

Zlín FCK Technology

Diplomová práce

š student: Bc. Martin Matuška
vedúci práce: Ing. arch. Marek Štěpán
akad. rok: 2023/2024





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ARCHITEKTURY

FACULTY OF ARCHITECTURE

ÚSTAV NAVRHOVÁNÍ

DEPARTMENT OF DESIGN

ZLÍN FCK TECHNOLOGY

ZLÍN FCK TECHNOLOGY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Matuška

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. arch. Marek Štěpán

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Číslo práce: FA-DIP0034/2023
Ústav: Ústav navrhování
Student: **Martin Matuška**
Studijní program: Architektura a urbanismus
Studijní obor: bez specializace (do roku 2022)
Vedoucí práce: **Ing. arch. Marek Štěpán**
Akademický rok: 2023/24

Název diplomové práce:

Zlín FCK Technology

Zadání diplomové práce:

Cílem práce je navrhnout dům do města. Navrhování bude kontinuálním procesem hledání harmonického vztahu mezi člověkem, architekturou, konstrukcí a prostředím. Podstatnou součástí práce bude využívání inovativních způsobů navrhování, vymezující se vůči nadbytečnému používání moderních technologií. Proces bude kriticky zkoumat vztah mezi architekturou a moderními technologiemi.

Práce se bude zabývat optimalizací konkrétních zvolených aspektů architektury a stavění (jako např. materialita, struktura, prostorové uspořádání, technika budov apod.) se záměrem redukovat množství potřebné energie na provoz, popř. výstavbu budov a tím i její environmentální dopady.

Rozsah grafických prací:

Student vypracuje architektonickou studii v rozsahu:

1. Textová část

Analýzy a syntéza místa stavby, analýzy a syntézy zkoumaných aspektů architektury, teoretická východiska návrhu, průvodní zpráva

2. Grafická část

Situace M1:1000, myšlenkový koncept M1:x, programová schémata M1:x, půdorysy M1:50–250, řezy M1:50–250, pohledy M1:50–250, statická koncepce M1:200, technická koncepce zkoumaných aspektů M1:200, detailní řez M1:50, typický detail M1:1–10, vizualizace exteriéru a interiéru.

3. Model

Urbanisticko–architektonický model stavby v kontextu M 1:1000 – 1:5000

Architektonický model stavby M 1:50 – 1: 250

Seznam literatury:

Brian Cody - Form follows energy

J. Alstan Jakubiec - Comfort and Perception in Architecture

E. Erell, D. Pearlmutter - Urban Microclimate

G.Z Brown, M. Dekay - Sun, Wind & light architectural design strategies

W. Maas - The Why Factory

H. Hertzberger - Lessons for students in architecture

L. Kahn - Essential texts

Termín zadání diplomové práce: 12.2.2024

Termín odevzdání diplomové práce: 6.5.2024

Diplomová práce se odevzdává v rozsahu stanoveném vedoucím práce; současně se odevzdává 1 výstavní panel formátu B1 a diplomová práce v elektronické podobě.

Martin Matuška
student(ka)

Ing. arch. Marek Štěpán
vedoucí práce

Ing. arch. Vítězslav Nový
vedoucí ústavu

V Brně dne 12.2.2024

Ing. arch. Radek Suchánek,
Ph.D.
děkan

Zadaním záverečnej diplomovej práce bol návrh urbánnej štruktúry polyfunkčného charakteru na území brownfieldu v Zlíne - miestnej časti Malenovice. Predmetom návrhu bolo dômyselne reagovať na okolitý kontext a zároveň aplikovať poznatky z preddiplomového projektu, ktorý analyzoval použitie udržateľných materiálov v bytovej výstavbe. Zadanie ďalej plynule prešlo do konkrétneho návrhu jedného bytového domu. Cieľom bolo vytvoriť pragmatické dostupné bývanie, ktoré by pomocou vhodného použitia stavebných materiálov a konštrukcií znižovalo celkové náklady na prevádzku a vytváralo kvalitné vnútorné prostredie. Práca sa vo finále zaoberá urbanistickým, architektonickým, dispozičným ale aj stavebným riešením. Taktiež ponúka niekoľko technických a konštrukčných detailov rôznych mierok. Zadanie bolo určitým spôsobom špecifické a možností ako sa s ním vysporiadať bolo niekoľko. Navrhované riešenie sa snaží otvoriť diskusiu o vhodnom zaplnení prázdneho pozemku a zároveň otvára tému elementárnych dispozícií a foriem.

Ja, Martin Matuška, narodený 22. januára 1999, trvalým bydliskom Javorová 15, 90201, Pezinok, SK, **čestne prehlasujem**, že som vypracoval záverečnú prácu samostatne, na základe vlastných vedomostí a poznatkov nadobudnutých hlavne počas štúdia na Fakulte architektury VUT v Brne a s odbornou pomocou vedúceho práce Ing. arch. Mareka Štěpána.

Ďakujem vedúcemu práce Ing. arch. Marekovi Štěpánovi, za všetky odborné konzultácie, cenné rady z praxe, usmernenia a ľudský prístup pri vypracovaní záverečnej diplomovej práce.

OBSAH

Titulný list	2
Zadanie práce	3
Anotácia	4
Čestné prehlásenie	5
Poďakovanie	6
Obsah	7
Pár múdrych slov	8
Podstata výberu materiálov	9
Analýza vlastností tehly	10
Analýza vlastností drevovlákná	11
Analýza vlastností lepeného drevo	12
Tabuľka porovnania vlastností materiálov	13-15
Schwarzplan Zlína	16
Satelitný pohľad na riešené územie	17
3D satelitný pohľad na riešené územie	18
Fotodokumentácia miesta	19
Spríevodná správa	20
Navrhovaná situácia 1:2000	21
Navrhovaná situácia 1:1000	22
Axonometria navrhovaného urbanizmu	23
Axonometria riešeného objektu	24-25
Myšlienkový koncept návrhu	26
Pôdorys 1.PP	27-28
Pôdorys 1.NP	29-30
Pôdorys 2.NP	31-32
Pôdorys 3.NP	33-34
Pôdorys 4.NP	35-36
Rez A-A	37
Rez B-B	38-39
Pohľad severný	40-41
Pohľad západný	42
Pohľad východný	43
Pohľad južný	44-45
Programová schéma	46
Riešenie 1 izbového bytu	47
Riešenie 2 izbového bytu (typ A)	48
Riešenie 2 izbového bytu (typ B)	49
Riešenie 3 izbového bytu	50
Riešenie 3 izbového bytu (mezonet)	51
Technická koncepcia použitých materiálov	52-53
Axonometria konštrukčného systému	54
Rozložená axonometria nosných prvkov	55
Spôsob pokládky stropných panelov	56
Spôsob pokládky betónových prefabrikátov	57
Podrobný priečny rezopohľad	58
Axonometria vybraných detailov	59
Vizualizácie	60-63
Použitá literatúra	64

"Na stavbu ľudských prístreší možno použiť len tie materiály, ktoré možno nájsť na povrchu zeme alebo v jej horných vrstvách, tam, kde človek žije: hlina, kameň, drevo, rákos, íl, atď.... Veľmi dôležitý je vzťah medzi materiálom a človekom. Vložená energia a láska, dialóg medzi remeselníkom a materiálom, sú do materiálu vložené natrvalo a pôsobia pozitívne aj na neskorších užívateľov."

Hassan Fathy

"Keď sa zamyslíme nad efektívnosťou a udržateľnosťou našej architektúry, ostaneme na vážkach: máme sa uberať cestou možno zbytočne komplikovaných technologických riešení a využívať najnovšie poznatky výskumu alebo sa máme obrátiť k osvedčenej tradícii a jednoduchým, zrozumiteľným (a možno trochu zastaraným) konceptom - alebo tie prístupy skúsiť kombinovať? Odpoveď hľadáme hľadiac cez prizmu efektívnosti, nemá zmysel zaoberať sa zlými riešeniami..."

Henrich Pfko, 2013

V dnešnej dobe je medzi architektami, projektantami a stavebníkmi veľmi obľúbeným výrazom tzv. trvalo udržateľná výstavba budov. Hovoríme najmä o ich energetickej náročnosti, o tom ako je energia získavaná alebo aké veľké energetické úspory budova dosahuje. O čom sa však hovorí menej a pritom je to pri najmenšom rovnako dôležité je výber samotných materiálov, ktoré je vhodné na stavbu trvalo udržateľnej budovy použiť. Pri tom práve materiály najviac ovplyvňujú výraz objektu, udávajú mu jeho proporcie a ovplyvňujú jeho vnímanie. Taktiež sa podieľajú na pocitovom komforte v samotnom interiéri a určujú vnútornú mikroklimu stavby. Použité materiály musia navyše spĺňať aj mnohé iné požiadavky - únosnosť, trvanlivosť, izolačnú schopnosť, požiaru odolnosť, hygienickú nezávadnosť ale aj ich vplyv na kvalitu životného prostredia či dopravnú náročnosť. K tomu je potrebné myslieť aj na cyklus životnosti materiálu - od získania surovín, cez niekoľkoročnú prevádzku až po konečnú likvidáciu či recykláciu stavebného odpadu.

Stavebníctvo v súčasnosti môže životnému prostrediu škodiť viac než hocikedy pred tým. S nástupom priemyselnej revolúcie sa takpoviediac primitívna technologická úroveň výroby nahradila vysoko efektívnou, ktorá navyše kladie veľký dôraz na objem produkcie. Rovnako sa zlepšila aj doprava na dlhé vzdialenosti a v dnešnej dobe je možné vyberať z rôznych variánt podľa ceny a rýchlosti. Vo všeobecnosti sú tak určité materiály cenovo dostupnejšie a obľúbenejšie ako iné. Používanie lokálnych materiálov tak ustúpilo do úzadia. Kvôli týmto dôsledkom sa ale deje, že preprava na veľké vzdialenosti má reálne horšie dopady na životné prostredie ako samotná výroba.

Každý materiál vieme popísať rôznymi spôsobmi a jedným z nich je dlhodobá dostupnosť na zemi. Podľa neho rozdeľujeme materiály na:

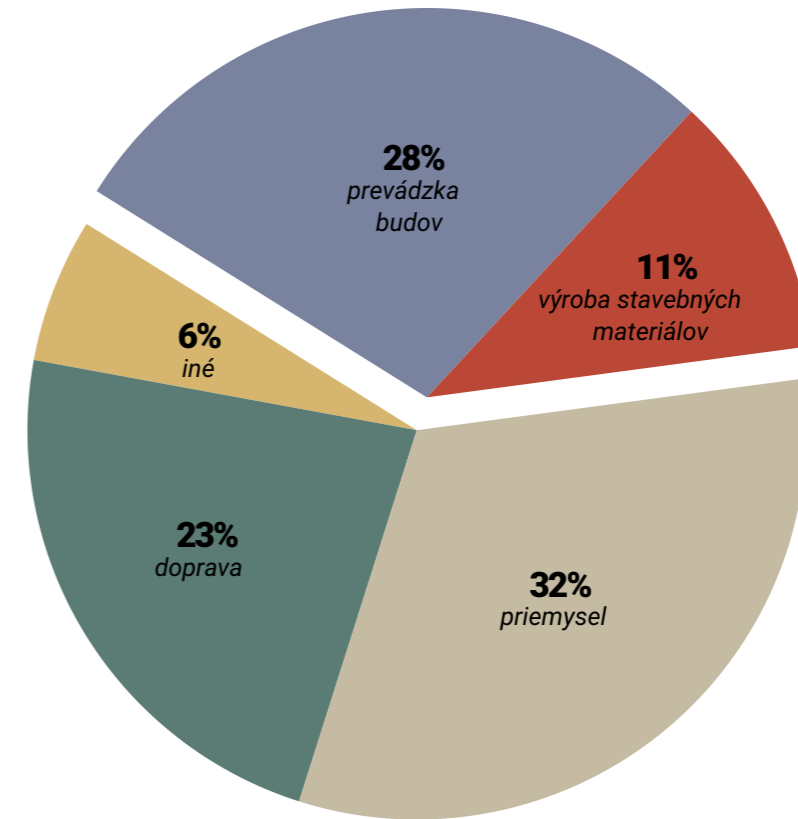
- obnoviteľné
- neobnoviteľné

Hranica medzi týmito dvoma druhmi je však niekedy veľmi krehká a nie príliš zreteľná. Často sa však uvádza, že obnoviteľný materiál je ten, ktorý sa vie trvalo regenerovať počas niekoľkých ľudských generácií a zároveň je súčasťou udržateľného hospodárstva. Preto je vhodné aby sme v rámci udržateľnosti využívali práve obnoviteľné materiály.

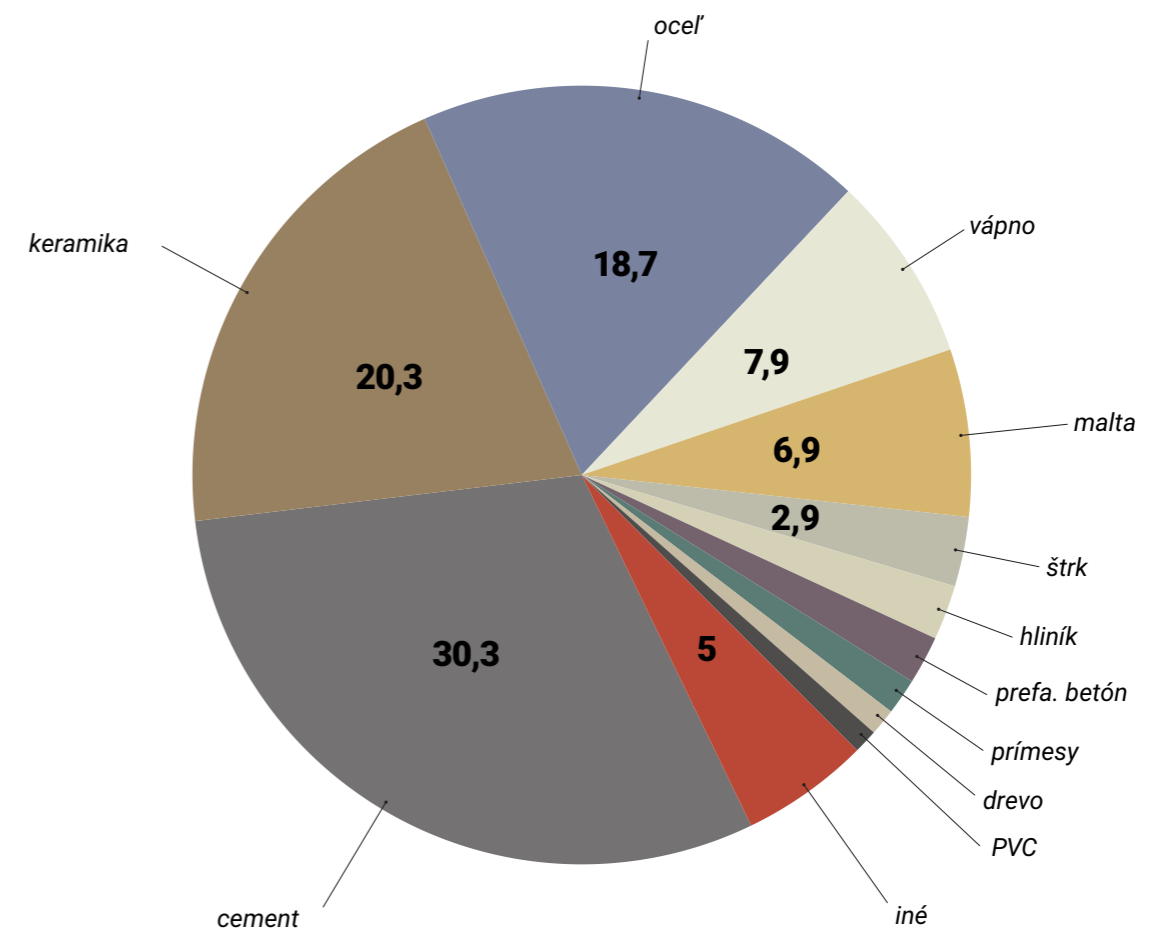
Okrem spomínanej dostupnosti je dôležité poznať aj spôsob využitia materiálu po skončení jeho životnosti. Podľa tohto by sme ich mohli rozkategorizovať do 3 skupín:

- úplne recyklovateľné
- čiastočne recyklovateľné
- nerecyklovateľné.

Za plne recyklovateľný materiál sa považuje ten, ktorý je možné využiť ako druhotnú surovinu a jeho recyklácia nebude mať negatívny vplyv na jeho stavebnofyzikálne vlastnosti. To znamená, že z recyklátu sa dá vyrobiť úplne nový a rovnaký materiál. Čiastočne recyklovateľný je možné opäť premeniť na druhotnú surovinu ale počas recyklácie stratí, prípadne zmení svoje pôvodné vlastnosti. Vo výsledku ho teda nie je možné využiť na rovnaký účel. Najhoršou možnosťou je ale nerecyklovateľný materiál. Ten sa po skončení životnosti nedá premeniť na druhotnú surovinu a sme schopní ho len energeticky zhodnotiť prípadne skládkať. Avšak skutočná udržateľnosť materiálu nespočíva len v obnoviteľnosti a úplnej recyklovateľnosti. Problém môže byť napr. v spôsobe jeho zpracovania. Otázkou teda je: „Ktoré materiály treba používať aby bola stavba udržateľná?“. Všeobecná odpoveď ale pravdepodobne neexistuje...



Ročná bilancia emisií CO2 vyprodukovaných človekom podľa rôznych sektorov. Stavebný priemysel v ňom má výrazné zastúpenie až 39% [40].

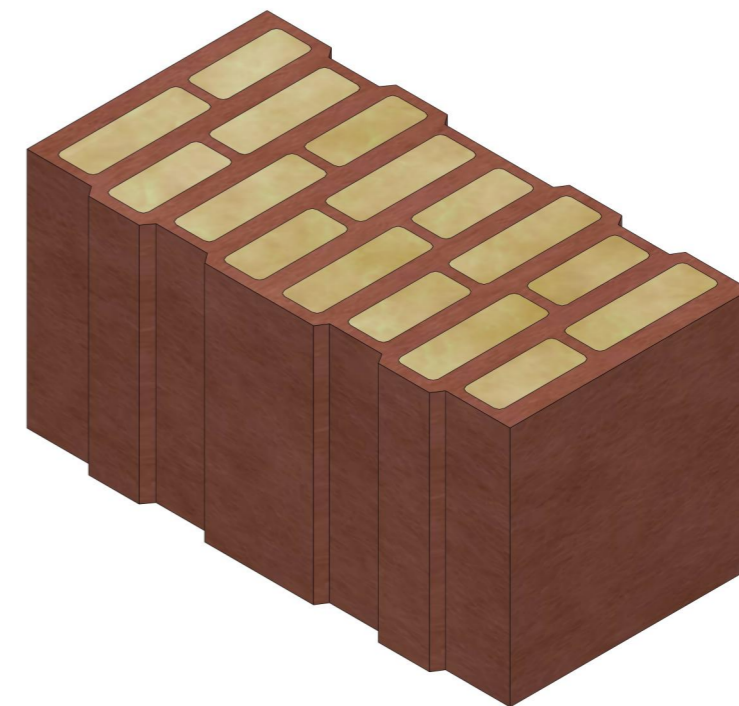


Zastúpenie vyprodukovaných emisií CO2 podľa výroby rôznych stavebných materiálov. Vo výraznom vedení je cement s podielom približne 30% [40].

Dnešné moderné keramické tvárnice sú kompromisom množstva stavebnofyzikálnych vlastností a dalo by sa povedať, že sa jedná o vsutku vyvážený mix. Ich objemová hmotnosť (ρ) je 650-1400 kg/m³, čo sú stredne ťažké konštrukcie. Merná tepelná kapacita (c) je na hodnote 1000 J/kg.K, takže množstvo mernej akumulovanej energie je podľa typu použitej tvárnice od 650 do 1400 MJ/m³.K. Vo všeobecnosti majú keramické tvárnice dobré tepelnoizolačné vlastnosti. Oproti klasickej plnej pálenej tehle majú totižto rebrové dutiny, v ktorých je uzavretý vzduch. Po novom sa do týchto dutín vkladá aj tepelná izolácia, ktorá navyšuje tepelný odpor samotnej tehly až o 40%. Súčiniteľ tepelnej vodivosti (λ) takejto tvárnice môže byť tým pádom aj 0,058 W/m.K. Bez integrovanej tepelnej izolácie sú hodnoty v rozmedzí 0,081 až 0,47 W/m.K. Čo sa týka teplotnej stability, táto hodnota je veľmi premenlivá. Akustické tehly sú menej stabilné a dosahujú hodnoty súčiniteľa teplotnej vodivosti (α) 3,35 m²/s.10⁻⁷, zato obvodové keramické tvárnice s integrovanou tepelnou izoláciou majú vynikajúcu hodnotu 0,89 m²/s.10⁻⁷.

Dalo by sa povedať, že pálená tehla je jeden z najstarších stavebných materiálov vôbec. Dôkazy o jej použití nachádzame v dobách už pred 3000 rokmi. Používa sa po celom svete a dôvod je veľmi jednoduchý. Jej primitívne a hlavne prírodné zloženie. Hlavnou esenciou pri výrobe pálenej tehly je totižto hlina. V novodobom stavebníctve sa využíva stále, avšak formou sa od svojho historického predchodcu výrazne odlišuje. Dnešné pálené tehly sú vyššie, hrubšie a dlhšie. Majú lepšie stavebnofyzikálne vlastnosti a zloženie je taktiež trochu odlišné. Čo však ostáva po stáročia rovnaké je výpal. Na území Česka máme hneď niekoľko tovární na výrobu pálených tehál, ktoré sú umiestnené strategicky v blízkosti hliniska. Lokálnosť materiálu teda nemožno poprieť.

Technológia vypalovania sa neustále zlepšuje avšak stále je počas tohto procesu spotrebúvané veľké množstvo energie a do ovzdušia je vypustené kvantum CO₂. Potenciál globálneho otepľovania (GWP) je tým pádom 142 kg CO₂ ekv./m³, čo je spomedzi murovacích systémov najlepšie.



Drevo ako také má výborné vlastnosti v ťahu ale aj v tlaku. Moderné lepené prvky tieto vlastnosti ešte viac umocňujú. Hrúbka plošných prvkov začína už na hrúbke 60mm a končí na 400mm. Vo všeobecnosti sú prefabrikáty veľmi presné, rozmerovo stále a pri výstavbe odpadajú mokré procesy. Konštrukčné detaily sú väčšinou jednoduché a minimalizujú tepelné mosty. Treba však zamedziť dlhodobému kontaktu s vodou a chrániť ho pred nepriaznivými vplyvmi počasia. Preto sa do základových konštrukcií drevo nedáva. V interiéri je však možné materiál priznať vo svojej prirodzenej kráse. Ak ale chceme dodatočne zvýšiť požiaru odolnosť stavby, je potrebné drevo obaliť inými nehorľavými materiálmi ako napr. sádkartón.

Je dôležité poznamenať, že drevo získavame zo stromov listnatých alebo ihličnatých. Rôzne druhy stromov majú potom iné stavebnofyzikálne vlastnosti vrátane tých teplotných. Najviac používané sú ale ihličnaté dreviny a to smrek a jedľa. Rovnaké rozdiely sú aj naprieč rôznymi typmi konštrukčných prvkov. My sa budeme venovať plošným masívnym prvkom z lepeného lamelového dreva (CLT), ktoré sú najviac používané v rámci tvorby stien a stropov.

Objemová hmotnosť (ρ) krížom lepeného dreva použitého v paneloch je 470-500 kg/m³ a merná tepelná kapacita (c) je približne 1600 J/kg.K. To znamená, že aj napriek nižšej hmotnosti dreva vie naakumulovať od 752 do 800 MJ/m³.K, čo je porovnateľné z bežnou keramikou tvárnou. Tepelnoizolačná schopnosť je na dobrej úrovni. Súčiniteľ tepelnej vodivosti (λ) sa pohybuje v hodnotách 0,11 až 0,13 W/m.K. Dodatočné zateplenie je teda potrebné najmä kvôli malej hrúbke CLT panelov oproti iným konštrukčným materiálom. V čom ale drevo ťahá za kratší koniec je akustika. Hodnoty zvukovej nepriezvučnosti (R_w) sú vo väčšine prípadoch nedostačujúce a preto sa musí drevo kombinovať s inými nepriezvučnejšími materiálmi.

Lepené lamelové drevo je na trhu už od roku 1901 a od vtedy prešlo výraznými inováciami hlavne čo sa týka použitých lepidiel, ktoré sú dnes zdravotne nezávadné. Samotné CLT panely sú však pomerne novou technológiou. Boli predstavené v roku 1990 v Rakúsku. V Česku je momentálne niekoľko fabrik na výrobu drevených lepených konštrukcií ako Novatop, Stora Enso, Nema alebo NaturFor. Zásoby dreva v Česku sú na vysokej úrovni 269 m³/ha, čo znamená, že sa jedná o lokálny materiál s veľkým potenciálom.

Drevo je považované za ekologicky priaznivý konštrukčný materiál s pozitívnou bilanciou CO₂. Počas prirodzeného rastu stromu sa vďaka fotosyntéze uvoľňuje kyslík a naopak viaže oxid uhľčitý. To znamená, že drevo v sebe obsahuje viac CO₂ ako sa uvoľní pri jeho príprave a zabudovaní v stavbe. V 1 m³ dreva je naviazaná až 1 tona CO₂. Výhodou je aj fakt, že drevo je obnoviteľný materiál, ktorý sme schopní relatívne jednoducho vypestovať. Potenciál globálneho otepľovania (GWP) lepeného dreva je v priemere -650 kg CO₂ ekv./m³.



Patrí do skupiny prírodných tepelných resp. akustických izolácií. Najväčšou výhodou drevovláknitých dosiek oproti iným tepelnoizolačným materiálom je určite ich relatívne vysoká objemová hmotnosť (ρ). Tá môže byť pri doskách vyrobených mokrým spôsobom až 265 kg/m^3 . V kombinácii s vysokou mernou tepelnou kapacitou (c) na úrovni 2100 J/kg.K je tento materiál ideálnym riešením proti prehrievaniu interiéru v letnom období. Tak isto by sme mohli povedať, že drevovláknno vie fungovať aj ako akumulátor tepla. Hodnoty mernej akumulovanej energie vedia byť totižto 105 až $550 \text{ MJ/m}^3.\text{K}$. Ako výplň do drevených stĺpkových konštrukcií je teda omnoho vhodnejšia než napr. minerálna vlna. Súčiniteľ tepelnej vodivosti (λ) je pritom len o niečo horší a dosahuje hodnoty $0,036$ až $0,046 \text{ W/m.K}$. Rovnako ako minerálna vlna dobre tlmí hluk a je difúzne otvorené. Nevýhodou sa ale môže javiť fakt, že je horľavé. Nezávislé merania požiarneho zaťaženia však dokázali, že zabraňuje rýchlemu šíreniu požiaru a počas doby horenia sa uvoľňuje do ovzdušia minimálne množstvo jedovatých plynov oproti iným materiálom ako napr. polystyrén.

Prvé tepelné izolácie na báze dreveného vlákna boli vyrobené už v 30. rokoch minulého storočia v Nemecku. V komerčnom staviteľstve však vždy ťahali za kratší koniec najmä kvôli vyššej cene. Tá je v dnešnej dobe približne o $1/4$ vyššia ako polystyrén. Nevýhodou sa môže javiť aj nutnosť dovozu materiálu z Poľska a Nemecka, nakoľko továrne v Česku nie sú.

Drevovláknno je ale rozhodne ekologický materiál s pozitívnou bilanciou CO_2 . Počas výroby sa spotrebuje oveľa menšie množstvo energie ako pri konvenčných izoláciách. Taktiež je možné tento materiál recyklovať, bezodpadovo spracovať alebo pri niektorých typoch dosiek dokonca kompostovať.



materiál názov produktu	súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/m.K]	merná tepelná kapacita c [J/kg.K]	objemová hmotnosť ρ [kg/m ³]	súčiniteľ teplotnej vodivosti a [m ² /s.10 ⁻⁷]
pálená tehla Porotherm T profi	0,066	1000	680	0,97
drevolákno Steico roof	0,042	2100	200	1
drevolákno Steico protect dry	0,037	2100	110	1,6
pálená tehla Porotherm K profi	0,125	1000	750	1,66
drevo JAF Holz CLT	0,13	1600	480	1,69
pórobetón Ytong Standard	0,095	1000	375	2,53
pórobetón Ytong Lambda YQ	0,071	1000	275	2,58
kamenná vlna Isover T	0,037	800	145	3,19
kamenná vlna Isover TF profi	0,035	800	115	3,8
hlina ubíjaná	0,785	1000	1750	4,485
vápenopiesok Silka KSRP	0,98	1000	1900	5,16
vápenopiesok Silka Tempo	1,05	1000	1900	5,53
železobetón	1,43	1020	2300	6,09
polystyrén Isover EPS 200 S	0,033	1270	30	8,66
polystyrén Isover EPS 100 F	0,037	1270	20	14,57
sklená vata Isover Unirol plus	0,035	840	17	24,5

Stavebnofyzikálne hodnoty materiálov a konkrétnych výrobkov. Cieľom bolo vypočítať súčiniteľ teplotnej vodivosti (a), ktorý charakterizuje rýchlosť zmeny teploty v určitom mieste vnútri látky vzhľadom na zmenu teploty na povrchu. Čím je hodnota menšia tým väčšiu teplotnú stabilitu materiál vykazuje [41].

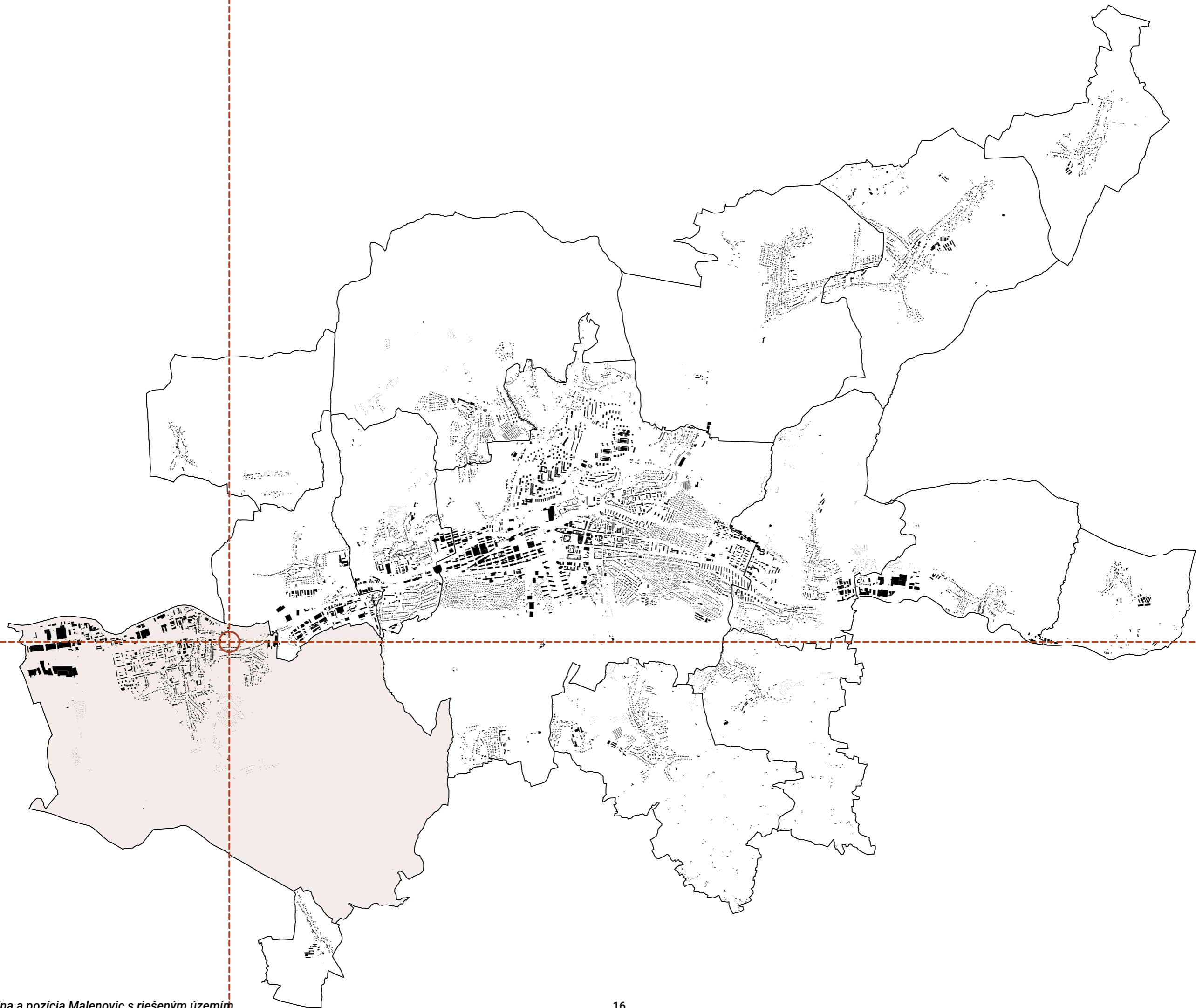
materiál názov produktu	GWP A1-A3 [kg CO ₂ eq/m ³]
drevo JAF Holz CLT	-708
drevolákno Steico roof	-114,14
drevolákno Steico protect dry	-81,57
hlina ubíjaná	9,3
sklená vata Isover Unirol plus	30
polystyrén Isover EPS 100 F	54,5
polystyrén Isover EPS 200 S	85,3
kamenná vlna Isover TF profi	116,2
pálená tehla Porotherm K profi	132
kamenná vlna Isover T	147
pórobetón Ytong Lambda YQ	177
pórobetón Ytong Standard	177
vápenopiesok Silka Tempo	209
vápenopiesok Silka KSRP	209
pálená tehla Porotherm T profi	278
železobetón	288

materiál názov produktu	AP A1-A3 [g SO ₂ eq/m ³]
hlina ubíjaná	31,3
vápenopiesok Silka Tempo	108
vápenopiesok Silka KSRP	108
polystyrén Isover EPS 100 F	134
polystyrén Isover EPS 200 S	212
pálená tehla Porotherm K profi	213
sklená vata Isover Unirol plus	241
drevolákno Steico protect dry	286,4
drevo JAF Holz CLT	311
pálená tehla Porotherm T profi	350
kamenná vlna Isover TF profi	362
pórobetón Ytong Lambda YQ	376
pórobetón Ytong Standard	376
kamenná vlna Isover T	391
železobetón	443
drevolákno Steico roof	688,7

Hodnoty environmentálneho dopadu materiálov a konkrétnych výrobkov. Cieľom bolo zistiť množstvo CO₂ a SO₂ vypusteného počas výroby 1m³ materiálu. Čím je hodnota menšia tým je materiál priaznivejší v rámci sledovanej kategórie [42].

materiál názov produktu	merná tepelná kapacita c [J/kg.K]	objemová hmotnosť ρ [kg/m ³]	merná akumulovaná energia [MJ/m ³ .K]
železobetón	1020	2300	2346
vápenopiesok Silka KSRP	1000	1900	1900
vápenopiesok Silka Tempo	1000	1900	1900
hlina ubíjaná	1000	1750	1750
drevo JAF Holz CLT	1600	480	768
pálená tehla Porotherm K profi	1000	750	750
pálená tehla Porotherm T profi	1000	680	680
drevovlákno Steico roof	2100	200	420
pórobetón Ytong Standard	1000	375	375
pórobetón Ytong Lambda YQ	1000	275	275
drevovlákno Steico protect dry	2100	110	231
kamenná vlna Isover T	800	145	116
kamenná vlna Isover TF profi	800	115	92
polystyrén Isover EPS 200 S	1270	30	38,1
polystyrén Isover EPS 100 F	1270	20	25,4
sklená vata Isover Unirol plus	840	17	14,2

Stavebnofyzikálne hodnoty materiálov a konkrétnych výrobkov. Cieľom bolo vypočítať mernú akumulovanú energiu resp. množstvo tepla, ktoré je materiál schopný do seba poňať. Čím vyššia je hodnota tým väčšiu schopnosť akumulácie na 1m³ materiál vykazuje [41].









Pohľad na momentálne jediný vstup na pozemok pre automobilovú dopravu v severnej časti. Rušná trieda 3. května je zdrojom nadmerného hluku a prachu. Dnes je celý pozemok oplotený múrom alebo pletivom.



Jediný chodník lemujúci riešené územie ústi do vedľajšej Šrámkovej ulice. Ak sa chce pešiak dostať smerom do centra Zlína, musí použiť výlučne túto možnosť.



Záber na budovu požičovne stavebnej techniky v západnej časti. Brownfield Malenovickej píly je dnes prevažne prázdny s pozostatkami reziva a halového objektu v centrálnej časti. Pozemok je mierne svahovitý s prevýšením cca 2,5m.



Územie je priečne aj pozdĺžne nepriepustné. Z juhu je obkolesené záhradami príľahlých rodinných domov. Sklon terénu alej fakt, že rodinné domy sa javia relatívne vysoké núti človeka premýšľať o možnostiach mierky budúcej zástavby.



Pohľad na spomínanú skladovú halu a príľahlé objekty, ktoré sa dnes využívajú len sporadicky. Pozemok je široký 70m a dlhý 250m. Jeho plocha aj s vedľajším parkoviskom je približne 1,9ha.



Na západnej hranici je v tesnej blízkosti chrbát supermarketu. Ten pôvodný terén nevyužíva ba naopak, zakopáva sa do neho. Tým pádom je pocitová mierka tohto objektu menšia.

LOKALITA

Riešený pozemok sa nachádza na okraji Zlína, v miestnej časti Malenovice u Zlína. Tvar územia je približne ortogonálny s prevýšením cca 2,5m na každú stranu. Momentálne tu nájdeme brownfield Malenovickej píly, ktorá slúžila pre obyvateľov niekoľko desiatok rokov. Pozemok je lemovaný zo severu dopravnou tepnou, zo západu supermarketom, z juhu záhradami rodinných domov ale aj budovou požičovne stavebnej techniky z východu. Prevádzkové napojenie je riešené smerom k ulici "třída 3. května", nakoľko zvyšok územia je oplotený. Z urbanistického hľadiska sa jedná o určitú sídelnú kašu, ktorej chýba zadefinovanie a koncepcia. Aj napriek zdanlivým nepriaznivým vplyvom si myslím, že je pozemok vhodným adeptom na transformáciu pre obytné resp. polyfunkčné účely.

URBANIZMUS

Hlavným determinantom navrhovanej urbanistickej štruktúry je "třída 3. května", ktorá ohraničuje riešené územie zo severnej strany. Táto hlavná urbanistická os pretínajúca celé Malenovice vrátane Zlína (třída Tomáše Bati) je totižto zdrojom nadmerného hluku a prachu. Spomínané javy má na svedomí vyťažená 4 prúdová cestná komunikácia spolu s lokálnou železnicou. Na tento nepriaznivý fakt sa snaží návrh vhodne reagovať umiestnením dvoch línových domov pozdĺž tejto ulice za účelom eliminácie vyššie spomínaných problémov. Chrbáty objektov okrem akustickej bariéry nadväzujú na uličnú čiaru a taktiež logicky navádzajú chodca do ulice Šrámková, ktorou je ako jedinou možné prejsť pešo smerom do centra Zlína nakoľko třída 3. května chodník neobsahuje. Kvôli existujúcej križovatke, z ktorej je možné vstúpiť do navrhovaného územia dopravným prostriedkom sú jednotlivé hmoty v strede prerušené. Tento predeľ rovnako vyplýva z požiarnej bezpečnosti komunikácií týchto líniových domov. Návrh tu ráta s pavlačovou dispozíciou, čo v situácii vytvára relatívne subtílné masy. Všetky byty majú v tomto prípade výhodnú južnú orientáciu. Návrh zvyšnej časti pozemku je koncipovaný ako "bez automobilový". Vstupy do podzemnej resp. nadzemnej garáže sú umiestnené práve v spomínanom vyústení križovatky a za hranicou líniových domov sú len pešie a cyklistické komunikácie umožňujúce príchod záchranných zložiek v ojedinelých prípadoch. Urbanizmus tejto zóny však reaguje na okolitú mierku zástavby rodinných domov. Prispôsobuje sa jej nielen objemovo ale aj výškovo. Štruktúra je rozdrobená do menších bytových domov, ktoré vytvárajú komunitnú atmosféru. Návrh sa snaží maximalizovať zastavanosť, avšak bez prekročenia prípustnej miery oslnenia jednotlivých dispozícií bytov. Cieľom je taktiež nevytvárať chrbát k záhradám existujúcich rodinných domov ale naopak, umožniť vizuálne priehľady medzi týmito dvoma štruktúrami. Bytové domy sú ponímané rovnako ako pavlačové, avšak zo striedavou dispozíciou S-J alebo V-Z. Kvôli vyššej efektívnosti zastavaného objemu sú domy s orientáciou V-Z širšie s obojstranným preslnením. Medzi jednotlivými objektami vznikajú poloootvorené zálivy s rôznou funkčnou náplňou pre obyvateľov. Toto komunitné prostredie je však zamýšľané ako kondomínium. Prístup do neho majú len obyvatelia navrhovaných bytových domov. Medzi líniovými hmotami v severnej časti pozemku a rozdrobenou štruktúrou na juhu vzniká dlhá pešia zóna lemovaná stromoradiím a vyvýšenými predzáhradkami jednotlivých bytov. V parteri sú umiestnené prevažne súkromné vstupy do bytov alebo bytového jadra. Obytná funkcia je však doplnená o komunitné priestory klubovne, práčovne alebo drobných prevádzok. Celý urbanistický návrh je výsledkom logického a racionálneho usporiadania. Základnou jednotkou je konštrukčný modul resp. jeho násobky. Týmto spôsobom je možné uplatňovať rôzne typy dispozičných riešení v nadväznosti na parkovanie v podzemí.

VEREJNÉ PRIESTORY

Základom riešenia verejných priestorov je prioritizácia pešieho pohybu. Celé územie je prepletené rôznymi chodníkmi a spevnenými plochami so zmenami povrchov podľa hierarchie užívania. Na miestach s najväčšou frekvenciou pohybu je zámková betónová dlažba rozšírená o zatravnňovacie dlažobné kocky s vyššou mierou priepustnosti vody. V komunitných zálivoch sú chodníky doplnené o pokojné prechádzkové trasy s priepustným mlatovým povrchom, ktoré spájajú jednotlivé funkčné zóny ako detská ihriská, športoviská, jazierko či komunitný priestor s altánom a grilom. Líniovú pešiu zónu tvorí široká zdieľaná komunikácia pre peších a cyklistov, ktorá rovnako plní funkciu zjazdného chodníka. V jej tesnej blízkosti je umiestnená mlatová cestička obkolesená rôznymi drevinami a kermi. Vďaka umiestneniu podzemných garáží výhradne pod objektami je možné umiestňovať stromy na väčšine územia. Vzniká tak akýsi fragment nového záhradného mesta inšpirovaný pôvodnou Zlínskou koncepciou urbanizmu Františka L. Gahuru z prvej polovice minulého storočia. Do celého územia je umožnený bezbariérový vstup a to na oboch koncoch pozemku pomocou rampy alebo terénnych úprav. Návrh rovnako počíta s retenčnými plochami, kvetnatými lúkami a úžitkovou alebo dažďovou záhradou.

ARCHITEKTÚRA

Architektonická koncepcia riešenej líniovej stavby v severo-západnej časti pozemku vyplýva čisto z funkčno-prevádzkových vzťahov. Navrhovaný bytový dom s pavlačovou dispozíciou by sme mohli definovať ako dom, ktorý sa na nič nehrá. Prívlastky ako racionálnosť, jednoduchosť a lapidárnosť zohrávajú v návrhu priam výsostnú úlohu. Napriek zdanlivej banálnosti si objekt zachováva svoju identitu a to z každej pohľadovej strany. Spoločným menovateľom je pravidelný rytmus horizontálnych a vertikálnych predsadených konštrukcií vyplývajúcich z ideálnej veľkosti bytu ale aj z rozmerov parkovacieho státia. Celková forma a výraz objektu sú odvodené z reakcie na príľahlý kontext. Na severnej strane v kontakte s rušnou ulicou je osadená pavlač, ktorá vďaka translucენტnej kopilitovej fasáde plní úlohu akustickej bariéry. Dĺžka tejto poloootvorenej spoločnej komunikácie pritom vyplýva z požiadaviek na požiarnu bezpečnosť. Vďaka tomu je koncept maximálne efektívny a ekonomicky výhodný. Z južného pohľadu je atmosféra napriek rovnakej tektonike konštrukcií iná. Sklenené tvárnice vystriedali screenové rolety a subtílné zábradlie na priebežných balkónoch po celej dĺžke fasády. Prvé nadzemné podlažie zas dopĺňajú vyzdvihnuté terasy jednotlivých bytov oddelené kvetináčmi. Bytový dom tiež reaguje na existujúcu topografiu terénu a využíva ju vo svoj prospech. Svojím osadením vytvára akúsi opornú stenu, vďaka ktorej môže byť zvyšok riešeného územia na relatívne rovnom teréne. Nadzemné obytné podlažia sú umne "položené" na polozapustenej garáži prístupnej z roviny ulice bez nutnosti zemných výkopov. Celý dom má 4 nadzemné podlažia s uskočenými koncami vyplývajúcich z dispozičného riešenia.

DISPOZÍCIA

Jasné a logické usporiadanie bytov a príslušenstva je dôležitou zložkou celého konceptu. Celá dispozícia domu je úzko previazaná so samotnou konštrukciou a rozummne ju dopĺňa. Polozapustené podzemné podlažie obsahuje parkovanie pre celý bytový dom s nadbytkom, ktorý môžu využiť obyvatelia z ďalších bytových domov. Okrem parkovacích stání tu nájdeme aj 2 technické miestnosti spolu s priestormi pre odkladanie bicyklov. Dve vertikálne jadrá sú osadené na obvode pavlače čo uvoľňuje dispozíciu hlavného objektu pre väčší počet bytov. Dodržanie konštrukčného modulu resp. jeho násobkov umožňuje rôznorodé usporiadanie bytov. Nájdeme tu byty rôznych veľkostí od 1 izbových až po mezonetové 3 izbové. Prezentované riešenie však ponúka pestré rozvrhnutie bytov, čím sa zachováva sociálna diverzita na jednotlivých podlažiach. Celkovo dom obsahuje 29 jednoizbových, 12 dvojizbových a 18 trojizbových bytov. Všetky disponujú rozmerným balkónom alebo terasou. Navyše sú priečne prevetrávané a majú kúpeľňu s oknom. Do jednotlivých bytov sa vstupuje po malých mostíkoch, vďaka čomu je možné pavlače vertikálne prevetrať. Južná orientácia zabezpečuje ideálne preslnenie a solárne zisky v zimnom období. Prepojenie s pešou zónou je zabezpečené priečnym prechodom na 1.NP s umiestnením poštových schránok v predsieni. Posledné podlažie je riešené ako mezonetové, s vlastnými schodiskami v jednotlivých bytoch.

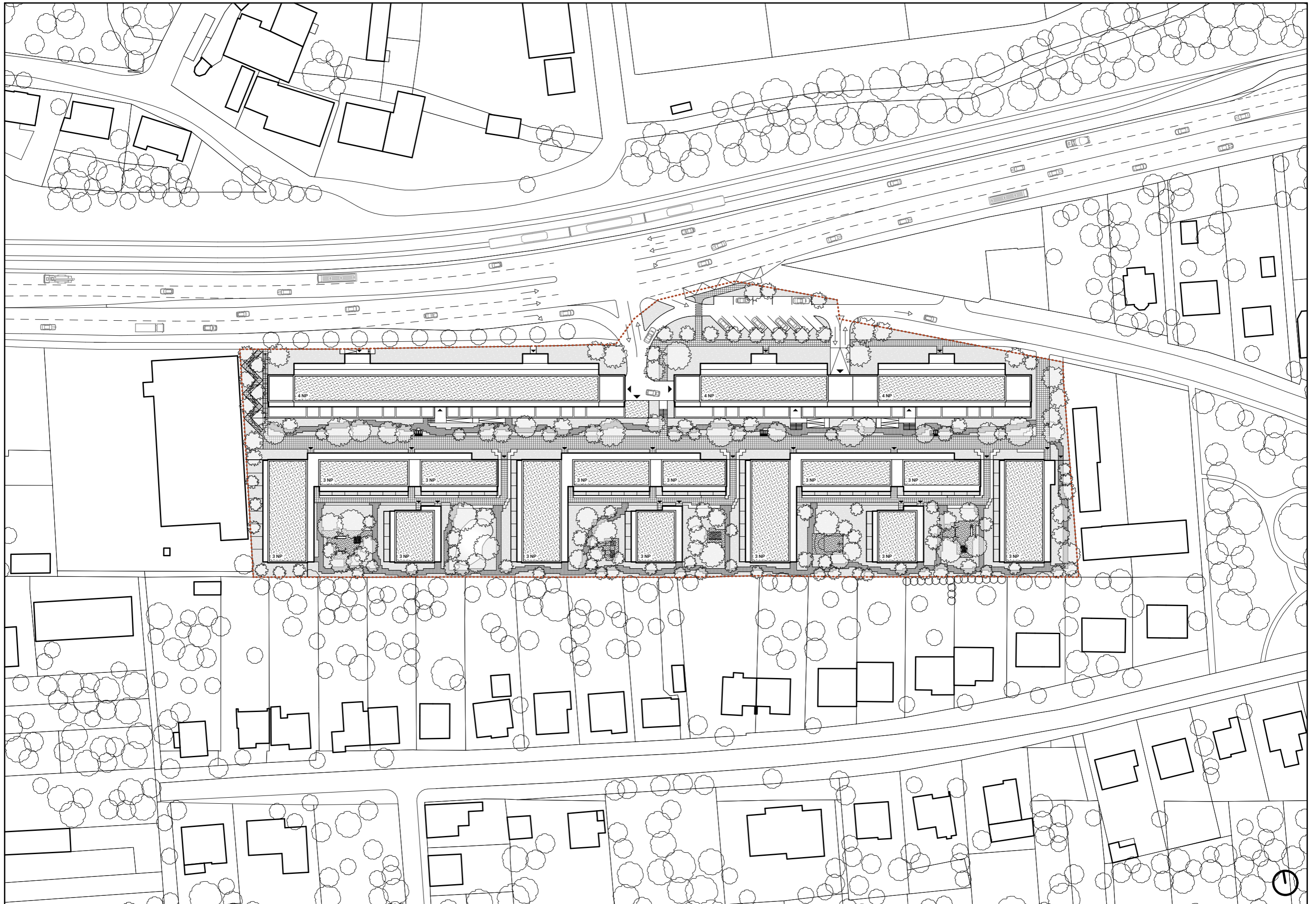
KONŠTRUKCIA A MATERIALITA

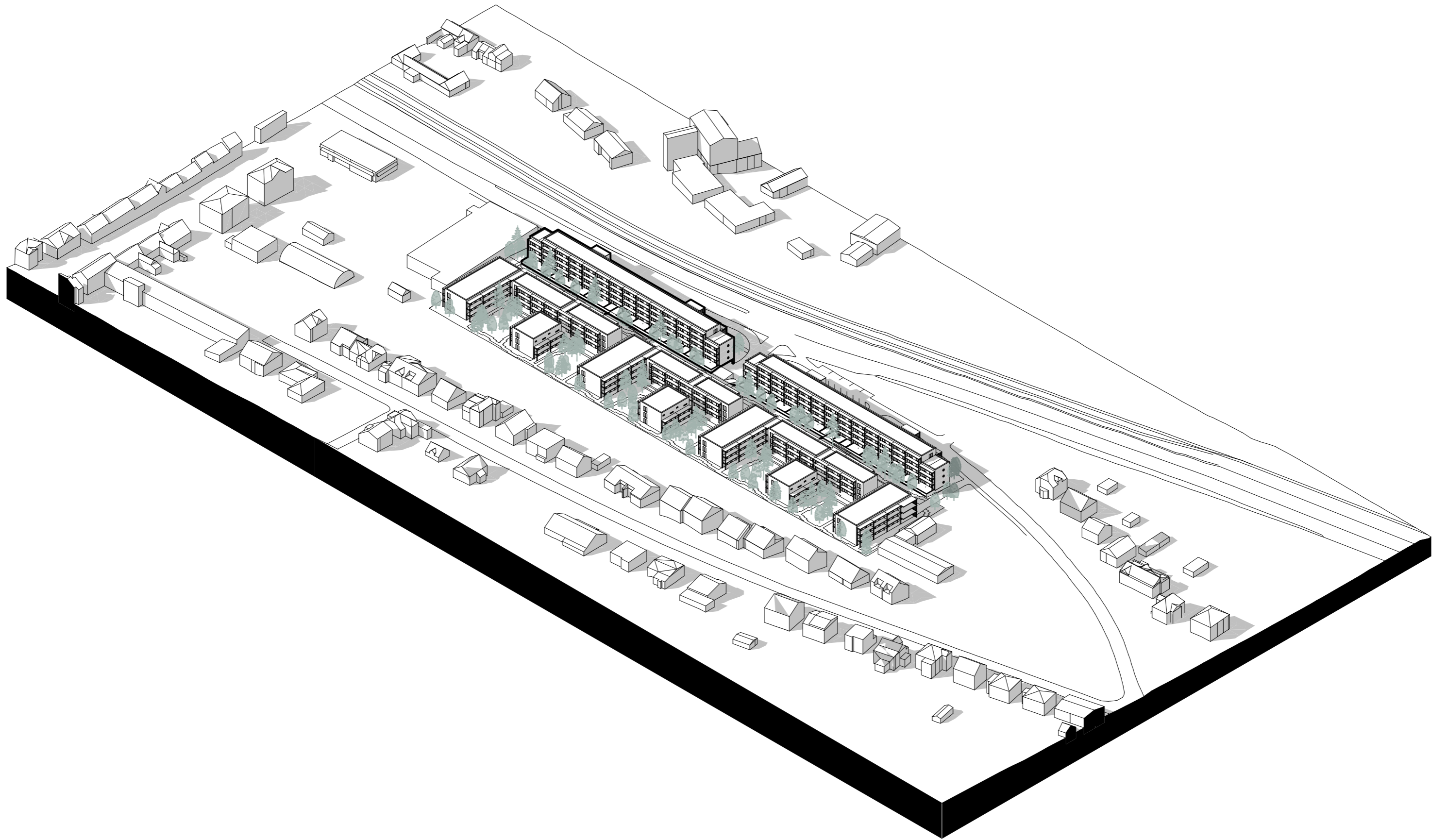
Kompaktnosť a racionálnosť objektu je podmienená hlavne jeho konštrukčným riešením. Na železobetónovom monolitickom skelete v modulovom rastri 7,8m je osadený pozdĺžny murovaný stenový systém tvorený keramickými tvárniciami hrubých 500mm plnenými tepelnou izoláciou. Použitie tohto materiálu zabezpečuje optimálny tepelný a akumulčný komfort a navyše skracuje dĺžku výstavby. Konštrukciu už totiž netreba dodatočne zatepľovať. Na obvodové steny sú priečnym smerom kladené CLT panely s dodatočným rebrovaním. Vďaka tomu je dispozícia odbremenená od nosných prvkov čo umožňuje flexibilne meniť vnútorné priestory podľa potreby majiteľov bytov. V prípade potreby je možné v budúcnosti premeniť objekt na kancelárske priestory, nakoľko svetlá výška podlaží to dovoľuje. Najdôležitejším aspektom návrhu, ktorý určuje jeho výslednú formu je eliminácia tepelných mostov pomocou odsadených samonosných konštrukcií balkónov a pavlače. Vďaka použitiu betónových prefabrikátov vzniká oddilatovaná konštrukčná schéma prezentujúca typický modul na fasáde. Jednotlivé prefabrikáty sa opakujú, čím je výrazne zjednodušený proces výstavby. Vnútorné deliace konštrukcie sú koncipované ako ľahké, konkrétne drevené vyplnené drevovláknitou izoláciou. Na pokrytie priečok sú použité hlinené panely v kombinácii s hlinenou omietkou. Vonkajšia úprava obvodových stien je na báze ušľachtilej minerálnej omietky brizolit, ktorá vďaka prídavku slúdy vytvára na fasáde trblietavý efekt v závislosti od svetelných podmienok. Strecha je pokrytá vegetačným súvrstvom a izolovaná drevovláknitými doskami.

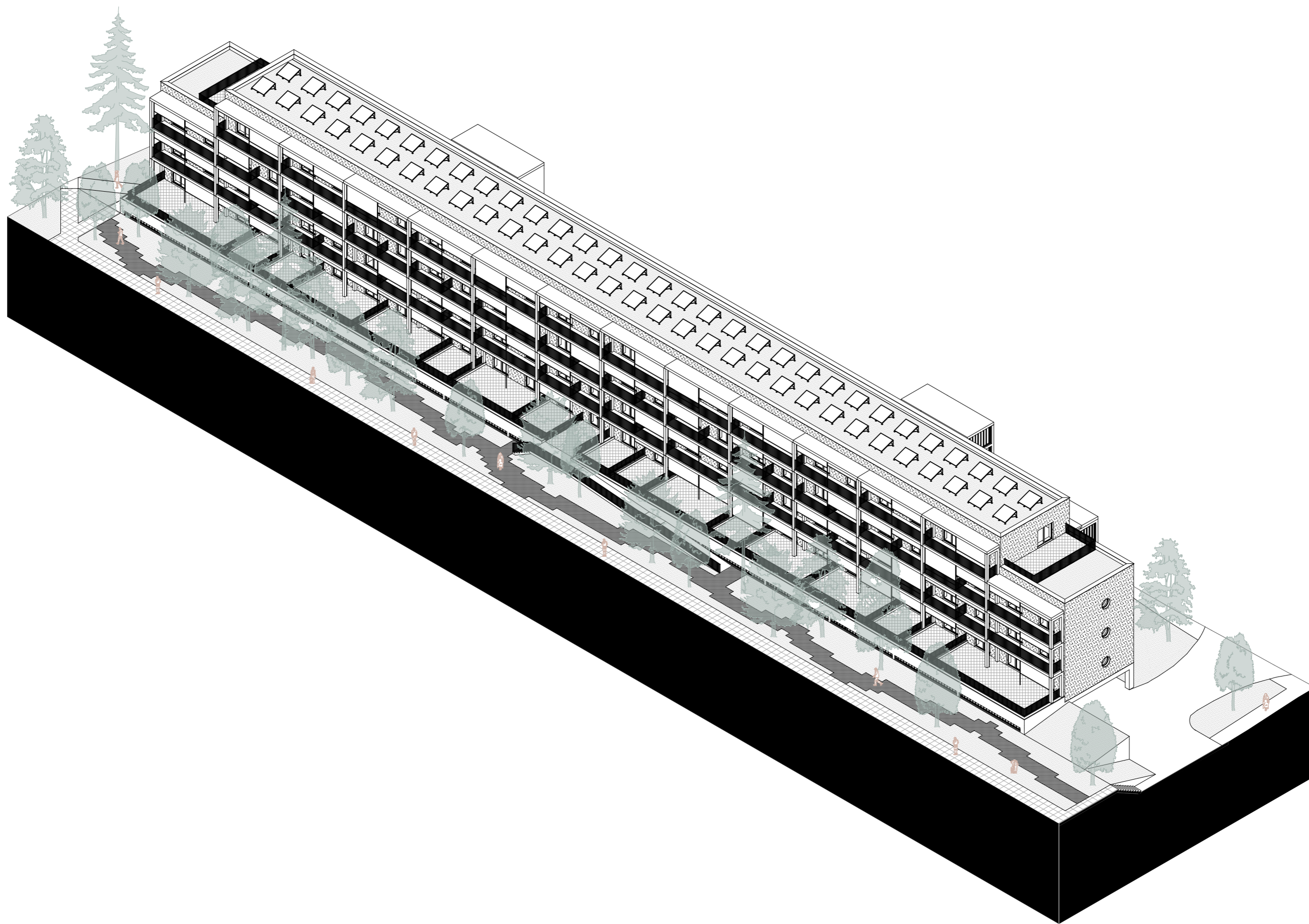
TECHNOLÓGIE

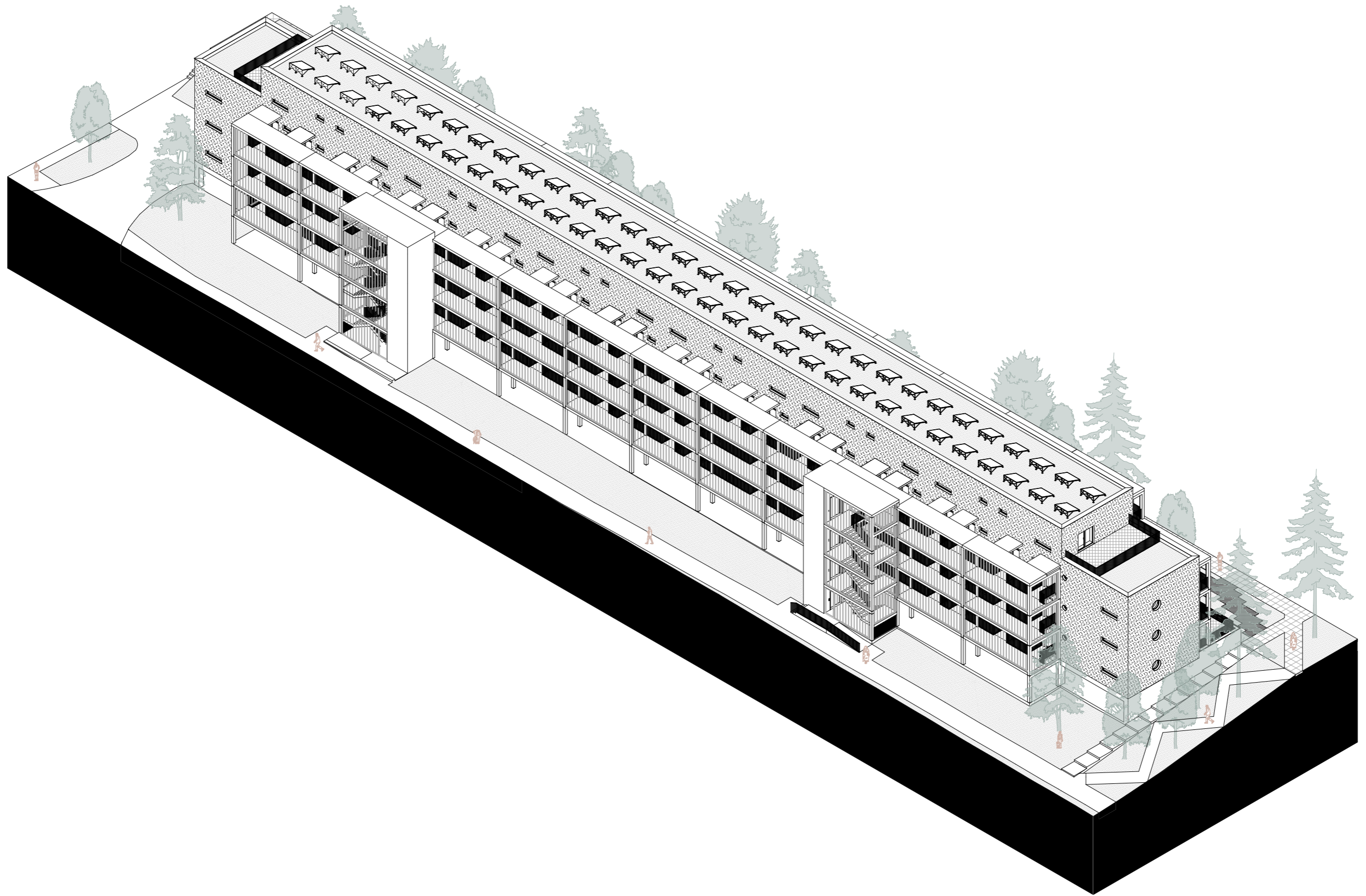
Azda jedinou technológiou umiestnenou v navrhovanom bytovom dome je vykurovanie. To je riešené pomocou tepelných čerpadiel vzduch-voda umiestnených na streche objektu. Tá je rovnako pokrytá fotovoltaickými panelmi, ktoré posielajú elektrickú energiu priamo do obehu alebo ju ukladajú do batérií.

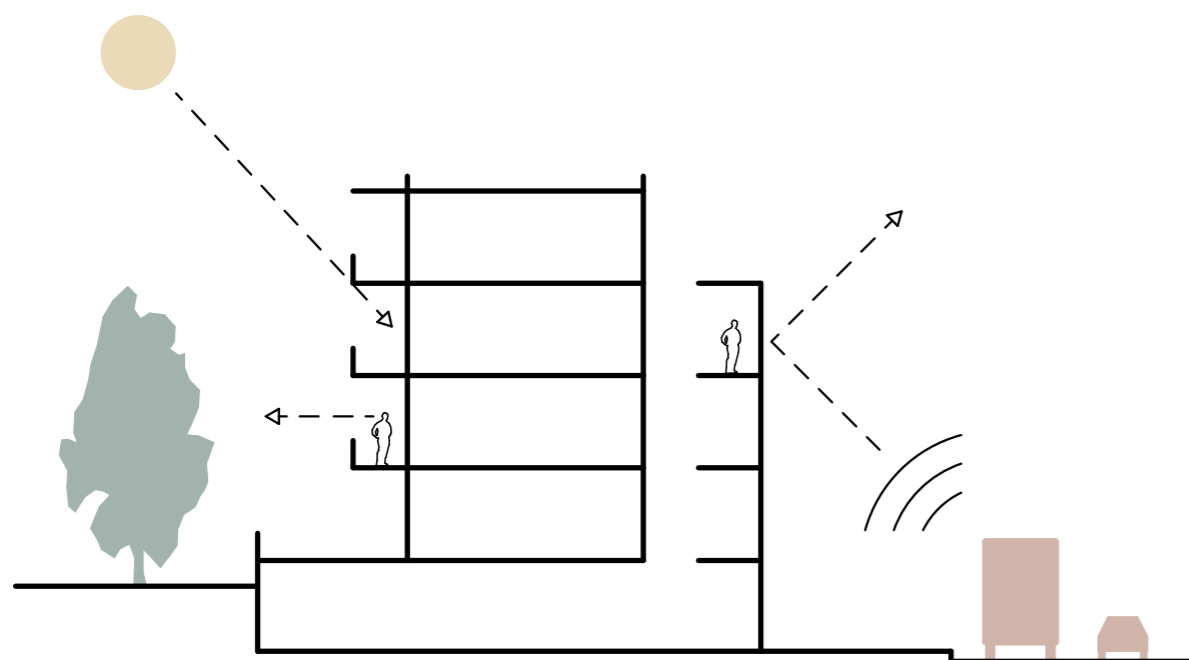




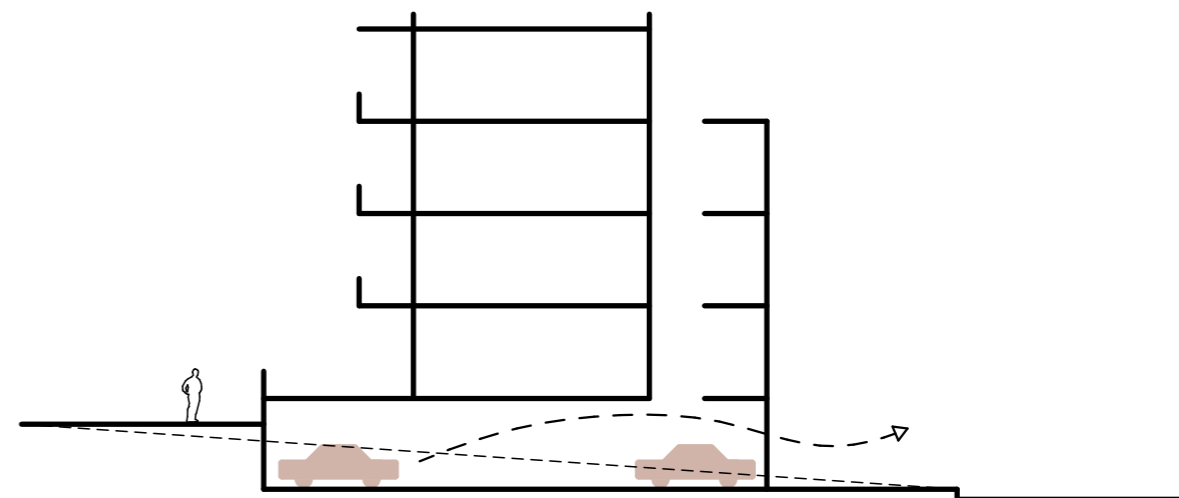




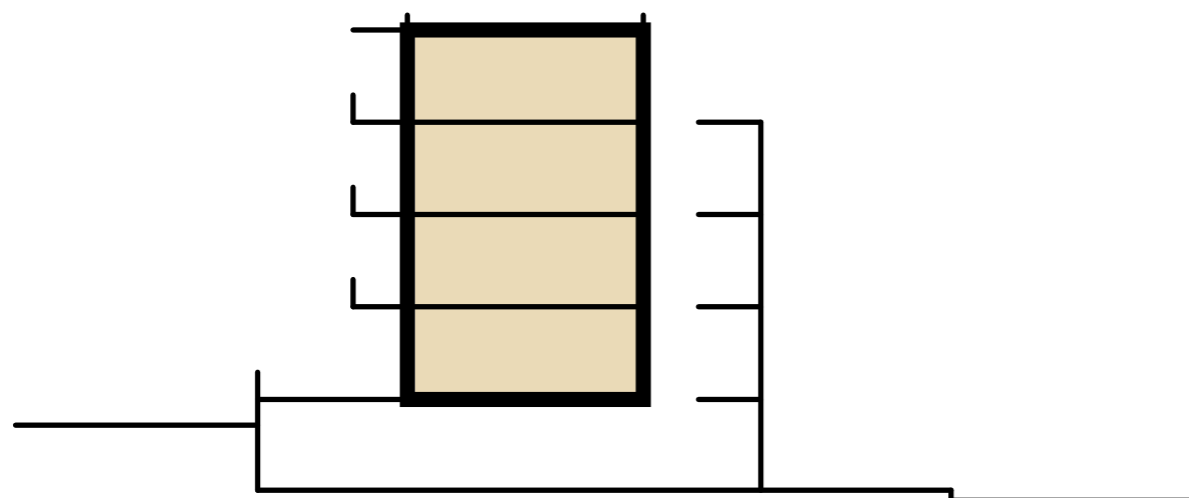




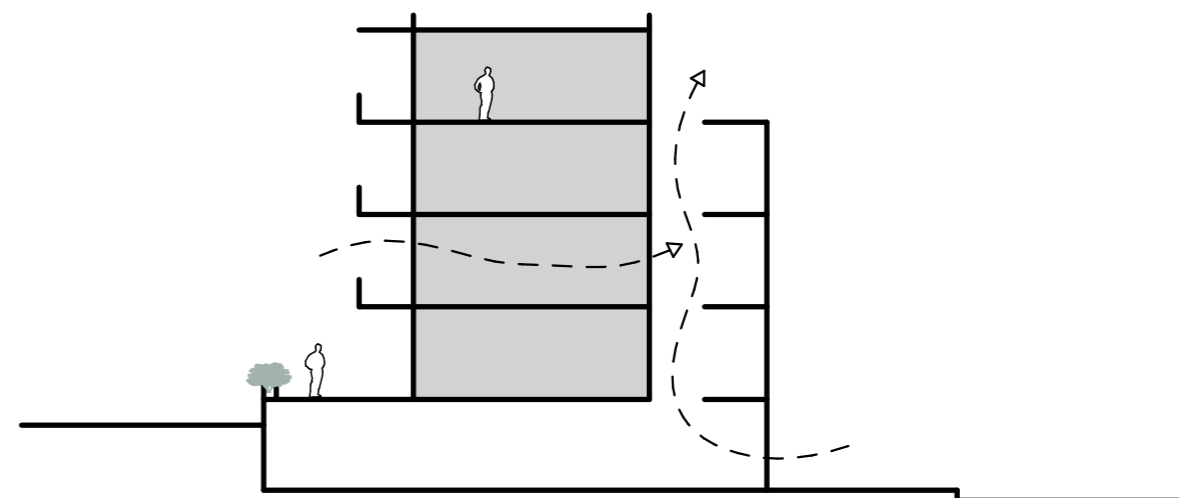
Pavlačový bytový dom svojou pozíciou prirodzene filtruje hluk od dopravy zaťaženej ulice v dvoch rovinách. Samotná hmota objektu vytvára akustickú bariéru pre zvyšok riešeného územia a fasáda pavlačí zas zabezpečuje kvalitnejšie obytné priestory. Pavlač je logicky umiestnená na severnú stranu a všetky byty majú tým pádom južnú orientáciu. Pasívne tienenie je docielené predstavenými konštrukciami balkónových dosiek, ktoré bohaté rozširujú priestory všetkých bytov smerom do exteriéru.



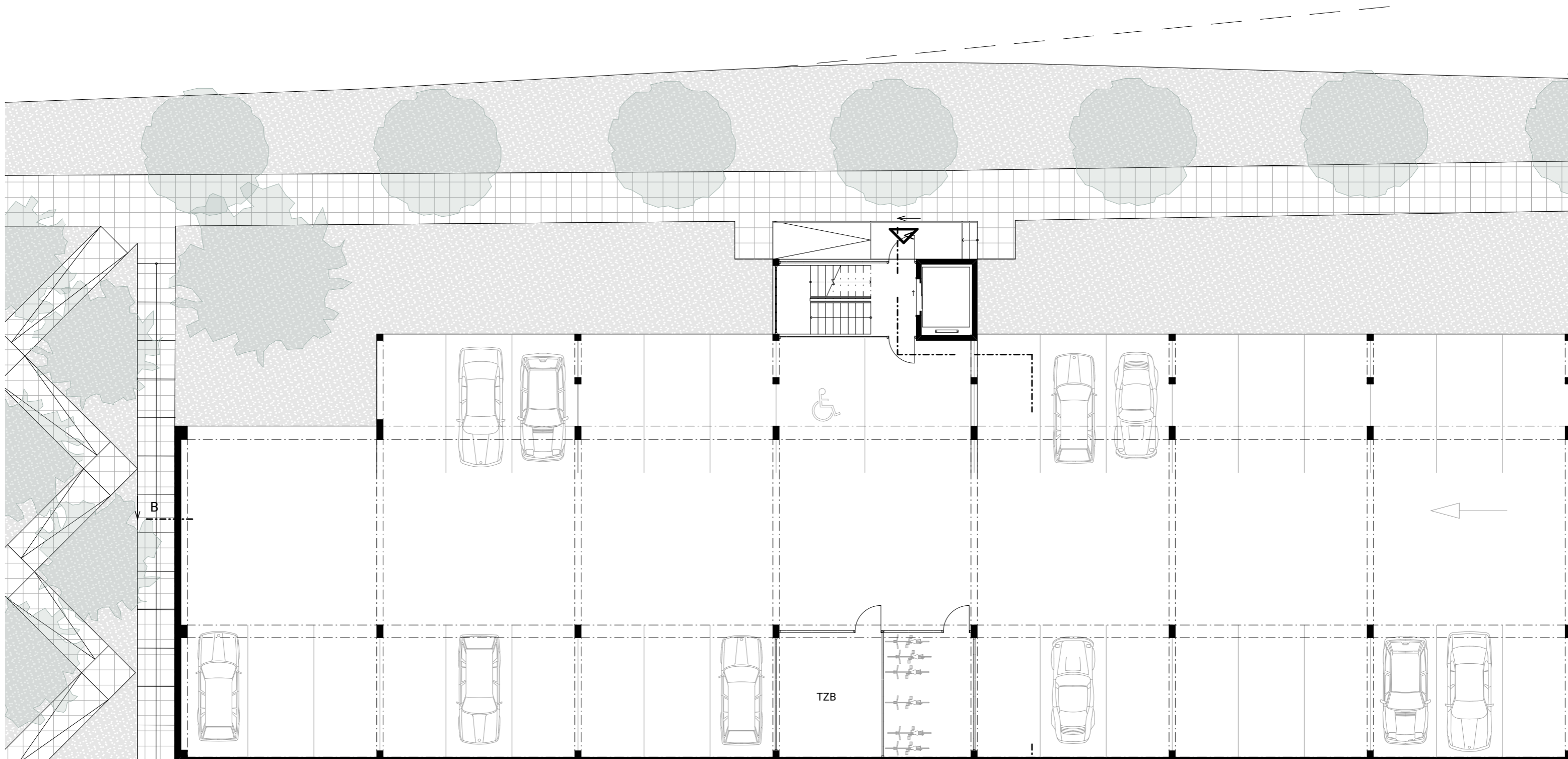
Kvôli lepšej ekonomike návrhu ale aj miernemu sklonu pôvodného terénu je dom vyzdvihnutý na stĺpy a parkovanie je na úrovni cesty. Vďaka tomu sú priestory garáže prirodzene vetrané a presvetlené, čo výrazne šetrí náklady na technológie a prevádzku.



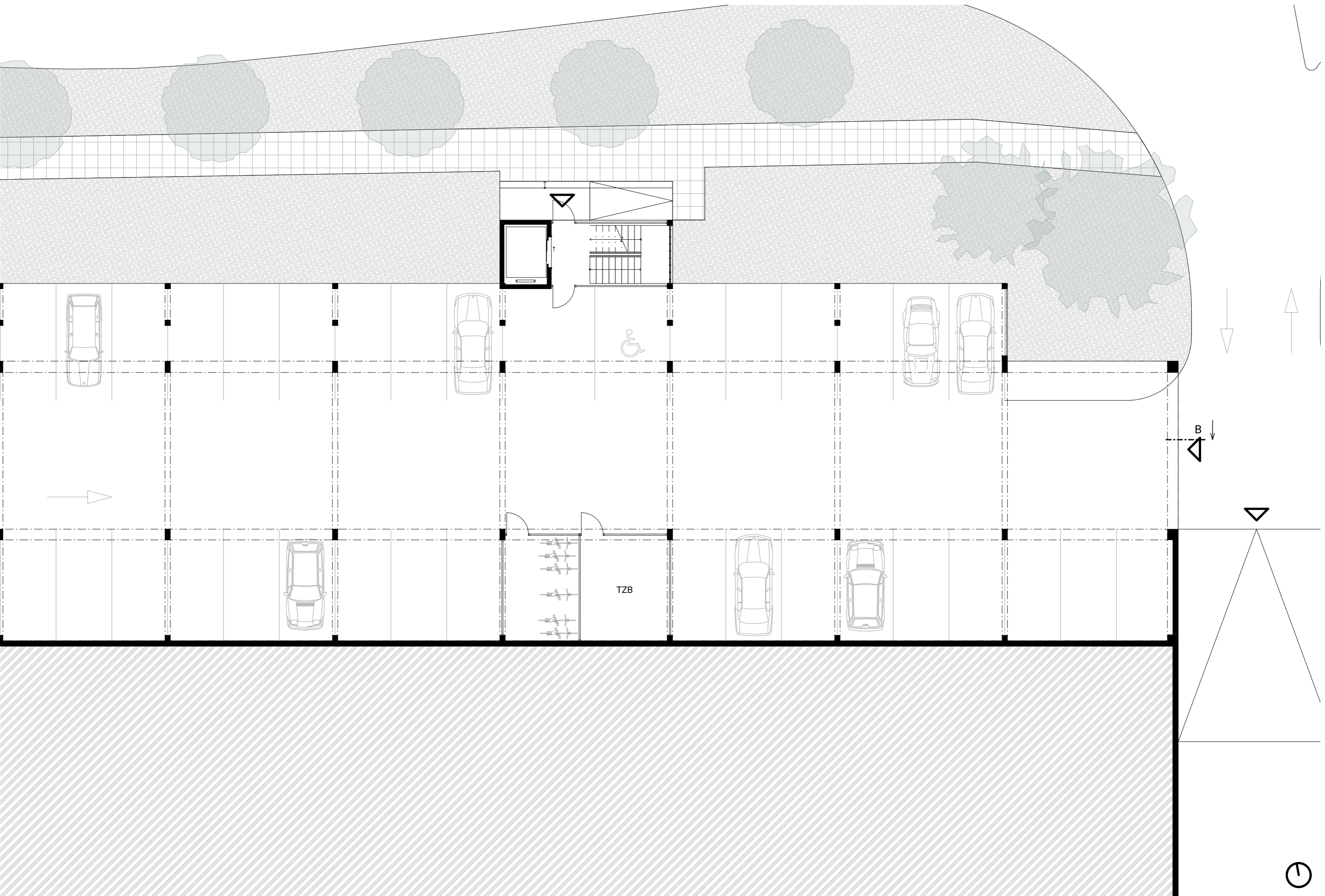
Výraznou črtou návrhu je jeho kompaktnosť. S cieľom čo najväčších energetických a prevádzkových úspor sú exteriérové konštrukcie predstavené a nevytvárajú tepelné mosty. Obvodové steny sú riešené ako akumuláčno-izolačné a zabezpečujú tak optimálny interiérový komfort bez použitia drahých technológií. Strechu domu pokrýva vegetačná strecha v kombinácii s fotovoltaickými panelmi.

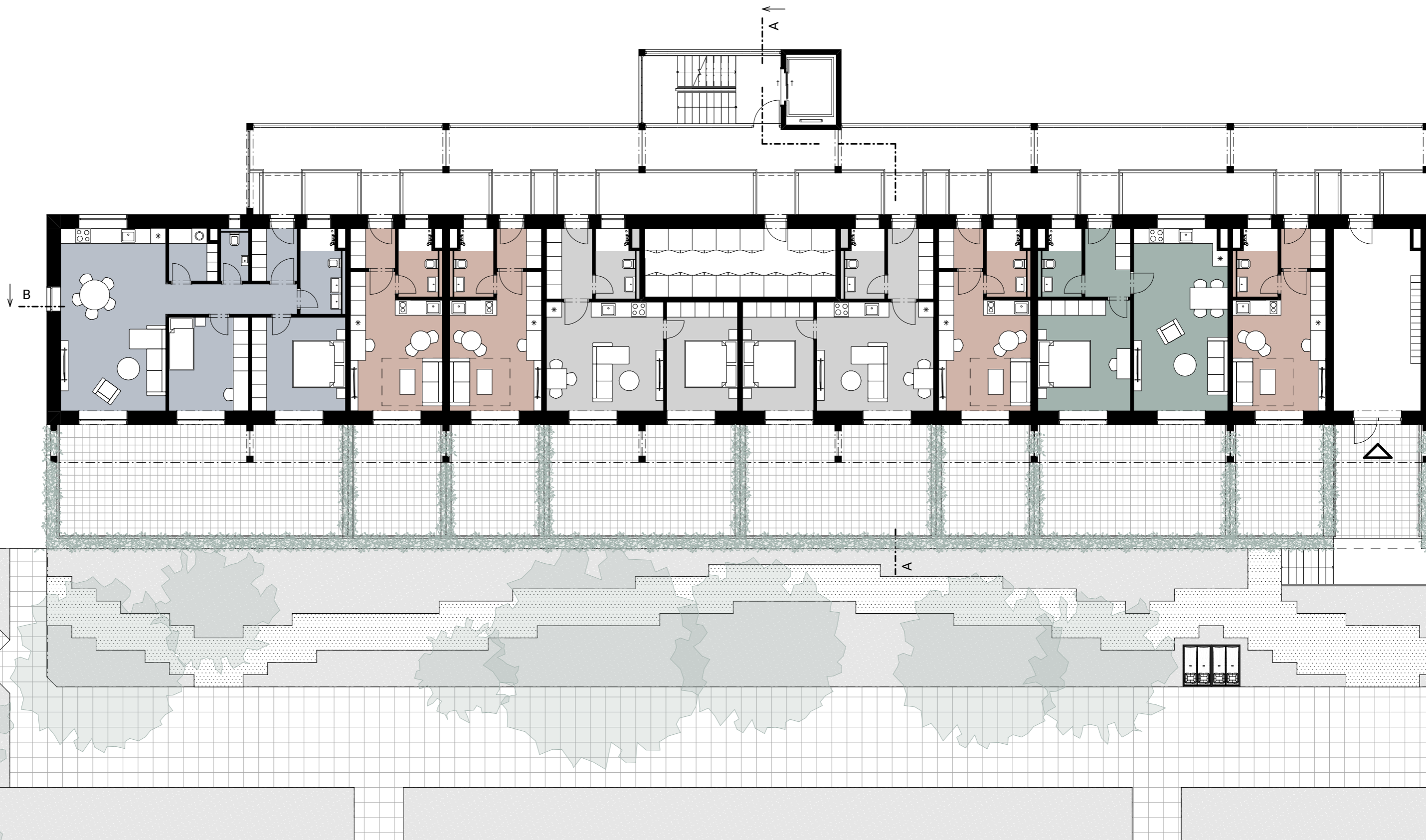


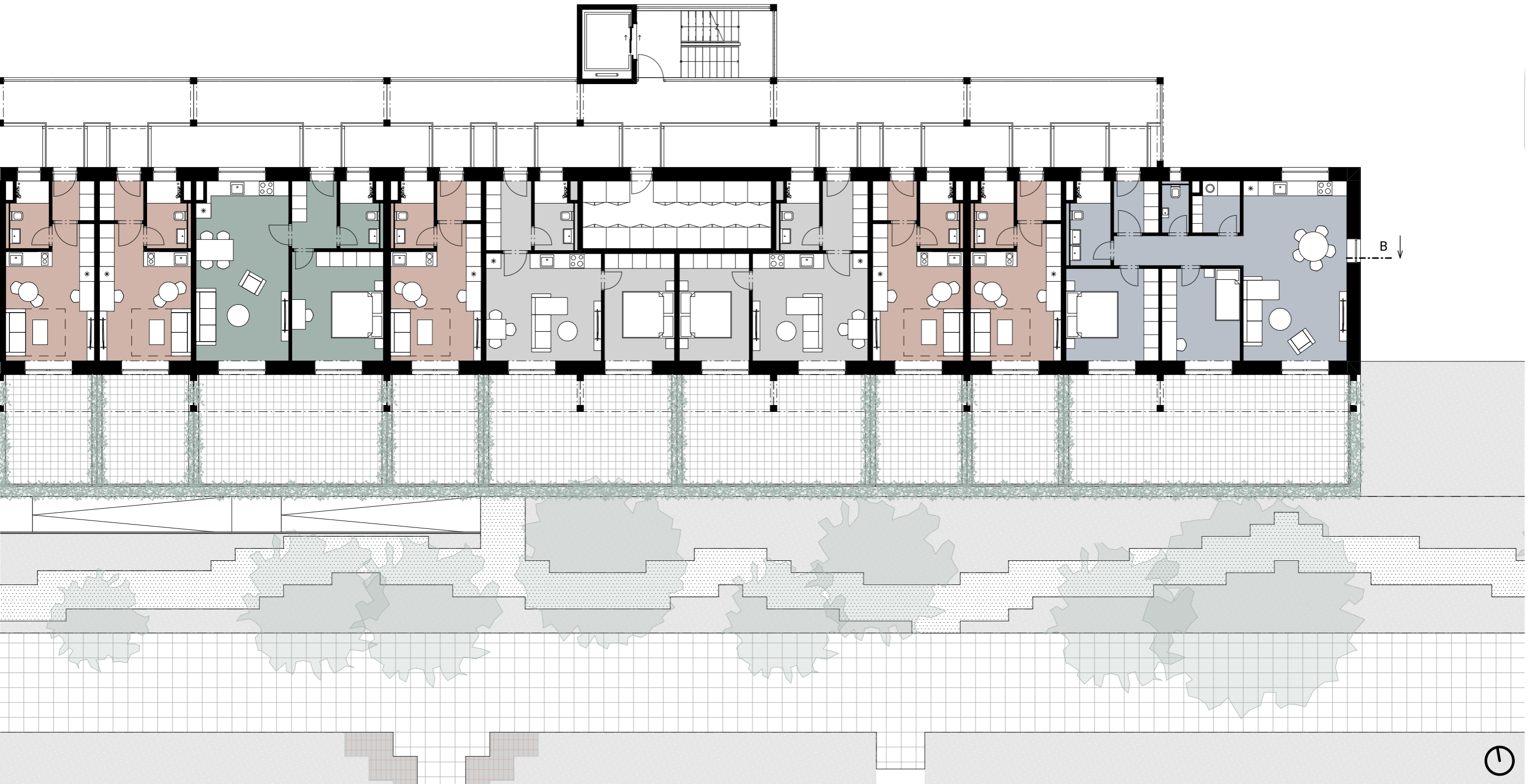
Všetky navrhované byty sú priečne prevetrávané čo šetrí výdavky na vzduchotechniku. Polouzatvorená pavlač je odsadená a do bytov sa vstupuje po mostíkoch. Tým pádom je zaručené prúdenie vzduchu komínovým efektom. Navyše, všetky byty majú na 1.NP terasu oddelenú od okolia veľkými kvetináčmi s rastlinami.

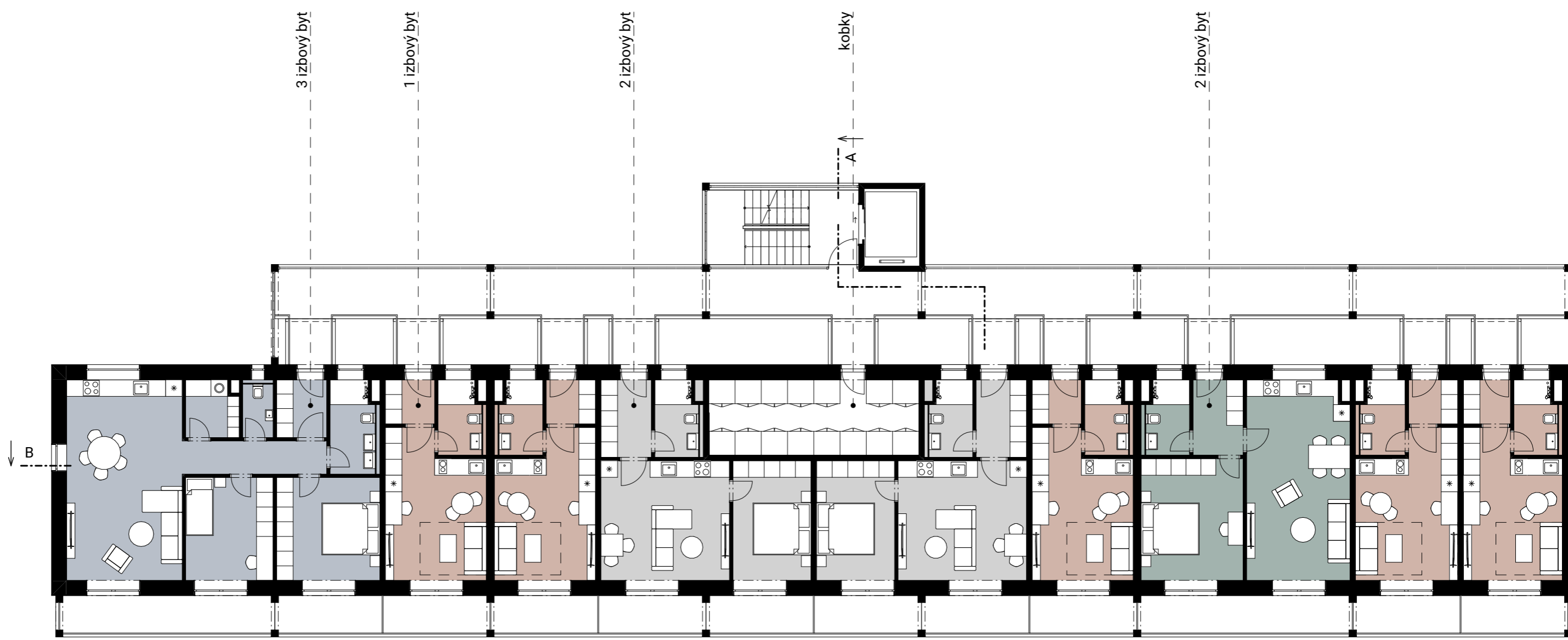


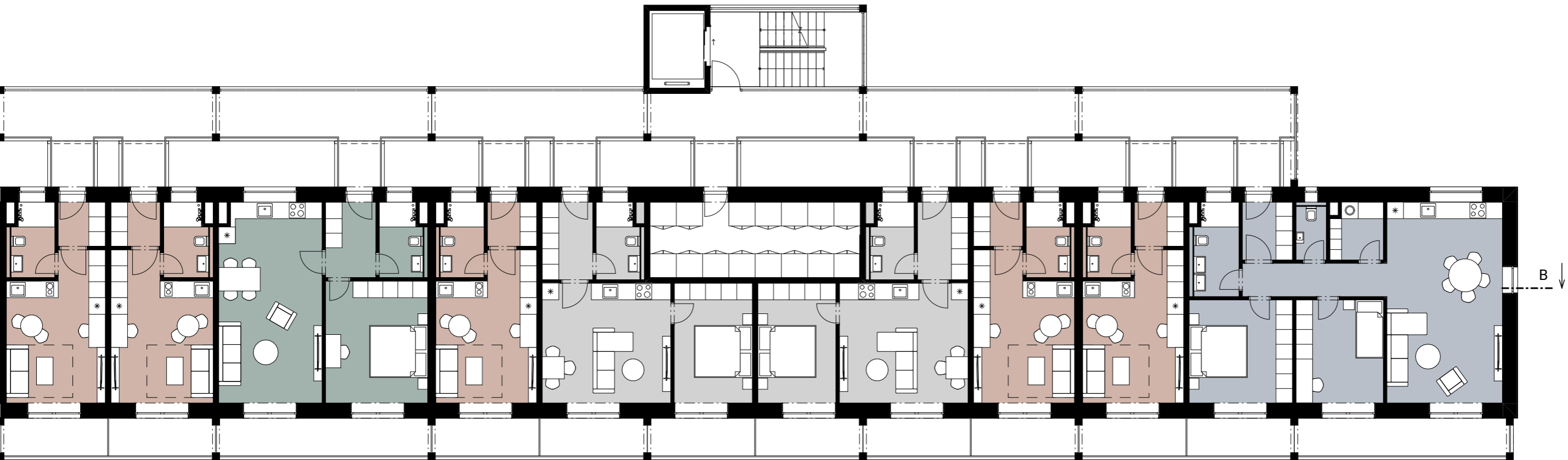
7 800

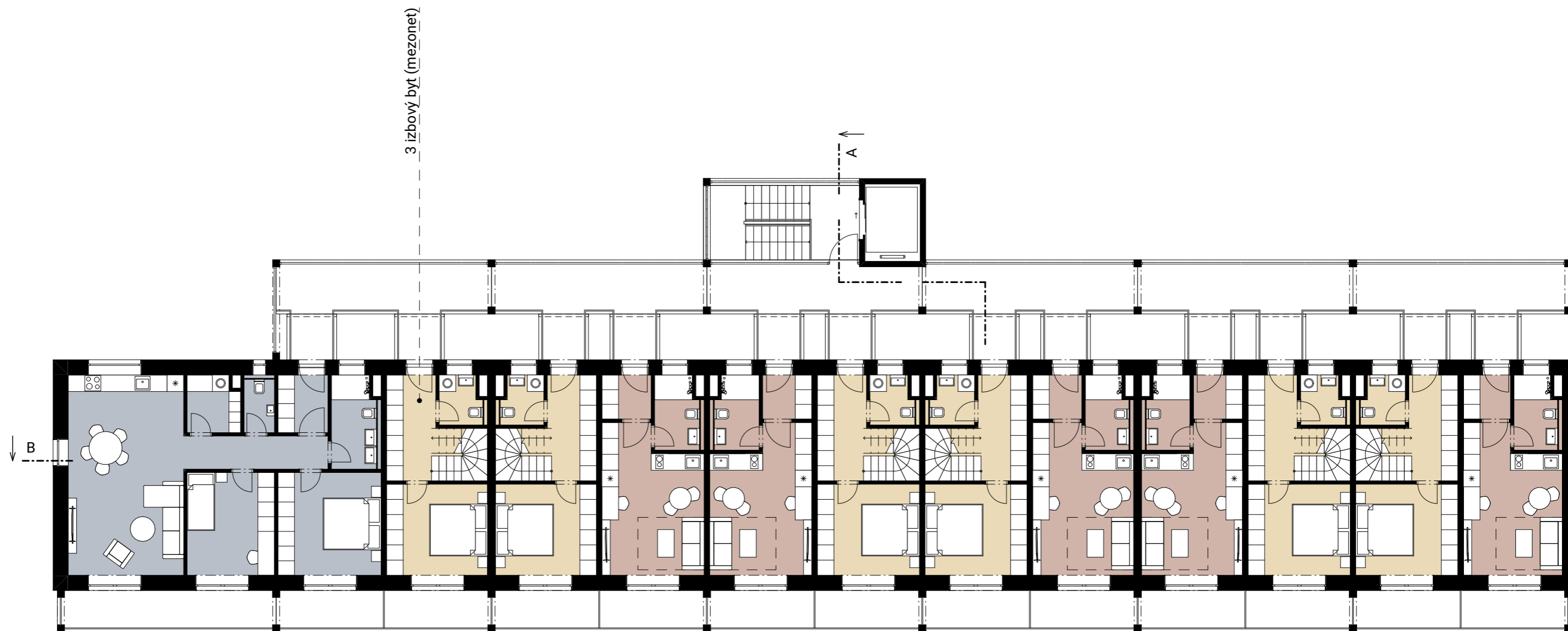


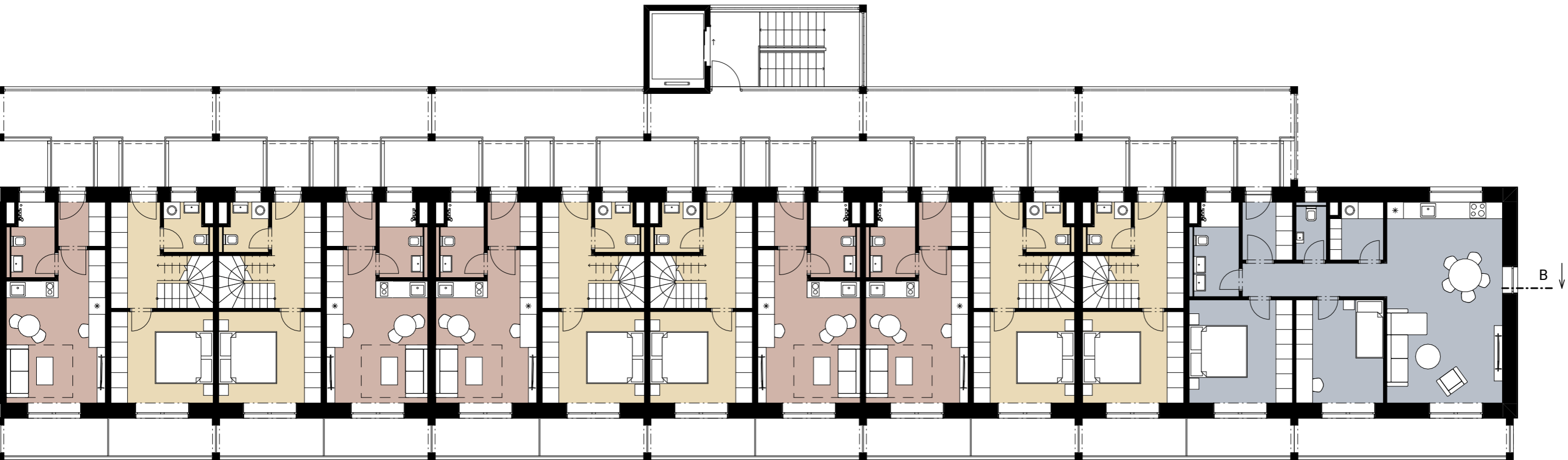


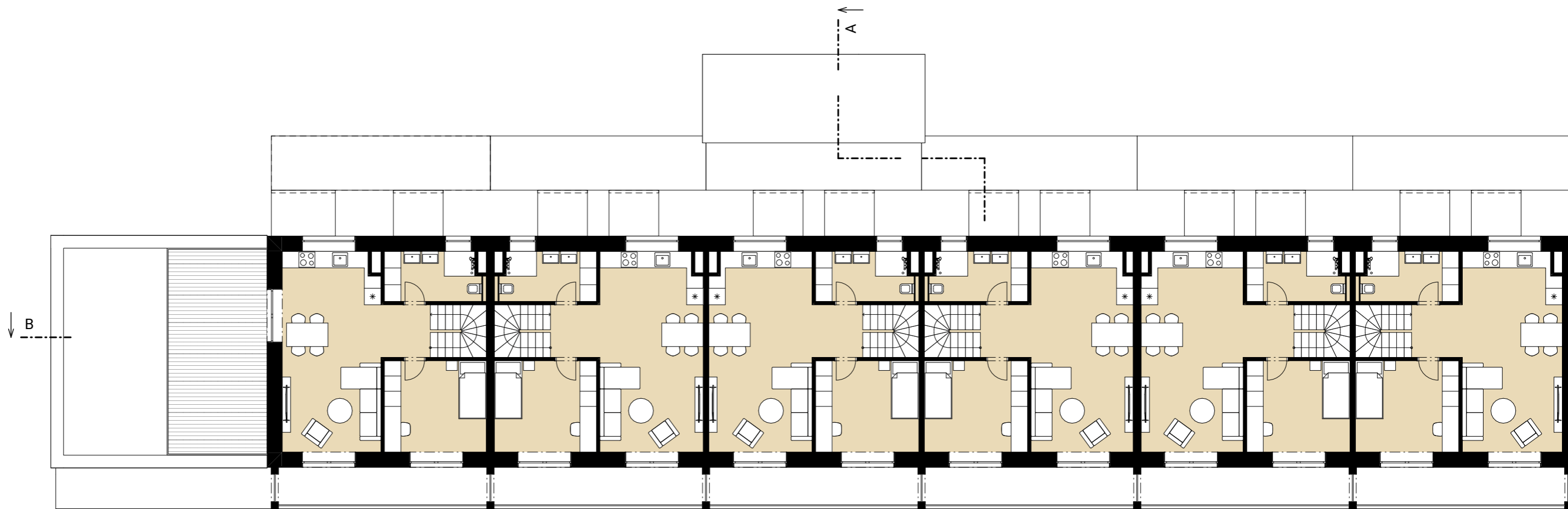


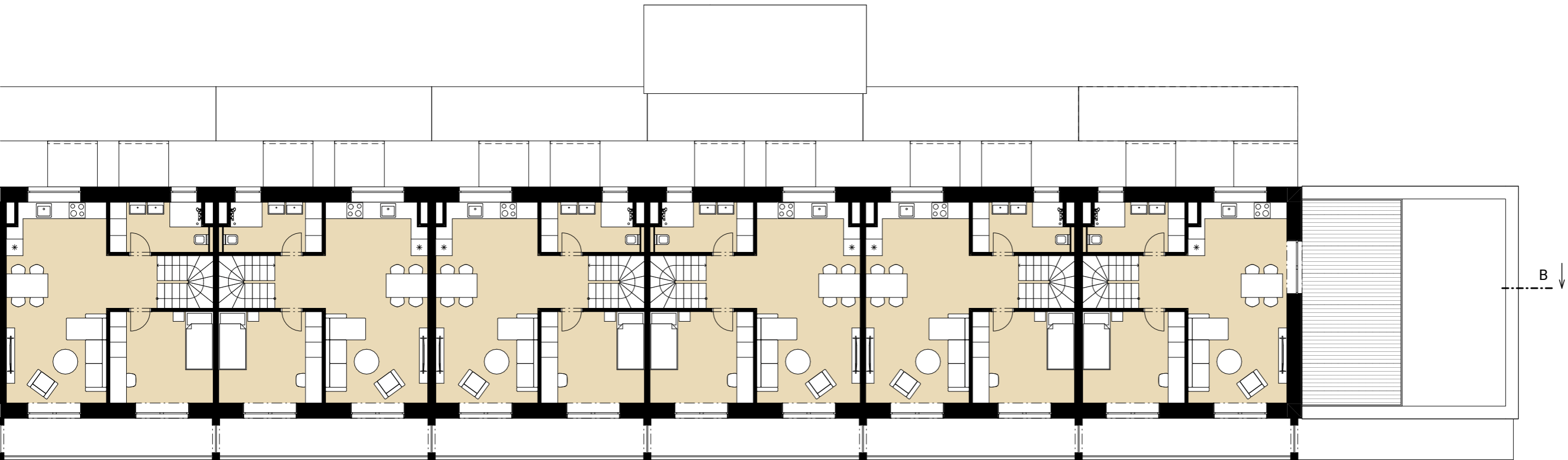


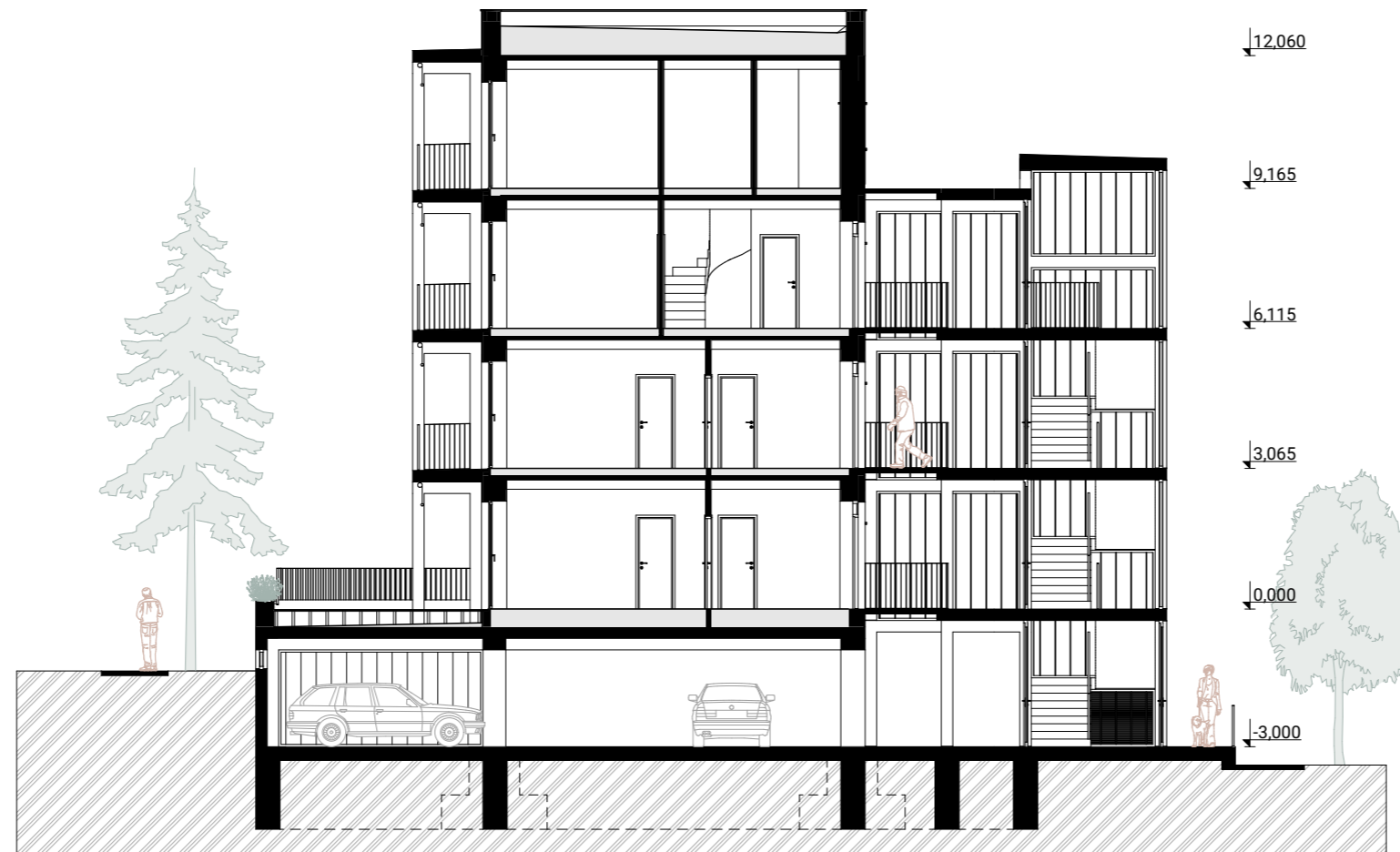


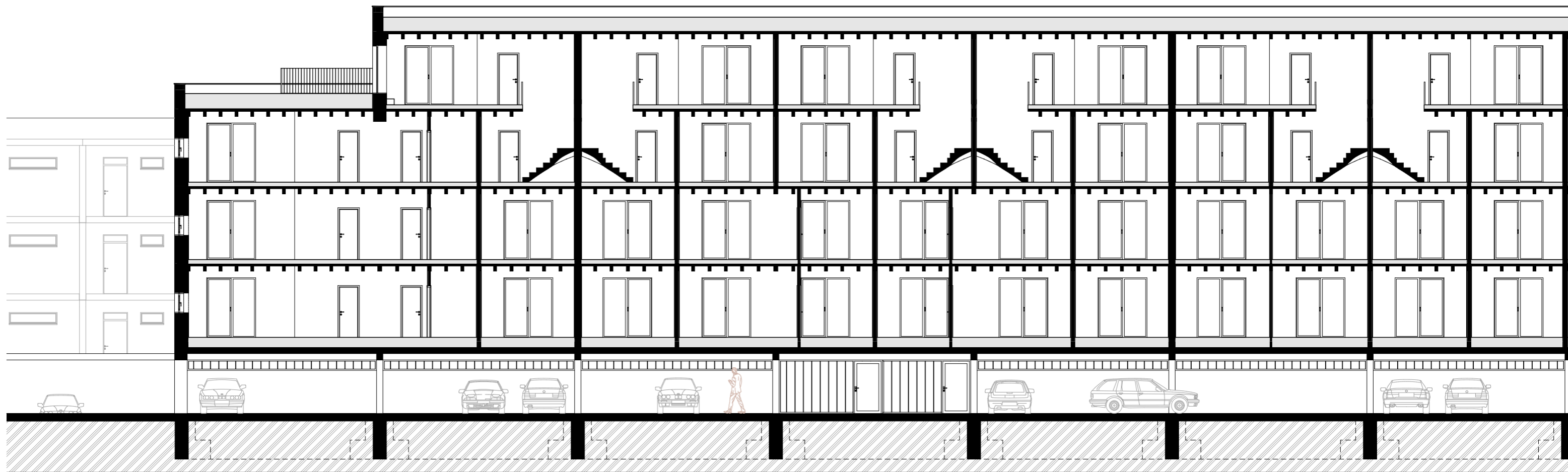


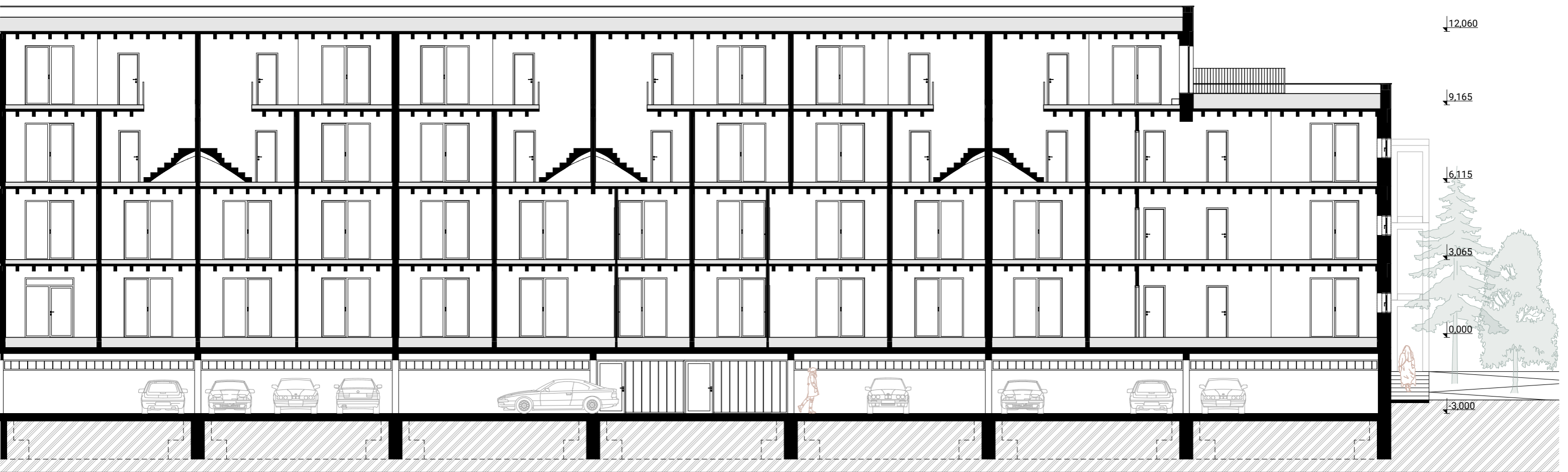


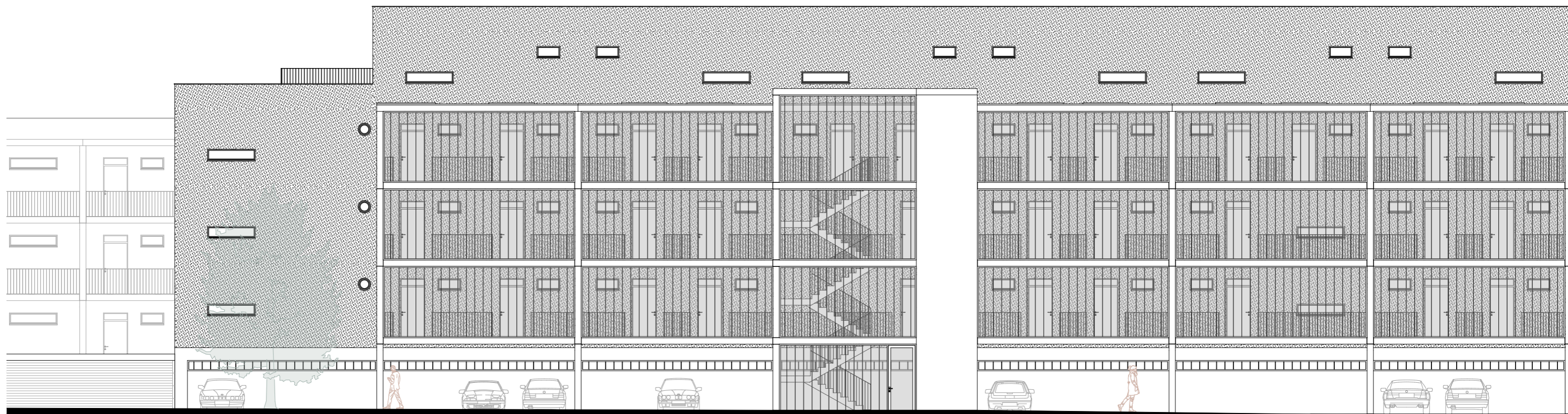


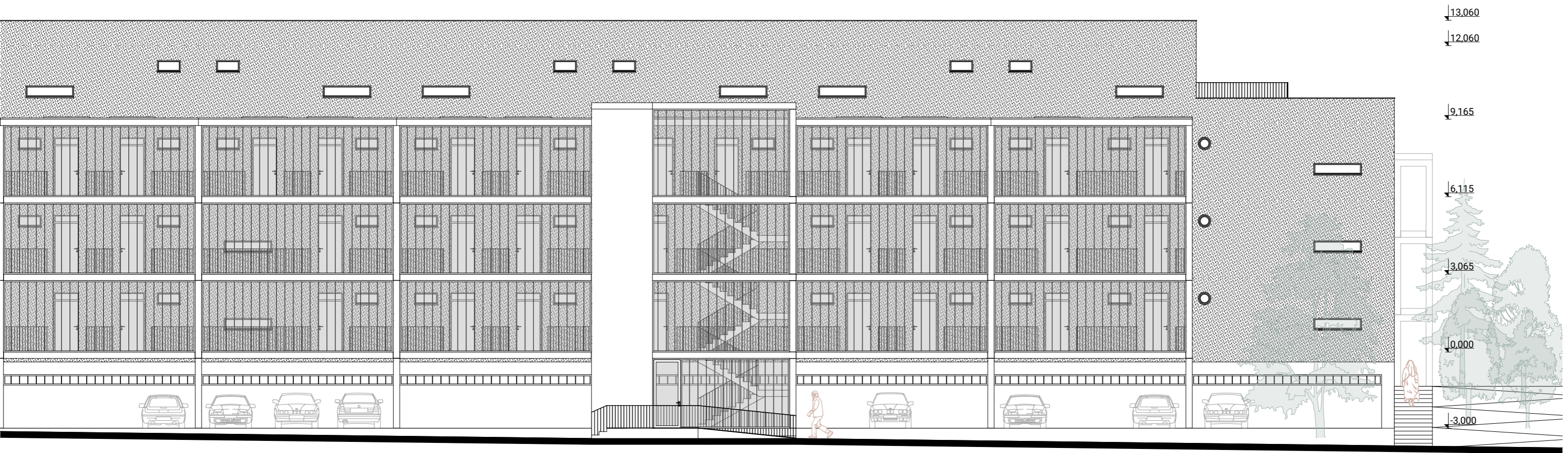


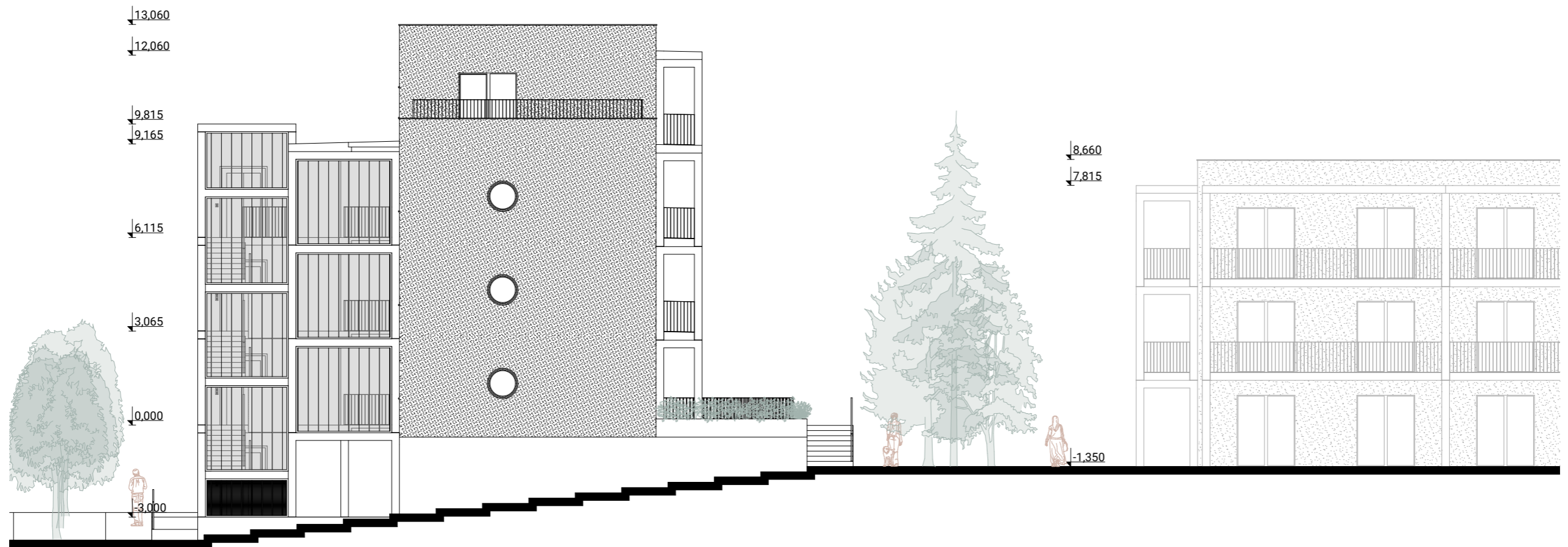


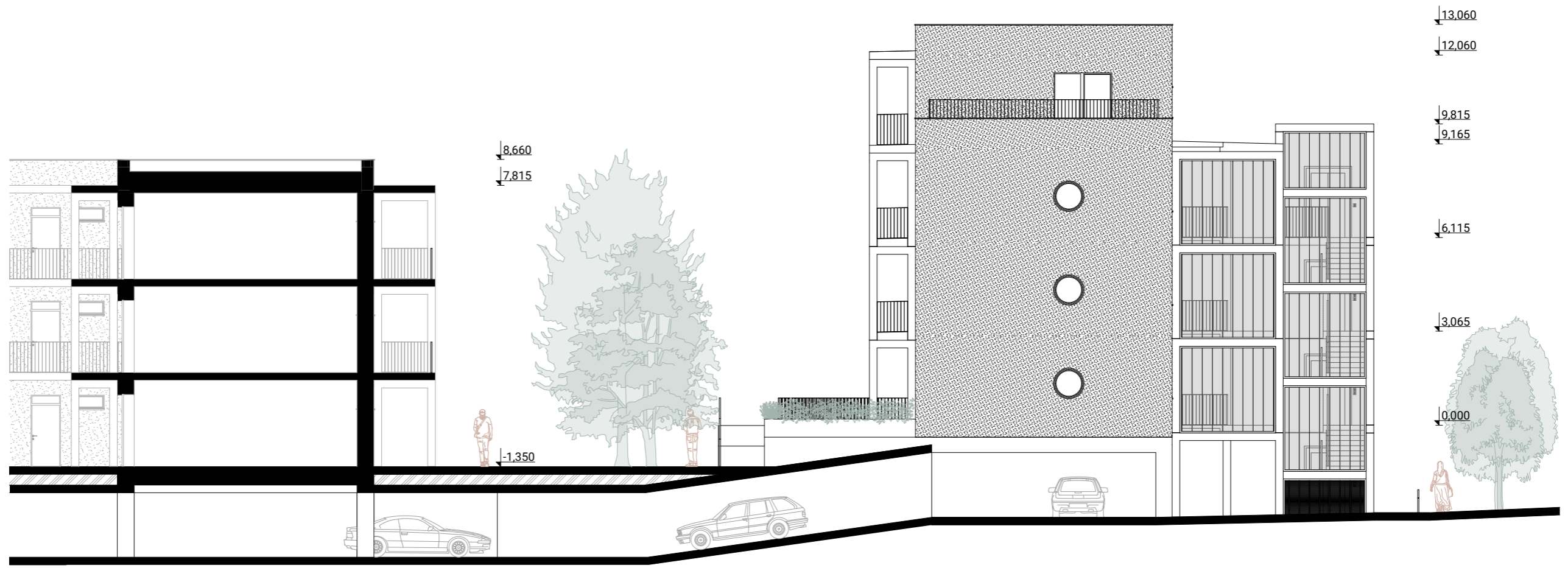


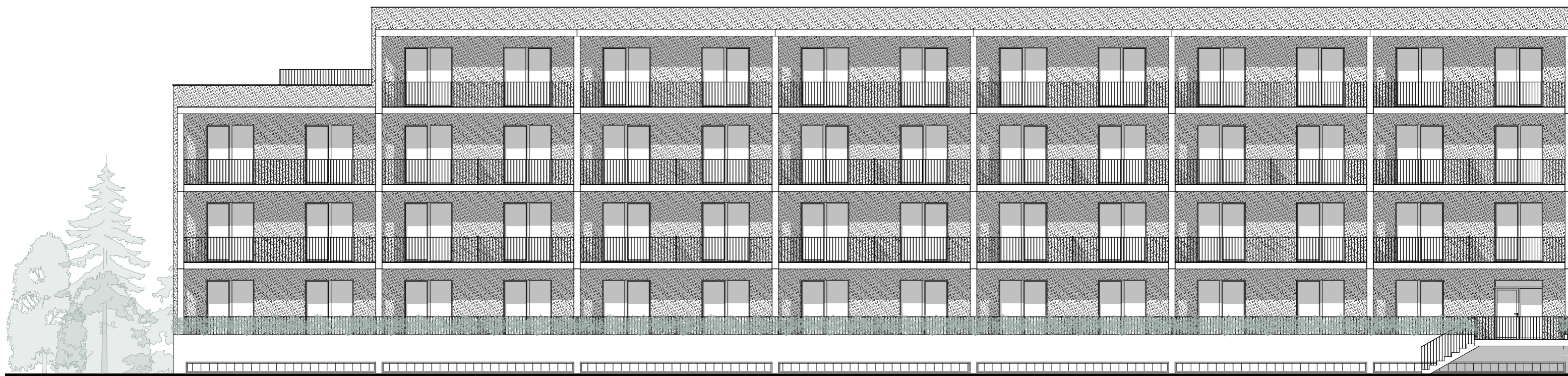


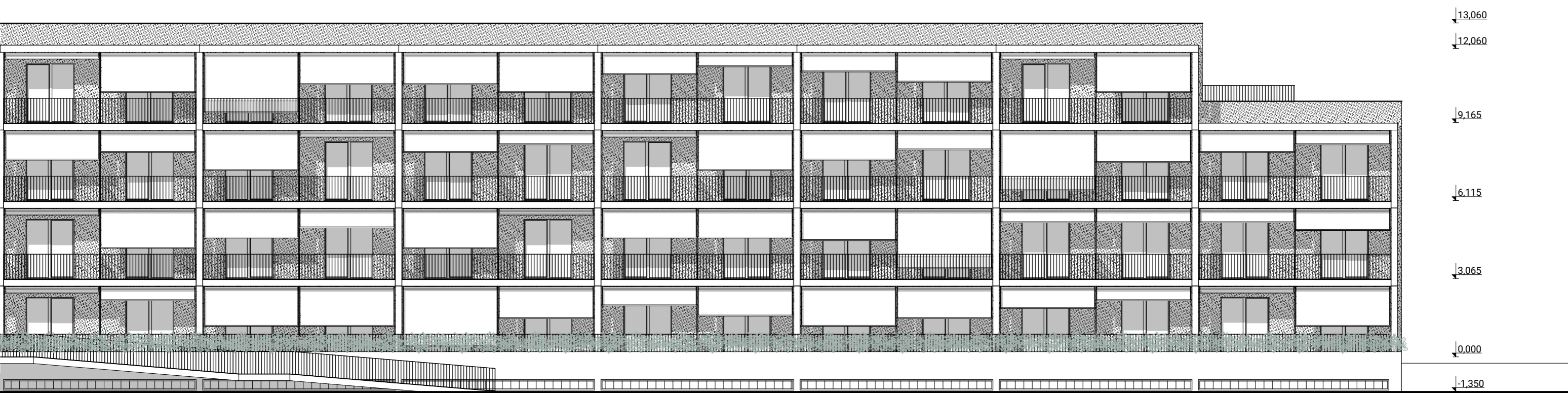


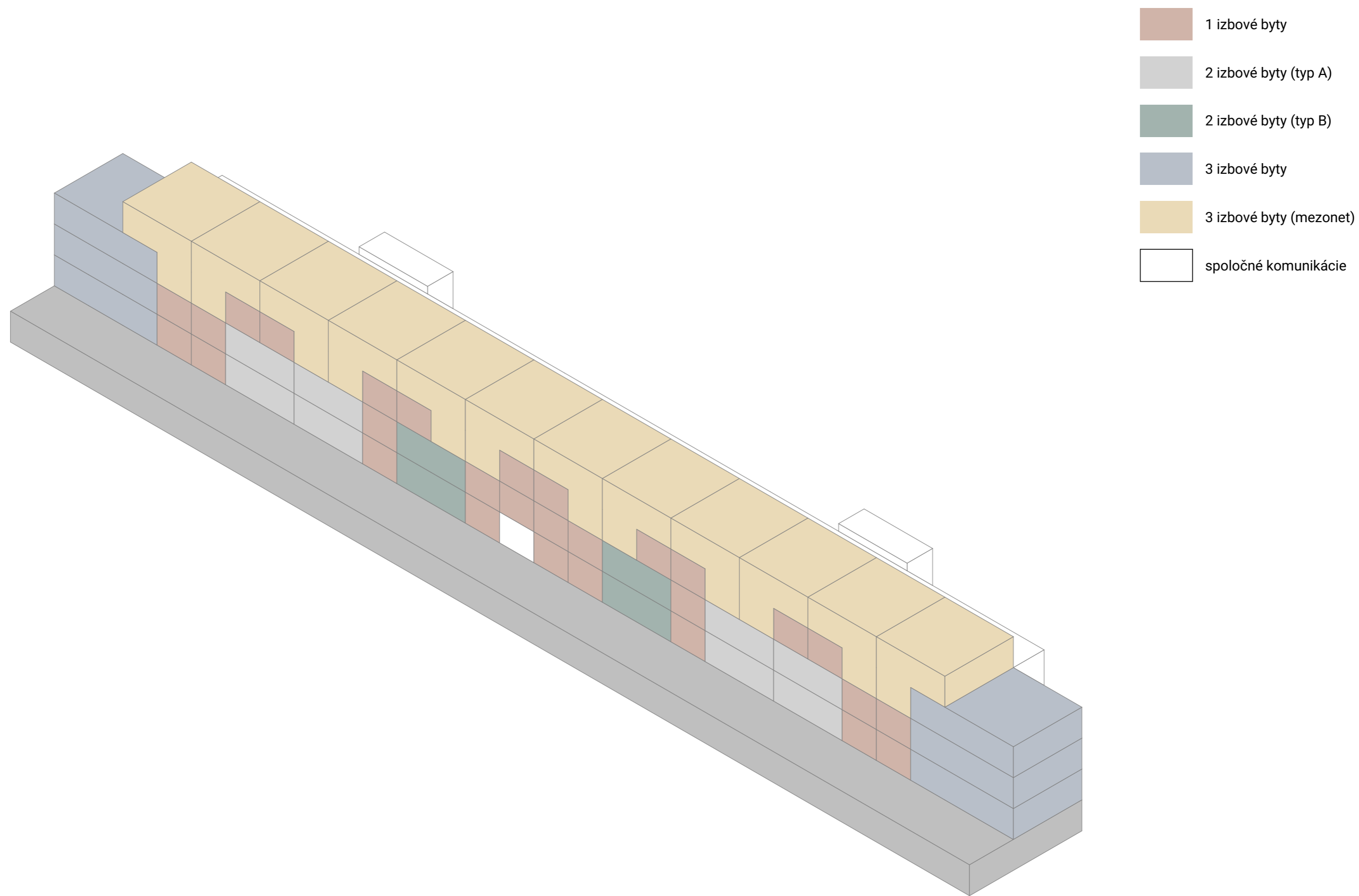


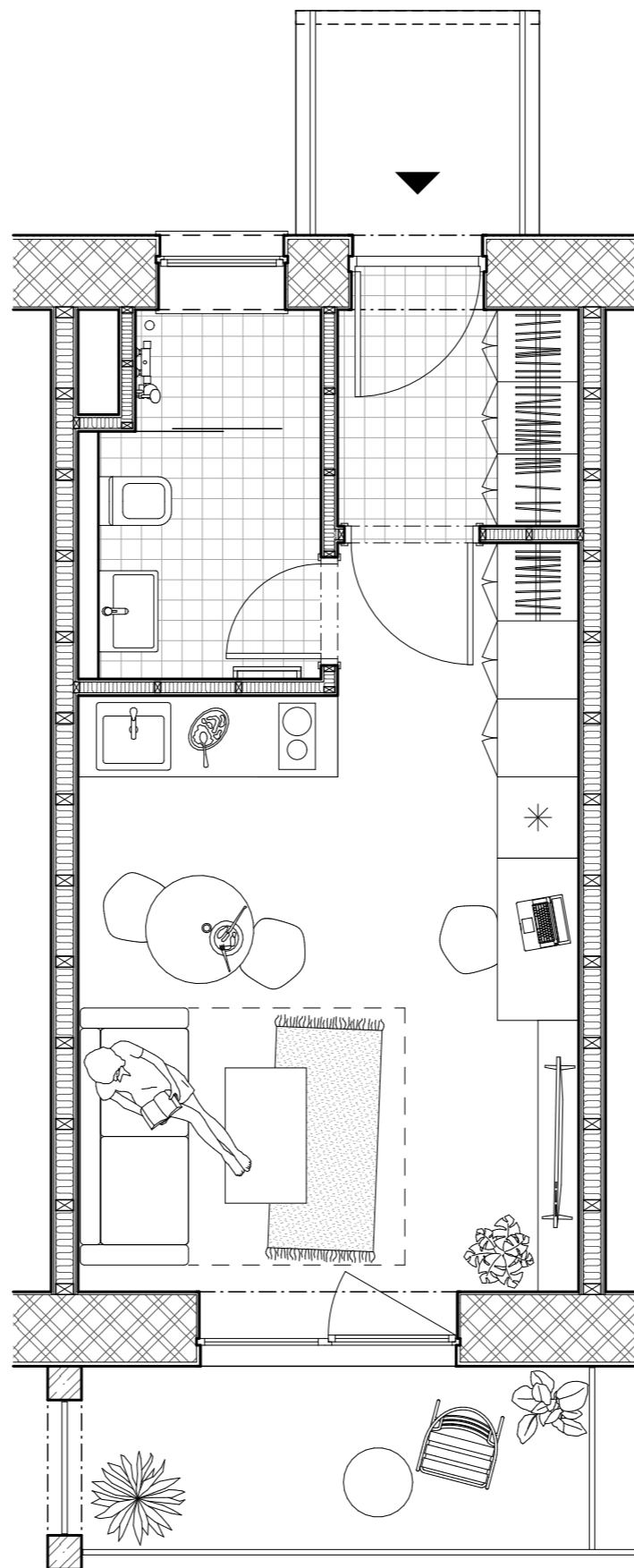




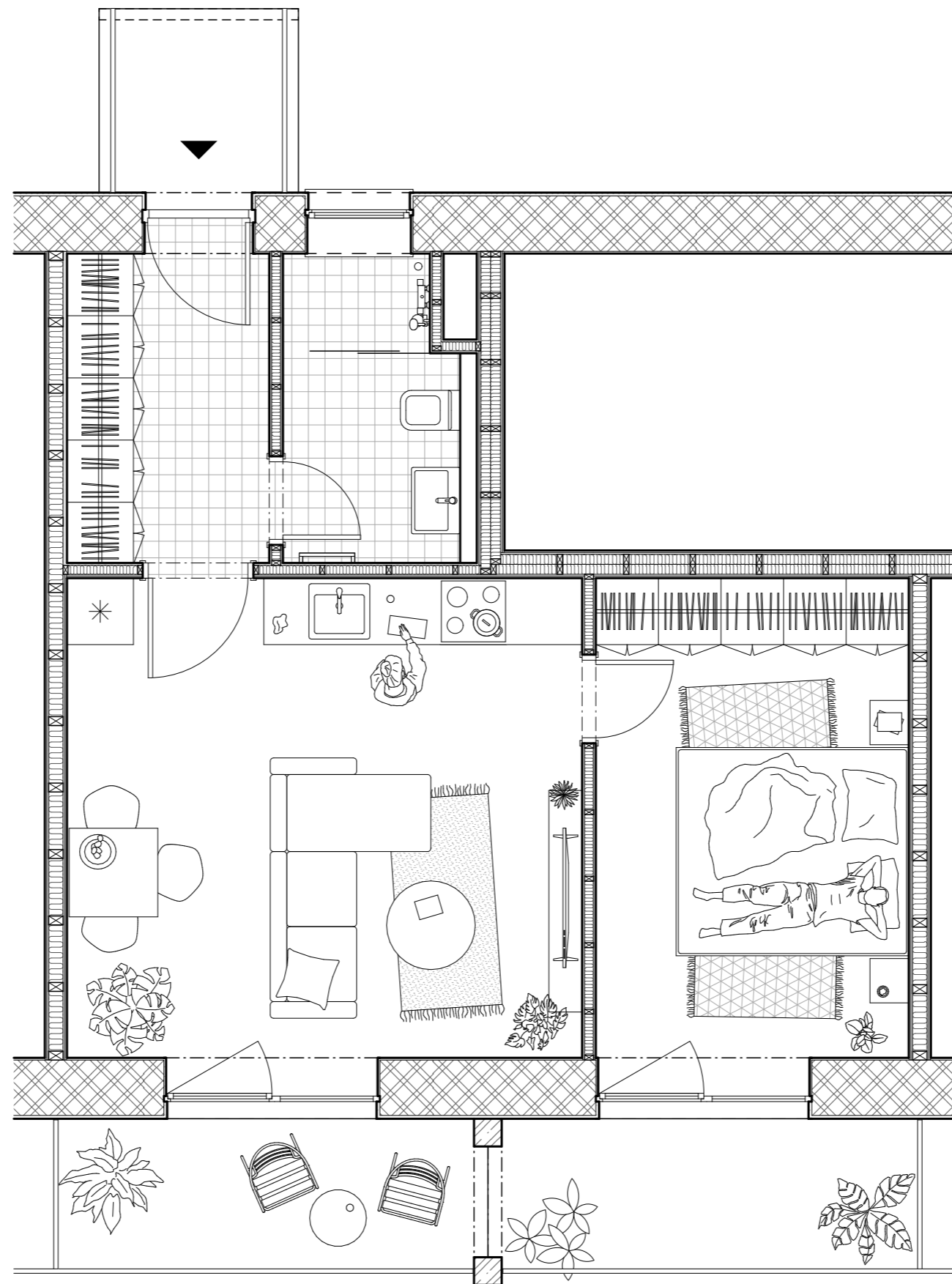




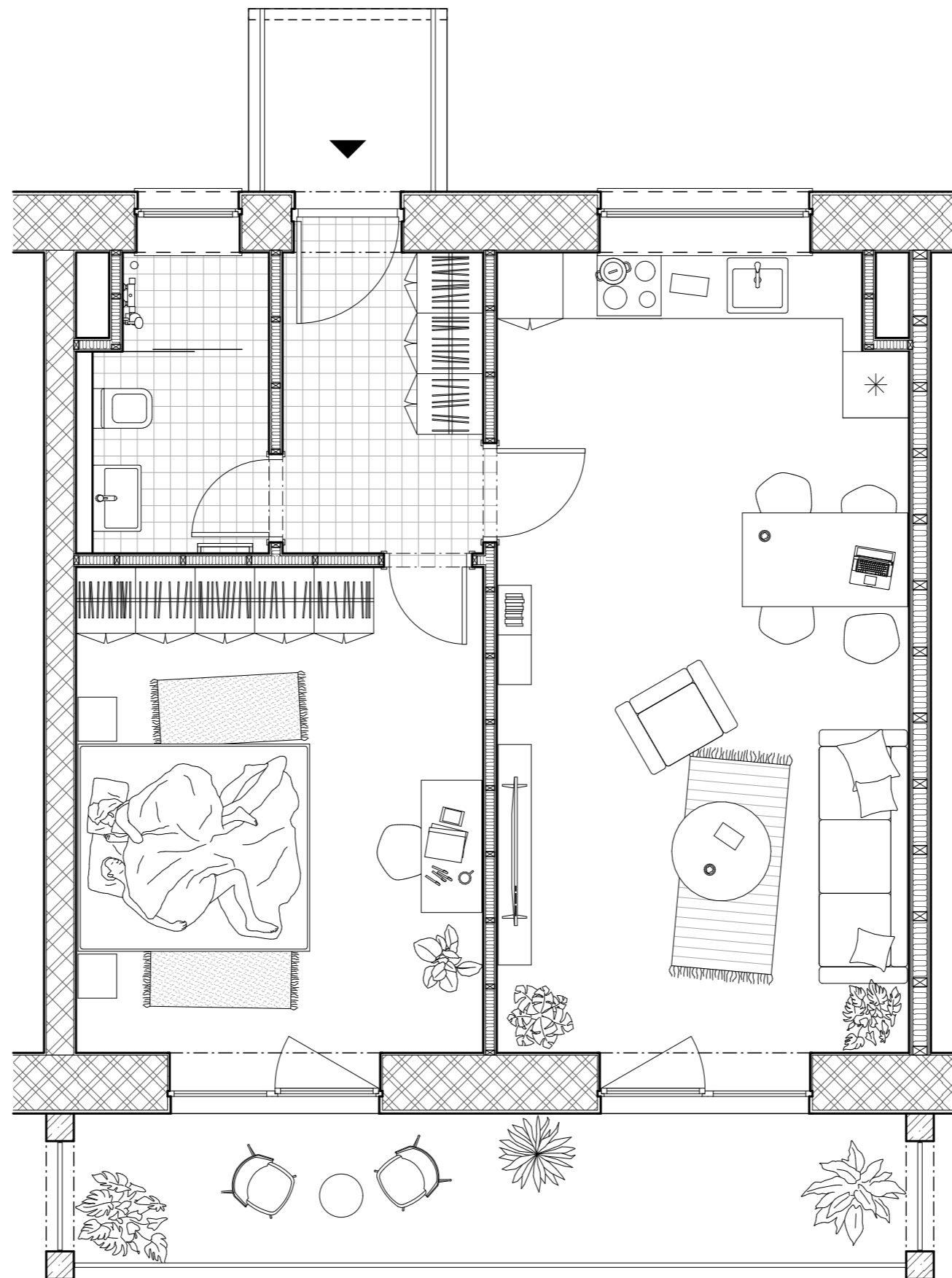




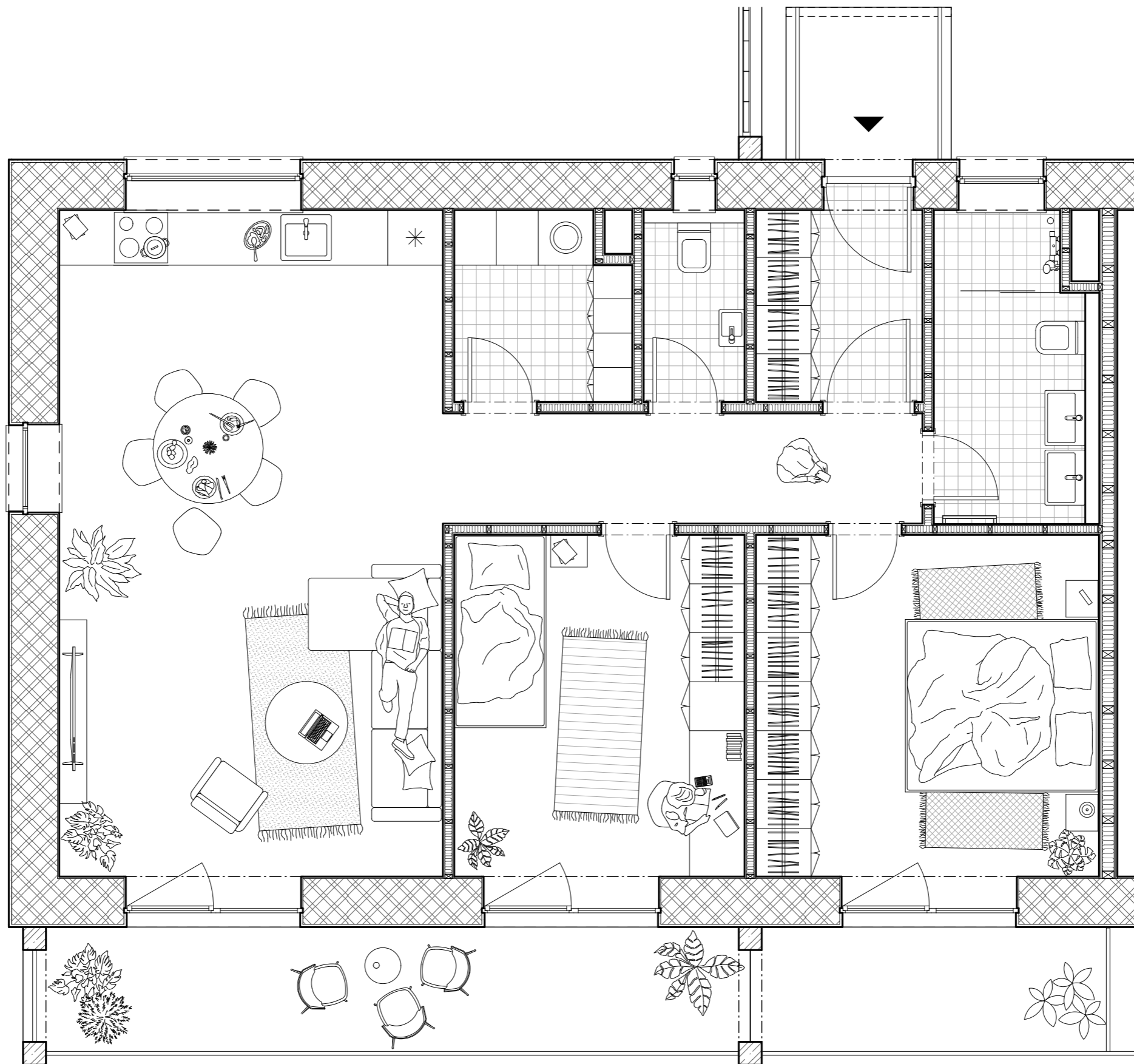
1 izbový byt - 25,9m²
- kúpeľňa 4,2m²
- predsieň 2,8m²
- obývačka s kuchyňou 18,3m²
+ balkón 5,8m²



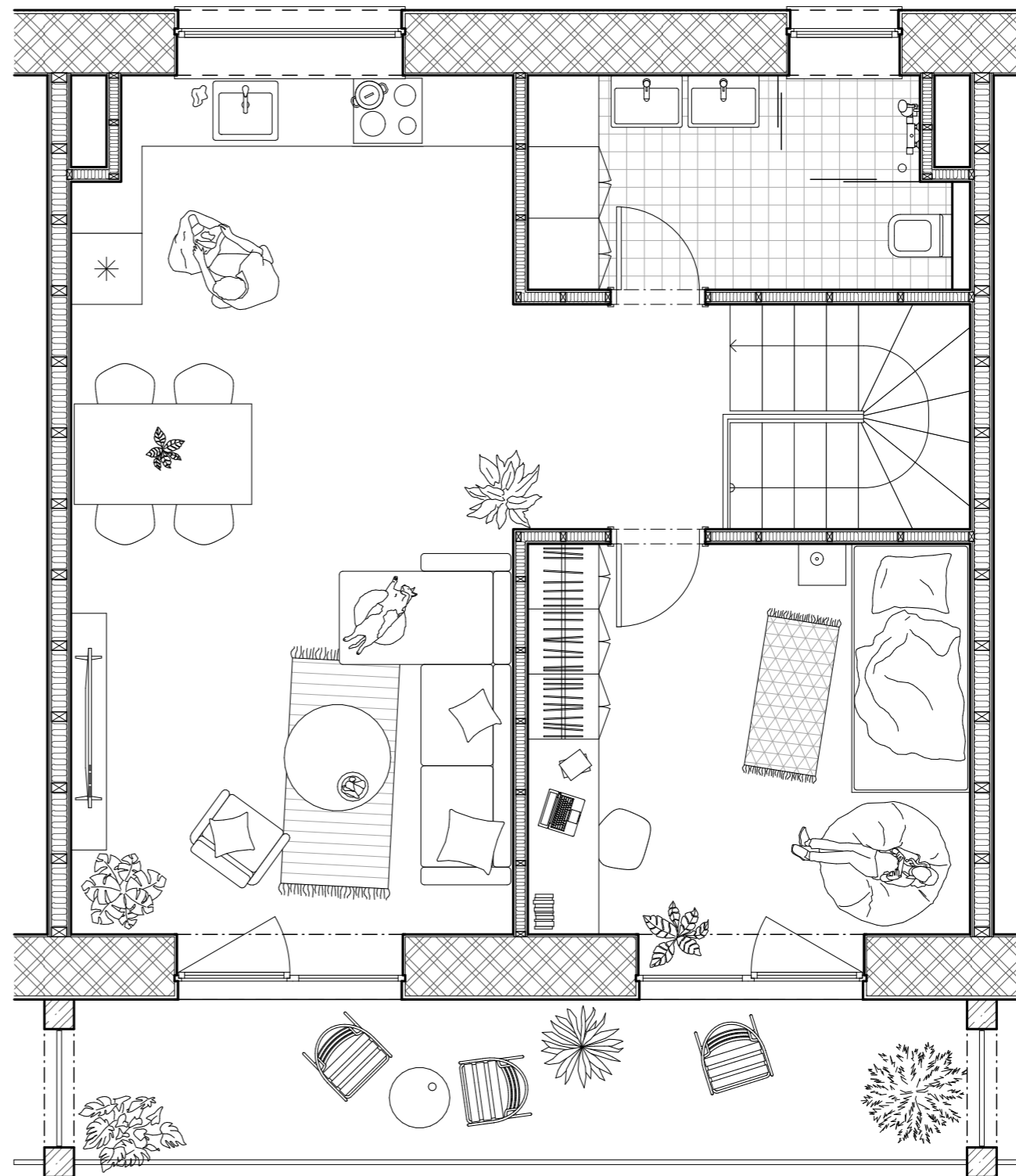
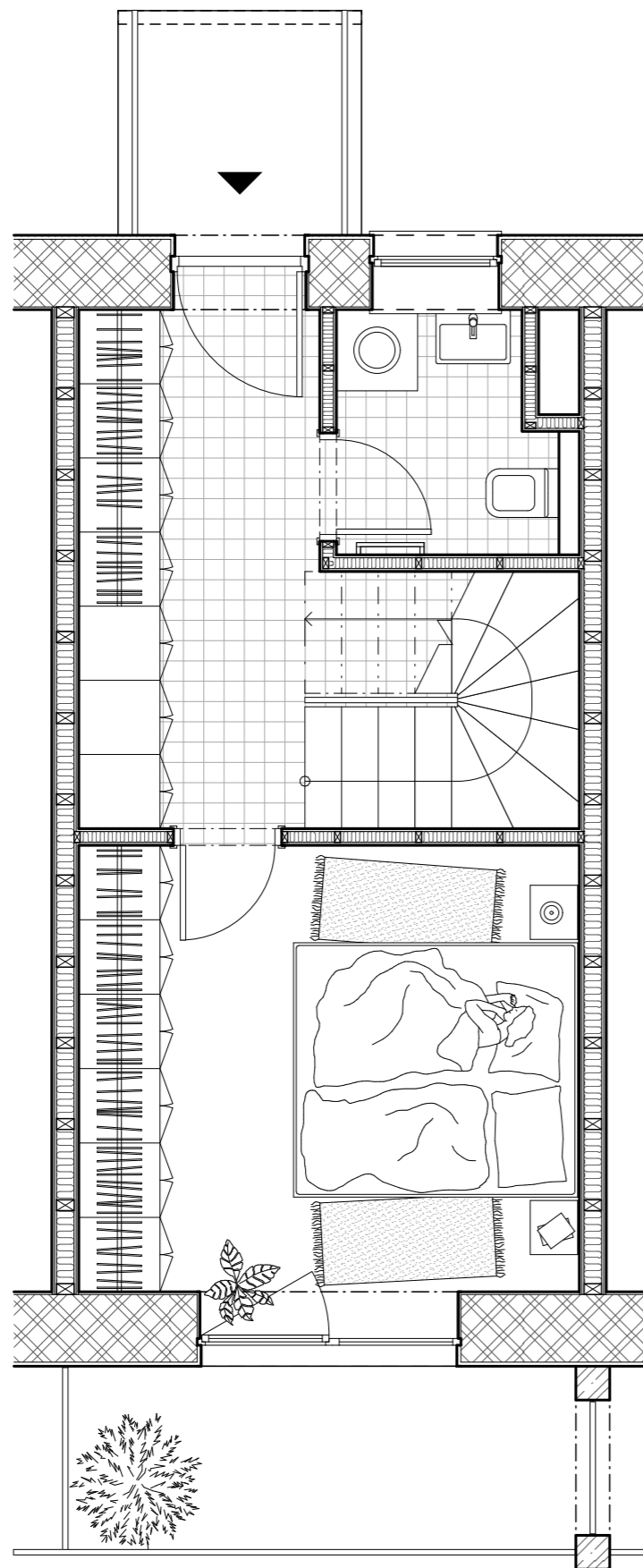
2 izbový byt - 42,3m²
 - kúpeľňa 4,2m²
 - predsieň 5,3m²
 - obývačka s kuchyňou 20,2m²
 - spálňa 12,2m²
 + balkón 11,5m²



2 izbový byt - 52,7m²
 - kúpeľňa 4,2m²
 - predsieň 5,1m²
 - obývačka s kuchyňou 20,2m²
 - spálňa 12,2m²
 + balkón 11,5m²

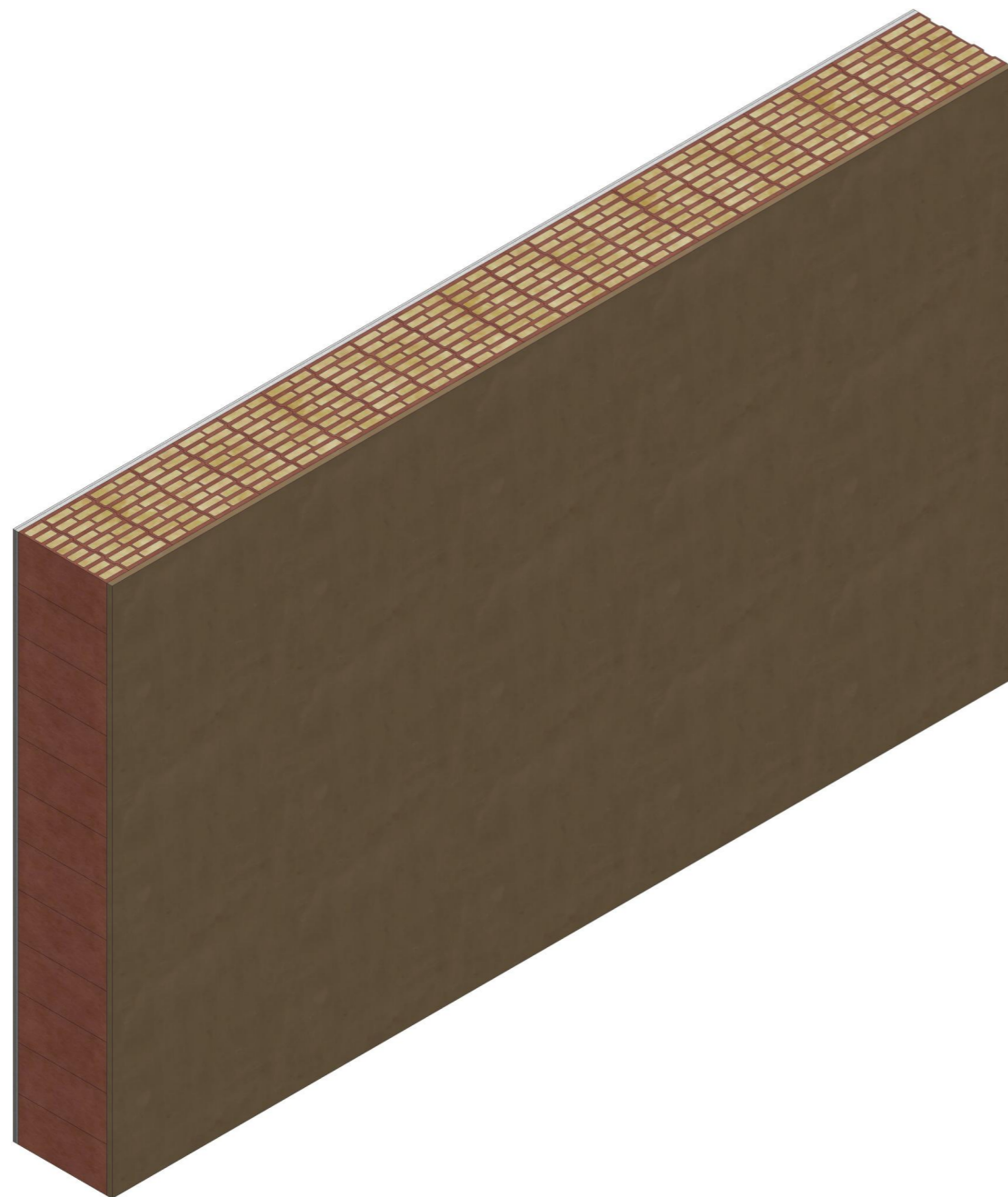


- 3 izbový byt - 78,6m²**
 - kúpeľňa 5,4m²
 - predsieň 3,8m²
 - WC 2,2m²
 - spálňa 13,9m²
 - izba 12m²
 - sklad 3,8m²
 - chodba 6,2m²
 - obývačka s kuchyňou 30,3 m²
 + balkón 17,3m²



3 izbový byt - 76,2m²

- WC 2,7m²
- predsieň 9m²
- spálňa 12,2m²
- kúpeľňa 6,2m²
- izba 12,3m²
- sklad 3,8m²
- chodba 3,5m²
- obývačka s kuchyňou 26,8 m²
- + balkón 17,3m²



Obvodová nosná stena

- minerálna ušľachtaná omietka Brizolit 10mm
- vápenocementová omietka 20mm
- keramické tvárnice plnené minerálnou izoláciou 500mm
- hlinená omietka 20mm

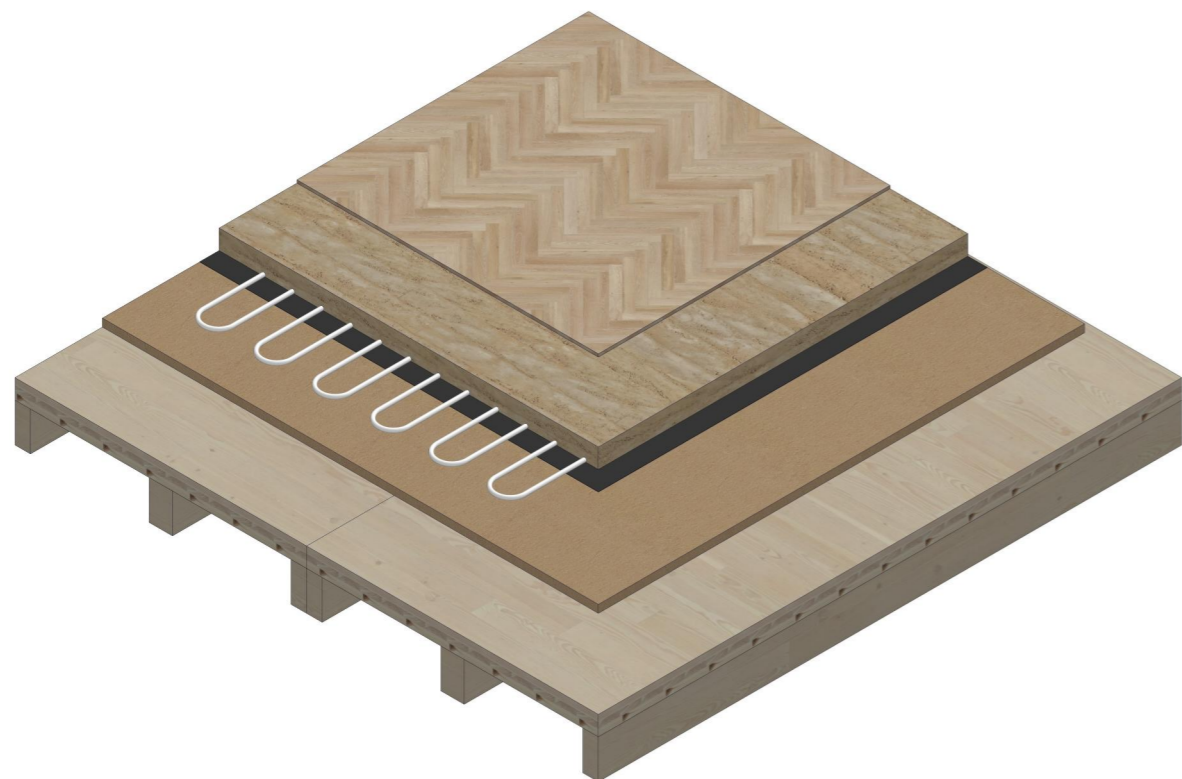
$R_w = 49 \text{ dB}$
 $R = 7,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 $REI = 90$



Medzibytová nenosná stena

- hlinená omietka 6mm
- 2x hlinený panel 32mm
- drevená stĺpková konštrukcia s drevovláknitou izoláciou 130mm
- 2x hlinený panel 32mm
- hlinená omietka 6mm

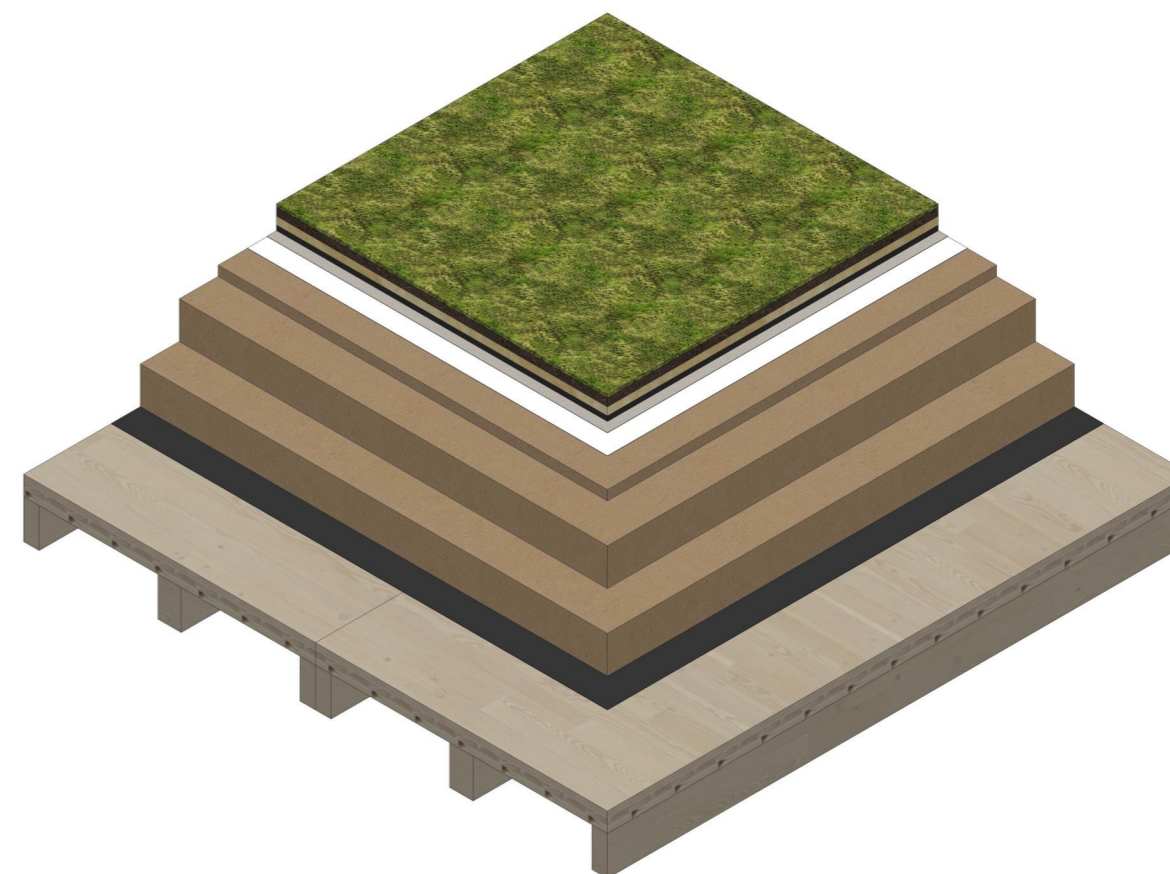
$R_w = 58 \text{ dB}$
 $R = 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 $REI = 60$



Strop medzi bytmi

- drevená podlaha 15mm
- hlinený dusaný poter s podlahovým vykurovaním 100mm
- drevovláknitá izolácia 40mm
- separačná vrstva
- parozábrana
- CLT panel v kombinácii s BSH hranolmi 100+200mm

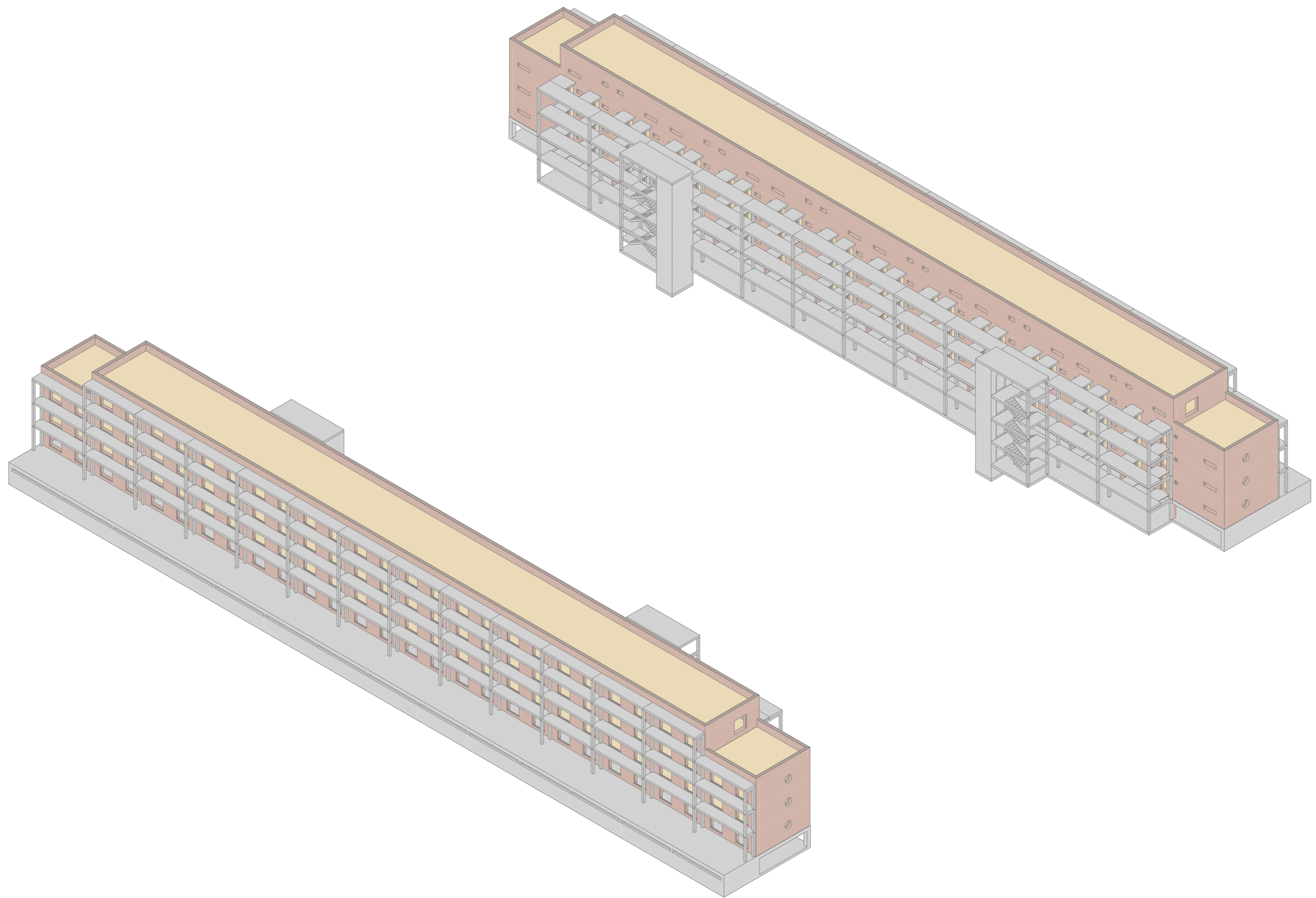
$R_w = 62 \text{ dB}$
 $R = 7,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 $REI = 60$

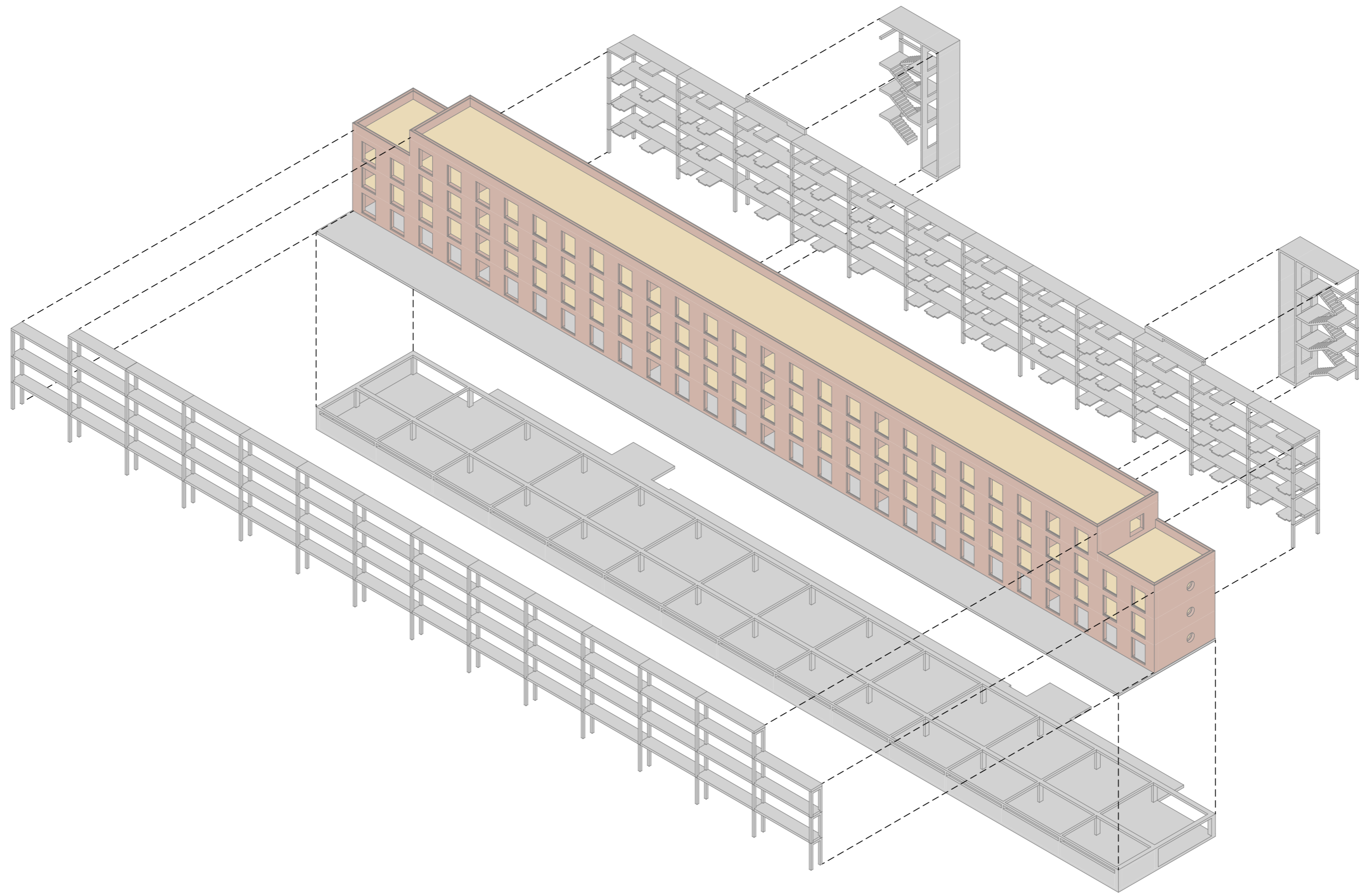


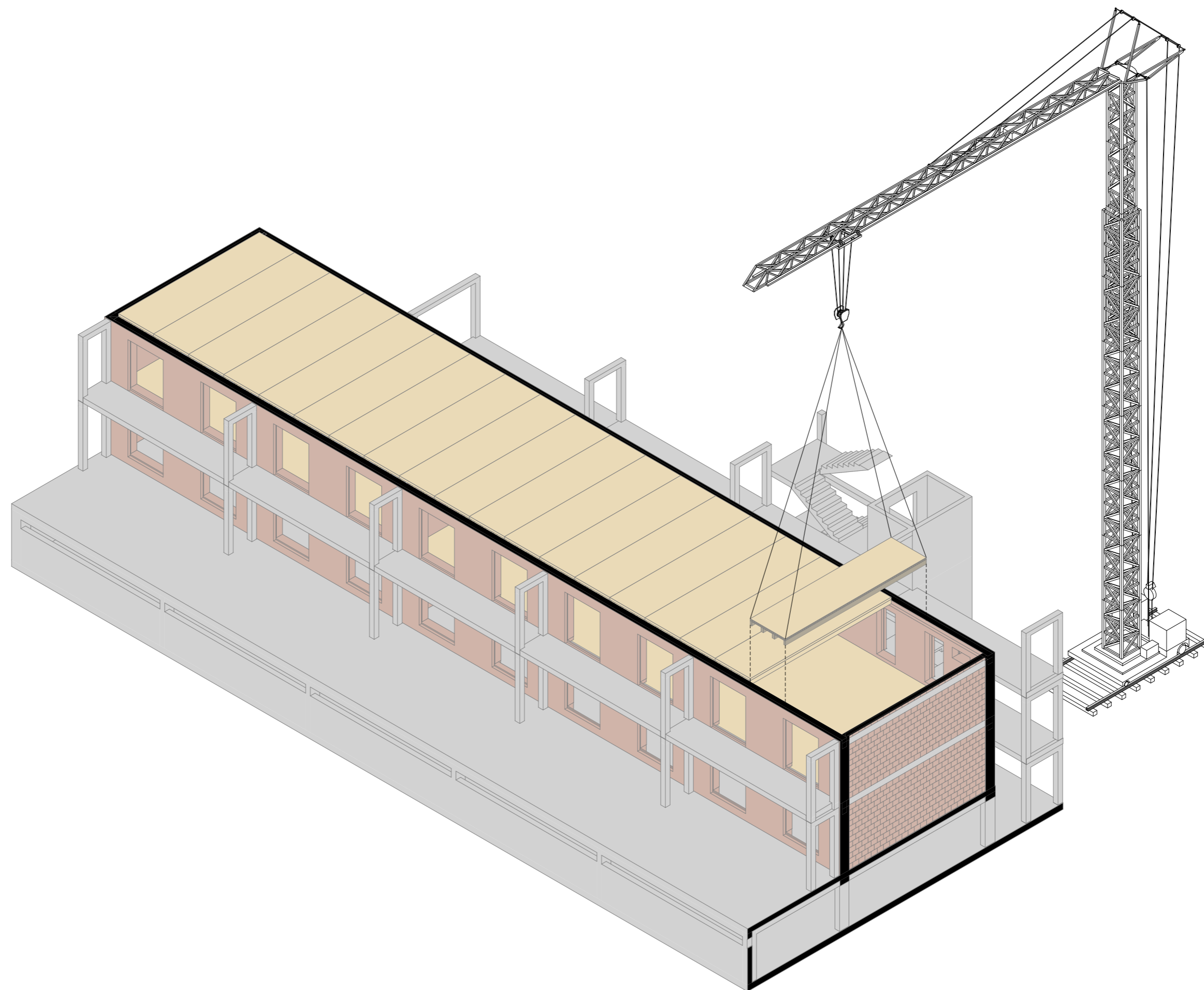
Strecha

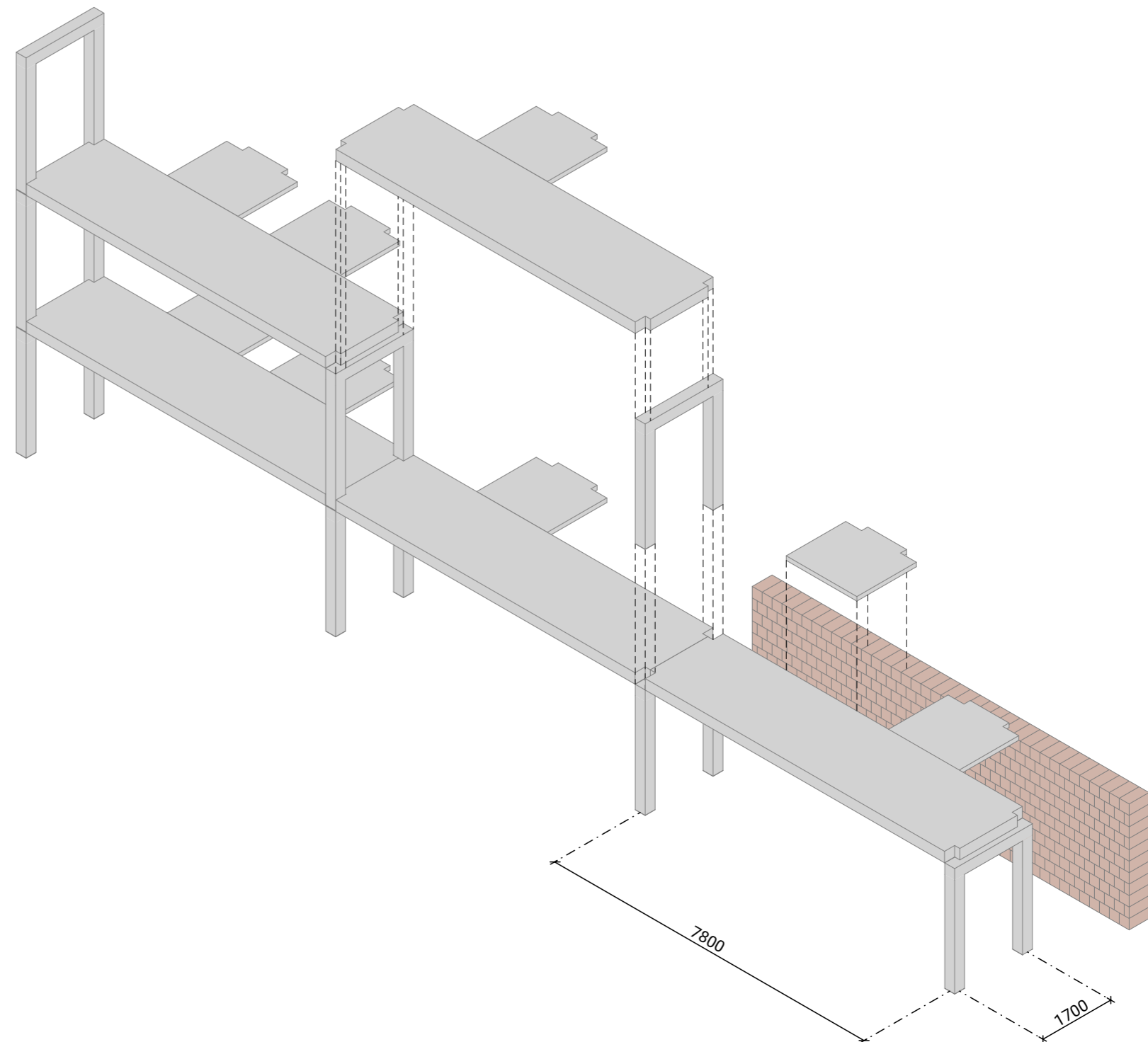
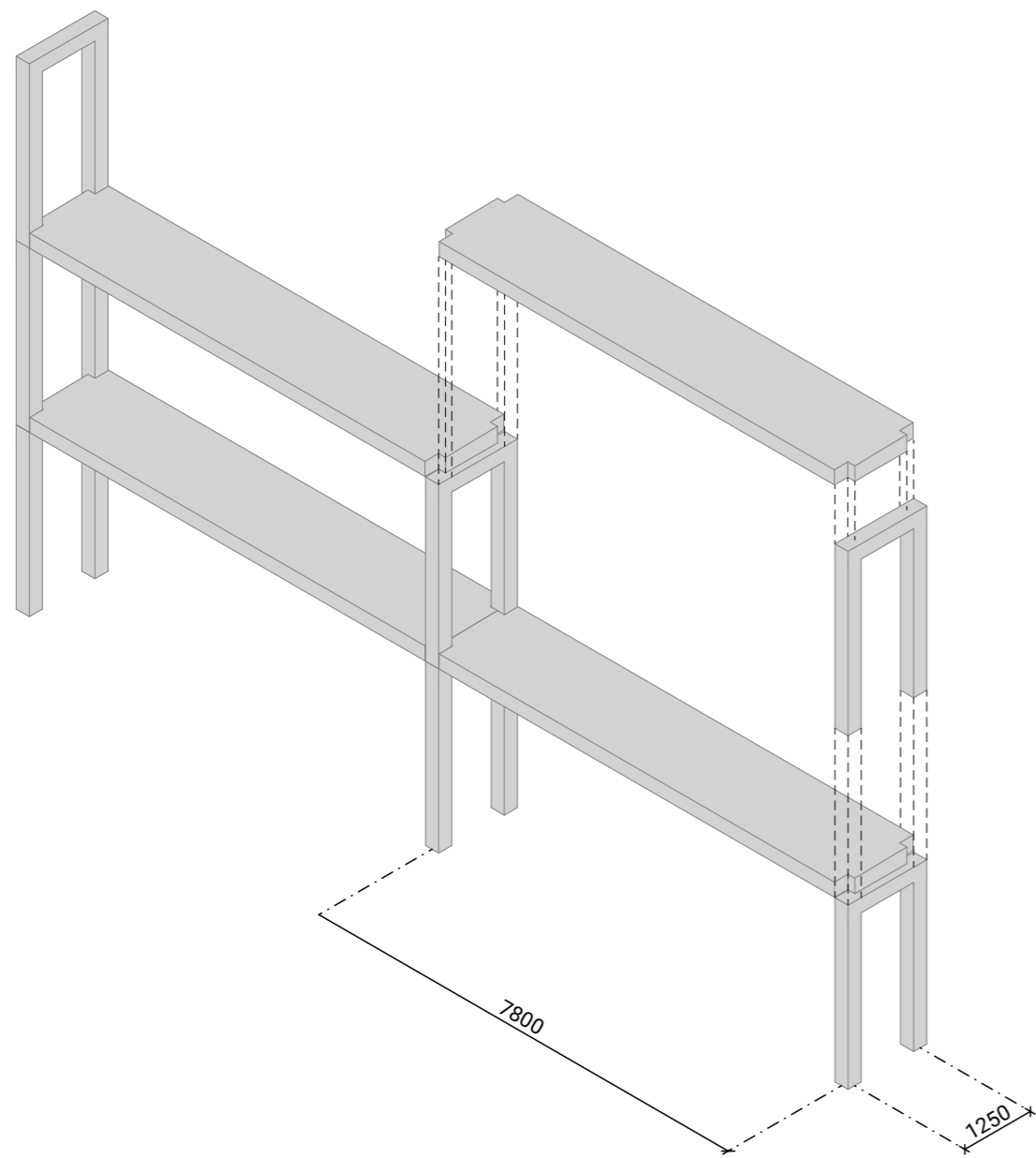
- vegetačná vrstva 50mm
- substrát z minerálnej vlny 40mm
- drenážny systém 25mm
- separačná vrstva
- hydroizolácia z PVC
- drevovláknitá izolácia v spáde
- 2x drevovláknitá izolácia 380mm
- CLT panel v kombinácii s BSH hranolmi 100+200mm

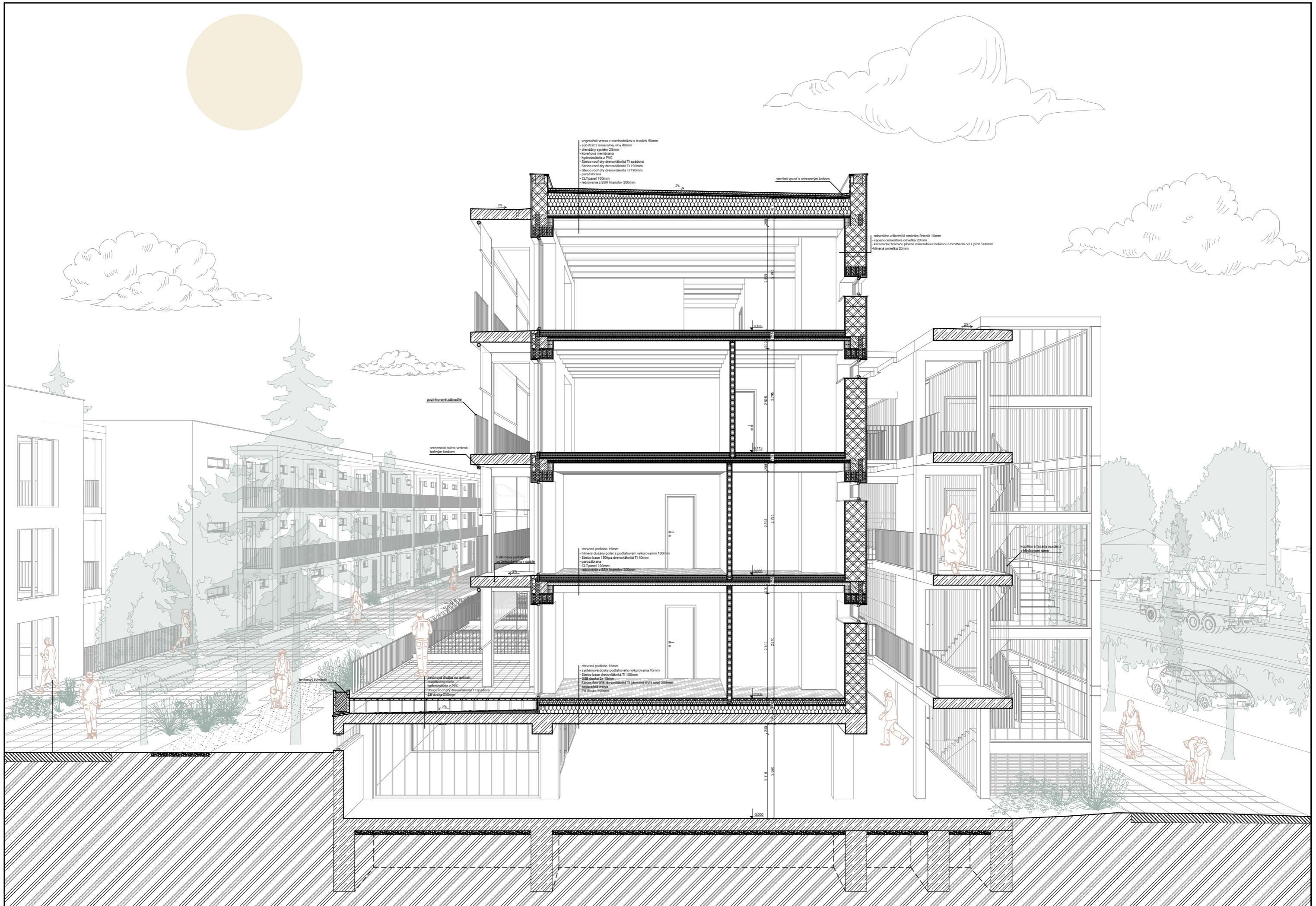
$R_w = 58 \text{ dB}$
 $R = 10,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 $REI = 60$





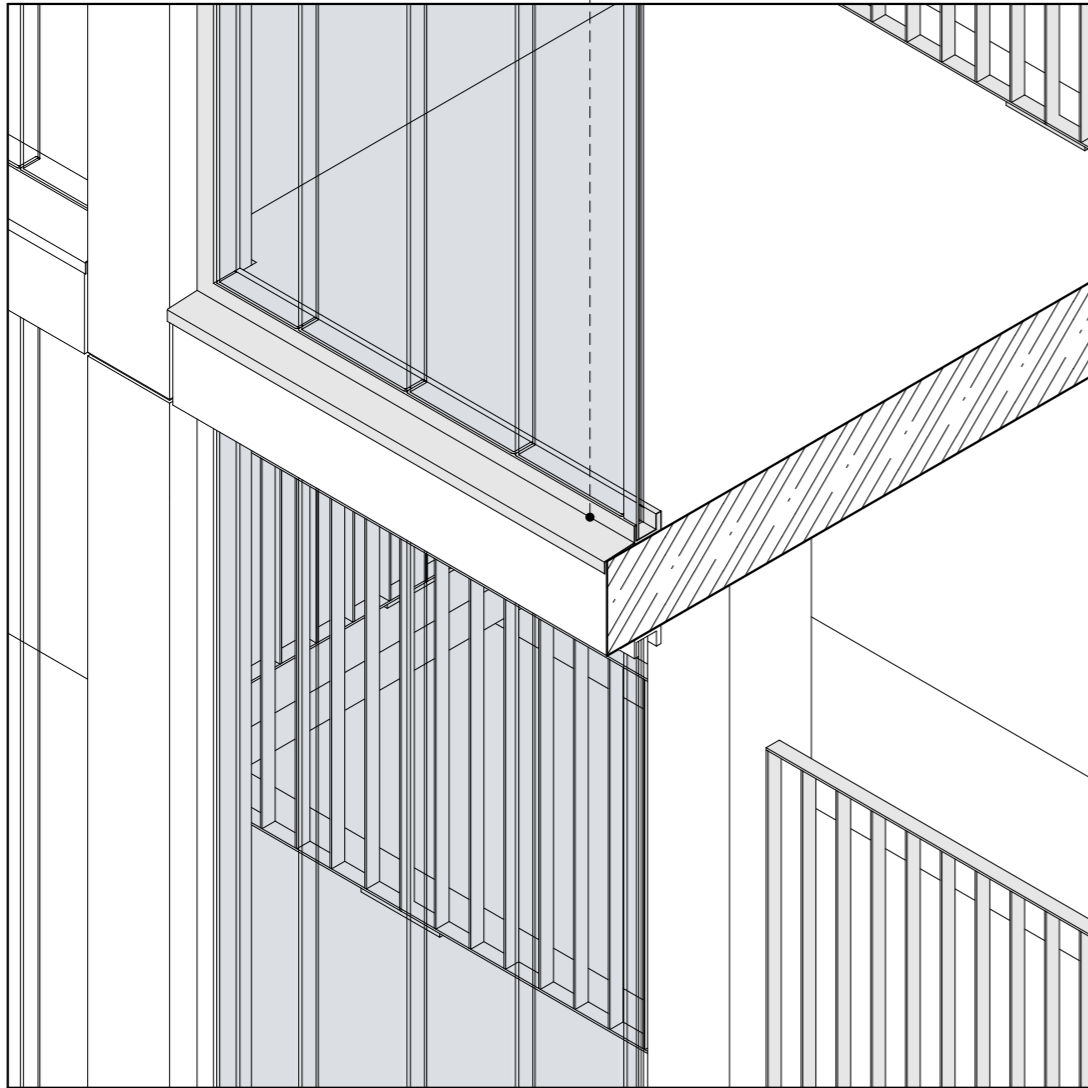




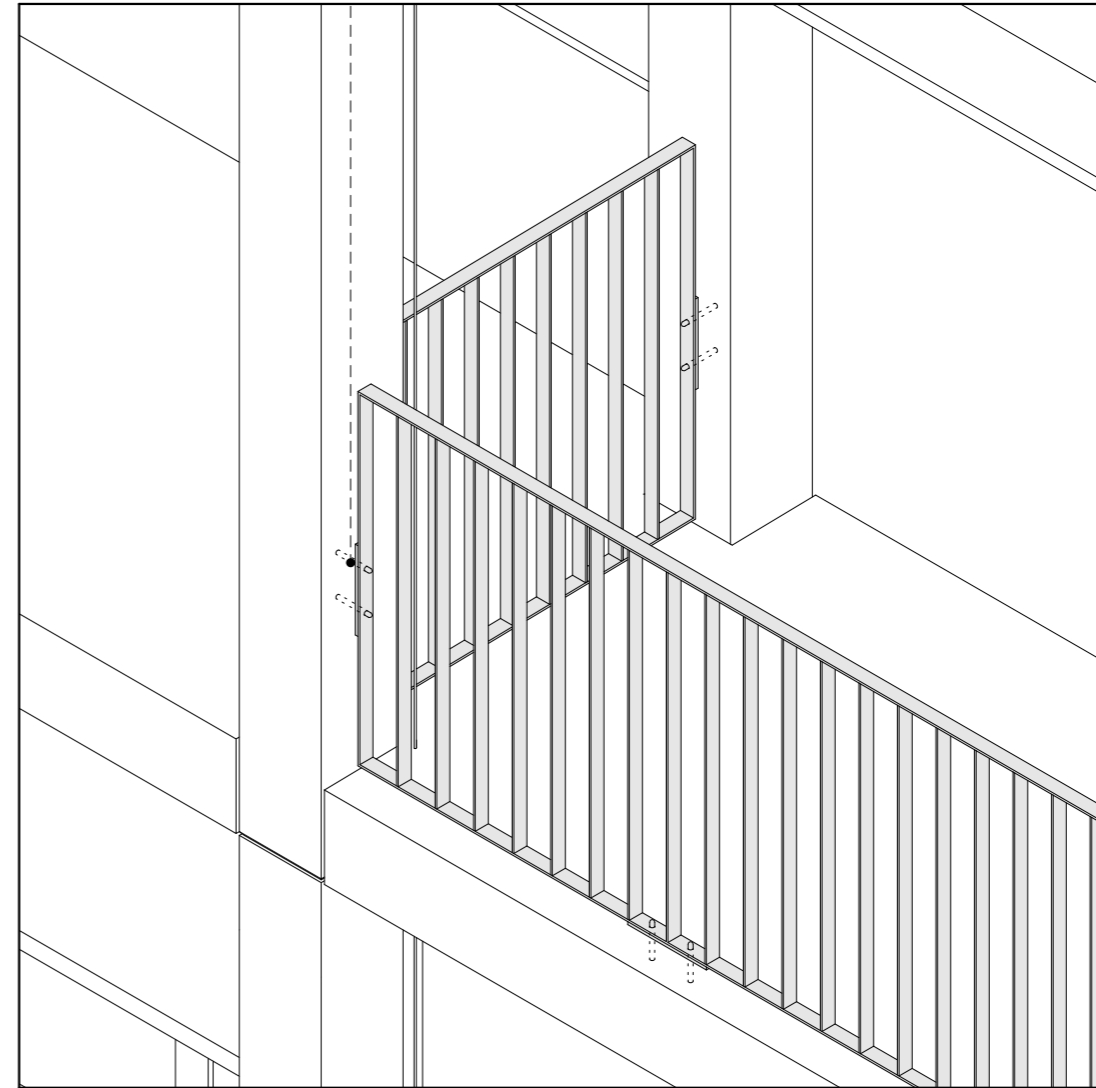


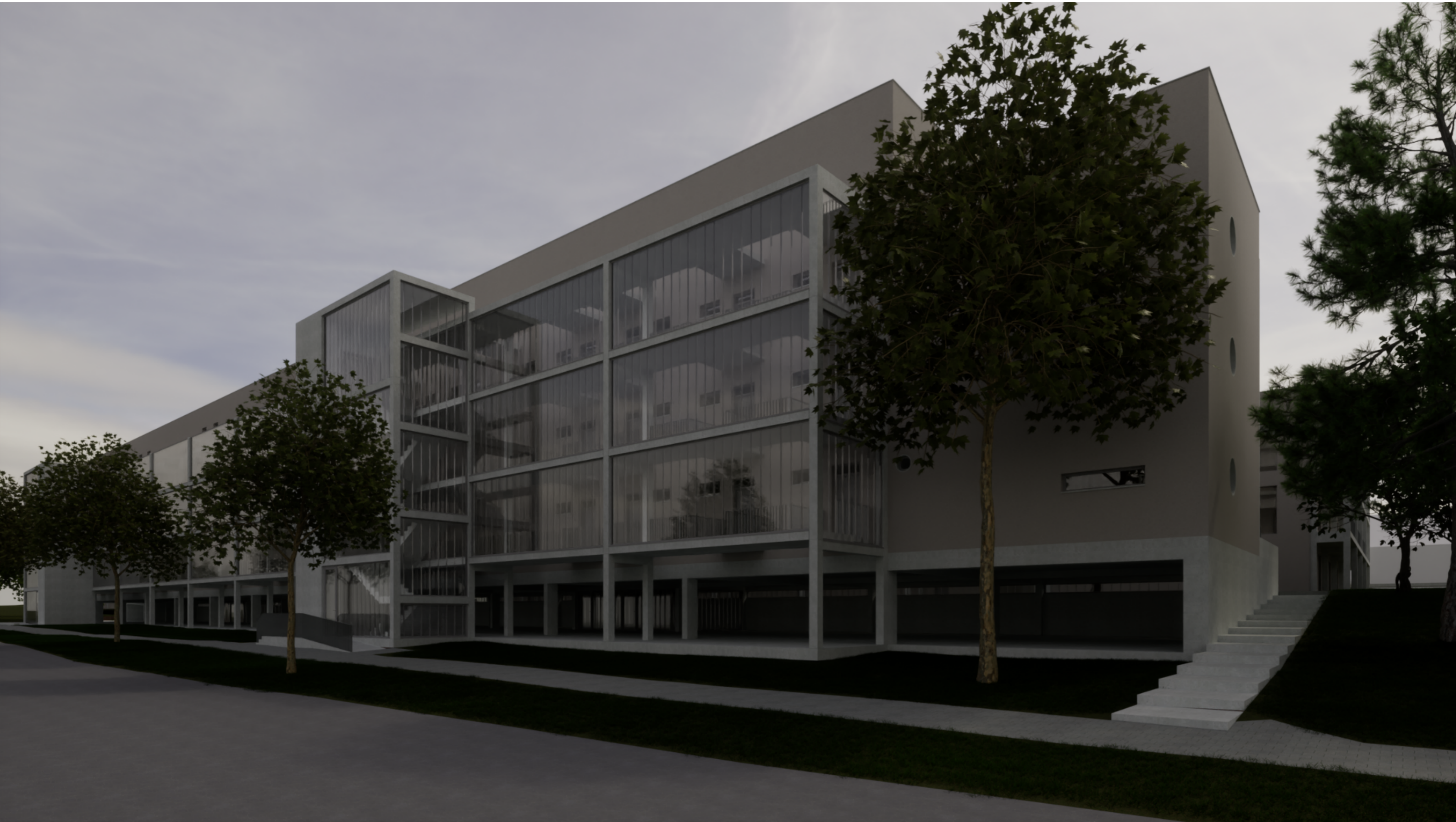
podrobný priečný rezopohľad

osadenie kopilitových panelov v
hliníkovom profile s integrovaným
okapovým parapetom



kotvenie pozinkovaného
oceľového zábradlia pomocou
chemickej kotvy do prefabrikátu











Použitá literatúra

ZADRAŽIL, Lukáš. Možnosť využitia technológie dusanej hliny pro stavbu rodinného domu. Brno, 2020. diplomová práca. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, Stavební fakulta

KEPPL, Julián; KRAJCSOVICS, Lorant; LEGÉNY, Ján; LOVICH, Peter; MORGENSTEIN, Peter et. al. *Rukoväť udržiateľnej architektúry*. Bratislava: Slovenská komora architektov, 2013. ISBN 978-80-971205-1-1

KRAJCSOVICS, Lorant; PIFKO, Henrich; PIFKOVÁ, Tatiana. *Zručnosti a príklady: Národný školiaci materiál*. Online. Trnavský samosprávny kraj, 2014 [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <<https://www.fad.stuba.sk/buxus/docs/ueea/up/CESBA-priprucka.pdf>>

Hodnoty fyzikálnych veličín vybraných stavebných materiálu. *stavba.tzb-info.cz*. Online. 2001-2023. [cit. 2023-12-02]. Dostupné z: <<https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/58-hodnoty-fyzikalnich-velicin-vybranych-stavebnich-materialu>>

CO2 emissions from buildings and construction hit new high, leaving sector off track to decarbonize by 2050: UN. *Unep.org*. Online. 2022. [cit. 2023-12-02]. Dostupné z: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/co2-emissions-buildings-and-construction-hit-new-high-leaving-sector>

Concrete needs to lose its colossal carbon footprint. *nature.com*. Online. 2021. [cit. 2023-12-02]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-02612-5#ref-CR2>

Výroba pálenej tehly: Kedy je stavebný materiál naozaj ekologický?. *domztehly.sk*. Online. 2022. [cit. 2023-12-07]. Dostupné z: <https://www.domztehly.sk/2022/07/04/vyroba-palenej-tehly/>

ČUNDERLÍK, Igor. *Štruktúra dreva*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2009. ISBN 978-80-228-2061-5

KOLB, Josef. *Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. 2010. ISBN 978-80-247-4071-3

SAUER, Marko; KAPFINGER, Otto. *Martin Rauch: refined earth construction and design with rammed earth*. Munich: DETAIL-Institut für internationale. 2015. ISBN 978-3-95553-273-4

JAF HOLZ, Slovakia. Strešná konštrukcia bez prehrievania. *asb.sk*. Online. 2020. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://www.asb.sk/stavebnictvo/realizacia-stavieb/stresna-konstrukcia-bez-prehrievania>