



Diplomní projekt

# Vertikální farma v Praze 4, na Pankrací

FAKULTA ARCHITEKTURY VUT - ZS 2012/13

ATELIER AULICKÝ - AULICKÁ - MIKULE - KÁNDL

AUTOR YEKATERINA POPOVA

Autor, diplomant:  
AR 2012-2013, ZS

Yekaterina Popova

Název diplomové práce:

Vertikální farma v Praze 4, na Pankrací

Jazyk práce:

J

Vedoucí diplomové práce:

doc.Ing.Arch. Václav Aulický

Ustav:

15123/Ústav stavitelství I

Anotace:

P edm etem diplomové práce je Vertikální Farma, která bude sloužit jako celoro ní zabezpe ení m stské tvrti erstvými zem d lskými produkty. Další funkce vertikální farmy bude prodej produkt vyp stovaných na farm a ob erstvení. Krom zem d lské výroby v budov se nachází botanická zahrada s pronajmatelnými p stitelskými plochy pro použití ob any ve form p íjemné a užite né zábavy v roli farmá e, jakož i pro výuku. Restaurace, nákupní zóny a fesh bar ve kterých nabízejí vyp stovanou na farm zeleninu a ovoce v nejlepší podob .

Prohlášení autora: Prohlašuji, že jsem p edloženou diplomovou prací vypracovala samostatn a že jsem uv dila veškeré použité informa ní zdroje v souladu s „Metodyckým pokynem o etické p íprav vysokoškolských záv re ných prací“

V Praze dne

---

## Obsah

Zadání diplomové práce.....	1
• Uvod a zdůvodnění zvoleného komplexního řešení.....	3-5
• Uzemní plan. Situace.....	6-7
• Typické podlaží pro pěstování na pohyblivých linkách.....	8-9
• Typické podlaží pro pěstování na hdroponnych linkách.....	10-11
• Podlaží pro pěstování tropického a subtropického ovoce .....	12-13
• Laborato e. Botanická zahrada. Botanické plochy pro ve ejnost.....	14-15
• Restaurace. Prodejna. Botanická zahrada.....	16-17
• Zasobování a skladování.....	18-19
• Parking .....	20
• Jižní fasáda.....	21
• Severní fasáda.....	22
• Zapadní fasáda.....	23
• Východní fasáda.....	24
• řez 1-1.....	25
• řez 2-2.....	26
• Generalní plan.....	27
• Zařazení do panoramatu.....	28
• Vizualizace.....	29-32



## Uvod.

Tradiční zemědělství využívá příliš mnoho energie a produkuje příliš málo potravy pro naši rostoucí planetu. Do roku 2025 světová populace vzroste na 8 miliard lidí. Modelování klimatu odpovídá suchu, které má negativní dopad na zemědělství. Co se stane, když rostoucí lidstvo potřebuje zemědělské produkty? Volba je jasná - přehodnotit celý proces pěstování potravin. Vzdělanci navrhuji radikální řešení: přesunout farmy do městských mrakodrapů. Tyto vertikální farmy budou používat hydroponické farmy (rostoucí rostliny nejsou v půdě, ale ve speciálním živném roztoku nebo substrátu) pro snížení spotřeby energie a produkovaní více potravin. Další plus, vertikální farmy pěstovat potraviny v blízkosti místa spotřeby, čímž se sníží nejen náklady, ale také CO2 emise z dopravy.

Zde vodní zvoleného komplexního architektonického řešení.

Myšlenka projektu vertikální farmy vznikla v důsledku několika faktorů:

-mým úmyslem bylo udělat projekt, který by přispíval k udržitelnému rozvoji města a obyvatelstva, jakož i stavbu energeticky pasivní nebo proces budovy by měl být energeticky účinný díky moderním technologiím.

Budova bude sloužit jako celoroční zabezpečení městské čtvrti prvními zemědělskými produkty. Objekt se skládá z vertikální-výrobní části a horizontální-obslužné a veřejné části. Části dilatované mezi sebou. Výrobní část objektu se základem 6 metru na hloubku, a bílou vanou, tloušťka stěny 400mm. Ostatní část objektu je založena na pilotech. Objekt je navržen jako monolitická skeletová konstrukce. Sloupky jsou v průřezu 400x400 mm, pod výrobní částí se nachází patro parkingu se sloupky v průřezu 400x500 a světlo výšku podlaží 2600mm, a technické patro se sloupky v průřezu 400x600 a se stejnou výškou podlaží. Ostatní podlaží budovy mají světlo výšku 3700mm. Vodorovná nosná konstrukce je tvořená monolitickými deskami tl.250mm a 250mm pasový systém.

Kromě zemědělské výroby v budově se nachází botanická zahrada s pronajmatelnými plochami pro použití občanů ve formě příjemné a užité zábavy v roli farmáře, jakož i pro výuku. Restaurace, nákupní zóny a snack bar ve kterých nabízejí vypěstovanou na farmě zeleninu a ovoce v nejlepší podobě. Nezbytnou součástí procesu budování v budově je přeprava spotřebního materiálu a hotových výrobků, stejně jako laboratoře pro výzkum a selekce výrobků a chov potravních pro výrobu živých organismů a bakterií.

V horní části objektu jsou navržena dvě požární schodiště s unikem na volné prostranství. Unikové cesty jsou nuceně vetrané. V dolní části objektu jsou navrženy ještě 4 požární schodiště. Objekt je vybaven elektrickou požární signalizací, která zajišťuje aktivaci požární bezpečnostní záložní v případě vzniku požáru. Objekt je vybaven plynovými sprinklery pro zabránění rozšíření požáru.

## Doprava

Navrch se nachází v blízkosti MHD v etnometra (Metro C Pankrác), autobusu (zastavky Pankrác a Sídlíště Pankrác).

Automobilová doprava se provádí z ulice Milevská, která se přes ulici Na Střílně napojuje na magistrálu 5.kvartála.

## Bilance ploch

celková výrobní plocha.....	53000m <sup>2</sup>
administrativa.....	3790m <sup>2</sup>
laboratoře.....	2460m <sup>2</sup>
botanická zahrada.....	4920m <sup>2</sup>
botanické plochy pro veřejnost...	3280m <sup>2</sup>
pridejní plochy.....	3800m <sup>2</sup>
restaurace.....	2100m <sup>2</sup>
skladovací plochy.....	5670m <sup>2</sup>
parkování.....	3790m <sup>2</sup>

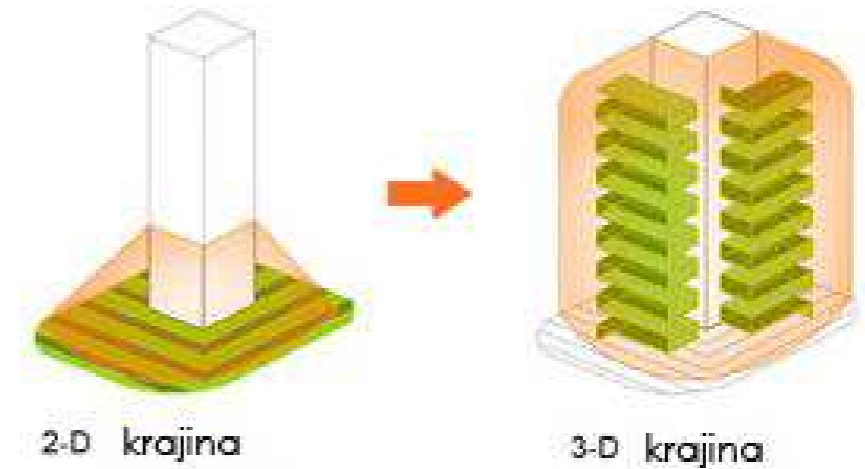
Zde vodní zvoleného celkového řešení umístění stavby v území.

Místem provedení vybraná Pankrácská pláň, kde se předpokládá vsouladu s platným Úpř Praha vznik polyfunkčního městského centra. Parcela zamýšlená k výstavbě je zařazená do kategorií funkční plochy smíšeného městského jádra\*. Jednou z technologických podmínek pestitelskou výroby je dostupnost ve velkém množství vodního zdroje, kterých te dost na předpokladaném místě projektování- v City Toweru de trvale snižuje hladina podzemní vody vypáním do kanalizace ve vydatnosti cca 1 600 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> s, což je cca53 m<sup>3</sup>/den. Parcela se nachází v rozvíjejícím centru města a aby neopířela ževat oblast masivním průmyslovým komplexem, musí být stavba společensky prospěšnou, vnášet pozitivní emocionální dopad, vytvářet nové pracovní místa.

Zde vodní některých specifických částí zvoleného řešení.

V procesu návrhu bylo určeno několik klíčových technologií pro zemědělskou výrobu, jako jsou pěstování na hydroponických a aeroponických systémech. Moderní technologie umožní, aby produkci zemědělských komodit bylo mnohem užitečnější než pěstování plodin tradičním způsobem. Automatizovaný technologický proces poskytuje zpětné využívání vody, akumulace a využívání sluneční energie. Pro zasklení vertikální farmy se předpokládá využívání aktivních a pasivních optických rastrů\*\*

## Vertikální farma v Praze 4, na Pankraci



2-D krajina

3-D krajina



\*SMJ - smíšené městského jádra Území sloužící pro kombinaci funkcí v etn bydlení, které jsou soustředěné do centrálních částí města a center městských čtvrtí. Pro centrální část města je stanoven smíšený minimální podíl bydlení.

Funkční využití: Stavby pro bydlení, byty v nebytových domech, obchodní zařízení s celkovou plochou nepřevyšující 15 000 m<sup>2</sup> prodejní plochy, zařízení veřejného stravování, ubytovací zařízení, stavby pro administrativu, školy, školská, vysokoškolská a ostatní vzdělávací zařízení, mimoškolní zařízení pro děti a mládež, sportovní, kulturní, zábavní, církevní zařízení, zařízení zdravotnická a sociální péče, stavby pro veřejnou správu, nerušící služby.

1. zařízení a plochy pro provoz PID.

Doplňkové funkční využití:

Drobné vodní plochy, zeď, cyklistické stezky, pěší komunikace a prostory, komunikace vozidlové, nezbytná plošná zařízení a liniová vedení TV. Parkovací a odstavné plochy, garáže pro osobní automobily. Výjimečné přípustné funkční využití: Víceúčelová zařízení pro kulturu, zábavu a sport, obchodní zařízení s celkovou plochou nepřevyšující 40 000 m<sup>2</sup>. prodejní plochy, hygienické stanice, zařízení záchranného bezpečnostního systému, drobná nerušící výroba

1. úpravní stanice pohonných hmot bez servisů a opraven jako nedílná část garáží a polyfunkčních objektů, sběrný surovin. Jako výjimečné přípustné bude posuzováno i umístění některých z obecně přípustných funkcí ve funkčním využití smíšeném městského jádra v převažujícím podílu celkové kapacity vyšším než 60 %.

\*\* Optické rastry ze skla.

“Za finanční podpory Grantové agentury České republiky probíhal v posledních letech další vývoj lineárních optických rastrů pro stavebnictví a architekturu, který byl započat na počátku 80. let vývojem a výrobou lineární Fresnelovy čočky ze skla. Optickým rastrem je pro naše účely míněná lineární opakující se geometrický vzor, nanášený za tepla na skleněnou tabuli metodou kontinuálního lití.”

(Vladimír Jirka, CSc. (ENKI, o.p.s.); Ing. Jozef Koreňko (ENKI, o.p.s.); Ing. Jiří Štěpánek, Ph.D. (VUT-FSI, Praha); Ing. Bořivoj Šourek (VUT-FSI, Praha) 14.5.2004)

Technologie kontinuálního lití byla zvolena z důvodů vysoké produktivity a z toho vyplývající rozumné ceny. Na vyvoji se podíleli: ENKI, o.p.s. - Teboř, Glaverbel Czech, a.s. - Teplice, VUT - strojní - Praha a ENVI, s.r.o. - Teboř.

.K čemu slouží optické rastry.

Optické rastry jsou určeny k modifikaci přímého slunečního záření ve stavbách a při jejich návrhu vycházíme ze dvou základních vlastností a znalostí:

1. Optické rastry modifikují pouze přímou složku slunečního záření (tu, která tvoří stín), zatímco složka rozptýlená projde rastrem přibližně stejně jako přes libovolné jiné sklo, tj. se statistickým rozptylem.
2. Přesně známe trajektorii Slunce, tj. víme kde se bude Slunce v libovolný okamžik nacházet na obloze (pozice určena například azimutem a výškou).

Vzhledem ke způsobu využití dříve optické rastry, vyráběné metodou kontinuálního lití, na dvě základní skupiny:

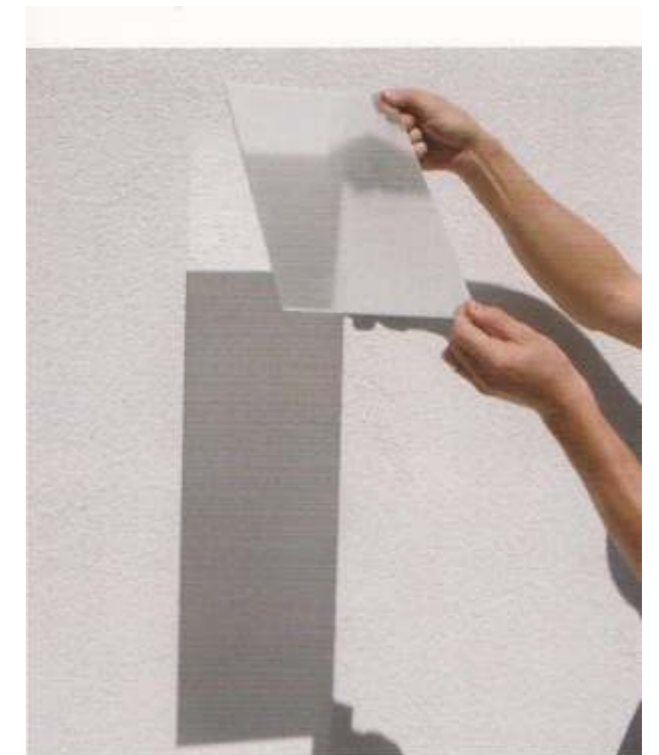
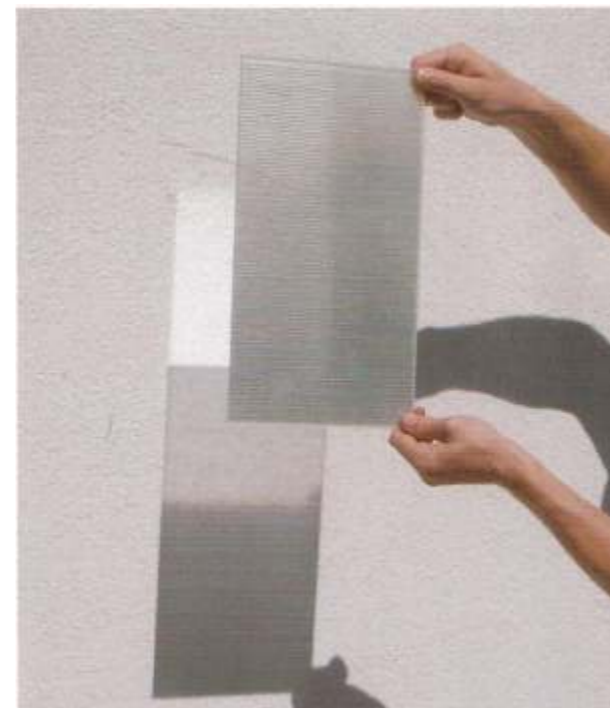
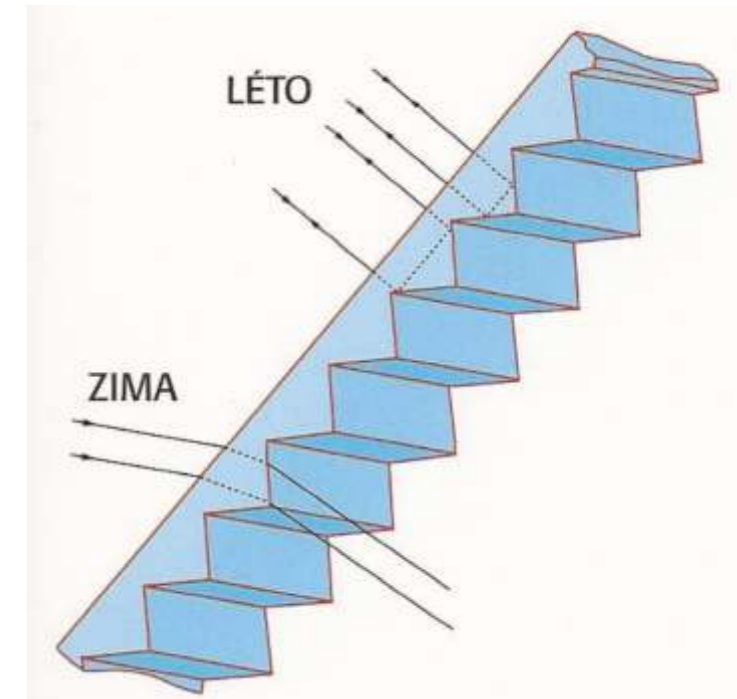
- a. rastry pasivní, které fungují samy o sobě bez použití další technologie
- b. rastry aktivní - čočky, které ke své funkci potřebují další technologii a tvoří podstatnou část slunečního kolektoru - koncentrátor.

10.2. Rastry pasivní.

“V současné době vyrábí Glaverbel Czech, a.s. dva typy skel, které jsme nazvali rastry pro pasivní využití slunečního záření. Princip použití je u obou rastrů shodný: v letním období, kdy je Slunce vysoko na obloze, se pomocí lomu a totálního odrazu částěně zamezí prostupu energie přímého slunečního záření do interiéru (až o 50%) a tím se podstatně vylepší

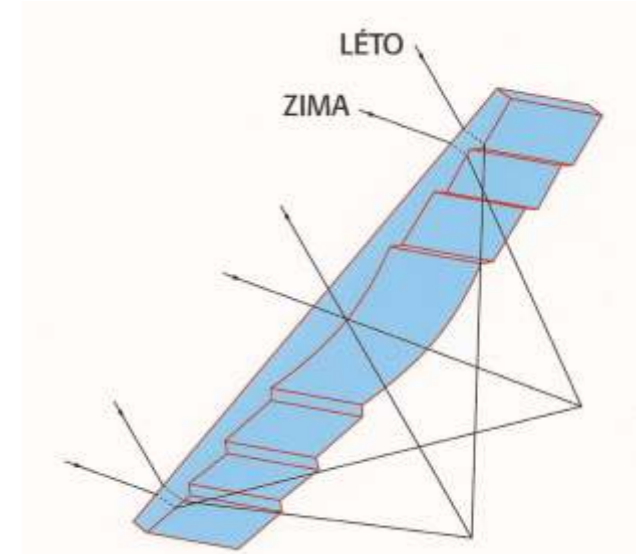
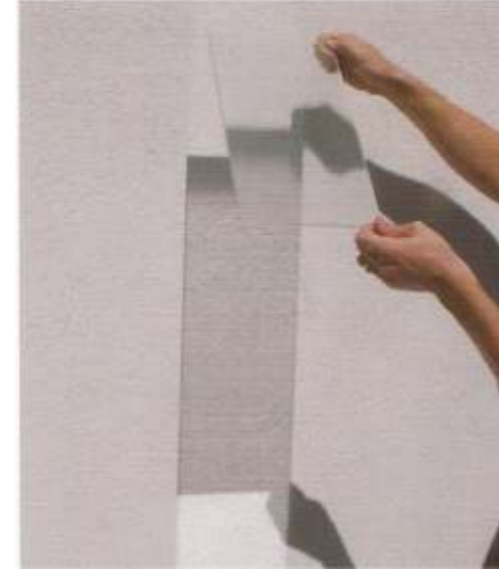
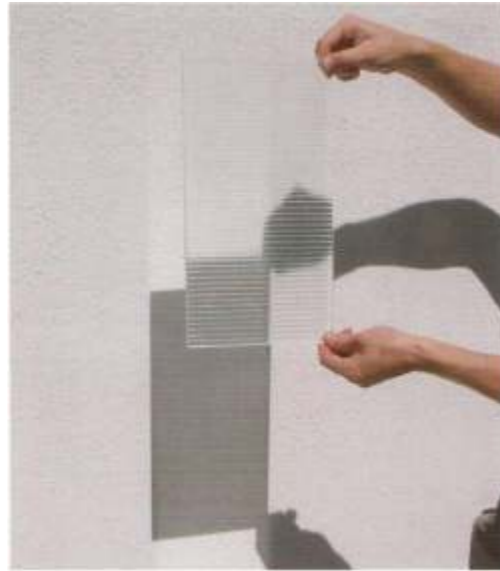
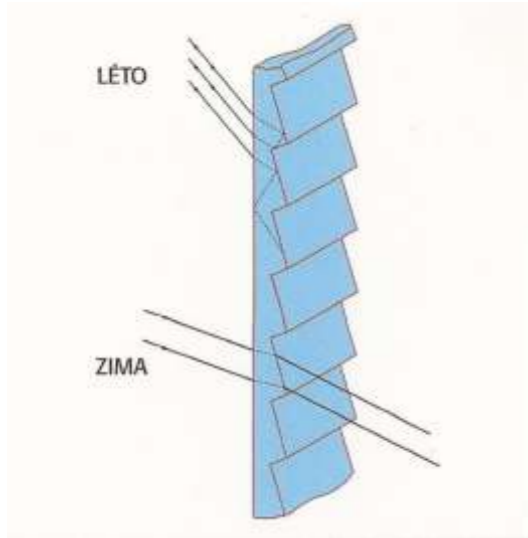
Odrazný rastr pro kolmý dopad slunečního záření

Rastr pracuje na principu totálního odrazu, tj. pro určité přímé známé úhly dopadu dojde po lomu na první ploše k totálnímu odrazu na ploše druhé a případně i třetí a paprsek se vrátí přibližně tam, odkud přiletěl. Je to rastr vhodný do šikmého zasklení s převážně jižní orientací, kde potřebujeme přirozené osvětlení a netrváme na výhledu do exteriéru. Je vhodný především do světlých, střešních oken a do skleníků. Jako všechny zde uvedené rastry i tento pracuje jako separátor přímé a difúzní složky slunečního záření, kdy složka difúzní projde do interiéru vždy a osvětluje jej, zatímco složka přímá, která je podstatnou nositelkou energie, je částěně blokována při výškách Slunce nad 45°, což odpovídá letnímu období, kdy mají interiéry tendenci se přehřívat do interiéru jako přes obyčejné zasklení a ohřívají interiéru. Z těchto charakteristik je patrné, že se jedná o typický prvek pasivní solární architektury. Rastry jsou vyvíjeny a navrženy vždy ve dvou modifikacích - pro kolmý a šikmý dopad slunečního záření, tedy pro využití v kolmých stěnách - fasádách a nebo pro šikmé sedlové střešy se sklonem od 30° do 50° v našich zeměpisných šířkách.



Odrazný rastr pro šikmý dopad slunečního záření

je to vlastně modifikace předchozího, tedy rastr s obdobnými vlastnostmi jako předchozí rastr, ale je určen a propořován do svislých fasád s převážně jižní orientací v našich zeměpisných šířkách. Je to optické sklo, které se díky svým optickým vlastnostem chová selektivně v různých obdobích, v létě blokuje, v zimě propouští



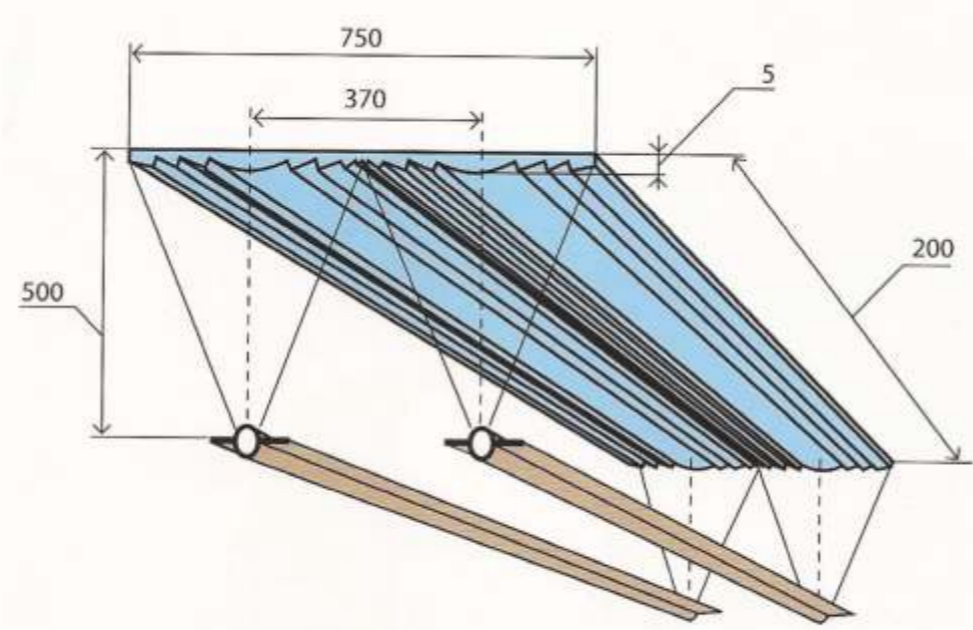
Rastry aktivní – okny.

Rastry aktivní slouží ke koncentraci slunečního záření na absorber a kombinují tak pasivní využití transparentního zasklení díky skleníkovému efektu s aktivní funkcí optických lenů jako absorber v koncentračním kolektoru slunečního záření. Aktivními je nazýváme proto, že energii jimi zkoncentrovanou dokážeme získat, uložit a aktivně použít.

V nabídce jsou dva rastry - lineární Fresnelova čočka, korigována pro kolmý a šikmý dopad slunečního záření, která se používá v kolektorech SOLARGLAS. Tento systém a jeho funkce byl již několikrát podrobně popsán, a proto velice stručně. Čočka soustřeďuje přímé sluneční záření do ohniska, které je od ní vzdálené 400 mm. Zde je umístěn absorber - hliníkový profil, vyložovaný mřížkou, protékající vodou. Absorbéry jsou umístěny na pohyblivém rámu, který je pomocí šroubového mechanismu a naváděcí elektroniky stále udržován v místě maximálního osáření - kompenzuje tedy relativní pohyb Slunce po obloze. Kolektor tvoří transparentní stěchu nebo fasádu a slouží jako inteligentní žaluzie.

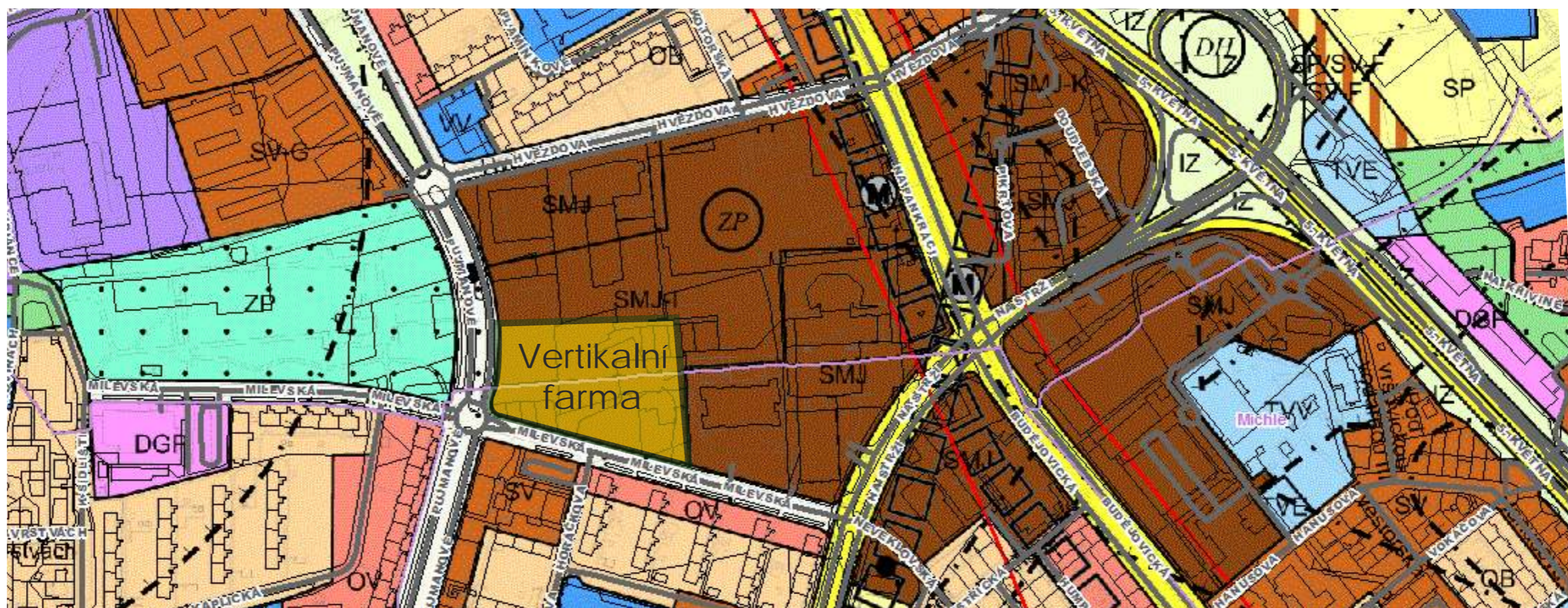


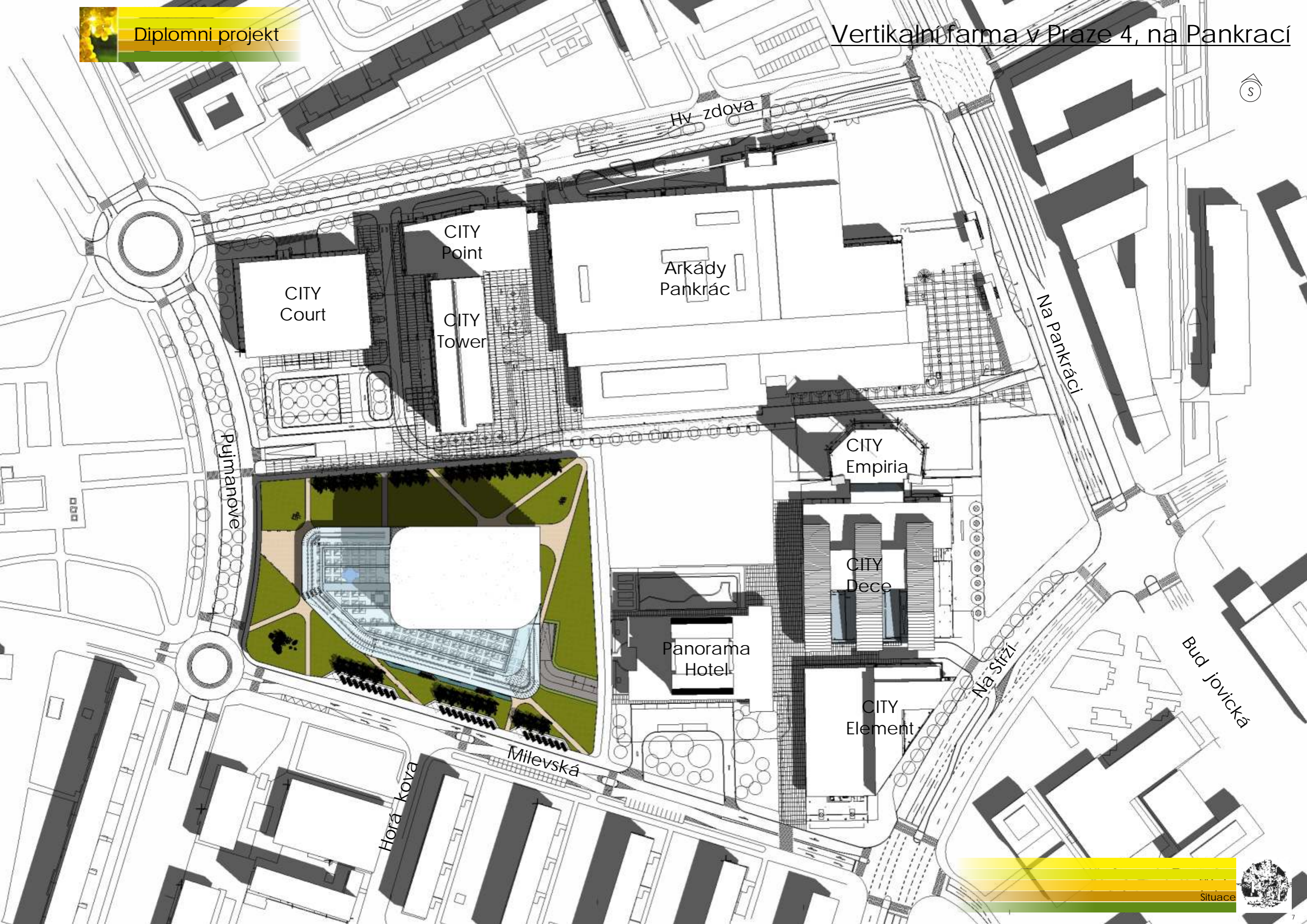
Střešní lineární Fresnelova čočka ze skla, vyrobená technologií kontinuálního lití



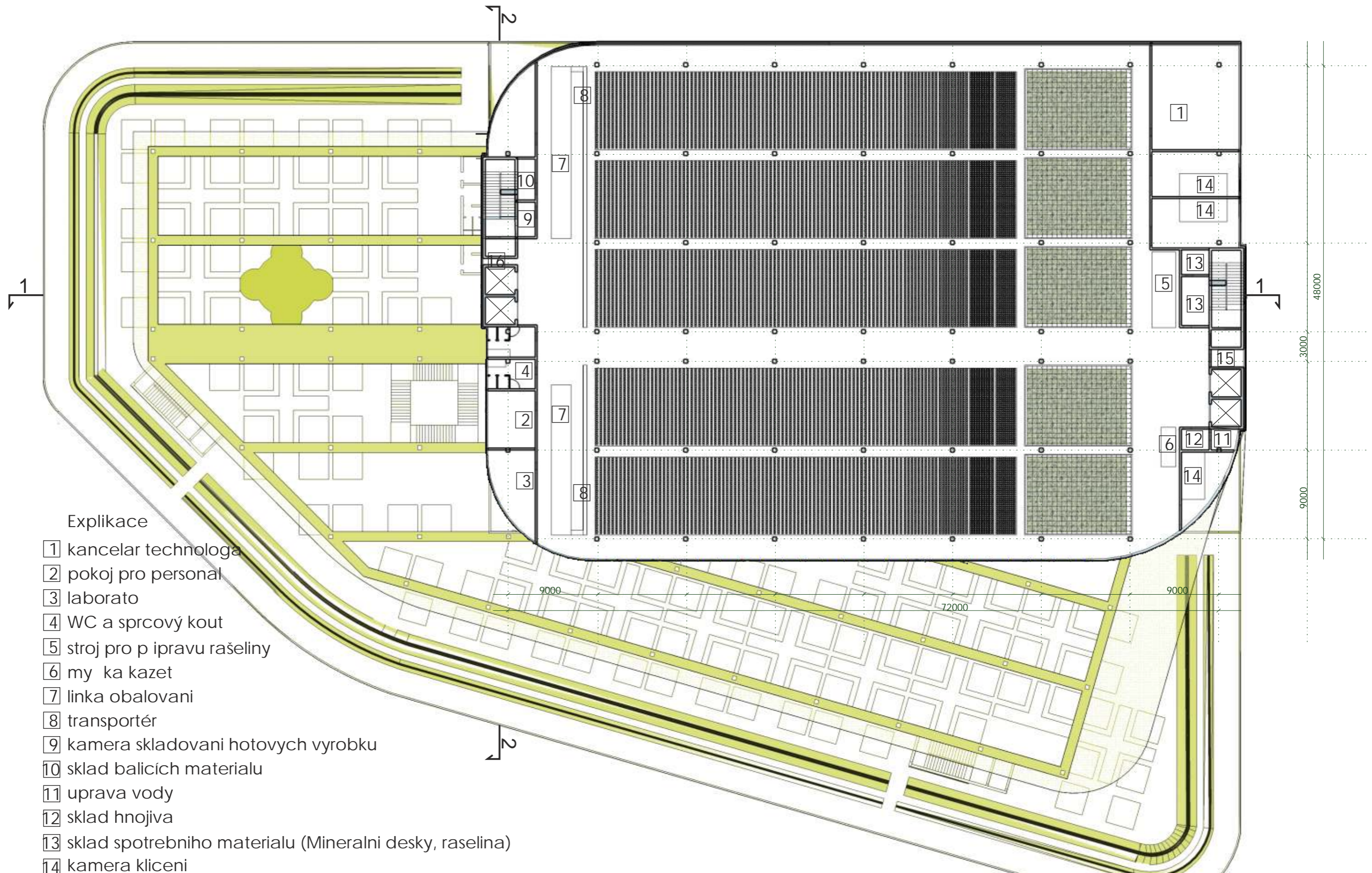
Rozměrové schéma lineární Fresnelovy čočky s absorbéry











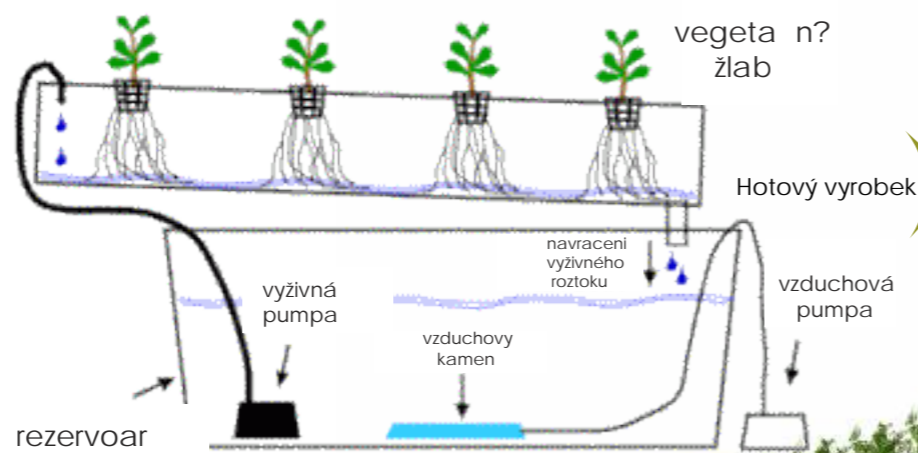
Explikace

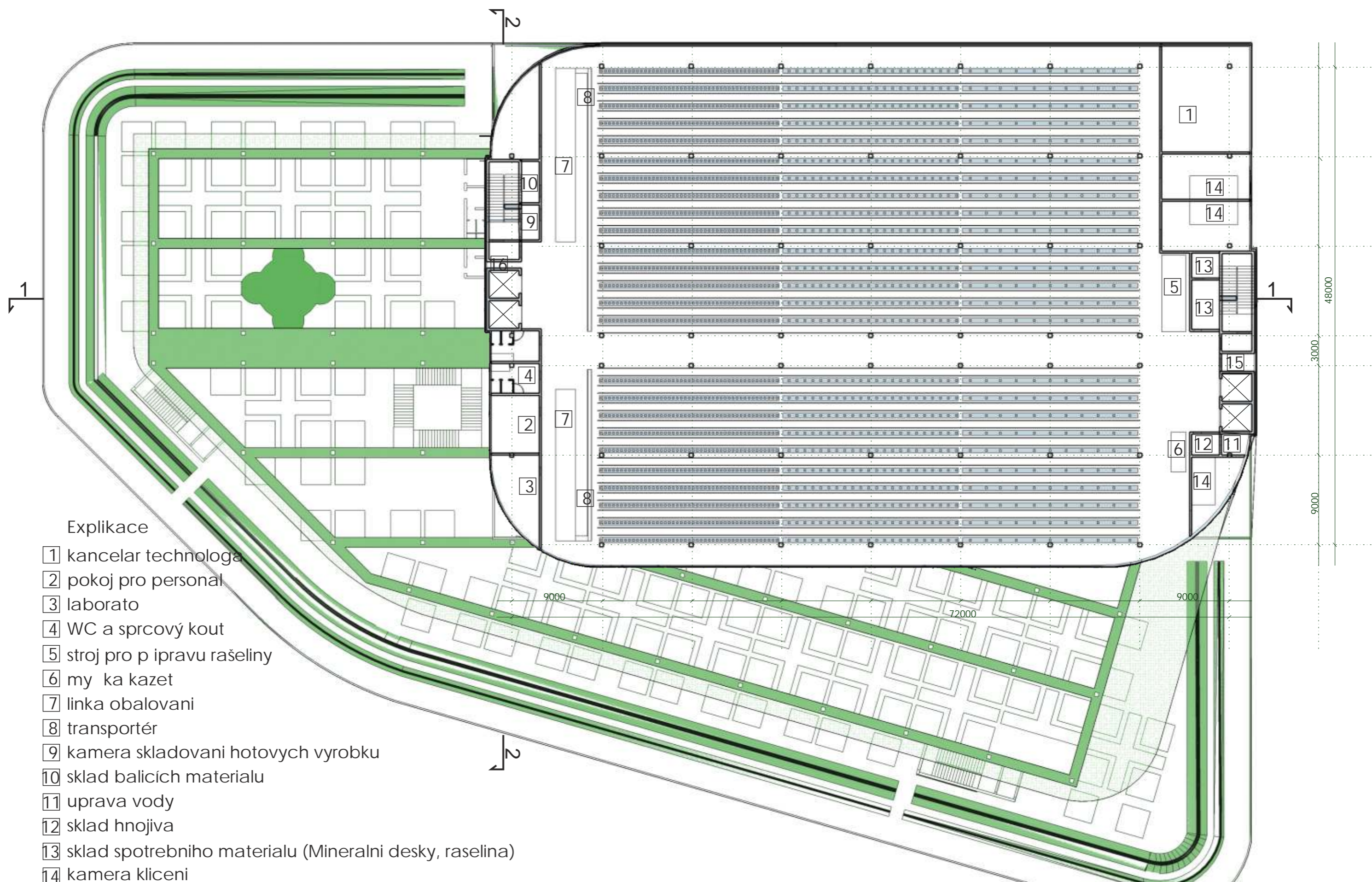
- 1 kancelar technologa
- 2 pokoj pro personal
- 3 laborato
- 4 WC a sprcový kout
- 5 stroj pro p ipravu rašeliny
- 6 my ka kazet
- 7 linka obalovani
- 8 transportér
- 9 kamera skladovani hotovych vyrobku
- 10 sklad balicích materialu
- 11 uprava vody
- 12 sklad hnojiva
- 13 sklad spotrebniho materialu (Mineralni desky, raselina)
- 14 kamera kliceni
- 15 inventa
- 16 ventila ní šachta





Technologie pestovani salatu na hydroponickem systemu- je to nepretrzity proces pestovani salatu a jinych zelenych plodin na dopravnikovyh salatovyh linkach. Rostliny se posouvaji ve vegetacnich zlabech z pritokem zivneho roztoku a stalem osvetleni. Tato technologie je nejmodernejsi se odkazuje na ekologicky setrnou technologii pestovani zelenych plodin a salatu.





Explikace

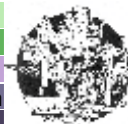
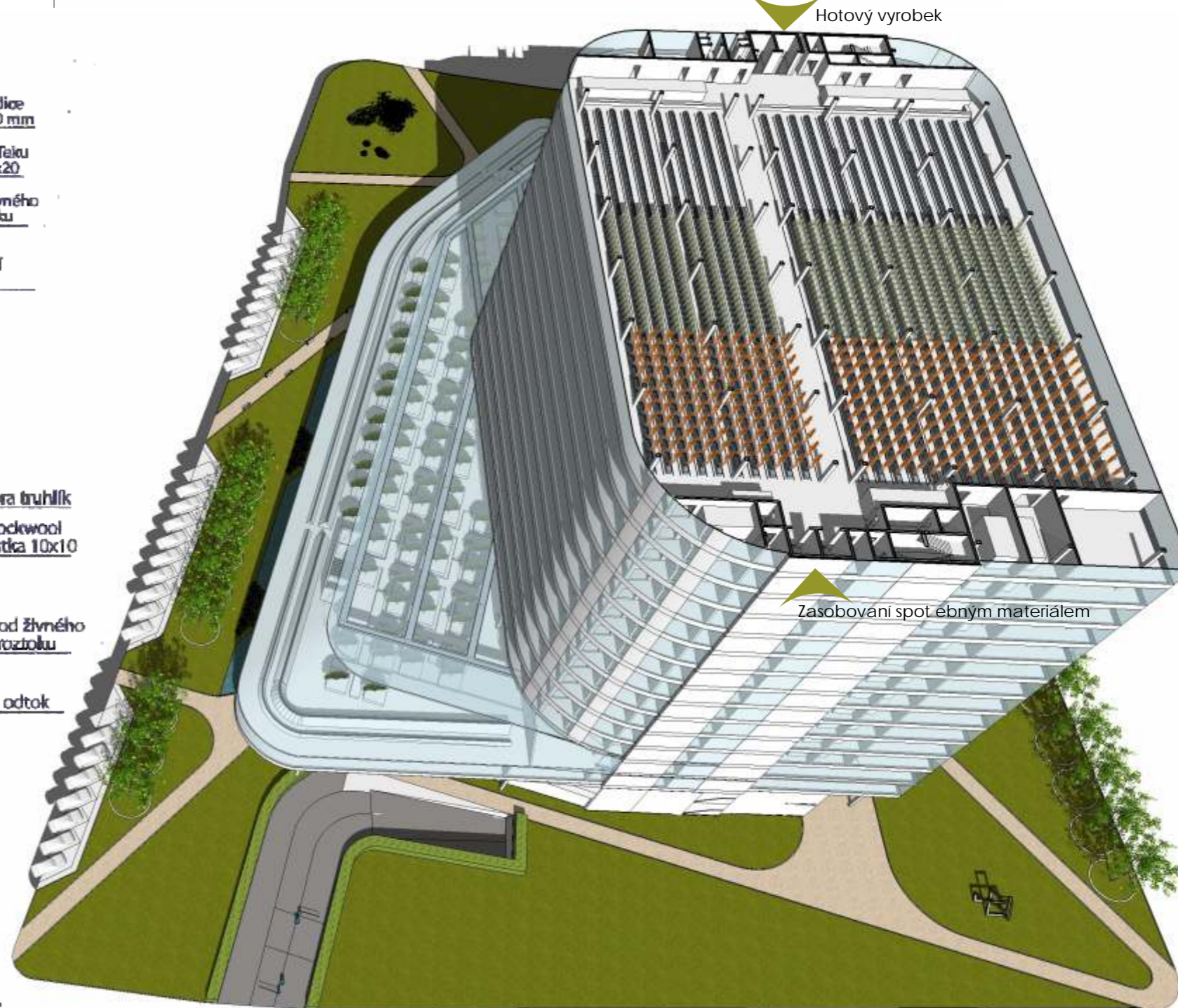
- 1 kancelar technologa
- 2 pokoj pro personal
- 3 laborato
- 4 WC a sprcovy kout
- 5 stroj pro p ipravu rašeliny
- 6 my ka kazet
- 7 linka obalovani
- 8 transportér
- 9 kamera skladovani hotovych vyrobku
- 10 sklad balicich materialu
- 11 uprava vody
- 12 sklad hnojiva
- 13 sklad spotrebniho materialu (Mineralni desky, raselina)
- 14 kamera kliceni
- 15 inventa
- 16 ventila ní šachta

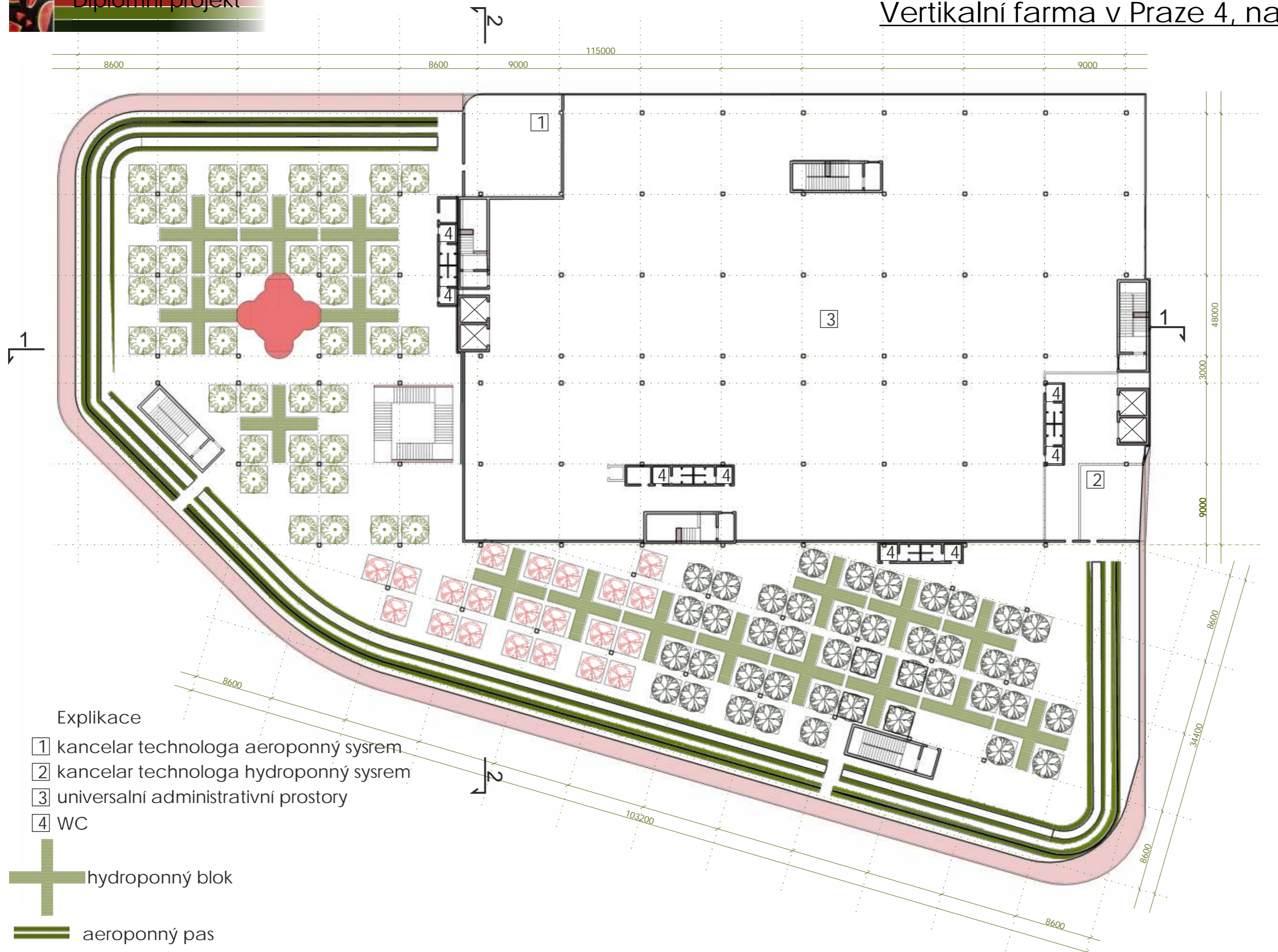


Hydroponie je pěstování bez půdy jen v živném roztoku a nějakém inertním pěstebním médiu (rockwool, mapi-to, kokos, keramzit nebo perlit). Umožňuje rostlinám rozvinout bohatý kořenový bal a přímo vstřebávat živiny. Dále umožňuje neustálý přísun živin a snižuje riziko napadení rostlin plísněmi a škůdci.



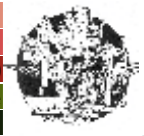
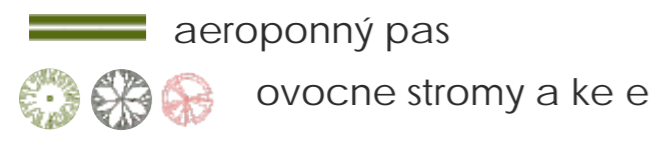
**Závlaha**  
Nejrozšířenější a nejjednodušší metoda se nazývá **Drip Feeding** (kapilárová závlaha). Živný roztok je pomocí čerpadla rozváděn hlavní hadicí do menších hadiček (kapilár), které ústí u jednotlivých rostlin. Dle vybrané techniky roztok buďto pomalu přikapává nebo je rozprašován na celý povrch květníku. Přebytečná voda odtéká buď do odpadní nádrže (**Drip ToWaste**) nebo se vrací zpět do nádrže s živným roztokem (**Recirculating Drip**).

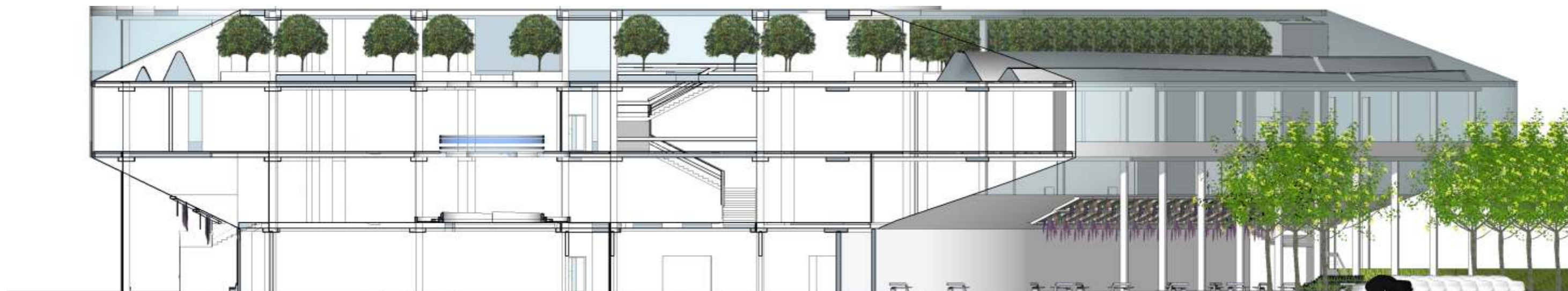
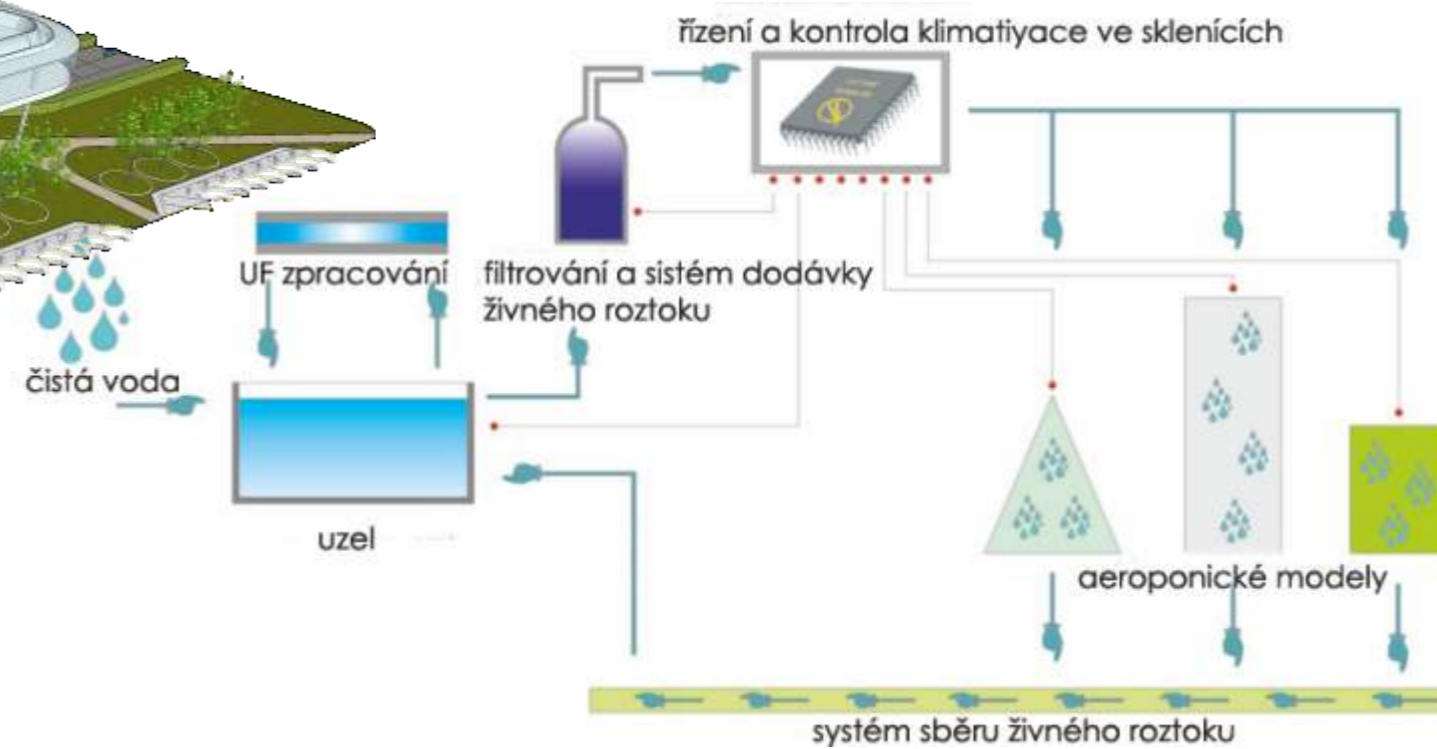
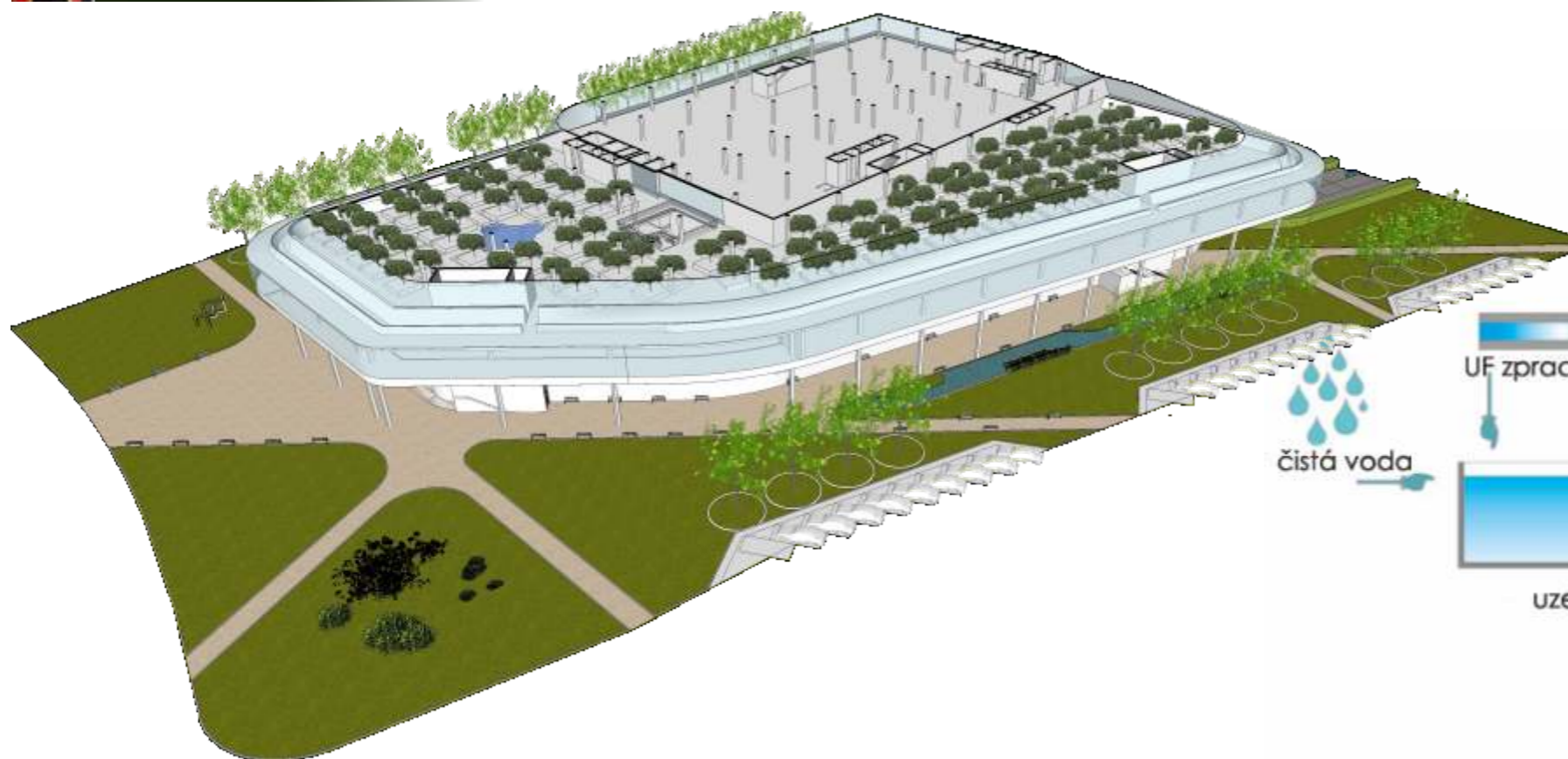


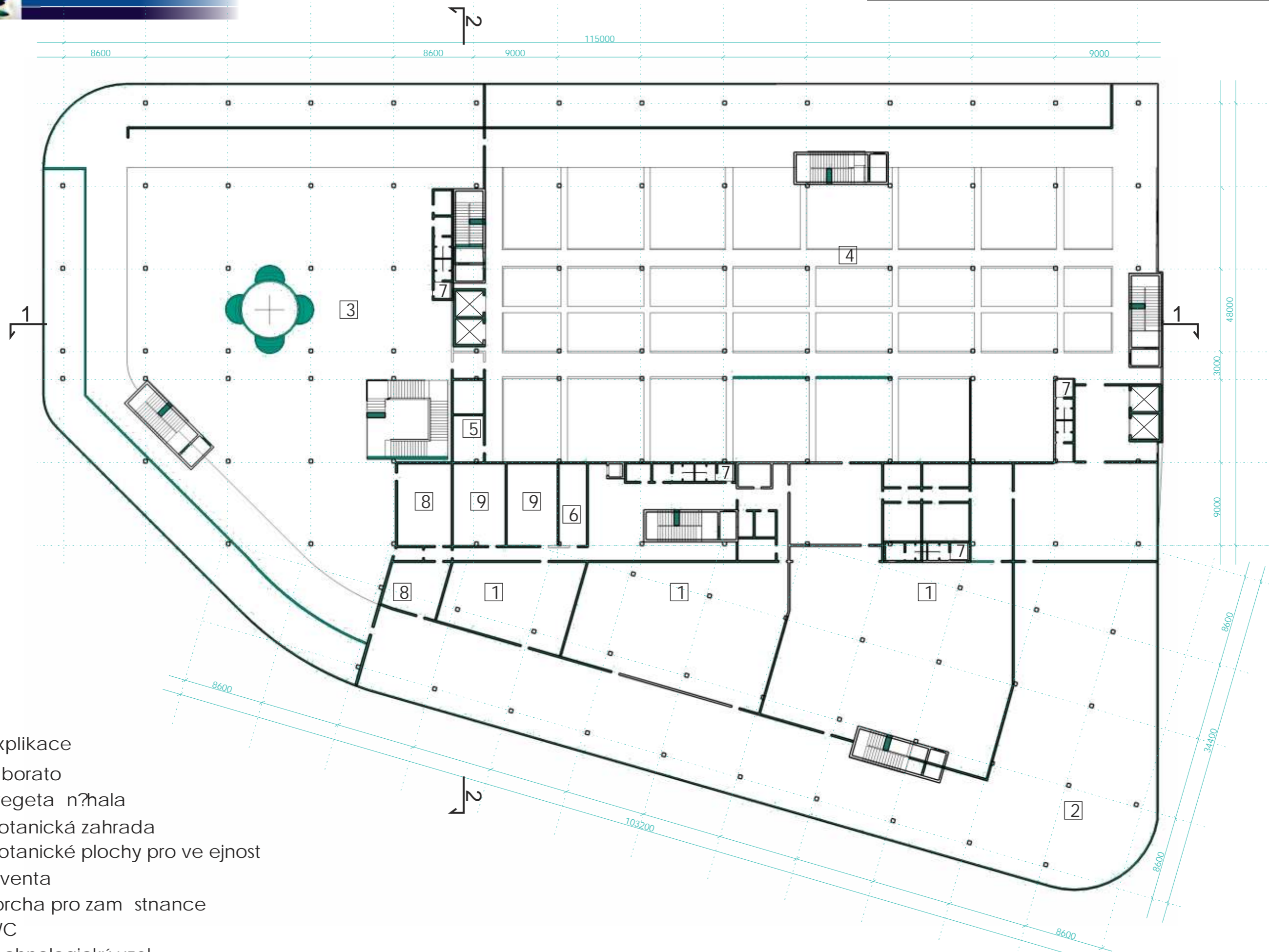


Explikace

- 1 kancelar technologa aeroponny system
- 2 kancelar technologa hydroponny system
- 3 universalni administrativni prostory
- 4 WC







Explikace

- 1 laborato
- 2 vegeta nřhala
- 3 botanická zahrada
- 4 botanické plochy pro ve ejnost
- 5 inventa
- 6 sprcha pro zamř stnance
- 7 WC
- 8 technologický uzal
- 9 pokoj pro zamř stnance



Botanické plochy pro veřejnost

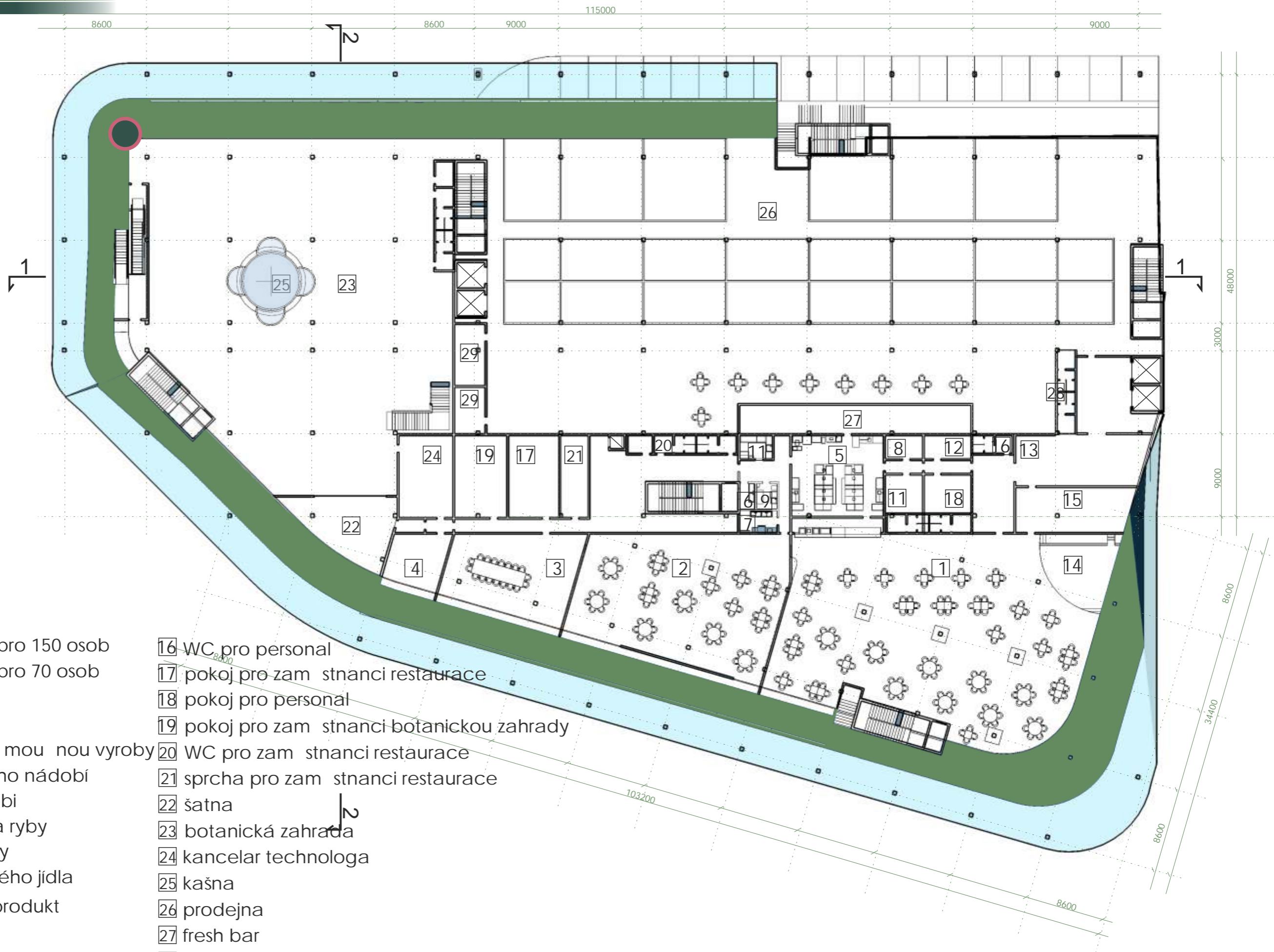
V tokijském sídle společnosti Pasona už lidé dokonce mohli vyzkoušet sazení ryže v mrakodrapu, i když slo jen o marketingovou akci této firmy zaměřené ne na zemědělství, ale na personalistiku.

V Japonsku je pěstováno málo a více než polovina (cca 64%) potravin se proto dováží. Již několik let se zde zelenina experimentálně pěstuje bez přítomnosti slunce a pěstuje ve velkém, v počítačem řízených továrnách. V Japonsku je v současnosti cca 50 takových pěstíren zemědělských produktů. Japonci jim říká „šokubucu kódzó“ (v překladu „továrna na zeleninu“). Za použití moderních technologií, bez ohledu na rozměry pěstíren, bez pesticidů a hnojiv se pěstuje třeba salát, rajčata, řepka, ječmen, kukuřice, edamame, bylinky nebo sója. Roční produkce pěstíren je několikrát vyšší, než kdyby se pěstovaly na poli.

Například salát je možné sklízet až 20krát ročně. Umělým osvětlením (LED a LID lampy, fluorescenční lampy a výbojky s chladnou katodou) lze regulovat růst - červené světlo urychluje fotosyntézu, modré světlo napomáhá vývinu kořenů a listů. Chuť takto vypěstovaných potravin je stejná jako u normálně vypěstovaných ekvivalentů, ale jejich výživová hodnota je vyšší. Navíc neobsahují pesticidy, protože škůdci se v pěstírnách nevyskytují. Takto vypěstovanou zeleninu v podstatě není potřeba čistit a odpad z ní je minimální.







Explikace

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1 sal restaurace pro 150 osob   | 16 WC pro personal                          |
| 2 sal restaurace pro 70 osob    | 17 pokoj pro zam stnanci restaurace         |
| 3 konferen ní sal               | 18 pokoj pro personal                       |
| 4 kancela                       | 19 pokoj pro zam stnanci botanickou zahrady |
| 5 kuchy s linkou mou nou výroby | 20 WC pro zam stnanci restaurace            |
| 6 myti kuchy ského nádobí       | 21 sprcha pro zam stnanci restaurace        |
| 7 myti stolni nadobi            | 22 šatna                                    |
| 8 p prava masa a ryby           | 23 botanická zahrada                        |
| 9 p prava zeleniny              | 24 kancelar technologa                      |
| 10 p prava studeného jídla      | 25 kašna                                    |
| 11 sklad suchych produkt        | 26 prodejna                                 |
| 12 studený sklad                | 27 fresh bar                                |
| 13 hala                         | 28 WC                                       |
| 14 scena                        | 29 inventa                                  |
| 15 pokoj pro um lce             |   |



