

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Mihelj, B., 2015. Podpiranje objektov poškodovanih med potresom. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 40 str.

Datum arhiviranja: 29-01-2015

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Mihelj, B., 2015. Podpiranje objektov poškodovanih med potresom. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 40 pp.

Archiving Date: 29-01-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

BORUT MIHELJ

**PODPIRANJE OBJEKTOV POŠKODOVANIH MED
POTRESOM**

Diplomska naloga št.: 81/OG-MO

**SUPPORT OF EARTHQUAKE-DAMAGED
STRUCTURES**

Graduation thesis No.: 81/OG-MO

Mentorica:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Predsednik komisije:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Somentor:

asist. dr. Matej Kušar

Ljubljana, 23. 01. 2015

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
-----------------------	-------------------------	----------------	---------------

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **BORUT MIHELJ** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom:
»Podpiranje objektov, poškodovanih med potresom«.

Izjavljam, da je elektronska različica povsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 10. januar 2015

Podpis:

Borut Mihelj

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK:	699.8:550.34(043.2)
Avtor:	Borut Mihelj
Mentor:	izr. prof. dr. Jana Šelih
Somentor:	asist. dr. Matej Kušar
Naslov:	Podpiranje objektov, poškodovanih med potresom
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – visokošolski strokovni študij
Obseg in oprema:	40 str., 7 preg., 31 sl.
Ključne besede:	Potres, poškodovane stavbe, zaščita in reševanje, začasno podpiranje, leseni podporniki, priročnik, navodila

IZVLEČEK

Slovenija je potresno ogrožena država, ki jo ogrožajo potresi do VII. stopnje po lestvici EMS. V primeru večjega potresa morajo službe za zaščito in reševanje v čim krajšem času in največji možni meri normalizirati stanje. Poleg številnih drugih ukrepov je pomembno, da se čim večjemu številu objektov vsaj začasno vrne funkcionalnost. Tu odigra pomembno vlogo začasno podpiranje objektov. Tistim objektom, ki niso prehudo poškodovani, se lahko povrne uporabnost do končne sanacije. Ostalim, ki so prehudo poškodovani, pa prepreči nenadzorovano porušitev in ogrožanje.

Italijanski sistem podpiranja je bil že večkrat uspešno preverjen in bil uporabljen tudi ob zadnjem velikem potresu v italijanski pokrajini Abruzzo. Sistem ponuja uniformno pripravljene rešitve za preprečevanje različnih porušitvenih mehanizmov, ki so tudi računsko dimenzionirane in preverjene. Pripravljene so v obliki tabel, s katerimi po enostavnem postopku določimo primerno in zanesljivo rešitev. Načrtovalcem ponuja enostavno orodje za načrtovanje in s tem močno poenostavi nabavo materiala za izvedbo, saj uporablja zelo ozek nabor različnega materiala. Izvajalcem pa ponuja jasna navodila z vsemi detajli za izvedbo podpor na terenu. Pravilna uporaba takšnega sistema zagotavlja, da bo podprta konstrukcija »preživela« popotresne sunke, ki ne bodo večji od glavnega.

Za čim boljšo uporabo oz. izvajanje na terenu je pomembna tudi organizacija in način vodenja. Italijanski model vodenja v primeru potresa predvideva poseben oddelek, ki je podrejen glavnemu štabu in skrbi za projektiranje podpor ter svetovanje pri izvedbi. Za dobavo materiala pa so na posameznih območjih organizirani oskrbovalni centri, ki skupine na terenu zalagajo z materialom ter orodjem.

Vpeljava tega sistema podpiranja v naš sistem zaščite ter reševanja bi pripomogla k večji učinkovitosti služb za zaščito ter reševanje. Intervencijsko podpiranje pa bi bilo izvedeno hitreje in bolj zanesljivo.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 699.8:550.34(043.2)
Author: Borut Mihelj
Supervisor: assoc. prof. Jana Šelih, Ph. D.
Co-supervisor: assist. dr. Matej Kušar, Ph. D.
Title: Supporting objects damaged in an earthquake
Document type: Graduation Thesis – Higher professional studies
Notes: 40 p., 7 tab., 31 fig.
Keywords: Earthquake, damaged buildings, rescue and protection, temporary support, wood piles, guide, instruction manual

ABSTRACT

Slovenia is seismically vulnerable country threatened by the earthquakes up to to VII. grade on the EMS scale. In case of a major earthquake occurs, departments for rescue and protection have to normalise the situation as soon as possible. In addition to other measures, it is important that the largest possible number of objects become functional as soon as possible. Temporary support of the damaged structures is the first activity that ensures their stability. The buildings without major structural damage, if temporarily supported, re-gain their functionality immediately after the support is carried out. Temporary support also ensures that the severely damaged buildings do not collapse in uncontrolled manner that may pose severe risks to human lives.

The Italian system of support has been repeatedly successfully tested and was also used during the last big earthquake in the Italian region of Abruzzo. The system provides uniform, ready-to-use solutions for the prevention of various collapse mechanisms, that are also mathematically justified and verified. They are prepared in the form of tables and offer simple procedures to obtain appropriate and reliable solutions. These solutions offer a simple planning tool that greatly simplifies the purchase of materials for the refurbishment, because a very narrow range of different materials is used. It offers clear instructions to contractors, with all the details for the implementation of support on the site. Appropriate use of such system ensures that supported objects "survive" earthquake aftershocks.

Organisation and management are also important, in addition to the on-site optimisation of the implementation. In the event of an earthquake, the Italian management model foresees a special department directly subordinated to the main headquarters, responsible for the support design and for the consulting during refurbishment. Further, centers supplying the materials are organized on-site in order to provide raw materials and tools.

The introduction of the described support system within Slovenian system of protection and

rescue services would could increase the effectiveness of the services described, and intervention support would be carried out faster and more reliably.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, izr. prof. dr. Jani Šelih, ter somentorju, asist. dr. Mateju Kušar, za svetovanje in pomoč pri izdelavi zaključnega dela.

Zahvaljujem se tudi Gasilski enoti Nova Gorica, ki mi je omogočila študij, ter sodelavcem, ki so mi velikokrat pomagali.

Hvala URSZR, pri kateremu so mi je posvetili veliko časa, posodili gradivo ter dali veliko nasvetov.

Hvala staršem, ki so vedno verjeli, da bom nekoč zaključil študij.

Prav posebna zahvala pa gre družini, otrokom Nejcju, Lari in Maji ter ženi Alenki, ki so mi skozi celoten študij zaupali in me spodbujali.

KAZALO VSEBINE

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN.....	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION	IV
ZAHVALA	VI
1 UVOD	1
1.1 Nekaj besed o potresni ogroženosti Slovenije	1
1.2 Opredelitev problema	2
1.3 Namen diplomskega dela	3
2 PREDSTAVITEV PODROČJA V REPUBLIKI SLOVENIJI	4
2.1 Načrt zaščite in reševanja – državni nivo.....	4
2.2 Načrt zaščite in reševanja – regijski nivo	6
2.3 Občinski nivo.....	7
2.4 Povzetek	8
3 PODATKI ZA IZVEDBO PODPOR	10
3.1 Komisije.....	10
3.2 Vprašalnik	11
4 ITALIJANSKI SISTEM PODPIRANJA – STOP	12
4.1 Zgodovina podpornih konstrukcij v Italiji	12
4.2 Standardizacija podpornih sistemov	13
4.2.1 Vademecum STOP.....	13
4.2.2 Filozofija projektiranja podpornih sistemov.....	14
4.2.3 Referenčna potresna obtežba.....	16
4.2.4 Materiali za podpornike.....	18
4.2.5 Predpostavke in kriteriji za projektiranje začasnih podpor	18
4.2.5.1 Opis in namen konstrukcije »leseni podporni nosilec«	19
4.2.5.2 Projektne izbire.....	20
4.2.5.3 Obremenitve.....	22
4.2.6 Kontrola	26
4.3 ORGANIZACIJSKI DEL.....	27
4.3.1 Naloge in funkcije NCP (koordinacijski štab za podporne konstrukcije).....	27
4.3.2 Spremljanje in upravljanje s podatki.....	28
4.3.3 Kartografije	29
4.4 OPERATIVNI VIDIKI	29
4.4.1 Varnost izvajalcev.....	29
4.4.1.1 Operativni procesi in upravljanje z varnostjo izvajalcev – operativcev.....	30

4.4.2	Upravljanje z materialom	31
4.4.2.1	Razpoložljivost materiala med intervencijo.....	31
4.4.2.2	Postopki prilagojeni oskrbi	32
4.4.2.3	Vozila in specialna orodja	33
4.4.2.4	Izboljšave na podlagi izkušenj.....	33
5	PRIKAZ UPORABE SISTEMA NA PRIMERU	34
5.1	Opis poškodovanega objekta – pregled.....	34
5.2	Uporaba tabel Vademecum STOP.....	35
5.2.1	Prepoznavna mehanizmov rušenja	35
5.2.2	Izbira rešitve	35
5.2.3	Izbira načina	35
5.2.4	Dimenzioniranje.....	36
5.2.5	Določanje kritičnih stikov ter konstrukcijskih detajlov.....	36
5.3	Potrebna sredstva za izvedbo.....	36
6	ZAKLJUČEK	38
VIRI	39

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Makroseizmični kriteriji za definicijo razreda delovanja	17
Preglednica 2: Dimenzije enostavno dobavljivih primarnih lesenih elementov.....	18
Preglednica 3: Dimenzije enostavno dobavljivih sekundarnih lesenih elementov	18
Preglednica 4: Pogoji za uporabljene obtežbe ter trajanje obtežb	22
Preglednica 5: Analiza teže plošč ter obtežbe za predviden scenarij.....	23
Preglednica 6: Seznam lesenih elementov	37
Preglednica 7: Zbirnik materiala.....	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (Šket Motnikar, 2011)	1
Slika 2: Podpiranje po potresu 1976 (Dolenc, 1980)	3
Slika 3: Povezava dejavnosti za zmanjševanje posledic potresa (Vlada RS, 2014).....	4
Slika 4: Diagram poteka aktivnosti gradbenih in drugih tehničnih ukrepov (Vlada RS, 2014) .	5
Slika 5: Diagram poteka zaščite kulturne dediščine (Vlada RS, 2014).....	5
Slika 6: Enofazen pristop k ocenjevanju uporabnosti stavb po potresu (Vlada RS, 2014)	6
Slika 7: Shema prostorskih gradbenih in tehničnih ukrepov (Lutman, 2004).....	7
Slika 8: Izsek vprašalnika (Lutman, 2013).....	11
Slika 9: Shema podpiranja, uporabljena leta 1976 po potresu v Furlaniji (Grimaz, 2011)	12
Slika 10: Struktura tabel STOP (izbira, dimenzioniranje, izvedba) (Grimaz, 2011)	15
Slika 11: Shematski prikaz kriterijev za projektiranje podpor v sistemu STOP (Grimaz, 2011)	16
Slika 12: Empirična relacija različnih avtorjev med intenziteto ter pospeški tal z indikacijo pozicij referenčnih obtežb A in B za podporne konstrukcije. Sivo obarvano je območje možnih variacij (Grimaz, 2011).....	17
Slika 13: Tipi porušitev (Grimaz, 2011)	19
Slika 14: Predstavitev zunanjega posega, ki mora prevzemati obremenitve, ki jih predvideva tip porušitve (Grimaz, 2011).....	19
Slika 15: Predstavitev prenosa sil na podlago (Grimaz, 2011).....	20
Slika 16: Podporni sistem na ravna podporna tla: a) Prikaz mehanizmov rušenja, ki jih želimo preprečiti, b) Različne možnosti prenosa na podlago (Grimaz, 2011).....	20
Slika 17: Podporni sistem na tla, ki niso na enakem nivoju: a) Prikaz mehanizmov rušenja, ki jih želimo preprečiti, b) Različne možnosti prenosa na podlago (Grimaz, 2011).....	21
Slika 18: Podporniki: rešitev R1, za višine podpiranja do 3 m (Grimaz, 2010)	21
Slika 19: Podporniki: rešitev R2, za višine podpiranja od 3 do 5 m (Grimaz, 2010)	21
Slika 20: Podporniki: rešitev R3, za višine podpiranja od 5 do 7 m (Grimaz, 2010)	22
Slika 21: Dovoljeni nakloni za zgornji podpornik (Grimaz, 2010)	22
Slika 22: Scenarij predpostavljene referenčne obtežbe za posamezni opornik (Grimaz, 2011)	23
Slika 23: Kontrole (najvišji podpornik, globalne ter lokalne) (Grimaz, 2011)	24
Slika 24: Določitev kritičnega elementa za podpornike: a) klasičen z eno točko prenosa, b) z več točkovnim prenosom (Grimaz, 2011).....	24
Slika 25: Prikaz kritičnih točk za dimenzioniranje (preseki pete, čelni in hrbtni del "zoba") (Grimaz, 2011).....	25

Slika 26: Geometrija vozlišč in minimalna dolžina pete pri obeh možnih rešitvah za spodnje vozlišče podpornika (Grimaz, 2011).....	25
Slika 27: Detajl sidranja v teren.....	26
Slika 28: Shema procesiranja intervencije s strani NCP (Grimaz, 2011)	27
Slika 29: Organizacijska shema NCP (Grimaz, 2011)	29
Slika 30: Organigram protokola nabave, posvojen za dobavo materialov ter ostalih tehničnih sredstev (Grimaz, 2011)	32
Slika 31: Obravnavan objekt, podprt po potresu 2004 v Posočju (www.slovenskenovice.si , 2013)	34

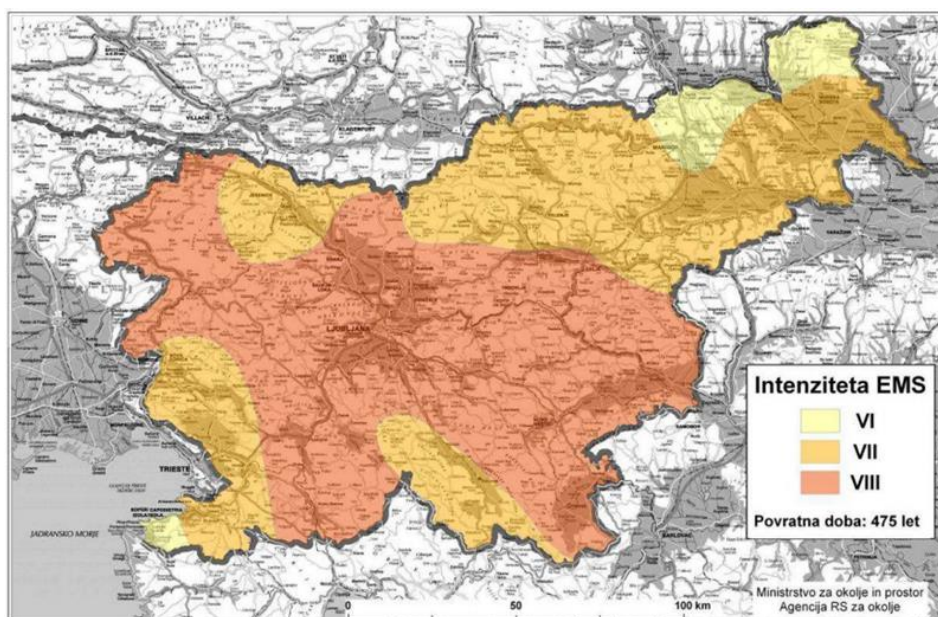
KAZALO OKRAJŠAV

COM	Mešani operativni center (ita. Centro Operativo Misto)
CNR	Nacionalni raziskovalni inštitut (ita. Consiglio Nazionale delle ricerche)
CRP	Centralni register prebivalcev
CZ	Civilna zaščita
DICOMAC	Oddelek za vodenje in nadzor (ita. Direzione Comando e Controllo)
DPI	Zaščitna sredstva (ita. Dispositivo di protezione individuale)
DTS	Tehnični direktor intervencije (ita. Direttore Tecnico dei Socorsi)
Augustus	Metoda za vodenje večjih intervencij, ki jo uporabljajo v italijanski civilni zaščiti
EC	Pogodbeni izvajalec (ita. Esecutore contrattuale)
EC 8	Eurocode 8
EMS	Evropska makroseizmična lestvica (ang. European Macroseismic Scale)
ETABS	Program za izris ter statično analizo konstrukcij (ang. integrated analysis, design and drafting of building systems)
MiBAC	Ministrstvo za kulturo (ita. Ministero per i Beni e le Attività Culturali)
MO	Mestna občina
NCP	Koordinacijski štab za podpiranje (ita. Nucleo di Coordinamento delle Opere Provisionali)
NTC2008	Italijanski gradbeni standard povet ter harmoniziran za EC (ita. Norme tecniche per le costruzioni – D. M. 14 Gennaio 2008)
ROS	Operativni vodja intervencije (ita. Responsabile delle Operazioni di Soccorso)
SAF	Posebne tehnične reševalne enote italijanskih gasilcev (ita. Speleo Alpino Fluviale)
STOP	Tehnične tablice za operativne procedure podpiranja objektov, poškodovanih v potresu (ang. shoring templates and operating procedures for the support of buildings damaged by earthquakes)
URSZR	Urad Republike Slovenije za zaščito in reševanje
UCL	Lokalni krizni oddelek (ita. Unità di Crisi Locale)
ZiR	Zaščita in reševanje
ZRP	Zaščita, reševanje in pomoč

1 UVOD

1.1 Nekaj besed o potresni ogroženosti Slovenije

To, da je Slovenija potresno ogrožena država, je dobro znano. Ocenjeno je, da nas ogrožajo potresi do VIII. stopnje po EMS lestvici, na območjih slabih geoloških pogojev pa tudi IX. stopnje po EMS. Na sliki 1 so prikazane intenzitete na območju Republike Slovenije za povprečno geološko podlago, na območjih z boljšimi in slabšimi geološkimi razmerami pa je treba intenziteto korigirati.



Slika 1: Karta potresne intenzitete s povratno dobo 475 let (Šket Motnikar, 2011)

Ko pride do potresa, morajo pristojni organi takoj primerno ukrepati in sprejeti takšne odločitve, ki bodo v najkrajšem možnem času pripeljale do stanja pred potresom. Med prve ukrepe nedvomno sodijo reševanje iz ruševin, zagotovitev začasnih bivališč ter prehrana. Kot ugotavljajo različni avtorji, je zelo pomembno, da se na prizadetih območjih v čim krajšem času, kolikor je seveda mogoče, stanje normalizira ter vrne v stanje pred potresom. Da prizadeti prebivalci ne bi imeli časa razmišljati o prestali katastrofi in se s tem potencialno izpostaviti tveganju psihične prizadetosti, je poleg zagotovitve osnovnih življenjskih potreb treba zagotoviti tudi normalne delovne razmere. Tako moramo poleg stanovanjskih objektov v čim krajšem času pregledati in omogočiti uporabo tudi industrijskih obratov in njihove opreme (Tomažević, 1998).

To ima ugoden vpliv tudi na gospodarstvo, saj se ne sme zanemariti vpliva potresa na gospodarsko škodo, ki obsega neposredno škodo na objektih ter škodo zaradi izpada proizvodnje.

1.2 Opredelitev problema

Na območju, ki ga je prizadel potres, moramo prizadeti družbi čimprej omogočiti vrnitev v normalno življenje. Učinkovita akcija odprave posledic in organizirana pomoč zahtevata, da po naravni nesreči, kot je potres, najprej ugotovimo, kaj se je dejansko zgodilo. Vedeti moramo, koliko je poškodovanih stavb, ki jih z enostavnimi ukrepi lahko hitro saniramo, med sanacijo pa prebivalce le za krajši čas preselimo v začasna bivališča (Tomažević, 1998).

Prej kot stanje po potresu vrnemo v normalen življenjski tok, bolj bomo uspešni. Pri vseh aktivnostih, povezanih z normalizacijo razmer, je zelo pomembno varno gibanje in ponovna uporaba tistih objektov, ki so bili med potresom do neke mere poškodovani. To se omogoči z zavarovanjem nevarnih območij, rušenjem nevarnih objektov ali podpiranjem oziroma odranjem objektov, poškodovanih med potresom.

Začasne podporne konstrukcije niso izvedene le zaradi zavarovanja konstrukcij ali zavarovanja pretočnosti ulic, ampak tudi za omogočanje preskrbe s pomočjo ljudem in zato, da se omogoči prevzem "vrednosti", ki so ostale v objektih.

Izvedba začasnih podpornih konstrukcij je v skladu z načrti zaščite in reševanja v različnih občinah različno rešena. V nekaterih občinskih načrtih se tako poleg gradbenih podjetij kot izvajalci znajdejo tudi gasilci. Za njihovo korektno izvedbo je potrebno veliko organizacijskega in strokovnega gradbenega znanja, pa tudi drugih strokovnih znanj. Kot pa kažejo pretekle izkušnje doma in v tujini, se mnogokrat pojavljajo težave, ker gasilske enote nimajo dovolj strokovnega znanja iz gradbene stroke, da bi lahko primerno oziroma zadostno izvedli predvidene začasne ukrepe (podporne konstrukcije), medtem ko gradbena podjetja nimajo dovolj kadra, ki bi bil dovolj usposobljen za ravnanje v izrednih razmerah. Oboji pa nimajo predvidenih predpripravljenih rešitev za hitrejšo in lažjo izvedbo začasnih podpornih konstrukcij. Tako so rešitve in podpore lahko slabo izvedene (slika 2), pri celotnem procesu podpiranja, od načrtovanja do končne izvedbe, pa preteče veliko časa.

Težava je, da ni postavljenih jasnih in enostavnih pravil, s katerimi bi si lahko pri delu pomagali tako ocenjevalci kot projektanti. Oboji namreč porabijo ogromno časa za vsak posamezen primer ocene stanja objektov in izračuna podpornih konstrukcij. Hkrati imajo lahko težave tudi izvajalci, če niso dorasli potrebnemu tesarskemu znanju ter nevarnim okoliščinam, ki so jim pri izvedbi izpostavljeni. Potrebujemo sistem, ki bo uniformiran, enostaven in pregleden – sistem, ki bo v pomoč pri vseh logičnih fazah začasnega podpiranja (idejni projekt, projektiranje ter izvedba).



Slika 2: Podpiranje po potresu 1976 (Dolenc, 1980)

1.3 Namen diplomskega dela

Ker se lahko običajna temeljita sanacija po izkušnjah vleče tudi deset in več let, je zagotovitev uporabnosti objektov v vmesnem obdobju (dokler sanacija ni dokončana v celoti) velikega pomena. V Republiki Sloveniji trenutno nimamo pripravljenih rešitev za tovrstne ukrepe. Za razliko od Slovenije obstaja v sosednji Italiji priročnik, za katerega sodimo, da ponuja učinkovito rešitev, ki se jo da relativno preprosto prenesti v slovenski sistem zaščite in reševanja ob potresu.

V diplomski nalogi zato želimo obravnavati področje začasnih podpiranj objektov, kot jih poznajo v Italiji – uporabljajo namreč orodje z imenom Vademecum STOP (Grimaz, 2010). Predstavili bomo prednosti uporabe tega orodja, ki so predvsem skrajšanje povratnega časa, enostavnejša organizacija, vzpostavljena enotnost sistema dela in nižja stopnja razseljevanja lokalnega prebivalstva.

Nadalje želimo odgovoriti tudi na vprašanje, ali bi lahko ta sistem uspešno vpeljali v naš sistem zaščite in reševanja po potresu.

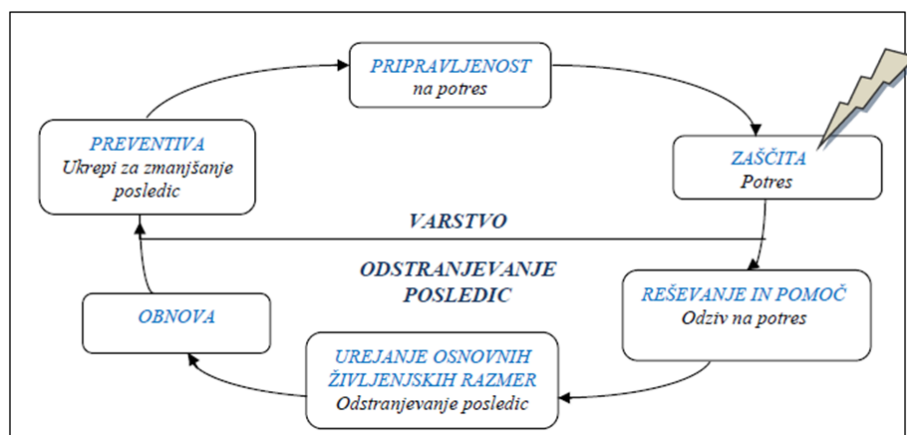
2 PREDSTAVITEV PODROČJA V REPUBLIKI SLOVENIJI

V tem poglavju so predstavljeni izvlečki načrtov zaščite in reševanja ob potresu na nivoju Republike Slovenije (Vlada RS, 2014), Severnoprimske regije (Lutman, 2004) in Mestne občine Nova Gorica (Zoratti, 2009), povezani s temo naloge.

Ker je bil na državnem nivoju ravno sprejet nov načrt Zaščite in reševanja (Vlada RS, 2014), se med posameznimi načrti pojavljajo manjše razlike, ki se še usklajujejo.

2.1 Načrt zaščite in reševanja – državni nivo

Kot je navedeno v državnem načrtu zaščite in reševanja, so izhodišča za načrtovanje in ravnanje ob potresu dejavnosti (Slika 3), ki so potrebne za zmanjševanje posledic potresa. Državni načrt predvideva osnovne organizacijske ukrepe in dejavnosti, ki jih morajo nižji nivoji regije ter občine izvajati glede na ogroženost območja, ki ga pokrivajo, predvideva pa tudi organizacijske ukrepe ter dejavnosti, ki se izvajajo v primeru aktiviranja državnega načrta.

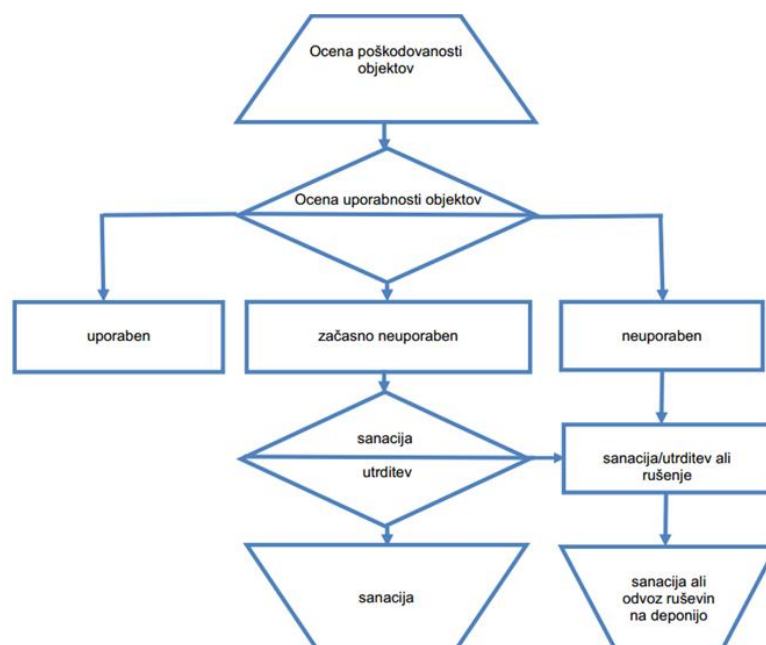


Slika 3: Povezava dejavnosti za zmanjševanje posledic potresa (Vlada RS, 2014)

Med ostalimi pomembnimi nalogami po potresu predvideva načrt tudi urbanistične, gradbene, tehnične in druge ukrepe. Za zagotovitev učinkovitega ukrepanja je treba čim prej pripraviti oceno poškodovanosti in uporabnosti ter pripraviti ustrezno dokumentacijo, med drugim tudi načrte za:

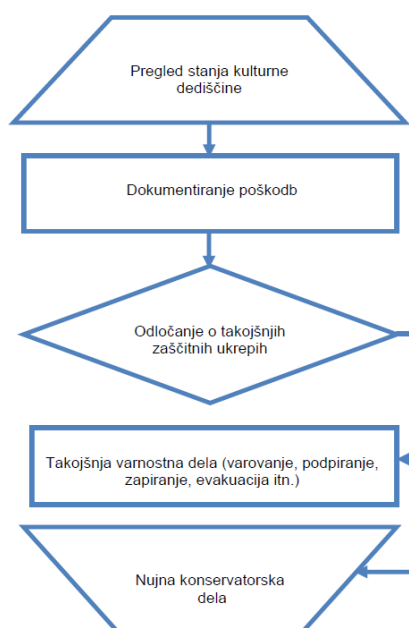
- začasno odranje in podpiranje objektov,
- vodoravno opiranje in
- vgrajevanje vezi, podpornih zidov, polnilnih elementov in zunanjih podpornih elementov.

Nadalje je v tej fazi pomembno, da se čimprej ugotovi, koliko je poškodovanih stavb in inženirskih objektov (Slika 4), ki jih je mogoče hitro sanirati ali utrditi s preprostimi ukrepi, koliko objektov je porušenih ali tako močno poškodovanih, da jih ni mogoče popraviti, ter koliko je prebivalcev, ki jim je treba zagotoviti začasno prebivališče (Vlada RS, 2014).



Slika 4: Diagram poteka aktivnosti gradbenih in drugih tehničnih ukrepov (Vlada RS, 2014)

Pri zaščiti objektov kulturne dediščine je za preprečevanje in zmanjšanje vplivov potresa na kulturno dediščino potrebno sodelovanje med silami zaščite reševanja in pomoči (ZRP) ter kulturnim ministrstvom (Vlada RS, 2014).



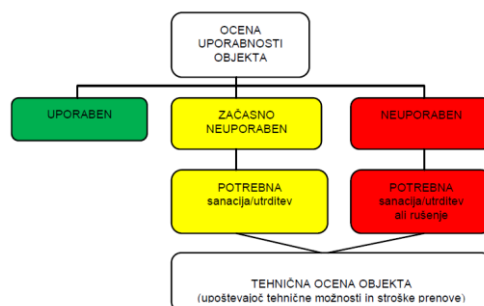
Slika 5: Diagram poteka zaščite kulturne dediščine (Vlada RS, 2014)

Prva ocena poškodovanosti in uporabnosti objektov mora biti izdelana že v nekaj dneh po potresu, pri čemer je dejanska hitrost dela odvisna od obsega posledic. S tem zagotovimo kar najhitrejšo oceno o potrebni pomoči ter opozorimo prebivalce na nevarnosti, ki jih predstavljajo poškodovani objekti. Pri ocenjevanju sodeluje komisija za oceno škode (Vlada RS, 2014).

Na podlagi pregleda (ki je bil izveden med ocenjevanjem) razvrstimo zgradbe na:

- uporabne,
- začasno neuporabne in
- neuporabne.

Pri izdelavi ocene uporabnosti objekta imajo prednost stavbe, katerih delovanje je pomembno za ZRP. Pristop k izdelavi ocene uporabnosti stavbe temelji na vnaprej pripravljenem in delno predizpolnjenem vprašalniku. Pregledi temeljijo na vizualnem pregledu, poškodovanost in uporabnost stavb pa se ocenjujeta komisijsko. Ocenjevanje uporabnosti stavb po potresu je enofazno (slika 6).



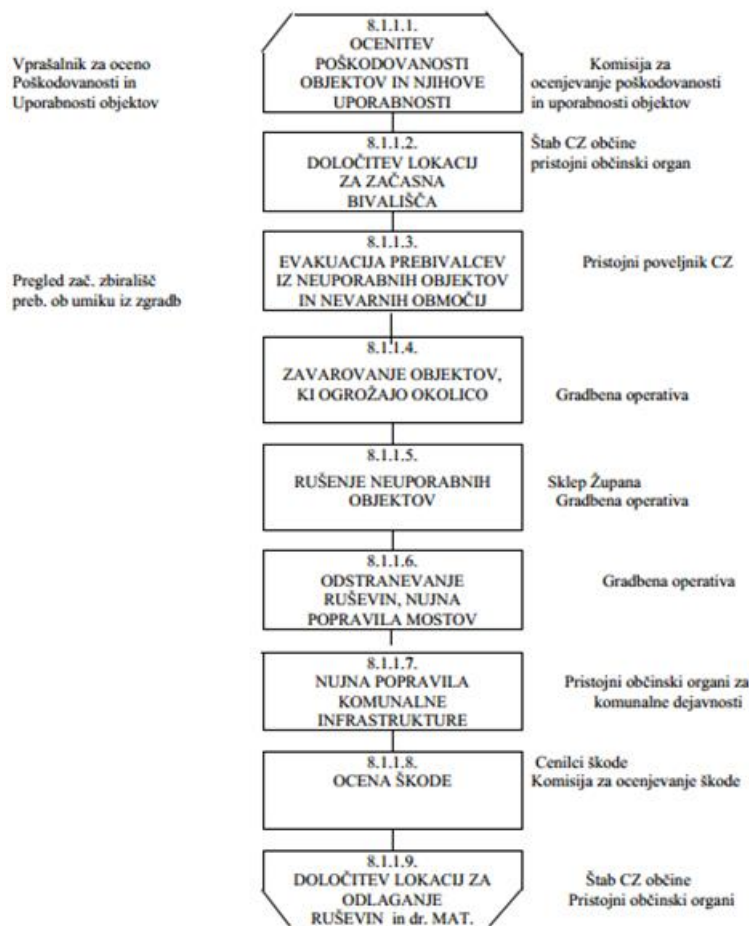
Slika 6: Enofazen pristop k ocenjevanju uporabnosti stavb po potresu (Vlada RS, 2014)

Začasno podpiranje spada pod področje reševanja iz ruševin, za katerega so zadolžene ekipe CZ za tehnično reševanje in enota za hitre intervencije s sodelovanjem ter pomočjo gasilskih enot, enot Slovenske vojske, ostalih enot ZRP ter gradbenih organizacij z ustrezno mehanizacijo. Tehnične zmogljivosti občine zagotovijo s pogodbami z ustreznimi gradbenimi podjetji.

2.2 Načrt zaščite in reševanja – regijski nivo

Regijski načrt se aktivira ob močnejšem potresu jakosti od V. do VII. stopnje po lestvici EMS, ko pride do poškodb na ljudeh ter objektih. Aktivnosti prostorskih gradbenih ter tehničnih ukrepov si sledijo v zaporedju, ki je shematsko predstavljen na Sliki 7. Glede na to, da začasno podpiranje in odranje ni eksplicitno navedeno, menim, da se to uporablja tudi za

zavarovanje objektov, ki ogrožajo okolico. S Slike 7 je tudi razvidno, da je izvajanje zavarovanja objektov predano gradbeni operativi (pooblaščenim izvajalcem), začasno podpiranje za namen tehničnega reševanja pa je opredeljeno enako kot v državnem načrtu.



Slika 7: Shema prostorskih gradbenih in tehničnih ukrepov (Lutman, 2004)

Medtem ko državni načrt ne opredeljuje časa za prvo oceno poškodovanosti, mora biti ta po regijskem načrtu opravljena v dveh dneh. Na osnovi ocen poškodovanosti dobimo podatek, koliko stavb je porušenih, koliko je nepoškodovanih ter koliko je takšnih, ki jih je lahko z enostavnimi ukrepi možno sanirati ali ojačiti. Posebno pozornost se prav tako kot pri državnem načrtu posveti objektom, ki se bodo uporabljali za oskrbo prebivalstva.

2.3 Občinski nivo

Na področju gradbenih in tehničnih posegov predvideva občinski načrt pripravo načrtov za izvedbo, med drugimi tudi:

- odranja in podpiranja,
- vgrajevanja vezi, podpornih zidov ipd.

Izvajalci teh nalog pa v načrtu niso eksplicitno navedeni. Glede na to, da v načrtu zasledimo tudi pogodbeno gradbena podjetja, bomo smatrali, da so tudi ta predvidena za izvedbo nalog.

V načrtu zaščite in reševanja (ZiR) ob potresu MO Ljubljana (Kus, 1997, 2011) so za izvajalce predvidene vse v državnem načrtu predvidene službe.

2.4 Povzetek

Začasno podpiranje se po potresu uporablja v obeh fazah. V prvi fazi, ko se rešujejo življenja, vzpostavljamo primerne poti, namenjene reševanju, ter podpiramo določene dele konstrukcij, ki so potencialno nevarne območju, na katerem rešujemo. V drugi fazi pačasne podporne konstrukcije pomagajo vzpostavljati oz. v največji meri povrniti normalno stanje.

Za postavitev takšnih konstrukcij so pomembne tri faze gradnje. Prva faza je idejni projekt, pripravijo ga strokovne komisije, ki na terenu ocenjujejo stanje. Druga faza, ki je prav tako projektna, je priprava projekta podpiranja, ki se pripravi v projektih birojih. Tretja faza je izvedba na terenu.

V nadaljevanju bom predstavil italijanski sistem, ki za razliko od slovenskega predvideva tudi vmesne faze usklajevanja med projektiranjem ter izvedbo, ki vključujejo varnostni vidik gradnje začasnih podpor.

Trenutno v Sloveniji razen priporočil v predpisih za projektiranje v 3. poglavju SIST EN 1998-1:2005 nimamo drugih pripomočkov, ki bi v vseh treh sklopih olajšala, predvsem pa pospešila izvedbo vseh faz gradnje začasnih podpor. Tako je po izkušnjah iz preteklih potresov izvedba teh konstrukcij dolgotrajna, velikokrat neustrezna ali pa se ta sploh ne izvede.

Ugotavljanje poškodovanosti in ocenjevanje uporabnosti objektov zahteva usklajeno delovanje večjega števila strokovnih ekip oz. komisij, ki jih sestavljajo gradbeni inženirji in tehniki ali arhitekti ter lokalni vodniki, ki poznajo razmere na terenu. Učinkovito delo zahteva predhodno usposabljanje ocenjevalcev, da pa bi bile ocene objektivne in usklajene, pa mora biti učinkovita tudi strokovna in operativna koordinacija dela na samem terenu. Ocenjevalci morajo poznati gradbene konstrukcije, vedeti morajo, kako se gradbeni objekti med potresom poškodujejo, kaj poškodbe pomenijo za stabilnost konstrukcije in uporabnost objekta, pa tudi, kako bo poškodovana konstrukcija prestala ponovljen potresni sunek. Člani ekip za

ocenjevanje uporabnosti morajo vsaj načeloma že vnaprej poznati tudi ukrepe, tako začasne kot trajne, s katerimi je mogoče poškodovanim objektom zagotoviti stabilnost (Tomažević, 1998).

Tudi SIST EN 1998-1:2005 (v nadaljevanju EC 8) v posebnem dodatku govori o takojšnjih popotresnih ukrepih. Predpisani nujni varnostni ukrepi glede na tip in namen uporabe stavbe, naravo in stopnjo poškodb, razpoložljiva sredstva (oprema, delovna sila) in nujnost situacije, obsegajo:

- nujno reševanje in odstranitev delov, ki grozijo s poružitvijo,
- odstranitev razrahljanih ruševin,
- zmanjšanje ali odstranitev težkih obtežb,
- odranje in podpiranje (industrijski montažni odri, leseno pododetje, jekleni profili),
- vodoravno opiranje,
- vgrajevanje vezi, odpornih zidov, zavetrovanja ali polnilnih elementov, pa tudi zunanjih podpornih elementov.

Izbira začasnih nujnih ukrepov, ki se kombinirajo tudi z nekaterimi stalnimi ukrepi protipotresne utrditve, je odvisna tudi od drugih parametrov, kot so možno razširjanje poškodb, pričakovano obnašanje konstrukcije med naknadnimi potresnimi sunki, stroški ukrepov in vidikov časa. Pri predlaganju ukrepov je treba pozornost posvetiti tudi morebitnim neugodnim vplivom, ki jih ima sodelovanje med podpornimi elementi in obstoječo stavbo (npr. lokalni vplivi striga, trki)

(SIST EN 1998-1:2005, dodatek 1–4) (Tomažević, 1998).

3 PODATKI ZA IZVEDBO PODPOR

Za uspešno izvedbo začasnega podpiranja objektov je pomembna tudi kakovostna informacija o dejanskem stanju na terenu s podatki o posameznem poškodovanem objektu. Ta informacija pa se pridobi šele po podrobnejšem ogledu terena, ki ga opravijo ekspertne komisije, traja pa lahko tudi več dni.

Ocena uporabnosti stavbe je odgovor na vprašanje, ali je stavba na območju, ki ga je prizadel potres, še dovolj varna za bivanje oz. ali je morda za varnost stavbe in njene okolice potrebno predpisati začasne zaščitne ukrepe. Uporabnost stavbe, ki temelji na vizualnem komisijem pregledu, se vedno ocenjuje za krajše časovno obdobje, t. j. čas, v katerem obstaja možnost za pojavljanje novih potresnih sunkov (Lutman, 2013).

K ocenjevanju se pristopa v enofaznem postopku, kot je že prikazano na Sliki 4. Komisije poškodovane objekte razdelijo v tri kategorije. Na vidnem mestu jih označijo s tremi barvami: rumeno, rdečo ter zeleno. Za oceno se uporablja popisni list, v katerega se vpišejo in vrišejo tudi podatki, pomembni za izvedbo podpiranja. Od ocenjevalca se prav tako pričakuje, da bo skiciral zasnovo potrebnih ukrepov ter objekt ali poslikal ali posnel.

3.1 Komisije

Strokovnjaki, ki sestavljajo komisije, so organizirani na državnem ter regijskem nivoju. Ko se po potresu organizira komisije za ocenjevanje uporabnosti objektov, se formira tudi ustrezno število posebnih ekspertnih komisij, in sicer za zahtevnejše primere, ko je potrebno specifično znanje. Komisije pregledajo objekte v svojem sektorju, označijo njihovo uporabnost določijo nujne zaščitne ukrepe in pripravijo dnevno poročilo.

Vodja komisije vsak dan odda poročilo o odpravljenih pregledih območnemu štabu civilne zaščite. Območni štab civilne zaščite pa poskrbi, da se zahtevani zaščitni ukrepi izvedejo. Prav tako pa v štabu civilne zaščite na zahtevo komisij poskrbijo za ogleds s strani ekspertnih komisij.

Od ocenjevalca se pričakuje, da bo natančno pregledal objekt, ugotovil in dokumentiral poškodbe, nastale v konstrukcijskih elementih stavbe, na podlagi ugotovljenega stanja in poškodb ocenil uporabnost gradbenega objekta. Pri oceni bo, kot že rečeno, upošteval tudi možnost takojšnjega ali kasnejšega popravila (sanacije) oziroma utrditve (Tomažević, 1998).

3.2 Vprašalnik

Komisije pri svojem delu za popis poškodb uporabljajo poseben vprašalnik, na katerem so vsa za opis stanja objekta pomembna vprašanja. Za izvedbo začasnih ukrepov podpiranja se izpolnijo razdelki vprašalnika od 9 do 12 (Slika 8). V razdelku 9 napišemo, ali so potrebni in kakšni naj bodo začasni ukrepi, za podpiranje lahko označimo potrebo po zunanjem in notranjem podpiranju. V 10. razdelku opišemo, kako natančno si je bilo mogoče objekt ogledati. V 11. razdelku se zabeležijo pripombe in opažanja. V 12. razdelku pa vpišemo, koliko dodatnega gradiva je bilo pripravljenega za objekt (slike, skice).

Ker v vprašalniku ni dovolj prostora, je treba skice začasne podpore pripraviti ločeno ter jih priložiti vprašalniku.

9 PRIPOROČENI ZAČASNI VARNOSTNI UKREPI	
<input type="checkbox"/> Ne	Legaj in opis.
<input type="checkbox"/> Odstraniti lokalne nevarnosti (dimnik, omet, napušč)
<input type="checkbox"/> Podpiranje - notranjost
<input type="checkbox"/> Podpiranje - okolica
<input type="checkbox"/> Omejiti pristop s postavitvijo ograje	<input type="checkbox"/> Potrebno je opazovanje objekta
<input type="checkbox"/> Potrebno je rušenje objekta	<input type="checkbox"/> Priporoča se, da objekt pregleda ekspertna komisija

10 NATANČNOST PREGLEDA	
<input type="checkbox"/> V celoti	Objekt ni pregledan zaradi:
<input type="checkbox"/> Samo z zunanje strani	
<input type="checkbox"/> Delno	
<input type="checkbox"/> Lastnik ne dovoli	<input type="checkbox"/> Porušitve
<input type="checkbox"/> Lastnika ni bilo mogoče najti	<input type="checkbox"/> Drugo

11 OPOMBE IN OPAŽANJA	

12 PRILOGE				
Število fotografskih posnetkov	Število skic	Obstoječa tehnična dokumentacija	<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne

Slika 8: Izsek vprašalnika (Lutman, 2013)

4 ITALIJANSKI SISTEM PODPIRANJA – STOP

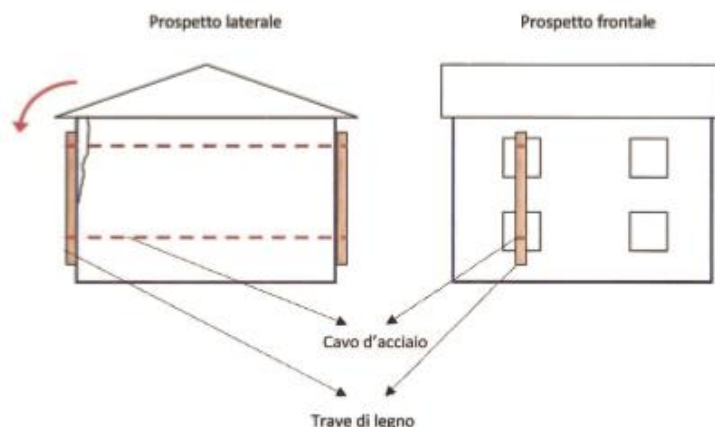
V tem poglavju bomo predstavili končni izdelek, »navodila za uporabo podpornih konstrukcij« (Grimaz, 2011), projekta, s katerim so v Italiji razvili sistem začasnega podpiranja. V drugem delu bomo predstavili tabele pripravljenih rešitev, ki so tudi jedro projekta. V tretjem delu pa smo predstavili organiziranost v okviru gasilske službe, kot jo poznajo v Italiji.

Pri pregledovanju literature je treba sprejeti dejstvo, da je italijanski sistem podvržen italijanskim zakonom in se določeni standardi ali njihovi deli v primerjavi s slovenskimi lahko razlikujejo. Posebno gre izpostaviti standarde za gradnjo, kjer v Italiji poznajo NTC 2008, pri nas pa je v veljavi EC 8. V majhni raziskavi področja smo ugotovili, da je bil NTC 2008 povzet po evrokodih. V okviru evropskega projekta »Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop, 277-289, © 2009 Doppiavoce, Napoli, Italy« (Cosenza, E., 2009) ugotavljajo, da gre v bistvu za prvi italijanski harmoniziran standard, ki naj bi na določenih področjih ponujal celo boljše rešitve kot EC 8 (Cosenza, E., 2009).

Podrobna raziskava primerjave obeh standardov presega obseg diplomske naloge, zato smo predpostavljali, da sta standarda primerno harmonizirana. Pred morebitno vpeljavo sistema STOP na območje Slovenije pa je po našem mnenju treba primerljivost še preveriti.

4.1 Zgodovina podpornih konstrukcij v Italiji

Prve naloge podpiranja oz. zavarovanja so gasilci opravili v začetku 19. stoletja, ko je bilo treba obnoviti cerkev sv. Merkurija v Forliju. Dela so zaradi izjemne nevarnosti in težke izvedbe zavrnila vsa zasebna podjetja, nalogo so nato izvedli gasilci.



Slika 9: Shema podpiranja, uporabljena leta 1976 po potresu v Furlaniji (Grimaz, 2011)

Prve opise o podpiranju med potresom poškodovanih objektov zasledimo leta 1789. V tistem obdobju so tudi ustanovili prvi inženirski oddelek gasilcev. Tudi zapisi po sledečih potresih vsebujejo informacije o začasnem podpiranju objektov. V tistem obdobju je bil edini način za podpiranje objektov z lesenimi podporniki. Prvi premik se je zgodil po potresu 1976 v Furlaniji, ko so ekipe uporabile metodo z jeklenimi vrvmi, kot je prikazano na Sliki 9.

V tistem času so material za izgradnjo podpor pridobivali na kraju samem iz ruševin. To je botrovalo temu, da so se izvedbe podpor med seboj močno razlikovale.

Prvi večji korak naprej je bil narejen leta 1997, ko so prvič posredovale tudi enote SAF (specialne gasilske enote za tehnično reševanje), ki so redno pri svojih posredovanjih uporabljale jeklene vrvi ter gurtne – poliesterske trakove. Prvi pripomoček ekipam na terenu je bil objavljen leta 2000 »Le opere provvisionali nell'emergenza sismica«.

Po različnih izkušnjah v preteklih potresih (pred tistim v pokrajini Abruzzo) so se vodilni odločili, da bodo za naloge podpiranja ter odranja objektov, poškodovanih med potresom, ustanovili poseben oddelek (NCP), ki bo poenotil ter standardiziral sistem podpiranja. Ta je v letu 2003 pripravil dokument – priročnik za teoretične rešitve podpornih konstrukcij, ki bodo v pomoč enotam SAF. Leta 2007 pa so znotraj NCP ustanovili skupino, ki je pripravila izobraževalni program za podpiranje, ki se je tudi začel izvajati. Ekipe, ki so šle skozi izobraževanje, so imele prvo priložnost za praktični prikaz pridobljenega znanja leta 2009 v pokrajini Abruzzo. Te enote so se izkazale bolj kompetentne kot tiste enote, ki izobraževanja niso opravile (povzeto po Grimaz, 2011).

Pogrešala pa se je sistematična organiziranost in podpora na terenu. Zato so leta 2010 pristopili k projektu »manuale opere provvisionali«, ki ga predstavljamo v diplomski nalogi.

4.2 Standardizacija podpornih sistemov

4.2.1 Vademecum STOP

Vademecum STOP je tehnično jedro podpiranja, ki je nastalo leta 2006. Vsebuje projektne rešitve in detajle za podpiranje in odranje v potresu poškodovanih objektov (punte, podpore, natezne vezi, objemne vezi ...).

Tablice predstavljajo zelo uporaben, vendar ne zavezujoč pripomoček, tehnično oporo, hitre standardne in preddimenzionirane rešitve po zahtevnih tehničnih predpostavkah. V kalkulacijah so se uporabljale poenostavitve v prid večje varnosti, da se je tako zagotovilo enostavnejše rešitve brez zamudnega računanja z enostavno dobavljivim materialom na trgu.

Tabele so razdeljene na področja, ki nudijo najenostavnejšo uporabo:

1. Tip poškodovane strukture in mehanizem možne rušitve, ki ga bo podpora preprečevala.
2. Splošna navodila in tablice za dimenzioniranje primarnih in sekundarnih elementov podpornih konstrukcij.
3. Predvidevanja, ki pokažejo kritične točke konstrukcije in podajajo navodila za detajle konstrukcije.
4. Navodila za uporabo vsake tablice.

Med intervencijo lahko vodje neposredno dimenzionirajo posamezne elemente in detajle konstrukcije. Hitro se predvidi potreben material in takoj ob prevzemu prične z delom.

4.2.2 Filozofija projektiranja podpornih sistemov

Projektiranje podpornih sistemov STOP je bilo pripravljeno z upoštevanjem scenarija v okoliščinah (pogojih dela), v katerih se podpirne sisteme inštalira oz. postavlja. Tabele STOP so torej postale tehnični pripomoček za projektiranje ter izvedbo podpornih sistemov.

Njihove lastnosti so:

- Razlagajo kriterije, ki morajo biti privzeti pri sestavi podpornega sistema,
- nakazujejo kritične točke podpornih sistemov, na katere je treba biti pozoren,
- upoštevajo težave z zagotavljanjem varnosti izvajalcem med vsemi fazami izgradnje,
- omogočajo pohitritev in standardizacijo podpornih sistemov tudi z vidika različnih delovnih ekip na istem objektu.

Varnostne zahteve, scenariji in posebni delovni pogoji so prinesli posebne projektne zahteve:

- Pozornost na varnost v okolju, kjer lahko pride do popotresnih sunkov,
- posebno delovno okolje,
- potrebo po zagotovitvi izvedljivih rešitev, ki bodo enostavne in tudi varne,
- dimenzioniranje, ki se nanaša na potresno delovanje okolja,
- pozornost na kritične točke konstrukcij, še posebno na vozlišča.

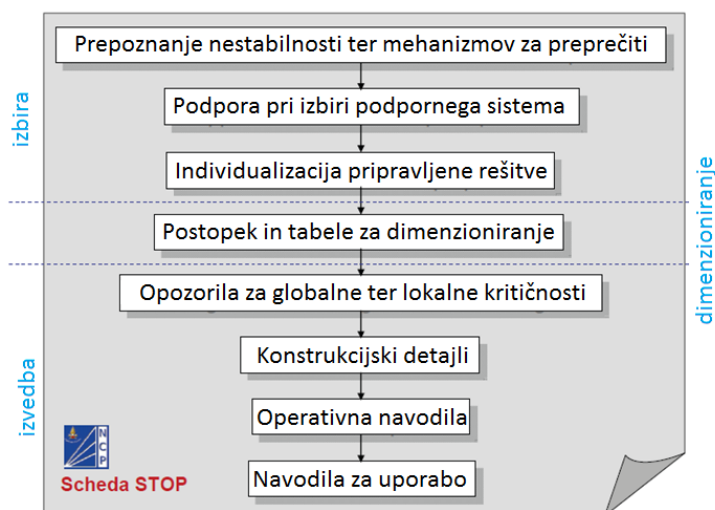
Zaradi potrebe po hitri izgradnji začasnih podpornih sistemov je potrebno še:

- definirati tipične rešitve na način, da se uniformira oz. poenoti metode in tehnike izvajanja ter poenostavljanje prevzemov med delovnimi skupinami – enotami,
- poenostavitev izbire materialov, upoštevajoč tudi mobilnost in dobavljivost materiala,
- priprava čim enostavnejših konstrukcijskih rešitev, še posebno detajlov, kot so vozlišča,

- poenostavitev montaže tako, da se poskuša doseči pripravo ali vsaj del priprave v varnem okolju.

Za lažjo operativno uporabo so bile tablice strukturirane po poteku dimenzioniranja in konstruiranja, in sicer v treh korakih (Slika 10):

- 1) Izbira tipa podpornega sistema glede na porušitveni mehanizem, ki ga želimo preprečiti,
- 2) dimenzioniranje z uporabo predvidenih tabel,
- 3) izvedba s podporo v obliki opozoril na globalne in lokalne možnosti porušitve s potrebnimi skicami detajlov.



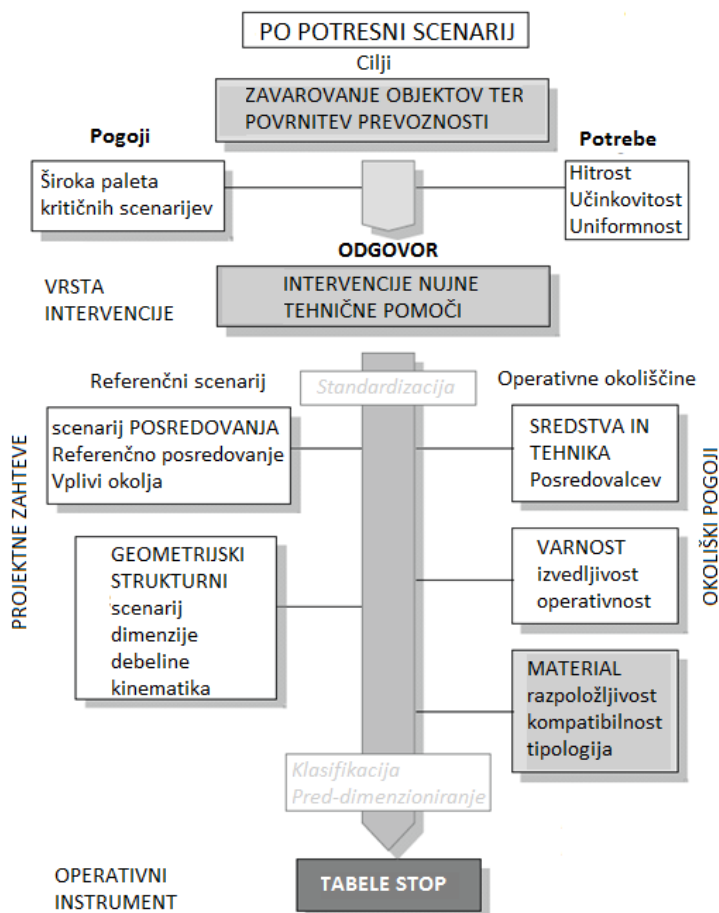
Slika 10: Struktura tabel STOP (izbira, dimenzioniranje, izvedba) (Grimaz, 2011)

Vse to je pripeljalo do priročnika, ki ga lahko uporabljamo kot katalog začasnih podpornih sistemov. Ta pa nam bo ob potrebi služil za identifikacijo potrebnih in možnih rešitev. Generalni kriteriji projektiranja upoštevajo potrebo po umestitvi v kontekst interventnih posegov (Slika 11).

Poleg so bili upoštevani še drugi projektni elementi, povezani s sledečimi težavami:

- kompatibilnost med materiali in dobrinami, ki jih varujemo
- posebnost opreme in tehnike, ki jih uporabljajo italijanski gasilci,
- varnost izvajalcev, tako v odnosu do izvajanja kot materiala

(Grimaz, 2011).



Slika 11: Shematski prikaz kriterijev za projektiranje podpor v sistemu STOP (Grimaz, 2011)

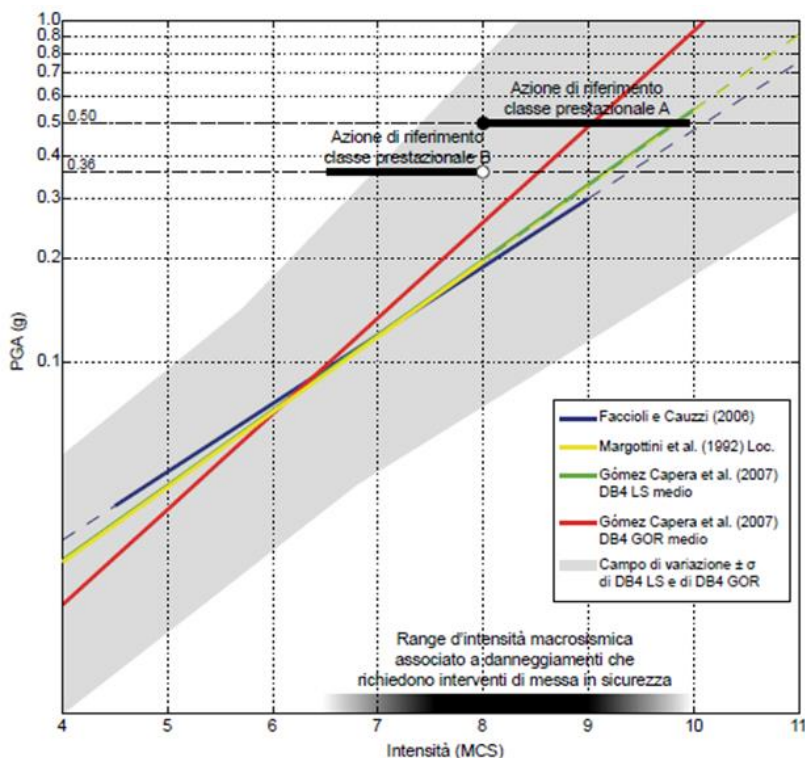
4.2.3 Referenčna potresna obtežba

Začasne podporne konstrukcije gradimo zato, da preprečimo porušitev ali pa povečanje poškodb na objektu. Prav tako lahko s podporami zaščitimo strateško pomembne lokacije. Če podpore gradimo v kratkem obdobju po rušilnem potresu, morajo biti dimenzionirane tako, da bodo prenesle pričakovan popotresni sunek. Iz izkušenj vemo, da po rušilnem sunku na isti lokaciji ne bo sledil večji popotresni sunek. Zato moramo kot merodajne vzeti sile, ki jih je povzročil glavni potresni sunek.

Intenziteto potresa lahko empirično povežemo z velikostjo pospeškov na tleh. Potrebo po podpiranju pa lahko asociiramo z intenziteto potresa. Potreba po podpiranju bo bolj točkovna v območjih, ki jih je prizadel potres intenzitete manjše stopnje do VIII. po MCS in bolj obširna na območjih potresa večje intenzitete od VIII. stopnje po MCS. Ker je sistem začasnih podpor namenjen hitremu ukrepanju, mora biti zasnovan tako, da lahko hitro opredelimo kriterije, potrebne za dimenzioniranje podpornih sistemov. Podporni sistemi so razdeljeni v

dva razreda: B razred za potrese manjše intenzitete do stopnje VIII po MCS ter za tiste konstrukcije, ki se gradijo več mesecev po glavnem potresnem sunku, ter razred A za potrese intenzitete večje od VIII. stopnje po MCS (Slika 12) (Grimaz, 2011).

Zato se definira strategija dimenzioniranja glede na intenziteto potresa po MCS.



Slika 12: Empirična relacija različnih avtorjev med intenziteto ter pospeški tal z indikacijo pozicij referenčnih obtežb A in B za podporne konstrukcije. Sivo obarvano je območje možnih variacij (Grimaz, 2011)

Preglednica 1: Makroseizmični kriteriji za definicijo razreda delovanja, po katerih bomo dimenzionirali podporne sisteme (Grimaz, 2011)

Razred delovanja	Intervencijsko območje	Referenčni pospešek
A	Podpore na območjih, ki jih je prizadel potres VIII. ali večje intenzitete po MCS lestvici	0,50 g
B	Podpore na območjih, ki jih je prizadel potres, manjši od VIII. intenzitete po lestvici MCS ali podpore, ki so postavljene več mesecev po glavnem potresnem sunku	0,36 g

Naslanjanje na intenziteto potresa ima prednost, da že upošteva mikrorajonizacijo zaradi posebnih geoloških razmer. Samo definicijo razredov za posamezna območja se lahko določi takoj po potresu. Izvajalcem pa jo lahko pripravimo v obliki zemljevida.

4.2.4 Materiali za podpornike

Podpiranje v popotresnem obdobju predstavlja resen problem za določitev vrste materialov, ki bodo najbolj primerni za izvedbo. Pomembni faktorji pri izbiri so razpoložljivost, okretnost, praktičnost za obdelavo ter stroški.

Na podlagi kriterijev so za osnovni material izbrali masiven les, ki se ga lahko dobavlja z lokalnih žag ali pa iz bolj oddaljenih območij in celo tujine. Zaradi poenostavitve se predpostavlja, da je material slabše kakovosti, in sicer razred C16. Njegove dimenzije so prilagojene enostavni pripravi in uporabi, za to so prerezi primarnih delov konstrukcij kvadratni (Tabeli 2 in 3). Predvideno je, da bodo konstrukcije izpostavljene zunanjim vplivom, zato je uporabljen služnostni razred 3. Varnostni faktor za primarne dele konstrukcije je 1,5, za ostale pa 1.

Preglednica 2: Dimenzije enostavno dobavljivih primarnih lesenih elementov (Grimaz, 2011)

Imenovanje	Širina in višina	Dolžina
10 x 10	10 cm x 10 cm	600 cm
13 x 13	13 cm x 13 cm	600 cm
15 x 15	15 cm x 15 cm	600 cm
18 x 18	18 cm x 18 cm	600 cm
20 x 20	20 cm x 20 cm	600 cm

Preglednica 3: Dimenzije enostavno dobavljivih sekundarnih lesenih elementov (Grimaz, 2011)

Imenovanje	Širina x višina	Dolžina
deska	2,5 cm x 12 cm	400 cm
planka	5 cm x 20 cm	400 cm

Poleg osnovnega materiala se za izvedbo podpornih konstrukcij potrebuje tudi druge materiale. Ti so: železo za tesarstvo, žebliji, vijaki za les, jeklene vrvi, spoji in priključki, sidni vložki in jekleni podporniki – punte. Vsi ti materiali so skrbno izbrani glede na njihove mehanske lastnosti ter podrobno predstavljeni v priročniku (Grimaz, 2011).

4.2.5 Predpostavke in kriteriji za projektiranje začasnih podpor

V tem poglavju so opisani kriteriji in predpostavke, postavljeni za osnovo projektiranju začasnih podpornih konstrukcij. Struktura projektiranja sledi naslednji shemi: (1. opis in namen konstr., 2. proj. izbire (material računski modeli), 3. obremenitve, 4. dimenzioniranje, 5. primer izračuna).

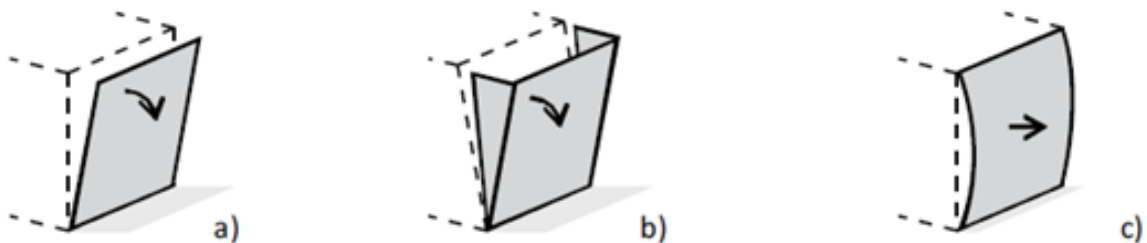
V katalogu je veliko različnih predlog, v diplomskem delu pa bomo predstavili koncept projektiranja in uporabe, kot je bil mišljen pri izdelavi kataloga STOP na osnovnem lesenem

podpornem nosilcu. Vsi ostali tipi podpornih konstrukcij so pripravljene po enaki metodi projektiranja ter podvrženi enakim kontrolam.

4.2.5.1 Opis in namen konstrukcije »leseni podporni nosilec«

Je zunanji poseg oziroma pristop (Slika 14) k preprečevanju prevrnitve ali izbočenju nosilnega zidu. Preprečuje tri tipe porušitev (Slika 13):

- Prevrnitev zunanje stene kot posledico slabe povezanosti s pravokotnima stenama ali horizontalnimi elementi – ploščami,
- prevrnitev zunanje stene zaradi "razpokanja" pravokotnih sten ali horizontalnih elementov –plošč,
- trebušasta izbočitev na zunanjo stran.

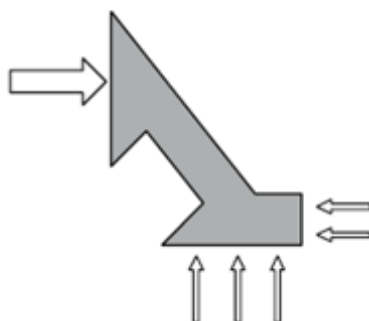


Slika 13: Tipi porušitev (Grimaz, 2011)



Slika 14: Predstavitev zunanjega posega, ki mora prevzemati obremenitve, ki jih predvideva tip porušitve (Grimaz, 2011)

Shematična predstavitev prenosa sil:

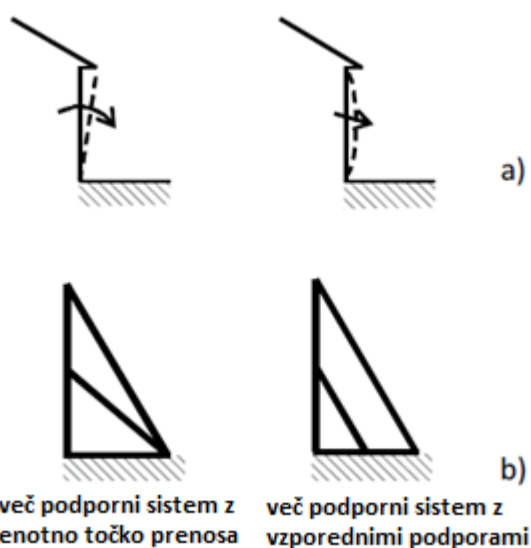


Slika 15: Predstavitev prenosa sil na podlago (Grimaz, 2011)

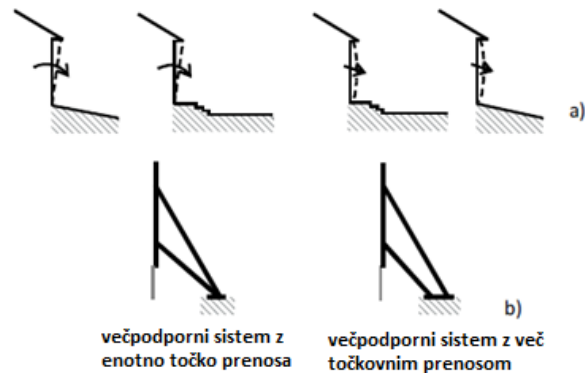
4.2.5.2 Projektne izbire

Za takšen tip podpiranja italijanski sistem pozna dve možnosti, ki se razlikujeta po tem, kako je možno konstrukcijo opreti v tla.

1. Podporni sistemi na ravna podporna tla (Slika 16).
2. Podporni sistemi s točkovnim naleganjem (ko podlaga ni na enaki niveleti) (Slika 17).

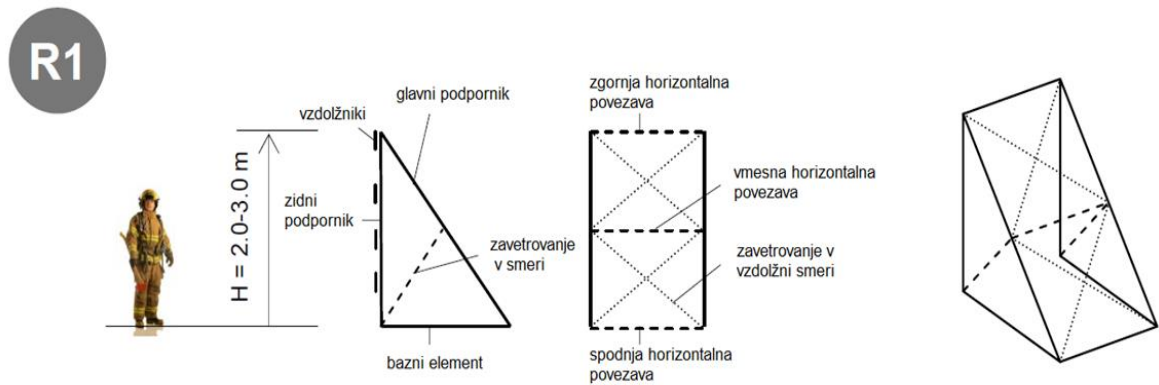


Slika 16: Podporni sistem na ravna podporna tla: a) Prikaz mehanizmov rušenja, ki jih želimo preprečiti, b) Različne možnosti prenosa na podlago (Grimaz, 2011)

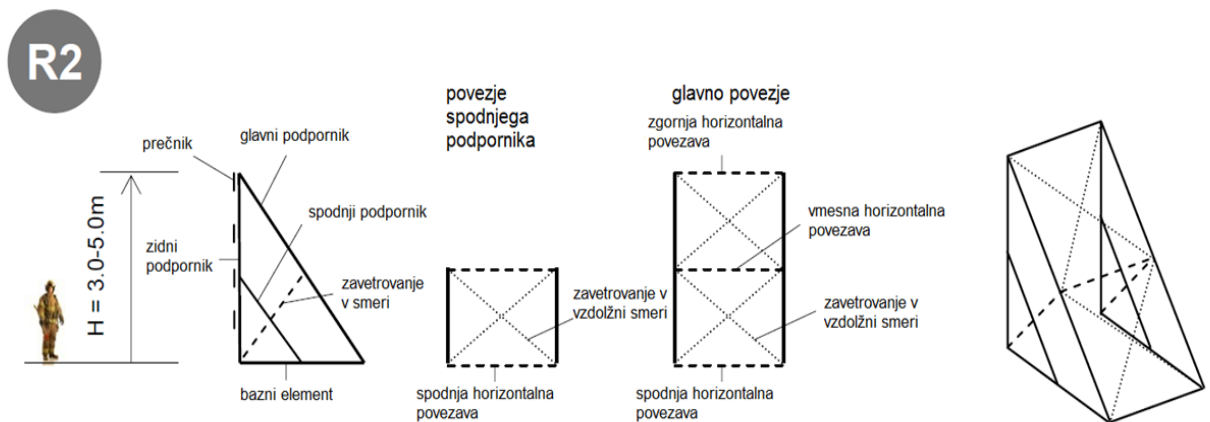


Slika 17: Podporni sistem na tla, ki niso na enakem nivoju: a) Prikaz mehanizmov rušenja, ki jih želimo preprečiti, b) Različne možnosti prenosa na podlago (Grimaz, 2011)

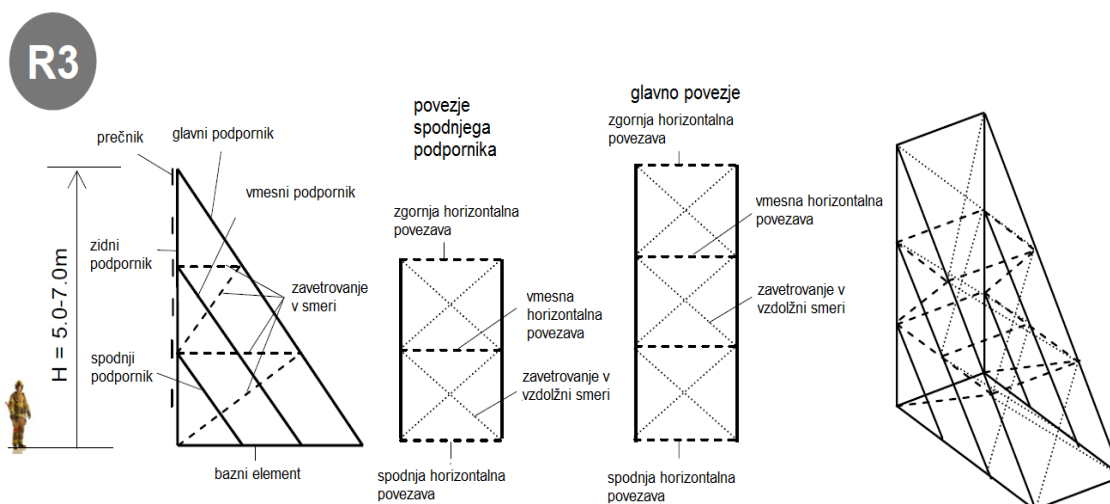
Oba tipa rešitve se lahko razlikujeta še po višini objekta, ki ga varujemo (korelacija med višino in številom podpornikov). Tu pozna sistem tri različice: R1 do 3 m, R2 3 do 5 m, R3 5 do 7 m, ki so prikazani na slikah 18, 19 in 20.



Slika 18: Podporniki: rešitev R1, za višine podpiranja do 3 m (Grimaz, 2010)

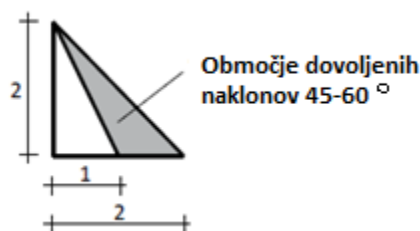


Slika 19: Podporniki: rešitev R2, za višine podpiranja od 3 do 5 m (Grimaz, 2010)



Slika 20: Podporniki: rešitev R3, za višine podpiranja od 5 do 7 m (Grimaz, 2010)

Dovoljeni nakloni najvišjega podpornika so med 45 in 60 stopinj oz. v razmerju 2 : 2 in 2 : 1 (Slika 22).



Slika 21: Dovoljeni nakloni za zgornji podpornik (Grimaz, 2010)

4.2.5.3 Obremenitve

Podporne konstrukcije se postavljajo za krajše obdobje do sanacije ali dokončne odstranitve objektov; njihova predvidena življenjska doba je do 10 let.

Trajanje obremenitev je razvidno iz tabele 4:

- Stalna obtežba G1 in stalna preična obtežba G2, 6 m–10 let,
- Spremenljiva obtežba Q, 1–6 m,
- Potresni vpliv E je nenaden.... zato $K_{mod} = 0.9$.

Preglednica 4: Pogoji za uporabljene obtežbe ter trajanje obtežb (Grimaz, 2011)

Opis	Razred trajanja
Obtežba strukture G1	dolg 6–10 mesecev
Druga stalna obtežba G2	dolg 6–10 mesecev
Spremenljiva obtežba Q	srednja 1–6 mesecev
Potresna obtežba E	Trenutna

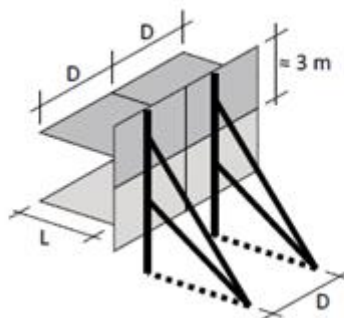
Vse projektne predpostavke so postavljene na varno stran. Za ploščo se predpostavlja monta plošča, debeline 16 + 4 cm, obremenjene po normativih NTC 2008. Predpostavljeno pa je vplivno območje plošče »L« v dolžini 2,5 m (Slika 22). Predpostavlja se, da je število plošč enako številu podpornikov (1, 2 ali 3).

Preglednica 5: Analiza teže plošč ter obtežbe za predviden scenarij (Grimaz, 2011)

Imenovanje	Opis	Parcialne teže	skupna teža
Obtežba strukture G1	monta plošča 16+4	2,6 kN/m ²	2,6 kN/m ²
Druga stalna obtežba G2	omet	0,3 kN/m ²	3,0 kN/m ²
	estrih	1,1 kN/m ²	
	talna obloga	0,4 kN/m ²	
	predelne stene	1,2 kN/m ²	
Spremenljiva obtežba Q	spremenljiva obtežba	2,6 kN/m ²	2,6 kN/m ²

TEŽA ZIDOV

Predpostavlja se teža 20 kN/m³; tak način dopušča, da se upoštevajo vsi tipi materiala, prav tako pa se ne upošteva redukcij zaradi odprtin. Če je podpornik postavljen v višino plošče, bo bolje »ulovil« potresne sunke. Za izračun obremenitev na posamezni podpornik se uporablja vplivna območja, kot so prikazana na Sliki 22.



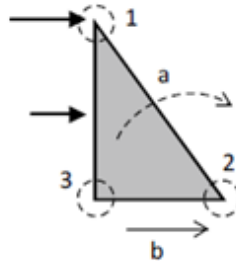
Slika 22: Scenarij predpostavljene referenčne obtežbe za posamezni opornik (Grimaz, 2011)

DIMENZIONIRANJE

Dimenzioniranje poteka z reševanjem sledečih kontrol (Slika 23):

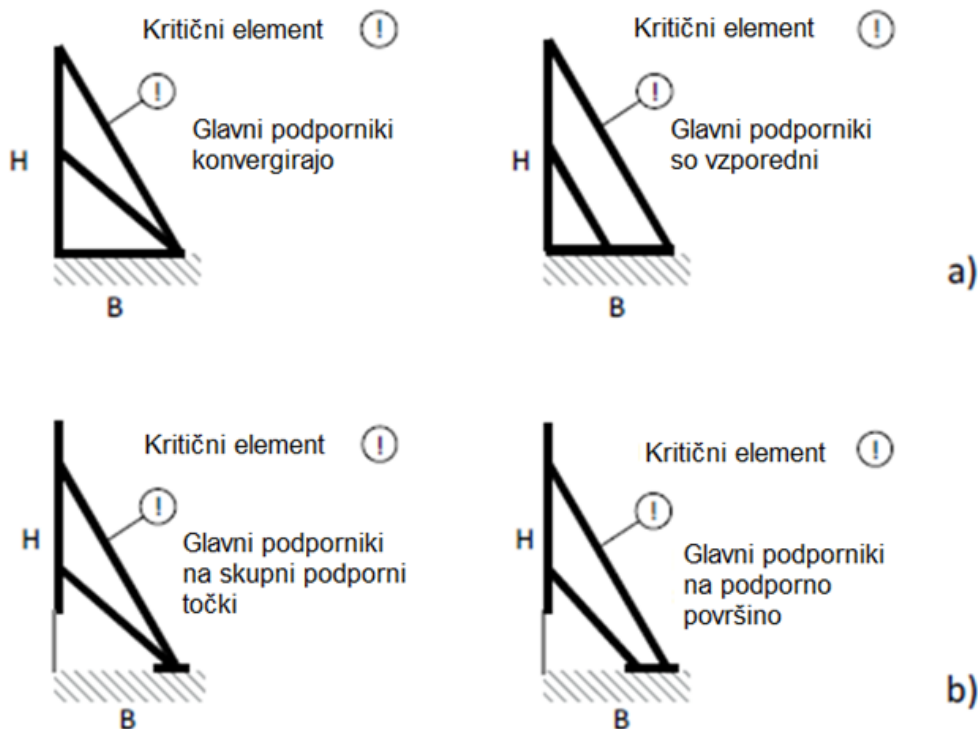
- Kontrola najvišjega podpornika,
- Kontrola globalnih "porušitev",
- Kontrola lokalnih "porušitev".

Za b) se preverja prevrnitev in zdrs, za c) se preverja izpad zgornjega podpornika iz ležišč navzgor (1) in proti zunanosti (2), izpulitev – ekstrakcija iz vozlišča na spoju met horizontalnim in vertikalnim elementom (3) (vir: Grimaz, 2011)

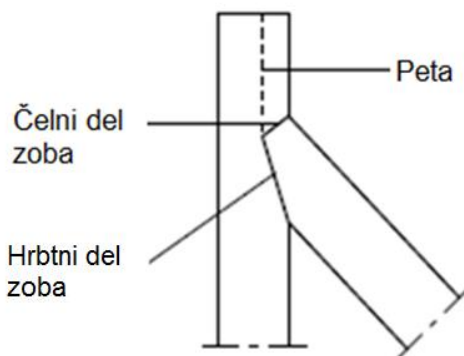


Slika 23: Kontrole (najvišji podpornik, globalne ter lokalne) (Grimaz, 2011)

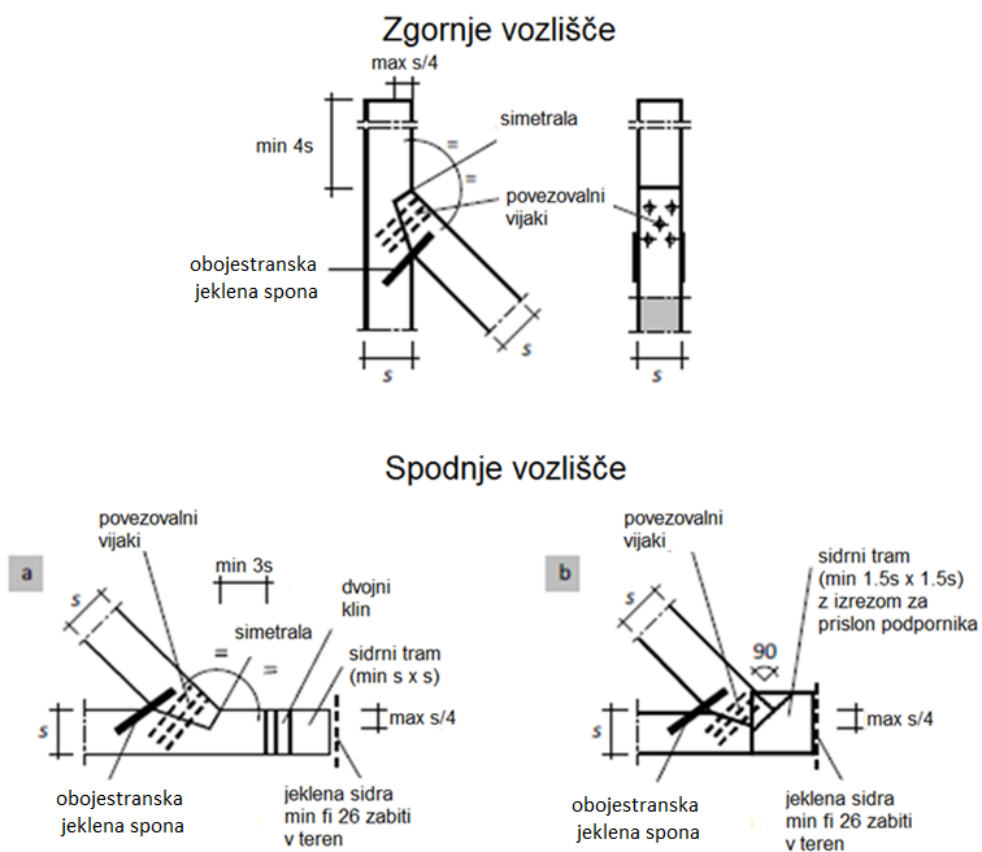
Dimenzioniranje kritičnih elementov poteka na najvišjem podporniku (Slika 24) s preverjanjem stabilnosti tlačno obremenjenega nosilca. Zaradi enostavnejše izvedbe so prerezi primarnih nosilnih elementov kvadratni.



Slika 24: Določitev kritičnega elementa za podpornike: a) klasičen z eno točko prenosa, b) z več točkovnim prenosom (Grimaz, 2011)



Slika 25: Prikaz kritičnih točk za dimenzioniranje (presek pete, čelni in hrbtni del "zoba") (Grimaz, 2011)



Slika 26: Geometrija vozlišč in minimalna dolžina pete pri obeh možnih rešitvah za spodnje vozlišče podpornika (Grimaz, 2011)

Zaradi enostavnejše izvedbe so predpisana vozlišča z enim "zobom" in maksimalno poglobitvijo $S/4$, kjer je »S« stranica nosilca. Podaljšek nad zobom mora biti vedno $4s$ za zgornji zob, za spodnji zob, kjer vstopa podpornik pod večjim kotom, pa $3s$. Kar se tiče tlačne obremenitve zoba, se dovoli lokalno plastično deformacijo. Hrbtni del zoba vedno ustreza lokalnim tlačnim obremenitvam (Slika 25). Za boljšo integriteto in obnašanje med potresnimi

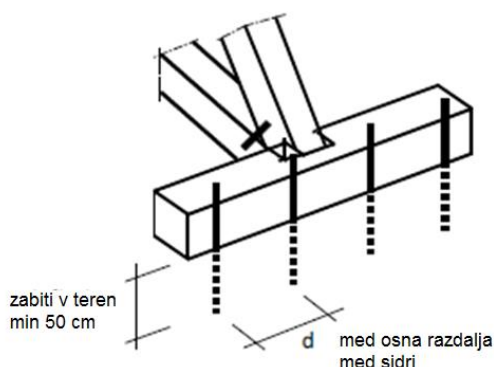
sunki se vozlišča privijači ter dodatno ojači z jekleno spono na obeh krajih, kot je prikazano na Sliki 25.

SIDRIŠČA

Število posameznih sider je definirano s klasifikacijo podporne konstrukcije v A ali v B razred, glede na različne scenarije oziroma oblike in obtežbe. Sila, ki jo mora prenesti posamezno sidro, pomnoženo s številom sider »sidrišče« $R_p * n$, je potresna sila F_h zmanjšana za trenje med podporo in tlemi F_a .

$$R_p * n = F_h - F_a$$

Pri posameznem sidru se predpostavlja, da je to zabito vsaj 50 cm v tla slabih nosilnosti na medsebojni razdalji d (Slika 26).



Slika 27: Detajl sidranja v teren. Sidra morajo biti zabiti v teren vsaj 50 cm globoko ter postavljena na razdalji d , ki je navedena v tabelah "Vademecum STOP" (Grimaz, 2011)

4.2.6 Kontrola

Za prikaz kontrole (priloga A) smo uporabili podpornik tipa R2 (Slika 19). Kontrole kritičnih elementov opravimo tako, da izračunamo sile, ki delujejo na podpornike. Te dobimo z izračunom potresnih sil za posamezno nadstropje. Ker so vsi podporniki enakih dimenzij in je potresna sila največja v višjih nadstropjih, je kritični in zato kontroliran najvišji podpornik.

Na kritičnem podporniku se preverja izbočenje ter kontrola vozlišča. Pri kontroli izbočenja je ključna razdalja med vozlišči ter vztrajnostni moment preseka nosilca. Kontrolo vozlišča pa opravimo tako, da preverimo najbolj kritični presek, vzporeden z lesnimi vlakni na peti nosilca (Slika 25). Za kontrolo sidrišč se izračuna silo, ki jo morajo prevzeti sidrišča in jo primerja s silo, ki ga lahko prevzame sidro, zabito 50 cm globoko v slab teren.

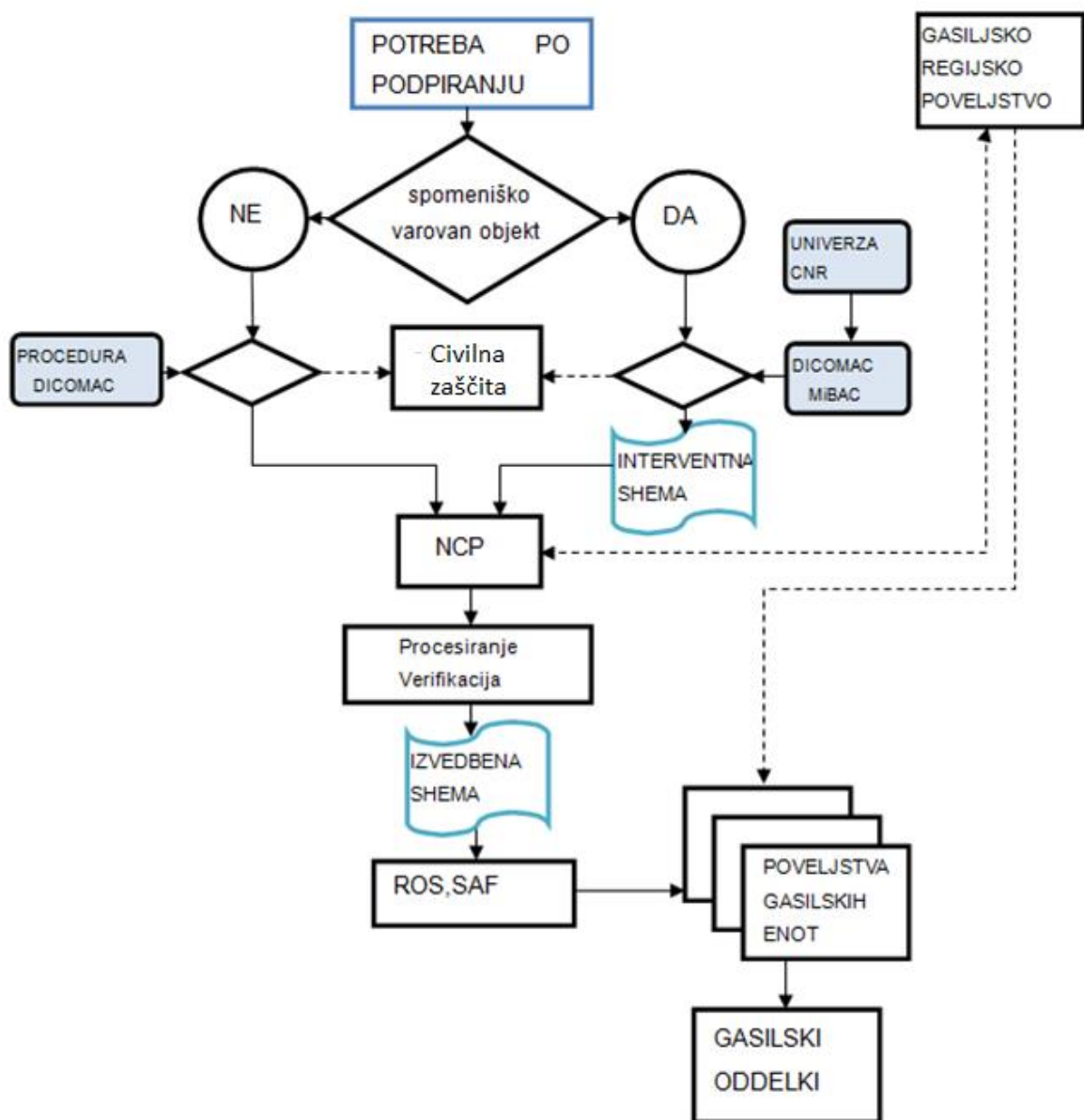
Vse potrebne kontrole pokažejo, da podpornik ustreza projektnim obremenitvam in bo prenesel referenčne obtežbe.

4.3 ORGANIZACIJSKI DEL

4.3.1 Naloge in funkcije NCP (koordinacijski štab za podporne konstrukcije)

Intervencija v pokrajini Abruzzo je bila intervencija večjega obsega. Zato jo vodi Civilna Zaščita po metodi Augustus, ki je v osnovi zelo podobna štabni metodi vodenja kot jih poznamo v slovenskem sistemu zaščite in reševanja (Grošelj, 2004). Namen takšne organiziranosti je povezava med vsemi deležniki na intervenciji. Ustrezna izmenjava podatkov in usklajevanje poenostavljajo in pohitrijo različne zahteve od naročnika do izvajalca in obratno.

V primeru potresa sodeluje tudi NCP, ki koordinira ter nadzira napredovanje podpiranja, prav tako pa opravlja tudi druge naloge, povezane s področjem (Slika 27).



Slika 28: Shema procesiranja intervencije s strani NCP (Grimaz, 2011)

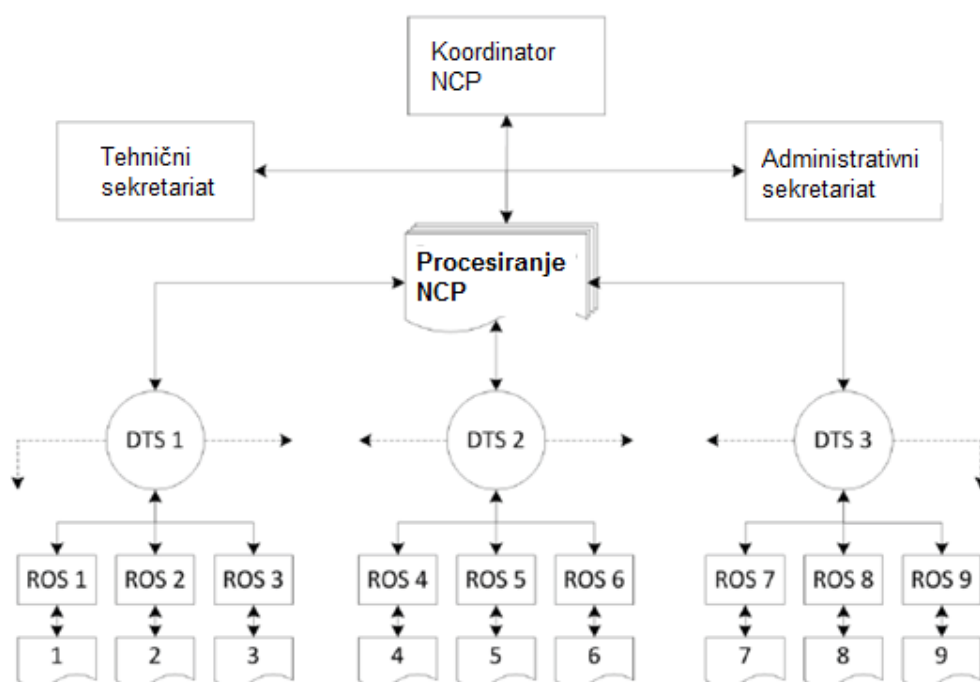
Njihova najpomembnejša naloga po potresu je pregled in analiza predlaganih načrtov podpornih konstrukcij za vsak objekt posebej in možnost njihove izvedbe. Tu so mišljena sredstva, ki so na voljo (delovna sila, oprema, material) in kar se zagotavlja z rednimi sestanki med vsemi udeleženci v "projektu" (gasilci, ministrstvo za kulturo, univerza, CNR, občine ...).

Poleg tega so v NCP-ju pripravili postopke za organizacijo različnih funkcijskih služb (DTS, ROS, SAF ...), nabavo materiala in druge. Pripravili so še različne varnostne procedure in tehnično-organizacijske postopke za upravljanje intervencij v specifičnih okoljih, tehnično svetovanje, razvoj standardov za načrtovanje in rešitev za podpiranje, poenostavitev izvajanja tistih podpiranj, ki ne potrebujejo posebne pozornosti s strani NCP in druge.

NCP je redno sodeloval pri iskanju optimalnih rešitev pri najzahtevnejših objektih ter pri hitri povrnitvi pretočnosti pomembnih poti, ki so jih ogrožali nestabilni objekti. To je bilo pomembno pri odpiranju šolskih objektov. NCP je postal točka, kamor so se obračali po nasvete za bolj kompleksne težave.

4.3.2 Spremljanje in upravljanje s podatki

Organizacija NCP-ja (Slika 28) je bila sestavljena s strani glavnega vodje, tehničnega funkcionarija, administrativnega funkcionarija in še največ do 5 funkcionarjev, ki so opravljali projektiranje s posameznimi operativnimi skupinami na terenu. Pri tem so veliko sodelovali z univerzitetnimi docenti in strokovnjaki iz obravnavanega področja.



Slika 29: Organizacijska shema NCP (ROS-operativni vodja intervencije, DTS-tehnični direktor intervencije; 1, 2, 3 ...-operativni oddelki) (Grimaz, 2011)

Administracija je skrbela za komunikacijo in zamenjavo tehničnega kadra. Upravljala pa je register intervencij, delovni koledar, tehnične načrte, tehnične varnostne procedure. Kot zelo dobra se je izkazala skrb za arhiv intervencij, kjer so shranili celotne postopke načrtovanja kot obširno fotodokumentacijo izvedenih postopkov.

4.3.3 Kartografije

Pripravljene so bile različne karte območja, ki so se stalno dopolnjevale s svežimi podatki. Tako so lahko stalno nadzirali potek dogodkov ter predvidevali in načrtovali nadaljnji potek dela. Z bolj preglednim načrtovanjem so privarčevali čas in racionalizirali uporabo delovne sile in strojev z določevanjem prioritete. Karte pa so prišle prav tudi delavcem na terenu, da so se lažje prebili do kraja intervencije.

4.4 OPERATIVNI VIDIKI

4.4.1 Varnost izvajalcev

Postavitev začasnih podpornih konstrukcij se smatra za intervencijo tehnične pomoči. Podlaga je v odločbi notranjega ministrstva (pri nas to zagotavlja zakon o gasilstvu), kjer je določeno, da je območje, v katerem gasilci izvajajo podporne konstrukcije ali rušenje objekta zaščiteno območje. Zato mora osebje, ki deluje znotraj območja posedovati predvidene zahteve, ki opredeljujejo varnost in zdravje pri delu v obliki izobraževanj, vaj, psihofizičnih

lastnosti, rokovanje z orodjem in napravami, ki so predvideni za uporabo ter osebne varovalne opreme.

Med izvajanjem del na terenu je varnost izvajalcev zelo pomembna in občutljiva tema, saj so med takšnimi "operacijami" izvajalci izpostavljeni dodatnim tveganjem zaradi okoliščin, v katerih morajo delovati. Tu mislimo na delne ali celotne porušitve objektov, na katerih delajo ali pa okoliških oziroma objektih ob poti, po kateri se prevažajo na delovišče zaradi popotresnih sunkov.

Eden od pomembnejših ukrepov za upravljanje s tveganji na terenu je krajšanje časa izpostavljenosti izvajalcev v nevarnih območjih. To zahteva večjo pozornost kot ob običajnih pogojih dela zaradi večje hitrosti, s katero morajo biti operacije izvedene.

4.4.1.1 Operativni procesi in upravljanje z varnostjo izvajalcev – operativcev

Z glavnim namenom zavarovati izvajalce je vodstvo izvajanja začasnih podpornih konstrukcij NCP že v prvih fazah posredovanja izdalo "operativne postopke za izvedbo začasnih podpornih konstrukcij in rušenja objektov v času intervencije".

Operativni postopki predvidevajo območja izvajanja – montiranja, prepovedana območja ter hierarhijo poveljevanja in nadzora za delo v varnih pogojih. Prevoz materiala na kraj in odvoz ostankov s kraja predajajo zunanjim izvajalcem, saj gasilci v Italiji nimajo dovolj primernih vozil za takšno izvajanje.

Določene so naloge in odgovornosti Tehničnega direktorja pomoči (Direttore tecnico dei Soccorsi – DTS) in Operativnega vodje (Responsabile Operativo del Soccorso – ROS), oba delujeta pod koordinacijo (NCP). Tehničnemu direktorju je zaupana naloga, da poišče operativna območja in profesionalne kadre v številu in po specialnostih, ki so potrebne za varno izvedbo nalog. Prav tako ima nalogo, da izbere odgovornega za nadzor nad vstopanjem na operativno območje in določi ekipe prve pomoči in njihove lokacije. Njegova naloga je tudi planiranje operacij, zagotavljanje operativcev, delovnih sredstev, opreme in materiala.

Dodatna naloga, ki jo mora izvajati tehnični direktor, je poiskati potencialne nevarnosti za varnost izvajalcev v operativnem območju in ustrezne ukrepe za njihovo preprečevanje ali vsaj omejevanje. V to nalogo spada tudi iskanje varnih območij, na katerih se bo shranjeval material, potreben za izvedbo nalog, in prostor, kjer se bodo pripravljale konstrukcije pred montažo. V takšnih območjih se lahko uporablja nižjo stopnjo varovalne opreme za razliko od nevarnih območij. Kar ima za posledico manjše obremenjevanje osebja.

Operativnemu vodji so zaupane naloge in odgovornosti, tehnične narave in na kraju samem, ki vključujejo planiranje dnevnih delovnih nalog na podlagi nalog tehničnega direktorja in dosegljivih informacij ter poročanje nadrejenemu ob zaključku delovnega dne. Operativni vodja upravlja s človeškimi in materialnimi viri, s prilagajanjem logistike potrebam gradnje po kriterijih managementa in operative za izvajanje intervencij tehnične narave.

Operativni načrt mora med drugim vsebovati tudi načrte varnostnega območja, operativnega območja, število in tip tehničnih sredstev (vozil) ter njihovo postavitve, število, kvalifikacije in specializacije, potrebne operative z indikacijami, njihovimi uvrstitvami v območje dela in zaupanimi nalogami ter druge načrte.

Operativni postopki obravnavajo tudi delovišča, na katerih sodelujejo tudi posebne enote SAF, kar pomeni dodatne varnostne procedure zaradi bolj zahtevnih nalog, ki jih bodo te enote izvedle. (Speleo Alpino Fluviale, ta naziv dosežejo gasilci, ki morajo opraviti nekaj zahtevnih tečajev –izobraževanja iz reševanja na vodi, vrvne tehnike, jamarskega, helikopterskega itd.). Koriščenje enot SAF je nujno za znižanje varnostnih tveganj, saj je delo na višini najvarneje, če izvajalci delajo med visenjem nad podporami. Tako delujejo izven območja nevarnosti v primeru porušitve.

4.4.2 Upravljanje z materialom

4.4.2.1 Razpoložljivost materiala med intervencijo

Potres takšnih razsežnosti postavi na veliko preizkušnjo trg ponudbe materiala na prizadetem območju, ki uspe zadovoljiti potrebe po povpraševanju šele v nekaj tednih po potresu. Glavna težava je v slabi razpoložljivosti materiala in orodij, saj so lokalne trgovine z materialom močno obremenjene z naročili velikih količin.

V splošnem po italijanskih izkušnjah lokalne trgovine niso sposobne zagotoviti materiala. Večinoma se to uredi v drugi fazi, ko uspejo prilagoditi notranjo organizacijo in odnose s proizvajalci, ki ustrezajo potrebam trga.

Nerazpoložljivost materiala prisili že prisotne ekipe na terenu v nepotrebno čakanje pred začetkom del ali pa so si primorani sami priskrbeti material ter tako po nepotrebem porabiti veliko energije in sredstev, ki so na razpolago. Iskanje potrebnega materiala ter predaja v ustreznem času na trgu, ki je močno prizadet zaradi potresa, je tako po dosedanjih izkušnjah hitro in pogosto kritična točka »gradnje« podpornih konstrukcij.

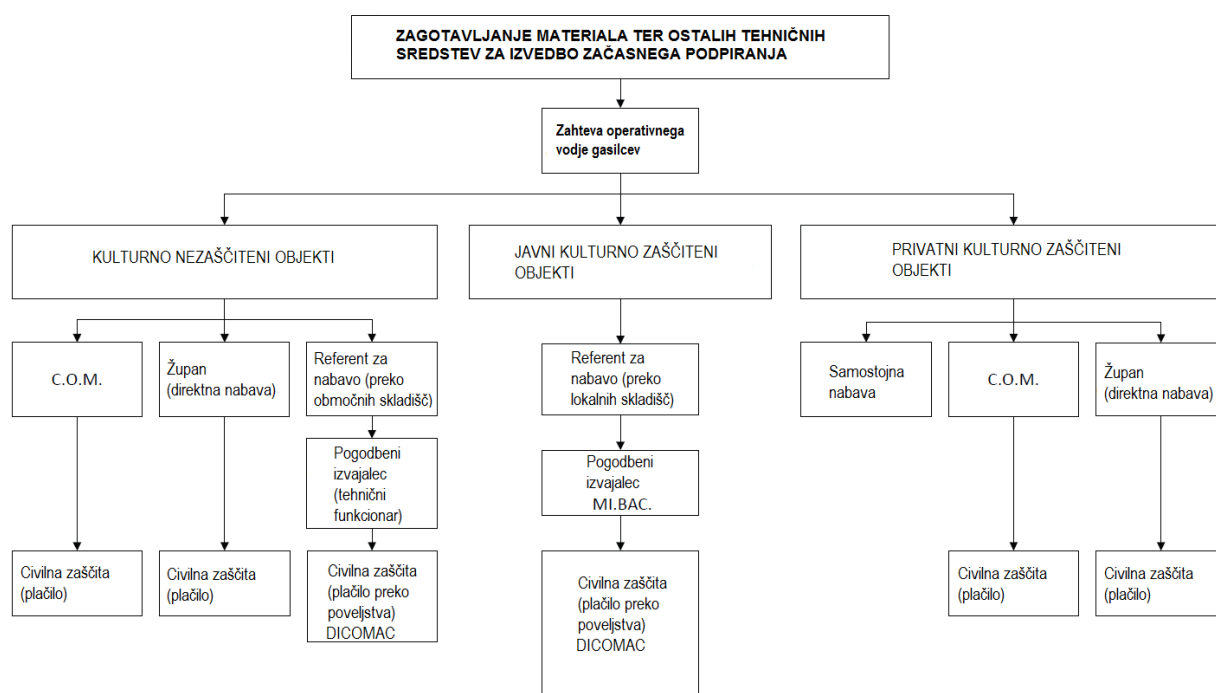
4.4.2.2 Postopki prilagojeni oskrbi

V izogib težavam z zagotavljanjem materiala je štab (NCP) deloval na dveh področjih:

1. Standardizacija podpornih konstrukcij z možnostjo hitrega izračuna potrebnega materiala (Tabele STOP) in
2. organizaciji sistema oskrbe materiala s strani operativcev.

Ko je definiran tip in obseg podporne konstrukcije, lahko hitro izračunamo potreben material in orodje ter opremo, potrebno za izvedbo, ter tako zagotovimo njihovo nabavo ter pripravimo operativno območje.

Kar se tiče zalaganja z materialom, je bila definirana posebna procedura, namenjena racionalizaciji in poenotenju nabave potrebnih materialov in orodij, potrebnih za izvedbo, imenovana »skrajno nujno«, nakazana s strani civilne zaščite (Slika 29).



Slika 30: Organigram protokola nabave, posvojen za dobavo materialov ter ostalih tehničnih sredstev (Grimaz, 2011)

Ta postopek razlikuje med podpiranjem:

1. Nezaščitenih objektov,
2. javnih kulturnih zaščitenih objektov,
3. zasebnih kulturno zaščitenih objektov.

Zaradi zmanjšanja števila posrednikov so bili določeni referenti za preskrbo materiala ter opreme z vlogo povezave med potrebami ROS – operativnih vodij in EC – pogodbenih izvajalcev. Ti referenti so uporabljali ustrezne obrazce in skrbeli za vse administrativne vidike nabave materialov pri ponudnikih: za prevoz na določeno območje, prevzem materiala, ki je ostal po zaključku del na gradbišču, upravljanje z računi, dobavnicami ...

Potem, ko je bil potrjen prevzem, so dobavitelji izstavljali račune za plačilo preko DICOMAC štabu civilne zaščite.

4.4.2.3 Vozila in specialna orodja

Na številnih objektih večjih dimenzij, predvsem v višino, z oteženim dostopom (cerkve, gradovi ...) je bilo treba delovati z posebnimi avtodvigali, ki so zagotavljala večje zmogljivosti glede dosega ter nosilnosti kot posebna gasilska vozila (avtolestve ter avtodvigala).

V takšnih primerih je ROS, ki je bil večinoma član enote SAF, poslal zahtevek oz. prošnjo po krajši poti, preko UCL – lokalnega kriznega štaba (UCL – Unita Chrizi Locale), predstavniku ministrstva za kulturo pri DICOMAC, ki je priskrbel dobavo najprimernejše opreme pri zasebnih podjetjih.

4.4.2.4 Izboljšave na podlagi izkušenj

Posvojitve zgoraj opisanih procedur je prinesla izboljšave na različnih področjih:

- Poenostavitev in poenotenje administrativnih postopkov za pridobitev materialov, z reševanjem manjših težav po krajših poteh zaradi manjšega števila posrednikov,
- poenotenje uporabljenih materialov, na račun predvidljive uporabe sistema STOP,
- hitrost nabave s preventivno (predčasno) lokaliziranimi dobavitelji,
- direktna dostava materiala za večja naročila,
- povzročitev učinka ekonomije obsega s centralizacijo naročil, ki so s časom kreirala neke vrste skladišče z očitnim prihrankom na materialu,
- takojšnja razpoložljivost raznovrstnih materialov in opreme v začasnih skladiščih, ki so organizirala uporabo ostankov materiala iz zaključenih gradbišč.

5 PRIKAZ UPORABE SISTEMA NA PRIMERU

Za namen prikaza uporabe italijanskega sistema podpiranja na konkretnem primeru smo uporabili objekt, ki je bil poškodovan v potresu leta 2004 in bil tudi podprt; tako si bomo lažje predstavljali razliko v sistemu podpiranja. V nadaljevanju je prikazan postopek, ki ga je treba izvesti od pregleda do izgradnje.

5.1 Opis poškodovanega objekta – pregled

Pregled v skladu z operativnimi načrti opravijo opazovalci na terenu po enofazni metodi (Slika 6) in izpolnijo predpisan obrazec (Priloga C, Slika 1, 2). V predpisanem obrazcu v razdelkih 9–12 podajo vse ključne informacije, potrebne za podpiranje objekta, priložijo pa mu tudi slike objekta.



Slika 31: Obravnavan objekt, podprt po potresu 2004 v Posočju (www.slovenskenovice.si, 2013)

Za uvedbo predlaganega sistema bi morali ob prihodu s terena pri poročilu pripraviti predlog za podpiranje s pomočjo tabel Vademecum STOP (Grimaz, 2010), skico podpor na slikah ter popis materiala, potrebnega za izvedbo. Skupina za pregled »NCP« bi pregledala predlog, ga po potrebi uskladila z izvajalcem ter poslala naročilo za material v zbirnik materiala za naročanje. Medtem ko bi čakali na material, bi se izvedle pripravljalne naloge na območju intervencijskega podpiranja v skladu z navodili »NCP«. Ko material prispe, izvajalec s pomočjo tabel, ki jih ima, izvede podpiranje na terenu.

5.2 Uporaba tabel Vademecum STOP

5.2.1 Prepoznavna mehanizmov rušenja

Prva naloga, ki jo moramo opraviti, je prepoznanje mehanizmov rušenja, ki jih želimo preprečiti s podpiranjem.

Poškodbe so vidne na steni, ki meji na cesto, in sicer obstaja tveganje, da bi ob popotresnem sunku stena izpadla iz hiše. Povezave s pravokotnimi stenami so močno oslabele, povezave v plošče pa ni, ker so tramovi postavljeni vzporedno s poškodovano steno in je ne vežejo nase.

V konkretnem primeru tabele ponujajo dve možnosti: glede na konfiguracijo terena v okolici objekta (Slika B2) pa je zaradi neravnega terena boljša izbira t. i. letečega podpornika s točkovnim naleganjem.

5.2.2 Izbira rešitve

Tabele ponujajo dve možnosti za oporo letečega podpornika v tla: ena je s točkovnim naleganjem, druga pa nalega na malce večjo površino in je bolj uporabna v primeru, ko je podlaga, kamor nalega mehkejša.

Obstajajo tudi druge izbire za opiranje z jeklenimi nosilci ter trakovi (Slika 9), vendar je v tem primeru dovolj prostora, da lahko z zunanjim posegom zadostimo zahtevam po podpiranju.

Izbrali smo podpornik s točkovnim naleganjem, ker je v danem primeru na voljo dobra podlaga (Slika B2).

5.2.3 Izbira načina

V prvem delu so popisani mehanizmi, ki jih preprečujemo s podporami. Nato sta opisana dva konstrukcijska sistema za prenosa obtežbe v sidrišče. Podpornik s točkovnim naleganjem ter podpornik s naleganjem na večjo površino. Glede na geometrijske lastnosti objekta v Tabeli 1 (Slika B3) določimo oznako podpornika.

Objekt ima dve etažni plošči in je na stičišču vzdolžnih ter prečnih zidov višine do 5 m. Zato izberemo oznako podpornika R2.

5.2.4 Dimenzioniranje

Ko imamo določeno oznako podpornika na strani, kjer so nadaljnja navodila za posamezen tip podpornika, sledi dimenzioniranje. V prvem delu so opisani in poimenovani sestavni deli podpornika, na katere se nanaša Tabela 2 (Slika B4). Glede na debelino zidu, razreda »potresa« A-B določimo dimenzije najvišjega podpornika. Drugi sestavni deli podpornika so opredeljeni v nadaljevanju strani. Na dnu strani je slika, ki nakazuje maksimalne dopustne kote posameznih podpornikov.

Zidovi objekta so debeline do 50 cm, območje, na katerem je grajen objekt, pa smo glede na jakost potresa uvrstili v kategorijo A. Predvidevamo, da bomo postavili 4 podpornike, na dolžini 9,5 m, kar je 2,33 m med podporniki. Po takšnih kriterijih iz Tabele 2 določimo dimenzije najvišjega podpornika, ki znašajo 18 x 18 cm. Vsi ostali osnovni elementi so enakih dimenzij, dimenzije desk in plohov pa razberemo iz tabele »ostali elementi«, ki je pod Tabela 2.

5.2.5 Določanje kritičnih stikov ter konstrukcijskih detajlov

Na sliki B3 so opisane in predstavljene kritične globalne ter lokalne točke in napotki, kako jih pravilno pripraviti. Za vsako kritično točko so pripravljene konstrukcijski detajli za pravilno sestavljanje z opozorili. Posebno natančno so podani tudi detajli sidrišča (slika B6) ter tabela za določanje količine potrebnih sider.

V tabeli 11 (slika B5) določimo količino vijakov (v našem primeru 5x fi12 x 200) za zgornje vpetje ter količino sider (4x fi15), ki jih bomo zavrtali v zid za preprečevanje prevrnitve konstrukcije. Ostali detajli ter elementi so standardni za vse dimenzije osnovnega elementa in opisani v konstrukcijskih detajlih. S pomočjo tabele 12 na Sliki 4 določimo potrebno gostoto sider v našem primeru: fi 26 vsakih 30 cm.

5.3 Potrebna sredstva za izvedbo

S pomočjo tabel B3, B4, B5, B6, ki jih najdemo v priročniku, predvidene konstrukcije ter dimenzij objekta smo izračunali dolžine posameznih elementov konstrukcije (Preglednica 6). Nato pa določili še število posameznih elementov (Preglednica 7). Na enak način smo določili tudi količino drobnega materiala vijakov, klanf, sider itd.

Predpostavljali smo, da so dobavljene dolžine vseh lesenih elementov 6 m. Zato smo manjše elemente čim bolj logično in smiselno razdelili tako, da bo porabljenega čim manj materiala.

V primeru večjih konstrukcij je smiselno v exelu pripraviti orodje, ki nam bo poiskalo najugodnejši razrez lesenih elementov.

Preglednica 6: Seznam lesenih elementov

z.š.	Element	Dimenzije	Dolžina	kos
1	Glavni podpornik	18 cm x 18 cm	6 m	4
2	Spodnji podpornik	18 cm x 18 cm	4 m	4
3	Zidni podpornik	18 cm x 18 cm	5 m	4
4	Zavetrovanje v smeri	5 cm x 20 cm	1,5 m	8
5	Zavetrovanje v vzd. smeri	5 cm x 20 cm	4 m	16
6	Horizontalna povezava	8 cm x 8 cm	9,5 m	3
7	Prečnik	5 cm x 20 cm	9,5 m	6
8	Spodnje vozlišče 1	5 cm x 20 cm	1 m	8
9	Spodnje vozlišče 2	5 cm x 20 cm	1 m	4
10	Spodnje vozlišče 3	5 cm x 20 cm	0,6 m	12
11	Sidni tram	18 cm x 18 cm	9,5 m	1

Preglednica 7: Zbirnik materiala

z.š.	Element	Dimenzije	Dolžina	kos
1	Les	18 cm x 18 cm	6 m	14
2		5 cm x 20 cm	6 m	30
3		8 cm x 8 cm	6 m	6
4	Vijaki	φ5	100 mm	120
5		φ6	160 mm	8
6		φ12	200 mm	40
7	Jeklene sponi	φ8	/	24
8	Zidna sidra	φ16	50 cm	16
9	Talna sidra	φ26	80 cm	35

6 ZAKLJUČEK

Slovenija je potresno močno ogrožena država, kjer je do potresov večjega obsega v preteklosti že prišlo in pričakovati je, da se bodo v prihodnosti ponovili. Takrat bodo morale biti sile ZARE pripravljene na nujno pomoč. Med življenjsko pomembne ukrepe po potresu namreč spada tudi podpiranje med potresom poškodovanih objektov.

V slovenskem sistemu zaščite in reševanja so te naloge večinoma predane gradbenim podjetjem, v nekaterih primerih pa tudi ostalim tehničnim enotam, ki delujejo v sistemu ZARE. Med slednje spadajo gasilci ter tehnične enote civilne zaščite, ki pa nimajo na voljo jasnih in enostavnih pravil, ki bi se jih lahko v primeru potresa poslužili. Prav tako nimajo pripravljenega izobraževalnega programa, ki bi vključeval začasno podpiranje objektov.

V Italiji so gasilci v sodelovanju s fakulteto za gradbeništvo v Udinah vložili ogromno truda in izkušenj v razvoj podpornih sistemov in skupaj izdelali priročnik za podpiranje ter navodila za uporabo. Oba jim bistveno olajšata delo na področju začasnega podpiranja objektov, poškodovanih med potresom. Priročnik je požel veliko zadovoljstva tako med enotami gasilcev kot pogodbenimi podjetji, ki so izvajala začasne ukrepe, saj je bistveno skrajšal čas načrtovanja v primerjavi z izračuni, ki jih je bilo treba izvajati v preteklosti. Močno se je poenostavila tudi proizvodnja potrebnega materiala, s čimer se je celoten proces gradnje močno skrajšal (Grimaz, 2011).

V nalogi predstavljeni podporni sistemi temeljijo na italijanskih gradbenih standardih, katerih primernost harmonizacije bi bilo pred uporabo v Sloveniji treba dodatno preveriti.

Z uvedbo takšnega pripomočka v slovensko prakso bi se lahko bistveno skrajšala in poenostavila faza projektiranja, pri izvedbi pa bi z jasnimi in enostavnimi navodili gradnja potekala bistveno hitreje. Hkrati bi bila z upoštevanjem varnostnih smernic tudi montaža podpornih sistemov varnejša.

VIRI

Cosenza, E. 2009. Eurocode. 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop. Napoli – Italy, Doppiavoce: p. 237–246.

Dolenc, J. (ur.). 1980. Potresni zbornik. Občinska konferenca SZDL Tolmin s sodelovanjem odbora za ugotavljanje in odpravo posledic potresa v Tolminu: 155 str.

Grimaz, S. idr. 2011. Manuale. Opere provisionali. L intervento tecnico urgente in emergenza sismica. Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco – Ministero dell interno, Roma: 408 str.

Grimaz, S. idr. 2010. Vademecum STOP: Shoring templates and operating procedures for the support of buildings damaged by earthquakes. Italian Fire Services – Ministry of Interior: p. 5–25.

Grošelj, K. 2004. Potres v posočju 1998. Ujma 17–18, 1: 228.

Kus, R. 2011. Načrt zaščite in reševanja ob potresu MO Ljubljana 1997. Oddelek za zaščito in reševanje mestne uprave Mestne občine Ljubljana, Ljubljana: str. 51–63.

Lutman, B. 2004. Regijski načrt zaščite in reševanja ob potresu verzija 2. Uprava RS za zaščito in reševanje izpostava Nova Gorica, Nova Gorica: str. 33–35.

Lutman, M., Weiss, P., Klemenc, I., Zupančič, P., Šket, B., Banovec, P., Cerk, M. 2013. Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaščite. Zaključno poročilo. Ministrstvo za obrambo RS, Ljubljana: str. 7, 8, 32, 33.

Metoda Augustus. 2014. http://it.wikipedia.org/wiki/Metodo_Augustus (Pridobljeno 10. 10. 2014.)

SIST EN 1998-1:2005. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. June 2004, Doc. CEN/TC250/SC8/N388B. Comité Européen de Normalisation, Bruxelles.

SIST EN 1998-1:2005. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. June 2004, Doc. CEN/TC250/SC8/N388B. Comité Européen de Normalisation, Bruxelles. Dodatek 1–4.

Modic, Igor. S koli podprta bovška pročelja po potresu 1998. <http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/v-bovcu-se-bojijo-potresa-kot-je-bil-za-veliko-noc>

1998 (Pridobljeno 10. 10. 2014.)

Šket Motnikar, B., Zupančič, P. 2011. Karta potresne intenzitete. *Ujma* 25, 1: 226–231.

Tomažević, M. 1998. Ocenjevanje uporabnosti po potresu poškodovanih objektov. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana: str. 1–3, 56.

Vlada RS, 2014. Državni načrt zaščite in reševanja ob potresu verzija 3.0, Uprava RS za zaščito in reševanje. Ljubljana: str. 7, 8, 32, 33, 43.

Zoratti, B. 2009. Načrt zaščite in reševanja ob potresu. Mestna občina Nova Gorica, Nova Gorica: str. 25.


SEZNAM PRILOG

Priloga A: Računska kontrola

Priloga B: Primer uporabe sistema »Vademecum STOP«

Priloga C: Predpisan obrazec za komisijski ogled poškodovanih objektov

Priloga A: POPISNI LIST


 REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA OBRAMBO
 UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE
 Vojkova 61, 1000 Ljubljana
 telefon: (01) 471 33 22, faks: (01) 431 81 17
 E-mail naslov: urszr@urszr.si

Poročilo št.:

Koda komisije:

Koda objekta:



22354996

VPRAŠALNIK ZA OCENO UPORABNOSTI PO POTRESU POŠKODOVANIH GRADBENIH OBJEKTOV

1 IDENTIFIKACIJSKI PODATKI O OBJEKTU

Koda objekta 22354996 Občina KAMNIK Prostorski okoliš 10289165
 Ulica BISTRČICA Hišna številka 30 Objekt 1 /
 Podatki o lastniku
 Centroid objekta (GPS koordinate v stopinjah): Dolžina: 14,596425 Širina: 46,268808

2 PODATKI O STAROSTI, VELIKOSTI IN POLOŽAJU OBJEKTA

Velikost tlorisa objekta (m²) 126 Število etaž nad nivojem terena 2 Število etaž pod nivojem terena 0
 Leto izgradnje 1800 Položaj objekta glede na druge objekte ... (obkroži) Sredinski Končni

3 PODATKI NAMEMBNOSTI OBJEKTA TER O STANOVALCIH IN/ALI UPORABNIKI

Namembnost objekta Število stanovalcev 9 Število zaposlenih

4 PODATKI O KONSTRUKCIJSKEM SISTEMU

<input type="checkbox"/> Armiranobetonska konstrukcija <input type="checkbox"/> okvirna konstrukcija <input type="checkbox"/> okvirna konstrukcija s polnili <input type="checkbox"/> stenasta konstrukcija <input type="checkbox"/> mešana konstrukcija (okvirni in stene) <input type="checkbox"/> montažna konstrukcija	<input type="checkbox"/> Zidana konstrukcija <input type="checkbox"/> navadno zidovje <input type="checkbox"/> povezano zidovje (navpične vezi) <input type="checkbox"/> armirano zidovje <input type="checkbox"/> Jeklena konstrukcija	<input type="checkbox"/> Lesena konstrukcija <input type="checkbox"/> klasična <input type="checkbox"/> montažna <input type="checkbox"/> Drugo (opisati)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5 PODATKI O STANJU OBJEKTA PRED POTRESOM

Redno vzdrževan Pomanjkljivo vzdrževan V slabem stanju Že saniran po potresu

6 POŠKODBE

Poškodbe elementov konstrukcije							Poškodbe nekonstrukcijskih elementov					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5	polnila	<input type="checkbox"/> Da	dimniki, parapeti	<input type="checkbox"/> Da	vodovod, kanalizacija	<input type="checkbox"/> Da
stene, stebri, prečke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	predelne stene	<input type="checkbox"/> Da	strešna kritina	<input type="checkbox"/> Da	steklo	<input type="checkbox"/> Da
stropna konstrukcija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fasade	<input type="checkbox"/> Da	elektrika, plin	<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Da
stopnišče	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
strešna konstrukcija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
polnila (del konstrukcije)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
temelji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
skupaj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Poškodbe tal							Zunanja nevarnost					
<input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Nestabilnost pobočja <input type="checkbox"/> Posedki <input type="checkbox"/>							sosednji objekti			<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da	
							poškodovana infrastruktura			<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da	

7 OCENA UPORABNOSTI

Uporabnost objekta	<input type="checkbox"/> Uporaben (zelena)	<input type="checkbox"/> Začasno neuporaben (rumena)	<input type="checkbox"/> Neuporaben (rdeča)	
Nevarnost takojšnje porušitve	Ne	Ne	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da
Vstop v objekt	Da	Omejen	S spremstvom	Ne

Vrsta omejitev:

8 ŠTEVILO ŽRTEV

Mrtvi Ranjeni Pogrešani USAR oznaka

9 PRIPOROČENI ZAČASNI VARNOSTNI UKREPI

- Ne
- Odstraniti lokalne nevarnosti (dimnik, omet, napušč)
- Podpiranje - notranjost
- Podpiranje - okolica
- Omejiti pristop s postavitvijo ograje
- Potrebno je rušenje objekta
- Legra in opis.
- Potrebno je opazovanje objekta
- Priporoča se, da objekt pregleda ekspertna komisija

10 NATANČNOST PREGLEDA

- V celoti
- Samo z zunanje strani
- Delno
- Objekt ni pregledan zaradi:
- Lastnik ne dovoli
- Lastnika ni bilo mogoče najti
- Porušitve
- Drugo

11 OPOMBE IN OPAŽANJA**12 PRILOGE**

Število fotografskih posnetkov Število skic Obstoječa tehnična dokumentacija Da Ne

13 LASTNIK JE SEZNAJEN Z OCENO Da

(podpis lastnika)

Datum pregleda:

Porabljen čas za pregled:

Vodja komisije:

(podpis)

Član:

(podpis)

Član:

(podpis)

Slika A2: Druga stran popisnega lista (Lutman, M. 2013)

PRILOGA B: PRIKAZ DODATNE DOKUMENTACIJE ZA PODPIRANJE



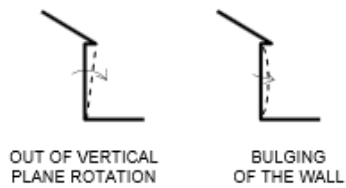
Slika B1: Predlagana rešitev za podpore tip R2 (Google Earth, 2014)



TIMBER RAKER SHORES: selection criteria

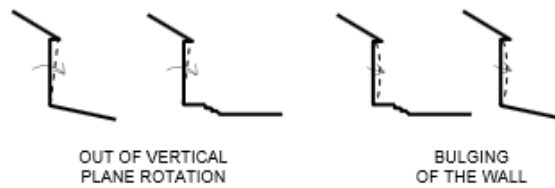
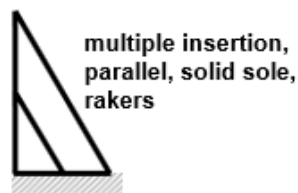
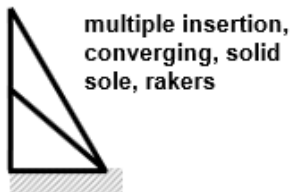
STOP-PR

MAIN SCENARIOS



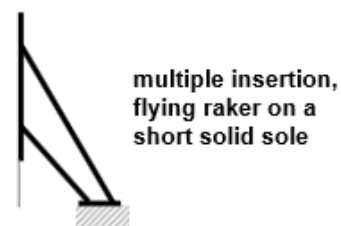
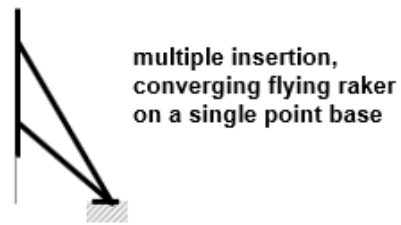
SOLUTION WITH
SOLID SOLE RAKERS

see STOP-PR/B
(from page 2/15)



SOLUTION WITH
FLYING RAKERS

see STOP-PR/S
(from page 9/15)



NOTE: WALL RESTRAINING CAN BE ALSO DONE BY OTHER TECHNIQUES LIKE STEEL WIRE ROPE TIE BACKS. THE USE OF STEEL WIRE ROPE TIE BACKS SHALL BE PREFERRED WHEN THE DAMAGED WALL ABUTS ON A NARROW STREET.

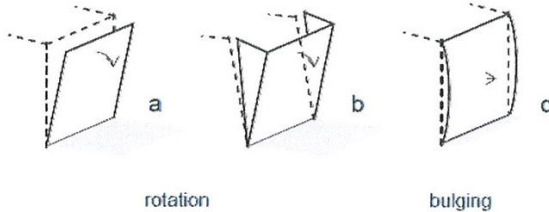
Slika B2: Vademecum STOP (Grimaz, S. 2010)



FLYING RAKERS: general recommendations

STOP-PR/S

Movement to contrast:



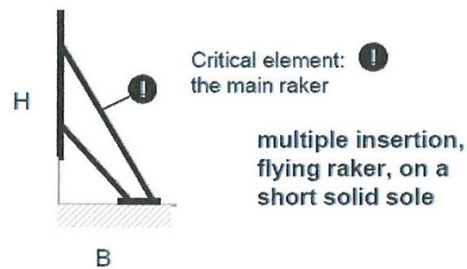
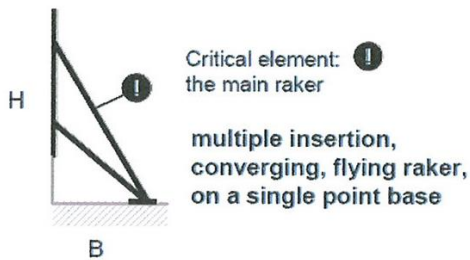
Description:

Potential out of plane rotation of a wall due to:
 a) break of the joint between two perpendicular walls
 b) break of the supporting perpendicular wall

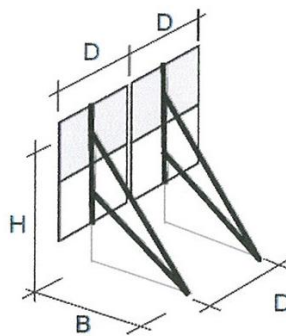
Evidence of bulging on the external walls

Function of the raker: to prevent further rotation or the bulging of the wall

STRUCTURAL SKETCHES (the following tables shall be used for both solutions)



Shored wall area and supporting areas for each raker



H main raker insertion point
 D span between shores
 B sole length

Table 7 – Selection of type depending on the height H

Height H (m)	TYPE
$2.0 \leq H \leq 3.0$ m	R1 (see table R1)
$3.0 < H \leq 5.0$ m	R2 (see table R2)
$5.0 < H \leq 7.0$ m	R3 (see table R3)
$H > 7.0$ m	Use laminated timber or steel. Specific design required.



FLYING RAKERS: general recommendations

STOP-PR/S

R2

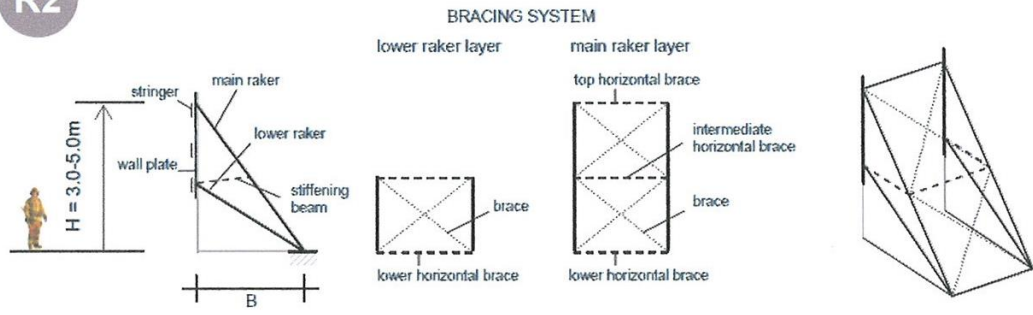
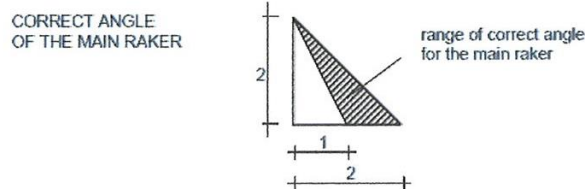


Table 9 - Main flying raker dimensions (cm x cm) for the type R2

R2 H 3.0-5.0 m	wall thickness s_m	≤ 0.6 m				0.6 – 1.0 m			
		class A		class B		class A		class B	
seismic class (see Annex 1)		class A		class B		class A		class B	
sole length B		2.5 m	3.5 m	2.5 m	3.5 m	2.5 m	3.5 m	2.5 m	3.5 m
span between shores D	$D \leq 1.0$ m	13 x 13	13 x 13	13 x 13	13 x 13	15 x 15	15 x 15	15 x 15	13 x 13
	$1.0 < D \leq 1.5$ m	15 x 15	15 x 15	15 x 15	13 x 13	18 x 18	18 x 18	15 x 15	15 x 15
	$1.5 < D \leq 2.0$ m	18 x 18	15 x 15	15 x 15	15 x 15	20 x 20	18 x 18	18 x 18	18 x 18
	$2.0 < D \leq 2.5$ m	18 x 18	18 x 18	18 x 18	15 x 15	n.a.	18 x 18	20 x 20	18 x 18

n.a. - not available, specific design required
 If no Annex 1 is provided, seismic class A should be used

Other elements	
lower raker	same as the main raker
sole	same as the main raker
wall plate	same as the main raker
stiffening beams	2 lengths of 5 x 20 cm screwed/nailed on the struts by 3 screws $\varnothing 5$ x 100 mm or by 3 nails L = 100 mm each end
braces	lengths of 5 x 20 cm screwed/nailed by 3 screws $\varnothing 5$ x 100 mm or by 3 nails L = 100 mm each end or lengths of 8 x 8 cm screwed/nailed by 2 screws $\varnothing 6$ x 160 mm or by 2 nails L = 150 mm each end
horizontal braces	lengths of 8 x 8 cm screwed/nailed by 2 screws $\varnothing 6$ x 160 mm or by 2 nails L = 150 mm each end
stringers	lengths of 5 x 20 cm with 1 m as the max distance between centres placed on the continuous parts of the wall

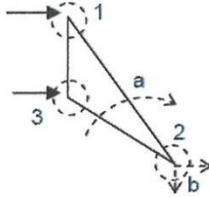




FLYING RAKERS: general recommendations

STOP-PR/S

Critical considerations



Global considerations

- a – global rotation
- b – base sliding/sinking

Local considerations

- 1 – breaking of the top node
- 2 – breaking of the lower external node
- 3 – breaking of the lower internal node

Global solutions



x – installing a restraining system to avoid the base sliding outward

y – anchoring the wall plate to the wall

WARNING: if the y solution is not possible, the wall plate to wall interface shall guarantee enough friction as to prevent the upward sliding of the shore.

Local solutions

1 Wall plate-main raker node

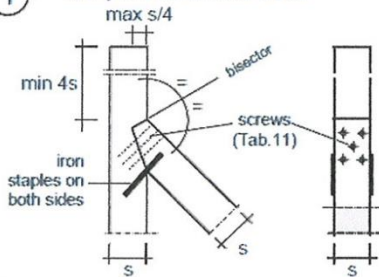
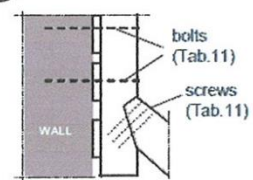


Table 11 – Screws and bolts

section	screws	bolts
13 x 13	5 ϕ 10 x150	2 ϕ 16
15 x 15	5 ϕ 12 x180	3 ϕ 16
18 x 18	5 ϕ 12 x200	4 ϕ 16
20 x 20	5 ϕ 12 x200	4 ϕ 16

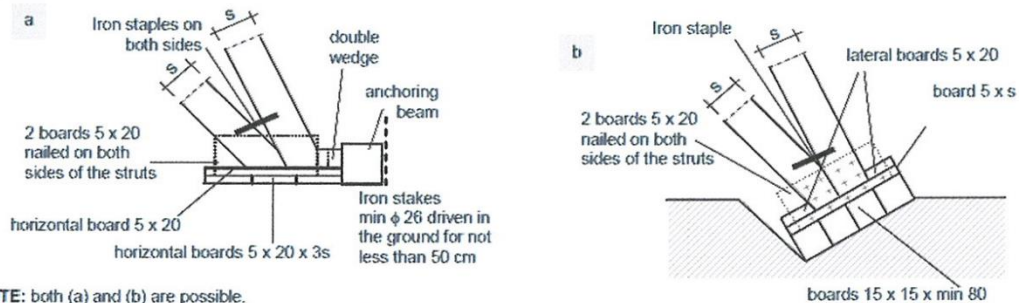
WARNING: Iron staples min ϕ 8 or timber slabs on both sides of the wall plate (2.5cm thickness, nailed or screwed)

3 Wall plate-lower raker node



WARNING: the bolts shall punch the stringers (if drilling the wall is not possible, follow previous global solutions)

2 Lower node



NOTE: both (a) and (b) are possible.

WARNING: The joint notch should never go deeper than $s/4$

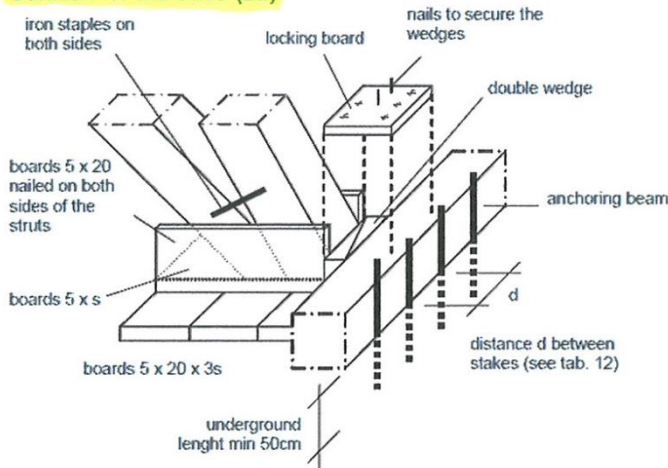
Slika B5: Vademecum STOP(Grimaz, S. 2010)



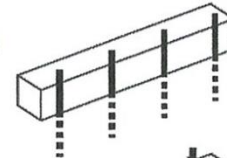
FLYING RAKERS: anchoring solutions for the base

STOP-PR/S

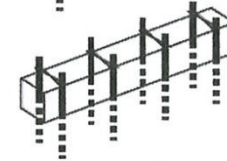
Solution for the base (2a)



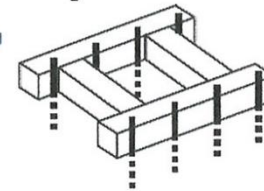
Stakes on a single beam side (S)



Coupled stakes (A)



Double anchoring beam (D)



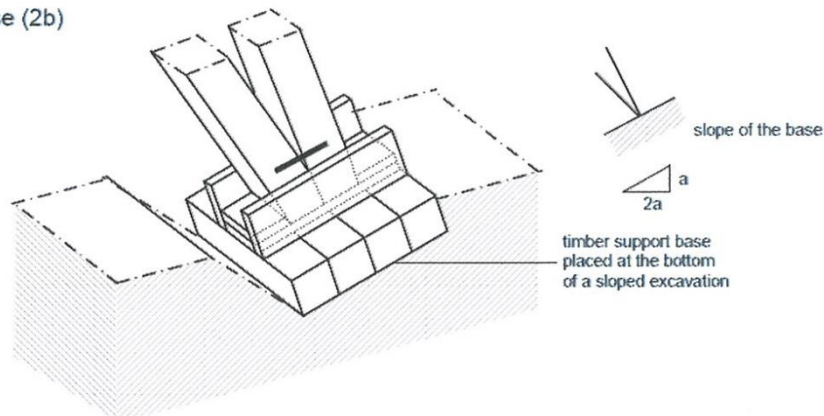
WARNING: remember to install protective elements over the stakes.

Table 12 - Distance d between the stakes

STAKES FOR ANCHORING	R1		R2		R3	
	$\leq 0.6m$	$0.6 < s_m \leq 1.0m$	$\leq 0.6m$	$0.6 < s_m \leq 1.0m$	$\leq 0.6m$	$0.6 < s_m \leq 1.0m$
seismic class A	1 Ø26 every 50 cm (S)	1 Ø26 every 40 cm (S)	1 Ø26 every 30 cm (S)	1 Ø26 every 25 cm (S) or 40 cm on two rows (A) o (D)	1 Ø26 every 12.5 cm (S) or every 25 cm on two rows (A) o (D)	1 Ø26 every 10 cm (S) or every 20 cm on two rows (A) o (D)
seismic class B	1 Ø26 every 60 cm (S)	1 Ø26 every 50 cm (S)	1 Ø26 every 40 cm (S)	1 Ø26 every 30 cm (S) or 50 cm on two rows (A) o (D)	1 Ø26 every 15 cm (S) or every 30 cm on two rows (A) o (D)	1 Ø26 every 12.5 cm (S) or every 25 cm on two rows (A) o (D)

NOTE: given the same distance between the stakes, when the (S) solution is allowed, also (A) and (D) are; if the (A) solution is allowed, also (D) is.

Solution for the base (2b)



PRILOGA C

1.1 Primer izračuna pokaže zadostno nosilnost podpornika

Za prikaz izračuna se uporabi izračun podpornika tipa R2, ki ga uporabimo na objektu s sledečimi karakteristikami:

- razred terena A: ($S_a = 0,504$),
- število nadstropij: $n = 2$,
- razdalja B (od zida do točke spodnjega vozlišča) = 3,5 m,
- razdalja D (med posameznimi podporniki) = 1,5 m,
- debelina nosilnega zidu = 100 cm,
- višina prestrezanja $H = 5$ m.

Preglednica 3 v Vademecum STOP (Grimaz, 2011) pokaže, da je treba uporabiti prerez 18 x 18 cm.

1.1.1 Kontrola kritičnega elementa

Kontrola je povzeta po Vademecum STOP (Grimaz, 2011).

KALKULACIJA SIL NA PODPORNIKE

Kot je prikazano na Sliki B3, je predpostavljeno, da vsak podpornik prevzame del obremenitve, ki jo povzroči podprta konstrukcija v višini 3 m ter en strop v dolžini 2,5 m. Z uporabo Preglednice 4 in 5 se lahko izračuna teža plošče v potresni obtežbi. Ta pa je:

$$P_s = G_1 + G_2 + \psi_2 * Q = 2,6 + 6,0 + 0,3 * 2,0 = 6,2 \text{ kN}$$

Ob takšni predpostavki se vzame, da je teža j-tega nadstropja v potresni kombinaciji:

$$\begin{aligned} W_j = W &= W_{stena} + W_{plošča} = \gamma_m * h_{int} * s_m * D + (G_1 + G_2 + \psi_2 * Q) * l_{plošče} * D = \\ &= 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 3,0 \text{ m} * 1 \text{ m} * 1,5 \text{ m} + (2,6 + 6,0 + 0,3 * 2,0) \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 2,5 \text{ m} * 1,5 \text{ m} = 113,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

Potresna obtežba se izračuna za vsako nadstropje v skladu z NTC2008. Koncentracija sile se predstavi v višini plošče posameznega nadstropja. Sila je izračunana s sledečo formulo:

$$F_a = \frac{a_g}{g} * S + W_a$$

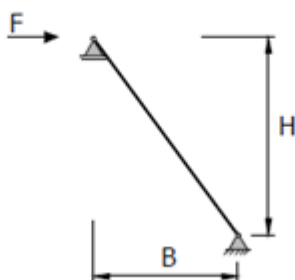
Če podpiramo dvonadstropni objekt, dobimo sledeče rezultate:

Preglednica C1: Sile na podpornike

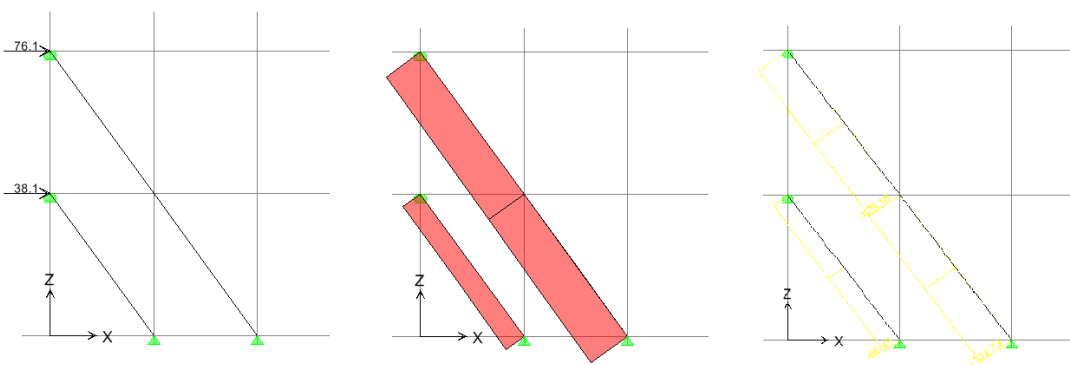
	$W_j(\text{kN})$	γ_j	$F_{n,j}(\text{kN})(\text{razred A})$
Prvo nadstropje	113,3	0,66	38,1
Drugo nadstropje	113,3	1,33	76,1

POSTOPEK IZRAČUNA

Statični sistem za izračun nosilcev:



Slika C1: Statična shema za izračun podpor



Slika C2: Statična shema (v etabsu)

Z rešitvijo statičnega sistema se dobijo normalne tlačne sile, ki delujejo na elemente podpornikov

Preglednica C2: Osne sile v podpornikih

	N(kN)
Zgornji podpornik	-64,7
Spodnji podpornik	-129,2

Pokaže se, kot je bilo predvideno, da je najbolj obremenjen zgornji element podpornika.

KONTROLE NA KRITIČNEM ELEMENTU

Element je iz lesa kvalitete C16. Upoštevajo pa se še razred uporabe 3, trajanja obtežbe pa je trenutno.

Privzamejo se naslednje vrednosti:

$$F_{c,0,k} = 17 \text{ MPa}$$

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,50$$

$$F_{c,0,d} = K_{mod} * F_{c,0,k} / \gamma_M = 10,2 \text{ MPa}$$

Geometrijski podatki:

- Dolžina elementa $L = 6,0 \text{ m}$
- presek $18 \times 18 \text{ cm}$
- površina preseka $A = 324 \text{ cm}^2$
- Vztrajnostni moment: $J_x = J_y = J = 8748 \text{ cm}^4$
- vrtilni polmer vztrajnostnega momenta

$$\rho = \sqrt{J/A} = 5,19 \text{ cm}$$

- koeficient, ki upošteva zavetrovanje v obe smeri na polovici dolžine $\beta_x = \beta_y = 0,5$

Izračun po NTC2008:

$$l_{eff,x} = l_{eff,y} = \beta_x * L = 3 \text{ m}$$

$$\text{vitkost: } \lambda_x = \lambda_y = l_{eff,x} / \rho = 57,7$$

$$E_{0,05} = 5360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{crit,c} = \pi^2 * E_{0,05} * \frac{\rho^2}{l_{eff,x}^2} = 15,8 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,c} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,c}} = 1,04$$

masivni les $\beta_c = 0,2$

$$k = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{(rel,c)}^2) = 1,12$$

$$k_{crit,c} = \frac{1}{\left(k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}\right)} = 0,66$$

Normalna sila: $N = -129,2$ kN

$$\sigma_{c,0,d} = N/A = 3,99 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / k * F_{c,0,d} = 3,99 / 0,66 * 10,2 = 0,59 < 1$$

Ustreza!

KONTROLA VOZLIŠČA

Za vozlišča je najbolj kritična kontrola preseka vzporednega z lesnimi vlakni na peti (slika 25, str. 25).

Za kontrolo se uporabi sledeča formula:

$$\tau_d = \frac{N * (\cos\alpha - f_a * \sin(\alpha - \beta) * \cos\beta)}{s * 4s} \leq f_{v,d}$$

uporabimo sledeče vrednosti:

$$F_{v,k} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,50$$

$$F_{v,d} = K_{mod} * F_{v,k} / \gamma_M = 1,08 \text{ MPa}$$

Normalna sila: $N = -129,2$ kN

koeficient lepljenja les/les $f_a = 0,4$

$$\alpha = 36^\circ$$

$$\beta = 9^\circ$$

$$s = 18 \text{ cm}$$

$$\tau_d = \frac{N * (\cos\alpha - f_a * \sin(\alpha - \beta) * \cos\beta)}{s * 4s} \leq f_{v,d}$$

$$0,63 \text{ MPa} \leq 1,08$$

Ustreza!

Za odpornost med potresom je vozlišče dodatno varovano z vijaki ter klanfami.

KONTROLA SIDRIŠČ

Za kontrolo sidrišč se definira silo, ki jo morajo sidra prevzeti. To določimo tako, da od vsote vseh horizontalnih komponent sil na vozlišče odštejemo silo lepljenja med lesenim podpornikom ter podlago.

$$A_{h,1} = 76,1 \text{ kN}$$

$$A_{h,2} = 38,1 \text{ kN}$$

$$A_{h,t} = 114,2 \text{ kN}$$

$$A_{v,1} = 104,4 \text{ kN}$$

$$A_{v,2} = 26,1 \text{ kN}$$

$$A_{v,t} = 130,5 \text{ kN}$$

koeficient lepljenja les/podlaga: $f_a = 0,5$

maksimalna obremenitev enega sidra: $R_p = 10 \text{ kN}$

Sila, ki jo morajo prevzeti sidra:

$$A_h = A_{h,t} - f_a * A_{v,t} = 48,9 \text{ kN}$$

Iz preglednice v Vademecum STOP sledi, da je razdalja med sidri največ 25 cm, če so v eni vrsti oz. 40 cm če so v dveh vrstah.

$$d = D + \frac{R_p}{A_h} = 0,30 \text{ m}$$

Ustreza!