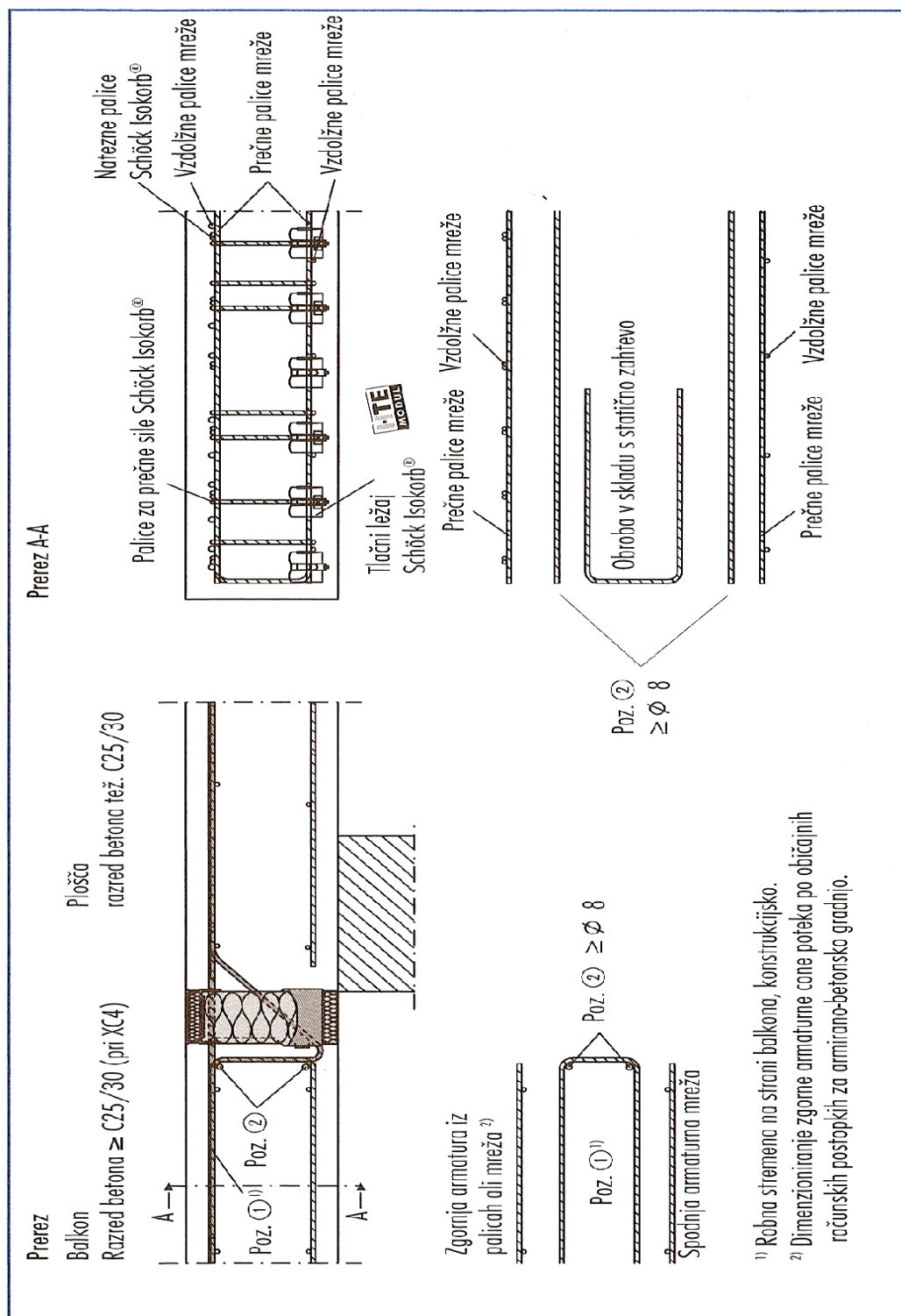
Kot smo podali že pri sestavi Isokorb izolacijskega koša, je sestavljen iz armaturnega jekla, kar pomeni, da se vgrajuje po končanem opaževanju in pred začetkom betoniranja. Je delo železokrivcev, saj ko je končana spodnja armatura, se pravi pozitivna na plošči in negativna na balkonih, se vgradi Isokorb izolacijski koš. Nakar sledi še zgornja armatura in potem betoniranje.

Pri vgradnji Isokorb izolacijskih koših je potrebno paziti, da so položeni v liniji, saj je to pomembno pri sami izolativnosti materiala.



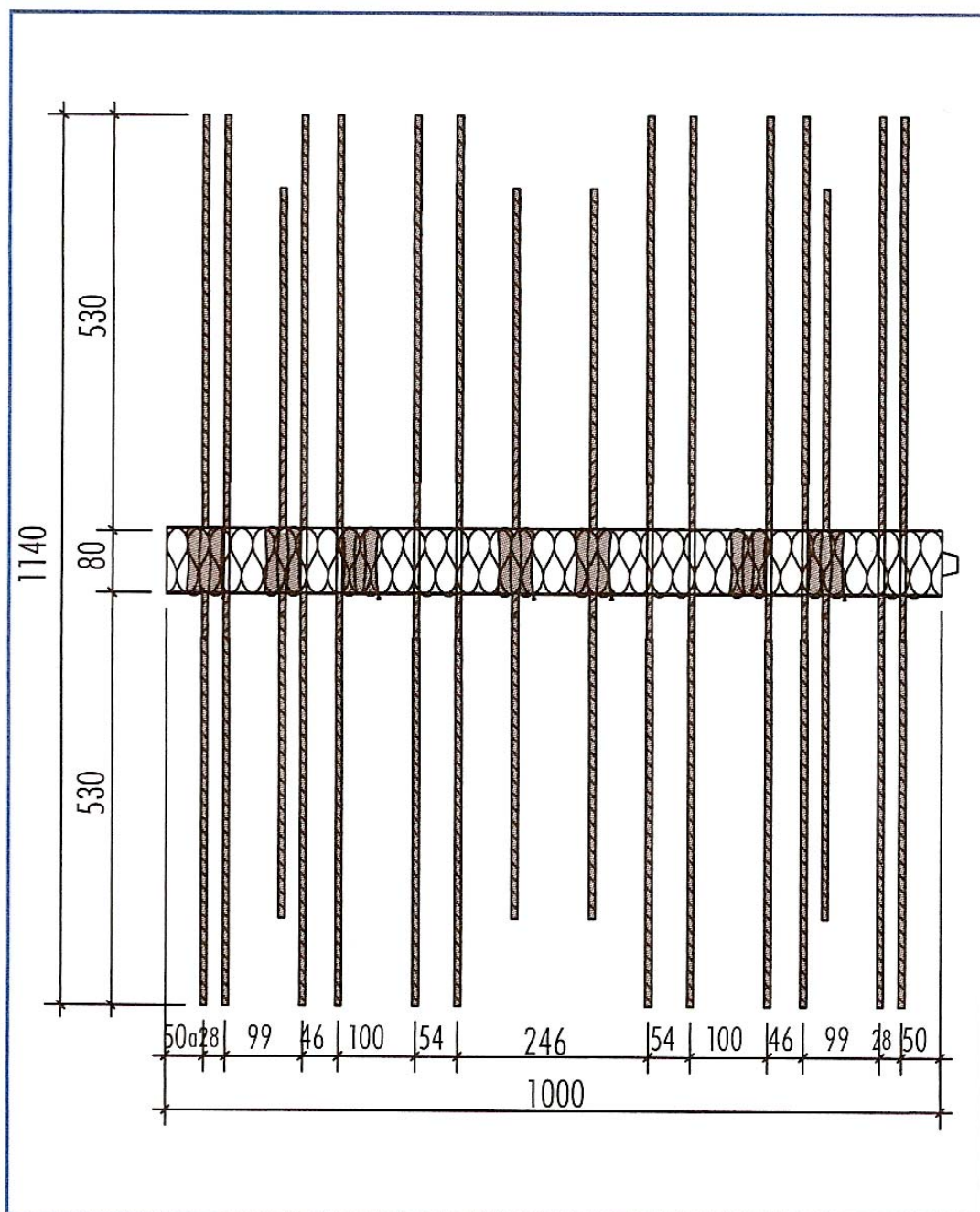
Slika 17: Vgradnja Isokorb izolacijskega koša

Vir: Lasten, 2010



Slika 18: Vgradnja isokorb izolacijskega koša – prerez (detajl toplotnega mostu)

Vir: Schock, 2009, 34



Slika 19: Tloris Isokorb izolacijskega koša

Vir: Schock, 2009, 31

7 ZAKLJUČEK

V obravnavani tematiki sem se osredotočil zgolj na cilje, ki sem si jih zastavil v nalogi. Ti so: preučitev možnih načinov tehnološke izvedbe armiranobetonske plošče, ugotavljanje možnih načinov podpiranja in opaževanja glede na zahtevnost izvedbe in razpoložljivo opremo, izbiro optimalne metode izvedbe opaža glede na statično stabilnost in ekonomske pokazatelje, izdelavo opaževanja in betoniranja, s katerim je definirana najugodnejša varianta za izvedbo teh del glede na predhodne prečitve posameznih faz dela ter določitev potrebne opreme in materiala. Opažni načrt določa vrsto in razpored opažnega in podpornega materiala, ki se bo uporabil pri izvedbi opaža armiranobetonske plošče, predstavil sem izdelavo detajla toplotne izolacije plošča – balkon.

Med preučevanjem možnih načinov izvedbe opaževanja in podpiranja sem navedel opažne sisteme, ki se uporabljajo v gradbeništvu:

- sistem opaža » Dokaflex 1-2-4 «
- sistem opaža » Dokaflex opažne mize «
- sistem opaža » Thyssen – Hünnebeck «, opaž stropa tip Turbo . Topec,
- sistem opaža » Meva – Dec«.

Spoznaval sem njihove prednosti in slabosti pri sami izdelavi opaža in ugotovil, da je glede na vse lastnosti najhitrejši in najracionalnejši sistem podpiranja in opaževanja Thyssen - Hünnebeck, opaž stropa tip »Turbo - Topec, saj ustreza tudi vsem pogojem statike glede na obtežbo.

Pri izdelavi opaža je potrebno izdelati ustrezni plan opaževanja, saj je zelo pomembno, kako pristopiti k delu, da ne pride do nepotrebnih odstopanj pri betoniranju.

Predstavljena je tudi tehnološko operativna priprava betona in kasneje še samo betoniranje.

Sestava betona je odvisna od marke betona, ki ga uporabljamo, v našem primeru je to marka C 25/30, kar pomeni trdnost betona. Sestavljen je iz peska, cementa, vode in dodatkov.

Receptura je pripravljena za uporabo površinsko suhega agregata, zato je potrebno vlago agregata upoštevati pri doziranju vode za beton ter tudi korigirati maso posamezne frakcije.

Izvajalec betonskih in armiranobetonskih konstrukcij ter elementov mora, po Pravilniku o tehničnih normativih za beton in armirani beton, voditi vso dokumentacijo, s katero dokazuje kakovost materiala in izvajanje del ter drugo dokumentacijo, ki jo predvideva projekt.

Betonarska dela se izvajajo po projektu konstrukcije in projektu betona. Beton se vgrajuje skladno s terminskim planom napredovanja del, ki je sestavni del elaborata organizacije gradbišča. Načrt betoniranja je izdelan na osnovi dnevnih kapacitet v odvisnosti od drugih aktivnosti, razpoložljive mehanizacije in zahtevnosti konstrukcijskih elementov.

Vgradnja betonske mešanice mora potekati v skladu z določili Pravilnika za beton in armirani beton ter s projektom konstrukcije in projektom betona.

Pred začetkom betoniranja je potrebno preveriti odmike armature od opaža in pravilno namestitvev distančnikov.

Začetna temperatura svežega betona v fazi gradnje ne sme biti nižja od $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in ne višja od $+ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Če dnevne temperature ne ustrezajo temperaturnemu območju, je potrebno izvesti posebne ukrepe, določene s Pravilnikom za beton in armirani beton.

Kakovost betona se preiskuje v skladu z veljavnimi standardi na betonskih preizkušancih (kockah), ki so bili shranjeni v vodi ali 95 % vlagi, pri temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, 28 dni.

Kontrolo proizvodnje betona opravlja proizvajalec betona do takrat, ko preda beton izvajalcu betonerskih del in sicer od takrat, ko prevzame beton, pa do konca negovanja vgrajenega betona.

Proizvajalec betonov mora proizvajati betonske mešanice na napravah, ki so primerne za to vrsto proizvodnje in ustrezajo tehničnim zahtevam za proizvodnjo betona kategorije B II. Primernost betonarne in betonov mora dokazati s poročilom o kontrolnem preskusu, ki ga izda pooblaščen ustanova. Pri vsakem odvzemu preizkušanca je proizvajalec dolžan kontrolirati: konsistenco svežega betona, volumensko težo svežega in strjenega betona, vodocementni faktor, temperaturo betona v hladnem in vročem betonu, odvzeti kocke za določitev tlačne trdnosti betona po 28 dneh, posebne preiskave kot so: vodotesnost, odpornost na mraz in sol (OMO in OSMO).

Vgrajevanje betona pri temperaturah, ki so nižje od $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ali višje od $+ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ se šteje za betoniranje v posebnih okoliščinah. Pri takem betoniranju se morajo izvesti posebni ukrepi za zaščito betona.

Neposredno je potrebno betone zaščititi pred:

- prehitrim izsuševanjem,
- prehitro izmenjavo toplote med betonom in zrakom,
- padavinami in tekočo vodo,
- visokimi in nizkimi temperaturami,
- vibracijami.

Beton je potrebno po vgraditvi zaščititi, da bi se zagotovila hidratacija na njegovi površini in da ne bi prišlo do poškodb zaradi zgodnjega in hitrega krčenja.

Toplotni mostovi so eden izmed najpomembnejših dejavnikov v gradbeništvu, saj zelo vplivajo na pomen dobrega počutja in bivanja v stanovanjih.

Za preprečitev toplotnih mostov sem izbral Isokorb izolacijske koše, ki najbolj ustrezajo vsem karakteristikam, ki jih potrebujemo za ta objekt. Se jih hitro in enostavno vgradi, je statično določen in se ga praktično sploh ne vidi, ko je plošča končana.

Iz izkušenj vem, da je za dobro izolativnost objekta potreben sklenjen toplotni ovoj, kar pa zna biti pri balkonih problem, saj se zaradi nepravilne vgradnje izolacijskih materialov ali pa zaradi slabe kvalitete ne doseže želen cilj.

V zadnjih letih je opazen velik napredek v mehanizaciji in industrializaciji, kar se tiče opažev, betonov, transportov in vgradnji betona. Pri projektiranju konstrukcij in zgradb moramo poznati najpogostejše vzroke propadanja ter s tem predvideti optimalno tehnologijo in pogoje dela, da bi dosegli boljše rezultate.

Pravilna izbira postopkov dela in materiala v začetku gradnje je torej bistvenega pomena za kvaliteto in varnost celotne konstrukcije ali zgradbe.

8 UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI

Literatura:

1. Doka, *brošura izračunov in tabel*, Jesenice, 2002.
2. Doka, *katalog proizvodov*, Jesenice, 2002.
3. Gruden T., Žitnik D., *Gradbeni priročnik*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2008.
4. Hünnebeck, *katalog proizvodov*, Maribor, 2002.
5. Isokorb, *katalog proizvodov*, Dunaj, 2009.
6. Meva – Dec, *katalog proizvodov*, Ljubljana, 2003.
7. Pravilnik o tehničnih ukrepih za beton in armirani beton, Zagreb, 1987.
8. Schock, *katalog gradbene fizike*, Dunaj, 2009.
9. Slovenski standard, SIST EN 206-1, Ljubljana 2003.
10. Ukrainczyk V., *Beton: struktura, svojstva, tehnologija*, Zagreb, 1994.
11. Virag O., *PZI projekti apartmajska hiša Bolfenk 11*, Maribor, 2009.
12. Žarnič R., *Lastnosti gradiv*, Fakulteta za gradbeništvo, Ljubljana, 2003.

Viri:

1. http://www.doka.com/doka/en_global/products/floor/matic/index.php (pridobljeno dne, 20. 06. 2010)
2. http://www.doka.com/doka/en_global/products/floor/flex_124/index.php (pridobljeno dne, 20. 06. 2010)
3. http://www.doka.com/doka/en_global/products/floor/Xtra/index.php (pridobljeno dne, 21. 06. 2010)
4. <http://www.meva.de/wEnglish/produkte/21mevadec.asp> (pridobljeno dne, 22. 06. 2010)
5. <http://www.thyssen-huenebeck.com> (pridobljeno dne, 22. 06. 2010)
6. <http://www.isokorb-xt.de> (pridobljeno dne, 25. 06. 2010)