



Швидка Відбудова України

МОДУЛЬНІ ЖИТЛОВІ
БУДИНКИ ДЛЯ
РЕКОНСТРУКЦІЇ УКРАЇНИ

Модульні житлові будинки для реконструкції України

Підготовлено:

Проф. Марк Лавсон (Університет Сурей та Інститут Сталевих конструкцій, Велика Британія)

Доктор Андреа Ботті (Університетський Коледж Лондона- Велика Британія - & Open Project Італія)

Додаткова інформація: www.rapidrebuildukraine.com

Зміст

1. Переваги модульного будівництва для України
2. . Аналоги - проекти, що вже існують
3. Проєктування модульної системи зі зменшеною вагою
4. Модулі житлових будинків
5. Технічні характеристики
6. Структура модуля
7. Мікро-апартаменти для ущільнювальної забудови
8. Вивчення можливостей організації будівлі зі стандартних модулів

1. Переваги модульного будівництва для України

У модульному будівництві використовуються тривимірні елементи, які попередньо виготовлені та повністю обладнані на заводах, що забезпечує швидку систему будівництва.

Реалізація

Важливо залучити виробника модульних конструкцій на самій ранній стадії, щоб максимізувати переваги будівництва за межами майданчика. Повторювані процеси будівництва покращують процес сполучення між модулями та елементами на місці, такими як облицювання та інженерні комунікації.

Модулі поставляються з санвузлами, кухнями, опаленням, оздоблені та всіма інженерними комунікаціями.

Балкони можуть бути вбудовані в модулі на заводі, що зменшує кількість робіт на місці.

Зовнішнє облицювання, сходи та проходи також можуть виготовлятися на заводі, що ще більше скоротить час будівництва.

Менеджмент на майданчику будівництва

Терміни будівництва скорочуються на 60–80%, що дозволяє зекономити підряднику та клієнту.

Витрати на контроль над будівельним майданчиком та облаштування об'єкта зменшуються на 30–40% порівняно з традиційним будівництвом. В середньому можливо встановити 6–8 модулів за 1 день. Потреби зупиняти будівництво у холодну погоду немає.

Дизайн

Детальний проєкт виконує постачальник. Розміри модулів розробляються відповідно до місцевих будівельних норм.

Модулі з'єднані між собою так, що структурно вони діють як стабільний блок. Розміри модулів можна змінювати за допомогою однієї базової системи, а в стінах можна створювати отвори для об'єднання модулів.

Модулі відносно легкі, тому їх можна встановити на стилобат зі сталеву або бетонною рамою, що забезпечує відкритий простір на першому поверсі. Модульні будівлі є розбірними.

Зменшення відходів

Робота в контрольованих заводських умовах мінімізує відходи завдяки ефективному використанню матеріалів. Збірне виготовлення створює лише 1/10 відходів, пов'язаних із методами будівництва на місці.

Важливо зазначити, що сталеві відходи можна переробляти.

Скорочення транспартування та перешкод

Збірне виготовлення зменшує зайві переміщення транспорту і зменшує трафік місцевих доріг. Доставку та встановлення можна спланувати з місцевими жителями, щоб уникнути періодів завантаженості.

На будівельну продукцію припадає близько 20% поїздок комерційних транспортних засобів, тому менша кількість рухів зменшує викиди вуглецю.

Контроль якості та безпеки

Вищий контроль якості, оскільки точність перевіряється за межами будівельного майданчика.

У модульному будівництві використовується менше чверті від кількості операцій що використовуються у традиційному будівництві.

Безпека на об'єкті значно покращується завдяки збільшенню механізації, і більша частина роботи виконується в безпечних заводських умовах.

Повітронепроникність, енергоефективність і звукоізоляція значно покращені.

Майбутнє обслуговування скорочується.

Модульні будівлі можна демонтувати та використовувати повторно, що окупає їх вартість.

Швидке будівництво регіональних фабрик

Щоб прийняти виклик відбудови знищених будинків і квартир, необхідні місцеві фабрики які можуть виробляти 30 000 модулів за рік. Рекомендований радіус постачання 200 км.

Фабрики можуть мати 50 000 м² площі і давати роботу більш ніж 1000 кваліфікованим працівникам.

2. .Аналоги - проекти, що вже існують

На наступних зображеннях показано модульні будівлі, побудовані з використанням модульних блоків із легкої сталі у Великобританії.



Рис.1 Студентська резиденція з цегляним фасадом, Великобританія



Рис.2 Модульний будинок із частково цегляним фасадом, Лондон



Рис.3 Вигляд внутрішнього дворику модульних житлових будинків з великими балконами



Рис.4 Житловий будинок з квартирами під оренду, Лондон



Рис.5 Житловий будинок з рестораном і офісними приміщеннями на першому поверсі, Манчестер



Рис.6 Терасний будинок із прибудованими балконами, Твікенхем, західний Лондон

3. Проектування модульної системи зі зменшеною вагою

Вступ

Модульна система виготовлена з холодноформованих сталевих секцій. Модулі мають несучі бічні стінки та комірчасту форму.

Вони підходять для житла, багатоквартирних будинків і готелів, в яких розмір модуля визначається в першу чергу зручністю транспортування.

Два модулі можна розмістити поруч, щоб створити однокімнатну квартиру. Три модулі можуть утворити великі квартири.

Типовий модуль важить менш як 10 тонн і може бути зібраний на місці за допомогою мобільних кранів.

Цільовий діапазон застосування – у будівлях висотою від 3 до 6 поверхів, де несучі властивості С-подібних профілів є кращими, ніж у модулів, виготовлених з дерев'яних конструкцій. Номінальна внутрішня ширина модулів становить 3,6 м, хоча як ширина, так і довжина модулів можуть бути різними. Модулі також можуть бути виготовлені з цілісним балконом, а потенційно також з цілісним коридором. Сходи та ліфти також можуть бути виготовлені в модульній формі, хоча вестибюльні зони є більш гнучкими, якщо вони виготовлені зі звичайного сталевих каркаса.

Критерії проектування: конструктивна та протипожежна стійкість.

У концептуальному проєкті легкої модульної системи були прийняті такі критерії:

- Внутрішня ширина модуля до 3,6 м та зовнішня 3,9 м, хоча вужчі модулі можуть бути виготовлені за тією ж системою.
- Висота внутрішнього модуля від 2,4 до 2,6 м.
- Товщина пірижку підлоги та стелі становить 500 мм, щоб зберегти мінімальну розумну висоту модуля для цілей планування.
- Будівля може бути висотою до 6 поверхів (або приблизно 18 м). Вищі будівлі можна проєктувати з використанням товстішої сталі.
- 1,5 години вогнестійкості забезпечені 2 шарами 15 мм гіпсокартону на внутрішній стороні стіни та стелі.

- Стійкість до вітру та погодних умов забезпечується спеціальною облицювальною дошкою на всіх зовнішніх сторонах модулів.
- Максимальна ширина отвору в бокових несучих стінках модулів 2,4 м.
- Можливе встановлення цілісного балкона до 1,2 м глибиною.
- Можливе встановлення вікон до 2,4 м у стінах фасаду.
- До модулів можна кріпити будь-яку полегшену обшивку. Цегляне облицювання може мати систему підтримки до 4 поверхів.
- Можна використовувати будь-який тип полегшеної покрівельної системи, наприклад, дерев'яну покрівлю з невеликим нахилом або сталеві прогони між стінами модуля.

Структура модуля

У конструкції модуля використовуються наступні С-подібні профілі:

- С-подібний профіль (200x50x1,6 мм) у підлозі з центром 400 мм.
- С-подібний профіль (150 x 50 x 1,2 мм) у стелі з центром 600 мм.
- С-подібні профілі (100x50x1,6 мм) у стінах по центру 600 мм, розміщені окремо для модулів на верхніх поверхах і попарно на нижніх поверхах.
- U-подібний (205 x 50 x 1.6 mm) навколо периферії модуля, до якого встановлюються балки перекриття С-подібного профілю.
- U-подібний (155 x 50 x 1,2 мм) по периферії модуля, до якого встановлюються стельові балки С-подібного профілю.
- Кутники зі сталі 100 x 100 x 10 мм, які забезпечують з'єднання між модулями.
- Модулі з'єднані по кутах сталевими пластинами шириною 100 мм і товщиною 10 мм із високоміцними болтами діаметром 20 мм, які забезпечують скріплення.
- Модулі підіймаються з кутів

У проєкті використана сталь $f_y = 350 \text{ N/mm}^2$. Вага сталі в модулях розраховується приблизно як 50 кг/м^2 площі підлоги. Готова вага модуля оцінюється як 3 kN/м^2 , що для модуля площею 35

м2 еквівалентно близько 10 тоннам.

Навантаження на підлогу приймається рівним 2 kN/м². Вітрове навантаження може бути різним, але приймається номінально за 1 kN/м².

Завдяки використанню легких конструкцій модулі можуть протистояти еквівалентному горизонтальному прискоренню в 5% сили тяжіння під час сейсмічної активності.

У бічних стінах можуть бути створені отвори шириною 2,4 м, а в стінах розміщені два або три С-подібні профілі для передачі необхідних навантажень стиснення. U-подібні профілі на

краю підлогового модуля працюють на згин для передачі навантажень підлоги через отвори.

Модулі обшиті плитами OSB, цементно-стружковими плитами, фанерою, плитами MgO тощо, щоб забезпечити належний опір вітру в площині. Розрахункова сила зсуву в площині цих плит обшивки прийнята приблизно 4 kN/м. У будівлях заввишки понад 6 поверхів може знадобитися додаткове укріплення навколо сходів і ліфтового холу для забезпечення стабільності.



Рис.7 Збір модульних будинків в Льюїшемі, Лондон



Рис.8 Установка модуля з частково відкритими сторонами

Модулі житлових будинків

4. Модулі житлових будинків

Модулі житлових будинків

Мета полягає в тому, щоб розробити та виготовити готові об'ємні модулі, які доставляються на місце з усіма комунікаціями та оснащені ванною кімнатою та кухнею, дверима, вікнами, внутрішнім оздобленням, а також підготовлені для зовнішнього облицювання та покрівлі.

Параметри модульної конструкції були ретельно розглянуті, щоб, працюючи з виробником від самого початку, модуль розвивався відповідно до найвищих стандартів якості. Завдяки вдосконаленій конструкції та дизайну клієнт і команда проєктувальників можуть забезпечити більші площі приміщень та вищу якість внутрішньої та зовнішньої конструкції, ніж це можна отримати традиційними методами.

Типи будівель

За допомогою полегшеної модульної системи можна спроектувати такі типи будівель:

- Квартирні будинки конфігурації з 1, 2 і 3 модулів
- Готелі з однокімнатних модулів
- Будівлі змішаного типу використання (житлові з офісами/торговельними площами, або паркуванням) де модулі будуть поставлені на стилобат.
- Добудова, де модулі встановлюються на плаский дах існуючої будівлі
- Комунальні та спортивні будівлі (наприклад переодягальні)
- Тимчасові будівлі, або будівлі які легко демонтувати



Рис.9 4-storey student residential building in Oxford



Рис.10 12-storey hotel in Wembley, North London



Рис.11 Demountable refuge accommodation for the YMCA, South London

Запропонований дизайн модуля

Багатоповерховий житловий будинок може бути спроектований з використанням 2 модулів на квартиру (однокімнатна для 2 осіб), які можуть бути розширені до 3 і 4 модулів для сімей. У кожній квартирі є окремий балкон.

Розмір кожного модуля було оптимізовано з точки зору транспортування до місця, а в самих квартирах планується використовувати мінімальну кількість модулів однакового розміру.

Квартири розроблені з використанням максимальної ширини модуля 3,6 м, що дозволяє транспортування по магістралях (обмеження мають бути перевірені для конкретної локації). Модулі мають довжину 7,2 м, але можуть бути виготовлені до 12 м, що є обґрунтованим максимумом.

Модулі забезпечують житловий простір, інженерні мережі, балкони та, потенційно, коридори як частину модулів. Модулі стійкі до погодних умов під-час встановлення та при постійних умовах експлуатації. Вестибюль, сходи та ліфти сконструйовані традиційно, оскільки вони знаходяться поза критичною межею.

Було розроблено двокімнатний варіант планування, який максимізує внутрішній простір і зовнішню зручність кожного житла. Модулі можна з'єднати разом з мінімальною роботою на місці, бо вони пов'язані лише одними дверима.

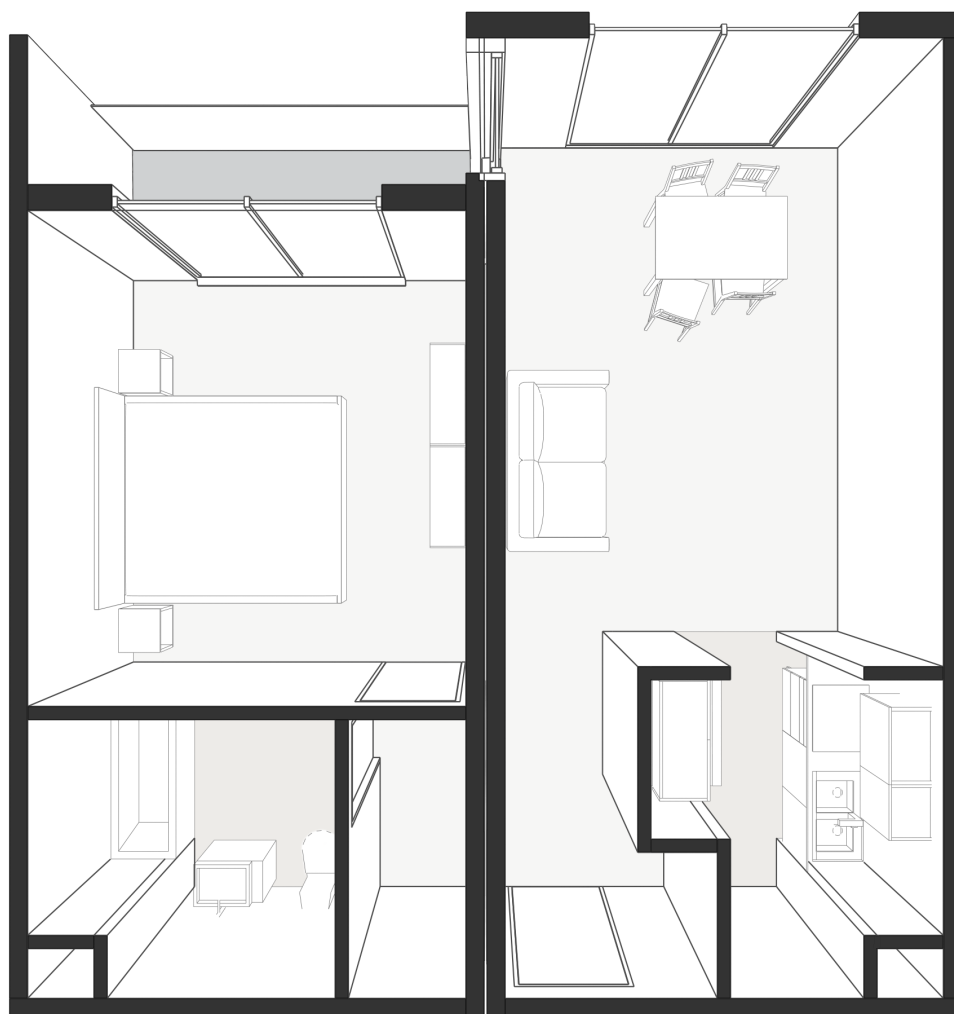


Рис.12 Однокімнатна квартира _ Перспектива / поза масштабом

Для порівняння тут наведено типові стандарти планування простору.

Нижче наведено план двох суміжних модулів однакового розміру, один з яких має балкон. Доступ здійснюється через центральний коридор.

Рис.13 Стандарт планування приміщення

Квартири на поверсі

1b1p	1 особа	Однокімнатна квартира	38 м ²
1b2p	2 особи	Однокімнатна квартира	47 м ²
2b3p	3 особи	Однокімнатна квартира	60 м ²
2b4p	4 особи	Однокімнатна квартира	69 м ²

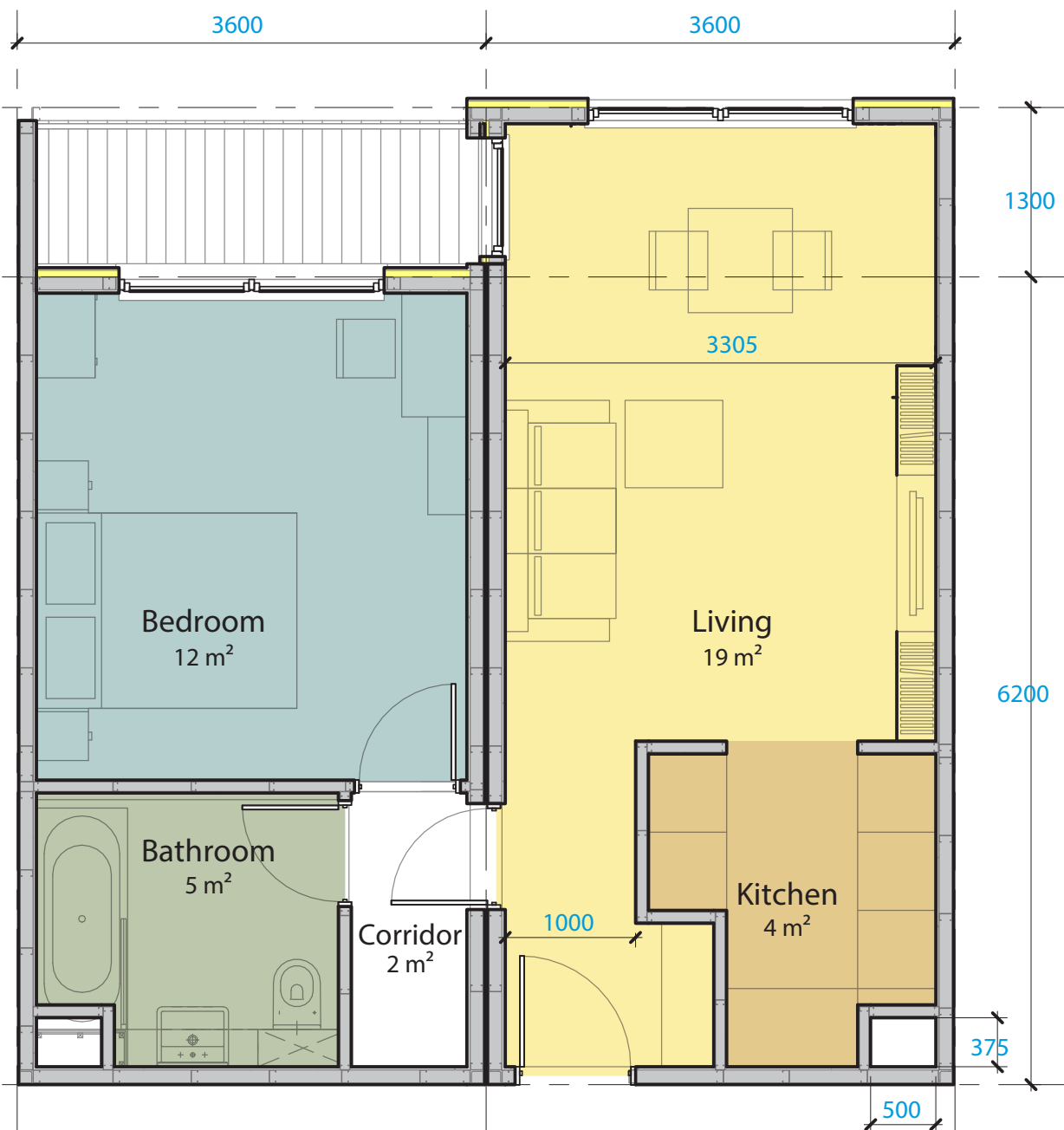


Рис.14 Квартира з 1 спальнею _ План поверху / Масштаб 1:100

Альтернативне планування будівлі

Нижче показано два потенційних варіанти будівництва концептуальних багатоквартирних будинків із використанням модульних блоків.

У першому варіанті використовується лінійне симетричне розташування з центральним коридором і центральним ядром комунікацій, включаючи ліфт, сходи та стояки. Другий варіант показує кутове розташування, яке має інше планування. Це забезпечує орієнтацію на



Рис.15 Концептуальний план будівлі 1 _ План поверху / Масштаб 1:200



Рис.16 Концептуальна будівля типу 1 - Головний фасад / Масштаб 1:200

одну сторону для кімнат основної частини блоку і кімнати з подвійною орієнтацією для фронтонних блоків.

Таке планування може вмістити в собі різні типи квартир:

Однокімната квартира (використовуючи 2 модулі)

Двокімната квартира (використовуючи 3 модулі)

Квартира-студія (яка може бути розміщена навпроти службового ядра)



Рис.17 Концептуальний план будівлі 2_ План поверху / Масштаб 1:200

5. Технічні характеристики

Технічні характеристики

У проєкті були прийняті такі загальні технічні вимоги.

Інженерні комунікації

У кутах усіх модулів поруч із коридорами передбачена зона обслуговування розміром 500 мм x 375 мм, у якій розташовані «мокрі» служби у вертикальному стояку. Між модулями встановлюються відповідні «протипожежні перегородки». Електрика та телекомунікації проведені через підвісну стелю в коридорній зоні. У зоні стелі модулів можна встановлювати вузькі пристрої для кондиціонування.

Акустика

Двошарова конструкція роздільних стін і поєднання підлоги та стелі забезпечує чудові акустичні характеристики. Випробування показали, що стандартний модуль забезпечує зменшення шуму на 60 дБ, а додатковий шар гіпсокартону на кожній стороні додає до цього шумопоглинання 3 дБ.

Пожежна безпека

Вогнестійкість досягається шляхом нашарування гіпсокартону на внутрішній стороні стін і стелі модулів з мінеральною ватою між С-профілями. Два шари 15-мм гіпсокартону потрібні для стандартних випадків і три шари для високих будівель. Щоб запобігти проникненню вогню в модулі ззовні, необхідні вогнестійкі панелі обшивки, такі як плити MgO або цементно-стружкові плити (СРВ). Для запобігання поширенню вогню між модулями розміщені протипожежні перегородки з мінеральної вати.

Додаткова цементно-піщана стяжка товщиною 65 мм може бути укладена на дошку підлоги для забезпечення додаткової вогнестійкості та прокладання труб опалення та охолодження, якщо це необхідно. Це збільшить навантаження на балки та стіни, що може вимагати використання більш тісно розташованих або товстіших С-профілів.

Забезпечення теплового комфорту

Можуть використовуватися різні системи облицювання. Зовні до модулів на додаток до мінеральної вати між С-профілями прикріплюється ізоляція із закритими комірками для забезпечення необхідного значення показника U. 75 мм теплоізоляції із закритими комірками та 100 мм мінеральної вати забезпечує показник U 0,2 Вт/м²К.

Якість повітря

Для підтримки якості повітря на стелі та у ванній можна встановити системи контролю вентиляції. Повітропроводи можна прокласти крізь стелю або в неглибокій зоні під стелею.

Сейсмостійкість

Модулі мають міцну конструкцію та стійкі до сейсмічних впливів. Потенційній втраті стійкості модулів протистоять міцні зв'язки між модулями. Модульна система була розроблена для горизонтальних сил сейсмічного навантаження еквівалентного 10% власної ваги модулів. Залежно від сейсмічної зони та висоти будівлі, може знадобитися ввести додаткову арматуру навколо сходів і ліфтів або у фронтонних стінах.



Рис.18 Монтаж модуля із захисної клітки

6. Структура модуля

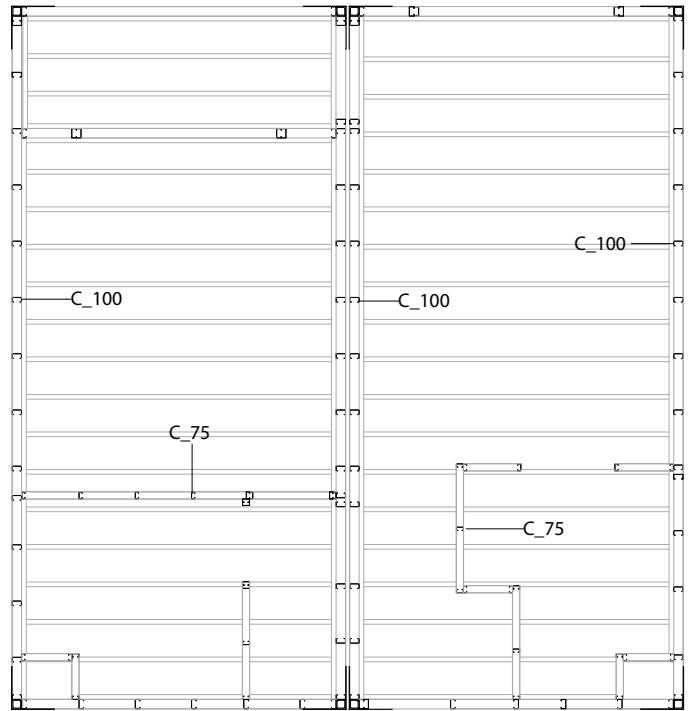


Рис.19 Структура стіни - план без масштабу

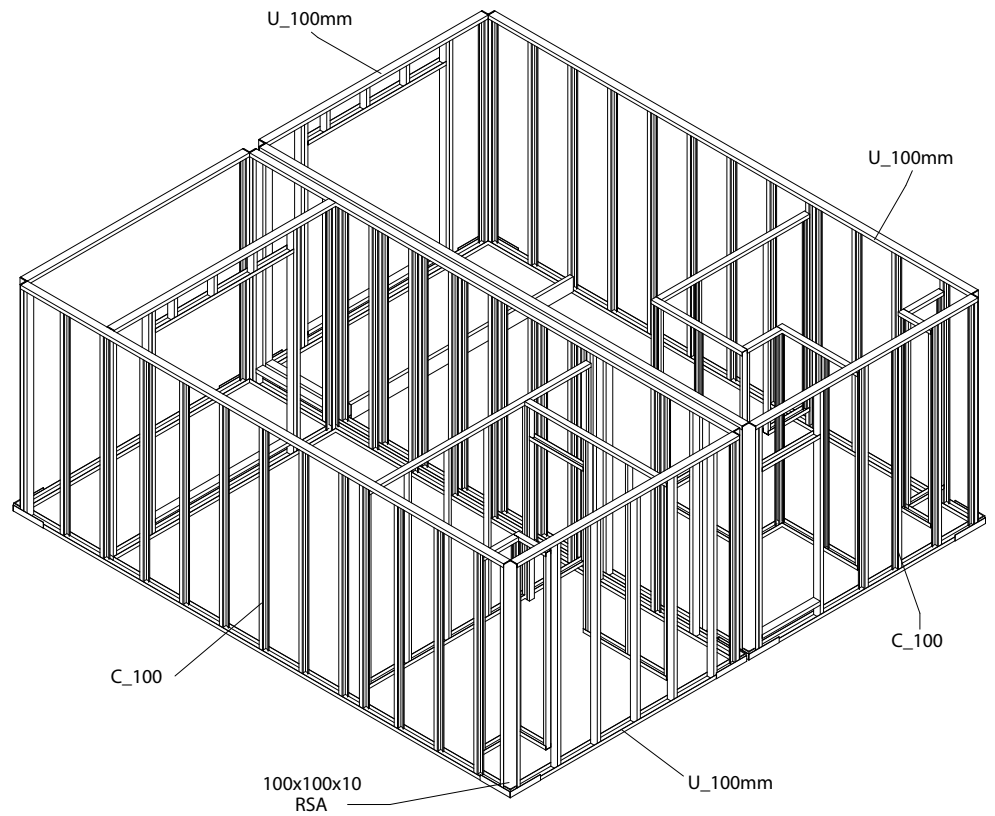


Рис.20 Структура стіни - Аксонометрія без прив'язки до масштабу

Модульна структура: фасади

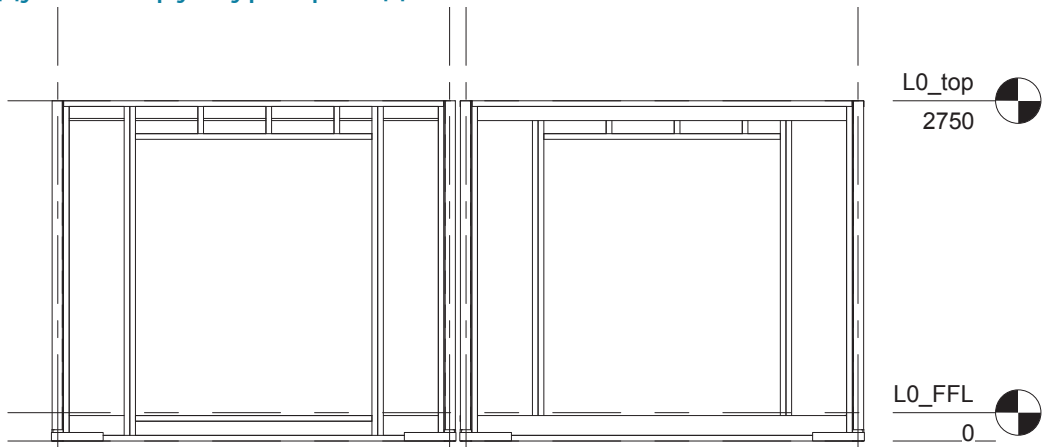


Рис.23 Модульна структура Північний фасад без прив'язки до масштабу

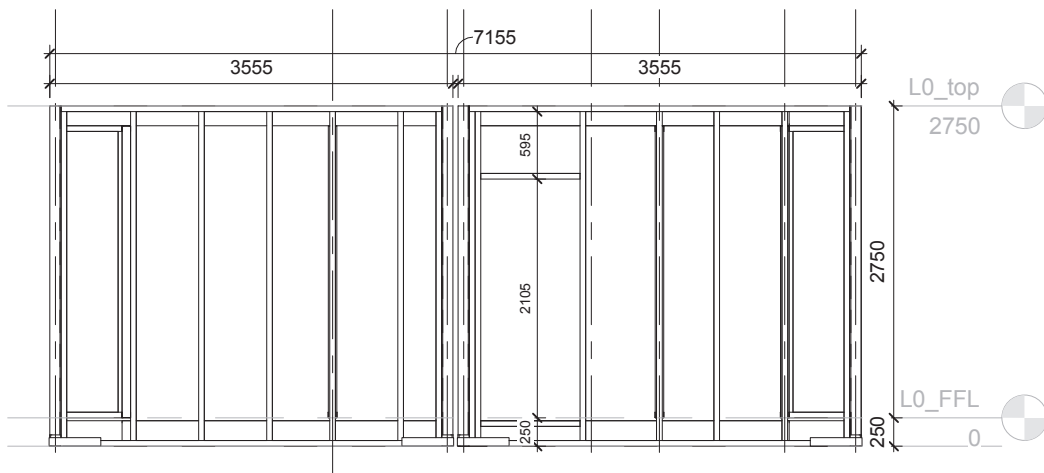


Рис.24 модульна структура Східний фасад без прив'язки до масштабу

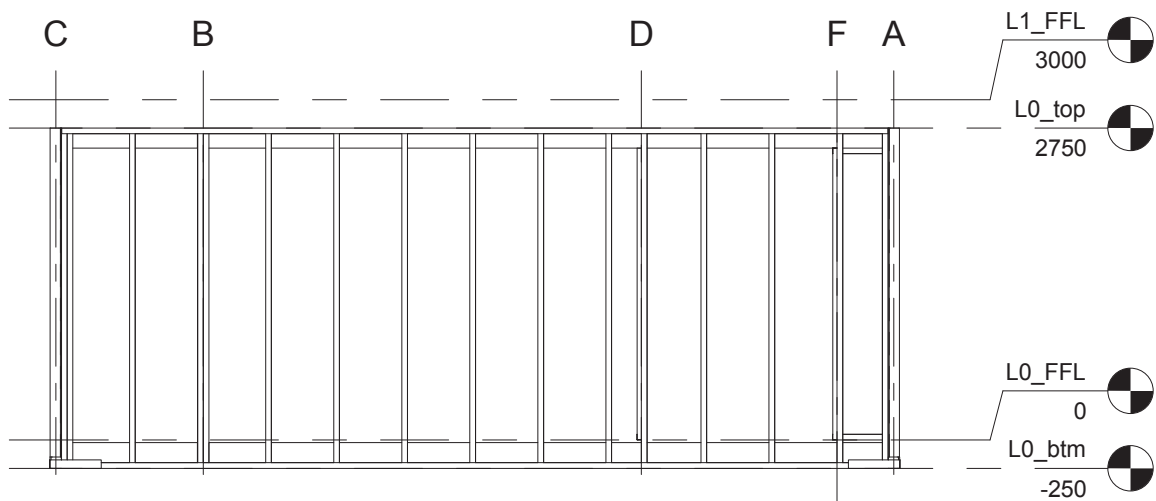


Рис.25 модульна структура - Західний фасад без прив'язки до масштабу

Модульна структура: узагальнені показники

The Узагальнені показники сталі в типовому модулі представлені нижче:

Рис.26 Кількість і параметри профілів

Кількість	Тип профілю	Розріз профілю
48	Куттик модулю	100x100x10 круглого січення
102	Профілі С-січення для зовнішніх стін	C 75
276	Профілі С-січення для внутрішніх стін	C 100
117	Профілі С-січення для стелі	C 150x50
117	Профілі С-січення для підлоги модуля	U 75мм
66	Профілі U-січення для країв внутрішніх стін	U 100мм
78	Профілі U-січення для країв зовнішніх стін	U 100мм
18	Профілі U-січення від краю до стелі	U 150 мм
18	Профілі U-січення від краю до підлоги	U 200 мм

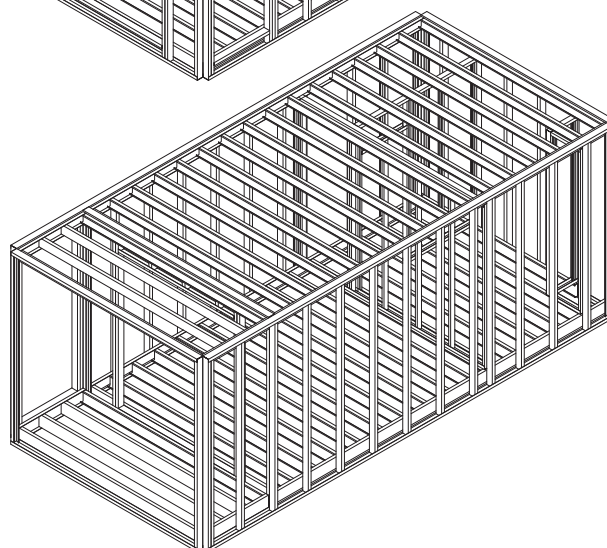
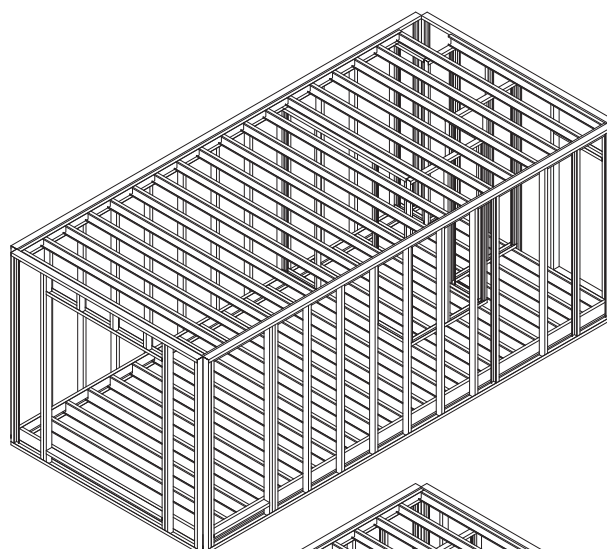


Рис.27 Загальні виміри типового модуля

Елементи	Вага
Вага сталі в стінах та кутах	700кг
Вага сталі в стелі і підлозі	770 кг
Витрати сталі на один модуль	1470 кг
Витрати сталі на метр квадратний	54 кг/м ²

Рис.28 Зібраний модуль_аксонометрія без прив'язки до масштабу

Модульна структура: деталі

Деталі запропонованої модульної системи показано нижче:

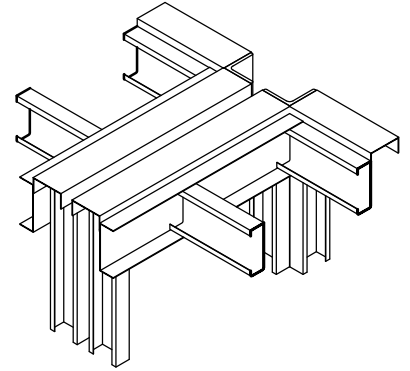


Рис.31 Деталь з'єднання 1/ масштаб 1/20

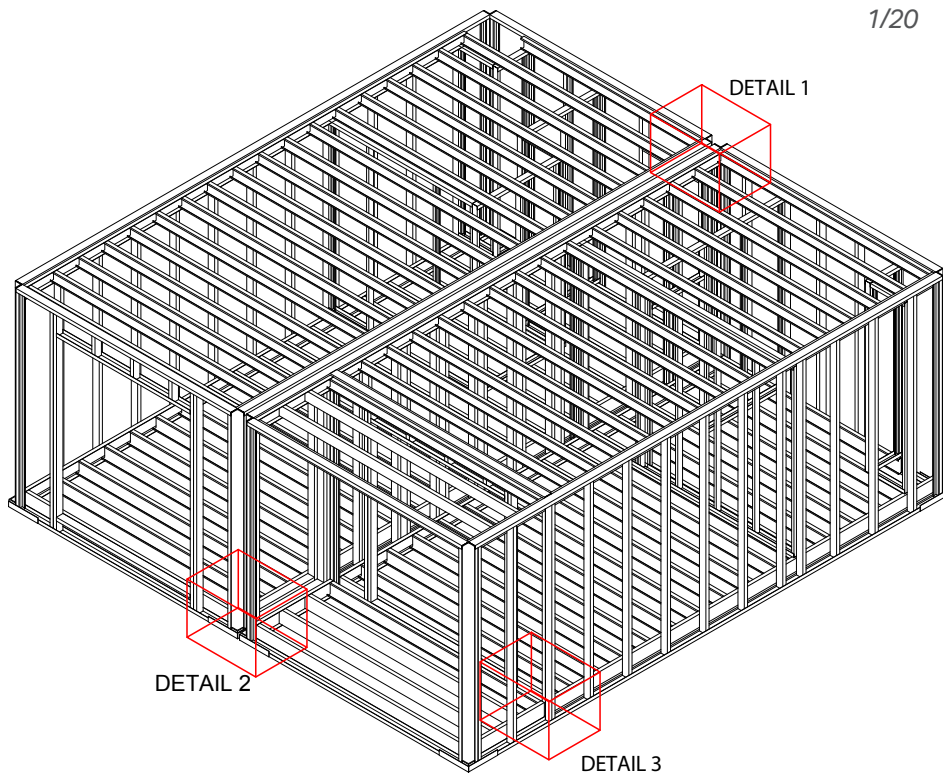


Рис.29 Деталь з'єднання 2/ масштаб 1/20

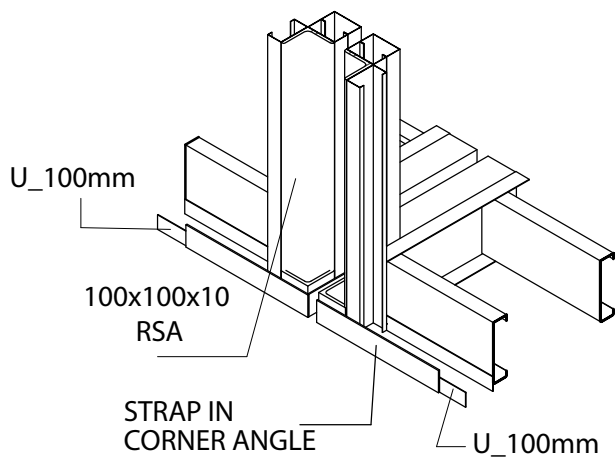
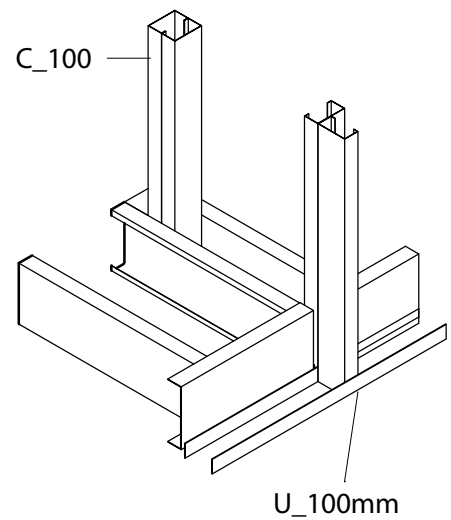


Рис.30 Деталь з'єднання 3/ масштаб 1/20



Мікро-апартаменти для розміщення в центрі міста

7. Мікро-апартаменти для ущільнювальної забудови

Друга частина пропозиції стосується проектування мікроквартир для оренди в містах. Ці будинки часто зводяться для точкової/ущільнювальної забудови і мають висоту 4-6 поверхів.

Аналог: Y Cube, Лондон

Rogers Stirk Harbour + Partners разом із YMCA London South West розробили недороге та інноваційне житлове рішення, яке забезпечує автономне та доступне житло для молоді.

Юніти Y:Cube — це студії площею 26 м² для одномісного розміщення, які надходять на місце як окремі одиниці. Кожна одиниця будується на заводі з уже включеними всіма комунікаціями та пристроями.



Аналог: My Micro NY, Нью-Йорк

Carmel Place (My Micro NY) це модульний проєкт житлового будинку з мікроблоками від nArchitects і Monadnock Development. Розроблений для того, щоб задовольнити населення міста, що зростає, він набув великої популярності серед міст, які зіткнулися з кризою доступного житла.

У будівлі передбачено 55 орендованих квартир, площею 25-35 м², які доповнюються сервісами спільного користування, встановлюючи новий стандарт для мікржиття. За проєктом уважно стежили як за прототипом нового житла в Нью-Йорку, а також як приклад новаторського використання модульної конструкції.



Рис.32 Проєкт Y:Cube на південному заході Лондона. Концепція дизайну (ліворуч) і завершена будівля. (праворуч)

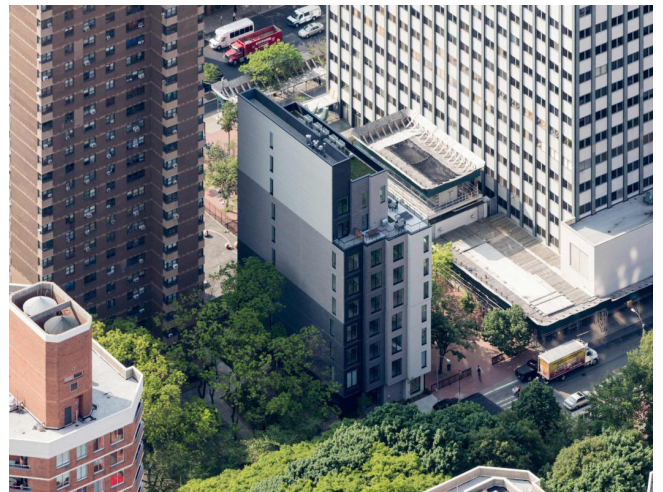
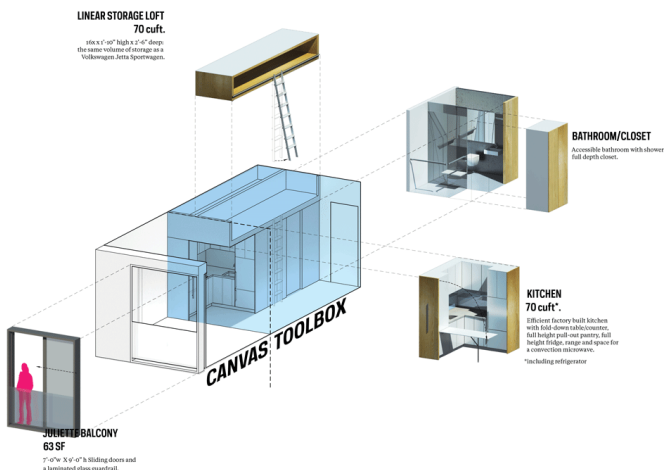


Рис.33 Проєкт Carmel Place (My Micro NY). Взрив-схема типового блоку (ліворуч) і завершеної будівлі (праворуч).

Альтернативні форми планів

Було розроблено три альтернативні форми планів, щоб показати можливі варіанти розміщення в ущільнювальній забудові різної ширини. Варіант А відповідає ширині 21,6 м (6 модулів), тоді як варіант В має ширину 18 м, а варіант С – 10,8 м,

Всі варіанти планування включають односторонні квартири-студії, кожна з яких займає один модуль. Для ширших форм планування також включені двокімнатні квартири, які займають 3 модулі, щоб забезпечити дві просторі спальні, окрему кухню/вітальню відкритого плану та багато місця для зберігання.

Варіант плану А

Ця форма плану включає:

4 квартири-студії для одномісного розміщення
2 двокімнатні апартаменти на 2 або 3 місця.

Блоки розподілені симетрично навколо центрального коридору. Центральне ядро зі сходами, ліфтом, службовими стояками та складськими приміщеннями розташоване по центру на задньому фасаді. Це звільняє передню частину для цінних комерційних/роздрібних приміщень на першому поверсі та краєвидів на верхніх поверхах.

Менша глибина центрального ядра, порівняно з глибиною модулів зі сталевих каркасів, створює можливість розташувати приватні балкони в глибині ніші на задньому фасаді.

План варіанту А - Площі приміщень

Квартира-студія	23.3 м2	2 кімнатна квартира	80.6 м2
Студія	20.3	Вітальня	23.3
Ванна кімната	2.5	Коридор	8.3
Кладова/гардероб	0.5	Кладова/гардероб	2.9
<hr/>		Спальня	17.7
Квартира-студія	23.3 м2	Ванна кімната	4.1
Студія	20.4	Спальня	17.7
Ванна кімната	2.9	Ванна кімната	4.1
<hr/>		Балкон	2.5
Квартира-студія	23.6 м2	2 кімнатна квартира	78.1 м2
Студія	20.8	Вітальня	23.3
Ванна кімната	2.8	Коридор	8.3
<hr/>		Кладова/гардероб	2.9
Квартира-студія	26.5 м2	Спальня	17.7
Студія	20.3	Ванна кімната	4.1
Ванна кімната	2.8	Спальня	17.7
Кладова/гардероб	0.5	Ванна кімната	4.1
Балкон	3.4		

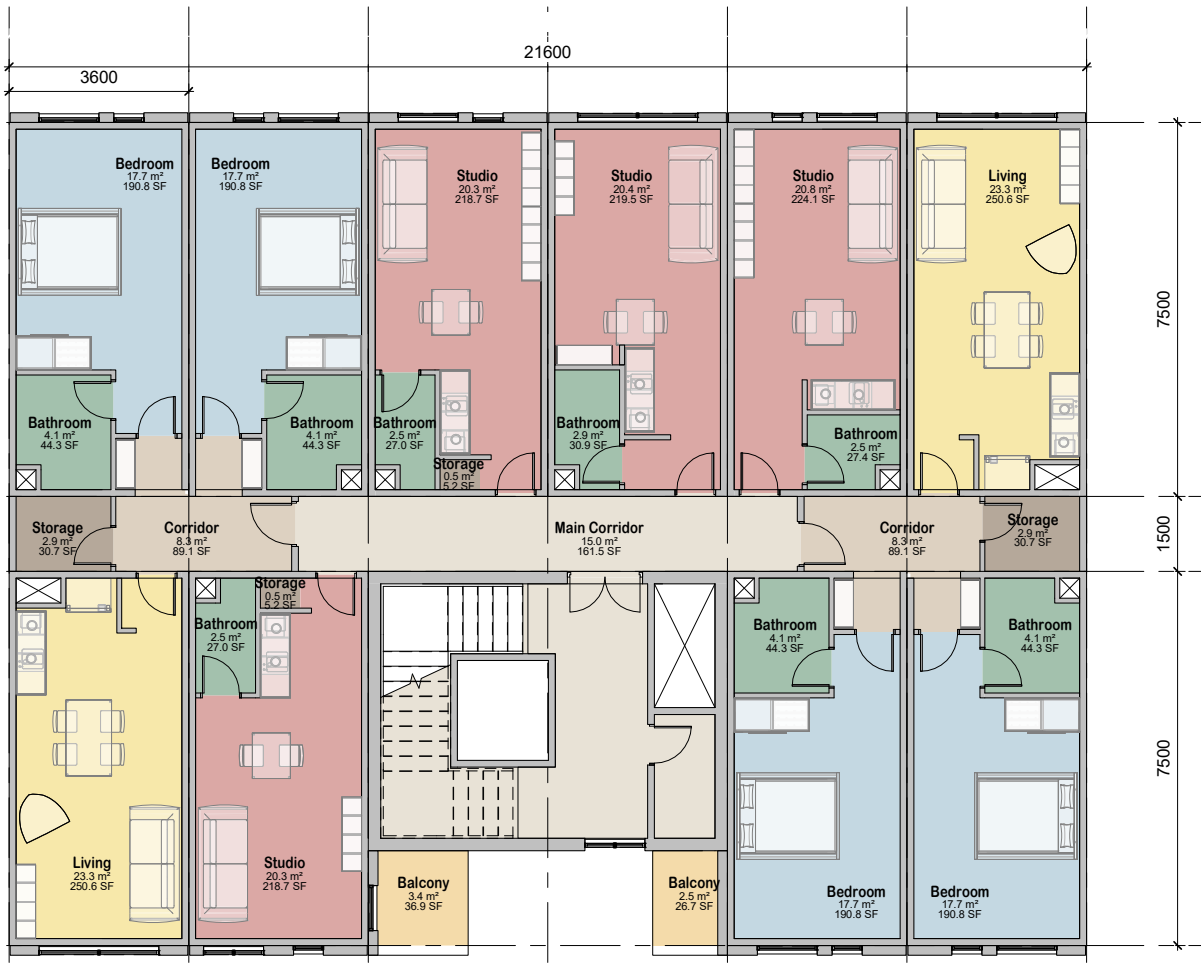


Рис.34 Концептуальний план будівлі для ущільнювальної забудови № 1 _ План поверху / поза масштабом

План форми В

Ця форма плану адаптована з ширшого варіанту А шляхом додавання поперечного модуля під центральне ядро будівлі для підвищення ефективності використання площі поверху.

Модуль містить компактну квартиру-студію, доступ до якої здійснюється зі сходового ядра та виходить на задню частину.

Ця форма плану включає:

6 квартир-студій для одномісного розміщення

1 двокімнатну квартиру на 2 або 3 людей.

Конструкцію кожного поверху можна легко змінити, щоб досягти різного поєднання блоків.

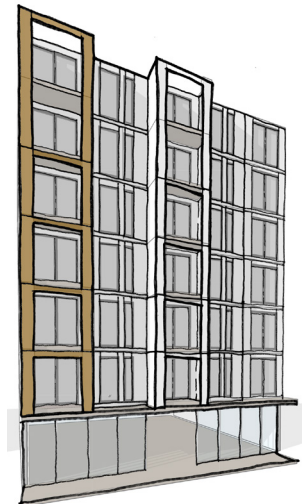


Рис.35 Ескіз головного фасаду



Рис.36 Концепція плану будівлі ущільнювальної забудови №2 / масштаб 1:200

План форми С

Дана форма планування складається з 5 квартир-студій, кожна з яких має балкон.

Вужче, глибше ядро (3,6 м x 9 м) оптимізує план поверху для досягнення більш ефективного використання простору. Серцевина також може бути виготовлена в модульній формі для будинків середньої поверховості, а для вищих будівель виконана із залізобетону.

Балкони на передньому та задньому фасадах виготовляються у складі легких сталевих каркасних модулів довжиною 9м.

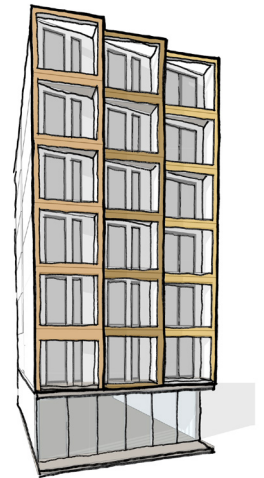


Рис.37 Ескіз головного фасаду

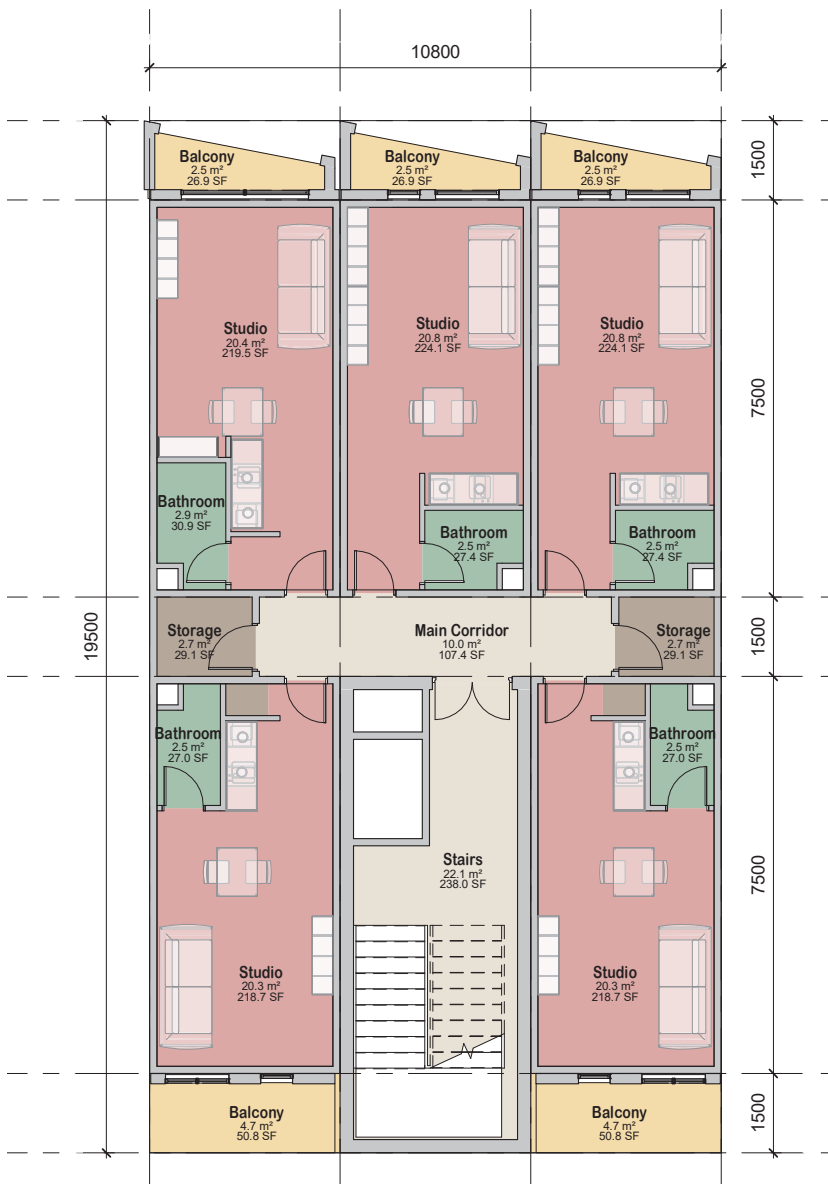


Рис.38 Концепція плану будівлі ущільнювальної забудови №3 / масштаб 1:200

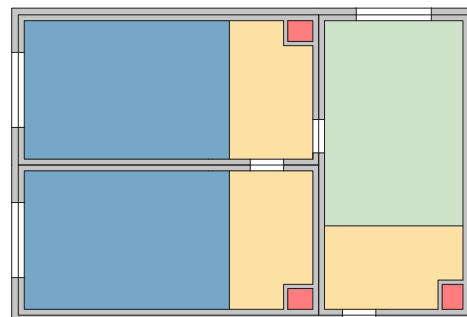
8. Вивчення можливостей організації будівлі зі стандартних модулів

Форма плану D

Ця альтернативна форма плану передбачає поєднання трьох модулів зі співвідношенням 2:1, тобто кожен має ширину 3600 мм і довжину 7200 мм. Планування дозволяє створити двокімнатну квартиру для сім'ї з 4 осіб, з двома великими спальнями та достатнім місцем для зберігання речей.

Усі модулі мають вікно на всю висоту шириною 1800 мм на одному кінці та двері та службовий стояк на іншому кінці, щоб забезпечити максимальну гнучкість використання.

До квартири можна потрапити через кухню з центрального ядра, що включає ліфт, сходи, приміщення для зберігання та службові стояки.



Вітальня
Спальня
Кухня/ванна кімната
Службові стояки

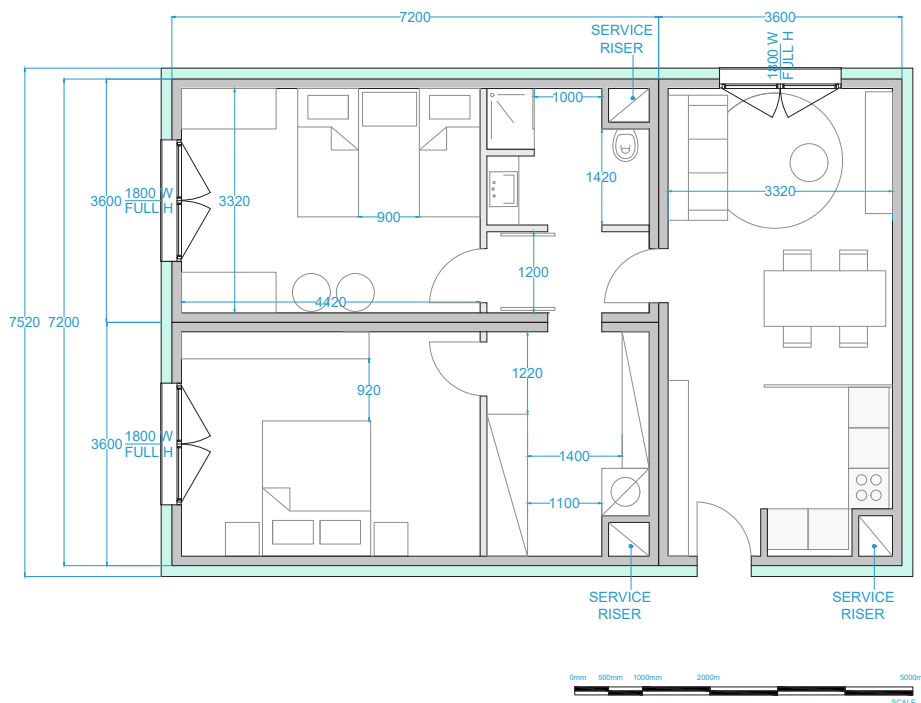


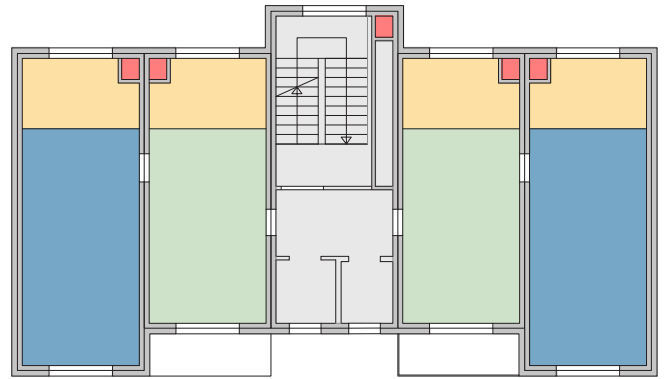
Рис.39 План конфігурації з 3 модулів, виготовлених у співвідношенні 2:1

Форма плану Е

Ця форма плану адаптована з форми плану А та пропонує можливість приєднання балкона за допомогою об'єднання модулів різної довжини (7800 мм і 9000 мм або такої ж довжини, включаючи інтегрований балкон).

Сходово-ліфтовий модуль такого ж розміру як і модуль з кімнатами.

Обидві форми планування, як D, так і E, можуть бути розміщені навколо вузького центрального ядра (схоже на опцію C), яке може бути виготовлене в модульній формі, або в залізобетоні. Таке рішення підходить для 3-6 поверхових житлових будинків.



- Вітальня ■
- Спальня ■
- Кухня/ванна кімната ■
- Службові стояки ■
- Загальні площі ■

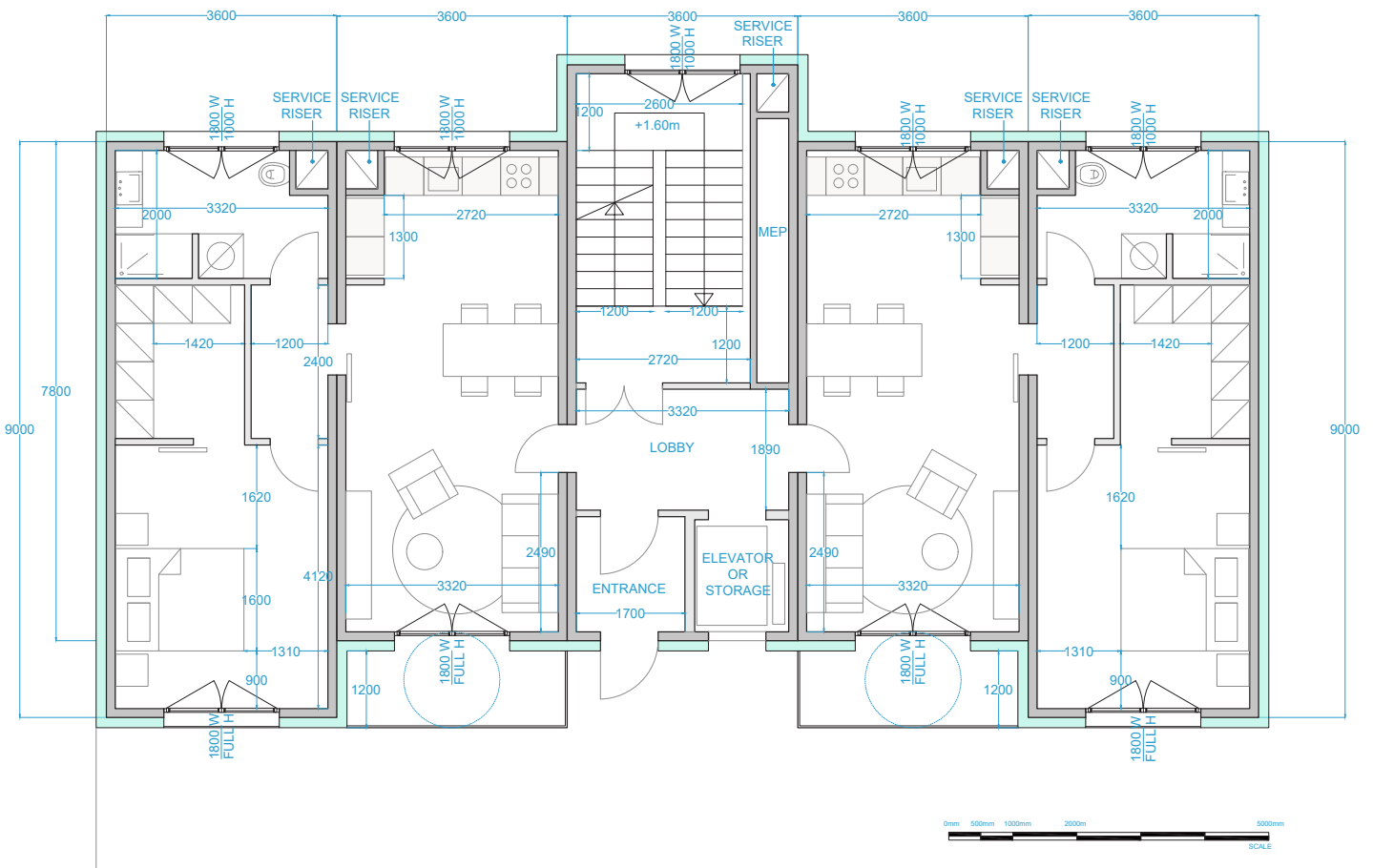


Рис.40 Схема плану будівлі з використанням 5 модулів, один з яких є модулем сходів/ліфта

ШВИДКА ВІДБУДОВА УКРАЇНИ

Місія

Швидка відбудова України вимагатиме безпрецедентних масштабів будівництва житлових будинків з використанням нових технологій, заснованих на виробництві поза майданчиком, зокрема, модульного будівництва. Це вимагатиме будівництва великих регіональних заводів, кожен з яких зможе виробляти до 30 000 модулів на рік, з інноваційним хабом, який керуватиме процесами проєктування, автоматизованого виробництва та закупівель. Україна потребує масштабу виробництва, якого не бачила Європа. І саме вона стане лідером у цій інноваційній технології.

Ініціатива RapidRebuildUkraine спрямована на розбудову потенціалу та виробничої інфраструктури модульного будівництва в Україні, включаючи пілотні проєкти та випробування для задоволення українських функціональних вимог, а також для демонстрації швидкого процесу будівництва та економічної ефективності.

Наша група фахівців та науковців у галузі модульного будівництва здатна надати необхідну експертизу, щоб допомогти Україні у цій провідній світовій ініціативі.

Швидка реконструкція

Дослідження "Швидка оцінка збитків та потреб України" Світового банку/ЄС (2-й звіт, березень 2023 року) стверджує, що 1,4 мільйона житлових будинків були пошкоджені, з яких 500 000 були зруйновані й повинні бути відбудовані заново з високою якістю. За оцінками Світового банку, програма відновлення житла коштуватиме щонайменше 70 мільярдів доларів США. Це вимагатиме величезних і швидких темпів відбудови.

Потреби в житлі

З 500 000+ необхідних в Україні нових житлових будинків, 20-30% можуть бути модульними. А кожен будинок або квартира складатиметься з 2-4 модулів. Загальна потреба у виробництві протягом 5 років становитиме від 60 000 до 80 000 модульних одиниць на рік. Це потребуватиме будівництва та створення 2-4 сучасних регіональних заводів для обслуговування найбільш постраждалих областей.

Виготовлення та будівництво 3-5-поверхової модульної будівлі, що складається з 30-80 модулів, займе лише 6-8 тижнів, за умови, що спочатку буде створена заводська інфраструктура. Сучасний регіональний завод з виробництва модулів може мати площу 50 000 м² і розташовуватися в межах 200 км від основних районів, де існує потреба в житлі. Це вимагатиме відповідного рівня автоматизації та BIM технологій, які будуть лежати в основі процесу проєктування, виробництва, будівництва та управління об'єктами. Будинки повинні мати безпечні зони укриття і прагнути до "майже нульового" енергоспоживання з точки зору енергетичної стратегії..

