

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Visokošolski program Gradbeništvo,
Smer operativno gradbeništvo

Kandidat:

Sašo Debeljak

Primerjalna analiza opažnih sistemov za objekt Tehnološki park Ljubljana

Diplomska naloga št.: 288

Mentor:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

viš. pred. dr. Aleksander Srdić

Ljubljana, 25. 9. 2007

ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **SAŠO DEBELJAK** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
**»PRIMERJALNA ANALIZA STROŠKOV OPAŽNIH SISTEMOV ZA OBJEKT TP
BRDO.«**

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 22. 08. 2007

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	691.33:694.3.003.2(043.2)
Avtor:	Sašo Debeljak
Mentor:	doc.dr. Jana Šelih
Somentor:	as.dr. Aleksander Srdić
Naslov:	Primerjalna analiza stroškov opažnih sistemov za objekt TP Brdo
Obseg in oprema:	107 str., 64 pregl., 44 sl., 3. pril.
Ključne besede:	Opažni sistemi, opažna tehnologija, visokogradnja, stroškovna analiza

Izvleček

V diplomski nalogi sem prikazal analizo stroškov, ki so povezani z izbiro opažnega sistema: najema opažnih sistemov, stroške delovne sile in stroške vgrajenega materiala za poslovni objekt TP Brdo. Obravnaval sem stenske in stropne opaže dveh podjetij in sem upošteval plastični sistem Epic ECO SKY Speed in sistem z lesenimi primarnimi in sekundarnimi nosilci Dokaflex 1-2-4. Za stenske elemente pa sem upošteval jeklene opaže Epic Faresin in Framax Xlife.

S pomočjo gradbenih normativov ter s pomočjo tabel proizvajalca opažne opreme smo določili porabo časa za posamezne dejavnosti, kot so opaževanje, polaganje armature in betoniranje. Tako dobljene čase smo pomnožili z cenami urnih postavk, in dobili strošek delovne sile za posamezne dejavnosti. Za stroške materiala pa sem uporabil interni cenik materiala pripeljanega na gradbišče.

Za izbrane sisteme opaževanja sem izračunal stroške najema opažne opreme pri slovenskem najemodajalcu in stroške delovne sile, ki predstavljajo ceno opravljenih delovnih ur tesarjev zidarjev, betonercev in polkvalificiranih delavcev. Dobljene rezultate sem primerjal med seboj in ugotovil, da je pravilna izbira razpoložljive tehnologije opaževanja pomemben dejavnik nižanja stroškov.

BIBLIOGRAPHIC – DOKUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	691.33:694.3.003.2(043.2)
Author :	Sašo Debeljak
Supervisor :	doc. dr. Jana Šelih
Co-supervisor:	Assist. dr. Aleksander Srđić
Title :	Comparative cost analysis of the formwork systems for TP Brdo building
Notes :	107 p., 64 tab., 44 fig., 3. add.
Key words :	formwork systems, formwork technology, high-rise structures, cost analysis

Abstract

The analysis of costs related to the selection of formwork system for reinforced concrete structure is presented in the thesis. These costs include formwork system renting, labour and material costs. The analysis is carried out for the case study, the building TP Brdo. Two different systems, Epic ECO SKY Speed made of fibre reinforced plastics plates and Dokaflex 1-2-4, where the formwork is made of wood, are taken into the account for horizontal formwork, while steel formwork offered by both formwork producers (Epic Faresin and Framax Xlife) is selected for wall elements.

By using construction normative values and normative tables provided by the formwork producer, the lengths of time required for completing various activities, e.g. composing formwork, reinforcement laying and pouring concrete, were determined. The obtained values were multiplied by corresponding hour wages to obtain the total labour costs. Construction material costs were determined with the help of contractor's price database and bill of quantities.

For the formwork systems selected, all costs associated with the use of formwork, i.e. formwork rent and labour costs, were calculated. Comparison of results shows that selection of formwork technology can significantly influence the level of total construction costs.

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge. Za strokovno vodenje in usmerjanje pri pripravi naloge zahvala mentorici doc. dr. Jani Šelih in somentorju as. dr. Aleksandru Srdiću

Za pomoč pri zbiranju strokovnega gradiva v podjetju GPG d.d. Stankotu Pahulje in ostalim sodelovcem, v podjetju Epic d.o.o. Janezu Retlju in podjetju Doka d.o.o. Stanetu Pisku.

Zahvaljujem se družini in prijateljem za potrpežljivost in podporo v času študija.

Posebna zahvala velja Nini, ki mi je ves čas študija stala ob strani ter me podpirala.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Namen in cilj diplomske naloge	1
1.2	Pregled vsebine.....	2
2	PREDSTAVITEV BETONA IN OPAŽA.....	3
2.1	Splošno o betonu	3
2.1.1	Zgodovina betona.....	3
2.1.2	Trajnost betona	4
2.1.3	Naloge sestavin v betonu.....	4
2.1.4	Mehanske lastnosti betona	5
2.1.5	Hidratacija betona	5
2.2	Splošno o opažu	5
2.2.1	Definicija opaža	5
2.2.2	Naloge opaža	6
2.2.3	Vrste in lastnosti opažev	7
2.2.4	Sestavni deli opažne konstrukcije.....	7
2.2.4.1	<i>Opažne plošče</i>	8
2.2.4.2	<i>Podkonstrukcija</i>	9
2.2.4.3	<i>Nosilna konstrukcija</i>	10
2.2.4.4	<i>Vezni elementi</i>	11
3	TEHNOLOGIJE OPAŽEVANJA.....	12
3.1	Splošno o tehnologijah opaževanja.....	12
3.2	Predstavitev programa Doka	12
3.2.1	Doka stenski opaži.....	12
3.2.2	Doka opaž plošče	16
3.2.3	Doka nosilna konstrukcija	21
3.3	Predstavitev programa Epic	23

3.3.1	Stenski opaži.....	23
3.3.2	Stropni opaž	27
3.3.3	Epic nosilna konstrukcija	30
4	PRIMERJAVA SISTEMOV OPAŽEVANJA NA PRIMERU OBJEKTA F1/2 TP LJUBLJANA BRDO	32
4.1	Opis objekta	32
4.2	Presoja ustreznosti opažnih sistemov za obravnavan objekt	35
4.3	Končna izbira tehnologije opaževanja.....	36
4.4	Podroben opis izbranih tehnologij opaževanja.....	36
4.4.1	Opaz s primarnimi in sekundarnimi nosilci Dokaflex 1-2-4	36
4.4.2	Opaz Epic ECO SKY Speed	48
5	ANALIZA STROŠKOV	54
5.1	Splošno o stroških	54
5.1.1	Direktni (neposredni) stroški.....	54
	Indirektni (posredni) stroški	54
5.1.2	Načini zniževanja skupnih stroškov projekta	55
5.2	Razmerje med stroški materiala, dela in najema opreme pri izdelavi AB plošč..	55
5.3	Strošek najema opažne opreme.....	56
5.3.1	Opazna tehnologija iz plastike Epic ECO SKY Speed.....	57
5.3.2	Opazna tehnologija Dokaflex 1-2-4.....	66
5.3.3	Primerjava stroškov najema opažne opreme za AB plošče.....	75
5.3.4	Opazna tehnologija za stene in stebre Epic FARESIN	76
5.3.5	Opazna tehnologija za stene in stebre Doka Framax Xlife.....	79
5.3.6	Primerjava stroškov najema opažne opreme za AB stene in stebre.....	82
5.4	Izpisek iz gradbenih norm, ki smo jih uporabili za izračun stroška delovne sile.	82
5.4.1	Opazevanje	83
5.4.2	Polaganje armature	86
5.4.3	Strojno vgrajevanje betona	87

5.5	Strošek delovne sile	88
5.5.1	Opazna tehnologija podjetja Doka	89
5.5.2	Opazna tehnologija podjetja Epic	96
5.5.3	Primerjava stroškov delovne sile pri izbranih sistemih opaževanja	99
5.6	Strošek materiala	100
5.7	Primerjava celotnih stroškov pri obeh sistemih opaževanja	101
5.8	Prikaz razčlenjenih gradbenih del in prikaz stroškov po odstotkih	102
6	ZAKLJUČEK.....	104
7	LITERATURA IN VIRI.....	106
	PRILOGE	107

KAZALO SLIK

Slika 1 : Osnovni deli opažnih elementov (http://www.doka.com)	8
Slika 2: Panelna plošča z zaščitenim robom (http://www.doka.com)	9
Slika 3: Troslojna opažna plošča	9
Slika 4: Lepljen nosilec Doka H20 top (http://www.doka.com)	9
Slika 5: Tipski podpornik Eurex 20 in Eurex 30 (http://www.doka.com)	10
Slika 6: Nosilna konstrukcija iz podpornih stolpov (http://www.doka.com)	10
Slika 7: Pregibni kotni elementi (http://www.doka.com)	11
Slika 8: Vezni element	11
Slika 9: Montaža odra za varno betoniranje in vezni elementi (http://www.doka.com)	13
Slika 10: Okvirni opaž Alu-Framax Xlife s pripadajočim veznim materialom	14
Slika 11: Konstrukcija Alu opaža stebra (http://www.doka.com)	14
Slika 12: Konstrukcija RS opaža stebra (http://www.doka.com)	15
Slika 13: Opažne mize (http://www.doka.com)	16
Slika 14: Sestavni elementi sistema Doka Xtra (http://www.doka.com)	17
Slika 15. Potek opaževanja in pomožna podporna konstrukcija (http://www.doka.com)	18
Slika 16: Maksimalni razmaki pri opažu Dokaflex 1-2-4 (http://www.doka.com)	19
Slika 17: Opaženje s tračnimi sponami in izdelava varnostne ograje	20
Slika 18: Podporniki Eurex 30 in Alu-Eurex 60 (http://www.doka.com)	21
Slika 19: Podporni stolpi Staxo s sestavnimi deli (http://www.doka.com)	22
Slika 20: Primeri opaženja s EPIC ECO elementi (http://www.epic.si)	24
Slika 21: Sestavni deli opaža EPIC FARESIN (http://www.epic.si/slo/epicfaresin3000)	26
Slika 22: Opaž stebrov iz EPIC ECO elementov (http://www.epic.si)	27
Slika 23: Elementi sistema EPIC ECO SKY SPEED (http://www.epic.si)	28
Slika 24: Prednosti sistema EPIC ECO SKY SPEED (http://www.epic.si)	28
Slika 25: Alu sistem EPIC ALFORT (http://www.epic.si)	30
Slika 26: Podpornik ALU -UP	31
Slika 27: Objekt Tehnološki park Brdo	32
Slika 28: Tloris reprezentativne etaže	33
Slika 29: Objekt F1/2 med gradnjo (arhiv GPG d.d.)	34
Slika 30: Primarni in sekundarni lepljeni nosilci (http://www.doka.com)	37

Slika 31: Sestavni deli opažnega sistema s primarnimi in sekundarnimi lesenimi nosilci.....	38
Slika 32: Pomen oznak pri opažih Dokaflex 1-2-4 (http://www.doka.com)	39
Slika 33: Leseni nosilec H 20 (http://www.doka.com).....	40
Slika 34: Troslojna opažna plošča 3-SO (http://www.doka.com)	42
Slika 35: Opažna plošča Dokadur (http://www.doka.com)	44
Slika 36: Montažno stojalo za stojke (http://www.doka.com).....	46
Slika 37: Štirismerna glava H 20 (http://www.doka.com).....	46
Slika 38: Pogrezna glava H 20 (http://www.doka.com)	46
Slika 39: Pridržana glava H 20 DF (http://www.doka.com).....	47
Slika 40: Tračna spona nosilca H 20 (http://www.doka.com)	47
Slika 41: Opažni sistem Epic ECO SKY Speed (http://www.epic.si)	48
Slika 42: Sestavni deli sistema Epic ECO SKY Speed (slika TP Brdo).....	49
Slika 43: Epic ECO SKY Speed nosilec (http://www.epic.si).....	52
Slika 44: Montažni trinožec Epic (http://www.epic.si).....	53
Slika 45: Razmerje med stroški materiala, dela in najema opreme pri AB plošči.....	56

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Razmaki med nosilci odvisni od debeline plošče za Doka - nosilec H20	20
Preglednica 2: Nosilnost ALU - UP podpornikov	31
Preglednica 3: Seznam in karakteristike lesenih nosilcev H 20	41
Preglednica 4: Seznam in karakteristike opažnih plošč 3-SO 21	42
Preglednica 5: Seznam in karakteristike opažnih plošč 3-SO 27	43
Preglednica 6: Seznam in karakteristike opažnih plošč Dokadur.....	44
Preglednica 7: Seznam in karakteristike kovinskih podpornikov	45
Preglednica 8: Seznam in karakteristike ECO elementov	51
Preglednica 9: Seznam in karakteristike Epic podpornikov	53
Preglednica 10: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev nad kletjo med osmi 12 -16	57
Preglednica 11: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče nad kletjo med osmi 12 -16	58
Preglednica 12: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed	58
Preglednica 13: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev nad kletjo med osmi 20 -20.1	59
Preglednica 14: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče nad kletjo med osmi 16 -20.1	60
Preglednica 15: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed	60
Preglednica 16: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev v etažah med osmi 12 -16.1	61
Preglednica 17: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče v etažah med osmi 12 -16.1	62
Preglednica 18: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed	62
Preglednica 19: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev medetaže med osmi 16.1 -18.1	63
Preglednica 20: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče medetaže med osmi 16.1 -18.1	64
Preglednica 21: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed	64
Preglednica 22: Stroški celotnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed	65

Preglednica 23: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v kleti med osmi 12 -16	66
Preglednica 24: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v kleti med osmi 12 -16	67
Preglednica 25: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4.....	67
Preglednica 26: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v kleti med osmi 16 -20.1	68
Preglednica 27: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v kleti med osmi 16 -20.1	69
Preglednica 28: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4.....	69
Preglednica 29: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v etažah med osmi 12 -16.1	70
Preglednica 30: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v etažah med osmi 12 -16.1	71
Preglednica 31: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4.....	71
Preglednica 32: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev medetaže med osmi 16.1 -18.1	72
Preglednica 33: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče medetaže med osmi 16.1 -18.1	73
Preglednica 34: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4.....	73
Preglednica 35: Stroški celotnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4.....	74
Preglednica 36: Primerjava stroškov opažne opreme za AB plošče in nosilce	75
Preglednica 37: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic Faresin, – opaž sten in stebrov v kleti.....	76
Preglednica 38: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic Faresin, – opaž sten in stebrov v etažah.....	77
Preglednica 39: Stroški celotnega najema opažne opreme Epic Faresin	78
Preglednica 40: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Doka Framax Xlife, – opaž sten in stebrov v kleti.....	79
Preglednica 41: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Doka Framax Xlife, – opaž sten in stebrov v etažah.....	80
Preglednica 42: Stroški celotnega najema opažne opreme Doka Framax Xlife	81

Preglednica 43: Primerjava stroškov opažne opreme za AB stene in stebre.....	82
Preglednica 44: Določitev norm opaževanja betonskih sten z okvirnim opažem (Doka).....	84
Preglednica 45: Določitev norm opaževanja AB plošč po sistemu Dokaflex 1-2-4	85
Preglednica 46: Število delovnih ur, potrebnih za izvedbo 1.faze opaževanja.	89
Preglednica 47: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 2.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin.....	90
Preglednica 48: Skupno število delovnih ur za opaževanje s sistemom Doka.....	90
Preglednica 49: Število delovnih ur potrebnih za polaganje armature 1.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin.....	91
Preglednica 50: Število delovnih ur potrebnih za polaganje armature 2.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin.....	92
Preglednica 51: Skupno število delovnih ur za polaganje armature.....	92
Preglednica 52: Število delovnih ur potrebnih za strojno vgrajevanje betona 1.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin	93
Preglednica 53: Število delovnih ur potrebnih za strojno vgrajevanje betona 2.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin	94
Preglednica 54: Skupno število delovnih ur za strojno vgrajevanje betona	94
Preglednica 55: Vsi stroški delovne sile pri opažni tehnologiji podjetja DOKA (SISTEM Dokaflex 1-2-4 IN Framax Xlife).....	95
Preglednica 56: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 1.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin.....	96
Preglednica 57: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 2.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin.....	97
Preglednica 58. Skupno število delovnih ur za opaževanje s sistemom Epic	97
Preglednica 59: Vsi stroški delovne sile pri opažni tehnologiji podjetja EPIC (SISTEM Epic ECO Sky Speed IN SISTEM Faresin).....	98
Preglednica 60: Primerjava skupnih stroškov delovne sile pri različnih opažnih sistemih.....	99
Preglednica 61: Stroški dobavljenega betona.....	100
Preglednica 62: Stroški dobavljene armature	100
Preglednica 63: Primerjava celotnih stroškov pri obeh sistemih opaževanja.....	101
Preglednica 64: Členitev stroškov gradbenih del	102

1 UVOD

1.1 Namen in cilj diplomske naloge

Opaževanje in tehnološki sistemi, ki se v ta namen uporabljajo, so pomembni sestavni elementi gradnje armiranobetonskih konstrukcij. Izbira opažnega sistema bistveno vpliva tako na hitrost in učinkovitost izvajanja gradbenih del, kakor tudi na kakovost izgotovljenega elementa. Zato je razvoj na področju izpopolnjevanja (izboljševanja) obstoječih in iskanju novih materialov za opaže in pripadajočih načinov opaževanja dinamičen in na slovenskem tržišču lahko najdemo več ponudnikov celovitih sistemov opaževanja.

Pri opravljanju obveznega praktičnega usposabljanja sem se na gradbišču Tehnološkega parka Ljubljana, podjetja GPG Grosuplje srečal s sodobno tehnologijo opaževanja. Ker je sistem, ki so ga pri tej gradnji uporabili, zelo lahek, enostaven za uporabo in več namensko uporaben, sem se odločil, da diplomsko nalogo posvetim tehnologij plastičnih opažev. Osredotočil sem se na dve različna sistema in sicer na klasičen opažni sistem Dokaflex 1-2-4 in na plastični opažni sistem EPIC EKO SKY SPEED. Ta dva sistema sem primerjal na primeru objekta F1/2 Tehnološkega parka Ljubljana tako v funkcionalnem kot v stroškovnem pogledu.

Končni cilj diplomske naloge je tako izdelati predstaviti nov sistem plastičnih opažev Epic eko sky speed, ter primerjalno analizo stroškov med obema opažnima tehnologijama pri izgradnji Tehnološkega parka v Ljubljani.

1.2 Pregled vsebine

Analizo sem izvedel na objektu Tehnološki park v Ljubljani, ki je bil zaopažen s plastičnimi opaži Epic eko sky speed. Zastavil sem si nalogo, da naredim stroškovno primerjavo med uporabljenim opažnim sistemom in sistemom primarnih in sekundarnih nosilcev Dokaflex.

V uvodnem delu diplomskega dela sem najprej na splošno predstavil vloge betona in opaža v konstrukcijah in glavne sestavne dele. Nato sem se osredotočil na izbrani tehnologiji opaževanja in predstavil njihov opažni program. Predstavil sem program, njegove lastnosti in seznam elementov avstrijskega podjetja Doka in slovenskega podjetja Epic, pri čemer je glavna pozornost usmerjena k programu za visoko gradnjo.

V četrtem poglavju sledi predstavitev primera oz. obravnavanega objekta ter izbrane sisteme opažev, ki so bili pri gradnji uporabljeni. Peto poglavje obravnava stroške, ki so povezani z opaževanjem.. Najprej sem opisal stroške na splošno, potem obravnaval stroške najema opažne opreme, stroške delovne sile in nazadnje še stroške vgrajenega materiala. V zadnjem poglavju pa sem predstavil stroškovne prednosti in slabosti posameznih sistemov opaževanja in navedel zaključne ugotovitve.

2 PREDSTAVITEV BETONA IN OPAŽA

2.1 Splošno o betonu

2.1.1 Zgodovina betona

Prvi so gradbeni material, ki je imel lastnosti, podobne današnjemu betonu, iznašli Rimljani. Rimski beton je bil izdelan iz vode, peska, apna, pucolana in zdrobljene opeke. Dobro so poznali škodljive primesi in osebne lastnosti različnih vrst peska. Z razvojem graditeljstva so prišli do tehnologije vlivanja enovite mase v lesen opaž in dosegli lastnosti, ki ustrezajo današnjim normativom. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Beton>).

Rimska tehnologija izdelave in uporabe betona se nadaljuje leta 1414, ko so v švicarskem samostanu našli opis rimskega betona in ga začeli izboljševati in razvijati. V 19. stoletju se je pojavil armirani beton, kar je omogočilo začetek njegove širše uporabe pri gradnji objektov.

V današnjem času pa proizvodnja betona že presega letno proizvodnjo kovin. Današnji beton sestavljajo mešanica veziva (cement), grobega in finega agregata (pesek, prod, gramoz) in vode. Poleg teh osnovnih sestavin lahko vsebuje tudi kemijske in/ali mineralne dodatke. V sodobni tehnologiji se v sestavo betona dodajajo razna polnila, kot so polimeri, vlakna, ki bistveno spremenijo osnovne lastnosti betona (krhkost, krčenje, trdnost).

V mešanici betona naj bi bile sestavine porazdeljene približno v naslednjem razmerju:

agregat – 75 % volumenske mase betona,

cementni kamen – 25 % volumenske mase betona (sestavljen iz mešanice cementnega prahu in vode, absorbirane in kapilarne vode ter ostanka nehidratiziranega cementnega klinkerja).

Cementni kamen vedno vsebuje manjšo količino zajetega zraka, ki pa v dobro sestavljenem betonu ne sme presegati 2-5 % volumna betona. V otrdelem betonu ima cementni kamen nalogo, da med seboj poveže zrna mineralnega agregata in daje betonu njegovo trdnost, ter zapolni prazni prostor med zrnimi agregati in tako tvori neprepustno maso. (Žarnić, 2003)

2.1.2 Trajnost betona

Na trajnost betonske konstrukcije odločilno vplivajo vrsta ter količina cementa in peska, zadostna količina vode, pravilna vgradnja, zadostna nega svežega betona ter izpostavljenost betona fizikalni in kemijski agresiji ter mehanskim obremenitvam.

Tako je danes trajnost betonskih objektov (armiranobetonskih in prednapetih konstrukcij) problem mednarodnih razsežnosti, saj so stroški vzdrževanja in sanacij ogromni in predstavljajo v različnih državah od 30 do 40 % vseh sredstev, namenjenih za gradnjo. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Beton>).

2.1.3 Naloge sestavin v betonu

Agregat ne sme vsebovati škodljivih sestavin v količini, ki bi lahko škodovala vezanju, strjevanju in obstojnosti betona. Vloga agregatov v betonu je:

- zniževanje cene betona (mineralni agregati so namreč relativno poceni),
- ustvarjanje kohezivnosti betona (v svežem stanju lažje obdelovati),
- zniževanje hidrationske temperature betona (so kemično inertni in delujejo kot odvajalci toplote, ki nastaja pri hidrationski cementa),
- zmanjševanje krčenja betona (na večino agregatov voda ne deluje, zato omejujejo krčenje cementne paste med hidrationsko).

Velikost maksimalnega zrna v betonu je odvisna od konstrukcije, za katero beton uporabljamo. Pri večini konstrukcij je maksimalna velikost 16 do 32 mm. Trdnost pripravljenega betona pa je odvisna od trdnosti agregata, ki ga za pripravo betona uporabimo. V otrdelem betonu ima cementni kamen nalogo, da med seboj poveže zrna mineralnega agregata in daje betonu njegovo trdnost, ter zapolni prazni prostor med zrna agregata in tako tvori neprepustno maso.

Voda je potrebna za proces hidrationske. Pri procesu hidrationske izgineva voda iz por in se zato delci polimera sprijemajo v zvezno in na gosto zbito plast, ki prekriva cementni gel in agregat in zapolnjuje pore. (Žarnić, 2003)

2.1.4 Mehanske lastnosti betona

Beton ima zelo dobre tlačne lastnosti in precej slabše natezne. Z dodatkom železne armature dobimo armirani beton, ki ima še boljše lastnosti od samega betona. Karakteristična trdnost betona je normirana tlačna vrednost betona po 28 dneh, izražena v N/mm², ki jo ugotavljajo s preskušanjem vzorčnih kock, ki jih strejo 28 dni po izdelavi in tako ugotovijo dejansko trdnost. Tlačna trdnost betona s starostjo narašča (tudi po 28 dneh).

2.1.5 Hidratacija betona

Hidratacija je proces vezanja vode in cementa. Gre za obsežno serijo reakcij med posameznimi minerali klinkerja, kalcijevim sulfatom in vodo. Proces spreminjanja sveže betonske mešanice je posledica prehoda cementne paste v cementni kamen. Poroznost cementne paste veliko vpliva na mehanske lastnosti tako sveže betonske mešanice kot tudi otrdelega betona. Trdnejši betoni imajo manj odprtih in zaprtih por. Zaradi tega zelo pomembnega procesa hidratacije moramo veliko pozornosti posvetiti negi betona predvsem v prvih dneh vezanja betona. Pri prehajanju cementne paste v otrdeli beton lahko s pomočjo opaža dobimo poljubno obliko betonske konstrukcije.

2.2 Splošno o opažu

2.2.1 Definicija opaža

Opaž je ovoj oziroma kalup betonske, armiranobetonske ali prednapete konstrukcije od vgraditve svežega betona do njegovega dokončane strjevanja. Gre za začasno tehnološko konstrukcijo, ki svežemu, strjujočemu se betonu v prvi vrsti da obliko in površinski izgled, nosilni del opaža pa zagotavlja trdnost in stabilnost. Dimenzija in izgled betonske konstrukcije je direktno povezana s kakovostjo uporabljenega opaža. Pri izdelavi opaža vsakega konstruktivnega elementa morajo biti organizacija, oprema in projekt za izvajanje betonsko-tesarskih del na gradbišču usklajeni s projektom konstrukcije in projektom betona. Opaž mora prevzeti obtežbo sveže betonske mešanice, jo prenesti na nosilno podlago in po

betoniranju obdržati prvotno obliko. Opaž mora vgrajeni beton varovati toliko časa, dokler ni sposoben sam prenašati obremenitev, zaradi katerih je bil vgrajen.

V današnjem času praktično ne obstaja sodobna zgradba, v kateri vsaj en del konstrukcije ne bi bil zgrajen iz betona. To so lahko:

- točkovni ali pasovni temelji,
- medetažna nosilna konstrukcija (plošča, nosilci),
- stebri in nosilci pri skeletnih stavbah.

Z razvojem novih vrst betonov je bil potreben tudi razvoj na področju opažnih tehnologij, ki zagotavljajo ustrezno končno kakovost konstrukcij. Nadalje lahko ugotovimo, da predstavlja pri betonskih konstrukcijah strošek izdelave opaža kar precejšen del celotnih stroškov, zato je potrebno opažnim sistemom nameniti posebno pozornost.

2.2.2 Naloge opaža

Opaž mora biti dovolj trden, da se med izvajanjem posameznih del ne premika, zagotavljati mora nemoteno in pravilno vgrajevanje armature in omogočati mora doseganje predpisanih stopenj dovoljenih toleranc same konstrukcije. Pravilno projektiran in izveden opaž mora opraviti naslednje naloge:

- prevzeti mora svojo lastno težo, težo sveže vgrajene betonske mešanice in težo vseh sredstev, ki so potrebni za kvalitetno vgradnjo betonske mešanice (težo delavcev, udarce vibratorja in betonske črpalke),
- varno mora prevzeti zgornjo obtežbo in jo premostiti na nosilno podlago,
- po betoniranju mora obdržati nedeformirano obliko in želen presek betonske konstrukcije,
- Če tako vnaprej načrtovano, opažna konstrukcija ne sme absorbirati vode, da ne spremeni lokalnih lastnosti betona.

Pri projektiranju sodobnih opažnih sistemov je velik poudarek na tem, da je sistem enostaven za izvedbo, lahek in obenem dovolj nosilen, da lahko prevzeme vse obremenitve med

uporabo. Te obremenitve so največkrat razni udarci in vibracije, ki nastajajo pri vgrajevanju in komprimiranju betona ter vertikalni in horizontalni pritiski svežega betona.

2.2.3 Vrste in lastnosti opažev

Glede na vrsto ločimo opaže za horizontalne betonske konstrukcije (plošče, nosilci) in opaže, namenjene drugim armiranobetonskim konstrukcijam (stene, podporni zidovi, stebri).

Opaži horizontalnih betonskih konstrukcij so v največji meri obremenjeni z navpično silo svežega betona, vertikalne betonske konstrukcije pa med svojo proizvodnjo obremenjujejo opaž tako z vertikalno kot horizontalno komponento sil. Sveži beton obremenjuje opaž vse od začetka vlivanja, vibriranja ter vse do strjevanja. Opaž lahko obremenjujejo tudi nekateri drugi dejavniki, kot na primer delavci, armatura v času polaganja, razni stroji, v neugodnih vremenskih razmerah pa tudi sneg in veter.

Pomembna lastnost opažnih elementov je vodotesnost stikov med elementi, ki zagotavlja, da ne pride do izcejanja cementnega mleka, kar ima za posledico nezaželjena gnezda v betonu. Vodotesnost stikov je pomembna tudi za obstoj vlage znotraj opaža, ki betonu zagotavlja dobre pogoje za hidratacijo oz. strjevanje. Lepo zalita površina betona, ki je odvisna od tudi površine uporabljenega opaža, je pomembna predvsem pri vidnih betonih.

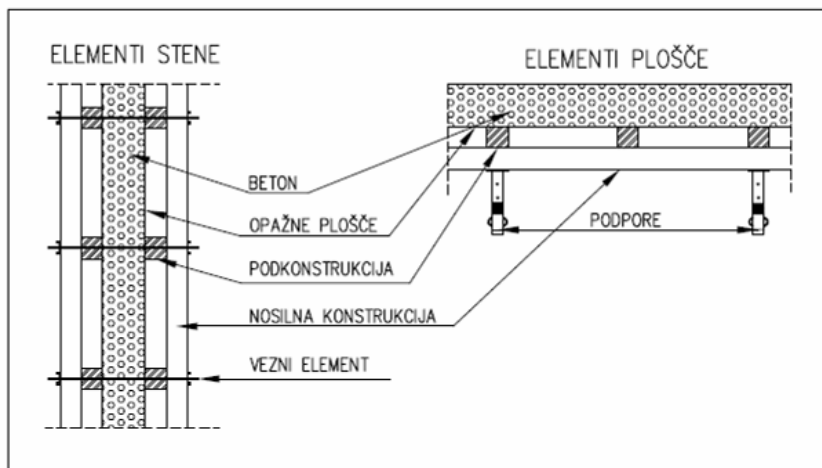
2.2.4 Sestavni deli opažne konstrukcije

Poznamo dve vrsti opažnih elementov (ki so v stiku z betonom) in sicer horizontalni opažni elementi plošč in vertikalni opažni elementi sten. Da lahko opaž sestavimo v željeno obliko, so opaži v splošnem sestavljeni iz večih različnih delov:

- opažne plošče (les, plastika),
- podkonstrukcija (leseni tramiči, doka nosilci),
- nosilna konstrukcija (leseni, kovinski ali plastični nosilčki),
- vezni elementi (kovinski vijaki, spone),
- podpore (kovinske, lesene).

Spodnji opis elementov se nanaša na sistem s primarnimi in sekundarnimi nosilci Dokaflex 1-2-4.

V nadaljevanju bom opisal zgoraj navedene elemente iz opažnega sistema Doka.



Slika 1 : Osnovni deli opažnih elementov (<http://www.doka.com>)

2.2.4.1 Opažne plošče

Opažne plošče so izdelane iz medsebojno vodoodporno zlepljenih slojev lesa smreke ali jelke. Ta del konstrukcije je najbolj občutljiv na udarce, izpostavljen poškodbam in vlagi. Zunanji sloj sestavljajo širinsko zlepljene lamele, ki potekajo v vzdolžni smeri, srednji sloj pa prečno položene deščice, ki so uokvirjene z vzdolžnimi in čelnimi zaključnimi letvicami. Površina je zaščitena z melaminsko smolo (da se ne sprijema z betonom), robovi pa so zaščiteni z akrilno vodoodporno barvo. Izdelujejo jih v dveh debelinah, 21 in 27 mm, dolžine pa od 100 do 600cm. Širine pa so enotne in to je 50 cm. Z ozirom na zahteve so narejene tudi v različnih kvalitetnih razredih. Za vse je značilno, da imajo veliko upogibno trdnost, da se minimalno deformirajo, imajo gladko brušeno površino in širok spekter uporabe. Kakovost plošč ustreza standardu ÖN B 3023. Glavna naloga opažnih plošč je, da zadržijo betonsko mešanico, prenesejo obtežbo na podkonstrukcijo in dajo betonu lep videz zalite površine.



Slika 2: Panelna plošča z zaščitenim robom
(<http://www.doka.com>)



Slika 3: Troslojna opažna plošča
(<http://www.doka.com>)

2.2.4.2 Podkonstrukcija

Podkonstrukcija je največkrat sestavljena iz primarnih in sekundarnih nosilcev, ki so lahko lepljeni, kovinski, leseni ali pa celo plastični. Možne pa so tudi kombinirane možnosti, kot so:

- primarni nosilec kovinski – sekundarni lepljen nosilec,
- primarni nosilec plastični – sekundarni lepljen nosilec,
- primarni nosilec lesen – sekundarni lepljen nosilec.

Lepljeni nosilci so “I” prereza, narejeni je iz lesa iglavcev, ter impregnirani proti trohnobi in gnilobi, pasnici sta iz monolitnega, stojina pa iz troslojno navzkrižno zlepljenega lesa. Izdelujejo jih v dveh osnovnih dimenzijah po višini :16 in 20cm (H 16 P in H 20).

Dolžine lepljenih nosilcev so prav tako različne in jih izdelujejo v raznih dolžinah od 1m do 6m. Dimenzijski izbor opravljamo v odvisnosti od karakteristik posameznih konstrukcijskih zahtev in predvidenih obtežb.



Slika 4: Lepljen nosilec Doka H20 top (<http://www.doka.com>)

2.2.4.3 Nosilna konstrukcija

Naloga nosilne konstrukcije je, da prenaša težo betonske mešanice, težo opažnih plošč, težo podkonstrukcije in lastno težo na nosilno podlago. Za nižje konstrukcije od 0,92m do 5,50m uporabljamo tipske podpornike. Ti podporniki imajo enako nosilnost neodvisno od izvlečne dolžine.



Slika 5: Tipski podpornik Eurex 20 in Eurex 30 (<http://www.doka.com>)

Pri velikih višinah podpiranja in velikih obremenitvah pa za nosilno konstrukcijo uporabljamo tako imenovane podporne stolpe. Ti stolpi so največkrat iz robustnega jeklenega okvirja, sestavljeni iz integriranega veznega materiala, ki omogoča hitro montažo.



Slika 6: Nosilna konstrukcija iz podpornih stolpov (<http://www.doka.com>)

2.2.4.4 *Vezni elementi*

Veliko pozornost pri izdelavi vertikalnih konstrukcij (stene, podporni zidovi) moramo posvetiti sidranju in medsebojni povezavi elementov. Vezni elementi prevzemajo sile, ki nastanejo kot posledica hidrostatičnih pritiskov svežega betona. Pri tradicionalnih lesenih opažih se uporabljajo jeklene žice z »žabicami«. Pri povezavi panelnih elementov se uporabljajo jekleni vijaki in matice z ušesi. Poznamo tudi druge elemente, ki jih uporabljamo za spajanje posameznih elementov in za opaževanje v nepravilnih oblikah (okrogline, nepravilni vogali).



Slika 7: Pregibni kotni elementi (<http://www.doka.com>)



Slika 8: Vezni element
(<http://www.doka.com>)

3 TEHNOLOGIJE OPAŽEVANJA

3.1 Splošno o tehnologijah opaževanja

Tradicionalni opaž je bil iz lesenih desk, lesenih tramičev ter lesenih podpor. Za takšno tehnologijo opaževanja sta značilni velika poraba osnovnega materiala (lesa) in velika količina odpadnega materiala.

Zaradi tega so se razvile nove tehnologije opaževanja, ki so z vidika porabe materiala in količine odpadnega materiala veliko bolj ugodne. Ob pravilnem ravnanju z opažnimi elementi dopuščajo sodobne tehnologije tudi do 300 ponovnih uporab posameznega elementa, kar je z vidika varovanja okolja bolj primerno.

3.2 Predstavitev programa Doka

Podjetje Doka je uveljavljeno avstrijsko podjetje, ki ima podružnice po vsem svetu. Podružnico imamo tudi v Sloveniji in sicer na Jesenicah. Podjetje Doka Slovenija je leta 2003 pridobilo certifikat kakovosti ISO 9001. Podjetje uporablja v svoji proizvodnji najsodobnejšo opremo, končne izdelke pa ponovno preverjajo z natančno izhodno kontrolo. Podjetje Doka nudi svojim strankam storitve kot so: načrtovanje opaža, nakup ali najem opaža, montažo opaža in servis naprav. O izbiri storitve se stranka odloči sama. V nadaljevanju bom predstavil program Doka, pri katerem se bom osredotočil predvsem na elemente, namenjene visoki gradnji.

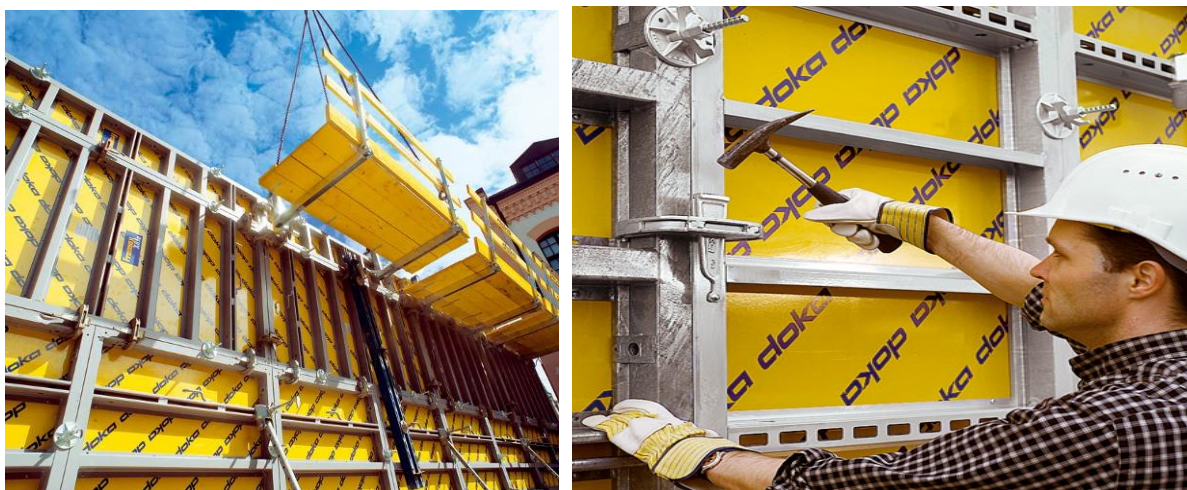
3.2.1 Doka stenski opaži

Sistem Framax Xlife

Sistem Framax Xlife je primeren za opaževanje velikih površin z uporabo dvigala. Sistem je zelo prilagodljiv, saj je njegov raster 15 cm, uporabljamo ga lahko pokončno ali leže. Vsa dodatna oprema in vezni material se dodaja v raster brez stikov. Dovoljen pritisk svežega betona na opaž je 80 kN/m². S pomočjo dvigala lahko premeščamo večje sestavljene enote, kar povečuje hitrost opaževanja in skrajša čas med posameznimi fazami betoniranja.

Elementi se izdelujejo v različnih dimenzijah, dolžine 135, 270 in 330 cm ter širine 30, 45, 60, 90, 135 in 240 cm. Okvirji elementov so pocinkani in praškasto pobarvani, kar podaljšuje življenjsko dobo in olajša čiščenje elementov. Opažna plošča je na okvir pritrjena z zunanje strani. Posebna obdelava zunanje površine plošče omogoča čiščenje tudi z visokotlačnim čistilcem, dolgo življenjsko dobo in kvalitetno površino betona. Praktične prečne luknje okvirja omogočajo varno čelno opaženje, zanesljive rešitve kotov ter opaženje podpornih stebrov.

Za varno betoniranje stenskih elementov je na opaž možna tudi montaža konzolnih odrov, ki so hitro sestavljeni in obešeni na opažno konstrukcijo. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 9: Montaža odra za varno betoniranje in vezni elementi (<http://www.doka.com>)

Sistem Alu-Framax Xlife

Sistem Alu-Framax Xlife ima vse prednosti njegovega predhodnika Framax Xlife, le da je njegova nosilna konstrukcija aluminijasta in zato veliko lažja. Sistem je primeren za gradbišča brez dvigala, saj elemente lahko prestavljamo ročno. Dovoljen pritisk svežega betona na opaž je 60 kN/m^2 . Možna je uporaba istih delovnih odrov za betoniranje kot pri predhodnem sistemu. Sistem omogoča čisto betonsko površino brez stikov.

Alu-Framax Xlife sistem lahko uporabljamo tudi v kombinaciji s sistemom Framax Xlife. Elementi se izdelujejo v različnih dimenzijah, dolžine 90 in 270 cm ter širine 30, 45, 60, 75, in 90 cm. Opažna plošča je na okvir pritrjena z zunanje strani. Posebna obdelava zunanje

površine plošče omogoča čiščenje tudi z visokotlačnim čistilcem, dolgo življenjsko dobo in kvalitetno površino betona. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 10: Okvirni opaž Alu-Framax Xlife s pripadajočim veznim materialom (<http://www.doka.com>)

Opaži stebrov Alu

Priročni okvirji opaža Alu omogočajo opažno oblogo po želji tudi pri nadvišanju preko celega sklopa elementov. Primeren je za stebre pravokotnih oblik vseh dimenzij. Dovoljen pritisk svežega betona na opaž je 90 kN/m^2 . Sistem omogoča izdelavo stebrov brez vidnih sidrskih mest, brez odtisov plošč in brez odtisov vijakov in žebeljev. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 11: Konstrukcija Alu opaža stebra (<http://www.doka.com>)

Opaži stebrov RS

S tem sistemom opažev lahko izdelamo natančne okrogle stebre v najboljši kvaliteti vidnega betona do višine 6 m. Na vrhu stebra si izdelamo oder za varno delo na taki višini. Ker je opaž jeklen, dovoljuje pritisk svežega betona na opaž 150 kN/m^2 . Oporo stebra izdelamo s pomočjo teleskopskih opornih elementov z natančnim navojnim pritrjevanjem. Elementi se izdelujejo v različnih dimenzijah, dolžine 25, 50, 100 in 300 cm ter premera 30, 35, 40, 45, 50 in 60 cm. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 12: Konstrukcija RS opaža stebra (<http://www.doka.com>)

3.2.2 Doka opaž plošče

Opažne mize

Opažne mize se uporabljajo za opaževanje plošč in so nastale kot alternativa tunelskim opažem. Najprej se betonirajo stene, nato pa se zaopaži plošča s pomočjo opažnih miz. Opažne mize so uporabne predvsem pri ploščah z velikim tlorisom in večkratnim ponavljanjem. Horizontalni prevoz miz opravimo z električnim vozičkom, vertikalni prenos pa z dvigalom in posebnimi vilicami. Na robu plošče se montira zaključni oder, ki se montira direktno na opažno mizo in premešča skupaj z mizo. Dodatni delovni in zaščitni odri niso potrebni. Doka opažne mize lahko uporabljamo tudi v kombinaciji s podpornimi stolpi. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 13: Opažne mize (<http://www.doka.com>)

- Prednosti opažnih miz so:
 - delovni odri so nepotrebni,
 - delavcev ni potrebno posebej usposablјati za njihovo postavljanje oz. delavci ne potrebujejo dodatnih kvalifikacij,
 - hitra montaža, demontaža in zmanjšani stroški prevoza,
 - ob primernem vzdrževanju jih lahko uporabimo do 100 krat,
 - zagotovljena kvaliteta betonske konstrukcije.
- Slabosti opažnih miz so:
 - nujna uporaba žerjava,
 - neprimerne so za objekte z razgibanim tlorisom in
 - neprimerne so za objekte z zaprtimi fasadami.

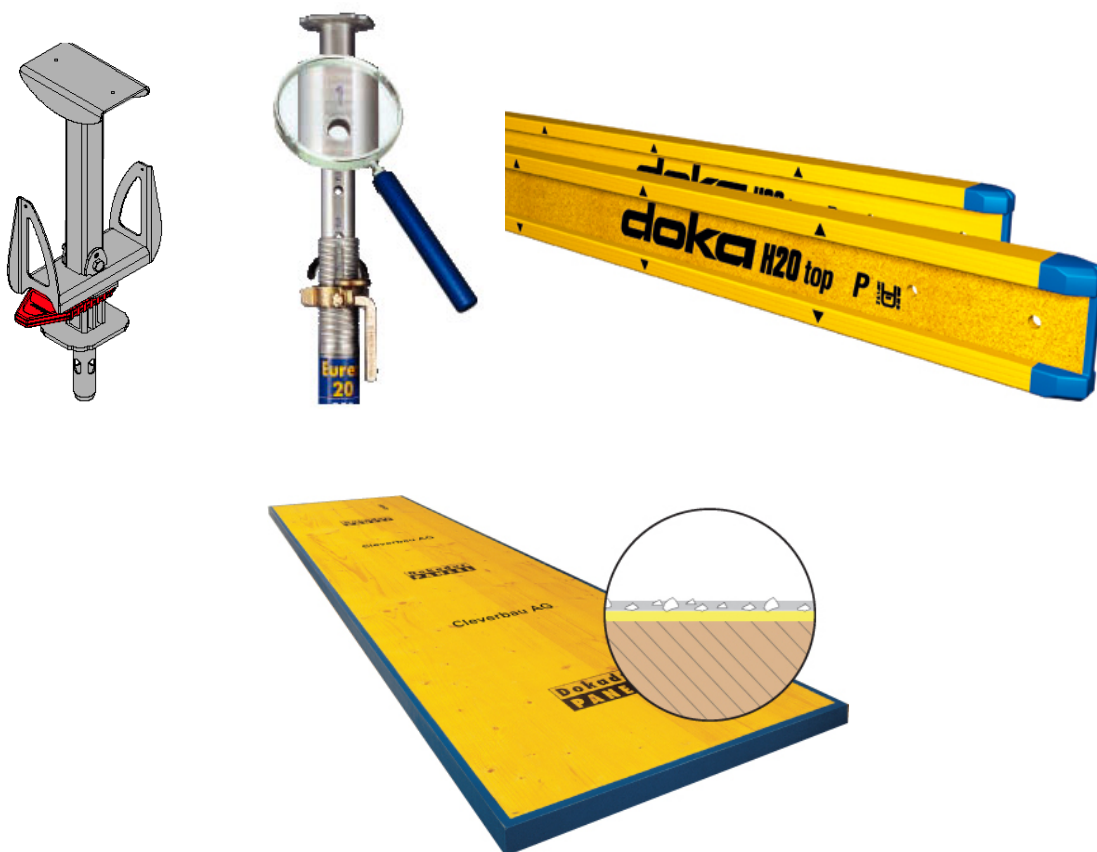
Doka Xtra

Sistem Doka Xtra je opaž plošče, ki je enostaven za uporabo. Ker je potek opaževanja in razopaženja že vnaprej znan, omogoča sistem enakomeren izkoristek osebja na gradbišču.

Sistem omogoča predčasno razopaženje do 75% posameznih delov, zaradi padne glave, ki omogoča, da podkonstrukcijo odstranimo podpora pa ostane (glej sliko 15). S tem pospešimo postopek razopaženja in ponovne uporabe opaža, kar znatno zmanjša stroške najema opaža. Zaradi robustnih posameznih komponent ima sistem relativno dolgo življenjsko dobo.

Sistem Doka Xtra sestavljajo naslednji elementi:

- Doka Xtra glava,
- podporniki Eurex,
- Doka-nosilec H20 top,
- Dokadur-panelne plošče.



Slika 14: Sestavni elementi sistema Doka Xtra (<http://www.doka.com>)

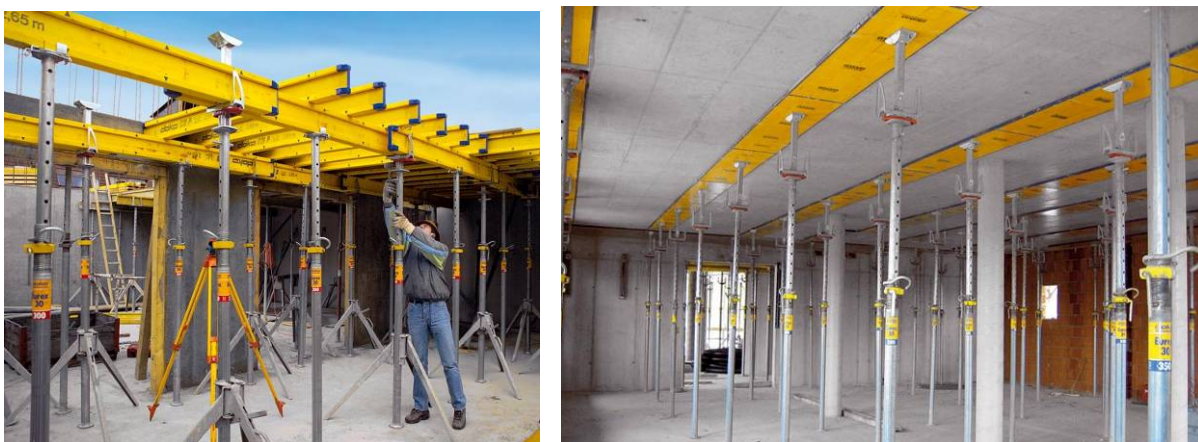
Potek opaženja pri sistemu Doka Xtra:

- postavimo podpornike s pogreznimi glavami in trinožnim podstavkom,
- postavimo vzdolžne in prečne nosilce,
- postavimo manjkajoče vmesne podpore in
- pritrdimo še panelne plošče.

Potek razopaženja sistema Doka Xtra:

- odstranimo trinožne podstavke in vmesne podpore,
- spuščanje stropa s pomočjo pogrezne glave,
- odstranitev prečnih nosilcev in večjega dela panelnih plošč,
- odstranjevanje vzdolžnih nosilcev.

Tako odstranjeni deli opaža so na voljo za opaženje novega stropnega odseka. Ostalih 15% opažne konstrukcije pa ostane zaopažene do zadostne nosilnosti betona (Anwenderinformation Doka Xtra, 05/2004).



Slika 15. Potek opaževanja in pomožna podporna konstrukcija (<http://www.doka.com>)

Dokaflex 1-2-4

Sistem Dokaflex 1-2-4 je hiter in fleksibilen opaž plošče za poljubne tlorise, nosilce in stropne obloge. Sistem je hiter za izvedbo zaradi enostavnega določanja količin s pomočjo izračuna materiala brez načrtovanja opaža. Vnaprej določen raster na nosilcih omogoča hitro opaženje zaradi jasnih točk poziciranja in zaradi enostavnega podaljšanja prečnih in vzdolžnih nosilcev. Zaradi robustnih posameznih komponent ima sistem relativno dolgo življenjsko dobo. Tudi pri tem sistemu lahko na robu plošče namestimo varnostno ograjo, ki se pritrdi na nosilno konstrukcijo.

Sistem Doka Xtra sestavljajo naslednji elementi:

- podporniki Eurex,
- Doka-nosilec H20 top,
- Dokadur-panelne plošče.

Po potrebi pa lahko na podpornik namestimo tudi Doka pogrezno glavo, za lažje razopaževanje.



- 1 Maksimalni razmak med prečnimi nosilci.
- 2 Maksimalni razmak med podporniki.
- 4 maksimalni razmak med primarnimi nosilci.

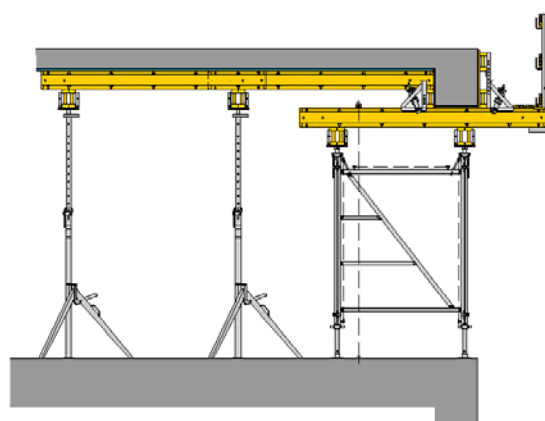
Slika 16: Maksimalni razmaki pri opažu Dokaflex 1-2-4 (<http://www.doka.com>)

Razmaki na sliki veljajo za plošče debeline do 30cm. Za večje debeline plošč pa veljajo drugačni razmaki med podporami, prečnimi in vzdolžnimi nosilci. Ti razmaki so izračunani in določeni v preglednici 1. (Anwenderinformation Dokaflex 1-2-4, 05/2005)

Preglednica 1: Razmaki med nosilci odvisni od debeline plošče za Doka - nosilec H20

Debelina plošče (cm)	Obtežba (kn/m ²)	max. razmak med primarnimi nosilci (m)				max. razmak med podporniki (m)									
		pri razmaku prečnih nosilcev (m)				pri razmaku med primarnimi nosilci (m)									
		0,50	0,625	0,667	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,50
10	4,40	3,63	3,37	3,29	3,17	2,88	2,67	2,46	2,28	2,13	2,01	1,82	1,65	1,52	1,30
12	4,92	3,43	3,19	3,12	3,00	2,72	2,53	2,33	2,16	2,02	1,81	1,63	1,48	1,36	1,16
14	5,44	3,27	3,04	2,97	2,86	2,60	2,41	2,21	2,05	1,84	1,63	1,47	1,34	1,23	1,05
16	5,96	3,14	2,92	2,85	2,74	2,49	2,31	2,12	1,92	1,68	1,49	1,34	1,22	1,12	0,96
18	6,48	3,03	2,81	2,75	2,65	2,40	2,22	2,03	1,76	1,54	1,37	1,23	1,12	1,03	0,88
20	7,00	2,93	2,72	2,66	2,56	2,32	2,14	1,90	1,63	1,43	1,27	1,14	1,04	0,95	*
22	7,52	2,84	2,64	2,58	2,48	2,26	2,06	1,77	1,52	1,33	1,18	1,06	0,97	0,89	*
24	8,04	2,76	2,57	2,51	2,42	2,19	1,99	1,66	1,42	1,24	1,11	1,00	0,90	0,83	*
26	8,56	2,70	2,50	2,45	2,35	2,14	1,87	1,56	1,34	1,17	1,04	0,93	0,85	*	*
28	9,08	2,63	2,44	2,39	2,30	2,09	1,76	1,47	1,26	1,10	0,98	0,88	0,80	*	*
30	9,66	2,57	2,39	2,34	2,25	2,03	1,66	1,38	1,18	1,04	0,92	0,83	0,75	*	*
35	11,22	2,45	2,27	2,23	2,14	1,78	1,43	1,19	1,02	0,89	0,79	0,71	*	*	*
40	12,78	2,35	2,18	2,13	2,04	1,56	1,25	1,04	0,89	0,78	0,70	0,63	*	*	*
45	14,34	2,26	2,10	2,04	1,93	1,39	1,12	0,93	0,80	0,70	0,62	0,56	*	*	*
50	15,90	2,18	2,01	1,94	1,83	1,26	1,01	0,84	0,72	0,63	0,56	*	*	*	*

Sistem omogoča tudi enostavno izdelavo opaža za nosilce s pomočjo tračne sponne, ki jo namestimo na prečne nosilce in pritegnemo s klavdom. Na tak način se stranski opaž avtomatsko zatesni ter omogoča čiste površine betona in robov. Za nosilce višine do 60 cm namestimo tračno spono na vsaki drugi nosilec, pri večjih višinah pa na vsak nosilec.



Slika 17: Opaženje s tračnimi sponami in izdelava varnostne ograje
 (<http://www.doka.com>)

3.2.3 Doka nosilna konstrukcija

Podporniki Eurex

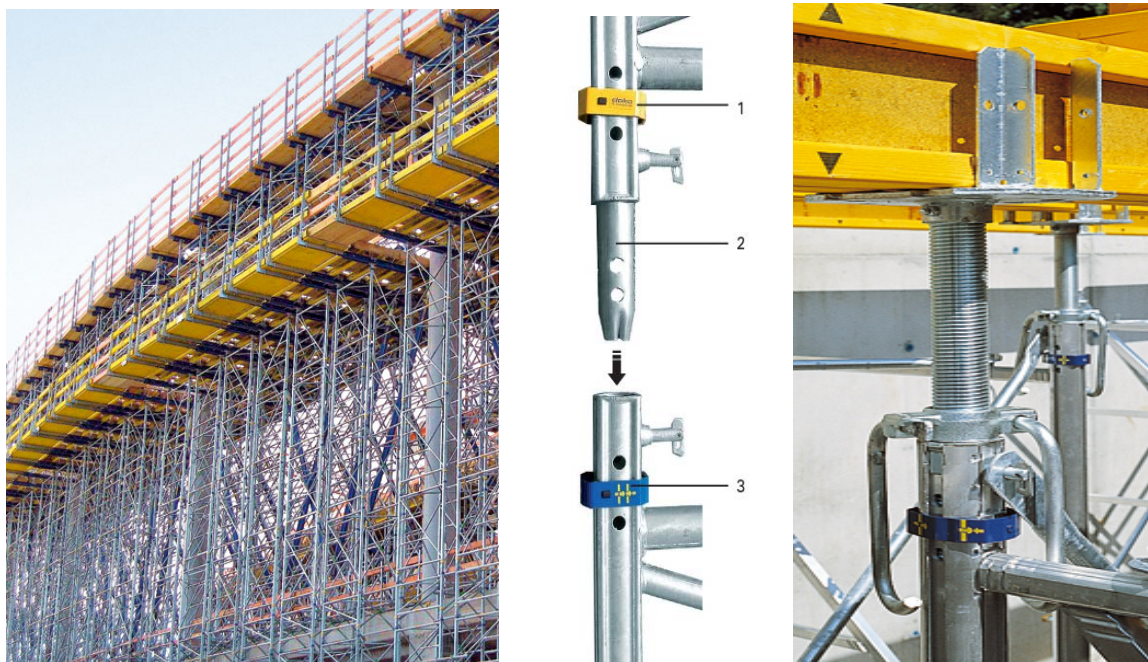
Podporniki Eurex s svojo veliko nosilnostjo in številnimi praktičnimi detajli pripomorejo k enostavni uporabi. Velika prednost podpornikov je, da imajo od 0,92 m do 5,50 m enako nosilnost neodvisno od dolžine izvlačanja. Preizkušeni so po tipskem preizkusu SIST EN 1065:2000 za 20 kn (Eurex 20) in 30 kn (Eurex 30). Podpore so vroče cinkane, kar daje podporam dolgo življenjsko dobo. Podpore imajo oštevilčene luknje, kar nam omogoča hitro naravno višine. Podpore imajo fini vijak z ročajem za lažje in natančnejše nastavitve višine. Imamo tudi robustno Alu-oporo Eurex 60, z nosilnostjo 60 kn do višine 5,50 m. To podporo lahko raztegnemo do višine 11,00 m, vendar ima podpora zmanjšano nosilnost. Je priporočljiva za opiranje visokih stenskih opažev. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 18: Podporniki Eurex 30 in Alu-Eurex 60 (<http://www.doka.com>)

Podporni stolpi Staxo

S svojo izjemno stabilnostjo in s številnimi možnostmi uporabe prinašajo podporni stolpi Staxo kar najboljši izkoristek na gradbišču. Delo s stolpi je hitro ob minimalni uporabi dvigala. Narejeni so iz robustnega jeklenega okvirja ter so primerni za visoke višine podpiranja in velike obremenitve. Integrirani vezni material omogoča hitro montažo. Stolp je zaradi 1,52 m širokih okvirjev z neupogljivimi vertikalnimi profili izjemno stabilen. Njegova nosilnost je do 70 kN/nogo stolpa. S pomočjo dvižnega vijaka in ročaja lahko stolpe natančno nastavimo. Imamo lahko zgornji ali spodnji dvižni vijak. Hitro in varno nadzidavo omogočajo varnostne vzmeti (1, 3) in vezne puše (2), ki so integrirane v okvir. (Doka opažni katalog, 2004).



Slika 19: Podporni stolpi Staxo s sestavnimi deli (<http://www.doka.com>)

3.3 Predstavitev programa Epic

Podjetje Epic je bilo ustanovljeno leta 1990. Sedež matičnega podjetja je v Postojni, podjetje pa ima tudi 63 ekskluzivnih zastopnikov po vsem svetu. Glavna dejavnost podjetja je prodaja in izposoja opažnih gradbenih sistemov EPIC ECO izdelanih iz steklenih vlaken in kompozitnih plastičnih sistemov. So tudi generalni zastopnik jeklenega stenskega opaža FARESIN.

Podjetje Epic nudi svojim strankam storitve kot so nakup ali najem opažne opreme iz njihovega programa, servis opreme, svetovanje, mednarodno trgovino z lesnimi ploščami za gradbeništvo in montažo plastičnih opažev. Podjetje v zadnjih letih veliko vloga v razvoj plastičnih opažev EPIC ECO in pripadajoče opažne opreme. V nadaljevanju bom predstavil program podjetja Epic, pri katerem se bom osredotočil predvsem na elemente, namenjene visoki gradnji.

3.3.1 Stenski opaži

Plastični opaž EPIC ECO

Opažni sistemi EPIC ECO so sistemi prihodnosti, saj je kompozitna plastika material, ki je že izrinil uporabo kovin v avtomobilski, letalski in drugih industrijah in tako v EPIC-u pričakujejo, da bo enako v prihodnosti tudi na področju gradbenih opažnih sistemov. Podobni so lego kockam, saj so lahki, enostavni in beležijo dobre mehanske lastnosti, saj prenesejo obremenitve 60 kN/m^2 opaža. Hitrost opaženja je s sistemi EPIC ECO zelo velika, bogata paleta elementov pa dovoljuje optimalnost kompozicije opaženja, saj se ne postavljajo odvečni m² sistema, ker je opažena površina skoraj enaka površini v stiku z betonom.

Opažni sistemi EPIC ECO sestavlja skupaj 7 elementov in 23 veznih elementov, zaradi svoje enostavnosti pa so primerni za vse vrste gradbenih podjetij, od najmanjših do največjih. Hitrost opažanja in majhna teža so dve od mnogih prednosti. Za primerjavo dodajmo, da lahko z konzolnim dvigalom do 400 kg premikamo 9,80 m široko in 2,80 m visoko kompozicijo sistema.

EPIC ECO opažni sistemi so posebej primerni za opaženje temeljev, jaškov vseh vrst ter sten do višine 4,2 m. Zaradi svoje majhne teže, ki znaša z veznim materialom 18-22 kg/m², so posebej primerni za ročno delo. (Epic Eco katalog, 2007).



Slika 20: Primeri opaženja s EPIC ECO elementi (<http://www.epic.si>)

Tako kot vsi opažni sistemi ima tudi EPIC ECO svoje prednosti in slabosti.

- Prednosti sistema EPIC ECO so:
 - lahko se uporablja pri izredno visokih temperaturah do 50 °C, saj lahko s tem opažem rokujemo v navedenem temperaturnem območju brez problemov,
 - lahko ga uporabljamo v vodi, tako slani kot sladki; je edini opažni sistem, ki mu voda ne škodi,
 - lahko se uporablja v sklopu stropnega opažnega sistema EPIC ECO SKY SPEED,
 - lahko se uporablja pri izredno nizkih temperaturah do -23°C; takrat ko se človeška roka ne sme dotakniti kovinskih opažev, lahko EPIC ECO brez problemov prijemate,

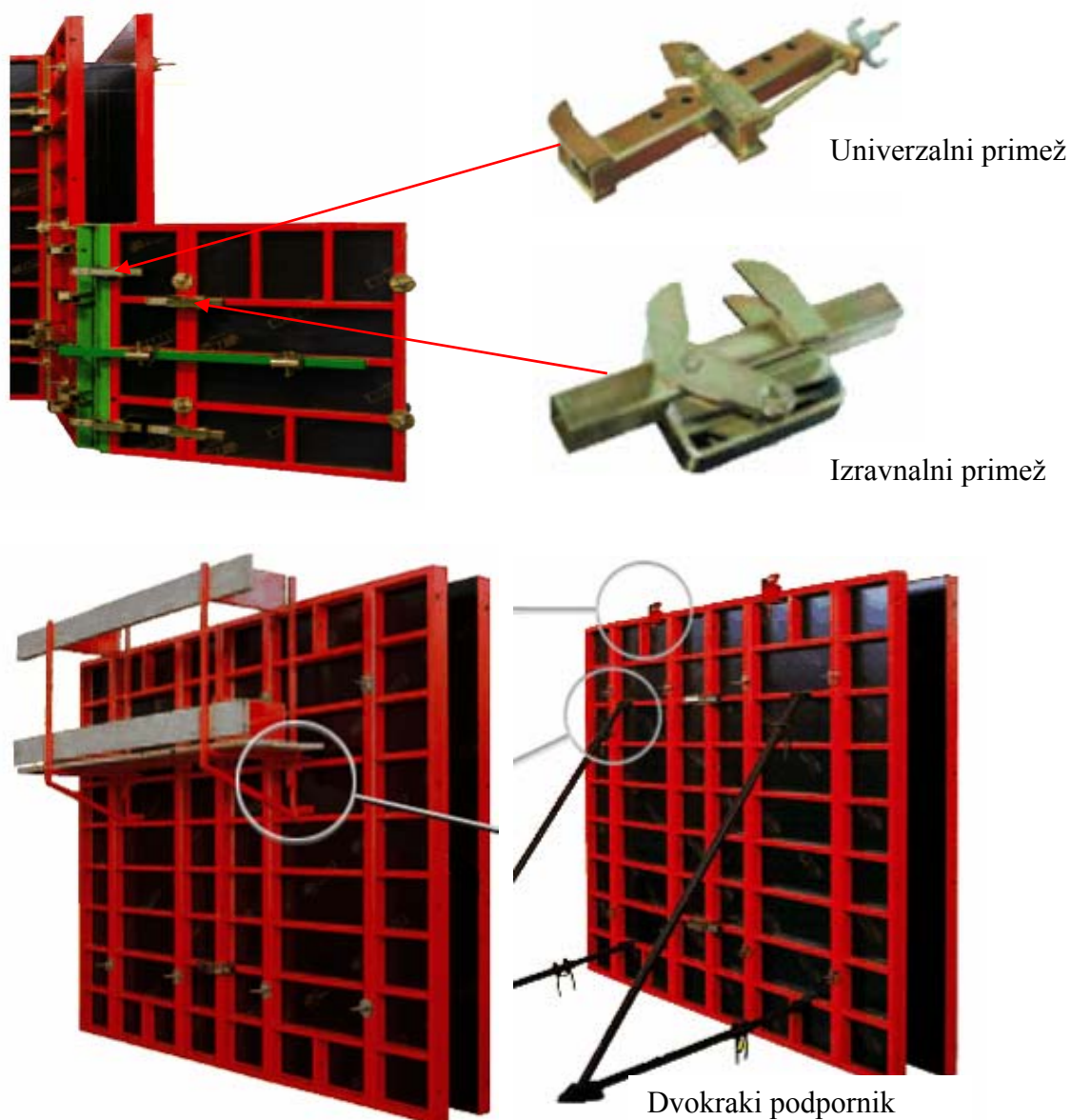
- elementi ob pravilni uporabi zdržijo do 300 ponovitev opaženja, nato pa jih EPIC odkupi po tržni ceni in jih predela v nove elemente,
 - nizka kvalifikacijska struktura delavcev,
 - hitra montaža in demontaža,
 - dobra logistika in manjši stroški prevoza.
- Slabosti sistema EPIC ECO so:
 - obvezna uporaba plastičnega ali gumijastega orodja,
 - večja izpostavljenost poškodbam, kot pri drugih sistemih.

Jekleni stenski opaž EPIC FARESIN

FARESIN MODEL 3000 sestavljivi opaž je enostaven opaž. Uporaben za stanovanjsko ali industrijsko gradnjo, pa tudi v cestnih podpornih konstrukcijah je nepogrešljiv. Sestavljen je iz natančno izdelanega jeklenega okvirja in polnil iz vezanih lesnih plošč.

Elemente izdelujejo v različnih dimenzijah višine 150, 200 in 300 cm, ter širine 5, 10, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 120 in 200 cm. Elementi se med seboj poljubno spajajo s pomočjo univerzalnih primežev. Dodatni elementi pa omogočajo tudi izdelavo notranjih in zunanji vogalov konstrukcij. Sistem omogoča hitro montažo pomožnega odra ter izpolnjuje zahteve Zakona o varstvu in zdravju pri delu (Ur.list RS;št. 64/2001).

Za vertikalno fiksiranje opažne konstrukcije uporabljamo dvokraki podpornik, ki se na eni strani pritrdi na opaž, druga stran pa se privije v tla. Pri uporabi sistema FARESIN je nujna uporaba dvigala. S pomočjo dveh dvižnih kljuk in dvigala lahko premikamo tudi večje sestavljene elemente do 1000 kg, če nam to omogoča dvižna tehnologija. (<http://www.epic.si/slo/epicfaresin3000.php>).



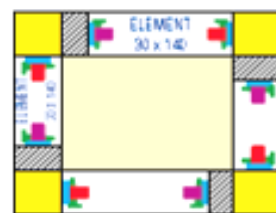
Slika 21: Sestavni deli opaža EPIC FARESIN (<http://www.epic.si/slo/epicfaresin3000>).

Opaž stebrov iz EPIC ECO

S pomočjo plastičnih elementov EPIC ECO, kotnih elementov, klinov in zagozd lahko sestavimo opaž stebra do višine 6 m. Pri razopaženju stebra dobimo gladko površino betona, katere ni potrebno dodatno obdelovati. Za vertikalno razpiranje lahko uporabimo jekleno ali leseno podporo. Elementi EPIC ECO so univerzalni, saj jih lahko uporabimo za opaž temeljev, sten, stebrov, jaškov in tudi plošč. (Epic Eco katalog, 2007).



STEBRI PRAVOKOTNI,



Sheme elementov za stebre

Slika 22: Opaž stebrov iz EPIC ECO elementov (<http://www.epic.si>)

3.3.2 Stropni opaž

Opaž plošče EPIC ECO SKY SPEED

Sistem epic eco sky speed je nova inovacija na področju stropnih opažev. Sistem je zaradi majhnega števila elementov izjemno enostaven za montažo. Stropni opaž epic eco sky speed sestavljajo samo trije elementi:

- podpornik,
- EPIC SPEED nosilec,
- EPIC ECO kasetni elementi.



Slika 23: Elementi sistema EPIC ECO SKY SPEED (<http://www.epic.si>)

Epic speed nosilec lahko nadomešča vse do sedaj uporabljene podporne sisteme, kot so I leseni nosilci, aluminijasti nosilci, leseni tramiči, železni nosilci itd. Sistem se lahko uporablja v kombinaciji z vsemi drugimi opažnimi sistemi (aluminijasti kasetni sistemi, opažne plošče, vezane plošče, kovinski opaži itd.).

Epic eco speed nosilci so izjemno lahki, saj je posamezen element težak le 6,5 kg. Točkovno prenese več kot 3000 kg in predstavlja enega najbolj čvrstih podpornih elementov na svetu. To potrjuje tudi potrdilo št. 72570/1 italijanskega laboratorija PTP Catas iz leta 2006. Nosilec je ojačan z steklenimi vlakni, ki mu zagotavljajo trdnost in elastičnost hkrati. Sistem omogoča opaževanje vseh vrst prostorov, saj se elementi poljubno sestavljajo po dolžini in širini. Je izjemno hvaležen za skladiščenje in transport na gradbišče, saj je najdaljši elementi dolg 140 cm, najširši pa je širok 70 cm. Elementi so zloženi na lesene palete in povezane s PVC trakovi.



Slika 24: Prednosti sistema EPIC ECO SKY SPEED (<http://www.epic.si>)

Vsak Epic Eco speed nosilec ima na svoji spodnji strani vgrajeno priročno cevno libelo za izravnavo opaža. Pri uporabi teh nosilcev ne potrebujemo vilic in I nosilcev, saj se nosilec direktno natakne na podpornik. S tem odpade nakup vilic in I nosilcev.

(Epic Eco katalog, 2007 in <http://www.epic.si/slo/epiceco.php>).

Aluminijasti stropni opaž EPIC ALFORT

Sistem EPIC ALFORT je sestavljen iz različnih podpornikov z vpadnimi glavami, ki podpirajo celotno konstrukcijo aluminijastih elementov, ki so povezane z gredmi z nazobčanim profilom. Zaradi svoje majhne teže, ki znaša skupaj z veznim materialom 20 kg, so posebej primerni za ročno delo. Za zapolnitev praznin, ki nastanejo ob zunanjem zidu, uporabimo lesene plošče, ki so podprte z ALFORT Faresin veznimi elementi, kot so: vpadna glava, fiksna glava in kombinirana glava. Okrog podpornika lahko nadomestimo praznino s profili.

- Prednosti sistema EPIC ALFORT so:
 - omogoča uporabo manjšega števila podpornikov (z enim podpornikom pokrijemo 3,375m² površine),
 - omogoča ponovno uporabo elementov in gredi z nazobčanim profilom že v nekaj dneh po betoniranju (odvisno od debeline stropa in trdnosti betona),
 - prihrani veliko časa pri razopažanju.

Polaganje sistema EPIC ALFORT začnemo s postavitvijo podpornikov s vpadnimi glavami, ki jih začnemo postavljati v vogalu objekta. Podpornik raztegnemo do razdalje gredi z nazobčanim profilom. Na gredi postavimo aluminijaste elemente. Po nekaj dneh betoniranja lahko gredi z nazobčanim profilom odstranimo in uporabimo za nadaljno postavitvev. Za sprostitev aluminijske ogrodne konstrukcije je dovolj, da z zamahom kladiva popustimo vpadno glavo. Tramove in aluminijske opaže pobereemo za nadaljno uporabo, vpadne glave in podpornike pa pustimo do zadostne trdnosti betona. Po odstranitvi opaža lahko strop ostane viden brez dodatne obdelave zaradi perfektne obdelave aluminijastih elementov in optimalnih spojev, kar zagotavlja zelo gladke površine betonskih stropov.

Pomembni sestavni del sistema je tudi ALU- UP podpornik, ki predstavlja učinkovito alternativo tradicionalnemu sistemu podpornikov, saj je njegova teža polovico manjša od teže

standardnega podpornika in omogoča dvojno kapaciteto podpiranja, s tem pa zmanjšano dobavo števila podpornikov. Podpornik doseže višino do 5 m, primerno podaljšanje pa lahko dosežemo še s podaljškom. Želena višino lahko natančno nastavimo z vrtenjem rotacijskega obroča. Podpornik ALU-UP lahko podpremo z trinožcem in s tem zagotovimo stabilnost, upiranje in ravnotežje. (<http://www.epic.si/slo/epicfaresinAlfort.php>).



Slika 25: Alu sistem EPIC ALFORT (<http://www.epic.si>)

3.3.3 Epic nosilna konstrukcija

Podporniki EPIC

Podporniki Epic s svojo veliko nosilnostjo in številnimi praktičnimi detajli pripomorejo k enostavni uporabi. Podporniki so preizkušeni po tipskem preizkusu SIST EN 1065:2000. Podpore so vroče cinkane, kar jim daje dolgo življenjsko dobo. Podpore delimo na tako imenovane dolge in kratke podpornike. Pri kratkih podpornikih je možen izvlek od 210 do 350 cm, pri dolgih pa od 290 do 500 cm. Z izvlekom se nosilnost podpore zmanjšuje. Točne nosilnosti so navedene v preglednici 2. Podpore imajo fini vijak z ročajem za lažje in natančnejše nastavitve višine.

EPIC nudi tudi robustno Alu – UP podporo z izvlekom od 178 do 500 cm. Podpornike delimo v tri skupine glede po dolžini izvleka. Za nastavitve višine uporabljamo navojni rotacijski obroč. Točne nosilnosti so navedene v preglednici 2. Pri obeh podporah lahko uporabljamo trinožec za lažje fiksiranje podpore med opaženjem. (<http://www.epic.si/slo/epiceco>).

**Preglednica 2: Nosilnost ALU - UP podpornikov
 (vir: <http://www.epic.si/slo/epicfaresinAlfort>)**

IZVLEK (m)	ALU - UP 300 L = 178 - 300	ALU - UP 400 L = 278 - 400	ALU - UP 500 L = 378 - 500
1,78	75,00 KN		
1,80	73,50 KN		
1,90	71,90 KN		
2,00	70,40 KN		
2,10	68,90 KN		
2,20	67,40 KN		
2,30	65,80 KN		
2,40	64,30 KN		
2,50	62,80 KN		
2,60	61,20 KN		
2,70	59,70 KN		
2,80	58,20 KN	77,20 KN	
2,90	56,60 KN	73,80 KN	
3,00	55,00 KN	70,30 KN	
3,10		66,90 KN	
3,20		63,50 KN	
3,30		60,00 KN	
3,40		56,60 KN	
3,50		53,20 KN	
3,60		49,70 KN	
3,70		46,30 KN	
3,80		42,90 KN	44,50 KN
3,90		39,40 KN	43,50 KN
4,00		36,00 KN	42,60 KN
4,10			41,60 KN
4,20			40,70 KN
4,30			39,70 KN
4,40			38,70 KN
4,50			37,80 KN
4,60			36,80 KN
4,70			35,90 KN
4,80			34,90 KN
4,90			33,90 KN
5,00			32,90 KN



Slika 26: Podpornik ALU -UP

4 PRIMERJAVA SISTEMOV OPAŽEVANJA NA PRIMERU OBJEKTA F1/2 TP LJUBLJANA BRDO



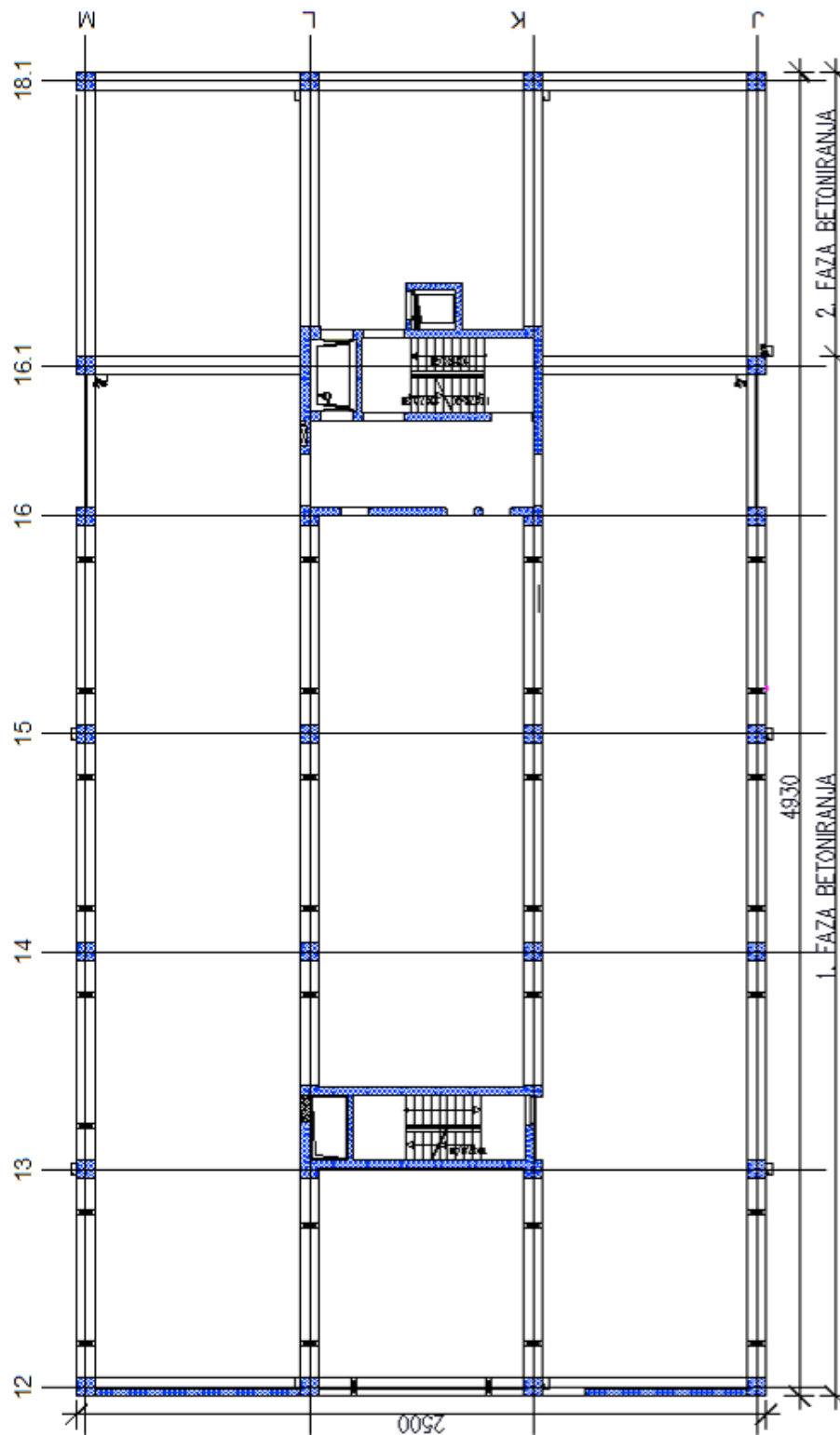
Slika 27: Objekt Tehnološki park Brdo

Glede na konstrukcijsko zasnovo konkretnega poslovnega objekta F1/2 Tehnološkega parka Brdo v Ljubljani smo za primerjavo opaževanja armirano betonskih plošč in sten izbrali dve izmed tehnologij, ki so predstavljene v razdelkih 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1 in 3.3.2 .

4.1 Opis objekta

Tehnološki park Ljubljana Brdo je kot celota zasnovan kot »mesto v malem« in bo ponujal poleg poslovnih, proizvodnih, laboratorijskih in pomožnih prostorov tudi prostore za vse spremljevalne storitvene dejavnosti kot so rekreativne in športne aktivnosti, varstvo otrok, zdravniška oskrba, storitve za dobro počutje, trgovine, pošta, banka, restavracije. Pritličja objektov so večinoma projektirana kot lokali. Del navedenih prostorov bo tudi v izbranem objektu F1/2.

Objekt F1/2 je sestavljen in kleti, pritličja in štirih nadstropij. Objekt je v kleti povezan z drugimi objekti z garažo. Med seboj so ločeni z dilatacijo debeline 5 cm in dvojno AB steno.



Slika 28: Tloris reprezentativne etaže

Objekt ima med osmi 12 in 16.1 etažno višino 3,28 m, med osjo 16.1 in 18.1 pa imamo medetažo višine 4,98 m. Višina kleti je povsod enaka in je 4,72 m. Objekt je zasnovan kot konstruktivni sklop armiranobetonskih nosilnih stebrov, sten in nosilcev. Debelina medetažne plošče nad kletjo je 25 cm, ostale plošče pa so debele 22 cm. Debelina nosilnih sten je 30 cm, dimenzije stebrov pa 70 x 70 cm. Klet objekta ima pravokotno obliko z zamikom dimenzije 65,50 m x 33,00 m. Tloris objekta nad pritličjem ima obliko pravokotnika dimenzij 49,30 m x 25,00 m, višina objekta nad pritličjem pa je 17,20 m. Razlika kvadrature med kletjo in pritličjem je pohodna terasa ob objektu.

Parapetni zidovi in zidovi v medetaži so pozidani s opečnim modularnim blokom debeline 19 cm. Zidovi imajo armiranobetonske vertikalne in horizontalne vezi. Notranje predelne stene so debele 12 cm in so iz mavčnih plošč, pritrjenih na pocinkane profile. V objektu imamo veliko in malo armiranobetonsko stopnišče ter tovorno in osebno dvigalo.



Slika 29: Objekt F1/2 med gradnjo (arhiv GPG d.d.)

4.2 Presoja ustreznosti opažnih sistemov za obravnavan objekt

Pred začetkom gradnje je potrebno presoditi, kateri opažni sistem je za obravnavani objekt najbolj primeren. Presojamo 4 alternativne sisteme:

Klasičen lesen opaž odpade zaradi visoke cene, neustrezne kvalitete betonske površine vgrajenega betona, velike porabe časa in veliko odpadnega materiala. Ta sistem je izjemno prilagodljiv, zato se lahko uporabi za opaževanje posameznih elementov, ne moremo pa ga uporabiti za opaženje celotnega objekta.

Sistem s primarnimi in sekundarnimi nosilci je za naš objekt izredno primeren, zaradi velikih obremenitev na opažno površino in lažjega opaževanja nosilcev s pomočjo tračnih spon, ki jih pritrdimo na sekundarni nosilec. Glede na klasični opaž je časovno in kvalitetno veliko bolj primeren.

Opazne mize ustrezajo vsem dejavnikom, ki vplivajo na izbiro opažnega sistema razen pri plošči v kleti, ker imamo klet s vseh štirih strani zaprto z armiranobetonskimi stenami in ne bi mogli spraviti opažnih miz v naslednjo etažo. Pri opažnih mizah je strošek in poraba časa manjši kot pri predhodo opisanih alternativah.

Plastični sistem EPIC ECO SKY SPEED je sistem, ki se pri nas šele uveljavlja, vendar se skokovito razvija. Predstavljeni sistem se je uporabil tudi pri danem objektu. Cenovno je bil polovico cenejši od sistema s primarnimi in sekundarnimi nosilci, vendar pa je bil časovno zamudnejši. Na do sedaj uporabljenih manjših objektih se je sistem izredno dobro obnesel, tako glede kakovosti betonske površine kot tudi časovno.

4.3 Končna izbira tehnologije opaževanja

Kot finančno najugodnejša izbira se pokaže Epic eco sky speed, časovno najugodnejša varianta pa sistem Dokaflex 1-2-4. Mnenje tehnološke službe za izbiro sistema opaža za Tehnološki park Brdo je bilo, da je opaž Doke zanesljiv in preizkušen kljub viši ceni najema. Pomembno je upoštevati prihranek časa pri delu in količini potrebnega systemskega opaža za izvedbo. Mnenje tehnološke službe za Epic eco sky speed pa je bilo, da se sistem še ni uporabljal za tako velike objekte in da je v tem pogledu nepreizkušen. Izvajalec gradbenih del GPG d.d. se je kljub negativnim mnenjem tehnologov odločil, da uporabi opaž podjetja Epic iz Postojne predvsem zaradi ugodnih finančnih pogojev, ki jih je ponudil dobavitelj opažnega sistema.

Zato sem se odločil, da primerjam sistem Epic eco sky speed in sistem Dokaflex 1-2-4 s stroškovnega vidika, saj lahko le podrobna analiza stroškov pokaže, kateri sistem opaževanja je primernejši oziroma bolj ekonomičen.

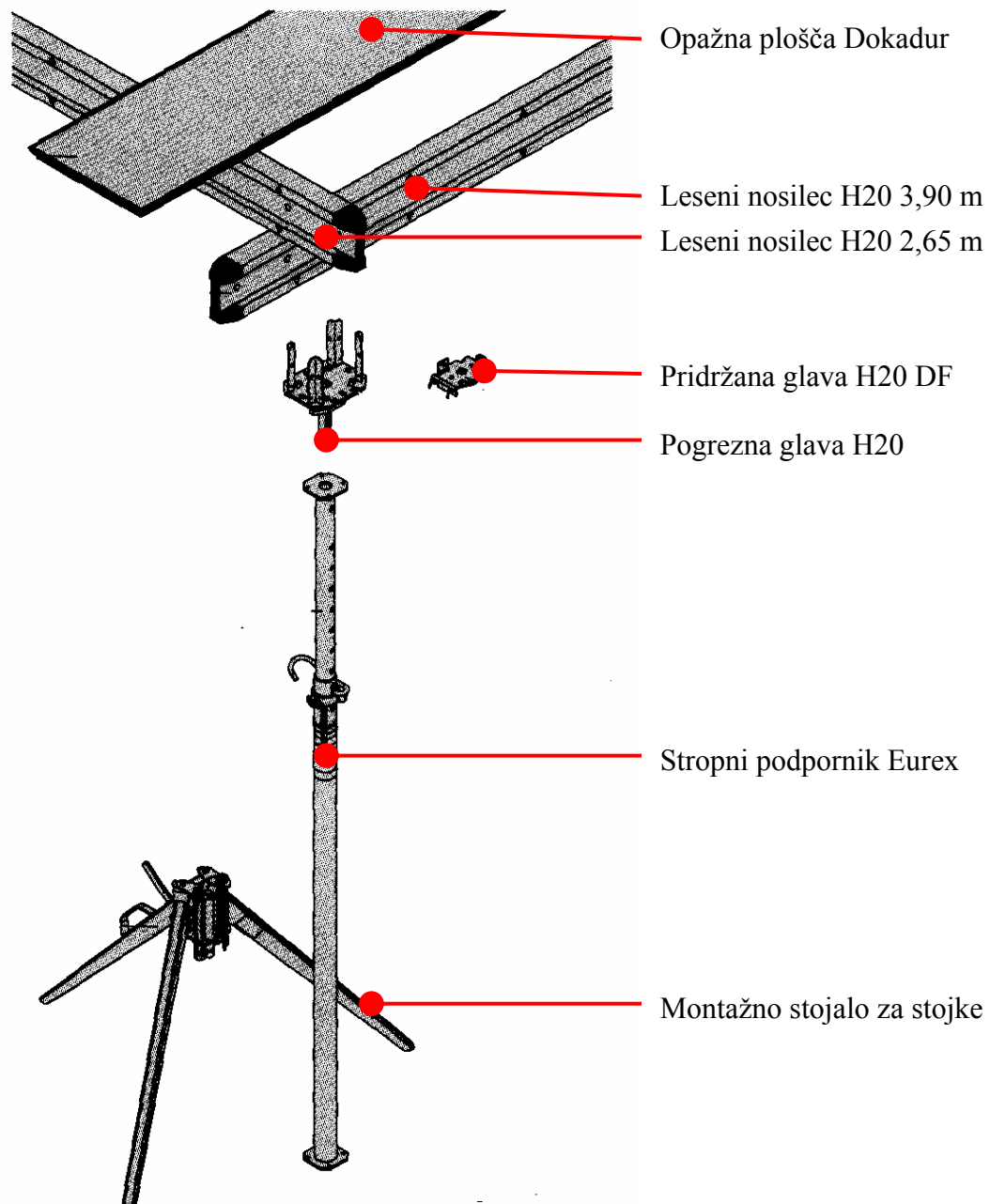
4.4 Podroben opis izbranih tehnologij opaževanja

4.4.1 Opaž s primarnimi in sekundarnimi nosilci Dokaflex 1-2-4

Stropni opaž Dokaflex je sestavljen iz zgornjih prečnih sekundarnih nosilcev in spodnjih vzdolžnih primarnih lesenih lepljenih nosilcev. Nosilno ogrodje iz lesenih nosilcev podpirajo tipski podporniki, ki so narejeni tako, da imajo na vseh višinah izvleka nosilnost 20 ali 30 kN. Za lažjo montažo podpornike na stiku dveh nosilcev in na koncih nosilca opremimo s pogrezno glavo in trinožnim stojalom. Po potrebi dodamo še dodatne vmesne podpornike s pridržanimi glavami. Nato pa prečno na sekundarne nosilce položimo še opažne plošče dolžine 100, 150, 200, 250 in 300 cm, standardne širine 50 cm in debeline 21 ali 27 mm.



Slika 30: Primarni in sekundarni lepljeni nosilci (<http://www.doka.com>)



**Slika 31: Sestavni deli opažnega sistema s primarnimi in sekundarnimi lesenimi nosilci
(Anwenderinformation Dokaflex 1-2-4)**

Sistem Dokaflex 1-2-4 je hiter in fleksibilen opaž plošče za poljubne tlorise, nosilce in stropne obloge. Sistem ima naprej določen raster na nosilcih, ki omogoča hitro opaženje zaradi jasnih oznak na nosilcih. Oznake so na razmaku 0,50 m, njihov pomen pa je naslednji:

1 pomeni največji razmak med sekundarnimi (prečnimi) nosilci (1 oznaka= 0,50 m)

2 pomeni največji razmak med podporniki (2 oznaki= 1,00 m)

4 pomeni največji razmak med primarnimi (vzdolžnimi) nosilci (4 oznake= 2,00 m)

Zgoraj navedene oznake veljajo za opaž plošče do debeline 30 cm. Potrebno je poudariti, da je poraba opažnega materiala nekoliko večja v primeru plošč, katerih debelina je manjša od 30 cm. V teh primerih podpore in nosilci niso polno izkoriščeni. S to poenostavitvijo pa se zmanjša poraba časa za postavitev opažne konstrukcije.



Slika 32: Pomen oznak pri opažih Dokaflex 1-2-4 (<http://www.doka.com>)

Opažni sistem Dokaflex 1-2-4 je hiter in enostaven za opaževanje. Opaž plošče lahko izdelamo celo brez izdelanega opažnega načrta, kot tudi brez uporabe tračnega merilnega traku. Leseni nosilci so označeni s posebnimi oznakami na razdalji 50 cm, prav tako je označena dolžina izvleka stojke, kar se pozna predvsem pri hitrosti opaževanja. Prečne in vzdolžne nosilce lahko preklopimo po želji, kar nam pride prav predvsem pri zaključevanju opaža v kakšnem prostora. S tem se izognemo rezanju in lesnim odpadkom.

Glavni sestavni deli:

- Leseni nosilec H 20

Največkrat uporabljamo dve tipski dolžini lesenih lepljenih nosilcev. Vzdolžni nosilec ima dolžino 3,90 m, prečni nosilec pa meri 2,65 m. Nosilec z oznako (H20 top P) ima patentiran zaključek na koncu nosilca, ki naredi pasnice bolj odporne na udarce in bistveno podaljša njegovo življenjsko dobo. Njegov predhodnik z oznako (H20 eco N) ni imel zaščitene pasnice, kot je razvidno iz spodnje slike.



Slika 33: Leseni nosilec H 20 (<http://www.doka.com>)

**Preglednica 3: Seznam in karakteristike lesenih nosilcev H 20
 (vir: Doka opažni katalog, 2004)**

Vrsta nosilca	Dolžina (m)	Masa (kg)	
Leseni nosilec H 20 P 1,80 m	1,80	9,20	ZAŠČITEN ROB NOSILCA
Leseni nosilec H 20 P 2,45 m	2,45	12,50	
Leseni nosilec H 20 P 2,65 m	2,65	13,50	
Leseni nosilec H 20 P 2,90 m	2,90	14,80	
Leseni nosilec H 20 P 3,30 m	3,30	16,80	
Leseni nosilec H 20 P 3,60 m	3,60	18,40	
Leseni nosilec H 20 P 3,90 m	3,90	19,90	
Leseni nosilec H 20 P 4,50 m	4,50	23,00	
Leseni nosilec H 20 P 4,90 m	4,90	25,00	
Leseni nosilec H 20 P 5,90 m	5,90	30,10	
Leseni nosilec H 20 N 2,45 m	2,45	12,30	NEZAŠČITEN ROB
Leseni nosilec H 20 N 2,65 m	2,65	13,30	
Leseni nosilec H 20 N 2,90 m	2,90	14,50	
Leseni nosilec H 20 N 3,30 m	3,30	16,50	
Leseni nosilec H 20 N 3,60 m	3,60	18,00	
Leseni nosilec H 20 N 3,90 m	3,90	19,50	
Leseni nosilec H 20 N 4,50 m	4,50	22,50	
Leseni nosilec H 20 N 4,90 m	4,90	24,50	
Leseni nosilec H 20 N 5,90 m	5,90	29,50	

- Opazne plošče

Doka ponuja obsežen program opažnih plošč za najrazličnejša področja uporabe. Vse plošče so izdelane iz večslojno zlepljenega lesa ter s premazi zaščitene proti vpijanju vode. V uporabi so troslojne plošče, deskaste strukturne plošče in Dokaplex opažne plošče za posebne namene uporabe. Opažne plošče so različnih velikosti in različnih debelin, kot je razvidno iz preglednice 4.



Slika 34: Troslojna opažna plošča 3-SO (<http://www.doka.com>)

Preglednica 4: Seznam in karakteristike opažnih plošč 3-SO 21
 (vir: Doka opažni katalog, 2004)

Vrsta plošče	Dimenzije (cm)	Debelina (mm)	Masa (kg)	
Doka opažna plošča 3-SO 21	100/50	21	5,30	ŠIRINA PLOŠČE 50 cm
Doka opažna plošča 3-SO 21	150/50	21	7,90	
Doka opažna plošča 3-SO 21	200/50	21	10,50	
Doka opažna plošča 3-SO 21	250/50	21	13,10	
Doka opažna plošča 3-SO 21	300/50	21	15,80	
Doka opažna plošča 3-SO 21	350/50	21	18,40	
Doka opažna plošča 3-SO 21	400/50	21	21,00	
Doka opažna plošča 3-SO 21	450/50	21	23,60	
Doka opažna plošča 3-SO 21	500/50	21	26,30	
Doka opažna plošča 3-SO 21	550/50	21	28,90	
Doka opažna plošča 3-SO 21	600/50	21	31,50	
<hr/>				
Doka opažna plošča 3-SO 21	100/100	21	10,50	ŠIRINA PLOŠČE 100 cm
Doka opažna plošča 3-SO 21	150/100	21	15,80	
Doka opažna plošča 3-SO 21	200/100	21	21,00	
Doka opažna plošča 3-SO 21	250/100	21	26,30	
Doka opažna plošča 3-SO 21	300/100	21	31,50	
Doka opažna plošča 3-SO 21	350/100	21	36,80	
Doka opažna plošča 3-SO 21	400/100	21	42,00	
Doka opažna plošča 3-SO 21	450/100	21	47,30	
Doka opažna plošča 3-SO 21	500/100	21	52,50	
Doka opažna plošča 3-SO 21	550/100	21	57,80	
Doka opažna plošča 3-SO 21	600/100	21	63,00	

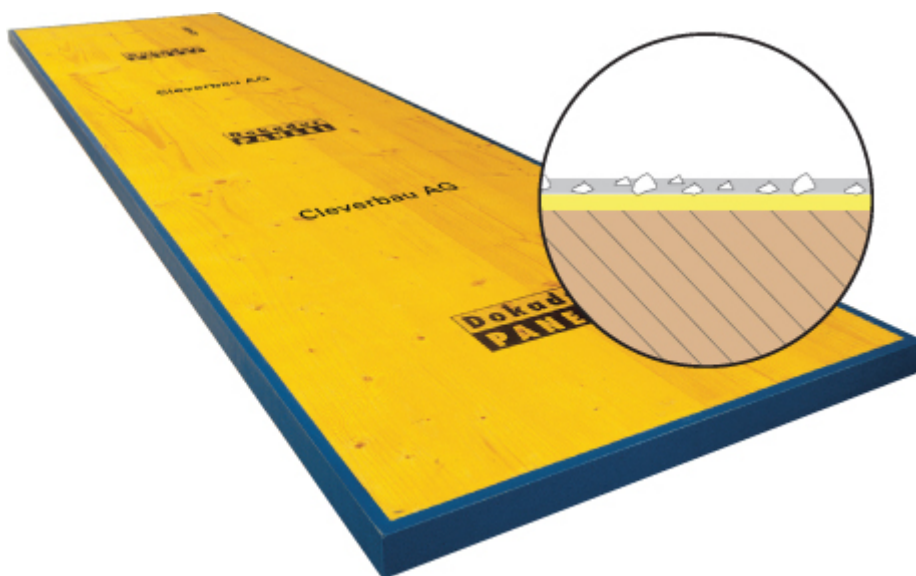
Preglednica 5: Seznam in karakteristike opažnih plošč 3-SO 27
 (vir: Doka opažni katalog, 2004)

Vrsta plošče	Dimenzije (cm)	Debelina (mm)	Masa (kg)	
Doka opažna plošča 3-SO 27	100/50	27	6,50	ŠIRINA PLOŠČE 50 cm
Doka opažna plošča 3-SO 27	150/50	27	9,80	
Doka opažna plošča 3-SO 27	200/50	27	13,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	250/50	27	16,30	
Doka opažna plošča 3-SO 27	300/50	27	19,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	350/50	27	22,80	
Doka opažna plošča 3-SO 27	400/50	27	26,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	450/50	27	29,30	
Doka opažna plošča 3-SO 27	500/50	27	32,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	550/50	27	35,80	
Doka opažna plošča 3-SO 27	600/50	27	39,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	100/100	27	13,00	ŠIRINA PLOŠČE 100 cm
Doka opažna plošča 3-SO 27	150/100	27	19,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	200/100	27	26,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	250/100	27	32,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	300/100	27	39,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	350/100	27	45,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	400/100	27	52,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	450/100	27	58,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	500/100	27	65,00	
Doka opažna plošča 3-SO 27	550/100	27	71,50	
Doka opažna plošča 3-SO 27	600/100	27	78,00	

Dokadur panelne plošče nudijo visok standard stropnih opažnih plošč. Plošče imajo obrobo iz poliuretana, ki ščiti ploščo pred poškodbami. Površina plošče je dvoslojno lakirana. Med lakom so drobcu korunda, ki preprečuje drsenje in omogoča varno hojo po plošči.

**Preglednica 6: Seznam in karakteristike opažnih plošč Dokadur
(vir: Doka opažni katalog, 2004)**

Vrsta plošče	Dimenzije (cm)	Debelina (mm)	Masa (kg)
Dokadur-3S plošča 21	150/50	21	8,30
Dokadur-3S plošča 21	200/50	21	11,00
Dokadur-3S plošča 21	250/50	21	13,80
Dokadur-3S plošča 27	200/50	27	13,50
Dokadur-3S plošča 27	250/50	27	16,90



Slika 35: Opažna plošča Dokadur (<http://www.doka.com>)

- Stropni podporniki Eurex in Eco s konstantno nosilnostjo na vsej višini izvleka

Stropni podporniki Eurex 20 in Eco 20 sta podpornika, ki zagotavljata pri vsaki dolžini izvleka enako nosilnost 20 kN. Podpornik Eurex 30 pa omogoča nosilnost 30 kN. Podporniki so preizkušeni po tipskem preizkusu SIST EN 1065:2000. Ti podporniki omogočajo enostavno in varno dimenzioniranje. Podporniki so vroče cinkani, kar omogoča dolgo življenjsko dobo.

**Preglednica 7: Seznam in karakteristike kovinskih podpornikov
(vir: Doka opažni katalog, 2004)**

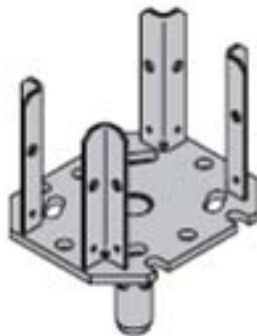
Vrsta podpornika	Področje izvleka (cm)	Masa (kg)	Nosilnost (kN)
Eurex 20 250	147 - 250	12,90	20
Eurex 20 300	172 - 300	15,30	20
Eurex 20 350	197 - 350	17,80	20
Eurex 20 400	222 - 400	22,20	20
Eurex 20 550	297 - 550	34,60	20
Eurex 30 250	147 - 250	14,80	30
Eurex 30 300	172 - 300	16,70	30
Eurex 30 350	197 - 350	20,50	30
Eurex 30 400	222 - 400	24,70	30
Eco 20 260	152 - 260	11,70	20
Eco 20 300	172 - 300	13,00	20
Eco 20 350	197 - 350	15,30	20
Eco 20 410	227 - 410	19,20	20
Eurex 60 550	345 - 550	47,00	60

- Montažno stojalo za stojke višine 100 cm



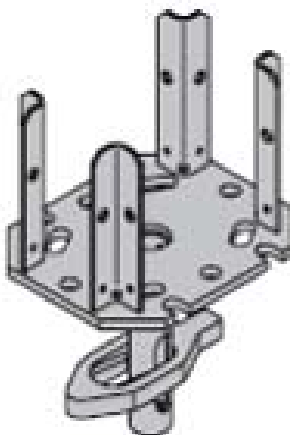
Slika 36: Montažno stojalo za stojke (<http://www.doka.com>)

- Štirismerna glava H 20



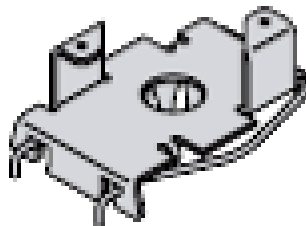
Slika 37: Štirismerna glava H 20 (<http://www.doka.com>)

- Pogrezna glava H 20



Slika 38: Pogrezna glava H 20 (<http://www.doka.com>)

- Pridržana glava H 20 DF



Slika 39: Pridržana glava H 20 DF (<http://www.doka.com>)

- Tračna spona nosilca H 20

S pomočjo tračne spono nosilca lahko opaž nosilcev hitro in zelo natančno naravnamo. Pri tem postavimo tračno spono enostavno na prečni nosilec in spono privijemo s kladivom. Na tak način se stranski opaž nosilca avtomatsko zatesni ter omogoča čiste površine betonov in robov.



Slika 40: Tračna spona nosilca H 20 (<http://www.doka.com>)

4.4.2 Opaž Epic ECO SKY Speed

Epic ECO SKY Speed je prvi opažni sistem, narejen iz steklenih vlaken in plastike. To je revolucionarna novost na področju opaževanja tudi v svetovnem merilu.

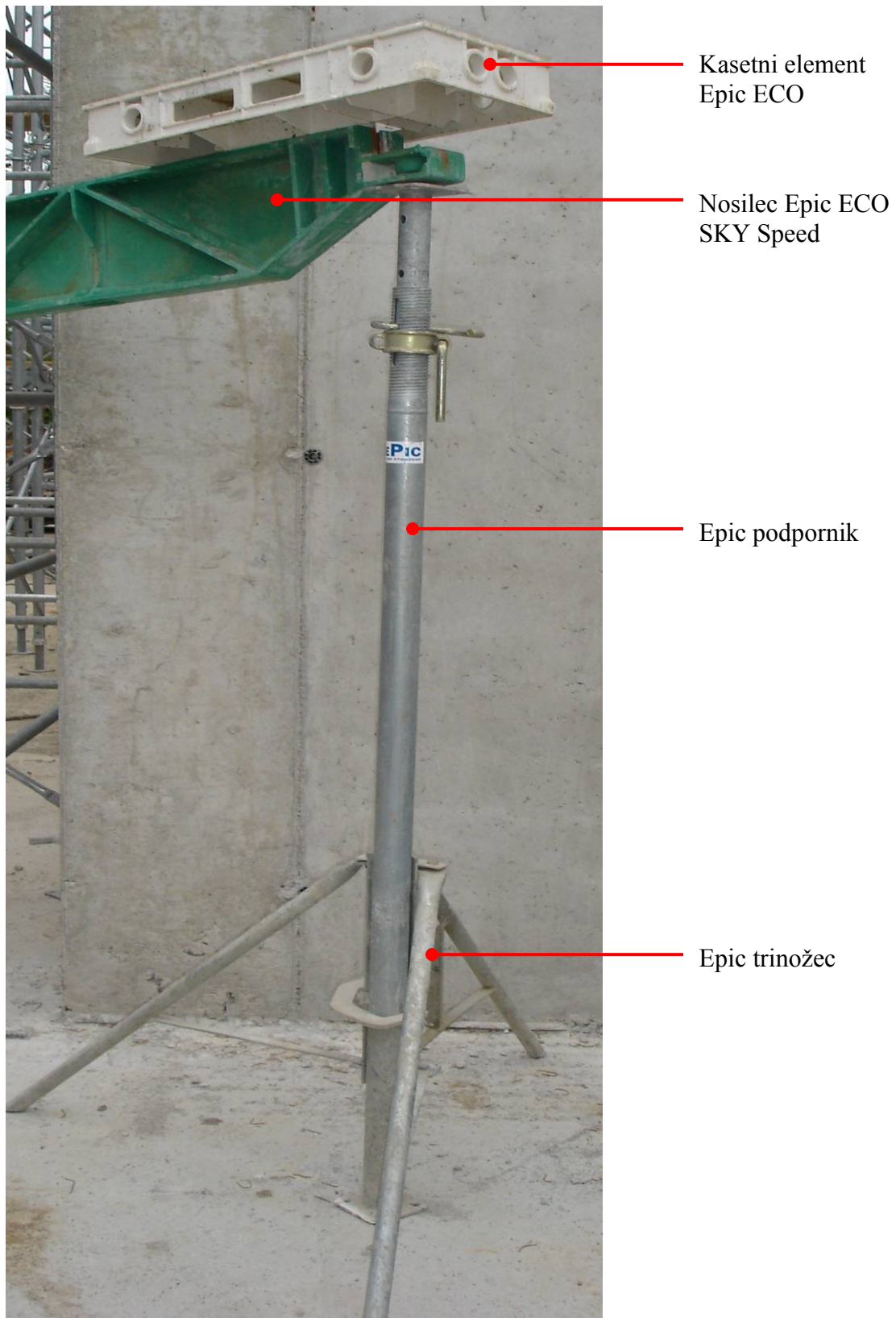
Sistem je izjemno enostaven za montažo, zaradi majhnega števila elementov. Stropni opaž Epic eco sky speed sestavljajo samo trije elementi:

- podpornik,
- EPIC SPEED nosilec,
- EPIC ECO kasetni elementi.

Opažni sistem Epic ECO SKY Speed omogoča univerzalnost uporabe in je kompatibilen z vsemi do sedaj znanimi opažnimi sistemi za stropne konstrukcije. Na Epic Speed nosilec lahko postavimo tudi lesene vezane ali opažne plošče, aluminijaste kasetne sisteme in tudi železne sisteme. Sistem nam omogoča tudi izjemno hiter premik opaža v naslednjo fazo. Z nakupom 25 % večje količine stropnih elementov in podpornikov lahko po treh dneh od betoniranja osnovno podpiranje že prestavimo v naslednjo fazo. Ostane samo osnovno ogrodje s 30 cm širokimi elementi in linija podpornikov. Hitrost premika opaža je odvisen predvsem od kakovosti betona in oblike betonske konstrukcije.



Slika 41: Opažni sistem Epic ECO SKY Speed (<http://www.epic.si>)



Slika 42: Sestavni deli sistema Epic ECO SKY Speed (slika TP Brdo)

Ker so elementi iz armirane plastike, lahko sistem Epic Eco SKY Speed uporabljamo celo v sladki ali slani vodi. Prav tako ga lahko uporabljamo pri izredno nizkih temperaturah (do -23°C) ali pa pri izjemno visokih temperaturah (do 50°C). Pri ostalih opažnih sistemih opaženje pri takih temperaturah ni možno.

Sistem je izjemno hvaležen za skladiščenje in transport na gradbišče, saj je najdaljši elementi dolg 140 cm, najširši pa je širok 70 cm. Elementi so zloženi na lesene palete in povezane s pvc trakovi.

Glavni sestavni deli:

- Kasetni element EPIC ECO

Z uporabo kasetnih elementov EPIC ECO pri izdelavi stropnih opažev odpade uporaba opažnih plošč. S tem korenito zmanjšamo strošek lesa. Elementi so podobni LEGO kockam, so kompozitni, enostavni in imajo dobre mehanske lastnosti, saj prenesejo obremenitve 40 kN/m^2 opaža. Hitrost opaženja s kasetnimi elementi EPIC ECO je zelo velika, bogata paleta elementov pa dovoljuje optimalnost kompozicije opaženja. Pri tem sistemu opaža se ne pojavljajo odvečni m^2 sistema, ker je površina opaženja skoraj enaka površini, zmočeni z betonom. Perfektna obdelava elementov in optimalni spoji zagotavljajo zelo gladke površine zidov. Opažne sisteme odlikuje predvsem majhna teža, saj največji element dimenzije $140 \times 70 \times 10\text{ cm}$ tehta le $17,6\text{ kg}$. Sistem je zelo primeren za manjša gradbišča, kjer so transporti predvsem ročni. Pred uporabo se elementi naoljijo z opažnim oljem in nato so uporabni brez dodatnega oljenja za 6-7 ponovitev opaženj.

Elementi ob pravilni uporabi zdržijo do 300 ponavljanj opažanja, nato pa jih EPIC odkupi po tržni ceni za ta material nazaj in jih pri proizvajalcu zmelje in naredi nove elemente. Tako je zagotovljena tudi ekološka varnost.

Karakteristike EPIC ECO elementov so zbrane v preglednici 8.

Preglednica 8: Seznam in karakteristike ECO elementov
(Vir: http://www.epic.si/slo/epiceco_elementi.php)

Oznaka elementa	Širina elementa (cm)	Dolžina elementa (cm)	Masa (kg)
ELEMENT ECO 70 x 140	70	140	17,60
ELEMENT ECO 50 x 140	50	140	12,60
ELEMENT ECO 40 x 140	40	140	10,82
ELEMENT ECO 30 x 140	30	140	8,42
ELEMENT ECO 20 x 140	20	140	5,57
ELEMENT ECO 70 x 70	70	70	7,60
ELEMENT ECO 30 x 70	30	70	3,70

- Nosilec Epic ECO Speed

Epic ECO speed nosilec je največja novost na svetovnem trgu opažnih sistemov. Lahko nadomešča vse do sedaj uporabljene podporne sisteme, kot so I leseni nosilci, aluminijasti nosilci, leseni tramiči, železni nosilci itd. Sistem se lahko uporablja v kombinaciji z vsemi drugimi opažnimi sistemi (aluminijasti kasetni sistemi, opažne plošče, vezane plošče, kovinski opaži itd.). Največkrat se uporablja v kombinaciji z ECO elementi, katerim je tudi namenjen.

Posamezen Epic eco speed nosilec tehta le 6,5 kg. Točkovno prenese več kot 3000 kg. Nosilec je ojačan z steklenimi vlakni, ki mu zagotavljajo trdnost in elastičnost hkrati. Ker se elementi poljubno sestavljajo po dolžini in širini omogoča sistem opaževanje vseh vrst prostorov. Vsak Epic ECO Speed nosilec ima na svoji spodnji strani vgrajeno priročno libelo za izravnavo opaža. Pri uporabi teh nosilcev ne potrebujemo vilic in I nosilcev, saj se nosilec direktno natakne na podpornik.



Slika 43: Epic ECO SKY Speed nosilec (<http://www.epic.si>)

- Stropni podporniki Epic

Obstajata dve dolžini Epic podpornikov. V praksi jih imenujemo kar kratke in dolge podpore. Ločimo jih glede na dolžino izvleka in njihovo nosilnost. Kratka podpora ima območje izvleka med 210 in 350 cm, dolga podpora pa med 290 in 500 cm. Nosilnosti se z daljšim izvlekom zmanjšujejo. Podporniki so preizkušeni po tipskem preizkusu SIST EN 1065:2000. Ti podporniki so enostavni za porabo, saj imajo vijak za natančno nastavitev višine. Podporniki so vroče cinkani, kar omogoča dolgo življenjsko dobo. Karakteristike podpornikov so zbrane v preglednici 9.

Preglednica 9: Seznam in karakteristike Epic podpornikov
(Vir: http://www.epic.si/documents/EPIC_ECO_SLOENG.pdf)

Vrsta podpornika	Področje izvleka (cm)	Masa (kg)	Nosilnost (kN)
EPIC PODPORNIK 210 - 350	210	15,00	34,60
	230	15,00	34,60
	250	15,00	30,90
	270	15,00	27,10
	290	15,00	24,30
	310	15,00	21,50
	330	15,00	18,70
	350	15,00	16,00
EPIC PODPORNIK 290 - 500	290	21,40	24,50
	330	21,40	18,92
	380	21,40	14,27
	420	21,40	11,68
	450	21,40	10,18
	500	21,40	8,24

- Montažni trinožec za stojke



Slika 44: Montažni trinožec Epic (<http://www.epic.si>)

5 ANALIZA STROŠKOV

5.1 Splošno o stroških

Stroški projekta so cenovno izraženi potroški delovne sile, materiala, storitev in mehanizacije na posameznem projektu. Za poslovno uspešnost gradbenega podjetja je nujno, da stroške obvladujemo na nivoju projekta.

Najpomembnejša je delitev stroškov na **DIREKTNE** (neposredne) in **INDIREKTNE** (posredne). (Pšunder, 1991)

5.1.1 Direktni (neposredni) stroški

Direktni stroški so stroški, ki so enostavno določljivi s pomočjo kalkulacije, za katere lahko rečemo, da so direktno pripisani posameznim dejavnostim. Ti stroški so sorazmerni količini opravljenega dela in degresivno obratno sorazmerni za to delo porabljenemu času, odvisni pa so tudi od trajanja dejavnosti.

Direktni stroški vsebujejo naslednje stroške:

- Stroške materiala (stroški vgrajenega materiala, stroški pomožnega materiala, stroški pogonskega materiala, stroški amortizacije osnovnih sredstev),
- Bruto osebni dohodki (predvideni stroški za delo obravnavane storitve),
- Stroške pripravljalnih del (strošek ureditve gradbišča za nemoteno gradnjo) in
- Terenske dodatke (dodatki delavcem za terensko delo, če je objekt izven sedeža gradbenega podjetja).

Indirektni (posredni) stroški

Indirektne stroške imenujemo tudi fiksni stroški. Ti stroški niso neposredno pripisani posameznim dejavnostim, temveč projektu kot celoti in so odvisni od trajanja projekta. So sorazmerni deležu režije podjetja in vse režije gradbišča ter gradbišču pripadajoče amortizacije.

Med indirektne (fiksne stroške) štejemo stroške vodenja projekta, stroške porabe električne energije, stroške izdelave projektne dokumentacije, amortizacije delovnih sredstev, stroške dela zaposlenih iz drugih oddelkov podjetja, ki delajo za projekt in niso neposredno udeleženi z delom na dejavnostih (tajništvo, računovodstvo).

5.1.2 Načini zniževanja skupnih stroškov projekta

Skupne stroške projekta, ki so sestavljeni iz direktnih stroškov dejavnosti in indirektnih stroškov projekta znižujemo na dva načina in sicer:

Pri prvem znižujemo direktne stroške dejavnosti pri danem trajanju projekta in sicer tako, da usklajujemo podaljševanje trajanja nekritičnih dejavnosti in iščemo najboljši skupni rezultat, to je največje skupno znižanje direktnih stroškov nekritičnih dejavnosti. Kritičnih dejavnosti pa ne skrajšujemo, niti jih ne podaljšujemo.

Drugi način zniževanja skupnih stroškov projekta pomeni skrajševanje trajanja projekta. To pomeni, da želimo doseči še krajše trajanje projekta. Pri tem načinu zniževanja stroškov želimo poleg skrajšanja trajanja projekta doseči tudi čim manjše povečanje direktnih stroškov dejavnosti. Ker pa se skrajša skupno trajanje projekta, se znižujejo indirektni stroški projekta. V praksi je običajno tako, da izvajalec ne more sam določiti optimalnega skupnega trajanja projekta, temveč mu to diktira naročnik, ki odloča, ali bo dal prednost najnižjim stroškom projekta ali najkrajšemu trajanju projekta.

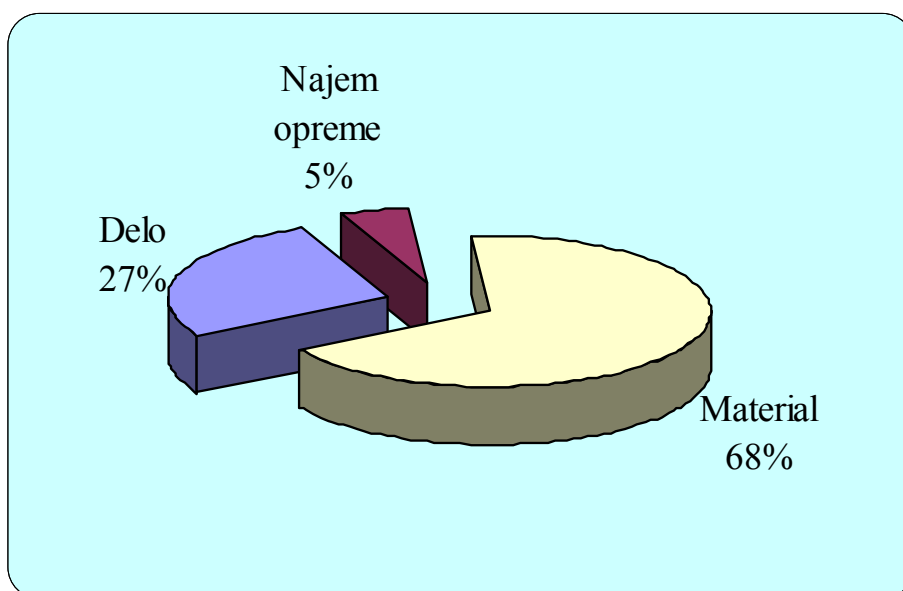
5.2 Razmerje med stroški materiala, dela in najema opreme pri izdelavi

AB plošč

V diplomski nalogi sem se osredotočil samo na direktne stroške (ti so direktno pripisani posameznim dejavnostim) projekta. V skladu z namenom diplomske naloge smo zajeli stroške najema opazev, stroške delovne sile ter strošek materiala.

Da bi ocenil pomembnost stroškov opaža glede na celotno konstrukcijo, sem najprej izvedel izračun stroškov po deležih za izdelavo AB plošče debeline 25 cm, ki so lahko smatramo za reprezentativen AB konstrukcijski element.

Izračun sem naredil za 1 m³ strojno vgrajenega betona, za 4 m² opaža Epic ECO SKY Speed ter za 90 kg vgrajene armature. Pri stroških, povezanih z najemom opažne opreme, nisem upoštevali stroškov transporta, ker so ti v primerjavi z ostalimi stroški zanemarljivo majhni. Rezultati so prikazani na sliki 44. Vidimo lahko, da predstavlja je pri izdelavi AB plošče največja postavka material, strošek najema opaža pa predstavlja približno 5% skupne cene izgotovljenega elementa.



Slika 45: Razmerje med stroški materiala, dela in najema opreme pri AB plošči

5.3 Strošek najema opažne opreme

Kot osnovo sem vzel strošek najema opažne opreme pri slovenskem dobavitelju. Najprej sem definiral potrebno opažno opremo iz opažnega načrta in izračunal strošek najema na dan. Opažno opremo sem obravnaval v dveh glavnih sklopih, to sta plošča nad kletjo in plošče nad ostalimi etažami. Ploščo nad kletjo sem razčlenil na dva dela. Prvi del je od osi 12 do 16, drugi del pa od osi 16 do 20.1. Plošče ostalih etaž pa sem ločil po dilataciji, tako da je prvi del od osi 12 do 16.1, drugi del pa od osi 16.1 do 18.1.

Celoten strošek najema opreme sem dobil tako, da sem dnevni strošek najema pomnožil s številom dni najema. Osnovo za število dni najema opreme sem vzel iz terminskega plana za obravnavani objekt, ki je predstavljen v prilogi A.

5.3.1 Opažna tehnologija iz plastike Epic ECO SKY Speed

Strošek najema opažne opreme podjetja Epic sem izračunal tako, da sem najprej s pomočjo projektov izračunal površino zaopažene plošče in nosilcev. Potem pa sem iz specifikacije podjetja Epic določil strošek najema na dan za m² opaža. Epic ima izdelano ceno za najem celotnega m² opaža vključno s podporami in veznim materialom. Iz terminskega plana pa sem določil število dni najema opažne opreme in to zmnožil s ceno dnevnega najema.

OPAŽ NOSILCEV NAD KLETJO MED OSMI 12 - 16

Preglednica 10: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev nad kletjo med osmi 12 -16

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženega nosilca (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	133	141,12	0,25	35,28
ECO element 70/70	2			
ECO element 70/30	28			
Kompezacijski element 5/70	56			
PVC klini + zagozde	164			
PVC klini podaljšani+ zagozde	112			
Nosilci Epic speed -140	354			
Podporniki 290 - 500 (20 kn)	440			
Trinožci podpornikov	56			
Nosilec H20 L=180 cm	328	161,28	0,05	16,40
Nosilec H20 L=290 cm	104		0,07	7,28
Nosilec H20 L=390 cm	112		0,10	11,20
Nosilec H20 L=490 cm	8		0,13	1,04
Fe - spona nosilca - 20	164		0,11	18,04
Vloški 27 mm plošč - 50/40cm	56		0,05	2,67
Troslojne plošče 27 mm L=1,50m	112		0,18	20,05
Troslojne plošče 27 mm L=2,00m	108		0,24	25,77

137,73 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD KLETJO MED OSMI 12 - 16

Preglednica 11: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče nad kletjo med osmi 12 -16

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopažene plošče (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	816	1060,00	0,25	265,00
ECO element 140/30	120			
Kompezacijski element 5/70	323			
PVC klini + zagozde	1888			
PVC klini podaljšani+ zagozde	650			
Nosilci Epic speed -140	750			
Podporniki 290 - 500 (20 kn)	867			
Trinožci podpornikov	133			

265,00 EUR

Vsi stroški dnevnega najema opaža kletne plošče in nosilcev med osmi 12 – 16 so zbrani v preglednici 12.

Preglednica 12: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed

Opaž nosilcev nad kletjo	137,73 EUR
Opaž plošče nad kletjo	265,00 EUR
Skupaj najem na dan	402,73 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD KLETJO MED OSMI 16 - 20.1

Preglednica 13: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev nad kletjo med osmi 20 -20.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženega nosilca (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	99	101,92	0,25	25,48
ECO element 70/70	2			
ECO element 70/30	15			
Kompezacijski element 5/70	38			
PVC klini + zagozde	118			
PVC klini podaljšani+ zagozde	76			
Nosilci Epic speed -140	261			
Podporniki 290 - 500 (20 kn)	336			
Trinožci podpornikov	38			
Nosilec H20 L=180 cm	236	116,48	0,05	11,80
Nosilec H20 L=290 cm	52		0,07	3,64
Nosilec H20 L=390 cm	60		0,10	6,00
Nosilec H20 L=490 cm	40		0,13	5,20
Fe - spona nosilca - 20	118		0,11	12,98
Vloški 27 mm plošč - 50/40cm	38		0,05	1,90
Troslojne plošče 27 mm L=1,00m	8		0,12	0,96
Troslojne plošče 27 mm L=1,50m	84		0,18	15,12
Troslojne plošče 27 mm L=2,00m	72		0,24	17,28

100,36 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD KLETJO MED OSMI 16 - 20.1

Preglednica 14: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče nad kletjo med osmi 16 -20.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopažene plošče (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	734	907,60	0,25	226,90
ECO element 140/60	15			
ECO element 140/40	48			
ECO element 140/30	70			
ECO element 70/70	3			
Kompezacijski element 5/70	313			
PVC klini + zagozde	1860			
PVC klini podaljšani+ zagozde	638			
Nosilci Epic speed -140	714			
Podporniki 290 - 500 (20 kn)	821			
Trinožci podpornikov	125			

226,90 EUR

Vsi stroški najema opaža kletne plošče in nosilcev med osmi 16 – 20.1 so zbrani v preglednici 15.

Preglednica 15: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed

Opaž nosilcev nad kletjo	100,36 EUR
Opaž plošče nad kletjo	226,90 EUR
Skupaj najem na dan	327,26 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD OSTALIMI ETAŽAMI MED OSMI 12 – 16.1

Preglednica 16: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev v etažah med osmi 12 -16.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženega nosilca (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	77	112,14	0,25	28,04
ECO element 70/70	4			
ECO element 70/30	23			
Kompezacijski element 5/70	34			
PVC klini + zagozde	130			
PVC klini podaljšani+ zagozde	92			
Nosilci Epic speed -140	279			
Podporniki 200 – 350 (20 kn)	352			
Trinožci podpornikov	46			
Nosilec H20 L=180 cm	260	105,73	0,05	13,00
Nosilec H20 L=290 cm	76		0,07	5,32
Nosilec H20 L=390 cm	92		0,10	9,20
Nosilec H20 L=490 cm	16		0,13	2,08
Fe - spona nosilca - 20	130		0,11	14,30
Vloški 27 mm plošč - 50/40cm	46		0,05	2,30
Troslojne plošče 27 mm L=1,50m	92		0,18	16,56
Troslojne plošče 27 mm L=2,00m	84		0,24	20,16

110,96 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD OSTALIMI ETAŽAMI MED OSMI 12 – 16.1

Preglednica 17: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče v etažah med osmi 12 -16.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopažene plošče (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	670	820,90	0,25	205,23
ECO element 140/60	20			
ECO element 140/30	150			
Kompezacijski element 5/70	174			
PVC klini + zagozde	974			
PVC klini podaljšani+ zagozde	364			
Nosilci Epic speed -140	596			
Podporniki 200 - 350 (20 kn)	745			
Trinožci podpornikov	150			

205,23 EUR

Vsi stroški najema opaža etažne plošče in nosilcev med osmi 12 – 16.1 so zbrani v preglednici 18.

Preglednica 18: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed

Opaž nosilcev nad ostalimi etažami	110,96 EUR
Opaž plošče nad ostalimi etažami	205,23 EUR
Skupaj najem na dan	316,19 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD MEDETAŽO MED OSMI 16.1 – 18.1

Preglednica 19: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž nosilcev medetaže med osmi 16.1 -18.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženega nosilca (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	53	53,62	0,25	13,41
ECO element 70/30	5			
Kompezacijski element 5/70	18			
PVC klini + zagozde	62			
PVC klini podaljšani+ zagozde	36			
Nosilci Epic speed -140	141			
Podporniki 290 – 500 (20 kn)	184			
Trinožci podpornikov	18			
Nosilec H20 L=180 cm	124	61,28	0,05	6,20
Nosilec H20 L=290 cm	20		0,07	1,40
Nosilec H20 L=390 cm	20		0,10	2,00
Nosilec H20 L=490 cm	32		0,13	4,16
Fe - spona nosilca - 20	62		0,11	6,28
Vloški 27 mm plošč - 50/40cm	18		0,05	0,90
Troslojne plošče 27 mm L=1,50m	44		0,18	7,92
Troslojne plošče 27 mm L=2,00m	36		0,24	8,64

50,91 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD MEDETAŽO MED OSMI 16.1 – 18.1

Preglednica 20: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic – opaž plošče medetaže med osmi 16.1 -18.1

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopažene plošče (m ²)	skupni strošek na enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
ECO element 140/70	210	234,63	0,25	58,66
Kompezacijski element 5/70	30			
PVC klini + zagozde	360			
PVC klini podaljšani+ zagozde	60			
Nosilci Epic speed -140	174			
Podporniki 290 - 500 (20 kn)	216			
Trinožci podpornikov	42			

58,66 EUR

Vsi stroški najema opaža medetažne plošče in medetažnih nosilcev med osmi 16.1 – 18.1 so zbrani v preglednici 21.

Preglednica 21: Stroški dnevnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed

Opaž nosilcev nad medetažo 50,91 EUR

Opaž plošče nad medetažo 58,66 EUR

Skupaj najem na dan 109,57 EUR

Celoten strošek najema opažne opreme za sistem Epic ECO SKY Speed

Preglednica 22: Stroški celotnega najema opažne opreme Epic Eco Sky Speed

Sistem Epic ECO SKY Speed	Najem opreme (št. dni)	Strošek najema/dan (EUR)	Skupni strošek najema opreme (EUR)
plošča in nosilci kleti med osmi 12 - 16	30	402,73	12.081,90
plošča in nosilci kleti med osmi 16 - 20.1	30	327,26	9.817,80
plošča in nosilci etaž med osmi 12 - 16.1	85	316,19	26.876,15
plošča in nosilci etaž med osmi 16.1 - 18.1	85	109,57	9.313,45
25% več podpor za hitro razopaževanje	70	70,00	4.900,00

Skupaj sistem EPIC	62.989,30 EUR
---------------------------	----------------------

Iz zgornje preglednice je razvidno, da je dnevni najem opaža za kletno ploščo večji od dnevnega najema opaža etažnih plošč. Razlika nastane zaradi večje kvadrature kletne plošče, ki se razprostira tudi čez zunanje parkirišče. S pomočjo večjega števila podpornikov si lahko privoščimo predčasno razopaženje in tako hitrejše nadaljevanje naslednje faze.

5.3.2 OPAŽNA TEHNOLOGIJA DOKAFLEX 1-2-4

Strošek najema opažne opreme podjetja Doka sem izračunal tako, da sem najprej s pomočjo projektov izračunal površino zaopažene plošče in nosilcev. Potem pa sem iz specifikacije podjetja Doka določil strošek najema na dan za m² opaža. Doka ima izdelano ceno za najem posameznih elementov opaža kar je razvidno tudi iz preglednici 23. Iz terminskega plana pa sem določil število dni najema opažne opreme in to zmnožil z dnevnim najemom.

OPAŽ NOSILCEV NAD KLETJO MED OSMI 12 – 16

Preglednica 23: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v kleti med osmi 12 -16

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	355	0,19	67,44
Montažno stojalo za stojke	209	0,16	33,49
Pogrezna glava H20	209	0,07	14,65
Pridržana glava H20 DF	146	0,02	2,91
Spona nosilca 20	651	0,13	84,60
Nastavek spona nosilca	223	0,05	11,15
Doka nosilec H20 top P 1,80	294	0,05	14,68
Doka nosilec H20 top P 2,45	339	0,06	20,34
Doka nosilec H20 top P 2,65	23	0,07	1,59
Doka nosilec H20 top P 2,90	27	0,07	1,91
Doka nosilec H20 top P 3,30	18	0,08	1,46
Doka nosilec H20 top P 3,60	16	0,09	1,43
Doka nosilec H20 top P 3,90	36	0,10	3,64
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	901	0,10	90,11
Večnamenski zabojnik	23	0,21	4,78
Paleta za stojke	7	0,16	1,09
Mrežasti zabojnik	7	0,42	2,87

358,15 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD KLETJO MED OSMI 12 – 16

Preglednica 24: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v kleti med osmi 12 -16

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	601	0,19	114,12
Montažno stojalo za stojke	302	0,16	48,40
Pogrezna glava H20	315	0,07	22,08
Pridržana glava H20 DF	285	0,02	5,70
Doka nosilec H20 top P 2,45	251	0,06	15,04
Doka nosilec H20 top P 2,65	657	0,07	45,98
Doka nosilec H20 top P 3,30	69	0,08	5,53
Doka nosilec H20 top P 3,60	9	0,09	0,78
Doka nosilec H20 top P 3,90	164	0,10	16,42
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	108	0,10	10,80
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 250/50	847	0,10	84,69
Večnamenski zabojnik	9	0,21	1,81
Paleta za stojke	17	0,16	2,77
Mrežasti zabojnik	9	0,42	3,63

377,75 EUR

Vsi stroški najema opaža kletne plošče in nosilcev med osmi 12 – 16 so zbrani v preglednici 25.

Preglednica 25: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4

OPAŽ NOSILCEV MED OSMI 12-16 NAD KLETJO 358,15 EUR

OPAŽ PLOŠČE MED OSMI 12-1 NAD KLETJO 377,75 EUR

SKUPAJ NAJEM NA DAN 735,90 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD KLETJO MED OSMI 16 – 20.1

Preglednica 26: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v kleti med osmi 16 -20.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	256	0,19	48,71
Montažno stojalo za stojke	151	0,16	24,19
Pogrezna glava H20	151	0,07	10,58
Pridržana glava H20 DF	105	0,02	2,10
Spona nosilca 20	470	0,13	61,10
Nastavek spona nosilca	161	0,05	8,05
Doka nosilec H20 top P 1,80	212	0,05	10,60
Doka nosilec H20 top P 2,45	245	0,06	14,69
Doka nosilec H20 top P 2,65	16	0,07	1,15
Doka nosilec H20 top P 2,90	20	0,07	1,38
Doka nosilec H20 top P 3,30	13	0,08	1,05
Doka nosilec H20 top P 3,60	12	0,09	1,04
Doka nosilec H20 top P 3,90	26	0,10	2,63
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	651	0,10	65,08
Večnamenski zabojnik	16	0,21	3,45
Paleta za stojke	5	0,16	0,79
Mrežasti zabojnik	5	0,42	2,07

258,66 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD KLETJO MED OSMI 16 – 20.1

Preglednica 27: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v kleti med osmi 16 -20.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	514	0,19	97,71
Montažno stojalo za stojke	259	0,16	41,44
Pogrezna glava H20	270	0,07	18,91
Pridržana glava H20 DF	244	0,02	4,88
Doka nosilec H20 top P 2,45	215	0,06	12,88
Doka nosilec H20 top P 2,65	562	0,07	39,37
Doka nosilec H20 top P 3,30	59	0,08	4,74
Doka nosilec H20 top P 3,60	7	0,09	0,67
Doka nosilec H20 top P 3,90	141	0,10	14,06
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	92	0,10	9,25
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 250/50	725	0,10	72,52
Večnamenski zabojnik	7	0,21	1,55
Paleta za stojke	15	0,16	2,37
Mrežasti zabojnik	7	0,42	3,11

323,42 EUR

Vsi stroški najema opaža kletne plošče in nosilcev med osmi 16 – 20.1 so zbrani v preglednici 28.

Preglednica 28: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4

OPAŽ NOSILCEV MED OSMI 16-20.1 NAD KLETJO 258,66 EUR

OPAŽ PLOŠČE MED OSMI 16-20.1 NAD KLETJO 323,42 EUR

SKUPAJ NAJEM NA DAN 582,08 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD OSTALIMI ETAŽAMI MED OSMI 12 – 16.1

Preglednica 29: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev v etažah med osmi 12 -16.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	282	0,19	53,59
Montažno stojalo za stojke	166	0,16	26,62
Pogrezna glava H20	166	0,07	11,64
Pridržana glava H20 DF	116	0,02	2,31
Spona nosilca 20	517	0,13	67,23
Nastavek spona nosilca	177	0,05	8,86
Doka nosilec H20 top P 1,80	233	0,05	11,66
Doka nosilec H20 top P 2,45	269	0,06	16,16
Doka nosilec H20 top P 2,65	18	0,07	1,27
Doka nosilec H20 top P 2,90	22	0,07	1,52
Doka nosilec H20 top P 3,30	14	0,08	1,16
Doka nosilec H20 top P 3,60	13	0,09	1,14
Doka nosilec H20 top P 3,90	29	0,10	2,89
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	716	0,10	71,60
Večnamenski zabojnik	18	0,21	3,80
Paleta za stojke	5	0,16	0,87
Mrežasti zabojnik	5	0,42	2,28

284,60 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD OSTALIMI ETAŽAMI MED OSMI 12 – 16.1

Preglednica 30: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče v etažah med osmi 12 -16.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	465	0,19	88,38
Montažno stojalo za stojke	234	0,16	37,48
Pogrezna glava H20	244	0,07	17,10
Pridržana glava H20 DF	221	0,02	4,42
Doka nosilec H20 top P 2,45	194	0,06	11,65
Doka nosilec H20 top P 2,65	509	0,07	35,61
Doka nosilec H20 top P 3,30	54	0,08	4,28
Doka nosilec H20 top P 3,60	7	0,09	0,60
Doka nosilec H20 top P 3,90	127	0,10	12,72
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	84	0,10	8,37
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 250/50	656	0,10	65,59
Večnamenski zabojnik	7	0,21	1,41
Paleta za stojke	13	0,16	2,14
Mrežasti zabojnik	7	0,42	2,81

292,54 EUR

Vsi stroški najema opaža etažne plošče in nosilcev med osmi 12 – 16.1 so zbrani v preglednici 31.

Preglednica 31: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4

OPAŽ NOSILCEV NAD OSTALIMI ETAŽAMI	284,60 EUR
OPAŽ PLOŠČE NAD OSTALIMI ETAŽAMI	292,54 EUR
Skupaj najem na dan	577,14 EUR

OPAŽ NOSILCEV NAD MEDETAŽO MED OSMI 16.1 – 18.1

Preglednica 32: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž nosilcev medetaže med osmi 16.1 -18.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	135	0,19	25,63
Montažno stojalo za stojke	80	0,16	12,73
Pogrezna glava H20	80	0,07	5,57
Pridržana glava H20 DF	55	0,02	1,11
Spona nosilca 20	247	0,13	32,14
Nastavek spona nosilca	85	0,05	4,24
Doka nosilec H20 top P 1,80	112	0,05	5,58
Doka nosilec H20 top P 2,45	129	0,06	7,73
Doka nosilec H20 top P 2,65	9	0,07	0,61
Doka nosilec H20 top P 2,90	10	0,07	0,73
Doka nosilec H20 top P 3,30	7	0,08	0,55
Doka nosilec H20 top P 3,60	6	0,09	0,54
Doka nosilec H20 top P 3,90	14	0,10	1,38
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	342	0,10	34,24
Večnamenski zabojnik	9	0,21	1,82
Paleta za stojke	3	0,16	0,41
Mrežasti zabojnik	3	0,42	1,09

136,08 EUR

OPAŽ PLOŠČE NAD MEDETAŽO MED OSMI 16.1 – 18.1

Preglednica 33: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Dokaflex 1-2-4, – opaž plošče medetaže med osmi 16.1 -18.1

Vrsta elementa	Količina	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Doka podpornik Eurex 20	133	0,19	25,26
Montažno stojalo za stojke	67	0,16	10,71
Pogrezna glava H20	70	0,07	4,89
Pridržana glava H20 DF	63	0,02	1,26
Doka nosilec H20 top P 2,45	55	0,06	3,33
Doka nosilec H20 top P 2,65	145	0,07	10,18
Doka nosilec H20 top P 3,30	15	0,08	1,22
Doka nosilec H20 top P 3,60	2	0,09	0,17
Doka nosilec H20 top P 3,90	36	0,10	3,63
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 200/50	24	0,10	2,39
Doka opažna plošča 3-SO 21 mm 250/50	187	0,10	18,75
Večnamenski zabojnik	2	0,21	0,40
Paleta za stojke	4	0,16	0,61
Mrežasti zabojnik	2	0,42	0,80

83,61 EUR

Vsi stroški najema opaža medetažne plošče in medetažnih nosilcev med osmi 16.1 – 18.1 so zbrani v preglednici 34.

Preglednica 34: Stroški dnevnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4

Opaž nosilcev nad medetažo	136,08 EUR
Opaž plošče nad medetažo	83,61 EUR
Skupaj najem na dan	219,69 EUR

Celoten strošek najema opažne opreme za sistem Dokaflex 1-2-4

Preglednica 35: Stroški celotnega najema opažne opreme Dokaflex 1-2-4

Sistem Dokaflex 1-2-4	Najem opreme (št. dni)	Strošek najema/dan (EUR)	Skupni strošek najema opreme (EUR)
plošča in nosilci kleti med osmi 12 - 16	22	735,90	16.189,80
plošča in nosilci kleti med osmi 16 - 20.1	22	582,08	12.805,76
plošča in nosilci etaž med osmi 12 - 16.1	85	577,14	49.056,90
plošča in nosilci etaž med osmi 16.1 - 18.1	85	219,69	18.673,65
10% več podpor za hitro razopaževanje	40	19,23	769,20

Skupaj sistem Dokaflex 1-2-4 97.495,31 EUR

Opomba:

Iz zgornje preglednice je razvidno, da je dnevni najem opaža za kletno ploščo večji od dnevnega najema opaža etažnih plošč. To je zaradi večje kvadrature kletne plošče, ki se razprostira tudi čez zunanje parkirišče. S pomočjo večjega števila podpornikov si lahko privoščimo predčasno razopaženje in tako hitrejšo nadaljevanje naslednje faze.

Opaževanje plošče s sistemom Dokaflex 1-2-4 omogoča hitrejšo izdelavo od dejanskega števila dni najema, vendar hitrejšo opaževanje ni možno zaradi predhodno odvisnih dejavnosti, ki se jih ne da narediti hitreje, kot so armiranobetonske stene in armiranobetonski stebri posamezne etaže.

5.3.3 Primerjava stroškov najema opažne opreme za AB plošče

V spodaj navedenih vrednostih smo prikazali strošek najema opažne opreme, ki smo jo najeli pri slovenskem najemodajalcu. Stroškov prevoza opažne opreme nismo upoštevali, ker je v primerjavi s ceno opaža zanemarljivo majhen.

Za obravnavani objekt je primerjava stroškov najema opažne opreme za AB plošče predstavljena v preglednici 36.

Preglednica 36: Primerjava stroškov opažne opreme za AB plošče in nosilce

OPAŽNA TEHNOLOGIJA S PRIMARNIMI IN SEKUNDARNIMI NOSILCI DOKAFLEX 1-2-4	97.495,31 EUR
OPAŽNA TEHNOLOGIJA EPIC ECO SKY SPEED	62.989,30 EUR

Ugotovili smo, da je najem opažne tehnologije Dokaflex 1-2-4 za **34.506,01 EUR oz. 54,78 %** večji od najema opažne tehnologije Epic ECO SKY Speed. Do razlike v ceni najema je prišlo predvsem zaradi dražjega najema elementov in zaradi večjega števila dni najema opreme, kot jo potrebuje sam sistem Dokaflex 1-2-4. Daljši najem pa je bil potreben zaradi predhodnih faz, ki so nujno potrebne za opaženje plošče, kot so opaženje in betoniranje sten, stebrov in stopnišč. Razlika v ceni najema opreme ni zanemarljiva.

5.3.4 Opazna tehnologija za stene in stebre Epic FARESin

OPAŽ STEN IN STEBROV V KLETI

Preglednica 37: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic Faresin, – opaž sten in stebrov v kleti

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženih sten (m ²)	skupni strošek na m ² /dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Element 300x120x10	8	765,68	1,20	766,88
Element 300x100x10	170			
Element 300x90x10	2			
Element 300x80x10	6			
Element 300x750x10	10			
Element 300x700x10	16			
Element 300x600x10	17			
Element 300x500x10	33			
Element 300x40x10	16			
Element 300x30x10	4			
Element 300x25x10	2			
Izravnalna cev 300x5x10	40			
Jolly 300x30x10	25			
Izravnalna cev 150x5x10	39			
Element 150x100x10	38			
Element 150x800x10	4			
Element 150x75x10	7			
Element 150x70x10	16			
Element 150x60x10	21			
Element 150x50x10	13			
Element 150x40x10	16			
Element 150x30x10	4			
Jolly 150x30x10	25			
Izravnalni primež	873			
Univerzalni primež	55			
Klin 135	161			
Klin 90	244			
Nastavljiv nosilec	66			
Pomožna polica za oder	56			
Dvokraka podpora 250 - 450	22			
Izravnalna konzola	244			
nosilec za dvigovanje	2			
Zagozda	471			
Matica	1230			
Vijak 75	563			
Vijak 100	30			
Vijak 150	22			
Kotnik za stebre	122			
Spojka za stebre	122			

766,88 EUR

OPAŽ STEN IN STEBROV V OSTALIH ETAŽAH

Preglednica 38: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Epic Faresin, – opaž sten in stebrov v etažah

Vrsta elementa	Količina (kom)	Kvadratura zaopaženih sten (m ²)	skupni strošek na m ² /dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Element 300x120x10	8	458,86	0,96	440,51
Element 300x100x10	90			
Element 300x90x10	2			
Element 300x80x10	6			
Element 300x750x10	10			
Element 300x700x10	13			
Element 300x600x10	14			
Element 300x500x10	10			
Element 300x40x10	12			
Element 300x30x10	2			
Element 300x25x10	2			
Izravnalna cev 300x5x10	19			
Jolly 300x30x10	20			
Izravnalna cev 150x5x10	33			
Element 150x100x10	18			
Element 150x800x10	4			
Element 150x75x10	5			
Element 150x70x10	13			
Element 150x60x10	8			
Element 150x50x10	12			
Element 150x40x10	12			
Element 150x30x10	2			
Jolly 150x30x10	20			
Izravnalni primež	524			
Univerzalni primež	46			
Klin 135	133			
Klin 90	144			
Nastavljivi nosilec	54			
Pomožna polica za oder	32			
Dvokraka podpora 250 - 450	14			
Izravnalna konzola	88			
nosilec za dvigovanje	2			
Zagozda	331			
Matica	824			
Vijak 75	360			
Vijak 100	30			
Vijak 150	22			
Kotnik za stebre	64			
Spojka za stebre	64			

440,51 EUR

Celoten strošek najema opažne opreme za Epic FARESIN za stebre in stene je določen v preglednici 39.

Preglednica 39: Stroški celotnega najema opažne opreme Epic Faresin

Sistem FARESIN	Najem opreme (št. dni)	Strošek najema/dan (EUR)	Skupni strošek najema opreme (EUR)
Opaž sten in stebrov v kleti	26	766,88	19.172,00
Opaž sten in stebrov v ostalih etažah	85	440,51	37.443,35
Potrošni material			120,00

Skupaj sistem FARESIN	56.735,35 EUR
------------------------------	----------------------

5.3.5 Opažna tehnologija za stene in stebre Doka Framax Xlife

OPAŽ STEN IN STEBROV V KLETI

Preglednica 40: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Doka Framax Xlife, – opaž sten in stebrov v kleti

Vrsta elementa	Količina (kom)	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Element 135x270 cm	106	2,35	249,10
Element 90x270 cm	74	1,79	132,46
Element 60x270 cm	24	1,52	36,48
Element 55x270 cm	40	1,46	58,40
Element 45x270 cm	12	1,30	15,60
Element 30x270 cm	40	1,14	45,60
Element 135x135 cm	6	1,37	8,22
Element 90x135 cm	6	1,09	6,54
Univerzalni element 90x270 cm	18	2,16	38,88
Notranji kotni element 270 cm	50	1,68	84,00
Zunanji kotni element 270 cm	2	0,46	0,92
Element KS 330 cm	16	2,40	38,40
Element KS 120 cm	16	0,90	14,40
Hitra spojka RU	663	0,09	59,67
Diferenčna spojka	32	0,13	4,16
Univerzalna spojka	548	0,13	71,24
Spojni profil 150 cm	68	0,13	8,84
Spojni profil 90 cm	144	0,09	12,96
Kotni spojni profil	13	0,21	2,73
Natezna spona	278	0,03	8,34
Čelna vez	24	0,01	0,24
Univerzalni vezni vijak 10-16 cm	72	0,01	0,72
Vezni vijak 100 cm	330	0,01	3,30
Vezni vijak 125 cm	63	0,01	0,63
Matica	996	0,02	19,92
Regulacijska opara elementov 340 cm	29	0,59	17,11
Regulacijska opara elementov 540 cm	48	0,78	37,44
Dvižni kavelj z varovalom	112	0,03	3,36
Konzola 90	65	0,22	14,30

993,96 EUR

OPAŽ STEN IN STEBROV V OSTALIH ETAŽAH

Preglednica 41: Določitev skupnih stroškov dnevnega najema opaža Doka Framax Xlife, – opaž sten in stebrov v etažah

Vrsta elementa	Količina (kom)	strošek najema za enoto/dan (EUR)	skupni strošek najema/dan (EUR)
Element 135x270 cm	46	2,35	108,10
Element 90x270 cm	51	1,79	91,29
Element 60x270 cm	25	1,52	38,00
Element 55x270 cm	40	1,46	58,40
Element 45x270 cm	12	1,30	15,60
Element 30x270 cm	24	1,14	27,36
Element 135x135 cm	4	1,37	5,48
Element 90x135 cm	4	1,09	4,36
Univerzalni element 90x270 cm	12	2,16	25,92
Notranji kotni element 270 cm	44	1,68	73,92
Zunanji kotni element 270 cm	10	0,46	4,60
Element KS 270 cm	16	2,40	38,40
Hitra spojka RU	380	0,09	34,20
Diferenčna spojka	32	0,13	4,16
Univerzalna spojka	300	0,13	39,00
Spojni profil 150 cm	40	0,13	5,20
Spojni profil 90 cm	122	0,09	10,98
Kotni spojni profil	13	0,21	2,73
Natezna spona	216	0,03	6,48
Čelna vez	16	0,01	0,16
Univerzalni vezni vijak 10-16 cm	64	0,01	0,64
Vezni vijak 100 cm	189	0,01	1,89
Vezni vijak 125 cm	55	0,01	0,55
Matica	624	0,02	12,48
Regulacijska opara elementov 340 cm	15	0,59	8,85
Regulacijska opara elementov 540 cm	33	0,78	25,74
Dvižni kavelj z varovalom	64	0,03	1,92
Konzola 90	36	0,22	7,92

654,33 EUR

Celoten strošek najema opažne opreme za sistem Doka Framax Xlife

Preglednica 42: Stroški celotnega najema opažne opreme Doka Framax Xlife

Sistem Framax Xlife	Najem opreme (št. dni)	Strošek najema/dan (EUR)	Skupni strošek najema opreme (EUR)
Opaz sten in stebrov v kleti	26	993,96	25.842,96
Opaz sten in stebrov v ostalih etažah	85	654,33	55.618,05
Potrošni material			120,00

Skupaj sistem Framax Xlife	81.581,01 EUR
-----------------------------------	----------------------

5.3.6 Primerjava stroškov najema opažne opreme za AB stene in stebre

V spodaj navedenih vrednostih smo prikazali strošek najema opažne opreme, ki smo jo najeli pri slovenskem najemodajalcu. Stroškov prevoza opažne opreme nismo upoštevali.

Za obravnavani objekt je primerjava stroškov najema opažne opreme za AB stene in stebre predstavljena v preglednici 43.

Preglednica 43: Primerjava stroškov opažne opreme za AB stene in stebre

Opažna tehnologija Doka Framax Xlife	81.581,01 EUR
Opažna tehnologija Epic FARESIN	56.735,35 EUR

Ugotovili smo, da je najem opažne tehnologije Doka Framax Xlife za **24.845,66 EUR oz. 43,79%** večji od najema opažne tehnologije Epic Faresin. Do razlike v ceni najema je prišlo predvsem zaradi dražjega najema elementov podjetja Doka.

5.4 Izpisek iz gradbenih norm, ki smo jih uporabili za izračun stroška delovne sile

Poleg stroškov najema opažnih sistemov moramo ugotoviti tudi, ali je od izbire opažnega sistema odvisna tudi poraba delovnega časa za postavljanje opaža. Zato moramo najprej ugotoviti, kakšni so pripadajoči normativi.

Normativi so v gradbeništvu potrebni za izdelavo predkalkulacij, za izračunavanje delovnega učinka, za nadzorovanje porabe delovne sile, materiala in mehanizacije med gradnjo in za izdelavo polkalkulacij po končanem gradbenem procesu. V Sloveniji obstajajo univerzalne zbirke gradbenih normativov (Giposs GNG, 1984; Normativi za tesarska dela, 2006; Normativi za gradbena dela, 2006), izvajalci pa uporabljajo pri svojem delu poleg lastnih tudi normative, ki jih ponujajo posamezni dobavitelji opreme.

5.4.1 Opaževanje

Ker podjetje Epic in Doka ne razpolagata z normativi stebre in nosilce, sem normative za stebre in nosilce izoblikoval s pomočjo standardnih gradbenih norm GIPOSS in internih norm gradbenega podjetja Grosuplje. Ker sta si sistema za opaževanje nosilcev in stebrov pri obeh proizvajalcih podobna, sem upošteval enake normative za oba proizvajalca. Proizvajalca ponujata vrednosti le za izdelavo opažev za stene in plošče. Tako sem potem upošteval za stene in plošče normative proizvajalca, za stebre in nosilce pa izoblikovane interne norme. Normative za opaževanje stopnic pa sem vzel iz gradbenih norm GIPOSS.

- **GNG - 4.311**
OPAŽ RAVNIH PRAVOKOTNIH STEBROV, PREKLAD, NOSILCEV IN OKVIRJEV

Opravilo	Vrsta delavca	Poraba časa (h/m ²)
• izdelava opaža	VKV	1,05
	KV	0,52
• razopaževanje in sortiranje	KV	0,30
• čiščenje opaža	PK	0,20

- **GNG - 4.231**
OPAŽ ČELNIH NOSILCEV IN PLOŠČ STOPNIŠČNIH RAM

Opravilo	Vrsta delavca	Poraba časa (h/m ²)
• izdelava opaža	VKV	1,48
	KV	0,77
• razopaževanje in sortiranje	KV	0,10
	PK	0,20
• čiščenje opaža	PK	0,22

• OPAŽ ARMIRANOBETONSKIH STEN

Porabe časa za opaževanje m^2 armiranobetonske stene z izbrano vrsto opaža ni mogoče vzeti kot fiksno vrednost, saj se ta vrednost spreminja glede na različne faktorje vpliva. Za določitev norme opaževanja AB sten z okvirnim opažem smo si pomagali s preglednico (preglednica 44), ki nam jo je posredoval proizvajalec opaža. V njih smo upoštevali različne kriterije, ki vplivajo na hitrost opaževanja. Posamezni faktorji vpliva so ocenjeni s točkami. Ko dobimo seštevek vseh točk, lahko odčitamo normativ opaževanja, izražen v h/m^2 .

Preglednica 44: Določitev norm opaževanja betonskih sten z okvirnim opažem (Doka)

KRITERIJI	FAKTOR VPLIVA	OCENA POSAMEZNIH FAKTORJEV						TOČKE
			točke		točke		točke	
Konstrukcija 33%	Velikost prostora	>50m ²	2	25 - 50m ²	6	<25m ²	10	6
	Geometrija/zapletenost	enostavno	2	srednje	6	težko	10	6
	Površina za opaževanje	>1000m ²	1	100-1000m ²	3	<100m ²	5	3
	Ponavljjanje/takti/serije	>10E	2	4 - 9E	10	<3E	15	10
	Potrebna betonska površina	brez	2	srednje	6	visoko	10	10
Opazni sistem 10%	Opazni sistem - metoda	velika površina	2	mešano	8	ročno	15	2
Oprema gradbišča 17%	Razpoložljiva kapaciteta žerjava	zadostno	2	omejena	8	nezadostno	15	2
	Razmerje prostora in skladišča	čezmerno	2	zadostno	6	ozko	10	2
Osebj na gradbišču 20%	Vodstvo	dobro	2	povprečje	6	neizkušen	10	2
	Kvaliteta osebja/vodstva	dobro	2	srednje	6	slabo	10	2
	Moč osebja/oprema	optimalna	2	normalna	6	nezadostno	10	2
Priprava na delo - ukrepi 13%	V pisarni	dobro	2	srednje	6	brez	10	6
	Spremljajoče krmiljenje	dobro	2	srednje	6	malo	10	2
Okvirni pogoji 7%	Vreme/letni časi/okolje	ugodno	2	normalno	6	neugodno	10	2

Končna vsota 57

Ocena

št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)
30 - 35	0,40 - 0,41	60 - 65	0,47 - 0,49	90 - 95	0,63 - 0,67	120 - 125	0,93 - 0,99
35 - 40	0,41 - 0,42	65 - 70	0,49 - 0,52	95 - 100	0,67 - 0,72	125 - 130	0,99 - 1,07
40 - 45	0,42 - 0,43	70 - 75	0,52 - 0,54	100 - 105	0,72 - 0,76	130 - 135	1,07 - 1,14
45 - 50	0,43 - 0,44	75 - 80	0,54 - 0,57	105 - 110	0,76 - 0,81	135 - 140	1,14 - 1,21
50 - 55	0,44 - 0,46	80 - 85	0,57 - 0,60	110 - 115	0,81 - 0,87	140 - 145	1,21 - 1,30
55 - 60	0,46 - 0,47	85 - 90	0,60 - 0,63	115 - 120	0,87 - 0,93	145 - 150	1,30 - 1,40

- Pri višini prostora do 3 m ni dodatkov
- Pri višini prostora od 3 do 4 m je dodatek 0,03 ure
- Pri višini prostora od 4 do 6,5 m je dodatek 0,10 ure

Dobljena vrednost porabe časa za opaževanje naše AB stene z okvirnim opažem je **0,46 h/m²**. Pri kletnih stenah in stenah medetaž pa imamo dodatek zaradi višine nad 4 m in imamo normo **0,56 h/m²**. Za izdelavo opažev potrebujemo kvalificirano delovno silo (KV). Tako predvideva proizvajalec opreme in izdajatelj normativov.

• **OPAŽ ARMIRANOBETONSKIH PLOŠČ PO SISTEMU DOKAFLEX 1-2-4**

Preglednica 45: Določitev norm opaževanja AB plošč po sistemu Dokaflex 1-2-4

KRITERIJI	FAKTOR VPLIVA	OCENA POSAMEZNIH FAKTORJEV						TOČKE
			točke		točke		točke	
Konstrukcija 33%	Velikost prostora	>50m ²	2	25 - 50m ²	6	<25m ²	10	2
	Geometrija/zapletenost	enostavno	2	srednje	6	težko	10	6
	Površina za opaževanje	>1000m ²	1	100-1000m ²	3	<100m ²	5	3
	Ponavljjanje/takti/serije	>10E	2	4 - 9E	10	<3E	15	10
	Potrebna betonska površina	brez	2	srednje	6	visoko	10	10
OPAŽNI SISTEM 10%	OPAŽNI SISTEM - METODA	velika površina	2	mešano	8	ročno	15	2
OPREMA GRADBIŠČA 17%	Razpoložljiva kapaciteta žerjava	zadostno	2	omejena	8	nezadostno	15	2
	Razmerje prostora in skladišča	čezmerno	2	zadostno	6	ozko	10	2
OSEBJE NA GRADBIŠČU 20%	Vodstvo	dobro	2	povprečje	6	neizkušen	10	2
	Kvaliteta osebja/vodstva	dobro	2	srednje	6	slabo	10	2
	Moč osebja/oprema	optimalna	2	normalna	6	nezadostno	10	6
PRIPRAVA NA DELO - UKREPI 13%	V pisarni	dobro	2	srednje	6	brez	10	2
	Spremljajoče krmiljenje	dobro	2	srednje	6	malo	10	2
OKVIRNI POGOJI 7%	Vreme/letni časi/okolje	ugodno	2	normalno	6	neugodno	10	2

Končna vsota 53

Ocena	št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)	št. točk	čas (ure)
	50 - 55	0,30 - 0,32	75 - 80	0,40 - 0,43	100 - 105	0,58 - 0,62	125 - 130	0,85 - 0,93
55 - 60	0,32 - 0,33	80 - 85	0,43 - 0,46	105 - 110	0,62 - 0,67	130 - 135	0,93 - 1,00	
60 - 65	0,33 - 0,35	85 - 90	0,46 - 0,49	110 - 115	0,67 - 0,73	135 - 140	1,00 - 1,07	
65 - 70	0,35 - 0,38	90 - 95	0,49 - 0,53	115 - 120	0,73 - 0,79	140 - 145	1,07 - 1,17	
70 - 75	0,38 - 0,40	95 - 100	0,53 - 0,58	120 - 125	0,79 - 0,85	145 - 150	1,17 - 1,25	

- Pri višini prostora do 3 m ni dodatkov
- Pri višini prostora od 3 do 4 m je dodatek 0,10 ure
- Pri višini prostora od 4 do 6,5 m je dodatek 0,15 ure

Podobno kot za opaževanje AB sten si tudi pri opaževanju AB plošč pomagamo s tabelo izdelovalca opažne opreme (preglednica 45). Tako smo s pomočjo tabele in ob upoštevanju različnih vplivov opaževanja AB plošče po sistemu Dokaflex 1-2-4 dobili normo **0,32 h/m²**. Pri plošči v kleti in ploščah medetaž pa imamo dodatek zaradi višine nad 4 m in imamo normo **0,47 h/m²**. Za izdelavo opažev potrebujemo kvalificirano delovno silo (KV). Tako predvideva proizvajalec opreme in izdajatelj normativov.

- **OPAŽ ARMIRANOBETONSKIH PLOŠČ PO SISTEMU EPIC ECO SKY SPEED**

Prav tako kot pri predhodnih postavkah tudi tukaj ni mogoče porabe časa za m² vzeti kot fiksno vrednost, ker so vrednosti od objekta do objekta različne. Odvisne so od razgibanosti tlorisa objekta (oblika, ponavljanje) in rešitve stropne konstrukcije (nosilci, preklade, skeletna konstrukcija).

Proizvajalec opažne opreme podaja za izdelavo opaža normativ $5 \text{ min/ m}^2 = 0,0833 \text{ h/ m}^2$, vendar je potrebno poudariti, da je ta vrednost dosežena v idealnih pogojih, brez nosilcev, preklad in brez transportov in prenosov. Ta normativ je bil dosežen z izredno uigrano ekipo njihovega podjetja ob opisanih idealnih pogojih, tako da ga v praksi ne moremo smatrati za realno dosegljivega.

Tehnološka služba je za obravnavani objekt predpostavila normativ $0,80 \text{ h/ m}^2$. Za tak normativ so se odločili zaradi komplicirane sestave AB plošče, saj ima nosilce v vzdolžni in prečni smeri na razdalji 7,40 m. Kakšni pa bodo dejanski doseženi časi, pa je v veliki meri odvisno od uigranosti delovne ekipe, kvalitete in moči vodstva, pa tudi od opreme gradbišča.

5.4.2 Polaganje armature

Na objektu imamo **srednje komplicirano armaturo**. To je armatura čez več polj za nosilce, preklade, plošče, stropove, armatura kontinuiranih temeljev, nosilce in preklade nepravilnih oblik, bočnih sten, stebrov za daljnovode, mostove manjših razpetin, navadnih okvirjev in podobno.

- **GNG - 2.240**
STROJNO REZANJE IN KRIVLJENJE TER ROČNO POLAGANJE IN VEZANJE ARMATURE IZ REBRASTEGA ŽELEZA

1. Polaganje in vezanje srednje komplicirane armature fi 4 - 12 mm

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/ton)	21,0	21,0

2. Polaganje in vezanje srednje komplicirane armature fi 14 mm in debelejšje

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/ton)	10,5	10,5

5.4.3 Strojno vgrajevanje betona

- **GNG – 2.360**
STROJNO VGRAJEVANJE BETONA S TLAČENJEM S
PERVIBRATORJEM NA ELEKTRIČNI POGON

1. nearmiranih konstrukcij prereza nad $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ali m^1

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/m^3)	0,50	0,50

2. armiranobetonskih konstrukcij prereza nad $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ali m^1

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/m^3)	0,55	0,55

3. armiranobetonskih konstrukcij prereza nad $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ali m^1 z gosto armaturo

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/m^3)	0,70	0,70

4. armiranobetonskih konstrukcij prereza od $0,12$ do $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ali m^1

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/m^3)	1,00	1,00

5. armiranobetonskih konstrukcij prereza od $0,12$ do $0,20 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ ali m^1

Vrsta delavca	KV	PK
Poraba časa (h/m^3)	1,20	1,20

5.5 Strošek delovne sile

Strošek delovne sile smo izračunali tako, da smo najprej izračunali čas, potreben za opravilo posameznih dejavnosti, s pomočjo izraza

$$\text{čas (h)} = \text{količina} * \text{norma (h/enoto)}$$

Tako smo za vsak kvalifikacijski razred delavcev posebej izračunali skupno število opravljenih delovnih ur. Zmnožek dobljenega števila ur z bruto urnimi postavkami (glede na kvalifikacijo) je dal končni strošek delovne sile za posamezno tehnologijo. Cene za bruto urno postavko sem vzel iz cenika Obrtne zbornice Slovenije z januarja 2007, to je 15,20 EUR/h za visokokvalificiranega, 12,50 EUR/h za kvalificiranega in 10,80 EUR/h za polkvalificiranega delavca.

5.5.1 OPAŽNA TEHNOLOGIJA PODJETJA DOKA

• OPAŽEVANJE

Število delovnih ur, ki so potrebne za izvedbo 1. in 2. faze opaževanja, izračunam na podlagi znanih vrednosti za količine opaženih površin in normativnih časov.

Preglednica 46: Število delovnih ur, potrebnih za izvedbo 1.faze opaževanja.

OPAŽEVANJE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	Norma
1. Faza								
KLET								
ab stene	m ²	604,07			0,56	338,28		
ab stebri	m ²	169,65	1,05	178,13	0,82	139,11	0,20	33,93
ab nosilci	m ²	268,04	1,05	281,44	0,82	219,79	0,20	53,61
ab stopnice	m ²	30,36	1,48	44,93	0,87	26,41	0,42	12,75
ab plošča na koti -0,20	m ²	1045,60			0,46	480,98		
PRITLIČJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	145,14	1,05	152,40	0,82	119,01	0,20	29,03
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +3,30	m ²	840,67			0,32	269,01		
1. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	414,49			0,46	190,67		
ab stebri	m ²	134,50	1,05	141,23	0,82	110,29	0,20	26,90
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +6,70	m ²	847,15			0,32	271,09		
2. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	167,30	1,05	175,67	0,82	137,19	0,20	33,46
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +10,10	m ²	840,67			0,32	269,01		
3. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	167,30	1,05	175,67	0,82	137,19	0,20	33,46
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +13,50	m ²	847,15			0,32	271,09		
4. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	414,49			0,46	190,67		
ab stebri	m ²	159,01	1,05	166,96	0,82	130,39	0,20	31,80
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	17,44	1,48	25,81	0,87	15,17	0,42	7,32
ab plošča na koti +16,00	m ²	840,67			0,32	269,01		
STROJNICA								
ab stene	m ²	278,48			0,46	128,10		
ab plošča na koti +19,56	m ²	73,07			0,32	23,38		
				2663,72		5270,27		531,90

Preglednica 47: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 2.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

OPAŽEVANJE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
2. Faza								
KLET								
ab stene	m ²	775,19			0,56	434,11		
ab stebri	m ²	113,1	1,05	118,76	0,82	92,74	0,2	22,62
ab nosilci	m ²	207,49	1,05	217,86	0,82	170,14	0,2	41,50
ab plošča na koti -0,20	m ²	708,75			0,47	333,11		
1. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	52,08	1,05	54,68	0,82	42,71	0,2	10,42
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +5,00	m ²	243,78			0,47	114,58		
2. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	50,96	1,05	53,51	0,82	41,79	0,2	10,19
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +10,10	m ²	243,78			0,47	114,58		
3. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	50,96	1,05	53,51	0,82	41,79	0,2	10,19
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +15,20	m ²	243,78			0,47	114,58		
STROJNICA								
ab parapeti	m ²	466,48			0,46	214,58		
				820,22		2118,36		156,23

Preglednica 48: Skupno število delovnih ur za opaževanje s sistemom Doka

OPAŽEVANJE S SISTEMOM DOKA	PORABA DELOVNIH UR		
	VKV	KV	PK
1. Faza	2663,72	5270,27	531,90
2. Faza	820,22	2118,36	156,23
SKUPNO ŠT. DELOVNIH UR	3.483,94	7.388,63	688,13

• **POLAGANJE IN VEZANJE ARMATURE**

Preglednica 49: Število delovnih ur potrebnih za polaganje armature 1.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

POLAGANJE ARMATURE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
1. Faza								
KLET								
ab stene	t	12,73			21,00	267,33	21,00	267,33
ab stebri	t	4,94			10,50	51,87	10,50	51,87
ab nosilci	t	8,85			10,50	92,93	10,50	92,93
ab stopnice	t	0,82			21,00	17,22	21,00	17,22
ab plošča na koti -0,20	t	33,95			10,50	356,47	10,50	356,47
PRITLIČJE								
ab stene	t	5,02			21,00	105,42	21,00	105,42
ab stebri	t	5,68			10,50	59,64	10,50	59,64
ab nosilci	t	5,72			10,50	60,06	10,50	60,06
ab stopnice	t	1,03			21,00	21,63	21,00	21,63
ab plošča na koti +3,30	t	24,57			10,50	257,99	10,50	257,99
1. NADSTROPJE								
ab stene	t	3,94			21,00	82,78	21,00	82,78
ab stebri	t	5,68			10,50	59,64	10,50	59,64
ab nosilci	t	5,72			10,50	60,06	10,50	60,06
ab stopnice	t	1,03			21,00	21,63	21,00	21,63
ab plošča na koti +6,70	t	24,31			10,50	255,25	10,50	255,25
2. NADSTROPJE								
ab stene	t	5,02			21,00	105,42	21,00	105,42
ab stebri	t	5,68			10,50	59,64	10,50	59,64
ab nosilci	t	5,72			10,50	60,06	10,50	60,06
ab stopnice	t	1,03			21,00	21,63	21,00	21,63
ab plošča na koti +10,10	t	24,57			10,50	257,99	10,50	257,99
3. NADSTROPJE								
ab stene	t	5,02			21,00	105,42	21,00	105,42
ab stebri	t	5,68			10,50	59,64	10,50	59,64
ab nosilci	t	5,72			10,50	60,06	10,50	60,06
ab stopnice	t	1,03			21,00	21,63	21,00	21,63
ab plošča na koti +13,50	t	24,31			10,50	255,25	10,50	255,25
4. NADSTROPJE								
ab stene	t	5,02			21,00	105,42	21,00	105,42
ab stebri	t	5,68			10,50	59,64	10,50	59,64
ab nosilci	t	5,72			10,50	60,06	10,50	60,06
ab stopnice	t	0,56			21,00	11,76	21,00	11,76
ab plošča na koti +16,00	t	24,37			10,50	255,88	10,50	255,88
STROJNICA								
ab stene	t	2,89			21,00	60,69	21,00	60,69
ab plošča na koti +19,56	t	1,74			10,50	18,27	10,50	18,27
						3348,38		3348,38

Preglednica 50: Število delovnih ur potrebnih za polaganje armature 2.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

POLAGANJE ARMATURE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
2. Faza								
KLET								
ab stene	t	16,33			21,00	342,93	21,00	342,93
ab stebri	t	3,29			10,50	34,55	10,50	34,55
ab nosilci	t	6,95			10,50	72,98	10,50	72,98
ab plošča na koti -0,20	t	23,01			10,50	241,61	10,50	241,61
1. MEDETAŽA								
ab stene	t	1,16			21,00	24,36	21,00	24,36
ab stebri	t	0,93			10,50	9,77	10,50	9,77
ab nosilci	t	2,78			10,50	29,19	10,50	29,19
ab plošča na koti +5,00	t	6,19			10,50	65,00	10,50	65,00
2. MEDETAŽA								
ab stene	t	1,16			21,00	24,36	21,00	24,36
ab stebri	t	0,93			10,50	9,77	10,50	9,77
ab nosilci	t	2,78			10,50	29,19	10,50	29,19
ab plošča na koti +10,10	t	6,19			10,50	65,00	10,50	65,00
3. MEDETAŽA								
ab stene	t	1,16			21,00	24,36	21,00	24,36
ab stebri	t	0,93			10,50	9,77	10,50	9,77
ab nosilci	t	2,78			10,50	29,19	10,50	29,19
ab plošča na koti +15,20	t	6,64			10,50	69,72	10,50	69,72
STREHA								
ab parapeti	t	4,84			21,00	101,64	21,00	101,64
						1183,35		1183,35

Preglednica 51: Skupno število delovnih ur za polaganje armature

POLAGANJE ARMATURE	PORABA DELOVNIH UR		
	VKV	KV	PK
1. Faza		3348,38	3348,38
2. Faza		1183,35	1183,35
SKUPNO ŠT. DELOVNIH UR		4.531,73	4.531,73

• STROJNO VGRAJEVANJE BETONA

Preglednica 52: Število delovnih ur potrebnih za strojno vgrajevanje betona 1.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

VGRAJEVANJE BETONA	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
1. Faza								
KLET								
ab stene	m ³	155,41			1,00	155,41	1,00	155,41
ab stebri	m ³	30,55			0,70	21,39	0,70	21,39
ab nosilci	m ³	54,73			0,70	38,31	0,70	38,31
ab stopnice	m ³	6,05			1,20	7,26	1,20	7,26
ab plošča na koti -0,20	m ³	295,80			1,00	295,80	1,00	295,80
PRITLIČJE								
ab stene	m ³	61,35			1,00	61,35	1,00	61,35
ab stebri	m ³	35,13			0,70	24,59	0,70	24,59
ab nosilci	m ³	35,52			0,70	24,86	0,70	24,86
ab stopnice	m ³	7,60			1,20	9,12	1,20	9,12
ab plošča na koti +3,30	m ³	214,07			1,00	214,07	1,00	214,07
1. NADSTROPJE								
ab stene	m ³	48,08			1,00	48,08	1,00	48,08
ab stebri	m ³	35,13			0,70	24,59	0,70	24,59
ab nosilci	m ³	35,52			0,70	24,86	0,70	24,86
ab stopnice	m ³	7,60			1,20	9,12	1,20	9,12
ab plošča na koti +6,70	m ³	211,81			1,00	211,81	1,00	211,81
2. NADSTROPJE								
ab stene	m ³	61,35			1,00	61,35	1,00	61,35
ab stebri	m ³	35,13			0,70	24,59	0,70	24,59
ab nosilci	m ³	35,52			0,70	24,86	0,70	24,86
ab stopnice	m ³	7,60			1,20	9,12	1,20	9,12
ab plošča na koti +10,10	m ³	214,07			1,00	214,07	1,00	214,07
3. NADSTROPJE								
ab stene	m ³	61,35			1,00	61,35	1,00	61,35
ab stebri	m ³	35,13			0,70	24,59	0,70	24,59
ab nosilci	m ³	35,52			0,70	24,86	0,70	24,86
ab stopnice	m ³	7,60			1,20	9,12	1,20	9,12
ab plošča na koti +13,50	m ³	211,81			1,00	211,81	1,00	211,81
4. NADSTROPJE								
ab stene	m ³	61,35			1,00	61,35	1,00	61,35
ab stebri	m ³	35,13			0,70	24,59	0,70	24,59
ab nosilci	m ³	35,52			0,70	24,86	0,70	24,86
ab stopnice	m ³	4,12			1,20	4,94	1,20	4,94
ab plošča na koti +16,00	m ³	212,34			1,00	212,34	1,00	212,34
STROJNICA								
ab stene	m ³	35,32			1,00	35,32	1,00	35,32
ab plošča na koti +19,56	m ³	15,61			1,00	15,61	1,00	15,61
						2215,38		2215,38

Preglednica 53: Število delovnih ur potrebnih za strojno vgrajevanje betona 2.faze, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

VGRAJEVANJE BETONA	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
2. Faza								
KLET								
ab stene	m ³	199,40			1,00	199,40	1,00	199,40
ab stebri	m ³	20,36			0,70	14,25	0,70	14,25
ab nosilci	m ³	43,00			0,70	30,10	0,70	30,10
ab plošča na koti -0,20	m ³	200,51			1,00	200,51	1,00	200,51
1. MEDETAŽA								
ab stene	m ³	14,22			1,00	14,22	1,00	14,22
ab stebri	m ³	5,78			0,70	4,05	0,70	4,05
ab nosilci	m ³	17,18			0,70	12,03	0,70	12,03
ab plošča na koti +5,00	m ³	53,94			1,00	53,94	1,00	53,94
2. MEDETAŽA								
ab stene	m ³	14,22			1,00	14,22	1,00	14,22
ab stebri	m ³	5,78			0,70	4,05	0,70	4,05
ab nosilci	m ³	17,18			0,70	12,03	0,70	12,03
ab plošča na koti +10,10	m ³	53,94			1,00	53,94	1,00	53,94
3. MEDETAŽA								
ab stene	m ³	14,22			1,00	14,22	1,00	14,22
ab stebri	m ³	5,78			0,70	4,05	0,70	4,05
ab nosilci	m ³	17,18			0,70	12,03	0,70	12,03
ab plošča na koti +15,20	m ³	57,89			1,00	57,89	1,00	57,89
STREHA								
ab parapeti	m ³	59,16			1,00	59,16	1,00	59,16
						760,07		760,07

Preglednica 54: Skupno število delovnih ur za strojno vgrajevanje betona

VGRAJEVANJE BETONA	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
1. Faza		2215,38	2215,38
2. Faza		760,07	760,07
SKUPNO ŠT. DELOVNIH UR		2.975,45	2.975,45

Preglednica 55: Vsi stroški delovne sile pri opažni tehnologiji podjetja DOKA (SISTEM Dokaflex 1-2-4 IN Framax Xlife)

OPAŽEVANJE	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	3483,94	7388,63	688,13
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	52.955,89 EUR	92.357,88 EUR	7.431,80 EUR

POLAGANJE ARMATURE	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	0	4531,73	4531,73
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	0,00 EUR	56.646,63 EUR	48.942,68 EUR

VGRAJEVANJE BETONA	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	0	2975,45	2975,45
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	0,00 EUR	37.193,13 EUR	32.134,86 EUR

Skupni strošek

327.662,86 EUR

5.5.2 Opazna tehnologija podjetja Epic

• OPAŽEVANJE

Preglednica 56: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 1.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

OPAŽEVANJE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
1. Faza								
KLET								
ab stene	m ²	604,07			0,56	338,28		
ab stebri	m ²	169,65	1,05	178,13	0,82	139,11	0,20	33,93
ab nosilci	m ²	268,04	1,05	281,44	0,82	219,79	0,20	53,61
ab stopnice	m ²	30,36	1,48	44,93	0,87	26,41	0,42	12,75
ab plošča na koti -0,20	m ²	1045,60			0,80	836,48		
PRITLIČJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	145,14	1,05	152,40	0,82	119,01	0,20	29,03
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +3,30	m ²	840,67			0,80	672,54		
1. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	414,49			0,46	190,67		
ab stebri	m ²	134,50	1,05	141,23	0,82	110,29	0,20	26,90
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +6,70	m ²	847,15			0,80	677,72		
2. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	167,30	1,05	175,67	0,82	137,19	0,20	33,46
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +10,10	m ²	840,67			0,80	672,54		
3. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	390,95			0,46	179,84		
ab stebri	m ²	167,30	1,05	175,67	0,82	137,19	0,20	33,46
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	32,45	1,48	48,03	0,87	28,23	0,42	13,63
ab plošča na koti +13,50	m ²	847,15			0,80	677,72		
4. NADSTROPJE								
ab stene	m ²	414,49			0,46	190,67		
ab stebri	m ²	159,01	1,05	166,96	0,82	130,39	0,20	31,80
ab nosilci	m ²	215,12	1,05	225,88	0,82	176,40	0,20	43,02
ab stopnice	m ²	17,44	1,48	25,81	0,87	15,17	0,42	7,32
ab plošča na koti +16,00	m ²	840,67			0,80	672,54		
STROJNICA								
ab stene	m ²	278,48			0,46	128,10		
ab plošča na koti +19,56	m ²	73,07			0,80	58,46		
				2663,72		7684,68		531,90

Preglednica 57: Število delovnih ur potrebnih za izvedbo 2.faze opaževanja, dobljenih s pomočjo normativov in izračunanih količin

OPAŽEVANJE	Enota	Količina	DELOVNA SILA					
			VKV		KV		PK	
			Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)	Norma ur/ m ²	t(ur)
2. Faza								
KLET								
ab stene	m ²	775,19			0,56	434,11		
ab stebri	m ²	113,10	1,05	118,76	0,82	92,74	0,2	22,62
ab nosilci	m ²	207,49	1,05	217,86	0,82	170,14	0,2	41,50
ab plošča na koti -0,20	m ²	708,75			0,80	567,00		
1. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	52,08	1,05	54,68	0,82	42,71	0,2	10,42
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +5,00	m ²	243,78			0,80	195,02		
2. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	50,96	1,05	53,51	0,82	41,79	0,2	10,19
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +10,10	m ²	243,78			0,80	195,02		
3. MEDETAŽA								
ab stene	m ²	90,64			0,56	50,76		
ab stebri	m ²	50,96	1,05	53,51	0,82	41,79	0,2	10,19
ab nosilci	m ²	102,19	1,05	107,30	0,82	83,80	0,2	20,44
ab plošča na koti +15,20	m ²	243,78			0,80	195,02		
STREHA								
ab parapeti	m ²	466,48			0,46	214,58		
				820,22		2593,59		156,23

Preglednica 58. Skupno število delovnih ur za opaževanje s sistemom Epic

OPAŽEVANJE S SISTEMOM EPIC	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
1. Faza	2663,72	7684,68	531,90
2. Faza	820,22	2593,59	156,23
SKUPNO ŠT. DELOVNIH UR	3.483,94	10.278,27	688,13

- **POLAGANJE IN VEZANJE ARMATURE**

Stroški delovne sile so enaki kot pri tehnologiji podjetja Doka (.preglednica 51) .

- **STROJNO VGRAJEVANJE BETONA**

Stroški delovne sile so enaki kot pri tehnologiji podjetja Doka (preglednica 54).

Preglednica 59: Vsi stroški delovne sile pri opazni tehnologiji podjetja EPIC (SISTEM Epic ECO Sky Speed IN SISTEM Faresin)

OPAŽEVANJE	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	3483,94	10278,27	688,13
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	52.955,89 EUR	128.478,38 EUR	7.431,80 EUR

POLAGANJE ARMATURE	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	0	4531,73	4531,73
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	0,00 EUR	56.646,63 EUR	48.942,68 EUR

VGRAJEVANJE BETONA	DELOVNA SILA		
	VKV	KV	PK
Število ur	0	2975,45	2975,45
Strošek na uro	15,20 EUR	12,50 EUR	10,80 EUR
Skupaj strošek	0,00 EUR	37.193,13 EUR	32.134,86 EUR

Skupni strošek

363.783,36 EUR

5.5.3 Primerjava stroškov delovne sile pri izbranih sistemih opaževanja

V preglednici 60 sem zajel strošek delovne sile, ki je potreben za opaževanje, razopaževanje, čiščenje opažev, polaganje in vezanje armature in strojno vgrajevanje betona. Upoštevali sem naslednje kvalifikacije delavcev: VKV, KV, PK in temu ustrezne bruto urne postavke iz cenika Obrtne zbornice Slovenije (Januar 2007).

Preglednica 60: Primerjava skupnih stroškov delovne sile pri različnih opažnih sistemih

Opazna tehnologija	Skupni strošek dela (EUR)
Doka (sistem Dokaflex 1-2-4 in Framax Xlife)	327.662,86
Epic (sistem EPIC ECO Sky Speed in Faresin)	363.783,36

Ugotovil sem, da so stroški delovne sile manjši pri tehnologijah podjetja Doka. Razlika med izbranimi tehnologijami ni majhna in znaša **36.120,50 EUR**. Površina opaževanja je bila sicer enaka pri obeh tehnologijah; medtem ko je bila hitrost opaževanja različna. Norma opaževanja pri opažih Dokaflex 1-2-4 je bila $0,32 \text{ h/m}^2$ do višine opaža 3 m, nad 4 m pa dodatek še $0,15 \text{ h/m}^2$. Norma opaževanja pri opažih Epic ECO Sky Speed pa je po mnenju tehnologov za naš objekt $0,80 \text{ h/m}^2$. K tako visoki oceni normativa tehnologov izvajalskega podjetja je veliko pripomoglo, da je ta tehnologija nova, da še ni bila uporabljena na tako velikih objektih in da je izvajalci še ne poznajo. Razlika v normativih za opaževanje plošč med Epicom in Doko pomeni, da potrebujemo za opaževanje enake površine pri opažih Epic ECO Sky Speed 1,7-krat več delovnih ur kot pri opaževanju z Dokaflex 1-2-4. Ta razlika se odraža v višjem strošku delovne sile.

5.6 Strošek materiala

Strošek materiala je sestavljen iz stroška betona ter stroška armature. Izračunal sem ga tako, da sem najprej določil potrebne količine po posameznih skupinah in te vrednosti pomnožil s ceno materiala za posamezno enoto.

- **STROŠEK BETONA**

V strošek betona je vključeno: **nabavna cena betona, stroški prevoza in stroški črpanja.**

Preglednica 61: Stroški dobavljenega betona

KONSTRUKCIJSKI ELEMENT	Oznaka	Količina [m ³]	Cena/enoto [EUR/m ³]	Skupni strošek (EUR)
Beton sten	C25/30	785,43	66,02	51.854,09
Beton stebrov	C25/30	243,9	66,02	16.102,28
Beton nosilcev	C30/37	326,87	81,08	26.502,62
Beton stopnic	C30/37	40,57	81,08	3.289,42
Beton plošč	C30/37	1741,79	81,08	141.224,33

Skupni strošek betonov	238.972,74 EUR
-------------------------------	-----------------------

- **STROŠEK ARMATURE**

V strošek armature je vključeno: **nabavna cena armature, stroški krivljenja in stroški prevoza.**

Preglednica 62: Stroški dobavljene armature

ARMATURA ELEMENTA	Debelina [mm]	Količina [ton]	Cena/enoto [EUR/ton]	Skupni strošek (EUR)
Armatura sten	do fi 12	64,29	611,90	39.339,05
Armatura stebrov	nad fi 12	39,42	603,00	23.770,26
Armatura nosilcev	nad fi 12	52,74	603,00	31.802,22
Armatura stopnic	do fi 12	5,50	611,90	3.365,45
Armatura plošč	nad fi 12	199,85	603,00	120.509,55

Skupni strošek armature	218.786,53 EUR
--------------------------------	-----------------------

5.7 Primerjava celotnih stroškov pri obeh sistemih opaževanja

Preglednica 63: Primerjava celotnih stroškov pri obeh sistemih opaževanja

TEHNOLOGIJA	Opažna tehnologija podjetja Epic (sistem EPIC ECO Sky Speed in Faresin)	Opažna tehnologija podjetja Doka (sistem Dokaflex 1-2-4 in Framax Xlife)
Najem stropnega opaža	62.989,30 EUR	97.495,31 EUR
Najem stenskega opaža	56.735,35 EUR	81.581,01 EUR
Delovna sila	363.783,36 EUR	327.662,86 EUR
Material	457.759,27 EUR	457.759,27 EUR
SKUPAJ STROŠEK	941.267,28 EUR	964.498,45 EUR

Razlika celotnih stroškov najema opažne opreme, stroškov delovne sile in stroškov materiala znaša 34.506,01 EUR v korist tehnologije podjetja Epic. Strošek najema stropnega in stenskega opaža je pri podjetju Epic manjši kot pri podjetju Doka. Strošek delovne sile pa je cenejši pri opažih podjetja Doka, ker je hitrost opaževanja pri tehnologiji Dokaflex 1-2-4 večja kot pri tehnologiji Epic ECO Sky Speed. V zgornji primerjavi niso upoštevani stroški prevoza opažne opreme. Le ti postanejo pomemben stroškovni dejavnik izbire tehnologije v primeru, ko je gradbišče zelo oddaljeno od sedeža podjetja, ki nudi najem opažne opreme.

5.8 Prikaz razčlenjenih gradbenih del in prikaz stroškov po odstotkih

Preglednica 64: Členitev stroškov gradbenih del

VRSTA STROŠKA	KALKULIRANA CENA	DEJANSKA CENA	CELOTNI STROŠEK [%]
Dobava in vgrajevanje armiranega betona [STEBRI]	19.851,02 EUR	17.407,14 €	1,57
Dobava in vgrajevanje armiranega betona [NOSILCI]	26.603,95 EUR	27.293,65 EUR	2,47
Dobava in vgrajevanje armiranega betona [STENE]	69.369,18 EUR	63.580,56 EUR	5,75
Dobava in vgrajevanje armiranega betona [PLOŠČE]	153.834,89 EUR	155.890,21 EUR	14,09
Dobava in vgrajevanje armiranega betona [STOPNICE]	3.822,91 EUR	3.330,80 EUR	0,30
Dobava in polaganje armature do \varnothing 12 mm	58.807,15 EUR	56.243,76 EUR	5,08
Dobava in polaganje armature nad \varnothing 12 mm	225.341,20 EUR	221.051,57 EUR	19,97
Dobava, montaža in demontaža opaža [STOPNICE]	6.164,50 EUR	6.155,62 EUR	0,56
Dobava, montaža in demontaža opaža [STENE]	50.972,47 EUR	44.639,40 EUR	4,03
Dobava, montaža in demontaža opaža [NOSILCI]	46.739,73 EUR	45.142,11 EUR	4,08
Dobava, montaža in demontaža opaža [PLOŠČE]	116.463,45 EUR	105.826,59 EUR	9,56
Dobava, montaža in demontaža opaža [STEBRI]	26.692,60 EUR	17.799,10 EUR	1,61
ZIDARSKA DELA		53.682,95 EUR	4,85
TEMELJI		142.595,54 EUR	12,89
TLAKI		146.036,58 EUR	13,20

SKUPNA VREDNOST GRADBENIH DEL:	1.106.675,56 EUR
---------------------------------------	-------------------------

V preglednici 64 sem primerjal kalkulativne in dejanske cene gradbenih del po posameznih postavkah. Za kalkulativno ceno sem vzela ceno, ki so jo izračunali za predkalkulacijo v podjetju GPG d.d. Dejansko ceno pa sem izračunal sam, v njej pa sem upošteval dejanske stroške uporabljenega materiala in dejanske prenose.

Do razlike med kalkulativno in dejansko ceno za določene postavke prihaja predvsem zaradi razlike v nabavni ceni materiala zaradi popustov ali pa zaradi spremembe kakovosti betona in zaradi sprememb prenosov materiala. Do spremembe pri dobavi in vgradnji betona za stebre prihaja zaradi popustov na velike količine betona za gradbišče TP Brdo. Pri betonu za plošče in nosilce je dejanska cena višja zaradi spremembe marke betona iz C25/30 na C30/37 kljub popustom na količino in prenosom z betonsko črpalko. Pri stenah in stopnicah je dejanska cena manjša od kalkulativne zaradi popustov na količino in zaradi delne spremembe prenosov.

Dobava in polaganje armature je cenejše zaradi popustov za velike količine vgrajene armature.

Pri dobavi, montaži in demontaži opažev pa nastajajo razlike zaradi drugačne tehnologije opaževanja, kot je bila predvidena v kalkulativni ceni. Pri ploščah in nosilcih je bilo predvideno opaženje z alu kasetnimi opaži Noe, dejansko pa smo uporabili plastiko, ki je cenejša.

Pri stenah so predvideli alu opažni sistem Noe, mi pa smo uporabili jekleni sistem Faresin, ki je hitrejši za opaževanje, njegov najem pa je cenejši.

Za stebre smo uporabili sistem Faresin z dodatno opremo za opaženje stebrov, predviden pa je bil klasični opaž z letvami in veznimi kravatami, ki je dražji in veliko bolj zamuden.

Stopnice pa smo opažili po klasični metodi, zato tudi ni razlike med kalkulativno in dejansko ceno.

Iz preglednice 64 je razvidno, da največji dejanski strošek gradbenih del predstavljajo:

- Dobava in polaganje armature nad f_i 12 mm (19,97 % gradbenih del)
- Dobava in vgrajevanje betona v plošče (14,09 % gradbenih del)
- Izdelava armiranobetonskih tlakov (13,20 % gradbenih del)
- Izdelava celotnih temeljev objekta (12,89 % gradbenih del)

6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem analiziral stroške gradbenih del pri gradnji poslovnega objekta, pri čemer sem se posebej posvetil stroškovni analizi različnih opažnih sistemov.

Na slovenskem trgu je veliko proizvajalcev, ki nudijo najem ali nakup opažne opreme, kot so npr. Doka, Epic, Noe, Lip Bled itd. Sodobni opažni sistemi so tehnološko izredno izpopolnjeni, kar omogoča natančno, hitro, kvalitetno in predvsem varno opaževanje.

Predstavil sem lastnosti opažev, sestavo opažnega elementa ter vrste opažnih sistemov. Za izbrani dve vrsti tehnologije opaževanja sem določil skupni strošek najema opažne opreme, strošek delovne sile in strošek porabljenega materiala. Obravnaval sem dve tehnologiji za stropni opaž in dve tehnologiji za stenski opaž, ki ju ponujata podjetji Epic in Doka. Pri tem sem od obeh proizvajalcev upošteval njihovo tehnologijo stropnega in stenskega opaža.

Stropni opažni sistem podjetja Doka, Dokaflex 1-2-4, je sestavljen iz zgornjih sekundarnih in spodnjih primarnih nosilcev. Nosilno ogrodje lesenih nosilcev podpirajo kovinski podporniki. Prečno na sekundarne nosilce pa položimo še opažne plošče.

Stropni opažni sistem podjetja Epic s komercialnim imenom Epic ECO Sky Speed je narejen iz armirane plastike. Opaž je sestavljen iz plastičnih nosilcev, ki so podprti s kovinskimi podporniki, prečno na nosilce pa položimo se plastične kasetne elemente. Sistem je na tržišču popolnoma nov in se še vedno razvija in izpopolnjuje.

Stenska opažna sistema podjetja Epic (Faresin) in podjetja Doka (Framax Xlife. Sistem) sta si po sestavnih delih zelo podobna. Sestavljena sta iz elementov s kovinskim okvirjem, na katerega je pritrjena opažna plošča. K sistemu pripada še velika paleta veznega in dodatnega materiala, potrebnega za varno in kakovostno izdelavo stenskega opaža.

S pomočjo gradbenih normativov (GNG gradbene norme, GIPOSS), tabel proizvajalcev opažne opreme za normative dela in cenikom najema opažev sem za objekt TP Brdo za izbrane tehnologije opaževanja izračunal stroške najema opreme, stroške delovne sile in stroške vgrajenega materiala. Stroški najema opažne opreme zajemajo najem opreme pri

slovenskem najemodajalcu. Stroške delovne sile predstavljajo stroški plačila delovnih ur tesarjev, železokrivcev, zidarjev in drugih delavcev, potrebnih za izdelavo konstrukcijskih elementov.

Rezultati za stropno opažno opremo kažejo, da je najem sistema Epic ECO Sky Speed za 34.506,01 EUR (35 %) cenejši od najema sistema Dokaflex 1-2-4. Pri najemu stenske opažne opreme je sistem Epic Faresin za 24.845,66 EUR (30 %) cenejši od najema sistema Framax Xlife. Nasprotno pa je strošek opravljenih delovnih ur pri sistemu Dokaflex 1-2-4 za 36.120,50 EUR (10 %) nižji od stroška opravljenih ur sistema Epic ECO Sky Speed. Strošek vgrajenega materiala pa je pri obeh sistemih enak. Celoten strošek najema opreme, opravljenih delovnih ur in vgrajenega materiala pa pokaže, da je uporaba sistemov podjetja Epic kljub višjim stroškom delovne sile še vedno za 23.231,17 EUR (2,4 %) cenejši od sistemov podjetja Doka. Stroški prevoza pa bi po naši oceni bili za obravnavani objekt približno enaki za obe podjetji, saj so razdalje od najemodajalcev do gradbišča skoraj enake, sistema pa po volumnu opaža podobna.

Kot lahko vidimo, najem opažne opreme in pripadajoči stroški delovne sile niso zanemarljivi. Kljub temu pa bi morali kot kriterij pri izbiri opažnega sistema upoštevati tudi kakovost izgotovljenih armiranobetonskih elementov, še zlasti kakovost površine, ki je posebej pomembna pri vidnih betonih.

Rezultati, ki smo jih v nalogi dobili, se nanašajo na konkreten objekt. Dobljeni so na podlagi predpostavk, ki se navezujejo na uporabljene normativne čase; za sistem Epic je te čase tehnološka služba ocenila na podlagi izkušenj. Da bi lahko bolje ocenili vpliv opažnega sistema na celotne stroške tesarških del, bi morali predpostavljene normative preveriti tudi med samo izvedbo.

Obravnavana sistema opaževanja se razlikujeta tudi v primernosti za uporabo glede na velikost tlorisa objekta in njegovo razčlenjenost. Da pa bi lahko ugotovili površino objekta, pri kateri je smiselna uporaba ene ali druge tehnologije opaževanja, bi morali analizirati več objektov. Meje se ne da empirično določiti, saj ima vsak objekt drugačne karakteristike, ki vplivajo na izbor opažne opreme.

7 LITERATURA IN VIRI

Priimek, ime. Letnica. Naslov dela. Kraj, izdajatelj: obseg

- 1) Dokaflex 1-2-4. Anwenderinformation, 05/2005, Doka Industrie GmbH.
- 2) Doka opažni katalog, Broschüre ausgabe. 2004. Doka Industrie GmbH.
- 3) GNG Gradbene norme GIPOSS. 1984. Ljubljana, četrta izdaja.
- 4) Hudej, Gorazd. 2005. Vpliv opaževanja na končni strošek gradnje. Ljubljana, FGG Ljubljana.
- 5) Spletna stran podjetja Doka, www.doka.de.
- 6) Epic opažni katalog, katalog izdelkov. 2006. Epic d.o.o. Slovenija, Postojna.
- 7) Spletna stran podjetja Epic, www.epic.si.
- 8) Baloh Peter. 2002. Ob praktičnih primerih skozi MS Office. Ljubljana.
- 9) Pšunder, M. 1991. Ekonomika gradbene proizvodnje. Tehniška založba Slovenije.
- 10) Žemva, Š. 2006. Gradbene kalkulacije in obračun gradbenih del. GZS.
- 11) SIST EN 1065:2000. Standard za jeklene podpornike. Slovenski inštitut za standardizacijo.
- 12) ÖN B 3023. Standardna kakovost Doka opažnih plošč. Avstrijski inštitut za standardizacijo.
- 13) Normativi za tesarska dela, 2007. Ljubljana, Obrtna Zbornica Slovenije.
- 14) Normativi za gradbena dela, 2007. Ljubljana, Obrtna Zbornica Slovenije.
- 15) UR. List RS št. 64/2001. Zakon o varstvu in zdravju pri delu

PRILOGE

- PRILOGA A: Terminski plan objekta F1/2 TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana Brdo
- PRILOGA B: Opažni načrt tipskega polja za sistem Epic ECO SKY Speed
- PRILOGA C: Tipski prerez opaža plošče za sistem Epic ECO SKY Speed

**PRILOGA A: Terminski plan objekta F1/2 TEHNOLOŠKI PARK
Ljubljana Brdo**

PRILOGA B: Opažni načrt tipskega polja za sistem Epic ECO SKY Speed

PRILOGA C: Tipski prerez opaža plošče za sistem Epic ECO SKY Speed