



**УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ**  
**ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

**мр Лидија Бабић**

**КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СЕИЗМИЧКЕ**  
**ОТПОРНОСТИ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ**  
**ОКВИРА СА И БЕЗ ИСПУНЕ**

**Косовска Митровица, 2016. год**



<b><i>I. Аутор</i></b>
Име и презиме: Лидија Бабић
Датум и место рођења: 07.01.1966. године, Приштина
Садашње запослење: Асистент ФТН Косовска Митровица
<b><i>II. Докторска дисертација</i></b>
Наслов: Компаративна анализа сеизмичке отпорности армиранобетонских оквира са и без испуне
Број страница: 400
Број слика: 318 слика и 205 табела
Број библиографских података: 129
Установа и место где је рад израђен: ФТН Косовска Митровица
Научна област (УДК): Теорија конструкција 624.012.45.042.7(043.3)
Ментор: др Радомир Фолић, проф. емеритус Универзитета у Новом Саду
<b><i>III. Оцена и одбрана</i></b>
Датум пријаве теме: 05.03.2015.год. Одлука Универзитета бр.15-2 / 20
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације:
Комисија за оцену подобности теме и кандидата: 1. др Радомир Фолић, проф. емеритус Универзитета у Новом Саду 2. др Ђорђе Вуксановић, ред. проф. Грађевински факултет у Београду 3. др Ђорђе Лађиновић, ред. проф, ФТН у Новом Саду
Комисија за оцену докторске дисертације: 1. др Ђорђе Лађиновић, ред. проф, ФТН у Новом Саду – председник 2. др Радомир Фолић, проф. емеритус Универзитета у Новом Саду - ментор 3. др Андрија Рашета, доцент. ФТН у Новом Саду – члан
Комисија за одбрану докторске дисертације: 1. др Ђорђе Лађиновић, ред. проф, ФТН у Новом Саду – председник 2. др Радомир Фолић, проф. емеритус Универзитета у Новом Саду - ментор 3. др Андрија Рашета, доцент. ФТН у Новом Саду – члан
Датум одбране дисертације:







## **Захвалност**

*Велико поштовање и захвалност ментору, др Радомру Фолићу, проф. емеритусу,, чија су ме предавања на последипломским студијама и менторство над магистарским радом определили да се не само бавим облашћу Теорије конструкција већ да то радим са пуно ентузијазма и преданости. Неизмерно хвала што је и поред своје преаузетости не само налазио времена за сва моја питања и недоумице, већ је ишао корак испред уводећи ме у област богатом и пробраном литературом и усмеравао искуством, знањем и саветима. Енергија и велика достигнућа великог човека су велики подстрек у раду.*

*Захваљујем члановима комисије за оцену и одбрану дисертације, др Ђорђу Лађиновићу, редовном професору и доценту др Андрији Рашета на корисним сугестијама.*

*Уз велико жаљење и поштовање помињем покојног др Ђорђа Вуксановића, који је био члан комисије за оцену теме ове докторске дисертације.*





*Ποροίτι*



# САДРЖАЈ

<b>1. УВОД</b>	<b>1</b>
1.1 Предмет и проблем истраживања	1
1.2 Преглед владајућих ставова у подручју истраживања	2
1.3 Циљ и методологија истраживања	11
1.4 Полазне хипотезе	11
1.5 Кратак приказ садржаја рада	12
<b>2. МЕТОДЕ АНАЛИЗЕ ГРАЂЕВИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА ПОД ДИНАМИЧКИМ ОПТЕРЕЂЕЊЕМ</b>	<b>15</b>
2.1 Метода еквивалентног статичког оптерећења (упрошћена модална спектрална анализа)	15
2.2 Мултимодална спектрална анализа	20
2.3 Нелинеарна статичка (pushover) анализа	24
2.4 Нелинеарна динамичка анализа	29
2.4.1 Нелинеарна анализа АБ оквирних конструкција	30
2.4.1.1 Нелинеарно понашање армираног бетона	32
2.4.1.2 Карактеристични хистерезисни модели	34
2.4.1.3 Нелинеарни одговор SDOF система на дејство земљотреса	38
<b>3. НУМЕРИЧКО МАТЕМАТИЧКЕ СИМУЛАЦИЈЕ</b>	<b>45</b>
3.1 Формулисање модела за сеизмички одговор АБ оквира	45
3.2 Карактеристике испуне	46
3.3 Табеларни приказ срачунатих померања, дрифтова, периода и максималних момената у почетном кораку и у фази пластификације анализираних модела	55
3.3.1 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АБ оквира спратне висине $3m$ , ширине поља $4.2 m$ (1x4 3 4.2 )	55
3.3.2 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АБ оквира спратне висине $3m$ , ширине поља $4.8 m$ (1x4 3 4.8 )	59
3.3.3 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АБ оквира висине приземља $3.5m$ , ширине поља $4.2 m$ (1x4 3.5 4.2)	63
3.3.4 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АБ оквира висине приземља $3.5m$ , ширине поља $4.8 m$ (1x4 3.5 4.8)	67
3.3.5 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АБ оквира	72

висине приземља 4m, ширине поља 4.2 m (1x4 4 4.2)	
3.3.6 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног једнопољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.8 m (1x4 4 4.2)	76
3.3.7 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.2m (3x4 3 4.2)	80
3.3.8 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.8m (3x4 3 4.8)	84
3.3.9 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 3.5m, ширине поља 4.2m (3x4 3.5 4.2)	88
3.3.10 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 3.5m, ширине поља 4.8m (3x4 3.5 4.8)	93
3.3.11 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.2m (3x4 4 4.2)	97
3.3.12 Нелинеарна статичка анализа 4 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.8m (3x4 4 4.8)	101
3.3.13 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.2m (3x4 3 4.2)	105
3.3.14 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.8m (1x6 3 4.8)	110
3.3.15 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира висине приземља 3.5m, ширине поља 4.2m (1x6 3.5 4.2)	115
3.3.16 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира висине приземља 3.5m, ширине поља 4.8m (1x6 3.5 4.8)	120
3.3.17 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.2m (1x6 4 4.2)	125
3.3.18 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног једнопољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.28m (1x6 4 4.8)	130
3.3.19 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.2m (3x6 3 4.2)	135
3.3.20 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира спратне висине 3m, ширине поља 4.8m (3x6 3 4.8)	140
3.3.21 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 3.5m, ширине поља 4.2m (3x6 3.5 4.2)	145
3.3.22 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира	150

висине приземља 3.5m, ширине поља 4.8m (3x6 3.5 4.2)	
3.3.23 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.2m (3x6 4 4.2)	155
3.3.24 Нелинеарна статичка анализа 6 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 4m, ширине поља 4.8m (3x6 4 4.8)	160
3.3.25 Нелинеарна статичка анализа 8 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 3m, ширине поља 4.2m (3x8 3 4.2)	165
3.3.26 Нелинеарна динамичка анализа 8 - спратног тропољног АВ оквира висине приземља 3m, ширине поља 4.2m (3x8 3 4.2)	168
<b>3.4</b> Упоредни дијаграми померања за 4 – спратне оквире	174
<b>3.5</b> Упоредни дијаграми померања за 6 – спратне оквире	185
<b>3.6</b> Упоредни дијаграми померања за 8 – спратне оквире	197
<b>3.7</b> Дијаграми међуспратних померања (дрифтова) за 4 – спратне оквире	198
<b>3.8</b> Дијаграми међуспратних померања (дрифтова) за 6 – спратне оквире	228
<b>3.9</b> Дијаграми међуспратних померања (дрифтова) за 8 – спратне оквире	260
<b>3.10</b> Хијерархија формирања пластичних зглобова за 4 – спратне, 6 – спратне и 8 – спратне оквире	264
<b>4. АНАЛИЗА И ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</b>	301
4.1 Упоредни приказ добијених резултата	301
4.1.1 Табеларни приказ упоредних вредности међуспратних померања за анализиране моделе	301
4.1.2 Приказ и упоредних вредности максималних момената савијања	314
4.1.2.1 Табеларни приказ упоредних вредности максималних момената савијања	314
4.1.2.2 Графички приказ упоредних вредности максималних момената савијања	317
4.1.3 Приказ упоредних вредности периода осциловања	320
4.1.3.1 Табеларни приказ упоредних вредности периода осциловања	320
4.1.3.2 Графички приказ упоредних вредности периода осциловања	323

4.2 Дискусија резултата	325
<b>5. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ</b>	341
5.1 Закључци	341
5.2 Правци даљих истраживања	343
<b>6. ЛИТЕРАТУРА</b>	345
6.1 Референтна литература	345
6.2 Библиографија	348

## ЛИСТА СЛИКА

Слика 1.1: <i>Аналогија притиснуте дијагонале – а) модел са 9 штапова, б) модел греда-греда с) модел стуб-стуб д) модел угао-угао</i>	4
Слика 1.2: <i>Прорачунски модели АБ оквира са испуном: а) детаљни микро-модел са елементима за малтер, цигле, оквир и међувезе, б) упрошћени макро-модел еквивалентних штапова</i>	5
Слика 1.3: <i>Аналогија притиснуте дијагонале – ексцентрична и концентрична дијагонала</i>	9
Слика 1.4: <i>Геометријске карактеристике у једначинама (4) и (5), према (Amato и др., 2007)</i>	10
Слика 1.5: <i>Дијаграм сила - деформација у пластичном зглобу</i>	10
Слика 2.1: <i>Графички приказ коефицијента динамичности <math>K_d</math> и зависности од категорије тла и основног периода <math>T</math> слободних вибрација објекта за посматрани правац деловања сеизмицких сила</i>	17
Слика 2.2: <i>Препоручен тип 1 еластичног спектра одговора за категорије тла од А до Е за 5% пригушења</i>	21
Слика 2.3: <i>Крива "оптерећење-померање" АБ греде, према (Vecchio и др, 1989)</i>	33
Слика 2.4: <i>Карактеристичан пресек АБ елемента, коришћен у програму SeismoStructV6.5</i>	33
Слика 2.5: <i>Упоредни приказ карактеристичних хистерезисних модела према (Penelis, и др, 1997)</i>	34
Слика 2.6: <i>Дисипација хистерезисне енергије</i>	35
Слика 2.7: <i>Такеда модел, варијанте великих циклуса, малих циклуса са течењем и малих амплитуда, према (Lestuzzi и др, 2003)</i>	36
Слика 2.8: <i>Еласто-идеално пластичан модел и билинеарни модел</i>	36
Слика 2.9: <i>Опадајући билинеарни хистерезисни модел</i>	37
Слика 2.10: <i>Оригинални и модификовани Clough-ов модел</i>	38
Слика 2.11: <i>Резултати нелинеарне анализе програмским пакетом NONLIN и дијаграм псеудобрзина</i>	41
Слика 2.12: <i>Однос померања и инерцијалне силе, силе пригушења и силе опруге</i>	42
Слика 2.13: <i>Резултати нелинеарне анализе програмским пакетом NONLIN – временски одговор по померању, сили опруге и појава течења</i>	42
Слика 3.1: <i>Збирни упоредни дијаграм померања за 4 – спратне оквире</i>	174
Слика 3.2: <i>Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м</i>	174
Слика 3.3: <i>Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.2м</i>	175
Слика 3.4: <i>Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.2м</i>	175
Слика 3.5: <i>Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м</i>	176
Слика 3.6: <i>Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.8м</i>	176

Слика 3.7: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.8м	177
Слика 3.8: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м	177
Слика 3.9: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.2м	178
Слика 3.10: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.2м	178
Слика 3.11: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м	179
Слика 3.12: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.8м	179
Слика 3.13: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.8м	180
Слика 3.14: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м без испуне за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	180
Слика 3.15: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м без испуне за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	181
Слика 3.16: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 25цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	181
Слика 3.17: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 2 цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	182
Слика 3.18: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 25цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	182
Слика 3.19: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 25цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	183
Слика 3.20: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 19цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	183
Слика 3.21: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 19цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	184
Слика 3.22: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 19цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	184
Слика 3.23: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 19цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м	185
Слика 3.24: Збирни упоредни дијаграм померања за 6– спратне оквире	185
Слика 3.25: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м	186
Слика 3.26: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни	186





*уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м*

Слика 3.47: Упоредни дијаграм померања за тропољни шестоспратни оквир испуне 19цм (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м	197
Слика 3.48: Упоредни дијаграм померања за тропољни осмоспратни оквир ширине поља 4.8м спратне висине 3м	197
Слика 3.48а: Упоредни дијаграм померања за тропољни осмоспратни оквир ширине поља 4.8м спратне висине 3м (time-history)	198
Слика 3.49: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м	198
Слика 3.50: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м	199
Слика 3.51: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м	199
Слика 3.52а: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м	200
Слика 3.52б: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м	200
Слика 3.53: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м	201
Слика 3.54: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м	201
Слика 3.55: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м	202
Слика 3.56: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м	202
Слика 3.57: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м	203
Слика 3.58: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м	203
Слика 3.59: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м	204
Слика 3.60: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м	204
Слика 3.61: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м	205
Слика 3.62: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м	205
Слика 3.63: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м	206











	<i>са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м</i>	
Слика 3.158:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м</i>	254
Слика 3.159:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м</i>	255
Слика 3.160:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м</i>	255
Слика 3.161:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м</i>	256
Слика 3.162:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м</i>	256
Слика 3.163:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м</i>	257
Слика 3.164:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м</i>	257
Слика 3.165:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м</i>	258
Слика 3.166:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м</i>	258
Слика 3.167:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м</i>	259
Слика 3.168:	<i>Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м</i>	259
Слика 3.169:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м добијена pushover анализом</i>	260
Слика 3.170:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добијено pushover анализом)</i>	260
Слика 3.171:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	261
Слика 3.172:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добијено time-history анализом)</i>	261
Слика 3.173:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добијено time-history анализом)</i>	262
Слика 3.174:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добијено time-history анализом)</i>	262
Слика 3.175:	<i>Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добијено time-history анализом за анвелопе померања)</i>	263



Слика 3.176: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом за анвелопе померања)	263
Слика 3.177: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом за анвелопе померања)	264
Слика 3.178: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.2м	264
Слика 3.179: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм	264
Слика 3.180: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)	265
Слика 3.181: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм	265
Слика 3.182: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)	265
Слика 3.183: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.8м	265
Слика 3.184: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм	266
Слика 3.185: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)	266
Слика 3.186: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм	266
Слика 3.187: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)	266
Слика 3.188: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.2м	267
Слика 3.189: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм	267
Слика 3.190: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)	267
Слика 3.191: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм	267
Слика 3.192: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)	268











Слика 2.278: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи шестоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м	295
Слика 3.279: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 25цм	295
Слика 3.280: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)	296
Слика 2.281: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 19цм	296
Слика 3.282: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)	296
Слика 3.283: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м	297
Слика 3.284: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир испуне 19г, спратне висине 4м и распона 4.2м	297
Слика 3.285: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир испуне 19ст, спратне висине 4м и распона 4.2м	298
Слика 3.286: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)	299
Слика 3.287: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир испуне 19ст, спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)	300
Слика 3.288: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополњи осмоспратни оквир испуне 19г, спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)	300
Слика 3.289: Запис земљотреса ElCentro 1940	300
Слика 4.1: Упоредне вредности максималних момената у kNm за једнополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)	317
Слика 4.2: Упоредне вредности максималних момената у kNm за трополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)	318
Слика 4.3: Упоредне вредности максималних момената у kNm за једнополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)	318
Слика 4.4: Упоредне вредности максималних момената у kNm за трополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм	319

- (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)
- Слика 4.5: Упоредне вредности максималних момената савијања у  $kNm$  добијене *pushover* анализом за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19). са и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 319
- Слика 4.6: Упоредне вредности максималних момената савијања у  $kNm$  добијене добијене *time-history* анализом за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19). са и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 319
- Слика 4.7: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 323
- Слика 4.8: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19). са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 323
- Слика 4.9: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19) са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 324
- Слика 4.10: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25). са испуном дебљине 19 цм (19) са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 324
- Слика 4.11: Упоредне вредности периода прва три тона осциловања за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g) 325



## ЛИСТА ТАБЕЛА

Табела 1.1: <i>Различите формуле за ефективну ширину еквивалентног штапа</i>	5
Табела 2.1: <i>Коефицијент категорије објекта <math>K_o</math></i>	16
Табела 2.2: <i><math>K_s</math> - коефицијент сеизмичког интензитета</i>	17
Табела 2.3: <i>Коефицијент динамиčnosti <math>K_d</math> у зависности од категорије тла и основног периода <math>T</math> слободних вибрација објекта за посматрани правац деловања сеизмичких сила</i>	17
Табела 2.4: <i>Коефицијент дуктилитета и пригушења</i>	18
Табела 2.5: <i>Вредности параметара који описују препоручен тип I еластичног спектра одговора</i>	20
Табела 2.6: <i>Основне вредности фактора понашања <math>q_0</math> за системе регуларне по висини</i>	22
Табела 2.7: <i>Резултати параметарске анализе добијени променом пригушења и ојачања дилат.</i>	39
Табела 2.8 <i>Утицај улазних података (временски запис: 1. Лома Риета и 2. San Fernando) за променљива пригушења на одговор конструкције</i>	40
Табела 3.1: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	55
Табела 3.2: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	56
Табела 3.3: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	57
Табела 3.4: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	58
Табела 3.5: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м</i>	58
Табела 3.6: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м</i>	59
Табела 3.7: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м</i>	60
Табела 3.8: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м</i>	61
Табела 3.9: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м</i>	62
Табела 3.10: <i>Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални</i>	62

















*моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм  
спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне статичке анализе*

Табела 3.123: Померања, дрифтoви, периоди осцилоања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне статичке анализе	167
Табела 3.124: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	168
Табела 3.125: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	169
Табела 3.126: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	171
Табела 3.127: Анвелопе померања и дрифтoви за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	172
Табела 3.128: Анвелопе померања и дрифтoви за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	171
Табела 3.129: Анвелопе померања и дрифтoви за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе	173
Табела 4.1: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2т	301
Табела 4.2: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8т	301
Табела 4.3: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2т	301
Табела 4.4: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8т	302
Табела 4.5: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.2т	302
Табела 4.6: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.8т	302
Табела 4.7: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.2т	303
Табела 4.8: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.8т	303
Табела 4.9: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.2т	303
Табела 4.10: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.8т	304
Табела 4.11: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.2т	304





Табела 4.53: Упоредне вредности максималних момената у $kNm$ добијене <i>pushover</i> анализом за трополњи осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19). са и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)	317
Табела 4.54: Упоредне вредности максималних момената у $kNm$ добијене <i>time-history</i> анализом за трополњи осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19). са и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)	317
Табела 4.55: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м	320
Табела 4.56: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м	320
Табела 4.57: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м	320
Табела 4.58: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м	320
Табела 4.59: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м	321
Табела 4.60: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м	321
Табела 4.61: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м	321
Табела 4.62: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м	321
Табела 4.63: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м	321
Табела 4.64: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м	322
Табела 4.65: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м	322
Табела 4.66: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м	322
Табела 4.67: Упоредне вредности периода прва три тона осциловања за трополњи осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м	322





# 1. УВОД

## 1.1 ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања ове докторске дисертације је проучавање армирано-бетонских (АБ) оквира под сеизмичким оптерећењем и компаративна анализа сеизмичке отпорности АБ оквира са и без испуне.

Примарни и најважнији пројектантски захтев који прати, усмерава и често ограничава пројектантску слободу у осмишљавању функционалних облика конструкције је захтев сигурности. Наша земља спада у сеизмички активни подручја, што условљава потребу пројектовања и грађења сеизмички отпорне конструкције. Савремено грађевинарство посебно носи терет одговорности да се на овај захтев адекватно одговори, имајући у виду све смелије архитектонске облике. Форма конструкције и њена безбедност су на клацкалици где је веома тешко постићи равнотежу која ће да задовољи и захтеве наручилаца и корисника са једне стране, и захтеве сигурности у складу са прописима, али и са искуством и проценом одговорних пројектаната са друге стране. Управо искуства пројектаната и истраживача дају констатације које се публикују и омогућавају евидентирање откривених мањкавости и недоречености у актуелним прописима и нормама, те дају смернице и препоруке чији је крајњи резултат иновирање прописа и повећање сигурности конструкција.

У савременом грађевинарству, када су у питању архитектонски објекти, претежно зграде, компромис архитектонско-функционалних захтева, с једне, и конструкцијских, с друге стране, посебно се огледа у потреби да прва етажа зграда буде ослобођена од зидова и стубова који су често нужни ради стабилизације конструкције у условима сеизмичких дејстава. Функционални захтеви (нпр. предвиђени локали и гаражни простор) у приземљу објекта су разлог да су такве конструкције сеизмички веома неповољне.

Примењујући сеизмичке прописе при пројектовању конструкције на одређеној локацији, у прорачун се улази са великим бројем претпоставки. Прва и основна је да није познато да ли ће доћи до померања тла са усвојеним карактеристикама. Само на основу статистике мерења и записа у одређеном временском периоду

долази се до претпоставке која са одређеном вероватноћом указује на могућу јачину и тип земљотреса. Уз сву опрезност и пажљиво одабране параметре при пројектовању сеизмички отпорне конструкције према актуелним прописима и неконструктивни делови који често нису обухваћени прописима могу имати значајан утицај на стабилност објекта. Испуна оквирних конструкција може имати значајан утицај на њену носивост. Њен утицај посебно долази до изражаја при дејству земљотреса, зато што мења одговор конструкције. У зависности од промене различитих параметара, ова промена може бити повољна или неповољна за конструкцију. Почетни ефекат испуне је најчешће повећање почетне чврстоће и крутости а тиме и смањење основног периода.

Моделирање АБ рама са испуном укључује многе параметре међу којима су најзначајнији својства испуне, а уколико је зидана испуна у питању и дебљину и својства малтера, интеракцију оквира и испуне, интеракцију елемената за зидање и малтера итд.

## 1.2 ПРЕГЛЕД ВЛАДАЈУЋИХ СТАВОВА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА

Два најшира приступа моделирању конструкција су:

- Микро приступ (детаљно моделирање)
- Макро приступ (примена поједностављених модела), (Abbas, 2012).

Микро приступ укључује нелинеарно понашање оквира, испуне и њихове међусобне везе. Заснива се на методи коначних елемената. Циљ микромоделирања је да се предвиди понашање оквира са испуном свођењем полазних претпоставки на што мањи број. Модел узима у обзир везу између оквира и испуне. Испуна може да се моделира као хомогени материјал, који апроксимира карактеристике свих елемената од којих је састављен. Код зидане испуне која је у нашем региону често примењивана, хомогени материјал садржи карактеристике и опеке и малтера. Могуће је моделирати везу опеке и малтера и укључити је у анализу, што ову значајно компликује и успорава. Микро модел који обухвата моделирање и опеке и малтера, као и њихове међусобне везе, укључујући и клизање опека на спојевима, веома је захтеван за практичну примену.



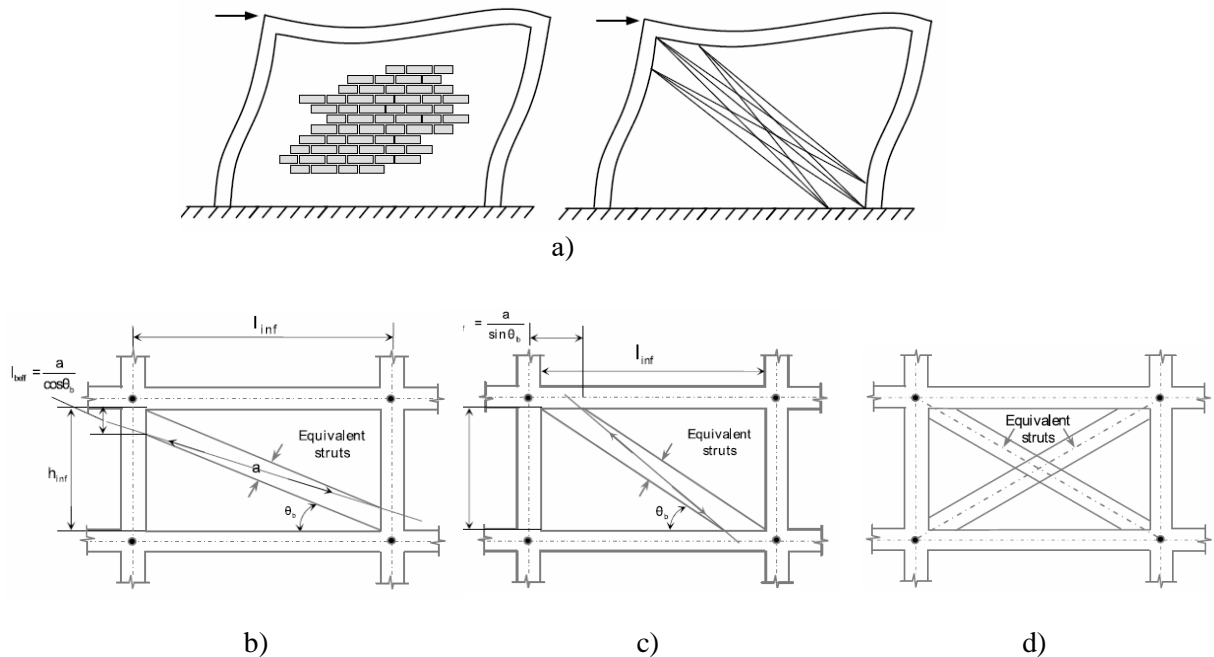
Макро моделирање се примењује за глобалну анализу конструкције и са прихватљивим поједностављењем прорачуна даје резултате задовољавајуће тачности. Истраживања су усмерена на развој различитих модела замењујућих дијагонала којима се испуна уводи у прорачун.

Прва научна истраживања усмерена ка интеракцији оквира и испуне датирају од педесетих година прошлог века, управо са масовнијом изградњом конструкција таквог типа. Поляков је 1956. године објавио истраживања за смичуће и нормалне напоне у пољу. Аналитичко истраживање је верификовао експериментом и предложио начин процењивања силе која доводи до дијагоналних оштећења испуне (Polyakov, S.V., 1960,1963). Он је предложио методу замењујуће дијагонале, анализирајући троспратни рам са испуном. На основу појаве дијагоналних пукотина у испуни закључио је да се напони са околних елемената рама преносе на испуну преко притиснутих углова на њиховом споју. Benjamin и Williams су 1958. године објавили прве резултате истраживања понашања испуне изложене бочном оптерећењу латералне носивости испуне, (Benjamin, J.R. and Williams, H.A., 1958). Тестирањем модела латералним оптерећењем у равни дошли су до закључка да утицај испуне има значајну вредност на носивост целе конструкције. Mallick и Severn су 1967. године у својим истраживањима први пут применили коначне елементе, усмеравајући се на развој контурних услова између рама и испуне (Mallick D., Severn R., 1968). Од првих радова, у којима су они расправљали о постојању веза и узајамне зависности између оквира и испуне, па све до данас, развијен је већи број различитих коначних елемената. Они су моделирали зидану испуну као правоугаони еластични елеменат са два степена слободе, а у моделирању рама нису узимане у обзир аксијалне деформације. Упоредјујући резултате анализа са експериментално добијеним резултатима дали су допринос тачнијем одређивању крутости. Развој контурних услова правоугоног елемента са раванским деформацијама, са 4 чвора са по два степена слободе, унапредио је Goodman тако што је увео да на смичући напон у елементима утиче и трење (Goodman et al, 1968).

Дискретизација испуне коначним елементима и дефинисање веза и конститутивних једначина које дају однос напона и деформација укључује почетак настанка пукотина и почетак лома. Различити аутори у бројним радовима указују да се пукотине појављују и при веома ниским вредностима латералног оптерећења. (Asteris, 2008, Akyuz et al, 2006.).

Liauw и Kwan су развили теорију пластичности којом су анализирали три врсте лома: а) пукотине испуне и лом у стубовима, б) пукотине испуне и лом у гредама и ц) дијагоналне пукотине у испуни, све у зависности од релативне чврстоће стубова, греда и својстава испуне (Liauw and Kwan, 1984).

Shing и сар. постигли су добар искорак применом теорије пластичности при анализи нелинеарног понашања зидова испуне. Унапређени модел узима у обзир пукотине кроз везу између цигле и малтера, као и између малтера и АБ елемената. Понашање материјала се моделира према еласто-пластичној теорији, на основу критеријума Von Mises-овг течења (Shing et al, 2002).



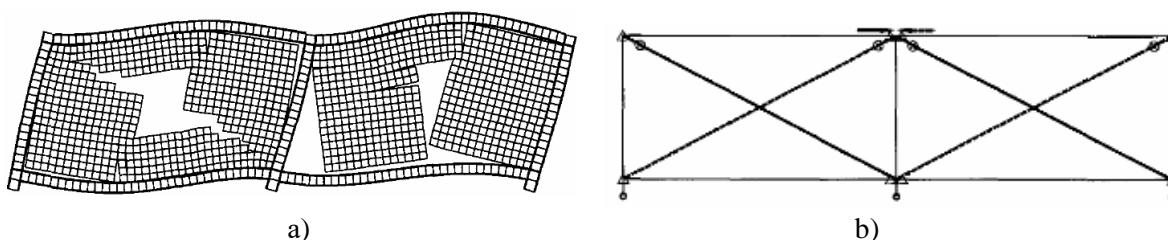
Слика 1.1: Аналогија притиснуте дијагоналне – а) модел са 9 штапова, б) модел греда-греда с) модел стуб-стуб д) модел угао-угао, према (Abbas, 2012)

Макро моделирање, које се заснива на идеји да се испуна оквира замени штапом, даје простор за даље унапређење. Истакнуто је да је један од првих модела базиран на истраживањима Полякова, који је предложио да зид испуне треба да буде замењен дијагоналним штапом, али формула којом се дефинише дијагонални штап са одговарајућим механичким особинама је представљена први пут од стране Holmes-а (Holmes, M. 1961). Предложени модел штапа је направљен од истог материјала као и испуна и имао је дебљину зида и ширину једне трећине дужине дијагонале. Тај модел не узима у обзир промену крутости под цикличним оптерећењем.

Модел еквивалентног штапа је био основа за даља истраживања и многи аутори су предложили различита побољшања. Углавном су то побољшане варијације са два и више замењујућих штапова. Унапређени модели су омогућавали узимање у обзир промене крутости и чврстоће како испуне, тако и интеракције између зида и оквира. Та истраживања су пропраћена и верификована експерименталним истраживањима.

Први модел са цикличним понашања предложен је 1976 (Klinger et al, 1976).

Иако су експериментална истраживања и пракса показали да еквивалентни штап не може у потпуности да симулира сложено понашање АБ оквира са испуном, модел еквивалентног штапа је прихватљив за практичну примену превасходно због своје једноставности.



Слика 1.2 Прорачунски модели АБ оквира са испуном: а) детаљни микро-модел са елементима за малтер, цигле, оквир и међувезе, б) упрошћени макро-модел еквивалентних штапова, према (Langenbach et al, 2006).

Табела 1.1: Различите формуле за ефективну ширину еквивалентног штапа, према (Abbas, 2012)

Researcher		Effective Width ( $b_w$ )	$\lambda h$	
Holmes (1961)		$b_w = [0.33]d_w$	-	170 (max)
Mainstone (1971)		$b_w = 0.16(\lambda h)^{-0.3}d_w$	5	50
Klingner and Bertero (1978)		$b_w = 0.175(\lambda h)^{-0.4}d_w$	5	45(min)
Liauw and Kwan (1984)		$b_w = 0.95h_w \cos\theta(\lambda h)^{-0.5}$	5	90
Paulay and Priestley (1992)		$b_w = [0.25]d_w$	-	125
Recommended	Upper band, Negative Effect	$b_w = [0.2]d_w$	-	100
	Lower band, Positive Effect	$b_w = [0.1]d_w$	-	50

Многи аутори су се бавили одређивањем ширине замењујућег штапа. Неке предложене вредности су представљене у табели 1.1, и варирају од 10 до 35% дужине дијагонале.

Наши национални сеизмички прописи не препознају зидану испуну у оквирним конструкцијама као примарни конструктивни елеменат. Иако актуелни сеизмички прописи не обавезују да се зидови испуне узимају у обзир при прорачуну АБ оквирних конструкција, осим као гравитационо оптерећење, они су препознати као елементи који при сеизмичким дејствима могу имати значајан утицај на стабилност и носивост целе конструкције. Пројектовање модела који узима у обзир утицај испуне доводи до реалнијег одређивања стварног понашања конструкције изложене земљотресу.

Утицај испуне би требало програмирати да буде на страни сигурности тако што она учествује у дисипацији енергије понашајући се као зид са серклажима. Међутим, природа везе зида од опеке и оквира може као последицу да има негативан ефекат међудејства услед земљотреса, што је последица пре свега различите крутости и деформабилности. Када зид испуне ограничава само делимично пројектоване деформације конструктивних елемената оквира онда након прекорачене пројектоване носивости долази до непредвиђено великих смичућих сила (Салатић и др., 2009, 2010). Последице овакве интеракције могу бити оштећења носећих елемената и лом конструкције.

Када је испуна већим делом постављена око стуба могућ је смичући лом греде, а уколико је концентрисана око греде могућ је ефекат кратког стуба који треба избећи.

Интеракцију оквира и испуне је много теже предвидети уколико је испуна без отвора. У почетној фази оптерећења испуна нема прслина, али даљи прираст оптерећења проузрокује клизање по спојницама, те је могућ лом услед дијагоналног затезања и зид се претвара у еквивалентни штап.

Понашање испуне се моделира у зависности од могућих оштећења и начина рушења зида. То зависи не само од врсте испуне већ и од везе испуне и конструкције. Када греда оквирне конструкције претрпи трајне деформације испуна ће, иако посматрана као неконструктивни елеменат, преузети одређени део вертикалног оптерећења.

До лома испуне може доћи услед чистог смицања и у том случају долази до стварања хоризонталне пукотине која нарушава интегритет испуне. На местима где стубови могу да се слободно деформишу долази до формирања пластичних зглобова, а на местима где су деформације стуба спречене долази до лома услед смицања, као последица ефекта кратког стуба. Долази до стварања више хоризонталних пукотина и зид се руши са формирањем пластичних зглобова у стубу на местима везе са гредама и темељом. Утицај испуне се моделира преко замењујуће дијагонале.

Други облик лома зида испуне је услед дијагоналног затезања. Ствара се дијагонална пукотина и стуб који је подупрт испуном се руши услед смицања, а слободни стуб због савијања.

Ефекат меког спрата може се манифестовати формирањем пластичних зглобова на стубовима између спратова. Очекује се да се на спољашњим стубовима пластични зглобови формирају при дну и око средине стуба, а на унутрашњим стубовима приближно на четвртинама висине.

Иако се зидана испуна третира као неконструктивни елемент, она утиче на повећање крутости конструкције, тиме што спречава деформације оквирне конструкције, а утиче и на смањење периода сопствених вибрација, што условљава да се јављају веће сеизмичке силе.

Крутост АБ оквирне конструкције са зиданом испуном не може да се одреди простим сабирањем бочне крутости оквира и зидане испуне (Kose, 2008). Домаћи прописи не дају препоруке за утицај зидане испуне на конструкцију. Како је у нашем окружењу распрострањена изградња оквирних конструкција са зиданом испуном, дати су кратки изводи из неких иностраних кодова који могу да нашим пројектантима укажу на смернице које регулишу ову област. Иако наша законска регулатива на то не обавезује, узимање у обзир интеракције конструкције и зидане испуне доприноси да прорачунски модел конструкције буде ближи њеном стварном понашању у случају земљотреса.

Eurocode – EN 1998–1:2004 стриктно прописују да се мора узети у обзир зидана испуна која значајно доприноси бочној крутости и отпорности конструкције. Утицај испуне у сеизмичком прорачуну се узима у обзир тако што се врши редукција сопственог периода вибрација и пројектни спектар се прорачунава тако што се његове ординате дају применом просечних вредности периода  $T_1^*$ :

$$T_1' = (T_{1b} - T_{1l}), \quad (1.1)$$

где су:

$T_{1b}$  ... период првог тона вибрација конструкције уз занемаривање крутости испуне,

$T_{1l}$  ... период првог тона вибрација конструкције код које је испуна третирана као конструктивни елемент

Када се крутост испуне не узима у обзир сви утицаји од сеизмичких дејстава (изузев код прорачуна померања) се множе односом  $S_d(T_1)/S_d(T_{1b}')$ .

Приближни изрази којима се може дати процена периода првог тона су:

$$T_{1l} = T_{1b} / \sqrt{1 + (T_{1b}^2 A_w G g / 16HW)}, \quad (1.2)$$

где је

$A_w$  ... просечна површина хоризонталног попречног пресека зидова испуне по спрату у одговарајућем правцу,

$G$  ... модул смицања зидне испуне,

$g$  ... убрзање земљине теже,

$H$  ... висина зграде,

$W$  ... тежина зграде,

Односно:

$$T_{1l} = \min \begin{cases} 0.065n \\ 0.08(H/\sqrt{B})(H/(H+B)) \\ 0.075H^{3/4} \end{cases}, \quad (1.3)$$

где је:

$n$  ... број спратова,

$H$  ... висина зграде у m,

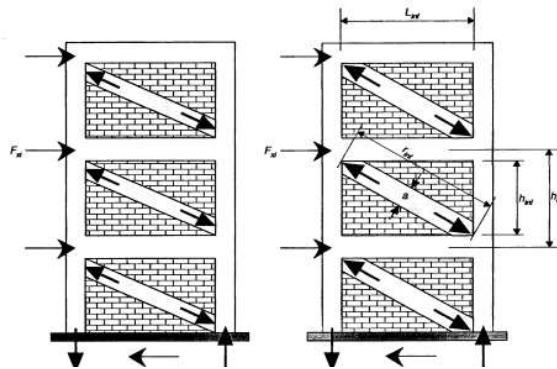
$B$  ... ширина зграде у m у посматраном правцу.

Код равномерно распоређене испуне, додатни ефекат испуне је повољан и испуна се може занемарити. Она има улогу само у дисипацији енергије. Једини негативни ефекат код оваквих конструкција је померање доњег спрата, али су те деформације испод оних које би довеле до механизма меког спрата (Fardis, 2006). Уколико је приземље отворено, може доћи до значајних оштећења стубова (Bell et al, 2001).

Према EN 1998–1:2004, у конструкцији изложеној сеизмичком дејству не сме да дође ни до глобалног ни до локалног рушења. Мора бити испуњен захтев ограничених оштећења. Укратко, ради се прорачун на дејство земљотреса према граничном стању носивости без оштећења конструкције, који за циљ има заштиту

људских живота, а такође и провера граничног стања употребљивости која обезбеђује ограничавање штете и функционалност конструкције. Циљ је не само осигурање људских живота у току и након земљотреса, већ и одржавање функционалности објекта.

FEMA 273 прописује да зидане испуне треба да буду представљене као еквивалентни дијагонални штапови. Штапови могу да се распореде концентрично преко дијагонале, или ексцентрично да се директно израчуна утицај испуне на стубове. Да би се у прорачун увела дијагонала испуна мора да задовољи услов  $0,50 < h/L < 2,0$  ( $h$ - висина испуне, а  $L$ -распон испуне ( Folic, 2004).



Слика 1.3: Аналогија притиснуте дијагонале – ексцентрична и концентрична дијагонала (FEMA –273), према (Bell et al, 2001)

FEMA узима у обзир дозвољене деформације (FEMAP595, 2008). Она допушта да се узме у обзир нелинеарно понашање конструкције, примена изолатора и пригушивача. FEMA 356 прописује да еквивалентна дијагонала има исту дебљину и модул еластичности као зидана испуна, али не даје препоруке дуж којег правца се рачуна модул еластичности.

Дебљина дијагонале је:

$$\frac{w}{d} = 0.175(\lambda' h')^{-0.4} \quad (1.4)$$

где је

$$\lambda' = \sqrt[4]{\frac{E_d t \sin(2\theta)}{4E_f I_c h}} \quad (1.5)$$

$t$  ... дебљина испуне,

$h$  ... висина,

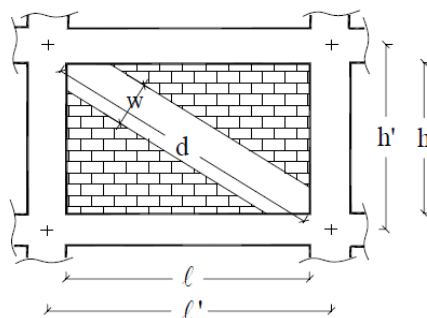
$l$  ... дужина,

$$\theta = a \tan(h/l)$$

$I_c$  ... момент инерције стуба,

$h'$  ... висина рама измерена између средине греда,

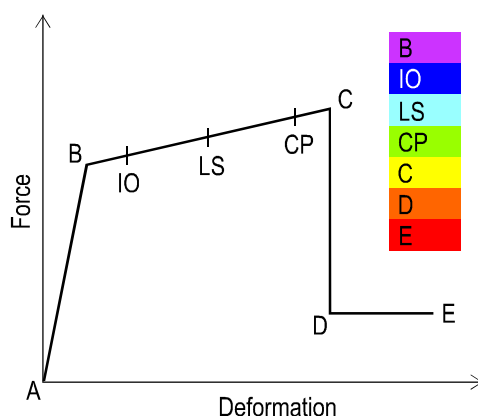
$E_d$  и  $E_f$  ... Јангов модуо испуне и материјала конструкције оквира (Amato et al, 2007)



Слика 1.4: Геометријске карактеристике су у једначинама (1.4) и (1.5), према (Amato et al, 2007)

Очекивано понашање зидова је у еластичном домену до вредности међуспратних померања од 0.2÷0.3%. Према препорукама које даје FEMA, до настанка прслина испуне по дијагонали зида долази када међуспратно померање пређе вредност од 0.25%.

У програмском пакету SAP2000, на крајевима линијских елемената је могуће предвидети места формирања пластичних зглобова где се очекује појава нелинеарних деформација. Након почетног стања *A*, раст деформације доводи до стања *B* које представља границу течења. Када се прекорачи граница течења долази до пораста пластичних деформација до граничног капацитета који је представљен тачком *C*. Сеизмички капацитет носивости конструкције представљају нивои између почетног стања и стања граничног капацитета, и то су тренутна усељивост (*IO* - *immediate occupancy*), безбедност живота (*LS* - *life safety*) и заштита од рушења (*CP* - *collapse prevention*). FEMA 356 прописује да нагиб дела између параметара *B* и *C* буде мањи од 10%.



Слика 1.5: Дијаграм сила - деформација у пластичном зглобу

Прописи FEMA 356 дефинишу посебно услове за греде, а посебно за стубове. Код греда се предвиђа да нелинеарне деформације зависе од момента у пластичним зглобовима, а код стубова и momenti савијања и нормалне силе.



## 1.3 ЦИЉ И МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ истраживања у овој дисертацији је да се након теоријских основа спроведе компаративна анализа различитих нумеричких модела и дају одређене препоруке за пројектовање АБ конструкција које би могле да издрже дејство јаких земљотреса без рушења, и дејство слабих земљотреса без оштећења која угрожавају како људе тако и њену употребљивост.

На основу резултата добијених нелинеарном статичком методом упоређивана су померања на нивоу свих етажа као и врха конструкције, међуспратна померања (дрифтови), периоди вибрација конструкција и максимални моменти. Кроз упоређивања варираних параметара (висине конструкције, спратности, растојања стубова, висине приземља) установљен је њихов утицај и значај на понашање конструкције са аспекта формирања механизма за диспацију енергије земљотреса. Циљ је да се прикажу критична места на којима се очекује појава значајних нелинеарних деформација и места пластификације система. Ово даје допринос пројектантском приступу да се унапред одаберу места појаве пластичних зглобова и тако контролише глобално понашање конструкције. Величине дрифтова дају приказ осетљивости испуне.

Формулисане су препоруке о избору архитектонске форме зависно од конструктивних карактеристика вишеспратних АБ конструкција зграда. Препоруке могу бити примењене у инжењерској пракси.

Истраживања у оквиру докторске дисертације спроведена су теоријско-нумеричким методама и методама параметарске анализе и нумеричке симулације. Примењена је анализа, компаративна анализа и синтеза.

## 1.4 ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Полазна хипотеза истраживања заснована је на констатацији да класичан приступ пројектовању сеизмички отпорних конструкција који је инкорпориран у наше важеће прописе не прати захтеве које се постављају за савремене конструкције. Оне су вишеструко осетљивије на дејство јаких земљотреса. Пројектовање на основу линеарног понашања конструкције за јака сеизмичка дејства доводи до избора крутих и неекономичних конструкција. При вишим нивоима сеизмичких дејстава конструкција улази у нелинеарно подручје понашања. При томе је од

значаја обезбедити адекватну дуктилност па се изналази могућност за апсорпцију улазне сеизмичке енергије кроз пластификацију пресека и формирање пластичних зглобова на одговарајућим местима, без утицаја на глобалну стабилност објекта. Тиме се обезбеђује дисипација енергије унете земљотресом. За одређивање утицаја испуне примењен је приступ макромоделирања који дозвољава усредњавање и хомогенизацију, кроз метод еквивалентног штапа. Основно полазиште је да се упоредном анализом резултата прорачуна извршених по више метода и критеријума знају прорачунски модели применљиви и у пројектантској пракси.

Резултати истраживања показују како да се задовоље полазни услови да при сеизмичким дејствима, независно од њиховог интензитета и учесталости, не сме доћи до рушења објекта као целине, ни појединих делова ако се ради о јаким земљотресима, те да се не смеју у конструкцији јавити оштећења која угрожавају употребљивост, ако се ради о slabим потресима. Полазна претпоставка је да се иницијална крутост АБ оквира повећава додавањем испуне, али да нелинеарни одговор доводи до опадања крутости.

## 1.5 КРАТАК ПРИКАЗ САДРЖАЈА РАДА

Докторска дисертација је урађена на 400 страна и организована у 6 поглавља. Садржи укупно 318 слика и 205 табела.

У Уводу је дат приказ предмета и проблема истраживања, преглед владајућих ставова у подручју истраживања, циљ и методологија истраживања, полазне хипотезе, као и кратак приказ садржаја рада.

У другом поглављу је дат преглед метода анализе конструкција под динамичким оптерећењем. Укратко су описане метода еквивалентног статичког оптерећења (упрошћена модална спектрална анализа), мултимодална спектрална анализа, нелинеарна статичка (pushover) анализа и нелинеарна динамичка анализа. Истакнут је значај нелинеарне анализе АБ оквирних конструкција. Након осврта на нелинеарно понашање армираног бетона и описа карактеристичних модела, приказан је прорачун који садржи нелинеаран одговор SDOF система.

Прорачуни нелинеарног одговора SDOF система на дејство Loma Prieta и San Fernando земљотреса су рачунати програмским пакетом NONLIN 7.05. Примењена је метода временског записа. Анализа је спроведена на билинеарном

моделу, уз варирање и почетне и секундарне крутости, граничне чврстоће и пригушења.

У трећем поглављу су дефинисани модели оквирних АБ конструкција од 4, 6 и 8 спратова, уз варирање броја поља од 1 до 3, спратне висине од 3 метра, уз варирање висине првог спрата, од 3; 3,5 и 4 м. Прорачун је урађен у програмском пакету SAP2000, за распоне поља од 4,2 и 4,8 м, и спроведен је на АБ оквирима без испуне, АБ оквирима са различитим распоредом испуне, различитим материјалом испуне и њеним дебљинама, укључујући случај слободног приземља. Димензионисање је спроведено према ЕН 1992 и ЕН 1998-1.

Прорачун је спроведен нелинеарном статичком pushover методом, уз контролну компарацију одговарајућих параметара понашања са резултатима нелинеарне динамичке time-history методе. Као резултат нелинеарне статичке анализе, уз варијацију више параметара, одређене су локације критичних пресека. Нелинеарном статичком методом су добијена релативна међуспратна померања и померање свих спратова и врха конструкције, максимални моменти и периоди вибрирања конструкција. Дат је прорачун карактеристика зидане испуне и табеларни приказ израчунатих померања, дрифтова, периода и максималних момената у почетном кораку и у фази пластификације анализираних модела.

Приказани су упоредни дијаграми померања за 4–спратне оквире, упоредни дијаграми померања за 6–спратне оквире, упоредни дијаграми померања за 8–спратне оквире, дијаграми међуспратних померања (дрифтова) за 4–спратне оквире, дијаграми међуспратних померања за 6–спратне оквире, дијаграми међуспратних померања за 8–спратне оквире, као и хијерархија формирања пластичних зглобова за 4–спратне, 6–спратне и карактеристичне 8–спратне оквире.

У четвртном поглављу је приказана анализа резултата и спроведена дискусија резултата. Дат је упоредни приказ добијених резултата, табеларни приказ упоредних вредности међуспратних померања за анализиране моделе, табеларни и графички приказ упоредних вредности максималних момената савијања, као и табеларни и графички приказ упоредних вредности периода вибрација. Указано је на места критичних пресека у анализираним моделима. Резултати су дискутовани у односу на вариране параметре.

У петом поглављу су дате завршне напомене и закључци, и назначени су правци даљих истраживања. Презентовани су закључци који су произашли из добијених резултата, и дате препоруке које могу бити применљиве у пројектантској пракси.

У шестом поглављу је дат списак референтне литературе и библиографска грађа коришћена у изради дисертације.

## 2. МЕТОДЕ АНАЛИЗЕ ГРАЂЕВИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА ПОД ДИНАМИЧКИМ ОПТЕРЕЋЕЊЕМ

Анализа конструкција под сеизмичким дејствима се врши на више начина, а на одабрани метод утичу карактеристике и значај објекта.

Препоручују се следеће методе:

1. Метода еквивалентног статичког оптерећења (упрошћена модална спектрална анализа),
2. Мултимодална спектрална анализа,
3. Нелинеарна статичка анализа (push-over анализа),
4. Линеарна и нелинеарна временска анализа.

Свеобухватнији приказ развоја нелинеарних сеизмичких метода у протеклих 20 година је представљен као уводно излагање на "XVI International Scientific Conference" у Софији (Folic et al, 2016).

### 2.1 МЕТОДА ЕКВИВАЛЕНТНОГ СТАТИЧКОГ ОПТЕРЕЋЕЊА (УПРОШЋЕНА МОДАЛНА СПЕКТРАЛНА АНАЛИЗА)

Према "Службени лист СФРЈ" бр. 31/81, 49.82, 29/83, 21/88 I 52/90, сеизмички прорачун конструкција спроводи се применом методе еквивалентног статичког оптерећења или методе динамичке анализе.

Еквивалентно статичко оптерећење су хоризонталне статичке силе концентрисане у нивоу сваке таванице.

Према методи еквивалентног статичког оптерећења укупна хоризонтална сеизмичка сила  $S$  одређује се према обрасцу:

$$S = K \cdot G \quad (2.1)$$

где је:

$K$  ... укупни сеизмички коефицијент за хоризонтални правац

$G$  укупна тежина објекта и опреме према члану 19. овог правилника:

Укупна тежина објекта  $G$  одређује се као сума сталног оптерећења вероватног корисног оптерећења и оптерећења снегом.

Вероватно корисно оптерећење узима се у висини од 50% оптерећења одређеног прописима за оптерећење. Ако је корисно оптерећење значајно (складишта, силоси, библиотеке, архиви и др.), сеизмичке силе одређују се за најнеповољнији случај максималног, односно минималног стварног оптерећења.

Оптерећење од ветра и корисно оптерећење кранова не узима се у обзир код сеизмичког прорачуна. Тежина сталне опреме узима се у пуном износу.

Тежина објекта одређује се као тежина изнад горњег руба темеља, односно ако су у питању подрумске круте конструкције – изнад горњег руба тих конструкција.

Укупни сеизмички коефицијент  $K$  прорачунава се према обрасцу:

$$K = K_0 \cdot K_s \cdot K_d \cdot K_p \quad (2.2)$$

где је:

$K_0$  – коефицијент категорије објекта

$K_s$  – коефицијент сеизмичког интензитета

$K_d$  – коефицијент динамичности

$K_p$  – коефицијент дуктилитета и пригушења

Табела 2.1: Коефицијент категорије објекта  $K_0$

Категорија објекта	Врста објекта	Коефицијент категорије објекта $K_0$
Ван категорије	Објекти високоградње у склопу нуклеарних електрана; објекти за складиштење Токсичних и експлозивних материјала запремине преко 10.000 m <sup>3</sup> ; објекти за производњу експлозивних материјала, енергетски објекти снаге преко 40 MW; индустријски димњаци за објекте ван категорије; значајни објекти веза и телекомуникација, зграде са више од 25 спратова; објекти високоградње од чије исправности зависи функционисање других техничко-технолошких система, а чији поремећаји могу изазвати катастрофале последице; објекти чије рушење може узроковати катастрофалне последице за околину, односно нанети велике материјалне штете широј друштвеној заједници.	
I категорија	Зграде са просторијама предвиђеним за веће скупове људи (биоскопске дворане, Позоришта, фискултурне, изложбене и сличне дворане); факултети; школе; Здравствено објекти; зграде ватрогасне службе; објекти везе који нису уврштени у претходну категорију (Пошта, Телеком, РТВ и други); индустријске зграде са скупоценом опремом; сви енергетски објекти инсталисане снаге до 40 MW; зграде које садрже предмете изузетне културне и уметничке вредности и друге зграде у којима се врше активности од посебног интереса за друштвено-политичке заједнице.	1.5
II категорија	Стамбене зграде; хотели; ресторани; јавне зграде које нису сврстане у прву категорију; индустријске зграде које нису сврстане у прву категорију.	1.0
III	Помоћно-производне зграде; агротехнички објекти.	0.75

категорија		
IV категорија	Привременни објекти чије рушење не може да угрози људски живот.	

Минимална вредност укупног сеизмичког коефицијента  $K$  не сме бити мања од 0.02.

Величина коефицијента сеизмичког интензитета  $K_s$  је дата табеларно:

Табела 2.2:  $K_s$  – коефицијент сеизмичког интензитета

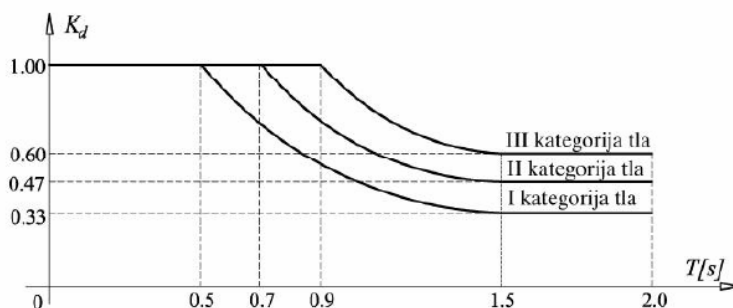
Степен MCS	$K_s$
VII	0.025
VIII	0.050
IX	0.100

Коефицијенти сеизмичког интензитета  $K_s$  дефинисани су у зависности од сеизмичке зоне према скали MSK посматране локације и нормализовани су са убрзањем земљине теже  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Коефицијент динамичности  $K_d$  одређује се према табели 2.3. или према дијаграму 2.1, зависно од категорије тла:

Табела 2.3: Коефицијент динамичности  $K_d$  у зависности од категорије тла и основног периода  $T$  слободних вибрација објекта за посматрани правац деловања сеизмичких сила

Категорија тла	Коефицијент	Граничне вредности коефицијента $K_d$
I	$K_d = \frac{0.50}{T}$	$1.0 > K_d > 0.33$
II	$K_d = \frac{0.70}{T}$	$1.0 > K_d > 0.47$
III	$K_d = \frac{0.90}{T}$	$1.0 > K_d > 0.60$



Слика 2.1: Графички приказ коефицијента динамичности  $K_d$  и зависности од категорије тла и основног периода  $T$  слободних вибрација објекта за посматрани правац деловања сеизмичких сила

Табела 2.4: Коефицијент дуктилитета и пригушења

	Тип конструкције	Коефицијент $K_p$
1	Све савремене конструкције од армираног бетона; све челичне конструкције; осим конструкција наведених у тачки 2 ове табеле и све савремене дрвене конструкције, осим конструкција набројаних у тачки 3 ове табеле.	1.0
2	Конструкције од армираних зидова и челичне конструкције са дијагоналама.	1.3
3	Зидане конструкције ојачане вертикалним серклажама од армираног бетона; врло високе и витке конструкције са малим пригушењем као што су високи индустријски димњаци, антене, водоторњеви и друге конструкције са основним периодом осциловања $T \geq 2.0$ s.	1.6
4	Конструкције са флексибилним приземљем или спратом, односно наглом променом крутости, као и конструкције од обичних зидова.	2.0

Прорачун периода слободних вибрација конструкција врши се методама динамике грађевинских конструкција или према приближним обрасцима заснованим на динамици конструкција.

За круте армиранобетонске и зидане објекте до пет спратова, ако се не врши прорачун периода слободних вибрација, узима се максимална вредност коефицијента  $K_d$  према табели бр. 2.3 за одговарајуће услове тла.

Коефицијент дуктилитета и пригушења  $K_p$ , у зависности од типа конструкције одређује се:

- 1) за све савремене конструкције од армираног бетона, све челичне конструкције, осим конструкција наведених у тачки 2. овог члана и све савремене дрвене конструкције, осим конструкција набројаних у тачки 3. овог члана, и износи 1;
- 2) за конструкције од армираних зидова и челичних конструкција са дијагоналама и износи 1.3;
- 3) за зидане конструкције ојачане вертикалним серклажима од армираног бетона, врло високе и витке конструкције са малим пригушењем, као што су високи индустријски димњаци, антене, водоторњеви и друге конструкције са основним периодом осциловања  $T \geq 2,0$  sec, и износи 1.6;
- 4) за конструкције са флексибилним приземљењем или спратом, односно наглом променом крутости, као и конструкције од обичних зидова и износи 2,0.

Конструкције са флексибилним приземљењем или спратом могу се рачунати методом динамичке анализе на дејство пројектног и максимално очекиваног земљотреса.



Расподела укупне сеизмичке силе по висини конструкције врши се:

- 1) методом динамике грађевинских конструкција;
- 2) приближним обрасцима

За објекте до пет спратова распоред сеизмичких сила врши се према приближном обрасцу;

$$S_i = S \cdot \frac{G_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot H_i} \quad (2.3)$$

где је:

$S_i$  – сеизмичка хоризонтална сила у  $i$ -том спрату

$G_i$  – тежина  $i$  –тог спрата

$H_i$  – висина  $i$  –тог спрата од горњег руба темеља.

За остале објекте, осим за објекте за које је обавезан прорачун методом динамичке анализе расподела укупне сеизмичке силе по висини конструкције врши се тако што се 85%  $S$  расподели према обрасцу (2.3), а остатак од 15%  $S$  као концентрисана сила на врху објекта високоградње.

У Еврокоду 8 је као први тип линеарно-еластичне анализе усвојена Метода еквивалентних бочних сила. Овај тип анализе може да се примени на зграде које је могуће анализирати са два раванска модела и чији одговор не зависи битно од утицаја виших својствених облика слободних вибрација. Овај захтев је задовољен код зграда које испуњавају оба следећа услова:

(а) зграде које имају основне периоде слободних вибрација  $T_1$  за сваки од два главна правца, који су мањи од следећих вредности:

$$T_1 \leq \begin{cases} 4T_C \\ 2,0 s \end{cases} \quad (2.4)$$

где  $T_C$  представља горњу границу периода у области са константним спектралним убрзањем

(б) зграде које задовољавају критеријуме регуларности по висини, задате у Еврокод 8.

## 2.2 МУЛТИМОДАЛНА СПЕКТРАЛНА АНАЛИЗА

Ова метода је развијена из услова да се одговор конструкције добија суперпозицијом сопствених тонова вибрација. Сваки тон карактерише сопствена форма деформисања коју карактерише период и пригушење.

Предност ове методе у односу на упрошћену модалну анализу је у томе да је применљива и код нерегуларних конструкција, уз препоруку да се код њих примени тродимензионална анализа. Разлог је то што је код сложених конструкција могуће да постоји ексцентрицитет центра масе у односу на центар крутости, и што је могућа ротација око вертикалне осе и торзионо понашање.

Одразумева се да су конструкције са више степени слободe, и да је динамички одговор у линеарном подручју.

Мултимодална спектрална сеизмичка анализа је инкорпорирана у прописе ЕУ и представља основни начин прорачуна утицаја земљотреса у Еврокоду 8.

Укупна модална маса која служи за рачунање одговора за жељени тон се добија према:

$$m_k = \frac{\left( \sum_{i=1}^n m_i \Delta_{ik} \right)^2}{\sum_{i=1}^n m_i \Delta_{ik}^2} \quad (2.5)$$

где је:

$n$  ... број спратова

$\Delta_{ik}$  ... померање  $i$ -тог спрата у  $k$ -том тону

$m_i$  ... тежина  $i$ -тог спрата.

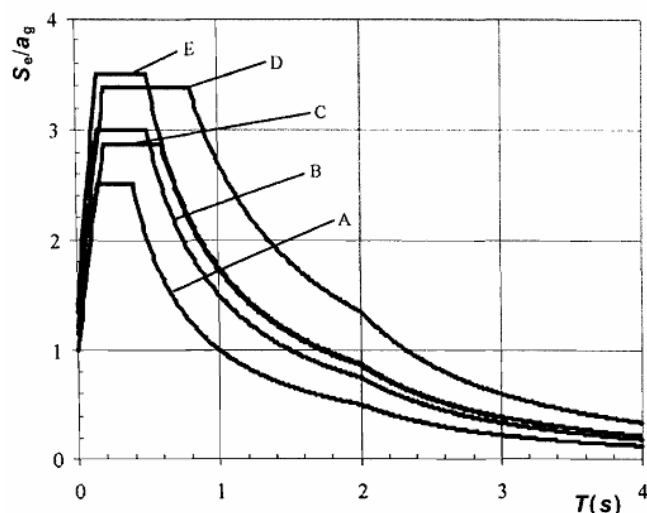
За сваки тон, укупна сеизмичка сила се добија из израза:

$$F_{bk} = m_k S_d(T_k) \quad (2.6)$$

и зависи од периода сопствених вибрација.

Табела 2.5: Вредности параметара који описују препоручен тип 1 еластичног спектра одговора

Kategorija tla	S	T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)
<b>A</b>	<b>1.0</b>	<b>0.15</b>	<b>0.4</b>	<b>2.0</b>
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.40	0.15	0.5	2.0



Слика 2.2: Препоручен тип 1 еластичног спектра одговора за категорије тла од A до E за 5% пригушења

За хоризонталне компоненте сеизмичког дејства, пројектни спектар  $S_d(T)$  се одређује на следећи начин:

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (2.7)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad (2.8)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.9)$$

$$T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.10)$$

где је:

$a_g$  ... пројектно убрзање тла за тло типа A

$S_d(T)$  ... пројектни спектар за еластичну анализу.

$T_B$  ... доња граница периода у области са константним спектралним убрзањем

$T_C$  ... горња граница периода у области са константним спектралним убрзањем

$T_D$  ... вредност периода која дефинише почетак области спектра са константним одговором померања у спектру

$q$  ... фактор понашања

$\beta$  ... фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра. Дефинисан је у Националном анексу, препоручена вредност је 0,2.

За хоризонтална сеизмичка дејства, фактор понашања је:

$$q = q_0 k_w \geq 1.5 \quad (2.11)$$

где је:

$q_0$ ... основна вредност фактора понашања, зависна од типа конструктивног система

$k_w$ ... фактор који узима у обзир преовлађујућу врсту лома конструкцијских система са зидовима

Табела 2.6: Основне вредности фактора понашања  $q_0$  за системе регуларне по висини

Тип конструкције	DCM	DCH
Оквирни системи, двојни систем, систем повезаних зидова	$3.0 \alpha_u / \alpha_1$	$4.5 \alpha_u / \alpha_1$
Систем невезаних зидова	3.0	$4.0 \alpha_u / \alpha_1$
Торзионо флексибилни систем	2.0	3.0
Систем обрнутог клатна	1.5	2.0

Уколико зграде по висини нису регуларне, вредност фактора понашања  $q_0$  се треба смањити за 20%.

Уколико посматрамо фактор мултипликације  $\alpha_u / \alpha_1$ , његове вредности се дефинишу на следећи начин:

$\alpha_1$ ... вредност којом се множи пројектно хоризонтално сеизмичко дејство да би се први пут достигла пластична носивост у било ком елементу конструкције, при чему сва остала прорачунска дејства остају константна.

$\alpha_u$ ... вредност којом се множи пројектно сеизмичко хоризонтално дејство да би се пластични зглобови формирали у довољном броју пресека за развој глобалне нестабилности конструкције (тј. Да би се формирао потпуни пластични механизам) при чему сва остала прорачунска дејства остају константна. Вредност фактора  $\alpha_u$  може се одредити нелинеарном статичком анализом.

За зграде регуларне у основи, могу се усвојити апроксимативне вредности:

- Једноетажне зграде:  $\alpha_u / \alpha_1 = 1.1$ ,
- вишеспратни оквири са једним пољем:  $\alpha_u / \alpha_1 = 1.2$ ,
- вишеспратни оквири са више поља или еквивалентни двојни системи оквира:  $\alpha_u / \alpha_1 = 1.3$

Вредност фактора  $k_w$  која узима у обзир доминантни облик лома у конструкцијском систему са зидовима, узима се према следећем:

- 1,0 за оквире и еквивалентне двојне системе
- $(1 + a_0)/3 \leq 1$ , али не мање од 0,5 за зидове, еквивалентне зидове и торзионо флексибилне системе, где је  $a_0$  преовлађујући однос димензија конструктивног система

Расподела укупне сеизмичке силе по висини конструкције се врши у зависности од модалних померања маса и њиховог интензитета.

Укупна сеизмичка сила  $n$ -тог спрата у  $k$ -том тону је:

$$F_{nk} = \frac{m_n \Delta_{nk}}{\sum_{i=1}^n m_i \Delta_{ik}} \quad (2.12)$$

Статичке величине, укупна сеизмичка сила и деформације се рачунају у комбинацији са сеизмичким утицајима, који се израчунавају за сваки тон. Сабирање израчунатих померања за сваки тон не треба да се примењује зато што није реално да се узму максималне вредности за сваки тон.

Развијене су методе које помажу да се одабере комбинација утицаја услед различитих тонова. Метода Square Root of the Sum of the Squares (SRSS) или метода квадратног корена суме квадрата је метода избора, и најчешће се користи.

На овај начин, укупни утицаји се рачунају према:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2} \quad (2.13)$$

Уколико је разлика вредности суседних периода мала онда се примена методе SRSS не препоручује, јер не даје поуздане резултате. У том случају се препоручује Метода комплетне квадратне комбинације (CQC). Укупни утицаји према CQC методи се рачунају помоћу формуле:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S_i \rho_{ij} S_j} \quad (2.14)$$

У овом изразу  $\rho_{ij}$  је модални коефицијент:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi(1+r)r^{3/2}}{(1-r^2)^2 + 4\xi^2 r(1+r)^2} \quad (2.15)$$

где је:

$\xi$  ... пригушење

$r$  ... однос између периода за два тона:

$$r = T_i/T_j \leq 1.0$$

Релативна спратна померања за еластичан одговор конструкције су ограничена, у зависности од примењене неконструктивне испуне и важности објекта.

За објекте у којима је неконструктивна испуна од кртих материјала, важи однос:

$$d_r \cdot \nu \leq 0.005H \quad (2.16)$$

где је:

$d_r$  ... пројектно релативно међуспратно померање

$H$  ... спратна висина

$\nu$  ... фактор редукције, који узима у обзир мањи повратни период сеизмичког дејства. Он зависи и од важности објекта. Препоручене вредности су  $\nu = 0.4$  за објекте III и IV категорије, и  $\nu = 0.5$  за објекте I и II категорије.

Релативно међуспратно померање представља разлику померања два суседна спрата

$$d_r = ds_i - ds_{i-1} \quad (2.17)$$

$$ds_i = q_d \cdot de_i \quad (2.18)$$

где је:

$q_d$  ... фактор понашања за прорачун померања

Уколико није другачије одређено,  $q_d$  је једнако фактору понашања  $q$ . При томе је најчешће  $q_d > q$ , уколико је основни период мањи од  $T_c$ .

## 2.3 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА (PUSHOVER) АНАЛИЗА

Савремена пројектантска пракса захтева ефикасни, брзи и једноставан начин прорачуна, уз одговарајућу поузданост и прихватљиве резултате. Нелинеарне методе су у научном смислу поуздане, дају најприхватљивије резултате, али са собом повлаче гломазне прорачуне и често неоправдано дуге процедуре које често заврше петљом па је понекад потребно урадити већи број понављања уз промену параметара. Примена нелинеарне статичке методе поступног гурања, тзв. pushover методе, омогућава знатно поједностављење прорачуна уз прихватљиве резултате.

Сеизмичка дејства се уводе као статичко оптерећење, преко сила или преко померања. Може се узети у обзир нелинеарно понашање и конструкције и материјала. У процени понашања конструкције под сеизмичким дејством методама нелинеарне статичке анализе добија се нееластичан одговор, поузданији него применом линеарних метода.

Суштина метода је у начину аплицирања сеизмичког дејства, које се задаје кроз бочне силе које се на одређени начин повећавају до максималне вредности, а која одговара носивости конструкције. Поред монтоно растућег хоризонталног оптерећења треба да буде задовољен услов константног гравитационог оптерећења. Метода је применљива како за пројектовање нових објеката тако и за контролу перформанси постојећих објеката.

Различите модификације ове методе су имплементирани у неке од норми, нпр. АТС 40, FEMA 273, FEMA 356, FEMA 440, Evrokod EC 8 итд.

Међу бројним модификацијама, издвајају се (Тосић, М., Брчић С., 2013):

- метода спектра капацитета,
- метода коефицијената померања,
- метода еквивалентне линеаризације,
- метода модификације померања,
- N2 метода
- модална pushover метода
- мултимодална pushover метода.

Метода спектра капацитета је примењена у америчким прописима АТС-40 (АТС-40, 1996). Она даје брзу и добру процену очекиваног сеизмичког одговора конструкције, а прорачуни су базирни на методи циљног померања (Freeman S.A., 1998a,b). Метод је кроз праксу прошао неколико модификација којима је унапређиван. Суштина методе је да се конструише крива капацитета, изврши упоређивање са очекиваним спектром одговора и све то представои у ADRS формату (спектар одговора убрзање-померање). Хистерезисно нелинеарно понашање конструкције се манифестује кроз нееластични спектар одговора, и добија се редукцијом еластичног спектра одговора са спектралним фактором редукције који зависи од степена пригушења. Највећи недостаци ове методе су зависност од фактора спектралне редукције на понашање конструкције у смислу њеног хистерезисног понашања и трајања померања тла.

Метода коефицијената померања је описана у прописима FEMA-356 (FEMA-356, 2000). Она представља приближну неитеративну методу и заснива се на фактору

модификације померања (Newmark and Hall, 1982). Максимално нееластично померање MDOF система које се очекује, добија се из еквивалентног SDOF система модификацијом спектралних померања низом коефицијената. Неитеративна метода спектра капацитета заснива се на методи еквивалентне линеаризације којом се врши процена нелинеарног одговора конструкције (NICSМ).

Методом коефицијената померања врши се мултипликација коефицијената, у складу са FEMA-356 (2000). FEMA 440 (2005) садржи унапређење ове методе, преко модификације померања.

Метода еквивалентне линеаризације је модификована метода спектра капацитета. За разлику од методе спектра капацитета, где је еквивалентна крутост нееластичног система иста као секантна крутост, код методе еквивалентне линеаризације ова претпоставка не важи. Овде се еквивалентна крутост добија из ефективног периода и пригушења који се добијају статистичком анализом великог броја одговора услед дејства различитих земљотреса (FEMA 440, 2005).

Метода модификације померања је унапређена метода коефицијената померања, а побољшање се огледа у начину одређивања различитих коефицијената.

Све методе које се заснивају на pushover анализи могу да се разврстају у три основне групе: конвенционална анализа, адаптивне методе и методе засноване на енергији.

Конвенционалне методе су корисне код конструкција код којих је понашање у првом тону доминантно, тако да се не губи на тачности искључивањем виших тонова из анализе, и занемаривањем опадања крутости. Основна карактеристика конвенционалне методе је константна расподела бочних сила.

Адаптивне методе укључују променљиву расподелу бочних сила, што укључује деградацију крутости у анализу, и одговара промени модалних облика. У примени су адаптивне методе засноване на силама и адаптивне методе засноване на померањима.

У случају регуларних конструкција анализа дводимензионалних модела даје задовољавајуће резултате. Хоризонтално оптерећење се расподељује по висини у облику бочних сила које делују на местима концентрисаних маса, од нуле до вредности која би довела до колапса конструкције.

У Еврокод 8 је имплементирана метода N2 (Fajfar i dr, 1988, 1996), Kreslin at al, 2011), Она се базира на претварању одговора MDOF система са више степени



слободе у одговор система са једним степеном слободе, SDOF система. Базира се на комбиновању нелинеарног одговора и спектралног одзива конструкције. Сам назив методе указује на њену суштину. Ознака N указује да је метода нелинеарна, а цифра 2 ознаку да садржи два математичка модела, SDOF и MDOF.

Полазни параметри N2 методе су подаци о конструкцији и сеизмички захтеви. Примењује се MDOF модел конструкције. Захтевају се, поред података за прорачун према теорији неластичности, нелинеарни односи сила-деформација конструктивних елемената, под монотоним оптерећењем. Најчешће се примењују гредни елементи са концентрисаним својствима пластичности и обично се примењује билинеарни или трилинеарни однос момент-ротација. Одређује се сеизмички захтев, а најбоље резултате даје примена спектра типа Newmark-Hall, где се распон периода дели на неколико подручја. Три карактеристична садрже константно убрзање ( $T < T_c$ ), константну брзину ( $T_c < T < T_D$ ) и константно померање ( $T > T_D$ ). Уколико су периоди веома кратки ( $T \approx 0$ ), онда је спектралноубрзање једнако највећем убрзању тла, а уколико су периоди веома дуги ( $T \rightarrow \infty$ ), спектрално померање је једнако највећем померању тла.

Затим се одреди нелинеарни спектар у формату AD (убрзање-померање), тако што се пође од убрзања које је дато у односу на период.

За нелинеарни састав са једним степеном слободе и билинеарним односом сила-деформације, спектар убрзања  $S_a$  и спектар померања  $S_d$  могу да се одреде следећим формулама:

$$S_a = \frac{S_{ae}}{R_\mu} \quad (2.19)$$

$$S_d = \frac{\mu}{R_\mu} S_{de} = \frac{\mu}{R_\mu} \frac{T^2}{4\pi^2} S_{ae} = \mu \frac{T^2}{4\pi^2} S_a \quad (2.20)$$

У овим формулама  $\mu$  представља фактор дуктилности, тј. Однос максималног померања и померања на граници попуштања, а  $R_\mu$  је редуковани фактор због дуктилности, проузроковане хистерезисним смањењем енергије дуктилне конструкције.

Фактор редуције  $R_\mu$ , одређује се билинеарним спектром:

$$R_\mu = (\mu - 1) \frac{T}{T_c} + 1 \quad \text{за } T < T_c \quad (2.21)$$

$$R_\mu = \mu \quad \text{за } T \geq T_c \quad (2.22)$$

$T_c$  је карактеристични период подлоге и представља прелазни период између дела константног убрзања спектра одзива и сегмента константне брзине, што представља период између кратких и средњих периода.

Затим се врши прорачун поступним гурањем тако што се конструкција подвргне монотону растућем бочном оптерећењу. При томе не постоји јединствено решење. Оптерећење представља инерционе силе које настају као убрзање темељног тла. Постепеним повећавањем бочног оптерећења елементи конструкције прогресивно попуштају, што доводи до смањивања њене крутости. Претпостави се облик померања  $\{\Phi\}$ , па се одреди расподела хоризонталних сила по висини:

$$\{P\} = [M]\{\Phi\} \quad (2.23)$$

$$P_i = m_i \Phi_i \quad (2.24)$$

Затим се одреде односи између попречне силе ( $V$ ) и померања на врху ( $D_i$ ), и добије се нелинеарна крива, која најчешће представља однос укупне попречне силе у нивоу темеља и померања врха конструкције. Из ње се добијају подаци о носивости, дуктилности и крутости конструкције.

У методи N2 сеизмички захтеви се одређују спектром одговора. Узима се у обзир нееластично понашање. Конструкцију треба моделирати као SDOF систем. MDOF систем се трансформише у SDOF систем, тако што се претварају количине MDOF(Q) у количине SDOF(Q\*):

$$Q^* = \frac{Q}{T} \quad (2.25)$$

Трансформација се врши из почетног система у еквивалентни систем са једним степеном слободе, чија је једначина кретања:

$$m^* \ddot{D}^* + F^* = -m^* a \quad (2.26)$$

а где је  $m^*$  еквивалентна маса система са једним степеном слободе.

$$m^* = \Phi^T m 1 = \sum m_i \Phi_i \quad (2.27)$$

$D^*$  је померање, а  $F^*$  је сила еквивалентног система са једним степеном слободе.

$$D^* = \frac{D_i}{\Gamma} \quad (2.28)$$

$$F^* = \frac{V}{\Gamma} \quad (2.29)$$

Константа  $\Gamma$  контролише трансформацију система са више степени слободe у систем са једним степеном слободe, и обратно. Представља фактор утицаја појединог облика вибрација. Вредност на врху према нормама износи 1.

$$\Gamma = \frac{\left(\sum m_i \Phi_i\right)}{\left(\sum m_i \Phi_i^2\right)} = \frac{m^*}{\sum m_i \Phi_i^2} \quad (2.30)$$

Затим се постављају сеизмички захтеви за модел SDOF, тако што се одреди фактор умањења  $R_\mu$  и одреди захтев померања  $S_d = D_\mu^*$ .

$$R_\mu = \frac{S_{ae}(T^*)}{S_{ay}} \quad (2.31)$$

Затим се захтевано померање еквивалентног састава са једним степеном слободe трансформише назад у циљано померање врха конструкције са више степени слободe.

Прорачун се изводи док померање врха конструкције не достигне вредност претходно добијених померања, и то даје облик померања за целу конструкцију. Локални сеизмички захтеви, као што су спратна померања итд., одређују се према тој вредности максималног померања.

На крају поступка врши се анализа оштећења и процена понашања упоређивањем сеизмичких захтева са капацитетима одређених нивоа понашања.

## 2.4 НЕЛИНЕАРНА ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА

Нелинеарна динамичка анализа даје најреалније резултате при процени одговора конструкције на сеизмичка дејства. У научном приступу динамичка анализа је незаменљив алат, али захтеви у погледу стручне оспособљености, опреме и утрошеног времена, као и велика осетљивост у односу на улазне параметре, нису је увели у свакодневну инжењерску праксу.

Диференцијална једначина кретања система са више степени слободe услед померања гла, у матричном облику гласи:

$$[m]\{\ddot{u}\} + [c]\{\dot{u}\} + \{R(u)\} = -[m]\{\ddot{u}_g\} \quad (2.32)$$

где су:

$[m]$  ... матрица маса

$[c]$  ... матрица пригушења

$\{\ddot{u}\}$  ... вектор убрзања конструкције

$\{\dot{u}\}$  ... вектор брзине померања конструкције

$\{\ddot{u}_g\}$  ... вектор убрзања тла током сеизмичког дејства

$\{R(u)\}$  ... вектор реституционих сила

Велике сеизмичке силе доводе до знатних оштећења и промене крутости конструкције, тако да веза сила и померања постаје нелинеарна. Тада се претпостави врста нелинеарне везе и уводи кроз претпостављени хистерезисни модел. Да би се одредила сила потребно је да се узме у обзир временска историја односа сила и померања.

Решавање ове диференцијалне једначине је најједноставније применом директне нумеричке интеграције, корак по корак. Промене померања, брзине и убрзања се унапред претпостављају у оквиру одређених временских интервала. На почетку сваког интервала времена одређују се нови параметри система и спроводи нелинеарна анализа. Израчуната померања у једном кораку примењују се као почетни услови за следећи временски интервал. Крутост конструкције се током свих фаза прорачуна мења, број корака може бити веома велики. Да се не би ушло у петљу треба одабрати одговарајући модел за понашање материјала под цикличним оптерећењем. Начин избора одговарајућег акцелерограма је прописан у нормама Еврокод 8..

#### 2.4.1 НЕЛИНЕАРНА АНАЛИЗА АБ ОКВИРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Крутост АБ елемената битно зависи од развоја деформација и оштећења. Значајан вид осипања енергије система је нееластична хистерезисна дисипација. Хистерезисно понашање АБ и нелинеарни однос унутрашње силе и померања зависи од историје оптерећења што је основ за формирање предлога модела. Од избора модела различите тачности и сложености зависи тачност и обим прорачуна па је њихова анализа од значаја не само за истраживаче већ и за пројектанте значајнијих објеката. Анализиран је један број хистерезисних модела и приказани су резултати параметарске анализе одговора конструкције на билинеарном моделу са ојачањем (Бабић, Ј. и др., 2008).

Армиранобетонски елементи се карактеришу израженом нелинеарношћу односа напон-деформација при дејству земљотреса. И поред тога у прописима многих земаља примењује се линеарна анализа, која често даје задовољавајуће резултате. Ипак, она има ограничења и није прихватљива у општем случају. Код оквирних конструкција та су ограничења често условљена и неким захтевима, нпр. Ограничење угиба због постављене опреме.

У прорачуну конструкције на дејство јачих потреса, поред уобичајеног прорачуна носивости пресека, треба узети у обзир и нелинеарне деформације (Аничић, Д. И др. 1990).

На нелинеарна својства АБ утиче више фактора (Лађиновић и др, 2004). Бетон и челик имају различите физичке и механичке карактеристике, а бетон је такође састављен од различитих материјала, цемента, малтера и агрегата. Сваки од њих, као и у садејству, различито реагује на побуде. Бетон изложен затезању и при малом оптерећењу трпи оштећења уз развој многобројних прслина. Притиснути бетон се при вишим нивоима оптерећења дроби, а у арматури се јавља течење. И поред тога, у прорачунима се бетон идеализује као хомогени материјал.

Математички модел својстава бетона је за циклична реверзибилна оптерећења могуће формирати узимајући у обзир све поменуте чиниоце, али је упоређивање резултата добијених на моделима и експериментално довело до закључка да велика сложеност модела не оправдава њихову примену у инжењерској пракси (Петровић, 1989). Експериментална испитивања и праћење изведених објеката изложених сеизмичким дејствима, као и опити изведени вештачки изазваним потресима, дали су јаснију слику о степену подударности одговора моделираног и стварног понашања конструкције. Од типа конструкције, материјала, намене објекта и очекиваних дејстава зависи идеализовани модел са прихватљивим резултатима. Испитивања су усмерена на хистерезисна својства.

Хистерезисно понашање пружа јаснију слику могућег сеизмичког одговора АБ конструкције. Оно је одређено многобројним чиниоцима што даје основ за испитивање великог броја нелинеарних модела који се заснивају на хистерезисном понашању, који често дају недопустиво велика одступања од очекиваних резултата. Постоји мноштво предложених модела који нису пропраћени адекватном систематизацијом и практичним препорукама за пројектовање.

Неки од модела су имплементирани у програмске пакете за динамичку анализу конструкција, али избор хистерезисних параметара и њихов утицај на одговор конструкције ствара недоумице (Iervolino, I., 2004).

Избор прихватљивог модела није ни једноставан ни поуздан. У литератури су предложени разни модели који описују циклично понашање АБ елемената (Otani, 1981), (Lestuzzi et al, 2003), (Huang, 2006), (Priestley et al, 2005), и овде су анализирани доминантни утицаји хистерезисних параметара на сеизмички одговор конструкције.

Један од основних захтева сеизмичке анализе конструкција је да се оствари баланс између економских параметара и задовољавајуће сигурности. Савремено пројектовање полази од концептуалног нивоа, а фази нумеричких прорачуна се приступа тек након усвојених оријентационих полазних параметара (Fajfar, 2000) .

#### **2.4.1.1 НЕЛИНЕАРНО ПОНАШАЊЕ АРМИРАНОГ БЕТОНА**

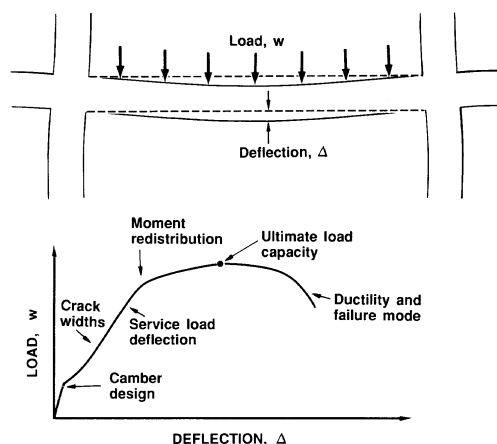
Армирано-бетонске (АБ) конструкције изложене сеизмичком дејству трпе оштећења и на микро и на макро структуралном нивоу, а појава прелина (како очекиваних и дозвољених, тако и оних непредвиђених) мења крутост елемената и целе конструкције (Лађиновић и др, 2004).

Код система са једним степеном слободе (SDOF) једначина кретања може да се изрази у облику:

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + R(t) = f(t) \quad (2.33)$$

где су  $m$  маса,  $c$  пригушење а  $R(t)$  је сила реституције.

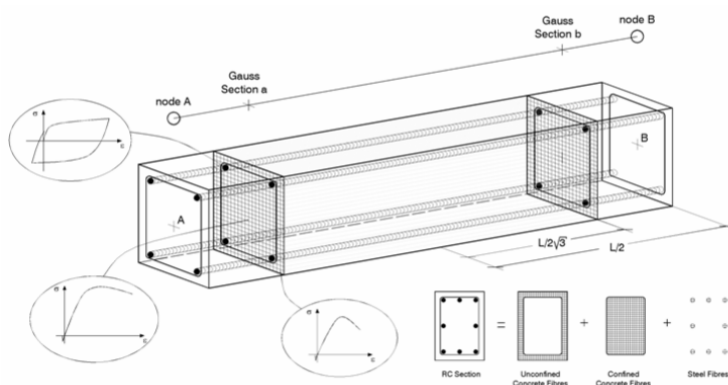
Веза унутрашње силе реституције и померања је нелинеарна, компликована и непогодна за рутинска прорачунавања, и најчешће се једначина кретања може решити само применом нумеричких метода (Chopra, 1995). Упрошћени приказ нелинеарног понашања бетонских елемената приказан је на слици 2.3.



Слика 2.3: Крива "оптерећење-померање" АБ греде, према (Vecchio et al, 1989)

Три фазе нелинеарног одговора су еластично понашање без прлина, ширење прлина и пластично понашање, изазвано течењем арматуре или дробљењем бетона (Vecchio et al, 1989).

Понашање бетона и челика у армираном бетону је добро описано математичким моделима, док су модели везе између бетона и арматуре („bond“) често непоуздани.



Слика 2.4: Карактеристичан пресек АБ елемента, коришћен у програму SeismoStructV6.5

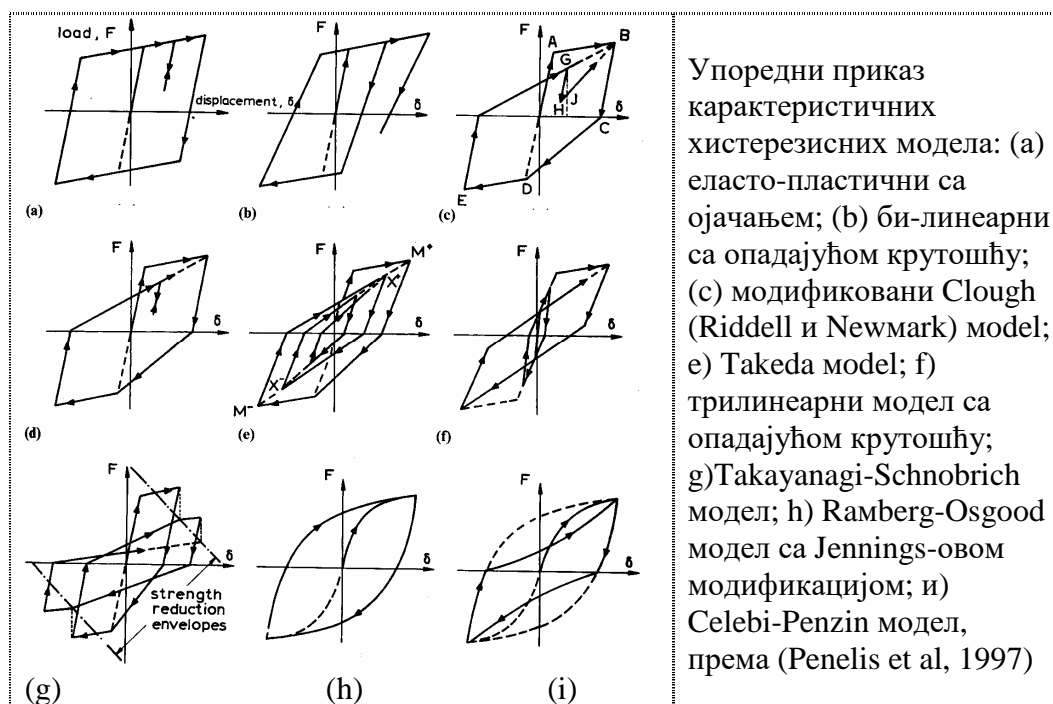
Језгро бетонског елемента се добро моделира трилинеарним хистерезисним петљама. При томе се бетон до прве тачке течења понаша еластично, између прве и друге тачке еласто-пластично, а након следеће тачке крутост је веома мала и наступа лом. Заштитни слој се моделира истим хистерезисним правилом. Арматура се адекватно представља билинеарном хистерезисном петљом. За везу бетона и арматуре добре резултате даје билинеарна „slip“ петља.

Анализа се компликује избором једног модела који треба да опише армирано-бетонске елементе у конструкцији, и то изложене различитим оптерећењима. Често се конструкција као целина боље уклапа у изабрани модел него њени елементи појединачно.

У мноштву до сада предложених модела који репрезентују понашање АБ, карактеристични и најшире примењивани су једноставни модели погодни за параметарску анализу билинеарни и Clough-ov модел, и нешто сложенији Takeda хистерезисни модел.

### 2.4.1.2 КАРАКТЕРИСТИЧНИ ХИСТЕРЕЗИСНИ МОДЕЛИ

Хистерезисно понашање армираног бетона карактерише промена крутости услед прслина бетона изазваних претежно савијањем и течењем затегнуте арматуре у првом циклусу дијаграма сила-померање. У каснијим циклусима оптерећења крутост опада чак и уколико остали параметри нису претрпели значајније промене. То је изазвано формирањем нових пукотина у бетону и смањењем крутости подужне арматуре услед Bauschinger-овог ефекта.



Слика 2.5: Упоредни приказ карактеристичних хистерезисних модела према (Penelis et al, 1997)



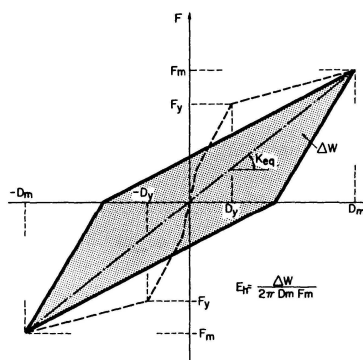
Хистрезисно понашање армираног бетона зависи од историје оптерећења. У случају када је бетон изложен већој смичућој сили, ефекат „pinching“ знатно мења конвенционални облик хистрезисне петље.

При формирању хистрезисних модела треба постићи задовољавајуће предвиђање промена крутости. Недовољна меморија рачунара је била ограничавајући фактор за усвајање компликованих модела, али данас се то ограничење превазилази, посебно зато што се време прорачуна не повећава са сложености хистрезисних модела.

Параметар  $E_h$  је индекс дисипације хистрезисне енергије и представља губитак енергије  $\Delta W$  по хистрезисном циклусу (Otani, 1981). Он је дат изразом:

$$E_h = \frac{\Delta W}{2\pi F_m D_m} \quad (2.34)$$

Вредност индекса дисипације је једнака еквивалентном вискозном фактору пригушења линеарно еластичног система који може да потроши енергију  $\Delta W$  у једном циклусу устаљених осцилација.



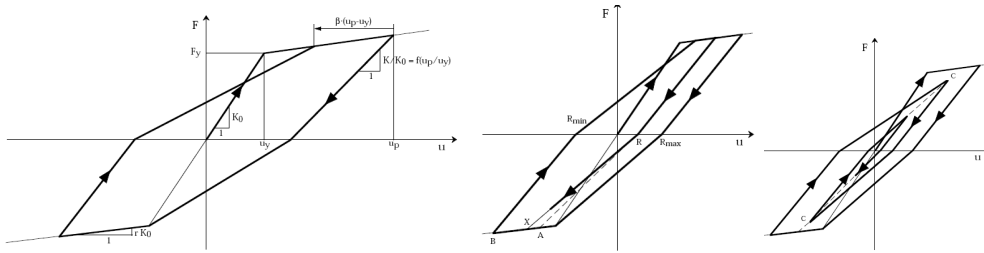
Слика 2.6: Дисипација хистрезисне енергије, према (Otani, 1981)

#### ТАКЕДА МОДЕЛ

Т. Такеда, М. Созен и Н. Нилсен су 1970. године развили модел заснован на експерименталном истраживању. Модел обухвата промену крутости при савијању и услед течења, хистрезисна правила за унутрашњу хистрезисну петљу и опадање крутости при растерећењу (Otani, 1981)

Крутост при растерећењу  $K_r$  је дата изразом:

$$K_r = \frac{F_c + F_y}{D_c + D_y} \left| \frac{D_m}{D_y} \right|^{-\alpha} \quad (2.35)$$



Слика 2.7: Такеда модел, варијанте великих циклуса, малих циклуса са течењем и малих амплитуда, према (Lestuzzi et al, 2003)

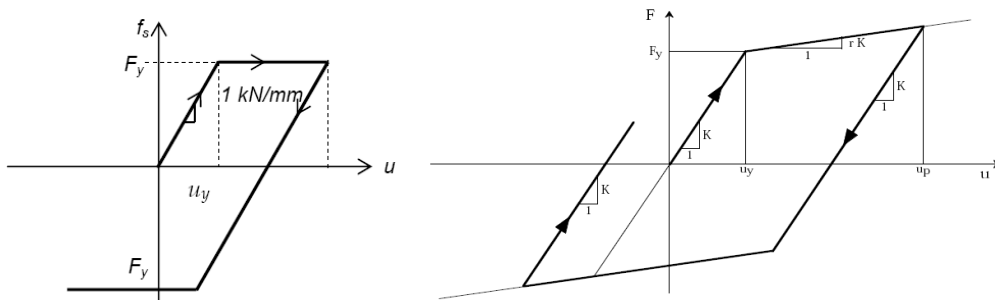
Такеда модел успешно описује понашања АБ зато што укључује реалне услове за криву растерећења. То је посебно изражено у поређењу са еласто-пластичним моделом, јер за разлику од њега не занемарује деградацију крутости са формирањем прлина и оштећења што се код АБ не може занемарити нарочито за дејства јачих земљотреса. Недостатак модела је занемаривање пада чврстоће.

Оригинални модел који је предложио Такеда са сарадницима 1970. године, модификован је од стране многих аутора. Углавном се деле на моделе са малим и великим хистерезисним циклусима, за које су установљена различита правила. Често се примењује и трилинеарни Такеда модел. Повећавање сложености модела је довело до тешкоћа у практичној примени и до нумеричке нестабилности (ГАМА).

### БИЛИНЕАРНИ МОДЕЛ

Значајна упрошћавања Такединог модела која ипак дају задовољавајуће резултате су еласто-идеално пластичан и билинеаран модел са ојачањем.

Еласто-идеално пластичан модел је много примењиван због своје једноставности и лаке имплементације у компјутерским програмима за динамичку нелинеарну анализу. Почетна крутост карактерише еластично подручје, а након течења има нову, коначну вредност.



Слика 2.8: Еласто-идеално пластичан модел и билинеарни модел

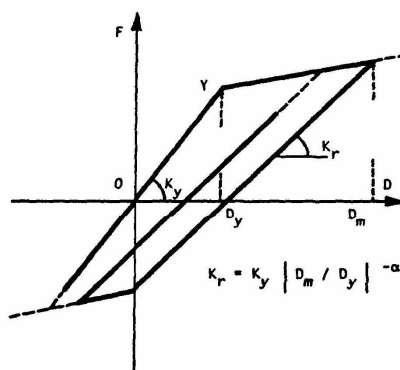
Билинеарни модел карактерише почетна крутост у еластичној фази и при оптерећењу и растерећењу, док се нова вредност крутости задаје након почетка течења.

Код овог модела за армирани бетон крива растерећења је доста стрма и не узима у обзир затварање прслина. Он показује прекомерну дисипацију енергије и нереалне трајне деформације. Овај модел адекватније описује понашање челика, али због своје једноставности налази широку примену и код других материјала.

Варијанта овог модела је опадајући билинеарни модел, који се добија редуковањем крутости након претходног достизања максималног померања. Редукована крутост је задата изразом:

$$K_r = K_y \left| \frac{D_m}{D_y} \right|^{-\alpha} \quad (2.36)$$

где  $\alpha$  представља параметар опадајуће крутости и има вредност у интервалу од нула до један, а  $K_y$  је почетна еластична крутост. Крутост при растерећењу је константна док се не прекорачи претходно максимално померање у било ком смеру.

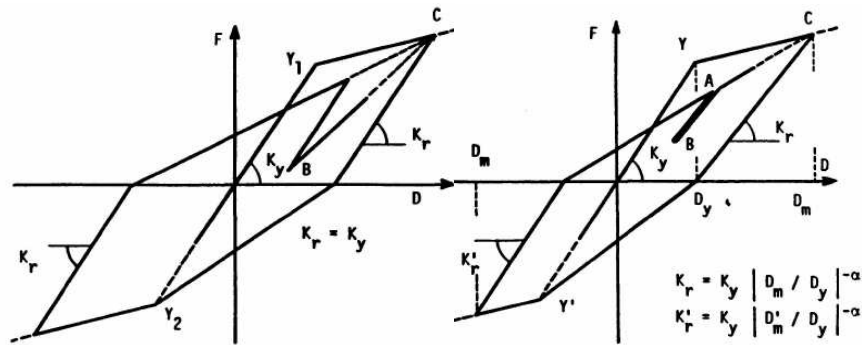


Слика 2.9: Опадајући билинеарни хистерезисни модел

#### CLOUGH-OV MODEL

Clough је предложио модел са билинеарним почетном "кривом". При растерећењу крутост остаје паралелна почетној.

Модификацију Clough-овог модела су увели Махин и Bertero 1976. године. Она се састоји у томе да се тачка одзива помера према претходној тачки растерећења А током поновног оптерећивања. Када достигне тачку А, онда се помера према претходном максимуму у тачки С.



Слика 2.10: Оригинални и модификовани Clough-ов model

Редукција крутости при растерећењу  $K_r$  са максималним померањем се срачунава коришћењем израза:

$$K_r = K_y \left| \frac{D_m}{D_y} \right|^{-\alpha} \quad (2.37)$$

где је  $\alpha$  параметар опадања крутости при растерећењу,  $K_y$  је почетна еластична крутост, а  $D_m$  раније максимално померање.

Код модификованог Clough-овог модела, крутост при растерећењу није иста за позитиван и негативан правац.

Разлог томе је опадање крутости при растерећењу са максималним померањем достигнутом у том смеру. Када је параметар  $\alpha$  једнак нули, крутост при растерећењу је једнака почетној крутости.

### 2.4.1.3 НЕЛИНЕАРНИ ОДГОВОР SDOF СИСТЕМА НА ДЕЈСТВО ЗЕМЉОТРЕСА

Прорачуни нелинеарног одговора SDOF система на дејство Loma Prieta и San Fernando земљотреса су рачунати програмским пакетом Nonlin 7.05 (NONLIN 7.05). Примењена је метода временског записа. Анализа је спроведена на билинеарном моделу, уз варирање и почетне и секундарне крутости, граничне чврстоће и пригушења. Поред табеларног приказа резултата у коришћеном програму резултати се приказују и графичком облику. Да би се илустровао овај начин представљања резултата анализе, неки од резултата су приказани на сликама бр. 2.11, 2.12 и 2.13.

Резултати нелинеарне анализе се приказују у облику временског одговора по различитим параметрима. На слици бр. 2.13 приказани су неки карактеристични резултати (временски одговор по померању, сили опруге и појава течења).

На слици 2.12 је приказан однос померања и инерцијалне силе, силе пригушења и силе опруге. Слика бр. 2.11 (десно) приказује дијаграм зависности псеудо-брзина од периода. Резултати програма се штампају и табеларно са свим улазним подацима и максималним одговорима за силе: инерцијалне, пригушења, опруге, њихове комбинације, као и за померања, брзине и акцелерацију. Поред тога дате су и захтеване дуктилности по померањима.

Анализиран је утицај промене ојачања дилатација (са вредностима 30 и 50 kN/cm) и вредностима пригушења 5% и 10% од критичног за два записа: Loma Pieta (LP) и San Fernando (SF) земљотреса.

Табела 2.7: Резултати параметарске анализе добијени променом пригушења и ојачања дилатација

Пригуш.	Ојач. Дилат.	Мах сила инерц.	Мах. Сила пригушења	Мах. Сила опруге	Мах. Пом.	Мах. Акц.	Захт. Дукт.
5%	30	804.13	77.56	771.79	10.7264	1051.48	1.0726
10%	30	619.79	111.54	581.59	7.7546	810.43	0.7755
Утицај пригуш. у %		-22.929	+43.81	-24.64	-27.7	-22.92	-27.7
5	50	821.05	79.21	789.48	10.79	1073.61	1.079
10	50	619.79	111.54	581.59	7.7546	810.43	0.7755
Утицај пригуш. у %		-24.51	+40.81	-26.33	-28.13	-24.51	-28.13
Утицај ојач. Дил. За (5%)		+2.1	+2.1	+2.29	+0.6	+2.1	+0.6

При истим почетним крутостима 75 kN/cm, ојачању дилатација 30 kN/cm, чврстоћи при течењу 750 kN, добијено је померање при течењу 10см, за пригушење од 5% и од 10% од критичног. При повећању пригушења са 5 на 10% критичног смањује се инерцијална сила за 22,93%, сила пригушења расте за 43,8%, а максимално померање и захтевана дуктилност се смањују за 27,7%. Слично утиче и промена пригушења у случају ојачања дилатација од 50 kN/cm, што се види из табеле бр.1.

Од интереса је утицај пораста ојачања дилатација са 30 на 50 kN/cm које је у границама пораста за 2,1% за силе и 0,6% за померање и захтевану дуктилност. При већем ојачању дилатација већи је утицај пораста пригушења на силе и померања. Међутим, ове разлике су у границама до 7% за силе, а 1,55% за максимално померање и захтевану дуктилност.

Табела 2.8 Утицај улазних података (временски запис: 1. Loma Prieta и 2. San Fernando) за променљива пригушења на одговор конструкције

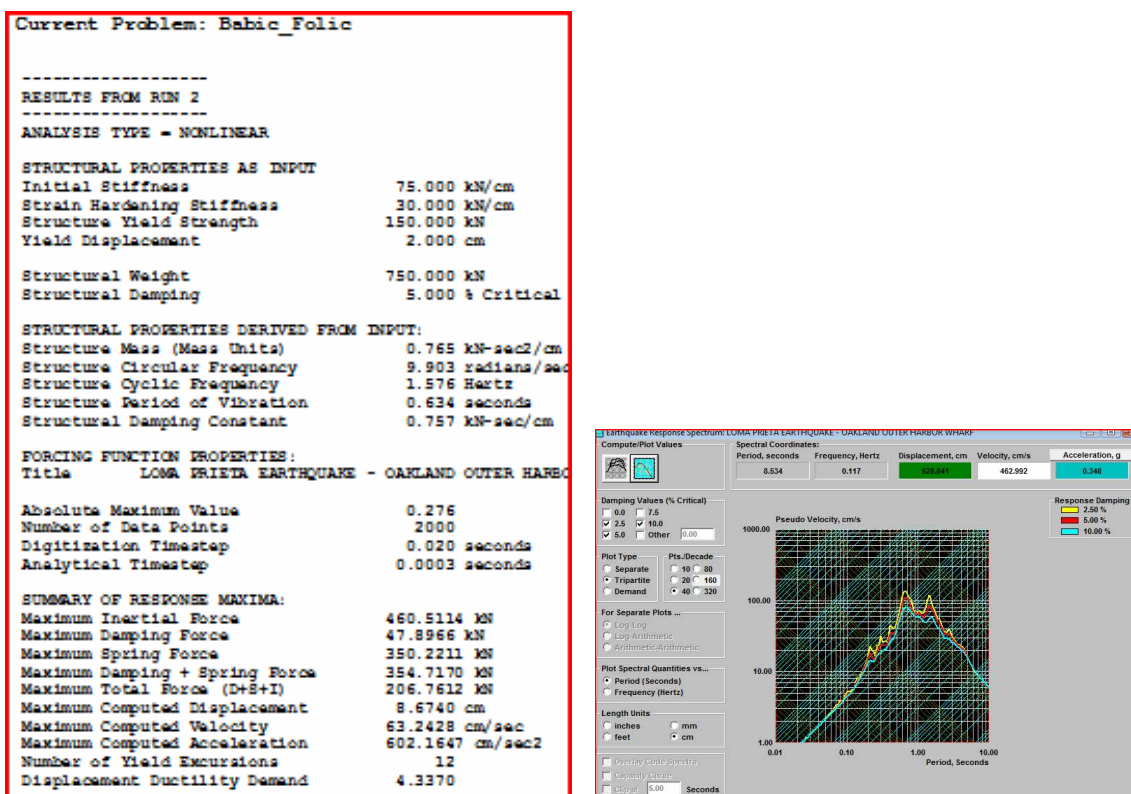
Пригуш.	Мах сила инерц.	Мах. Сила пригушења	Мах. Сила опруге	Мах. Пом.	Мах. Акц.	Захт. Дукт.
5%	629.9985	66.3371	543.176	10.8635	823.786	0.7242
10%	517.107	100.844	443.,552	8.871	676.17	0.5914
Loma Prieta	-9.35	+64.4	-18.35	-18.34	-17.92	-18.34
5%	220.999	19.412	192.2886	3.8458	288.9787	0.2564
10%	178.755	30.5114	143.3128	2.8663	233.7403	0.1911
San. Fern.	-19.11	+57.18	-25.47	-25.45	-19.11	-25.47

Утицај улазних података (временски запис: 1. Loma Prieta и 2. San Fernando) може се сагледати из табеле бр. 2, где су приказани резултати за оба записа и за променљива пригушења од 5% и 10% критичног. За ова два записа добијају се различите вредности одступања сила и померања при повећању пригушења са 5 на 10% критичног. За максимална померања за први запис (LP) се смањује за 18,34%, а за други (SF) за 25,45%, док су опадања максималних акцелерација блиске, тј. Она је 17,92% за први и 19,11% за други запис. Мање разлике јављају се и код максималне силе пригушења. Веће разлике су за максималне инерцијалне силе 9,35% за први и 19,11% за други запис.

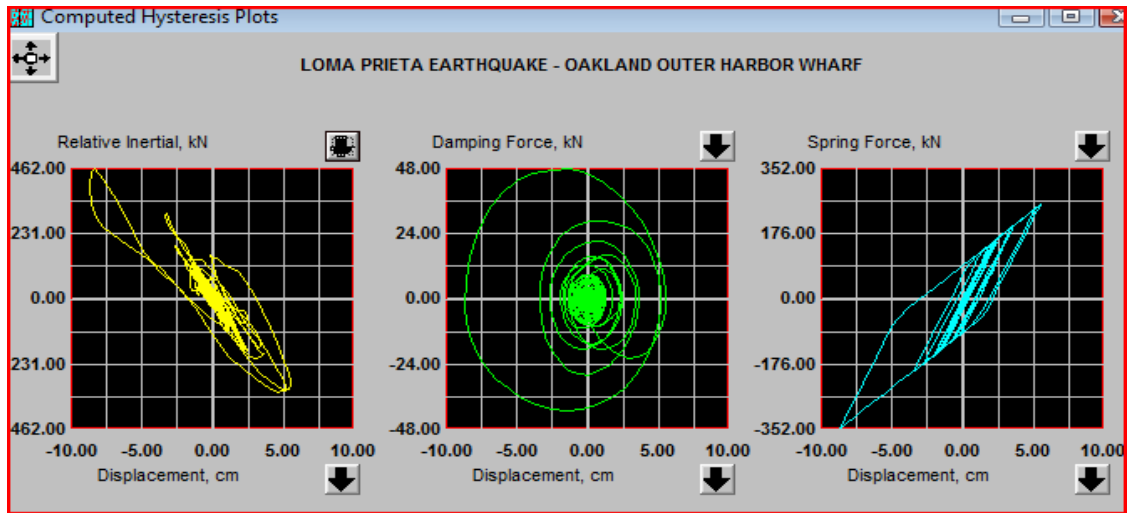
За исти запис LP а за различите чврстоће челика (300 и 150) добијене су вредности померања при течењу 4 см и 2 см, респективно. Разлике максималне акцелерације, инерцијалних сила и померања су око 1 до 1,29%, само је захтевана дуктилност за случај веома мале чврстоће челика од 150 kN скоро два пута већа од вредности добијене за челик са чврстоћом при великим издужењима од 300 kN.

Да би се проверила тачност приближних модела који су једноставнијих за примену у пројектантској пракси спроведена је још једна анализа. За еласто-пластични модел у поређењу са ојачањем од 30kN/cm и пригушења од 5% од критичног добијене су блиске вредности сила (смањење), разлике су око 2,6%, а за померања свега 0,93%.

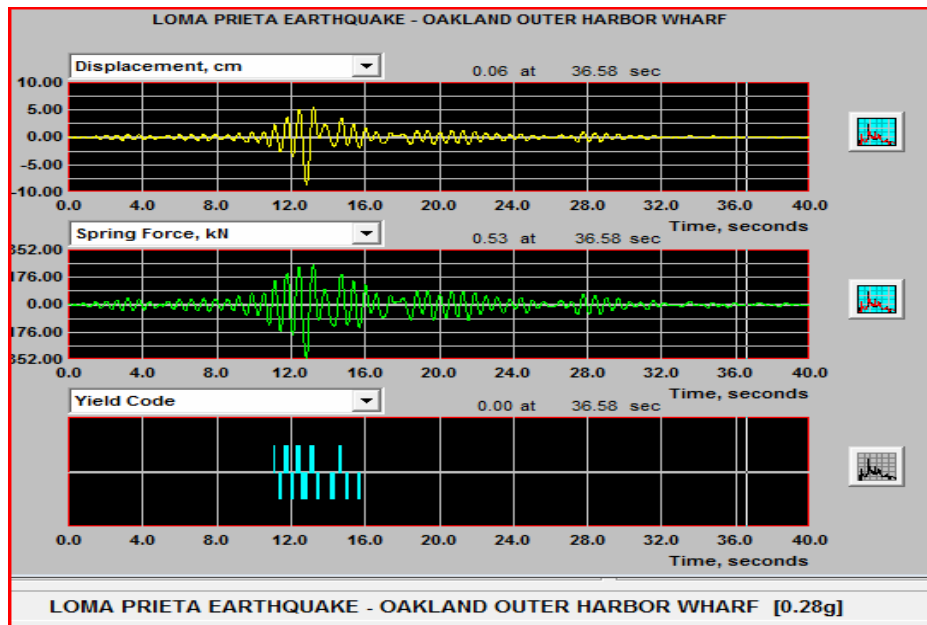
Из тога се може закључити да се задовољавајући резултати добијају и применом еласто-пластичног (Prandtl-Reusov-og модела), што је од значаја за инжењерску праксу.



Слика 2.11: Резултати нелинеарне анализе програмским пакетом NONLIN и дијаграм псеудобрзина



Слика 2.12: Однос померања и инерцијалне силе, силе пригушења и силе опруге



Слика 2.13: Резултати нелинеарне анализе програмским пакетом NONLIN – временски одговор по померању, сили опруге и појава течења

Варијацијом параметара почетне и секундарне крутости, граничне носивости и пригушења, израчунати су одговори конструкције. Почетна и секундарна крутост је варирана у односу 1,5 до 2,5. За почетну крутост су усвојене вредности од 75, 50 и 30 kN/cm. Пригушење је варирано од 5 до 10 % критичног пригушења. Гранична чврстоћа је мењана од 750 до 150 kN. Коришћени су записи земљотреса Loma Prieta и San Fernando.



На одговор конструкције значајно утиче гранична чврстоћа. То је израженије за мале вредности периода  $T$ . Упоредна анализа је показала да повећање степена пригушења утиче на вредност померања и доводи до незнатног, благог смањења. Промена примарне и секундарне крутости се није значајно одразила на промену померања.

На системе са малим периодом утицаји свих параметара на одговор конструкције су израженији. За већу вредност периода значајан је само утицај граничне чврстоће.

Када је постигнута адекватна дисипација енергије у конструкцији, онда се максимални одговор не мења значајније избором различитих хистерезисних модела.

И поред тога што се при анализи јављају компликовани математички проблеми са могућношћу добијања тачнијих резултата коришћењем развијених софтверских пакета, грешке настале на концептуалном нивоу не могу бити неутралисане а нарочито не надокнађене. Добро конципирана конструкција је полазиште за савремене методе пројектовања, а тек иза тога треба спровести прорачун у коме долазе до изражаја предности нелинеарне динамичке анализе.

Другим речима, компликовани математички апарат који је данас доступнији применом специјализованог софтвера и јаких рачунара, не може да надомести грешке настале на концептуалном нивоу. Због тога се све више потенцирају правила за концептуално пројектовање зграда. На томе се инсистира и у Еворокоду 8 (EN 1998-Deo 1: 2004).



## 3. НУМЕРИЧКО МАТЕМАТИЧКЕ СИМУЛАЦИЈЕ

### 3.1 ФОРМУЛИСАЊЕ МОДЕЛА ЗА СЕИЗМИЧКИ ОДГОВОР АВ ОКВИРА

У дисертацији су анализирани оквирне АВ конструкције са 4, 6 и 8 спратова, уз варирање броја поља од 1 до 3, спратне висине од 3 метра уз варирање висине првог спрата, од 3; 3,5 и 4 м. Прорачун је урађен за распоне поља од 4,2 и 4,8 м, и спроведен је на АВ оквирима без испуне, АВ оквирима са различитим распоредом испуне, различитим материјалом испуне и њеним дебљинама, укључујући случај слободног приземља. Димензионисање је спроведено према ЕН 1992 и ЕН 1998-1. АВ пресеци су израђени од бетона C25/35 запреминске тежине  $f_c=25\text{MPa kM/m}^3$ . Модул еластичности  $E=3.1\text{ GPa}$ . Коришћена је арматура S500 чије карактеристике одговарају нашој ребрастој арматури. Димензије греда су 30x40cm, а димензије стубова 50x50cm. Узети су у обзир утицаји од сеизмичког дејства и од гравитационог оптерећења. Прорачун је спроведен нелинеарном статичком pushover методом, уз контролну компарацију одговарајућих параметара понашања са резултатима нелинеарне динамичке time-history методе. Као резултат нелинеарне статичке анализе уз варијацију више параметара, одређене су локације критичних пресека. Нелинеарном статичком методом су добијена релативна међуспратна померања и померање врха конструкције. На критичним местима је добијена очекивана појава значајних нелинеарних деформација и формирање пластичних зглобова. Примењена испуна је одабрана према препорукама Турнишека и Шепарда (Салатић, 2009), да би се добила довољно велика варијација вредности модула смицања  $G$ . Примењени су зидови од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000\text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$ , и зид од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000\text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$ . Прорачуни су рађени у програму SAP 2000.

### 3.2 КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСПУНЕ (улазни подаци)

Зид димензија 4.2м x 3.0м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\underline{4.2\text{m} \cdot 3.0\text{m} \quad d_z = 0.25\text{m}}$$

$$b = 4.2\text{m}$$

$$h = 3.0\text{m}$$

$$d_z = 0.25\text{m}$$

$$E = 1.200.000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G = 120.000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.25 = 1.05\text{m}^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 2.9787 \cdot 10^{-5} \text{m}$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 33571.69 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$l_{\text{link}} = 5.161\text{m}$$

$$\alpha = 35.5376^\circ$$

$$K_{\text{link}} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 50700.26 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 138.6\text{kN}$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 170.326\text{kN}$$

$$W = 0.25 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 31.5\text{kN}$$

$$M = W/g = 3.211$$

Зид димензија 4.2м x 3.0м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\underline{4.2\text{m} \cdot 3.0\text{m} \quad d_z = 0.19\text{m}}$$

$$b = 4.2m$$

$$h = 3.0m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.19 = 0.798m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 0.8364 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 119561.02 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$l_{link} = 5.161m$$

$$\alpha = 35.5376^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 180562.3 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 482.79 \text{ kN}$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 593.303 \text{ kN}$$

$$W = 0.19 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 23.34 \text{ kN}$$

$$M = W/g = 2.44037$$

Зид димензија 4.8м x 3.0м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\frac{4.8m \cdot 3.0m \quad d_z = 0.25m}{}$$

$$h = 3.0m$$

$$d_z = 0.25m$$

$$E = 1.200.000 \frac{\text{kN}}{m^2}$$

$$G = 120.000 \frac{\text{kN}}{m^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.25 = 1.2m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 2.58134 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 38739.57 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.6604m$$

$$\alpha = 32.0054^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 53872.2987 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 158.4kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 186.793kN$$

$$W = 0.25 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 36kN$$

$$M = W/g = 3.67$$

Зид димензија 4.8м x 3.0м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\frac{4.8m \cdot 3.0m}{d_z} = 0.19m$$

$$b = 4.8m$$

$$h = 3.0m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.19 = 0.912m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 1.189 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 84104.29 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.6604m$$

$$\alpha = 32.0054^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = 116973.98 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G\varepsilon F}{h} = 551.76kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 650.662kN$$

$$W = 0.19 \cdot 4.8 \cdot 3 \cdot 10 = 27.36kN$$

$$M = W/g = 2.789$$

Зид димензија 4.2м x 3.5м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\frac{4.2m \cdot 3.5m}{d_z} = 0.25m$$

$$b = 4.2m$$

$$h = 3.5m$$

$$d_z = 0.25m$$

$$E = 1.200.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$G = 120.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.25 = 1.05m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 3.7114 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 26944.01 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.467m$$

$$\alpha = 39.805^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.5901} = 45660.07 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G\varepsilon F}{h} = 118.8kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 154.642kN$$

$$W = 0.25 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 36.75kN$$

$$M = W/g = 3.746$$

Зид димензија 4.2м x 3.5м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\frac{4.2m \cdot 3.5m}{d_z} = 0.19m$$

$$b = 4.2m$$

$$h = 3.5m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.19 = 0.798m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 1.018 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 98231.827 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$l_{link} = 5.4672m$$

$$\alpha = 39.805^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 195680.93 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 413.82kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 593.303kN$$

$$W = 0.19 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 23.34kN$$

$$M = W/g = 2.44037$$

Зид димензија 4.8м x 3.5м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\frac{4.8m \cdot 3.5m}{d_z} = 0.25m$$

$$h = 3.5m$$

$$d_z = 0.25m$$

$$E = 1.200.000 \frac{\text{kN}}{m^2}$$



$$G = 120.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.25 = 1.2m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 3.008 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 33244.68 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.941m$$

$$\alpha = 36.098^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.6529} = 50918.49 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 135.77kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 168.03kN$$

$$W = 0.25 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 42kN$$

$$M = W/g = 4.2813$$

Зид димензија 4.8м x 3.5м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\underline{4.8m \cdot 3.5m \quad d_z = 0.19m}$$

$$b = 4.8m$$

$$h = 3.5m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.19 = 0.912m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 1.245 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 80321.28 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.941m$$

$$\alpha = 36.098^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 195680.93 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \epsilon F}{h} = 472.94 kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 585.31 kN$$

$$W = 0.19 \cdot 4.2 \cdot 3 \cdot 10 = 31.92 kN$$

$$M = W / g = 3.2538$$

Зид димензија 4.2м x 4.0м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\frac{4.2m \cdot 4.0m}{d_z} = 0.25m$$

$$b = 4.2m$$

$$h = 4.0m$$

$$d_z = 0.25m$$

$$E = 1.200.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$G = 120.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.25 = 1.05 m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 4.098 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 24402.148 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.8m$$

$$\alpha = 43.603^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.524} = 46568.984 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \epsilon F}{h} = 103.95 kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 143.55 kN$$

$$W = 0.25 \cdot 4.2 \cdot 4 \cdot 10 = 42 kN$$

$$M = W/g = 4.281$$

Зид димензија 4.2м x 4.0м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\underline{4.2m \cdot 4.0m \quad d_z = 0.19m}$$

$$b = 4.2m$$

$$h = 4.0m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.2 \cdot 0.19 = 0.798m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 1.2998 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 84415.73 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 5.8m$$

$$\alpha = 43.603^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.66216} = 161098.72 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \epsilon F}{h} = 362.0925kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 500.034kN$$

$$W = 0.19 \cdot 4.2 \cdot 4 \cdot 10 = 31.92kN$$

$$M = W/g = 3.2538$$

Зид димензија 4.8м x 4.0м, дебљине 0.25м од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$

$$\underline{4.8m \cdot 4.0m \quad d_z = 0.25m}$$

$$h = 4.0m$$

$$d_z = 0.25m$$

$$E = 1.200.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$G = 120.000 \frac{kN}{m^2}$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.25 = 1.2m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 3.526 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 28356.59 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 6.248m$$

$$\alpha = 39.805^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.7682} = 36913.03 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G \varepsilon F}{h} = 118.8kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 154.64kN$$

$$W = 0.25 \cdot 4.8 \cdot 4 \cdot 10 = 48kN$$

$$M = W/g = 4.893$$

Зид димензија 4.8м x 4.0м, дебљине 0.19м од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$

$$\frac{4.8m \cdot 4.0m}{d_z} = 0.19m$$

$$b = 4.8m$$

$$h = 4.0m$$

$$d_z = 0.19m$$

$$E = 5.000.000 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 550.000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = b \cdot d_z = 4.8 \cdot 0.19 = 0.912m^2$$

$$\delta = \frac{h}{G \cdot F} \left( 1.2 + \frac{G}{E} \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right) = 1.018 \cdot 10^{-5} m$$

$$K = \frac{1}{\delta} = 98231.83 \frac{kN}{m}$$

$$l_{link} = 6.248m$$

$$\alpha = 39.805^\circ$$

$$K_{link} = \frac{K}{\cos^2 \alpha} = \frac{K}{0.590} = 166494.63 \frac{kN}{m}$$

$$H_u = \frac{G\varepsilon F}{h} = 413.82kN$$

$$S_u = H_u / \cos \alpha = 538.668kN$$

$$W = 0.19 \cdot 4.8 \cdot 4 \cdot 10 = 36.48kN$$

$$M = W/g = 3.719$$

### 3.3 ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ СРАЧУНАТИХ ПОМЕРАЊА, ДРИФТОВА, ПЕРИОДА И МАКСИМАЛНИХ МОМЕНАТА У ПОЧЕТНОМ КОРАКУ И У ФАЗИ ПЛАСТИФИКАЦИЈЕ PUSHOVER МЕТОДОМ

#### 3.3.1 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3 м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2 м (1x4 3 4.2)

Табела 3.1: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,02866
9	0,00314	8-9	0,03933
8	0,00196	7-8	0,0419167
7	0,0007025	6-7	0,023417

Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,346
9	0,02962	8-9	0,41233
8	0,01725	7-8	0,386
7	0,00567	6-7	0,189
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,247398		0,070368	0,034688
max $M_y$ [kNm]			
270.36			

Табела 3.2: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални momenti за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,02367
9	0,00319	8-9	0,03533
8	0,00213	7-8	0,04197
7	0,0008709	6-7	0,02903
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,212
9	0,03354	8-9	0,39033
8	0,02183	7-8	0,467
7	0,00782	6-7	0,26067

Период		
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
0,200392	0,063656	0,035752
max M <sub>y</sub> [kNm]		
381,91		

Табела 3.3: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четворосратни једнопољни рам са испуном од 19cm сратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3 4.2			
Испуна 19 cm			
Сратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,02367
9	0,00319	8-9	0,03367
8	0,00218	7-8	0,04036
7	0,0009691	6-7	0,03230
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,143
9	0,03560	8-9	0,34
8	0,02540	7-8	0,51567
7	0,00993	6-7	0,331
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,131491	0,043378	0,025373	
max M <sub>y</sub> [kNm]			
496,38			

Табела 3.4: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,021
9	0,00330	8-9	0,03167
8	0,00235	7-8	0,04167
7	0,00110	6-7	0,0367
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,176
9	0,03465	8-9	0,359
8	0,02388	7-8	0,48
7	0,00948	6-7	0,316
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,216406	0,065711	0,0035224	
max M <sub>y</sub> [kNm]			
497,27			

Табела 3.5: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			



1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01733
9	0,00341	8-9	0,02467
8	0,00267	7-8	0,036
7	0,00159	6-7	0,053
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,103
9	0,03684	8-9	0,19333
8	0,03104	7-8	0,46033
7	0,01723	6-7	0,57433
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,160367	0,04886	0,025917	
max $M_y$ [kNm]			
732,9			

### 3.3.2 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3m, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8 m (1x4 3 4.8 )

Табела 3.6: Четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

4 спрата			
1x4 3 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,029333

9	0,00312	8-9	0,039667
8	0,00193	7-8	0,0414733
7	0,0006858	6-7	0,02286
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,346333
9	0,02961	8-9	0,41233
8	0,01724	7-8	0,385667
7	0,00567	6-7	0,189
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,262371		0,073804	0,035815
max $M_y$ [kNm]			
270.00			

Табела 3.7: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

4 спрата			
1x4 3 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,023
9	0,00321	8-9	0,035
8	0,00216	7-8	0,0422
7	0,000894	6-7	0,0298
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,265

9	0,03195	8-9	0,32133
8	0,02231	7-8	0,47433
7	0,00808	6-7	0,26933
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,201429		0,064391	0,036478
max $M_y$ [kNm]			
395.49			

Табела 3.8: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,022
9	0,00324	8-9	0,034
8	0,00222	7-8	0,04143
7	0,0009771	6-7	0,03257
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,17033
9	0,03479	8-9	0,33233
8	0,02482	7-8	0,49533
7	0,00996	6-7	0,332
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$

0,151626	0,049755	0,029145
max My [kNm]		
507,76		

Табела 3.9: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,02
9	0,00333	8-9	0,031
8	0,00240	7-8	0,04167
7	0,00115	6-7	0,03833
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,16233
9	0,03506	8-9	0,35267
8	0,02448	7-8	0,487
7	0,00987	6-7	0,329
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,220178	0,066748	0,035969	
max My [kNm]			
522,44			

Табела 3.10: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3 4.8			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01733
9	0,00341	8-9	0,026
8	0,00263	7-8	0,03867
7	0,00147	6-7	0,049
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,12267
9	0,03625	8-9	0,21633
8	0,02976	7-8	0,434
7	0,01674	6-7	0,558
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,178221	0,054172	0,029446	
max $M_y$ [kNm]			
742,00			

### 3.3.3 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (1x4 3.5 4.2)

Табела 3.11: Померања, дрифтови, периоди осцилоања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			

Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,0266667
9	0,00320	8-9	0,0366667
8	0,00210	7-8	0,0406367
7	0,0008809	6-7	0,025168
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,3146
9	0,03056	8-9	0,39033
8	0,01885	7-8	0,3867
7	0,00725	6-7	0,2071
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,263532	0,075657	0,037345	
max $M_y$ [kNm]			
264,02			

Табела 3.12: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00389	9-10	0,02167
9	0,00324	8-9	0,03267

8	0,00226	7-8	0,03967
7	0,00107	6-7	0,03057
Фаза пластификације			
10	0,03989	9-10	0,17533
9	0,03463	8-9	0,35267
8	0,02405	7-8	0,463
7	0,01016	6-7	0,290286
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,214317	0,06804	0,037942	
max $M_y$ [kNm]			
384,22			

Табела 3.13: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00389	9-10	0,023
9	0,00320	8-9	0,03233
8	0,00223	7-8	0,03833
7	0,00108	6-7	0,03086
Фаза пластификације			
10	0,03606	9-10	0,12433
9	0,03233	8-9	0,24933

8	0,02485	7-8	0,43567
7	0,01178	6-7	0,33657
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,138192		0,04550	
$T_3$		$T_3$	
0,138192		0,026497	
max $M_y$ [kNm]			
470,10			

Табела 3.14: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,021
9	0,00330	8-9	0,026
8	0,00252	7-8	0,038667
7	0,00136	6-7	0,038857
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,1506
9	0,03541	8-9	0,3183
8	0,02586	7-8	0,464
7	0,01194	6-7	0,341
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,236672		0,070084	
$T_3$		$T_3$	
0,236672		0,0037051	



max My [kNm]			
483,19			

Табела 3.15: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,015
9	0,00348	8-9	0,02067
8	0,00286	7-8	0,03167
7	0,00191	6-7	0,05457
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,09467
9	0,03709	8-9	0.1663
8	0,03210	7-8	0,41
7	0,01980	6-7	0,5657
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,181973	0,052483	0,026934	
max My [kNm]			
729,46			

### 3.3.4 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (1x4 3.5 4.8)

Табела 3.16: Померања, дрифтови, периоди осцилоања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3.5 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,0273
9	0,00318	8-9	0,037
8	0,00207	7-8	0,04034
7	0,0008598	6-7	0,0245657
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,31467
9	0,03056	8-9	0,3903
8	0,01885	7-8	0,387
7	0,00724	6-7	0,206857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,279126	0,079221	0,038622	
max $M_y$ [kNm]			
263,62			

Табела 3.17: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3.5 4.2			
Испуна 25 см			
Спратна померања			

1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,0213
9	0,00326	8-9	0,0323
8	0,00229	7-8	0,0403
7	0,00108	6-7	0,030857
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,1723
9	0,03473	8-9	0,3513
8	0,02419	7-8	0,51113
7	0,01025	6-7	0,292857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,213302	0,067951	0,038111	
max $M_y$ [kNm]			
387,97			

Табела 3.18: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3.5 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00388	9-10	0,0213
9	0,00324	8-9	0,0323
8	0,00227	7-8	0,0393

7	0,00109	6-7	0,031
Фаза пластификације			
10	0,03988	9-10	0,1593
9	0,03510	8-9	0,2813
8	0,02666	7-8	0,46167
7	0,01281	6-7	0,366
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,157971		0,052104	0.0230505
max $M_y$ [kNm]			
521,26			

Табела 3.19: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3.5 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00394	9-10	0,018
9	0,00340	8-9	0,02767
8	0,00257	7-8	0,039
7	0,00140	6-7	0,04
Фаза пластификације			
10	0,03994	9-10	0.14667
9	0,03554	8-9	0,31567
8	0,02607	7-8	0,466

7	0,01209	6-7	0,34542857
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,238297		0,0700344	0,0037349
max $M_y$ [kNm]			
490,60			

Табела 3.20: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 3.5 4.8			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01467
9	0,00349	8-9	0,02267
8	0,00281	7-8	0,0343
7	0,00178	6-7	0,050857
Фаза пластификације			
10	0,03850	9-10	0,10967
9	0,03521	8-9	0,186
8	0,02963	7-8	0,367
7	0,01862	6-7	0,532
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,199805		0,057839	0,030653
max $M_y$ [kNm]			

716,15

### 3.3.5 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2 м (1x4 4 4.2)

Табела 3.21: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 4 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,02467
9	0,00326	8-9	0,0343
8	0,00223	7-8	0,039
7	0,00106	6-7	0,0265
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,28467
9	0,03146	8-9	0,36767
8	0,02043	7-8	0,3843
7	0,00890	6-7	0,2225
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,281537	0,081248	0,03959	
max $M_y$ [kNm]			
257,54			

Табела 3.22: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 4 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00387	9-10	0,02067
9	0,00325	8-9	0,03067
8	0,00233	7-8	0,03767
7	0,00120	6-7	0,03
Фаза пластификације			
10	0,03989	9-10	0,16867
9	0,03483	8-9	0,32167
8	0,02518	7-8	0,43767
7	0,01205	6-7	0,30125
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,225568	0,07217	0,039607	
max $M_y$ [kNm]			
366,48			

Табела 3.23: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 4 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			

1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00386	9-10	0,0213
9	0,00322	8-9	0,03
8	0,00232	7-8	0,03567
7	0,00125	6-7	0,03125
Фаза пластификације			
10	0,03986	9-10	0,12267
9	0,03618	8-9	0,2303
8	0,02927	7-8	0,44367
7	0,01596	6-7	0,399
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,147804	0,048956	0,02769	
max $M_y$ [kNm]			
520,24			

Табела 3.24: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 4 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,0167
9	0,00343	8-9	0,025
8	0,00268	7-8	0,03567



7	0,00161	6-7	0,04025
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,14233
9	0,03566	8-9	0,2843
8	0,02713	7-8	0,43467
7	0,01409	6-7	0,35225
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,259761	0,074355	0,03848	
max $M_y$ [kNm]			
457,00			

Табела 3.25: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x4 4 4.2			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,013
9	0,00354	8-9	0,0173
8	0,00302	7-8	0,02767
7	0,00219	6-7	0,05475
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,088
9	0,03729	8-9	0,14467

8	0,03295	7-8	0,3583
7	0,02220	6-7	0,555
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,181973		0,052483	0,026934
max $M_y$ [kNm]			
707,72			

### 3.3.6 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (1x4 4 4.8)

Табела 3.26: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 4 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,025
9	0,00325	8-9	0,03467
8	0,00221	7-8	0,039
7	0,00104	6-7	0,026
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,2853
9	0,03144	8-9	0,3673
8	0,02042	7-8	0,40767

7	0,00819	6-7	0,20475
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,297825		0,085062	0,040913
max $M_y$ [kNm]			
257,41			

Табела 3.27: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 4 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00387	9-10	0,0193
9	0,00329	8-9	0,029
8	0,00242	7-8	0,037
7	0,00131	6-7	0,03275
Фаза пластификације			
10	0,03987	9-10	0,1473
9	0,03545	8-9	0,308
8	0,02621	7-8	0,4513
7	0,01267	6-7	0,31675
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,232175		0,07381	0,040663
max $M_y$ [kNm]			

387,82

Табела 3.28: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 4 4.8			
Испуна 19 см			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00386	9-10	0,022
9	0,00320	8-9	0,03267
8	0,00222	7-8	0,03867
7	0,00106	6-7	0,0265
Фаза пластификације			
10	0,03986	9-10	0,147
9	0,03545	8-9	0,25767
8	0,02772	7-8	0,424
7	0,01500	6-7	0,375
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,157839	0,052425	0.031310	
max $M_y$ [kNm]			
487,27			

Табела 3.29: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 4 4.8			

Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01567
9	0,00346	8-9	0,02967
8	0,00257	7-8	0,0293
7	0,00169	6-7	0,04225
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,1237
9	0,03622	8-9	0,2693
8	0,02814	7-8	0,442
7	0,01488	6-7	0,372
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,265327	0,074986	0,0039283	
max $M_y$ [kNm]			
487,74			

Табела 3.30: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x4 4 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01267
9	0,00355	8-9	0,019

8	0,00298	7-8	0,03067
7	0,00206	6-7	0,0515
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,10167
9	0,03688	8-9	0,1663
8	0,03189	7-8	0,3363
7	0,02180	6-7	0,545
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0, 223394		0,060914	0,03163
max $M_y$ [kNm]			
702,38			

### 3.3.7 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (3x4 3 4.2)

Табела 3.31: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,026
9	0,00322	8-9	0,03867
8	0,00206	7-8	0,042943
7	0,0007717	6-7	0,025723

Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,2723
9	0,03183	8-9	0,399
8	0,01986	7-8	0,42767
7	0,00703	6-7	0,2343
Период			
T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
0,233242		0,068912	
		T <sub>3</sub>	
		0,035532	
max M <sub>y</sub> [kNm]			
348.99			

Табела 3.32: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3 4.2			
Испуна 25 см			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00390	9-10	0,01767
9	0,00337	8-9	0,03567
8	0,00230	7-8	0,043
7	0,00101	6-7	0,03367
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,13967
9	0,03571	8-9	0,3563
8	0,02502	7-8	0,50867
7	0,00976	6-7	0,3253

Период		
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
0,188421	0,061549	0,036357
max M <sub>y</sub> [kNm]		
502,92		

Табела 3.33: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00388	9-10	0,0167
9	0,00338	8-9	0,02967
8	0,00249	7-8	0,04167
7	0,00124	6-7	0,0413
Фаза пластификације			
10	0,03990	9-10	0,07967
9	0,03751	8-9	0,26567
8	0,02954	7-8	0,551
7	0,01301	6-7	0,43367
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,11658	0,039435	0,024393	
max M <sub>y</sub> [kNm]			



Табела 3.34: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,0167
9	0,00343	8-9	0,028
8	0,00259	7-8	0,04167
7	0,00134	6-7	0,04467
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,114
9	0,03651	8-9	0,307
8	0,02730	7-8	0,511
7	0,01197	6-7	0,399
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,210126	0,063822	0,003577	
max $M_y$ [kNm]			
647,28			

Табела 3.35: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			

1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,0103
9	0,00361	8-9	0,0434
8	0,002308	7-8	0,00693
7	0,0021	6-7	0,07
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,04767
9	0,03850	8-9	0,0993
8	0,03552	7-8	0,403
7	0,02343	6-7	0,781
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,155897	0,04457	0,024856	
max $M_y$ [kNm]			
824,5			

**3.3.8 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (3x4 3 4.8)**

Табела 3.36: Померања, дрифтови, периоди осцилоања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%

10	0,004	9-10	0,0267
9	0,00320	8-9	0,03867
8	0,00204	7-8	0,042923
7	0,0007523	6-7	0,0250767
Фаза пластификације			
10	0,03999	9-10	0,27467
9	0,03175	8-9	0,39867
8	0,01979	7-8	0,4267
7	0,00699	6-7	0,233
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,262371	0,073804	0,035815	
max $M_y$ [kNm]			
346,29			

Табела 3.37: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

4 спрата			
3x4 3 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00383	9-10	0,0167
9	0,00333	8-9	0,033
8	0,00234	7-8	0,0433
7	0,00104	6-7	0,03467
Фаза пластификације			

10	0,03989	9-10	0,1303
9	0,03598	8-9	0,35
8	0,02548	7-8	0,51467
7	0,01004	6-7	0,33467
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,190653		0,06252	
$\max M_y$ [kNm]			
519,31			

Табела 3.38: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

4 спрата			
3x4 3 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00384	9-10	0,015
9	0,00339	8-9	0,03067
8	0,00247	7-8	0,0423
7	0,00120	6-7	0,04
Фаза пластификације			
10	0,03620	9-10	0,1003
9	0,03319	8-9	0,23867
8	0,02603	7-8	0,474
7	0,01181	6-7	0,39367
Период			

$T_1$	$T_2$	$T_3$
0,138797	0,046552	0,028521
max $M_y$ [kNm]		
650,16		

Табела 3.39: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,0153
9	0,00346	8-9	0,027
8	0,00265	7-8	0,04167
7	0,0014	6-7	0,0467
Фаза пластификације			
10	0,03992	9-10	0,104
9	0,03680	8-9	0,29067
8	0,02808	7-8	0,512
7	0,01272	6-7	0,424
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,216084	0,065192	0,036583	
max $M_y$ [kNm]			
655,00			

Табела 3.40: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,01133
9	0,00358	8-9	0,0203
8	0,00297	7-8	0,0367
7	0,00187	6-7	0,0623
Фаза пластификације			
10	0,03992	9-10	0,065
9	0,03797	8-9	0,366
8	0,03431	7-8	0,367
7	0,02330	6-7	0,7767
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,174806	0,0511	0,028825	
max $M_y$ [kNm]			
823,64			

### 3.3.9 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (3x4 3.5 4.2)

Табела 3.41: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3.5 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,024
9	0,00328	8-9	0,0353
8	0,00222	7-8	0,04153
7	0,000974	6-7	0,0278286
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,239
9	0,03283	8-9	0,3713
8	0,02169	7-8	0,42467
7	0,00895	6-7	0,2557
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,248881	0,074041	0,038099	
max $M_y$ [kNm]			
341,31			

Табела 3.42: Померања, дрифтови, периоди осцилоања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25cm спратне висине 3.5m, ширине поља 4.2m

4 спрата			
3x4 3.5 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%

10	0,00388	9-10	0,018
9	0,00334	8-9	0,03067
8	0,00242	7-8	0,04
7	0,00122	6-7	0,034857
Фаза пластификације			
10	0,03988	9-10	0,1183
9	0,03633	8-9	0,31
8	0,02703	7-8	0,48767
7	0,01240	6-7	0,3542857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,20112	0,065674	0,038346	
max $M_y$ [kNm]			
496,26			

Табела 3.43: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3.5 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00386	9-10	0,016
9	0,00338	8-9	0,02867
8	0,00252	7-8	0,03933
7	0,00134	6-7	0,038286
Фаза пластификације			



10	0,03986	9-10	0,06967
9	0,03777	8-9	0,1917
8	0,03202	7-8	0,497
7	0,01711	6-7	0,488857
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,121056		0,04116	
$T_3$			
0,025354			
max $M_y$ [kNm]			
689,38			

Табела 3.44: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3.5 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01433
9	0,00350	8-9	0,02433
8	0,00277	7-8	0,03733
7	0,00165	6-7	0,04714
Фаза пластификације			
10	0,03993	9-10	0,09767
9	0,03700	8-9	0,26
8	0,02920	7-8	0,48
7	0,01480	6-7	0,422857
Период			

$T_1$	$T_2$	$T_3$
0,232378	0,06769	0,037311
max $M_y$ [kNm]		
634.48		

Табела 3.45: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 3.5 4.2			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00391	9-10	0,008
9	0,00367	8-9	0,01367
8	0,00326	7-8	0,028
7	0,00242	6-7	0,069143
Фаза пластификације			
10	0,03946	9-10	0,0433
9	0,03816	8-9	0,0813
8	0,03572	7-8	0,318
7	0,02618	6-7	0,748
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,180276	0,047151	0,025632	
max $M_y$ [kNm]			
787,38			

**3.3.10 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (3x4 3.5 4.8)**

Табела 3.46: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3.5 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00399	9-10	0,024
9	0,00327	8-9	0,036
8	0,00219	7-8	0,04137
7	0,0009489	6-7	0,0271
Фаза пластификације			
10	0,03999	9-10	0,2423
9	0,03272	8-9	0,3733
8	0,02152	7-8	0,421
7	0,00889	6-7	0,254
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,265631	0,078191	0,039677	
max $M_y$ [kNm]			
338,26			

Табела 3.47: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3.5 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт $\epsilon$	%
10	0,00388	9-10	0,01767
9	0,00335	8-9	0,03
8	0,00245	7-8	0,04033
7	0,00124	6-7	0,03542857
Фаза пластификације			
10	0,03988	9-10	0,115
9	0,03643	8-9	0,30833
8	0,02718	7-8	0,48967
7	0,01249	6-7	0,356857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,20082	0,065713	0,038495	
max $M_y$ [kNm]			
500,54			

Табела 3.48: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополњи рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3.5 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			

Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00387	9-10	0,016
9	0,00339	8-9	0,02933
8	0,00251	7-8	0,04033
7	0,0013	6-7	0,03714286
Фаза пластификације			
10	0,03987	9-10	0,09467
9	0,03703	8-9	0,2167
8	0,03053	7-8	0,47567
7	0,01626	6-7	0,46457
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,14386	0,048556	0.029664	
max $M_y$ [kNm]			
688,33			

Табела 3.49: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3.5 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00393	9-10	0,01367
9	0,00352	8-9	0,0233
8	0,00282	7-8	0,03733
7	0,00170	6-7	0,04857
Фаза пластификације			

10	0,03993	9-10	0,094
9	0,03711	8-9	0,25533
8	0,02945	7-8	0,48133
7	0,01501	6-7	0,428857
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,235552		0,068234	
$T_3$			
0,0037613			
max $M_y$ [kNm]			
639,96			

Табела 3.50: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 3.5 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,009
9	0,00365	8-9	0,01633
8	0,00316	7-8	0,03167
7	0,00221	6-7	0,06314
Фаза пластификације			
10	0,03992	9-10	0,05933
9	0,03814	8-9	0,1
8	0,03514	7-8	0,2933
7	0,02634	6-7	0,75257
Период			

$T_1$	$T_2$	$T_3$
0,199146	0,053991	0,029757
max $M_y$ [kNm]		
781,02		

**3.3.11 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (3x4 4 4.2)**

Табела 3.51: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 4 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,004	9-10	0,02167
9	0,00335	8-9	0,033
8	0,00236	7-8	0,03933
7	0,00118	6-7	0,0295
Фаза пластификације			
10	0,0400	9-10	0,20733
9	0,03378	8-9	0,345
8	0,02343	7-8	0,41533
7	0,01097	6-7	0,27425
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,266688	0,079392	0,040198	

max My [kNm]			
333,90			

Табела 3.52: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 4 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00386	9-10	0,017
9	0,00335	8-9	0,02833
8	0,00250	7-8	0,03767
7	0,00137	6-7	0,03425
Фаза пластификације			
10	0,039896	9-10	0,118867
9	0,03633	8-9	0,27033
8	0,02822	7-8	0,452
7	0,01466	6-7	0,3665
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,211855	0,06936	0,039786	
max My [kNm]			
473,26			

Табела 3.53: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
----------	--	--	--



3x4 4 4.2			
Испуна 19 см			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00384	9-10	0,01467
9	0,00340	8-9	0,026
8	0,00262	7-8	0,03567
7	0,00155	6-7	0,03875
Фаза пластификације			
10	0,03984	9-10	0,06367
9	0,03793	8-9	0,146
8	0,03355	7-8	0,43
7	0,02065	6-7	0,51625
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,130555	0,044	0.026	
max $M_y$ [kNm]			
692,34			

Табела 3.54: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 4 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,003932	9-10	0,0124

9	0,00356	8-9	0,02067
8	0,00294	7-8	0,03367
7	0,00193	6-7	0,04825
Фаза пластификације			
10	0,03992	9-10	0,091
9	0,03718	8-9	0,2233
8	0,03048	7-8	0,438
7	0,01734	6-7	0,4335
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,257835		0,071233	0,038496
max $M_y$ [kNm]			
597,69			

Табела 3.55: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
3x4 4 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00391	9-10	0,00633
9	0,00372	8-9	0,011
8	0,00339	7-8	0,0233
7	0,00269	6-7	0,06725
Фаза пластификације			
10	0,03991	9-10	0,04067

9	0,03869	8-9	0,06833
8	0,03664	7-8	0,249
7	0,02917	6-7	0,72925
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,206844		0,0549143	
$T_3$			
0,026123			
max $M_y$ [kNm]			
752,96			

**3.3.12 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 4 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (3x4 4 4.8)**

Табела 3.56: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 4 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00399	9-10	0,022
9	0,00333	8-9	0,033
8	0,00233	7-8	0,03933
7	0,00115	6-7	0,02875
Фаза пластификације			
10	0,03999	9-10	0,21067
9	0,03367	8-9	0,343

8	0,02338	7-8	0,416
7	0,01090	6-7	0,2725
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,283993		0,083644	
$\max M_y$ [kNm]			
331,15			

Табела 3.57: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 4 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00386	9-10	0,015237
9	0,0034029	8-9	0,026763
8	0,00260	7-8	0,0367
7	0,00150	6-7	0,0375
Фаза пластификације			
10	0,03986	9-10	0,0973
9	0,03694	8-9	0,258
8	0,02920	7-8	0,46
7	0,01540	6-7	0,385
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,221249		0,071525	
$T_3$		0,040843	

max My [kNm]			
600,76			

Табела 3.58: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 4 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00384	9-10	0,0167
9	0,00334	8-9	0,03
8	0,00244	7-8	0,03933
7	0,00126	6-7	0,0315
Фаза пластификације			
10	0,03984	9-10	0,0873
9	0,03722	8-9	0,183
8	0,03173	7-8	0,41133
7	0,01939	6-7	0,48475
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,142022	0,04866452425	0.030214	
max My [kNm]			
681,31			

Табела 3.59: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни трополни рам са испуном од 25cm (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
----------	--	--	--

3x4 4 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,011
9	0,00359	8-9	0,0193
8	0,00301	7-8	0,033
7	0,00202	6-7	0,0505
Фаза пластификације			
10	<b>0.03992</b>	9-10	0,07767
9	0,03759	8-9	0,19833
8	0,03164	7-8	0,4413
7	0,01840	6-7	0,46
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,266577	0,072365	0,0039274	
max $M_y$ [kNm]			
636,94			

Табела 3.60: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x4 4 4.8			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
10	0,00392	9-10	0,00733

9	0,00370	8-9	0,0133
8	0,00330	7-8	0,0267
7	0,00250	6-7	0,0625
Фаза пластификације			
10	0,03992	9-10	0,053
9	0,03833	8-9	0,0843
8	0,03580	7-8	0,2403
7	0,02859	6-7	0,71475
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,225768		0,056234	0,030433
max $M_y$ [kNm]			
749,34			

### 3.3.13 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (1x6 3 4.2)

Табела 3.61: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,02167
13	0,00535	12-13	0,03133
12	0,00441	11-12	0,03967

11	0,00322	10-11	0,044
10	0,00190	9-10	0,0415867
9	0,0006524	8-9	0,0217467
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,23167
13	0,05305	12-13	0,33567
12	0,04298	11-12	0,42867
11	0,03012	10-11	0,457
10	0,01641	9-10	0,3793
9	0,00503	8-9	0,16767
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,405807		0,120125	
$T_3$			
0,06083			
max $M_y$ [kNm]			
232,91			

Табела 3.62: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3m, ширине поља 4.2m

6 спратова			
1x6 3 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00578	13-14	0,02033
13	0,00517	12-13	0,02833
12	0,00432	11-12	0,036
11	0,00324	10-11	0,04033



10	0,00203	9-10	0,041267
9	0,000792	8-9	0,0264
Фаза пластификације			
14	0,05978	13-14	0,19233
13	0,05401	12-13	0,28467
12	0,04547	11-12	0,37267
11	0,03429	10-11	0,43233
10	0,02132	9-10	0,44067
9	0,00810	8-9	0,27
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,322417		0,102476	
$T_3$			
0,056416			
max $M_y$ [kNm]			
419,48			

Табела 3.63: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

4 спрата			
1x6 3 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00573	13-14	0,02267
13	0,00505	12-13	0,03067
12	0,00413	11-12	0,03533
11	0,00307	10-11	0,03767
10	0,00194	9-10	0,037553

9	0,0008134	8-9	0,0271133
Фаза пластификације			
14	0,05977	13-14	0,23933
13	0,05259	12-13	0,307
12	0,04338	11-12	0,36033
11	0,03257	10-11	0,388
10	0,02093	9-10	0,39167
9	0,00918	8-9	0,306
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,216137		0,0692	0,038007
max $M_y$ [kNm]			
522,31			

Табела 3.64: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00589	13-14	0,021
13	0,00526	12-13	0,0267
12	0,00446	11-12	0,033
11	0,00346	10-11	0,038
10	0,00232	9-10	0,04233
9	0,00105	8-9	0,035

Фаза пластификације			
14	0,05983	13-14	0,17267
13	0,05465	12-13	0,253
12	0,04706	11-12	0,33067
11	0,03714	10-11	0,391
10	0,02541	9-10	0,457
9	0,01170	8-9	0,39
Период			
T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
0,339845		0,107025	
		T <sub>3</sub>	
		0,057154	
max My [kNm]			
674,25			

Табела 3.65: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

б спратова			
1x6 3 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,02
13	0,00522	12-13	0,02567
12	0,00445	11-12	0,03
11	0,00355	10-11	0,03133
10	0,00261	9-10	0,037
9	0,00150	8-9	0,05
Фаза пластификације			

14	0,05982	13-14	0,178
13	0,05448	12-13	0,22133
12	0,04784	11-12	0,2567
11	0,04014	10-11	0,267
10	0,03214	9-10	0,3613
9	0,02130	8-9	0,71
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,244314		0,079275	
$T_3$		$T_3$	
0,040171		0,040171	
max $M_y$ [kNm]			
958,55			

**3.3.14 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (1x6 3 4.8)**

Табела 3.66: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,00600	13-14	0,022
13	0,00534	12-13	0,03133
12	0,00440	11-12	0,03967
11	0,00321	10-11	0,04433
10	0,00188	9-10	0,0413467

9	0,0006396	8-9	0,02132
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,238
13	0,05286	12-13	0,33767
12	0,04273	11-12	0,428
11	0,02989	10-11	0,454
10	0,01627	9-10	0,37767
9	0,00494	8-9	0,16467
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,430219		0,126506	
$T_3$			
0,063495			
max $M_y$ [kNm]			
224,93			

Табела 3.67: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

6 спратова			
1x6 3 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00577	13-14	0,019
13	0,00520	12-13	0,028
12	0,00436	11-12	0,0353
11	0,00330	10-11	0,04067
10	0,00208	9-10	0,04181
9	0,0008257	8-9	0,027523

Фаза пластификације			
14	0,05977	13-14	0,10767
13	0,05654	12-13	0,212
12	0,05018	11-12	0,39
11	0,03848	10-11	0,52967
10	0,02259	9-10	0,508
9	0,00735	8-9	0,245
Период			
T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
0,321484		0,102872	
		T <sub>3</sub>	
		0,057209	
max My [kNm]			
338,16			

Табела 3.68: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

6 спратова			
1x6 3 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00578	13-14	0,02067
13	0,00516	12-13	0,02867
12	0,00430	11-12	0,035
11	0,00325	10-11	0,039
10	0,00208	9-10	0,0403
9	0,000871	8-9	0,029033
Фаза пластификације			

14	0,05978	13-14	0,15633
13	0,05509	12-13	0,22367
12	0,04838	11-12	0,3223
11	0,03871	10-11	0,47167
10	0,02456	9-10	0,5233
9	0,00886	8-9	0,2953
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,24328		0,067877	
$T_3$		$T_3$	
0,044099		0,044099	
max $M_y$ [kNm]			
437,34			

Табела 3.69: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,0173
13	0,00530	12-13	0,02567
12	0,00453	11-12	0,03267
11	0,00355	10-11	0,03767
10	0,00242	9-10	0,043
9	0,00113	8-9	0,03767
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,09633

13	0,05693	12-13	0,1813
12	0,05149	11-12	0,34633
11	0,0411	10-11	0,50367
10	0,02599	9-10	0,546
9	0,00961	8-9	0,32033
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,341096		0,107976	
$T_3$		$T_3$	
0,341096		0,058094	
max $M_y$ [kNm]			
483,87			

Табела 3.70: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00583	13-14	0,01767
13	0,00530	12-13	0,02467
12	0,00456	11-12	0,033
11	0,00356	10-11	0,0303
10	0,00265	9-10	0,04033
9	0,00144	8-9	0,048
Фаза пластификације			
14	0,05983	13-14	0,1293
13	0,05595	12-13	0,1763



12	0,05066	11-12	0,221
11	0,04403	10-11	0,29567
10	0,03516	9-10	0,52367
9	0,01945	8-9	0,64833
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,270202		0,086896	
$\max M_y$ [kNm]			
722,38			

**3.3.15 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (1x6 3.5 4.2)**

Табела 3.71: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3.5 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,02067
13	0,00538	12-13	0,02967
12	0,00449	11-12	0,03767
11	0,00336	10-11	0,04267
10	0,00208	9-10	0,0413067
9	0,0008408	8-9	0,024022857
Фаза пластификације			

14	0,06	13-14	0,211
13	0,05367	12-13	0,313
12	0,04427	11-12	0,41
11	0,03197	10-11	0,4503
10	0,01846	9-10	0,394
9	0,00664	8-9	0,18971
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,422671		0,12584	
$T_3$		$T_3$	
0,064082		0,064082	
max $M_y$ [kNm]			
228,08			

Табела 3.72: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3.5 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00575	13-14	0,0193
13	0,00517	12-13	0,02833
12	0,00432	11-12	0,03267
11	0,00334	10-11	0,03867
10	0,00218	9-10	0,03989
9	0,0009833	8-9	0,0280942857
Фаза пластификације			
14	0,05975	13-14	0,18467

13	0,05421	12-13	0,27133
12	0,04607	11-12	0,35367
11	0,03546	10-11	0,41233
10	0,02309	9-10	0,43367
9	0,01008	8-9	0,288
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,322417		0,107307	
$T_3$		$T_3$	
0,0569048		0,0569048	
max $M_y$ [kNm]			
399,15			

Табела 3.73: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3.5 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00574	13-14	0,02367
13	0,00503	12-13	0,03033
12	0,00412	11-12	0,03473
11	0,003078	10-11	0,0366
10	0,00198	9-10	0,036283
9	0,0008915	8-9	0,025471
Фаза пластификације			
14	0,05974	13-14	0,146
13	0,05536	12-13	0,1873

12	0,04974	11-12	0,2646
11	0,04182	10-11	0,42867
10	0,02896	9-10	0,54033
9	0,01275	8-9	0,36428571
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,222589		0,071026	
$T_3$			
0,039183			
max $M_y$ [kNm]			
499,39			

Табела 3.74: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3.5 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,0173
13	0,00530	12-13	0,02467
12	0,00456	11-12	0,03067
11	0,00364	10-11	0,042733
10	0,002358	9-10	0,0336
9	0,00135	8-9	0,03857
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,16
13	0,05502	12-13	0,23133
12	0,04808	11-12	0,30133

11	0,03904	10-11	0,35967
10	0,02825	9-10	0,44567
9	0,01488	8-9	0,4251428571
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,3620851		0,113099	
$T_3$			
0,059467			
max $M_y$ [kNm]			
660,12			

Табела 3.75: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 3.5 4.2			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00581	13-14	0,018
13	0,00527	12-13	0,0233
12	0,00457	11-12	0,0267
11	0,00377	10-11	0,028
10	0,00293	9-10	0,0343
9	0,001901	8-9	0,054314286
Фаза пластификације			
14	0,05981	13-14	0,122
13	0,05615	12-13	0,15133
12	0,05161	11-12	0,177
11	0,04630	10-11	0,2467

10	0,03890	9-10	0,512
9	0,02354	8-9	0,672571
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,26715		0,085132	0,041581
max $M_y$ [kNm]			
723,88			

### 3.3.16 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (1x6 3.5 4.8)

Табела 3.76: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3.5 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,021
13	0,00537	12-13	0,02967
12	0,00448	11-12	0,038
11	0,00334	10-11	0,04267
10	0,00206	9-10	0,041213
9	0,0008236	8-9	0,023531
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,217
13	0,05349	12-13	0,31533

12	0,04403	11-12	0,40967
11	0,03174	10-11	0,44767
10	0,01831	9-10	0,391
9	0,00658	8-9	0,188
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,447761		0,13241	
$\max M_y$ [kNm]			
226,17			

Табела 3.77: Померања, дрифтови, периоди осцилоања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3.5 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00575	13-14	0,01833
13	0,00520	12-13	0,0267
12	0,00440	11-12	0,034
11	0,00338	10-11	0,03867
10	0,00222	9-10	0,04067
9	0,0009999	8-9	0,02856857
Фаза пластификације			
14	0,05975	13-14	0,1013
13	0,05671	12-13	0,1683
12	0,05166	11-12	0,373

11	0,04047	10-11	0,5013
10	0,02543	9-10	0,5193
9	0,00985	8-9	0,28143
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,333707		0,107156	
$T_3$			
0,0569658			
max $M_y$ [kNm]			
353,20			

Табела 3.78: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
1x6 3.5 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00575	13-14	0,0203
13	0,00514	12-13	0,028
12	0,00430	11-12	0,034
11	0,00328	10-11	0,038
10	0,00214	9-10	0,038743
9	0,0009777	8-9	0,0279343
Фаза пластификације			
14	0,05975	13-14	0,155
13	0,05510	12-13	0,2163
12	0,04861	11-12	0,2943
11	0,03978	10-11	0,4167



10	0,02728	9-10	0,5083
9	0,01203	8-9	0,34371
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,250303		0,081066	
$T_3$		$T_3$	
0,250303		0,045518	
max $M_y$ [kNm]			
472,81			

Табела 3.79: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3.5 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,0163
13	0,00533	12-13	0,0233
12	0,00463	11-12	0,03
11	0,00373	10-11	0,045367
10	0,002369	9-10	0,03063
9	0,00145	8-9	0,04143
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,09133
13	0,05708	12-13	0,162
12	0,05222	11-12	0,3073
11	0,04300	10-11	0,467
10	0,02899	9-10	0,491267

9	0,014252	8-9	0,4072
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0,3623984		0,114018	0,060353
max $M_y$ [kNm]			
485,28			

Табела 3.80: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 3.5 4.8			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00583	13-14	0,01633
13	0,00534	12-13	0,0223
12	0,00467	11-12	0,027
11	0,00386	10-11	0,02967
10	0,00297	9-10	0,0383
9	0,00182	8-9	0,052
Фаза пластификације			
14	0,05983	13-14	0,1223
13	0,05616	12-13	0,1643
12	0,05123	11-12	0,202
11	0,04517	10-11	0,25867
10	0,03741	9-10	0,47567
9	0,02314	8-9	0,661

Период		
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
0,293325	0,092593	0,047581
max M <sub>y</sub> [kNm]		
719,71		

### 3.3.17 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (1x6 4 4.2)

Табела 3.81: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 4 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,01967
13	0,00541	12-13	0,028
12	0,00457	11-12	0,036
11	0,00349	10-11	0,048767
10	0,002027	9-10	0,0329
9	0,00104	8-9	0,026
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,1907
13	0,05428	12-13	0,2907
12	0,04556	11-12	0,3907
11	0,03384	10-11	0,442

10	0,02058	9-10	0,40567
9	0,00841	8-9	0,21025
Период			
$T_1$		$T_2$	
0,441393		0,132136	
$T_3$		$T_3$	
0,441393		0,067388	
max $M_y$ [kNm]			
228,74			

Табела 3.82: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 4 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00572	13-14	0,01867
13	0,00516	12-13	0,026
12	0,00438	11-12	0,03267
11	0,00340	10-11	0,0367
10	0,00230	9-10	0,03867
9	0,00114	8-9	0,0285
Фаза пластификације			
14	0,05972	13-14	0,104
13	0,05660	12-13	0,1797
12	0,05121	11-12	0,325
11	0,04146	10-11	0,4673
10	0,02744	9-10	0,5107

9	0,01212	8-9	0,303
Период			
36215		$T_2$	$T_3$
0,349067		0,111841	0,061422
max $M_y$ [kNm]			
377,27			

Табела 3.83: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине  $n$

6 спратова			
1x6 4 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00570	13-14	0,0227
13	0,00502	12-13	0,2867
12	0,00416	11-12	0,03
11	0,00317	10-11	0,03467
10	0,00213	9-10	0,035
9	0,00108	8-9	0,027
Фаза пластификације			
14	0,05970	13-14	0,1453
13	0,05534	12-13	0,1823
12	0,04987	11-12	0,2343
11	0,04284	10-11	0,3663
10	0,03185	9-10	0,5137
9	0,01644	8-9	0,411

Период		
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
0,234035	0,075303	0,04107
max M <sub>y</sub> [kNm]		
529,08		

Табела 3.84: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 4 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,016
13	0,00534	12-13	0,02267
12	0,00466	11-12	0,0283
11	0,00381	10-11	0,0323
10	0,00284	9-10	0,0393
9	0,00166	8-9	0,0415
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,096
13	0,05694	12-13	0,15467
12	0,05230	11-12	0,28167
11	0,04385	10-11	0,4
10	0,03085	9-10	0,53267
9	0,01487	8-9	0,37175
Период			

$T_1$	$T_2$	$T_3$
0,385822	0,119327	0,061563
max $M_y$ [kNm]		
456,95		

Табела 3.85: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 4 4.2			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00581	13-14	0,0163
13	0,00532	12-13	0,023
12	0,00463	11-12	0,02167
11	0,00398	10-11	0,02467
10	0,00324	9-10	0,032
9	0,00228	8-9	0,057
Фаза пластификације			
14	0,05981	13-14	0,117
13	0,05630	12-13	0,14367
12	0,05199	11-12	0,164
11	0,04707	10-11	0,211
10	0,04074	9-10	0,4613
9	0,02690	8-9	0,6725
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	

0,293492	0,090675	0,042715
max M <sub>y</sub> [kNm]		
719,52		

**3.3.18 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ЈЕДНОПОЉОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м (1x6 4 4.8)**

Табела 3.86: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 4 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,01967
13	0,00541	12-13	0,0283
12	0,00456	11-12	0,036
11	0,00348	10-11	0,0485
10	0,002025	9-10	0,0335
9	0,00102	8-9	0,0255
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,1967
13	0,05410	12-13	0,293
12	0,04531	11-12	0,3903
11	0,03360	10-11	0,4393
10	0,02042	9-10	0,4027
9	0,00834	8-9	0,2085



Период		
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
0,467138	0,138872	0,07035
max M <sub>y</sub> [kNm]		
226,93		

Табела 3.87: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
1x6 4 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00572	13-14	0,017
13	0,00521	12-13	0,02467
12	0,00447	11-12	0,0313
11	0,00353	10-11	0,036
10	0,00245	9-10	0,0393
9	0,00127	8-9	0,03175
Фаза пластификације			
14	0,05972	13-14	0,0963
13	0,05683	12-13	0,1707
12	0,05171	11-12	0,318
11	0,04217	10-11	0,468
10	0,02813	9-10	0,51867
9	0,01257	8-9	0,31425
Период			

36215	$T_2$	$T_3$
0,353703	0,113938	0,0627
max $M_y$ [kNm]		
361,01		

Табела 3.88: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 4 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00571	13-14	0,0207
13	0,00509	12-13	0,028
12	0,00425	11-12	0,0343
11	0,00322	10-11	0,03707
10	0,002108	9-10	0,03897
9	0,000939	8-9	0,023475
Фаза пластификације			
14	0,05971	13-14	0,147
13	0,05530	12-13	0,2127
12	0,04892	11-12	0,2697
11	0,04083	10-11	0,3607
10	0,03001	9-10	0,483
9	0,01552	8-9	0,5165
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	

0,251665	0,080936	0,046047
max M <sub>y</sub> [kNm]		
505,46		

Табела 3.89: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 4 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,015
13	0,00537	12-13	0,0213
12	0,00473	11-12	0,02733
11	0,00391	10-11	0,0317
10	0,00296	9-10	0,0397
9	0,00177	8-9	0,04425
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,087
13	0,05721	12-13	0,1467
12	0,05281	11-12	0,269
11	0,04474	10-11	0,4277
10	0,03191	9-10	0,543
9	0,01562	8-9	0,3905
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,390227	0,120112	0,062371	

max My [kNm]			
484,12			

Табела 3.90: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни једнопољни рам са испуном од 19cm (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
1x6 4 4.8			
Испуна 19 cm горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00582	13-14	0,0143
13	0,00539	12-13	0,02
12	0,00479	11-12	0,0243
11	0,00406	10-11	0,0263
10	0,00327	9-10	0,03567
9	0,00220	8-9	0,055
Фаза пластификације			
14	0,05982	13-14	0,1153
13	0,05636	12-13	0,153
12	0,05176	11-12	0,1867
11	0,04616	10-11	0,2297
10	0,03927	9-10	0,42767
9	0,02644	8-9	0,661
Период			
T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
0,319937		0,098057	
		T <sub>3</sub>	
		0,048959	
max My [kNm]			

713,76

**3.3.19 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (3x6 3 4.2)**

Табела 3.91: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,01867
13	0,00544	12-13	0,0293
12	0,00456	11-12	0,039
11	0,00339	10-11	0,04467
10	0,00205	9-10	0,0437267
9	0,0007382	8-9	0,0246067
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,162
13	0,05514	12-13	0,29467
12	0,04630	11-12	0,429
11	0,03343	10-11	0,4917
10	0,01868	9-10	0,427
9	0,00587	8-9	0,19567
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,372326	0,113863	0,060152	
max $M_y$ [kNm]			

267,62

Табела 3.92: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тлопољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00577	13-14	0,0153
13	0,00531	12-13	0,0253
12	0,00455	11-12	0,03433
11	0,00352	10-11	0,0407
10	0,00230	9-10	0,044127
9	0,0009762	8-9	0,03254
Фаза пластификације			
14	0,05977	13-14	0,1443
13	0,05544	12-13	0,251
12	0,04791	11-12	0,35467
11	0,03727	10-11	0,43267
10	0,02429	9-10	0,4763
9	0,01	8-9	0,333
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,29277	0,095632	0,055212	
max $M_y$ [kNm]			
541,63			

Табела 3.93: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00574	13-14	0,01467
13	0,00530	12-13	0,02467
12	0,00456	11-12	0,0323
11	0,00359	10-11	0,0383
10	0,00244	9-10	0,0423
9	0,00117	8-9	0,039
Фаза пластификације			
14	0,05974	13-14	0,153
13	0,05514	12-13	0,246
12	0,04776	11-12	0,33267
11	0,03778	10-11	0,392
10	0,02602	9-10	0,4493
9	0,01254	8-9	0,418
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,181148	0,060419	0,035423	
max $M_y$ [kNm]			
696,30			

Табела 3.94: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00581	13-14	0,0133
13	0,00541	12-13	0,02267
12	0,00473	11-12	0,0303
11	0,00382	10-11	0,0363
10	0,00273	9-10	0,045
9	0,00138	8-9	0,046
Фаза пластификације			
14	0,05981	13-14	0,111
13	0,05648	12-13	0,189
12	0,05081	11-12	0,266
11	0,04283	10-11	0,33067
10	0,03291	9-10	0,477
9	0,01860	8-9	0,62
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,316038	0,1007	0,056085	
max $M_y$ [kNm]			
712,95			



Табела 3.95: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00579	13-14	0,01033
13	0,00548	12-13	0,018
12	0,00494	11-12	0,0233
11	0,00424	10-11	0,0267
10	0,00344	9-10	0,0393
9	0,00226	8-9	0,0753
Фаза пластификације			
14	0,05979	13-14	0,07867
13	0,05743	12-13	0,1167
12	0,05393	11-12	0,15367
11	0,04932	10-11	0,16133
10	0,04448	9-10	0,304
9	0,03536	8-9	1,17867
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,22274	0,069788	0,037571	
max $M_y$ [kNm]			
1010,4			

**3.3.20 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ  
ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ  
ПОЉА 4.8м**

(3x6 3 4.8)

Табела 3.96: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,00599	13-14	0,01867
13	0,00543	12-13	0,02967
12	0,00454	11-12	0,039
11	0,00337	10-11	0,045
10	0,00202	9-10	0,043363
9	0,0007191	8-9	0,02397
Фаза пластификације			
14	0,05999	13-14	0,1707
13	0,05487	12-13	0,299
12	0,04590	11-12	0,428
11	0,03306	10-11	0,487
10	0,01845	9-10	0,4217
9	0,00580	8-9	0,193
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,398664	0,121046	0,063205	
max $M_y$ [kNm]			
264,24			

Табела 3.97: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3 4.8			
Испуна 25 см			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00576	13-14	0,0143
13	0,00533	12-13	0,025
12	0,00458	11-12	0,034
11	0,00356	10-11	0,0403
10	0,00235	9-10	0,04467
9	0,00101	8-9	0,03367
Фаза пластификације			
14	0,05976	13-14	0,067
13	0,05776	12-13	0,15867
12	0,05300	11-12	0,3617
11	0,04215	10-11	0,5517
10	0,02560	9-10	0,5653
9	0,00864	8-9	0,288
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,295172	0,096694	0,056130	
max $M_y$ [kNm]			
406,28			

Табела 3.98: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19cm спратне висине 3m, ширине поља 4.8m

6 спратова			
3x6 3 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00575	13-14	0,013
13	0,00535	12-13	0,024
12	0,00463	11-12	0,03267
11	0,00365	10-11	0,039
10	0,00248	9-10	0,0443
9	0,00115	8-9	0,0383
Фаза пластификације			
14	0,05975	13-14	0,088
13	0,05711	12-13	0,155
12	0,05246	11-12	0,27
11	0,04436	10-11	0,49267
10	0,02958	9-10	0,614
9	0,01116	8-9	0,372
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,214027	0,071085	0,041841	
max $M_y$ [kNm]			
562,31			

Табела 3.99: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00580	13-14	0,0123
13	0,00543	12-13	0,02167
12	0,00478	11-12	0,0293
11	0,00390	10-11	0,03533
10	0,00284	9-10	0,04567
9	0,00147	8-9	0,049
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,06
13	0,05800	12-13	0,1307
12	0,05408	11-12	0,2977
11	0,04515	10-11	0,5
10	0,03015	9-10	0,6093
9	0,01187	8-9	0,39567
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,322503	0,102497	0,057192	
max $M_y$ [kNm]			
618,89			

Табела 3.100: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00580	13-14	-0,004
13	0,00584	12-13	0,0113
12	0,00550	11-12	0,044
11	0,00418	10-11	0,02267
10	0,00350	9-10	0,0493
9	0,00202	8-9	0,06733
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,06567
13	0,05783	12-13	0,1093
12	0,05455	11-12	0,14767
11	0,05012	10-11	0,213
10	0,04372	9-10	0,547
9	0,02731	8-9	0,9103
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,252373	0,07943	0,043804	
max $M_y$ [kNm]			
721.86			

**3.3.21 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м**

(3x6 3.5 4.2)

Табела 3.101: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3.5 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,01767
13	0,00547	12-13	0,02767
12	0,00464	11-12	0,0367
11	0,00354	10-11	0,04267
10	0,00226	9-10	0,043373
9	0,0009588	8-9	0,0273943
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,144
13	0,05568	12-13	0,2707
12	0,04756	11-12	0,4057
11	0,03539	10-11	0,48167
10	0,02094	9-10	0,4393
9	0,00776	8-9	0,221714
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,388269	0,119299	0,063308	
max $M_y$ [kNm]			

270,72

Табела 3.102: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 25cm спратне висине 3.5m, ширине поља 4.2m

б спратова			
3x6 3.5 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00524	13-14	-0,0033
13	0,00534	12-13	0,025
12	0,00459	11-12	0,0323
11	0,00362	10-11	0,0383
10	0,00247	9-10	0,0423
9	0,00120	8-9	0,0342857
Фаза пластификације			
14	0,05974	13-14	0,137
13	0,05563	12-13	0,2373
12	0,04851	11-12	0,335
11	0,03846	10-11	0,40867
10	0,02620	9-10	0,46367
9	0,01229	8-9	0,351143
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,305356	0,100013	0,057697	
max M [kNm]			
509,41			



Табела 3.103: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3.5 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00571	13-14	0,0147
13	0,00527	12-13	0,024
12	0,00455	11-12	0,032
11	0,00359	10-11	0,037
10	0,00248	9-10	0,041
9	0,00125	8-9	0,0357
Фаза пластификације			
14	0,05971	13-14	0,0693
13	0,05763	12-13	0,1093
12	0,05435	11-12	0,1933
11	0,04855	10-11	0,43
10	0,03565	9-10	0,6367
9	0,01655	8-9	0,472857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,18513	0,061859	0,036414	
max M [kNm]			
666,04			

Табела 3.104: Померања, дрифткови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3.5 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00581	13-14	0,012
13	0,00545	12-13	0,02067
12	0,00483	11-12	0,0273
11	0,00401	10-11	0,0323
10	0,00304	9-10	0,0423
9	0,00177	8-9	0,050571
Фаза пластификације			
14	0,05981	13-14	0,099
13	0,05684	12-13	0,167
12	0,05184	11-12	0,234
11	0,04482	10-11	0,2917
10	0,03607	9-10	0,4493
9	0,02259	8-9	0,64543
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,339952	0,10614	0,058122	
max M [kNm]			
707,15			

Табела 3.105: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 3.5 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00579	13-14	0,0073
13	0,00557	12-13	0,0167
12	0,00507	11-12	0,02
11	0,00447	10-11	0,02233
10	0,00380	9-10	0,0343
9	0,00277	8-9	0,079
Фаза пластификације			
14	0,05979	13-14	0,0523
13	0,05822	12-13	0,08
12	0,05582	11-12	0,101
11	0,05279	10-11	0,1523
10	0,04822	9-10	0,518
9	0,03268	8-9	0,9337
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,249111	0,07897	0,038612	
max M [kNm]			
719,28			

**3.3.22 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 3.5м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м**

**(3x6 3.5 4.8)**

Табела 3.106: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3.5 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,00599	13-14	0,01767
13	0,00546	12-13	0,028
12	0,00462	11-12	0,037
11	0,00351	10-11	0,04267
10	0,00223	9-10	0,0432567
9	0,0009323	8-9	0,026637
Фаза пластификације			
14	0,05999	13-14	0,15367
13	0,05538	12-13	0,2767
12	0,04708	11-12	0,40467
11	0,03494	10-11	0,475
10	0,02069	9-10	0,43467
9	0,00765	8-9	0,21857
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,4153	0,12671	0,0666	
max M [kNm]			

266,76

Табела 3.107: Померања, дрифткови, периоди осциловања и максимални моменти за шестостратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

б спратова			
3x6 3.5 4.8			
Испуна 25 см			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00573	13-14	0,01367
13	0,00532	12-13	0,0237
12	0,00461	11-12	0,0323
11	0,00364	10-11	0,0383
10	0,00249	9-10	0,04267
9	0,00121	8-9	0,03457
Фаза пластификације			
14	0,05973	13-14	0,063
13	0,05784	12-13	0,1407
12	0,05362	11-12	0,319
11	0,04405	10-11	0,5107
10	0,02873	9-10	0,571
9	0,01160	8-9	0,33143
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,306048	0,100545	0,058419	
max $M_y$ [kNm]			
426,20			

Табела 3.108: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

4 спрата			
3x6 3.5 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00572	13-14	0,013
13	0,00533	12-13	0,023
12	0,00463	11-12	0,032
11	0,00367	10-11	0,03767
10	0,00254	9-10	0,0423
9	0,00127	8-9	0,036286
Фаза пластификације			
14	0,05864	13-14	0,08567
13	0,05607	12-13	0,147
12	0,05166	11-12	0,23167
11	0,04471	10-11	0,4023
10	0,03264	9-10	0,58
9	0,01524	8-9	0,43543
Период			
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
0,219027	0,072934	0,043061	
max M [kNm]			
632,61			

Табела 3.109: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3.5 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00580	13-14	0,011
13	0,00547	12-13	0,0193
12	0,00489	11-12	0,0233
11	0,00419	10-11	0,0343
10	0,00316	9-10	0,04267
9	0,00188	8-9	0,0537
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,0567
13	0,05810	12-13	0,11467
12	0,05466	11-12	0,24833
11	0,04721	10-11	0,447
10	0,03380	9-10	0,62
9	0,01520	8-9	0,434286
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,348078	0,107955	0,059174	
max M [kNm]			
630,25			

Табела 3.110: Померања, дрифтoви, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропoљни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 3.5 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00580	13-14	0,00867
13	0,00554	12-13	0,016
12	0,00506	11-12	0,02167
11	0,00441	10-11	0,025
10	0,00366	9-10	0,0383
9	0,00251	8-9	0,071714
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,06033
13	0,05799	12-13	0,099
12	0,05502	11-12	0,13267
11	0,05104	10-11	0,177
10	0,04573	9-10	0,4613
9	0,03189	8-9	0,911
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,278947	0,083936	0,045118	
max $M_y$ [kNm]			
716,61			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
max $M_y$ [kNm]			



### 3.3.23 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м

(3x6 4 4.2)

Табела 3.111: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 4 4.2			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,006	13-14	0,0167
13	0,00550	12-13	0,026
12	0,00472	11-12	0,0343
11	0,00369	10-11	0,04067
10	0,00247	9-10	0,04233
9	0,00120	8-9	0,03
Фаза пластификације			
14	0,06	13-14	0,1323
13	0,05603	12-13	0,75
12	0,04853	11-12	0,381
11	0,03710	10-11	0,46367
10	0,02319	9-10	0,44767
9	0,00976	8-9	0,244
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,406438	0,125299	0,066448	
max $M_y$ [kNm]			

271,10

Табела 3.112: Померања, дрифткови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

б спратова			
3x6 4 4.2			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00570	13-14	0,01367
13	0,00529	12-13	0,023
12	0,00460	11-12	0,0307
11	0,00368	10-11	0,0363
10	0,00259	9-10	0,0403
9	0,00138	8-9	0,0345
Фаза пластификације			
14	0,05970	13-14	0,06367
13	0,05779	12-13	0,1317
12	0,05384	11-12	0,28567
11	0,04527	10-11	0,4693
10	0,03119	9-10	0,5603
9	0,01438	8-9	0,3595
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,316519	0,103965	0,059826	
max $M_y$ [kNm]			
424,76			

Табела 3.113: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 4 4.2			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00567	13-14	0,01367
13	0,00526	12-13	0,02267
12	0,00458	11-12	0,02967
11	0,00369	10-11	0,0343
10	0,00266	9-10	0,0383
9	0,00151	8-9	0,03775
Фаза пластификације			
14	0,05967	13-14	0,06767
13	0,05764	12-13	0,104
12	0,05452	11-12	0,161
11	0,04969	10-11	0,3367
10	0,03959	9-10	0,591
9	0,02186	8-9	0,5465
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,195066	0,065401	0,03806	
max $M_y$ [kNm]			
723,37			

Табела 3.114: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 4 4.2			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00581	13-14	0,010887
13	0,0054834	12-13	0,018113
12	0,00494	11-12	0,02433
11	0,00421	10-11	0,029
10	0,00334	9-10	0,0393
9	0,00216	8-9	0,054
Фаза пластификације			
14	0,05981	13-14	0,0577
13	0,05808	12-13	0,10867
12	0,05482	11-12	0,223
11	0,04813	10-11	0,41
10	0,03583	9-10	0,58367
9	0,01832	8-9	0,458
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,367791	0,111413	0,059869	
max M [kNm]			
583,96			

Табела 3.115: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

6 спратова			
3x6 4 4.2			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00579	13-14	0,00767
13	0,00556	12-13	0,01267
12	0,00518	11-12	0,0167
11	0,00468	10-11	0,0183
10	0,00413	9-10	0,0283
9	0,00328	8-9	0,082
Фаза пластификације			
14	0,05979	13-14	0,04867
13	0,05833	12-13	0,0733
12	0,05613	11-12	0,0923
11	0,05336	10-11	0,1263
10	0,04957	9-10	0,43367
9	0,03656	8-9	0,914
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,279329	0,077427	0,039415	
max $M_y$ [kNm]			
713,86			

**3.3.24 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 6 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА ВИСИНЕ ПРИЗЕМЉА 4м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.8м**

(3x6 4 4.8)

Табела 3.116: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 4 4.8			
Без испуне			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
14	0,00599	13-14	0,0167
13	0,00549	12-13	0,0263
12	0,00470	11-12	0,03467
11	0,00366	10-11	0,0407
10	0,00244	9-10	0,04267
9	0,00116	8-9	0,029
Фаза пластификације			
14	0,05933	13-14	0,118
13	0,05579	12-13	0,25567
12	0,04812	11-12	0,38067
11	0,03670	10-11	0,4967
10	0,02291	9-10	0,4423
9	0,00964	8-9	0,241
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,434197	0,1322933	0,069891	
max $M_y$ [kNm]			

267,8

Табела 3.117: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

б спратова			
3x6 4 4.8			
Испуна 25 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00571	13-14	0,01267
13	0,00533	12-13	0,0217
12	0,00468	11-12	0,0293
11	0,00380	10-11	0,03467
10	0,00276	9-10	0,0407
9	0,00154	8-9	0,0385
Фаза пластификације			
14	0,05971	13-14	0,0603
13	0,05790	12-13	0,1253
12	0,05414	11-12	0,2763
11	0,04585	10-11	0,46567
10	0,03188	9-10	0,567
9	0,01485	8-9	0,37125
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,32633	0,106951	0,06133	
max M [kNm]			
441,72			

Табела 3.118: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни тропољни рам са испуном од 19cm спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 4 4.8			
Испуна 19 cm			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00568	13-14	0,01367
13	0,00527	12-13	0,02367
12	0,00456	11-12	0,0323
11	0,00359	10-11	0,0383
10	0,00244	9-10	0,04133
9	0,00120	8-9	0,03
Фаза пластификације			
14	0,05968	13-14	0,083
13	0,05719	12-13	0,14
12	0,05299	11-12	0,2043
11	0,04686	10-11	0,32233
10	0,03719	9-10	0,5453
9	0,02083	8-9	0,52075
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,217661	0,072614	0,043395	
max M [kNm]			
705,86			



Табела 3.119: Померања, дрифткови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 4 4.8			
Испуна 25 горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00580	13-14	0,00967
13	0,00551	12-13	0,01733
12	0,00499	11-12	0,0233
11	0,00429	10-11	0,02767
10	0,00346	9-10	0,0393
9	0,00228	8-9	0,057
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,054
13	0,05818	12-13	0,1007
12	0,05516	11-12	0,2023
11	0,04909	10-11	0,393
10	0,03730	9-10	0,5923
9	0,01953	8-9	0,48825
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,377775	0,113147	0,060849	
max M [kNm]			
632,51			

Табела 3.120: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за шестосратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

6 спратова			
3x6 4 4.8			
Испуна 19 см горе			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	%
14	0,00586	13-14	0,00967
13	0,00557	12-13	0,01367
12	0,00516	11-12	0,01833
11	0,00461	10-11	0,021
10	0,00398	9-10	0,034
9	0,00296	8-9	0,074
Фаза пластификације			
14	0,05980	13-14	0,05567
13	0,05813	12-13	0,0903
12	0,05542	11-12	0,1203
11	0,05181	10-11	0,1493
10	0,04733	9-10	0,284
9	0,03881	8-9	0,97025
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0,309572	0,087897	0,04615	
max M [kNm]			
747,96			

**3.3.25 НЕЛИНЕАРНА СТАТИЧКА АНАЛИЗА 8 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м**

**(3x8 3 4.2)**

Табела 3.121: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропoљни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Без испуне (pushover)			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.00800	35-36	0,01433
35	0.00757	34-35	0,02233
34	0.00690	33-34	0,031
33	0.00597	32-33	0,03833
32	0.00482	31-32	0,04467
31	0.00348	30-31	0,014
30	0.00306	29-30	0,07767
29	0.00073	28-29	0,02433
Фаза пластификације			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.08	35-36	0.248
35	0.07752	34-35	0.166
34	0.07254	33-34	0.29433
33	0.06371	32-33	0.432
32	0.05075	31-32	0.52767

31	0.03492	30-31	0.54
30	0.01872	29-30	0.434
29	0.00570	28-29	0.19
Период			
$T_1$		$T_2$	
0.514286		0.161176	
$T_3$		$T_3$	
0.087422			
max $M_y$ [kNm]			
273.763			

Табела 3.122: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни трослојни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Испуна 19цм цео (pushover)			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.00754	35-36	0.01467
35	0.00710	34-35	0.02167
34	0.00645	33-34	0,028
33	0.00561	32-33	0,03333
32	0.00461	31-32	0,03733
31	0.00349	30-31	0,03933
30	0.00231	29-30	0,041
29	0.00108	28-29	0,036
Фаза пластификације			
Бр. Чвора	Померање [m]	Међуспратно померање	[%]
36	0.07954	35-36	0.16

35	0.07474	34-35	0.22367
34	0.06803	33-34	0.28833
33	0.05938	32-33	0.34267
32	0.04910	31-32	0.38767
31	0.03747	30-31	0.41233
30	0.02510	29-30	0.44267
29	0.01182	28-29	0.394
Период			
$T_1$		$T_2$	
0.251121		0.06332	
$T_3$		$T_3$	
0.04733		0.04733	
max $M_y$ [kNm]			
612.92			

Табела 3.123: Померања, дрифтви, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Испуна 19цм горе (pushover)			
Спратна померања			
1. фаза			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.00761	35-36	0,01133
35	0.00727	34-35	0,034
34	0.00625	33-34	0,00533
33	0.00609	32-33	0,02633
32	0.00530	31-32	0,02933
31	0.00442	30-31	0,09
30	0.00352	29-30	0,04067

29	0.00230	28-29	0,07667
Фаза пластификације			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.0796	35-36	0.10
35	0.07658	34-35	0.13267
34	0.07260	33-34	0.16367
33	0.06769	32-33	0.19033
32	0.06198	31-32	0.21467
31	0,05554	30-31	0.20767
30	0.04931	29-30	0.35233
29	0.03874	28-29	1.29133
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0.292504	0.095788	0.051053	
max $M_y$ [kNm]			
1296.778			

### 3.3.26 НЕЛИНЕАРНА ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА 8 – СПРАТНОГ ТРОПОЉНОГ АБ ОКВИРА СПРАТНЕ ВИСИНЕ 3м, ШИРИНЕ ПОЉА 4.2м (3x8 3 4.2)

Табела 3.124: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

8 спратова
3x8 3 4.2
Без испуне (time-history)
Спратна померања
Фаза појаве првог пластичног зглоба у греди

Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.02142	35-36	0.02733
35	0.02060	34-35	0.05067
34	0.01908	33-34	0.067
33	0.01707	32-33	0.09433
32	0.01424	31-32	0.11766
31	0.01071	30-31	0.13667
30	0.00661	29-30	0.1387
29	0.00245	28-29	0.08167
Почетак пластификације првог стуба			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.14561	35-36	0.09
35	0.14291	34-35	0.2257
34	0.13614	33-34	0.465
33	0.12219	32-33	0.7397
32	0.100	31-32	0.9647
31	0.07106	30-31	1.0523
30	0.03949	29-30	0.90366
29	0.01238	28-29	0.41267
Период			
$T_1$		$T_2$	
$T_3$			
0.514286		0.161176	
0.087422			
max $M_y$ [kNm]			
293.69			

Табела 3.125: Померања, дрифтови, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни трополни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

8 спратова

3x8 3 4.2			
Испуна 19цм цео (time-history)			
Спратна померања			
Фаза појаве првог пластичног зглоба у греди			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.01601	35-36	0.025
35	0.01525	34-35	0.03733
34	0.01413	33-34	0.05067
33	0.01261	32-33	0.06367
32	0.0107	31-32	0.07533
31	0.00844	30-31	0.08567
30	0.00587	29-30	0.0997
29	0.00288	28-29	0.096
Почетак пластификације првог стуба			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.03776	35-36	0.05733
35	0.03604	34-35	0.084
34	0.03352	33-34	0.11433
33	0.03009	32-33	0.14533
32	0.02573	31-32	0.17
31	0.02063	30-31	0.19967
30	0.01464	29-30	0.24467
29	0.00730	28-29	0.2433
Период			
$T_1$	$T_2$	$T_3$	
0.251121	0.06332	0.04733	
max $M_y$ [kNm]			



640.0

Табела 3.126: Померања, дрифтovi, периоди осциловања и максимални моменти за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Испуна 19цм горе (time-history)			
Спратна померања			
Фаза појаве првог пластичног зглоба у греди			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.01345	35-36	0.01633
35	0.01296	34-35	0.02367
34	0.01225	33-34	0.03267
33	0.01127	32-33	0.04033
32	0.01006	31-32	0.06833
31	0.00801	30-31	0.0333
30	0.00701	29-30	0.08033
29	0.00460	28-29	0.1533
Почетак пластификације првог стуба			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.02157	35-36	0.02533
35	0.02081	34-35	0.03667
34	0.01971	33-34	0.04733
33	0.01829	32-33	0.064
32	0.01637	31-32	0.07433
31	0.01414	30-31	0.081
30	0.01171	29-30	0.13

29	0.00781	28-29	2.603
Период			
$T_1$		$T_2$	$T_3$
0.292504		0.095780	0.051063
max $M_y$ [kNm]			
720.0			

Табела 3.127: Анvelope померања и дрифтови за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Без испуне (time-history)			
Спратна померања			
Енvelope			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.60930	35-36	1.626
35	0.56052	34-35	1.93633
34	0.50243	33-34	2.36067
33	0.43161	32-33	2.79
32	0.34791	31-32	3.10833
31	0.25466	30-31	3.30157
30	0.15861	29-30	2.97033
29	0.06950	28-29	2.31667

Табела 3.128: Анvelope померања и дрифтови за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

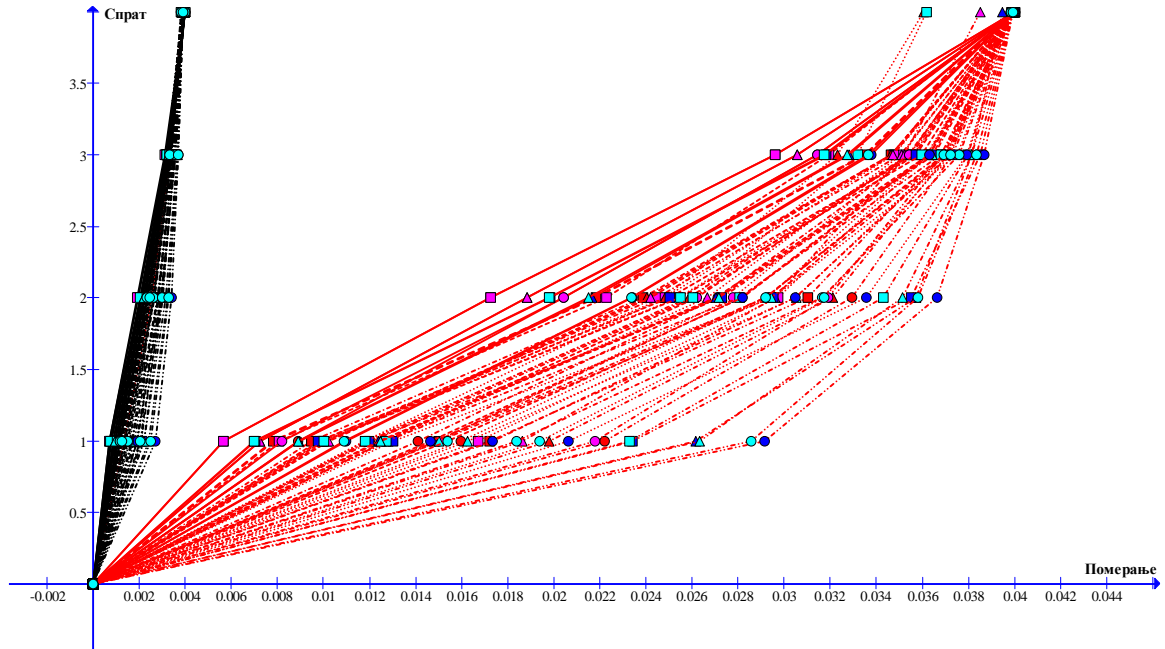
8 спратова			
3x8 3 4.2			

Испуна 19цм цео (time-history)			
Спратна померања			
Енvelope			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.11608	35-36	0.198667
35	0.11012	34-35	0.2667
34	0.10212	33-34	0.348
33	0.09168	32-33	0.186
32	0.07861	31-32	0.51967
31	0.06302	30-31	0.60467
30	0.04488	29-30	0.712
29	0.02352	28-29	0.784

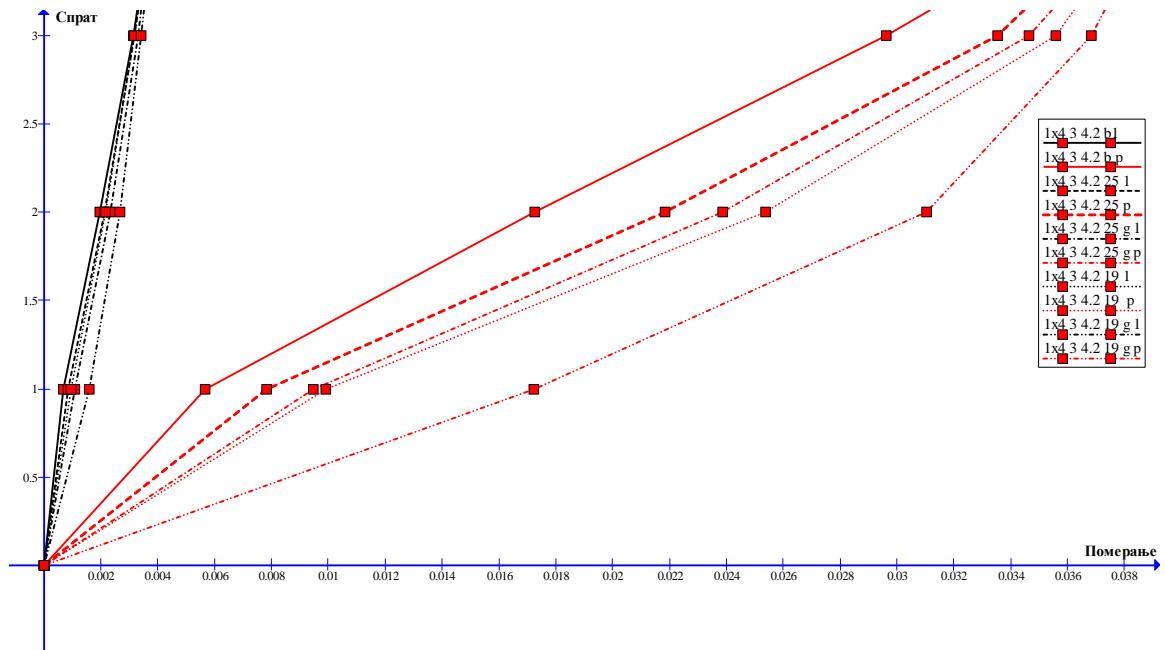
Табела 3.129: Анvelope померања и дрифтови за осмоспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м применом нелинеарне динамичке анализе

8 спратова			
3x8 3 4.2			
Испуна 19цм горе (time-history)			
Спратна померања			
Енvelope			
Бр. Чвора	Померање [m]	Дрифт	[%]
36	0.18148	35-36	0.16267
35	0.17660	34-35	0.197
34	0.17069	33-34	0.237
33	0.16358	32-33	0.3363
32	0.15349	31-32	0.24
31	0.14629	30-31	0.26733
30	0.13827	29-30	0.59333
29	0.12047	28-29	4.01567

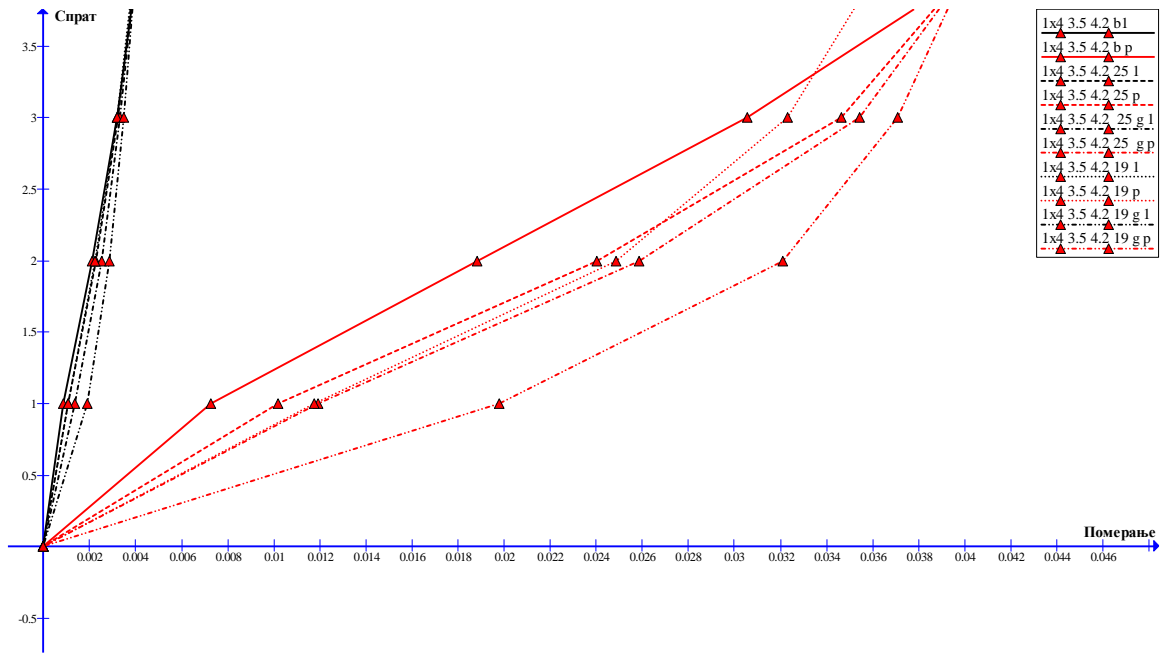
### 3.4. УПОРЕДНИ ДИЈАГРАМИ ПОМЕРАЊА ЗА 4-СПРАТНЕ ОКВИРЕ



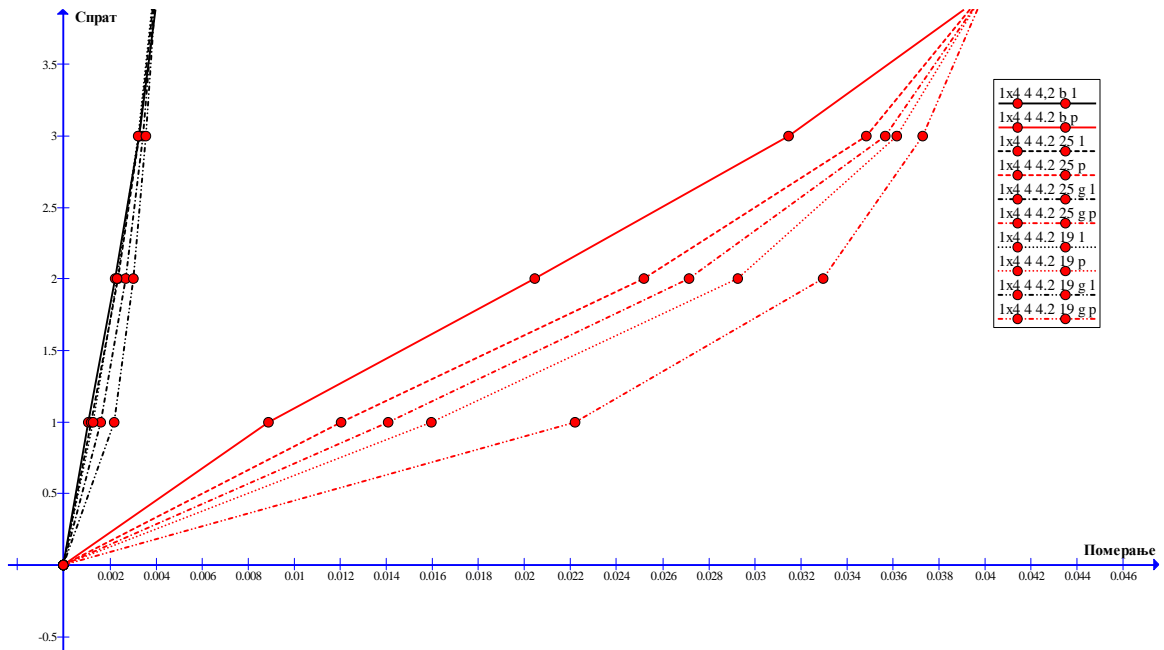
Слика 3.1: Збирни упоредни дијаграм померања за 4-спратне оквире



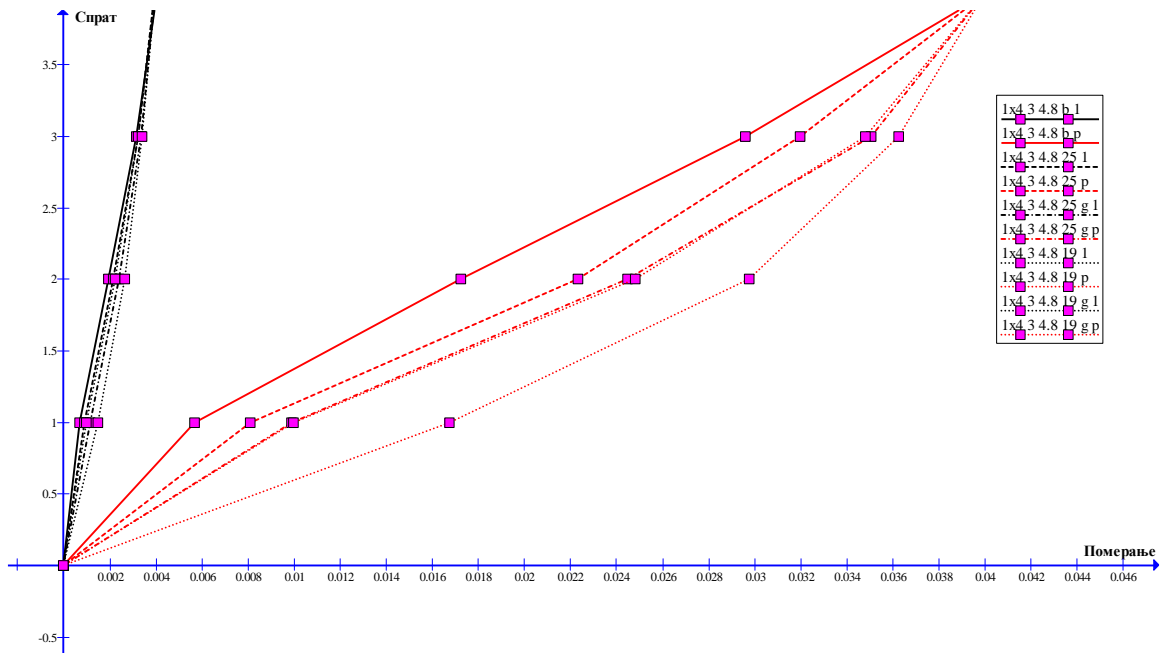
Слика 3.2: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м



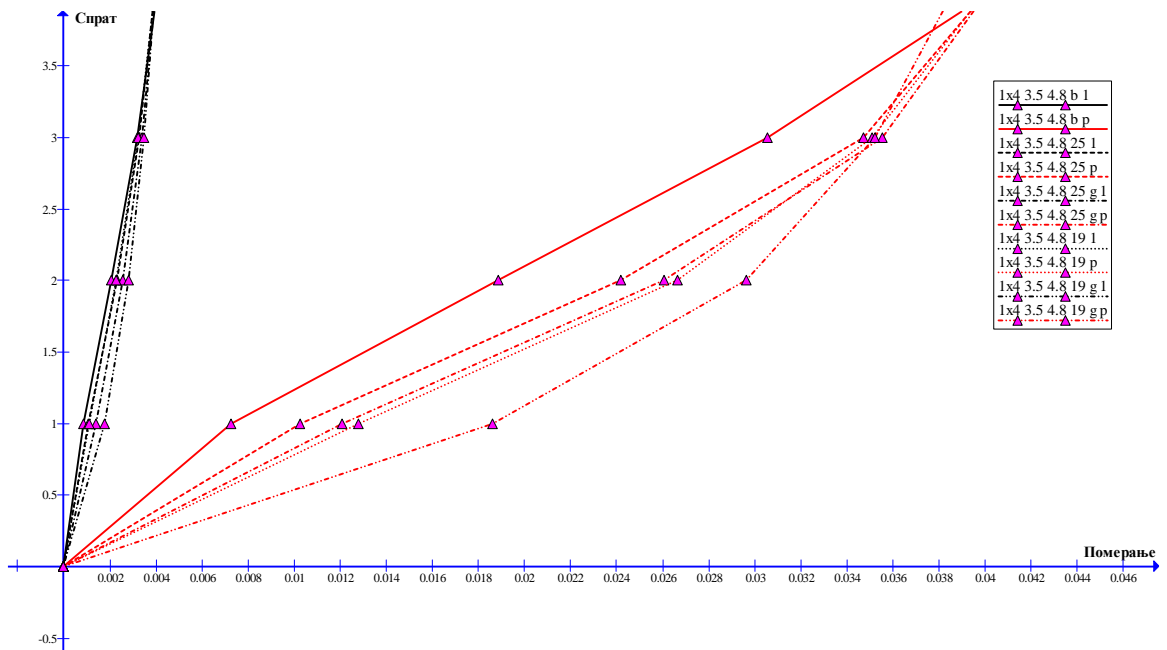
Слика 3.3: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.2м



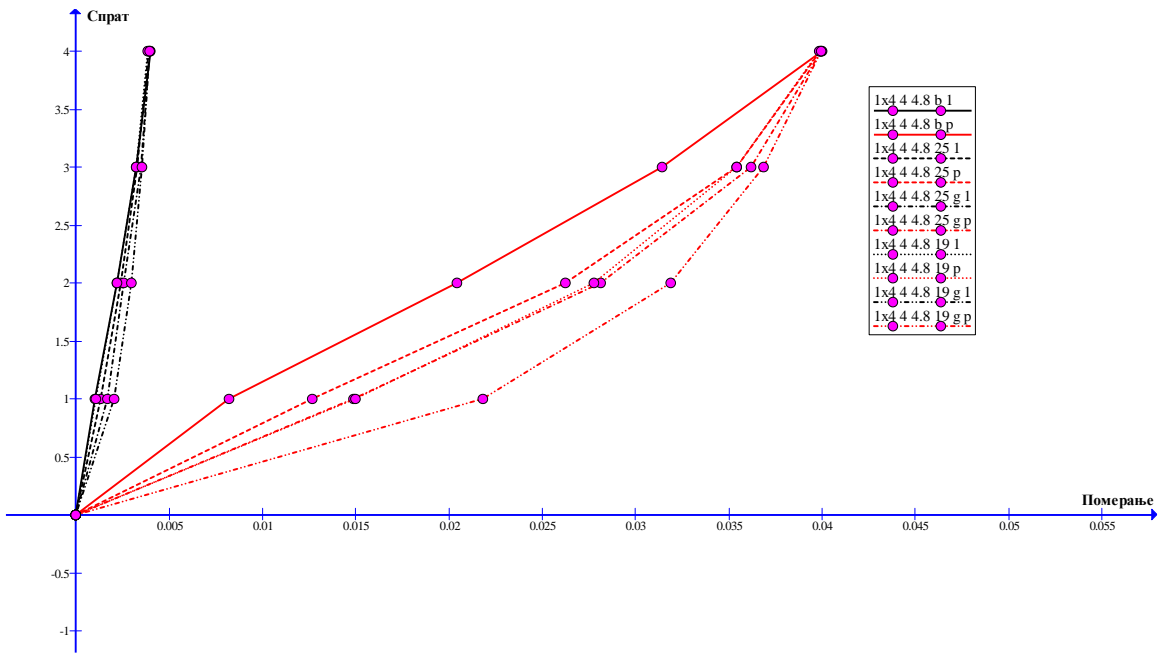
Слика 3.4: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.2м



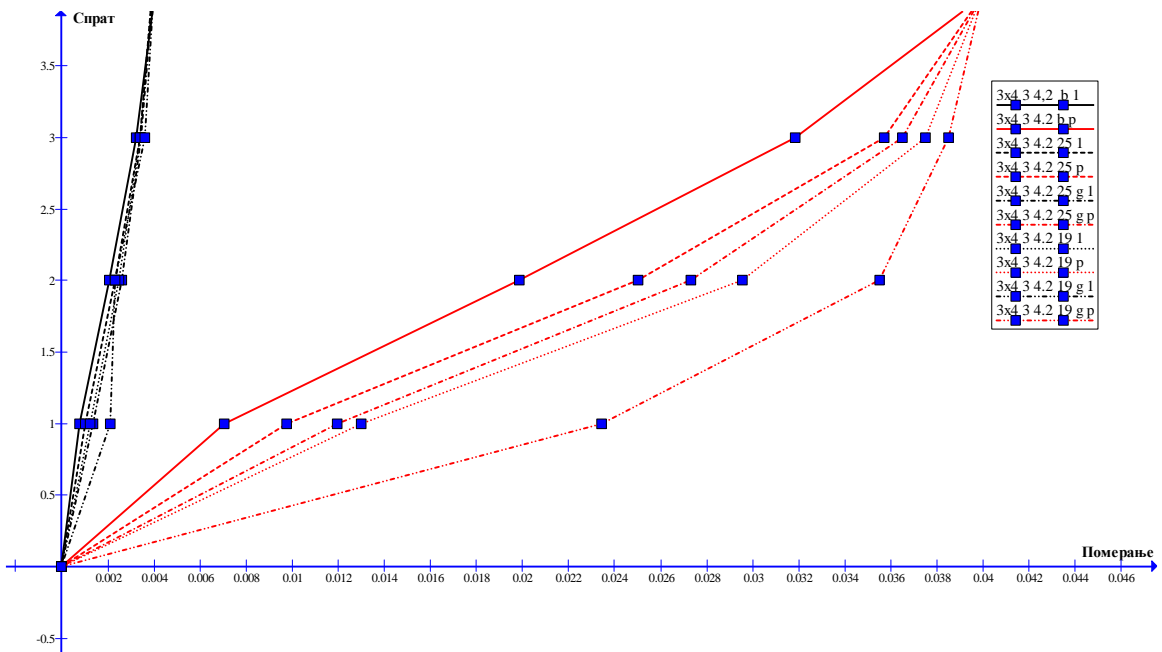
Слика 3.5: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м



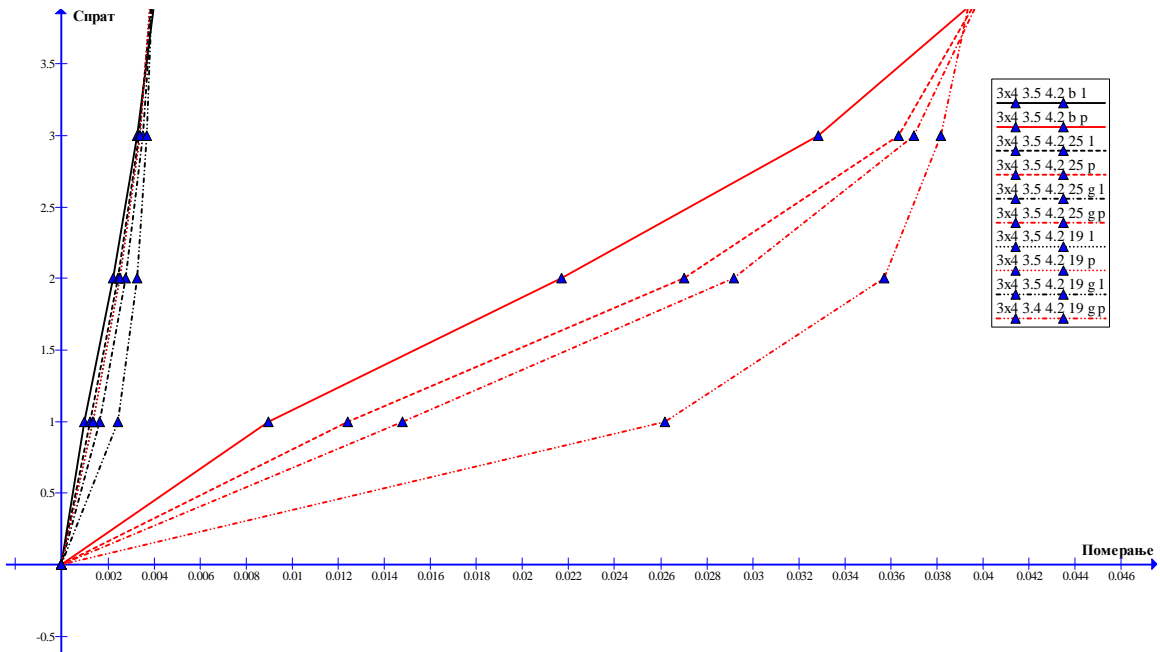
Слика 3.6: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.8м



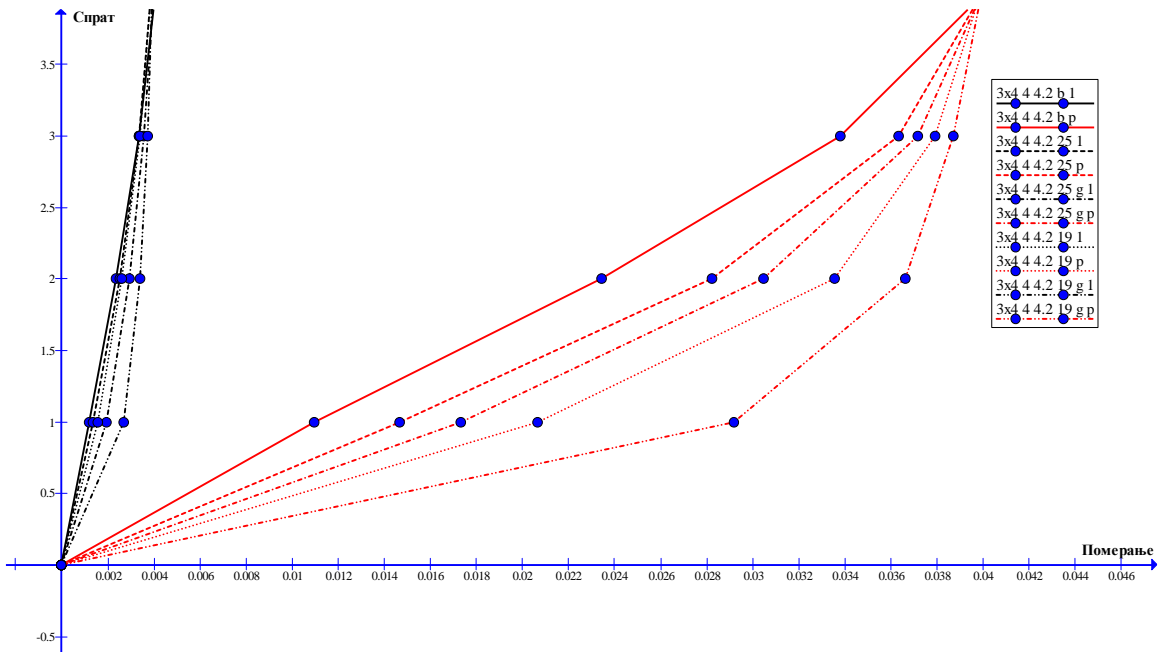
Слика 3.7: Упоредни дијаграм померања за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.8м



Слика 3.8: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м

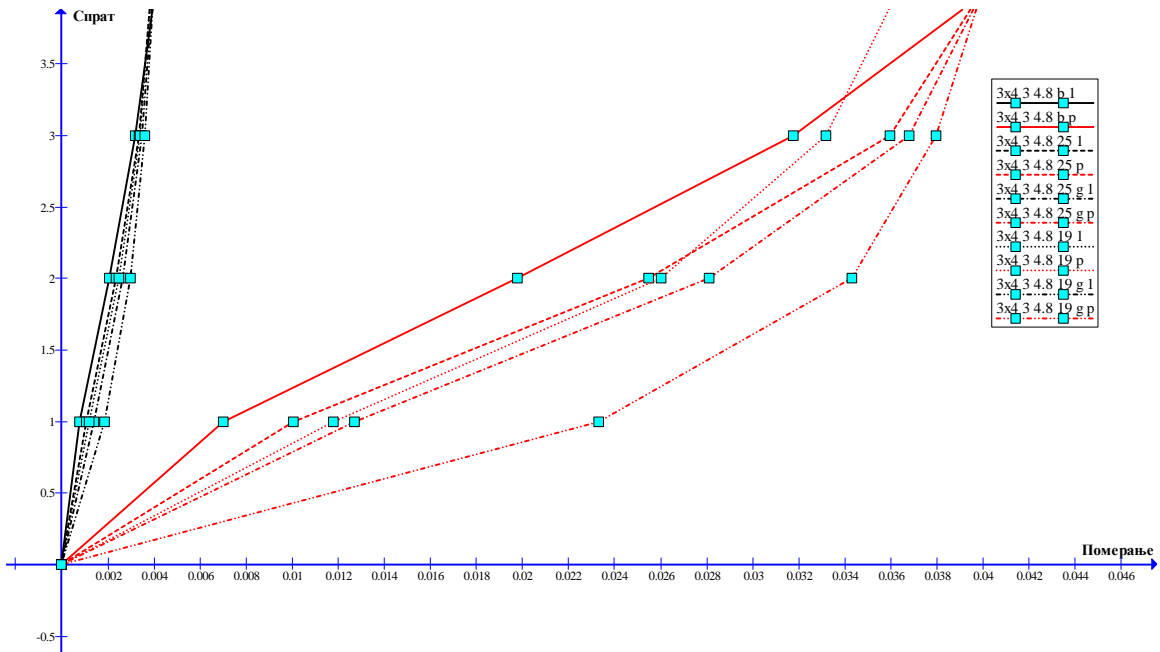


Слика 3.9: Упоредни дијаграм померања за трополни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.2м

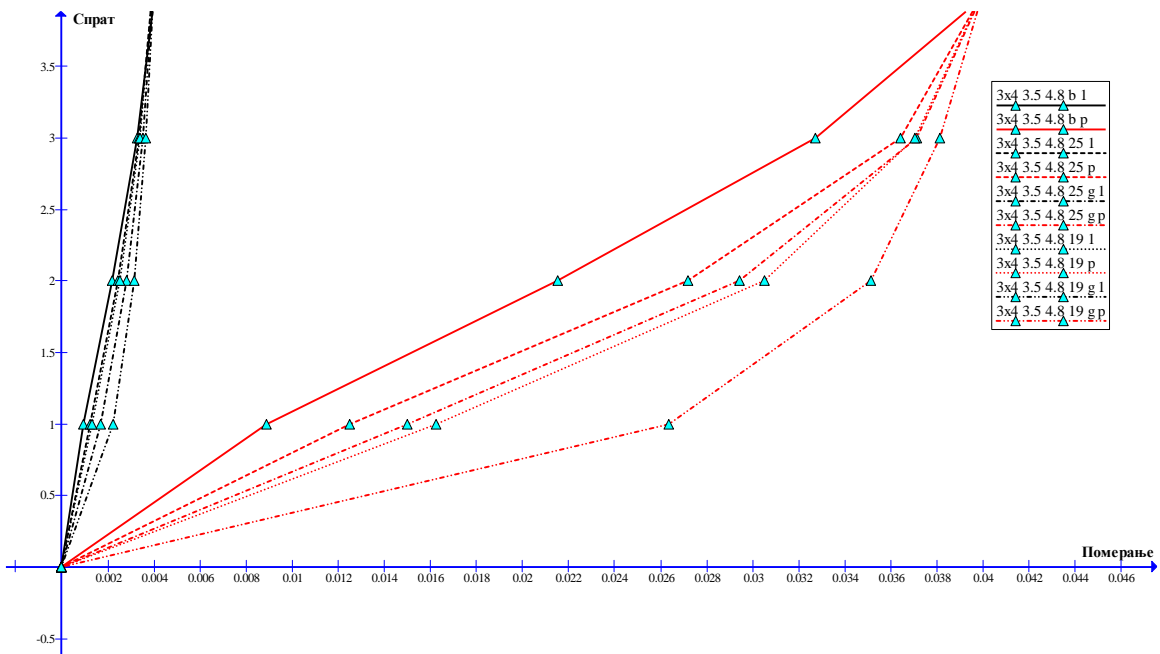


Слика 3.10: Упоредни дијаграм померања за трополни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.2м

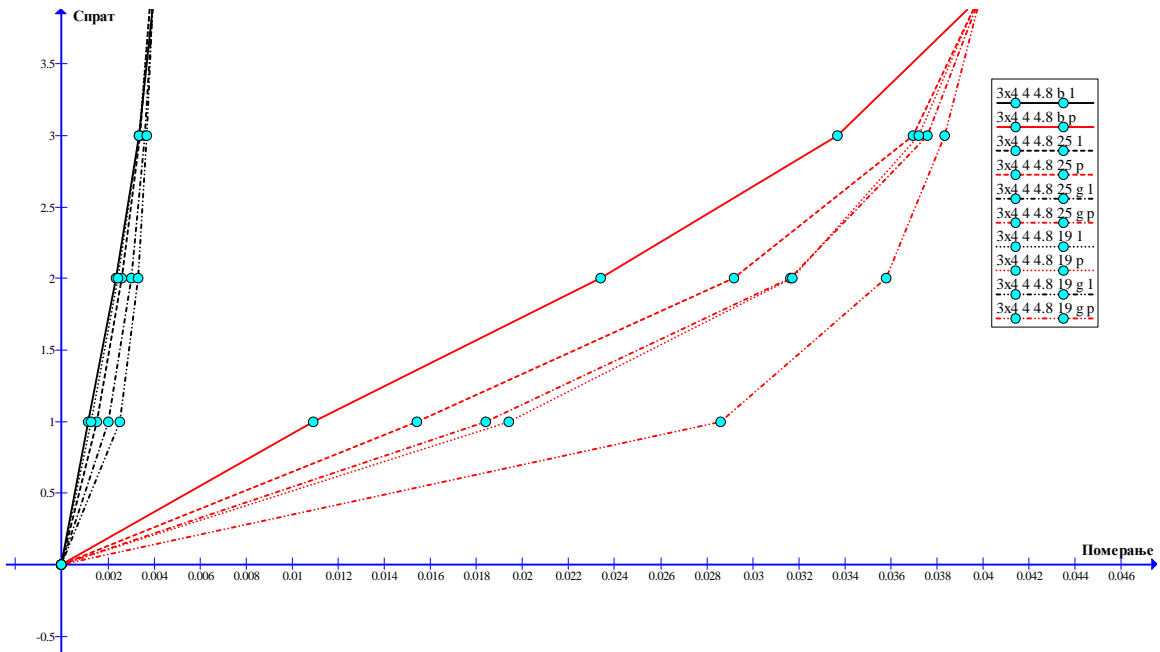




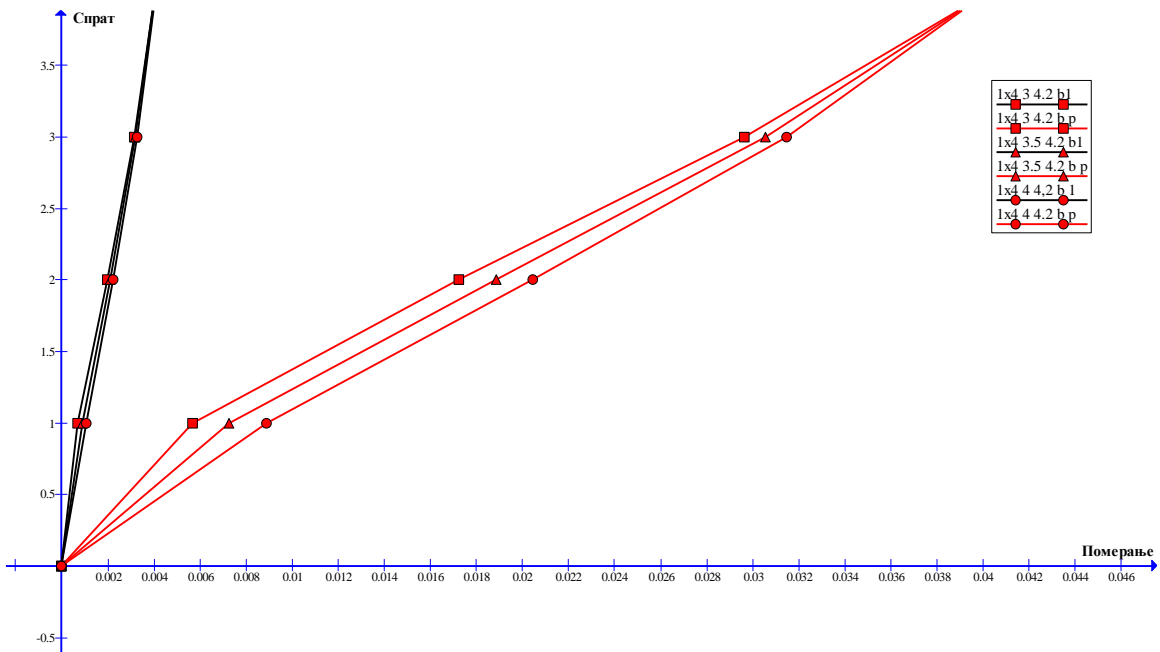
Слика 3.11: Упоредни дијаграм померања за трополни четвороспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м



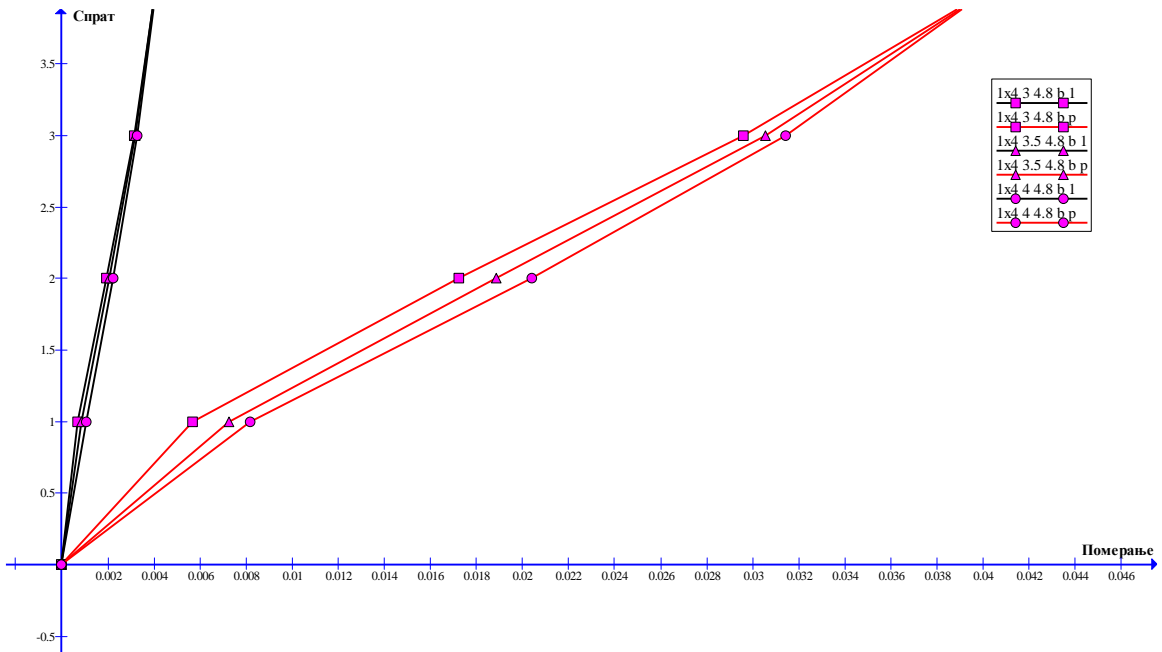
Слика 3.12: Упоредни дијаграм померања за трополни четвороспратни оквир спратне висине 3.5м и ширине поља 4.8м



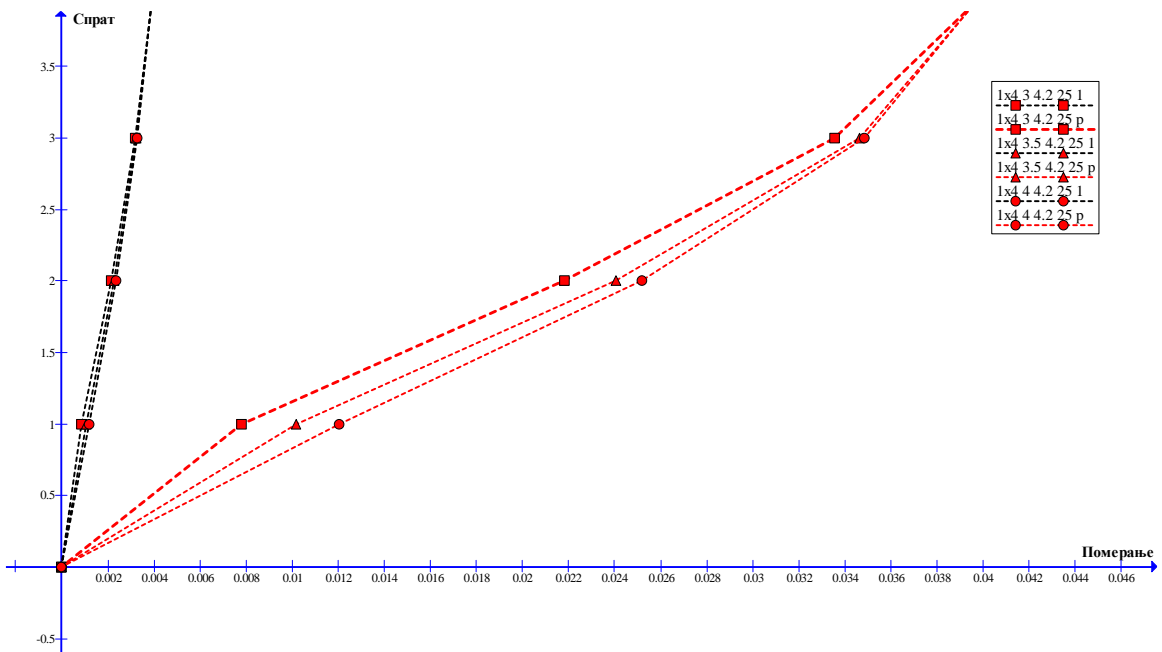
Слика 3.13: Упоредни дијаграм померања за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 4м и ширине поља 4.8м



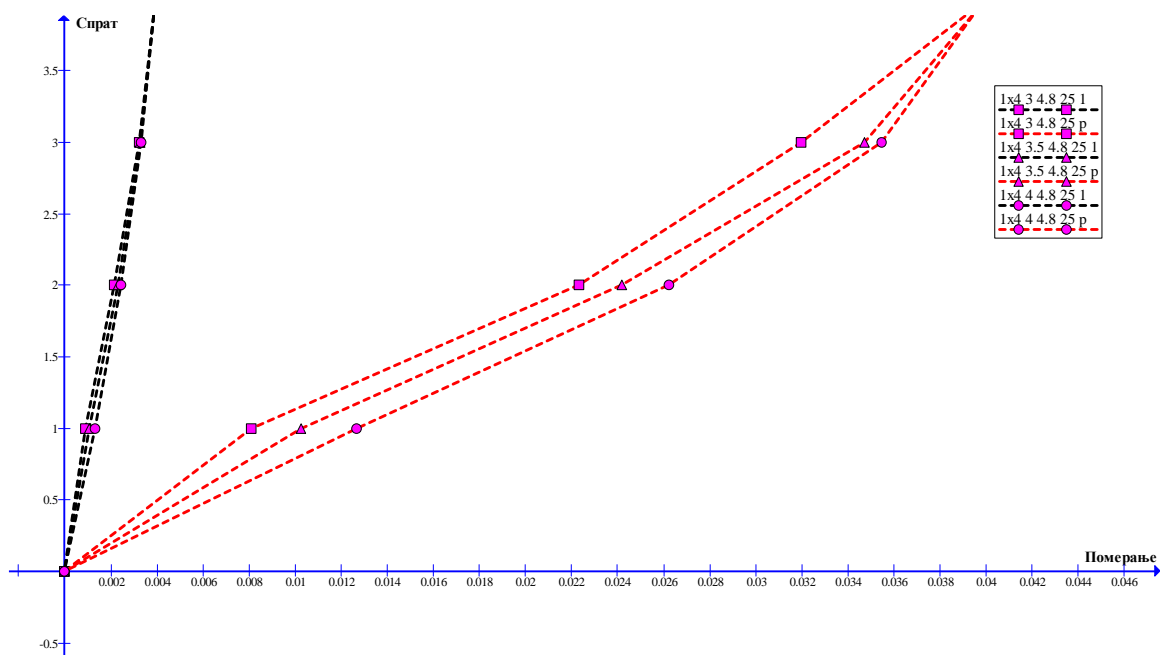
Слика 3.14: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м без испуне за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



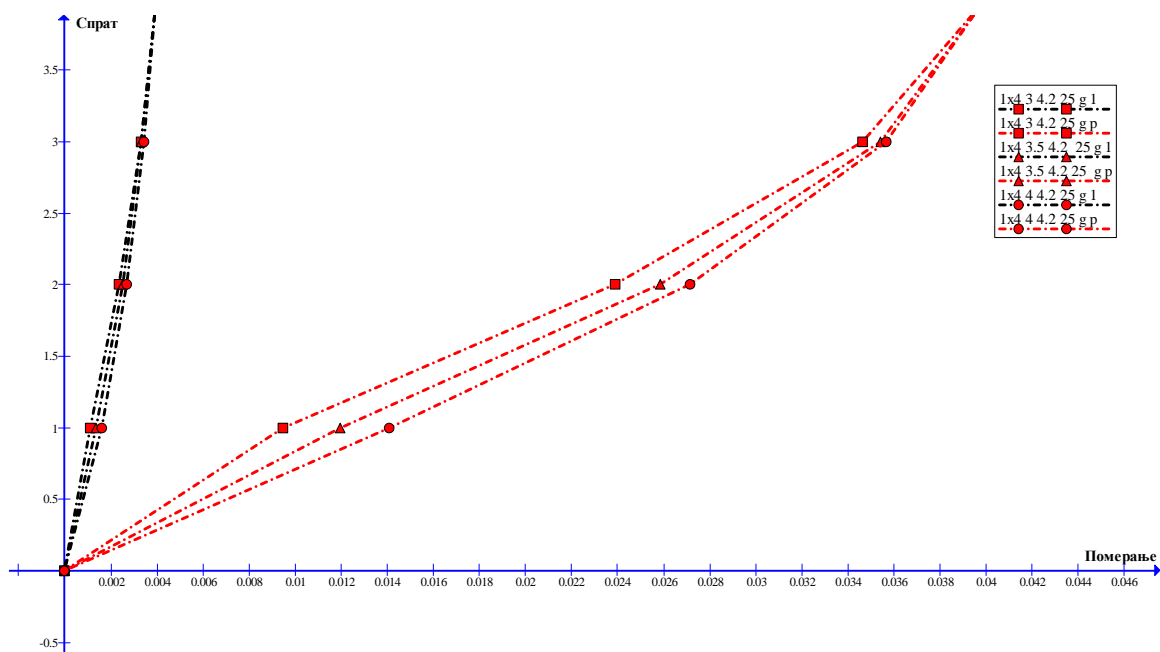
Слика 3.15: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м без испуне за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



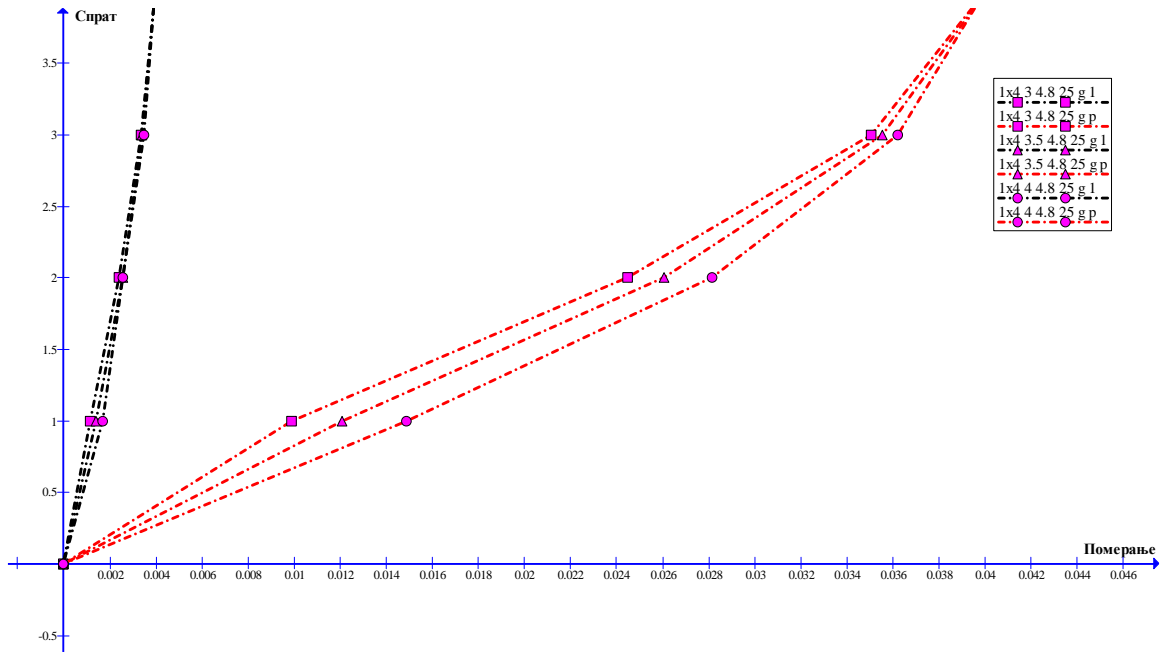
Слика 3.16: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 25цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



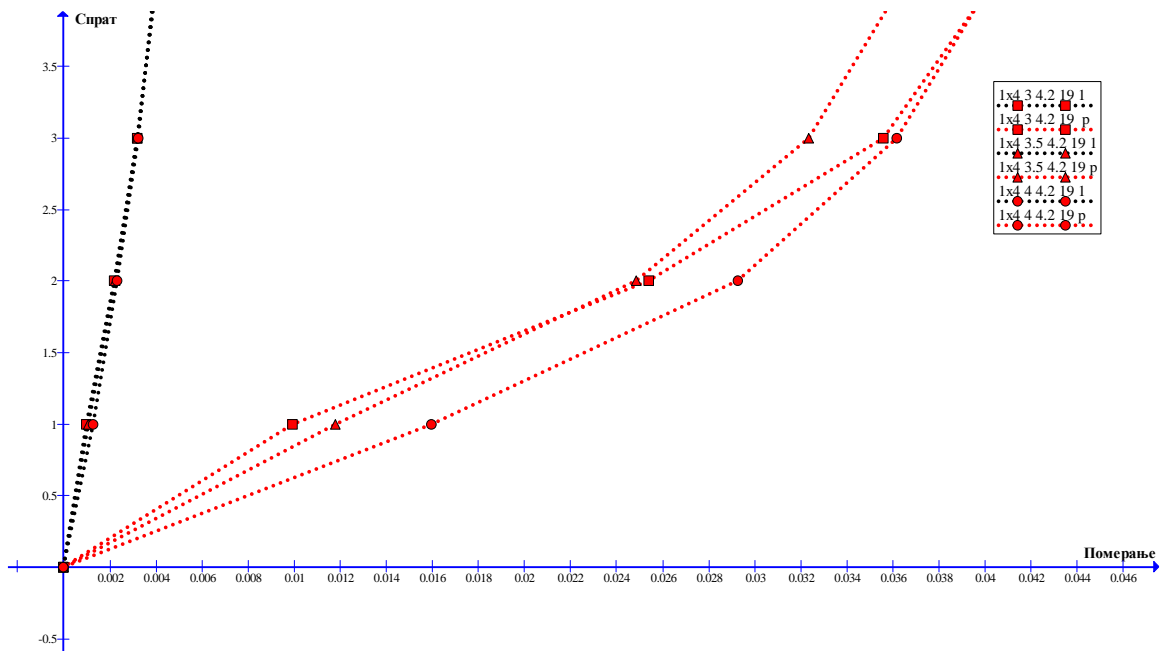
Слика 3.17: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 25цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



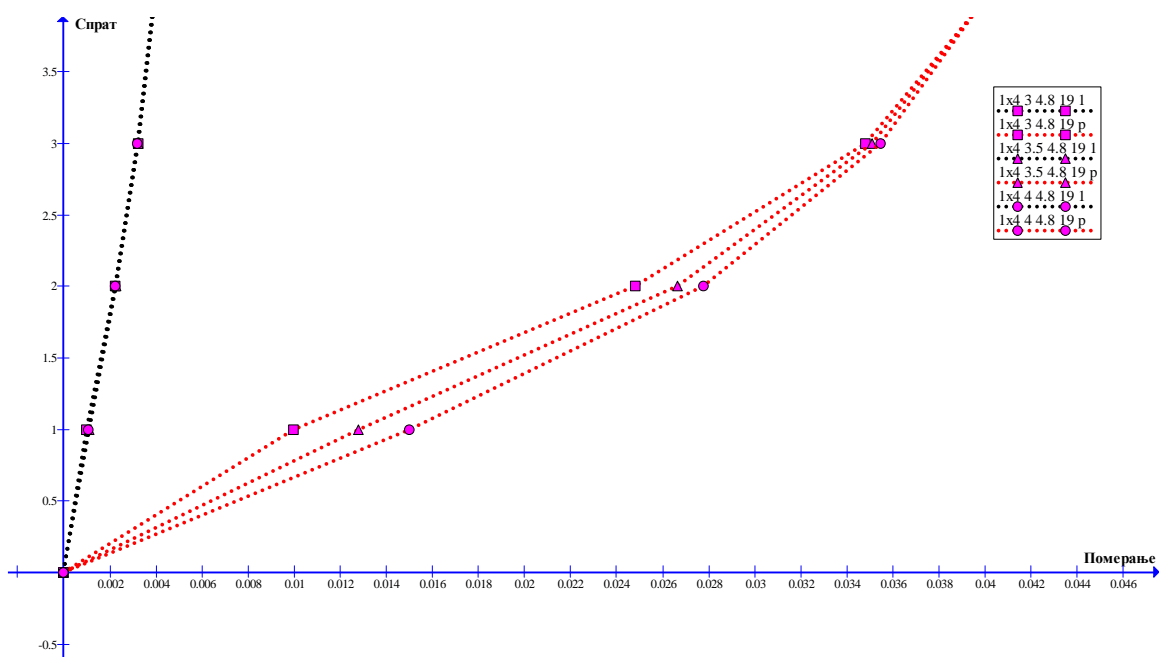
Слика 3.18: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 25цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



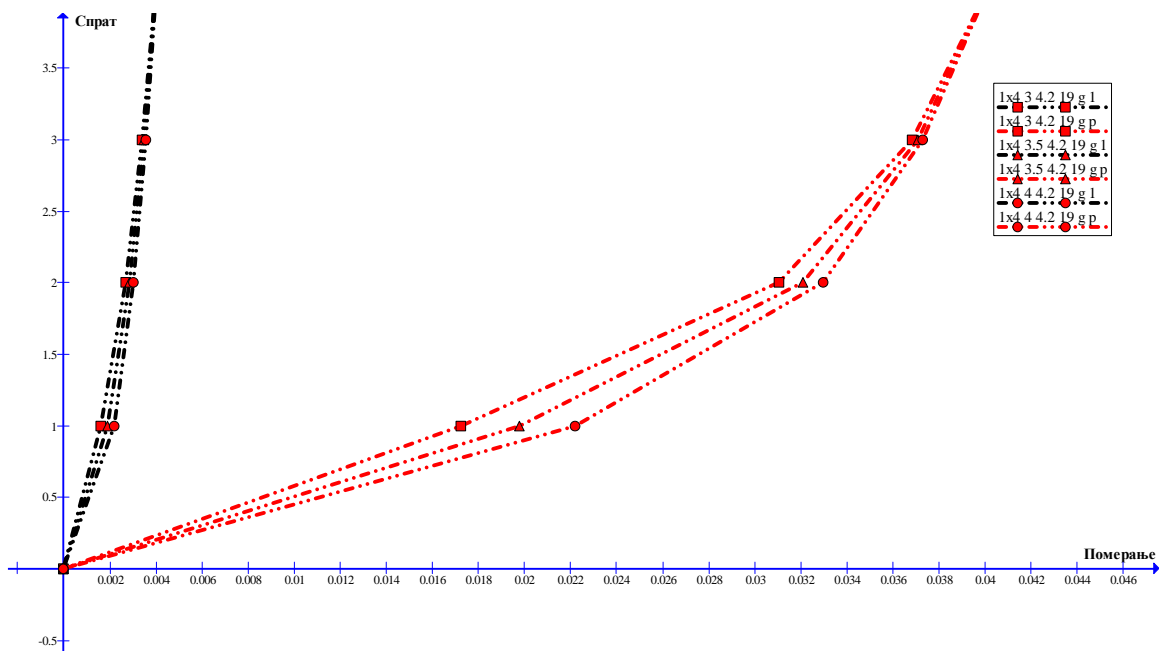
Слика 3.19: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 25цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



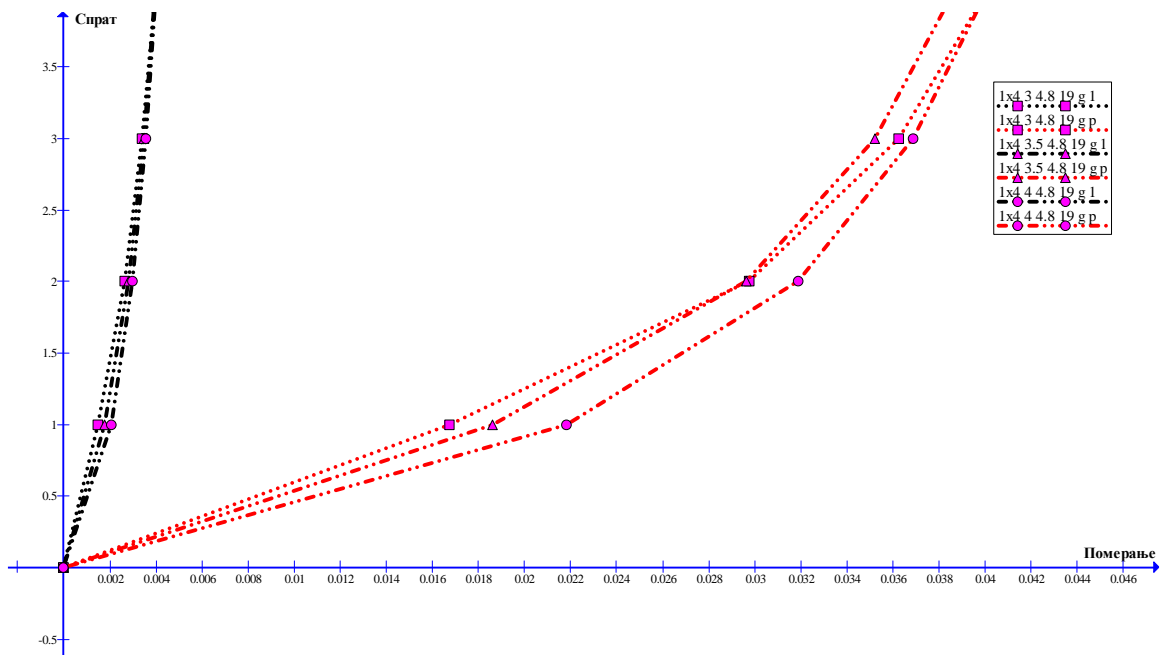
Слика 3.20: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 19цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м



Слика 3.21: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 19цм у свим пољима за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м

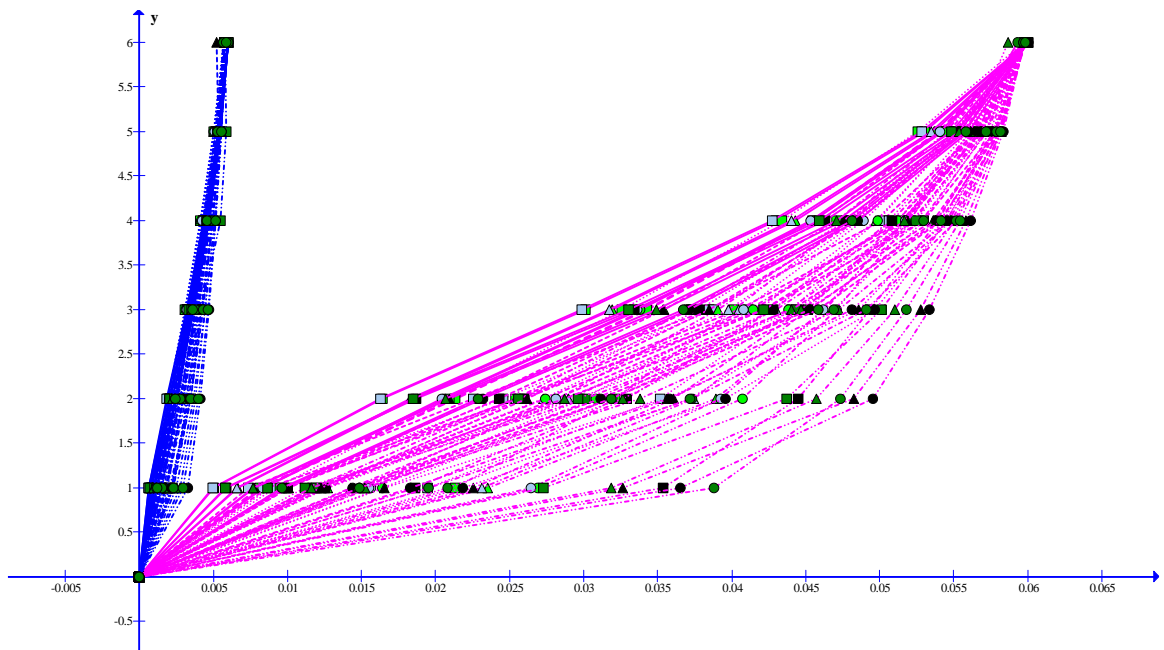


Слика 3.22: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.2м са испуном 19цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м

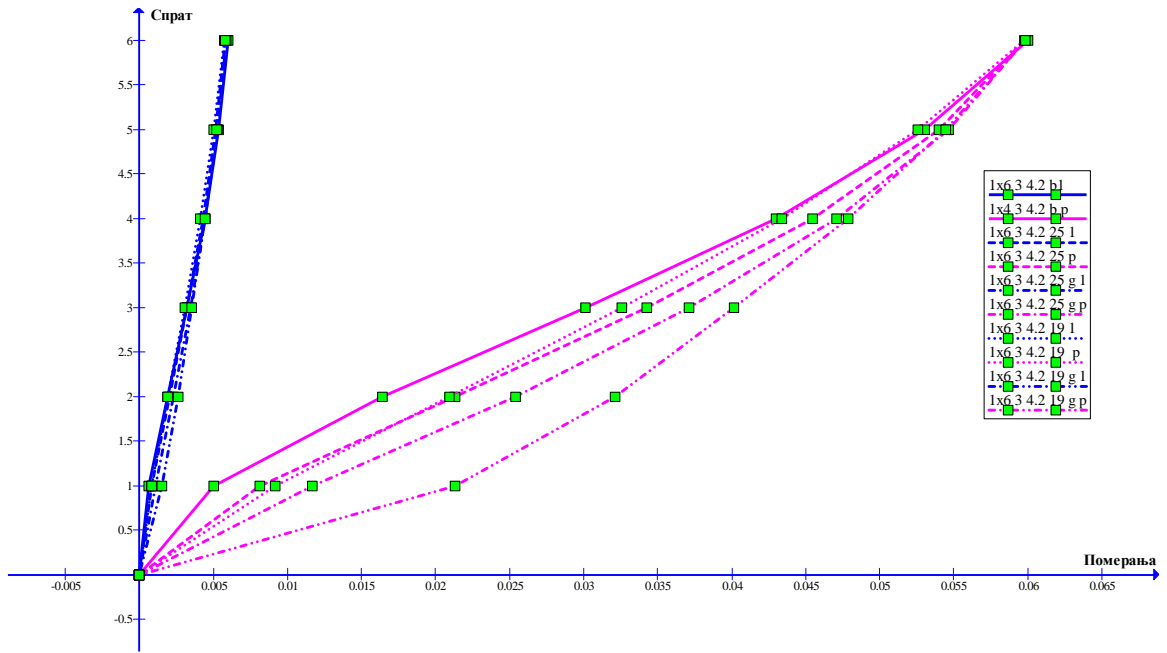


Слика 3.23: Упоредни дијаграми померања једнопољног четвороспратног оквира распона 4.8м са испуном 19цм у свим пољима осим приземља за висине првог спрата од 3, 3.5 и 4м

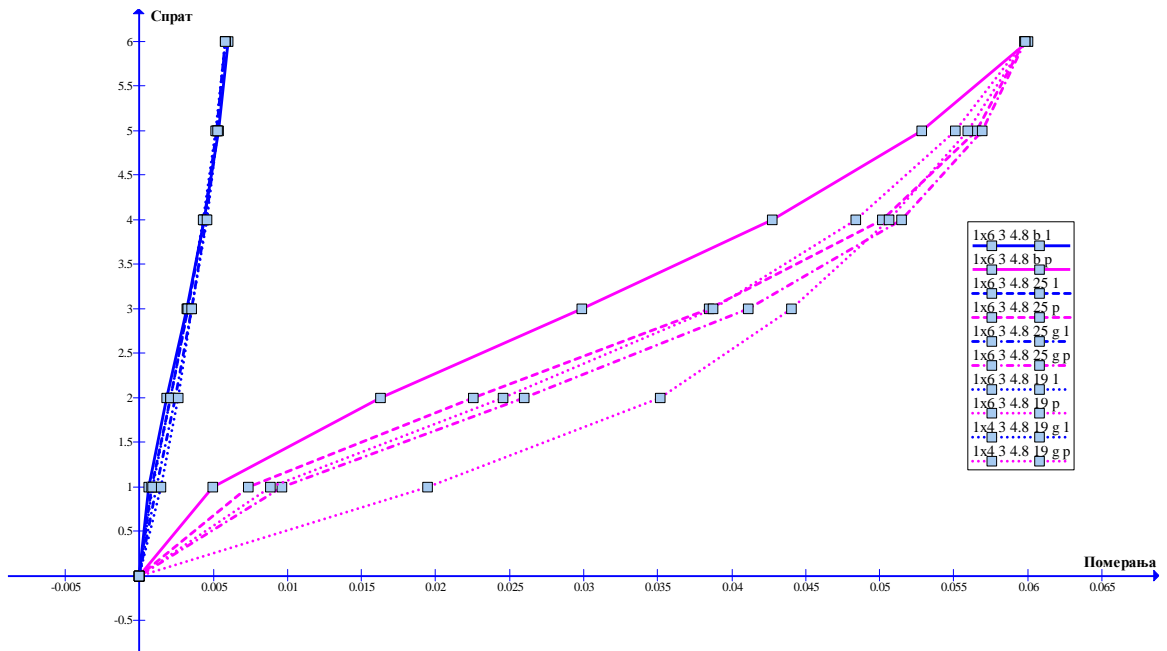
### 3.5. УПОРЕДНИ ДИЈАГРАМИ ПОМЕРАЊА ЗА 6-СПРАТНЕ ОКВИРЕ



Слика 3.24: Збирни упоредни дијаграм померања за 6-спратне оквире

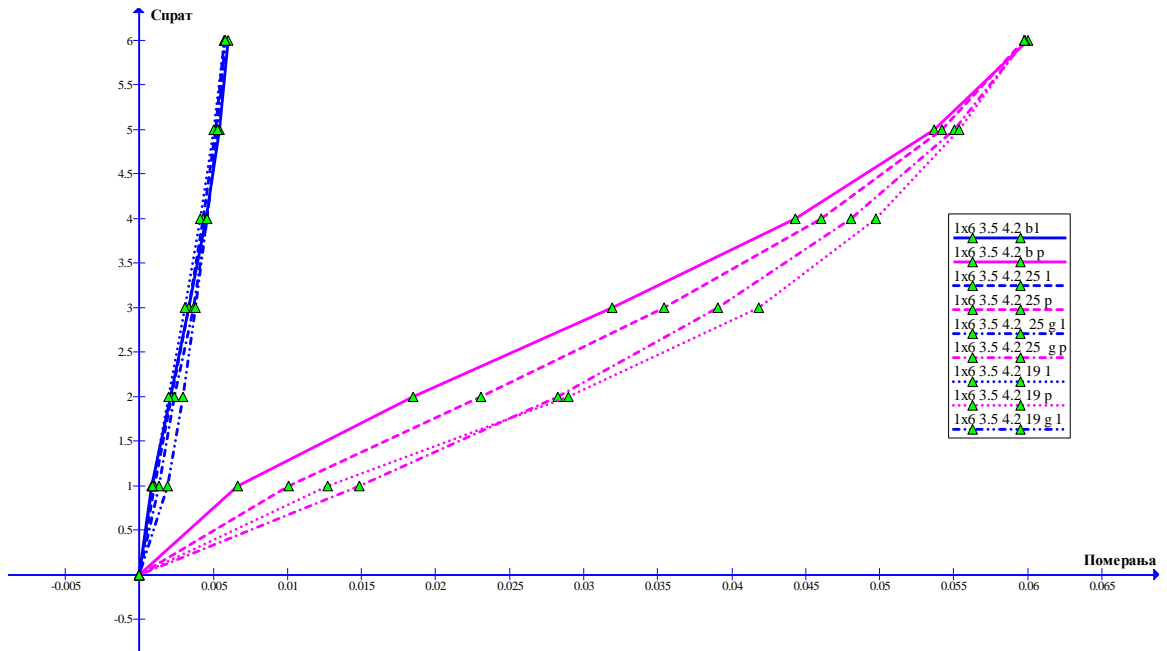


Слика 3.25: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м

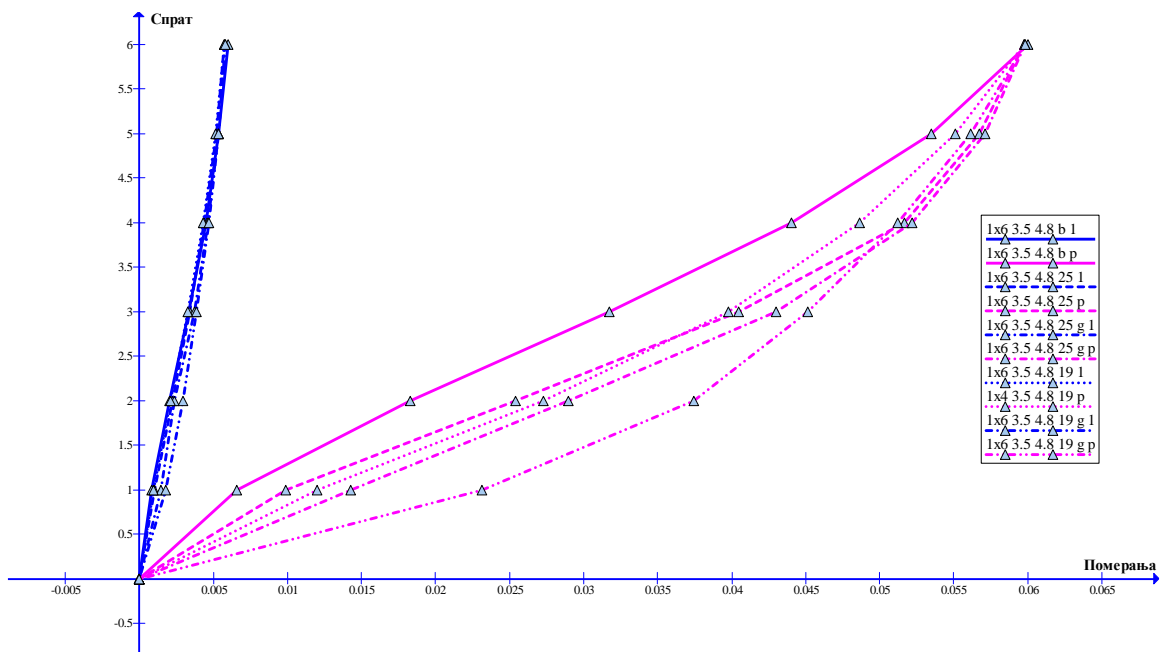


Слика 3.26: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м

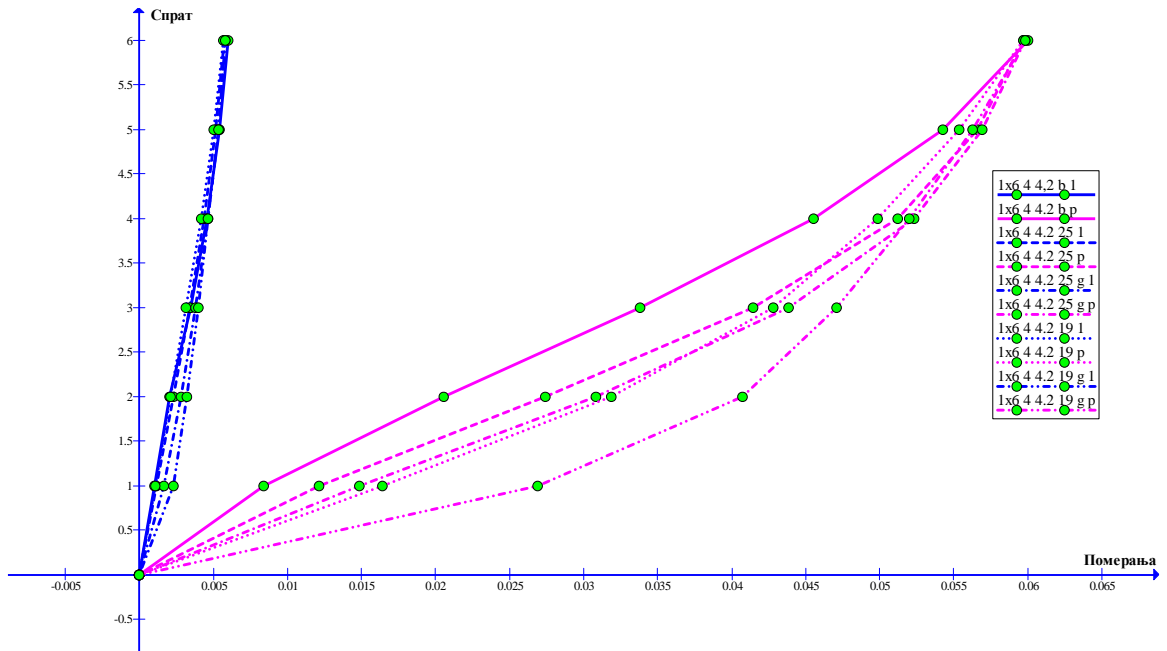




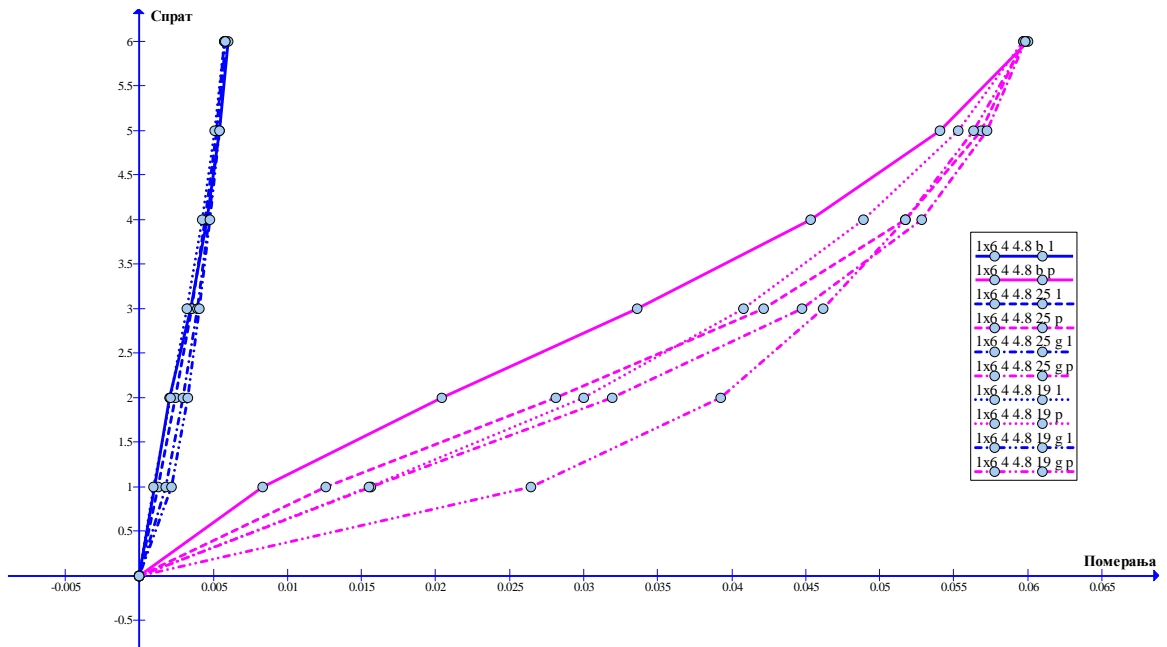
Слика 3.27: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и ширине поља 4.2м



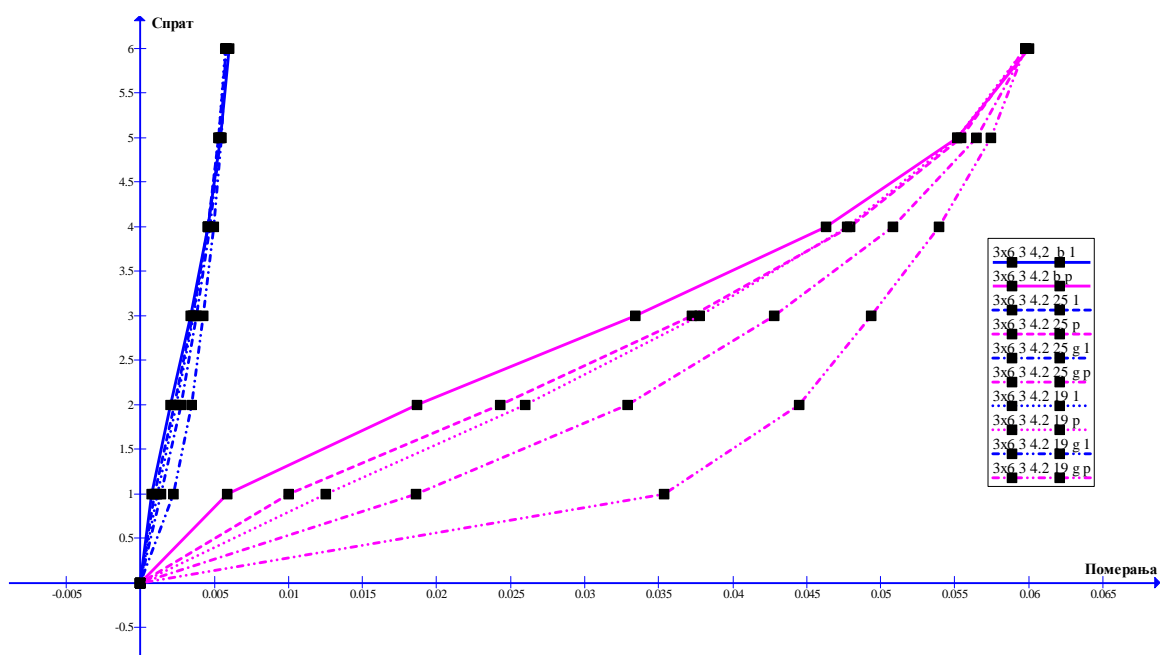
Слика 3.28: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и ширине поља 4.8м



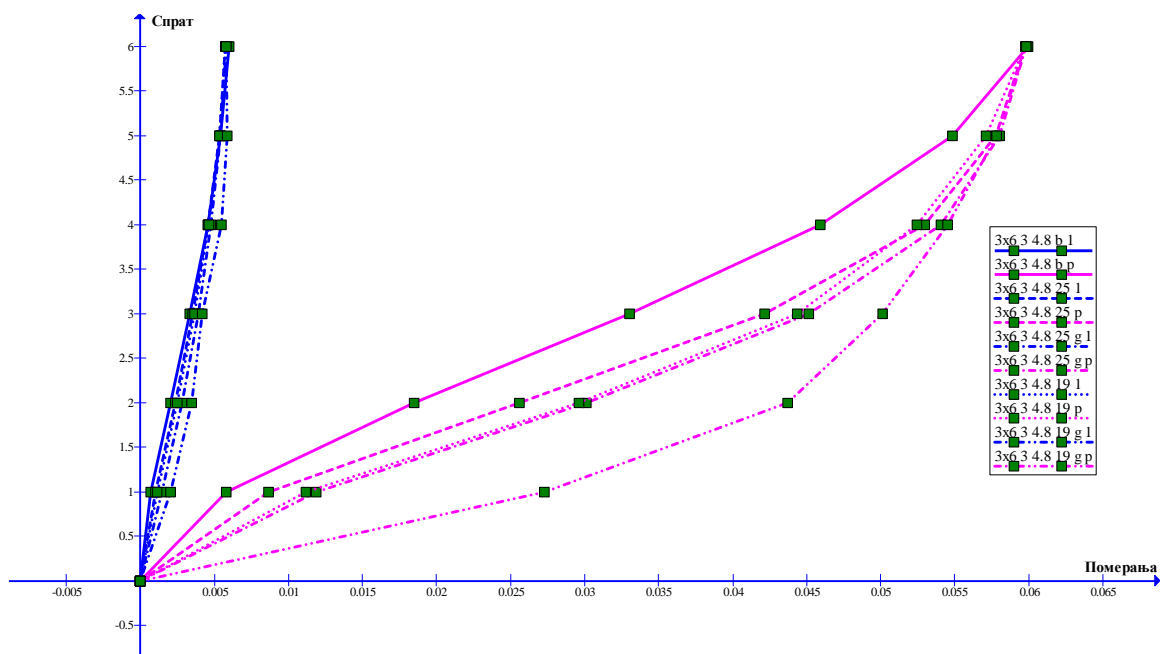
Слика 3.29: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и ширине поља 4.2м



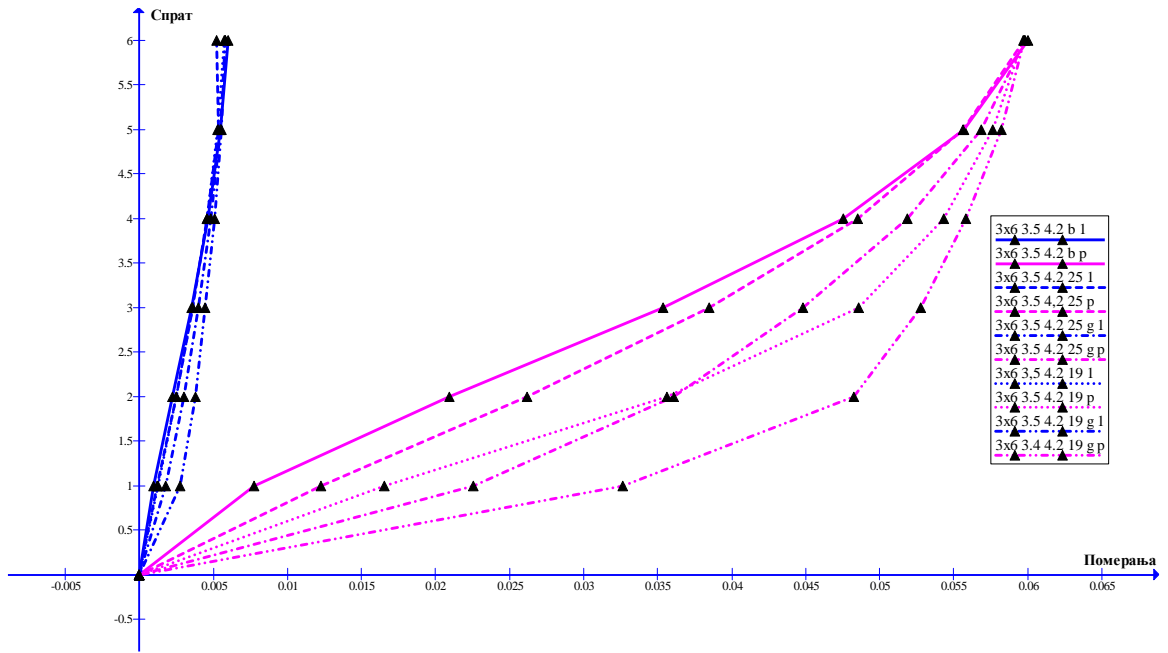
Слика 3.30: Упоредни дијаграм померања за тропољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и ширине поља 4.8м



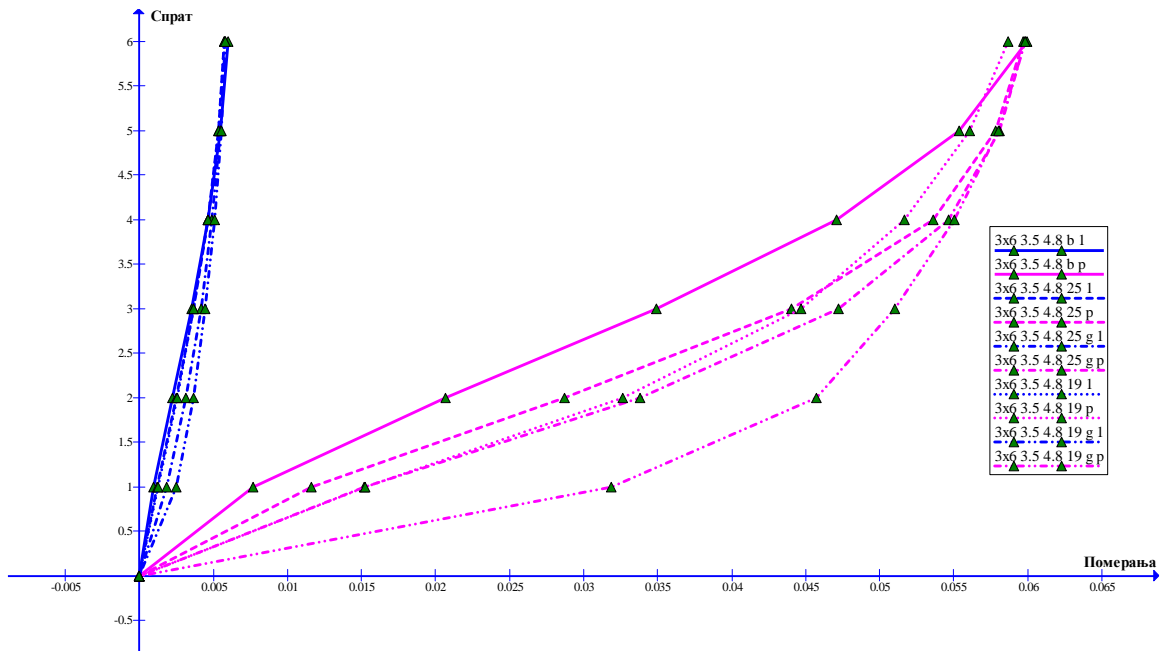
Слика 3.31: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.2м



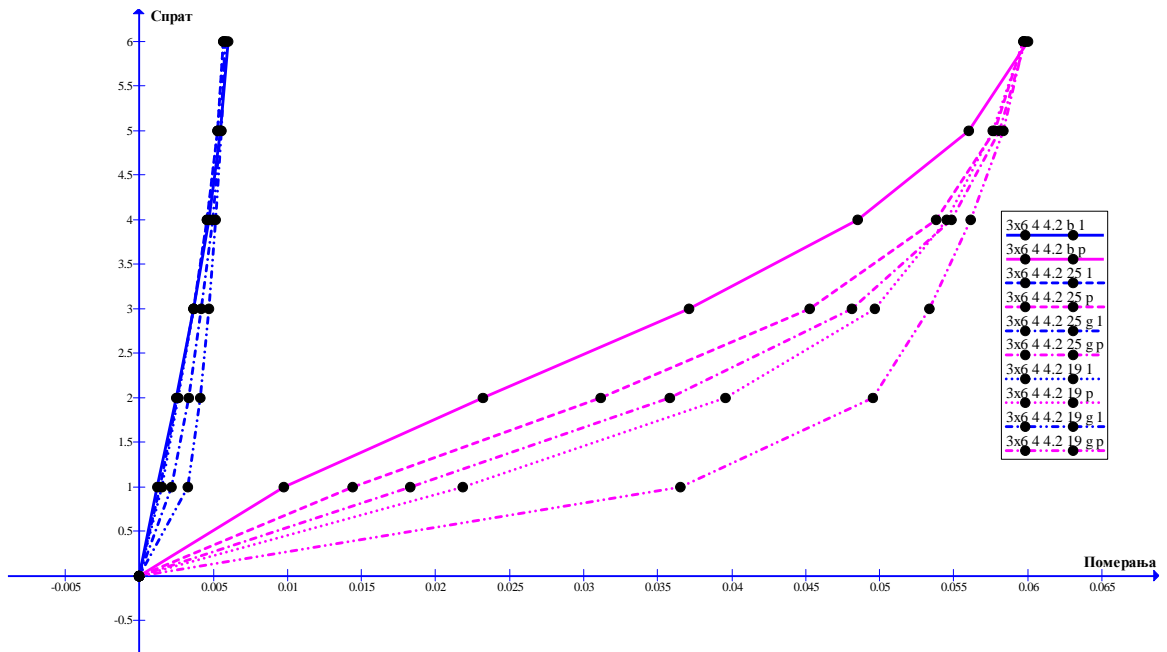
Слика 3.32: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир спратне висине 3м и ширине поља 4.8м



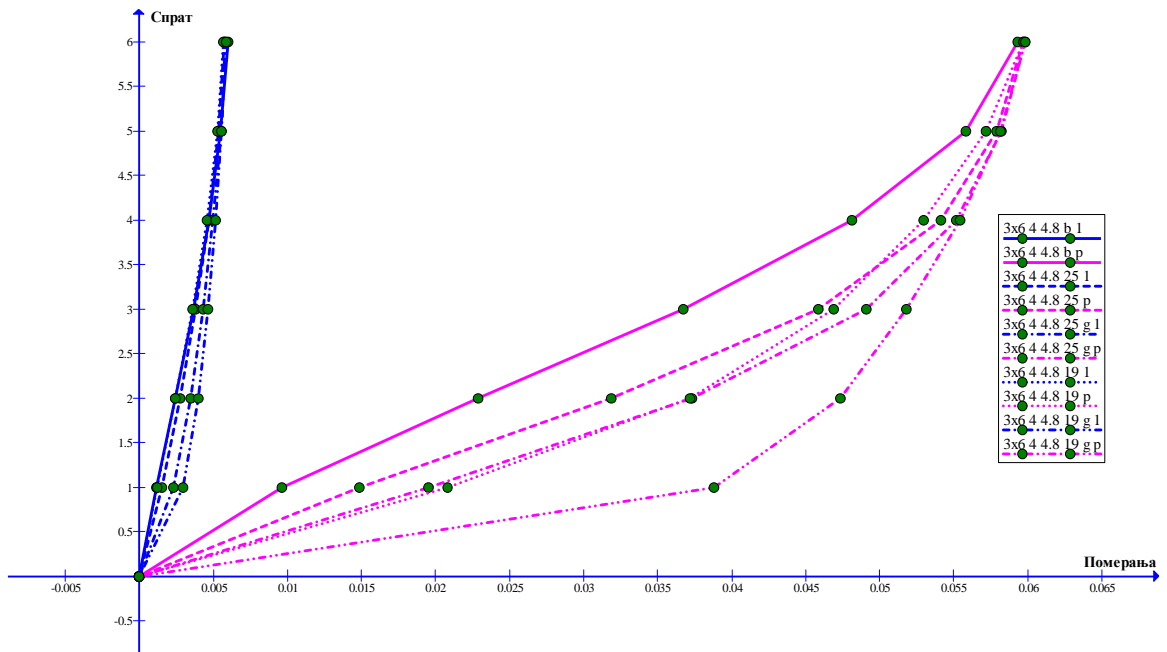
Слика 3.33: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и ширине поља 4.2м



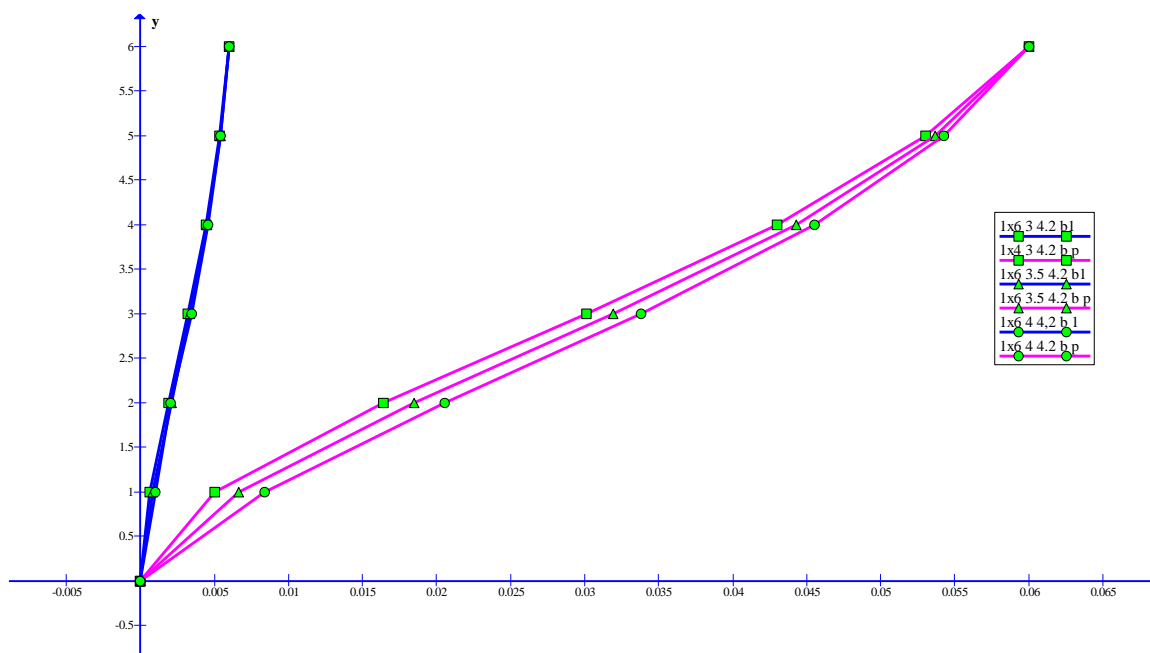
Слика 3.34: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и ширине поља 4.8м



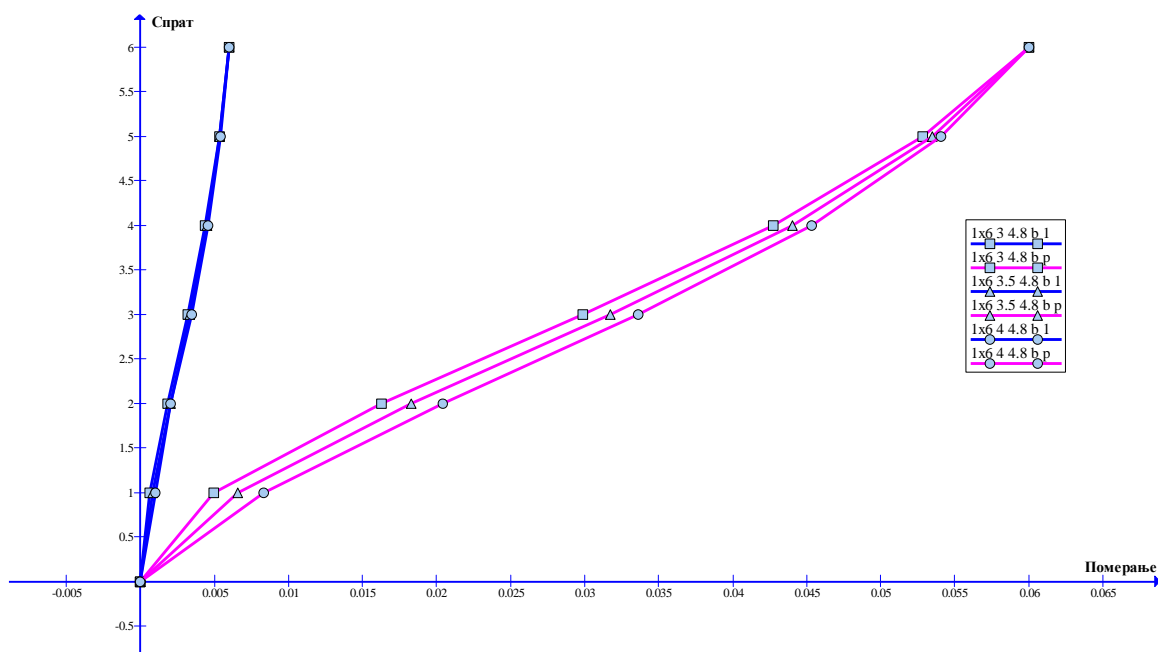
Слика 3.35: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир висине приземља 4м и ширине поља 4.2м



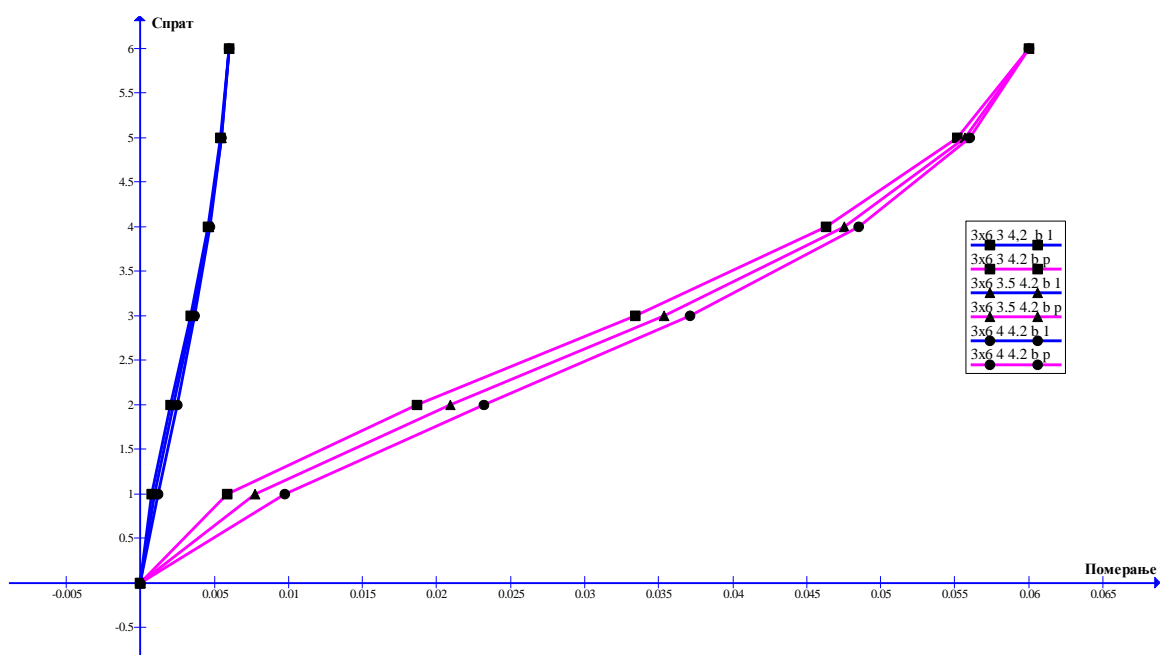
Слика 3.36: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир висине приземља 4м и ширине поља 4.8м



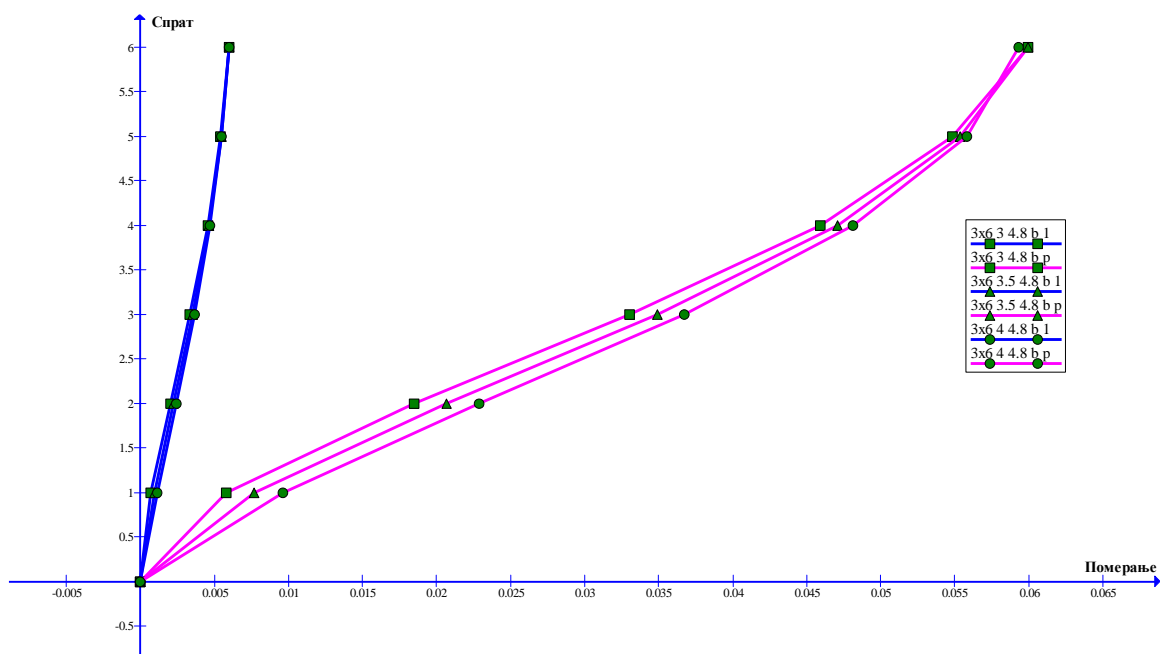
Слика 3.37: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир без испуне ширине поља 4.2м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м



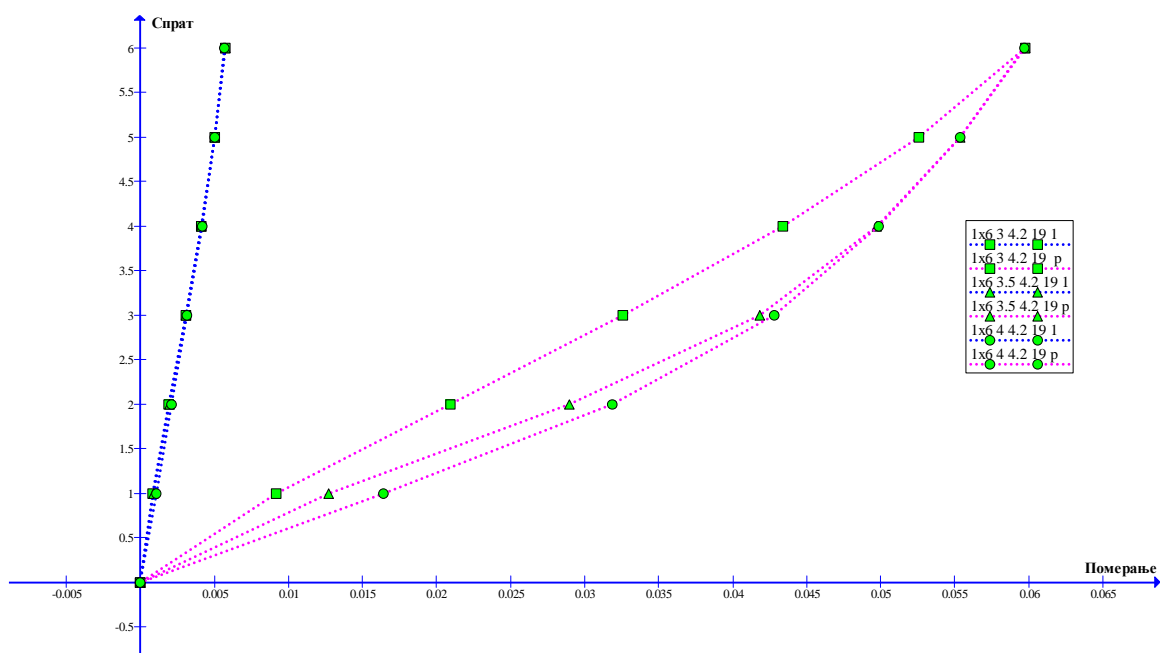
Слика 3.38: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир без испуне ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м



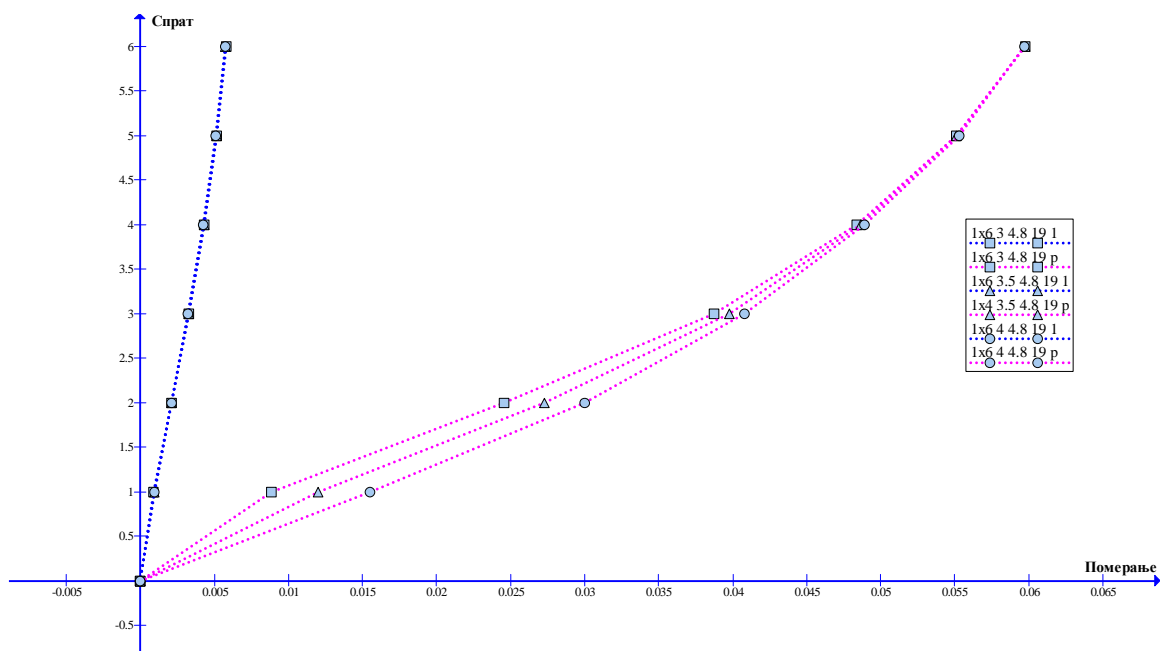
Слика 3.39: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир без испуне ширине поља 4.2м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м



Слика 3.40: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир без испуне ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

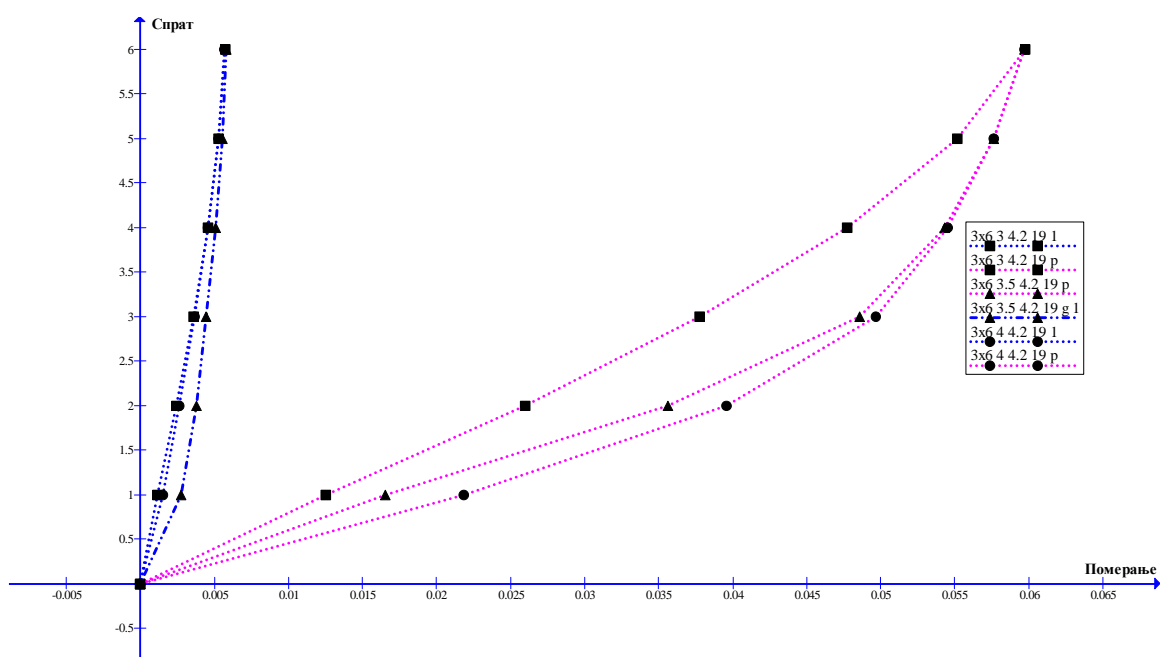


Слика 3.41: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир испуне 19цм ширине поља 4.2м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

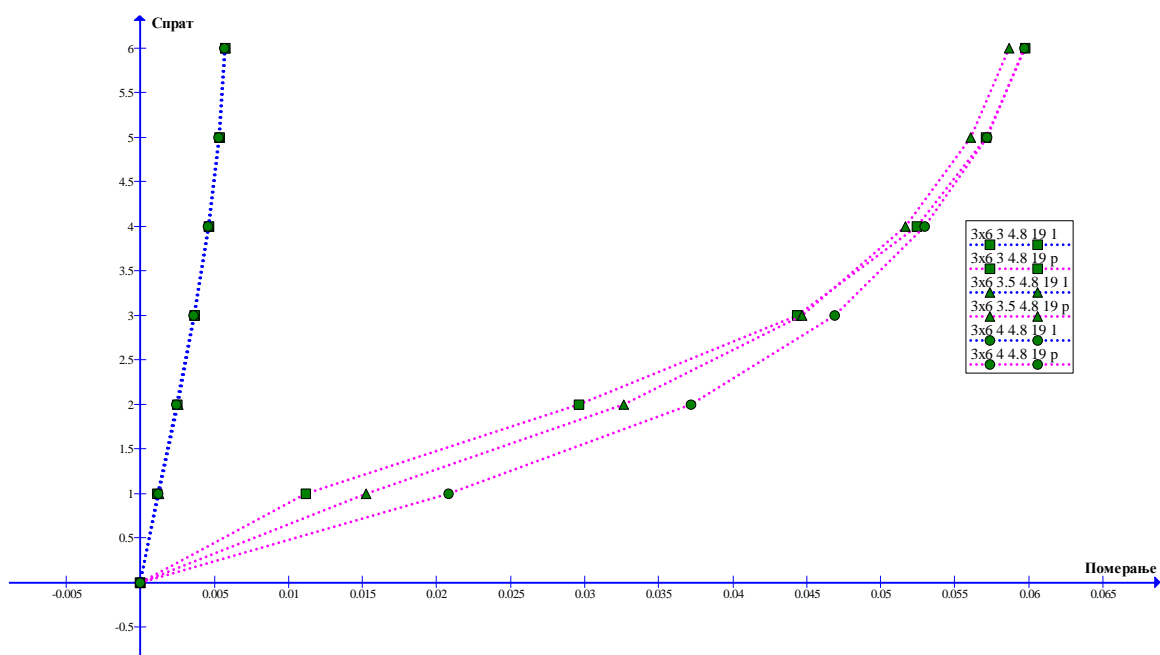


Слика 3.42: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир испуне 19цм ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

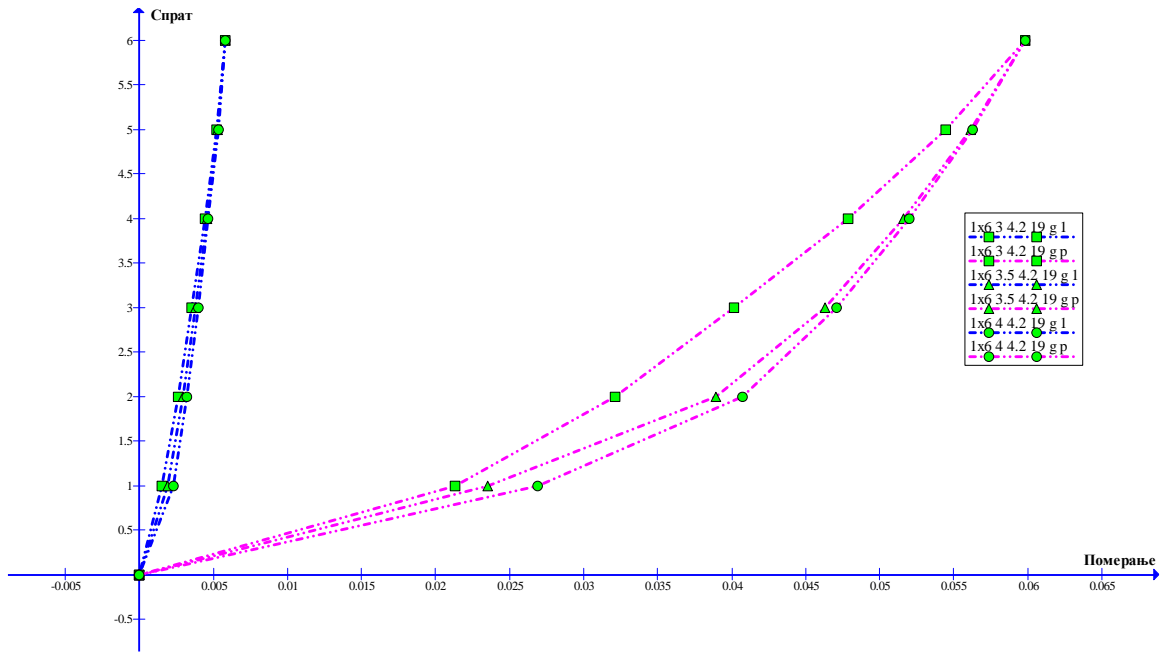




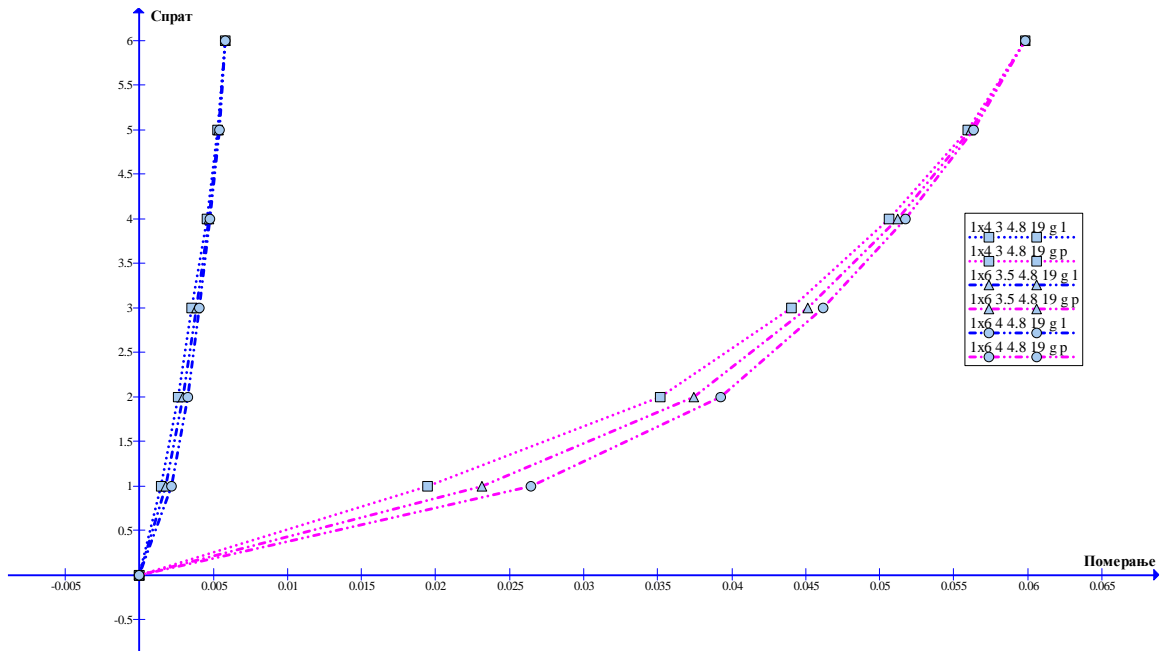
Слика 3.43: Упоредни дијаграм померања за тропљни шестоспратни оквир испуне 19цм ширине поља 4.2м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м



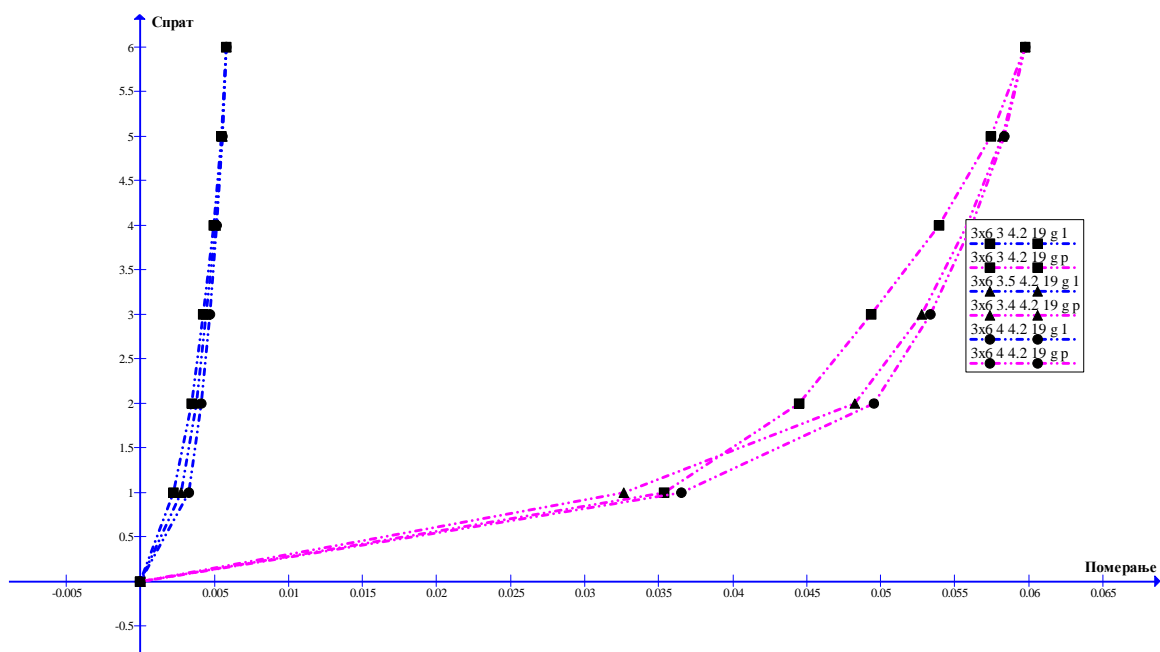
Слика 3.44: Упоредни дијаграм померања за тропљни шестоспратни оквир испуне 19цм ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м



Слика 3.45: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир испуне 19цм (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

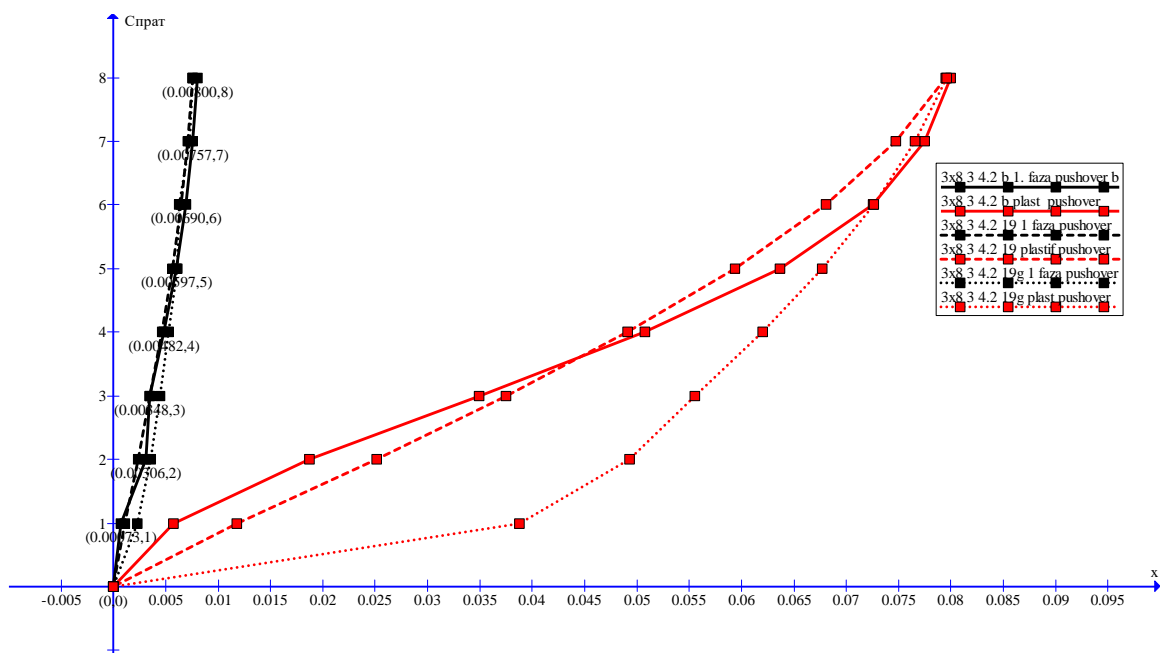


Слика 3.46: Упоредни дијаграм померања за једнопољни шестоспратни оквир испуне 19цм (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

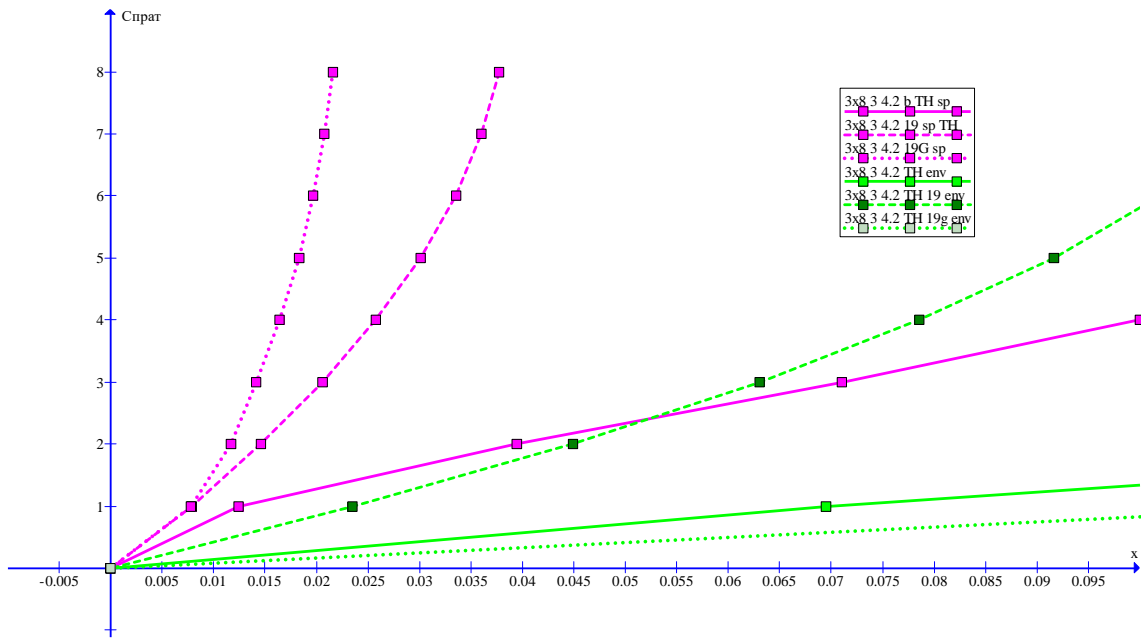


Слика 3.47: Упоредни дијаграм померања за трополни шестоспратни оквир испуне 19цм (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8м уз варирање висине приземља од 3, 3.5 и 4м

### 3.6. УПОРЕДНИ ДИЈАГРАМИ ПОМЕРАЊА ЗА 8-СПРАТНЕ ОКВИРЕ

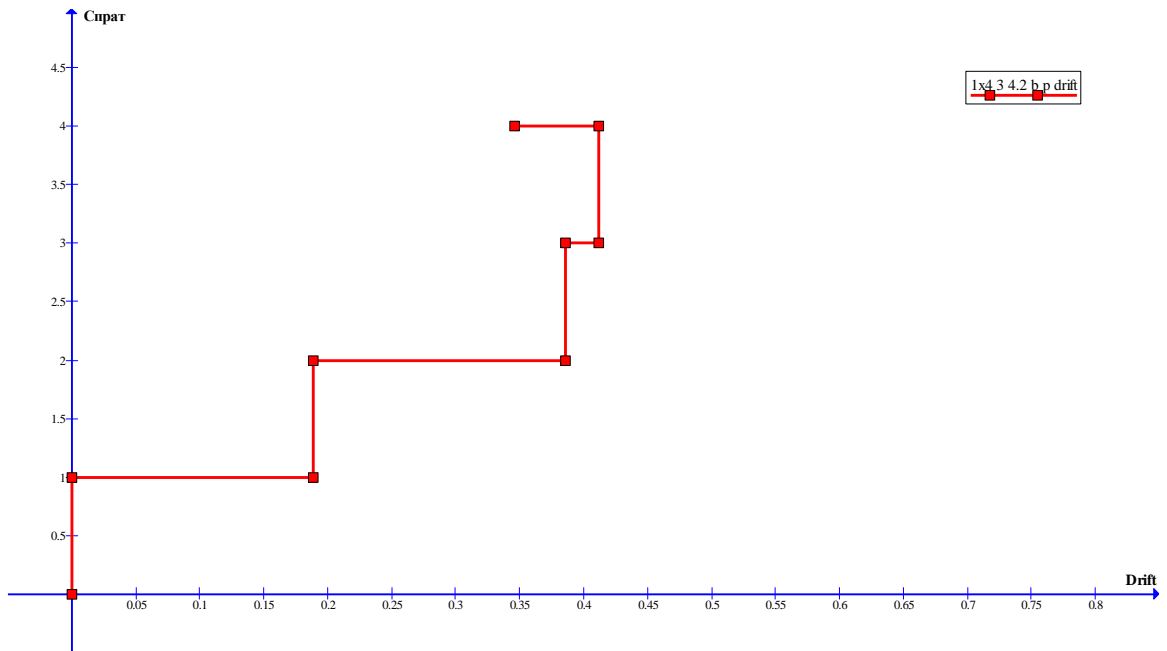


Слика 3.48: Упоредни дијаграм померања за трополни осмоспратни оквир ширине поља 4.8м спратне висине 3м

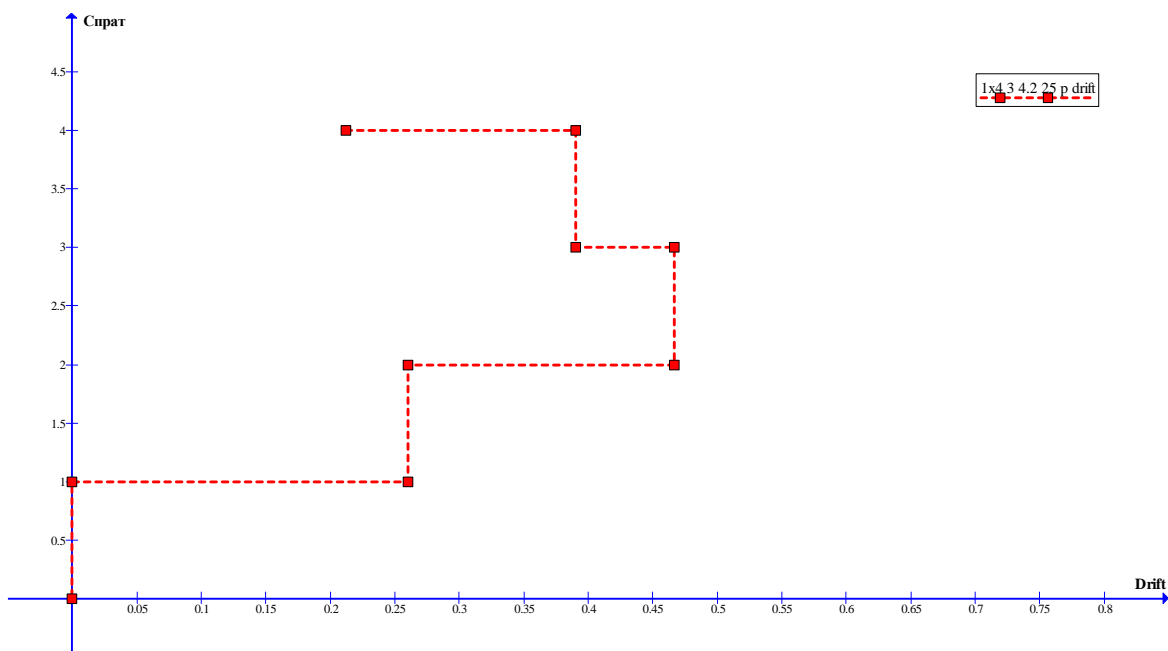


Слика 3.48а: Упоредни дијаграм померања за тропољни осмоспратни оквир ширине поља 4.8м спратне висине 3м (time-history)

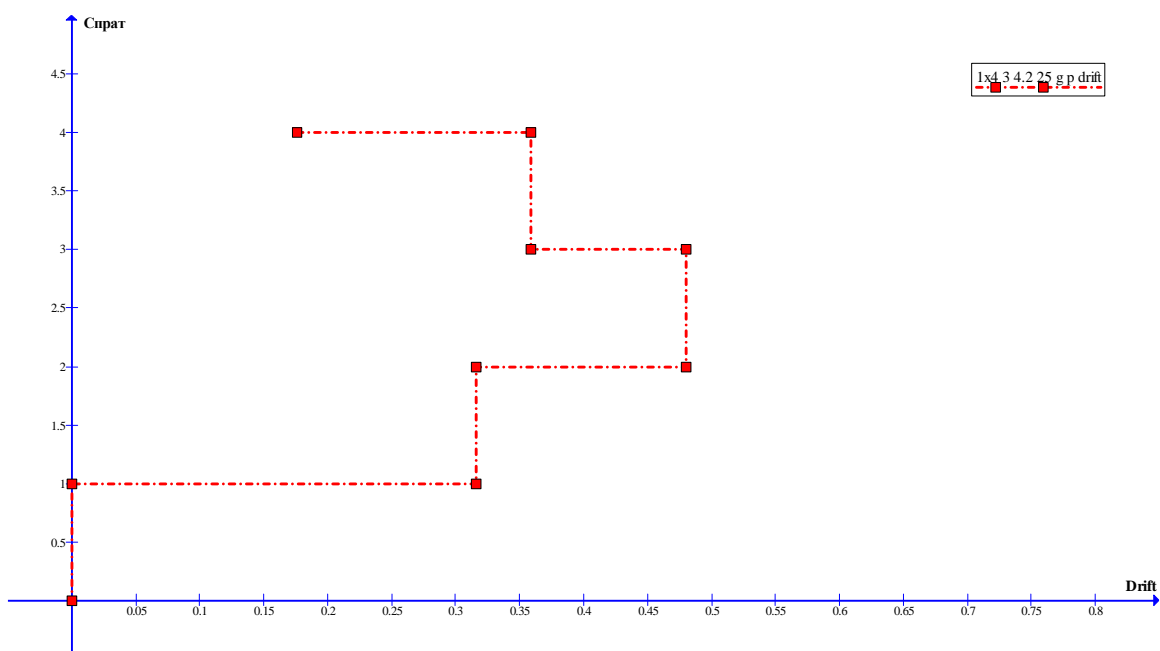
### 3.7. ДИЈАГРАМИ МЕЋУСПРАТНИХ ПОМЕРАЊА (ДРИФТОВА) ЗА 4–СПРАТНЕ ОКВИРЕ



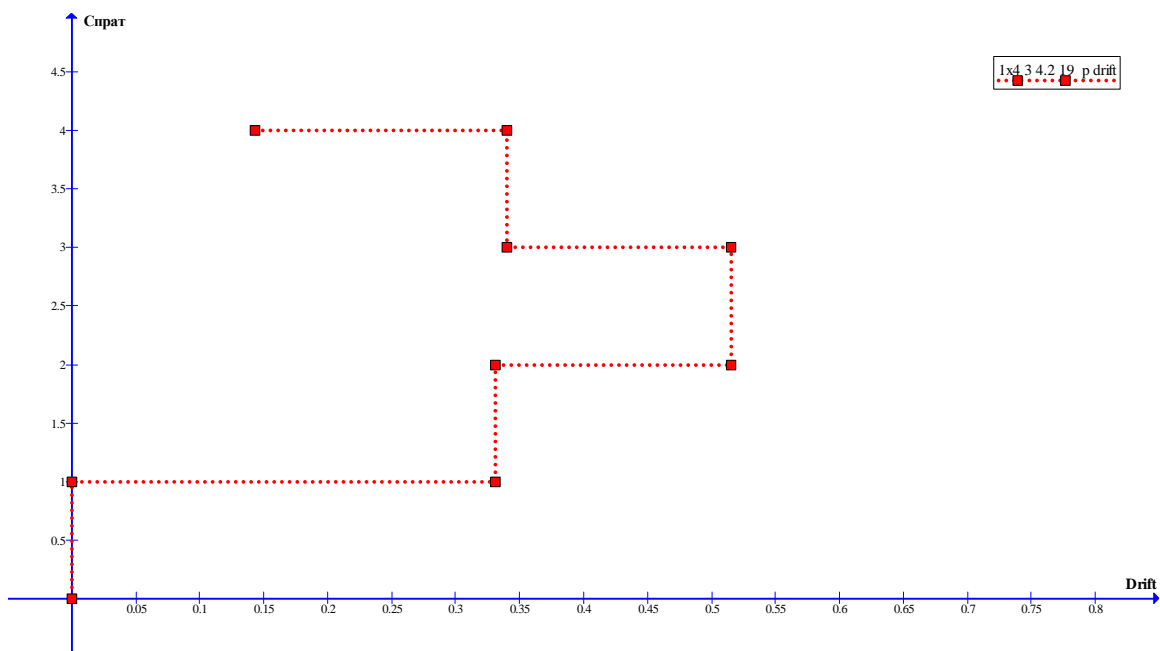
Слика 3.49: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



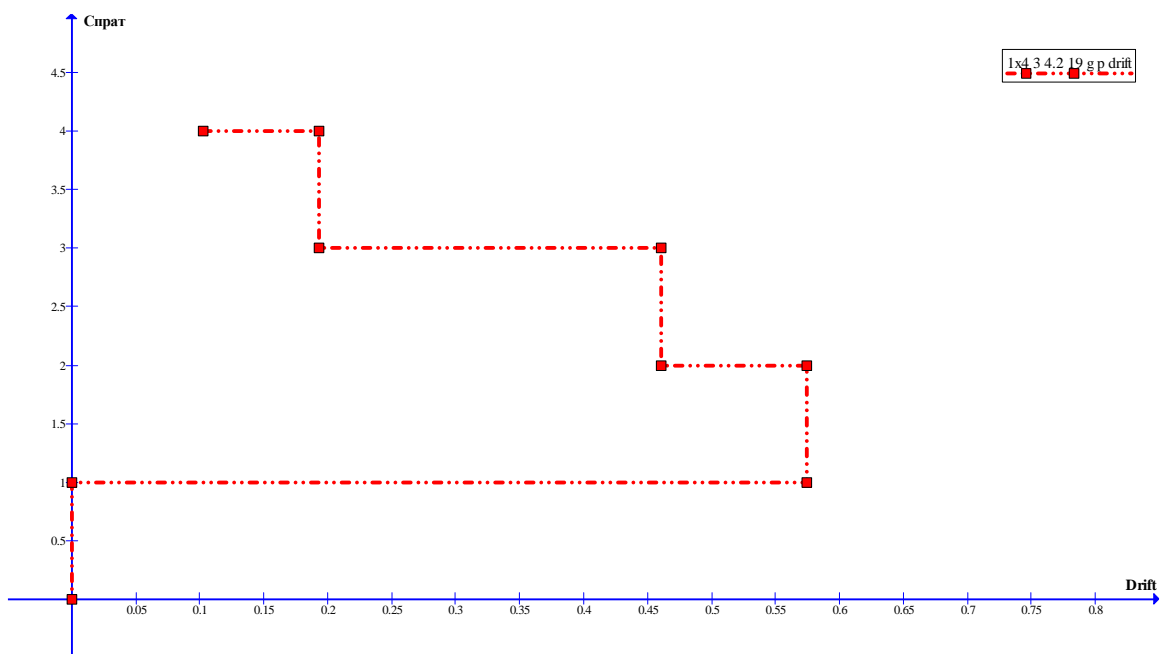
Слика 3.50: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



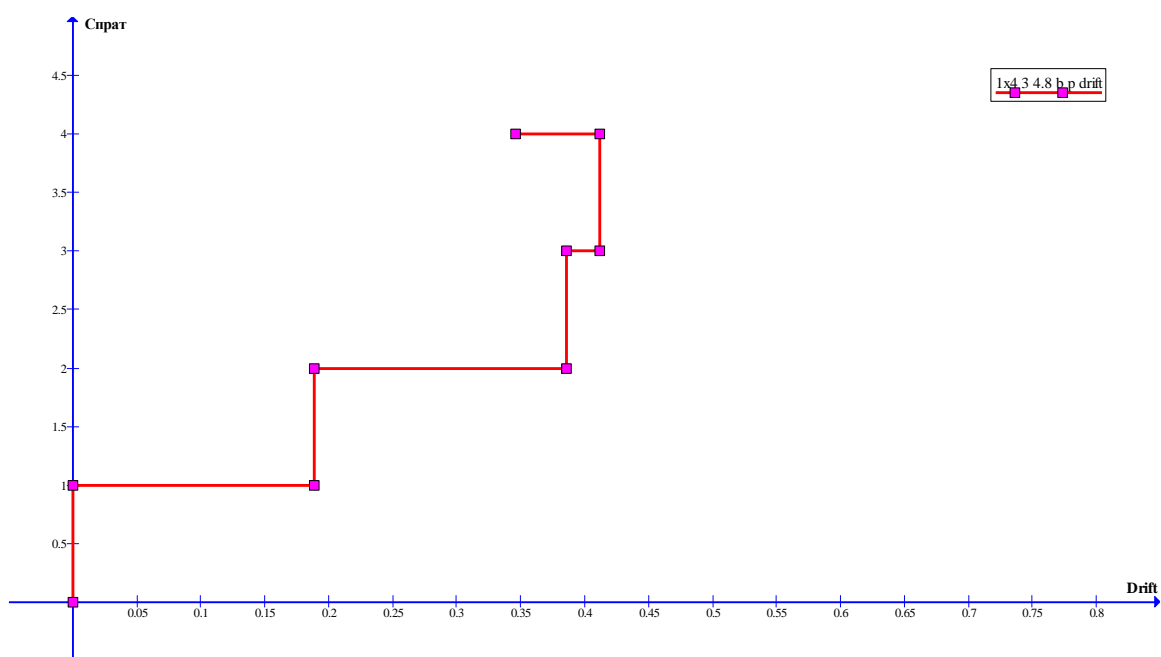
Слика 3.51: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



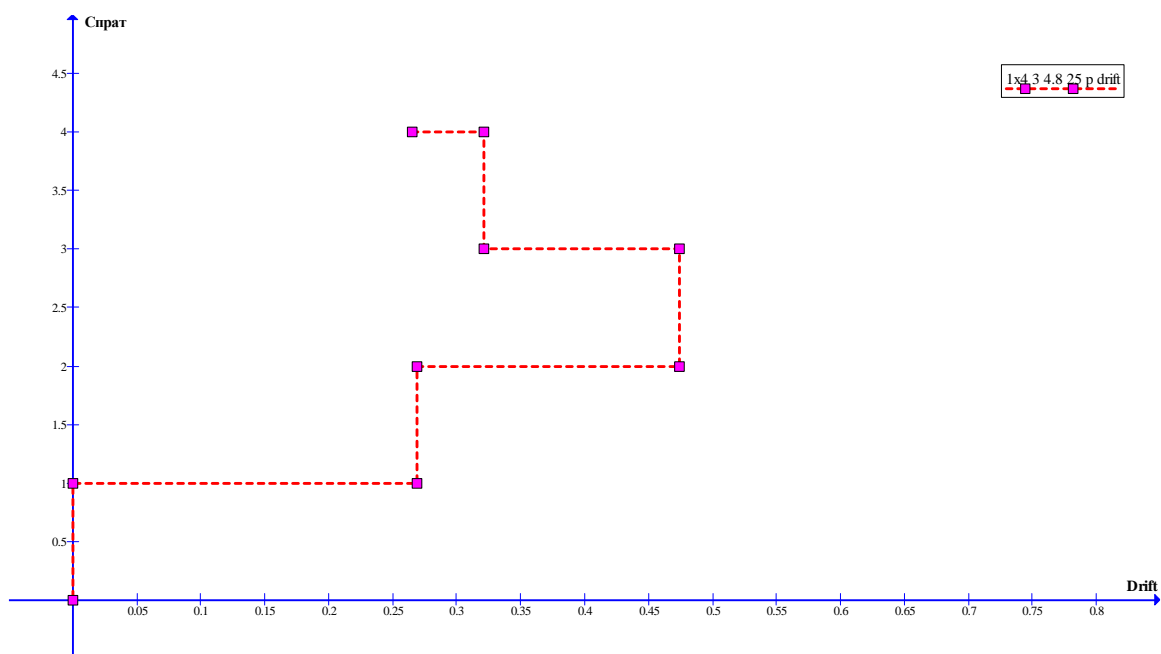
Слика 3.52а: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



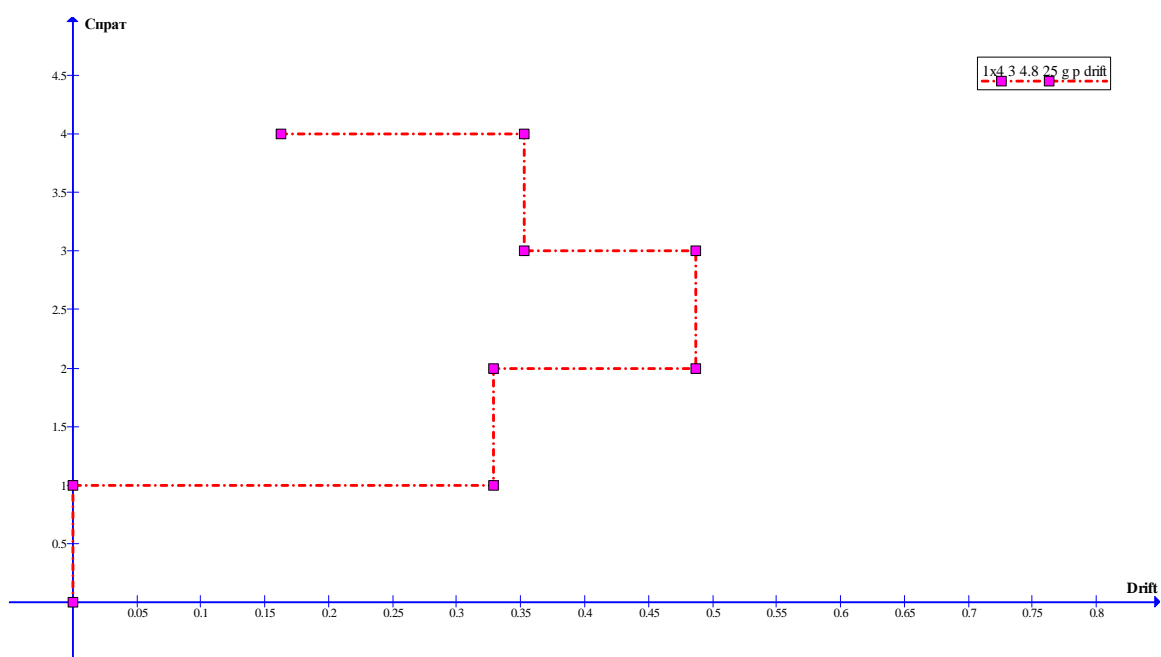
Слика 3.52б: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



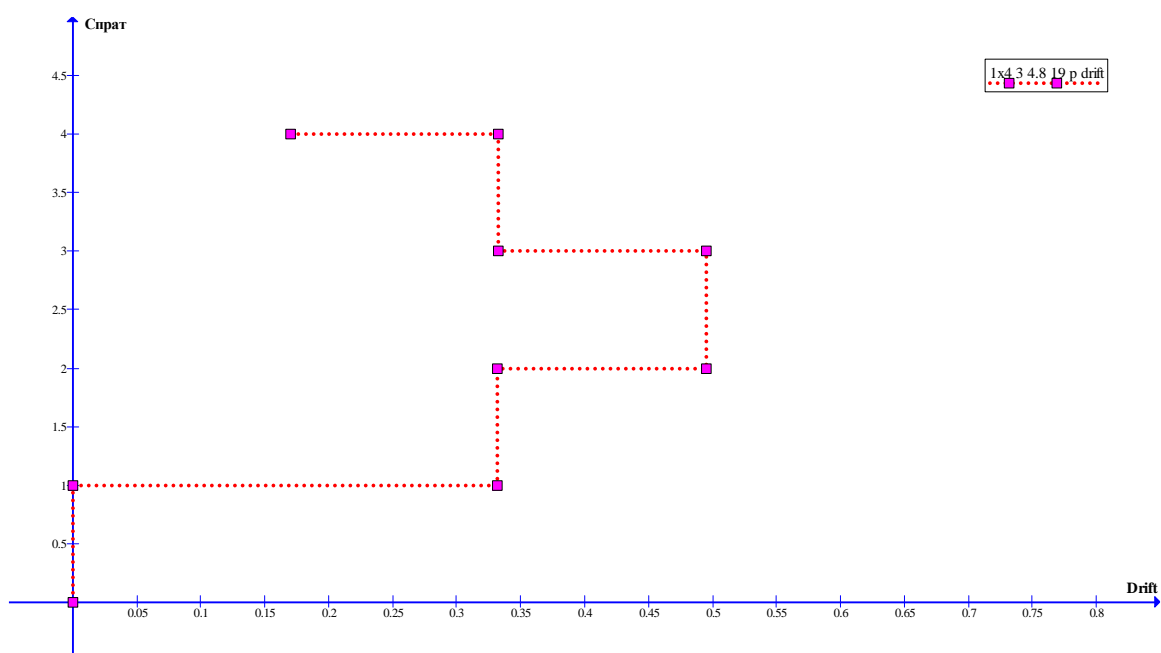
Слика 3.53: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



Слика 3.54: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

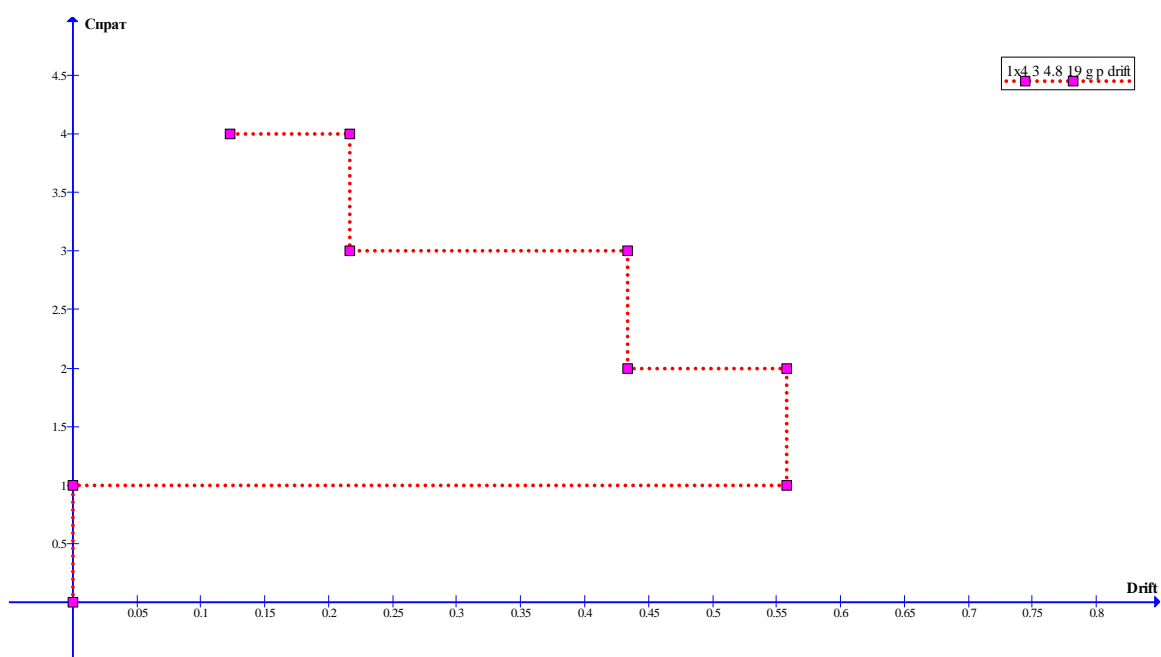


Слика 3.55: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

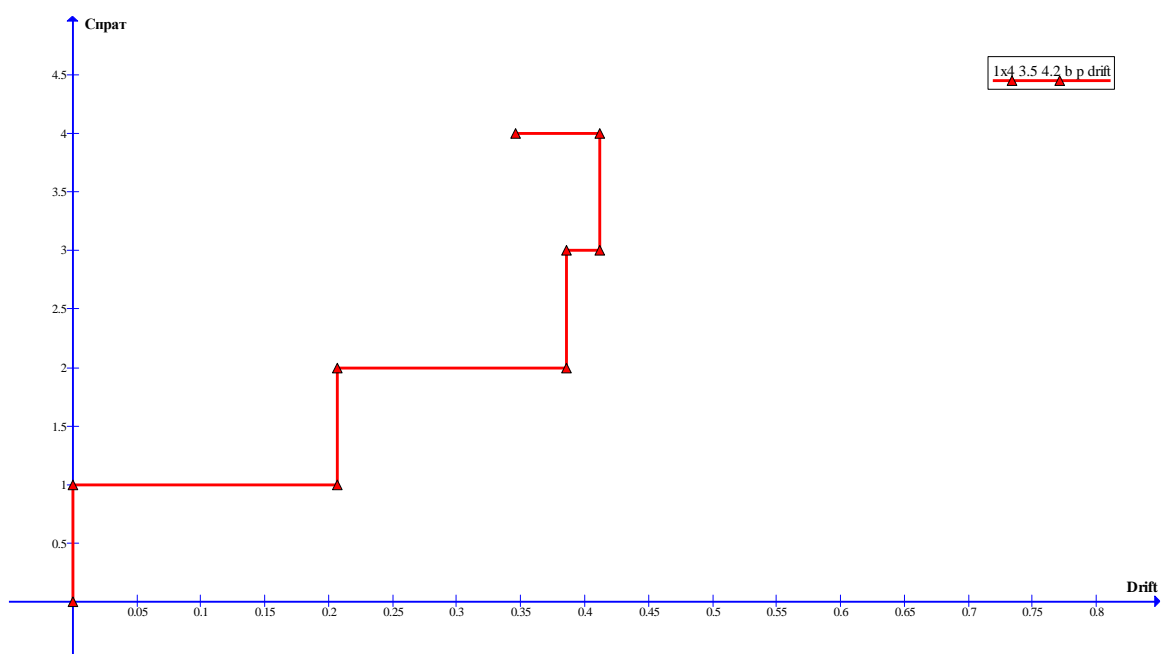


Слика 3.56: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

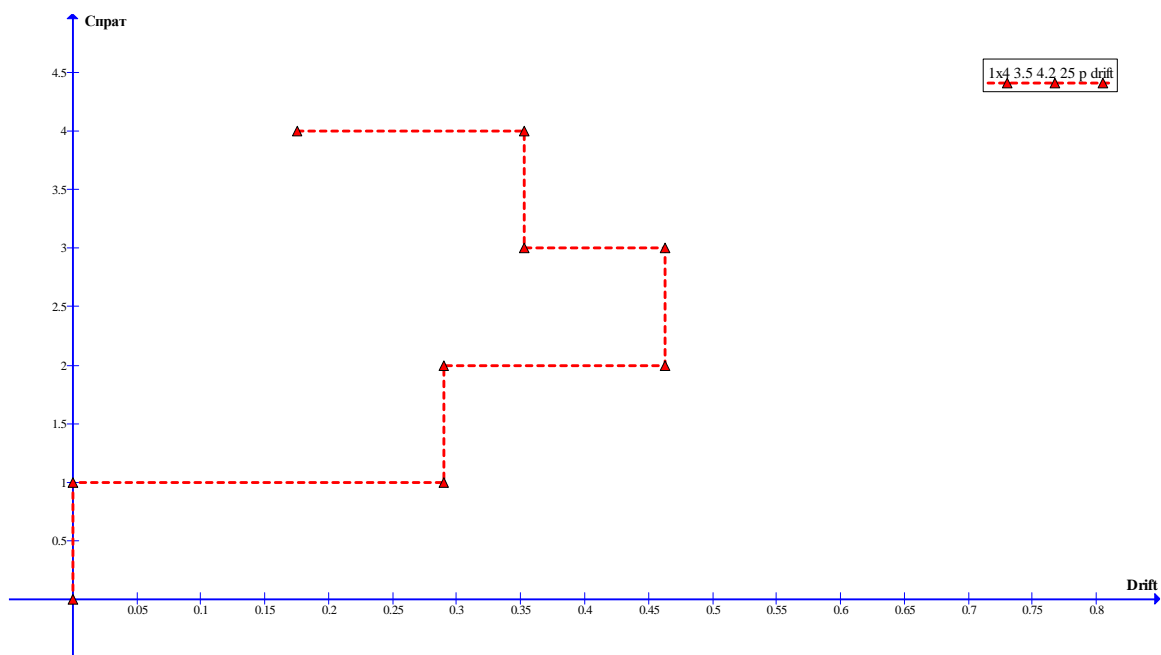




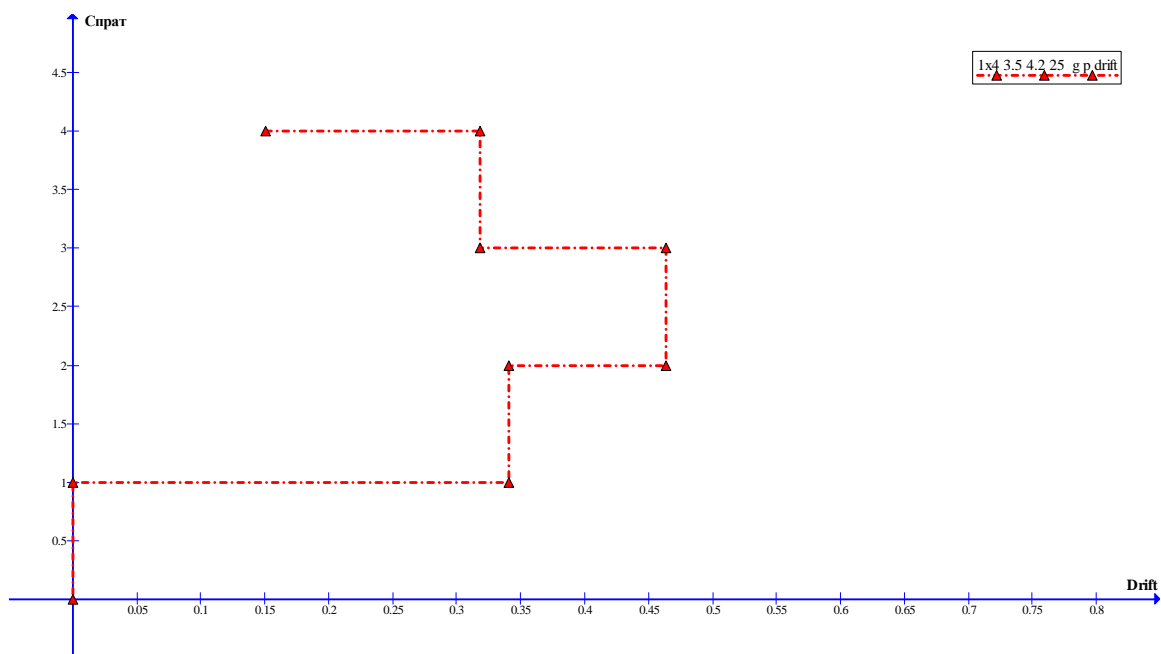
Слика 3.57: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



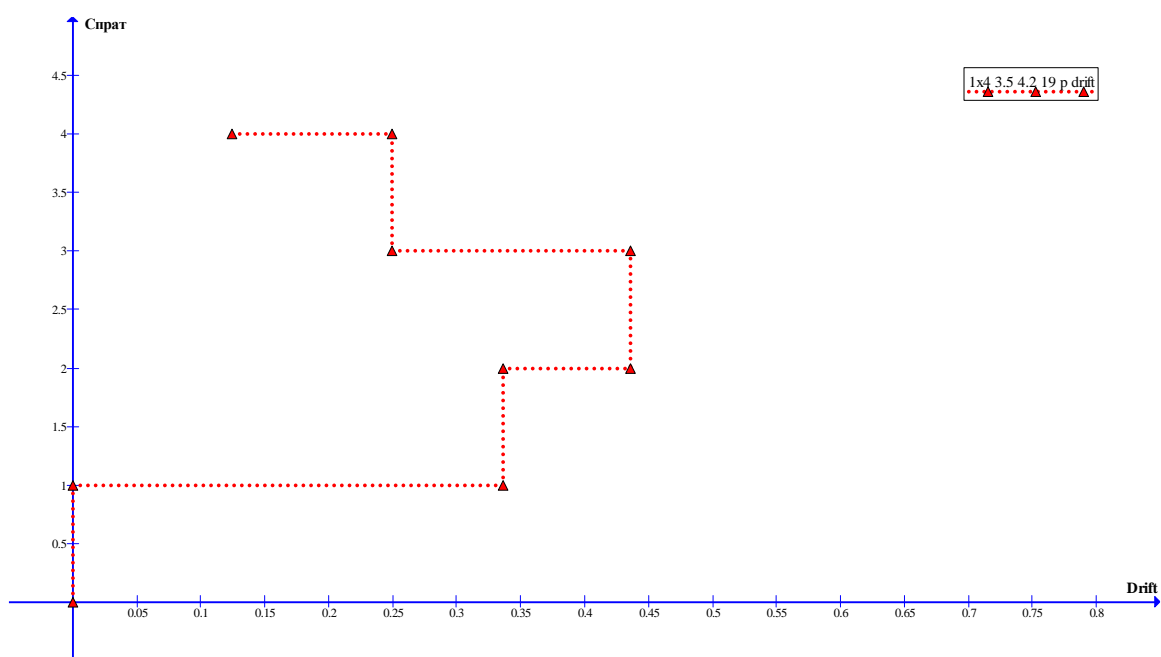
Слика 3.58: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



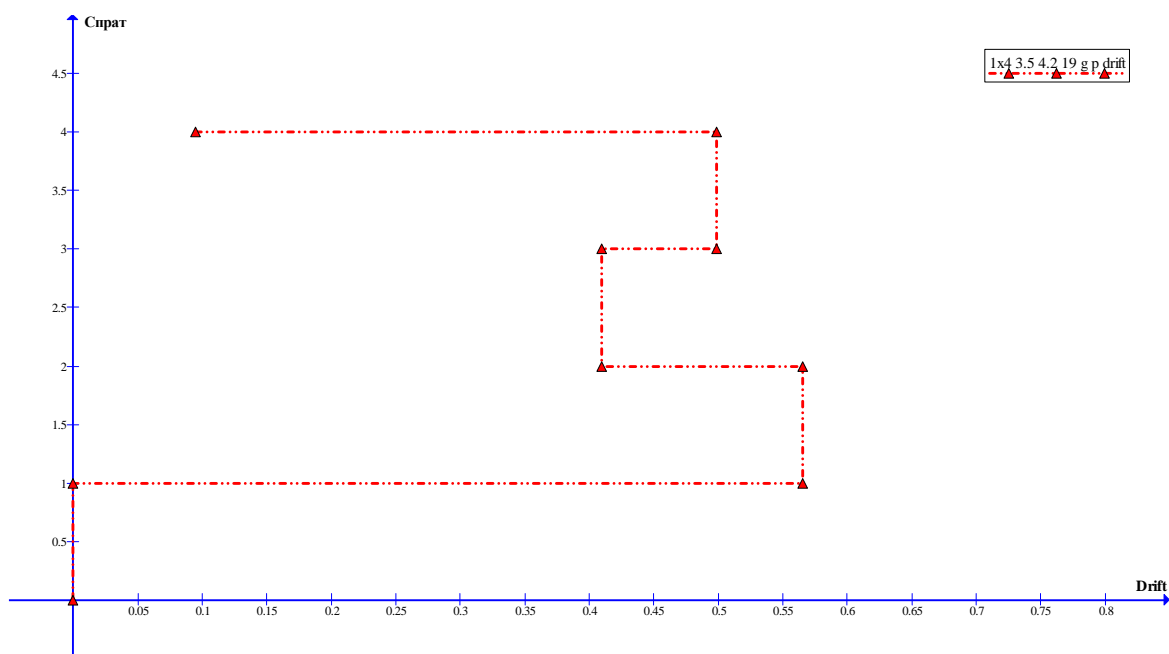
Слика 3.59: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



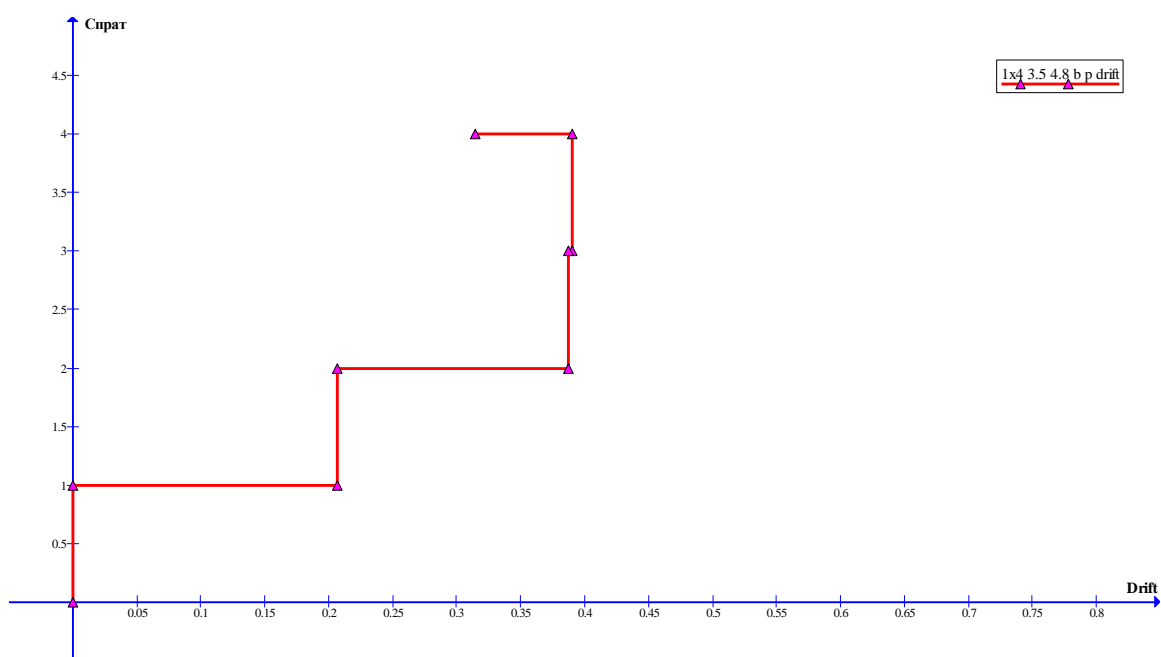
Слика 3.60: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



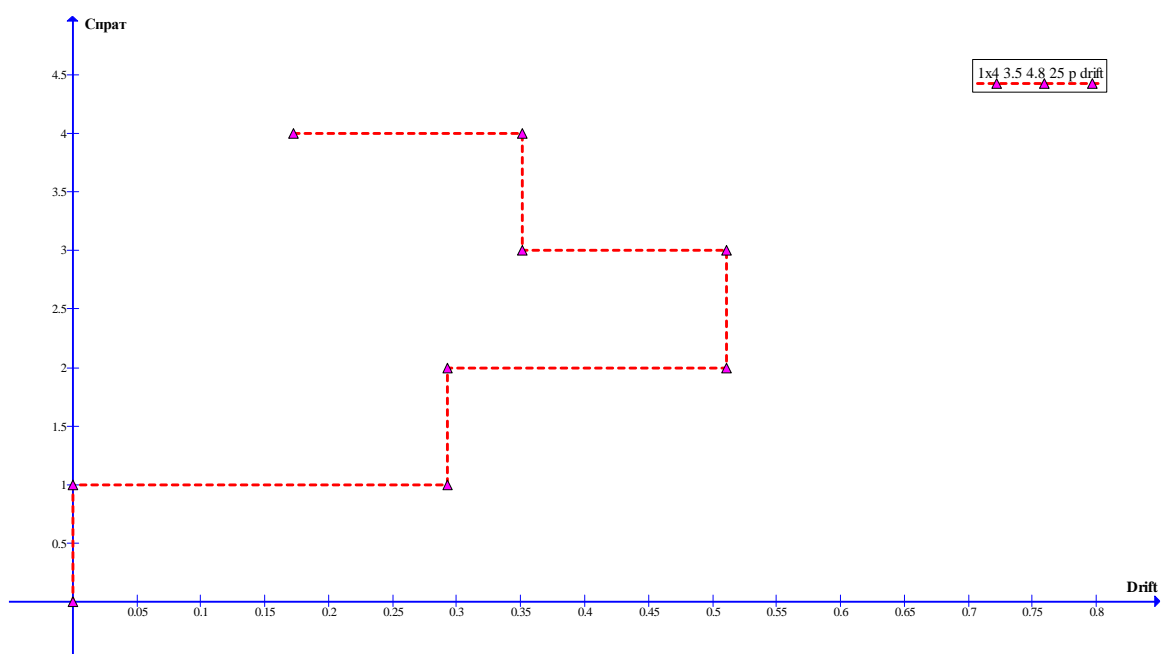
Слика 3.61: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



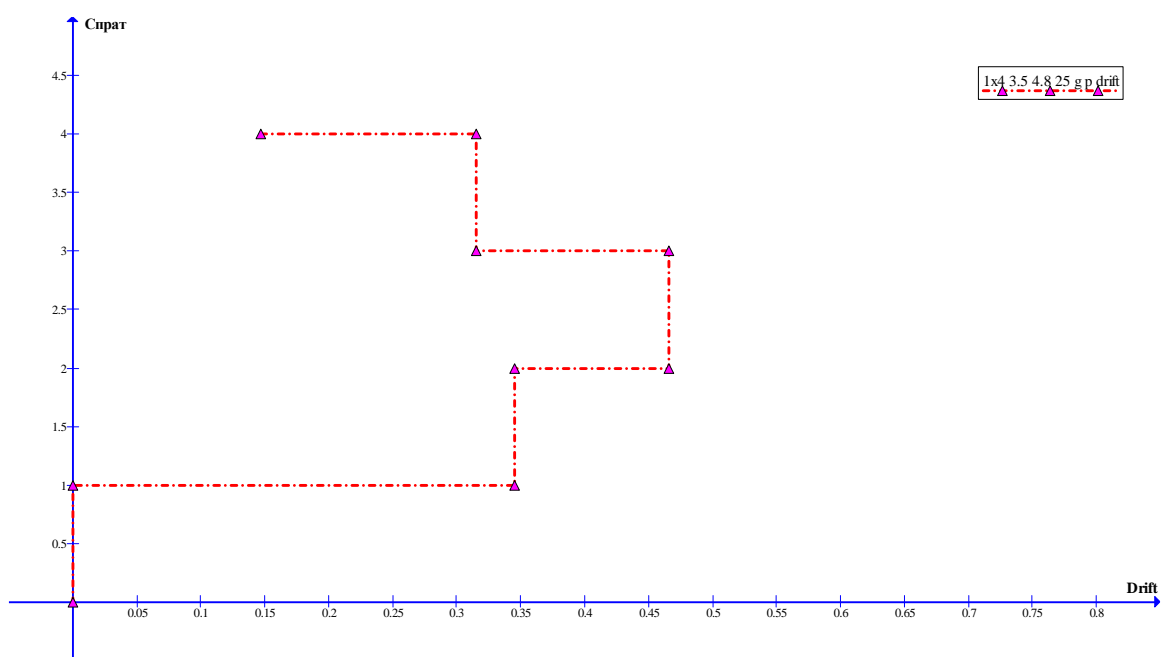
Слика 3.62: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



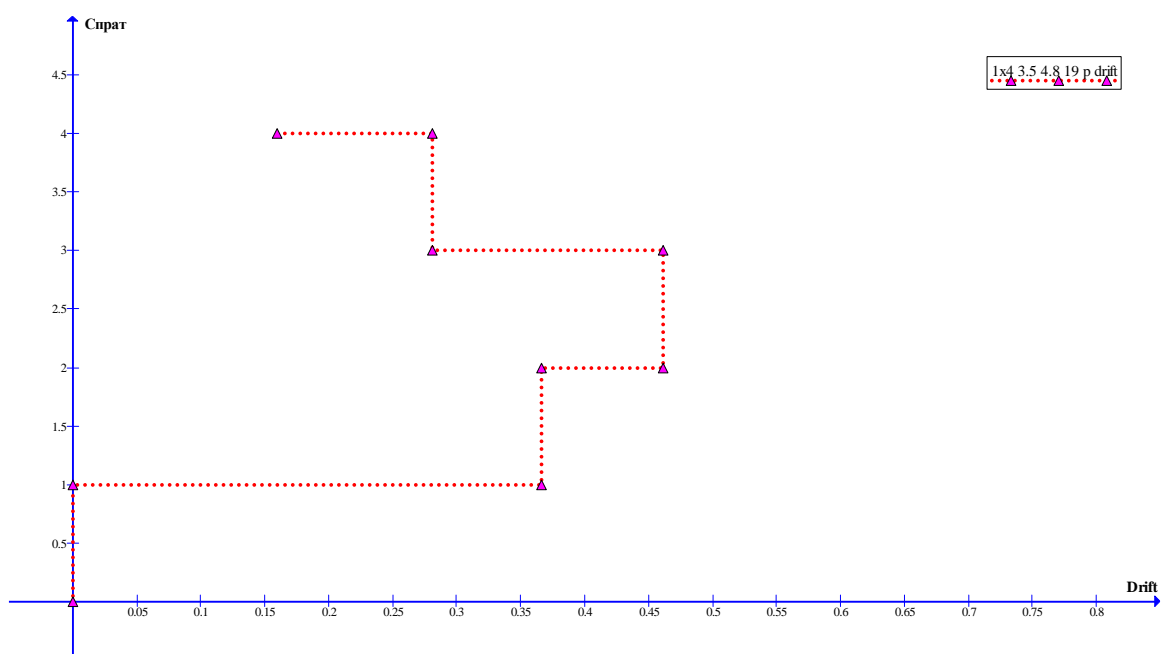
Слика 3.63: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



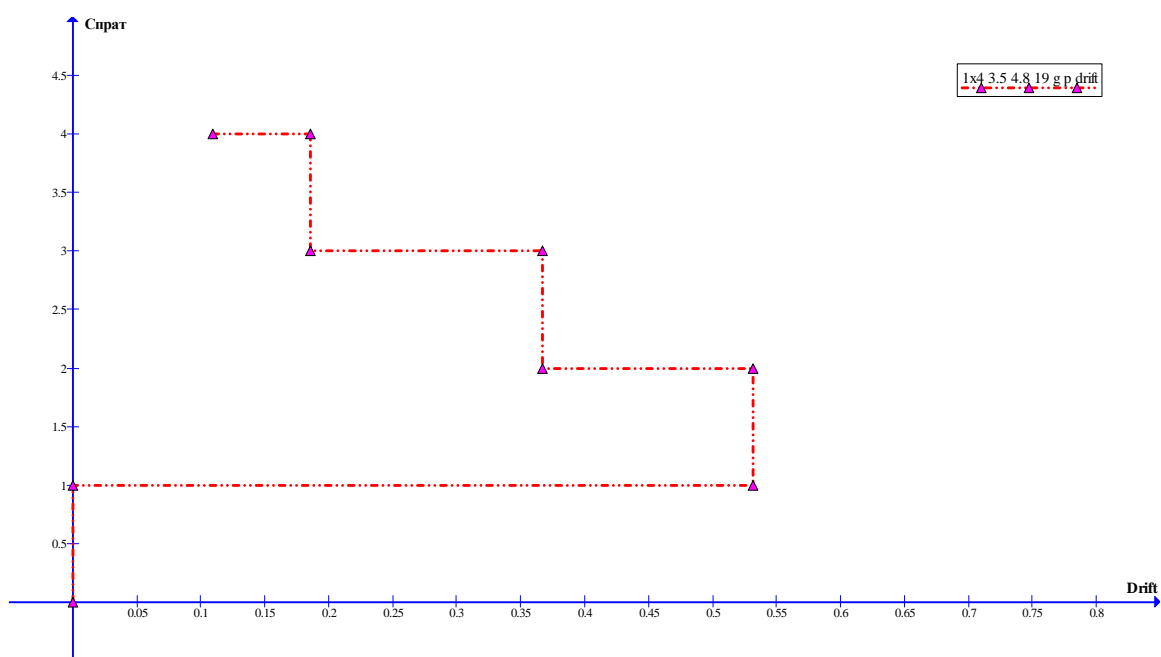
Слика 3.64: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



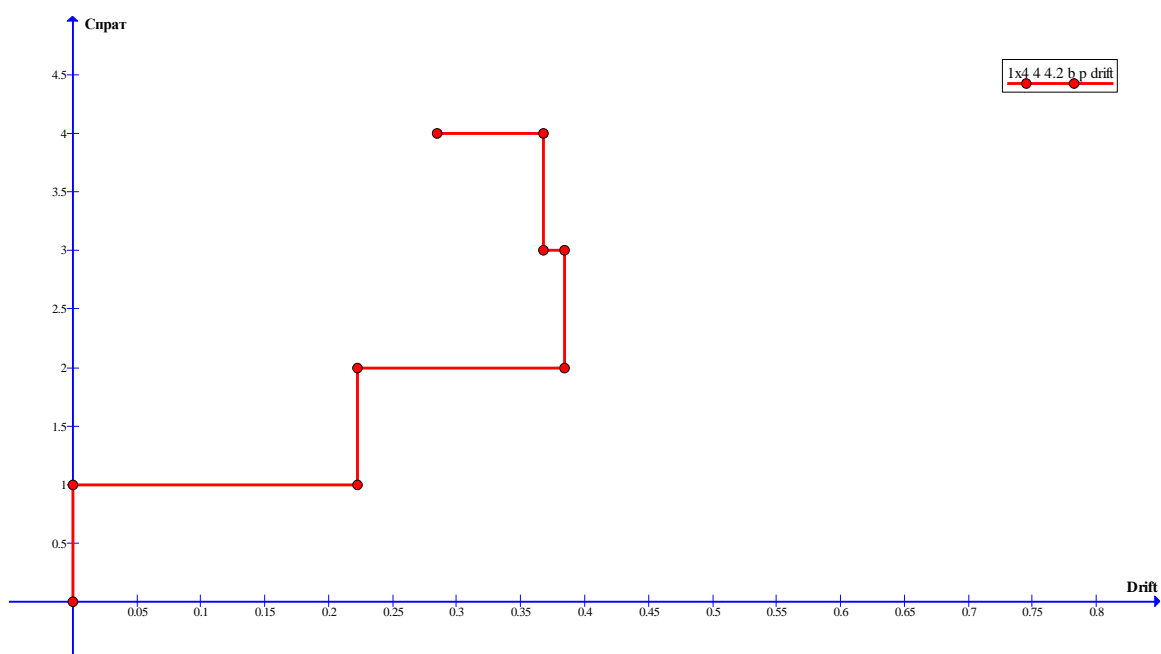
Слика 3.65а: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



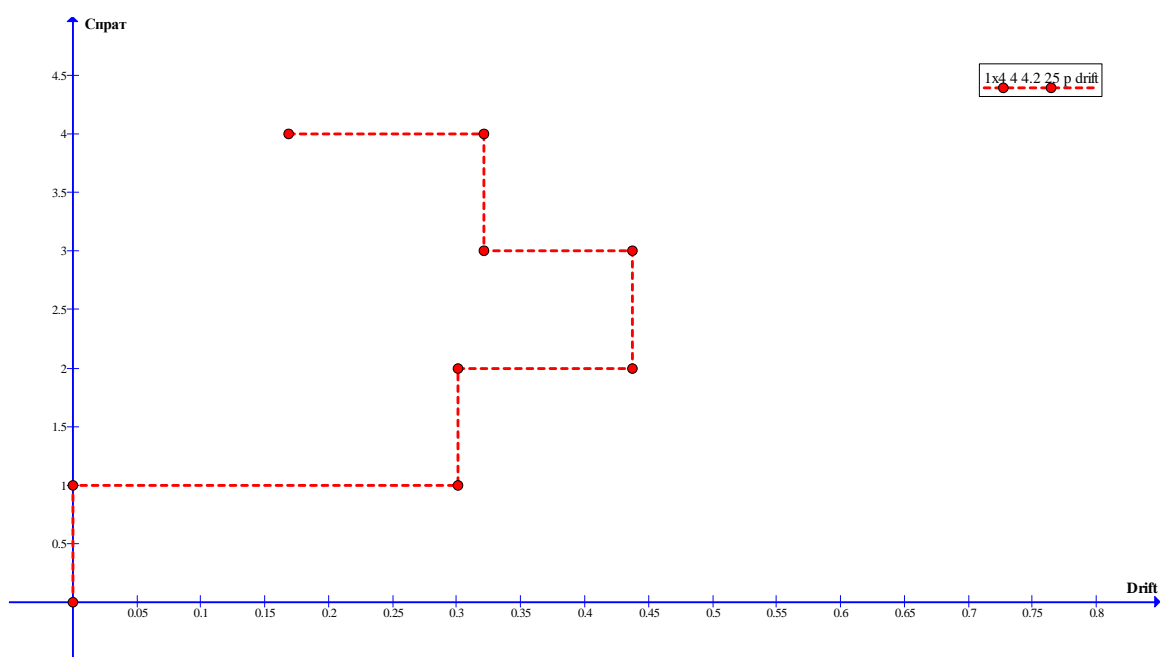
Слика 3.65б: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



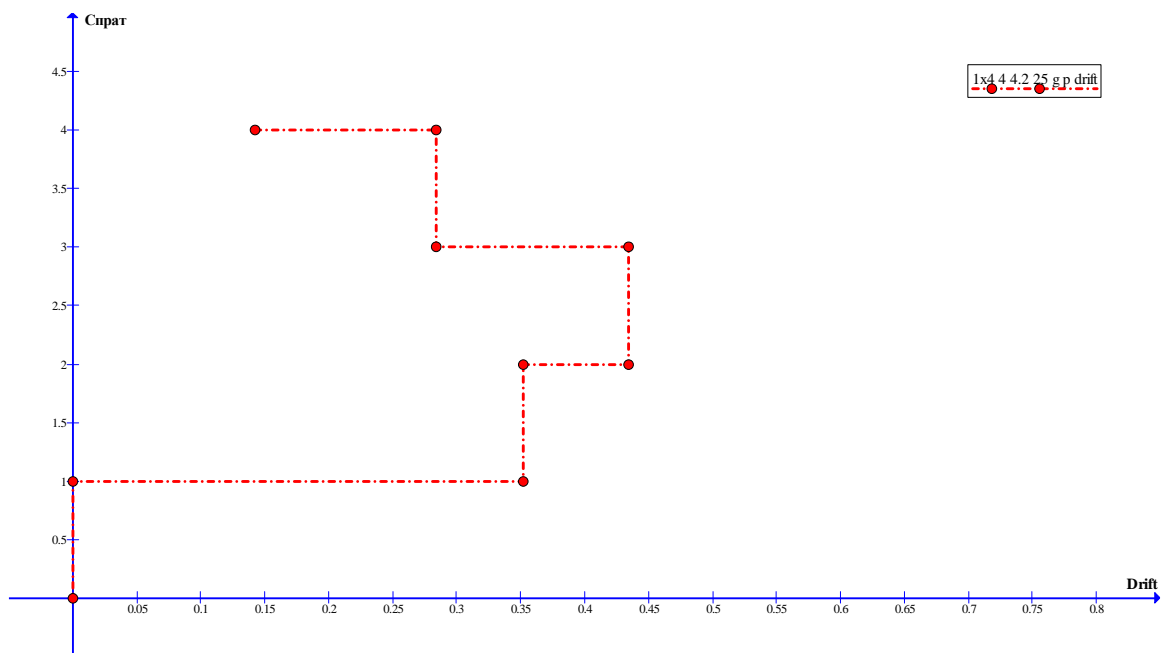
Слика 3.66: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



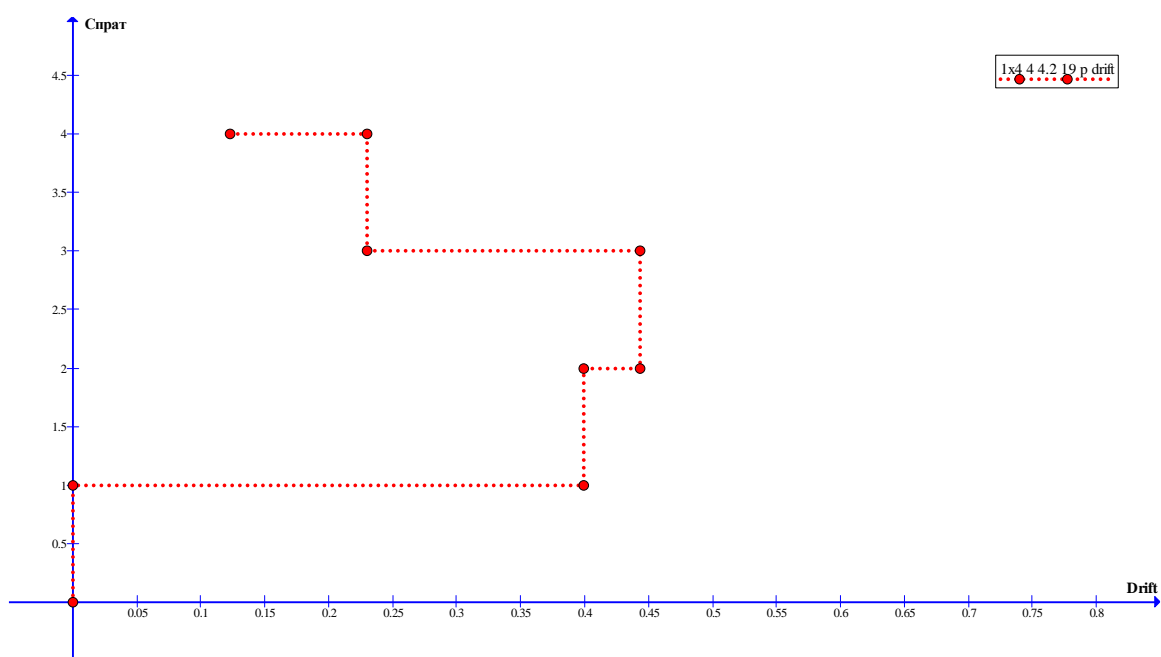
Слика 3.67: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



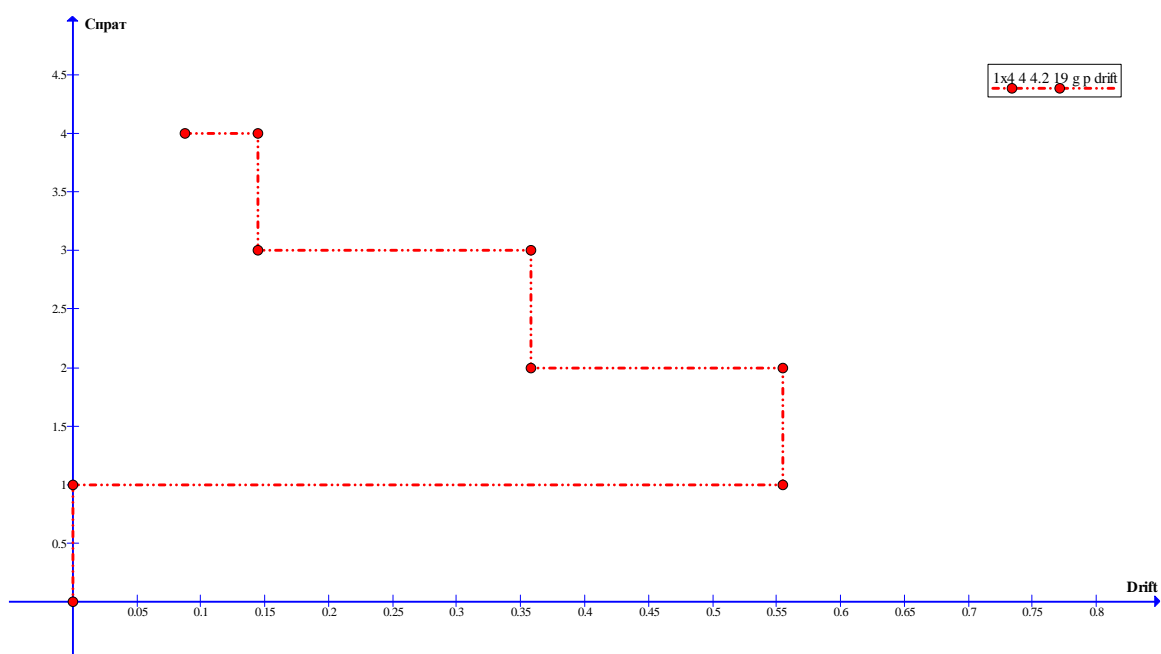
Слика 3.68: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



Слика 3.69: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

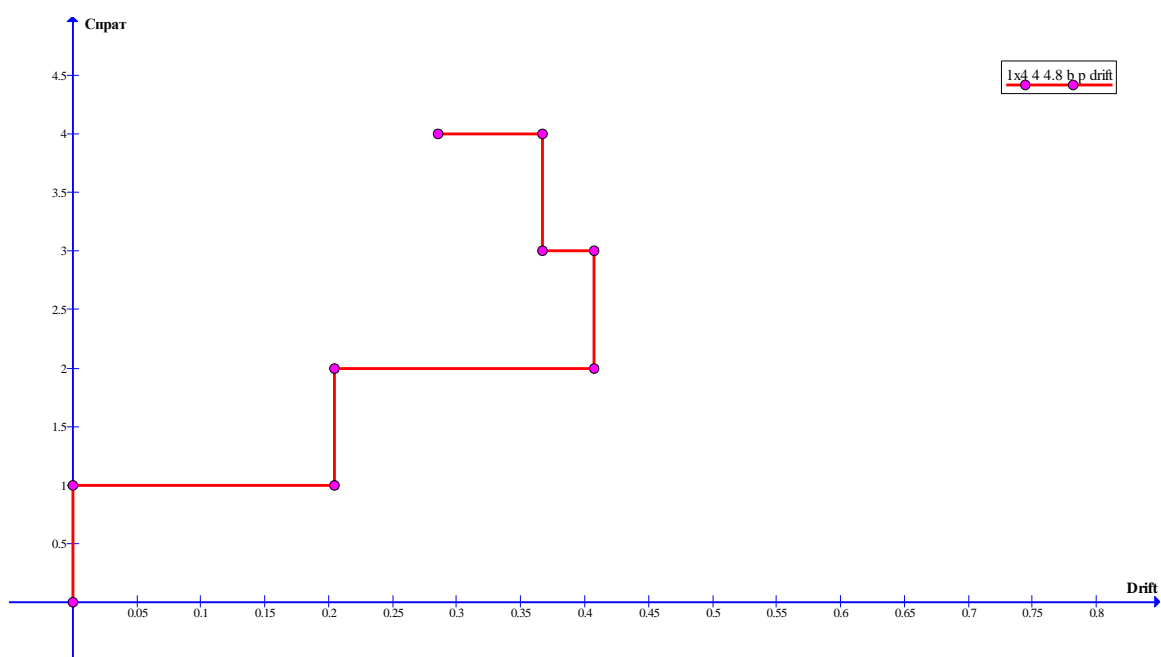


Слика 3.70: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

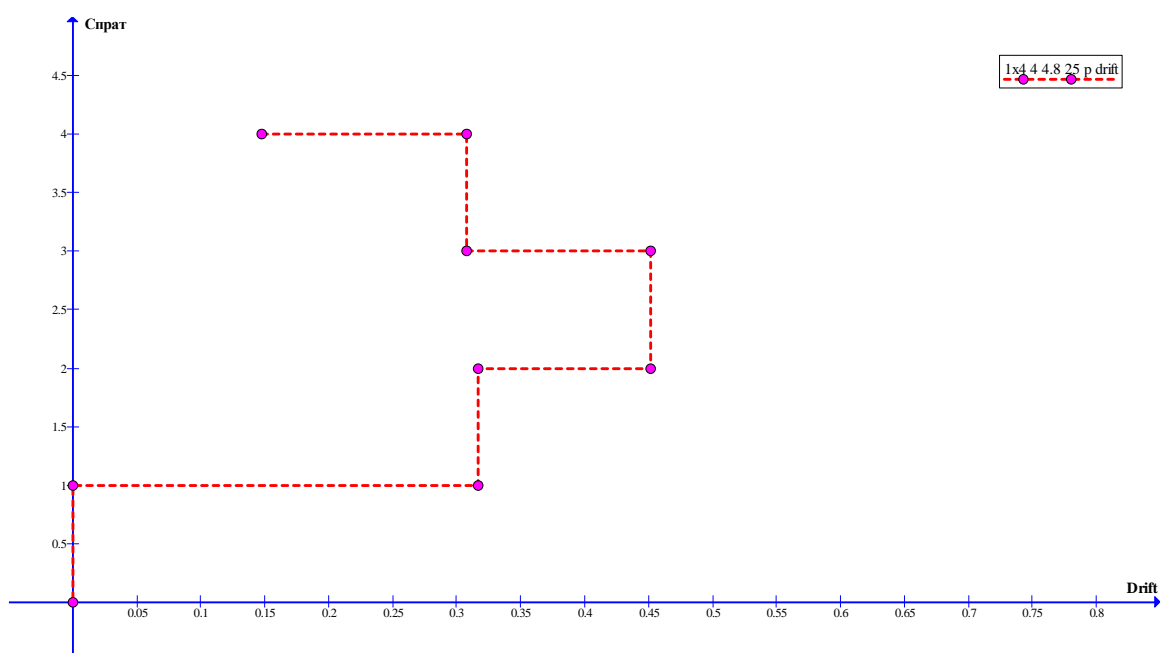


Слика 3.71: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

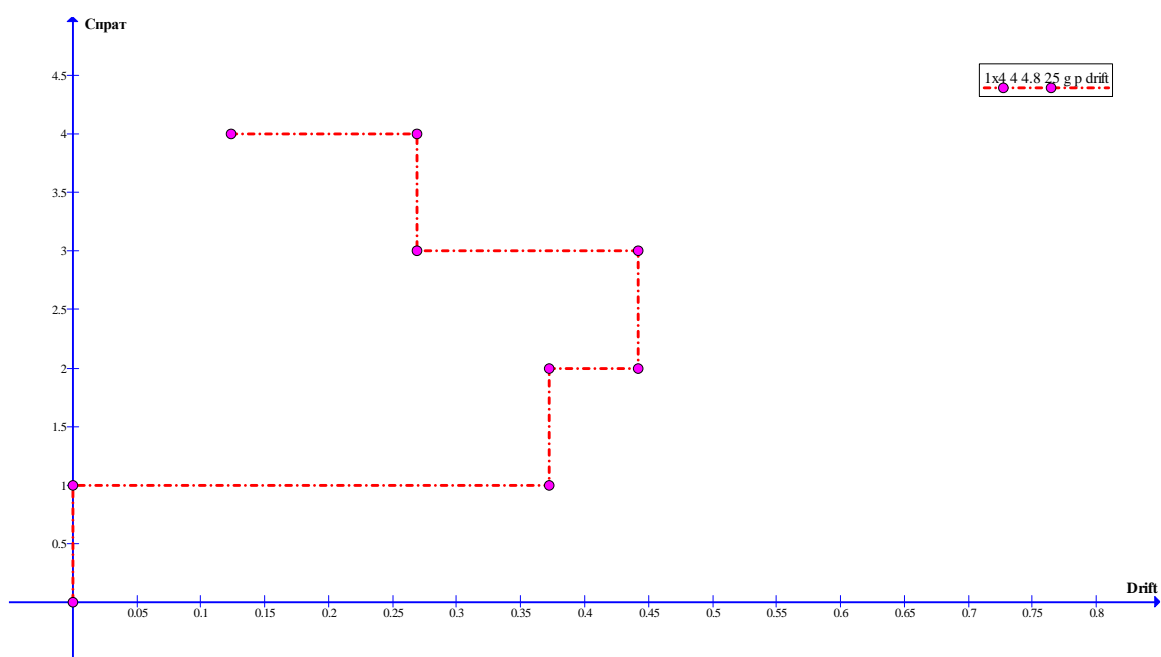




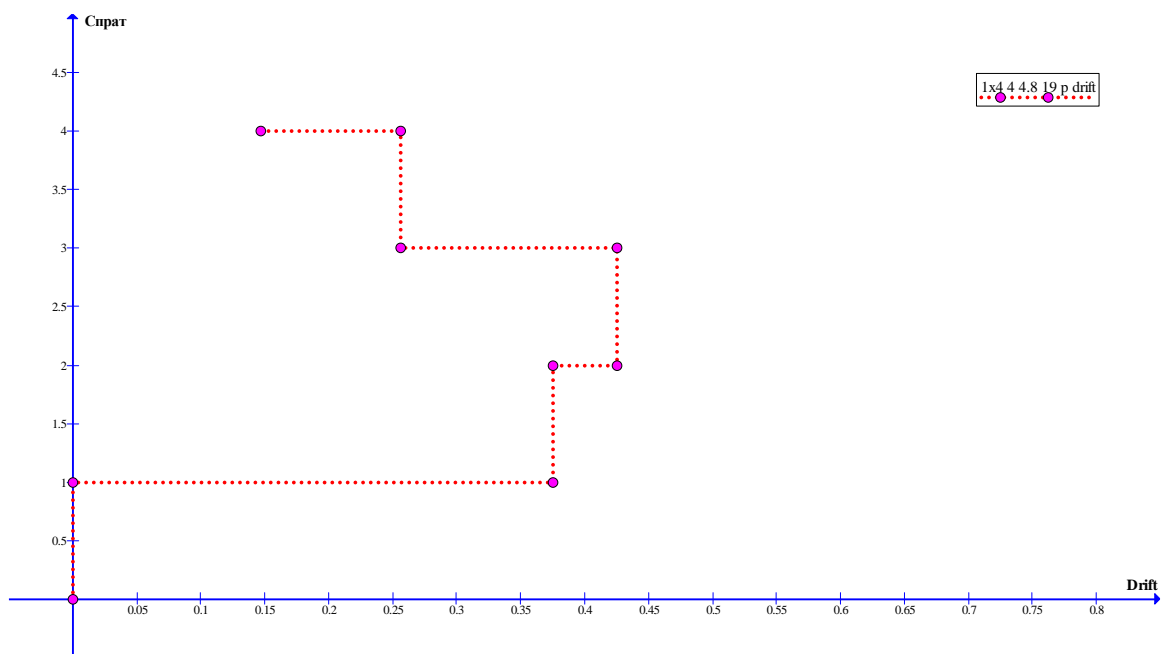
Слика 3.72: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



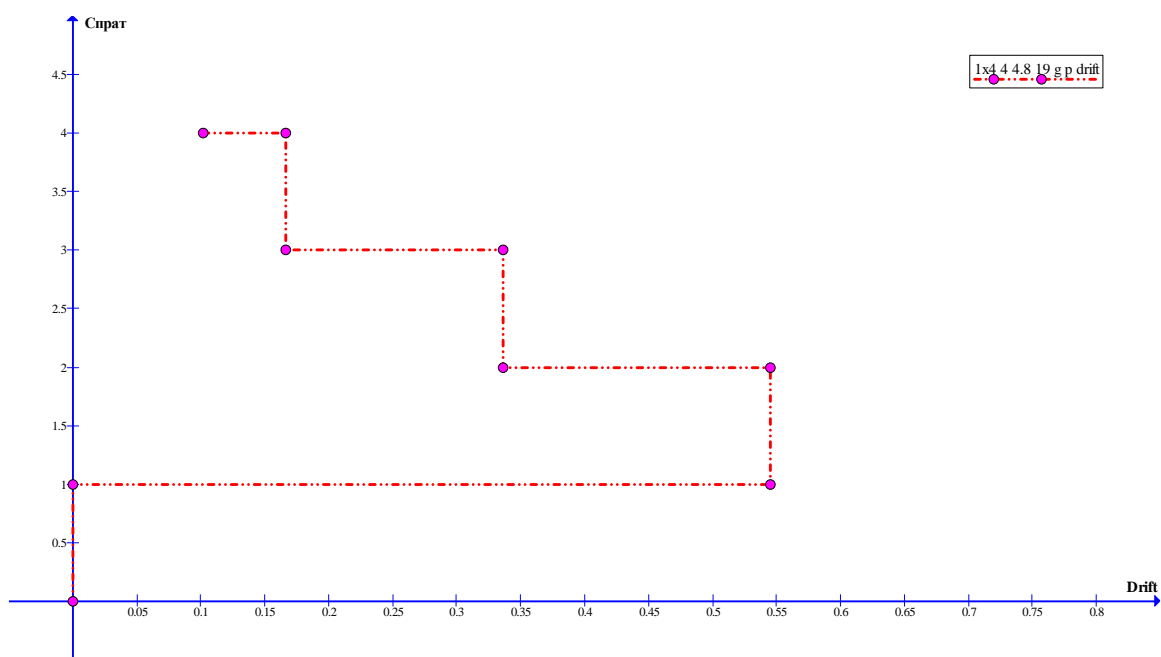
Слика 3.73: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



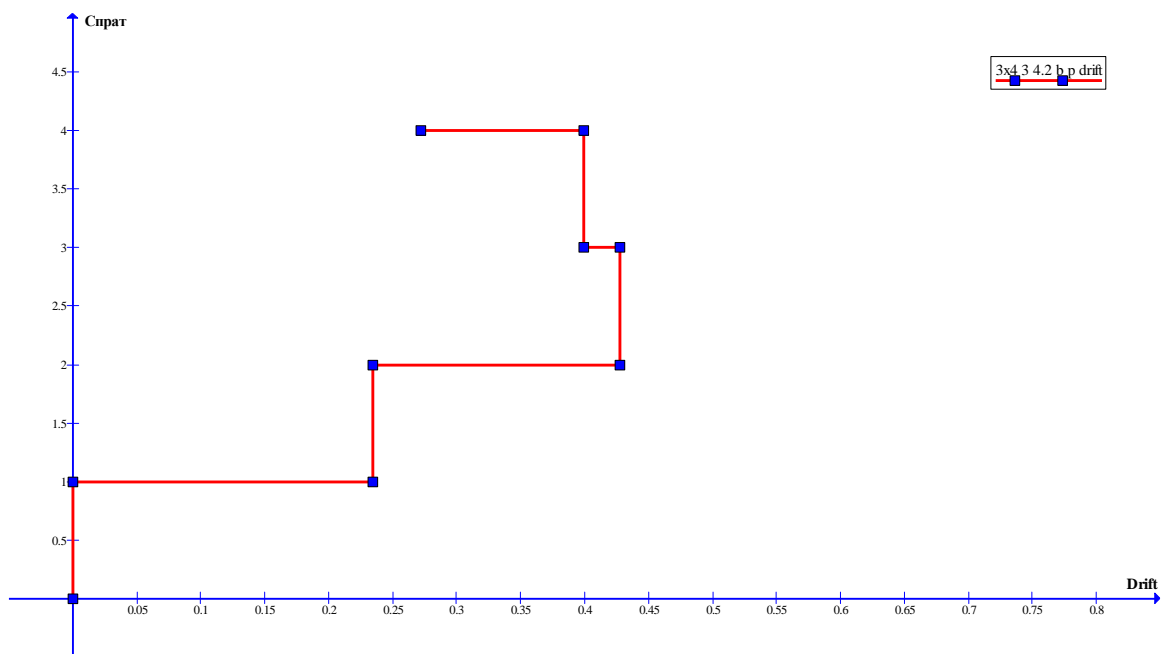
Слика 3.74: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



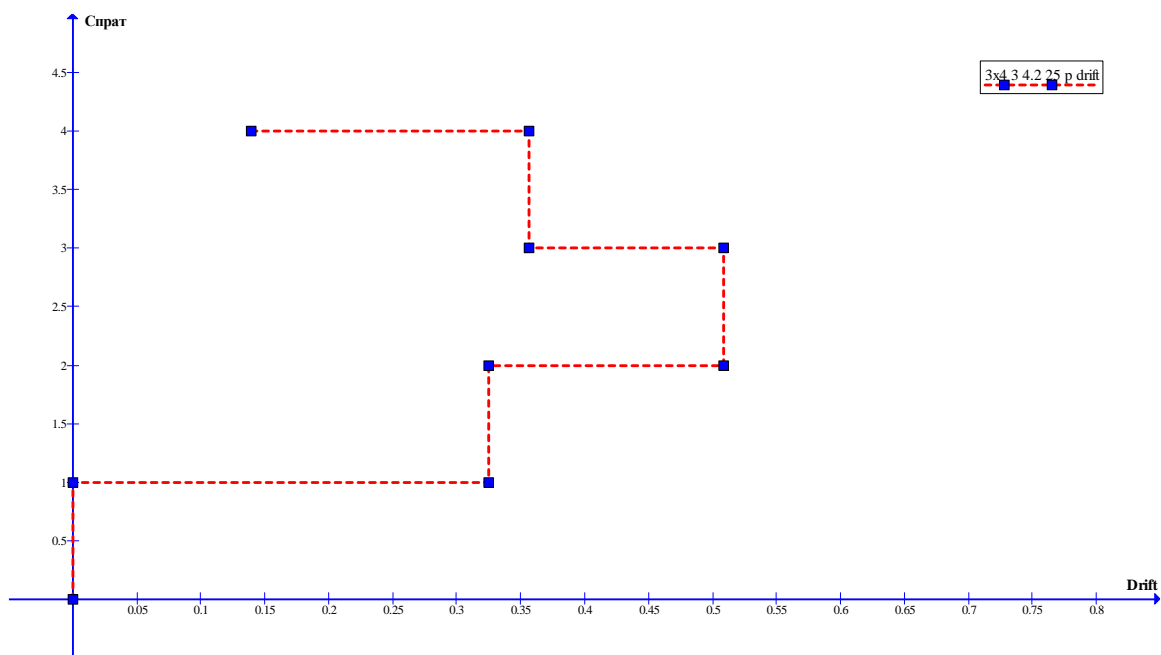
Слика 3.75: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



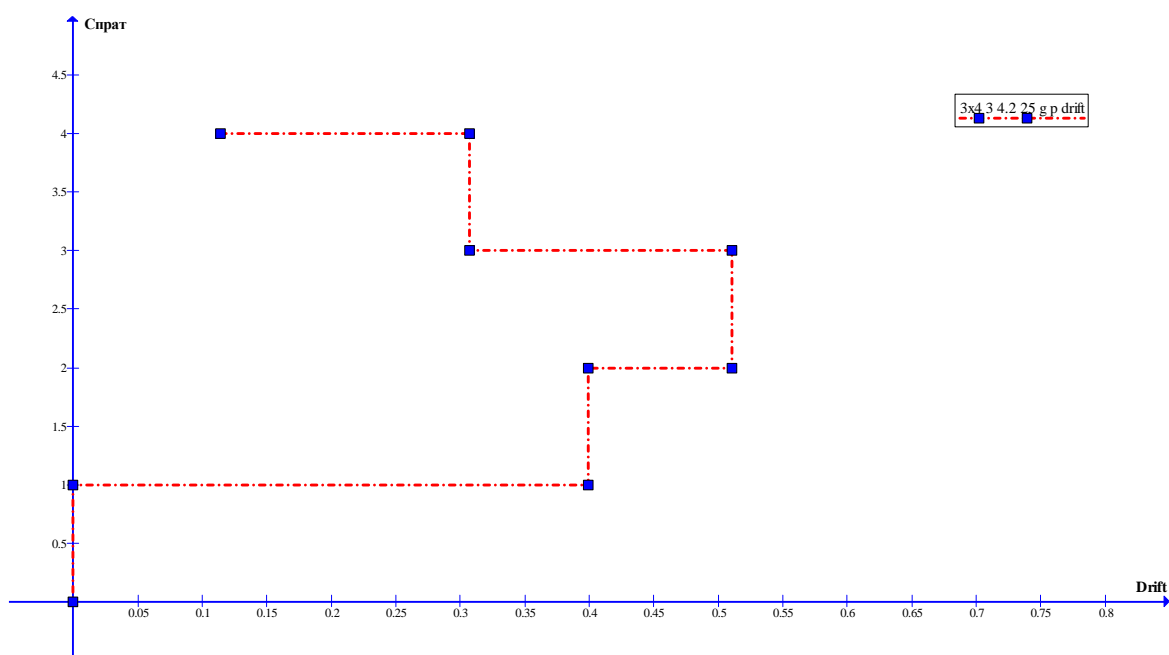
Слика 3.76: Међуспратна померања за четвороспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



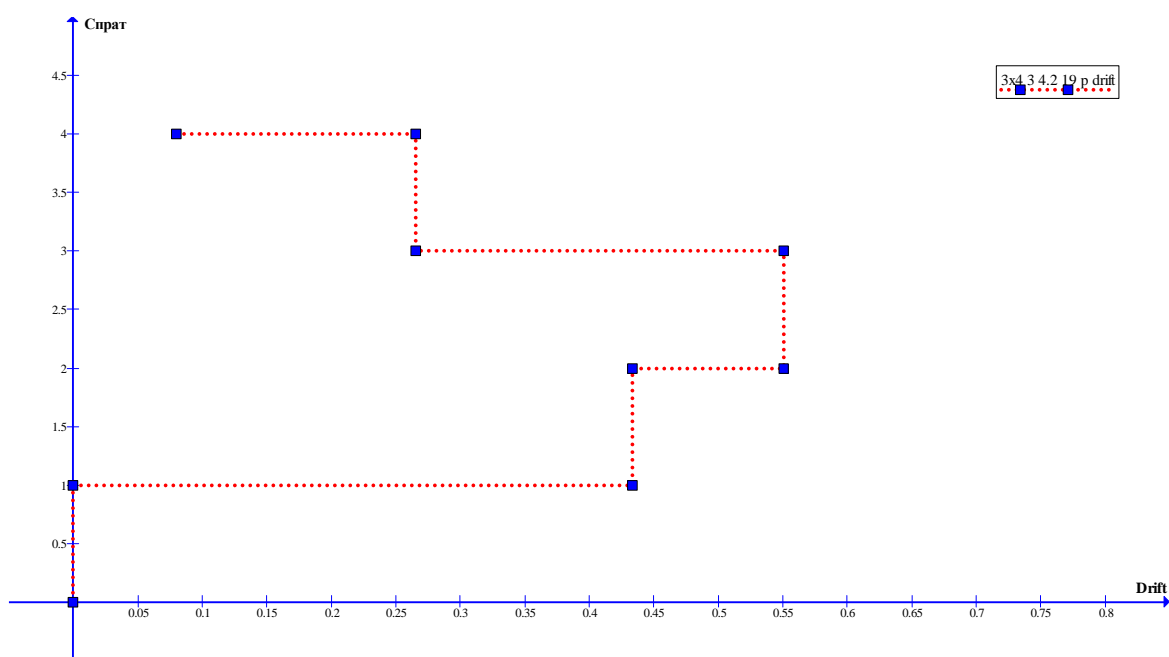
Слика 3.77: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



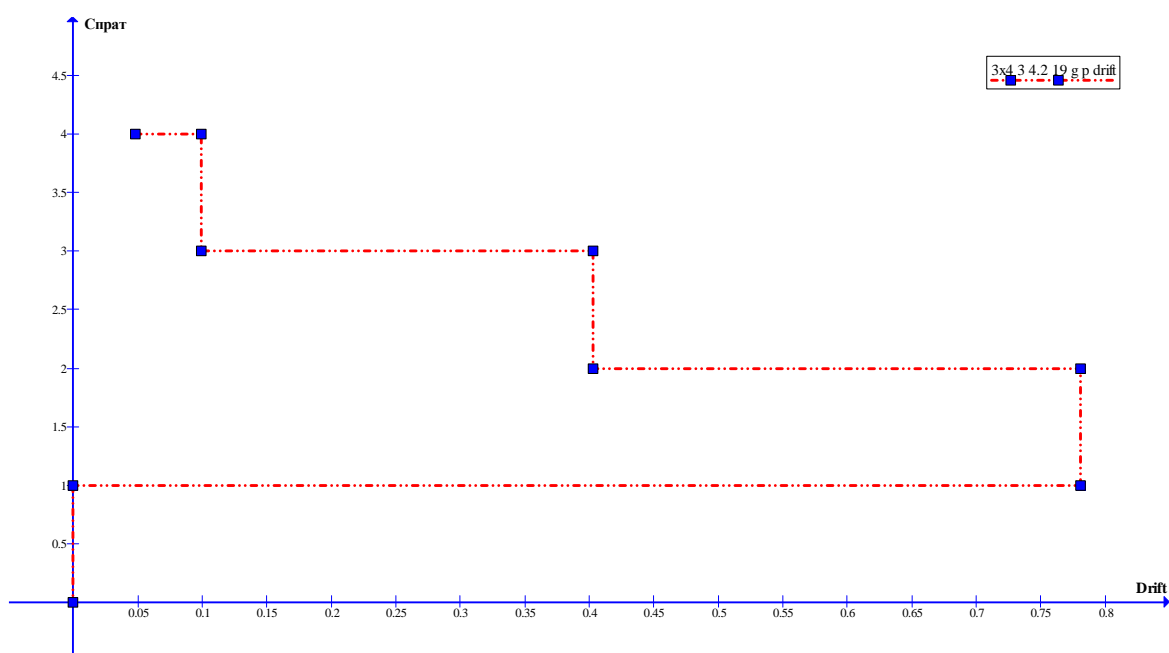
Слика 3.78: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



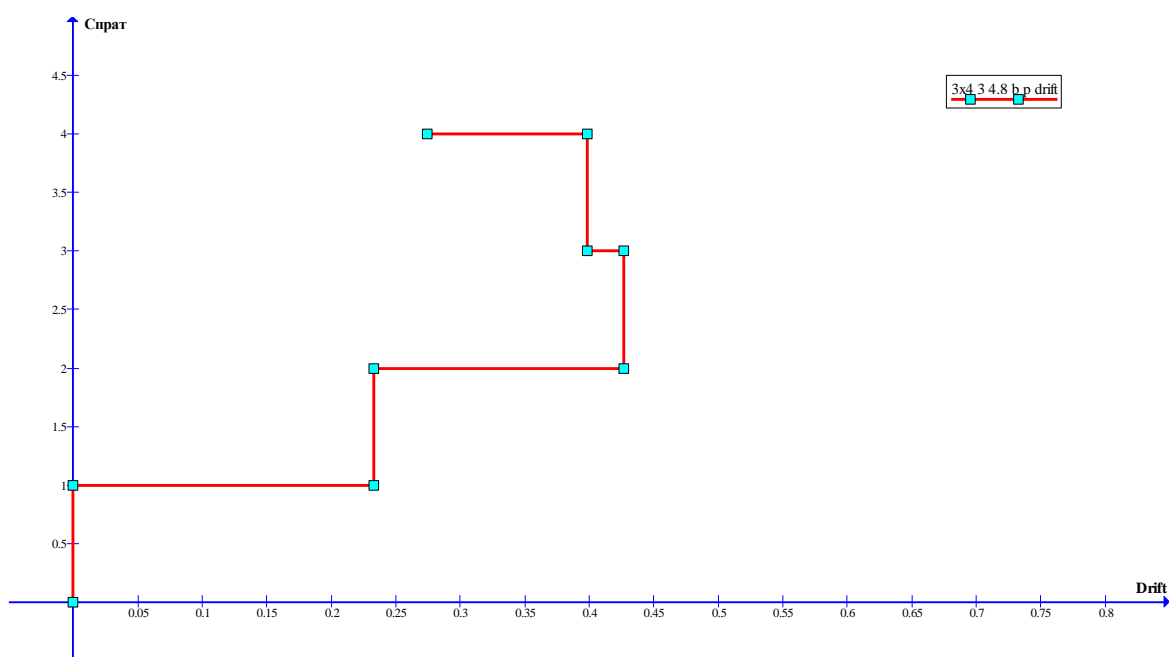
Слика 3.79: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



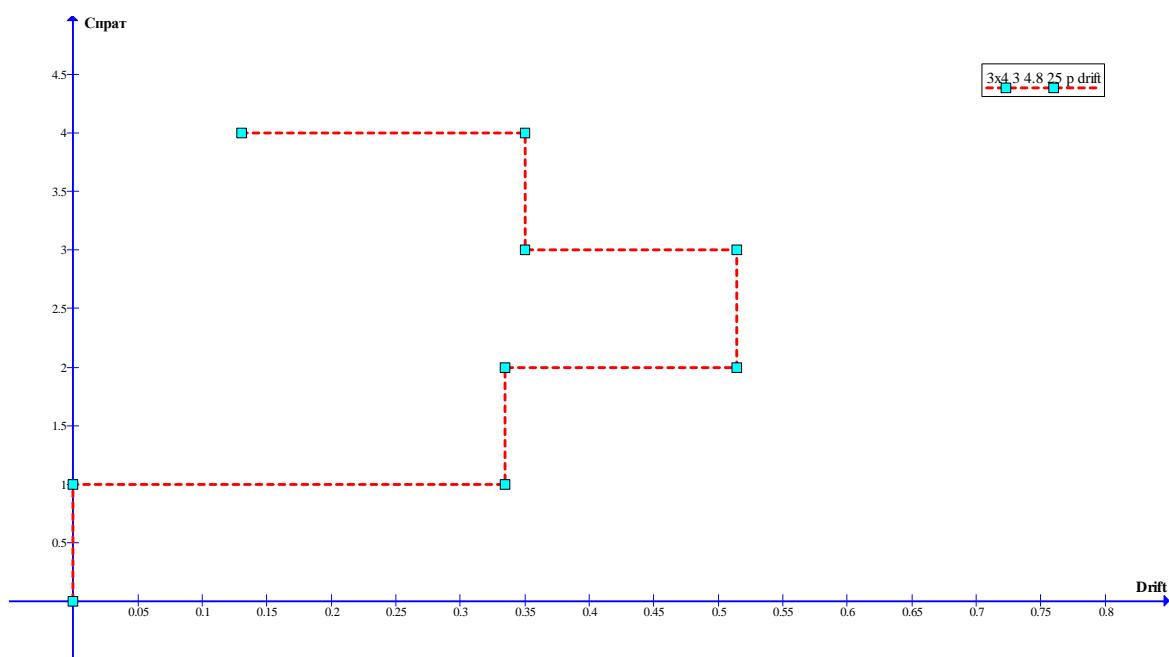
Слика 3.80: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



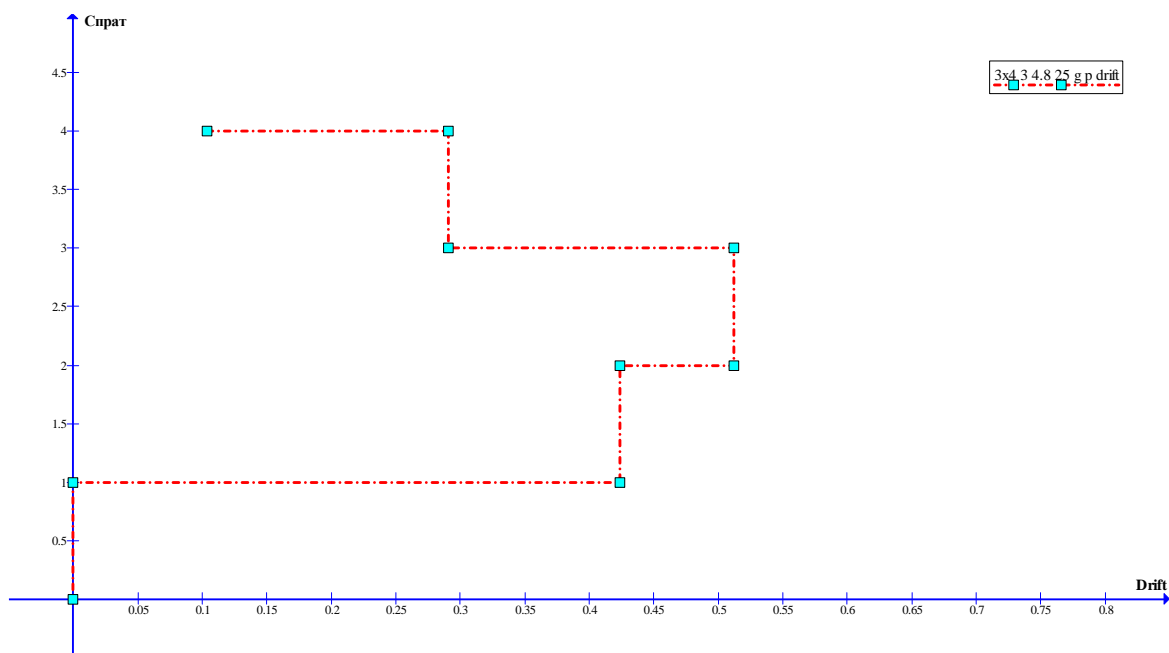
Слика 3.81: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



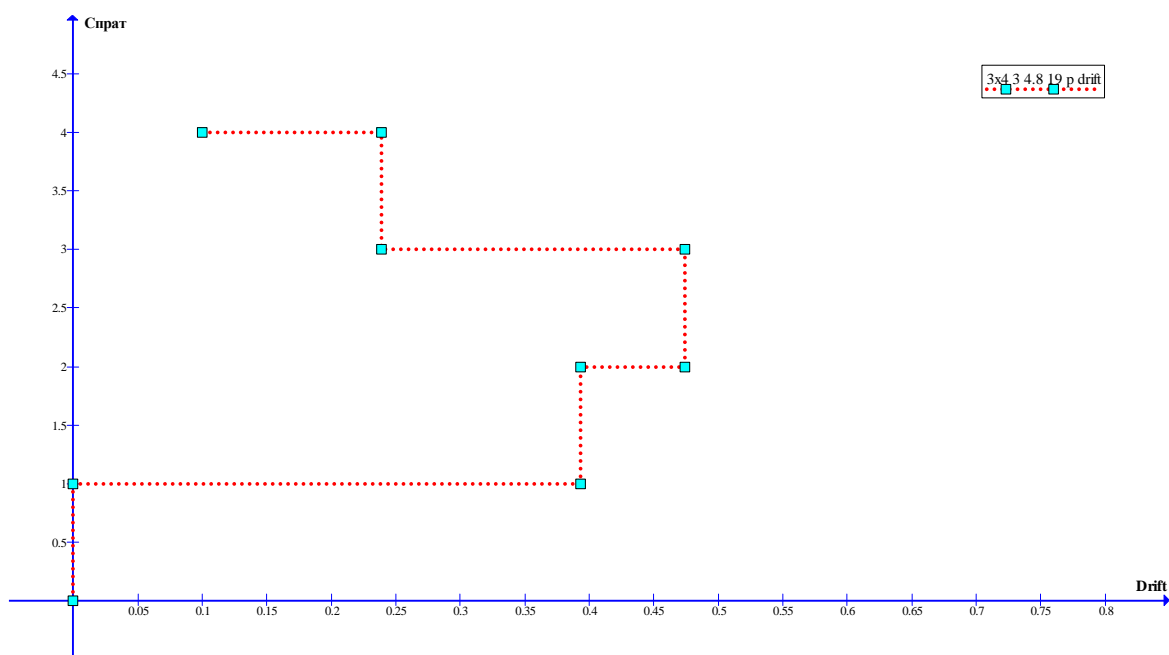
Слика 3.82: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



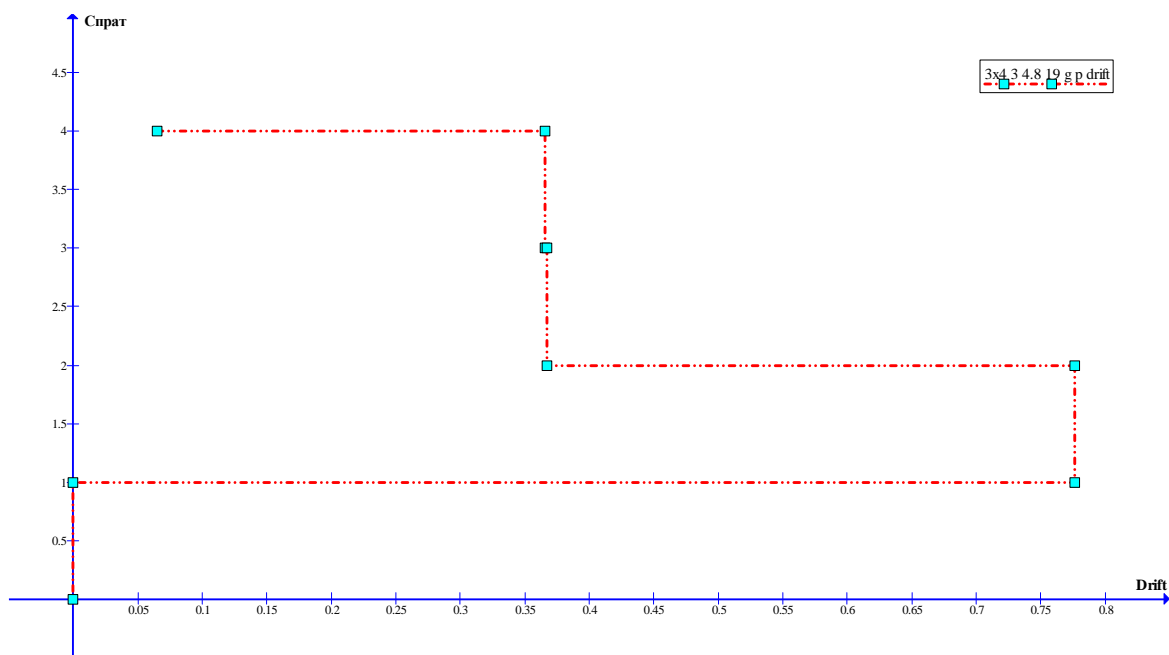
Слика 3.83: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



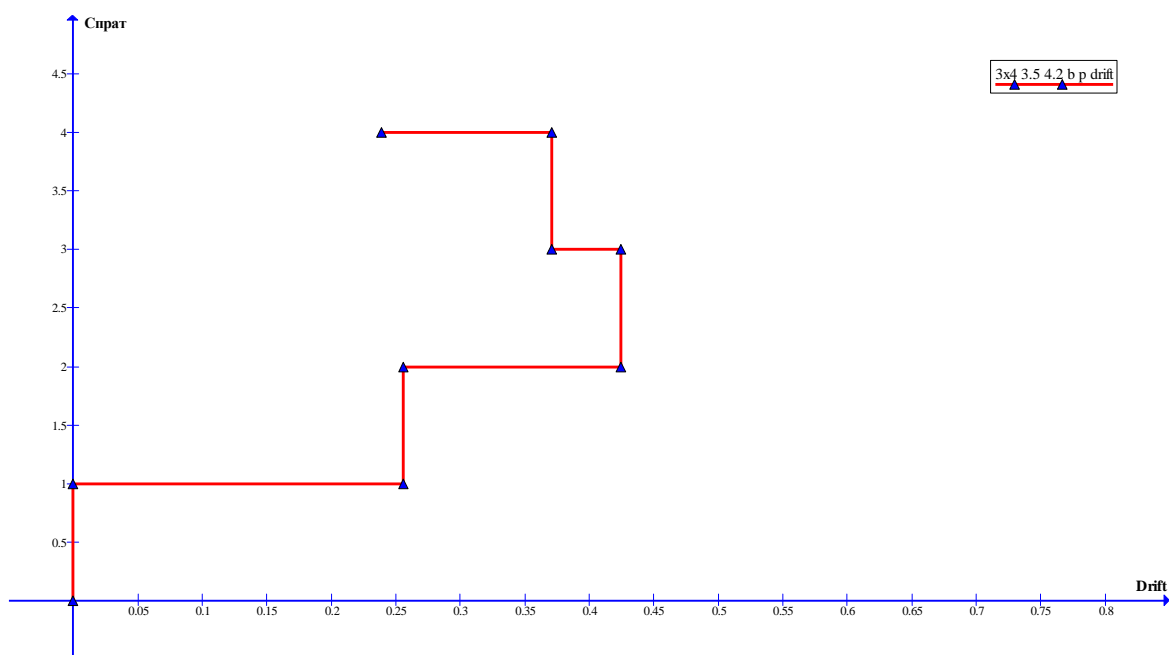
Слика 3.84: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



Слика 3.85: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

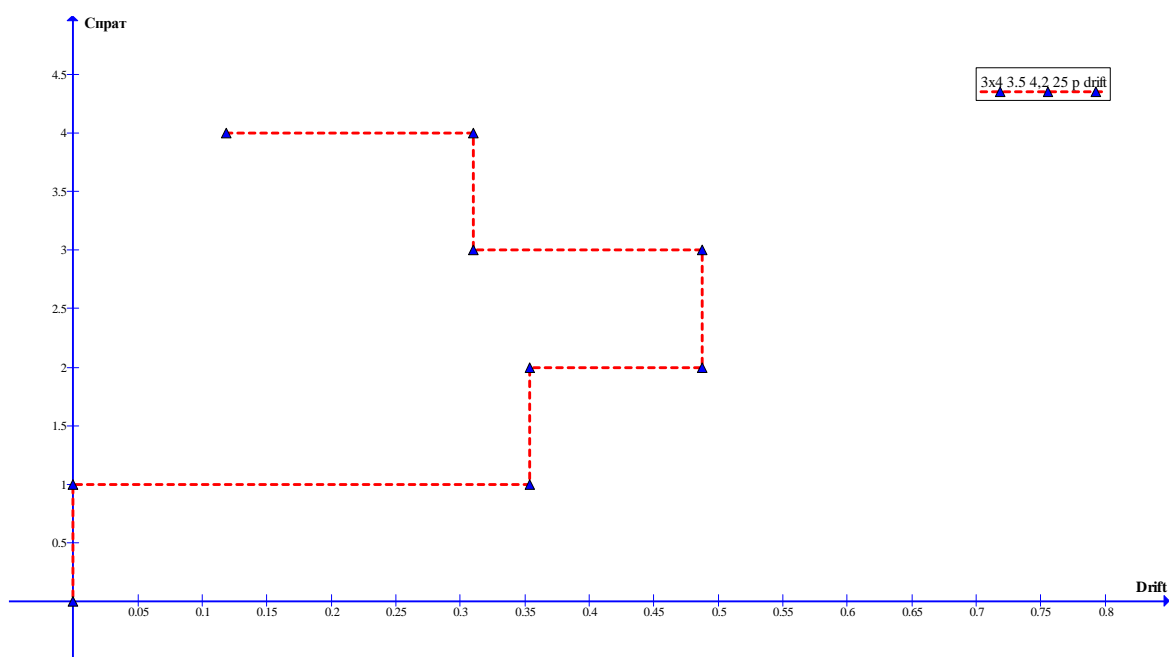


Слика 3.86: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

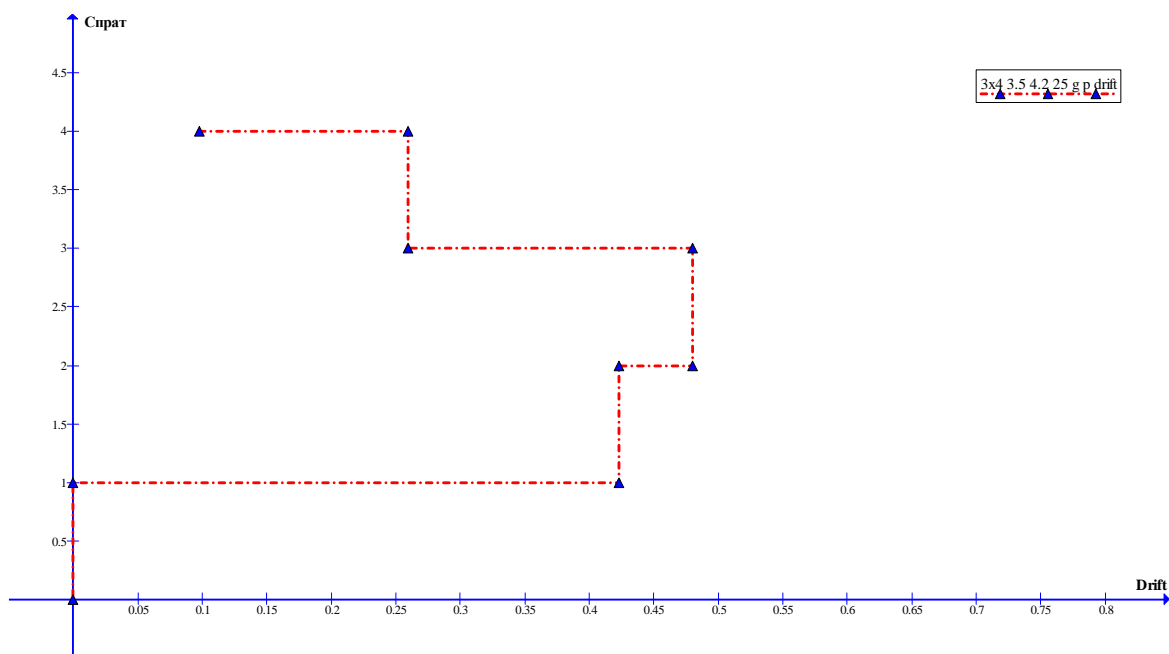


Слика 3.87: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

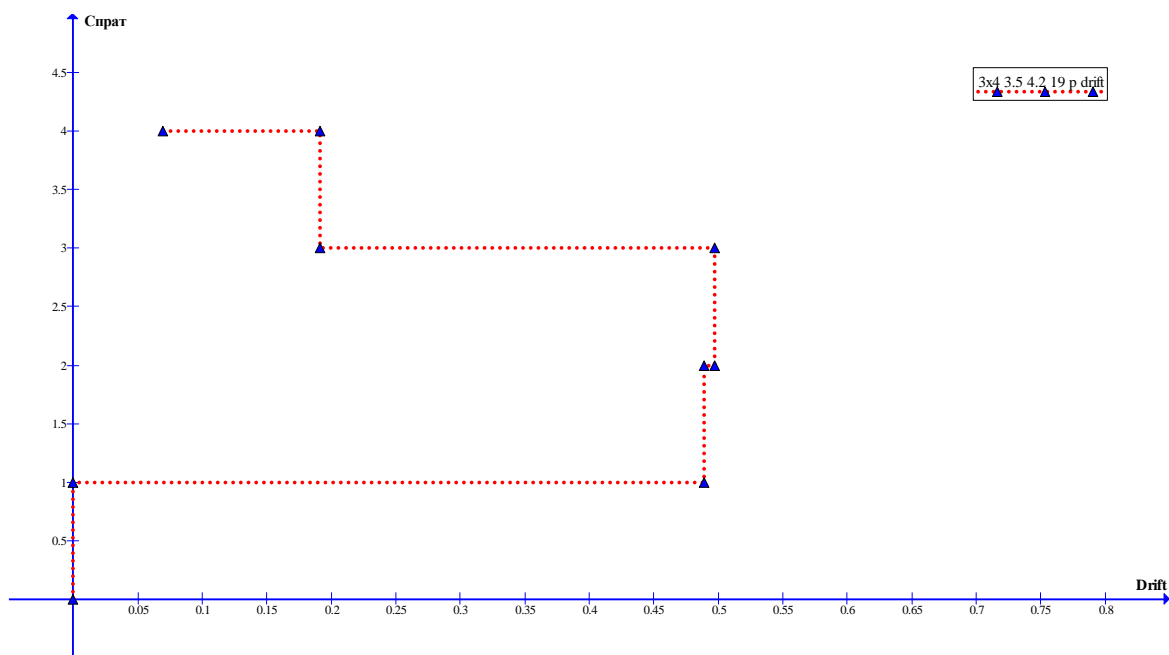




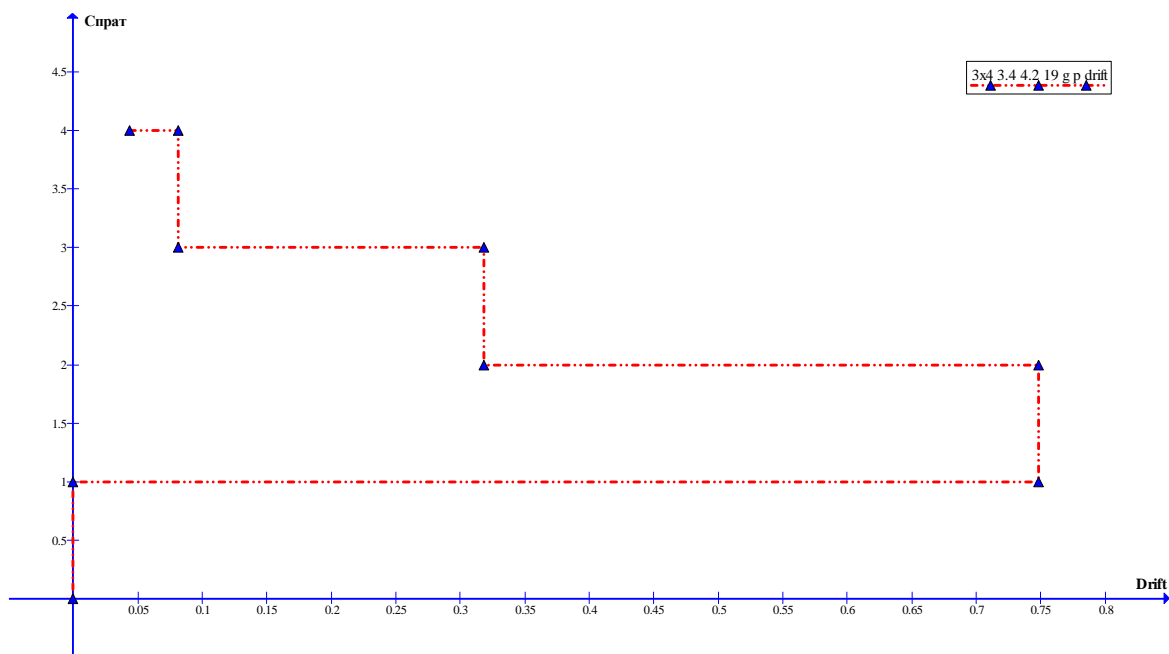
Слика 3.88: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



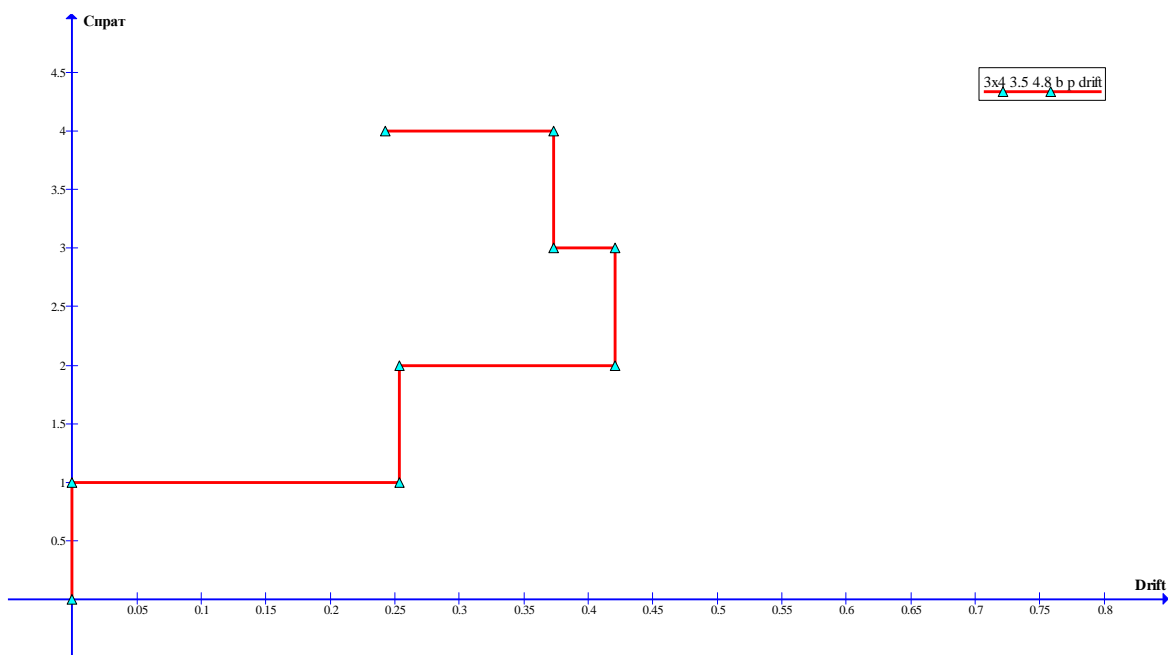
Слика 3.89: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



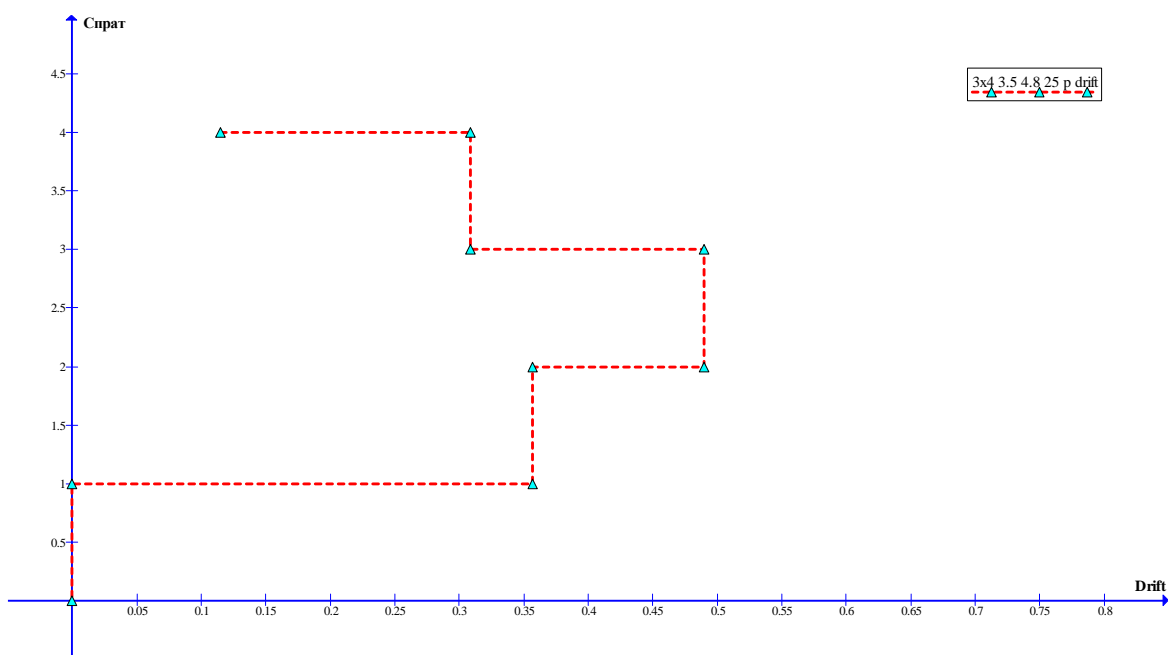
Слика 3.90: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



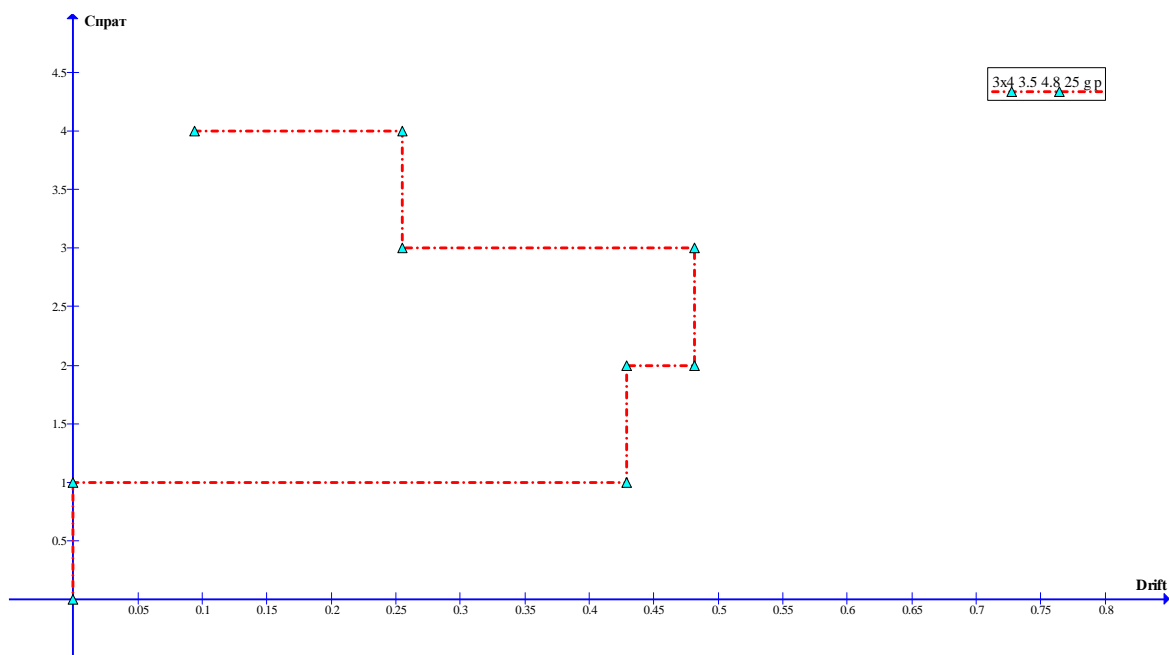
Слика 3.91: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



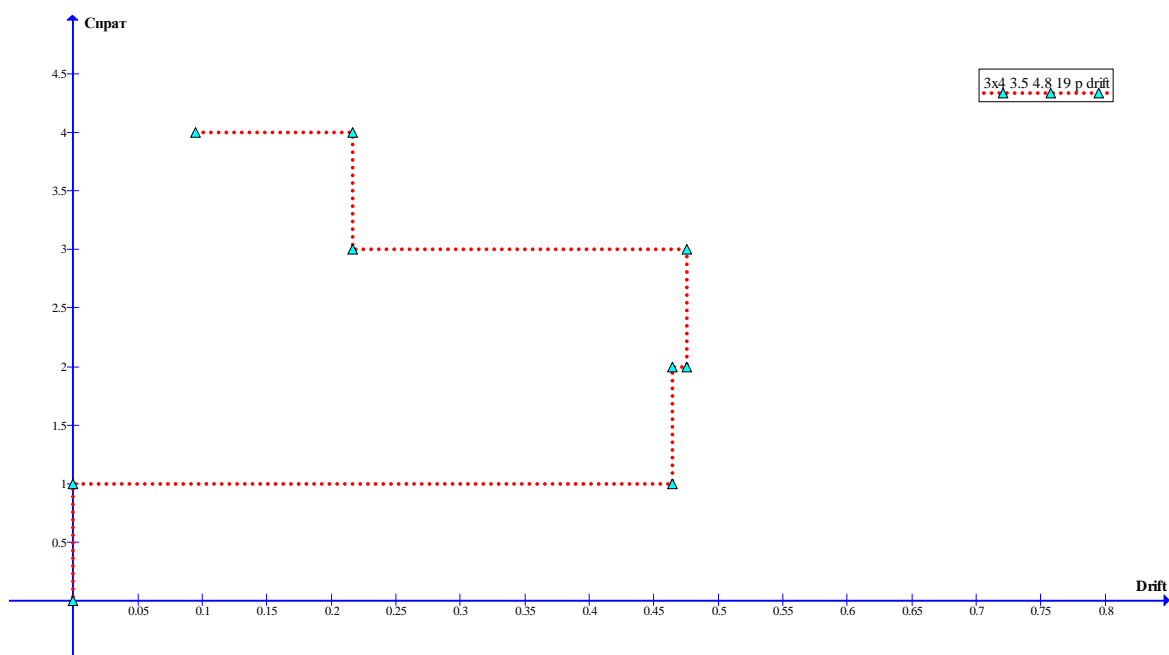
Слика 3.92: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



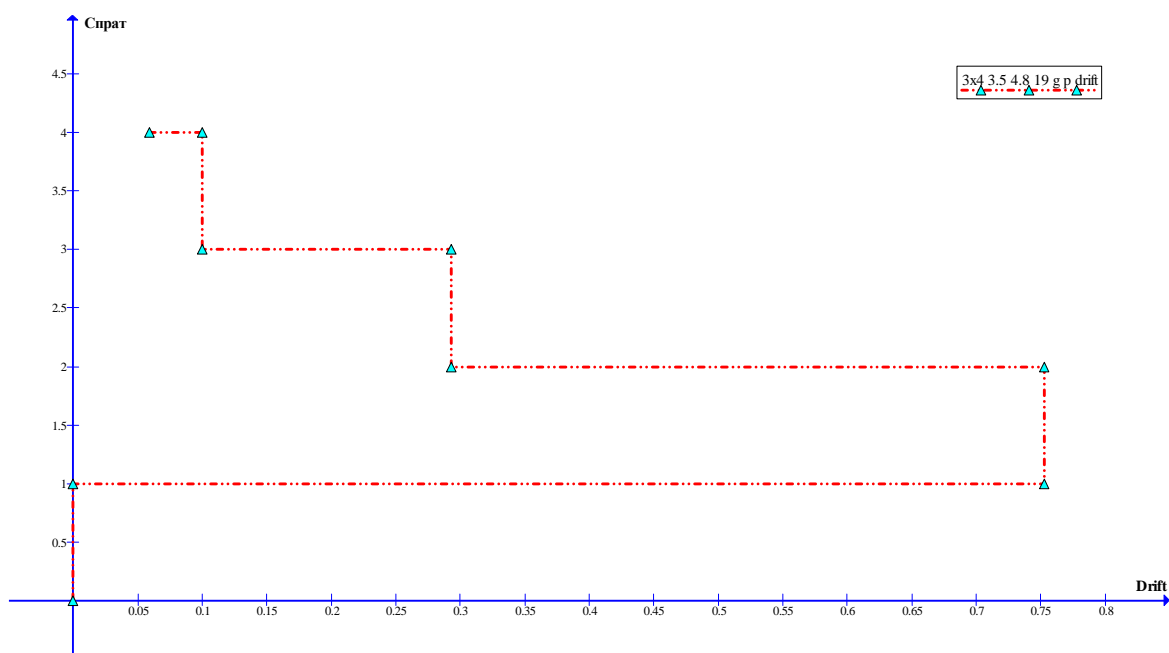
Слика 3.93: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



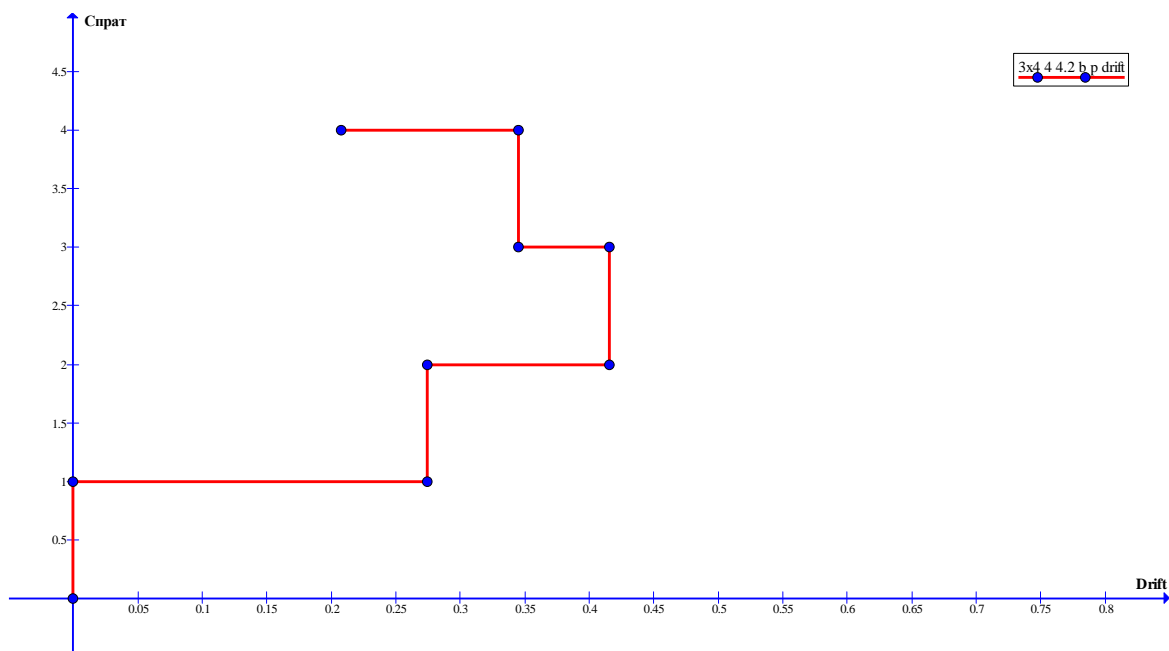
Слика 3.94: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



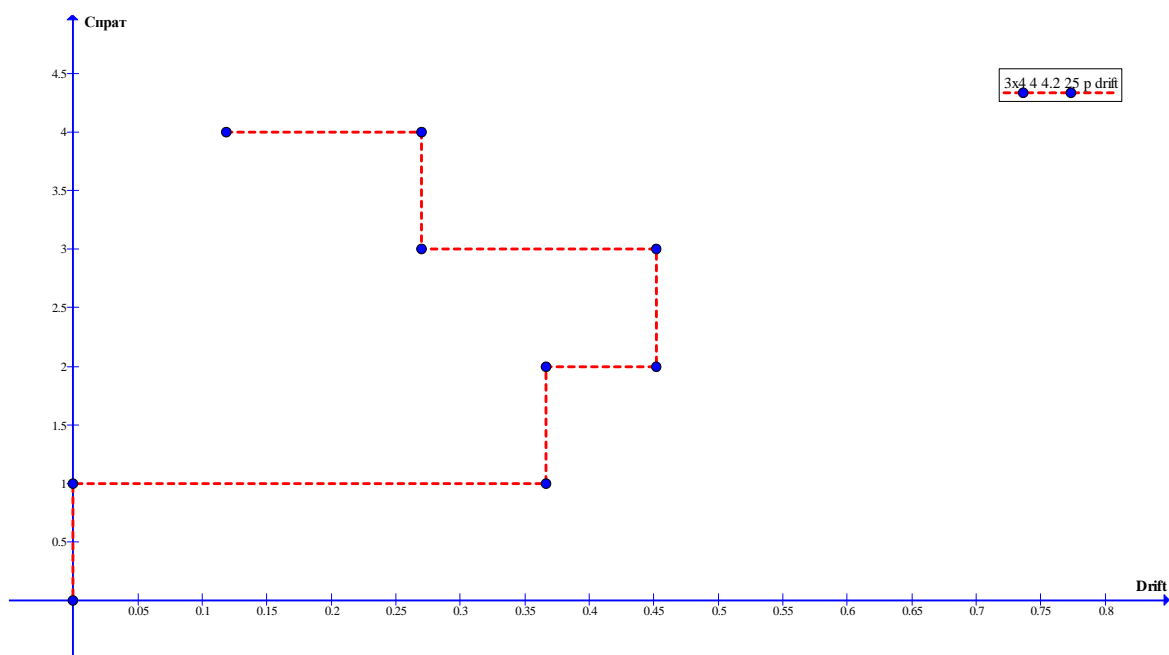
Слика 3.95: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



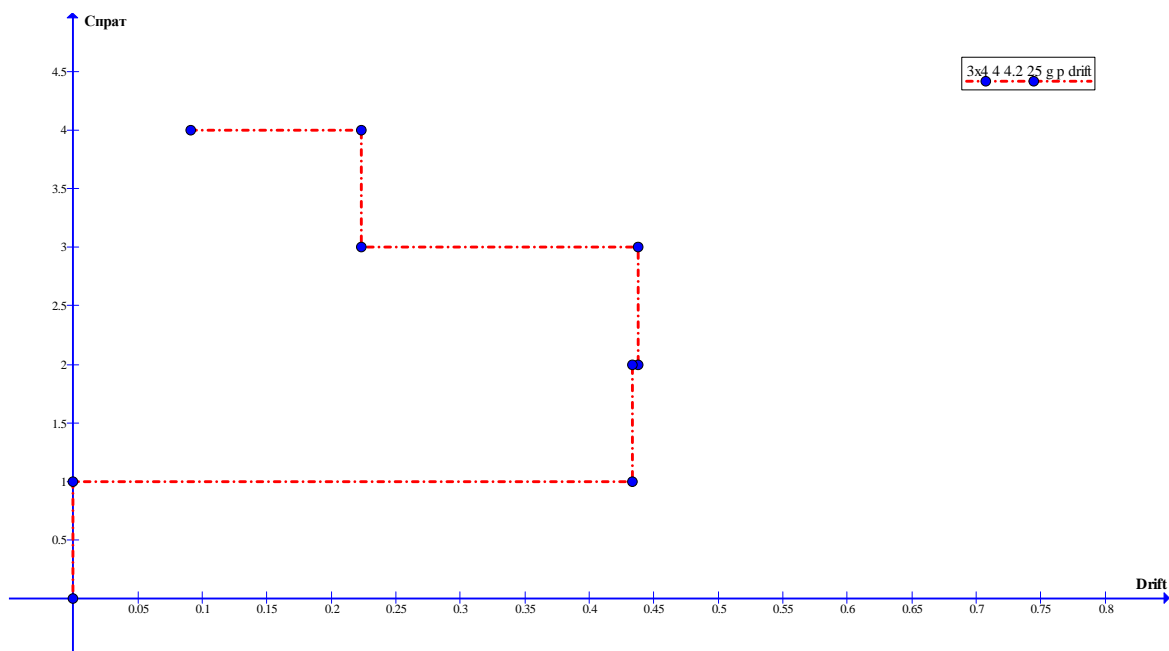
Слика 3.96: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



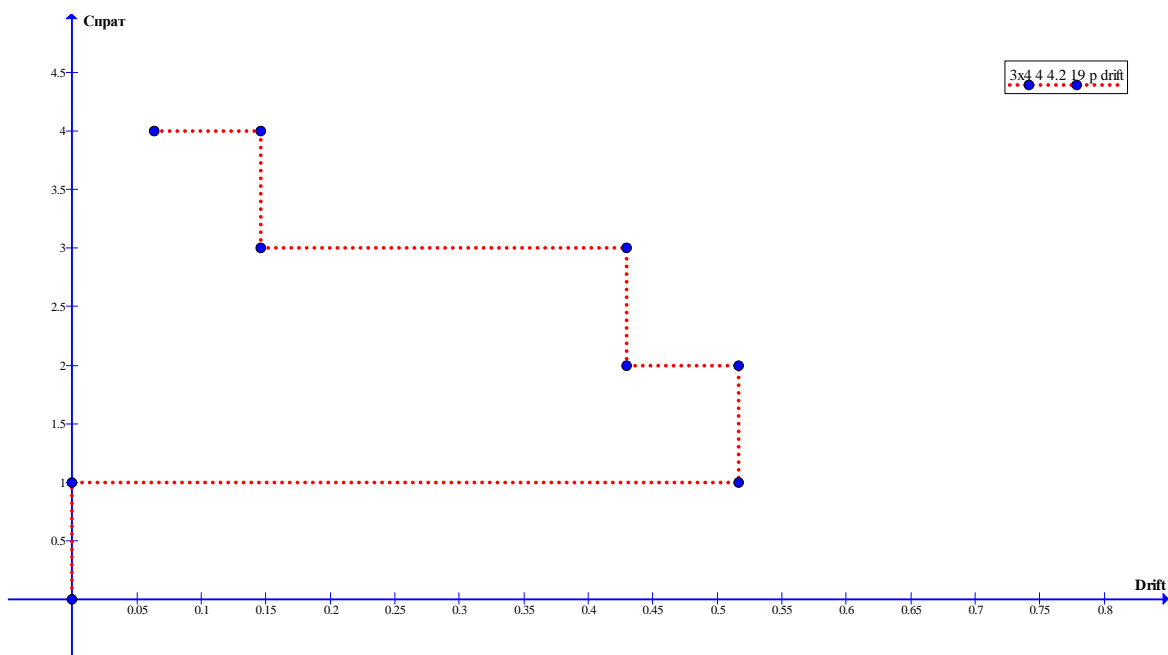
Слика 3.97: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



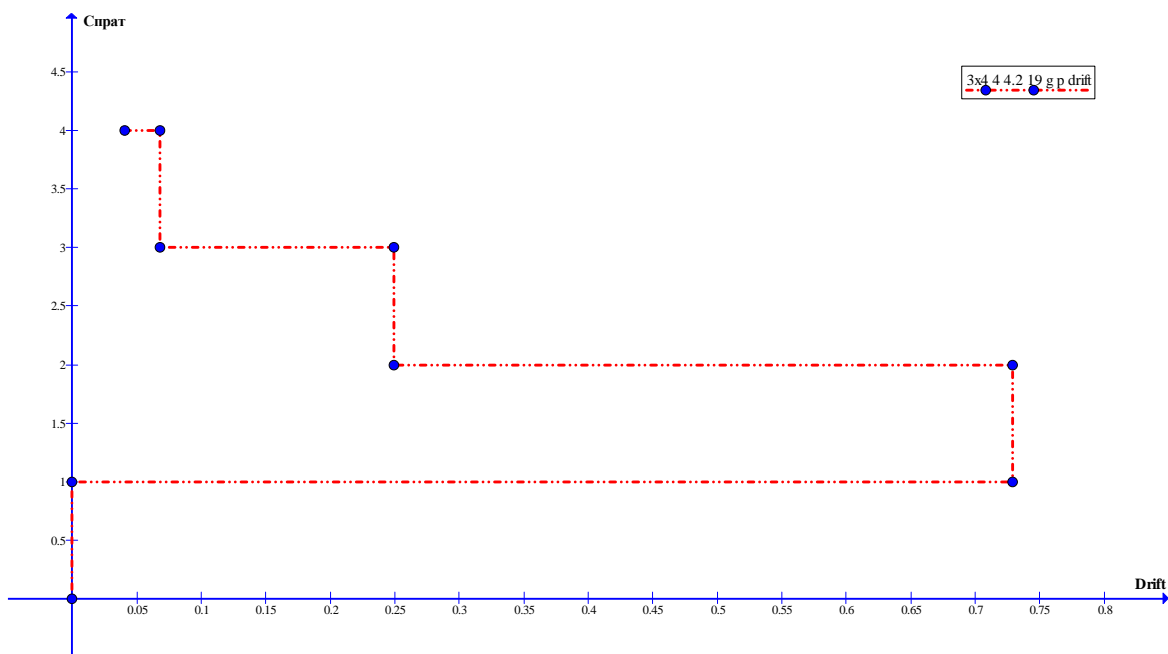
Слика 3.98: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



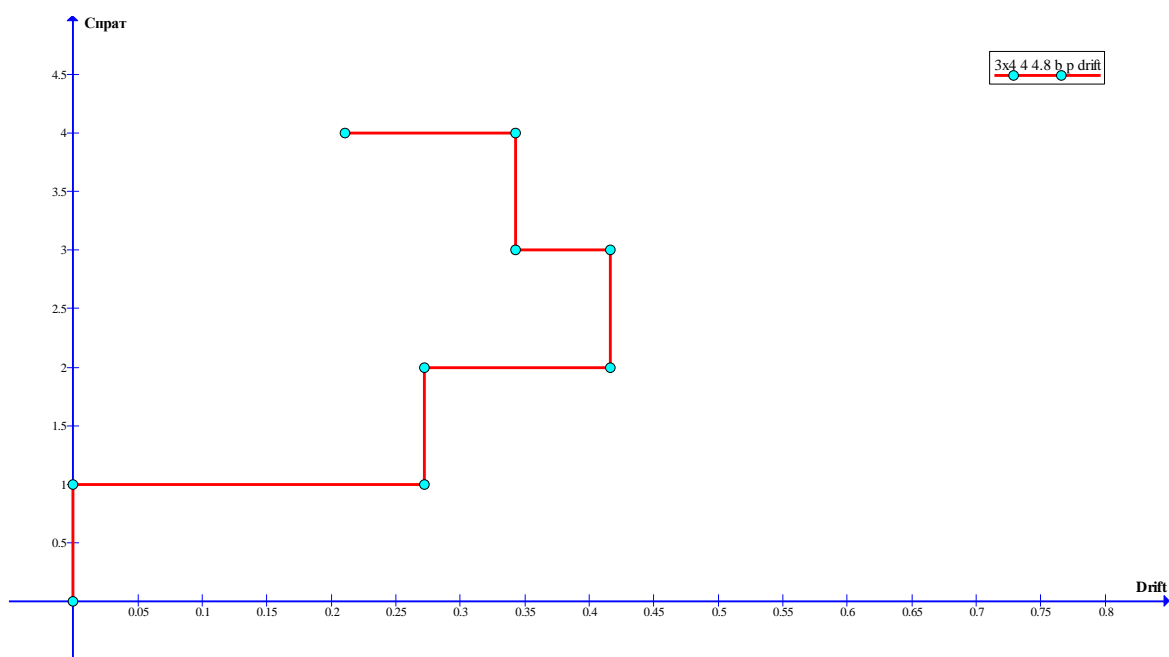
Слика 3.99: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



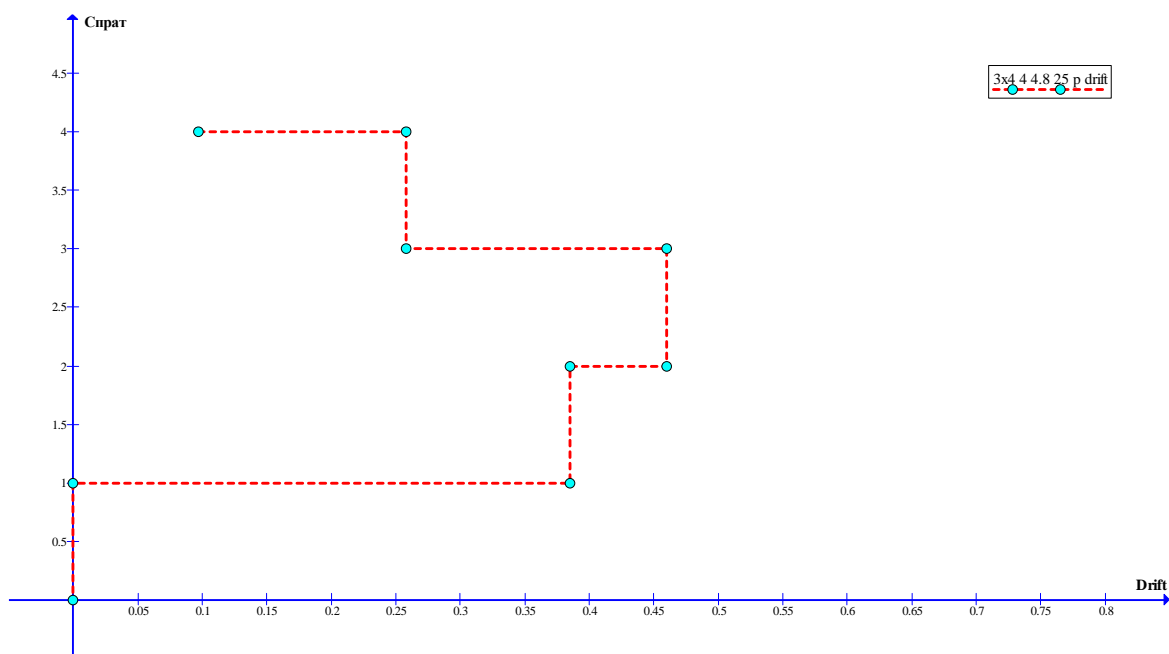
Слика 3.100: Међуспратна померања за четвороспратни трослојни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



Слика 3.101: Међуспратна померања за четвороспратни трослојни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

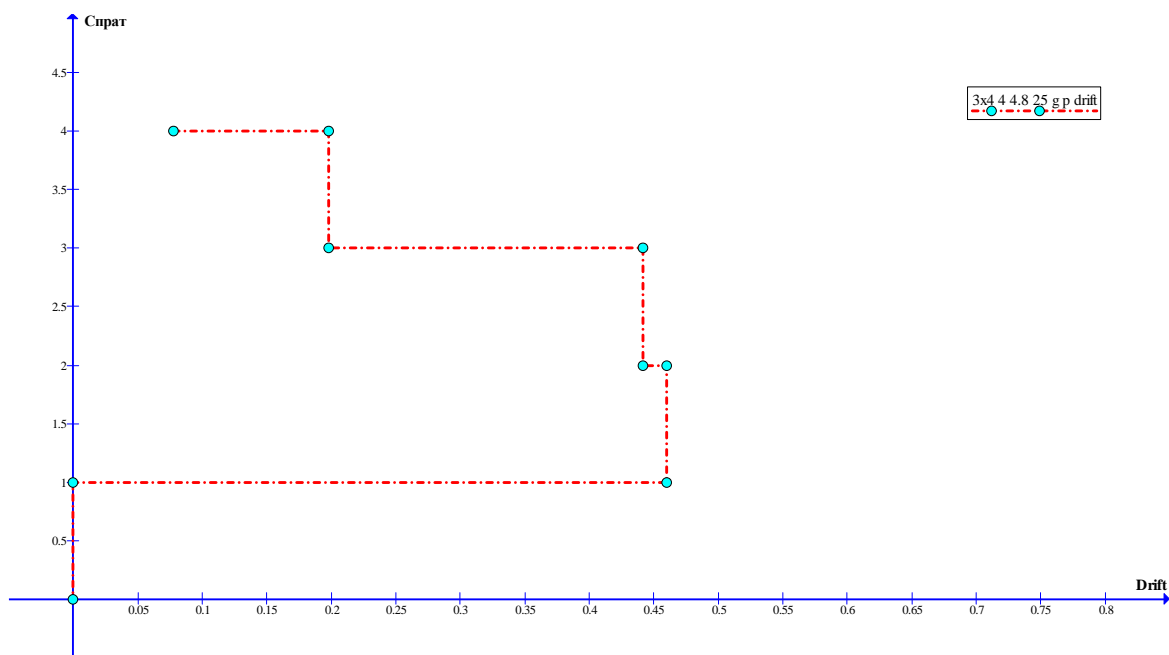


Слика 3.102: Међуспратна померања за четвороспратни трополњи рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

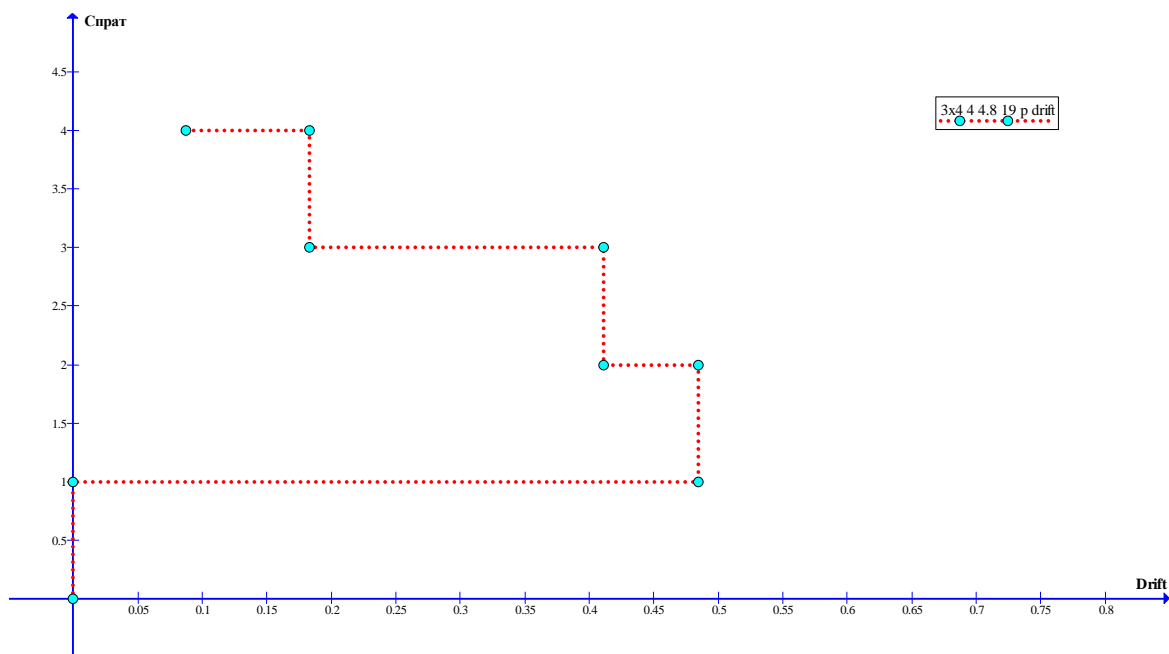


Слика 3.103: Међуспратна померања за четвороспратни трополњи рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

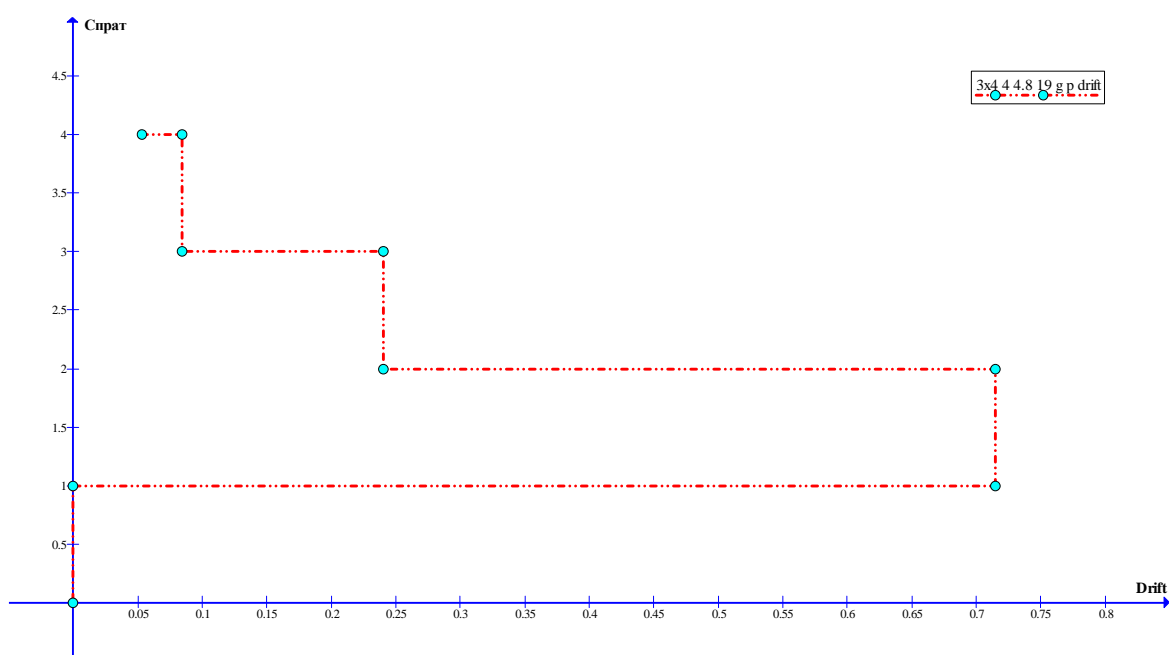




Слика 3.104: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

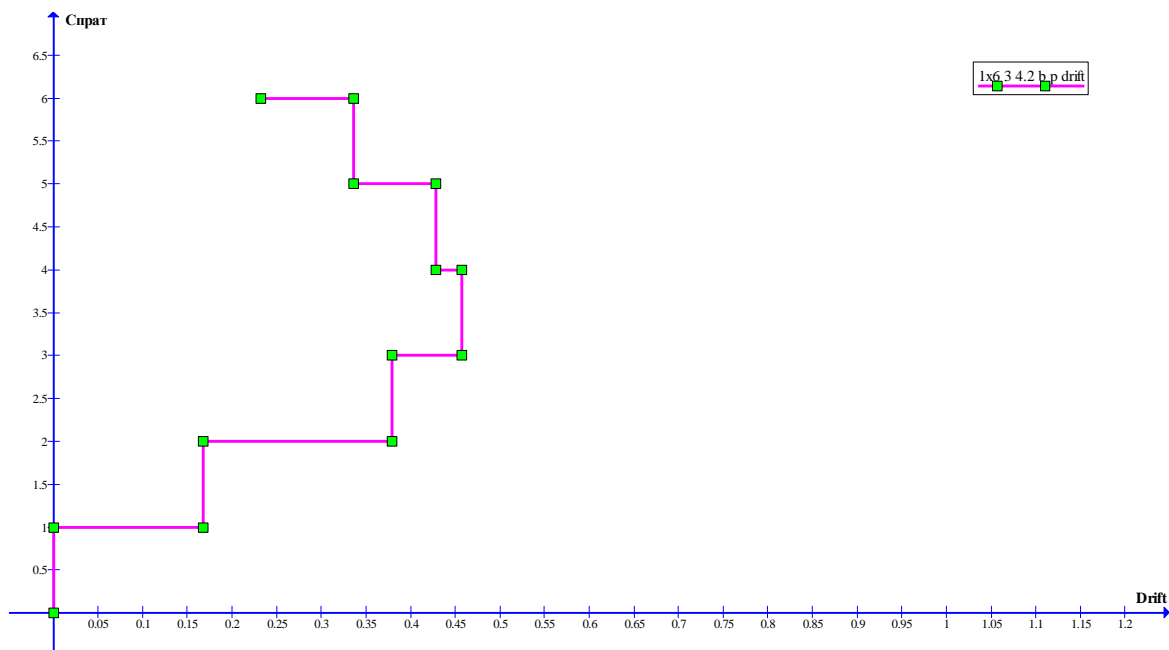


Слика 3.105а: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

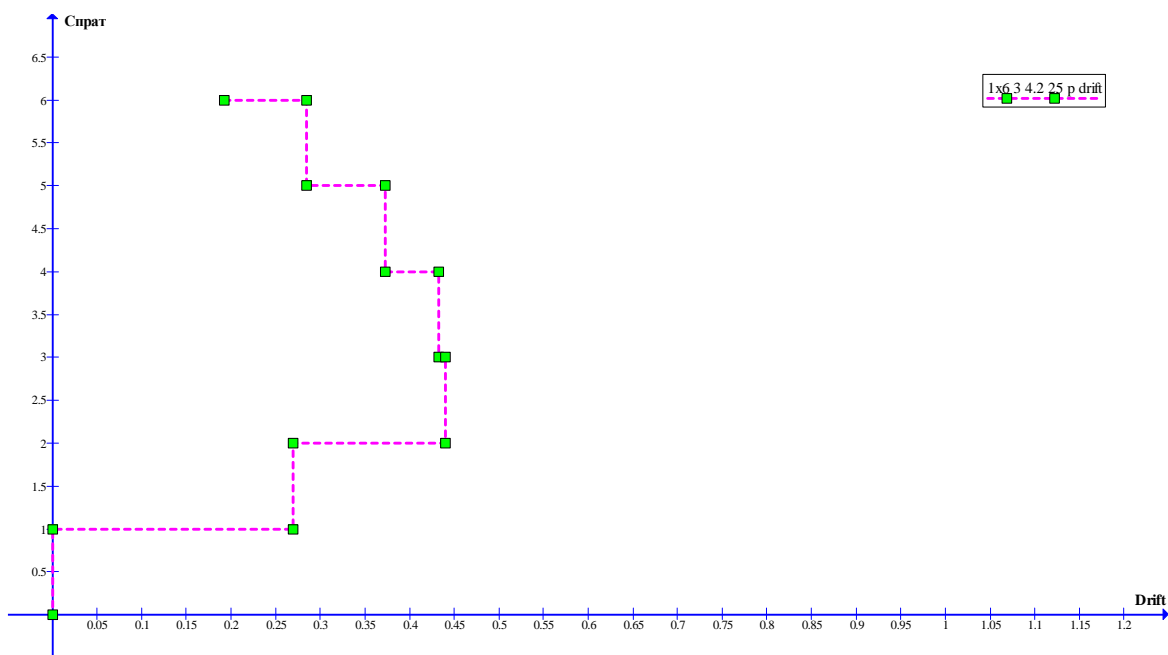


Слика 3.1056: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

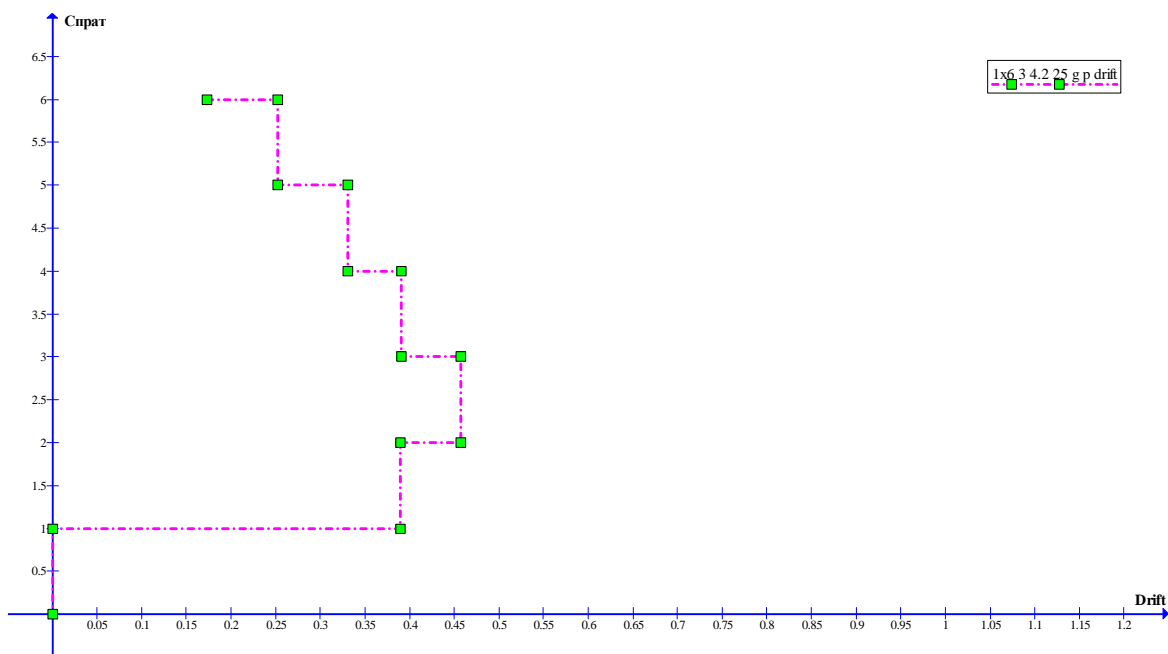
### 3.8. ДИЈАГРАМИ МЕЋУСПРАТНИХ ПОМЕРАЊА (ДРИФТОВА) ЗА 6–СПРАТНЕ ОКВИРЕ



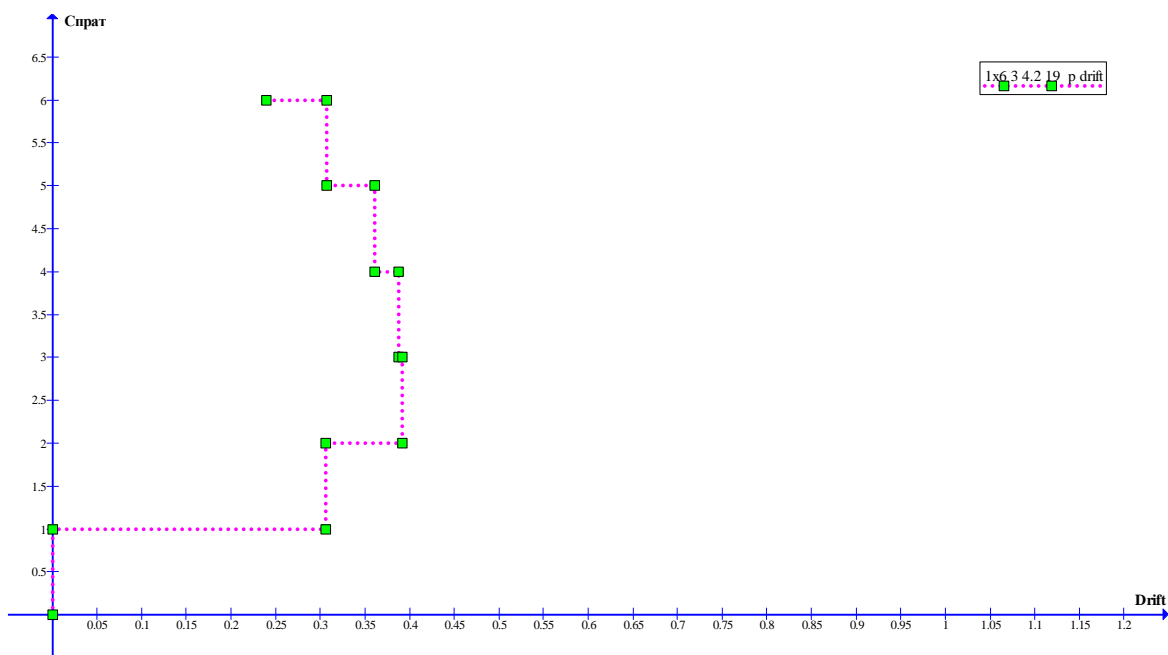
Слика 3.106: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



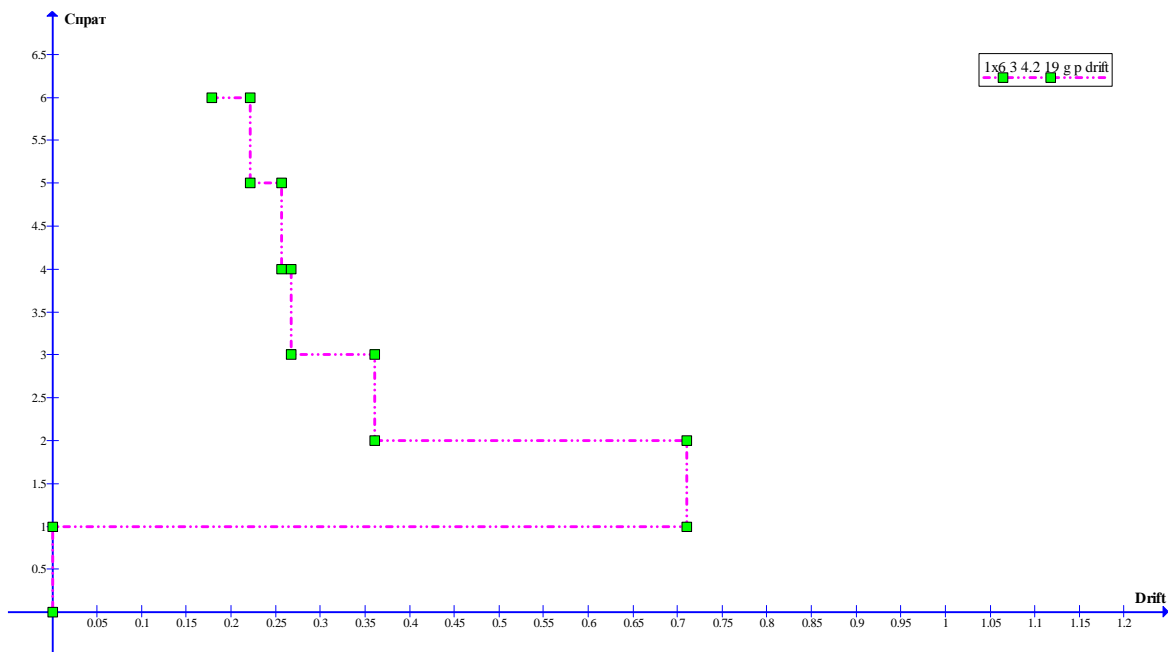
Слика 3.107: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



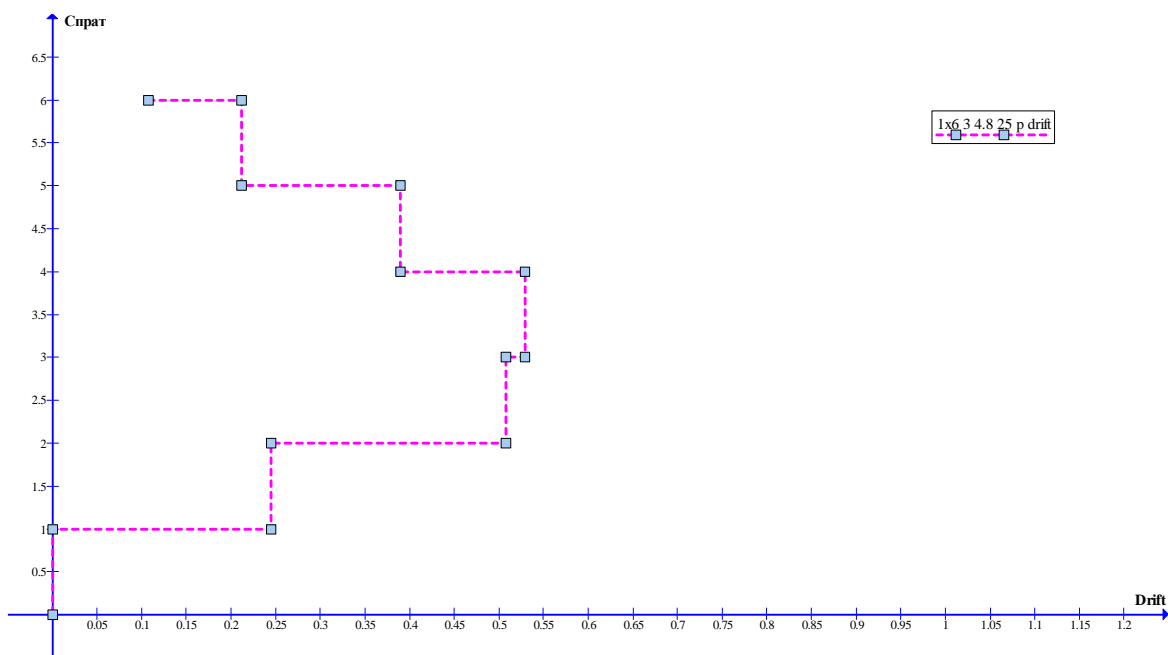
Слика 3.108: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



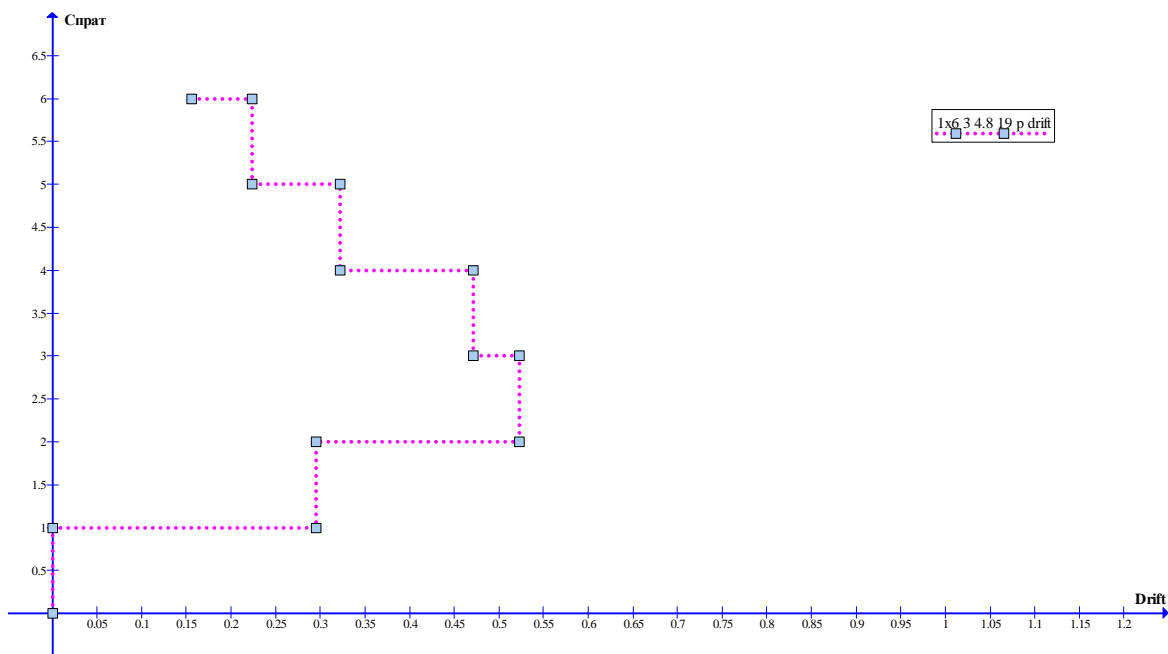
Слика 3.109: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



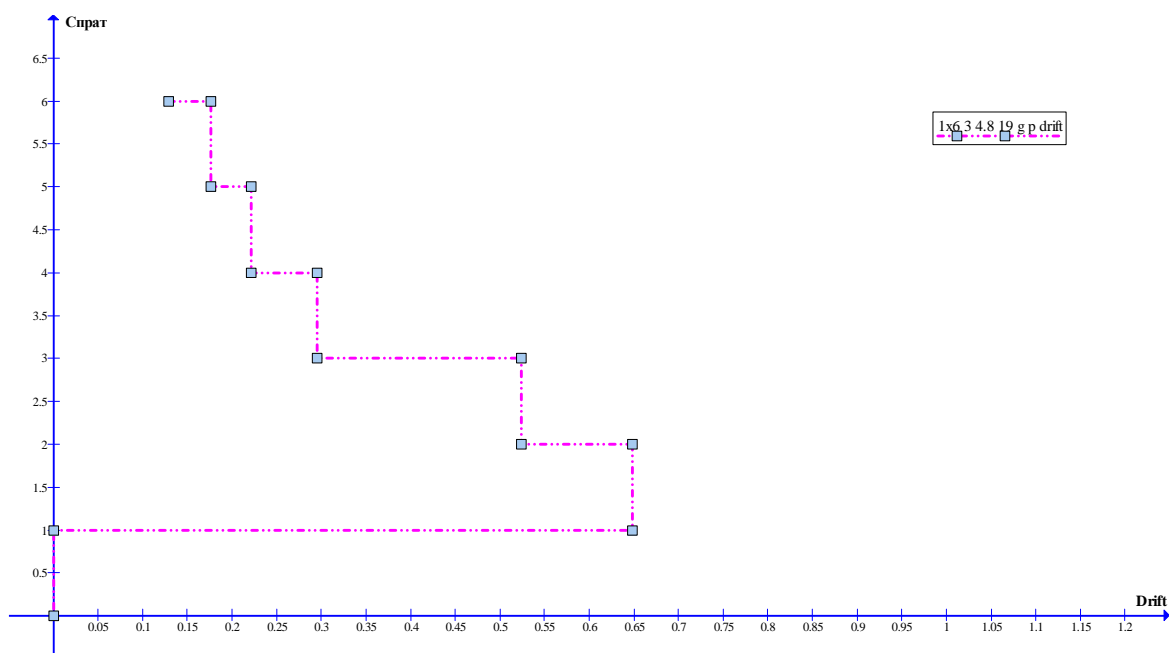
Слика 3.110: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



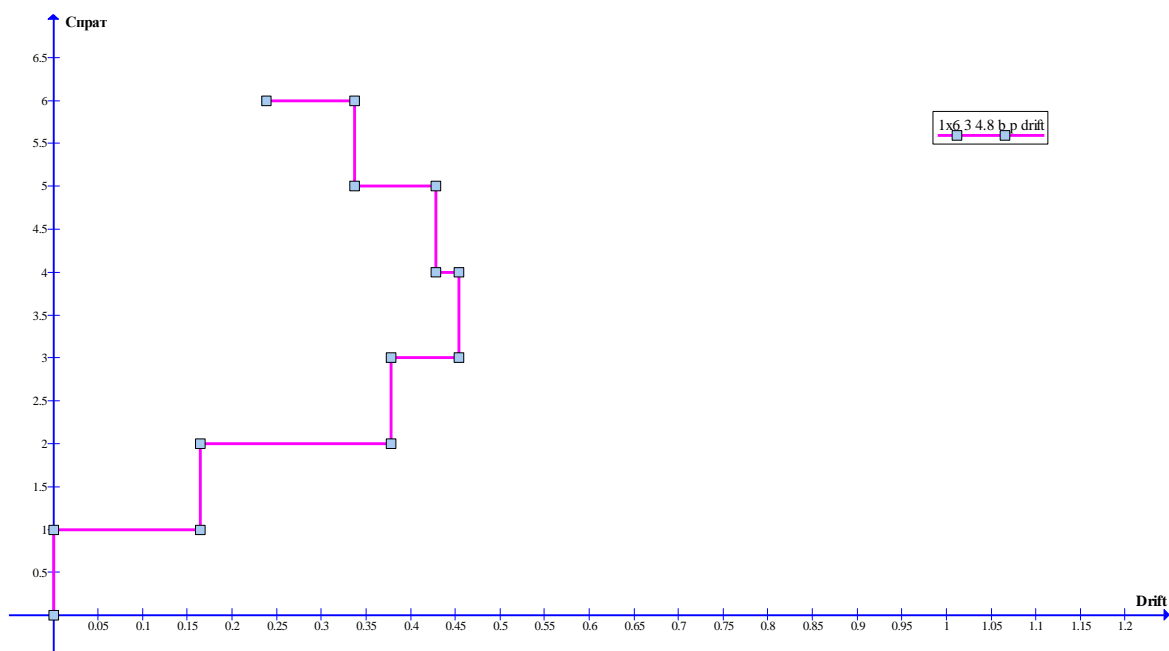
Слика 3.111: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



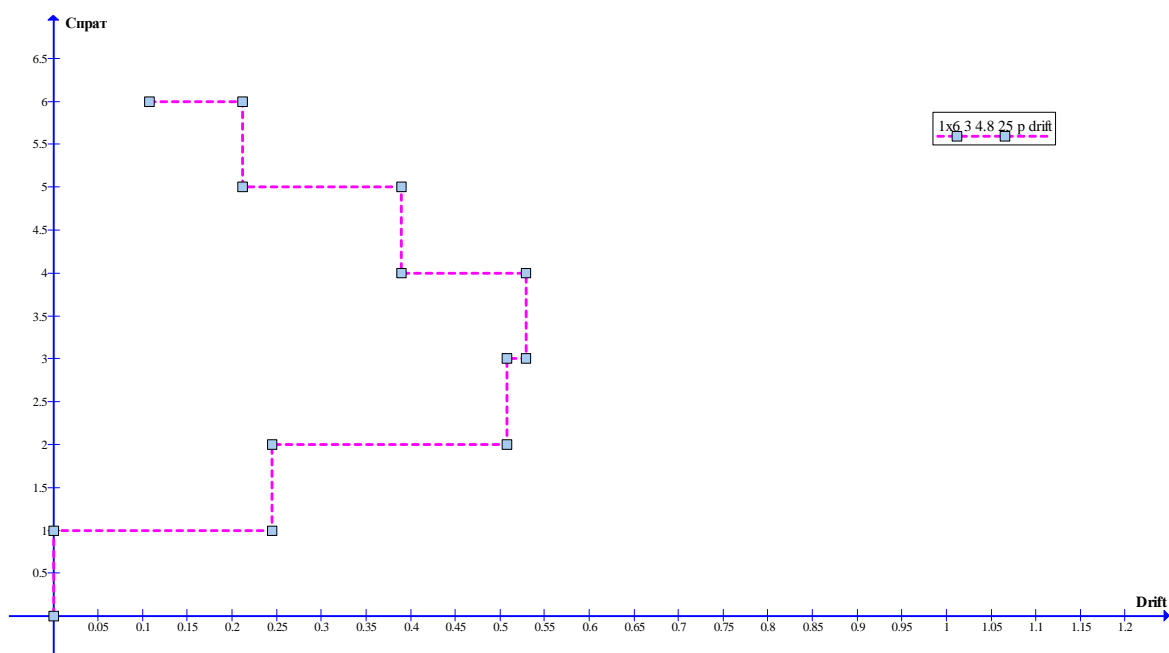
Слика 3.112: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



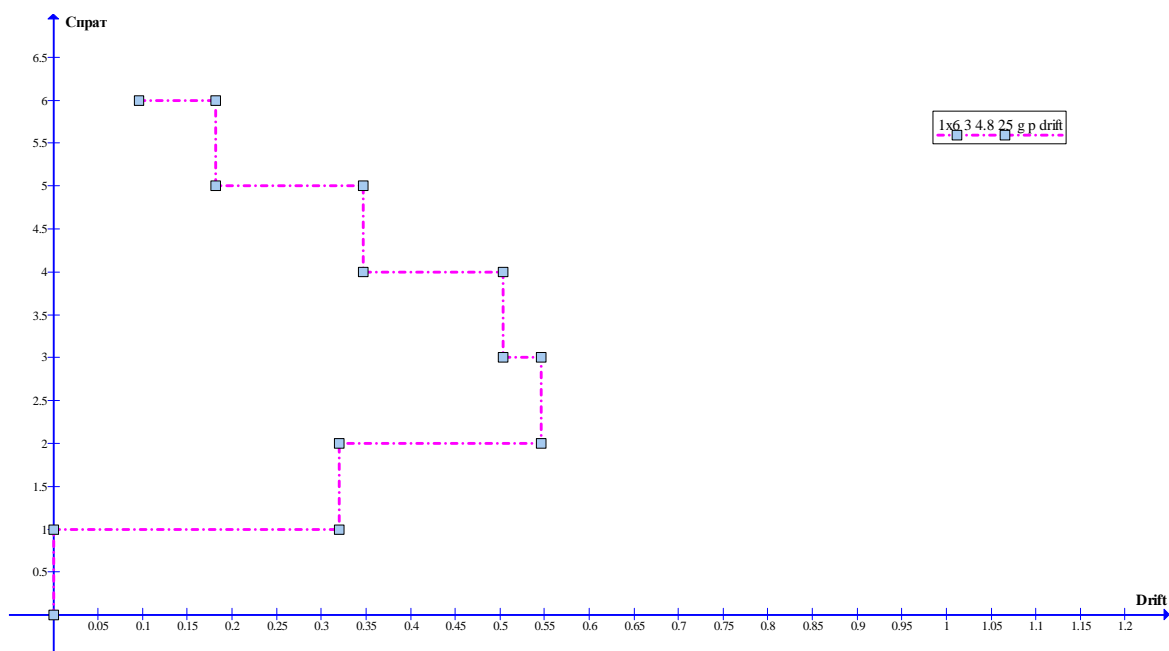
Слика 3.113: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



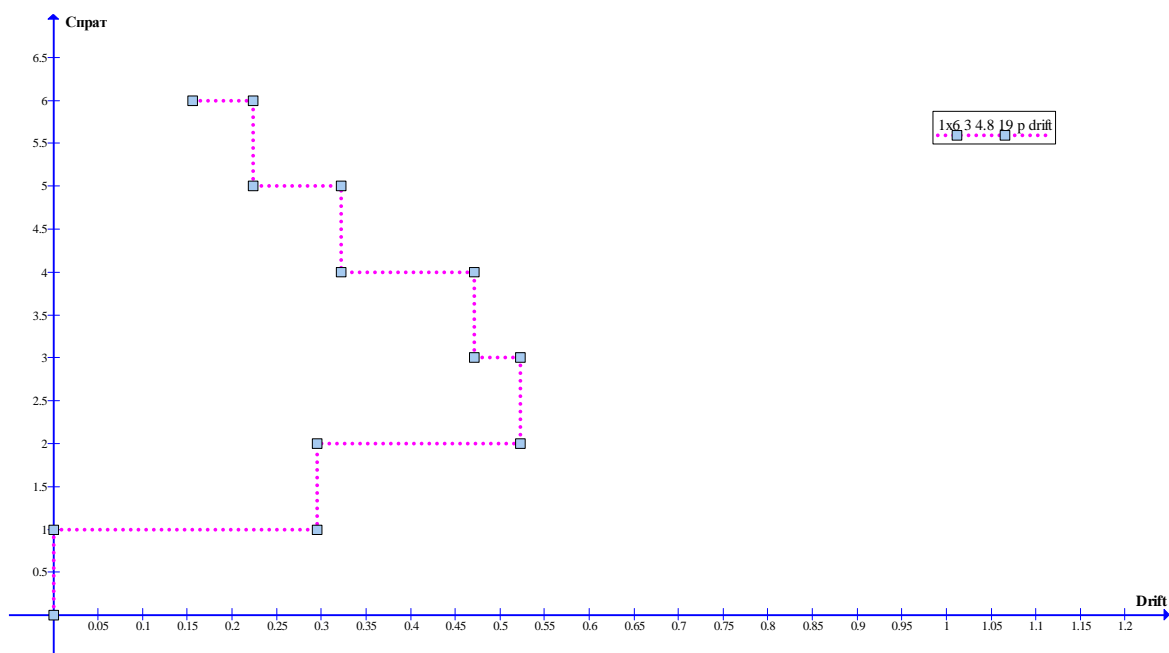
Слика 3.114: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



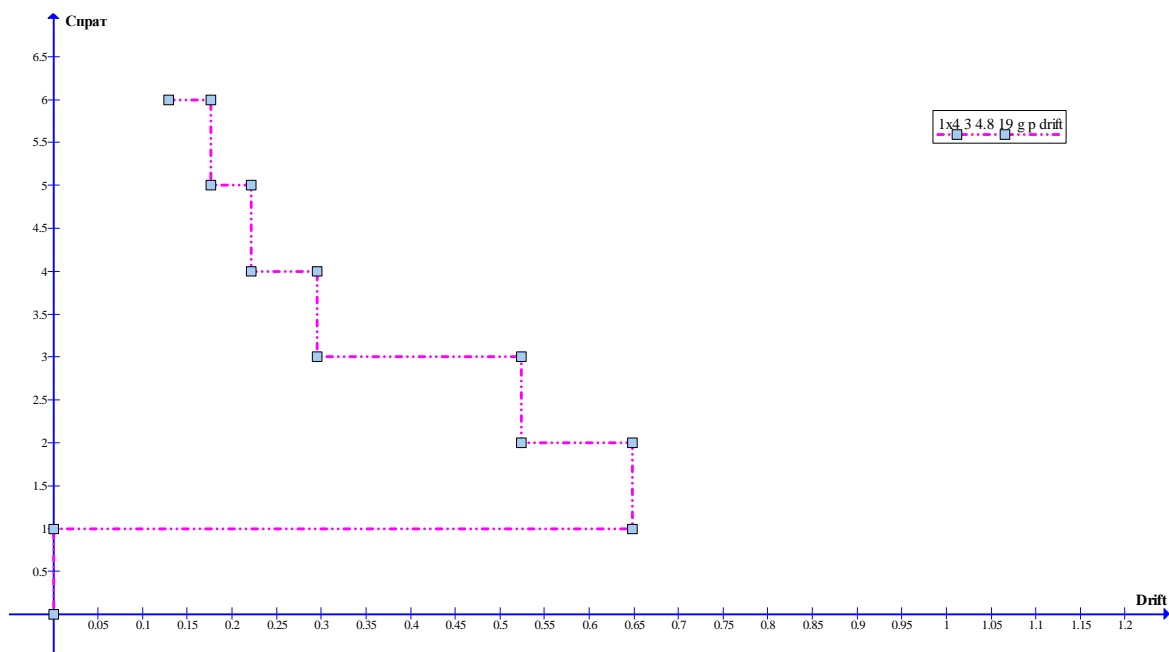
Слика 3.115: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



Слика 3.116: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

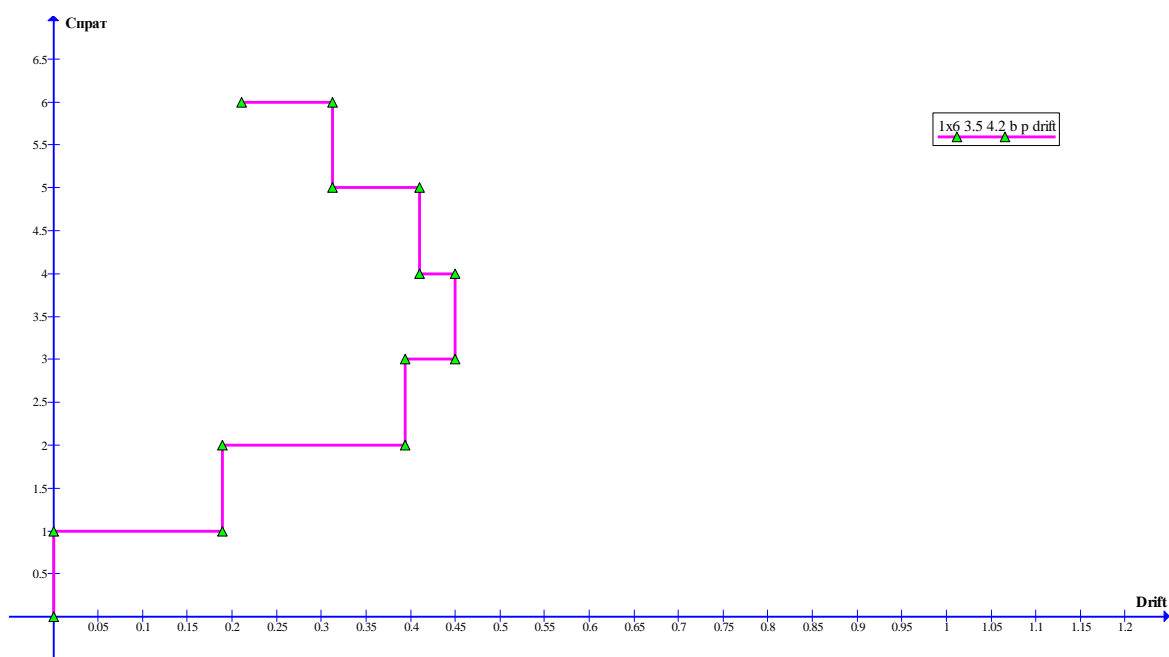


Слика 3.117: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

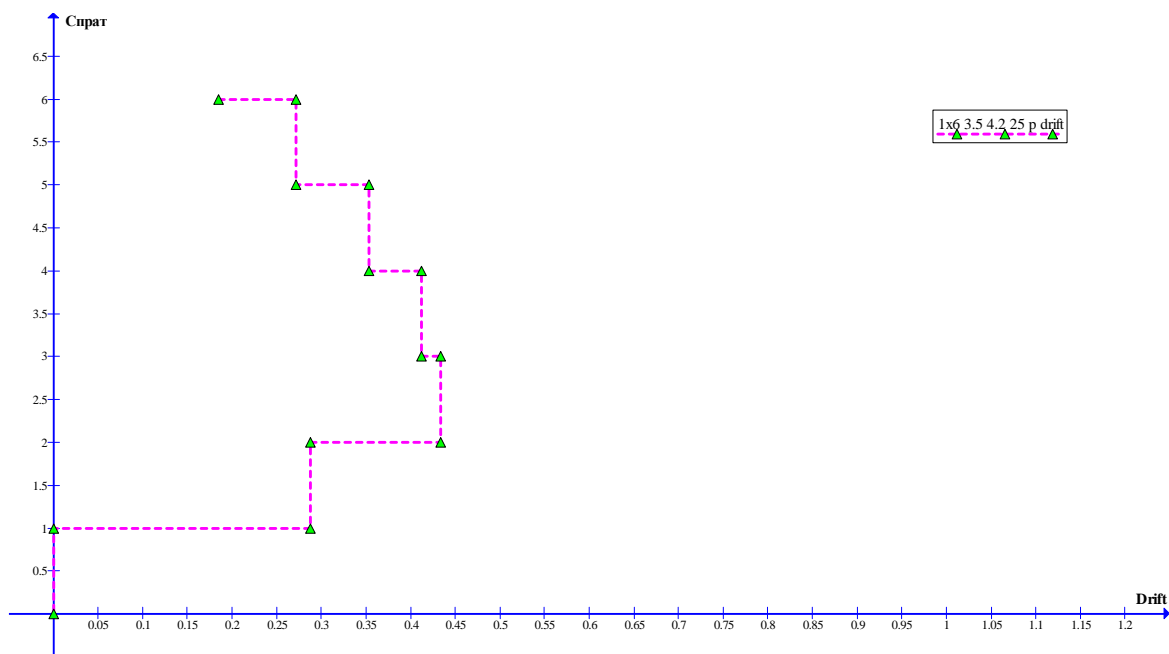


Слика 3.118: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

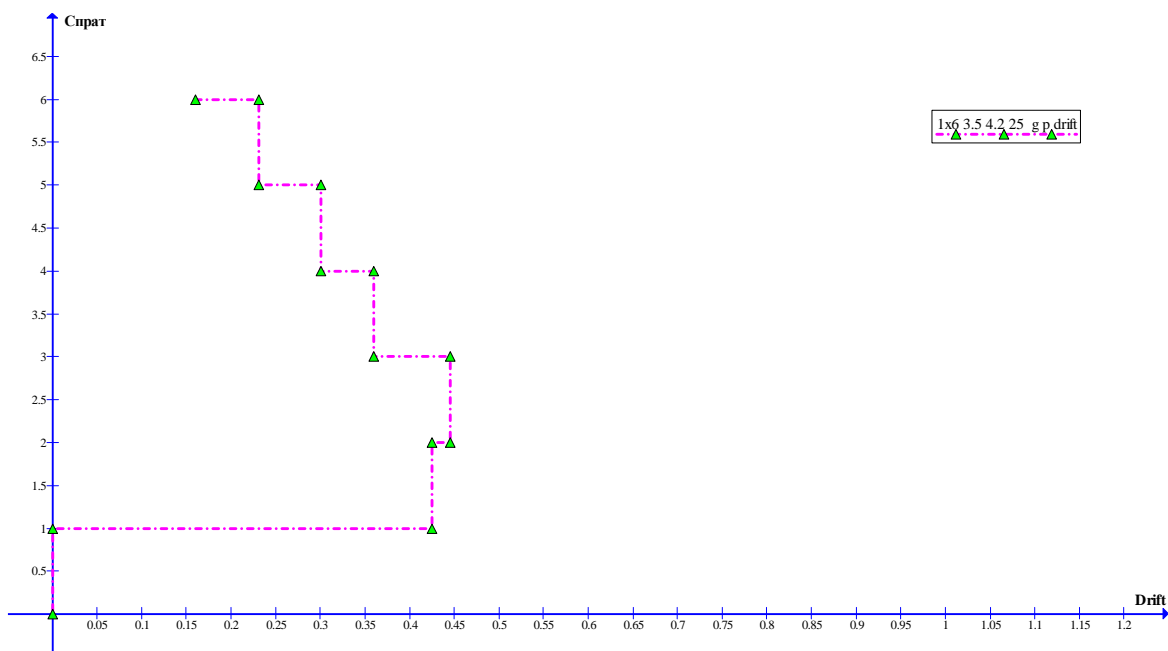




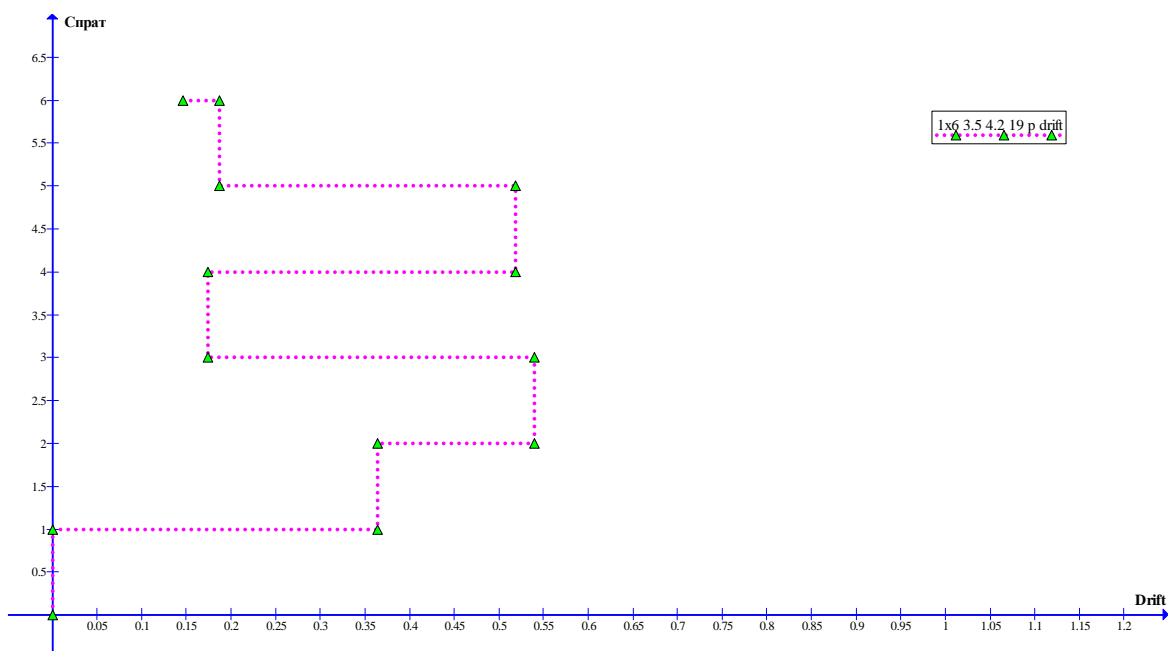
Слика 3.119: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



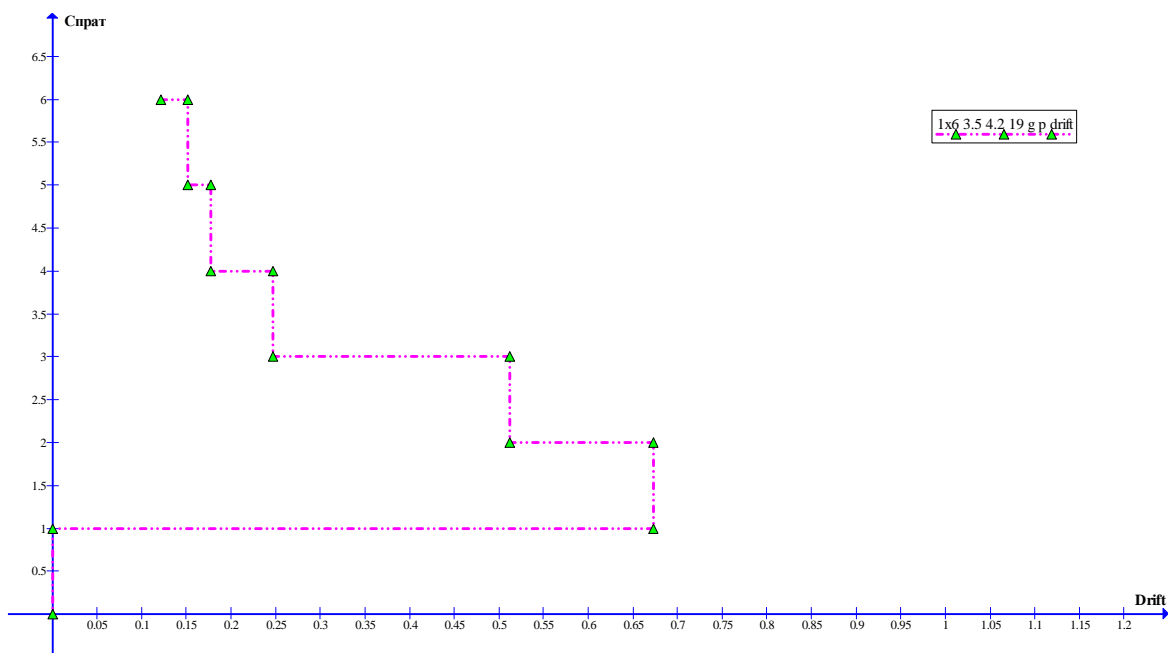
Слика 3.120: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



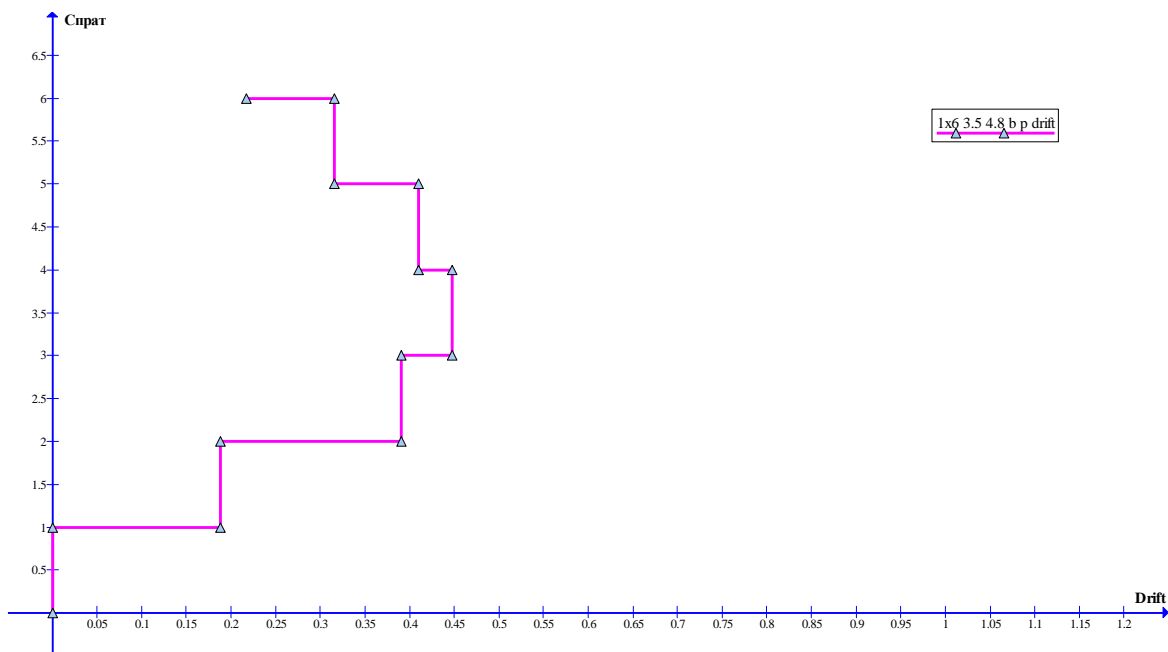
Слика 3.121: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



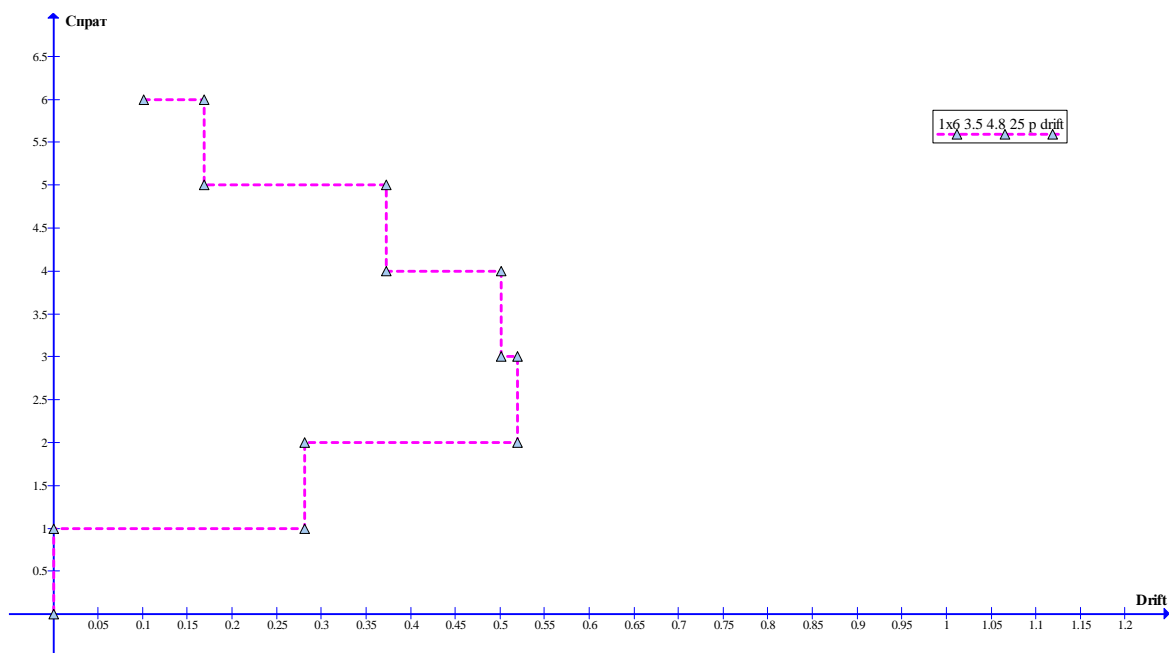
Слика 3.122: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



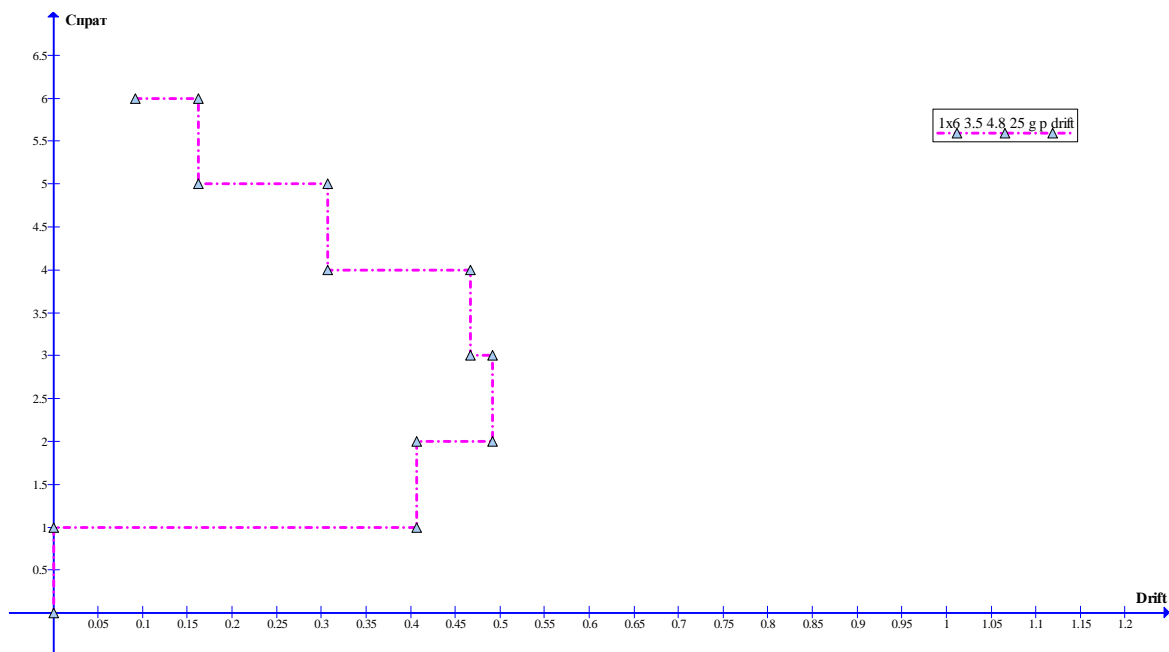
Слика 3.123: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



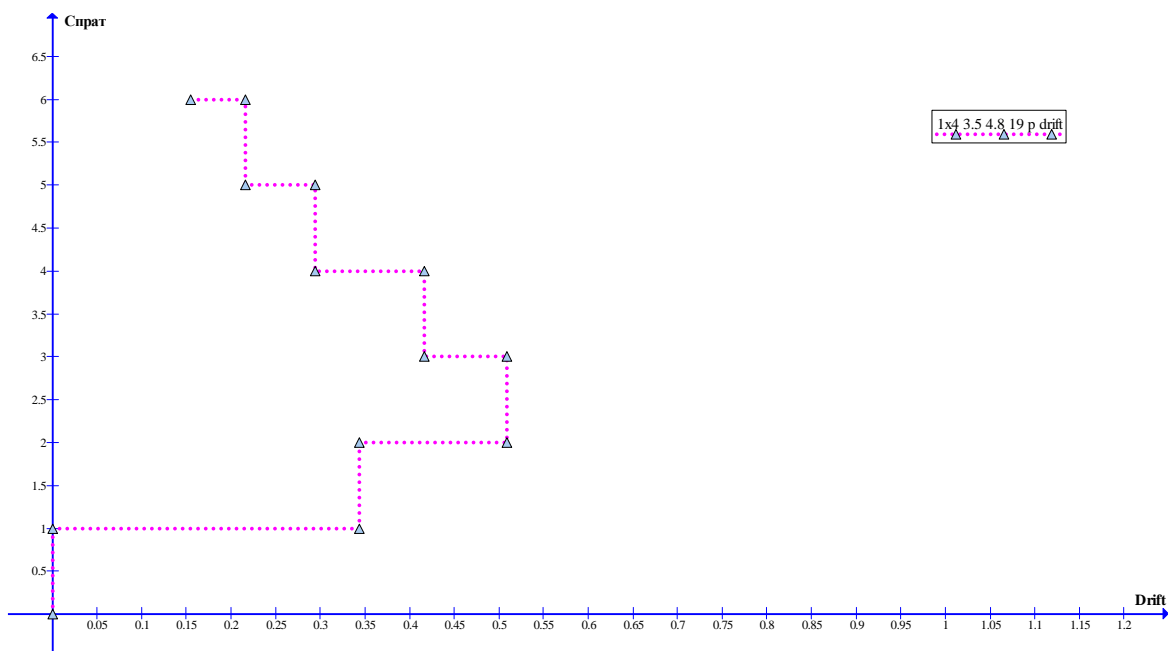
Слика 3.124: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



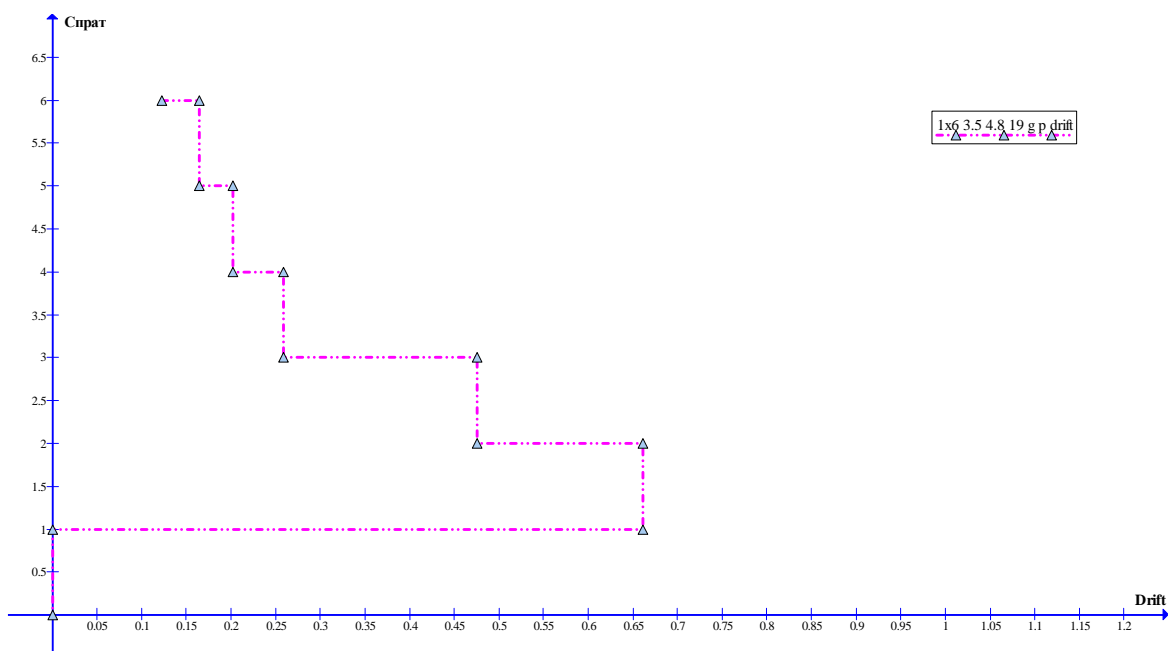
Слика 3.125: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



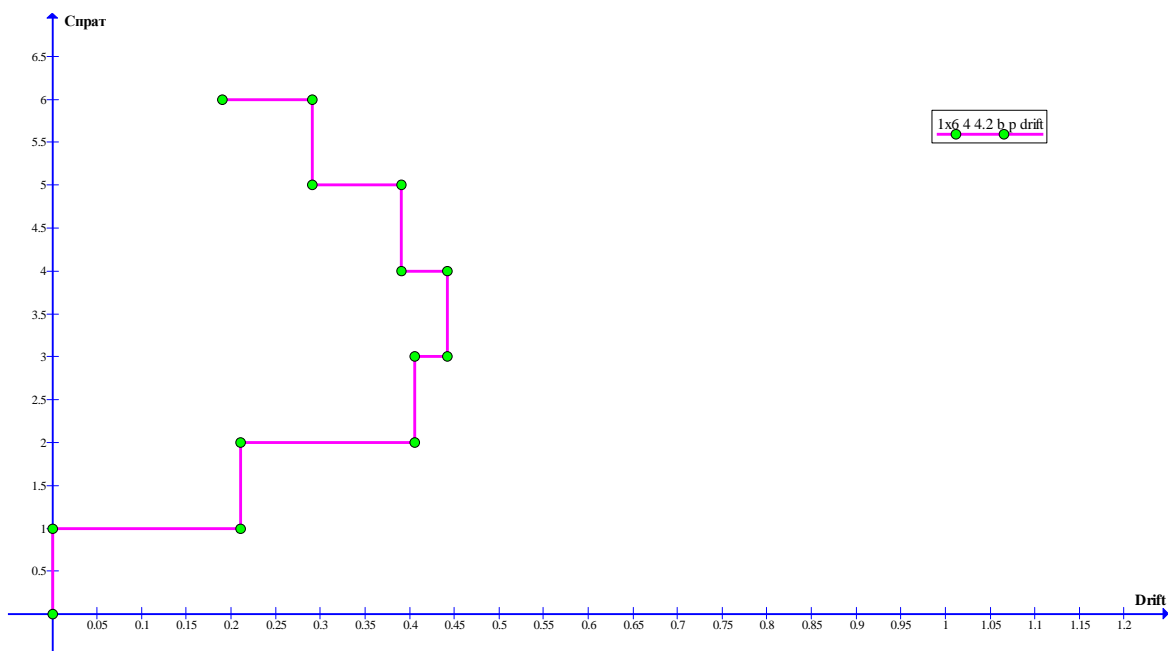
Слика 3.126: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



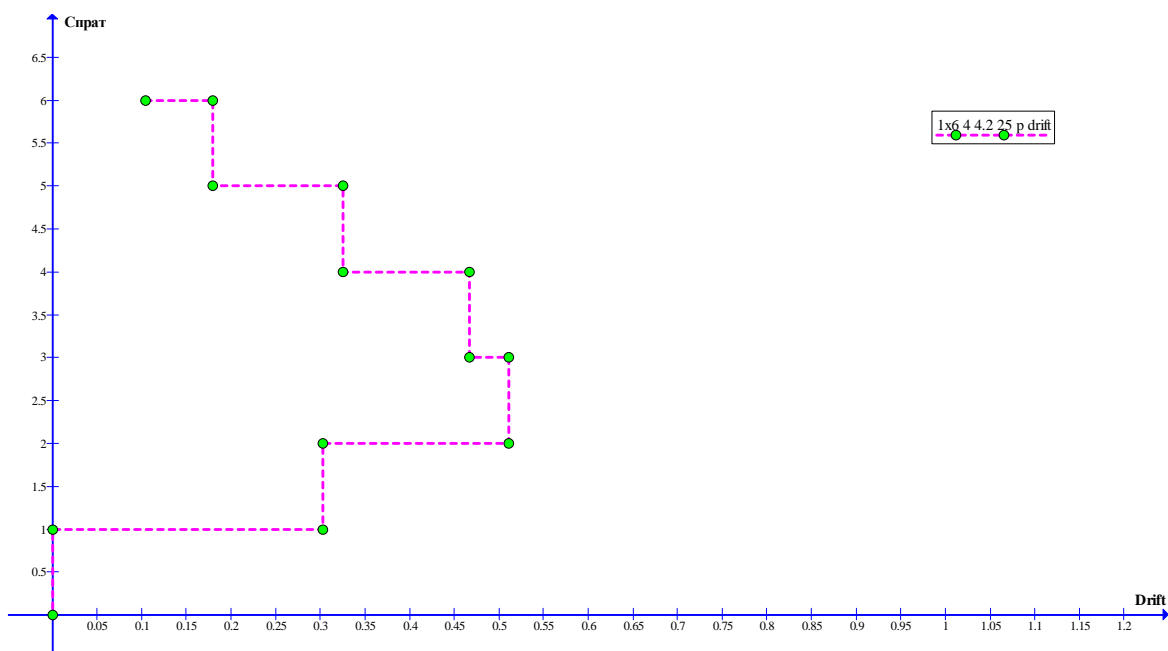
Слика 3.127: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



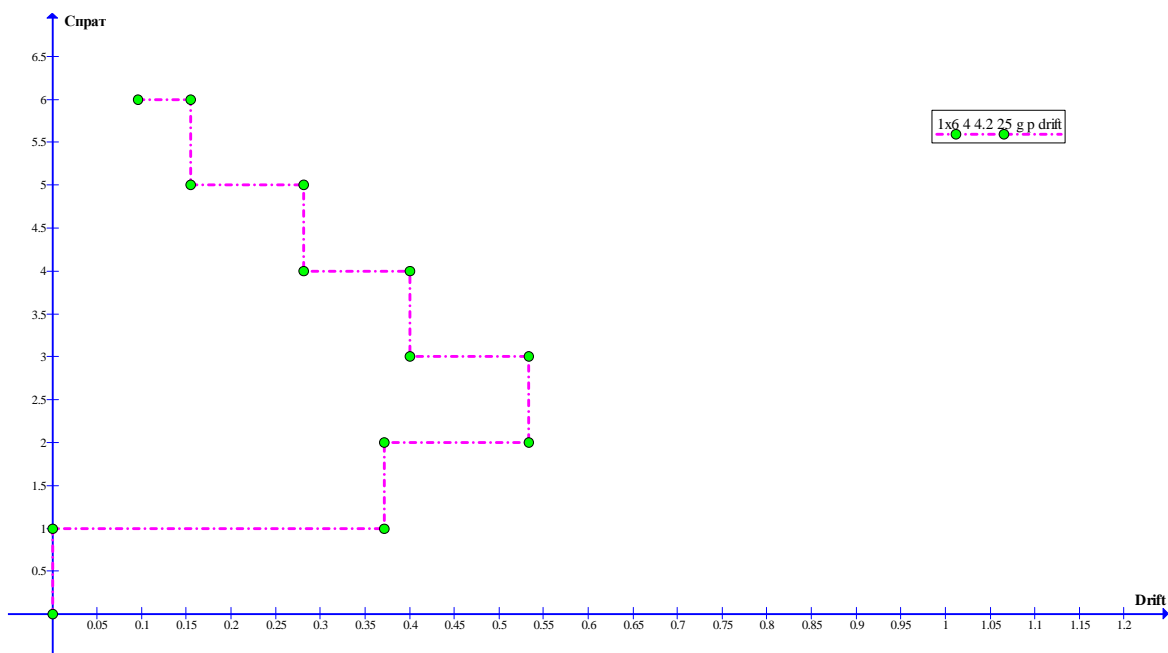
Слика 3.128: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



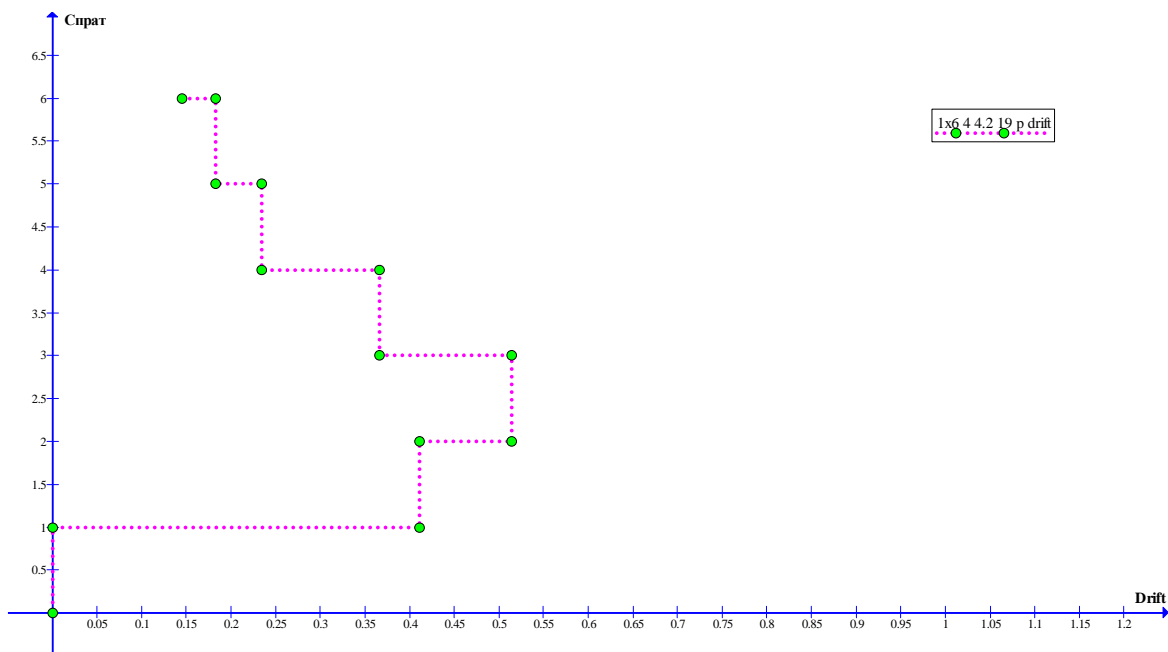
Слика 3.129: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



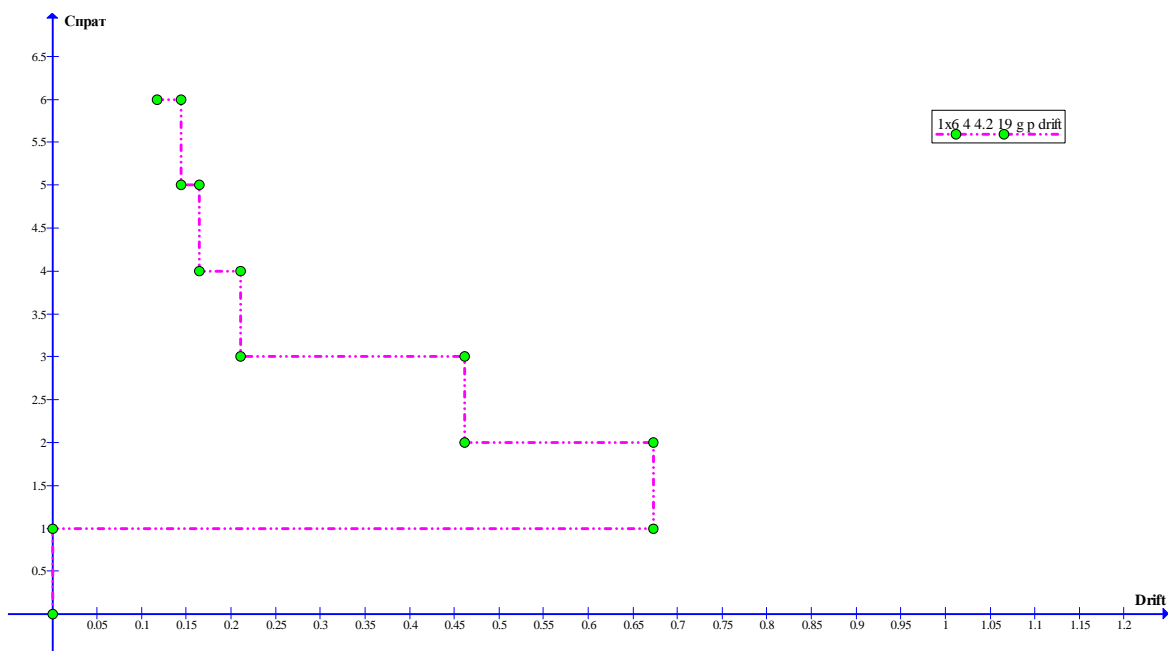
Слика 3.130: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



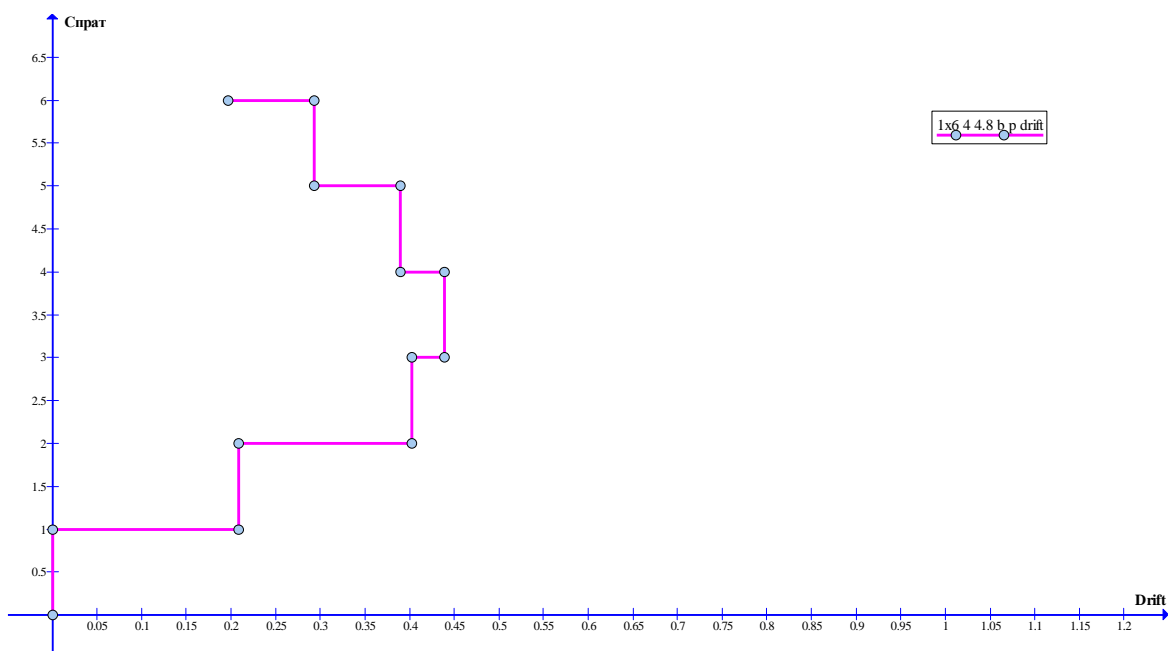
Слика 3.131: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



Слика 3.132: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

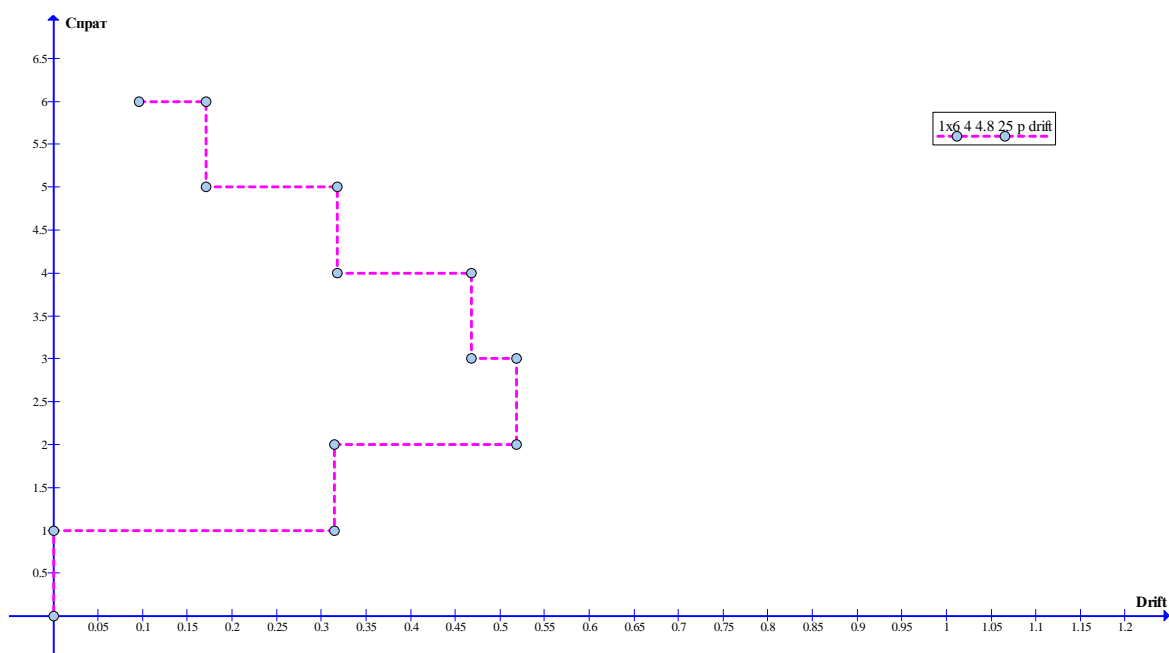


Слика 3.133: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м

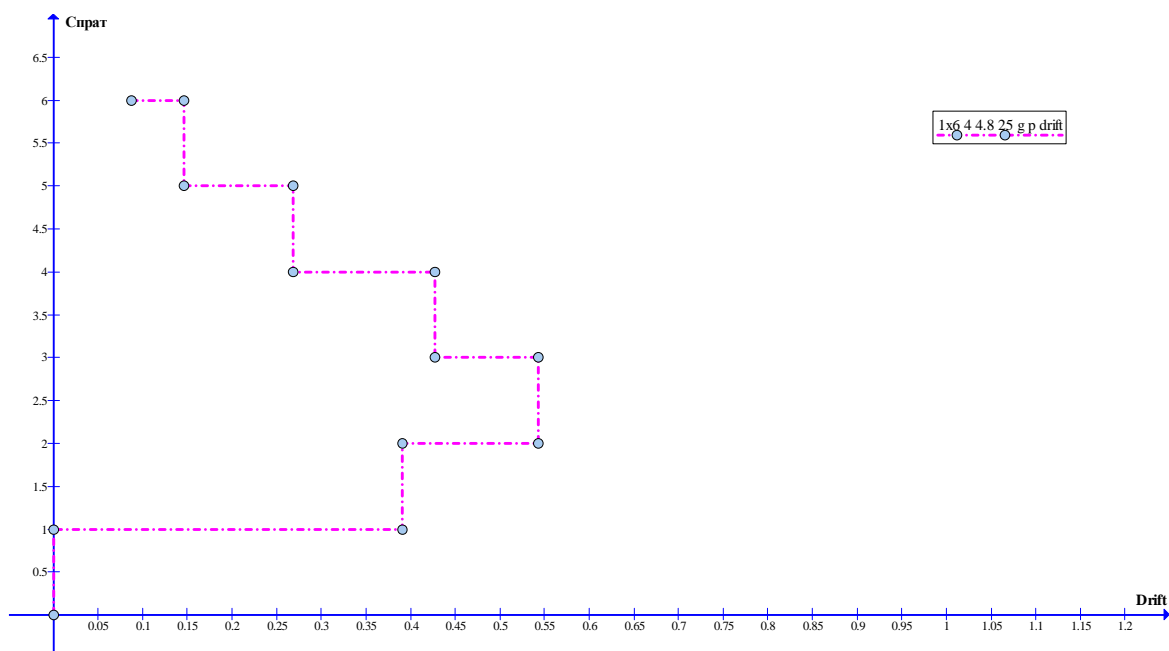


Слика 3.134: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

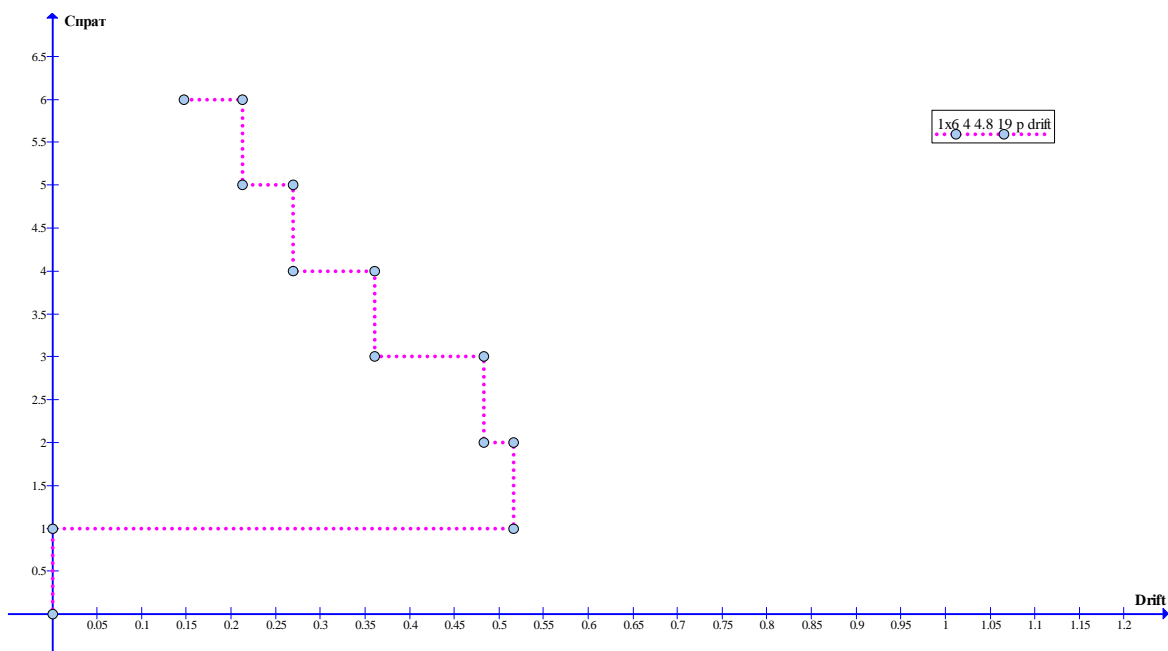




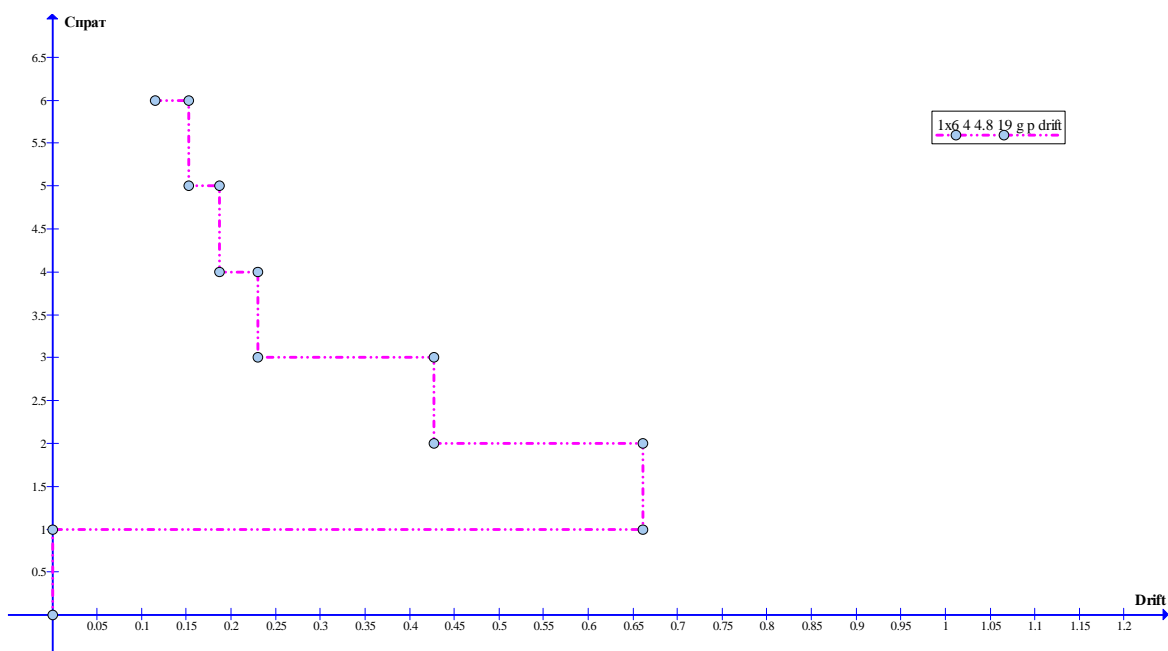
Слика 3.135: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



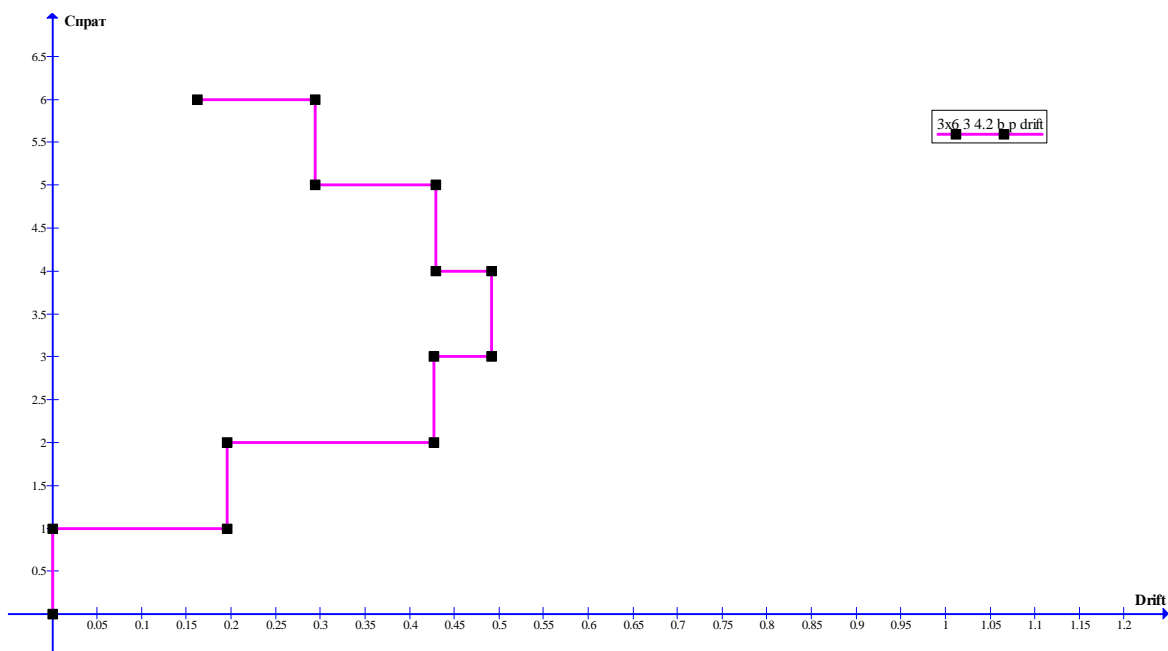
Слика 3.136: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



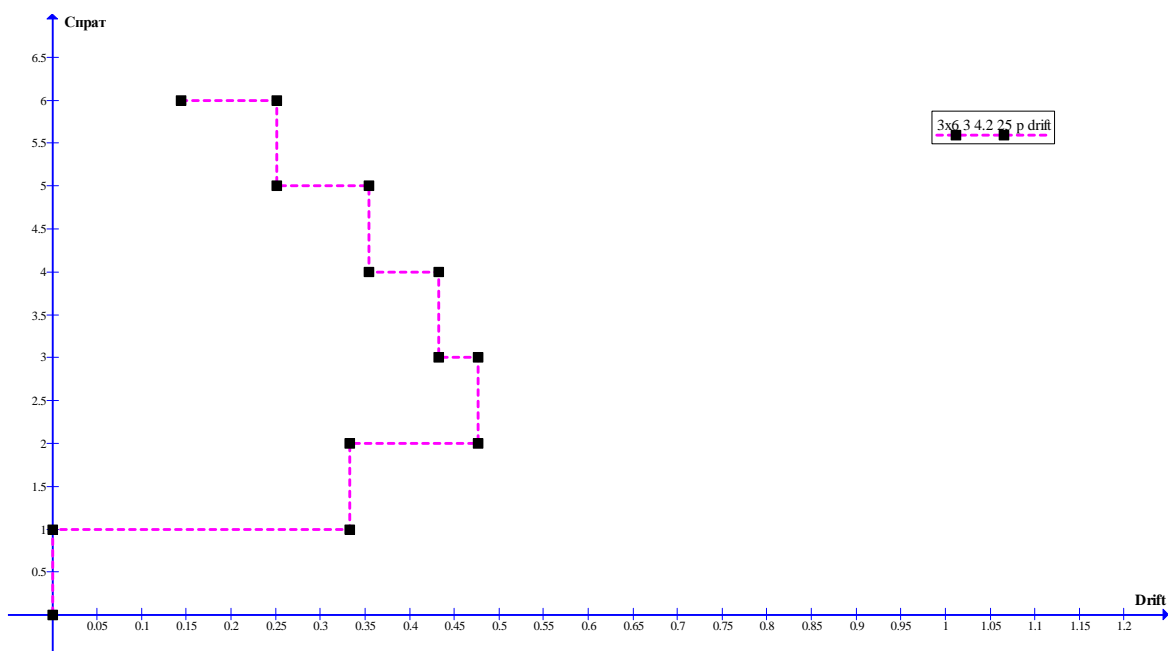
Слика 3.137 Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



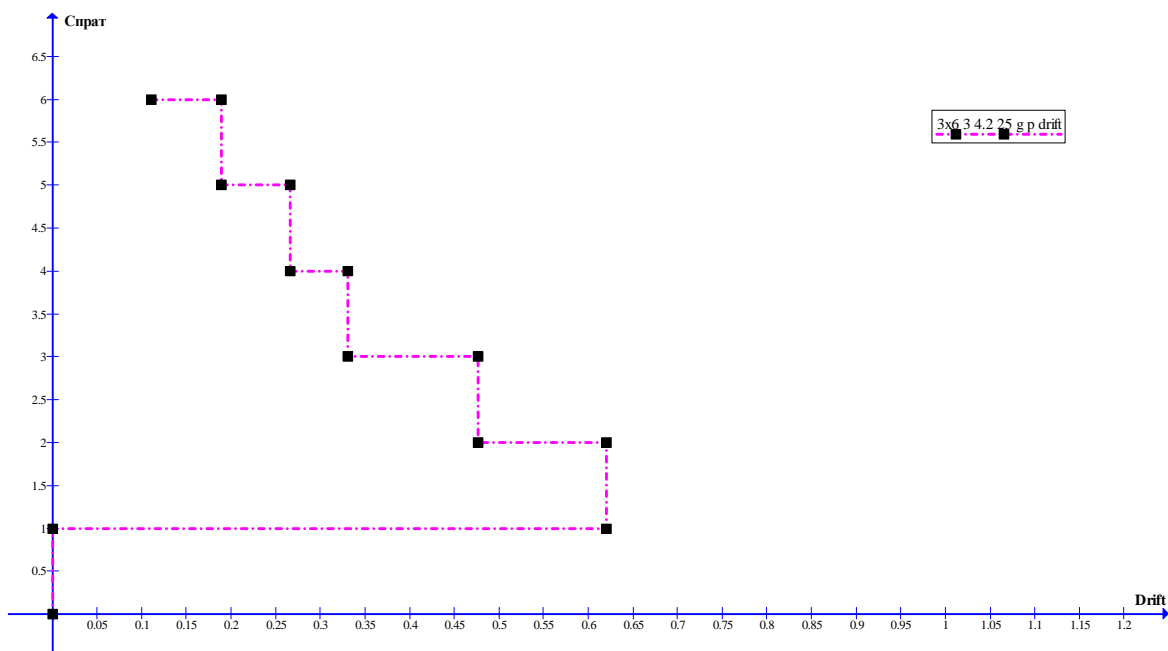
Слика 3.138: Међуспратна померања за шестоспратни једнопољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



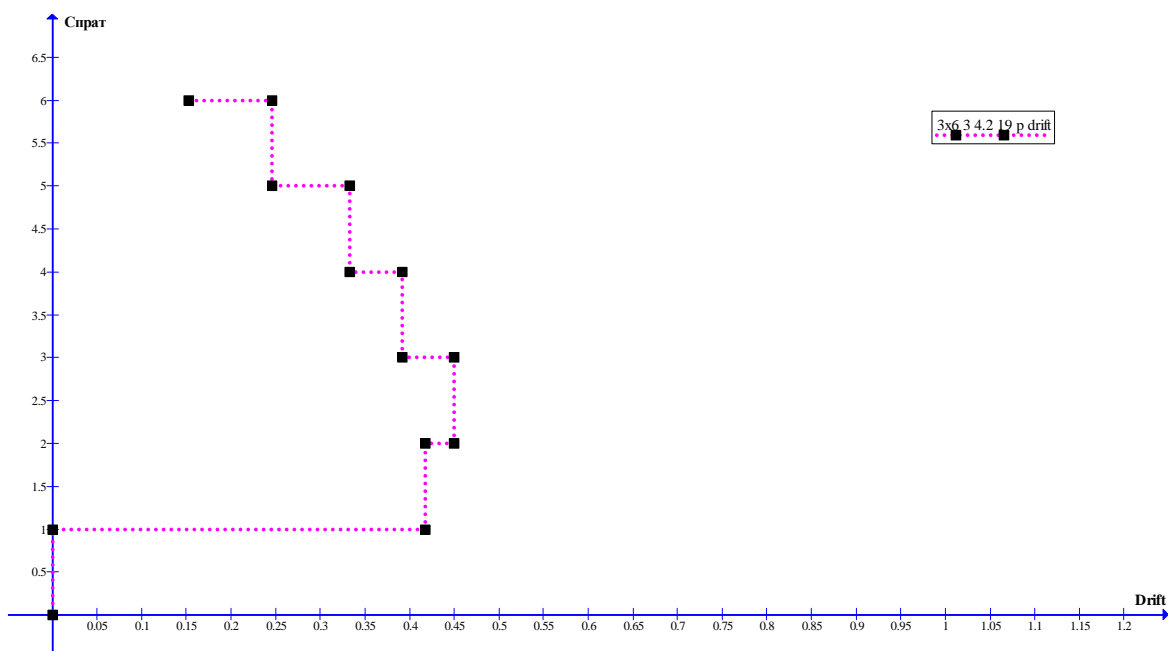
Слика 3.139: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



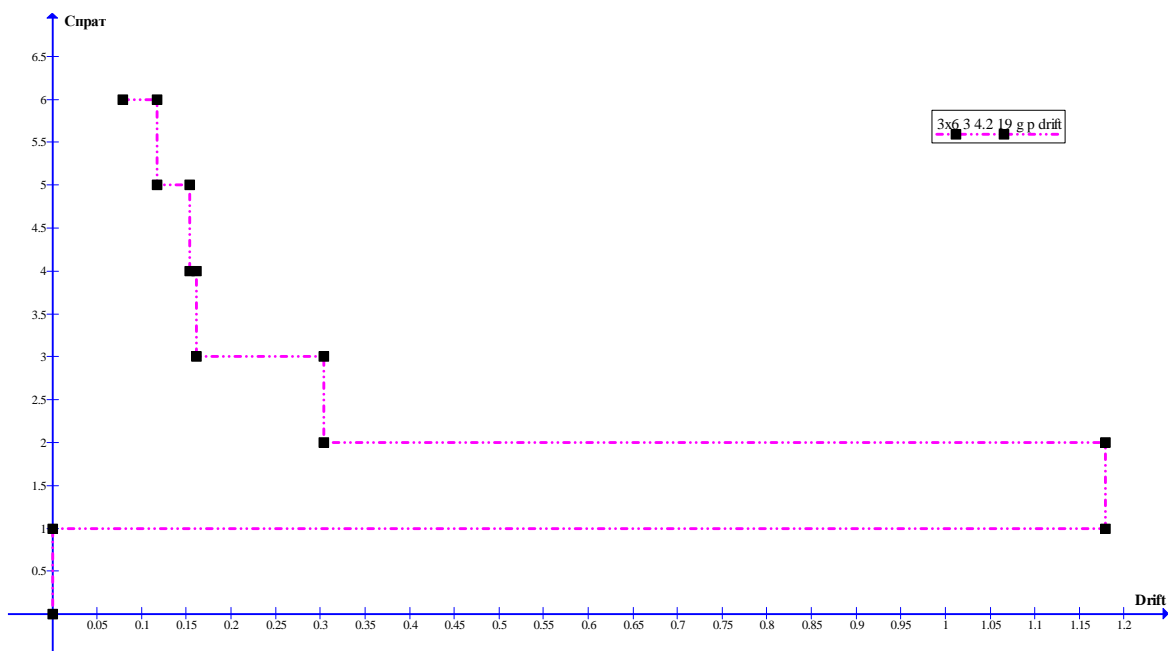
Слика 3.140: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



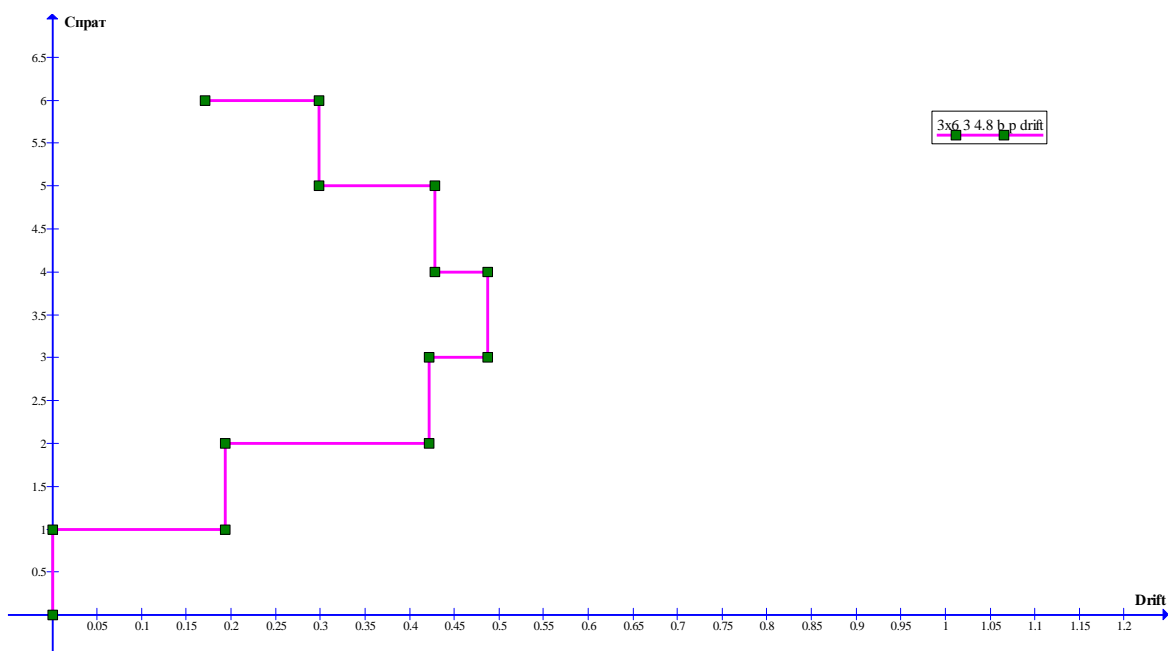
Слика 3.141: Међуспратна померања за шестоспратни трополјни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



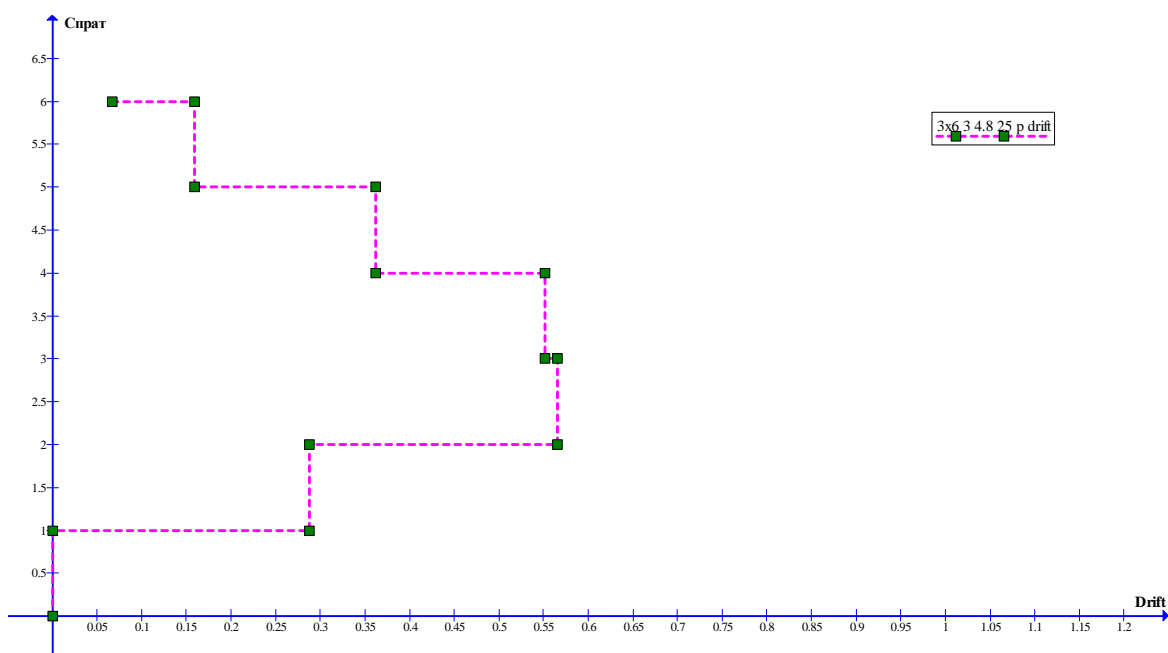
Слика 3.142: Међуспратна померања за шестоспратни трополјни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



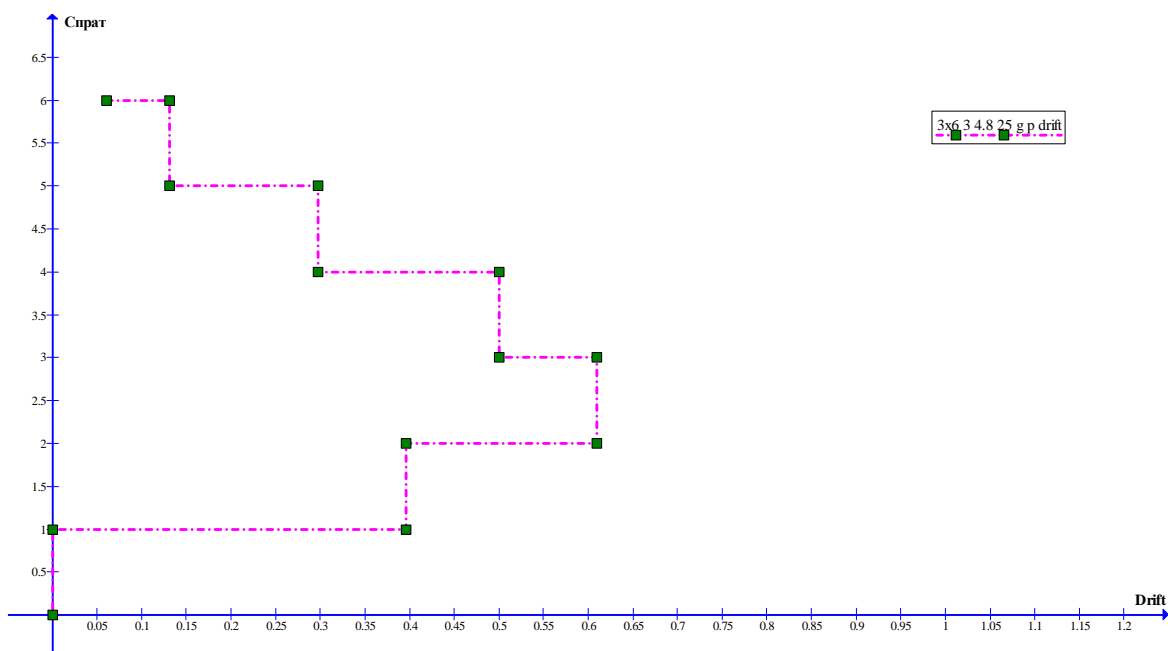
Слика 3.143: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



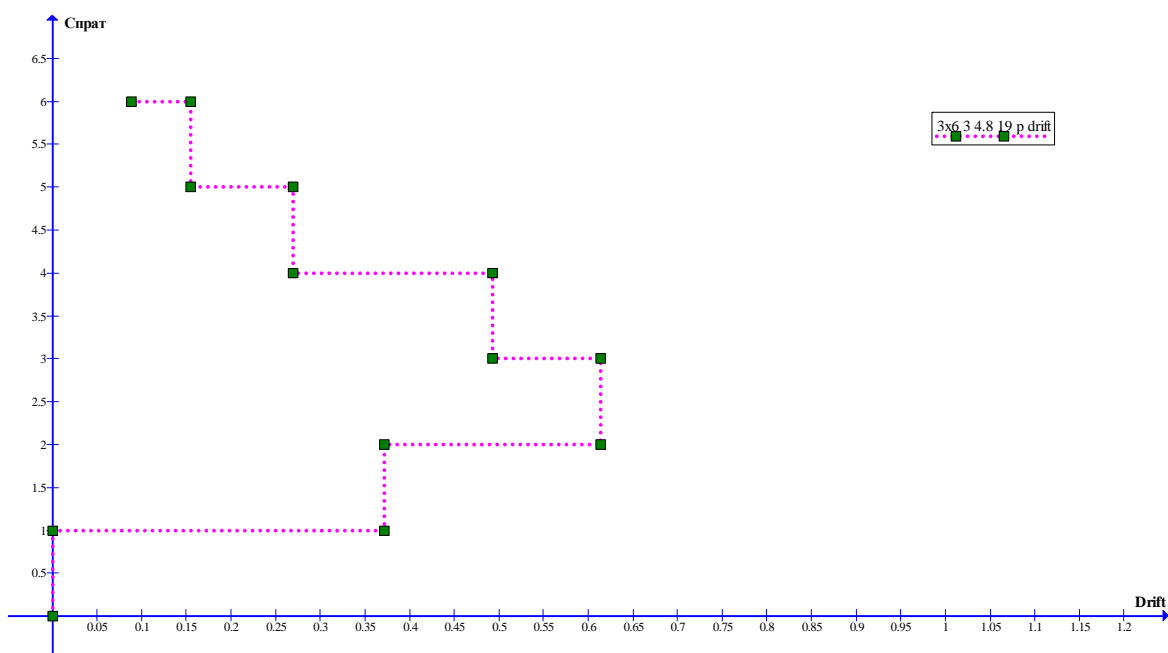
Слика 3.144: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



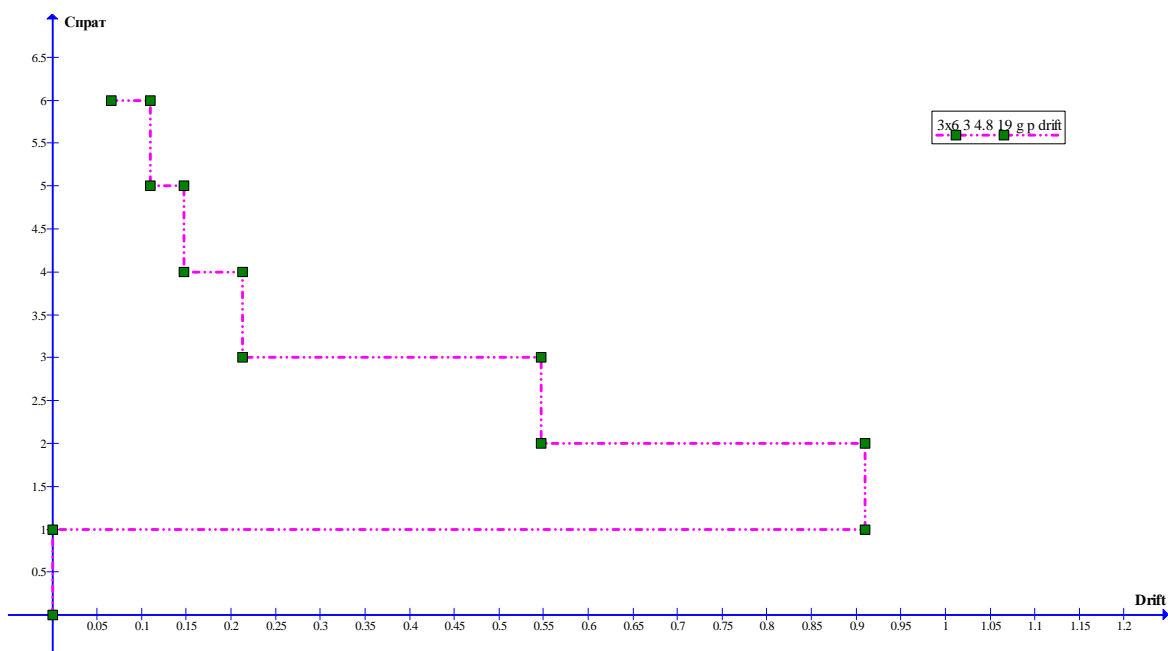
Слика 3.145: Међуспратна померања за шестоспратни торопољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



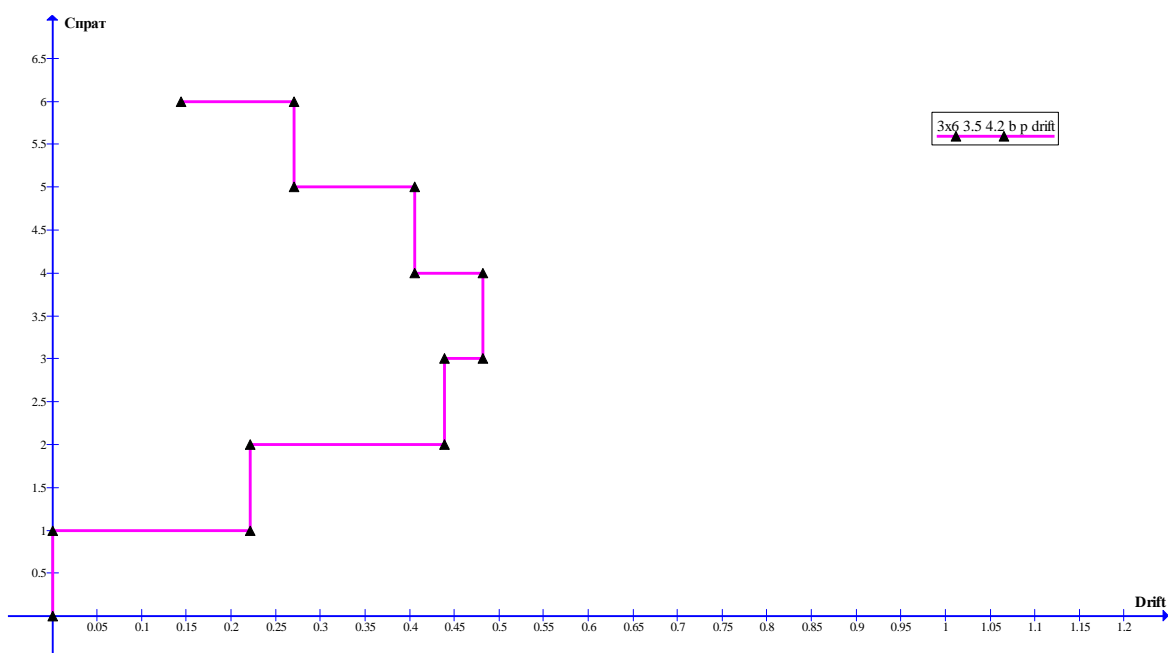
Слика 3.146: Међуспратна померања за шестоспратни торопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



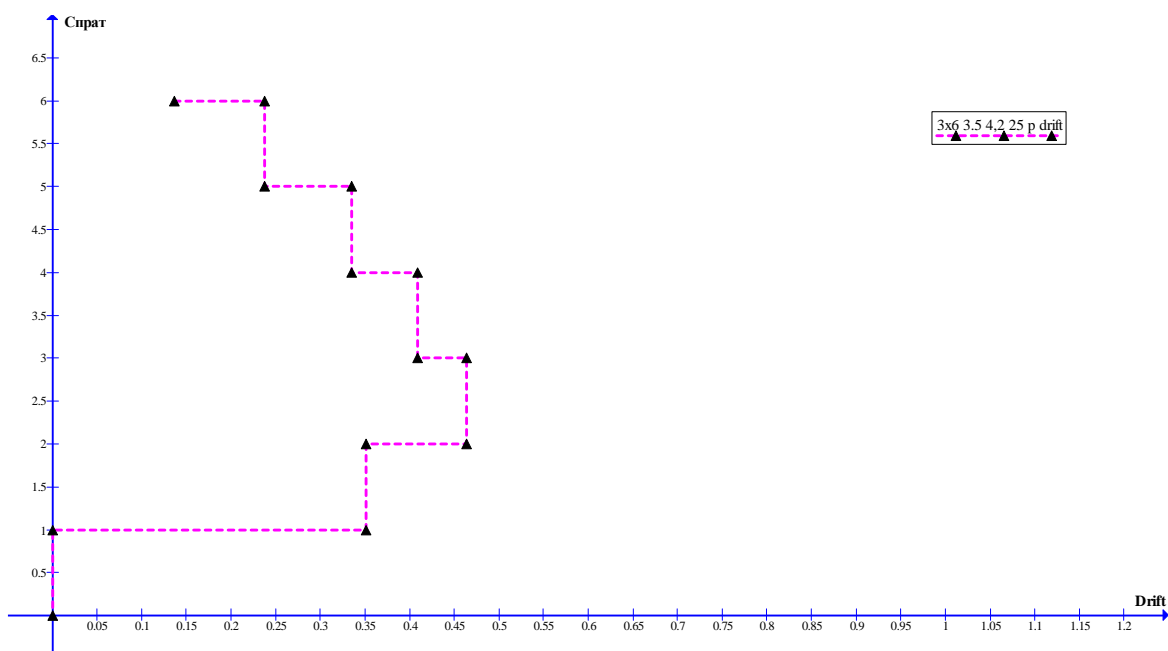
Слика 3.147: Међуспратна померања за шестоспратни трополни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.8м



Слика 3.148: Међуспратна померања за шестоспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.8м

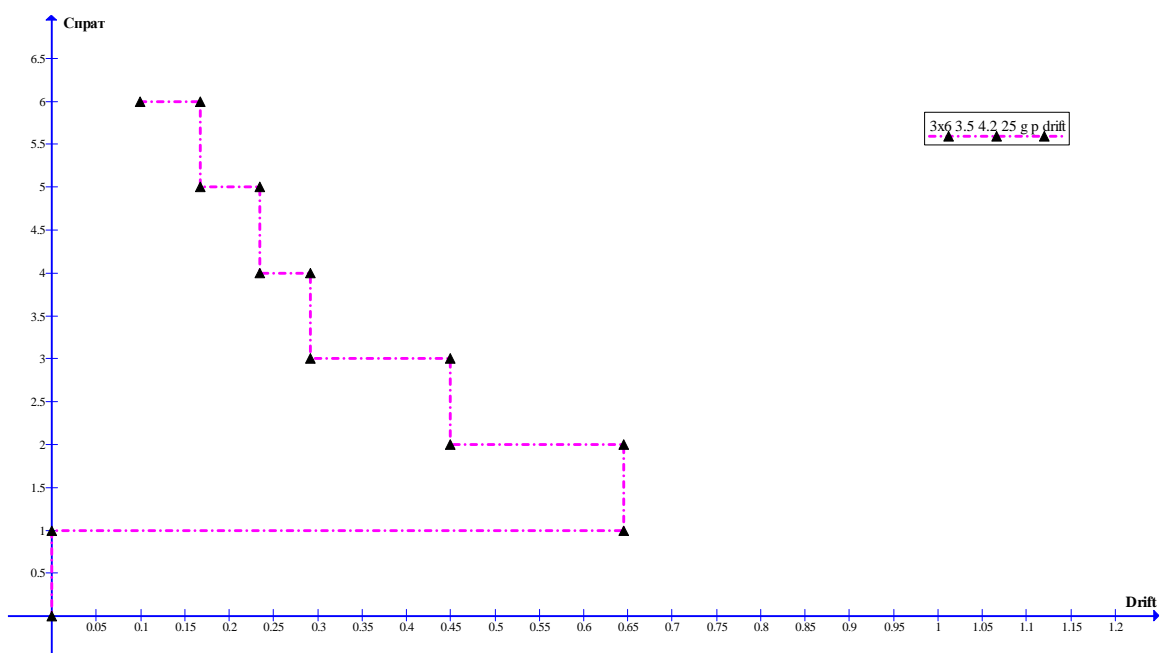


Слика 3.149: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

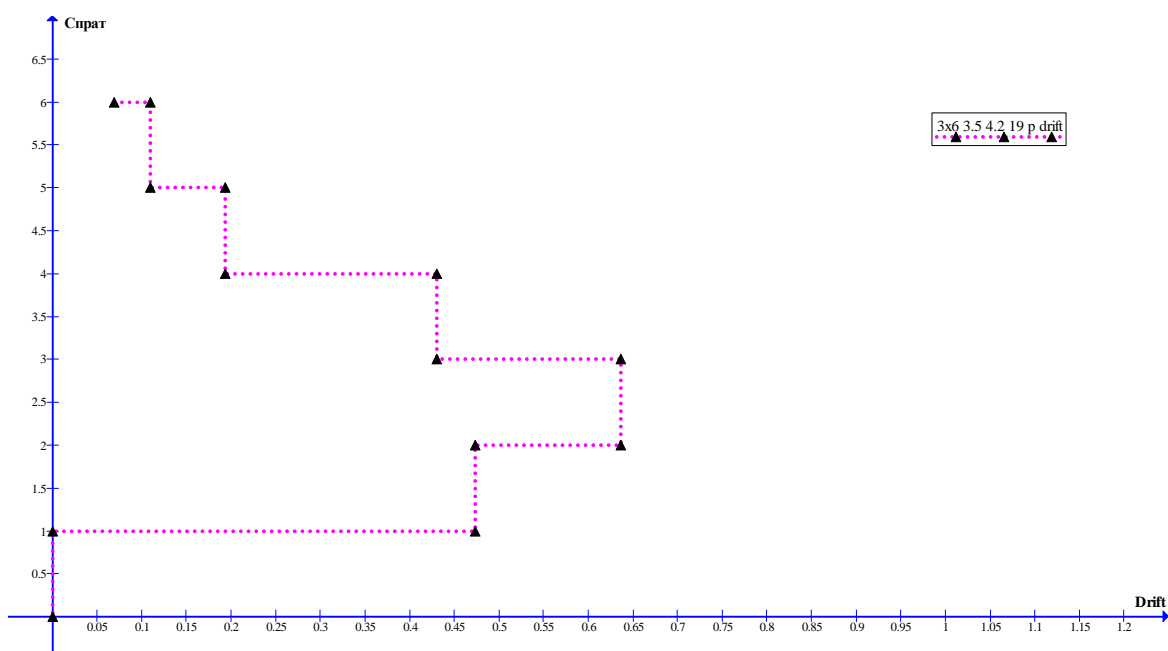


Слика 3.150: Међуспратна померања за четвороспратни тропољни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м

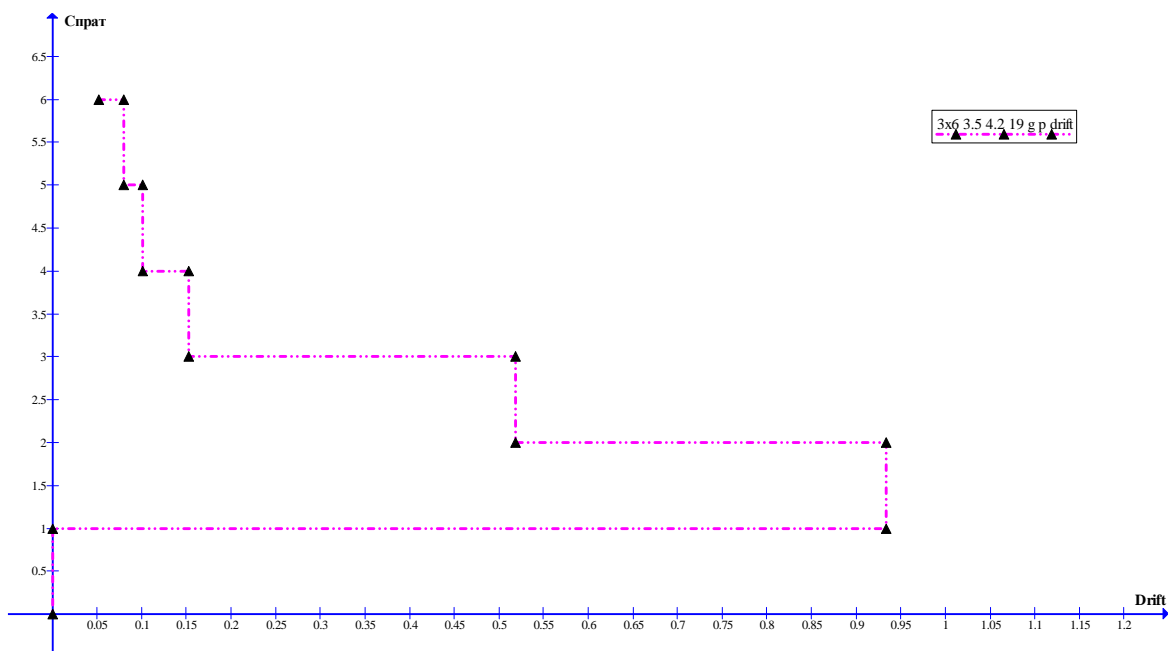




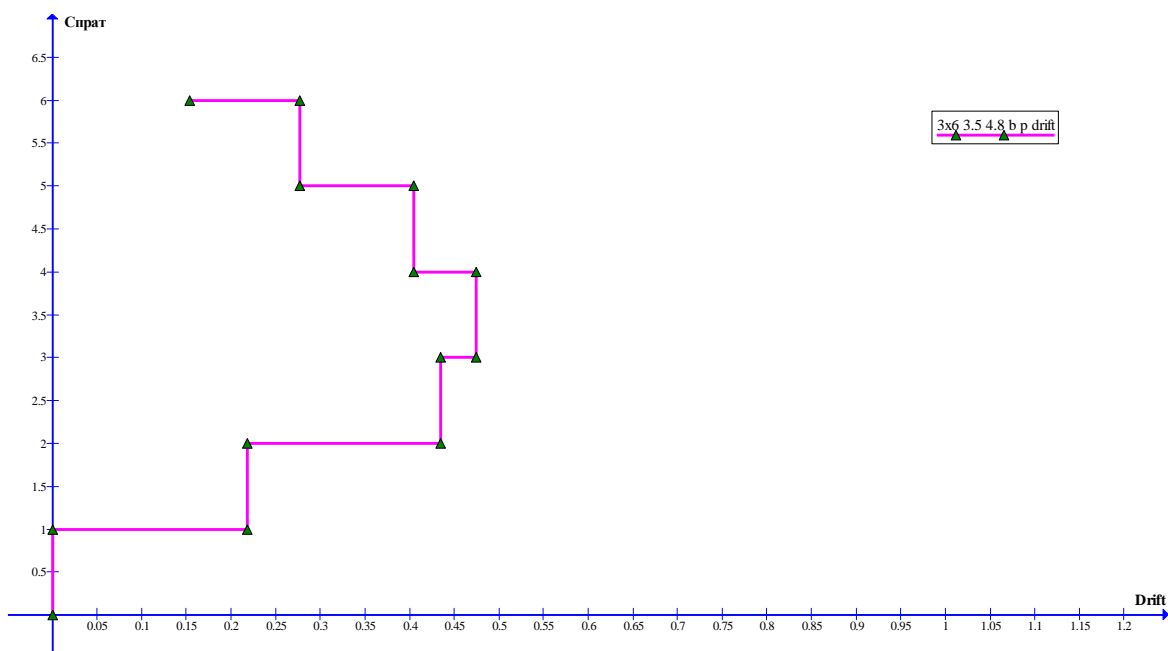
Слика 3.151: Међуспратна померања за шестоспратни тлопољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



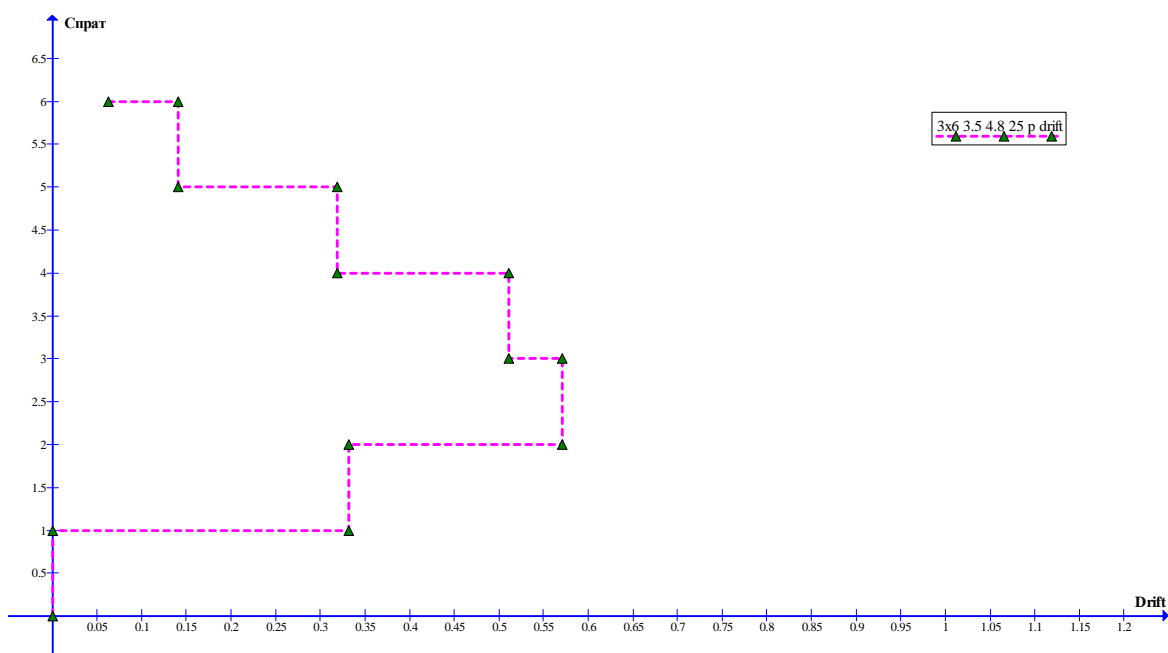
Слика 3.152: Међуспратна померања за шестоспратни тлопољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



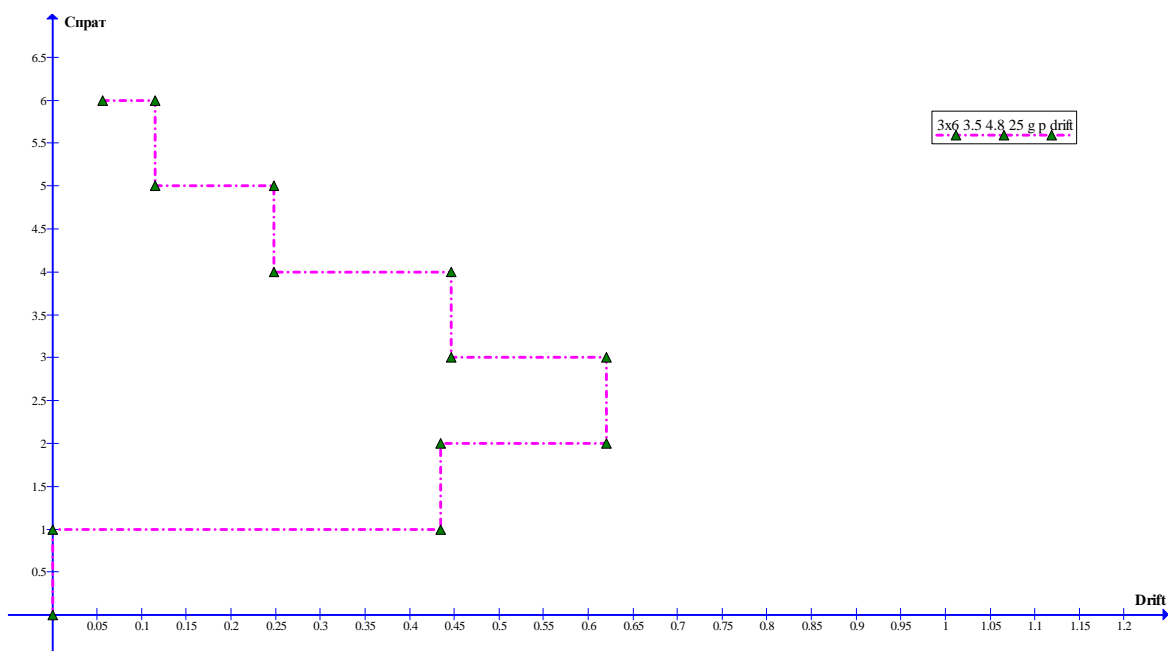
Слика 3.153: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.2м



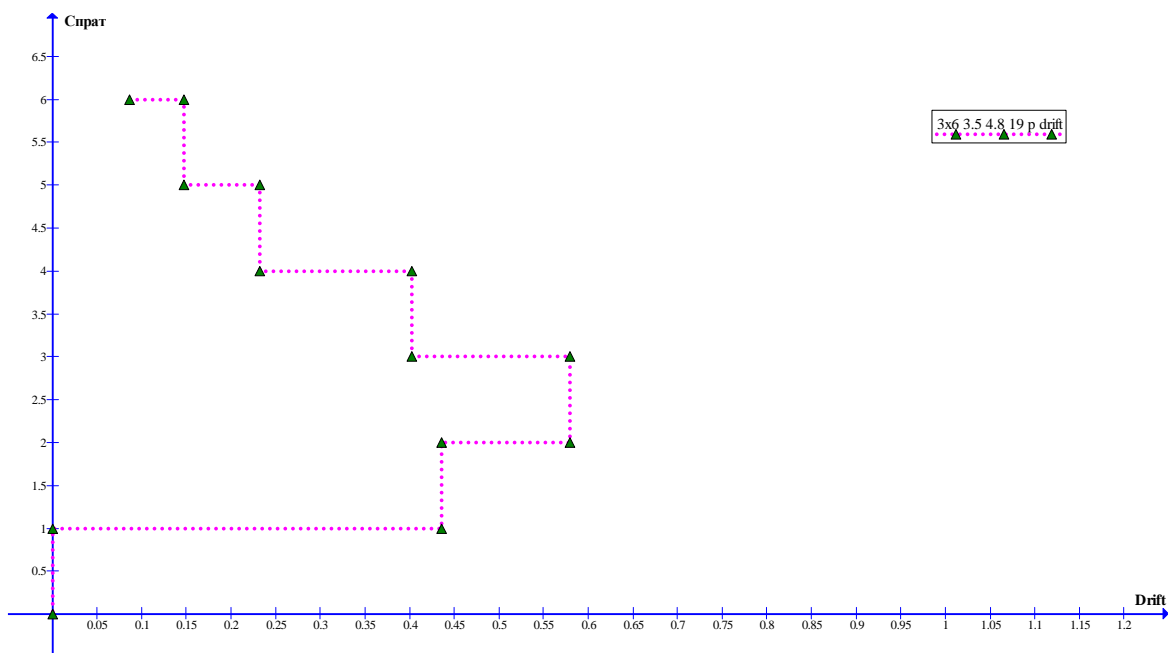
Слика 3.154: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам без испуне, спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



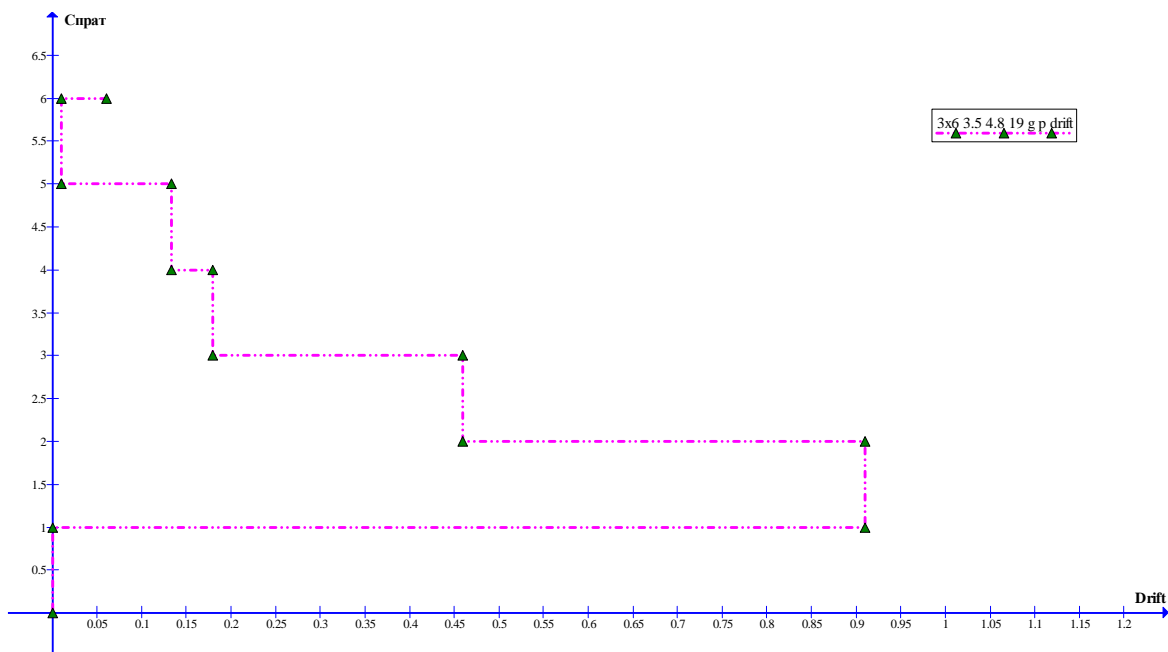
Слика 3.155: Међуспратна померања за шестоспратни трослоњни рам са испуном од 25цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



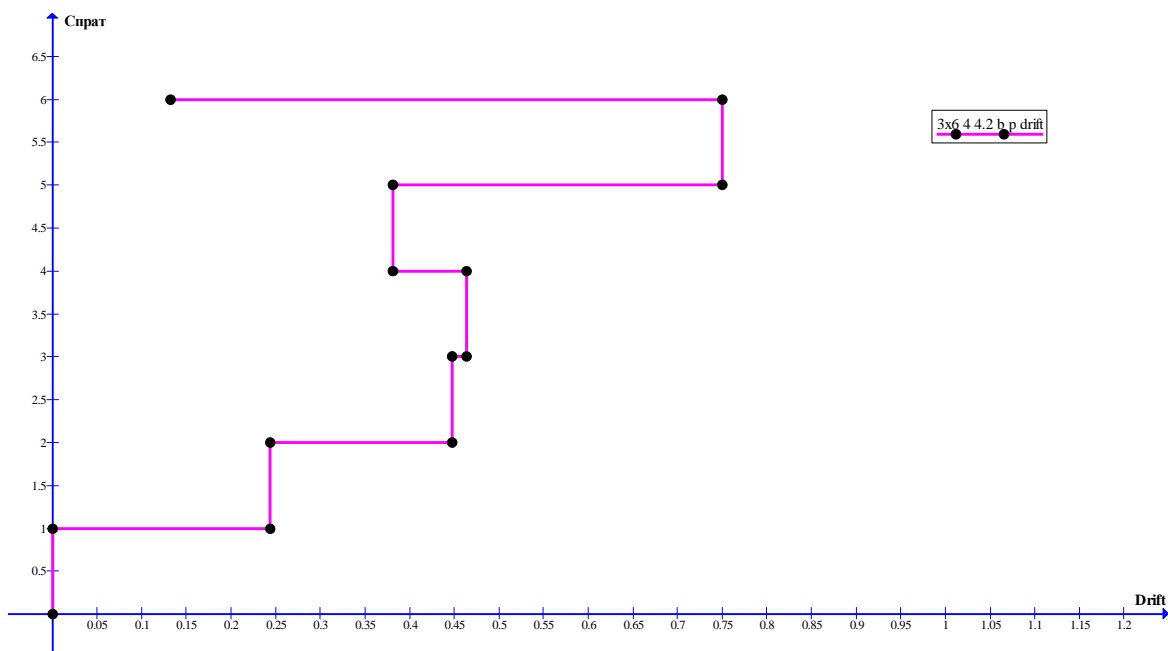
Слика 3.156: Међуспратна померања за шестоспратни трослоњни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



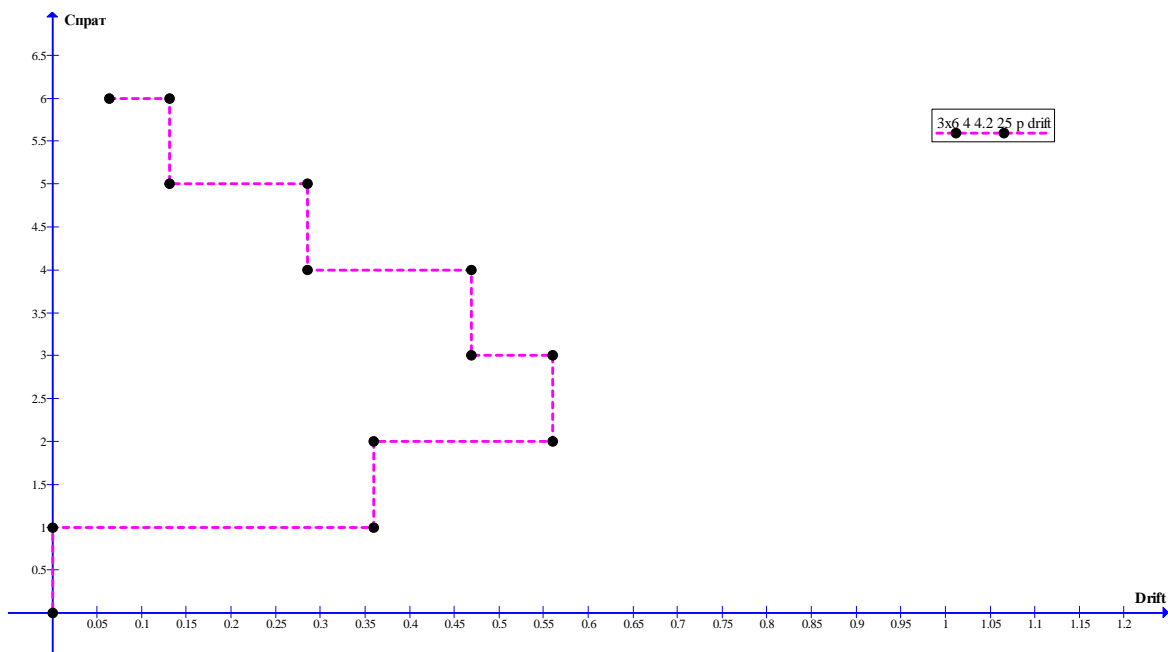
Слика 3.157: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



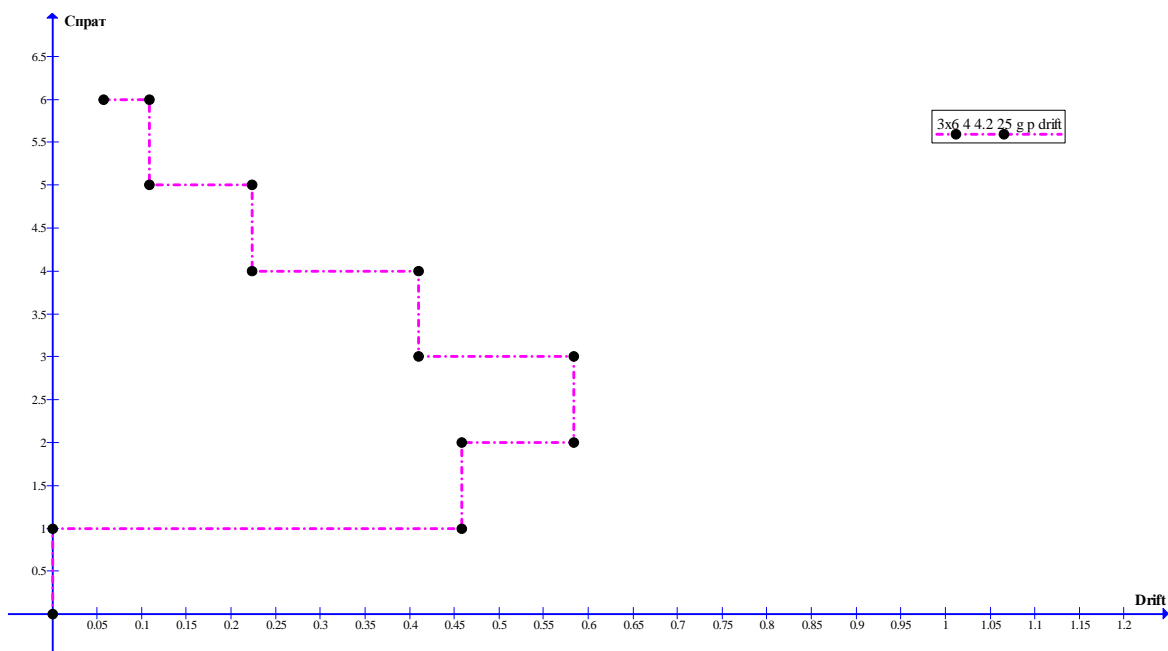
Слика 3.158: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3.5м, ширине поља 4.8м



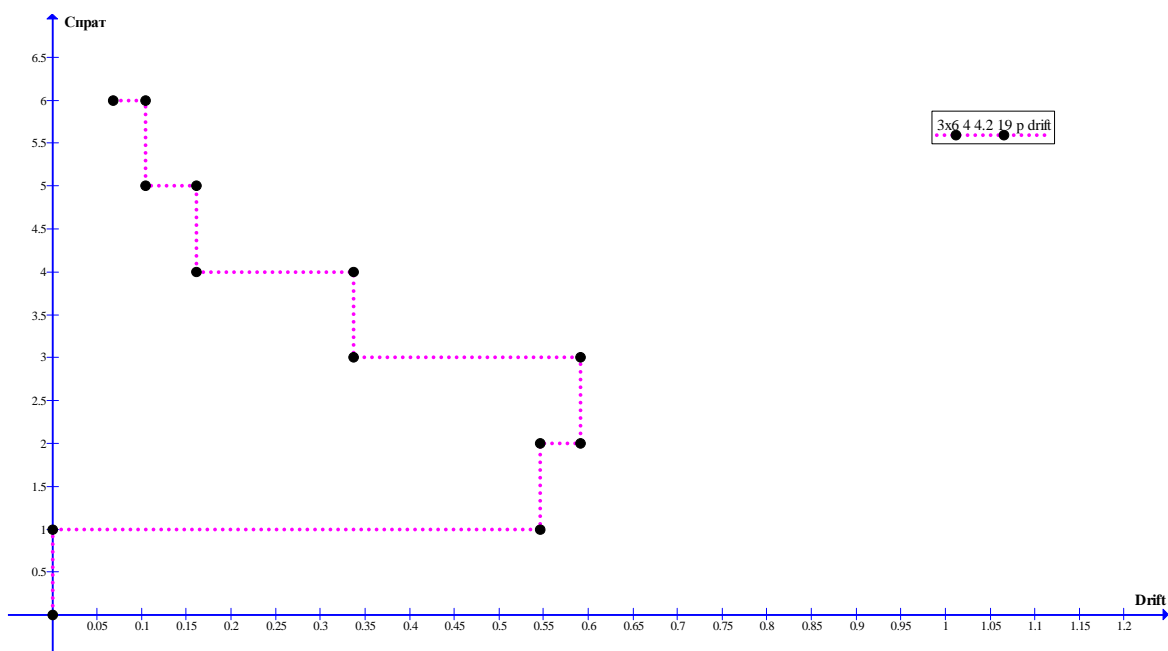
Слика 3.159: Међуспратна померања за шестоспратни трослојни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



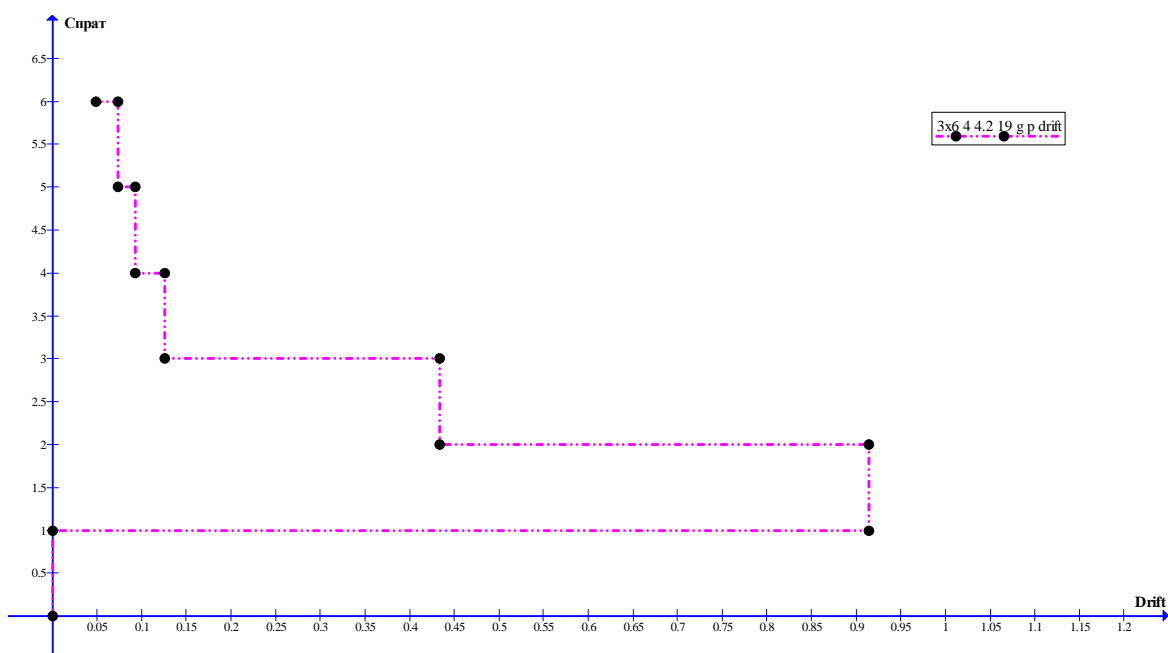
Слика 3.160: Међуспратна померања за шестоспратни трослојни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



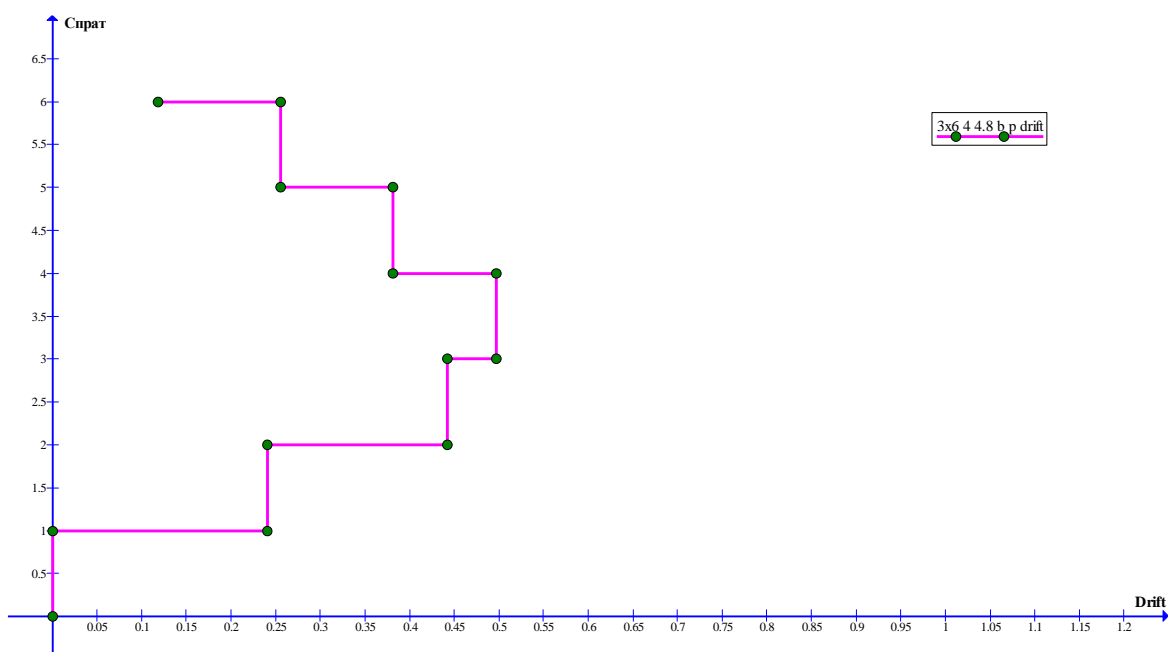
Слика 3.161: Међуспратна померања за шестоспратни торољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



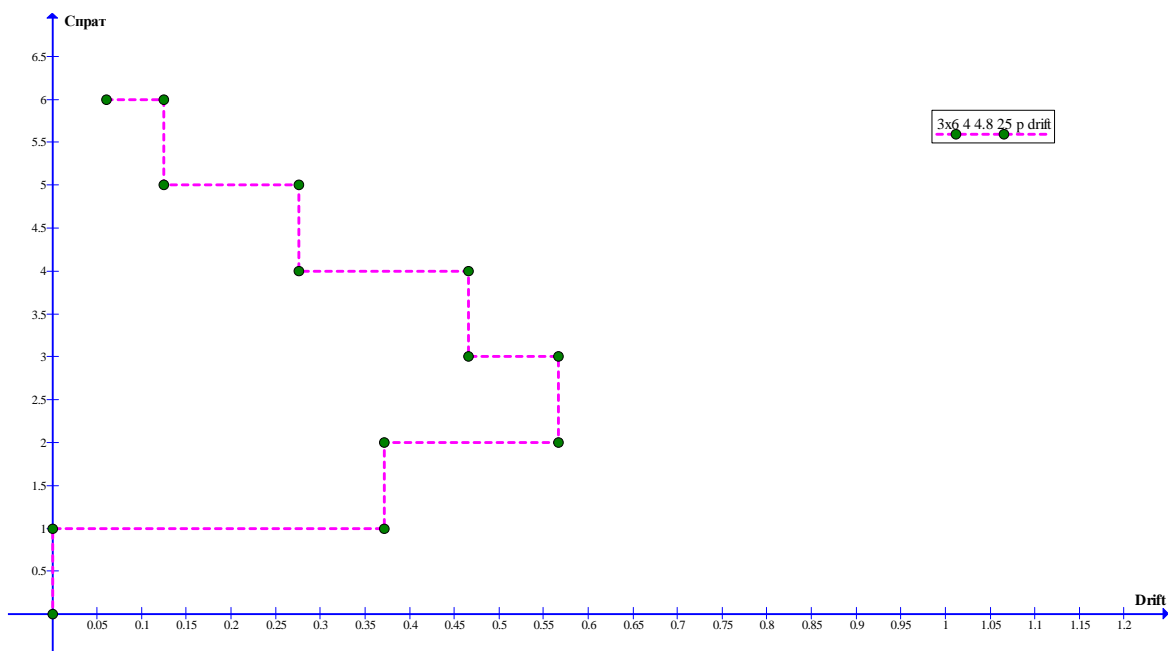
Слика 3.162: Међуспратна померања за шестоспратни торољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



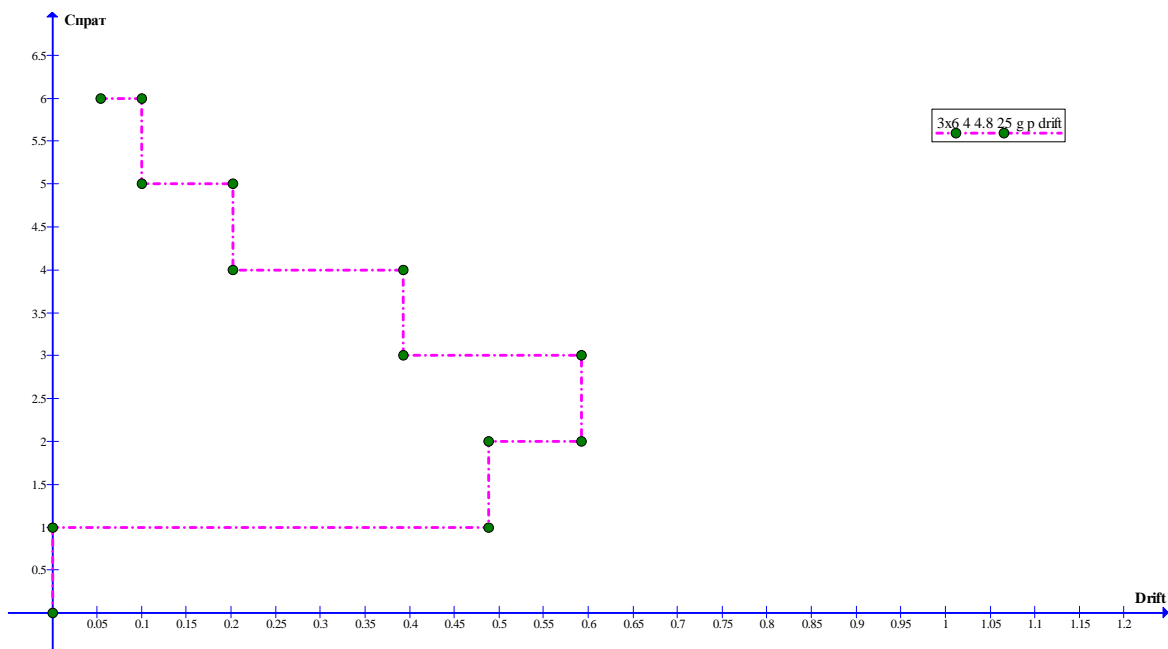
Слика 3.163: Међуспратна померања за шестоспратни трополни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.2м



Слика 3.164: Међуспратна померања за шестоспратни трополни рам без испуне, спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

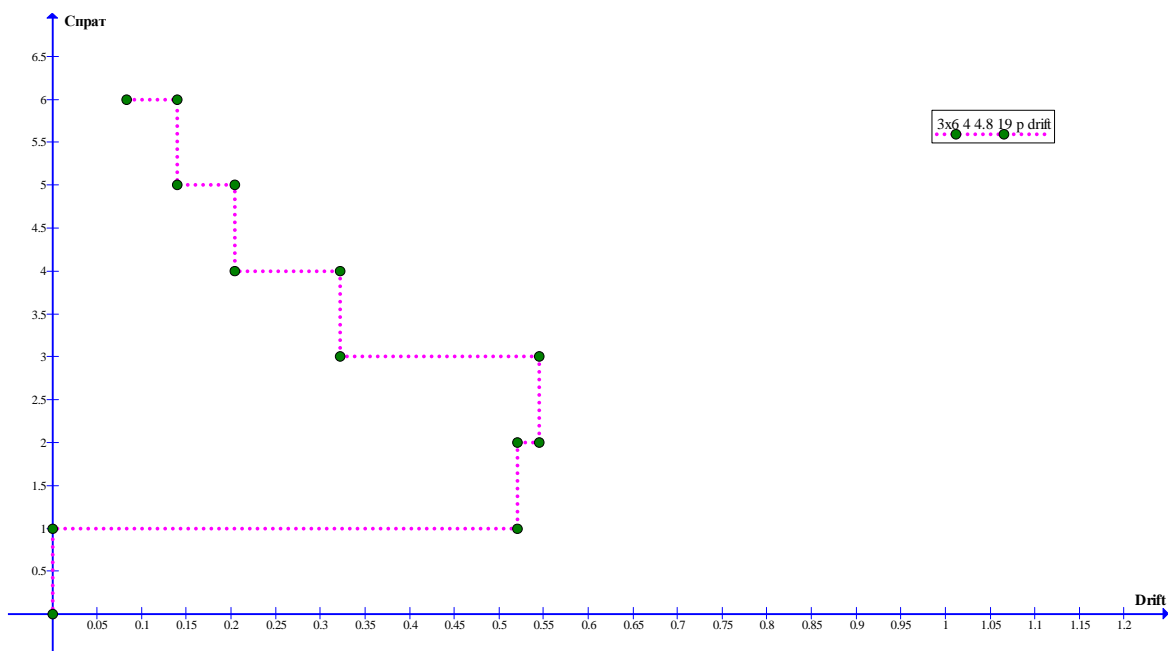


Слика 3.165: Међуспратна померања за шестоспратни торољни рам са испуном од 25цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

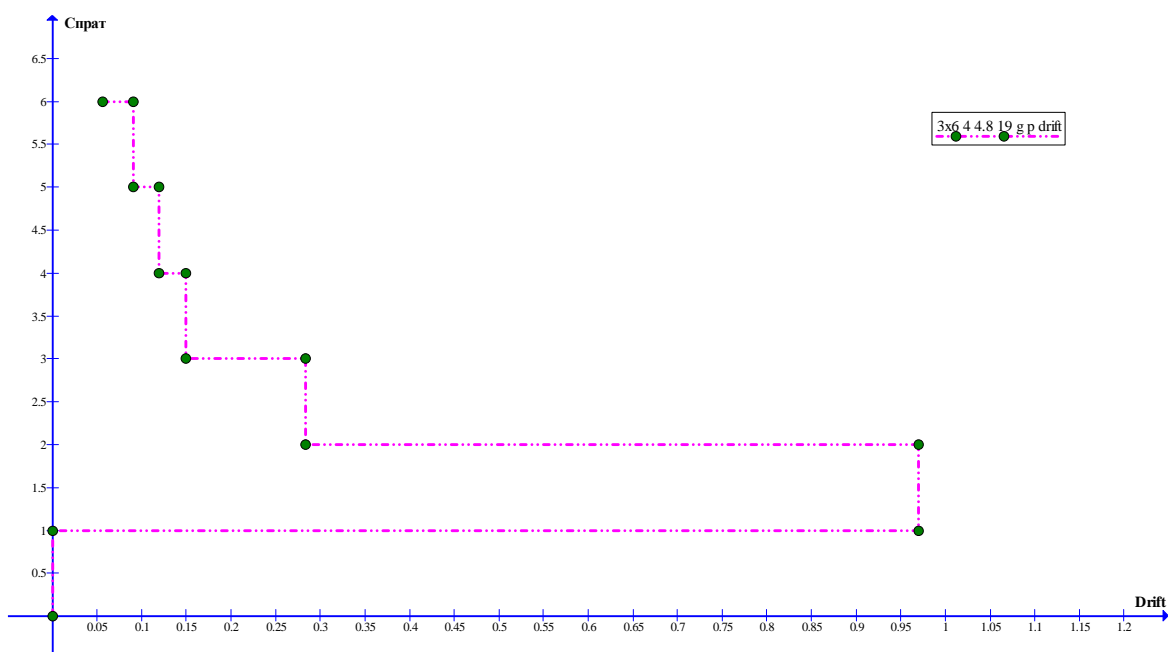


Слика 3.166: Међуспратна померања за шестоспратни торољни рам са испуном од 25цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м



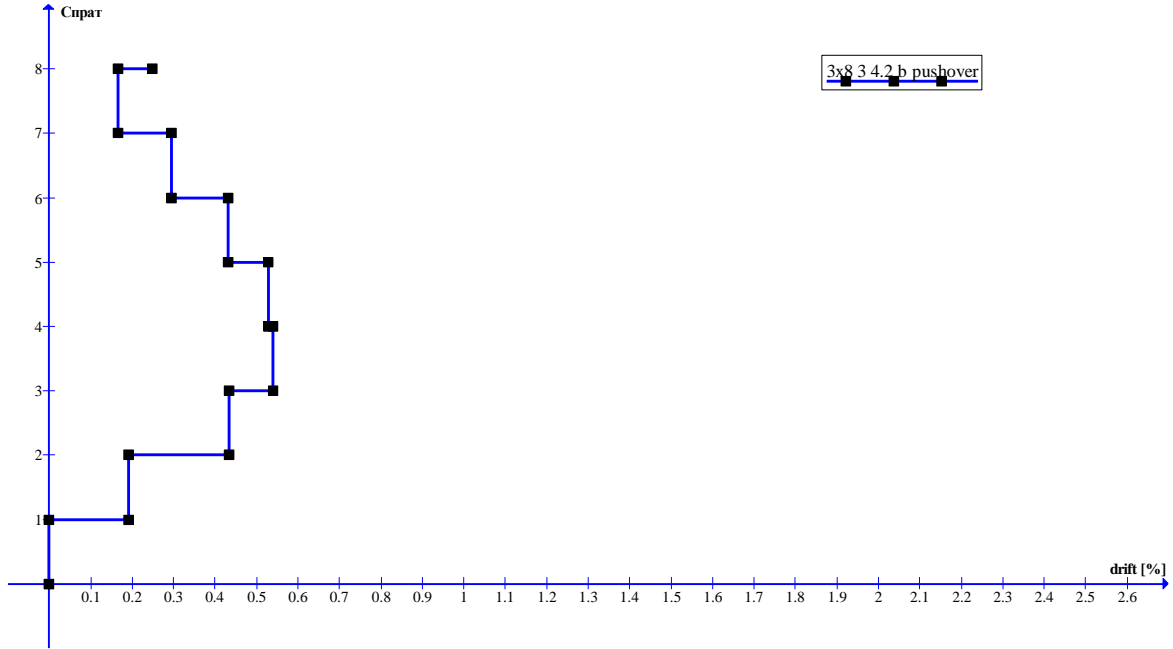


Слика 3.167: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

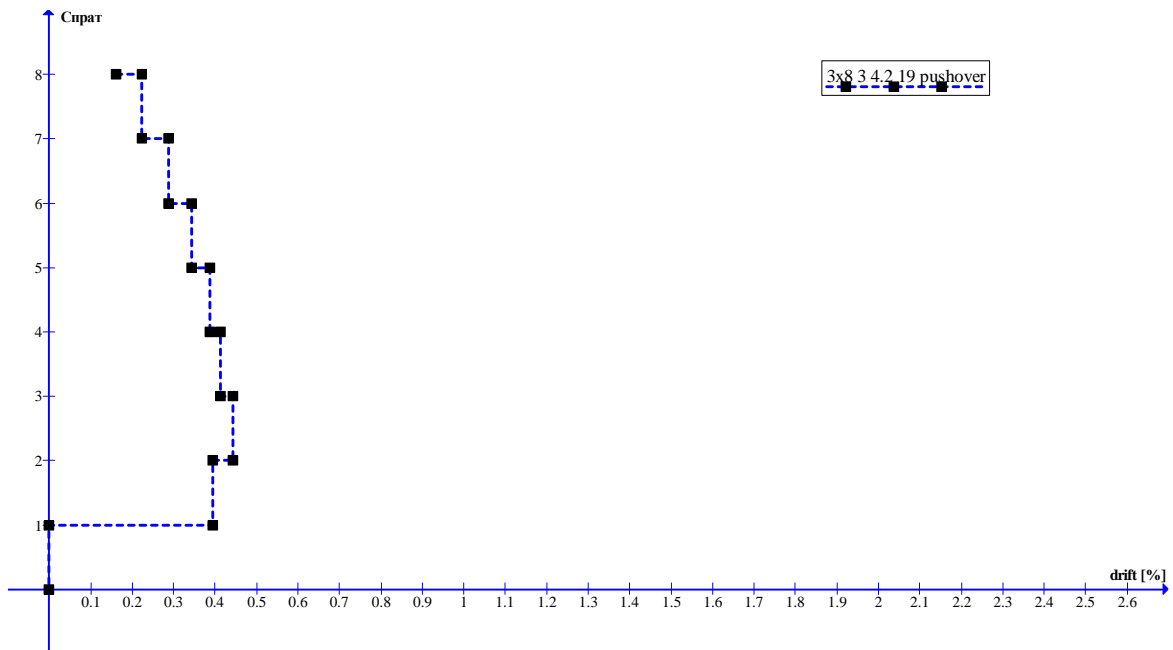


Слика 3.168: Међуспратна померања за шестоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 4м, ширине поља 4.8м

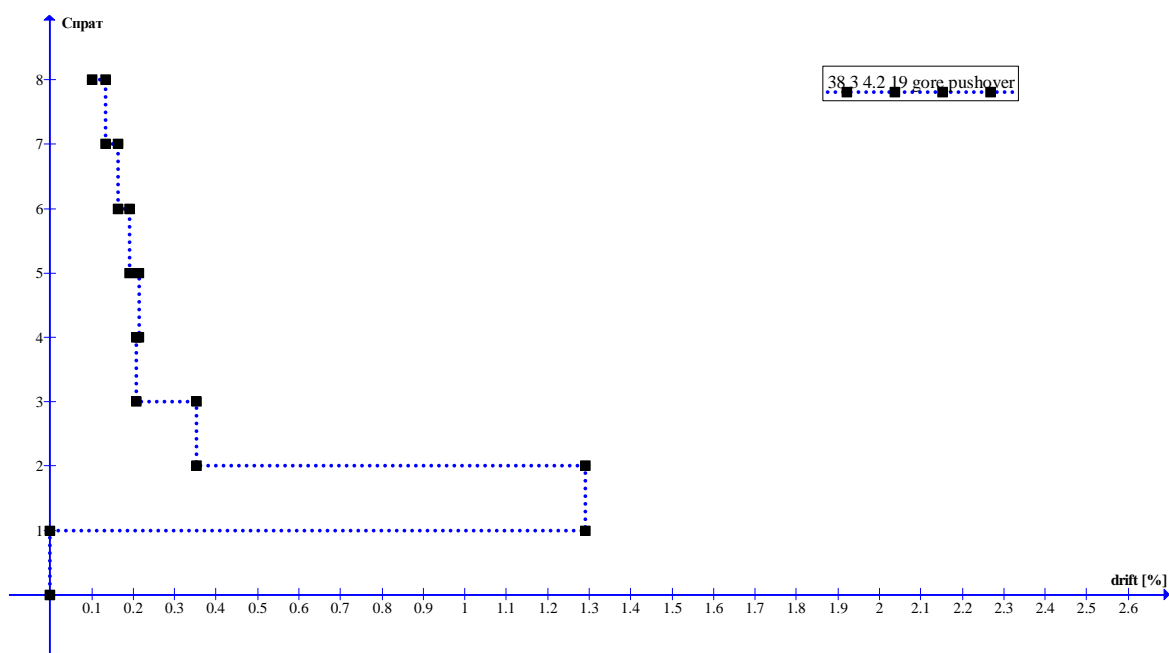
### 3.9. ДИЈАГРАМИ ДРИФТОВА ЗА 8-СПРАТНЕ ОКВИРЕ



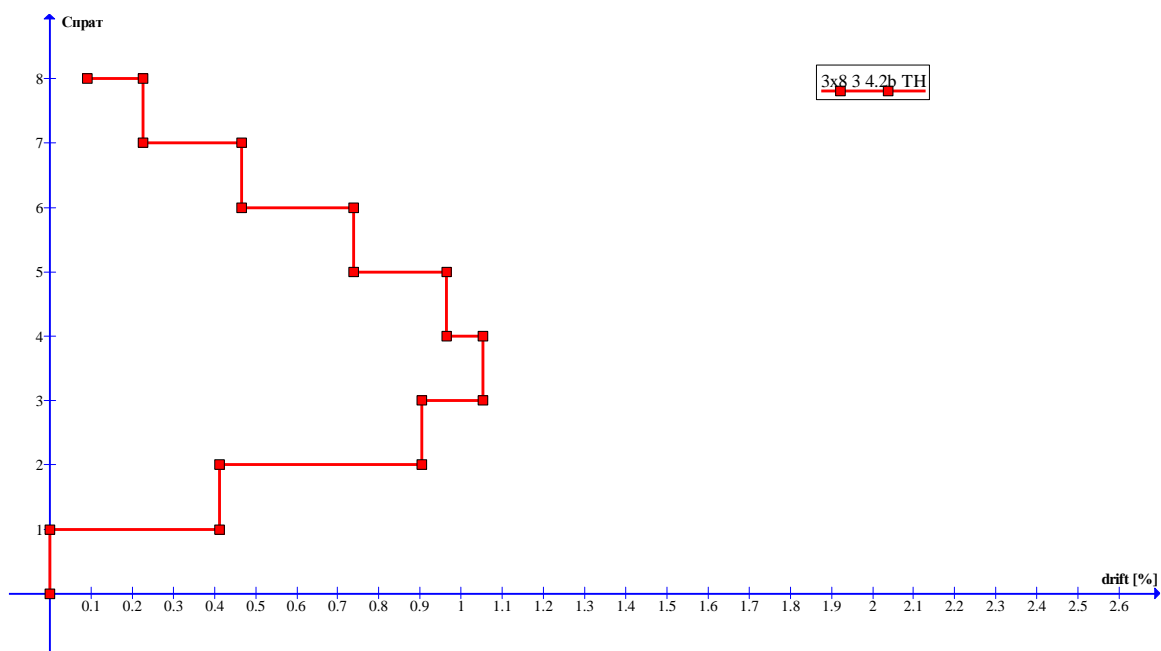
Слика 3.169: Међуспратна померања за осмоспратни трополњи рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито pushover анализом)



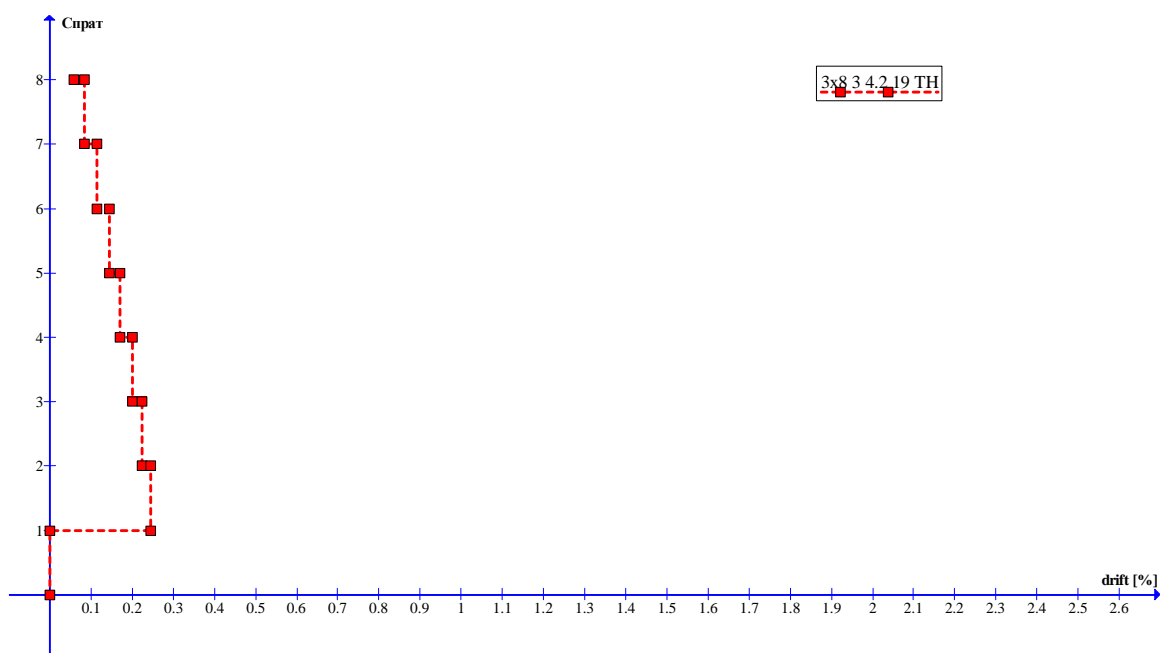
Слика 3.170: Међуспратна померања за осмоспратни трополњи рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито pushover анализом)



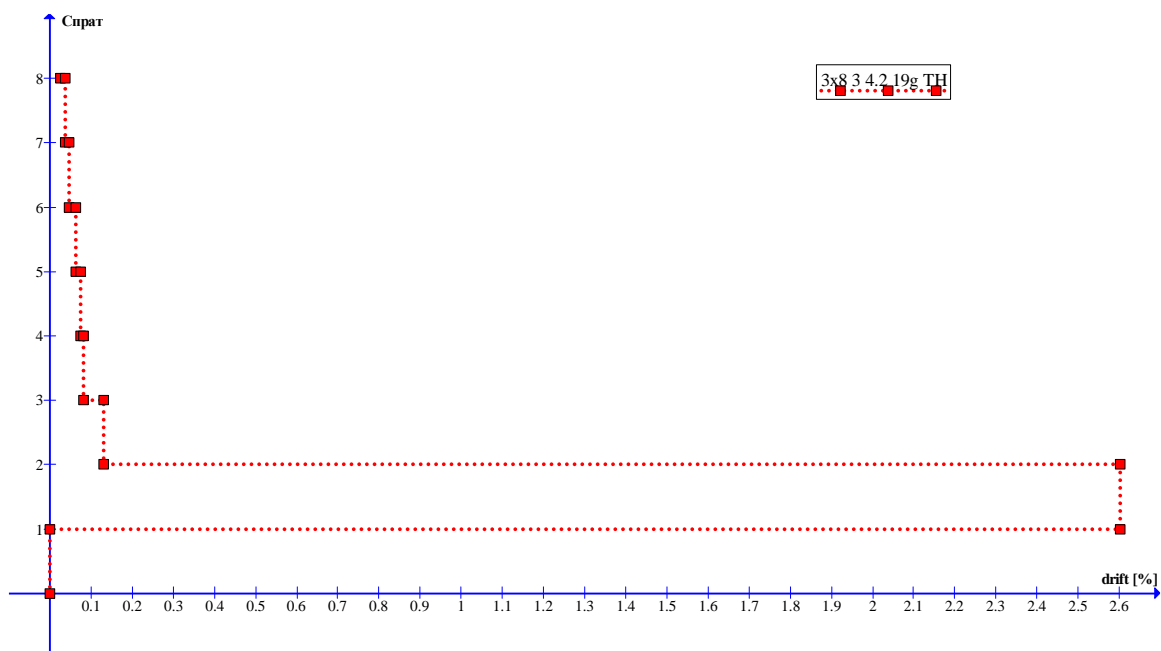
Слика 3.171: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м



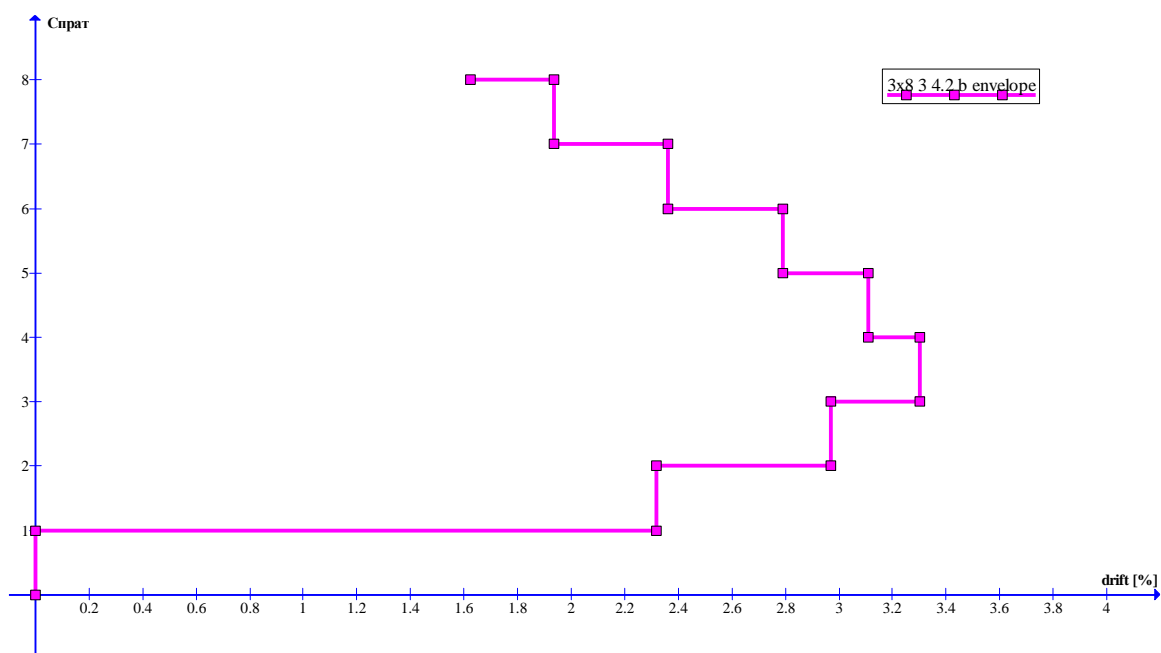
Слика 3.172: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом)



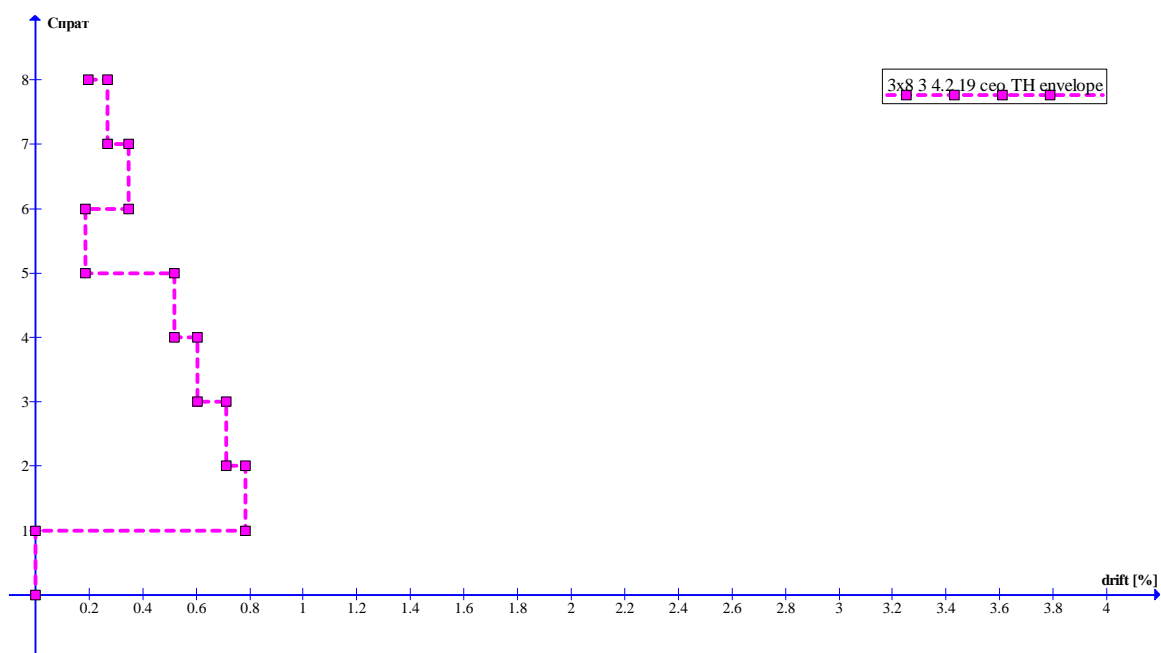
Слика 3.173: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом)



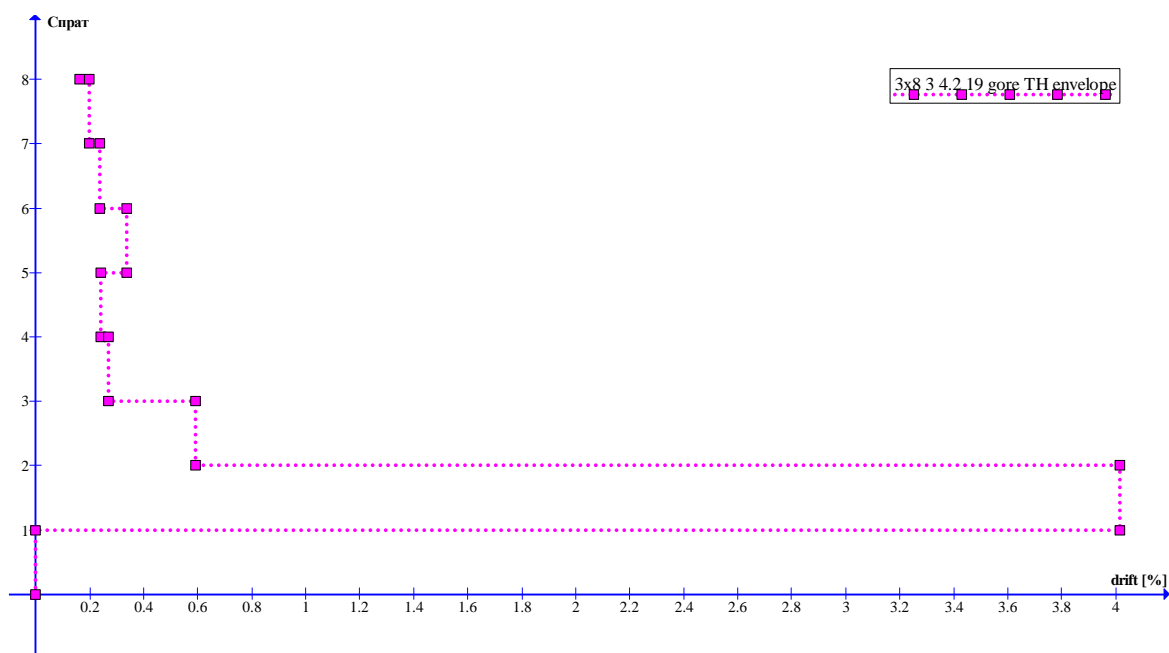
Слика 3.174: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом)



Слика 3.175: Међуспратна померања за осмоспратни трополњи рам без испуне спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом за анvelope померања)

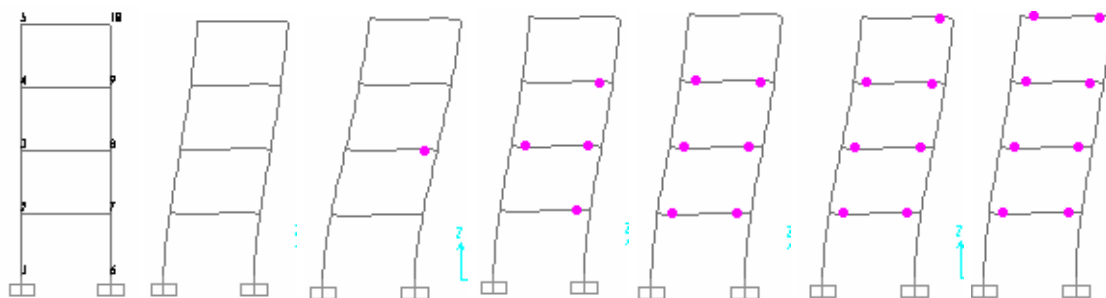


Слика 3.176: Међуспратна померања за осмоспратни трополњи рам са испуном од 19цм спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом за анvelope померања)

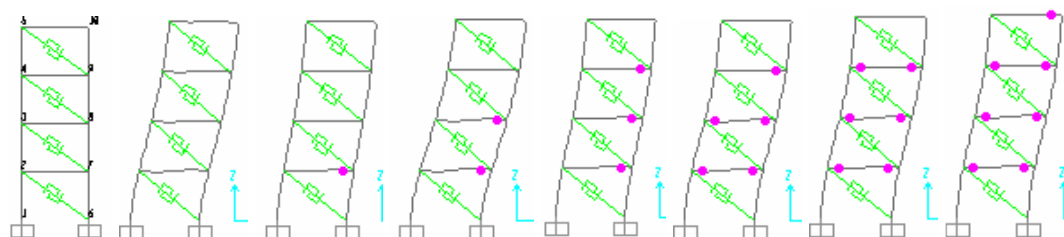


Слика 3.177: Међуспратна померања за осмоспратни тропољни рам са испуном од 19цм (приземље без испуне) спратне висине 3м, ширине поља 4.2м (добито time-history анализом за анvelope померања)

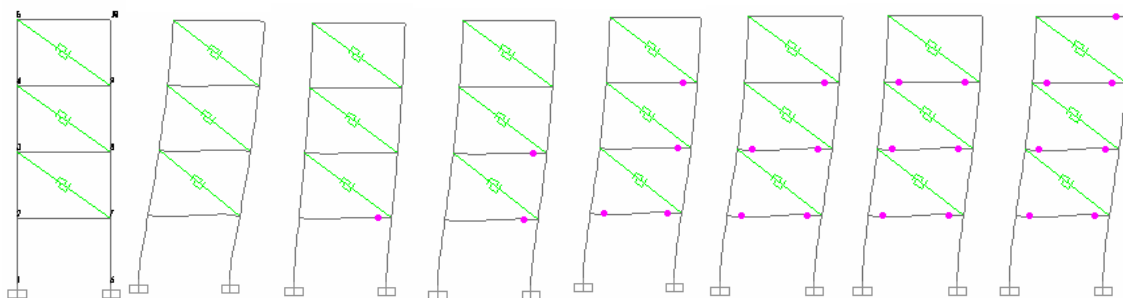
### 3.10. ХИЈЕРАРХИЈА ФОРМИРАЊА ПЛАСТИЧНИХ ЗГЛОВОВА



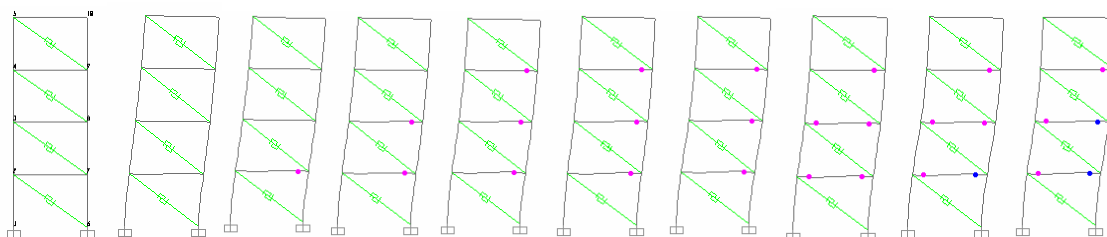
Слика 3.178: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.2м



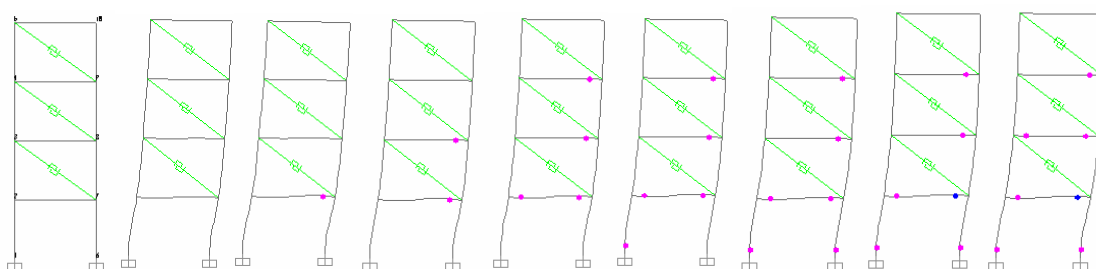
Слика 3.179: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм



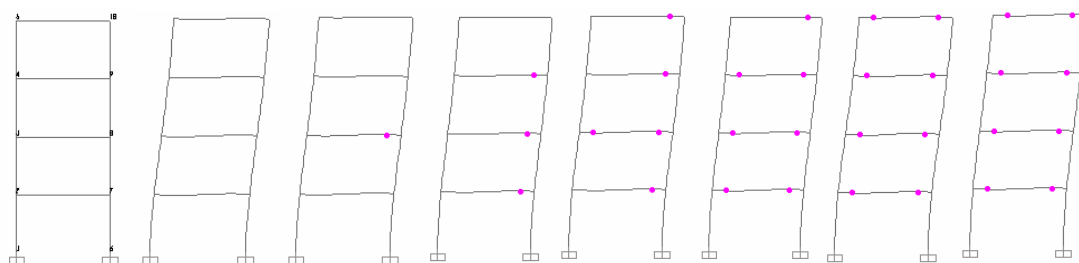
Слика 3.180: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



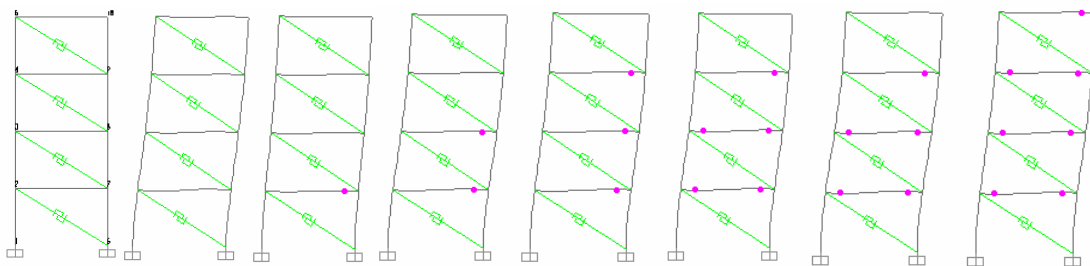
Слика 3.181: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм



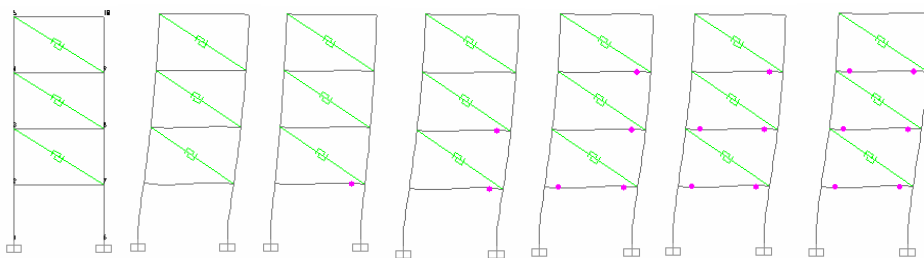
Слика 3.182: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



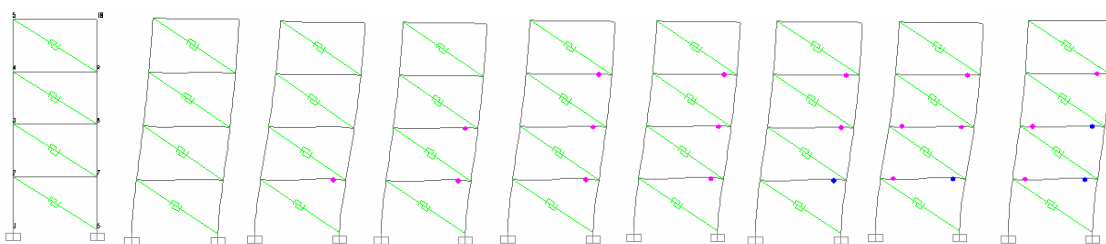
Слика 3.183: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.8м



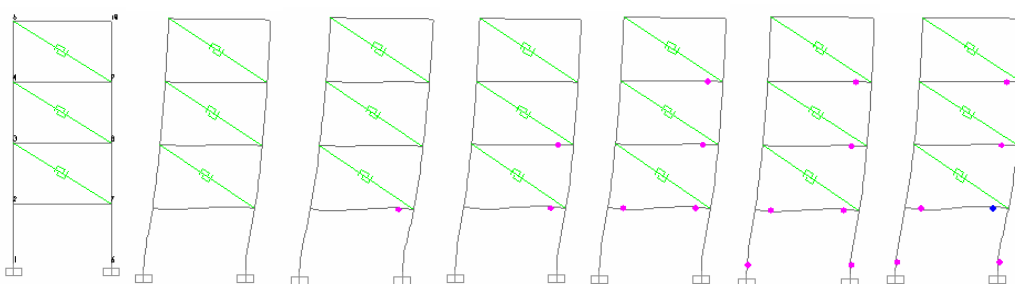
Слика 3.184: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм



Слика 3.185: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)

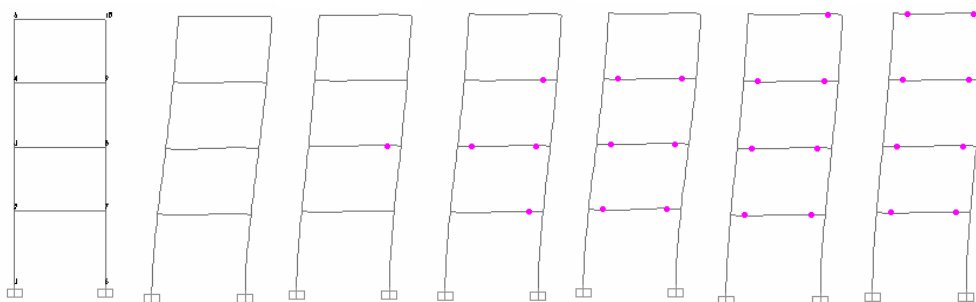


Слика 3.186: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм

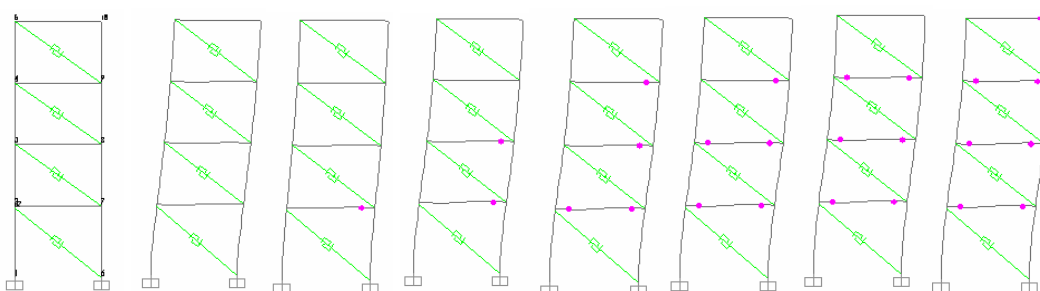


Слика 3.187: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)

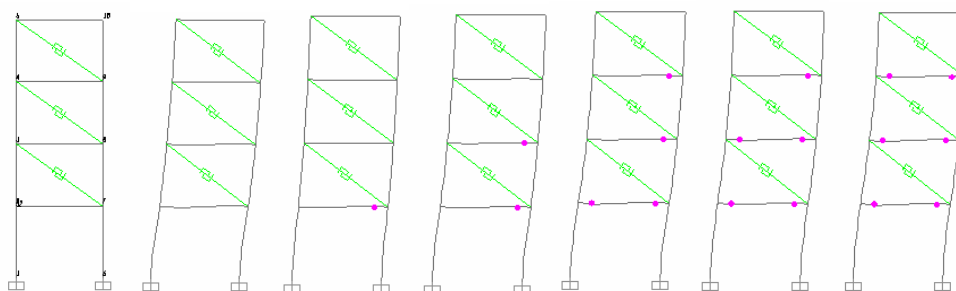




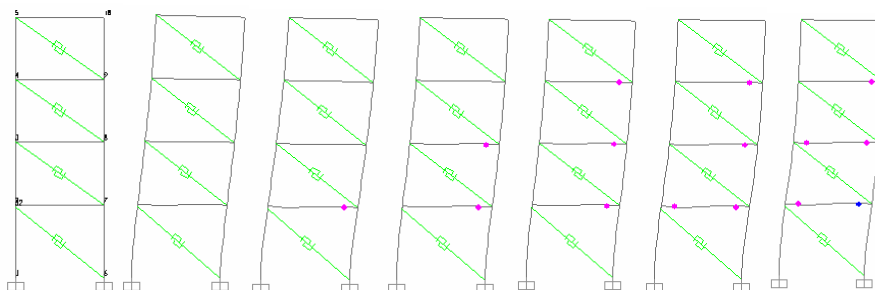
Слика 3.188: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.2м



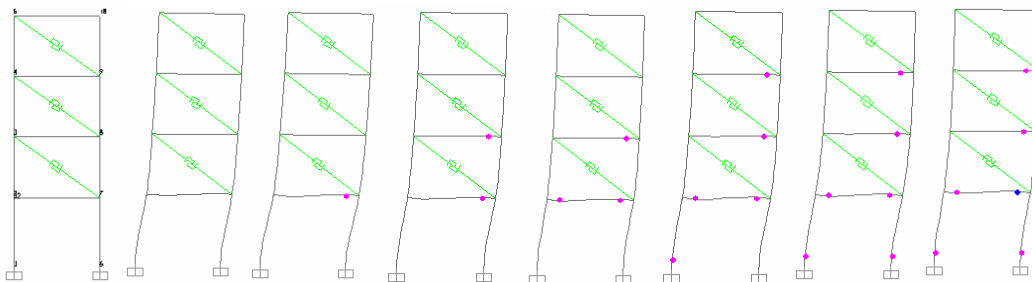
Слика 3.189: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм



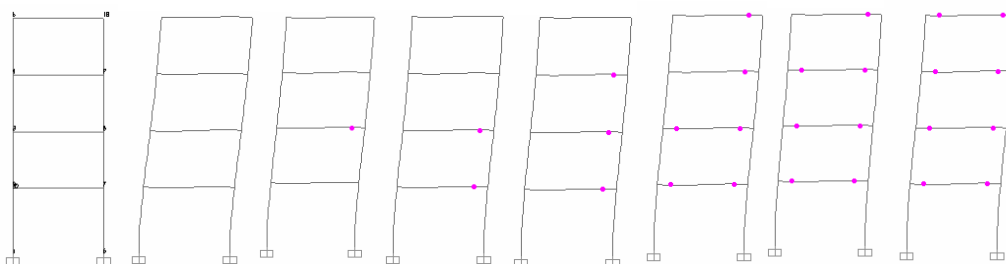
Слика 3.190: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



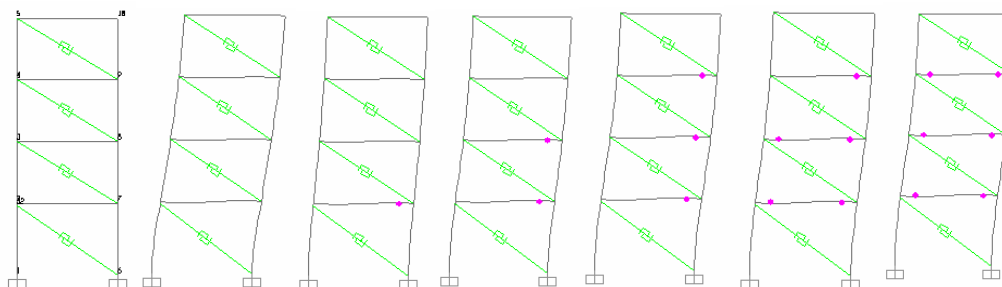
Слика 3.191: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм



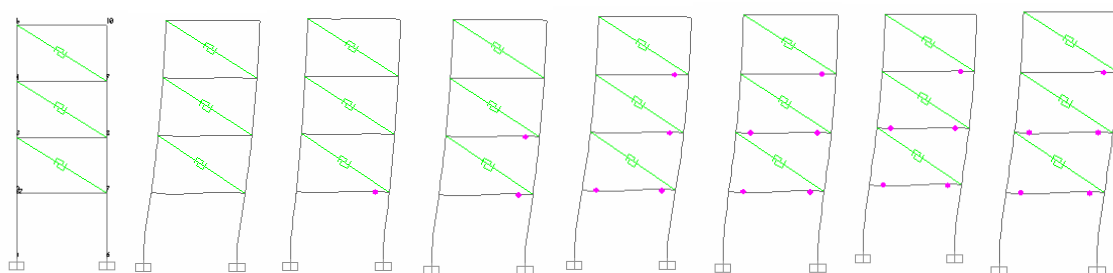
Слика 3.192: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



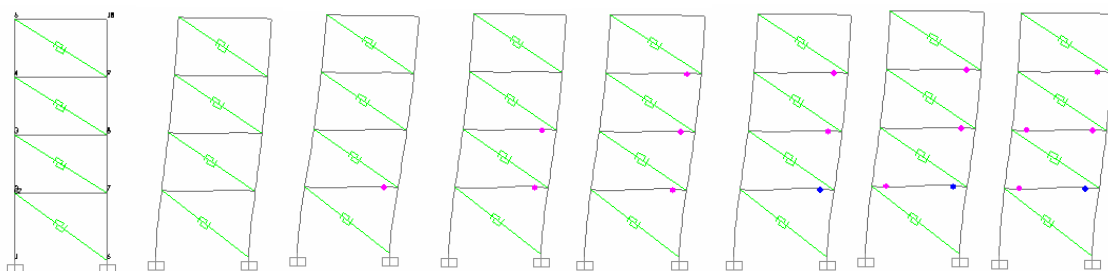
Слика 3.193: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.8м



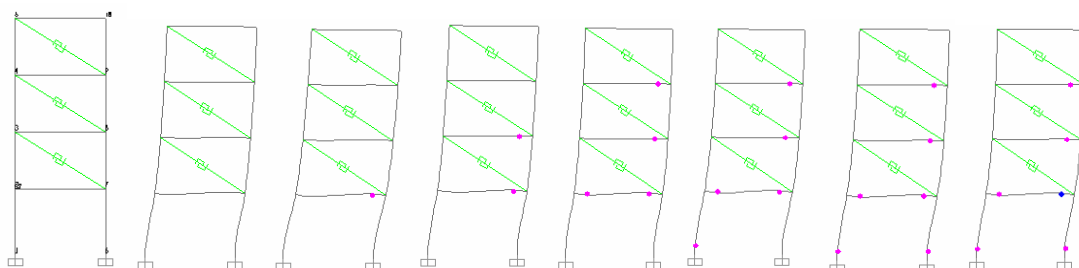
Слика 3.194: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм



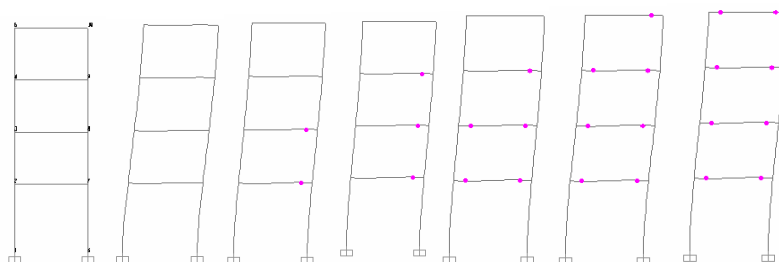
Слика 3.195: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



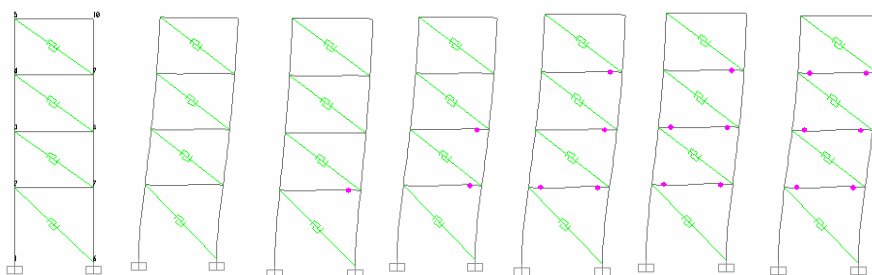
Слика 3.196: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 19цм



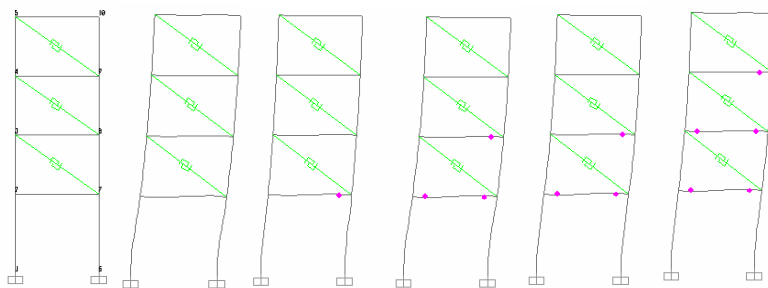
Слика 3.197: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



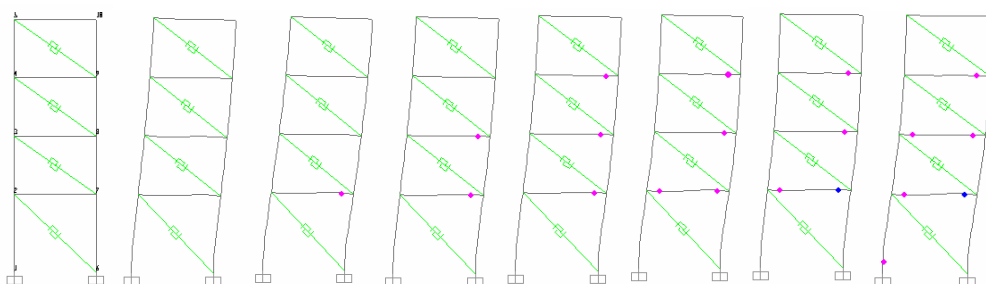
Слика 3.198: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.2м



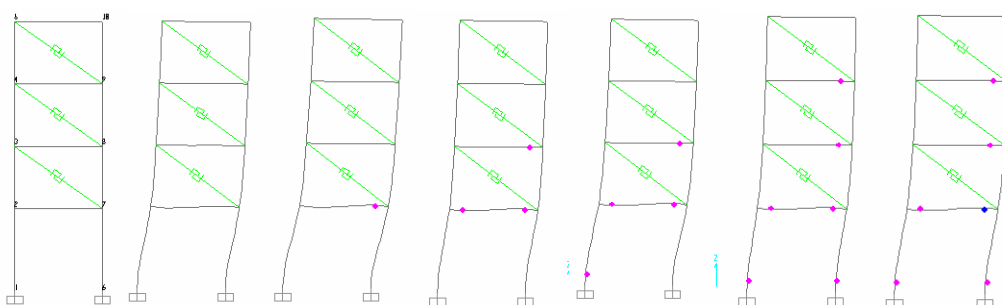
Слика 3.199: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25цм



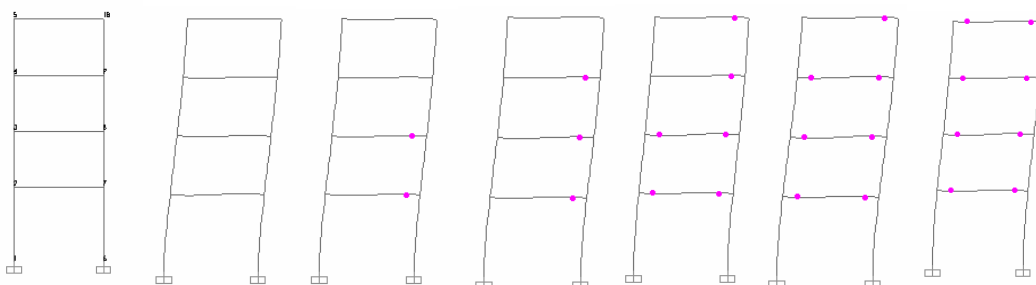
Слика 3.200: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25кNm (приземље без испуне)



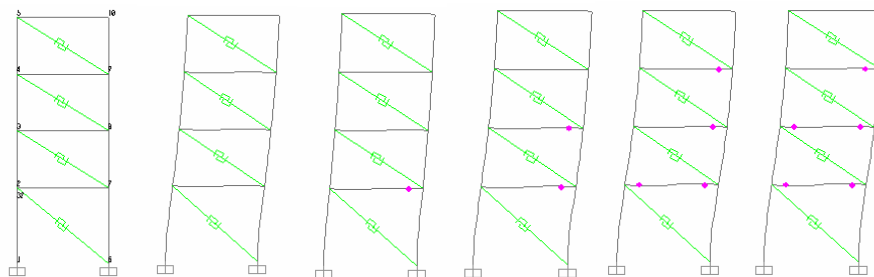
Слика 3.201: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19кNm



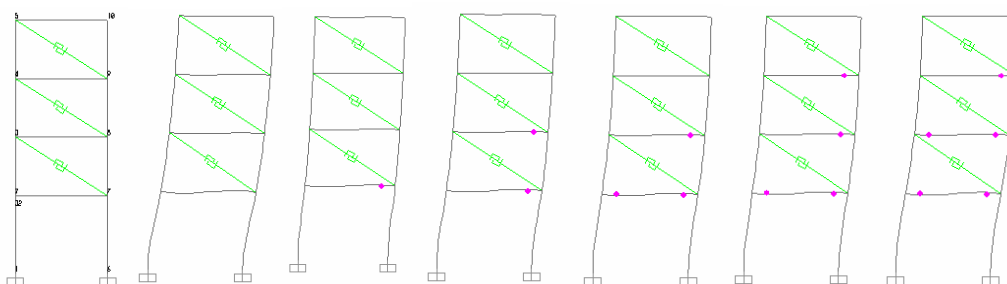
Слика 3.202: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19кNm (приземље без испуне)



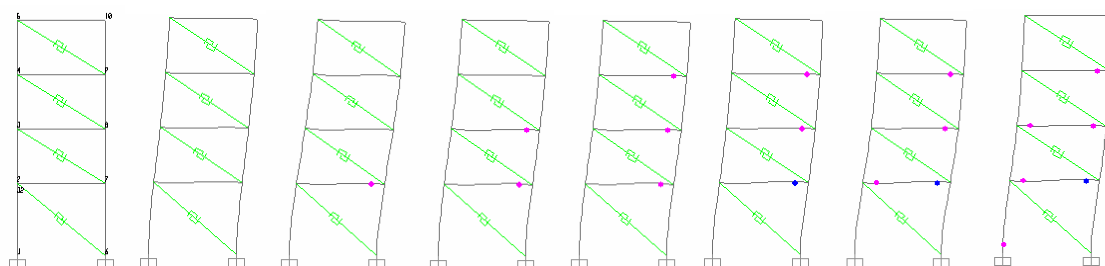
Слика 3.203: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.8м



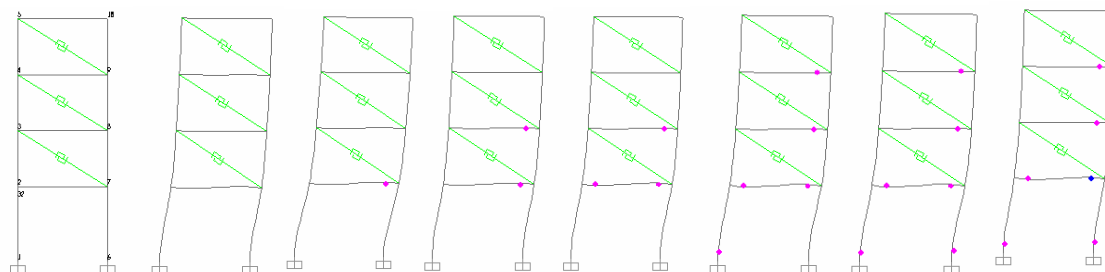
Слика 3.204: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25цм



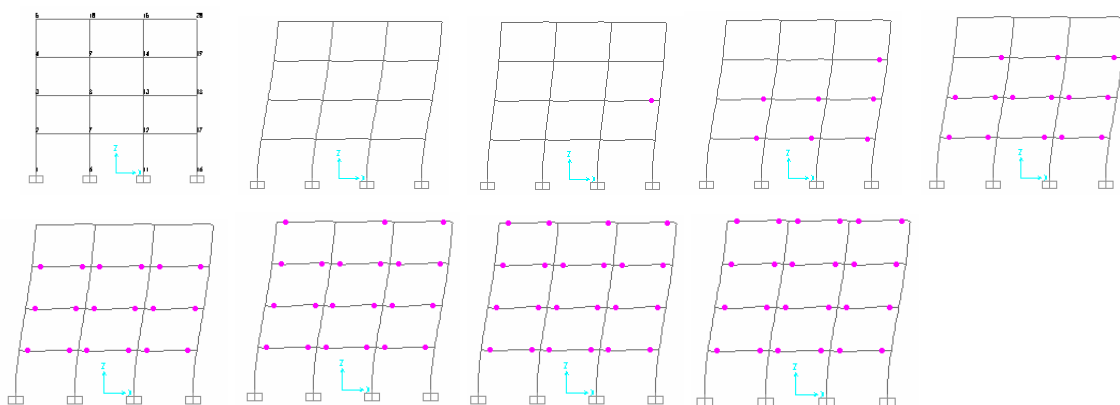
Слика 3.205: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



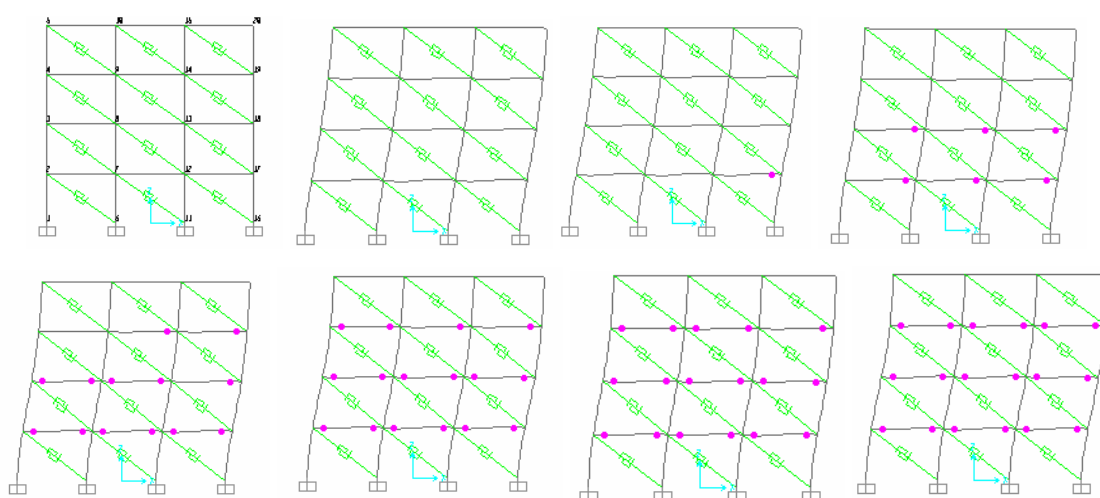
Слика 3.206: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм



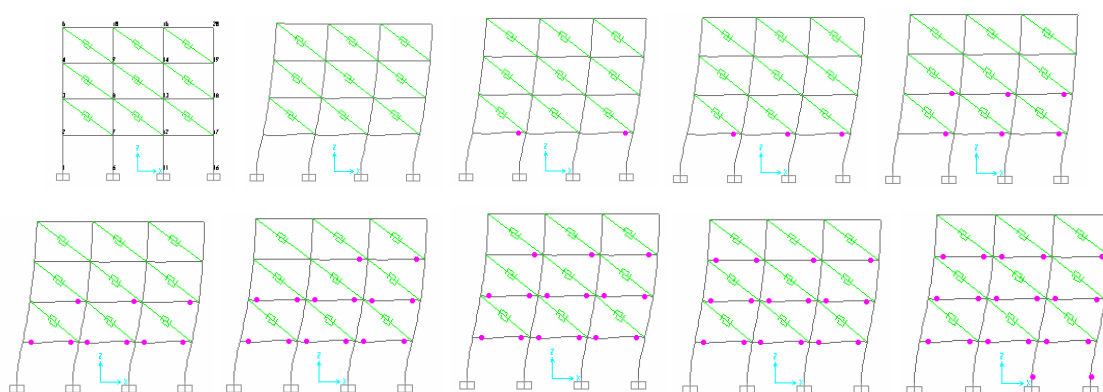
Слика 3.207: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



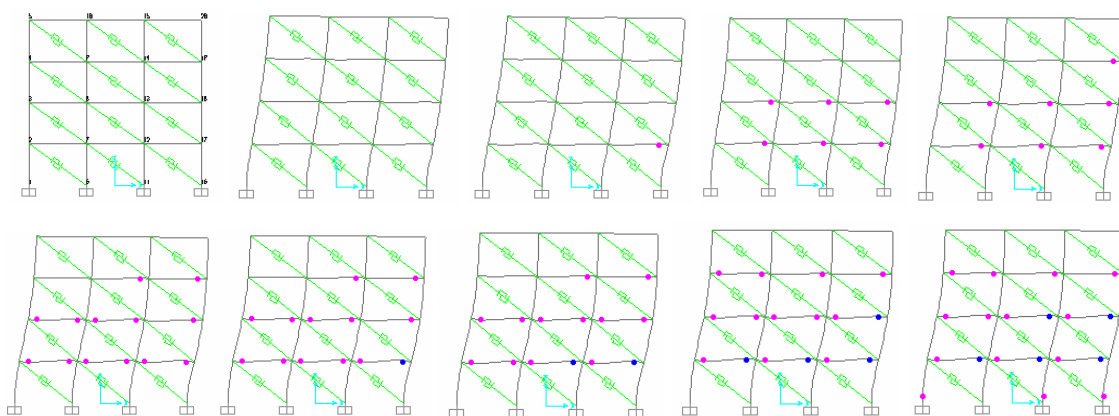
Слика 3.208: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.2м



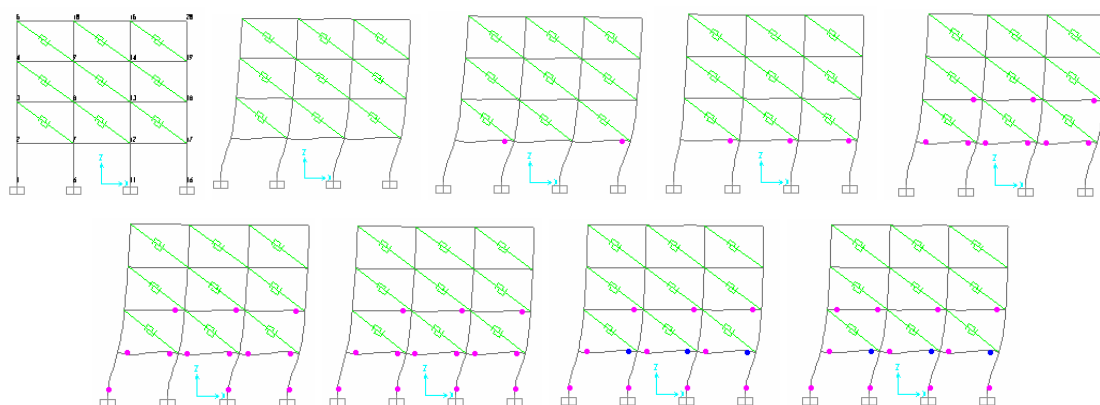
Слика 3.209: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм



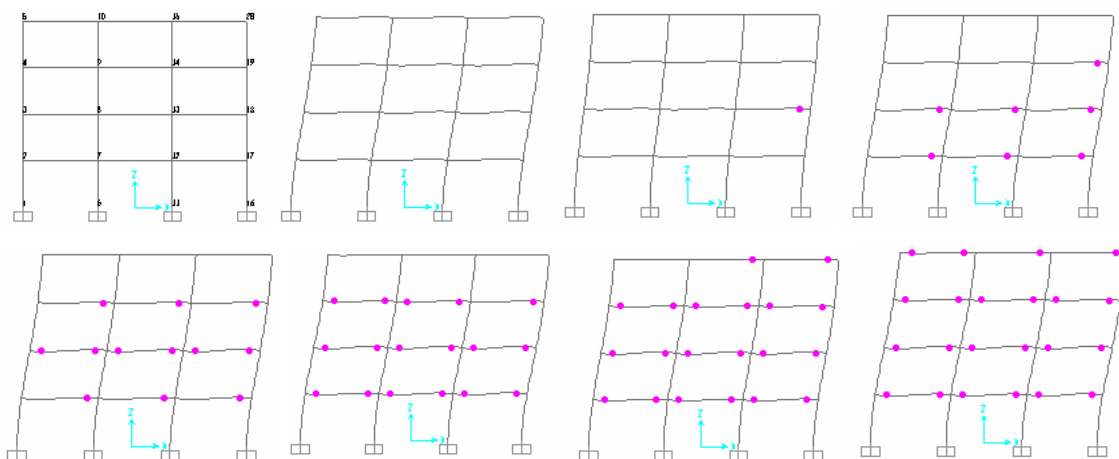
Слика 3.210: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



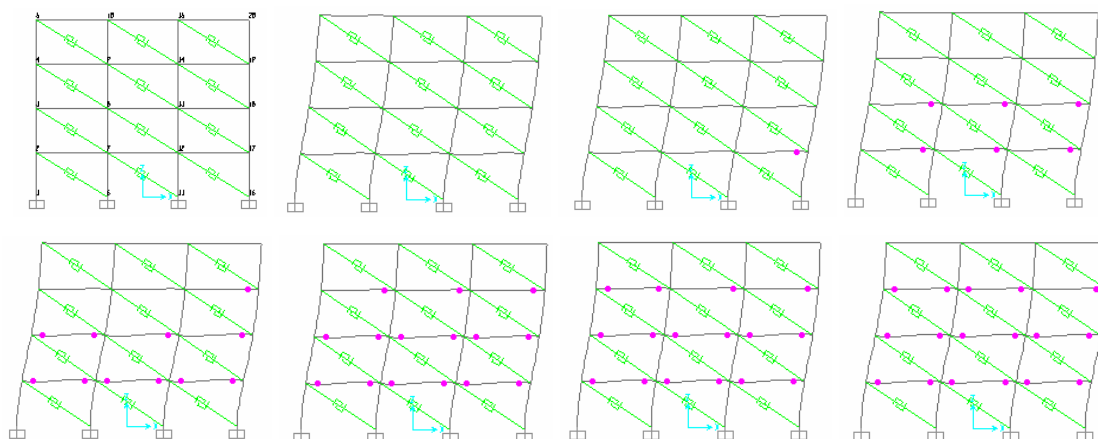
Слика 3.211: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм



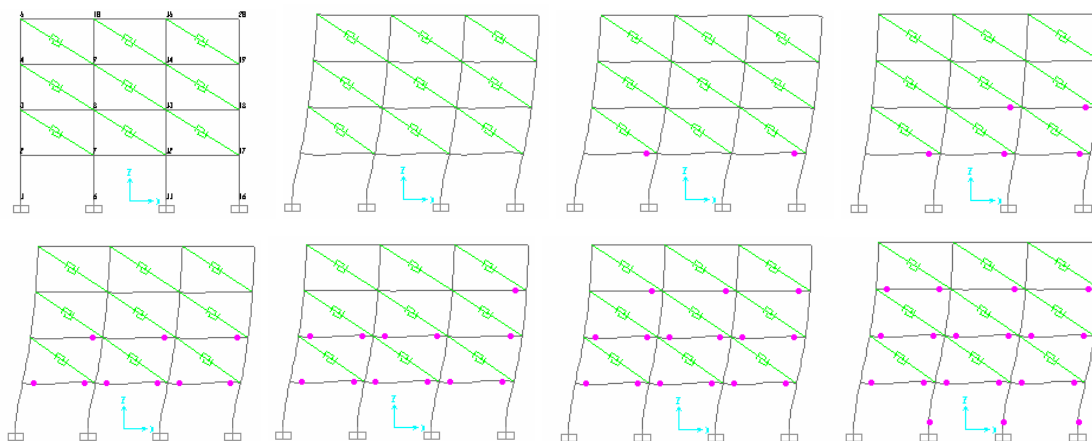
Слика 3.212: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



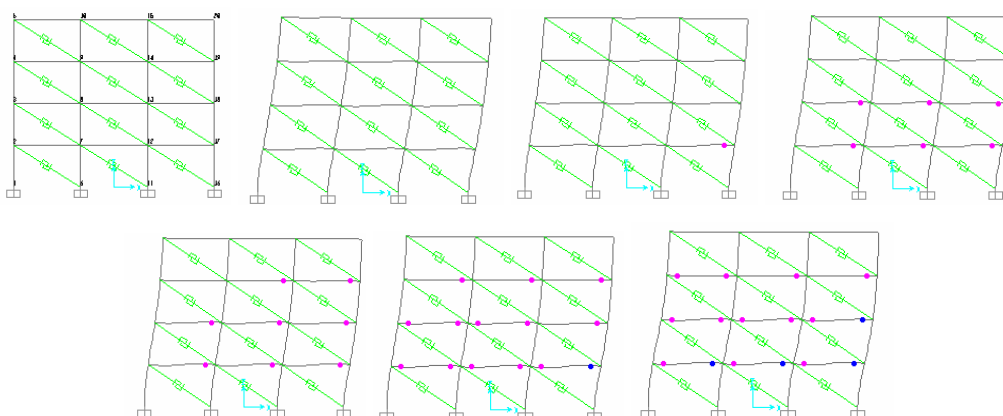
Слика 2.213: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.8м



Слика 3.214: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир сратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм

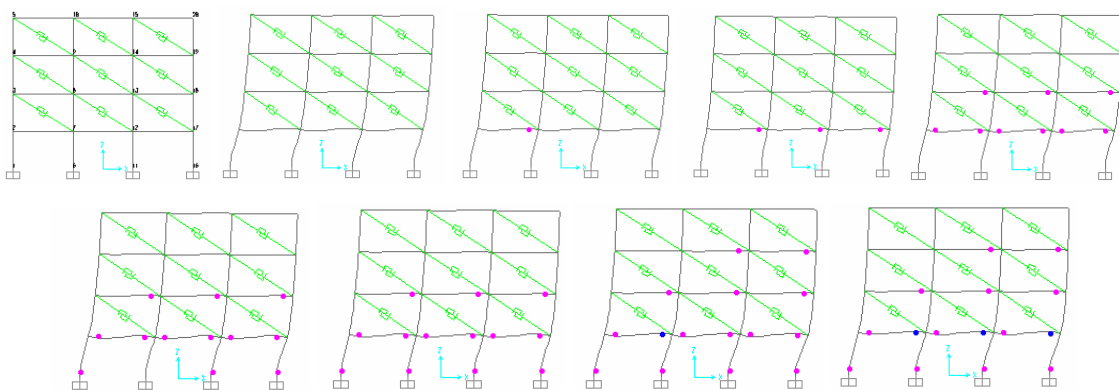


Слика 3.215: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир сратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)

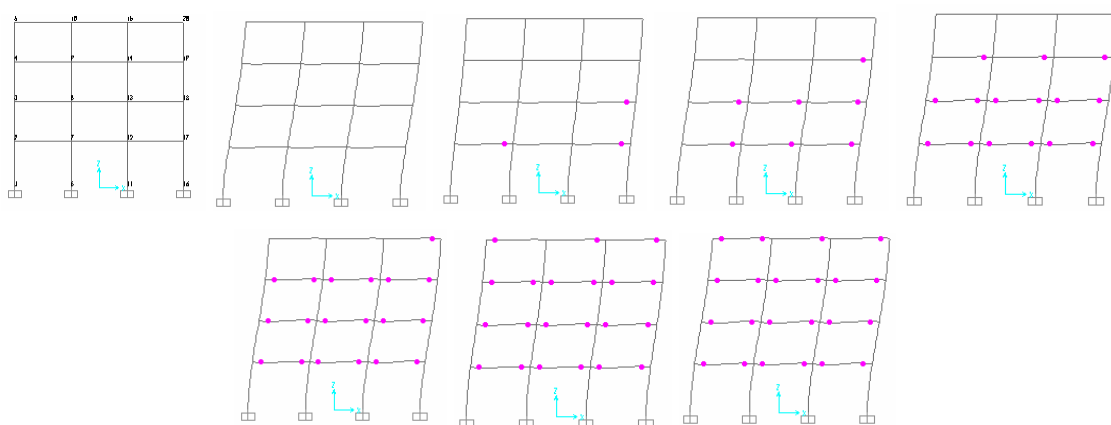


Слика 3.216: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир сратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм

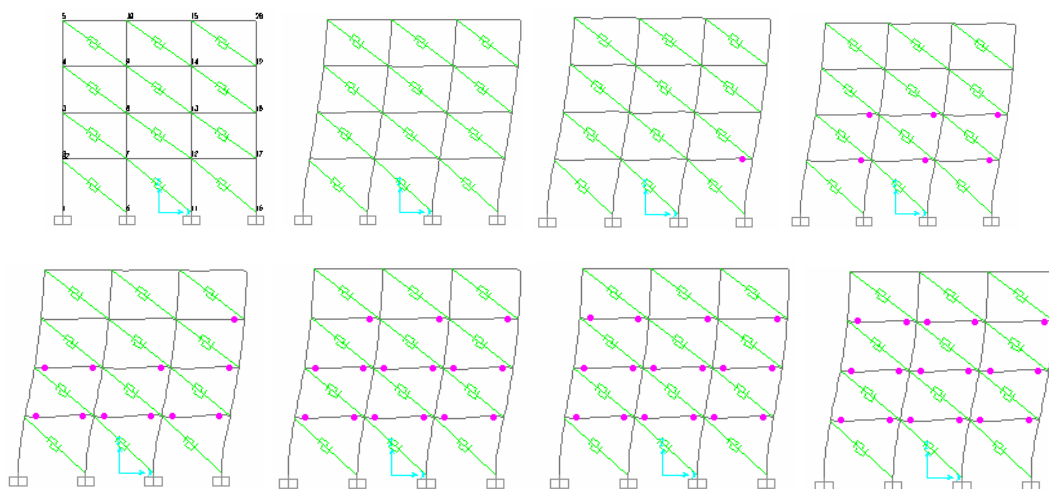




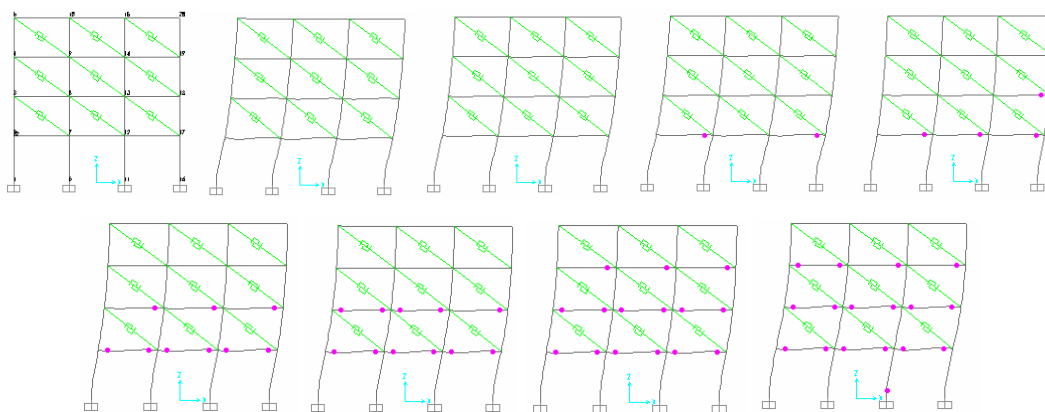
Слика 3.217: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни четворосратни оквир спратне висине 3м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



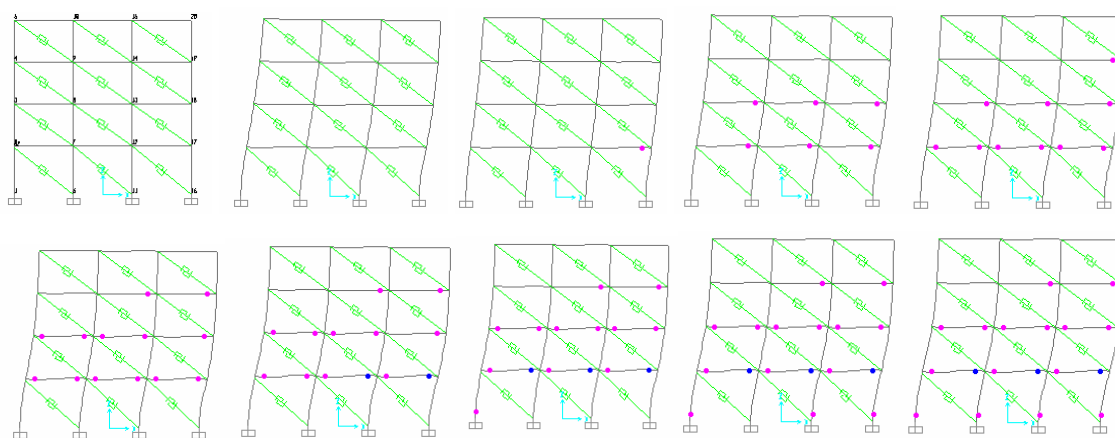
Слика 3.218: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.2м



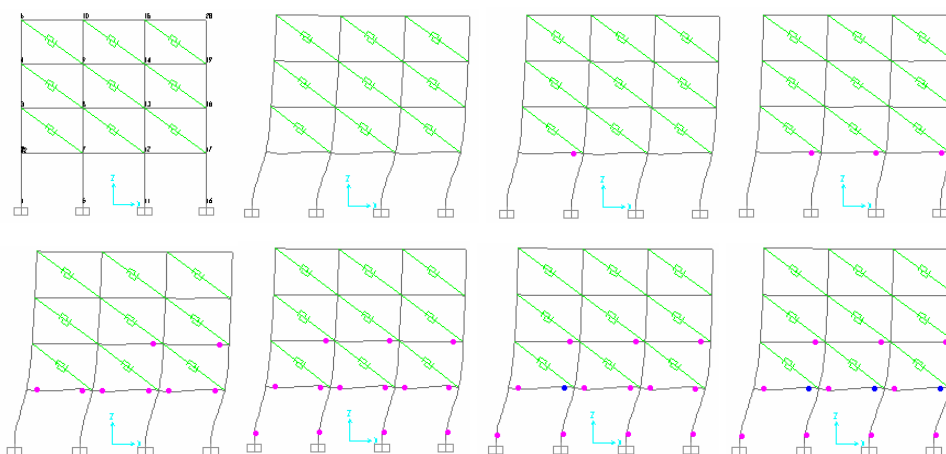
Слика 3.219: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм



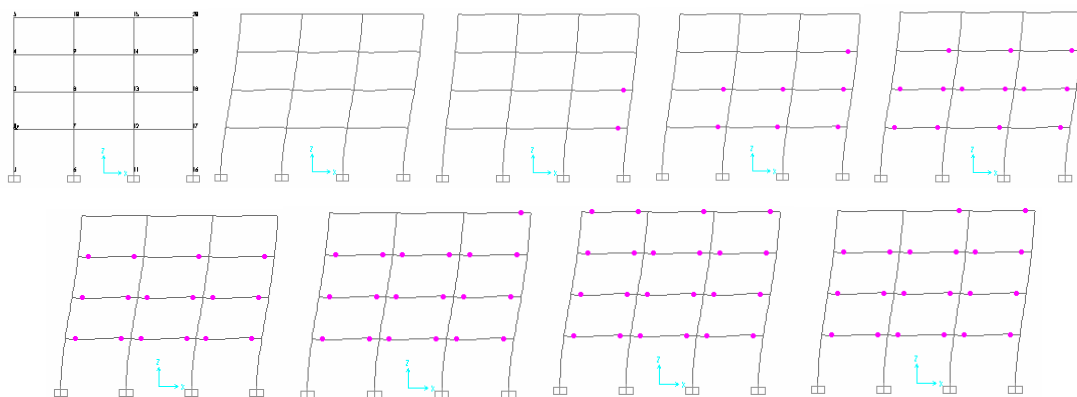
Слика 3.220: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



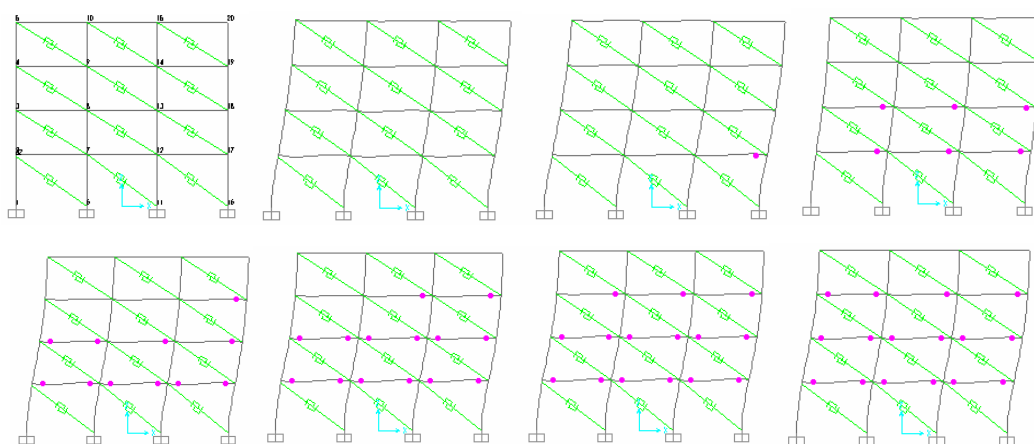
Слика 3.221: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм



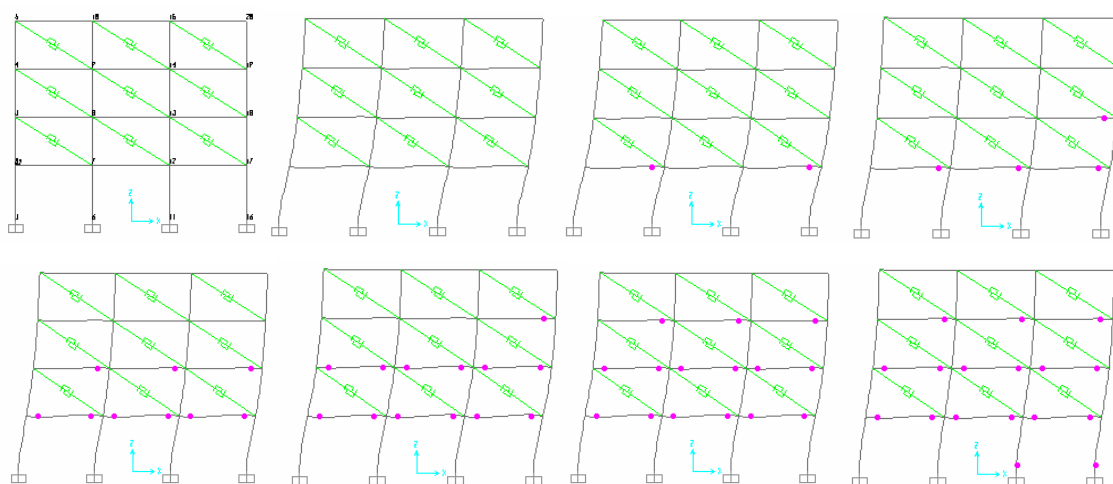
Слика 3.222: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



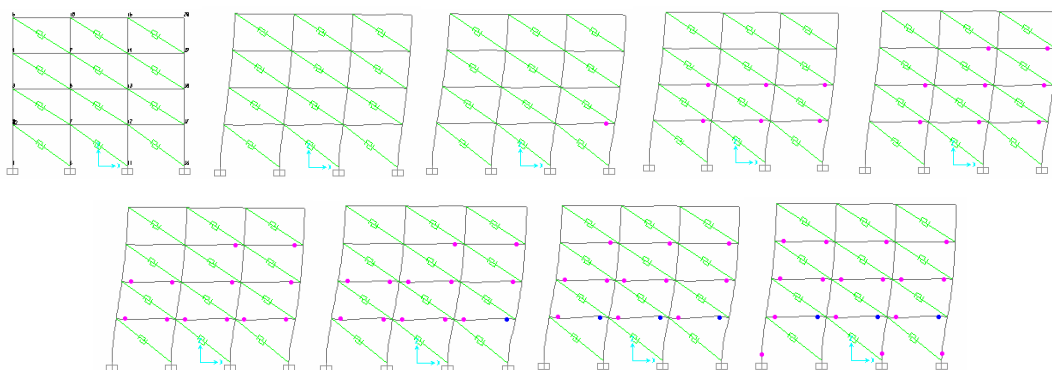
Слика 2.223: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.8м



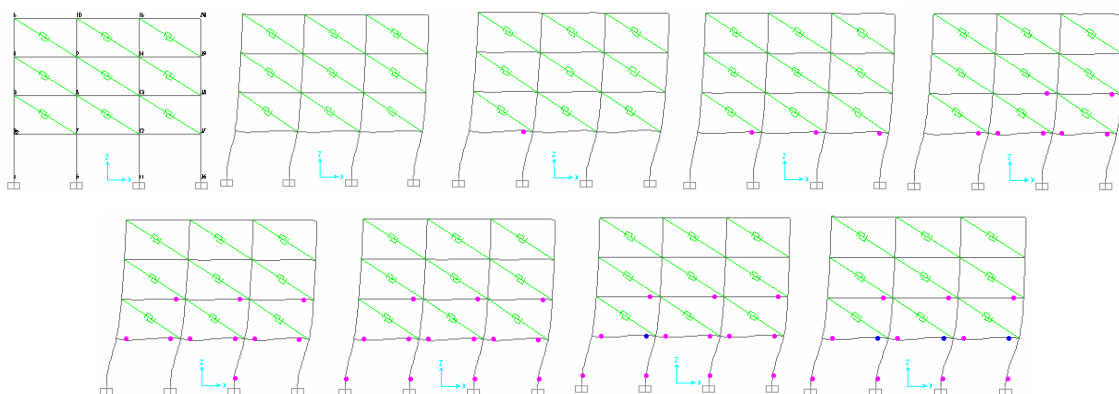
Слика 3.224: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм



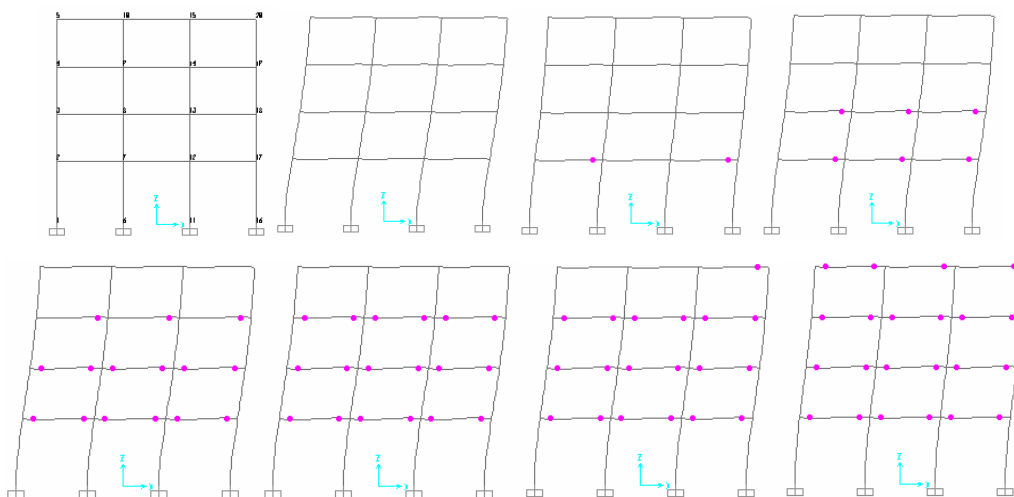
Слика 3.225: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



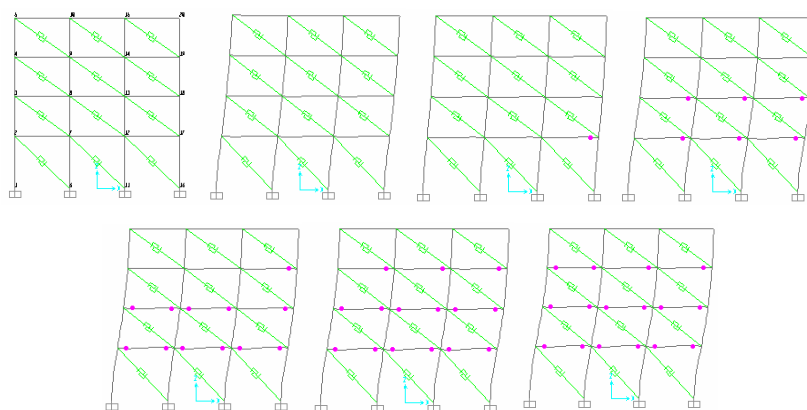
Слика 3.226: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 19цм



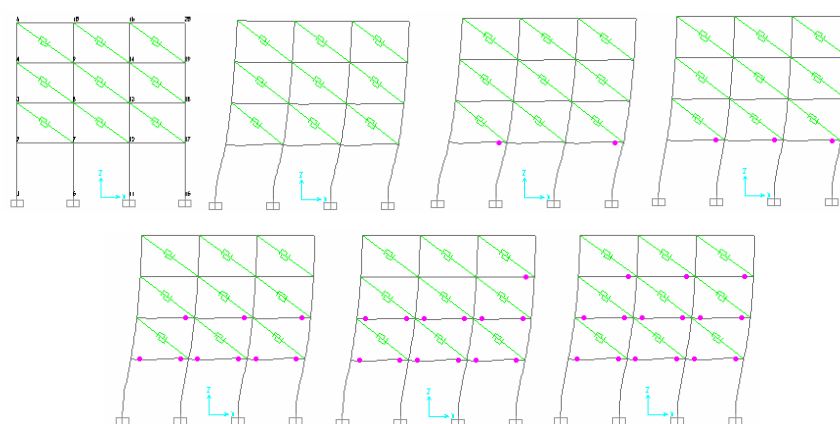
Слика 3.227: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



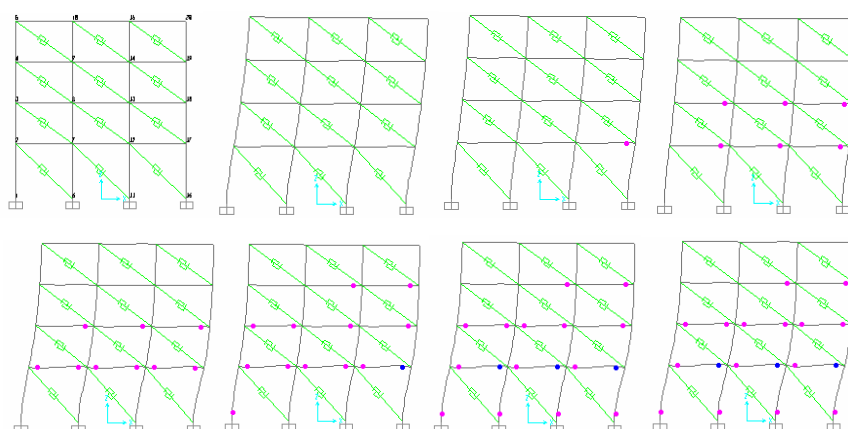
Слика 3.228: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четвороспратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.2м



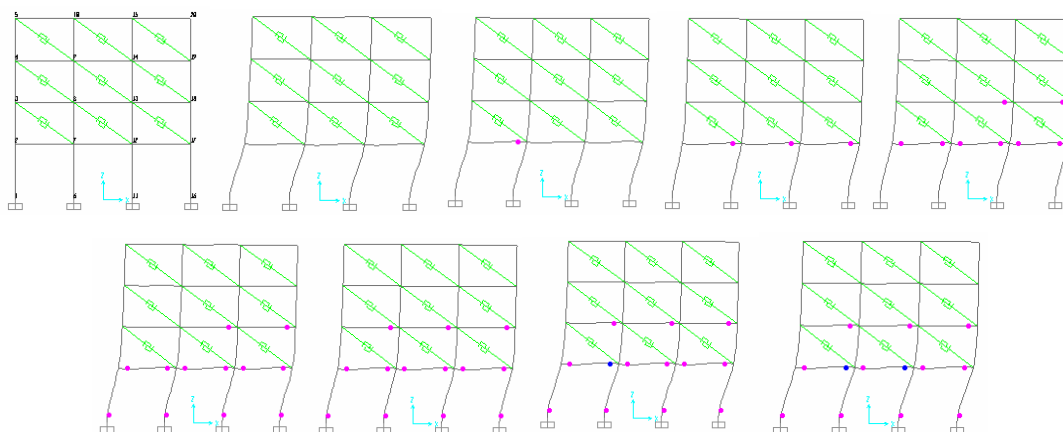
Слика 3.229: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25цм



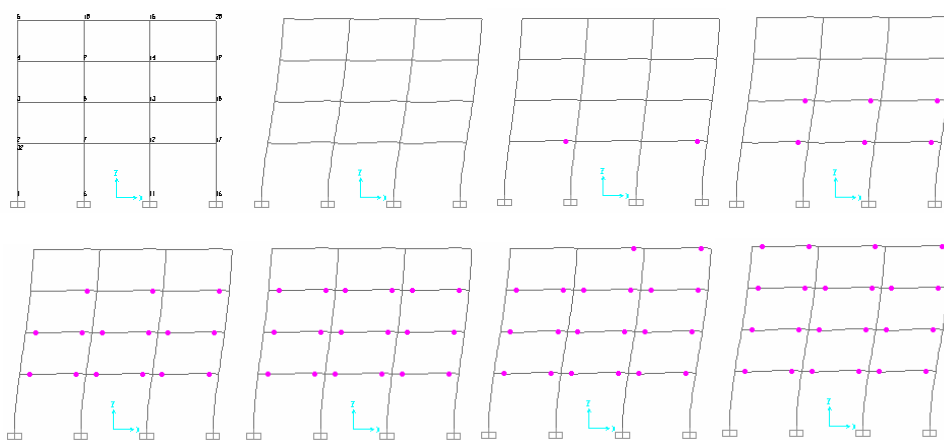
Слика 3.230: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



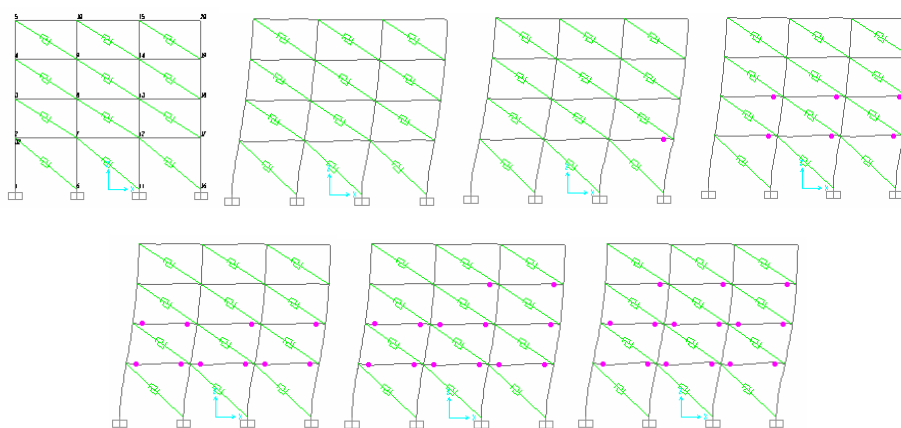
Слика 3.231: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четворосратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19цм



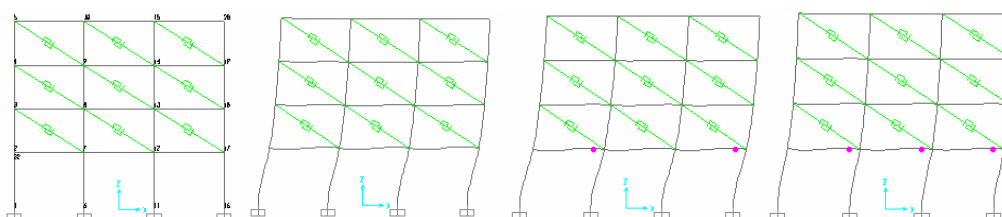
Слика 3.232: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четворосратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)

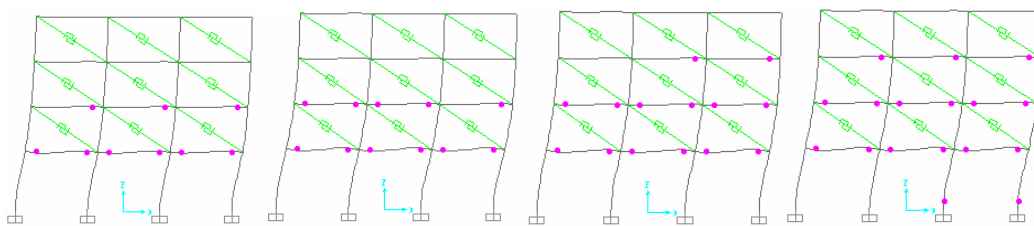


Слика 3.233: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четворосратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.8м

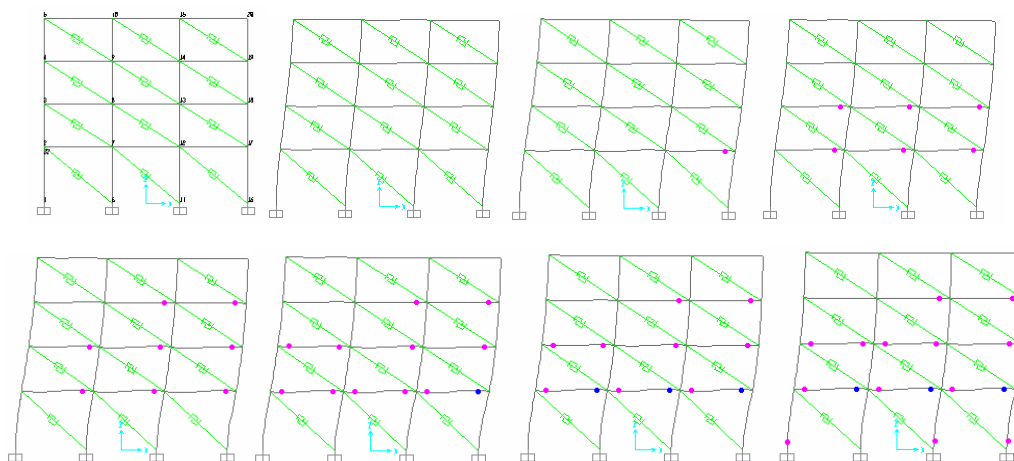


Сликаб 3.234: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни четворосратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25цм

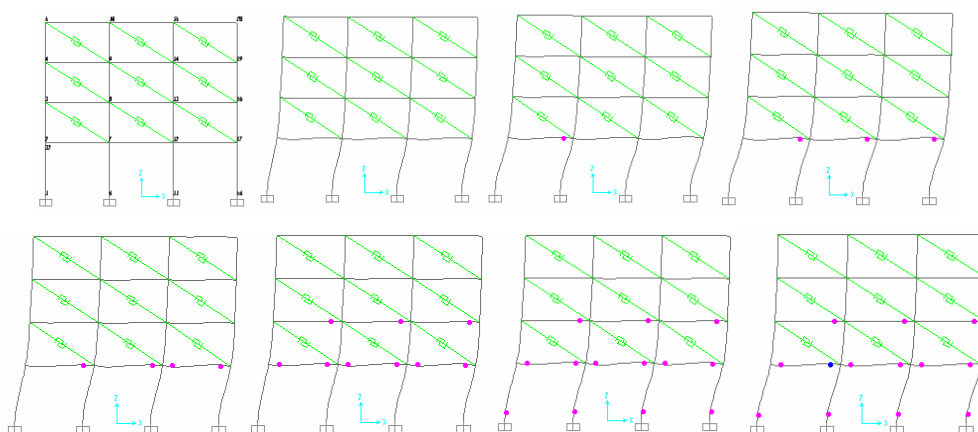




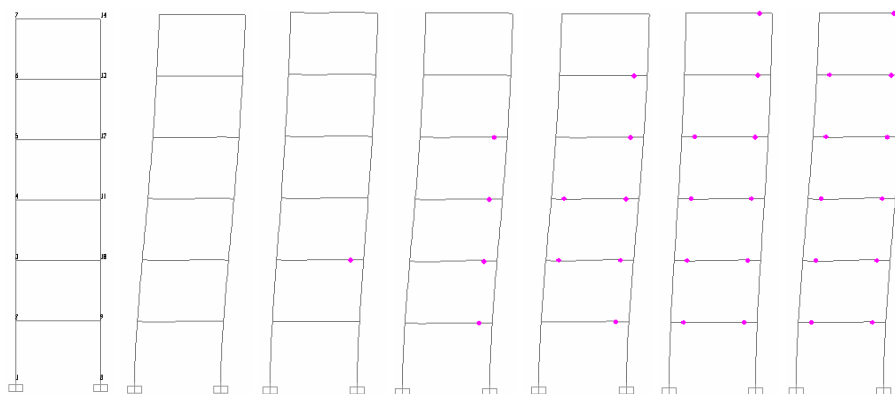
Слика 3.235: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



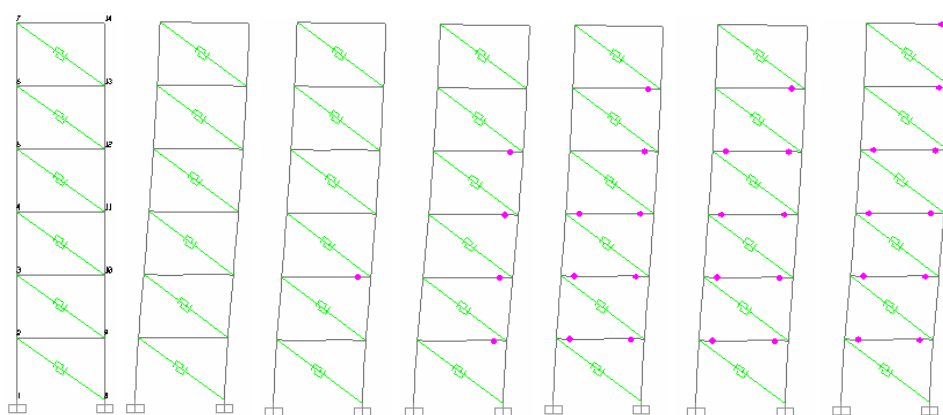
Слика 3.236: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм



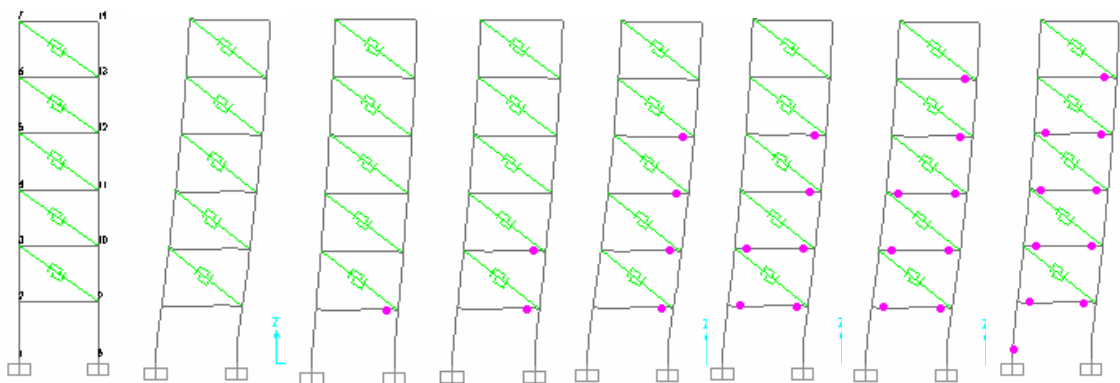
Слика 3.237: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни четвороспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



Слика 3.238: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.2м

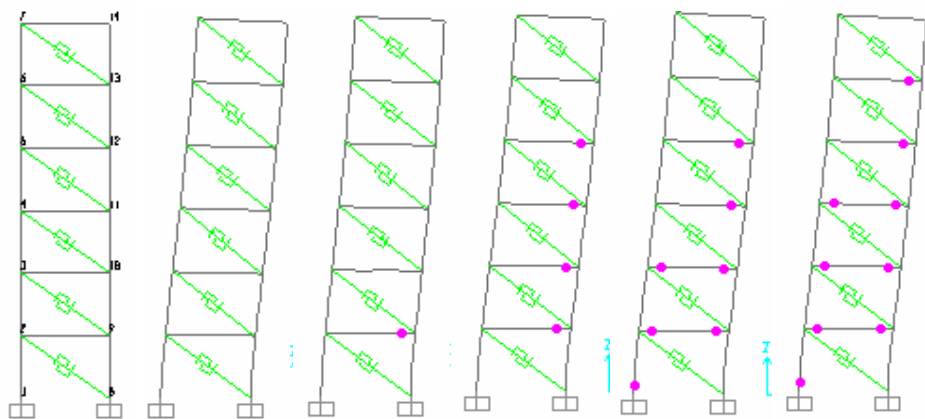


Слика 3.239: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм

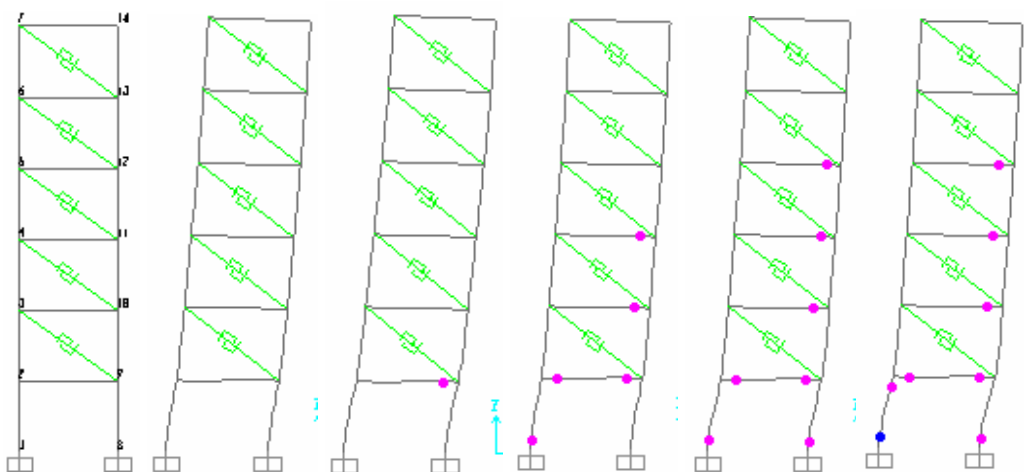


Слика 3.240: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)

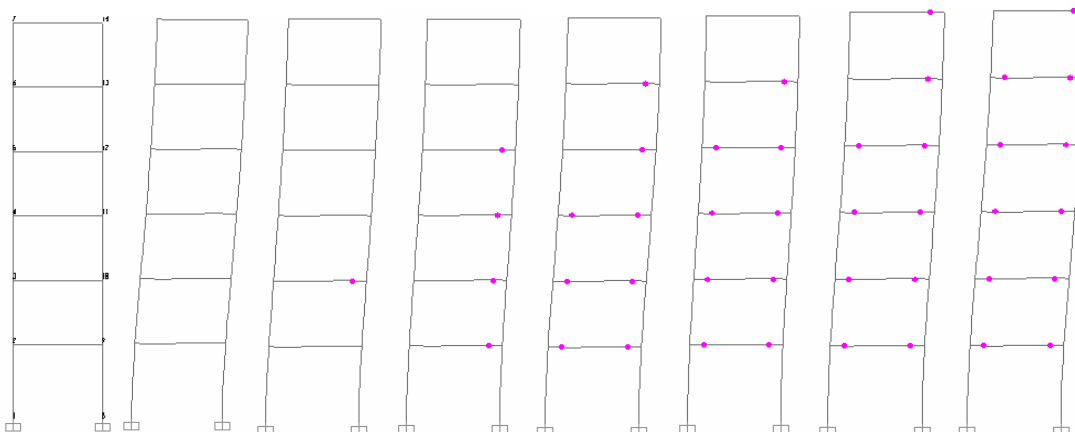




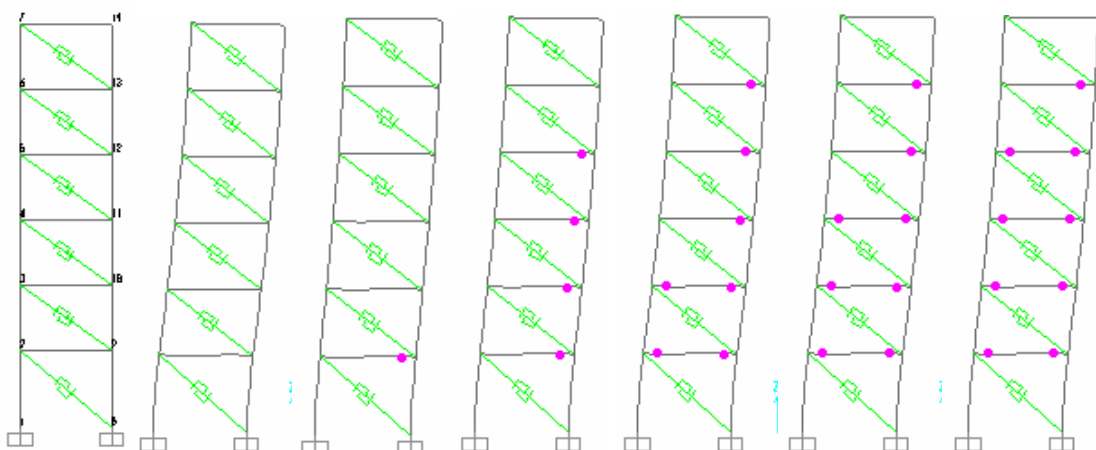
Слика 3.241: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм



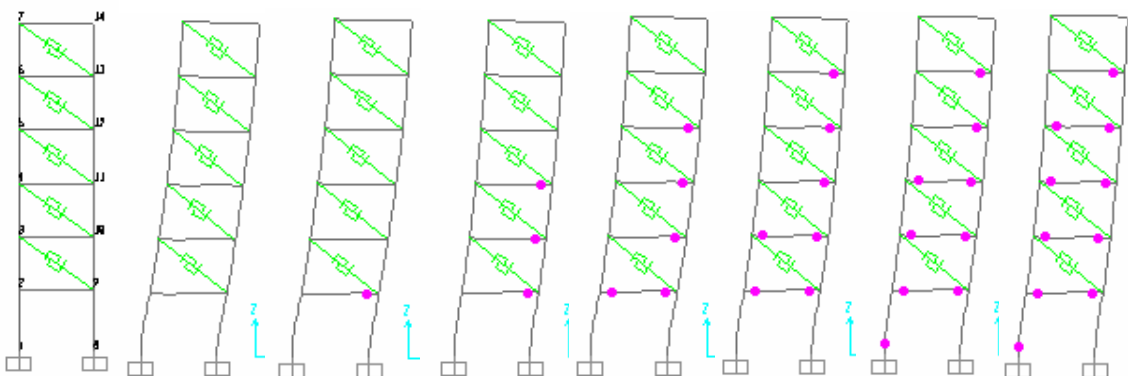
Слика 3.242: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



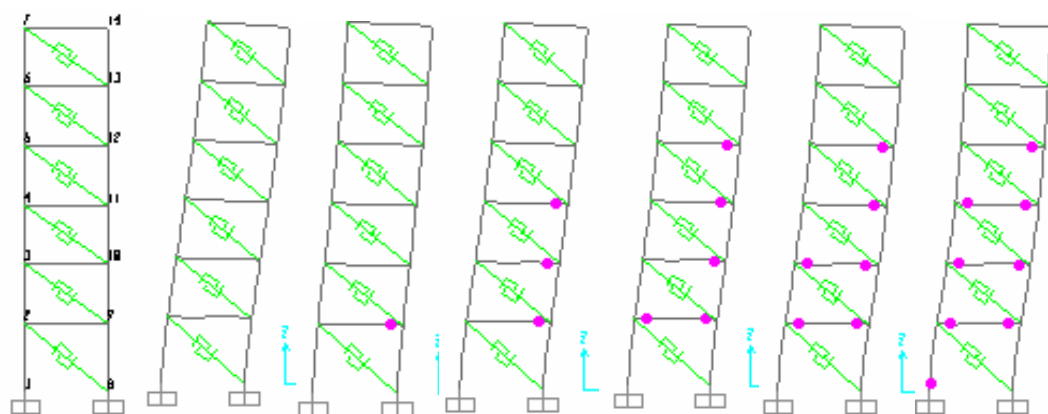
Слика 3.243: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.2м



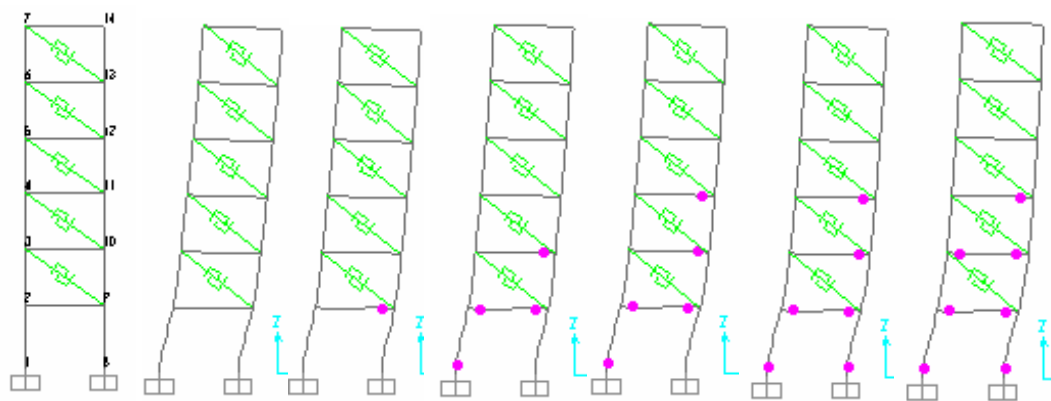
Слика 3.244: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм



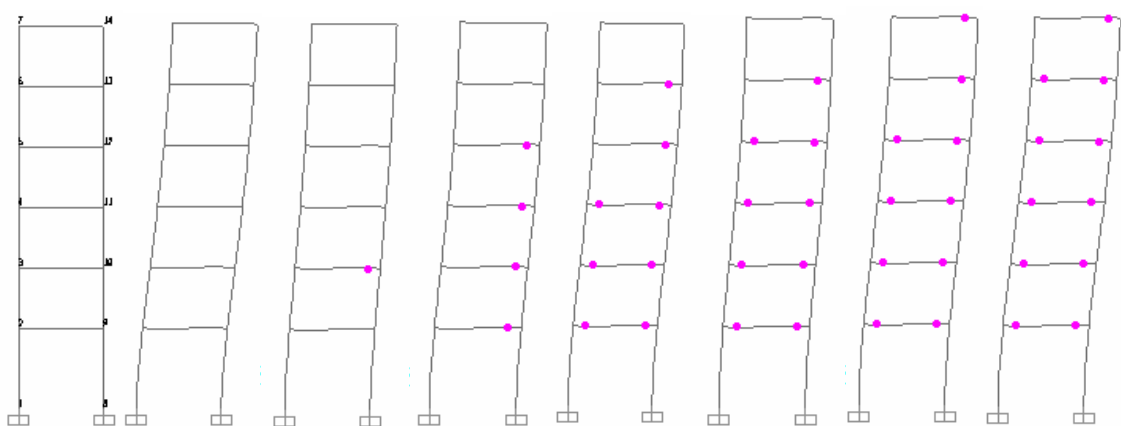
Слика 3.245: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



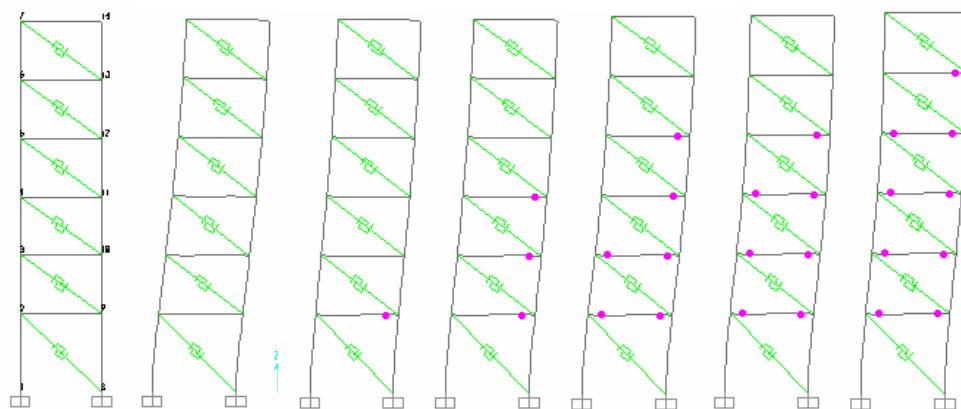
Слика 3.246: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм



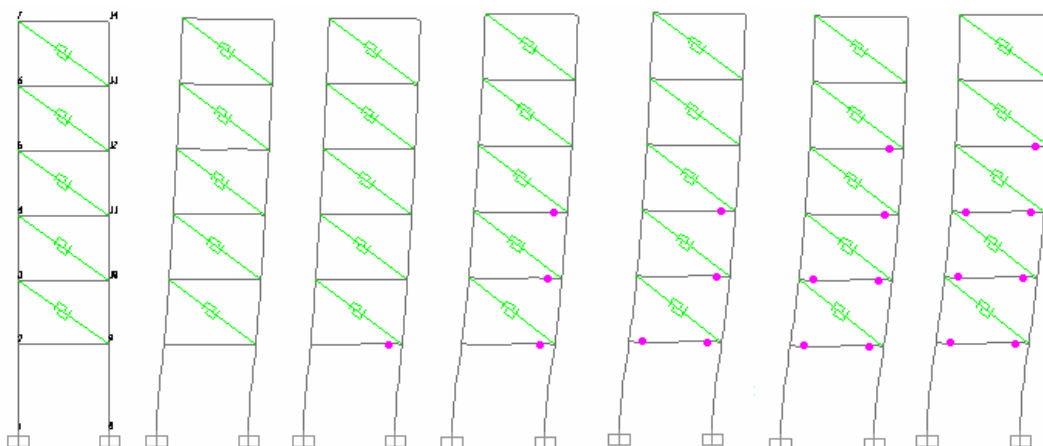
Слика 3.247: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



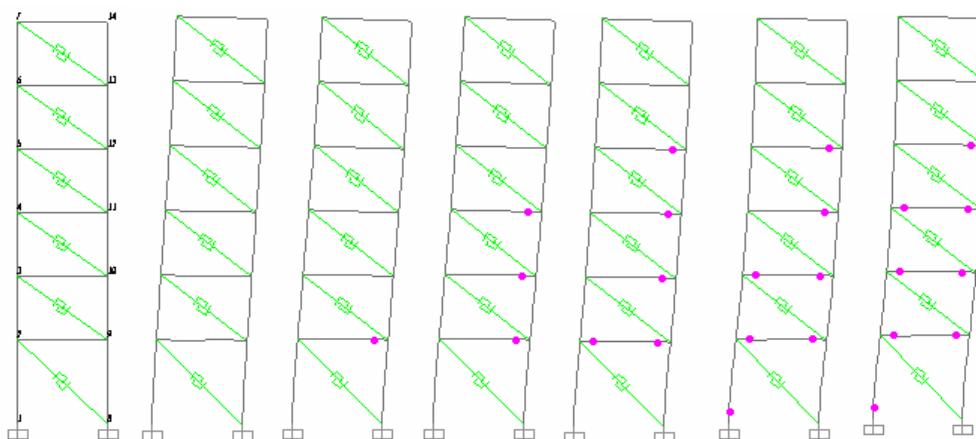
Слика 3.248: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.2м



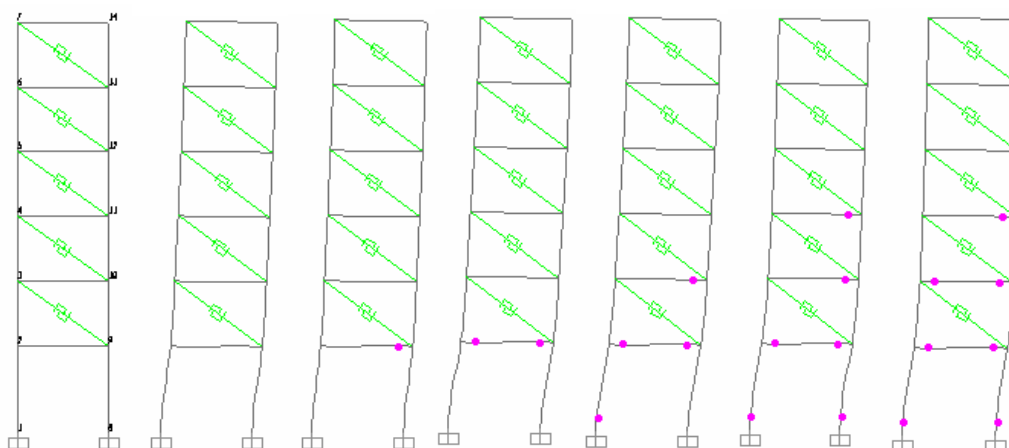
Слика 3.249: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25цм



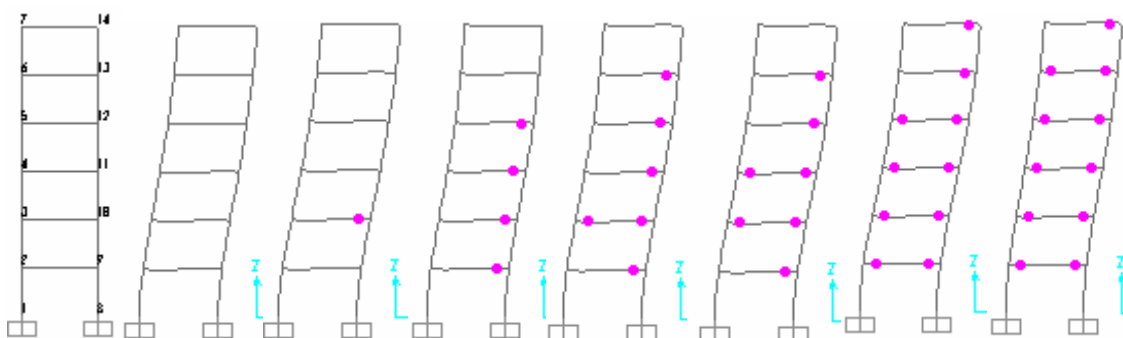
Слика 3.250: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



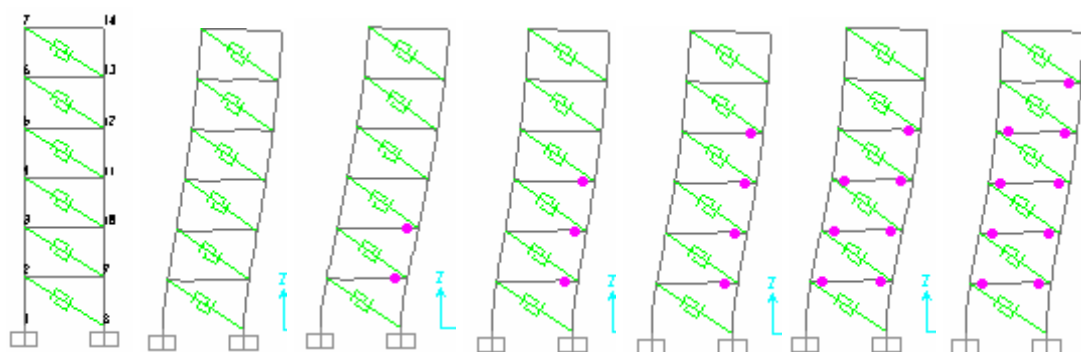
Слика 3.251: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19цм



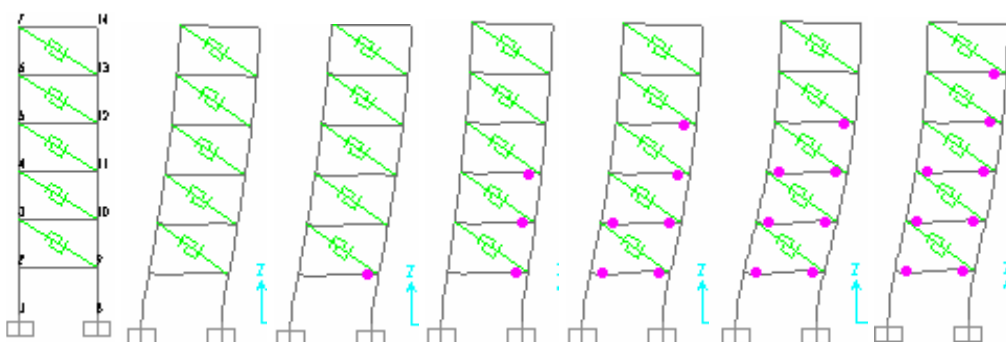
Слика 3.252: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



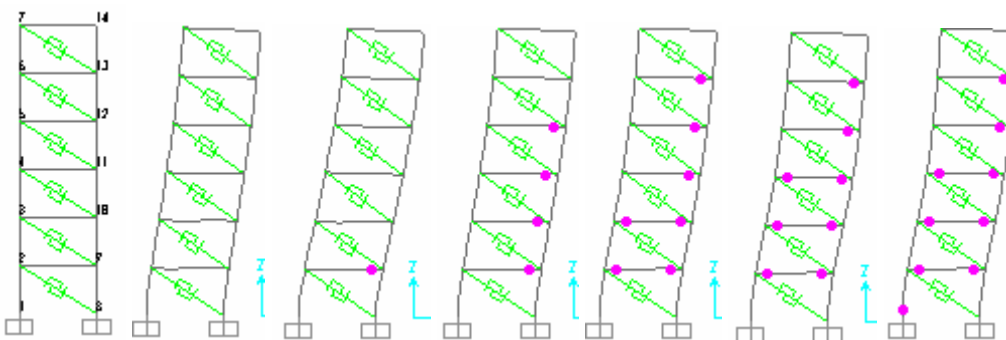
Слика 3.253: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, висине приземља 3м и распона 4.8м



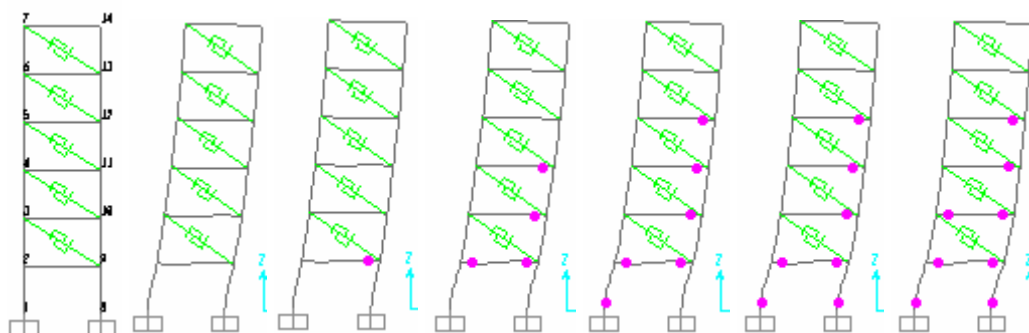
Слика 3.254: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3м и распона 4.8м са испуном 25цм



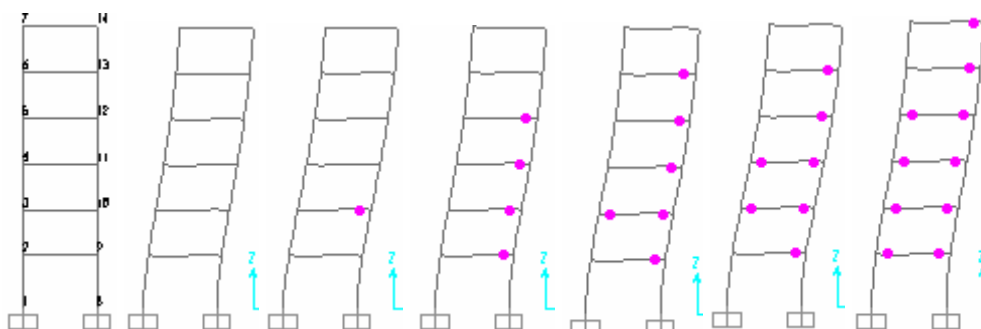
Слика 3.255: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



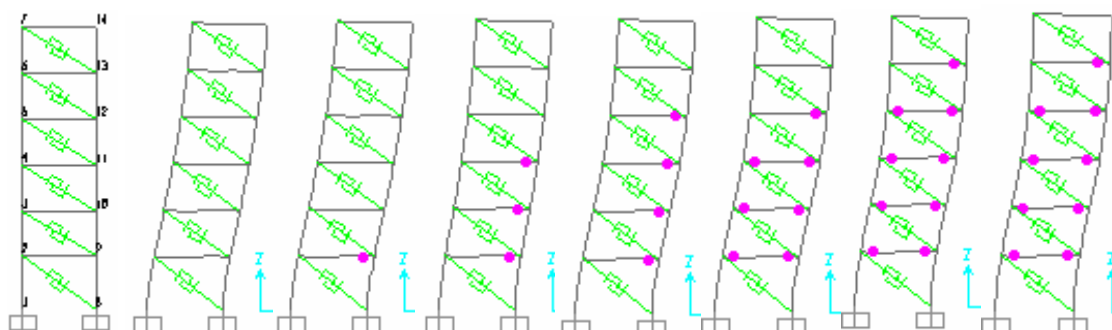
Слика 3.256: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3м и распона 4.8м са испуном 19цм



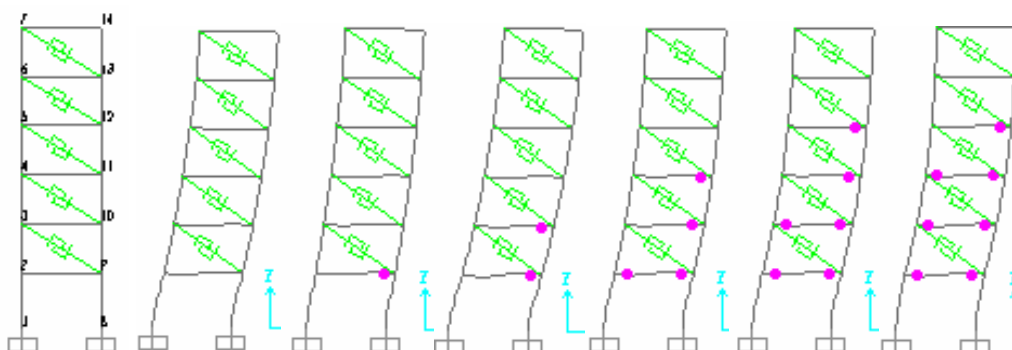
Слика 3.257: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



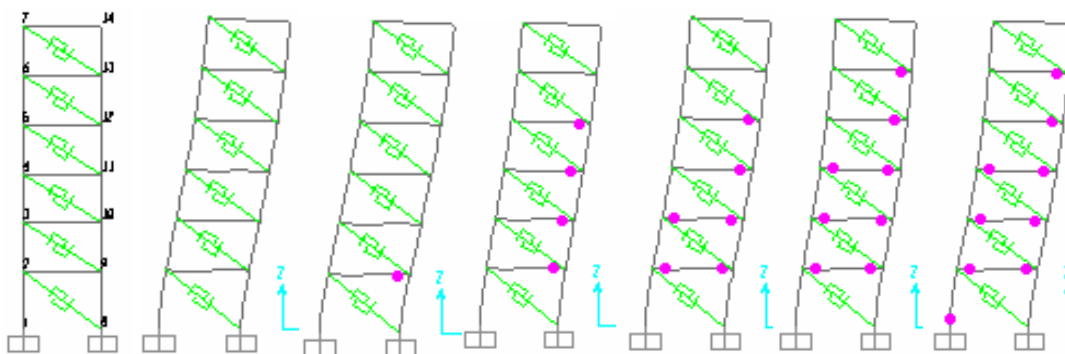
Слика 3.258: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, висине приземља 3.5м и распона 4.8м



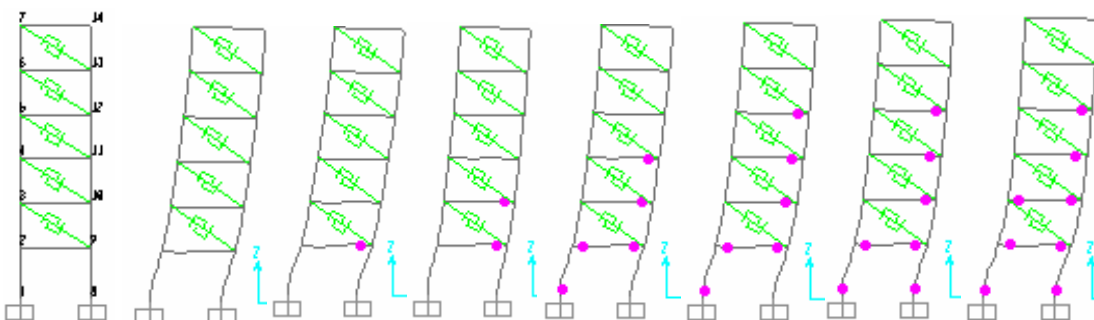
Слика 3.259: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм



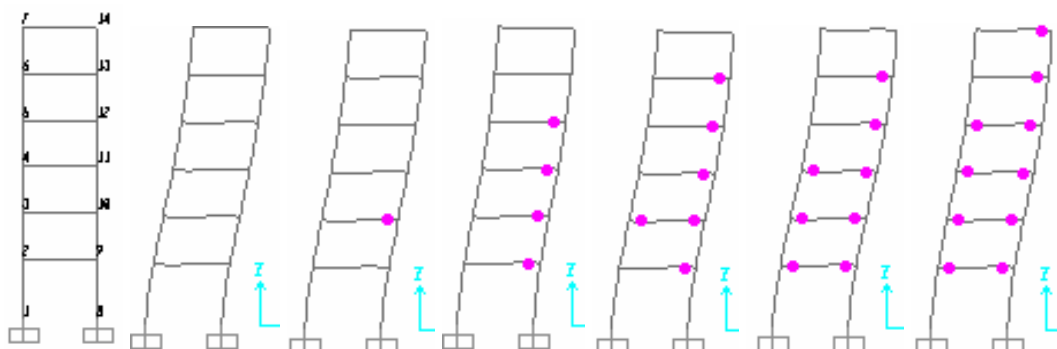
Слика 3.260: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



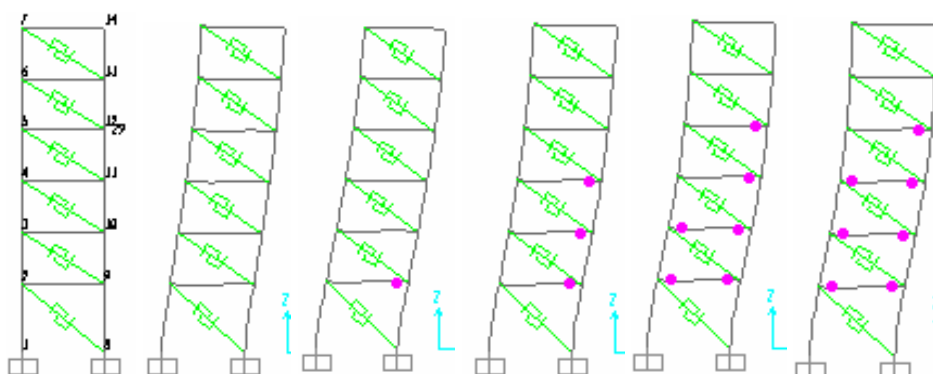
Слика 3.261: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 19кNm



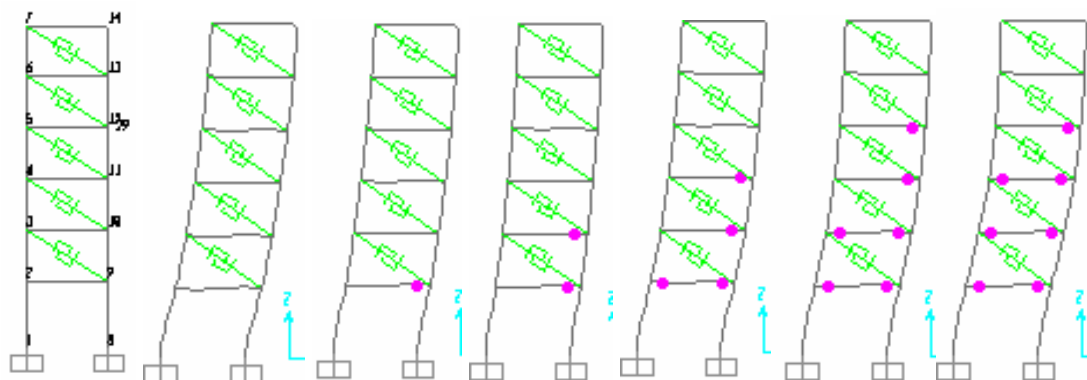
Слика 3.262: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 3.5м и распона 4.8м са испуном 19кNm (приземље без испуне)



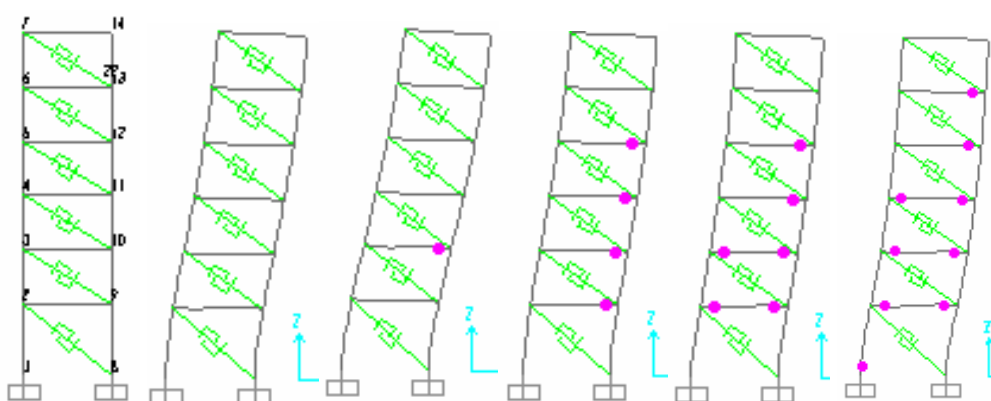
Слика 3.263: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир без испуне, висине приземља 4м и распона 4.8м



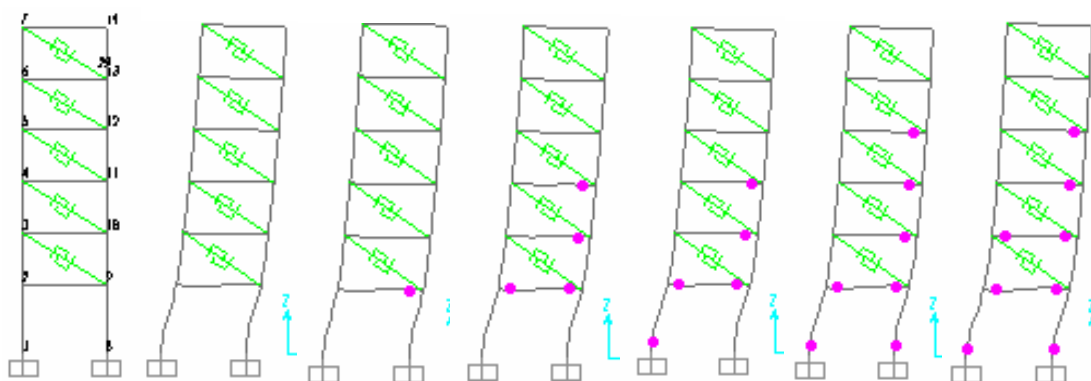
Слика 3.264: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25кNm



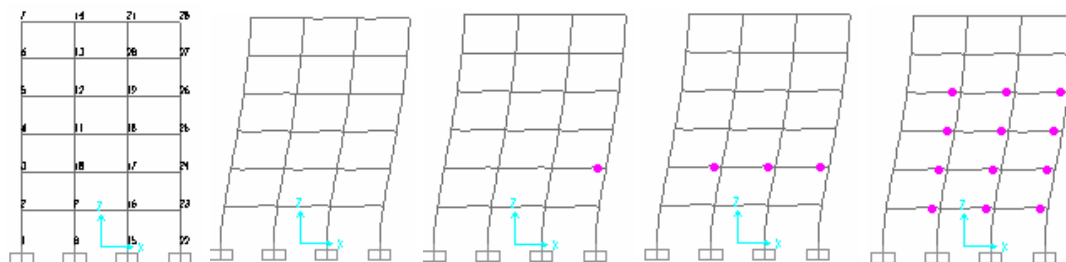
Слика 3.265: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 25цм (приземље без испуне)



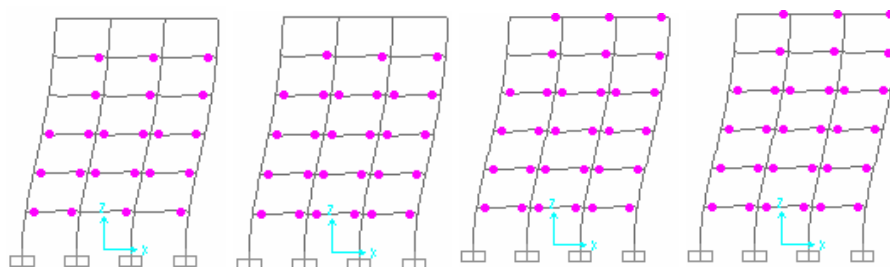
Слика 3.266: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм



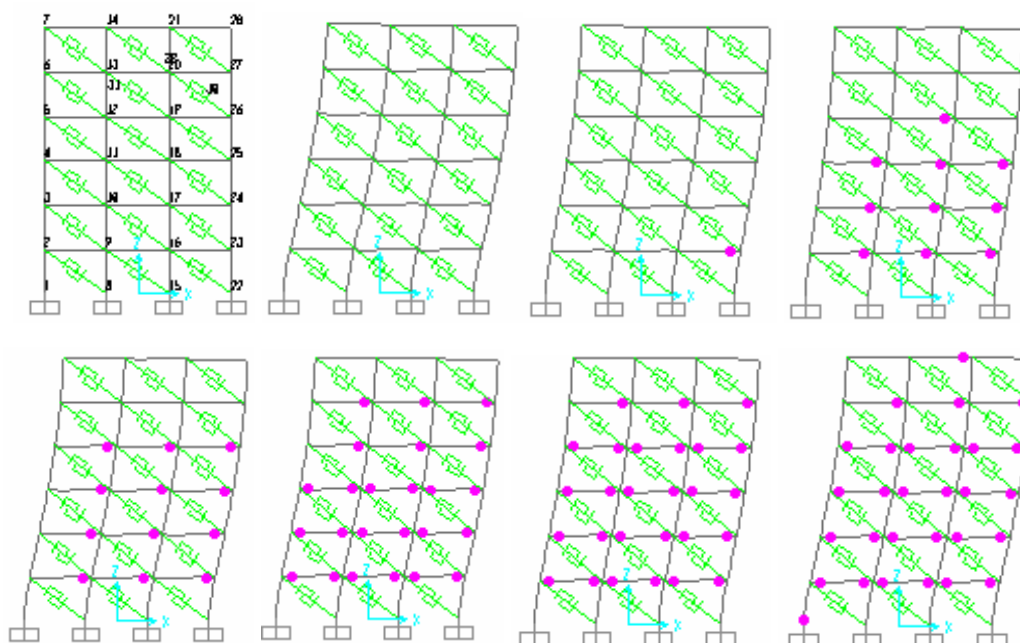
Слика 3.267: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир висине приземља 4м и распона 4.8м са испуном 19цм (приземље без испуне)



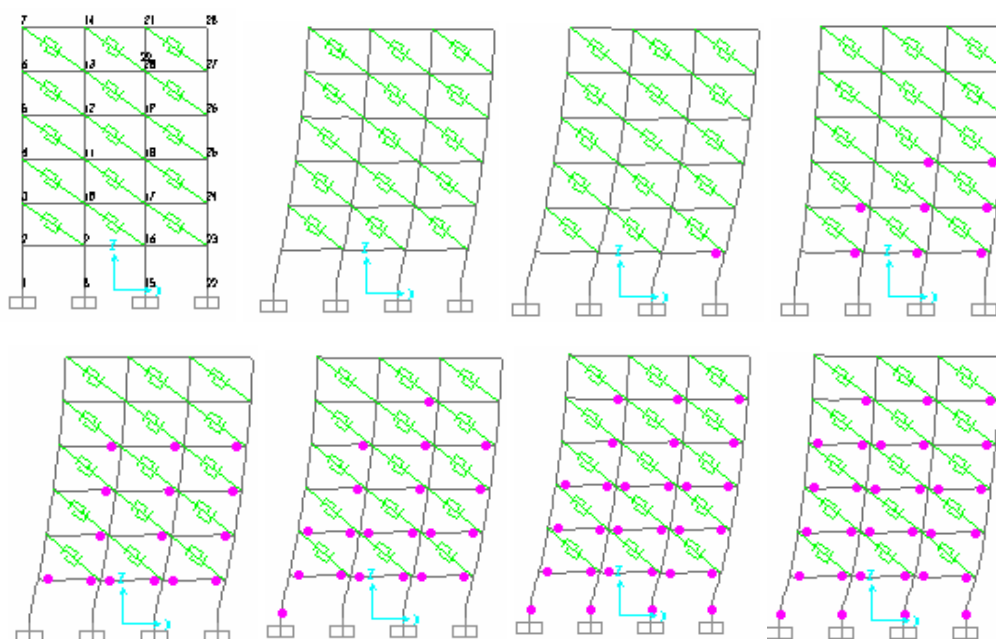




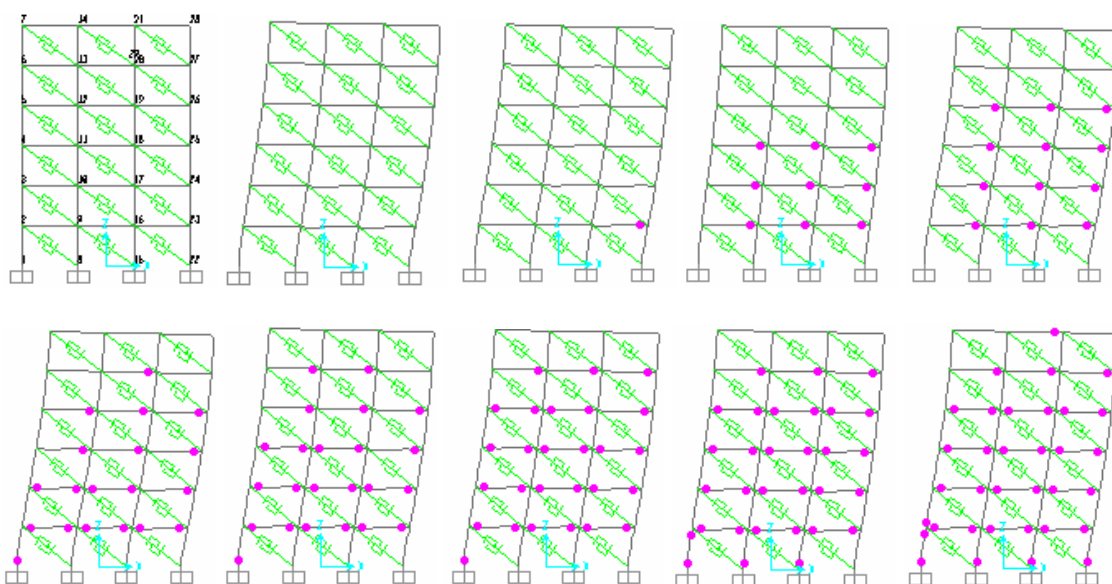
Слика 3.268: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни шестоспратни оквир без испуне, спратне висине 3м и распона 4.2м



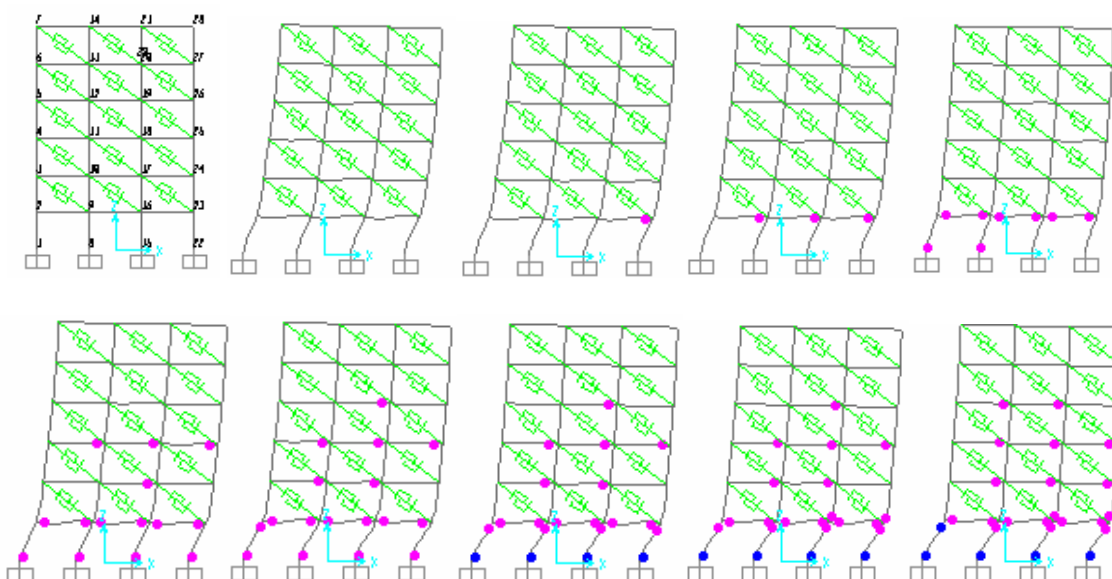
Слика 3.269: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм



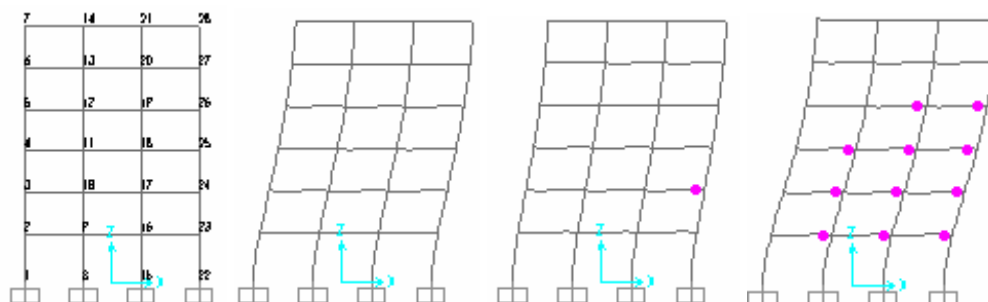
Слика 3.270: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)

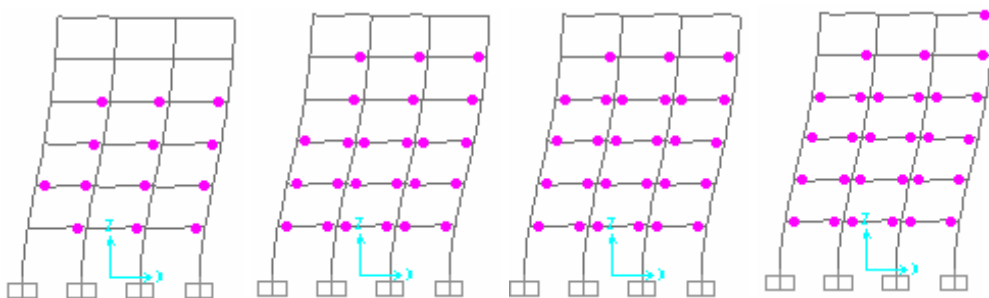


Слика 3.271: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм

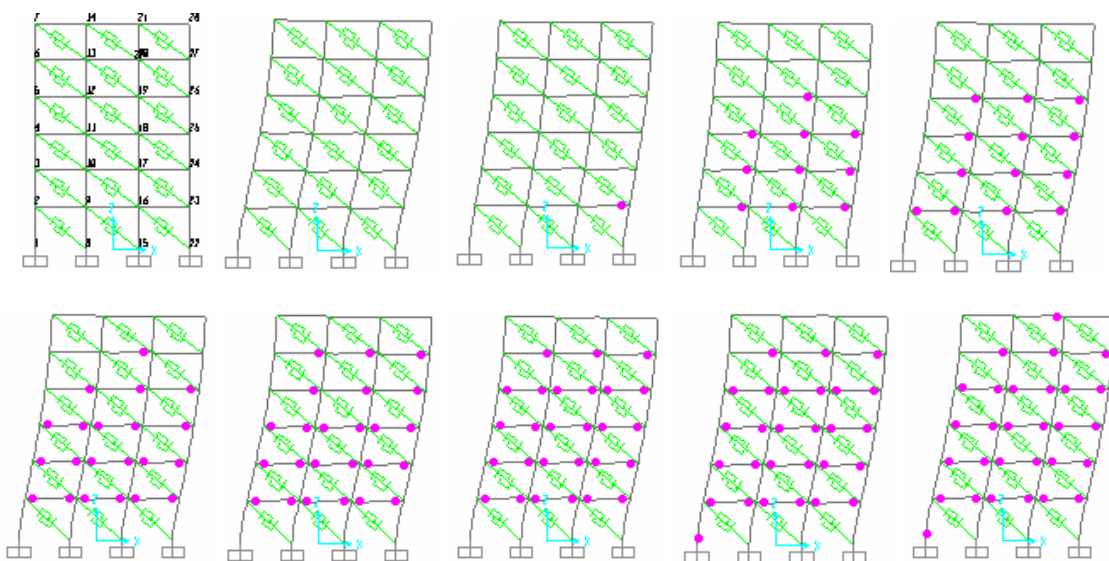


Слика 3.272: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)

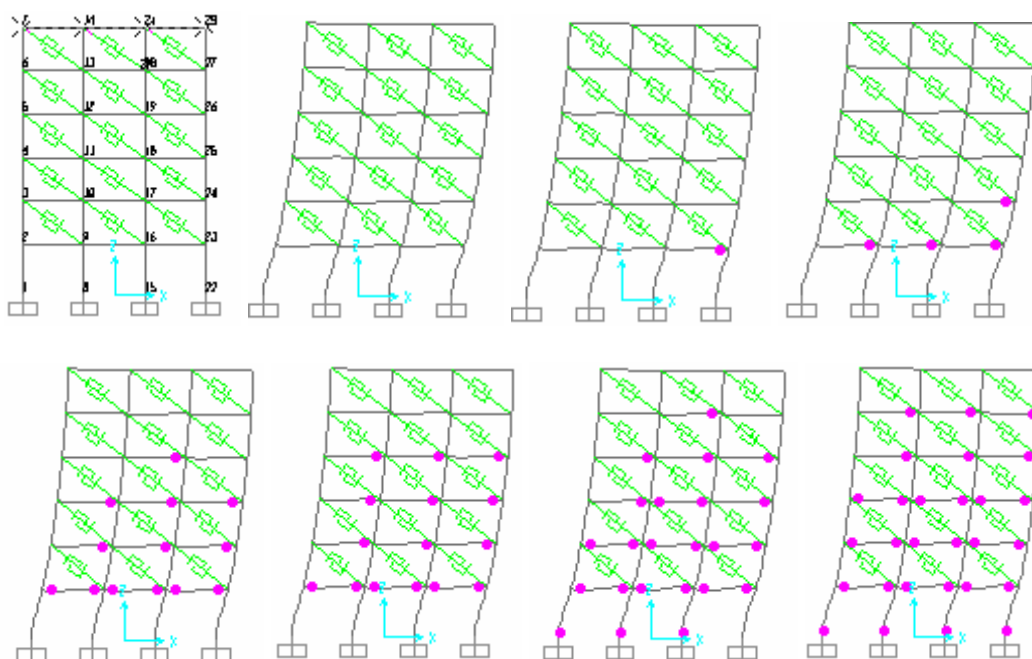




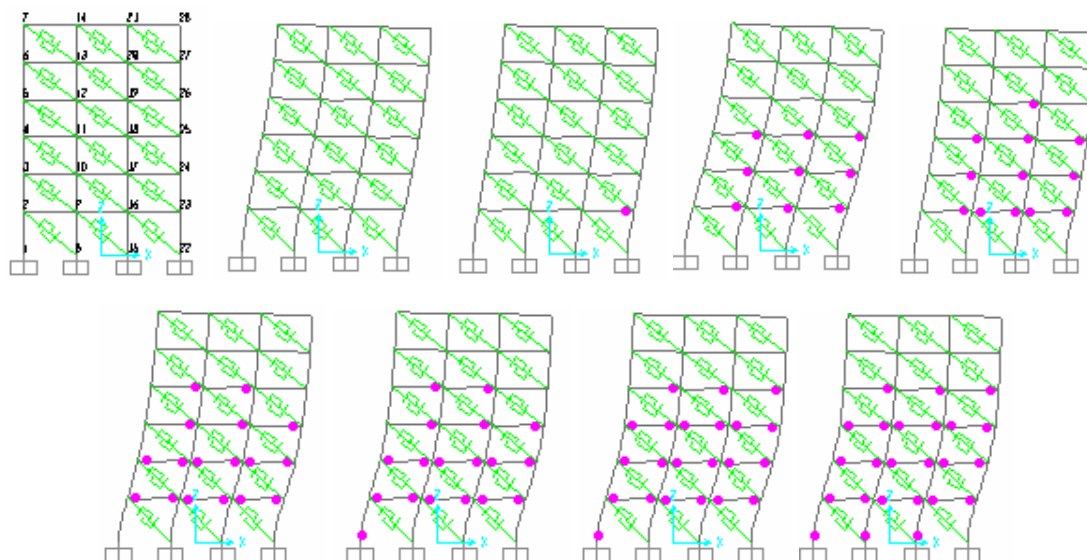
Слика 3.273: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир без испуне, спратне висине 3.5м и распона 4.2м



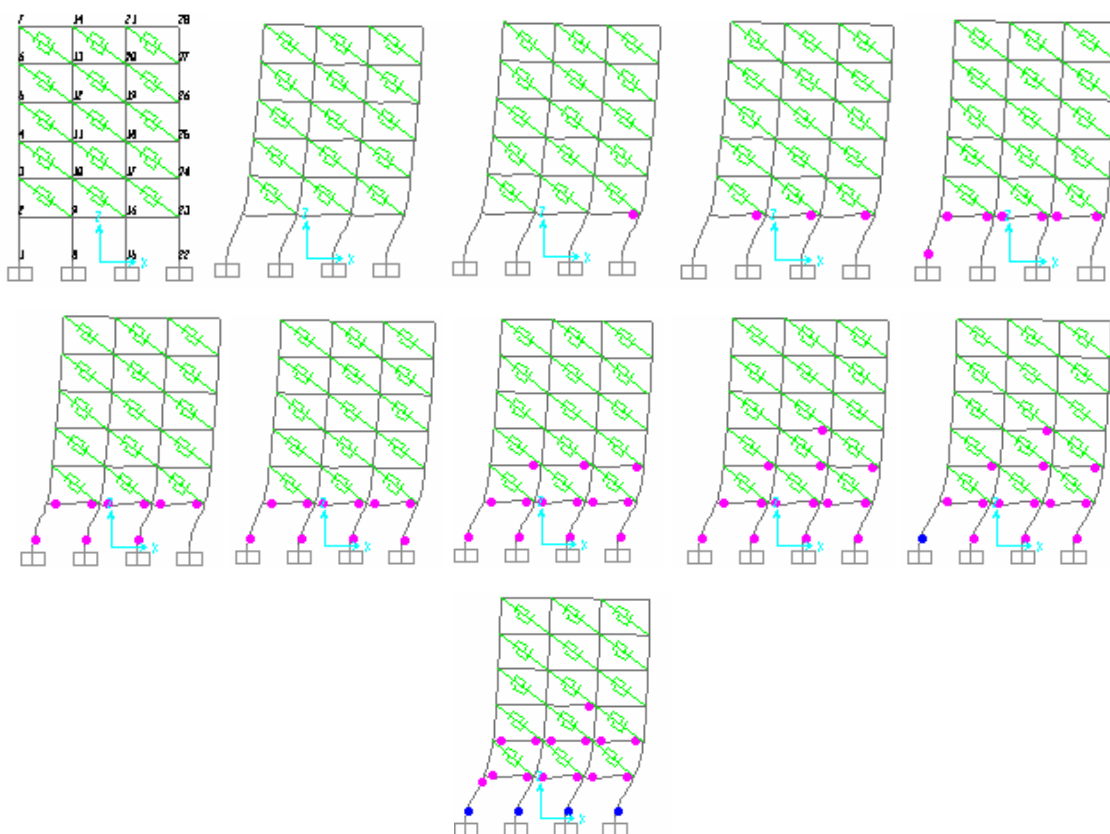
Слика 3.274: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм



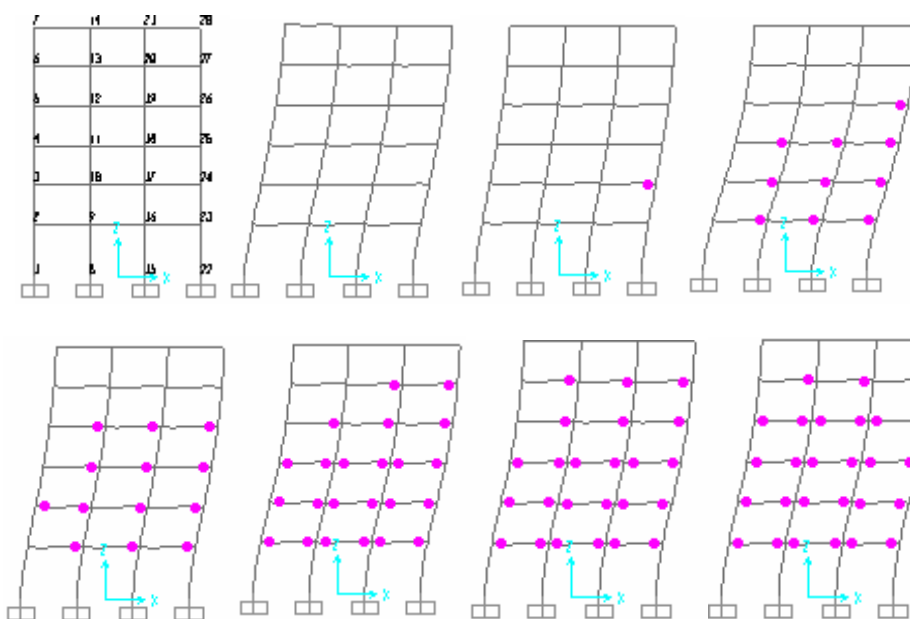
Слика 3.275: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 3.5м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



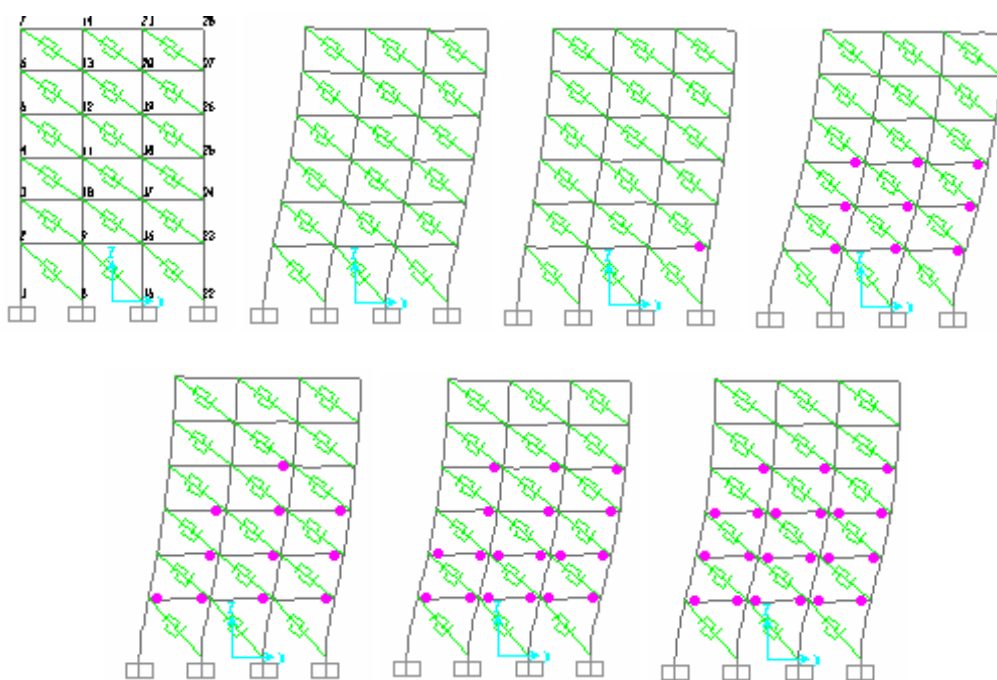
Слика 3.276: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм



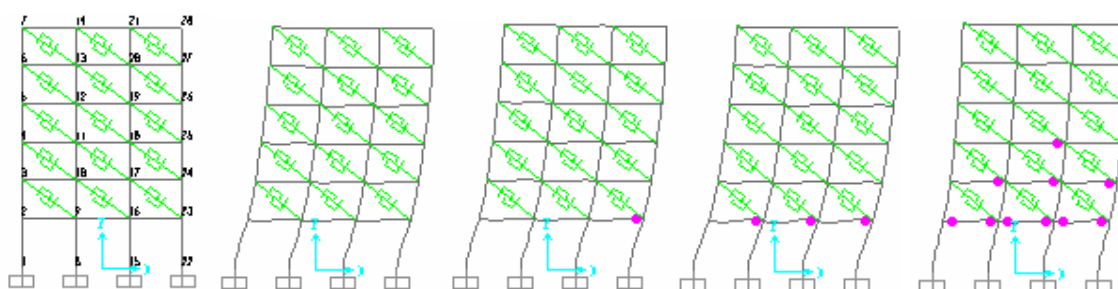
Слика 3.277: Хијерархија формирања пластичних зглобова за једнопољни шестоспратни оквир спратне висине 3.5м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



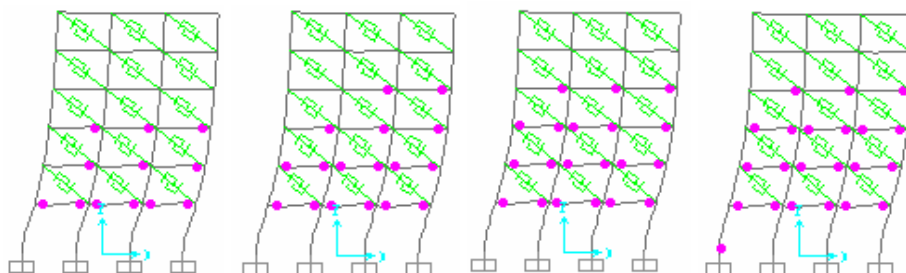
Слика 2.278: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м



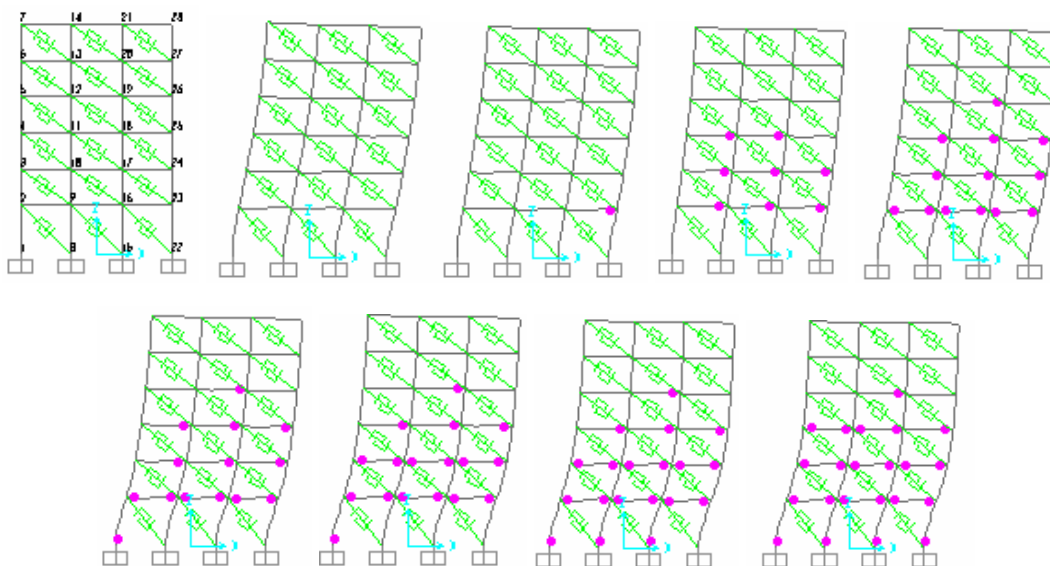
Слика 3.279: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 25цм



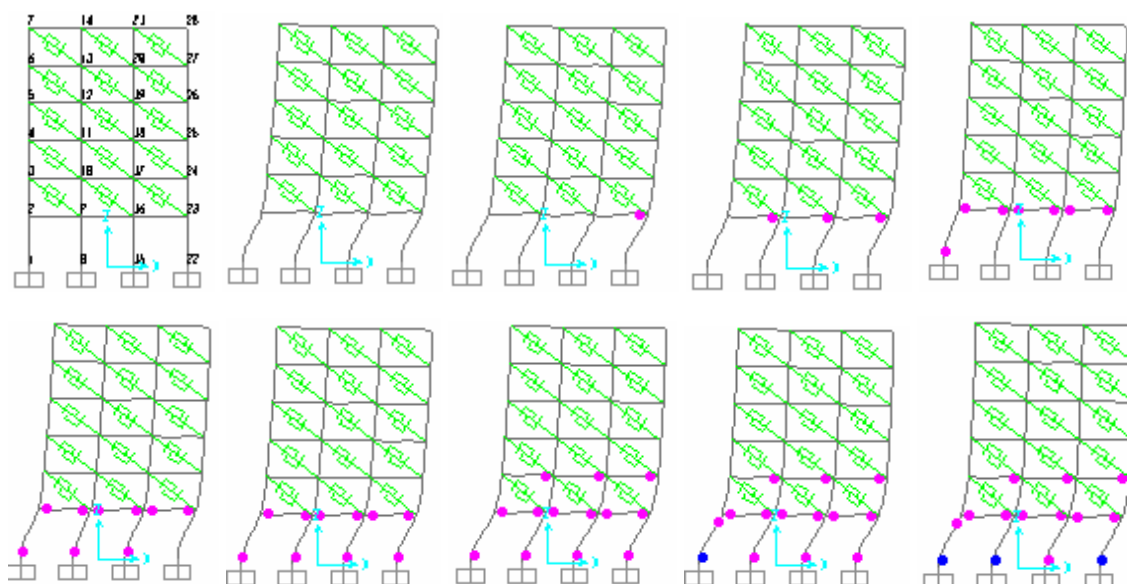




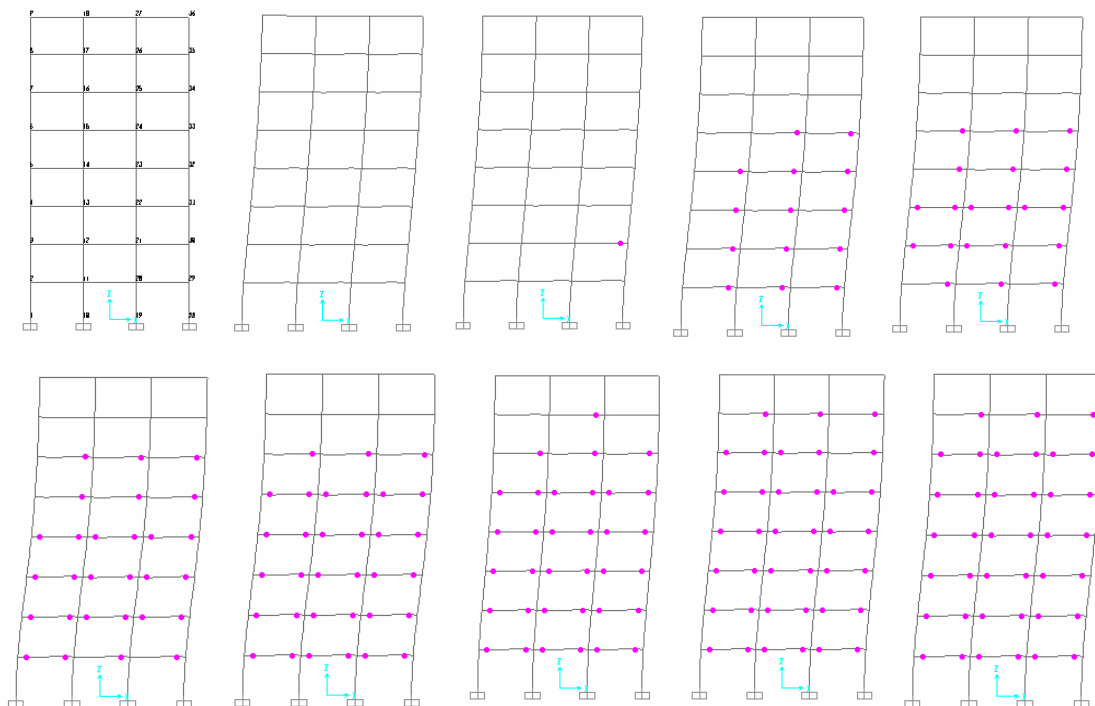
Слика 3.280: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 25цм (приземље без испуне)



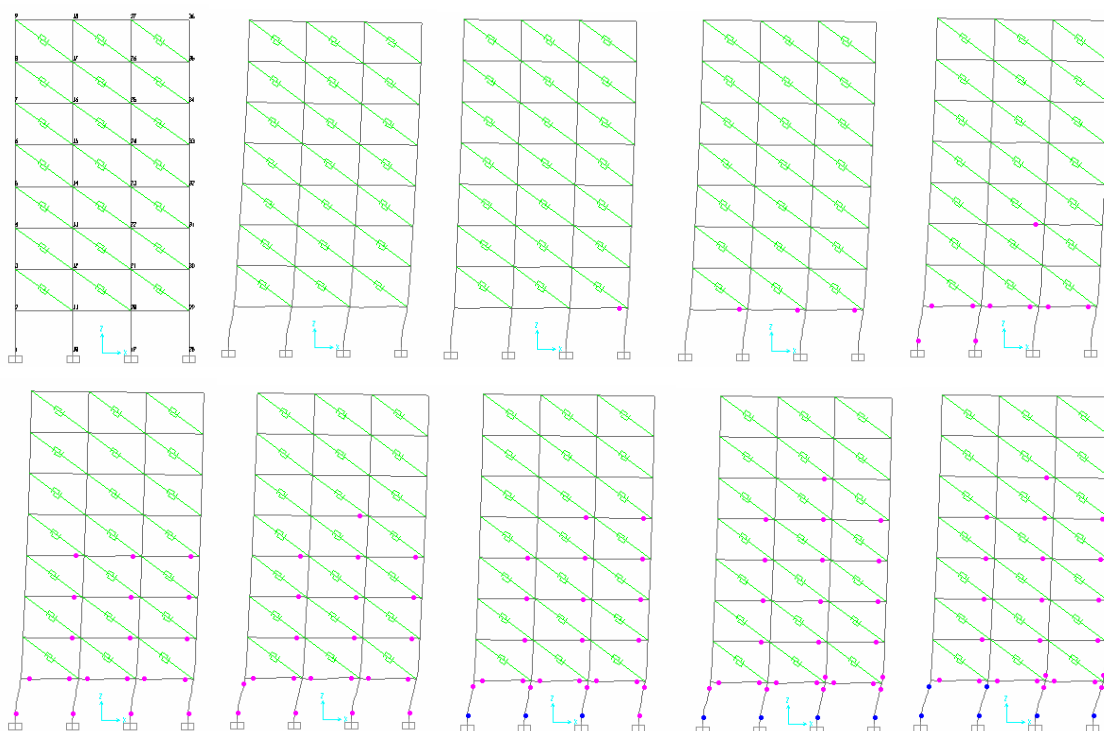
Слика 2.281: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 19цм



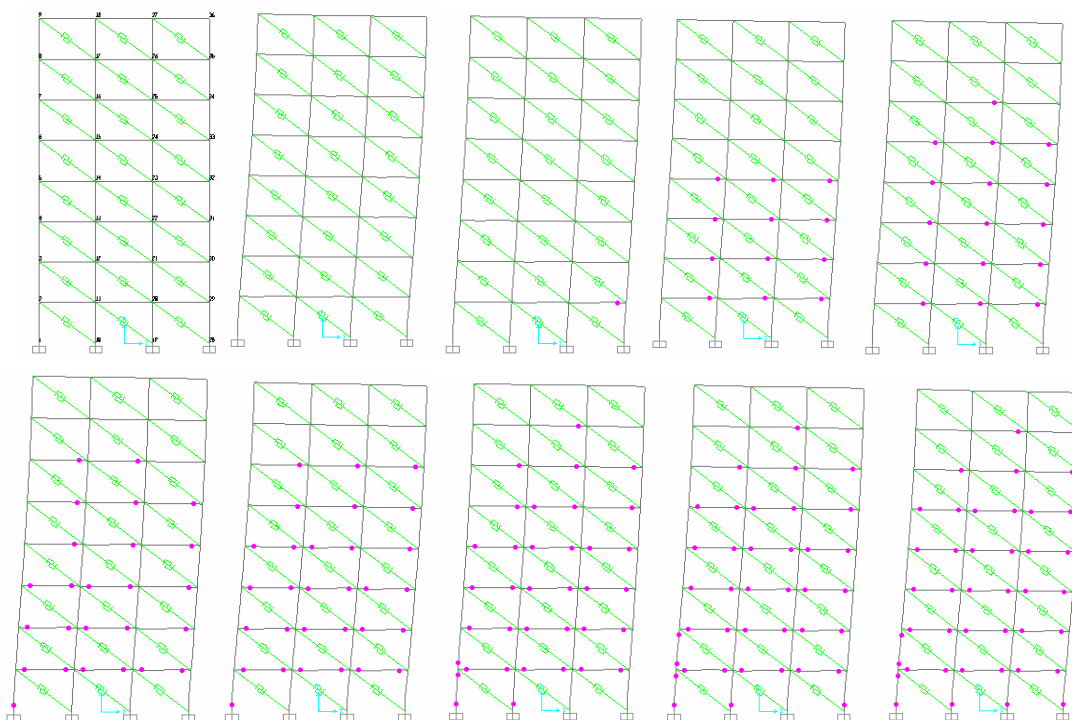
Слика 3.282: Хијерархија формирања пластичних зглобова за тропољни шестоспратни оквир спратне висине 4м и распона 4.2м са испуном 19цм (приземље без испуне)



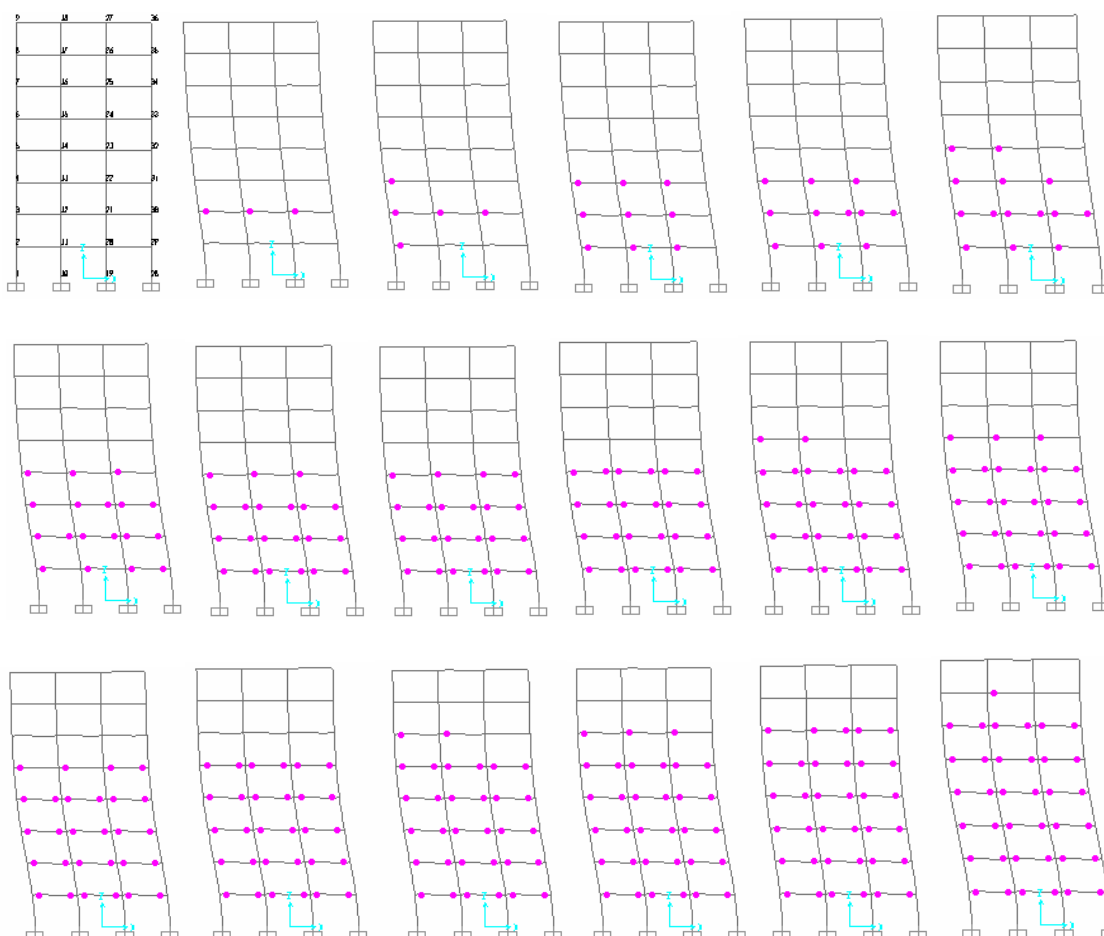
Слика 3.283: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м



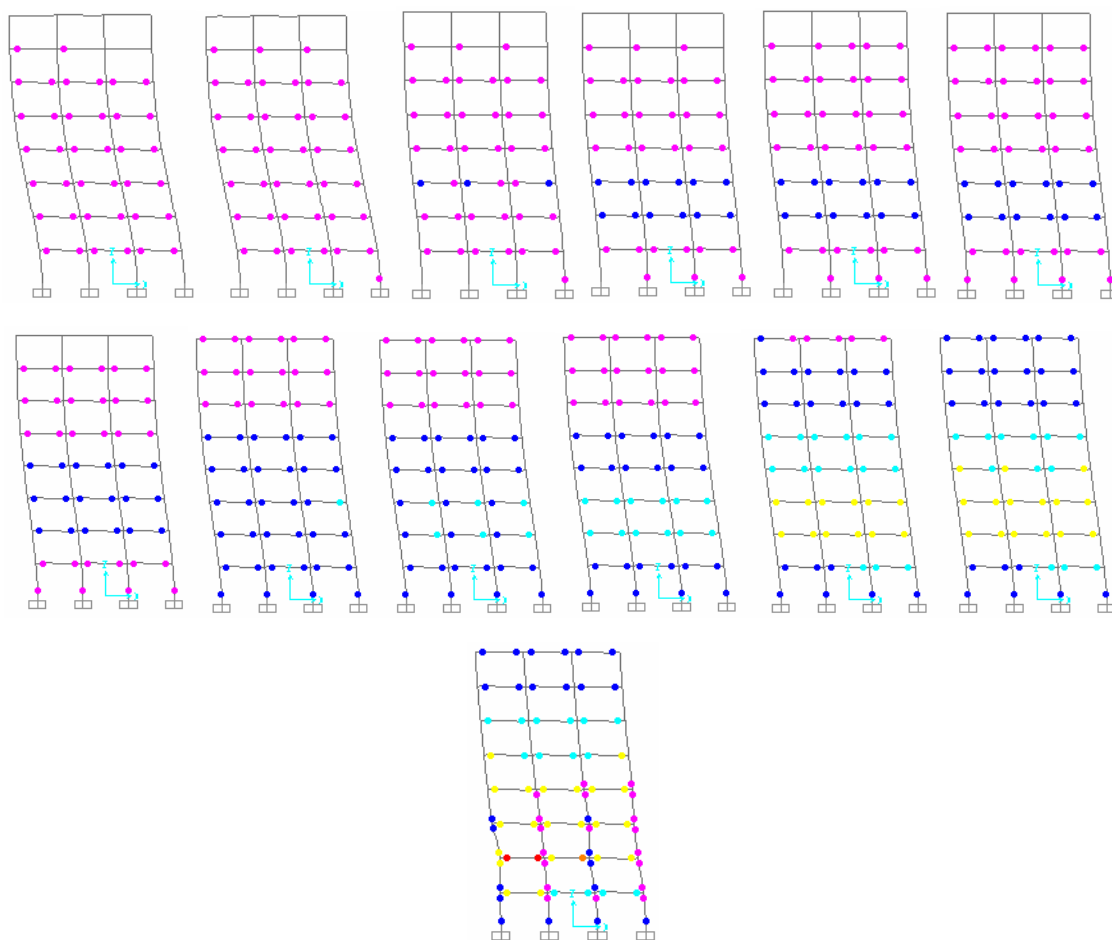
Слика 3.284: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир испуне 19г, спратне висине 4м и распона 4.2м



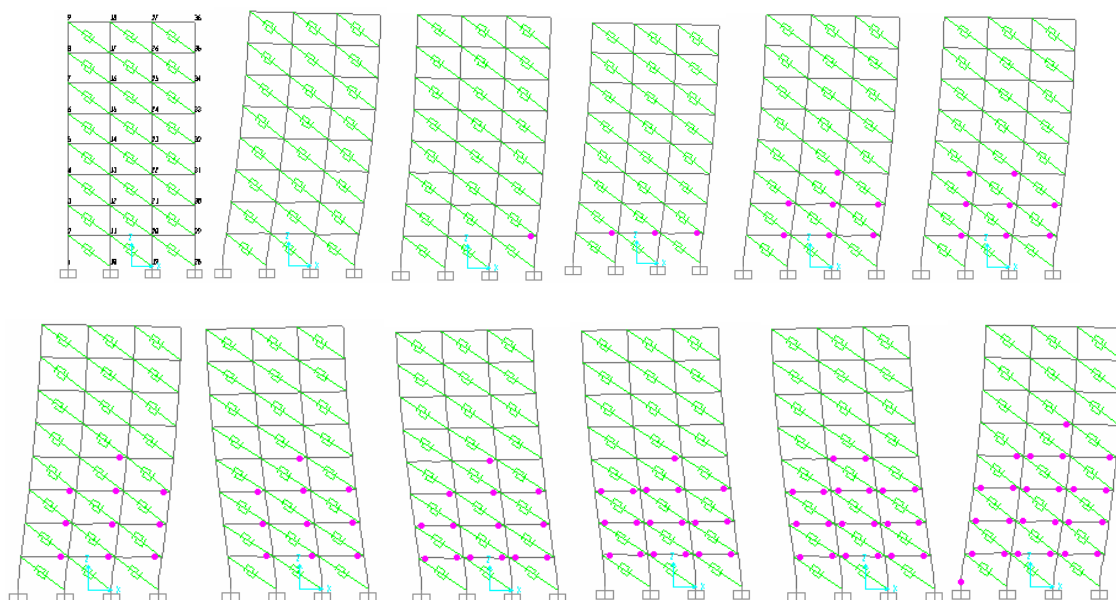
Слика 3.285: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир испуне 19ст, спратне висине 4м и распона 4.2м

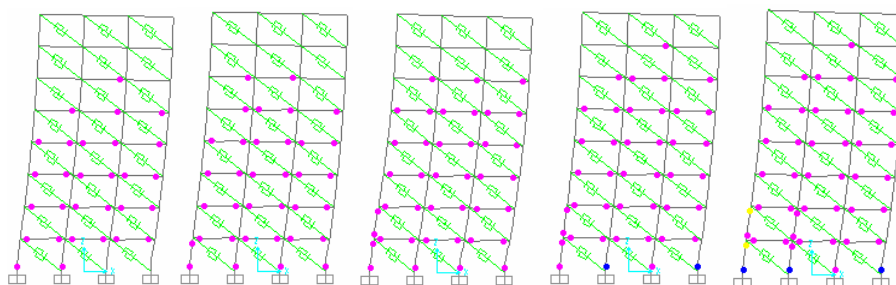




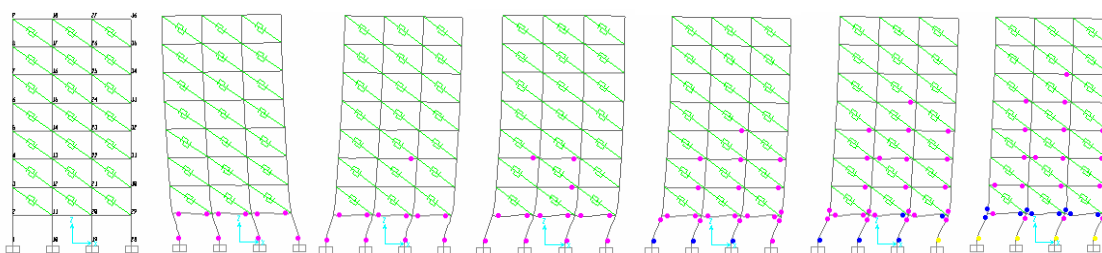


Слика 3.286: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир без испуне, спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)

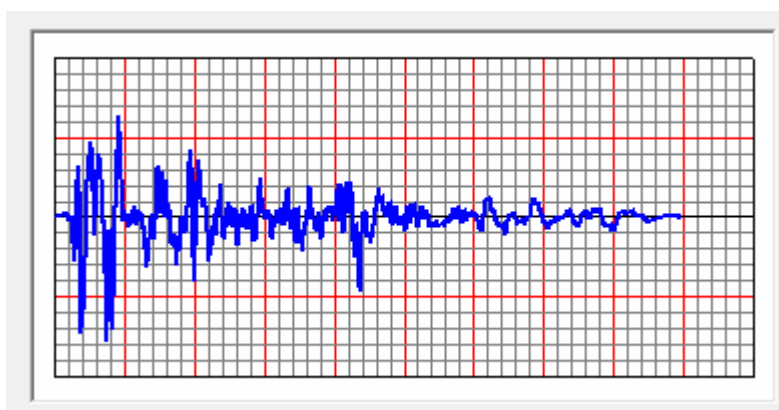




Слика 3.287: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир испуне 19cm, спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)



Слика 3.288: Хијерархија формирања пластичних зглобова за трополни осмоспратни оквир испуне 19cm (приземље без испуне), спратне висине 4м и распона 4.2м (time-history)



Слика 3.289: Запис земљотреса ElCentro 1940

## 4. АНАЛИЗА И ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

### 4.1 УПОРЕДНИ ПРИКАЗ ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА

#### 4.1.1 ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ МЕЋУСПРАТНИХ ПОМЕРАЊА ЗА АНАЛИЗИРАНЕ МОДЕЛЕ

Табела 4.1: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, b=4.2m (%)			
Join	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,346	0,3146 (-9,0751)	0,28467 (-17,7254)
8-9	0,4123	0,3903 (-5,3355)	0,36767 (-10,831)
7-8	0,386	0,3867 (+0,1813)	0,3843 (-0,4404)
6-7	0,189	0,2071 (+9,5767)	0,2225 (+17,7249)

Табела 4.2: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам без испуне, b=4.8m (%)			
Join	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,346333	0,31467 (-9,14236)	0,2853 (-17,6226)
8-9	0,41233	0,3903 (-5,343)	0,3673 (-10,921)
7-8	0,385667	0,387 (+0,3456)	0,40767 (+5,7052)
6-7	0,189	0,206857 (+9,448)	0,20475 (+8,333)

Табела 4.3: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$ ok	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,2317	0,211 (-8,93%)	0,1907 (-17,7)
13	0,3357	0,313 (-6,75%)	0,2907 (-13,4%)

12	0,4287	0,41 (-4,35%)	0,3907 (-8,86%)
11	0,457	0,4503 (-1,47%)	0,442 (-3,28%)
10	0,3793	0,394 (+3,88%)	0,406 (+6,95%)
9	0,16767	0,1897 (+13,145%)	0,210 (+25,4%)

Табела 4.4: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни једнопољни АВ рам без испуне, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,238	0,217 (-8,82353)	0,1967 (-17,35294)
13	0,33767	0,31533 (-6,61593)	0,293 (-13,2289)
12	0,428	0,40967 (-4,2827)	0,3903 (-8,8084)
11	0,454	0,44767 (-1,3943)	0,4393 (-3,2379)
10	0,37767	0,391 (+3,52954)	0,4027 (+6,6275)
9	0,16467	0,188 (+14,16773)	0,2085 (+26,6169)

Табела 4.5: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,212	0,17533 (-17,2972)	0,16867 (-20,4387)
8-9	0,39033	0,35267 (-9,648)	0,32167 (-17,59)
7-8	0,467	0,463 (-0,85653)	0,43767 (-6,2805)
6-7	0,26067	0,290286 (+11,3615)	0,30125 (+15,5677)

Табела 4.6: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,265	0,1723 (-34,98)	0,1473 (-44,4151)
8-9	0,32133	0,3513 (+9,3269)	0,308 (-4,148)

7-8	0,47433	0,51113 (+7,7583)	0,4513 (-4,8552)
6-7	0,26933	0,292857 (+8,7354)	0,31675 (+17,607)

Табела 4.7: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 25cm, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,19233	0,18467 (-3,983)	0,104 (-45,9263)
13	0,28467	0,27133 (-4,686)	0,1797 (-36,874)
12	0,37267	0,35367 (-5,0983)	0,325 (-12,7915)
11	0,43233	0,41233 (-4,626)	0,4673 (+8,089)
10	0,44067	0,43367 (-1,5885)	0,5107 (+15,892)
9	0,27	0,288 (+6,667)	0,303 (+12,22)

Табела 4.8: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 25cm, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,10767	0,1013 (-5,916)	0,0963 (-10,56)
13	0,212	0,1683 (-20,6132)	0,1707 (-19,481)
12	0,39	0,373 (-4,359)	0,318 (-18,461)
11	0,52967	0,5013 (-5,3561)	0,468 (-11,643)
10	0,508	0,5193 (+2,224)	0,51867 (+2,1)
9	0,245	0,28143 (+14,87)	0,31425 (+28,265)

Табела 4.9: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,143	0,12433 (-13,056)	0,12267 (-14,217)

8-9	0,34	0,24933 (-26,67)	0,2303 (-32,265)
7-8	0,51567	0,43567 (-15,514)	0,44367 (-13,96)
6-7	0,331	0,33657 (+1,683)	0,399 (+20,544)

Табела 4.10: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.8т

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, b=4.8т (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,17033	0,1593 (-6,476)	0,147 (-13,697)
8-9	0,33233	0,2813 (-15,35)	0,25767 (-22,465)
7-8	0,49533	0,46167 (-6,795)	0,424 (-14,4)
6-7	0,332	0,366 (+10,24)	0,375 (+12,952)

Табела 4.11: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.2т

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 19ст, b=4.2т (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,23933	0,146 (-38,996)	0,1453 (-39,29)
13	0,307	0,1873 (-38,99)	0,1823 (-40,62)
12	0,36033	0,2646 (-26,567)	0,2343 (-34,976)
11	0,388	0,42867 (+10,48)	0,3663 (-5,593)
10	0,39167	0,54033 (+37,95)	0,5137 (+31,156)
9	0,306	0,36428571 (19,05)	0,411 (+34,31)

Табела 4.12: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.8т

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 19ст, b=4.8т (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,15633	0,155 (-0,851)	0,147 (-5,968)
13	0,22367	0,2163 (-3,295)	0,2127 (-4,90)

12	0,3223	0,2943 (-8,687)	0,2697 (-16,32)
11	0,47167	0,4167 (-11,65)	0,3607 (-23,53)
10	0,5233	0,5083 (-2,87)	0,483 (-7,7)
9	0,2953	0,34371 (+16,39)	0,5165 (+74,91)

Табела 4.13: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,176	0,1506 (-14,432)	0,14233 (-19,13)
8-9	0,359	0,3183 (-11,34)	0,2843 (-20,81)
7-8	0,48	0,464 (-3,33)	0,43467 (-9,44)
6-7	0,316	0,341 (+7,91)	0,35225 (11,47)

Табела 4.14: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,16233	0,14667 (-9,65)	0,12367 (-23,816)
8-9	0,35267	0,31567 (-10,49)	0,2693 (-23,64)
7-8	0,487	0,466 (-4,31)	0,442 (-9,24)
6-7	0,329	0,34543 (+4,99)	0,372 (+13,07)

Табела 4.15: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,17267	0,16 (-7,34)	0,096 (-44,4)
13	0,253	0,23133 (-8,56)	0,15467 (-38,86)
12	0,33067	0,30133 (-8,87)	0,28167 (-14,82)
11	0,391	0,35967 (-8,013)	0,4 (2,30)

10	0,457	0,44567 (-2,48)	0,53267 (+16,56)
9	0,39	0,425143 (+7,089)	0,37175 (+9,01)

Табела 4.16: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,09633	0,09133 (-5,19)	0,087 (-9,685)
13	0,1813	0,162 (-10,645)	0,1467 (-19,08)
12	0,34633	0,3073 (-11,27)	0,269 (-22,33)
11	0,50367	0,467 (-7,28)	0,4277 (-15,08)
10	0,546	0,491267 (-10,02)	0,543 (-0,55)
9	0,32033	0,4072 (+27,12)	0,3905 (+21,9)

Табела 4.17: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,103	0,09467 (-8,09)	0,088 (-14,56)
8-9	0,19333	0,1663 (-13,98)	0,14467 (-25,17)
7-8	0,46033	0,41 (-10,93)	0,3583 (-22,16)
6-7	0,57433	0,5657 (-1,50)	0,555 (-3,365)

Табела 4.18: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
9-10	0,12267	0,10967 (-10,6)	0,10167 (-17,12)
8-9	0,21633	0,186 (-14,02)	0,1663 (-23,13)
7-8	0,434	0,367 (-15,44)	0,3363 (-22,51)
6-7	0,558	0,532 (-4,66)	0,545 (-2,33)



Табела 4.19: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,178	0,122 (-31,46)	0,117 (-34,27)
13	0,22133	0,15133 (-31,63)	0,14367 (-35,09)
12	0,2567	0,177 (-31,05)	0,164 (-36,11)
11	0,267	0,2467 (-7,60)	0,211 (-20,97)
10	0,3613	0,512 (41,71)	0,4613 (27,68)
9	0,71	0,67257 (-5,27)	0,6725 (-5,28)

Табела 4.20: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни једнопољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
14	0,1293	0,1223 (-5,414)	0,1153 (-10,83)
13	0,1763	0,1643 (-6,81)	0,153 (-13,22)
12	0,221	0,202 (-8,6)	0,1867 (-15,52)
11	0,29567	0,25867 (-12,51)	0,2297 (-22,31)
10	0,52367	0,47567 (-9,17)	0,42767 (-18,33)
9	0,64833	0,661 (+1,95)	0,661 (+1,95)

Табела 4.21: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам без испуне, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,2723	0,239 (-12,23)	0,20733 (-23,86)
18-19	0,399	0,3713 (-6,94)	0,345 (-13,53)
171-8	0,42767	0,42467 (-0,70)	0,41533 (-2,88)
16-17	0,2343	0,2557 (+9,13)	0,27425 (+17,05)

Табела 4.22: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам без испуне, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,27467	0,2423 (-11,78)	0,21067 (-23,3)
18-19	0,39867	0,3733 (-6,36)	0,343 (-13,96)
17-18	0,4267	0,421 (-1,33)	0,416 (-2,51)
16-17	0,233	0,254 (+9,01)	0,2725 (+16,95)

Табела 4.23: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам без испуне, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,162	0,144 (-11,11)	0,1323 (-18,3)
26-27	0,29467	0,2707 (-8,13)	0,75 (+154,5)
25-26	0,429	0,4057 (-5,43)	0,381 (-11,19)
24-25	0,4917	0,48167 (-2,04)	0,46367 (-5,70)
23-24	0,427	0,4393 (+2,88)	0,44767 (+4,84)
22-23	0,19567	0,221714 (+13,3)	0,244 (+24,7)

Табела 4.24: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам без испуне, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам без испуне, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,1707	0,15367 (-9,98)	0,118 (-30,87)
26-27	0,299	0,2767 (-7,46)	0,25567 (-14,49)
25-26	0,428	0,40467 (-5,45)	0,38067 (-11,06)
24-25	0,487	0,475 (-2,46)	0,4967 (+1,99)
23-24	0,4217	0,43467 (+3,07)	0,4423 (+4,9)
22-23	0,193	0,21857 (+13,25)	0,241 (+24,87)

Табела 4.25: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.2т

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,13967	0,1183 (-15,3)	0,118867 (-14,9)
18-19	0,3563	0,31 (-13,0)	0,27033 (-24,13)
17-18	0,50867	0,48767 (-4,13)	0,452 (-11,14)
16-17	0,3253	0,354286 (8,9)	0,3665 (+12,66)

Табела 4.26: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.8т

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,1303	0,115	0,0973
18-19	0,35	0,30833	0,258
17-18	0,51467	0,48967	0,46
16-17	0,33467	0,356857	0,385

Табела 4.27: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.2т

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,1443	0,137 (-5,06)	0,06367 (-55,9)
26-27	0,251	0,2373 (-5,46)	0,1317 (-47,53)
25-26	0,35467	0,335 (-5,55)	0,28567 (-19,45)
24-25	0,43267	0,40867 (-5,55)	0,4693 (+8,47)
23-24	0,4763	0,46367 (-2,65)	0,5603 (+17,63)
22-23	0,333	0,351143 (+5,45)	0,3595 (+7,96)

Табела 4.28: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, ширине поља 4.8т

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 25ст, b=4.8m (%)			
---	--	--	--

Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,067	0,063	0,0603 (-10,0)
26-27	0,15867	0,1407 (-11,32)	0,1253 (-21,03)
25-26	0,3617	0,319 (-11,8)	0,2763 (-23,6)
24-25	0,5517	0,5107 (-7,43)	0,46567 (-15,6)
23-24	0,5653	0,571 (+1,0)	0,567 (+0,30)
22-23	0,288	0,33143 (+15,1)	0,37125 (+28,9)

Табела 4.29: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.2т

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19см, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,07967	0,06967 (-12,55)	0,06367 (-20,08)
18-19	0,26567	0,1917 (-27,84)	0,146 (-45,04)
17-18	0,551	0,497 (-9,80)	0,43 (-21,96)
16-17	0,43367	0,488857 (+12,72)	0,51625 (+19,04)

Табела 4.30: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.8т

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19см, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,1003	0,09467 (-5,6)	0,0873 (-12,96)
18-19	0,23867	0,2167 (-9,2)	0,183 (-23,32)
17-18	0,474	0,47567 (+0,35)	0,41133 (-13,22)
16-17	0,39367	0,46457 (+18,0)	0,48475 (+23,1)

Табела 4.31: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19ст, ширине поља 4.2т

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19см, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,153	0,0693 (-54,7)	0,06767 (-55,8)

26-27	0,246	0,1093 (-55,6)	0,104 (-57,7)
25-26	0,33267	0,1933 (-41,9)	0,161 (-51,6)
24-25	0,392	0,43 (+9,7)	0,3367 (-14,1)
23-24	0,4493	0,6367 (+41,7)	0,591 (+31,54)
22-23	0,418	0,472857 (+13,1)	0,5465 (+30,7)

Табела 4.32: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm, ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,088	0,08567 (-2,65)	0,083 (-5,68)
26-27	0,155	0,147 (-5,16)	0,14 (-9,68)
25-26	0,27	0,23167 (-14,2)	0,2043 (-24,3)
24-25	0,49267	0,4023 (-18,34)	0,32233 (-34,57)
23-24	0,614	0,58 (-5,54)	0,5453 (-11,19)
22-23	0,372	0,43543 (+17,05)	0,52075 (+40,0)

Табела 4.33: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,114	0,09767 (-14,32)	0,091
18-19	0,307	0,26 (-15,31)	0,2233 (-27,26)
17-18	0,511	0,48 (-6,07)	0,438 (-14,3)
16-17	0,399	0,422857 (+5,98)	0,4335 (+8,65)

Табела 4.34: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,104	0,094 (-9,615)	0,07767 (-25,32)

18-19	0,29067	0,25533 (-12,16)	0,19833 (-31,8)
17-18	0,512	0,48133 (-6,0)	0,4413 (-13,81)
16-17	0,424	0,428857 (+1,145)	0,46 (+8,5)

Табела 4.35: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни трополни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни трополни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,111	0,099 (-10,8)	0,0577
26-27	0,189	0,167 (-11,64)	0,10867 (-42,5)
25-26	0,266	0,234 (-12,0)	0,223 (-16,165)
24-25	0,33067	0,2917 (-11,78)	0,41 (+24,0)
23-24	0,477	0,4493 (-5,81)	0,58367 (+22,36)
22-23	0,62	0,64543 (+4,10)	0,458 (-26,13)

Табела 4.36: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни трополни АВ рам са испуном 25cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни трополни АВ рам са испуном 25cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,06	0,0567 (-5,5)	0,054 (-10,0)
26-27	0,1307	0,11467 (-12,26)	0,1007 (-22,95)
25-26	0,2977	0,24833 (-16,6)	0,2023 (-32,0)
24-25	0,5	0,447 (-10,6)	0,393 (-21,4)
23-24	0,6093	0,62 (+1,756)	0,5923 (-2,8)
22-23	0,39567	0,434286 (+9,76)	0,48825 (+23,4)

Табела 4.37: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни трополни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 4-спратни трополни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,04767	0,0433 (-9,17)	0,04067 (-14,7)

18-19	0,0993	0,0813 (-18,13)	0,06833 (-31,2)
17-18	0,403	0,318 (-21,1)	0,249 (-38,2)
16-17	0,781	0,748 (-4,22)	0,72925 (-6,63)

Табела 4.38: Упоредне вредности међуспратних померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 4-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
19-20	0,065	0,05933 (-8,72)	0,053 (-18,46)
18-19	0,366	0,1 (-72,7)	0,0843 (-76,97)
17-18	0,367	0,2933 (-20,1)	0,2403 (-34,5)
16-17	0,7767	0,75257 (-3,1)	0,71475 (-7,98)

Табела 4.39: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.2m

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.2m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,07867	0,0523 (-33,52)	0,04867 (-38,13)
26-27	0,1167	0,08 (-31,45)	0,0733 (-37,2)
25-26	0,15367	0,101 (-34,3)	0,0923 (-39,93)
24-25	0,16133	0,1523 (-5,6)	0,1263 (-21,7)
23-24	0,304	0,518 (+70,4)	0,43367 (+42,65)
22-23	1,17867	0,9337 (-20,8)	0,914 (-22,45)

Табела 4.40: Упоредне вредности међуспратних померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm (без испуне у приземљу) ширине поља 4.8m

Међуспратна померања за 6-спратни тропољни АВ рам са испуном 19cm горе, b=4.8m (%)			
Чвор	$h_1 = 3m$	$h_1 = 3.5m$	$h_1 = 4m$
27-28	0,06567	0,06033 (-8,13)	0,05567 (-15,23)
26-27	0,1093	0,099 (-9,42)	0,0903 (-17,4)

25-26	0,14767	0,13267 (-10,16)	0,1203 (-18,53)
24-25	0,213	0,177 (-16,9)	0,1493 (-29,91)
23-24	0,547	0,4613 (-15,67)	0,284 (-48,1)
22-23	0,9103	0,911 (+0,077)	0,97025 (+6,586)

#### 4.1.2 ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ МАКСИМАЛНИХ МОМЕНАТА САВИЈАЊА

##### 4.1.2.1 ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ МАКСИМАЛНИХ МОМЕНАТА САВИЈАЊА

Табела 4.41: Упоредне вредности максималних момената за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 1x4 3 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 1x4 3 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	270,36		Без испуне	270,00	
Испуна 25 см	381,91	+41,26	Испуна 25 см	395,49	+46,478
Испуна 19 см	496,38	+83,6	Испуна 19 см	507,76	+88,0592
Испуна 25 горе	497,27	+83,93	Испуна 25 горе	522,44	+93,496
Испуна 19 см горе	732,9	+171,08	Испуна 19 см горе	742,00	+174,81

Табела 4.42: Упоредне вредности максималних момената за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 1x4 3.5 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 1x4 3.5 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	264,02		Без испуне	263,62	
Испуна 25 см	384,22	+45.52	Испуна 25 см	387,97	+47,17
Испуна 19 см	470,10	+78.05	Испуна 19 см	521,26	+97,73
Испуна 25 горе	483,19	+83,01	Испуна 25 горе	490,60	+86,10
Испуна 19 см горе	729,46	+176,28	Испуна 19 см горе	716,15	+171,66

Табела 4.43 : Упоредне вредности максималних момената за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м

Модел 1x4 4 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 1x4 4 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	257,54		Без испуне	257,41	
Испуна 25 см	366,48	+42,30	Испуна 25 см	387,82	+50,66
Испуна 19 см	520,24	+102,00	Испуна 19 см	487,27	+89,30
Испуна 25 горе	457,00	+77,45	Испуна 25 горе	487,74	+89,48
Испуна 19 см горе	707,72	+174,80	Испуна 19 см горе	702,38	+172,86



Табела 4.44: Упоредне вредности максималних момената за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 3x4 3 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x4 3 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	348,99		Без испуне	346,29	
Испуна 25 см	502,92	+44,11	Испуна 25 см	519,31	+49,96
Испуна 19 см	691,52	+98,15	Испуна 19 см	650,16	+87,75
Испуна 25 горе	647,28	+85,47	Испуна 25 горе	655,00	+89,15
Испуна 19 см горе	824,5	+136,25	Испуна 19 см горе	823,64	+137,85

Табела 4.45: Упоредне вредности максималних момената за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 3x4 3.5 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x4 3.5 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	341,31		Без испуне	338,26	
Испуна 25 см	496,26	+45,40	Испуна 25 см	500,54	+47,97
Испуна 19 см	689,38	+101,00	Испуна 19 см	688,33	+103,49
Испуна 25 горе	634,48	+85,90	Испуна 25 горе	639,96	+89,19
Испуна 19 см горе	787,38	+130,70	Испуна 19 см горе	781,02	+130,90

Табела 4.46: Упоредне вредности максималних момената за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м

модел 3x4 3.5 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x4 3.5 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	333,90		Без испуне	331,15	
Испуна 25 см	473,26	+41,74	Испуна 25 см	600,76	+81,42
Испуна 19 см	692,34	+107,35	Испуна 19 см	681,31	+105,74
Испуна 25 горе	597,69	+79,00	Испуна 25 горе	636,94	+92,34
Испуна 19 см горе	752,96	+125,50	Испуна 19 см горе	749,34	+126,28

Табела 4.47: Упоредне вредности максималних момената за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 1x6 3 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 1x6 3 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	232,91		Без испуне	224,93	
Испуна 25 см	419,48	+80,10	Испуна 25 см	338,16	+50,34
Испуна 19 см	522,31	+124,25	Испуна 19 см	437,34	+94,43
Испуна 25 горе	674,25	+189,50	Испуна 25 горе	483,87	+115,12
Испуна 19 см горе	958,55	+311,55	Испуна 19 см горе	722,38	+221,16

Табела 4.48: Упоредне вредности максималних момената за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел	max My	[%]	Модел	max My	[%]
-------	--------	-----	-------	--------	-----

1x6 3.5 4.2	[kNm]		1x6 3.5 4.8	[kNm]	
Без испуне	228,08		Без испуне	226,17	
Испуна 25 cm	399,15	+75,00	Испуна 25 cm	353,20	+56,16
Испуна 19 cm	499,39	+118,95	Испуна 19 cm	472,81	+109,05
Испуна 25 горе	660,12	+189,42	Испуна 25 горе	485,28	+114,56
Испуна 19 cm горе	723,88	+217,38	Испуна 19 cm горе	719,71	+218,22

Табела 4.49: Упоредне вредности максималних момената за једнопољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м

Модел 1x6 4 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 1x6 4 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	228,74		Без испуне	226,93	
Испуна 25 cm	377,27	+64,93	Испуна 25 cm	361,01	+59,08
Испуна 19 cm	529,08	+131,30	Испуна 19 cm	505,46	+122,74
Испуна 25 горе	456,95	+99,77	Испуна 25 горе	484,12	+113,33
Испуна 19 cm горе	719,52	+214,56	Испуна 19 cm горе	713,76	+214,53

Табела 4.50: Упоредне вредности максималних момената за тропољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 3x6 3 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x6 3 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	267,62		Без испуне	264,24	
Испуна 25 cm	541,63		Испуна 25 cm	406,28	+53,75
Испуна 19 cm	696,30		Испуна 19 cm	562,31	+112,80
Испуна 25 горе	712,95		Испуна 25 горе	618,89	+134,21
Испуна 19 cm горе	1010,4		Испуна 19 cm горе	721,86	+173,18

Табела 4.51: Упоредне вредности максималних момената за тропољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 3x6 3.5 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x6 3.5 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	270,72		Без испуне	266,76	
Испуна 25 cm	509,41	+88,17	Испуна 25 cm	426,20	+59,77
Испуна 19 cm	666,04	+146,02	Испуна 19 cm	632,61	+137,14
Испуна 25 горе	707,15	+161,21	Испуна 25 горе	630,25	+136,26
Испуна 19 cm горе	719,28	+165,69	Испуна 19 cm горе	716,61	+168,63

Табела 4.52: Упоредне вредности максималних момената за тропољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м

Модел 3x6 4 4.2	max My [kNm]	[%]	Модел 3x6 4 4.8	max My [kNm]	[%]
Без испуне	271,10		Без испуне	267,8	

Испуна 25 см	424,76	+56,68	Испуна 25 см	441,72	+64,94
Испуна 19 см	723,37	+166,83	Испуна 19 см	705,86	+163,56
Испуна 25 горе	583,96	+115,40	Испуна 25 горе	632,51	+136,20
Испуна 19 см горе	713,86	+163,32	Испуна 19 см горе	747,96	+179,30

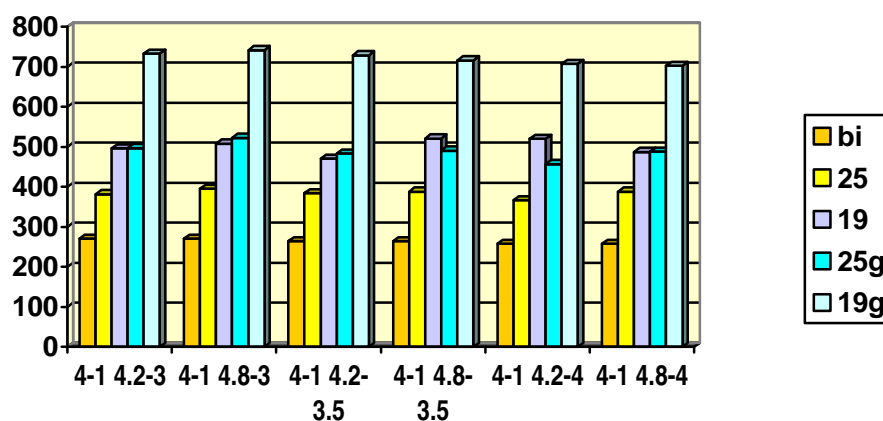
Табела 4.53: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  добијене *pushover* анализом за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)

3x8 3 4.2	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2
модел	bi	19	19g
max M [kNm]	273,763	612,92	1296,778

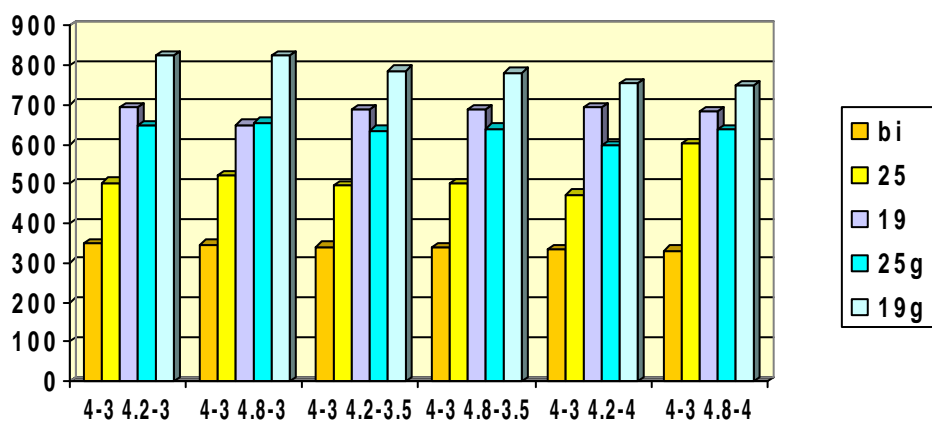
Табела 4.54: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  добијене *time-history* анализом за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)

3x8 3 4.2	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2
модел	bi	19	19g
max M [kNm]	293,69	640,0	720,0

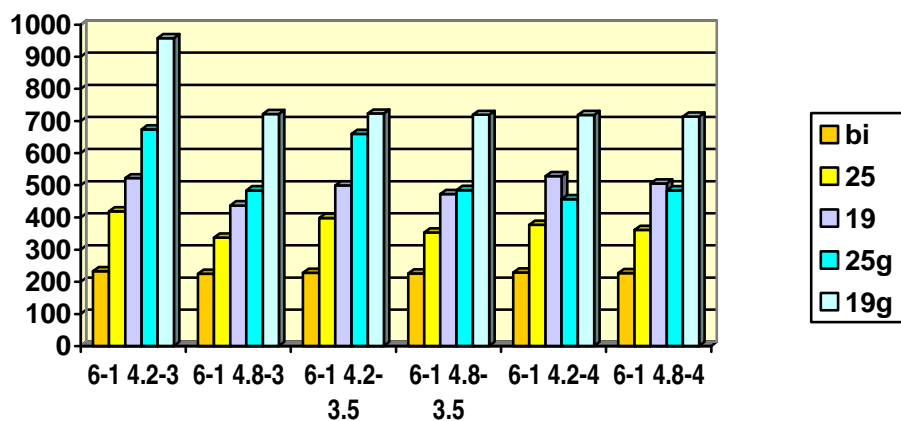
#### 4.1.2.2 ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ МАКСИМАЛНИХ МОМЕНАТА САВИЈАЊА



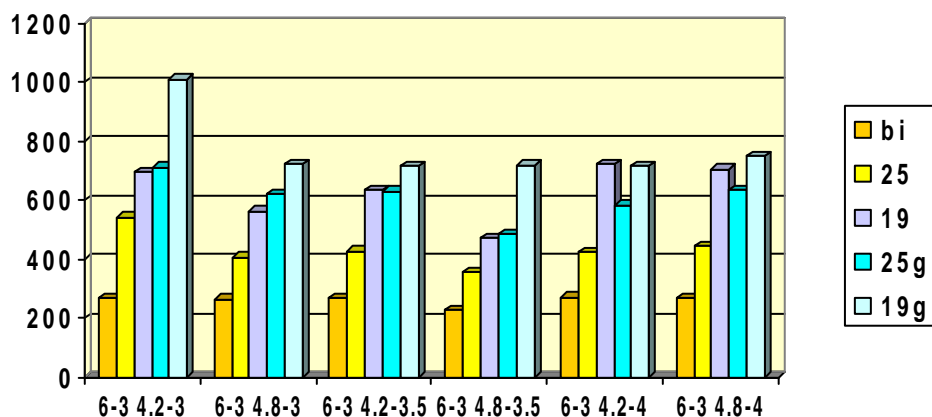
Слика 4.1: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  за једнополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)



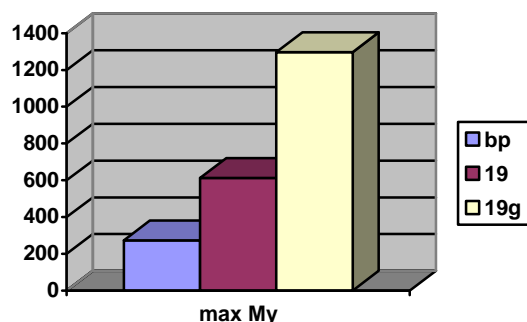
Слика 4.2: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  за трополњи четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне ( $bi$ ), са испуном дебљине 25  $\text{cm}$  (25), са испуном дебљине 19  $\text{cm}$  (19), са испуном дебљине 25  $\text{cm}$  осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19  $\text{cm}$  осим у приземљу (19g)



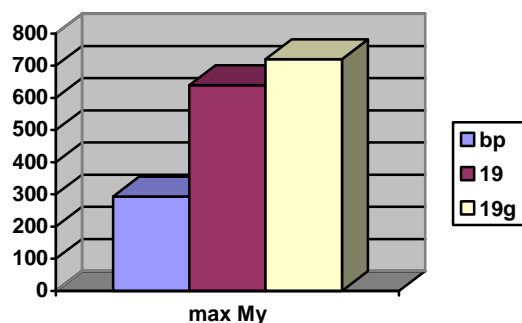
Слика 4.3: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  за једнополњи шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне ( $bi$ ), са испуном дебљине 25  $\text{cm}$  (25), са испуном дебљине 19  $\text{cm}$  (19), са испуном дебљине 25  $\text{cm}$  осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19  $\text{cm}$  осим у приземљу (19g)



Слика 4.4: Упоредне вредности максималних момената у  $kNm$  за трпољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне ( $bi$ ), са испуном дебљине 25  $\mu m$  (25), са испуном дебљине 19  $\mu m$  (19), са испуном дебљине 25  $\mu m$  осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19  $\mu m$  осим у приземљу (19g)



Слика 4.5: Упоредне вредности максималних момената савијања у  $kNm$  добијене *pushover* анализом за трпољни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне ( $bi$ ), са испуном дебљине 19  $\mu m$  (19), са и испуном дебљине 19  $\mu m$  осим у приземљу (19g)



Слика 4.6: Упоредне вредности максималних момената савијања у  $kNm$  добијене *time-history* анализом за трпољни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м, без испуне ( $bi$ ), са испуном дебљине 19  $\mu m$  (19), са и испуном дебљине 19  $\mu m$  осим у приземљу (19g)

### 4.1.3 ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ ПЕРИОДА ОСЦИЛОВАЊА

#### 4.1.3.1 ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ ПЕРИОДА ОСЦИЛОВАЊА

Табела 4.55: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 1x4 3 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x4 3 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,247398		Без испуне	0,262371	
Испуна 25cm	0,200392	-19,00	Испуна 25 cm	0,201429	-23,23
Испуна 19cm	0,131491	-124,9	Испуна 19 cm	0,151626	-42,21
Испуна 25cm горе	0,216406	-12,53	Испуна 25 горе	0,220178	-16,08
Испуна 19cm горе	0,160367	-35,18	Испуна 19 cm горе	0,178221	-32,07

Табела 4.56: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 1x4 3.5 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x4 3.5 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,263532		Без испуне	0,279126	
Испуна 25cm	0,214317	-18,67	Испуна 25cm	0,213302	-23,58
Испуна 19cm	0,138192	-47,56	Испуна 19cm	0,157971	-43,40
Испуна 25cm горе	0,236672	-10,19	Испуна 25cm горе	0,238297	-4,08
Испуна 19cm горе	0,181973	-30,95	Испуна 19cm горе	0,199805	-28,42

Табела 4.57: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м

Модел 1x4 4 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x4 4 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,281537		Без испуне	0,297825	
Испуна 25cm	0,225568	-19,88	Испуна 25cm	0,232175	-22,04
Испуна 19cm	0,147804	-47,50	Испуна 19cm	0,157839	-47,00
Испуна 25cm горе	0,259761	-7,73	Испуна 25cm горе	0,265327	-10,91
Испуна 19cm горе	0,181973	-35,36	Испуна 19cm горе	0,22339	-25,00

Табела 4.58: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за тропољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 3x4 3 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x4 3 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,233242		Без испуне	0,262371	
Испуна 25cm	0,188421	-19,22	Испуна 25cm	0,190653	-27,33
Испуна 19cm	0,11658	-11,67	Испуна 19cm	0,138797	-47,10
Испуна 25cm горе	0,210126	-9,91	Испуна 25cm горе	0,216084	-17,64
Испуна 19cm горе	0,155897	-33,16	Испуна 19cm горе	0,174806	-33,37

Табела 4.59: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 3x4 3.5 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x4 3.5 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,248881		Без испуне	0,265631	
Испуна 25cm	0,20112	-19,19	Испуна 25cm	0,20082	-24,40
Испуна 19cm	0,121056	-51,36	Испуна 19cm	0,14386	-45,84
Испуна 25cm горе	0,232378	-6,63	Испуна 25cm горе	0,235552	-11,32
Испуна 19cm горе	0,180276	-27,56	Испуна 19cm горе	0,199146	-25,03

Табела 4.60: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4.0м

Модел 3x4 4 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x4 4 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,266688		Без испуне	0,283993	
Испуна 25cm	0,211855	-20,56	Испуна 25cm	0,221249	-22,09
Испуна 19cm	0,130555	-51,04	Испуна 19cm	0,142022	-50,00
Испуна 25cm горе	0,257835	-3,32	Испуна 25cm горе	0,266577	-6,13
Испуна 19cm горе	0,206844	-22,44	Испуна 19cm горе	0,225768	-20,50

Табела 4.61: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 1x6 3 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x6 3 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,405807		Без испуне	0,430219	
Испуна 25cm	0,322417	-20,55	Испуна 25cm	0,321484	-25,27
Испуна 19cm	0,216137	-46,74	Испуна 19cm	0,24328	-43,45
Испуна 25cm горе	0,339845	-16,25	Испуна 25cm горе	0,341096	-20,72
Испуна 19cm горе	0,244314	-39,80	Испуна 19cm горе	0,270202	-37,19

Табела 4.62: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 1x4 3.5 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x4 3.5 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,422671		Без испуне	0,447761	
Испуна 25cm	0,322417	-23,72	Испуна 25cm	0,333707	-25,47
Испуна 19cm	0,222589	-47,34	Испуна 19cm	0,250303	-44,10
Испуна 25cm горе	0,3620851	-14,33	Испуна 25cm горе	0,3623984	-19,06
Испуна 19cm горе	0,26715	-36,79	Испуна 19cm горе	0,293325	-34,49

Табела 4.63: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м

Модел 1x6 4 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 1x6 4 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,441393		Без испуне	0,467138	
Испуна 25cm	0,349067	-20,92	Испуна 25cm	0,353703	-24,28
Испуна 19cm	0,234035	-46,98	Испуна 19cm	0,251665	-46,12
Испуна 25cm горе	0,385822	-12,60	Испуна 25cm горе	0,390227	-16,46

Испуна 19cm горе	0,293492	-33,51	Испуна 19cm горе	0,319937	-31,51
------------------	----------	--------	------------------	----------	--------

Табела 4.64: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3м

Модел 3x6 3 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x6 3 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,372326		Без испуне	0,398664	
Испуна 25cm	0,29277	-21,37	Испуна 25cm	0,295172	-25,96
Испуна 19cm	0,181148	-51,34	Испуна 19cm	0,214027	-46,31
Испуна 25cm горе	0,316038	-15,12	Испуна 25cm горе	0,322503	-19,10
Испуна 19cm горе	0,22274	-40,18	Испуна 19cm горе	0,252373	-36,70

Табела 4.65: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3.5м

Модел 3x6 3.5 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x6 3.5 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,388269		Без испуне	0,4153	
Испуна 25cm	0,305356	-21,35	Испуна 25cm	0,306048	-26,31
Испуна 19cm	0,18513	-52,32	Испуна 19cm	0,219027	-47,26
Испуна 25cm горе	0,339952	-12,44	Испуна 25cm горе	0,348078	-16,19
Испуна 19cm горе	0,249111	-35,84	Испуна 19cm горе	0,278947	-32,83

Табела 4.66: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за трополни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 4м

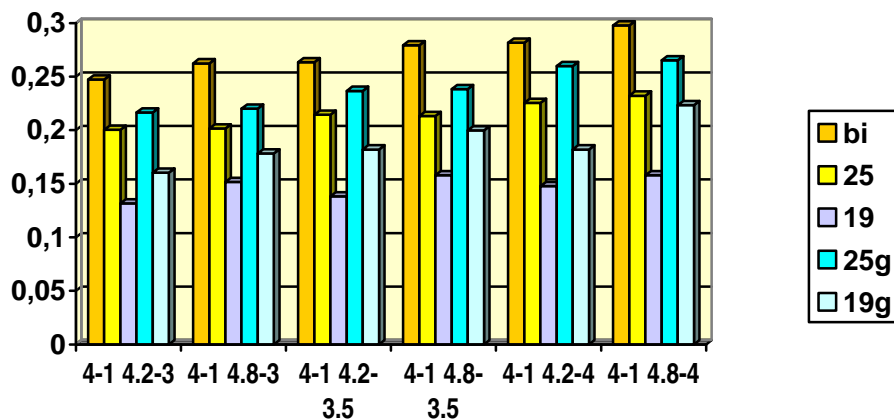
Модел 3x6 4 4.2	T <sub>1</sub>	[%]	Модел 3x6 4 4.8	T <sub>1</sub>	[%]
Без испуне	0,406438		Без испуне	0,434197	
Испуна 25cm	0,316519	-22,12	Испуна 25cm	0,32633	-24,84
Испуна 19cm	0,195066	-52,00	Испуна 19cm	0,217661	-49,87
Испуна 25cm горе	0,367791	-9,51	Испуна 25cm горе	0,377775	-13,00
Испуна 19cm горе	0,279329	-31,27	Испуна 19cm горе	0,309572	-28,70

Табела 4.67: Упоредне вредности периода прва три тона осциловања за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м

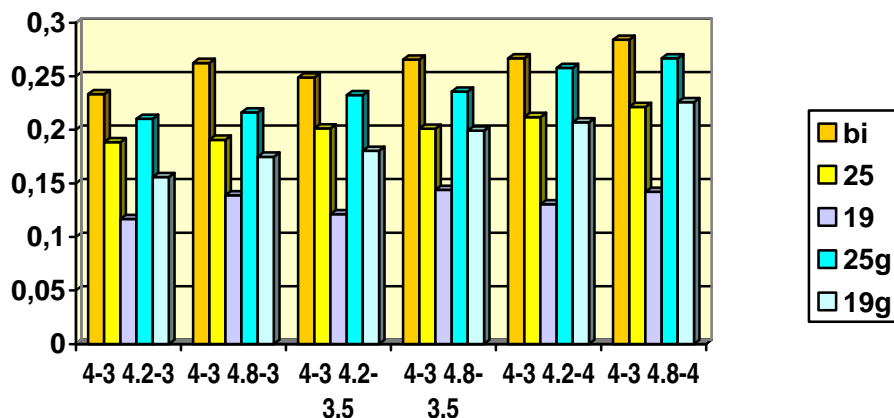
	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2	3x8 3 4.2
	bp	19	19g
T <sub>1</sub>	0,514286	0,251121	0,292504
T <sub>2</sub>	0,161176	0,06332	0,095780
T <sub>3</sub>	0,087422	0,04733	0,051063



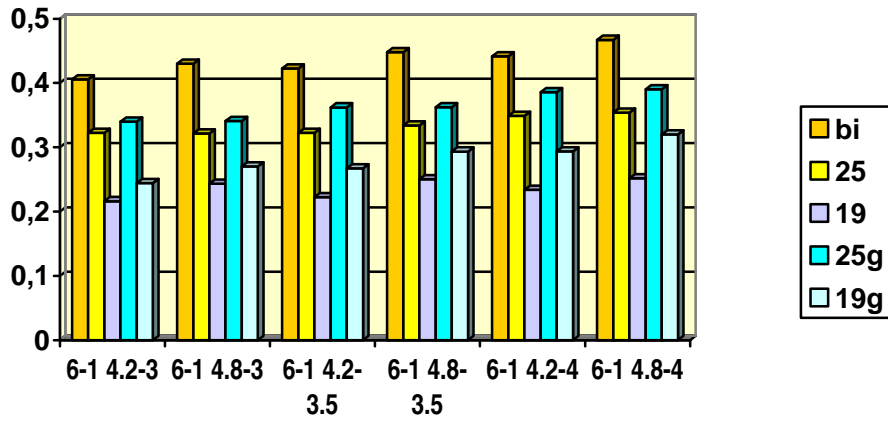
### 4.1.3.2 ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ УПОРЕДНИХ ВРЕДНОСТИ ПЕРИОДА ОСЦИЛОВАЊА



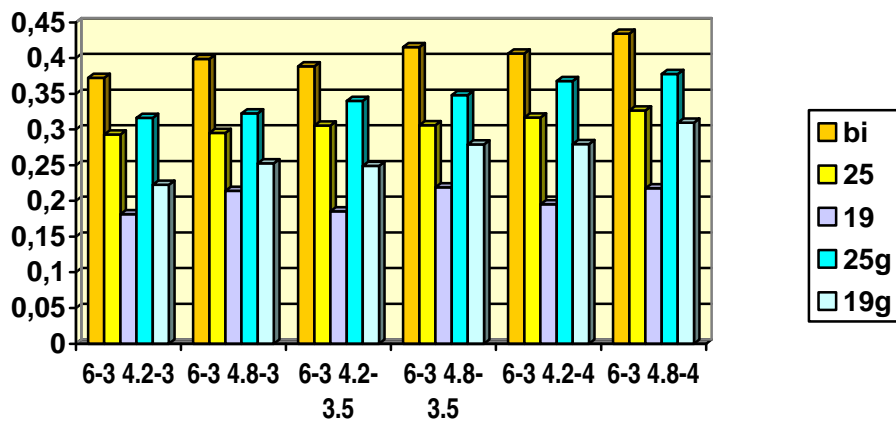
Слика 4.7: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнопољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)



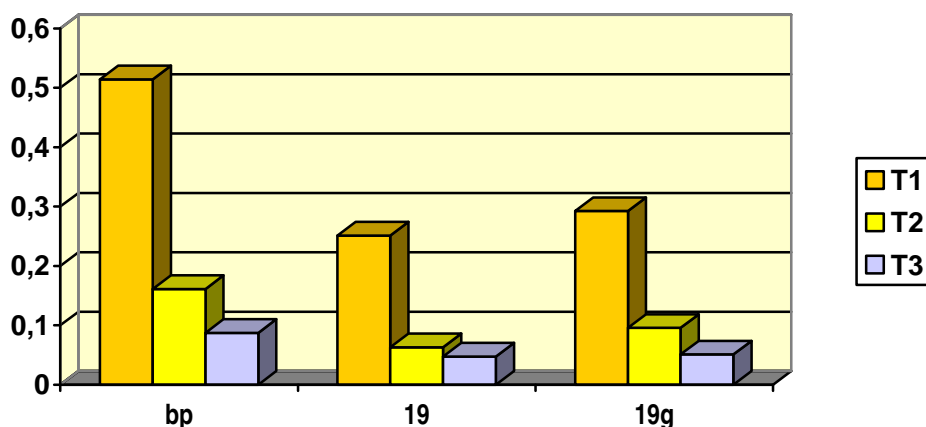
Слика 4.8: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за тропољни четвороспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)



Слика 4.9: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за једнопољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)



Слика 4.10: Упоредне вредности периода првог тона осциловања за тропољни шестоспратни оквир распона 4.2м и 4.8м, висине приземља 3, 3.5 и 4м без испуне (bi), са испуном дебљине 25 цм (25), са испуном дебљине 19 цм (19), са испуном дебљине 25 цм осим у приземљу (25g) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)



Слика 4.11: Упоредне вредности периода прва три тона осциловања за трополни осмоспратни оквир распона 4.2м, висине приземља 3м без испуне (bi), са испуном дебљине 19 цм (19) и испуном дебљине 19 цм осим у приземљу (19g)

## 4.2 ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Кроз свеобухватно упоређивање параметара померања и дрифтова, показана је величина и значај утицаја висине конструкције, спратности и растојања стубова. Из урађене параметарске анализе која је приказана табеларно и графички, евидентан је знајан утицај испуне. Одабрана је испуна таквих карактеристика где је евидентно да њена дебљина није доминантан параметар, већ њена крутост.

Урађена је анализа и дат приказ хијерархије формирања пластичних зглобова, која указује на велики губитак носивости конструкције која је због пројектантских захтева изведена без испуне у приземљу. Међуспратни дрифт за перформансне нивое АБ конструкција са испуном указује и на степен могућих оштећења испуне, која је код рамова без испуне изазвана оштећењима у гредама, а код рамова са испуном која је у приземљу изостављена, добијена оштећења у стубовима доводе у питање стабилност целе конструкције.

Размак стубова није дао значајне промене у понашању конструкције под сеизмичким дејством. Висина приземља значајно утиче на сеизмичко понашање конструкције у случају када је испуна веће крутости постављена на свим етажама осим у приземљу.

Нелинеарна динамичка анализа даје веће вредности померања код вишеспратних рамова, али резултати pushover анализе задовољавају и применљиви су у практичним прорачунима.

Ово омогућава да се унапред одаберу места појаве пластичних зглобова и постави хијерархија њиховог формирања и тако контролише глобално понашање конструкције, што представља допринос концептуалном пројектовању оквирних конструкција и методи програмираног понашања.

Како наша техничка регулатива испуњу третира искључиво као стално оптерећење, добијени резултати указују да то не одговара реалном понашању конструкције, те је препорука да се прописи у том смислу унапреде и допуне.

Компаративна анализа једнопољних и тропољних прорачунских модела 4-спратних, 6-спратних и 8-спратних АБ оквира спратне висине од 3м, уз варијацију висине приземља од 3, 3.5 и 4м, и варијацију распона од 4.2 и 4.8м, урађена је за моделе без испуне, са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm у продужном малтеру номиналне чврстоће M2.5 (1:3:10)  $G=120000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.1$ , као и за зид од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm у продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$ . Такође су 4-спратни и 6-спратни оквири су рачунати варијацијом свих параметара на сеизмичко оптерећење нелинеарном статичком (pushover) методом уз задато циљно померање врха конструкције од  $H/300$ . Циљ је био да се изазове одговор конструкције који даје могућност да се препознају критични пресеци и осетљивост конструкције на земљотресе у зависности од варијаних параметара. 8-спратни рамови су рачунати као тропољни, за спратну висину од 3м, као оквири без испуне, са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, у продужном малтеру номиналне чврстоће M5 (1:2:6)  $G=550000 \text{ kN/m}^2$  и  $G/E=0.11$  у свим пољима, и за случај када је испуна изостављена у приземљу, како нелинеарном статичком (pushover) методом уз задато циљно померање врха конструкције од  $H/300$ , тако и нелинеарном динамичком time-history методом за земљотрес El Centro, Imperial Valley 1940, чији је запис преузет из PEER (Berkeley) базе података, као контролно испитивање. Пластични зглобови су задати у карактеристичним пресецима, на крајевима греда и стубова према прописима FEMA 356, у гредама као M3, а у стубовима као P-M2-M3.

Резултати анализа су дати у 3. поглављу, као табеларни приказ срачунатих померања, дрифтова, периода и максималних момената у почетном кораку и у фази пластификације, као упоредни дијаграми померања за 4-спратне, 6-спратне и 8-спратне АБ оквири, дијаграми међуспратних померања (дрифтова) за 4-спратне,

6-спратне и 8-спратне АБ оквири и као приказ хијерархије формирања пластичних зглобова померања за 4-спратне, 6-спратне и 8-спратне АБ оквири.

Упоредни приказ резултата је дат у овом поглављу као табеларни приказ упоредних вредности међуспратних померања за анализираних моделе, табеларни и графички приказ упоредних вредности максималних момената савијања, као и табеларни и графички приказ упоредних вредности периода осциловања. Они дају јасни приказ упоредног понашања анализираних модела.

Израчунате вредности померања су представљена табеларно, али њихова анализа због ограниченог померања врха конструкције не даје праву слику понашања.

Међуспратна померања (дрифтови) дају јаснију слику осетљивости појединих делова конструкције под сеизмичким дејством.

Код једнопољних четвороспратних оквира без испуне, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.189%, на другој 0.386%, на трећој 0.41233% и на врху конструкције 0.346%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.2701%, 0.3867%, 0.39033% и 0.3146%, респективно по етажама. За оквири са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.2225%, 0.3843%, 0.36767% и 0.28467%.

Код тропољних четвороспратних оквира без испуне, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.2343%, на другој 0.42767%, на трећој 0.399% и на врху конструкције 0.2723%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.2557, 0.33713, 0.3713 и 0.239%, респективно по етажама.

За оквири са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.27425, 0.41533, 0.345 и 0.20733%. У односу на вредности добијене анализом једнопољних рамова, код троспратних оквира су за спратну висину од 3м су добијене веће вредности на првој и другој етажи, а мање вредности на трећој и четвртој.

Код једнопољних четвороспратних оквира без испуне, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.189, на другој 0.3856667, на трећој 0.41233 и на врху конструкције 0.346333%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.206857, 0.387, 0.3903 и 0.31467%, респективно по етажама. За оквири са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.20475, 0.40767, 0.33673 и 0.22853%.

Код тропољних четвороспратних оквира без испуне, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.2333, на другој 0.4267, на трећој 0.39867 и на врху конструкције 0.27467%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.254, 0.421, 0.3733 и 0.2423%, респективно по етажама. За оквири са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.2725, 0.416, 0.343 и 0.21067%.

Код четвороспратних оквира без испуне већа вредност дрифтова је у горњим спратовима, и до формирања првих пластичних зглобова је управо долазило на вишим етажама, што је и приказано у дијаграмима који приказују хијерархију формирања зглобова. Код четвороспратног једнопољног оквира распона 4.2м и висине приземља 3м, до формирања првог пластичног зглоба је дошло на другој етажи, затим до истовременог формирања још једног зглоба на другој етажи, и још два пластична зглоба на првој и трећој етажи. Систем достиже циљно померање уз формирање пластичних зглобова у свим гредама, и стање је испод нивоа тренутне уселјивости. За исти распон од 4.2м, а висину приземља од 3.5м, и поред малих разлика у дрифтовима, није дошло до распореда и места формирања пластичних зглобова. Повећање висине приземља на 4м доводи до истовременог формирања првих пластичних зглобова на другом и трећем спрату, затим формирање новог зглоба на трећој етажи, а крајње стање места формираних зглобова је исто као и за спратне висине од 3 и 3.5м.

Код четвороспратног једнопољног оквира распона 4.8м и висине приземља 3м, до формирања првог пластичног зглоба дошло је на другој етажи, затим до истовременог формирања два пластична зглоба на првој и трећој етажи. Систем достиже циљно померање уз формирање пластичних зглобова у свим гредама, и стање је испод нивоа тренутне уселјивости. За исти распон од 4.8м, а висину приземља од 3.5м, дошло је до промене распореда и места формирања пластичних зглобова. Пластични зглобови се спорије формирају, при чему се први пластични зглоб јавља на првој етажи, затим на другој, онда на трећој, али је крајњи распоред зглобова исти као и код оквира распона 4.2м. Повећање висине приземља на 4м доводи до истовременог формирања првих пластичних зглобова на другом и трећем спрату, затим формирање новог зглоба на трећој етажи, а у односу на распон од 4.2м, на задњој етажи се један пластични зглоб формира раније. Крајње стање места формираних зглобова је исто као и за спратне висине од 3 и 3.5м.

Код четвороспратног тропољног оквира распона 4.2м и висине приземља 3м, до формирања првог пластичног зглоба је дошло у греди на другој етажи, затим до истовременог формирања по једног пластичног зглоба у гредама на првој и другој етажи и једног зглоба у греди на трећој етажи. Резултат је пластификација свих греда. За висину приземља од 3.5м, почетак пластификације је у две греде првог спрата и једној греди на трећем. Крајњи резултат није потпуна пластификација греда, две греде на задњој етажи имају пластичан зглоб само на по једном крају. За висину приземља од 4м, почетак пластификације је у две греде првог спрата, следеће стање је формиран по један пластични зглоб у свакој греди прве две етаже. До пластификације греда задње етаже долази касније у односу на висине од 3 и 3.5м. Крајњи резултат као и код висине приземља од 3.5м није потпуна пластификација греда, већ две греде на задњој етажи имају пластичан зглоб само на једном крају. Није дошло до пластификације у стубовима.

Код четвороспратног тропољног оквира распона 4.8м и висине приземља 3м, до формирања првог пластичног зглоба је дошло у греди на другој етажи, затим до истовременог формирања по једног пластичног зглоба у гредама на првој и другој етажи и једног зглоба у греди на трећој етажи. Резултат није потпуна пластификација греда, већ две греде на задњој етажи имају пластичан зглоб само на једном крају. За висину од 3.5 м, до формирања првог пластичног зглоба је дошло у греди на другој етажи, затим до истовременог формирања по једног пластичног зглоба у гредама на првој и другој етажи и једног зглоба у греди на трећој етажи. Крајњи резултат је да две греде на задњој етажи имају пластичан зглоб само на једном крају. За висину приземља од 4м, почетак пластификације је у две греде првог спрата, следеће стање је формиран по један пластични зглоб у свакој греди прве две етаже. Крајњи резултат је да две греде на задњој етажи имају пластичан зглоб само на једном крају. Сви пластични зглобови су у стању испод тренутне уселјивости.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.26067, на другој 0.467, на трећој 0.39033 и на врху конструкције 0.212%. Повећањем спратне висине на 3.5м добијају се дрифтови од 0.290286, 0.463, 0.35267 и 0.17533%, респективно по етажама. За оквири са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.30125, 0.43767, 0.32157 и 0.16867%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.3253, на другој 0.50867, на трећој 0.3563 и на врху конструкције 0.13967%. Повећањем спратне висине на 3.5м добијају се дрифтови од 0.3542857, 0.48767, 0.31 и 0.1183%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.3665, 0.452, 0.27033 и 0.118867%.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.26933, на другој 0.47433, на трећој 0.32133 и на врху конструкције 0.265%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.292857, 0.51113, 0.3513 и 0.1723%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.31675, 0.4513, 0.308 и 0.1473%..

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.33467, на другој 0.51467, на трећој 0.35 и на врху конструкције 0.1303%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.356857, 0.48967, 0.30833 и 0.115%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.385, 0.46, 0.258 и 0.0973%.

Код оквира са испуном од обичне пуне опеке вредности дрифтова су највеће на другој и трећој етажи респективно, а имају најмању вредност на задњој етажи. Код тропољних оквира се на задњој етажи добијају ниже вредности.

Једнопољни четвороспратни оквири са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм показују сличну хијерархију формирања зглобова. Прво се формира зглоб у греди прве етаже, затим зглоб у греди друге етаже, онда у трећој, затим у свим гредама прве две етаже и зглоб на другом крају. Код оквира распона 4.2 и 4.8м и висине приземља од 3м, један крај греде на задњој етажи остаје непластификован, као за висину приземља од 3.5м и распон од 4.2м. За висину првог спрата од 3.5м и распон од 4.8м, као и распон од 4.2м и висину приземља од 4м, греда задње етаже није пластификована. За распон од 4.8м и висину приземља од 4м, греда задње етаже није пластификована, као и један крај греде задње етаже.



Код тропољних четвороспратних рамова, до формирања првог зглоба долази у греди прве етаже, и даље формирање зглобова се одвија правилно од нижих ка вишим етажама. Разлика је у крајњем стадијуму према варираним параметрима. Код висине од 3м, за распоне од 4.2м остају непластификоване све греде задње етаже. Код висине од 3м, за распоне од 4.8м остају непластификоване све греде задње етаже, и једна греда треће етаже, а исти случај је за висину приземља од 3.5м и распон од 4.2м. За висину приземља од 3.5м и распон од 4.8м, као и висину приземља од 4м и распон од 4.2м, остају непластификоване све греде задње етаже, и по један крај две греде треће етаже. За и висину приземља од 4м и распон од 4.8м, остају непластификоване све греде задње етаже, и по један крај три греде треће етаже.

Код четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке, најмање је осетљива последња етажа. Формирање пластичних зглобова је правилније и сразмерно од доњих етажа ка врху конструкције. Сви пластични зглобови су у стању испод тренутне уселјивости.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.331, на другој 0.51567, на трећој 0.34 и на врху конструкције 0.143%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.33657, 0.43567, 0.24933 и 0.12433%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.399, 0.44367, 0.2303 и 0.12267%.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.332, на другој 0.49533, на трећој 0.33233 и на врху конструкције 0.17033%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.366, 0.2813, 0.24933 и 0.1593%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.375, 0.424, 0.25767 и 0.147%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.43367, на другој 0.551, на трећој 0.26567 и на врху конструкције 0.07967%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.488857, 0.497, 0.1917 и 0.06967%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.51625, 0.43, 0.146 и 0.06367%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.39367, на другој 0.474, на трећој 0.23867 и на врху конструкције 0.01003%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.47567, 0.497, 0.2167 и 0.09467%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.48475, 0.41133, 0.183 и 0.0873%.

Код једнопољних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова долази до правилног формирања пластичних зглобова од нижих ка вишим етажама. Ова испуна има већу крутост од обичне опеке и резултат је појава пластичних зглобова који су достигли фазу тренутне усељивости. Резултат пластификације једнопољноих четвороспратног оквира распона 4.2м и 4.8м је да су формиран зглобови на првој и другој етажи, од којих је по један достигао стање тренутне усељивости, и један на трећој етажи који је испод тог стања. Ни за један варирани параметар није дошло до пластификације у гредама задње етаже. За случај висине приземља од 4м, и за распоне од 4.2 и 4.8м, дошло је до пластификације у стубу приземља, испод фазе тренутне усељивости.

И код једнопољних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова долази до правилног формирања пластичних зглобова од нижих ка вишим етажама. Ни у једном случају није дошло до пластификације греда задње етаже. За распон од 4.2м, и висину приземља од 3м, као и за распон од 4.8м и спратне висине од 3.5м и 4м, дошло је до пластификације 3 приземна стуба, испод границе тренутне усељивости. У гредама другог и трећег спрата су формиран и зглобови који су достигли ниво тренутне усељивости. За распон од 4.8м и спратну висину од 3м, нема пластификације у стубовима. За распон од 4.2м, висине приземља од 3.5м и 4м, дошло је до пластификације сва 4 приземна стуба, испод границе тренутне усељивости.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm (без испуне у приземљу), распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.316, на другој 0.48, на трећој 0.359 и на врху конструкције 0.176%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.341, 0.464, 0.3183 и 0.1506%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.35225, 0.43467, 0.2843 и 0.14233%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm (без испуне у приземљу), распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.399, на другој 0.511, на трећој 0.307 и на врху конструкције 0.114%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.422857, 0.48, 0.26 и 0.09767%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.4335, 0.438, 0.2233 и 0.913333%.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm (без испуне у приземљу), распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.329, на другој 0.487, на трећој 0.35267 и на врху конструкције 0.16233%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.34542857, 0.466, 0.31567 и 0.14667%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.372, 0.442, 0.269 и 0.1237%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm (без испуне у приземљу), распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.424, на другој 0.512, на трећој 0.29067 и на врху конструкције 0.104%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.428857, 0.48133, 0.25533 и 0.094%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.46, 0.4413, 0.19833 и 0.07767%.

За једнопољни четвороспратни оквир са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm (без испуне у приземљу), висине првог спрата 3м и распона 4.2м, формирање зглобова се одвија на исти начин као код потпуно испуњеног оквира. Формирани су пластични зглобови у свим гредама прве три етаже на оба краја, и на задњој етажи на једном крају. На распону од 4.8м за спратну висину од 3м, као и за распон од 4.2м и спратну висину од 3.5м на задњој етажи је греда непластификована. За распон од 4.8м и спратну висину од 3.5м и 4м, те за распон од 4.2м и висину приземља од 4м на задњој етажи је греда непластификована., као и један крај греде на трећој етажи.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, (без испуне у приземљу), распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи (тачније међуспратно померање између приземља и прве етаже) је 0.57433, на другој 0.460333, на трећој 0.19333 и на врху конструкције 0.103%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.5657, 0.41, 0.1663 и 0.09467%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.555, 0.3583, 0.14467 и 0.088%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm (без испуне у приземљу), распона 4.2м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.781, на другој 0.403, на трећој 0.0993 и на врху конструкције 0.04767%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.748, 0.318, 0.0813 и 0.0433%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.72925, 0.249, 0.06833 и 0.04067%.

Код једнопољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, (без испуне у приземљу), распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој етажи је 0.558, на другој 0.434, на трећој 0.21633 и на врху конструкције 0.12267%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.532, 0.367, 0.186 и 0.10967%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.545, 0.3363, 0.1663 и 0.10167%.

Код тропољних четвороспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm (без испуне у приземљу), распона 4.8м и висине приземља 3м, дрифт на првој је 0.7767, на другој 0.367, на трећој 0.366 и на врху конструкције 0.065%. Повећањем спратне висине на 3.5м, добијају се дрифтови од 0.75257, 0.2933, 0.1 и 0.05933%, респективно по етажама. За оквире са висином приземља од 4м, величине дрифтова су 0.71475, 0.2403, 0.0843 и 0.053%.

Добијена хијерархија формирања пластичних зглобова показује значајно повећање осетљивости стубова на земљотресе, такозвани ефекат "меког приземља", и запажене су значајно веће вредности дрифтова на првој етажи. Долази до формирања пластичних зглобова у стубовима, док на гредама задње етаже једнопољних оквира нема пластификације. Код тропољних оквира је израженија осетљивост приземља и првог спрата, задња етажа је без пластичних зглобова, а трећа етажа је знатно мање оптерећена од прве две етаже.

Код шестоспратних оквира постоји аналогија у поређењу са четвороспратним оквирима. Код једнопољних и тропољних шестоспратних оквира без испуне и са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, аналогија је потпуна. Код једнопољних шестоспратних оквира са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм, јављају се пластични зглобови у стубовима, док задња етажа остаје непластификована. Код тропољних оквира долази до пластификације у стубовима, а задње две етаже су најмање оптерећене. Оквири са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм трпе значајно већа оштећења прве етаже у поређењу са оквирима са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм. Разлог томе је у већој крутости испуне.

Код осмоспратних оквира анализа је урађена и нелинеарном динамичком анализом. Како у овој методи није задато ограничење померања врха конструкције, резултати добијени овом методом указују на знатно веће деформације, што се види из приложених дијаграма и приказа хијерархије формирања зглобова. Посебно је изражен ефекат меког спрата. Нелинеарна статичка анализа са задатим циљним померањем врха конструкције, не даје до краја реалне резултате за рамове без испуне. Добијени резултати померања код етажа осмоспратног тропољног оквира су знатно нижи него они који су добијени нелинеарном динамичком методом.

Упоредном анализом момената приказани су резултати табеларно и графички. За све случајеве најмање вредности момената савијања су добијене за оквире без испуне, а онда се повећавају респективно за оквире са испуном од обичне пуне опеке, оквире са испуном од обичне пуне опеке без испуне у приземљу, оквире са испуном од шупљих керамичких блокова и оквире са испуном од шупљих керамичких блокова без испуне у приземљу.

Периоди вибрирања су највиши код оквира без испуне, па се смањују код испуне од обичне пуне опеке без испуне у приземљу, обичне пуне опеке, оквире са испуном од шупљих керамичких блокова без испуне у приземљу и оквире са испуном од шупљих керамичких блокова. У табелама у којима су дате упоредне вредности назначено је у процентима колико је смањење периода првог тона вибрирања за сваки појединачни модел.

Дате су табеларно упоредне вредности процентуалне промене дрифтова за варијацију праметара. Ове вредности указују на степен осетљивости појединих пресека.

На пример, за 4-спратни једнопољни рам без испуне, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 9.5757% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 17,7249% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 13.145% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 25.4% у односу на висину од 3м.

За 4-спратни једнопољни рам са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 11.3615% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 15.5677% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 6.667% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 12.22% у односу на висину од 3м.

За 4-спратни једнопољни рам са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19цм, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 1.683% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 20.544% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 19.05% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 34.31% у односу на висину од 3м.

За 4-спратни једнопољни рам са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5цм, где је испуна у приземљу изостављена, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 7.91% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 11.47% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 7.089% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 9.01% у односу на висину од 3м.

За 4-спратни једнопољни рам са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, изостављеном у приземљу, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до смањења међуспратног померања (дрифта) за 1.5% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до смањења дрифта од 3.365% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, смањење дрифта износи 5.27% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до смањења дрифта од 5.28% у односу на висину од 3м. Карактеристично је да се на другој етажи разлика дрифтова повећава, и то за 41.7% на другој етажи за повећање висине приземља на 3.5м., а за 27.68% на етажи другог спрата.

За 4-спратни тропољни рам без испуне, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 9.13% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 17,05% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 13.3% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 24.7% у односу на висину од 3м. То су незнатно мање вредности него код четвороспратног једнопољног оквира, а незнатно веће вредности у односу на шестоспратни једнопољни рам.

За 4-спратни тропољни рам са испуном од обичне пуне опеке 12x25x6.5cm, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 8.9% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 12.66% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 5.45% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 7.96% у односу на висину од 3м. То су мање вредности него код једнопољних рамова.

За 4-спратни тропољни рам са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до повећања међуспратног померања (дрифта) за 12.72% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 19.04% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, повећање дрифта износи 13.1% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до повећања дрифта од 30.7% у односу на висину од 3м. Карактеристично је да се од шестоспратних оквира и на другој етажи дрифт повећава, за 41.7% на другој етажи за повећање висине приземља на 3.5м, и за 31.54% за повећање висине приземља на 4м. Ове вредности су за четвороспратни оквир за прву етажу веће, а за другу етажу незнатно мање. Код шестоспратних оквира, на првој етажи у за тропољни оквир добијене веће вредности, а на другој етажи незнатно различите вредности.

За 4-спратни тропољни рам са испуном од шупљих керамичких блокова 29x19x19cm, изостављеном у приземљу, ширине поља 4.2м, повећање висине приземља на 3.5м доводи до смањења међуспратног померања (дрифта) за 4.22% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до смањења дрифта од 6.63% у односу на висину од 3м. Код шестоспратног рама, смањење дрифта износи 20.8% на нивоу прве етаже у односу на висину од 3м, а повећање висине приземља на 4м доводи до смањења дрифта од 22.45% у односу на висину од 3м. Карактеристично је да се на другој етажи шестоспратних оквира разлика дрифтова повећава, за 70.4% на другој етажи при повећању висине приземља на 3.5м., а за 42.65% на етажи другог спрата. Добијена су значајна повећања у односу на једно пољне оквире.

Због нелинеарне анализе ови резултати не могу да покажу правилност промене, али пратећи ове вредности дате у табелама, указује се на најосетљивија места.

Методом осредњавања може се проценити очекивана вредност дрифтова према типу модела.

Код четвороспратних оквира без испуне, код једнопољних оквира повећањем распона, за висине приземља од 3 м и 3.5м, нема знатне разлике у односу вредности на првој етажи. Повећањем висине приземља, дрифтови на првој етажи расту, а на задњој се смањују. Повећањем броја поља, вредности дрифтова су веће у односу на једнопољни. Уколико се примени испуна велике крутости четвороспратних оквира, повећање распона доводи до опадања вредности дрифта



на првој етажи, а повећања вредности на задњој. Повећање висине приземља изазива повећање дрифтова на првој етажи, а умањење на задњој. Повећање броја поља доводи до повећања величине дрифта на првој етажи, а до смањења на врху конструкције. У односу на оквир без испуне, добијају се веће вредности дрифта на првој етажи, а мање вредности на врху конструкције. Примена испуне мање крутости код четвороспратних оквира, повећање броја поља доводи до већих вредности дрифтова на првој етажи, а мањих на задњој. Повећање распона доводи до већих дрифтова на првој етажи.

Код шестоспратних оквира без испуне, повећање распона доводи до повећања дрифтова на првој етажи, а до смањења на задњој. Већа висине приземља доводи до повећања дрифтова на првој етажи, а до смањења на задњој. Повећање броја поља доводи до смањења величине дрифта на првој етажи, а до опадања на задњој.

Уколико је код шестоспратних оквира примењена јако крута испуна, повећање распона за резултат има опадање дрифтова на првој етажи., а повећање броја поља повећање вредности дрифта на првој етажи, а опадање на задњој. Повећање висине приземља доводи до повећања дрифта на првој етажи, а смањења на задњој. Ако је испуна мање крутости, повећање распона доводи до мање вредности дрифта на првој етажи. Код јако крутих оквира код којих је испуна изостављена само у приземљу, повећање распона изазива смањење дрифтова у приземљу уколико је висина приземља мања, а може изазвати повећање дрифта ако је висина приземља већа.

Нелинеарна статичка анализа са задатим циљним померањем врха конструкције, не даје до краја реалне резултате за рамове без испуне. Добијени резултати померања код етажа осмоспратног тропољног оквира су знатно нижи него они који су добијени нелинеарном динамичком методом .

Постојање испуне у конструкцији има и добре и лоше стране. Она у почетној фази сеизмичког дејства делује позитивно, повећава глобалну крутост конструкције. Међутим, како се повећава оптерећење, формирају се пластични зглобови у елементима конструкције, долази до дисипације енергије и конструкција се контролисано деформише. Испуна велике крутости, изостављена из приземља, представља највећу опасност по стабилност конструкције. Посебно је ризично грађење у урбаним срединама, у којима се граде вишеспратни објекти који су готово ослоњени једни на друге. У недостатку примене одговарајућих прописа којима се испуна дефинише као конструктивни елемент који има значајно дејство на сеизмички одговор конструкције, могу се добити резултати који и поред поштовања техничке регулативе, дају нетачне резултате. Резултат тога могу бити и материјална штета и губитак људских живота.

Резултати параметарских анализа приказаних у дисертацији су допринос сагледавању разлика у сеизмичком одговору конструкције, до којих долази и малим варирањем спратности, висине приземља, распона конструкције, постојањем и различитим карактеристикама испуне и местима где се она ставља или изоставља.

У даљим истраживањима, планира се истраживање ротације пластичних зглобова, као и нелинеарна динамичка анализа већег броја модела који ће ближе да прикажу осетљивост одређених делова конструкције на сеизмичка дејства.

## 5. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ

Иако наша техничка регулатива испуну у АБ оквирним конструкцијама прописује искључиво као гравитационо оптерећење, прорачуном и компаративном анализом која је обухватила варирање спратности, броја и ширине поља, висине приземља, материјала и распореда испуне, добијени су резултати који указују да ови параметри, а посебно постојање испуне, значајно мењају сеизмички одговор конструкција и утичу на глобалну стабилност. Пројектовање АБ оквирних конструкција узимањем у обзир испуне као конструктивног елемента, доводи до реалнијег одређивања својстава конструкције изложене земљотресу.

Резултати компаративне анализе и њихова дискусија дају приказ свих критичних пресеке свих обрађених модела.

### 5.1 ЗАКЉУЧЦИ

На основу анализа и дискусије резултата представљених у овом раду, могу се формулисати следећи закључци:

- Иако наши сеизмички прописи не третирају зидове испуне као конструктивне елементе, већ само као гравитационо оптерећење, резултати компаративне анализе указују да при сеизмичким дејствима постојање, врста и положај испуне може имати значајан утицај на стабилност и носивост целе конструкције.
- Крутост значајно утиче на сеизмички одговор конструкције. Примена испуне веће крутости доводи до веће пластификације греда на нижим етажама и до пластификације у стубовима приземља што доводи до нарушавања глобалне стабилности.

- За све обрађене моделе најмање вредности момената савијања су добијене за оквире без испуне, а онда се повећавају респективно за оквире са испуном од обичне пуне опеке, оквире са испуном од обичне пуне опеке без испуне у приземљу, оквире са испуном од шупљих керамичких блокова и оквире са испуном од шупљих керамичких блокова без испуне у приземљу.
- Примена испуне у АБ оквирним конструкцијама смањује вредности периода вибрирања.
- Иако у статичком смислу испуна повећава крутост АБ оквирне конструкције, и од стране великог броја аутора се препоручује њена примена, у случају јаких земљотреса она може имати негативно дејство на сеизмичке перформансе. Иако је конструкција пројектована као дуктилна, интеракција испуне и елемената конструкције спречава греде и стубове да се понашају дуктилно, а нарочито ако је испуна изостављена у приземљу, може изазвати крти лом. Поред резултата компаративне анализе у овој дисертацији, ову констатацију поткрепљује увид у фотографије оштећених и срушених објеката услед јаких земљотреса.
- У оквирима без испуне, до пластификације првих греда долази на вишим етажама, а повећање висине приземља доводи до истовременог формирања пластичних зглобова на средњим етажама. Конструкција је дуктилна и не долази до пластификације у стубовима.
- Код оквира са испуном мале крутости, долази до постепене дисипације енергије и греде се пластификују равномерно по висини пресека. У гредама задње етаже не долази до формирања пластичних зглобова.
- Оквири са испуном велике крутости су осетљивији на јака сеизмичка дејства. Критична места су греде прве етаже и стубови приземља. Тропољни оквири показују слабије перформансе. Најоптерећеније су ниже етаже, а на задњој етажи не долази до пластификације ни у гредама ни у стубовима.

- Изостављање зидане испуне из приземља значајно смањује стабилност конструкције и то је израженије са повећањем спратности. Међуспратна померања (дрифтови) су највећа на првој етажи. Оквири са испуном веће крутости која се изоставља у приземљу имају мању глобалну стабилност, и уколико је сеизмичка сила велика, очекује се појава "меког спрата." У гредима и стубовима задње две етаже у највећем броју случајева не долази до формирања пластичних зглобова.
- Повећање распона поља доводи до споријег формирања пластичних зглобова.
- Вертикална нерегуларност негативно утиче на сеизмичке перформансе конструкција.
- Код јако крутих оквира код којих је испуна изостављена само у приземљу, повећање распона изазива смањење дрифтова у приземљу уколико је висина приземља мања, а може изазвати повећање дрифта ако је висина приземља већа. Повећање висине приземља изазива повећање вредности дрифтова на првој етажи, а опадање на задњој.
- Препоручује се избор конструкције која има испуну мање крутости

## 5.2 ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

У овој дисертацији је нелинеарна динамичка анализа директном методом интеграције посматраних модела урађена као контролна за осмоспратне АБ оквире, и показала је да анvelope деформација имају веће вредности од оних које су добијене нелинеарном статичком анализом са задатим циљним померањем. У даљем истраживању се планира обрада већег броја модела time-history методом, уз увођење ротације пластичних зглобова у анализу, као и примена адаптивних pushover метода.



## 6. ЛИТЕРАТУРА

### 6.1 РЕФЕРЕНТНА ЛИТРАТУРА

1. Abbas Moustafa editor, Earthquake-Resistant Structures – Design, Assessment and Rehabilitation, InTech, 2012.
2. Akyuz, U., Yakut, A., Ozturk, M.S., (2006), 1st ECEES, Geneva, pp No 494
3. Amato, G, Fossetti,M., Cavaleri,, L., Papia. M., (2007), An updated model of equivalent diagonal strut for infill panels,Intern. Journ. Of Sc and Techn. Vol 2, No 2, pp 155-164
4. Amato, G, Fossetti,M., Cavaleri,, L., Papia. M., (2009), An updated model of equivalent diagonal strut for infill panels, E. Cosenza (ed), Eurocode 8, Perspectives from the Italian Standpoint Workshop, 119-128, Doppiavoce, Napoli
5. Aničić, D.i dr.(1990) Zemljotresno inženjerstvo, Građevinska knjiga
6. Applied Technology Council, ATC 40: Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (USA,1996).
7. Asteris, P.G., (2008), Finite element micro modeling of infilled frames, EJSE International
8. Babić, L., Folić, R., Uticaj ispune na ponašanje AB konstrukcija pri seizmičkim dejstvima, Друго научно-стручно саветовање "Земљотресно инжењерство и инжењерска сеизмологија", СГИ, Дивчибаре, април 2010, pp 231-236
9. Benjamin, J.R. and Williams, H.A. (1958a). "The Behavior of One – storey Brick Shear Walls." Journal of Structural Division, ASCE, Proceedings Paper 1723
10. Chopra A. K.,(1995) Dynamics of Structures. ISBN 0-13-521063-1. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey
11. D.K. Bell, B.J.Davidson, (2001), Evaluation of Earthquake Risk Buildings with Masonry Infill Panels, NZSEE, Paper No.4.02.01
12. Eurocode – EN 1998–1:2004
13. Fajfar P, Gaspersic P (1996) The N2 method for the seismic damage analysis of RC buildings. Earthq. Eng. Struct. Dyn. 25:23–67
14. Fajfar P. (2000).A Nonlinear Analysis Method for Performance-Based Seismic Design, Earthquake Spectra,Vol. 16:573-592, Earthquake Engineering Research Institute

15. Fajfar, P., Fischinger, M., (1988), N2-A method for non-linear seismic analysis of regular buildings, Proceedings of the Ninth World Conference in Earthquake Engineering, Vol. 5., 111-116
16. Federal Emergency Management Agency, FEMA 440: Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures (Washington, 2005).
17. FEMA 356, Pre-Standard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, American Society of Civil Engineers, Federal Emergency Management Agency, 519p, Washington D. C., USA, 2000
18. Folic, R. Aseizmicko projektovanje ukrućenih zidanih zgrada i okvira sa ispunom, (2004), Zbornik radova Građevinskog fakulteta u Subotici, E.III, 3/04, str. 26-42
19. Folic, R., Cosic, M., (2016), Performance-Based Non-Linear Seismic Methods of Structures: A Review of Scientific Knowledge in the Last 20 Years, XVI International Scientific Conference, VSU` 2016, Sofia
20. Folic, R., Babic, L., (2010), Analysis of RC frame with masonry and panel infill behaviour in seismic regions, VSU` 2010, Sofia
21. Freeman S.A.: Review of the development of the capacity spectrum method, ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No. 438, Vol. 41, No. 1, March 2004, pp1-13.
22. Freeman, S.A. (1998a). "Development and Use of Capacity Spectrum Method", Proceedings of 6th US National Conference on Earthquake Engineering, Seattle, Washington, U.S.A., Paper No. 269.
23. Freeman, S.A. (1998b). "The Capacity Spectrum Method as a Tool for Seismic Design", Proceedings of the 11th European Conference on Earthquake Engineering, Paris, France.
24. Goodman, R.E.; Taylor, R.L.; Brekke, T.L., (1968). A model for the mechanics of jointed rock. ASCE, Div.,94(3), pp. 637-659, USA
25. Holmes M. (1961). Steel frames with brickwork and concrete infilling. Proceedings of Institution of Civil Engineers, Vol. 19, pp.473-478.
26. Huang, Z. . Foutch, D., (2006) Effect of hysteresis type on drift capacity for global collapse of middle-height moment frame structures for seismic loads, 4th International Conference on Earthquake Engineering, Taipei, Taiwan
27. Iervolino, I., (2004) Record Selection for Nonlinear Seismic Analysis of Structures, Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia
28. Klinger, R.E. & Bertero, V.V. (1976), Infilled frames in earthquake resistant construction, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, EERC 76-32
29. Kose Mehmet Metin (2008). "Parameters affecting the fundamental period of RC buildings with infill walls, Engineering Structures", pp. 240-250
30. Kreslin, Maja, Fajfar, Peter. Razširjena N2-metoda z upoštevanjem vplivov višjih nihajnih oblik = The extended N2 method considering higher mode effects. Gradbeni vestnik, ISSN 0017-2774, apr. 2011, letn. 60, št. 4, str. 109-120



31. Lađinović, Đ., Folić, R., (2004): Analiza konstrukcija zgrada na dejstvo zemljotresa, Materijali i konstrukcije br. 3-4, Beograd
32. Lestuzzi, P., Badoux, M., (2003) The  $\Gamma$ -Model: A Simple Hysteretic Model For Reinforced Concrete Walls, fib 2003
33. Liauw, T. C., and Kwan, K. H., (1984). Nonlinear behavior of non-integral infilled frames, *Comp. Struct.* 18, 551–560
34. M.N. Fardis, (2006), Seismic Design Issues for Masonry-Infilled RC Frames, Paper no.313, 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, 13th ECEE and the 30th General Assembly of the ESC, Geneva, September 2006.
35. Mallick D, Severn R (1968) Dynamic characteristics of infilled frames. *ICE Proc* 39(2):261–287
36. Newmark, N.M. and Hall, W.J. (1982). “Earthquake Spectra and Design”, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, U.S.A.
37. Otani, S. , (1981) Hysteresis Models of Reinforced Concrete for Earthquake Response Analysis, *Journal of Faculty of Engineering, University of Tokyo*, Vol. XXXVI, No. 2, pp. 407 – 441
38. Penelis, G.G. , Kappos, A.J., Earthquake-resistant concrete structures, E & FN Spon, 1997
39. Petrović, B., (1989): Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva, Građevinska knjiga, Beograd
40. Polyakov, S. V. (1960), On the Interaction between Masonry Filler Walls an Enclosing Frame when loaded in the Plane of the Wall, *Transl Earthq Eng Earthquake Engineering Research Institute, Moscow*, E2:36-42
41. Polyakov, S. V. (1963). *Masonry in Framed buildings* (G. L. Cairns, Trans.). Boston Spa, Yorkshire, UK: National lending library for science and technology. (Original 1956)
42. PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA IZGRADNJU OBJEKATA VISOKOGRADNJE U SEIZMIČKIM PODRUČJIMA, “Službeni list SFRJ” br. 31/81, 49.82, 29/83, 21/88 I 52/90
43. Priestley M.J.N., et al, (2005) Direct displacement-based seismic design, NZSEE Conference
44. Programski paket NONLIN 7.05, Emergency Management Institute (EMI)
45. Quantification of Building Seismic Performance Factors, (2008) ATC-63 Project Report - 90% Draft, FEMA P695, Applied Technology Council (ATC)
46. R. Salatić, R. Mandić (2010), Modeliranje zidane ispune u seizmičkom proračunu, drugo naučno-stručno savetovanje zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija, SGIS, Divčibare

47. Randolph Langenbach, Khalid M. Mosalam, Sinan Akarsu, and Alberto Dusi (2006), Armature Crosswalls: A Proposed Methodology To Improve The Seismic Performance Of Non-Ductile Reinforced Concrete Infill Frame Structures, Proceedings of the 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, April 18-22, San Francisco
48. SAP 2000 ,V 14.0, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA.
49. Shing, P. B. & Mehrabi, A. B. (2002). Behaviour and analysis of masonry-infilled frames, Progress in Structural Engineering and Materials, 4(3), 320-331.
50. Vecchio, F.J., Valopoulou, S., (1989), On the nonlinear behaviour of reinforced concrete frames, Can.J.civ. eng.17, 698-704
51. Бабић, Л., Фолић, Р.,(2008), Прилог нелинеарној сеизмичкој анализи АБ оквирних конструкција, Симпозијум о истраживањима и примени савремених достигнућа у нашем грађевинарству у области материјала и конструкција , XXIV Конгрес ДИМК Србије, Дивчибаре,15-17.10.2008
52. Салатић, Р., Петровић, З., Коковић, В (2009) Зидани елементи у сеизмичкој анализи , Инжењерска комора Србије, Београд
53. Тосић, М., Брчић С., (2013), Iterative Displacement Coefficient Method: Mathematical Formulation and Numerical Analyses, Грађевинар, 65(3):199-211 · April 2013

## 6.2 БИБЛИОГРАФИЈА

1. Attard, T., Fafitis, A., Optimal seismic analysis of degrading planar frames using a weighted energy method to associate inelastic mode shapes: Part I optimal parameters, Engineering Structures 29 (2007) 1977–1989
2. Attard, T.L., Mignolet, M.P., Evolutionary model for random plastic analyses of shear-frame buildings using a detailed degradation model, ICOSSAR 2005, G. Augusti, G.I. Schuëller, M. Ciampoli (eds), 2005 Millpress, Rotterdam,
3. Babic, L., Folic, R., Modeling of rc frames with infill walls for earthquake action, Third International Conference Seismic Engineering and engineering seismology, Proceeding, 22-24.may 2012., Divcibare
4. Bolea, O., The Seismic Behaviour Of Reinforced Concrete Frame Structures With Infill Masonry In The Bucharest Area, Sustainable Solutions for Energy and Environment, EENVIRO - YRC 2015, 18-20 November 2015, Bucharest, Romania
5. Buyukozturk, O., Nonlinear analysis of reinforced concrete structures, Computers & Structures, Vol. 7, pp 149-156, Pergamon Press 1977.
6. CATTARI, S., LAGOMARSINO, S., NON LINEAR ANALYSIS OF MIXED MASONRY AND REINFORCED CONCRETE BUILDINGS, First European

- Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Geneva, Switzerland, 3-8 September 2006
7. Cavdar, O., Bayraktar, A., Pushover and nonlinear time history analysis evaluation of a RC building collapsed during the Van (Turkey) earthquake on October 23, 2011, Published online 05 Sept. 2013, Springer Science+Business Media Dordrecht 2013
  8. Chandrasekaran, S. et al, Seismic Design Aids for Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures, CRC Press, Taylor & Francis Group 2010
  9. Concrete Frame Design Manual Eurocode 2-2004 with Eurocode 8-2004 For SAP2000 ISO SAP022811M16 Rev. 0 Version 15, Berkeley, California, USA February 2011, Computers and Structures, Inc., 1978-2011
  10. Dorji, J., Thambiratnam, D.P., Modeling and Analysis of Infilled Frame Structures under Seismic Loads. The Open Construction and Building Technology Journal, 2009, 3, 119-126.
  11. FAJFAR, P., KRAWINKLER, H. (eds), NONLINEAR SEISMIC ANALYSIS AND DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS, ELSEVIER APPLIED SCIENCE, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS LTD, LONDON and NEW YORK, 2005.
  12. Fajfar, P. et al, Metoda procjene seizmičkog ponašanja zgrada i mostova, GRAĐEVINAR 52 (2000) 11, 663-671
  13. Fertis, D.G., Nonlinear Structural Engineering-With Unique Theories and Methods to Solve Effectively Complex Nonlinear Problems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
  14. Fiorato, A.E., Sozen, M.A., Gamble, W.L. – An Investigation of the Interaction of Reinforced Frames with Masonry Filler Walls. University of Illinois Urbana, Illinois, Civil Engineering Studies, Structural Research Series No. 370, November, 1970.
  15. Folic, R., Babic, L., Analysis of rc frame with masonry and panel infill behaviour in seismic regions, 10th International Scientific Conference VSU'2010, 3-4 June 2010, Sofia
  16. Gams, M., Tomažević, M., EXPERIMENTAL STUDY OF SEISMIC BEHAVIOUR OF CONFINED AAC MASONRY BUILDINGS, 14ECEE 2010
  17. Ghosh, S.K., Fanella, D.A., Seismic and Wind Design of Concrete Buildings, July 2004, Int. Code Council, Inc.
  18. Hak, S. et al, Evaluation of infill strut properties based on in-plane cyclic tests, GRAĐEVINAR 65 (2013) 6, 509-521
  19. Hashmi, A.K., Madan, A., Damage forecast for masonry infilled reinforced concrete framed buildings subjected to earthquakes in India, CURRENT SCIENCE, VOL. 94, NO. 1, 10 JANUARY 2008
  20. Hrasnica, M., Seizmicka analiza zgrada, Srajaevo 2005
  21. Inel, M. et al, USEE 2001: Utility Software for Earthquake Engineering Report and User's Manual, Mid America Earthquake Center, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, October 2001

22. Inel, M. Ozmen, H.B., EFFECT OF INFILL WALLS ON SOFT STORY BEHAVIOR IN MID-RISE RC BUILDINGS, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China
23. IVANOVIĆ, A. PREGLED SAVREMENIH METODA KOJE SE KORISTE U ANALIZI VREMENSKIH SERIJA NELINEARNIH DINAMIČKIH SISTEMA, Hem. ind. 63 (5a) 467–475 (2009)
24. Jinya, M.H., Patel, V.R., ANALYSIS OF RC FRAME WITH AND WITHOUT MASONRY INFILL WALL WITH DIFFERENT STIFFNESS WITH OUTER CENTRAL OPENING, IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, Volume: 03 Issue: 06, Jun-2014
25. Kadysiewski, S., Mosalam, K.M., Modeling of Unreinforced Masonry Infill Walls Considering In-Plane and Out-of-Plane Interaction, PACIFIC EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH CENTER, PEER Report 2008/102
26. KAPPOS, A.J., ELLUL, F., SEISMIC DESIGN AND PERFORMANCE ASSESSMENT OF MASONRY INFILLED R/C FRAMES, 12WCEE 2000
27. Kashif, M. et al, Study the Reinforced Concrete Frame with Brick Masonry Infill due to Lateral Loads, International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS Vol: 10 No: 04
28. Kaushik, H.B. et al, A RATIONAL APPROACH TO ANALYTICAL MODELING OF MASONRY INFILLS IN REINFORCED CONCRETE FRAME BUILDINGS, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China
29. Kaushik, H.B., et al, Code Approaches to Seismic Design of Masonry-Infilled Reinforced Concrete Frames: A State-of-the-Art Review, Earthquake Spectra, Volume 22, No. 4, pages 961–983, November 2006; Earthquake Engineering Research Institute
30. Khoshnoudian, F. et al, Proposal of lateral load pattern for pushover analysis of RC buildings, Comp. Meth. Civil Eng., Vol. 2, 2 (2011) 169-183
31. KORKMAZ, K.A. et al, Earthquake Assessment of R/C Structures with Masonry Infill Walls, International Journal of Science & Technology, Volume 2, No 2, 155-164, 2007
32. Kose, M.M., Parameters affecting the fundamental period of RC buildings with infill walls, Engineering Structures 31 (2009) 93–102
33. Krawinkler, H., Seneviratna, G., Pros and cons of a pushover analysis of seismic performance evaluation, Engineering Structures, Vol. 20, Nos. 4-6, pp. 452-464, 1998
34. Krenk, S., Non-linear Modeling and Analysis of Solids and Structures, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, 2009
35. LAĐINOVIĆ, Đ., SAVREMENE METODE SEIZMIČKE ANALIZE KONSTRUKCIJA ZGRADA, MATERIJALI I KONSTRUKCIJE 51 (2008) 2 (25-40)
36. Lan, Nguyen, SAP2000 Features & Ato Z Problems, Internal Circulation 2007

37. Langenbach, R., Preventing Pancake Collapses: Lessons from Earthquake-Resistant Traditional Construction for Modern Buildings of Reinforced Concrete, INTERNATIONAL CONFERENCE on FORENSIC ENGINEERING FAILURE DIAGNOSIS and PROBLEM SOLVING, 6th to 9th December 2007, Mumbai, India
38. Lodi, S.H. et al, A Practical Guide to Nonlinear Static Analysis of Reinforced Concrete Buildings with Masonry Infill Walls, Copyright 2011 NED University of Engineering and Technology, and GeoHazards International.
39. Madan, A, et al, Modeling of Masonry Infill Panels for Structural Analysis, Journal of Structural Engineering, October 1997, pp. 1295/1302
40. Mandić, R. et al, NUMERICAL MODELLING OF MASONRY WALLS SUBJECTED TO LATERAL IN-PLANE LOAD, Third Serbian (28 th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011 C-32
41. Manjula, N.K. et al, A Comparison of Basic Pushover Methods, International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), ISSN (Online) 2319-183X, (Print) 2319-1821, Volume 2, Issue 5 (May 2013), PP. 14-19
42. Markulak, D. et al, Modeliranje čeličnih okvira sa zidanim ispunom, GRAĐEVINAR 60 (2008) 4, 317-326
43. MEDIO, A., LINES, M., Nonlinear Dynamics A Primer, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS (VIRTUAL PUBLISHING), 2003
44. Menjivar, M. A. L., A review of existing pushover methods for 2-D reinforced concrete buildings, PhD dis., September 2004, EUROPEAN SCHOOL OF ADVANCED STUDIES IN REDUCTION OF SEISMIC RISK, ROSE SCHOOL
45. Mitrović, S., Čaušević, M., Nelinearni statički seizmički proračuni konstrukcija, GRAĐEVINAR 61 (2009) 6, 521-531
46. MOEHLE, J., NONLINEAR ANALYSIS FOR PERFORMANCE-BASED EARTHQUAKE ENGINEERING, Struct. Design Tall Spec. Build. 14, 385–400 (2005), Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California, USA, Wiley Interscience
47. Mosalam, K.H. & Hashemi A. - Shake-table experiment on reinforced concrete structure containing masonry infill wall. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 2006.
48. Moy, S.S.J., Plastic Methods for Steel and Concrete Structures, MacMillan Press LTD, London, 1996.
49. Murty, C.V.R. et al, At Risk: The Seismic Performance of Reinforced Concrete Frame Buildings with Masonry Infill Walls, World Housing Enc., Int. Association of Earthquake Eng., Nov. 2006
50. Mueeed-Ul-Azam, H.M., Amanat, K.M., Effect of Infill as a Structural Component on the Column Design of Multi-storied Building. UAP Journal of Civil and Environmental Engineering Vol. 1, No. 1, 2005.
51. Niruba, S. et al, Analysis of Masonry Infill In A Multi-Storied Building, International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), ISSN

- (Online) 2319-183X, (Print) 2319-1821, Volume 3, Issue 3(March 2014), PP.26-31
52. OĞUZ, S., EVALUATION OF PUSHOVER ANALYSIS PROCEDURES FOR FRAME STRUCTURES, THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY, APRIL 2005
  53. Paulay, T., Priestley, M.J.N., Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992
  54. Pietra, D., Evaluation of pushover procedures for the seismic design of buildings, European School for Advanced Studies in Reduction of Seismic Risk, ROSE SCHOOL, 2008
  55. Pinho, R., Crowley H., REVISITING EUROCODE 8 FORMULAE FOR PERIODS OF VIBRATION AND THEIR EMPLOYMENT IN LINEAR SEISMIC ANALYSIS, E. Cosenza (ed), Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop, 95-108, 2009 Doppiavoce, Napoli, Italy
  56. Pradhan, P.M., Equivalent Strut Width for Partial Infilled Frames, Journal of Civil Engineering Research, 2012; 2(5):42-48
  57. Radnić, J. et al, Numerički model za statički i dinamički proračun zidanih konstrukcija, GRAĐEVINAR 63 (2011) 6, 529-546
  58. Rehabilitation, InTech, 2012, ISBN 978-953-51-0123-9
  59. Samoilă, D.M., Analytical Modelling of Masonry Infills, Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture Vol. 55 No. 2 (2012)
  60. SAP2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures, VERIFICATION MANUAL, Version 6.1, Revised July 1997, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA
  61. SAP2000 Integrated Finite Elements Analysis and Design of Structures, TUTORIAL MANUAL, Computers and Structures, Inc., Berkeley, California, USA, Version 6.1, September 1997
  62. SAP2000 Integrated Finite Elements Analysis and Design of Structures DETAILED TUTORIAL INCLUDING PUSHOVER ANALYSIS, Version 6.20 Beta June 1998, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA
  63. Semnani , S.J. et al, Conceptual Seismic Design Guidance for New Reinforced Concrete Framed Infill Buildings, Earthquake Engineering Research Institute, March 2014
  64. Sigmund, V. et al, Nelinearni odgovor konstrukcija dimezioniranih hrvatskim i europskim normama, GRAĐEVINAR 54 (2002) 1, 1-13
  65. Smyrou, E. et al, Implementation and verification of a masonry panel model for nonlinear dynamic analysis of infilled RC frames, Bull Earthquake Eng, March 2011
  66. Stafford Smith, B., Behavior of Square Infilled Frames. Proceeding of the American Society of Civil Engineering, Journal of Structural Division, 92 (1966), pp. 381–403

67. THEMELIS, S., PUSHOVER ANALYSIS FOR SEISMIC ASSESSMENT AND DESIGN OF STRUCTURES, PhD tes, HERIOT-WATT UNIVERSITY, School of the Built Environment, October 2008
68. Valipour, H. R., Foster, S. J., An Improved Flexibility Formulation for Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Frames, 5 th Australasian Congress on Applied Mechanics, ACAM 2007 10-12 December 2007, Brisbane, Australia
69. Varga, S., An Alternative Method For The Determination of Inelastic Displacements Using Pushover Analysis and Directly Generated Inelastic Spectra, Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture Vol. 57, No. 1, 66-74, 2014
70. VASEVA, E., SEISMIC ANALYSIS OF INFILLED R/C FRAMES WITH IMPLEMENTATION OF A MASONRY PANEL MODELS, 11th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, 2-5 Sept. 2009, Borovets, Bulgaria
71. VUKAŠINOVIĆ, V., SIMONOVIĆ, G., UNAPREĐENJA NELINEARNE STATIČKE SEIZMIČKE ANALIZE KOJE PROMOVIŠE FEMA 440, MATERIJALI I KONSTRUKCIJE 50 (2007) 3 (31-40)
72. Ганчева, Р., Проектиране на стоманобетонни конструкции за сеизмични въздействия, УАСГ 2007, София
73. Кодыш, Э.Н., Трекин, Н.Н., Никитин, И.К., Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом, Издательство АСВ 2009
74. Петровић, Г. и сар., СИСТЕМ ДЦ 90 УПУТСТВО ЗА ПРИМЕНУ СИСТЕМА КОД АРХИТЕКТОНСКИХ ОБЈЕКТАТА, Београд, септембар 2009.
75. Поляков, С.В., Сейсмостойкие конструкции зданий, Высшая школа, Москва, 1983
76. СП РК 5.02-01-2009 Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства, Своды правил по проектированию и строительству РК, Проектирование и расчет армокаменных конструкций в сейсмических районах





## Изјава о ауторству

Потписана мр Лидија Бабић, дипл.инж.грађ


Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

### "КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СЕИЗМИЧКЕ ОТПОРНОСТИ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ОКВИРА СА И БЕЗ ИСПУНЕ"

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта



---

У Косовској Митровици, 15.08 2016

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора : мр Лидија Бабић, дипл.инж.електротехнике

Наслов рада: **"КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СЕИЗМИЧКЕ ОТПОРНОСТИ  
АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ОКВИРА СА И БЕЗ ИСПУНЕ"**

Ментор: др Радомир Фолић, професор емеритус Универзитета у Новом Саду,  
дипл.инж.грађ


Потписана Лидија Бабић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.

Потпис докторанта



---

У Косовској Митровици, 15.08.2016

Прилог 3.

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици унесе моју докторску дисертацију под насловом:

### "КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СЕИЗМИЧКЕ ОТПОРНОСТИ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ОКВИРА СА И БЕЗ ИСПУНЕ"

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта



У Косовској Митровици,

15.08.2016

1. Ауторство - Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.