



PRAŽSKÉ MOKŘADY

ANALÝZA POTENCIÁLU ÚZEMÍ PRO TVORBU OPATŘENÍ K ZADRŽOVÁNÍ VODY V ÚZEMÍ
A JEJICH NÁSLEDNÁ APLIKACE

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: Petr Stojaník
datum narození: 7. 6. 1994
akademický rok / semestr: AR 2020/2021, letní semestr
obor: Krajinářská architektura
ústav: 15120 Ústav krajinářské architektury
vedoucí diplomové práce: Dipl. Ing. Till Rehwaldt
téma diplomové práce: Pražské mokřady
viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Pomocí tvorby a dělení určitých typů nástrojů, které pomohou nejen k retenci vody v území, chci poskytnout manuál pro tvorbu opatření pro zadržování vody v území a ukázat další možnosti a funkce, které se s těmito opatřeními mohou pojit, jelikož opatření pro zadržování vody by, tak jako i jiné prostory a opatření ve veřejném prostoru, neměly být nikdy pouze monofunkční.

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program
Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení
Popis stávajícího stavu modrozelené infrastruktury Prahy
Tvorba nástrojů pro potřeby zadržování vody v území
Implementace vybraných nástrojů pro vybrané území Prahy

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

Výsledný projekt zahrnuje zpracování nástrojů k zadržování vody v městském prostředí Prahy a popis jejich implementace.

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Datum a podpis studenta

22. 2. 2021

Datum a podpis vedoucího DP

Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: Bc. Petr Stojaník
AR 2020/2021, ZS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:
(ČJ) PRAŽSKÉ MOKŘADY

(AJ) PRAGUE WETLANDS

JAZYK PRÁCE: ČESKÝ

Vedoucí práce: Dipl. Ing. Till Rehwaldt **Ústav: 15120 Ústav krajinářské architektury**

Oponent práce:

Klíčová slova
(česká): studie, management, dešťová voda, školy, nástroje

Anotace
(česká): Tato práce poukazuje na možné řešení budoucích problémů se zadržováním dešťové vody či řešení lokálních nynějších problémů a snaží se hledat obecné řešení, které se může aplikovat na jakékoliv místo, jakékoliv město a v jakémkoliv prostředí. Ve své práci se zaměřuji na sbírání dešťové vody v okolí škol a školních zařízení. Školy jsou po městě rozmístěny celkem rovnoměrně, a proto je vhodné se na ně zaměřit, co by na základní matrix tvorby opatření plošného charakteru. Opatření u škol hraje důležitou roli také vzhledem k edukativnímu charakteru opatření, jelikož dětem pomáhá přirozeně pochopit nutnost šetření vodou a hospodaření s ní.

Anotace
(anglická): This work points to the possible solution of future problems with rainwater retention or the solution of local current problems and tries to find a general solution that can be applied to any place, any city and in any environment. In my work I focus on collecting rainwater around schools and school facilities. Schools are distributed quite evenly throughout the city, and therefore it is appropriate to focus on them, what would be the basic matrix of creating measures of a general nature. Measures in schools also play an important role due to the educational nature of the measures, as they help children to naturally understand the need to save and manage water.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 13. 5. 2021

podpis autora-diplomanta

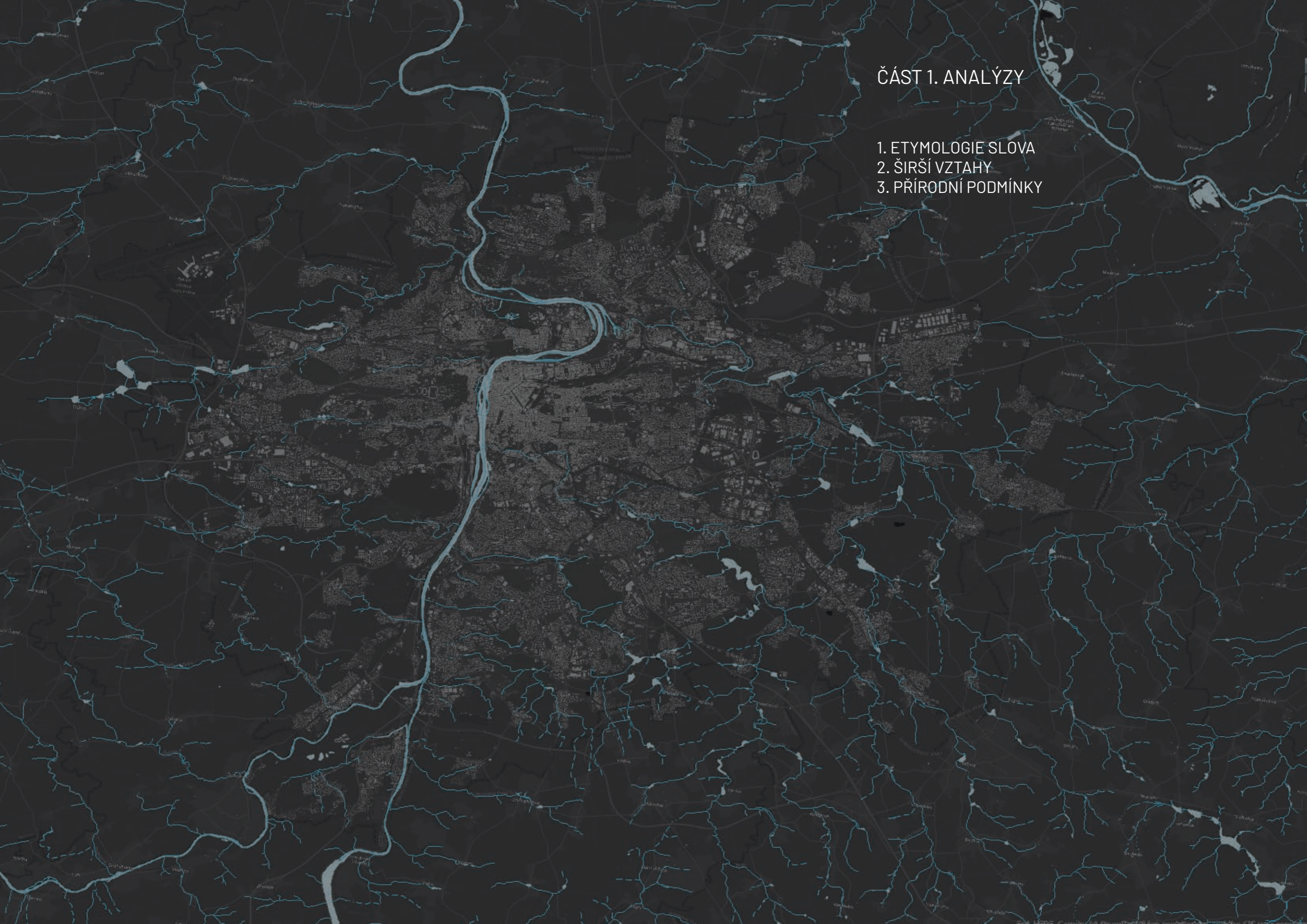
Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolia a CD.

ANALÝZA PRAŽSKÝCH POTENCIÁLNÍCH MOKŘADŮ

1. Etymologie slova mokřad	8
2. Širší vztahy	11
3. Přírodní podmínky	
3.1 Klimatická oblast	13
3.2 Vodstvo	15
3.2.1 Mapa Pramenů	17
3.3 Vodní eroze	19
3.4 Základní charakteristika BPEJ	
3.4.1 Skeletovitost	21
3.4.2 Hloubka půdy	23
3.4.3 Půdní typy	25
3.5 Opatření k ochraně půd	
- zamokřené půdy a půdy s vysokou vsakovací schopností	27
3.6 Hydrologické funkce půdy	29
3.7 Územní systém ekologické stability	31
3.8 Potenciální přirozená vegetace	33
4. Krajina poznamenaná člověkem	
4.1 Historický vývoj Prahy	37
4.2 Podklady ÚAP	
4.2.1 Zastavěnost	39
4.2.2 Hustota zastavěné plochy	41
4.3 Další analytické podklady	
4.3.1 Městská zeleň	43
4.3.2 Velká rozvojová území	45
4.4 Občanská vybavenost	
4.4.1 Školní zařízení	47
4.4.2 Kulturní a církevní komplexy	49
4.4.3 Hřbitovy	51
5. Analýza SWOT	53
6. Přístup k uplatnění dat	55
6.1 Typologie užití	
6.1.1 Historické centrum	57
6.1.2 Kompaktní město	59
6.1.3 Vnější pásmo	61
7. Závěr analýz	63

STUDIE ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ

A. ÚVOD - Klimaticky resistantní město 21. století	73
B. Současný stav	75
C. Reference ze světa	77
D. Nástroje managementu dešťové vody	85
E. Studie školních zařízení a jejich zázemí	133
E.1 Historické centrum	135
E.2 Kompaktní město	157
E.3 Vnější pásmo	179
F. Vyhodnocení studií	201
G. Závěr	203
H. Přílohy	207
I. Zdroje	211



ČÁST 1. ANALÝZY

1. ETYMOLOGIE SLOVA
2. ŠIRŠÍ VZTAHY
3. PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

Mokřad je biotop specifický výskytem organismů vyžadujících ke své existenci a prosperitě stálý účinek povrchové vody nebo alespoň velmi vysoké hladiny podzemní vody. Tvoří přechod mezi suchozemským a vodním ekosystémem.

Termín mokřad pochází od Dr. Jana Květa z Jihočeské univerzity, který jej v této formě zavedl v 70. letech 20. století jako český ekvivalent k anglickému wetland.

Samotný výraz je staršího původu, označoval mokré, nevysychající nebo jen dočasně vysychající místo.

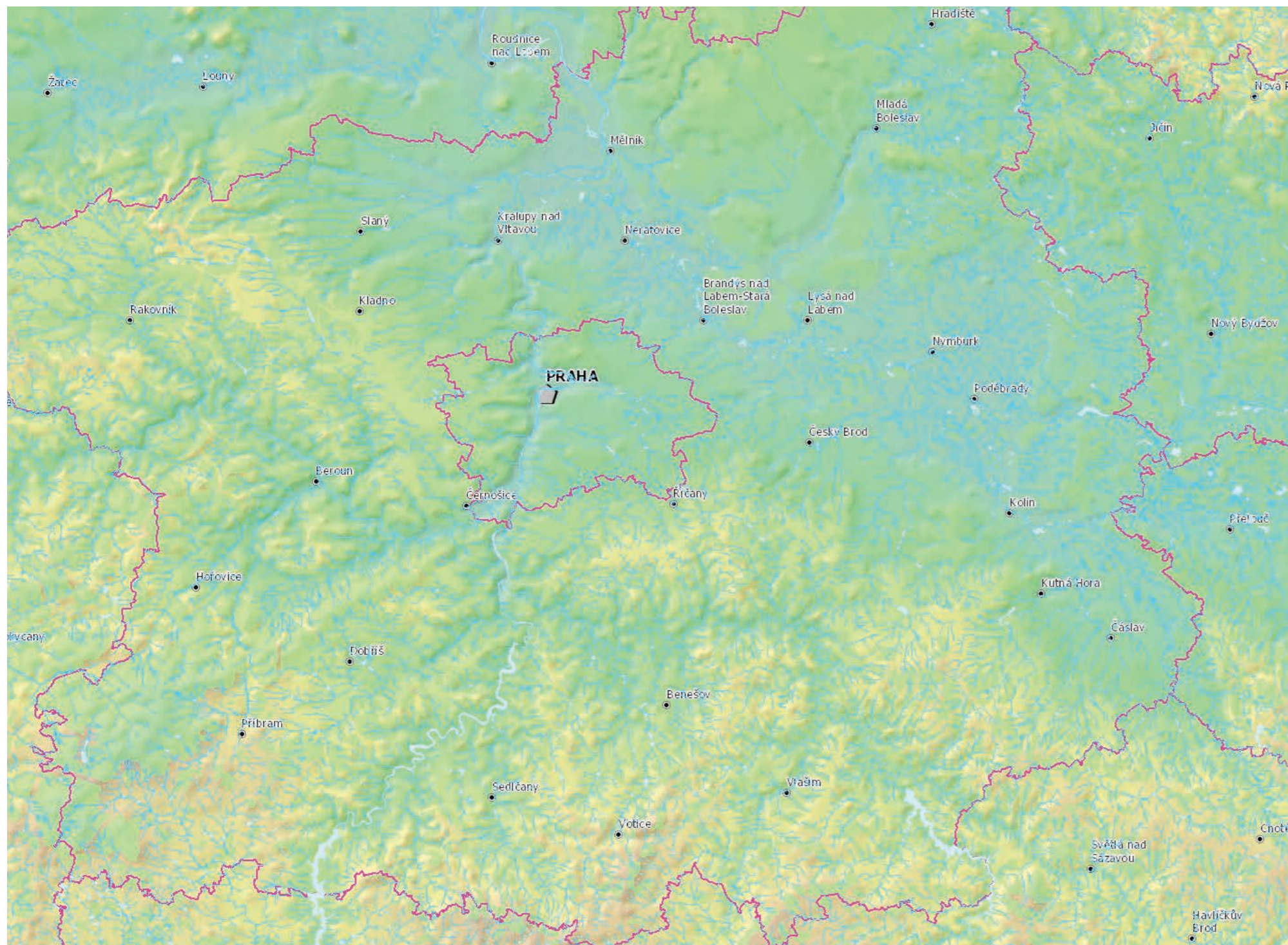
Ústav pro jazyk český ČSAV. Slovník spisovného jazyka českého I. (a-m). Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1960. S. 1270.

Podle definice mokřadů, která byla stanovena pro účely tzv. Ramsarské úmluvy se jedná o "území bažin, slatin, rašelinišť (vrchovišť) i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů". Vedle mokřadů v užším slova smyslu zahrnuje také vodní plochy, např. hluboká jezera. Takto široké pojetí umožňuje mezinárodní ochranu velkého rozsahu biotopů a ekosystémů, pro vědecké účely však není vhodné. Používají se spíše funkční definice. Např. definice používaná federální organizací U. S. Fish and Wildlife Service, podle které je mokřad "území na přechodu mezi suchozemskými a vodními systémy, kde leží vodní hladina obvykle mělce pod povrchem nebo při povrchu anebo mírně nad úrovní podkladu (dna či půdního povrchu)" nebo definice, kterou předložil Keddy (2000), ta mokřad specifikuje jako "ekosystém, který vzniká, když v důsledku zaplavení vodou v půdě převažují anaerobní procesy, což vyvolává vznik adaptací živých organismů (převážně rostlin) k zaplavení"

ČÍŽKOVÁ, Hana; VLAŠÁKOVÁ, Libuše; KVĚT, Jan. Mokřady: Ekologie, ochrana a udržitelné využívání. České Budějovice: Episteme, 2017. ISBN 978-80-7394-658-6.

Močál, bažina, vlhčina – rovinaté plošně omezené vlhké území, kde se hladina podzemní vody přibližuje povrchu půdy. Úroveň vody kolísá podle srážek nebo tání sněhu a ledu. Při vyšším stavu je mokřad zalitý mělkou vodou, za sucha zůstane pouze zvlhčená půda. Mokřad porůstají vlhkobytné rostliny... Úbytek mokřadů vyžaduje nutnost jejich ochrany jako vzácného krajinného prvku s osobitou flórou a faunou.

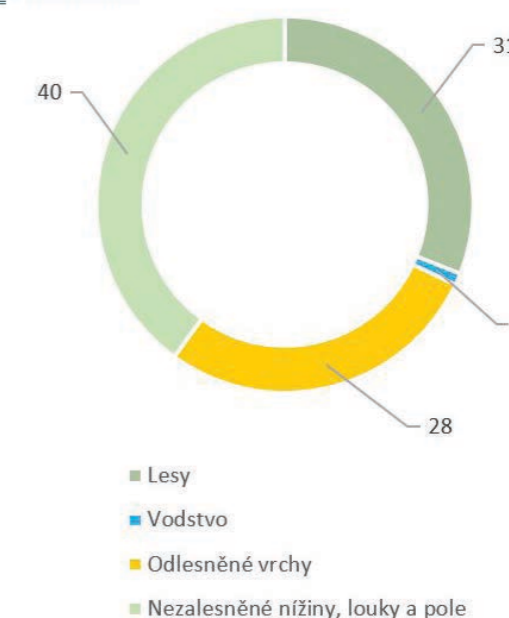
Ottova všeobecná encyklopedie, Praha 2003



Pražská plošina je geomorfologický celek (podsoustava), která se rozkládá ve středních Čechách, zhruba na území hlavního města Prahy a v jeho západním a jihovýchodním okolí. Rozloha celku činí 1128 km² její nadmořská výška se pohybuje od 170 metrů (údolí Vltavy před Kralupami u Chvatěrub) po 435 metrů (lesnatá planina Na rovinách asi 1/2 km severovýchodně od Srb na západním Kladensku). Základ reliéfu představuje tabule, protnutá úzkým a hlubokým údolím řeky Vltavy, které se v jejím středu otevírá v Pražskou kotlinu. Zatímco okrajové části Pražské plošiny jsou charakteristické malou členitostí s výškovými rozdíly nejvýše desítek metrů, směrem k Vltavě drobné potoky vytvořily síť výrazně se zahlubujících úzkých údolí s převýšeními přesahujícími 100 m. Na území celku leží převážná část Prahy (vyjma okrajových severovýchodních čtvrtí a Zbraslavi), z dalších významnějších sídel pak např. Kladno, Slaný, Roztoky, Hostivice, Říčany a Úvaly. Z velkoplošných chráněných území zasahuje na jihozápad Pražské plošiny CHKO Český kras.

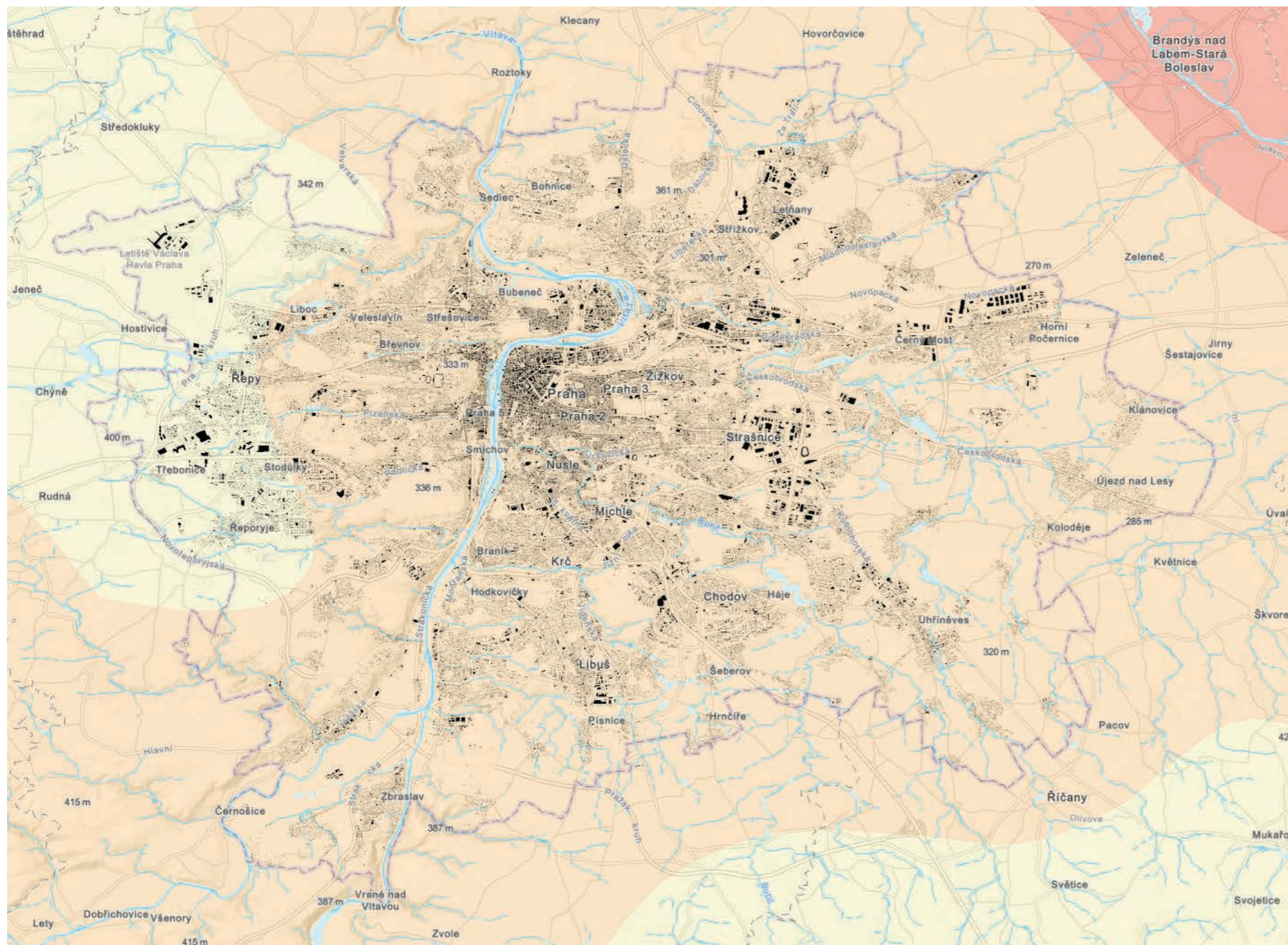
Na mapě širších vztahů lze kromě umístění Prahy v geomorfologickém území také vyznačené vodní toky a plochy, svažitost a členitost terénu a tmavší zelená barva představuje souhrn lesních celků a ploch ve Středních Čechách a okolí.

100% = 1 500 000 ha



Využití poznatků:

V krajině kolem Prahy se rozkládá rozlehlá vodní síť, která je až na výjimky adekvátně rozprostřena v území. Jednou z výjimek je právě Praha, která se rozkládá v několika hlubokých údolích vytvořených vodními toky. Voda se tedy koncentruje v těchto údolích a odtéká převážně několika málo cestami z území.



Mapa klimatických oblastí znázorňuje celkem 3 klimatické oblasti v Praze a jejím okolí.

Nejvíce zastoupená je oblast **teplá**, která se rozprostírá celým hlavním městem. Ta je doplněna o oblast **mírně teplou**. Ta se nachází západně a jihovýchodně od Prahy. Poslední typ klimatické oblasti je oblast **velmi teplá**, která se rozprostírá podél řeky Labe při severovýchodním okraji zobrazené mapy.

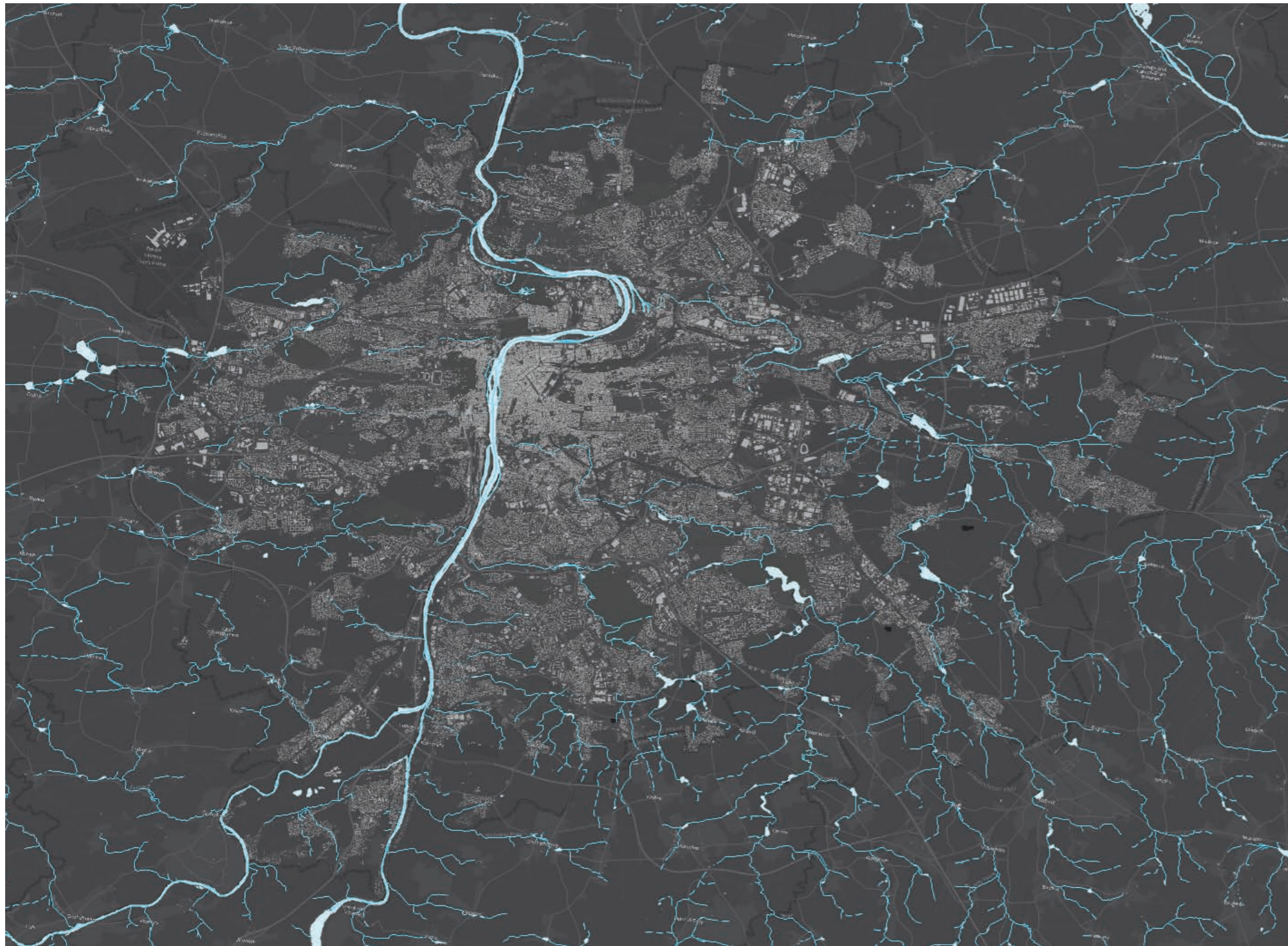
V nejteplejších oblastech Česka se v průměru vyskytne 12 tropických dnů za rok. Naopak tropická noc se v mnohých letech nevyskytne ani jednou (je vzácná). Nejčastěji se vyskytuje v Praze, kde v průběhu noci vyzařují naakumulované teplo stavby.

Nejvíce srážek v Česku spadne v letních měsících, nejméně naopak v zimních měsících. V zimních měsících se více srážek vyskytuje především na horách. Srážkové úhrny v letních měsících zvyšují konvekční srážky (při vydatné bouřce spadne i polovina měsíčního průměru za pár hodin). Nejvíce srážek v roce připadá na měsíc červen nebo červenec, nejméně srážek pak na leden nebo únor. Rovnoměrnější rozložení srážek během roku můžeme pozorovat ve vyšších polohách.

Praha se svým okolím patří k oblastem s mírným, spíše podprůměrným úhrnem srážek za rok.

Využití poznatků:

Údaje o umístění města a jeho okolí v klimatických pásech slouží převážně k výběru druhů stromů a rostlin, které se těmito podmínkami dobře adaptují.



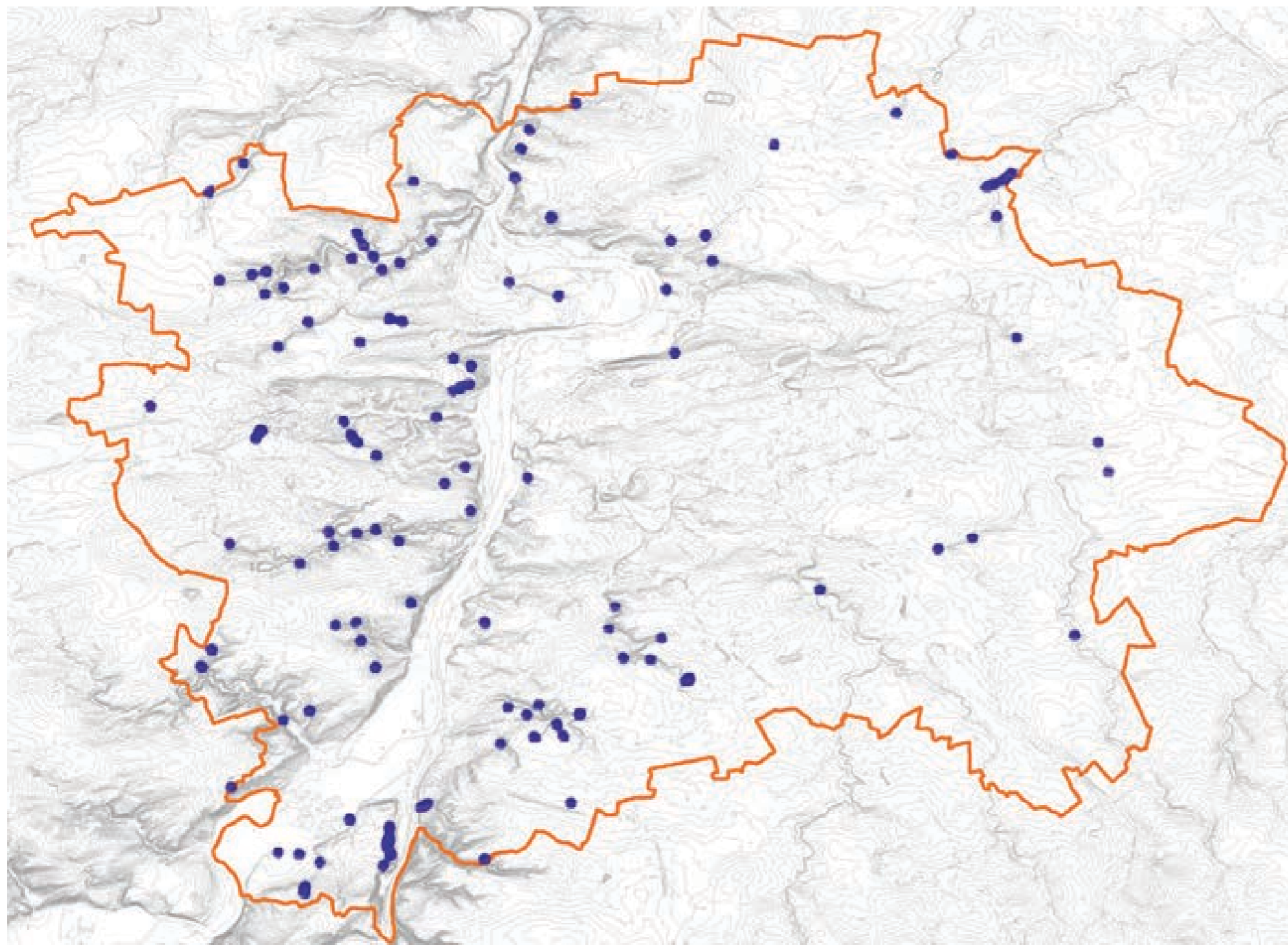
Hlavní město Praha se nachází v rozšířené části údolí největší české řeky Vltavy, která tvoří její osu. Na svém pražském úseku přijímá Vltava jediný větší přítok – řeku Berounku, dále do ní vtéká celá řada drobnějších vodních toků – mezi významnější patří např. potoky Šárecký, Dalejský, Radotínský, Botič, Rokytka a Kunratický potok. Vodstvo na území Prahy tvoří dále množství rybníků a rybníčků (např. Počernický rybník, Kyjský rybník, soustava rybníků Lítožnických, Šeberovských a Milíčovských) a dalších typů vodních nádrží s rozmanitou funkcí (nejvýznamnějšími jsou Hostivařská přehrada a přehrady Dbán a Jiviny). Vodní nádrže, které mají rozmanité funkce, především krajinnou, rekreační, retenční, rybochovnou, dále vodní toky a na vodu vázané ekosystémy (např. mokřady a tůně) mají velký význam pro pražskou floru a faunu.

Centrální kanalizační síť byla v Praze vybudována jako jednotná, sídlišť vystavěná na okrajích Prahy mají kanalizační síť oddílnou, která odvádí splaškové a dešťové vody odděleně. Odpadní vody jsou odváděny převážně do Ústřední čistírny odpadních vod v Praze Troji (ÚČOV), v provozu jsou i další menší tzv. pobočné čistírny odpadních vod.

V současné době nespĺňuje ÚČOV požadavky platné právní úpravy a připravuje se její rozsáhlá rekonstrukce a intenzifikace. Správcem převážně většiny kanalizační sítě a čistíren odpadních vod na území hlavního města Prahy je Pražská vodohospodářská společnost, a.s.

Využití poznatků:

Analýza vodstva na území Prahy slouží k určení oblastí s vyšší koncentrací odtoku vody do jednoho místa. Takovým místem je například potok Botič, který disponuje celkovou plochou povodí 135,79 km². Opatření pro zadržování vody by se měla soustřeďovat na rozptýlení odtoku vody v rámci jednoho centra povodí.



Mapa zobrazuje přibližnou lokalizaci studánek a pramenů v hlavním městě.

Jedná se o velmi důležitý zdroj vyvěrající vody na povrch, a tudíž je při následné rekultivaci prostředí předpoklad k udržení trvale zamokřené půdy v místě vývěru.

Do evidence pramenů a studánek v Praze se řadí pouze zdroje vody v nesoukromém majetku.

Základní kritéria jsou:

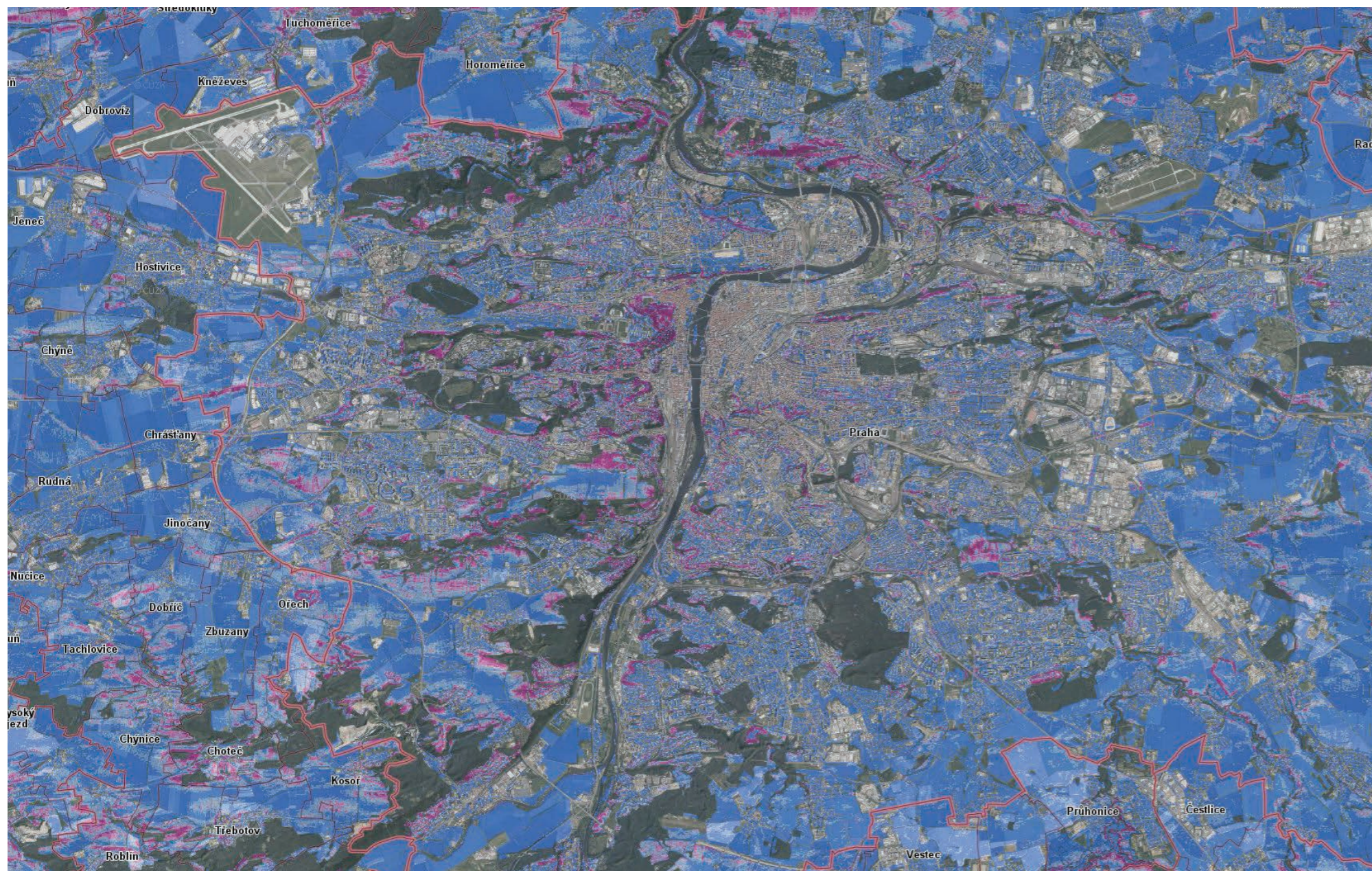
přírodní původ - tedy prameny, studánky, vyvěračky, prameniště, vrty, studny, mělo by jít vždy o vývěr ze země.

Určitě nás nezajímají tůně, rybníky, kaliště, jezera, zatopené lomy apod. (tyto zdroje mají většinou pod vodou celou řadu skrytých pramenů, které je napájí, nám jde především o viditelné primární zdroje).

veřejná přístupnost - což znamená, že se lze jednoduše dostat ke zdroji jako samotnému a pak také k vodě - zdroje, u kterých je znemožněn přístup k vodě (uzamčené studánky, nefunkční studny) evidujeme pouze jako okrajové mimo hlavní evidenci

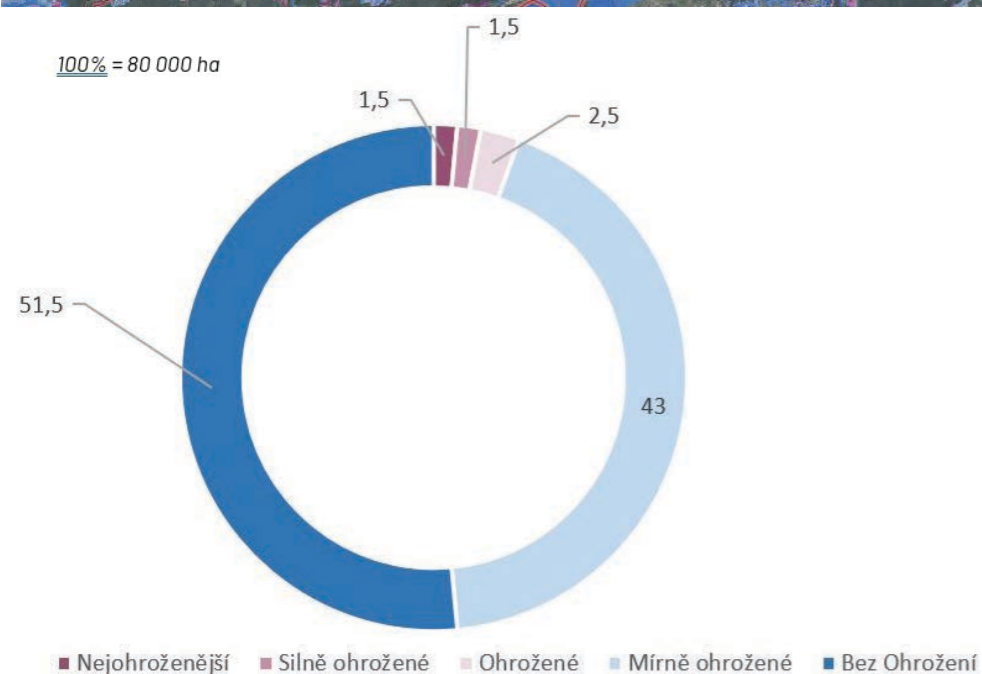
Využití poznatků:

Mapa pramenů je podkladem pro hledání přírodě blízkých řešení opatření pro zadržování vody v území v místech pramenišť podpovrchové vody. Tvorba mokřadů či jiného opatření pro zadržení vody napomáhá zbytečnému odtoku vody z území do vodních toků.



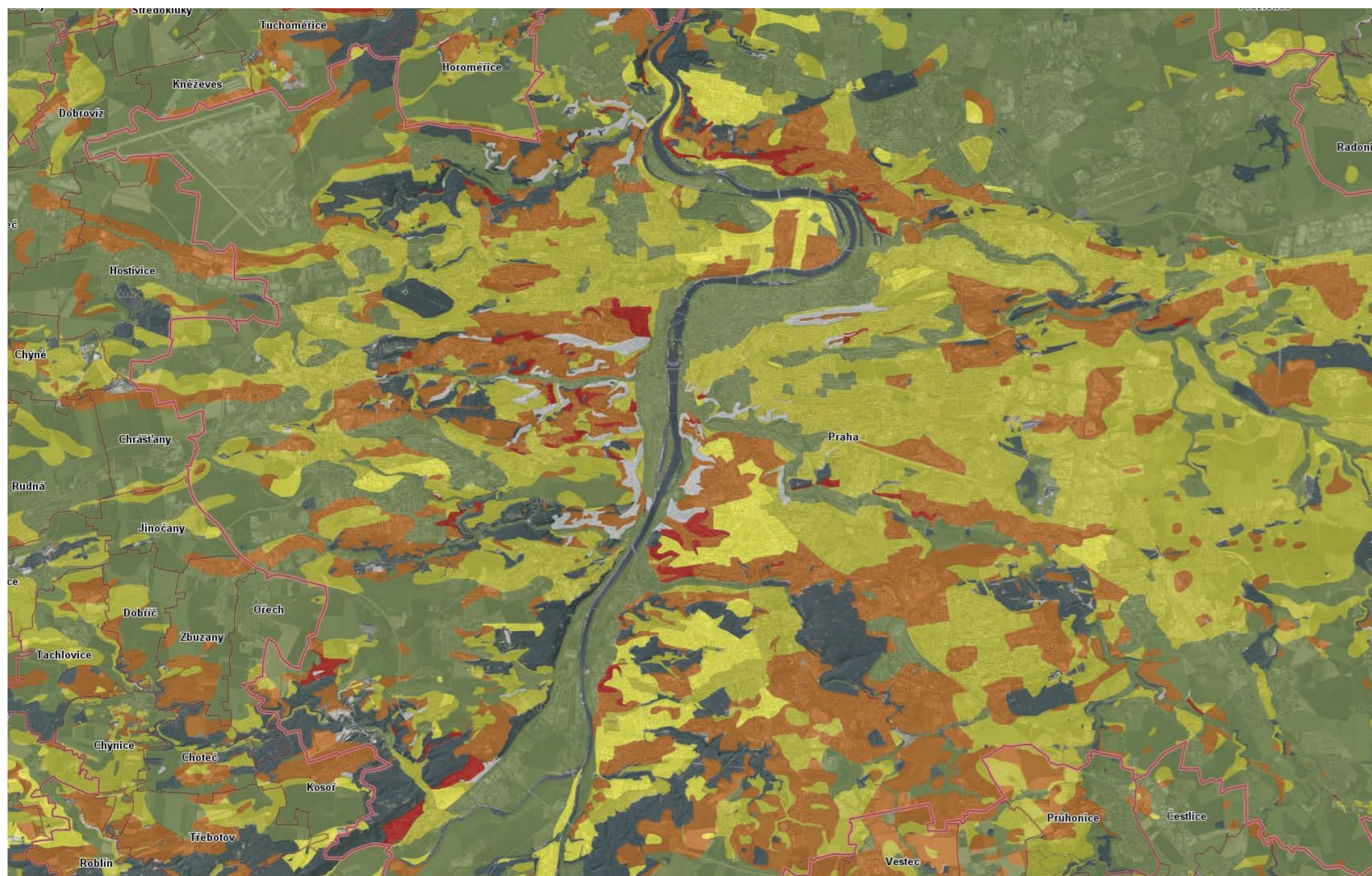
Faktor délky a sklonu svahu uvádí poměr svažitosti a délku daného svahu.

Čím svažitější a delší je svah, tím více je náchylný k vodní erozi. Potenciálně tak v Praze vznikají místa s velkým přísunem povrchového odtoku srážek, které jsou z hlediska ochrany vody před odtokem z území významným faktorem pro její zadržení v místě dopadu.



Využití poznatků:

Mapa vodní eroze ukazuje místa s potenciálně problematickým odtokem vody z území. Opatření by měla snížit vliv vodní eroze ve strmých svazích, například vybudováním opatření v místech plošin nad svahy a zadržení vody tak, aby neodtékala ve velkém množství po jejich úbočích, kde působí značné škody.

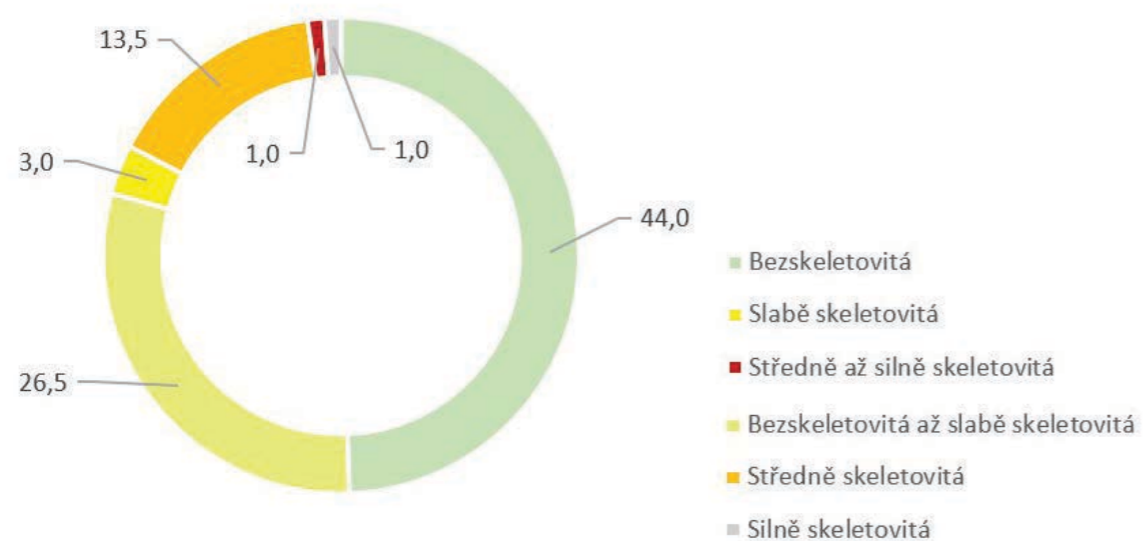


V pedologii se jako skelet označují půdní částice větší než 2 mm. Částice menší než 2 mm se nazývají jemnozem. Skelet se dělí na hrubý písek (2–4 mm), štěrk (4–30 mm) a kámen (více než 30 mm). Pokud je v ornici více jak 20 % skeletu, začíná to působit rušivě.

Typy půd dle obsahu skeletu:

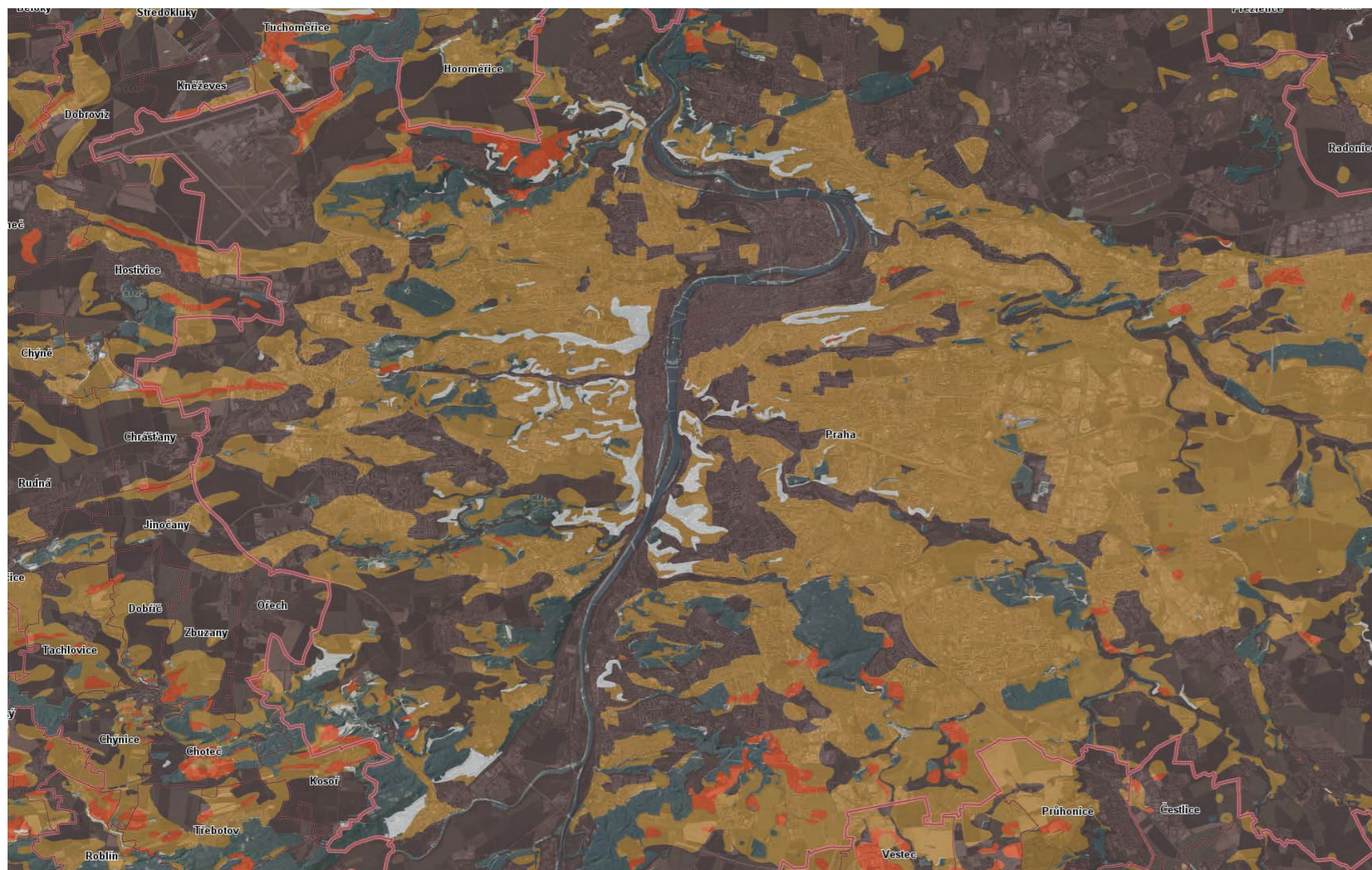
- | | | |
|----|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. | Bezskeletovitá | obsah skeletu do 10% |
| 2. | Bezskeletovitá až slabě skeletovitá | obsah skeletu do 25% |
| 3. | Slabě skeletovitá | obsah skeletu do 35% |
| 4. | Středně skeletovitá | obsah skeletu do 50% |
| 5. | Středně až silně skeletovitá | obsah skeletu do 75% |
| 6. | Silně skeletovitá | obsah skeletu až 100% (skála) |

100% = 80 000 ha



Využití poznatků:

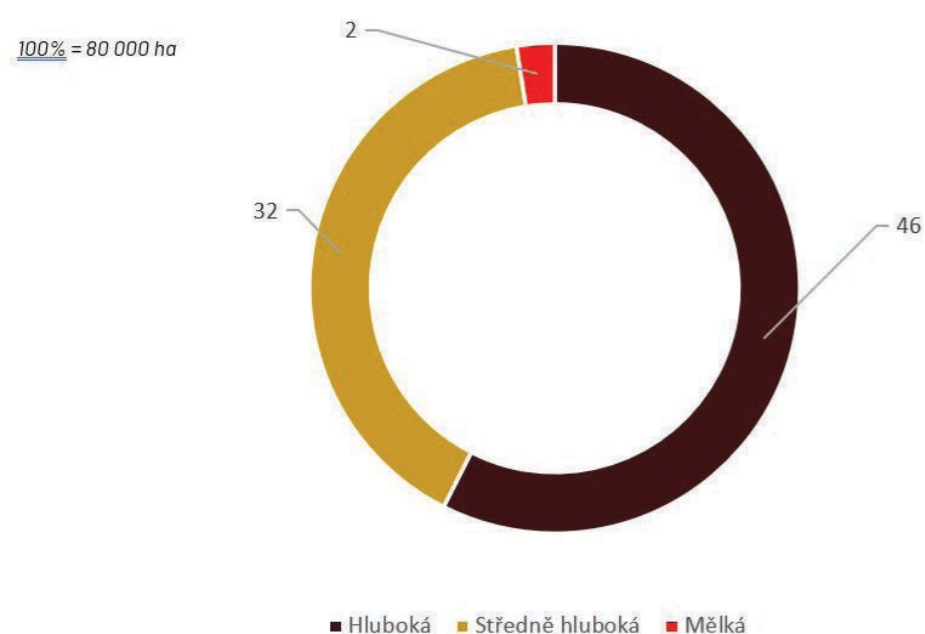
Při tvorbě přírodě blízkých opatření musíme znát údaje o tom, jak moc daná půda propouští vodu a kolik ji dokáže zadržovat.



Vyjadřuje hloubku části půdního profilu omezené buď pevnou horninou nebo silnou skeletovitostí.

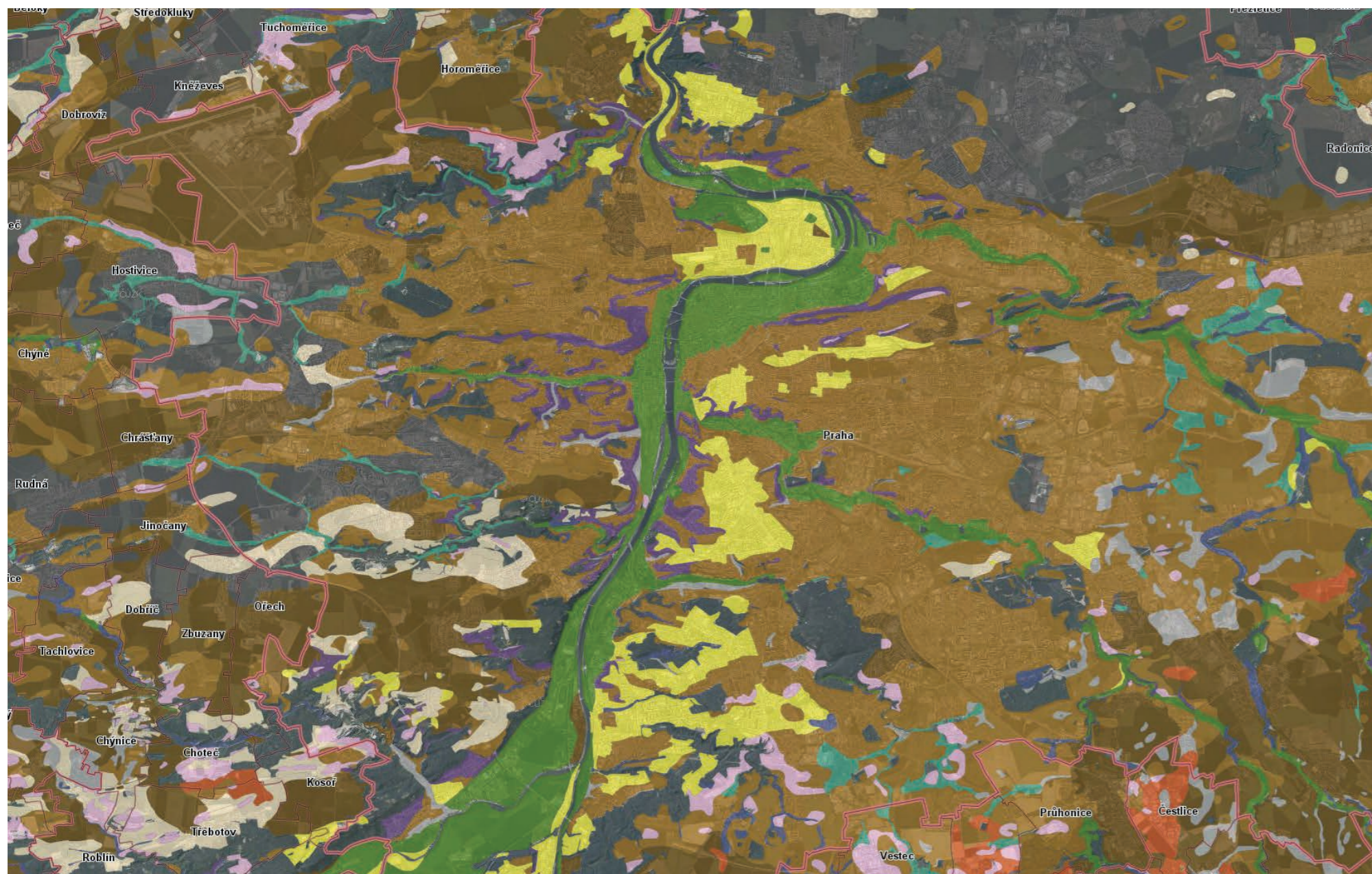
Typy hloubky půd:

- | | | |
|----|-----------------|---------------------------|
| 1. | Hluboká | - půda hlubší než 60 cm |
| 2. | Středně hluboká | - půda hluboká 30 - 60 cm |
| 3. | Mělká | - hloubka do 30 cm |



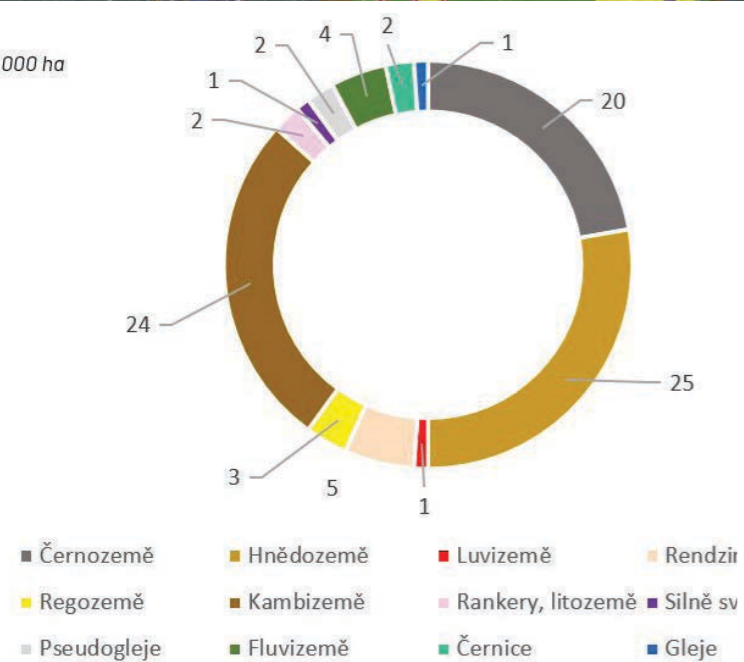
Využití poznatků:

Stejně jako u mapy skeletu půdy je hloubka půdy jedním ze základních údajů pro tvorbu přírodě blízkých opatření pro zadržování vody v území. Praha v tomto ohledu disponuje dostatečně hlubokými půdami pro infiltraci vody.



1. Černozemě
2. Hnědozemě
3. Luvizemě
4. Rendziny, pararendziny
5. Regozemě
6. Kambizemě
7. Kambizemě, rankery, litozemě
8. Silně svažitě půdy
9. Pseudogleje
10. Fluvizemě
11. Černice
12. Gleje

100% = 80 000 ha



Využití poznatků:

Černice – místa s neúrodnější půdou, která je ovšem náchylná k vodní erozi. V těchto místech by se měly budovat přírodně blízká opatření pro zadržování vody v krajině kolem Prahy.

Regozemě nevhodné k akumulaci vody (příliš mělké).

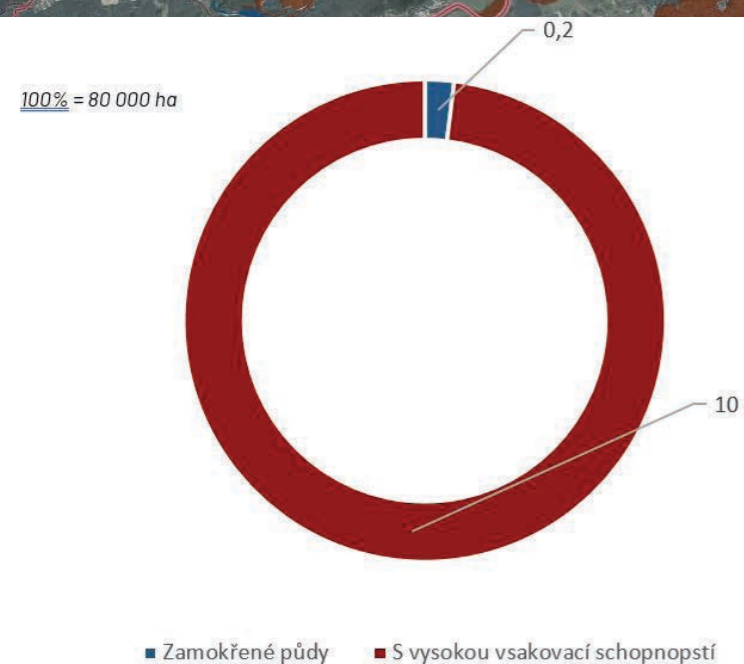
Fluvizemě neustále nasáklé vodou z okolních toků. Jejich zadržovací schopnost je sice vysoká, ovšem je téměř neustále na své hraniční kapacitě.

Hnědozemě vhodné k zadržení vody.



Percentuální zastoupení zamokřených půd a půd s vysokou vsakovací schopností v Praze a blízkém okolí:

1. Zamokřené půdy 0,2%
2. S Vysokou vsakovací schopností 10%



Využití poznatků:

Tyto místa jsou potenciálními oblastmi k vytvoření přírodě blízkých opatření pro zadržování dešťové vody nejvhodnější. Ovšem je nutné zjistit i typ půdy, neboť půdy s vysokou vsakovací schopností bývají často půdy typu regozemě, které jsou jen velmi mělké a podléhají vodní erozi.



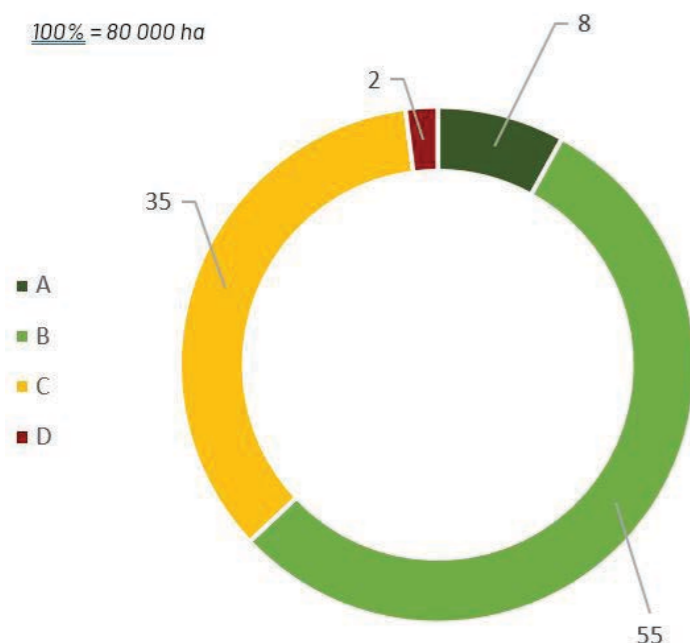
Půdy podle svých hydrologických vlastností rozdělujeme do 4 skupin: A, B, C, D na základě minimální rychlosti infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém syčení. Infiltrační schopností půd rozumíme schopnost povrchu půdy pohlcovat vodu. Obecně lze říci, že infiltrační schopnost půdy má být střední až vysoká, aby se minimalizoval povrchový odtok vody a vodní eroze, ne však extrémně vysoká, neboť na příliš propustných půdách s promyvným vodním režimem hrozí rychlé vyplavování živin a polutantů do podloží a do podzemních vod.

Skupina A: Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ($> 0,20$ mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky a štěrky.

Skupina B: Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0,10 - 0,20$ mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité.

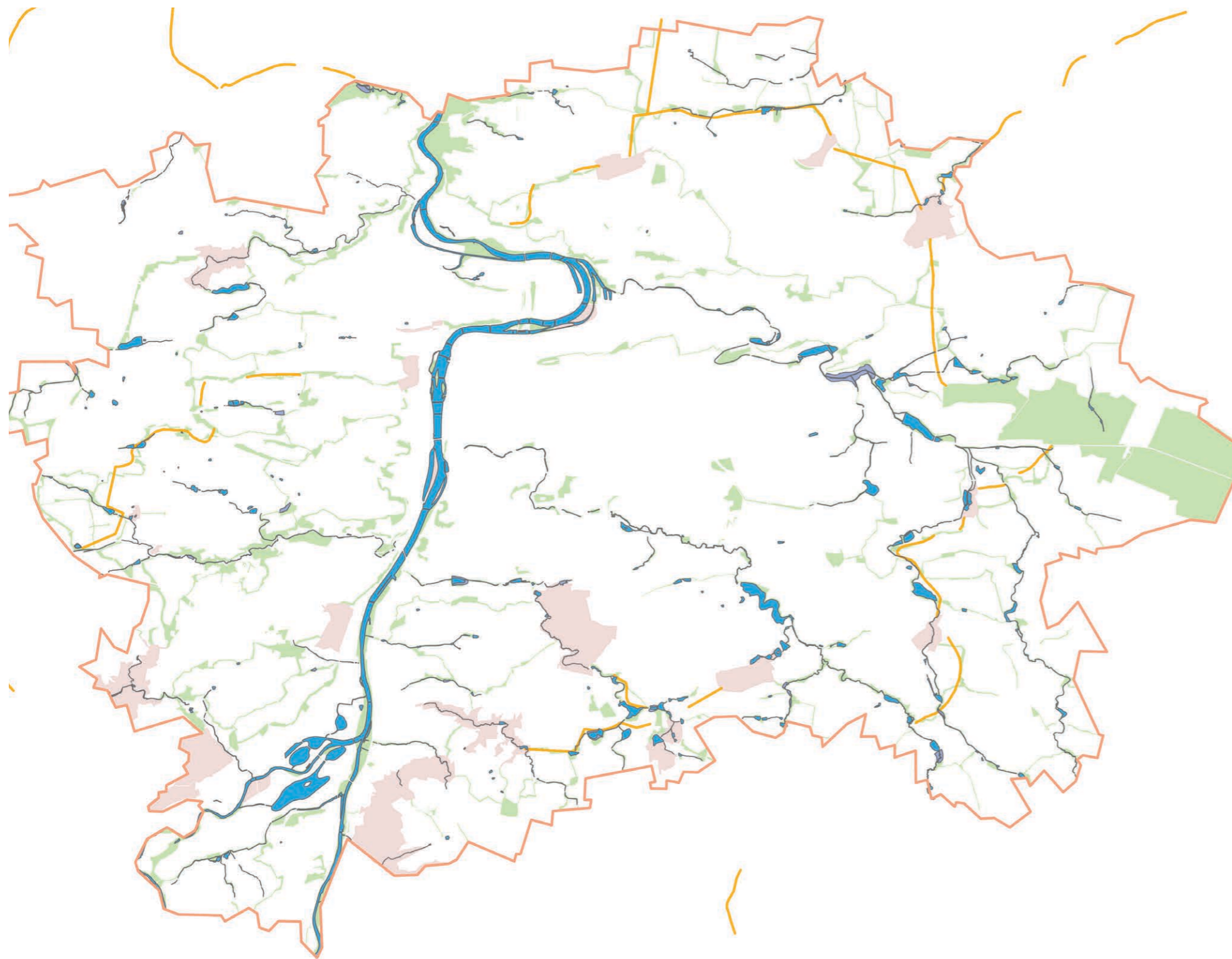
Skupina C: Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,05 - 0,10$ mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité.

Skupina D: Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0,05$ mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.



Využití poznatků:

Při hledání přírodních způsobů opatření pro zadržování vody je vhodné hledat půdy dle hydrologických vlastností. Nejlepší jsou pak půdy typu B. Naopak při zmírňování odtoku vody z území je vhodné budovat opatření na zadržování vody v místech, kde půda není sama schopna vodu infiltrovat, tedy v místech s infiltrací typu C a D a pro zmírnění vodní eroze budovat opatření v místech velmi rychlé infiltrace vody, neboť zde se často jedná o půdy písčité, a tedy náchylné k erozi.



Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) je definován jako „vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu“.

Smyslem vytváření a ochrany ÚSES je zajištění základních prostorových podmínek pro dlouhodobé udržení a posílení jedné ze základních přirozených funkcí krajiny - ekologické stability („schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce.“

Děje se tak postupným vytvářením spojitě sítě ploch s relativně vysokou ekologickou stabilitou, na kterých je umožněn rozvoj přirozených, především rostlinných společenstev, jejichž druhová skladba odpovídá konkrétním stanovištním podmínkám (přirozený genofond krajiny). Takto stabilizovaná území jsou předpokladem zachování či obnovení rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev a mohou příznivě působit na okolní méně ekologicky stabilní části krajiny.

AOPK - ÚSES

- Osa regionálního biokoridoru - ÚTP ÚSES ČR (1996)
- ÚSES regionální a nadregionální biokoridory
- ÚSES regionální biocentra
- Hlavní město Praha

Využití poznatků:

Síť ÚSES nám pomáhá porozumět vazbám mezi jednotlivými biocentry a ukazuje nám jejich spojitost a propojenost. Pro hledání ploch pro tvorbu mokřadů je důležité se zaměřit na plochy potenciálně ekologicky nestabilní, nebo takové plochy, které v řetězci ÚSES chybí. Pomocí jejich vhodného doplnění a zfunkčnění totiž výrazně přispíváme i k retenční schopnosti krajiny. Osy regionálních biokoridorů například často nenavazují na větší biocentrum, a tudíž je jejich stabilita potenciálně ohrožena.



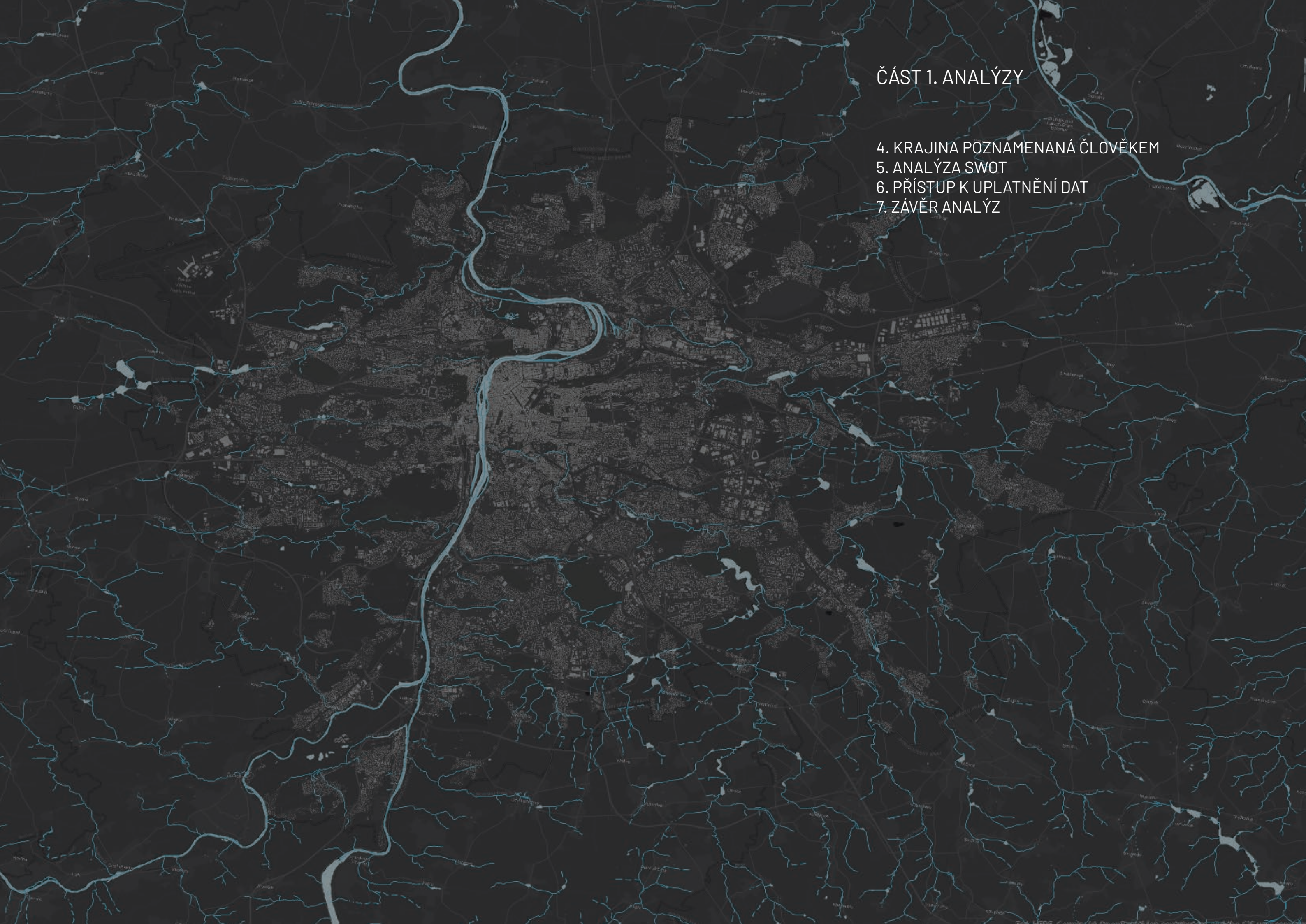
Potenciálně přirozená vegetace je ekologický koncept, který popisuje sukcesně stabilizovanou vegetaci, která by se vyvinula za konkrétní časový úsek na určitém území, které je definované přesnými ekologickými a klimatickými podmínkami, v případě, že by do vývoje nezasahoval člověk.

Vytvořené mapy vycházejí ze stávajících podmínek, které zohledňují i nevratné změny, které způsobil člověk. Jedná se většinou o lesní vegetace a rostlinný pokryv. Vratné změny (eutrofizace vod, znečištění ovzduší) by po přerušení činnosti člověka zanikly.

- 1 - Střemchová jasenina
- 5 - Jilmová doubrava
- 7 - černýšová dubohabřina
- 8 - Lipová doubrava
- 18 - Bučina s kyčelící devítilistou
- 24 - Biková bučina
- 28 - Hrachorová a/nebo kamejková doubrava
- 33 - Mochnová doubrava
- 34 - Břeková doubrava
- 36 - Biková a/nebo jedlová doubrava
- 37 - Bezkolencová doubrava
- 39 - Kostřavová borová doubrava
- Hlavní město Praha

Využití poznatků:

Mapa potenciální přirozené vegetace nám umožňuje lépe specifikovat výběr druhů rostlin, keřů a stromů pro dané území pro podporu jeho potenciálně přirozených společenstev.

An aerial photograph of a river basin, overlaid with a cyan-colored stream network. The main river is highlighted in a darker blue. The map shows a dense network of smaller streams and tributaries flowing into the main river. The surrounding landscape is a mix of urban areas, agricultural fields, and forested regions.

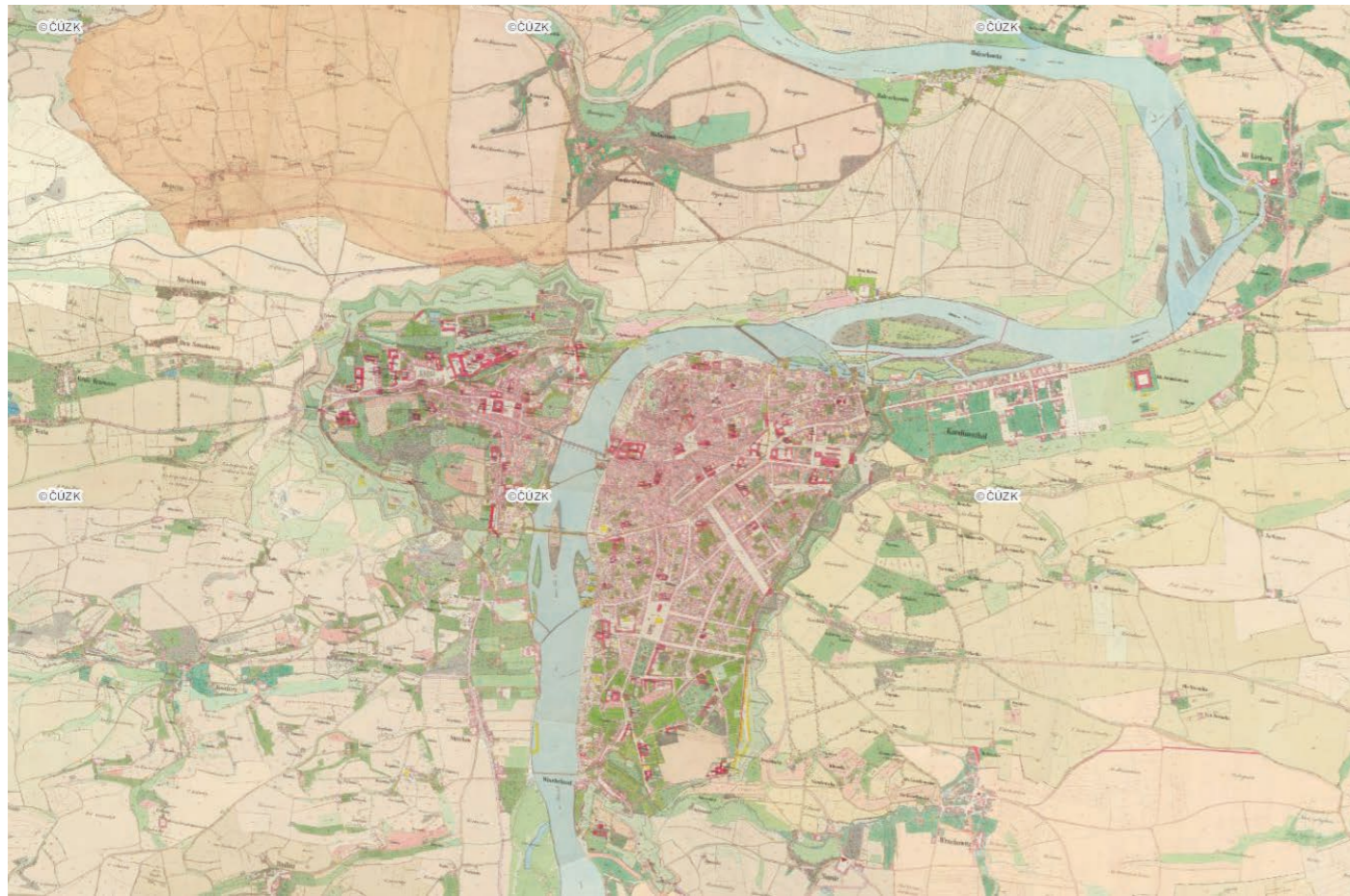
ČÁST 1. ANALÝZY

4. KRAJINA POZNAMENANÁ ČLOVĚKEM

5. ANALÝZA SWOT

6. PŘÍSTUP K UPLATNĚNÍ DAT

7. ZÁVĚR ANALÝZ



← historické mapování rok 1842



← historické mapování rok 1909

Archeologicky byly doloženy fragmenty mohutného opevnění na Malé Straně, které je v nejstarší fázi datováno do poloviny 9. století. Z 60. let 10. století pochází písemná zpráva kupce Ibrahíma ibn Jakúba popisující Prahu jako kamenné město s trhem.

Z období 11.–15. století také pocházejí první zmínky o většině vsí, které se dnes nacházejí na území Prahy, tehdy však byly od ní v úctyhodné vzdálenosti. V té době se tedy vytvořil sídelní základ dnešního velkoměsta, který je na jeho okrajích ještě stále zřetelně patrný. Poté, v 19. století, vznikly již pouze dvě obce při okraji Prahy (Klánovice a Háje) a v samotné blízkosti Prahy na území bývalých vinic a polí nová předměstí, později samostatná města:

Karlín, Vinohrady a Žižkov (ostatní předměstí, jako např. Smíchov, se vytvořila na místě starší zástavby).

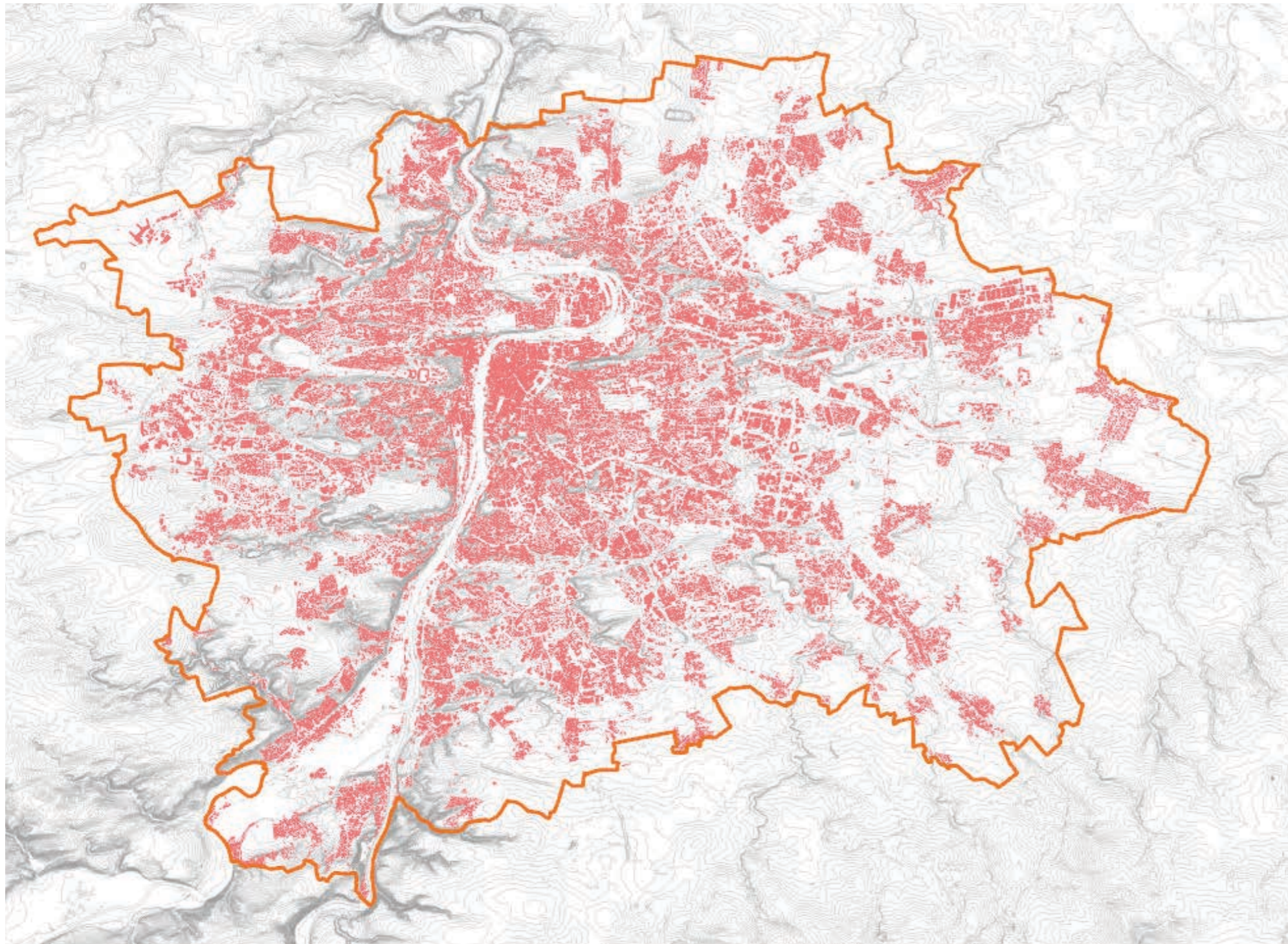
Ve 20. století pak vznikla dvě nová katastrální území (Černý Most, Kamýk) vyčleněním z existujících obcí.

Další rozvoj území dnešní Prahy se odehrával expanzí na pražská předměstí. Po dlouhé době stagnace územního rozmachu se v 19. století v souvislosti s hospodářským rozvojem počaly rozrůstat některé pražské předměstské obce. Kromě předměstí, která se vyvíjela na základě starších osad, bylo zcela nově založeno předměstí Karlín, jehož plánovitá výstavba počala roku 1817. Jednotlivá předměstí se záhy rozrostla do velikosti měst a souvisle se spojila s Prahou v jednu zastavěnou aglomeraci. Postupně předměstí dosahovala i „úředního“ povýšení na města či městyse (1879 Královské Vinohrady, 1881 Žižkov, který byl roku 1877 oddělen od Vinohrad, 1885 Vršovice, 1895 Košiče, 1898 Libeň, 1898 Nusle, 1902 Vršovice, 1902 Vysočany, 1903 Karlín, 1903 Smíchov, 1904 Bubeneč, 1907 Břevnov a roku 1913 tehdy od Prahy vzdálená Uhřetěves).

Po vytvoření Velké Prahy v roce 1920 bylo město tvořeno 38 obcemi, avšak zastavěnou plochu mělo pouze ze 17 %. Během období první republiky se však v městě zdvojnásobil počet obyvatel a vznikla souvislejší zástavba. Po druhé světové válce začala být budována první menší sídliště, prozatím jen vyplňující mezery v zástavbě. Teprve v 60. letech počala naplno výstavba velkých, většinou již panelových, sídlišť – Petřiny (1959–1965), Chmelnice (1959–1962), Jarov (1959–1962), Červený vrch (1960–1962), Hloubětín (1961–1965), Malešice (1961–1966), Spořilov (1961–1967), Zahradní Město (1962–1968), Pankrác (1962–1967), Novodvorská (1964–1971), Krč (1964–1971) a Prosek (1964–1971).

Poté pak v 70. a 80. letech pokračuje na připojených územích výstavba obrovských sídlištních komplexů Severního, Jižního a Jihozápadního Města a dalších sídlišť. Přesto je dodnes na území Prahy mnoho nezastavěného území a mnohé okrajové obce ještě stále nepřekryla masová výstavba a zachovaly si svůj původní ráz.

Na mapách z roku 1842 a roku 1909 můžeme pozorovat přirozený růst města, který zároveň mění své nejbližší okolí. Město zažívá největší rozmach po zbourání svých hradeb, které započalo v roce 1874.

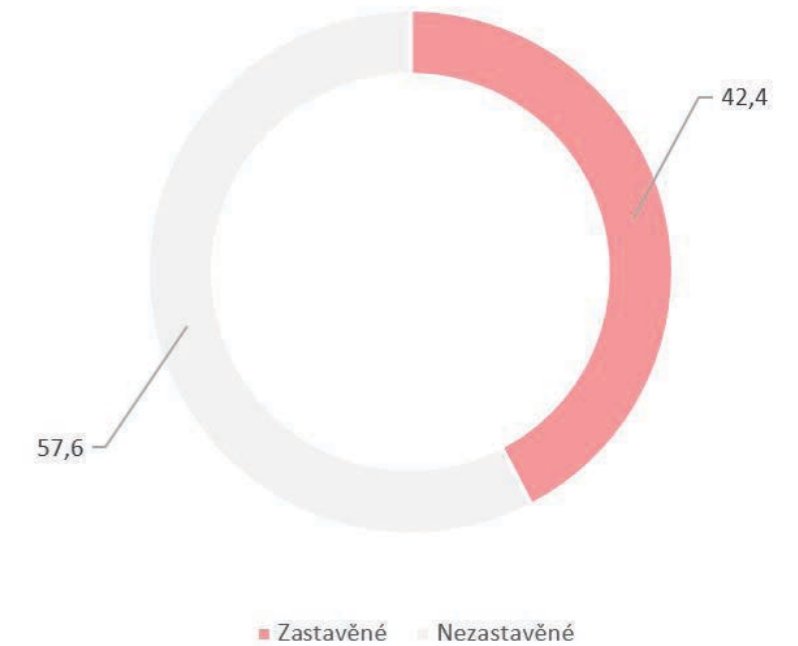


Podle základního využití rozlišujeme dvě hlavní kategorie území – zastavěné plochy a nezastavěné plochy.

Celková rozloha zastavěného území (území se zástavbou) v hl. m. Praze činí 21 023 ha, což představuje 42,4 % rozlohy města. **Nezastavěné plochy zaujímají cca 57,6 %.**

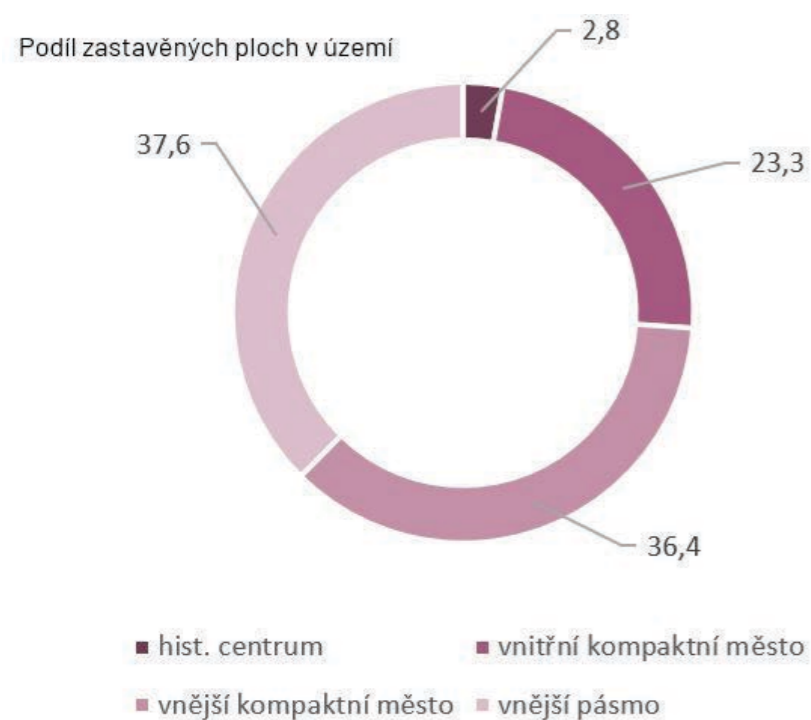
Jako nezastavěné plochy jsou v duchu § 2 bod e) stavebního zákona vymezeny takové pozemky, které jsou pozemky **veřejné zeleně a lesními nebo zemědělskými pozemky, scelenými do ploch zpravidla větších než 0,25 ha.** Patří sem též **vodní plochy a toky, plochy rekreace, plochy těžby, deponie zeminy, ruderální plochy a vybraná komunikační propojení a veřejná prostranství.**

Podíl zastavěných a nezastavěných ploch v území



Využití poznatků:

Návrhy opatření pro zadržování vody v území by se měly primárně zaměřovat na místa, která tvoří převážně zastavěné plochy, s prioritou zastavěných ploch ve svazích. V místech velké koncentrace zpevněných ploch a v místech soustředěné zástavby je vhodné hledat řešení pomocí vhodně vybraných nástrojů tvorby, které budou odlišné od přírodě blízkých opatření pro zadržování vody v území.



Hustota zastavěné plochy vyjadřuje podíl zastavěné plochy (tj. zastavěné plochy budovami) v základních sídelních jednotkách.

Z vyhodnocení zastavěných a nezastavěných ploch, hustot zastavěné plochy a hustot osídlení je město rozděleno na pásma – historické centrum města, kompaktní město s dělením na vnitřní kompaktní město a vnější kompaktní město a vnější pásmo. Rozčlenění města do pásem vyjadřuje nejen jeho rozdílnou charakteristiku danou hustotou zástavby, ale též strukturou, vývojem a způsobem i intenzitou využití území.

Vymezení historického centra města je totožné s hranicí Památkové rezervace v hlavním městě Praze. Pro pochopení funkcí, způsobu využívání a vazeb centrální oblasti města je vymezení centra v hranicích památkové rezervace nedostačující. Proto je vymezeno „celoměstské centrum“, které plní centrální funkce města a je definované jako homogenní území města s charakteristickou strukturou a vývojem, se zástavbou a institucemi celoměstského a celostátního významu a zásadními symboly státu.

Na celkovém rozsahu zastavěných ploch se **historické centrum podílí cca 2,8 %, vnitřní kompaktní město cca 23,3 %, vnější kompaktní město 36,4 % a vnější pásmo cca 37,6 %.**

Na celkovém rozsahu nezastavěných ploch se historické centrum podílí cca 1,0 %, **vnitřní kompaktní město 4,3 %, vnější kompaktní město 8,8 % a vnější pásmo 85,8 %.**

Z celkového rozsahu zastavěných ploch celoměstské centrum zaujímá cca. 2,4 %, z celkového rozsahu nezastavěných ploch cca 0,5 %.

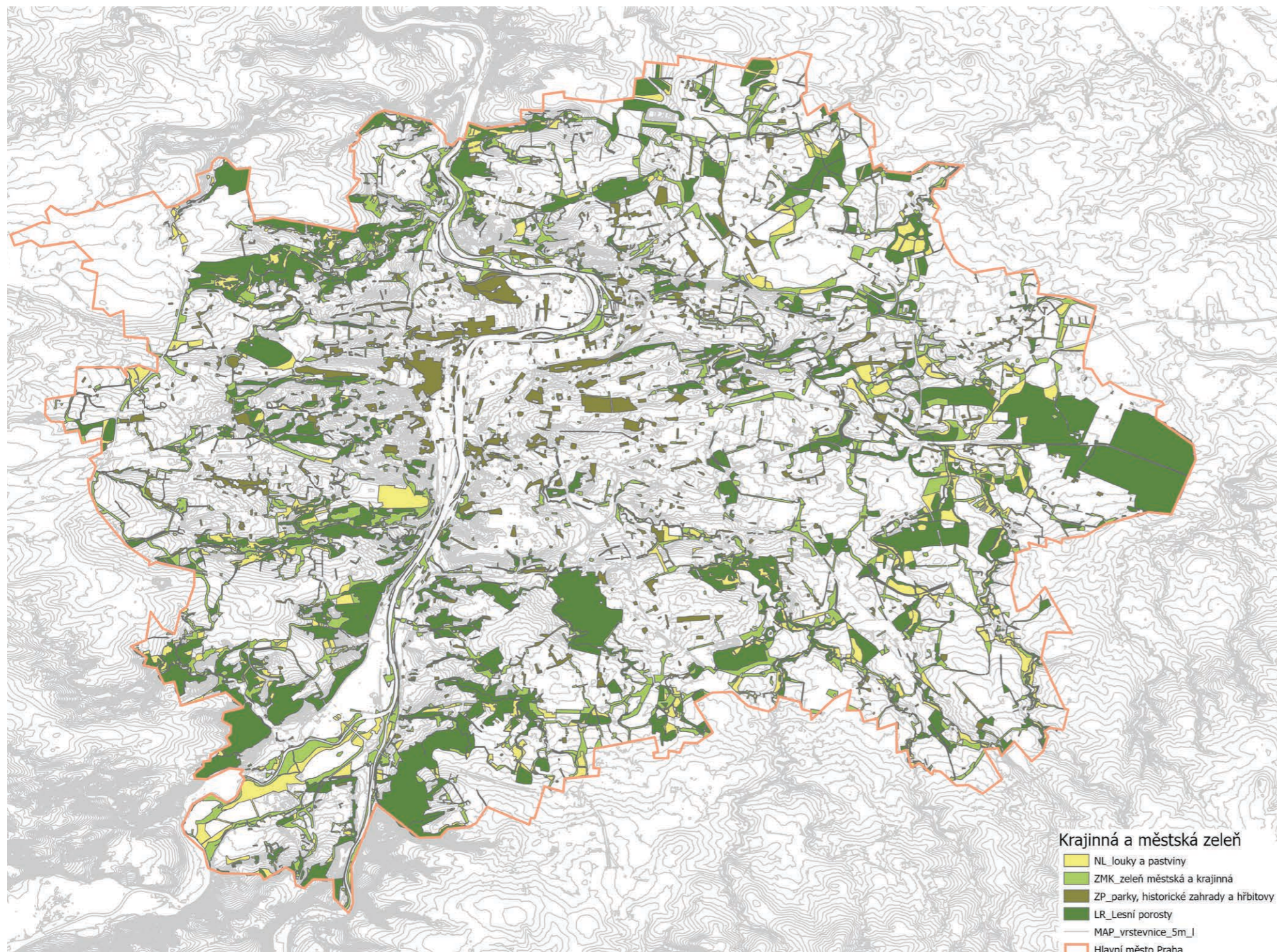
Historické centrum města díky historickým parkům a veřejným prostranstvím má v porovnání s kompaktním městem vyšší podíl nezastavěných ploch (cca 33 %) a cca 67 % zástavby.

U vnitřního kompaktního města je podíl zastavěných ploch (cca 80%) a nezastavěných ploch (cca 20%) v podstatě stejný jako v případě celoměstského centra.

U vnějšího kompaktního města je podíl zastavěných a nezastavěných ploch cca 75 % a 25 %.

Obrácený poměr zastavěných (24 %) a nezastavěných (cca 76 %) ploch nalezneme ve vnějším pásmu.

Územně analytické podklady hl. m. Prahy 2012



Zeleň v hlavní funkci se v Praze o rozloze 496 km² nacházejí dle Metropolitního plánu na zhruba 16% území.

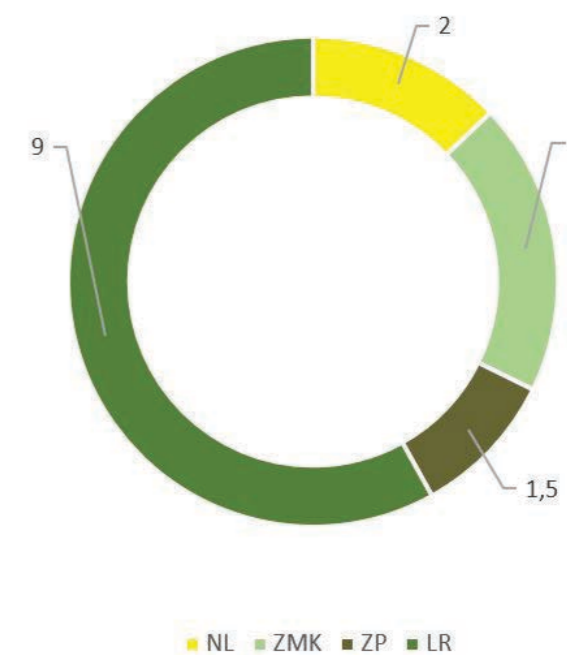
To činí zhruba 80 km² ploch určených k funkci zeleně. Z toho plochy:

NL - louky a pastviny - 10 km²

ZMK - zeleň městská a krajinná - 16 km²

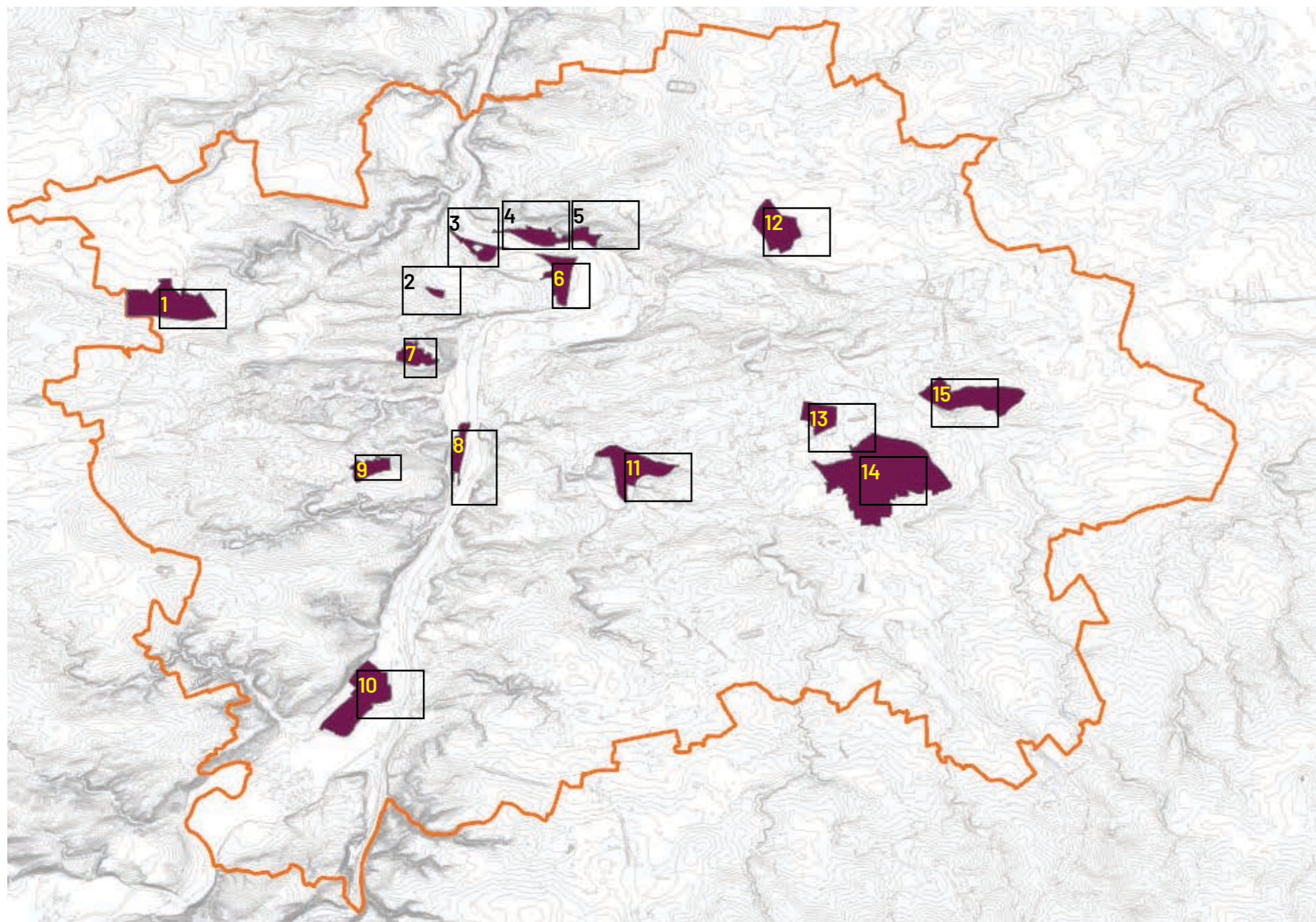
ZP - parky, historické zahrady a hřbitovy - 8 km²

LR - lesní porosty - 46 km²



Využití poznatků:

Opatření pro zadržování vody v území by se měly zaměřovat na místa, kde obecně chybí rozsáhlejší plochy zeleně, které v sobě přirozeně v určité míře mají tuto funkci obsaženou.



Mapa zobrazující jedny z nejpotenciálnějších velkoplošných míst v urbánní struktuře Prahy.

Velká rozvojová území zaujímají zhruba 10% celkové plochy Prahy, to je zhruba 50km².

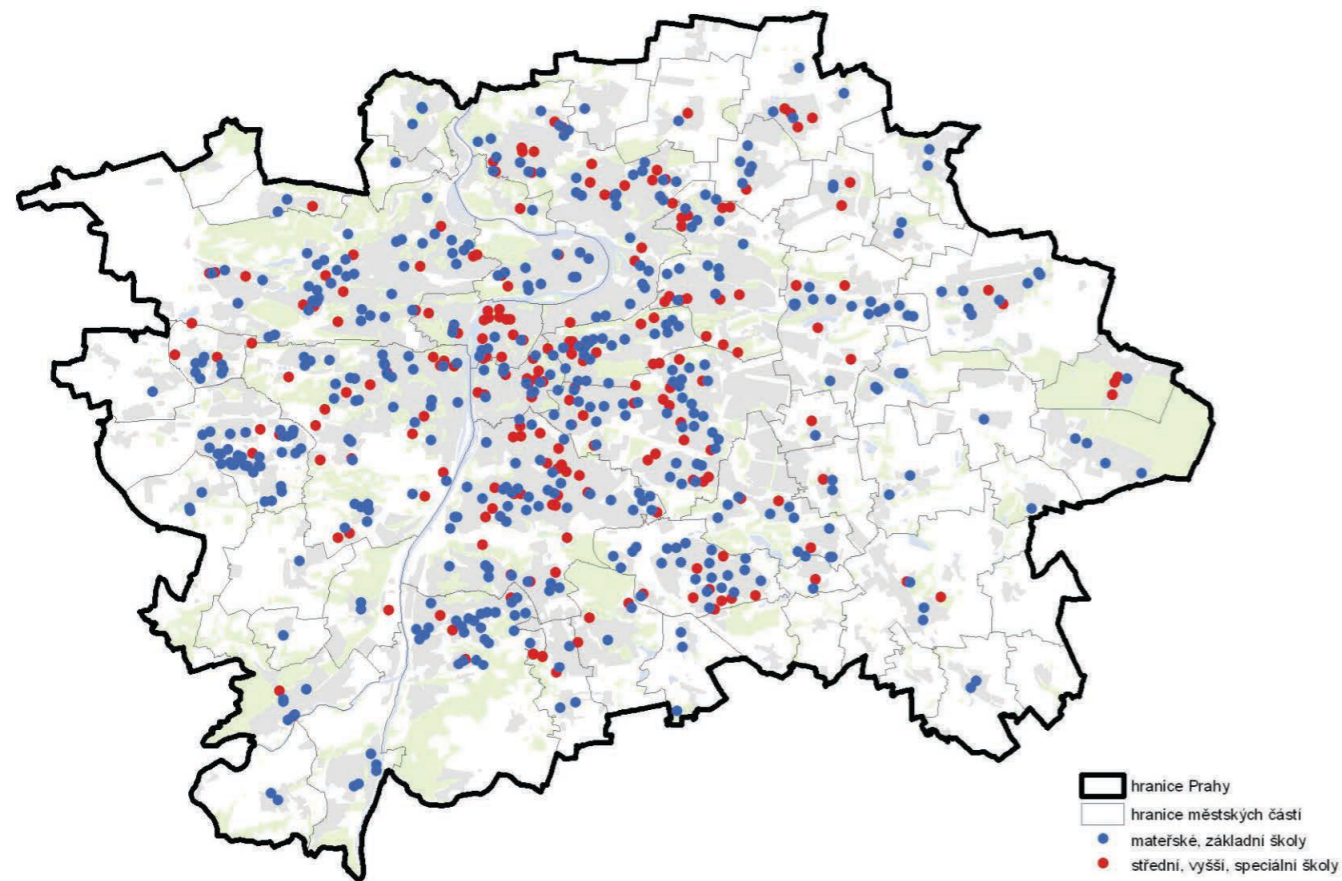
1. Letiště Ruzyně – Drnovská
2. Dejvice – kasárna, ulice Gen. Píky
3. Bubeneč
4. Troja
5. Pelc – Tyrolka
6. Holešovice
7. Strahov
8. Smíchov jih
9. Vysokoškolský areál Jinonice
10. Radotín – Lahovice – Zbraslav
11. Bohdalec – Slatiny
12. Letňany – Kbely
13. Štěrboholy – Malešice
14. Štěrboholy – Dubeč – Dolní Měcholupy
15. Dolní Počernice – Běchovice

Využití poznatků:

Velká rozvojová území Prahy jsou jedním z ideálních míst k řešení problému se zadržováním vody v území ve větší míře, jelikož se jedná o rozsáhlé území často v samém srdci města, kde se jinak těžko hledají místa pro tvorbu těchto opatření. Při jejich rekultivaci by se mělo vždy na tento aspekt myslet.

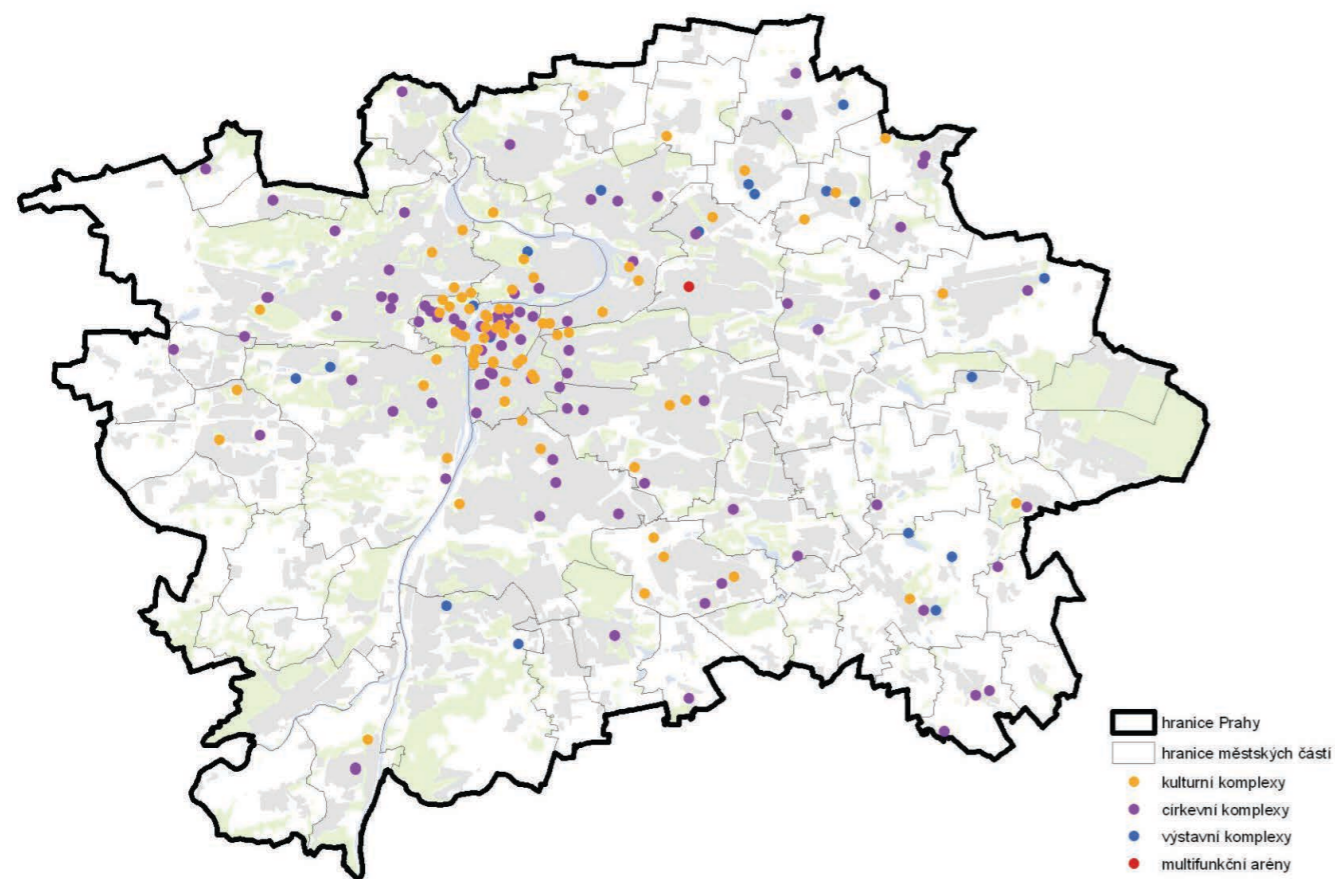
Školní zařízení

Občanské vybavení škol je jedním z potenciálních cílů opatření pro zadržování vody z důvodu větší rozlehlosti těchto komplexů a také vzdělávací a poznávací funkci, které jsou zde přidanou hodnotou při tvorbě těchto opatření.



Využití poznatků:

Občanské vybavení škol a školních zařízení má jednu velkou výhodu a tou je jejich víceméně rovnoměrné rozprostření v území, hlavně v území s vyšší koncentrací zástavby. Umístění těchto zařízení tak může sloužit jako podklad pro hledání vhodných lokálních míst k tvorbě opatření v hustě urbanizovaném území.



Zdroj: URM, průzkum Současný stav využití území 2008

Kulturní komplexy

Největší koncentrace kulturních zařízení se nachází v historickém centru Prahy a jeho nejbližším okolí. V této oblasti je také velmi těžké hledat místa k opatřením pro zadržení vody co nejbližší místa dopadu. Proto se okolí kulturních zařízení jeví jako jedno z nejlepších východišek pro tato opatření.

Přidanou hodnotou u takto vzniklých opatření by měla být jejich umělecká unikátnost.

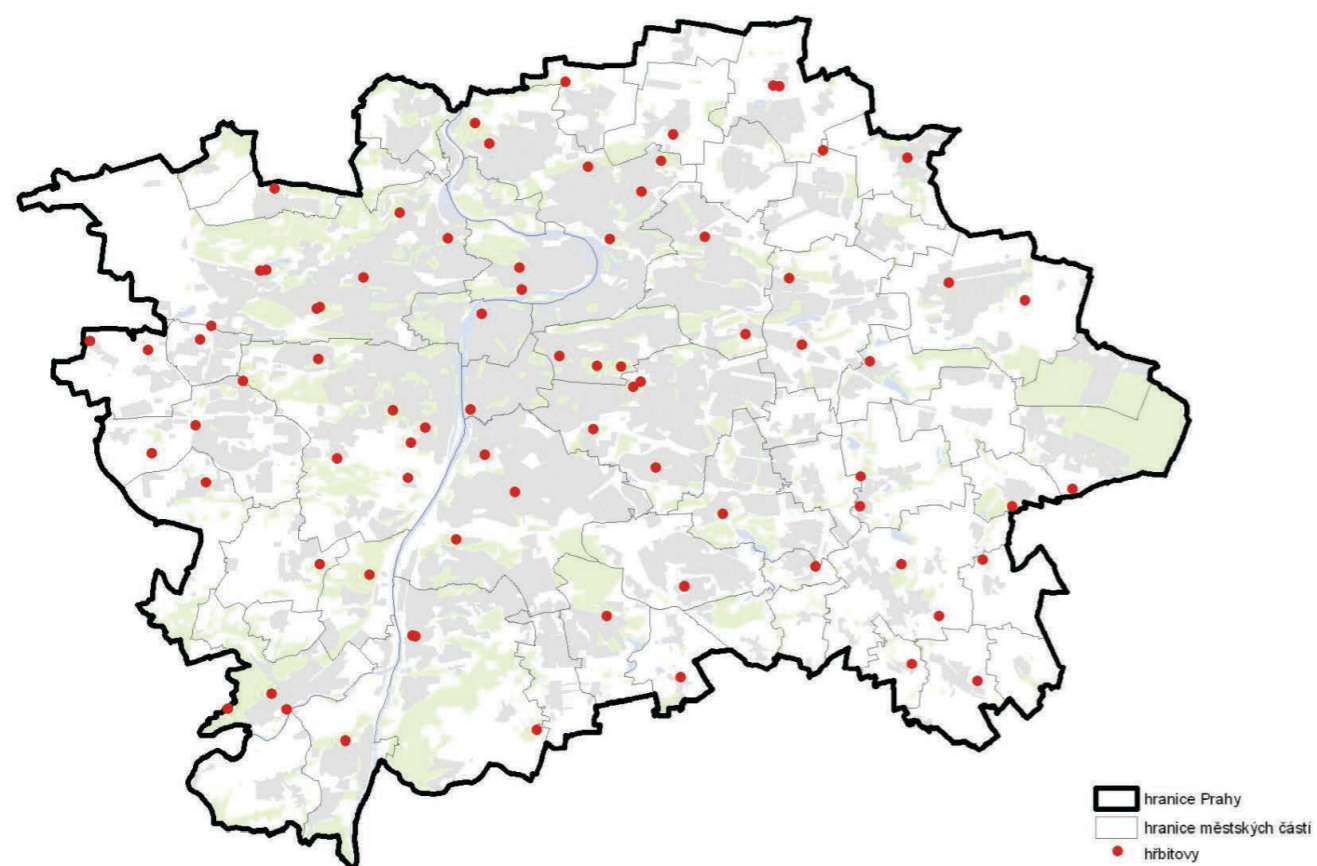
Církevní komplexy

Stejně jako u kulturních komplexů je okolí kostelů a chrámů většinou doprovázeno zelení. Je na místě se tedy zaměřit na jejich funkci a využití.

Přidanou hodnotou u opatření pro zadržování vody blízko církevních komplexů by mělo být taktéž jejich umělecké ztvárnění.

Využití poznatků:

Historická část města postrádá velké plochy zeleně, kde by se daly realizovat opatření k zadržování vody. Taktéž zde není tak vysoká koncentrace škol, jako v kompaktní části města. Vhodným podkladem pro hledání lokálních míst se tak jeví kulturní, církevní a výstavní komplexy, které jsou koncentrovány převážně v srdci historického města.



Zdroj: URM, průzkum Současný stav využití území 2008

Hřbitovy

Hřbitovy jsou posledním vybraným typem občanské vybavenosti, který je obecně vhodný k hledání způsobů opatření pro zadržování vody ve městě.

Hřbitovy zaujímají nemalé plochy v rámci systému zeleně města. Opatření pro zadrž vody v místech hřbitovů by obecně mělo splňovat požadavky na vizuální umírněnost prvků a podporu hřbitovů, což by samostatných komplexů zeleně s cílem hledání klidu a odpočinku.

Přidanou hodnotou u těchto opatření by byla snaha o propojení s okolní zelenou infrastrukturou tak, aby vznikl pokud možno provázaný systém zeleně – kostra – napříč celým městem.

Využití poznatků:

Hřbitovy jsou oázami klidu a velmi často také zeleně, které nejsou zapojeny do celkové zelené infrastruktury města. Při hledání lokálních bodů spojitosti pro vytváření infrastruktury zeleně – a tedy i infrastruktury pro zadržování vody, je vhodné vyhledávat hřbitovy, což by potenciální spojovatele pro tvorbu této sítě.

Mnoho místa pro tvorbu v místech panelových sídlišť

Ideální půdy pro tvorbu jsou hydrologické půdy třídy B a C, které se nacházejí na většině území Prahy

Půdy s vysokou vsakovací schopností se nacházejí v místech rozvolněné zástavby

Hluboké a středně hluboké půdy – lepší podmínky pro tvorbu opatření

S

W

Málo místa pro opatření v historické části města

Zeleň podél cest

Půdy ohrožené vodní erozí jsou téměř vždy půdy s velkou sklonitostí – nachází se spíše v centru města a podél řeky

Opatření u školních objektů má potenciál přidané hodnoty ke vzdělávání

Hřbitovy začlenit do zelené infrastruktury města

Opatření u kulturní občanské vybavenosti má přidanou uměleckou hodnotu

Velká rozvojová území nabízí rozlehlé transformační území, kde může dojít k využití opatření

Propojovat zelené plochy ve městě

V místech s vysokou vsakovací schopností tvorba rozlehlějších a přírodě bližších opatření (méně urbánní formy v méně urbanizovaném prostředí)

O

T

V rozvojových územích častá kontaminace území

V hustě zastavěných částech města velmi málo místa pro velká opatření

Hustě urbanizované prostředí, které je zpevněno a ve svahu, vytváří podmínky pro splav bleskových povodní

Jednotlivá socio-ekonomická a přírodní data nelze bezmyšlenkovitě skládat dohromady. Je důležité si nejprve vymežit, v jaké části města se nacházíme a podle toho zvažovat, jaké data k analýze daného místa potřebujeme. Například v historické části města nás nebude ani tak zajímat hloubka půdy, jako spíše míra zastavěnosti a míra občanského vybavení, ke kterému by se dané opatření mohlo vázat. Jednotlivé typy města a přístup k řešení opatření v nich vychází z ÚAP Praha (viz 6.2 Systematika tvorby).

Při výběru požadovaných dat k analýze poté metodou prolínání vrstev hledáme společné body prolnutí vybraných vrstev, které nám znázorňují nejideálnější místa pro tvorbu opatření. Tato metoda je vhodná pro hledání obecných míst spíše v méně urbanizovaném prostředí.

V centru města a v místech velké zahuštěnosti výstavby je vhodné hledat místa individuálně s přihlédnutím k méně kritériím, neboť tato místa potřebují individuální přístup a obecná analýza dat mnohdy nestačí k nalezení potenciálních problémů v území. Analýza nám přesto slouží k vymezení užšího okruhu míst k výběru pro tvorbu opatření a tudíž zužují celkový okruh potenciálních území vhodných k aplikaci opatření.

V historickém centru města a kompaktní části města (viz dále) jsou jedny z nejdůležitějších kritérií hledání místa existence občanského vybavení škol a kulturních zařízení.

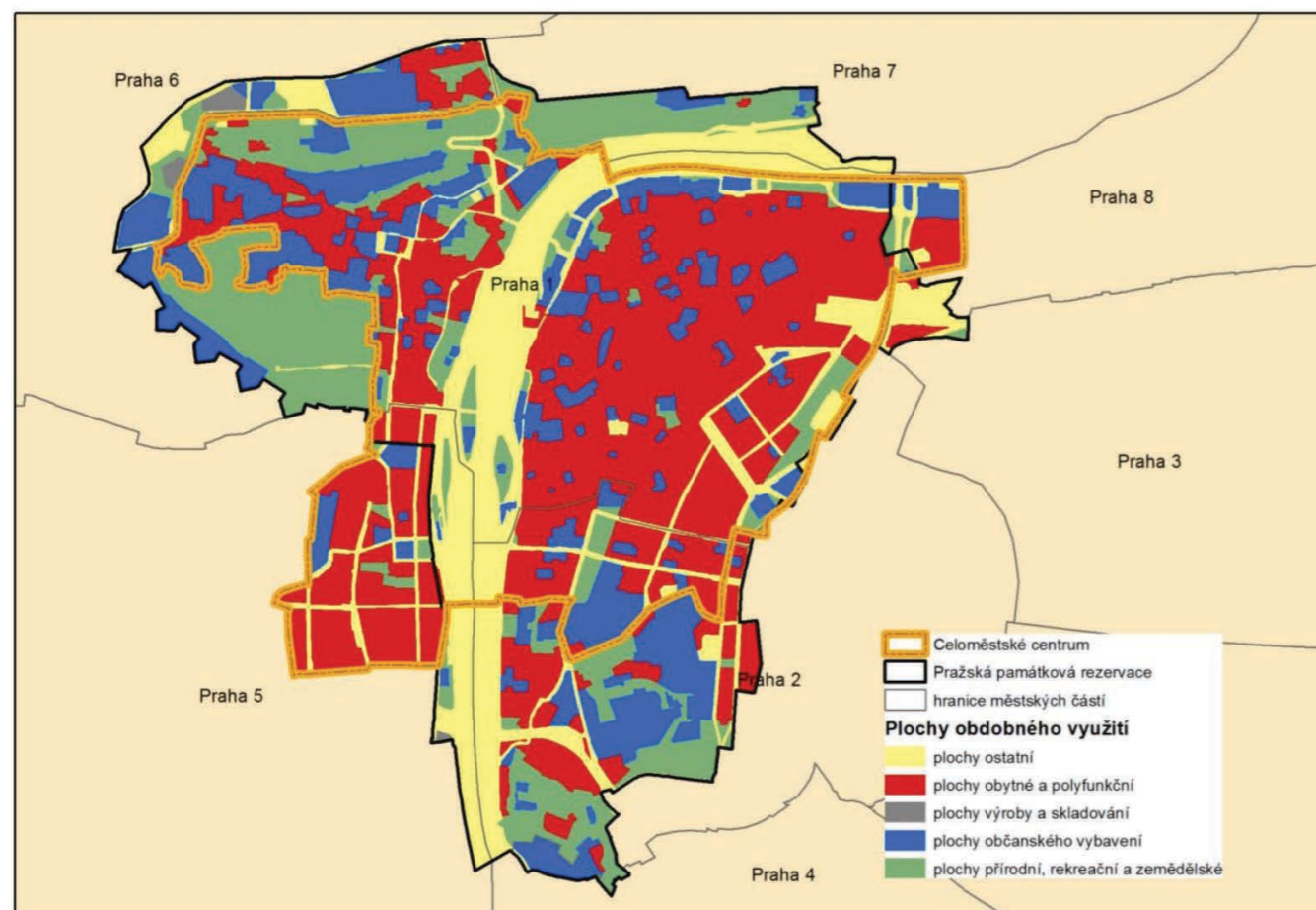
Naopak při hledání v okrajových částech Prahy jsou důležitější místa rozlehlejší s větším důrazem na přírodní podmínky území.

Historické centrum města je svým vymezením totožné s hranicí Památkové rezervace v hlavním městě Praze. Zahrnuje většinu území historické Prahy – území Prahy 1 a část Prahy 2 s navazujícími částmi Prahy 7 s Letenskou plání a Prahy 5 s pobřežní partií Vltavy na Smíchově.

Celoměstské centrum je svou podstatou skutečně polyfunkčním územím, kde se v rychlém sledu mísí nejrůznější občanská vybavenost s bydlením – funkce správní, kulturní, obchodní a administrativní, vzdělávací (zejména vysokoškolské), všeobecně společenská, zařízení církevní a zdravotnická zařízení a komunální služby, služby spojené s cestovním ruchem, zábavou a aktivitami volného času.

Z hlediska významu jde rovněž o směs zařízení s lokálním, celoměstským i celostátním významem. V důsledku toho je tato oblast zcela výjimečnou koncentrací pracovních příležitostí – na území Prahy 1 a Prahy 2 pracuje podle posledních odhadů 70 000 až 80 000 lidí.

Územně analytické podklady hl. m. Prahy 2012

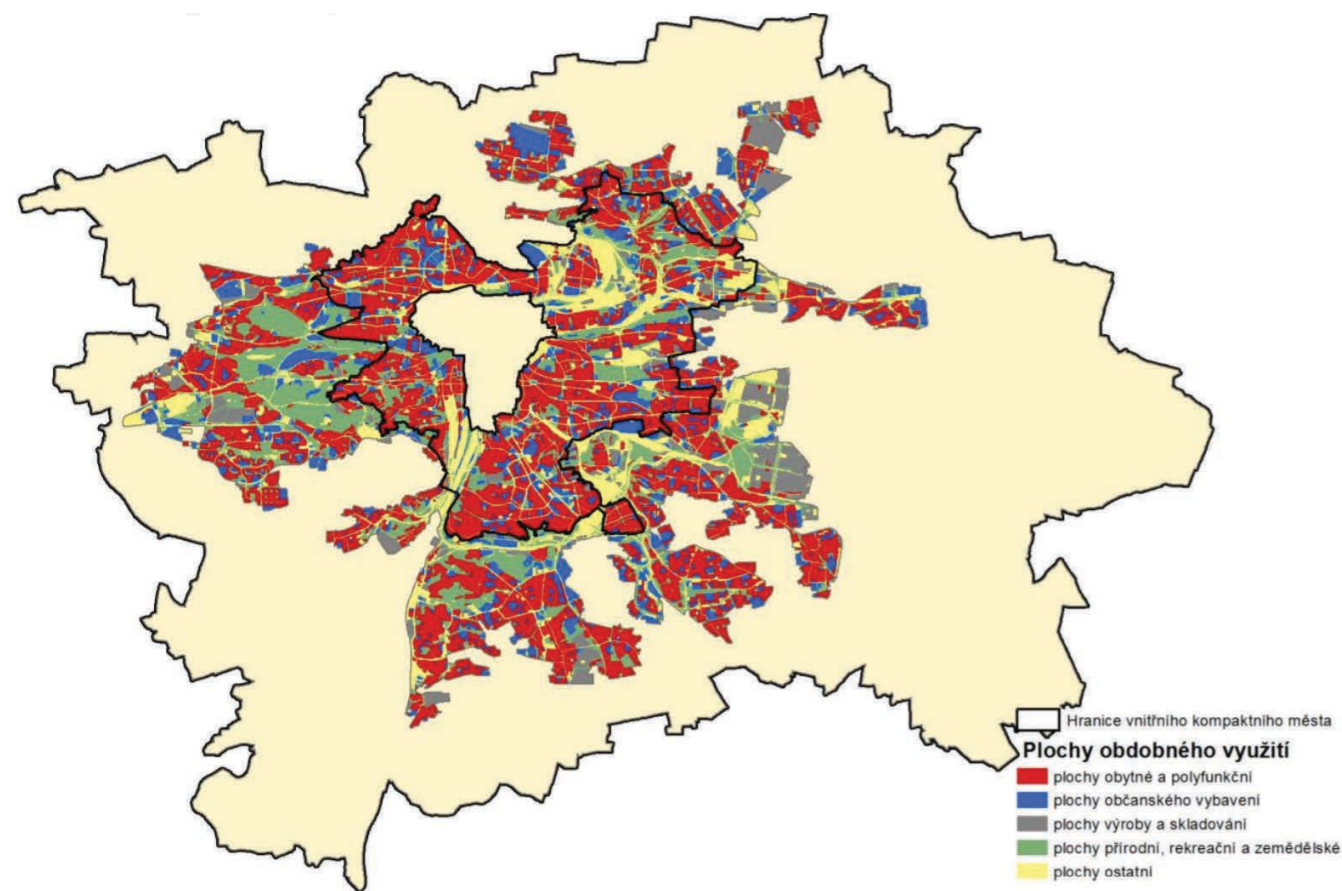


Hledání řešení v historickém centru je zaměřeno na úpravy předprostorů **občanského vybavení škol základních, středních, vysokých a jiných**. Dále řešení opatření v místech **občanské vybavenosti kulturní** s cílem kladení důrazu na umělecké ztvárnění těchto opatření.

Mimo občanskou vybavenost připadají v úvahu hledání opatření na dostupných **přírodních a rekreačních plochách parkových charakterů**, které se nachází převážně na Malé straně kolem hradního komplexu a opatření na plochách **veřejných prostranství náměstí, nábřeží, ostrovů** a vhodných **ulic**.

Z přírodních charakteristik území jsou pro hledání opatření nevhodnější analýzy **Vodní eroze** (viz bod 3.3), kde je těsně za jihozápadní hranicí historického centra (Praha 5) velká oblast půdy silně až velmi ohrožené vlivem vodní eroze. Území sice již nespadá do této části historického centra, svými důsledky však přímo dopadá na vodní režim a odtokové poměry v tomto území.

Z toho vyplývá, že není jednoduché a občas ani vhodné dělit jednotlivé části Prahy striktně na několik typů území pro jiné vhodné hledání druhů opatření. Vždy je nutné hledat opatření v širších souvislostech a po analýze vnějších vztahů v území je možné přistoupit k cílenější analýze menšího úseku území.



VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ KOMPAKTNÍ MĚSTO

Území kompaktního města je podle struktury a hustoty zástavby rozděleno na vnitřní kompaktní město a vnější kompaktní město. Vnitřní kompaktní město, prstenec kolem historického centra, je charakterizované převážně rezidenčními čtvrtěmi 19. a 20. století s jasnou a zřetelnou blokovou strukturou. Zahrnuje též velké části původních průmyslových podniků.

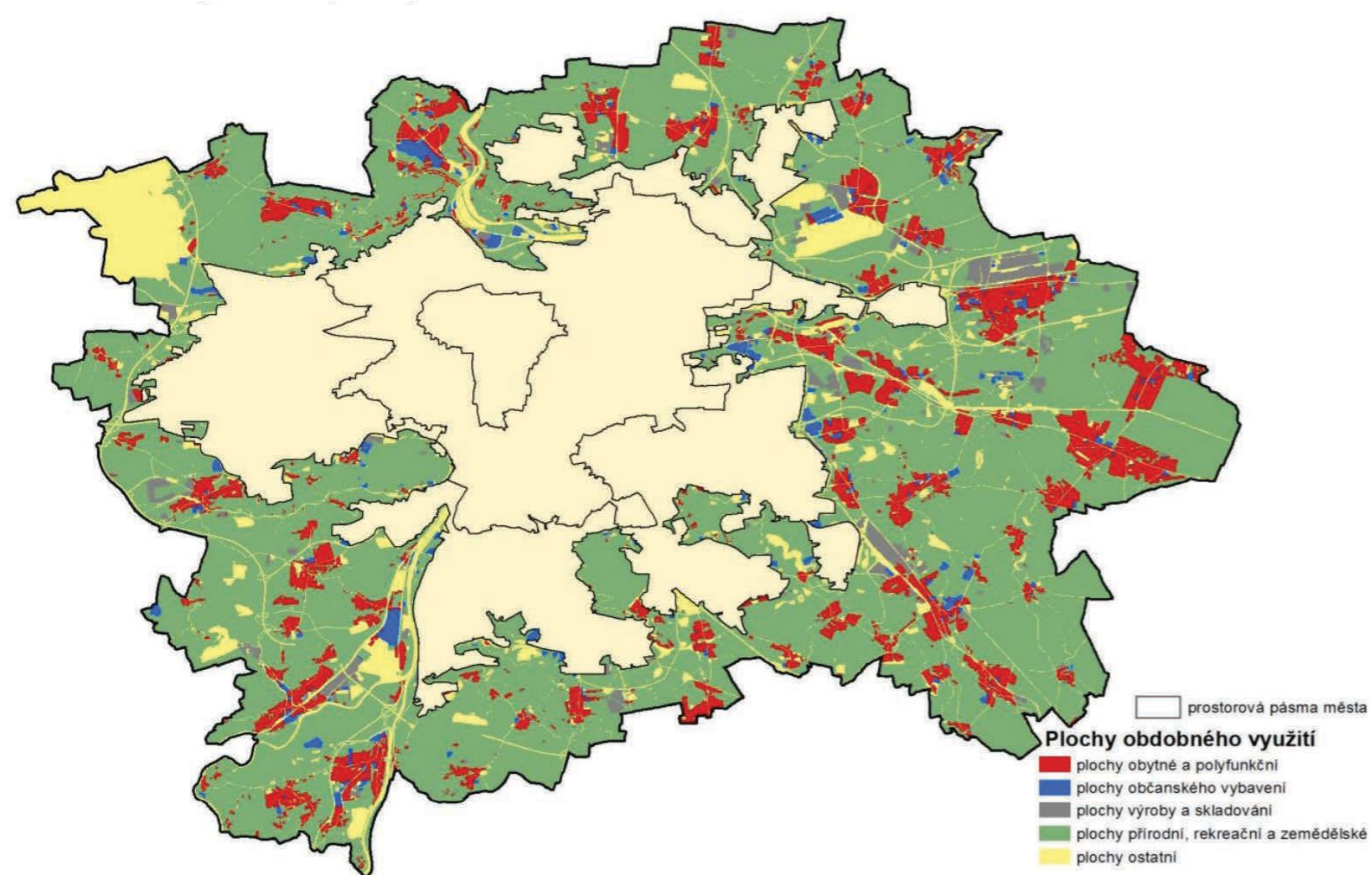
Zástavba vnějšího kompaktního města, vytvořená ponejvíce v druhé polovině 20. stol. včetně novodobých založení, zahrnuje převážně obytné městské čtvrti a sídliště v radiálních směrech rozvoje městské hromadné dopravy. Vnitřní vazby jsou méně zřetelné, rozvolněná struktura nezakládá všude jasnou organizaci sídla. Fungování kompaktního města je předurčeno morfologickými podmínkami území i historickým utvářením. —>

Území zejména vnitřního kompaktního města je nejrovnoměrněji a nejvšestranněji vybaveno již z doby svého založení občanskou vybaveností v celé její šíři a výkonnosti od pravidelné sítě škol, zdravotnických zařízení včetně nemocnic, správy, úřadů, hřbitovů, přes obchodní ulice, areály sportovních zařízení a vysokých škol až po vysoce specializovaná nadstandardní zařízení typu městského výstaviště, kongresového centra, multifunkčních hal apod. Řada těchto zařízení přirozeně morálně i fyzicky stárne a při řešení své rekonstrukce naráží na meze vlastního rozvoje dané stísněnými prostorovými i opravnými podmínkami – v důsledku toho se struktura vybavenosti města postupně proměňuje. Nejvýraznější proměna je patrná v oblasti obchodních služeb, které se díky velkým nadnárodním řetězcům koncentrují do nákupních center.

Nezastupitelnou úlohu v městské struktuře vnitřního i vnějšího kompaktního města mají plochy zeleně ve všech svých formách. Jsou vázány především na údolí menších vodních toků a v podobě přírodních os dosahují téměř až k Vltavě. Břehy Vltavy fungují jako významná místa oddechu a rekreace. Svahy příčných údolí a vltavských břehů spolu s architektonickými dominantami vytvářejí nezastupitelnou kulisu města. Systém doplňují plochy historicky založených parků ve vnitřním městě a parků založených spolu s velkými sídlišti. **V poměru k vysoké hustotě zástavby a počtu obyvatel je podíl zeleně nízký.** To se negativně projevuje ve vnitřním kompaktním městě, které nemá přímé vazby na zeleň ve vnějším pásmu. Některé části vnějšího kompaktního města mají silné vazby na přírodní osy, které pronikají z volné krajiny do města – to se týká zejména obytných čtvrtí Prahy 11, 12 a 15 na pravém břehu, sídliště Barrandova v Praze 5 a Jihozápadního Města na levém břehu. Pozitivní výjimku tvoří bezprostřední kontakt vnitřního kompaktního města v Praze 6 s lesním komplexem Tiché a Divoké Šárky. Opačný protipól nalezneme na Praze 8 a 9, kde naopak kontakt kompaktního města s vnějším pásmem nepřináší žádné hodnotné krajinné zázemí s vysokým podílem zeleně.

Územně analytické podklady hl. m. Prahy 2012

Způsoby hledání opatření v Kompaktním centru města je zaměřeno se na **zelené plochy** ve městě **s cílem jejich provázání a vytvoření funkční infrastruktury vedoucí až k řece Vltavě**. Tyto zelené plochy často potenciálně doplňují **hřbitovy**, které je vhodné do zelené infrastruktury zapojit. V kompaktním městě vnitřním je velmi důležité hledat opatření ve **veřejných prostranstvích náměstí a ulic**, zvláště pak v místech veřejných prostranství ve svazích pro celkové snížení odtoku srážek z území a následného zmírnění lokálních stavů při bleskových srážkách. V kompaktním městě se taktéž nalézají značná část **velkých rozvojových ploch** na území Prahy.



VNĚJŠÍ PÁSMO

Oblast mezi kompaktním městem a administrativní hranicí Prahy je složena převážně z obcí přidružených k Praze a nově postavených obytných celků.

Vnější pásmo je oblastí s největším podílem zeleně a nezastavěných ploch (celkem cca 75 % rozlohy pásma). Je charakteristické ve velké míře rozvolněnou zástavbou obytných území, rodinných domů, venkovskou zástavbou obcí a velkým podílem volné zemědělské krajiny. Kompaktnější forma zástavby vznikala v páslech kolem radiálních přístupových komunikací. Stávající vývoj většinou dosud respektuje princip uchování samostatnosti jednotlivých sídel, která se rozvíjejí v odpovídající funkční skladbě ploch navazujících na jádrové území převážně původního historického jádra bývalých obcí. ➤

Lokální centra městských částí vnějšího pásma se vytvořila většinou kolem historických jader původních obcí, často kolem kostela, zámku, školy nebo návsí. Historicky vzniklá centra jsou například na Zbraslavi, v Horních a Dolních Počernicích nebo Kunraticích. Další lokální centra vznikla plánovaně novým záměrem. Příkladem tohoto typu jsou centra Uhřetěvesi nebo Suchdola.

Území vnějšího pásma je výrazně ovlivněno velkokapacitními nákupními centry s regionálním dosahem, která vznikla v okrajových částech vnějšího kompaktního města (v Letňanech, na Černém Mostě a ve Zličíně). Tato centra jsou cílem IAD (Individuální automobilová doprava) jak z území hl. m. Prahy, tak z přilehlého regionu, čímž negativně ovlivňují průjezdná území; na druhé straně tato centra vytvářejí významné pracovní příležitosti pro místní obyvatele a samozřejmě všestrannou nabídku nákupů.

Krajina vnějšího pásma je tvořena v menší míře produkčními zemědělskými plochami, více volnými partiemi a enklávami chráněných přírodních území, místy i nezastavěnými částmi s podílem devastovaných ploch. Do vnějšího pásma jsou zahrnuty i přírodní osy, které z volné krajiny pronikají hluboko do kompaktního města. Nejvýraznější celky vytvářejí Klánovický les s Běchovickým hájem, Hostivařské polesí, Kunratický les, Komořanské polesí, Prokopské a Dalejské údolí, Tichá a Divoká Šárka a oblast Trojské kotliny. Tyto části, které jsou součástí přírodních parků, disponují výrazným potenciálem rekreačních ploch a jsou sledovány jako celoměstské rekreační oblasti využívané pro oddech a rekreaci obyvatel celého města.

Na území vnějšího pásma by bylo žádoucí vyrovnat celoměstské deficity zeleně a zpestřit a posílit stabilitu krajiny. Zalesňování zemědělské půdy je jednou z možností, jak posílit ekologickou funkci krajiny. Zalesňováním dochází ke stabilizaci hydrologických a mezoklimatických podmínek v krajině, k ochraně půdy i ochraně vod. Proces zalesňování by měl být uvážlivý a na odborné úrovni.

Územně analytické podklady hl. m. Prahy 2012

Opatření ve vnějším pásmu by měla být spíše **přírodního charakteru** s mnohem většími nároky na plochu než v předchozích dvou pásmech. Z toho důvodu nás při tvorbě opatření v tomto pásmu zajímají primárně všechny výše zmíněné přírodní podmínky. Opatření by měla mít **přírodě blízký charakter a disponovat rekreační funkcí pro obyvatele zdejších obcí.**

1. ŠIRŠÍ VZTAHY
2. PŘÍRODNÍ PODMÍNKY
 - A. KLIMA
 - B. VODSTVO A PRAMENY
 - C. VODNÍ EROZE
 - D. PŮDA
 - I. SKELET
 - II. HLOUBKA PŮDY
 - III. PŮDNÍ TYPY
 - IV. PŮDY ZAMOKŘENE A PŮDY S VYSOKOU SCHOPNOSTÍ RETENCE
 - V. HYDROLOGICKÉ TYPY PŮDY
 - E. ÚSES
 - F. POTENCIÁLNĚ PŘIROZENÁ VEGETACE
3. MĚSTSKÉ PODMÍNKY
 - A. ZASTAVĚNOST
 - B. MĚSTSKÁ ZELEŇ
 - C. VELKÁ ROZVOJOVÁ ÚZEMÍ
 - D. OBČANSKÁ VYBAVENOST
 - I. ŠKOLY A ŠKOLNÍ ZAŘÍZENÍ
 - II. CÍRKEVNÍ A KULTURNÍ ZAŘÍZENÍ
 - III. HŘBITOVY
4. CELKOVÉ VYHODNOCENÍ

Ad 1. Širší vztahy

V krajině kolem Prahy se rozkládá rozlehlá vodní síť, která je až na výjimky adekvátně rozprostřena v území. Jednou z výjimek je právě Praha, která se rozkládá v několika hlubokých údolích vytvořených vodními toky. Voda se tedy koncentruje v těchto údolích a odtéká převážně několika málo cestami z území.

Ad 2. Přírodní podmínky

a. Klima

Údaje o umístění města a jeho okolí v klimatických pásech slouží převážně k výběru druhů stromů a rostlin, které se těmto podmínkám dobře adaptují.

b. Vodstvo

Analýza vodstva na území Prahy slouží k určení oblastí s vyšší koncentrací odtoku vody do jednoho místa. Takovým místem je například potok Botič, který disponuje celkovou plochou povodí 135,79 km². Opatření pro zadržování vody by se měla soustřeďovat na rozptýlení odtoku vody v rámci jednoho centra povodí. Mapa pramenů je podkladem pro hledání přírodě blízkých řešení opatření pro zadržování vody v území.

c. Vodní eroze

Mapa vodní eroze ukazuje místa s potenciálně problémovým odtokem vody z území. Opatření by měla snížit vliv vodní eroze ve strmých svazích, například vybudováním opatření v místech plošin nad svahy a zadržování vody tak, aby neodtékala ve velkém množství po jejich úbočích, kde působí značné škody.

d. Půda

i. Skelet

Při tvorbě přírodě blízkých opatření musíme znát údaje o tom, jak moc daná půda propouští vodu a kolik ji dokáže zadržovat.

ii. Hloubka půdy

Stejně jako u mapy skeletu půdy je hloubka půdy jedním ze základních údajů pro tvorbu přírodě blízkých opatření pro zadržování vody v území. Praha v tomto ohledu disponuje dostatečně hlubokými půdami pro infiltraci vody.

iii. Půdní typy

Černice – místa s nejúrodnější půdou, která je ovšem náchylná k vodní erozi. V těchto místech by se měly budovat přírodě blízká opatření pro zadržování vody v krajině kolem Prahy. Regozemě nevhodné k akumulaci vody (příliš mělké). Fluvizemě neustále nasáklé vodou z —>

okolních toků. Jejich zadržovací schopnost je sice vysoká, ovšem je téměř neustále na své hraniční kapacitě. Hnědozemě vhodné k zádrži vody.

iv. Zamokřené půdy a půdy s vysokou vsakovací schopností

Tyto místa jsou potenciálními oblastmi k vytvoření přírodě blízkých opatření pro zadržování dešťové vody nejvhodnější. Ovšem je nutné zjistit i typ půdy, neboť půdy s vysokou vsakovací schopností bývají často půdy typu regozemě, které jsou jen velmi mělké a podléhají vodní erozi.

v. Hydrologická funkce půdy

Při hledání přírodních způsobů opatření pro zadržování vody je vhodné hledat půdy dle hydrologických vlastností. Nejlepší jsou pak půdy typu B. Naopak při zmírňování odtoku vody z území je vhodné budovat opatření na zadržování vody v místech, kde půda není sama schopna vodu infiltrovat, tedy v místech s infiltrací typu C a D a pro zmírnění vodní eroze budovat opatření v místech velmi rychlé infiltrace vody, neboť zde se často jedná o půdy písčité, a tedy náchylné k erozi.

e. Územní systém ekologické stability

Síť ÚSES nám pomáhá porozumět vazbám mezi jednotlivými biocentry a ukazuje nám jejich spojitost a propojenost. Pro hledání ploch pro tvorbu mokřadů je důležité se zaměřit na plochy potenciálně ekologicky nestabilní, nebo takové plochy, které v řetězci ÚSES chybí. Pomocí jejich vhodného doplnění a zfunkčnění totiž výrazně přispíváme i k retenční schopnosti krajiny. Osy regionálních biokoridorů například často nenavazují na větší biocentrum, a tudíž je jejich stabilita potenciálně ohrožena.

f. Potenciálně přirozená vegetace

Mapa potenciální přirozené vegetace nám umožňuje lépe specifikovat výběr druhů rostlin, keřů a stromů pro dané území pro podporu jeho potenciálně přirozených společenstev.

Ad 3. Městské podmínky

a. Zastavěnost

Návrhy opatření pro zadržování vody v území by se měly primárně zaměřovat na místa, která tvoří převážně zastavěné plochy, s prioritou zastavěných ploch ve svazích. V místech velké koncentrace zpevněných ploch a v místech soustředěné zástavby je vhodné hledat řešení pomocí vhodně vybraných nástrojů tvorby, které budou odlišné od přírodě blízkých opatření pro zadržování vody v území.

b. Městská zeleň

Opatření pro zadržování vody v území by se měly zaměřovat na místa, kde obecně chybí rozsáhlejší plochy zeleně, které v sobě přirozeně v určité míře mají tuto funkci obsaženou.

c. Velká rozvojová území

Velká rozvojová území Prahy jsou jedním z ideálních míst k řešení problému se zadržováním vody v území ve větší míře, jelikož se jedná o rozsáhlé území často v samém srdci města, kde se jinak těžko hledají místa pro tvorbu těchto opatření. Při jejich rekultivaci by se mělo vždy na tento aspekt myslet.

d. Občanská vybavenost

i. Školní zařízení

Občanské vybavení škol a školních zařízení má jednu velkou výhodu. Tou je jejich víceméně rovnoměrné rozprostření v území, hlavně v území s vyšší koncentrací zástavby. Umístění těchto zařízení tak může sloužit jako podklad pro hledání vhodných lokálních míst k tvorbě opatření v hustě urbanizovaném území.

ii. Kulturní a církevní komplexy

Historická část města postrádá velké plochy zeleně, kde by se daly realizovat opatření k zadržování vody. Taktéž zde není tak vysoká koncentrace škol, jako v kompaktní části města. Vhodným podkladem pro hledání lokálních míst se tak jeví kulturní, církevní a výstavní komplexy, které jsou koncentrované převážně v srdci historického města.

iii. Hřbitovy

Hřbitovy jsou oázami klidu a velmi často také zeleně, které nejsou zapojeny do celkové zelené infrastruktury města. Při hledání lokálních bodů spojitosti pro vytváření infrastruktury zeleně – a tedy i infrastruktury pro zadržování vody, je vhodné vyhledávat hřbitovy, co by potenciální spojovatele pro tvorbu této sítě.

Ad 4. Celkové vyhodnocení

Analýzy jsou děleny do 3 bloků. První popisuje širší vztahy v okolí řešeného území. Další 2 bloky jsou rozděleny tematicky na podmínky přírodní a podmínky socio-ekonomické. Do těchto 2 velkých bloků jsou umístěny pouze analýzy relevantní k danému tématu – tématu hledání potenciálních míst k tvorbě opatření pro zadržování vody v území.

Obecně lze říci, že přírodní podmínky slouží spíše k hledání míst přírodního charakteru a pochopení vodního režimu v území. V oblasti s vysokou koncentrací zastavěnosti a zpevněných ploch tyto obecné přírodní podmínky moc nefungují, jelikož je místo natolik pozměněno člověkem, že funguje zcela odlišně.

Hledání místa pro opatření k zadržení vody v území v urbanizovaném území se tak řídí dle jiného klíče. A sice hledání infrastruktury, která je víceméně pravidelně rozmístěna ve městě a která nám dokáže poskytnout dostatečný prostor pro tvorbu účinných opatření k zadržení vody. Pro tyto účely mi dobře poslouží mapy vybraného občanského vybavení ve městě – škol, kulturních a církevních komplexů a hřbitovů. Neopomenutelnou součástí města jsou také rozvojové plochy, které zaujímají rozlehlé plochy v jinak zastavěném území.

Při tvorbě opatření je také důležité určit vhodnost a formu daného zásahu na daném místě. Pro tyto potřeby jsem využil územně analytické podklady města Prahy, kde se Praha dělí do 3 zón dle úrovně zastavěnosti, historické identity a vývoje. Pro každou z těchto 3 zón se vybere vhodný zásah opatření pro zadržování vody v území.

Tyto 3 zóny jsou:

1. Historické město

Hledání řešení v historickém centru je zaměřeno na úpravy předprostorů **občanského vybavení škol základních, středních, vysokých a jiných**. Dále řešení opatření v místech **občanské vybavenosti kulturní** s cílem kladení důrazu na umělecké ztvárnění těchto opatření. Mimo občanskou vybavenost připadají v úvahu hledání opatření na dostupných **přírodních a rekreačních plochách** parkových charakterů, které se nachází převážně na Malé straně kolem hradního komplexu a opatření na plochách **veřejných prostranství náměstí, nábřeží, ostrovů** a vhodných **ulic**.

2. Vnitřní a vnější kompaktní město

Způsoby hledání opatření v Kompaktním centru města je zaměřeno se na **zelené plochy** ve městě s cílem jejich provázání a vytvoření funkční infrastruktury vedoucí až k řece Vltavě. Tyto zelené plochy často potenciálně doplňují **hřbitovy**, které je vhodné do zelené infrastruktury zapojit. V kompaktním městě vnitřním je velmi důležité hledat opatření ve **veřejných prostranství náměstí a ulic**, zvláště pak v

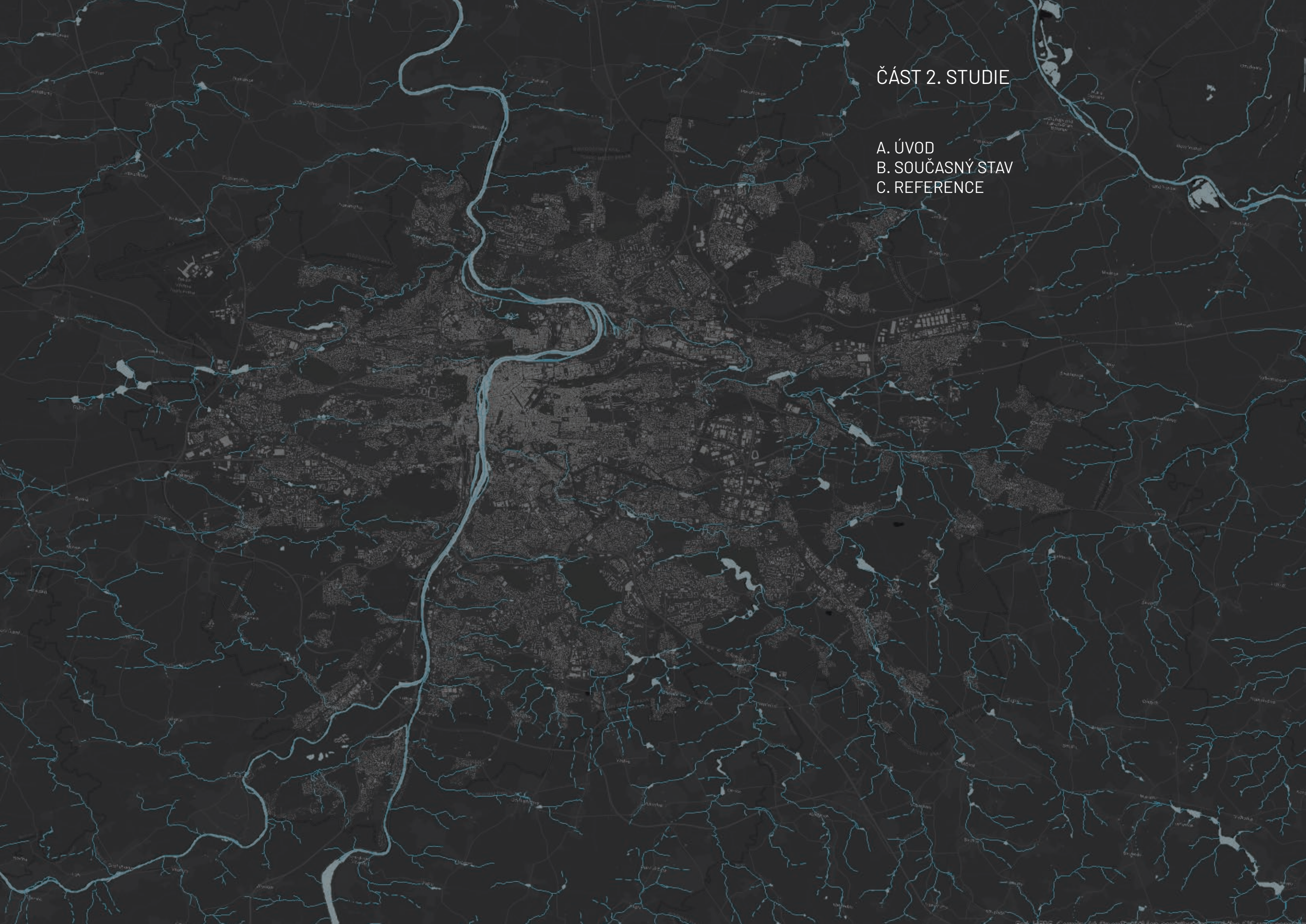
místech veřejných prostranství ve svazích pro celkové snížení odtoku srážek z území a následného zmírnění lokálních stavů při bleskových srážkách. V kompaktním městě se taktéž nalézá značná část **velkých rozvojových ploch** na území Prahy.

3. Vnější pásmo

Opatření ve vnějším pásmu by měla být spíše přírodního charakteru s mnohem většími nároky na plochu než v předchozích dvou pásmech. Z toho důvodu nás při tvorbě opatření v tomto pásmu zajímají primárně všechny výše zmíněné přírodní podmínky. Opatření by měla mít přírodě blízký charakter a disponovat rekreační funkcí pro obyvatele zdejších obcí.

Závěr:

Dle výše zmíněných parametrů je žádoucí hledat konkrétní řešení pro konkrétní typ lokality. Pro potřebu tak velkého území, jako je Praha, je tedy výhodné toto území nadále členit. Nelze se zaměřit pouze na jeden typ řešení, neboť požadavky a také prostředí se velmi různí. Proto jsou zde zpracovány základní charakteristiky přírodní a městotvorné pro snadnější orientaci v území a následné zvolení potřebných nástrojů pro tvorbu opatření pro zadržování vody v krajině – ve městě.

An aerial photograph of a city, likely Bratislava, Slovakia, with a river (Danube) flowing through it. A large, irregularly shaped area in the center of the city is highlighted in a light blue color, indicating the study area. The rest of the city and surrounding areas are shown in a dark, muted color. The text is overlaid in the top right corner.

ČÁST 2. STUDIE

A. ÚVOD

B. SOUČASNÝ STAV

C. REFERENCE

KLIMATICKY RESISTENTNÍ MĚSTO 21. STOLETÍ

V části analýz jsme se dověděli, jaká má Praha přírodní predispozice k zadržování dešťové vody. Vzhledem k faktu, že je město obklopeno významnými svahy tak nastává otázka, zda jsou tyto přírodní predispozice dostačující a zda se město umí vypořádat s povodňovými vlnami menších toků. Odpovědí nám jsou bleskové přívalové povodně a velmi rychle se vzdouvající malé vodní toky v Praze i jejím přilehlém okolí.

Ovšem nejde jen o akutní hrozbu nebezpečí záplavy, mnohem důležitějším faktorem ve větším městě v době 21. století, době klimatické změny, je faktor, který nám udává, kolik napršené vody ve městě okamžitě odteče pryč, a kolik se jí dokáže v místě dopadu zachytit. Ne nadarmo se říká, že jsme střecha Evropy. Voda, která se u nás nachází, pochází výhradně z dešťů. Nemáme žádné přítoky ani žádná moře. Proto je v této době, více než kdy dříve, důležité přemýšlet nad tím, jak zpomalit a zmírnit odtok vody z našeho území a dotovat tak naše dlouhodobě vyprahlé podpovrchové zásoby vod.

Tato práce poukazuje na možné řešení budoucích problémů se zadržováním dešťové vody či řešení lokálních nynějších problémů, spíše než na akutní potřebu jednat ve velkém měřítku. To ovšem vyžaduje komplexní přístup k městu jako k celku se snahou vytvořit síť opatření, které po jejich napojení na stávající zeleň napomohou komplexně řešit problém odtoku a zasakování dešťové vody daného města.

Praha, na rozdíl od mnoha větších měst, disponuje velkým množstvím zeleně a tudíž dokáže pojmout velké množství dešťové vody. Je tedy pouze otázkou, jakým způsobem budovat opatření v místech, kde tyto podmínky v Praze přirozeně nejsou. Jedním z takových problematických území by mohlo být například povodí Botiče. Samotný narovnaný Botič totiž dokáže vyplavit nemalou část města.

Vzhledem k těmto podmínkám je na místě hledat obecné řešení, které se může aplikovat na jakékoliv místo, jakékoliv město a v jakémkoliv prostředí (tím řešením není stavění protipovodňových zdí).

Ve své práci se zaměřuji na sbírání dešťové vody v okolí škol a školních zařízení. Školy jsou po městě rozmístěny celkem rovnoměrně a proto je vhodné se na ně zaměřit, co by na základní matrix tvorby opatření plošného charakteru. Opatření u škol hraje důležitou roli také vzhledem k edukativnímu charakteru opatření, jelikož dětem pomáhá přirozeně pochopit nutnost šetření vodou a hospodaření s ní.



1. stav povrchů před ZŠ Voršily



2. dětské hřiště Košínska, Praha Libeň



3. vnitroblok ZŠ Emy Destinnové

4. hřiště ve vnitroblocích škol v historickém centru města



5. travnaté prostranství před ZŠ U Roháčových kasáren

SOUČASNÝ STAV

Současný stav povrchů v Praze se velmi různí dle dané lokality. Obecně lze tuto problematiku opět vztáhnout na již zmiňované 3 základní členění Prahy.

V historickém centru je stav povrchů v relativně dobrém stavu, neboť se zde nachází převážně povrchy dlážděné, tedy propustné. Ovšem i v samém srdci Prahy jsou stále k vidění látané asfaltové povrchy zakrývající původní dlážděný povrch.

Jedním z takových případů je právě stav povrchů před jednou ze škol podrobenou studii. Jedná se o ZŠ Voršily, která se nachází přímo za Národním divadlem.

Stav povrchů v kompaktním městě je v poslední době opravován a většina ulic má v dnešní době opět dlážděné pěší povrchy. Silnice jsou zde převážně asfaltové. Prostoru v ulicích je obecně více, než v centru města a proto se zde často nacházejí doprovodné pásy zeleně ať už stromového, keřového či travního/trvalkového charakteru.

Jak v historickém centru, tak v kompaktním městě dochází k dláždění pomocí tzv. Pražské mozaiky, která je určena pro menší pěší plochy převážně podél budov.

Ve vnější zóně je stav závislý na dané obci. Najdou se zde místa s novými propustnými povrchy i místa zabetonované a neudržované. Většina povrchů je však asfaltových.

Povrchy jednotlivých venkovních hřišť školních zařízení jsou z drtivé většiny umělé a voda je odváděna do zdejší kanalizace.

Některá hřiště jsou ovšem celá vybetonovaná a nejsou příliš dobře udržována.

Většina škol v historickém centru disponuje pouze venkovním sportovištěm malého rozsahu.

Školy v kompaktním městě a vnější zóně Prahy velmi často disponují rozsáhlými nezastavěnými plochami kolem svých objektů. Tyto plochy jsou z velké většiny pouze neudržovaným travníkovým povrchem s využitím pro pobyt dětí v družině či o příležitostných přestávkách.

Mnohé školy taktéž postrádají řešení zbylých povrchů kolem svých venkovních hřišť. Ty se tak stávají jen objektem ve vybetonovaných vnitroblocích či doprovodné zeleni škol.



6. JHS 218, jedno z nově vybudovaných hřišť v New Yorku na 370 FOUNTAIN AVENUE, BROOKLYN



7. Vodní náměstí Bentemplein v Rotterdamu, Nizozemsko

REFERENCE ZE SVĚTA

Ukázky zadržování dešťové vody kolem škol a jejich znovuvyužití pro potřeby školy.

„NYC School Playgrounds: They Aren't Just for Recess Anymore“
„Školní hřiště NYC: Už nejsou jen pro přestávku“

Tak zněl titulěk členského zpravodajského webu Federace pro vodní prostředí. (WEF - Water environment federation), když v roce 2013 publikovala myšlenku implementace nových druhů hřišť se schopností zadržovat a ukládat dešťovou vodu. Tu sbírají všechny nové propustné povrchy, nová zeleň, či zabudované podzemní nádrže.

1. Bufe, Mary. WEF Highlights. NYC School Playgrounds: They Aren't Just for Recess Anymore. New York. 7. 11. 2013.

> <https://news.wef.org/nyc-school-playgrounds-they-arent-just-for-recess-any-more/>

V článku Crains New York byl v roce 2018 publikován článek o dopadu těchto hřišť 21. století na život ve městě.

Inovativní parky pomáhají městu odolat nepříznivému počasí, dokáží snížit lokální teplotu o 1 až 4 stupně v horkých letních dnech a poskytují množství nového stínu vlivem nové výsadby, která je touto zadržovanou vodou zavlažována.

2. Strickland, Carter. Crains New York Business. For better resiliency, don't just try to defeat nature –work with it. New York. 14. 6. 2018.

> https://waterbucket.ca/gi/wp-content/uploads/sites/4/2018/07/For-better-resiliency-work-with-nature_2018.pdf

Nejen, že je voda zadržena v území a nezatěžuje kanalizace, ale je okamžitě využívána školami například ke splachování uvnitř budov, nebo k závlaze zeleně v jejím okolí.

3. Gep-rainwater. Case study, Rainwater harvesting in "Schools of tomorrow".
 > www.gep-rainwater.com

Dalším velmi významným aspektem sbírání dešťové vody právě v areálech škol je možnost seznámení mladších generací s touto problematikou, jejich vzdělávání o dopadu změny klimatu na naše vodní zdroje a o metodách používaných k přizpůsobení se klimatické změně.

4. CC Dare: Climate Change and Development - Adapting by REducing Vulnerability. A joint UNEP/UNDP Programme for Sub-Saharan Africa by the Danish Ministry of Foreign Affairs. Rainwater harvesting in schools: demonstrating adaptation to climate change in schools in the Seychelles - A summary report
 > <http://www.globalislands.net/userfiles/seychelles1.pdf>



8. Jedno z nově vybudovaných hřišť v New Yorku



9. ulice Queen Marry's walk, Llanelli, Velká Británie



10. parkoviště u 133 state street, Montpelier, USA

V Indii dostává problém s dešťovou vodou zcela nový rozměr, neboť v tomto 2. nejlidnatějším státě světa prudce klesá zásoba pitné vody.

*Podle zprávy „Jednadvaceti městům, včetně Dillí, dojde do roku 2020 podzemní voda, což ovlivní 100 milionů lidí.“ Zpráva také zmínila klesající hladinu podzemní vody, která na různých místech Dillí klesá z 0,5 metru na více než 2 metry ročně a mohla by vést ke krizi, pokud nebude v blízké budoucnosti zastavena.
...Z tohoto důvodu Národní zelený tribunál (NGT) od roku 2017 nařizuje všem vzdělávacím institucím v hlavním městě, aby do svých prostor instalovaly systémy na zachycování dešťové vody (RWH) na vlastní náklady. Vlivem tohoto nařízení dostalo v roce 2018 zhruba 40% škol pokutu za neužívání dešťové vody - systémy na zadržování tedy nemají a nebo jsou nefunkční.*

Problém je v tomto případě v nedostatečném šíření znalostí benefitů budování těchto opatření.

5. Jainer, Shivali. Schools need a roadmap for rainwater harvesting. 15. 5. 2019.
> <https://www.downtoearth.org.in/blog/water/schools-need-a-roadmap-for-rain-water-harvesting-64547>

Z faktu dění v Indii vyplývá, že samotné sbírání dešťové vody bez osvěty veřejnosti laické i odborné je v dlouhodobém horizontu slepou uličkou. Je velmi důležité tuto osvětu šířit hlavně mezi mladšími generacemi, které budou tyto problémy řešit již zcela určitě.

„Systémy sběru dešťové vody pro školy jsou skvělé pro vzdělávání dětí o výhodách zachování našich přírodních zdrojů. Šetří peníze tím, že neplýtvají vodou, a pomáhají podporovat přístup odpovědný k životnímu prostředí v příští generaci. Díky nízkoeenergetickým čerpadlům a ovládacím prvkům nejsou ve škole žádné negativní důsledky používání systému dešťové vody.“

6. > <https://www.rainharvesting.co.uk/school-rainwater-harvesting/>

*„Jednoho dne budou systémy dešťové vody standardní součástí konstrukce budov, stejně jako vnitřní instalace. Začíná to znovuzískáním toho, co je nutné a normální. Budovy bez vnitřních instalací již nepovolujeme a v budoucnu to bude stejné i pro systémy dešťové vody.“
...Školy mají velké zachytné plochy (tj. velké střešní plochy a parkoviště), díky nimž jim dešťovou vodu mohou závidět kdejakí sklízeči dešťové vody, a navíc existuje velká potřeba závlahové vody pro „landscape“ oblasti, jako jsou sportovní hřiště, hřiště a zahrady.“*

7. Pushard, Doug. Capture and Learn. 2019.
> <http://www.harvesth2o.com/capture-and-learn.shtml>



11. vodní hřiště v Tielu, Nizozemsko



12. vodní náměstí Turbinenplatz, Zurich, Švýcarsko

Sbírání dešťové vody není ve světě nic nového. V Austrálii je zažité vodu sbírat a dokonce i pít. Podle zprávy z roku 2006 v té době pilo dešťovou vodu z domácích retenčních nádrží více jak 3 milionu obyvatel Austrálie. Bez známek zdravotních potíží.

Avšak v prvním desetiletí 21. století město Sydney dochází ke zjištění, že stavět přehrady pro zásobování města pitnou vodou je dlouhodobě neudržitelné.

V tomto období se kvůli nedostatku pitné vody zvedá silná politická vůle a v roce 2003 rada městské části Sydney, Kogarah, jako první přijímá tzv. „Total Water Cycle Management“ do svých principů udržitelnosti a integruje tyto principy do plánovaných a strategických pozemních projektů. V roce 2004/05 byly určeny k provedení tři prioritní projekty:

- Projekt revitalizace Beverly park
- **Projekt Nádrže na dešťovou vodu ve školách**
- Účast na „programu Every Drop Counts“ společnosti Sydney Water

Město Sydney tedy určilo jako jednu z nejefektivnějších cest zadržování dešťové vody právě její sbírání ve školách a školních zařízeních.

8. Chanan, Amit; Spyarakis, Gina; Ghetti, Isabelle; Idris, Elisa. Rainwater Tanks in Schools Project: Learning Water Conservation from Corrugated Iron Sheet. 2006 > http://iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs636_article.pdf

Další projekty sbírání dešťové vody ve školních zařízeních:

Rainwater Harvesting, Beaumontova základní škola, poblíž Ipswich, Velká Británie

9. > <https://www.hertfordshire.gov.uk/microsites/building-futures/a-sustainable-design-toolkit/technical-modules/water/case-studies/rainwater-harvesting-beaumont-primary-school-near-ipswich.aspx>

Rozsáhlé sbírání dešťové vody na Texaských veřejných školách.

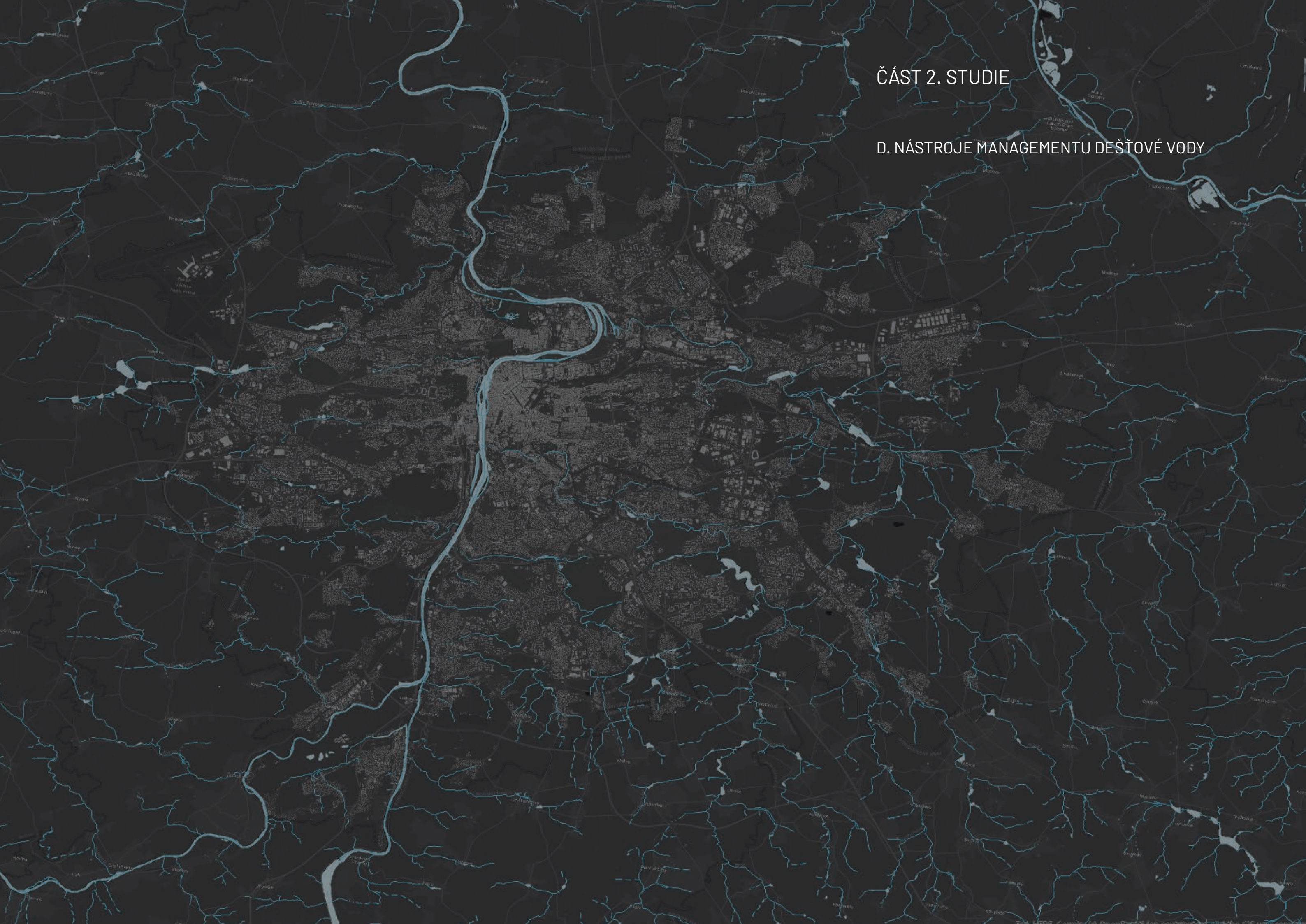
10. > <https://www.hillcountryalliance.org/wp-content/uploads/2014/06/Large-Scale-Rainwater-Collection-at-Texas-Public-Schools.pdf>

Sklizeň dešťové vody pomáhá škole v Bengaluru ušetřit 50 milionů litrů vody za rok

11. > <https://www.thebetterindia.com/192106/bengaluru-rainwater-harvesting-school-save-water-environment-india/>

Vodní hřiště v Tielu, Nizozemsko

12. > <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/examples/projects/?ActLbl=water-square-tiel&Actltmltdt=163386>

An aerial photograph of a city, likely Prague, with a network of rivers and streams highlighted in a light blue color. The city's buildings and streets are visible in a dark, muted color. The river network is dense and complex, with a major river flowing through the center of the city. The text is overlaid in the top right corner.

ČÁST 2. STUDIE

D. NÁSTROJE MANAGEMENTU DEŠŤOVÉ VODY

NÁSTROJE MANAGEMENTU DEŠŤOVÉ VODY

Celkový počet vybraných nástrojů pro aplikaci zadržování dešťové vody ve školách a školních zařízeních činí 17. Jednotlivé nástroje jsou rozděleny do 5 kategorií dle své funkce a jejich význam je vysvětlen na následujících vyobrazeních.

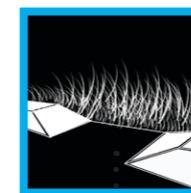
zpomalení odtoku	uchování vody	čištění	zeleň	vodní hřiště
suchá studna	podzemní nádrž	umělý čistící systém	zelené střechy	vodní hřiště
propustná dlažba	poldr	kořenový čistící systém	nová zeleň	
nadzemní kanál	umělá povrchová nádrž	štěrkový čistící systém	zelené stěny	
vsakovací průleh				
otevřený obrubník				
zpomalovací zóna				
vodní tok				



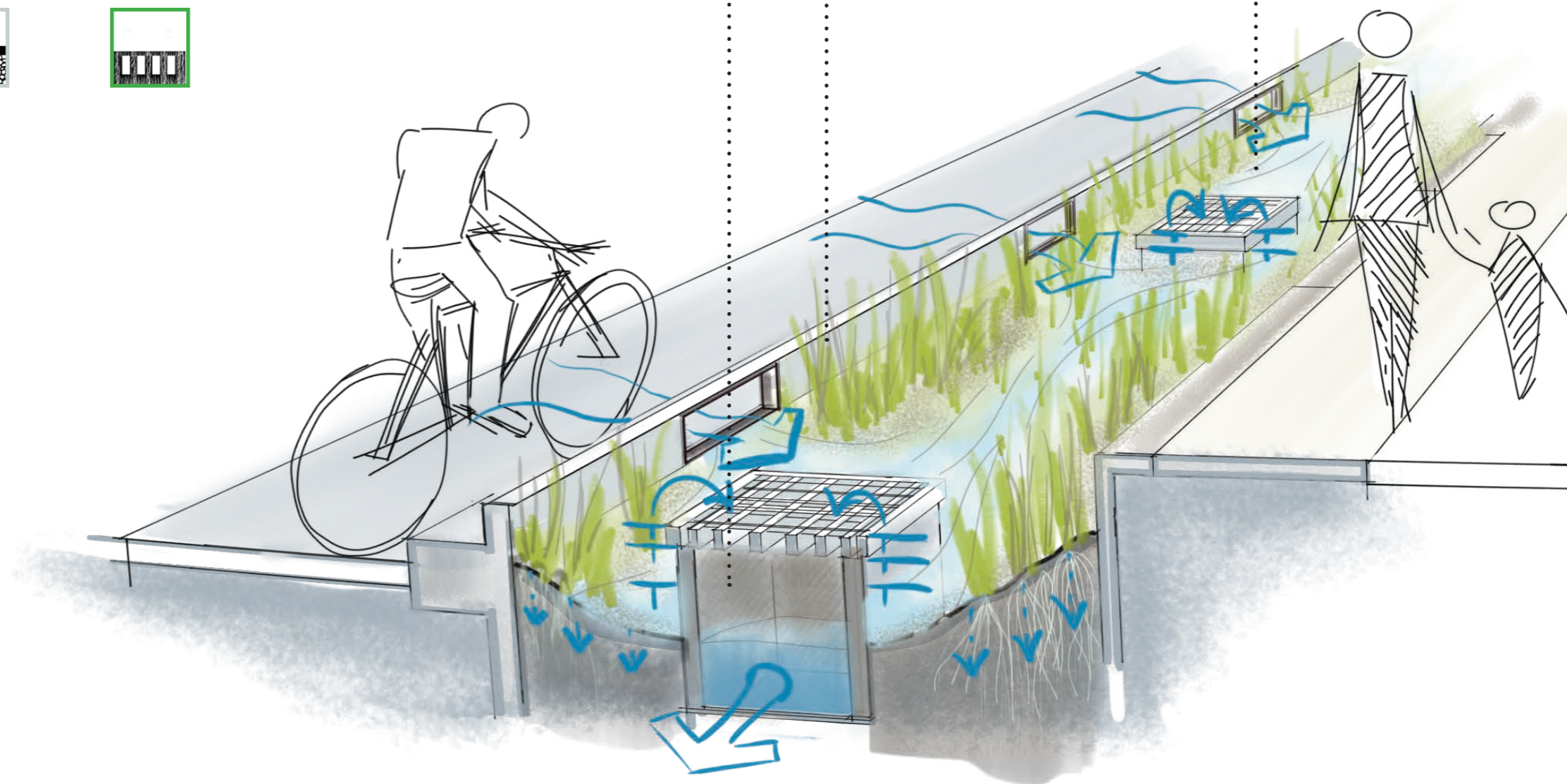
Nadzemní kanál je jedním z neefektivnějších nástrojů pro zpomalení odtoku dešťové vody, jelikož se daná oblast nejdříve naplní vodou a až po jejím naplnění začne odtékat přepadem, kterým je toto kanalizační těleso.

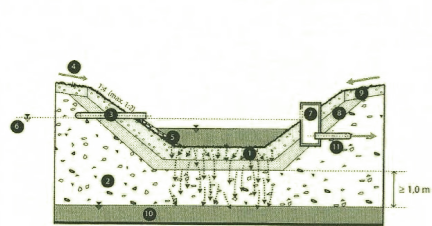


Vsakovací průleh představuje lineový prvek zachytávání dešťové vody převážně z přilehlých komunikací.



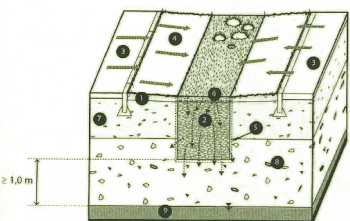
Otevřený obrubník stále plní funkci oddělovacího elementu komunikace s přilehlou plochou, ale napomáhá chytat dešťovou vodu a odvádět ji do pásů zeleně.





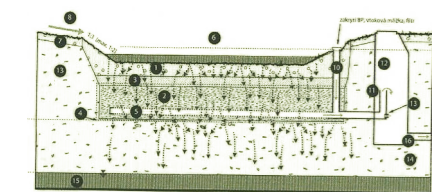
Obr. 5
Vsakovací nádrž (zdroj: TNV 75 9011)

- 1 – Zatravněná humusová vrstva; tl. $\geq 0,3$ m, $K_s 1.10^{-3}$ m.s⁻¹
- 2 – Propustné půdní a horninové prostředí
- 3 – Soustředěný podpovrchový přítok, event, od předřazeného předčistění
- 4 – Plošný povrchový přítok
- 5 – Kamenný zához, event, dlažba
- 6 – Max. retenční hladina; h=0,3–2,0 m
- 7 – Bezpečnostní přeliv (příp. v kombinaci s reg. odtokem)
- 8 – Písčito-hlinitá zemina; $K \geq 1.10^{-4}$ m.s⁻¹
- 9 – Ohumusování, osetí; tl. tl. = 0,1 m
- 10 – Max. hladina podzemní vody
- 11 – Odtok



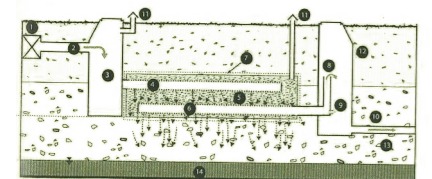
Obr. 6
Vsakovací rýha s povrchovým plošným přítokem (zdroj: TNV 75 9011)

- 1 – Ohumusování, osetí; tl. tl. = 0,1 m
- 2 – Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32 mm)
- 3 – Komunikace/zpevněná plocha
- 4 – Plošný přítok přes vegetační pás (šířka veg. pásu $\geq 1,5$ m)
- 5 – Geotextilie
- 6 – Předčistění (jemnozrnný štěr + geotextilie)
- 7 – Nedostatečné propustné půdní a horninové prostředí
- 8 – Propustné půdní a horninové prostředí
- 9 – Max. hladina podzemní vody



Obr. 8
Vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem (zdroj: TNV 75 9011)

- 1 – Zatravněná humusová vrstva průlehu; tl. $\geq 0,3$ m, $K_s \geq 1.10^{-3}$ m.s⁻¹
- 2 – Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32 mm/prefabrikované bloky)
- 3 – Písčito-hlinitá zemina; tl. $\geq 0,1$ m, $K_s \geq 1.10^{-4}$ m.s⁻¹
- 4 – Geotextilie
- 5 – Drenážní odtokové potrubí
- 6 – Průleh
- 7 – Ohumusování, osetí; tl. tl. = 0,1 m
- 8 – Plošný povrchový přítok
- 9 – Max. retenční hladina; h $\leq 0,3$ m
- 10 – Bezpečnostní přeliv průlehu s filtrem
- 11 – Bezpečnostní přeliv rýhy
- 12 – Šachta
- 13 – Regulátor odtoku
- 14 – Nedostatečné propustné půdní a horninové prostředí
- 15 – Max. hladina podzemní vody
- 16 – Odtok



Obr. 9
Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem (zdroj: TNV 75 9011)

- 1 – Předčistění – vtoková mřížka, síta, filtr, kalová jámka
- 2 – Podpovrchový přívod vody
- 3 – Vstupní šachta
- 4 – Přívodní drenážní potrubí
- 5 – Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32 mm/prefabrikované bloky)
- 6 – Drenážní odtokové potrubí
- 7 – Geotextilie
- 8 – Bezpečnostní přeliv
- 9 – Regulátor průtoku
- 10 – Odtok
- 11 – Odvzdušnění
- 12 – Nedostatečné propustné půdní a horninové prostředí
- 13 – Propustné půdní a horninové prostředí
- 14 – Max. hladina podzemní vody

13. typy vsakovacích rýh dle publikace
Hospodaření s dešťovou vodou (Vítek, Stránský,
Kabelková, Bureš)

14. průleh v North Kellyville, Sydney, Austrálie
(zdroj: <https://www.holemanlandscape.com>)



Vsakovací průleh představuje liniový prvek zachytávání dešťové vody převážně z přilehlých komunikací.

Zařízení pro bioretenci lze distribuovat napříč zastavěnými částmi měst, což může mít za následek menší a lépe zvládnutelné hospodaření s dešťovou vodou, čímž pomáhá kontrolovat odtok blízko zdroje, kde je generován.

Tato zařízení zachycují odtok dešťové vody, která je následně filtrována přes připravené půdní médium.

Jakmile půdní médium dosáhne své kapacity, začne se srážková voda hromadit na povrchu půdy.

Vsakovací průlehy jsou mělké rýhy, které odvádějí vodu z jednoho bodu do druhého a jsou esteticky osázeny původní flórou, která pomáhá filtrovat vodu přes půdu a rostliny, než dojde k její infiltraci. Důležitost filtrace odtoku vody denně roste. Víme, že většina odtoku vody dnes obsahuje tvrdé kovy ze silnic, střech a tvrdých povrchů a také chemikálie na trávnících z hnojení. Filtrování těchto tvrdých materiálů před jejich vstupem do systému pitné vody je životně důležité pro dlouhověkost našich řek a potoků.

Rostliny se mohou skládat z trvalek i dřevnatých keřů a lze je navrhnout tak, aby fungovaly jak na slunných, tak ve stinných místech. Výběr rostlin a požadavky na světlo konkrétního místa jsou klíčem k efektivitě těchto průlehů. Lze použít rostliny, které přitahují motýly a ptáky, nebo jen vylepšit jinak neužitečný prostor. Pokud jsou tyto zdánlivě velké problémy s vodou správně navrženy, mohou se stát úžasným ekologickým a nenáročným doplňkem městské krajiny. Přilákat vše, co příroda nabízí, a vylepšit veřejné prostranství.¹³

Typy vsakovacích průlehů podle publikace
*Hospodaření s dešťovou vodou (Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš)*¹⁴

1. Povrchové vsakování s retencí - vsakovací rýha

Vsakovací rýha je hloubené liniové vsakovací zařízení vyplněné propustným štěrkovým materiálem s retencí a vsakováním do propustnějších půdních a horninových vrstev. Vsakovací rýha je vhodná zejména u liniových staveb či např. na obvodu parkovišť a tam, kde jsou omezené prostorové podmínky, které neumožňují aplikaci povrchového vsakování. Přívod vody je zajištěn po povrchu nebo pod povrchem. Při vsakování v rýze s podpovrchovým přívodem musí být na vtoku umístěna kalová jámka a revizní šachta, popřípadě proplachovací šachta na opačném konci nádrže.

Tyto rýhy se dále dělí podle typu přítoku vody do systému a přítomnosti technologie regulace odtoku ze systému.



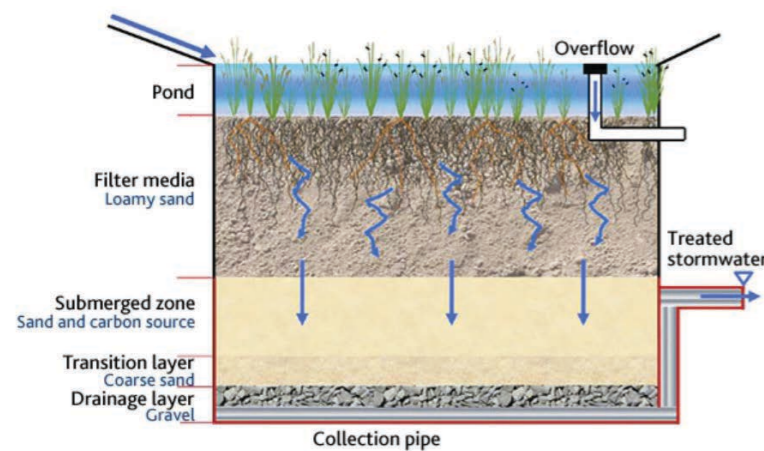
Nadzemní kanál je jedním z nejefektivnějších nástrojů pro zpomalení odtoku dešťové vody, jelikož se daná oblast nejdříve naplní vodou a až po jejím naplnění začne odtékat přepadem, kterým je toto kanalizační těleso.

V nezastavěné krajině deště prosakují do země a dotují tak podzemní vody a povrchové vodní toky. Města však nahrazují vegetaci velkými plochami silnic a střech. Zvýšený odtok dešťové vody z těchto nepropustných povrchů, který činí v průměru 30% a dosahuje až 95% v jádrech historických center, vytváří výzvy pro stávající odtoky dešťové vody. Problém se zintenzivňuje s rostoucí zastavěností měst, kde stávající dešťová kanalizace musí místy pojmout až dvojnásobek objemu dešťové vody z nově nepropustných povrchů. Zvyšování kapacity infrastruktury instalací větších potrubí je neúnosně nákladné. Alternativním přístupem k řešení zvýšeného odtoku dešťové vody je v první řadě zabránit vstupu vody do potrubí - místo toho ji nechat vsakovat do země.

Dešťové zahrady mohou pojmout část zvýšeného objemu dešťové vody a mohou snížit zatížení kanalizačního systému. Dešťové zahrady se vyskytují v široké škále velikostí a tvarů. Může to být malá plocha na soukromém pozemku, malé infiltrační struktury na silnicích (například budova Atrium ve Victorii), malé mokřady, které zahrnují prvky ekologické výchovy nebo hry v přírodě (komunitní škola Oak and Orca Community School), malé mokřady, větší mokřady s vyšší hodnotou pro divokou zvěř (Fisherman's Wharf) nebo propracované struktury s mechanickým odvodněním začleněným do systému (Vědecké křídlo Living Building Bertschi School v Seattlu).

Ačkoli primární rolí dešťových zahrad je snížit zatížení kanalizace, mohou být také vyvinuty jako majetek komunity. **Mohou být začleněny do učebních osnov, pokud jsou ve škole.** S určitým dalším plánováním by mohla být vegetace používaná ke krajině vytvořena dešťová zahrada pro maximalizaci biologické rozmanitosti. Dešťové zahrady mohou také hrát roli při odstraňování toxinů z odtoku dešťové vody a bránit jim v odtoku do vod potoků a řek s následným odtokem pryč z našeho území. Dešťové zahrady mohou být zvláště důležité při nakládání se znečišťujícími látkami během „prvního spláchnutí“, což je déšť, ke kterému dochází po delší době sucha, kdy se na silnicích hromadí oleje, chemikálie a výkaly domácích mazlíčků a jsou v odtoku ve zvláště vysokých koncentracích.¹⁵

Jedním z nedílných technických prvků těchto dešťových zahrad je nadzemní kanál, který v první řadě brání vodě v přímém odtoku z průlehu či dešťové zahrady.

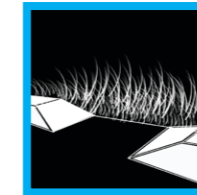


- 15. plný vsakovací průleh při deštích na parkovišti u 133 state street, Montpelier, USA (zdroj: watershedmanagement.vt.gov)
- 16. schematický řez funkce nadzemního kanálu v systému dešťové zahrady / zasakovacího průlehu (zdroj: pinterest)
- 17. svrchní část nadzemního kanálu ve vsakovacím průlehu (zdroj: urbanecology.ca)





- ↑ 18. alternativa otevřeného obrubníku pod chodníkem. City of Victoria, Kanada (zdroj: flickr.com/photos/dylanpassmore)
- ← 19. obrubník v ulici San Pablo And Eureka, Richmond, USA (zdroj: drystonegarden.com)
- ↓ 20. klasický otevřený obrubník. City of Victoria, Kanada (zdroj: waterbucket.ca)



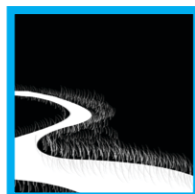
Otevřený obrubník stále plní funkci oddělovacího elementu komunikace s přilehlou plochou, ale napomáhá chytat dešťovou vodu a odvádět ji do pásů zeleně.

Otevřený obrubník: Část obrubníku a žlabu, která byla rekonstruována tak, aby odváděla dešťovou vodu do pásu filtru, dešťové zahrady nebo jiné strategie managementu dešťové vody.¹⁶

Tyto obrubníky jsou tak nedílnou součástí opatření pro zpomalování odtoku dešťové vody z území. Obrubník dovolí vodě vtéct do žádoucích míst, kde se obvykle určitou dobu zadrží a následně se postupně vsakuje. Když do těchto míst vody nateče více, než je limit dané dešťové zahrady či průlehu, tak odteče zabudovaným nadzemním kanálem.

Vlivem kombinace tří předchozích nástrojů tak dostaneme vodu z nepropustných povrchů cest, nebo například parkovišť do míst postupné infiltrace s možností regulace stavu hladiny vody díky výškovému umístění nadzemnímu kanálu.

V mých studiích se tyto nástroje vyskytují téměř výhradně v této trojkombinaci pro co největší efektivitu sbírané dešťové vody a následného zpomalení odtoku z území.



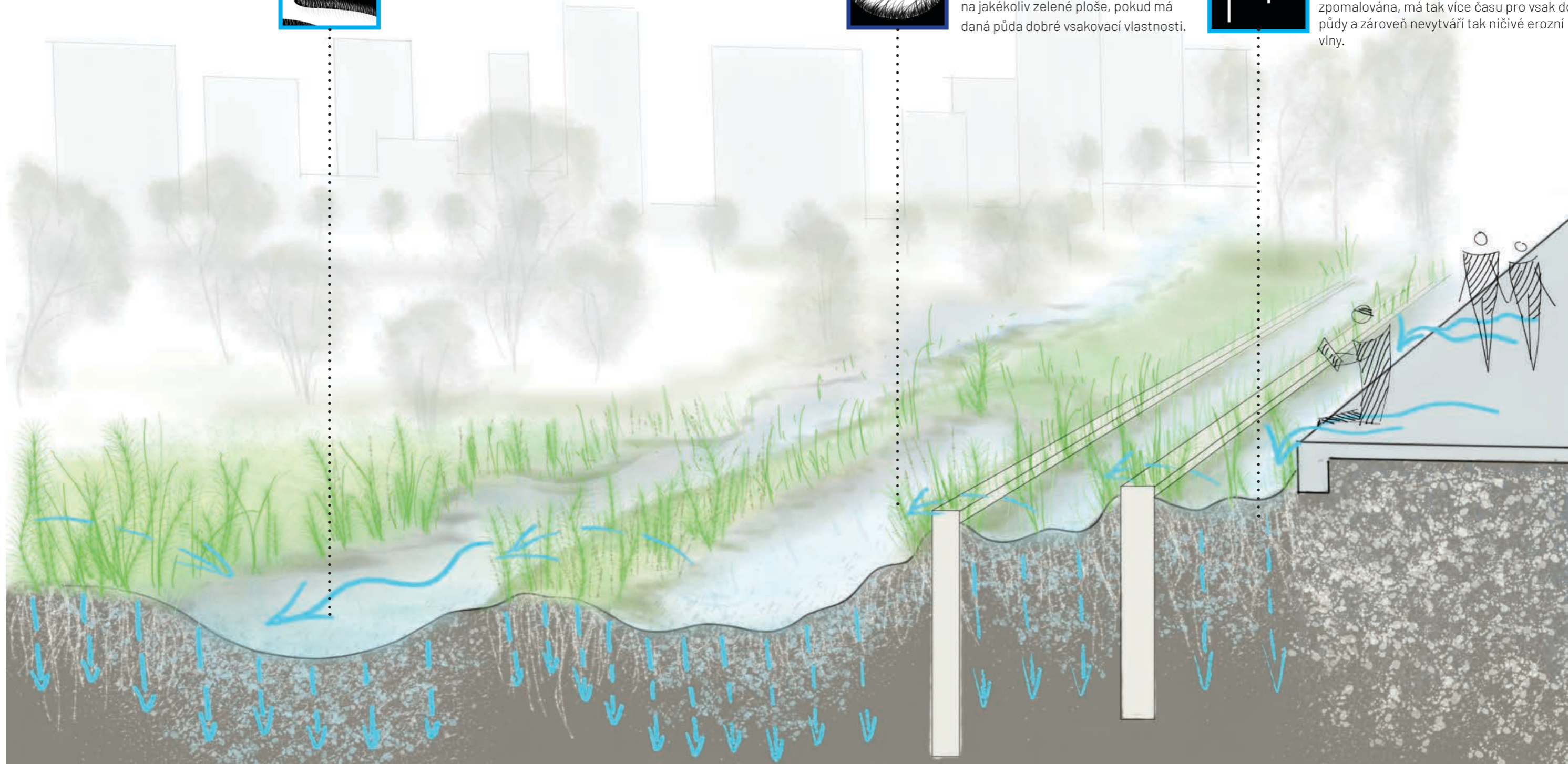
Vodní tok, pokud není narovnaný, je velmi účinným prostředkem ke zpomalování odtoku vody z území jak v extravilánu, tak uvnitř ve městech.

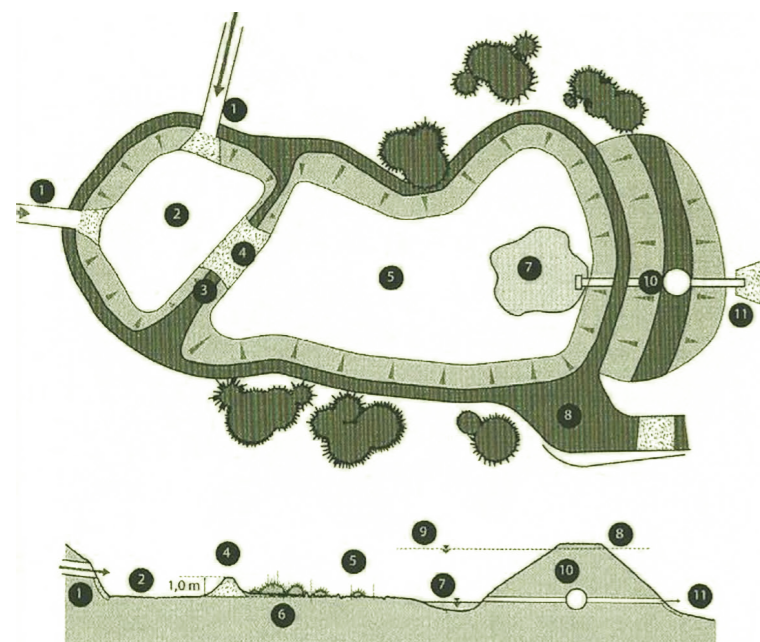


Poldr je přírodním řešením uchování dešťových srážek na jednom místě po co možná nejdelší dobu. Toto řešení se dá realizovat v podstatě na jakékoliv zelené ploše, pokud má daná půda dobré vsakovací vlastnosti.



Vsakovací zpomalovací zóna je efektivním řešením ve svažitéch místech, kde hrozí eroze a odkud se kumuluje velké množství splavené vody. Pomocí těchto zón je voda zpomalována, má tak více času pro vsak do půdy a zároveň nevytváří tak ničivé erozní vlny.





Obr. 10
Suchá retenční dešťová nádrž/poldr
(zdroj: TNV 75 9011)

- 1 – Vtokový objekt s opevněním
- 2 – Část nádrže pro zachycení sedimentů
- 3 – Dělicí hrázka
- 4 – Propustný materiál – kamenivo apod.
- 5 – Hlavní retenční prostor
- 6 – Ozelenění
- 7 – Případný prostor se stálým nadržěním a vodními rostlinami
- 8 – Bezpečnostní přeliv
- 9 – Maximální retenční hladina
- 10 – Regulátor odtoku
- 11 – Výtokový objekt s opevněním

21. konstrukční řešení poldru dle publikace Hospodaření s dešťovou vodou (Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš)



22. poldr v bezsrážkovém období (zdroj: mucksuckers.com)



23. suchý poldr ve Vallon Park, Lyon, Francie (zdroj: © ILEX)



Poldr je přírodním řešením uchovávání dešťových srážek na jednom místě po co možná nejdelší dobu. Toto řešení se dá realizovat v podstatě na jakékoliv zelené ploše, pokud má daná půda dobré vsakovací vlastnosti.

Dobře vybudovaný suchý poldr nemusí být na první pohled zřetelný a může v období sucha sloužit jako travnatá plocha či rekreační pobytový trávník, kde je samozřejmě vždy riziko, že půda bude v nejnižším bodě podmačena z nedávných dešťů.

Vsakování přes půdní profil je nejjednodušším a nejpřirozenějším způsobem zasakování, který se přirozeně uplatňuje v urbanizovaných územích jak v místě dopadu srážky, tak v místech, kam je voda sváděna z nepropustných ploch. Tento způsob uplatňuje plošné vsakování bez i s vytvořením omezeného retenčního prostoru (povrchová nádrž, průleh, vsakovací příkop).¹⁷

Typy povrchových přírodních řešení podle publikace *Hospodaření s dešťovou vodou (Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš)*¹⁴

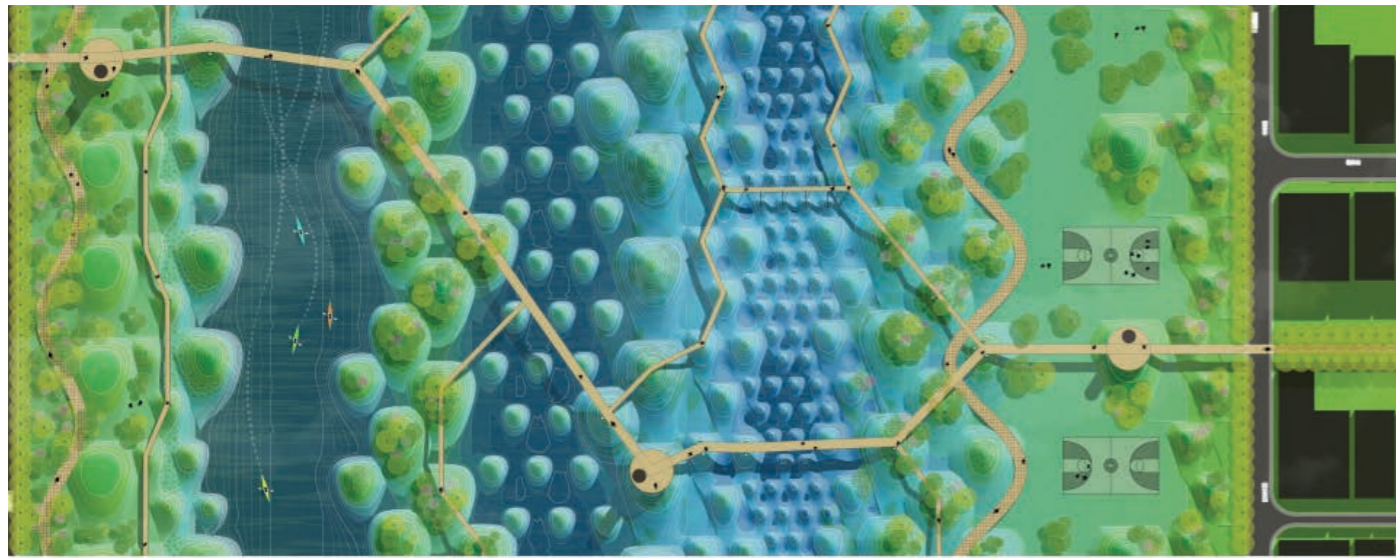
Suché retenční dešťové nádrže (poldry)

Jedná se o povrchové nádrže s retenčním prostorem, který se při srážkovém odtoku plní. Nádrže snižují kulminační průtok a prázdní se pomocí regulovaného odtoku. Navrhují se převážně s travním krytem. Vhodné pro všechny typy ploch.

Každý retenční objekt musí být vybaven regulátorem odtoku, který reguluje odtok z objektu na hodnotu, která musí být nižší než předepsaný přípustný odtok.

Každý retenční objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem, který je hydraulicky a konstrukčně navržen tak, aby bezpečně převedl průtok způsobený vyšší než navrhovanou srážkou.

S ohledem na krajinnotvornou a estetickou funkci a podporu evapotranspirace je vhodné navrhovat retenční objekty především jako povrchové nádrže se zatravněnými břehy. Retenční objekty mohou být suché nebo se zádobním prostorem (tj. se stálým zadržetím).



Recreational Corridor	Existing River Channel	Riparian Zone	Floodplain Channel	Wetland Channel	Recreational Corridor	Existing Urban Fabric
SEMI-DRY	ALWAYS WET	SEMI-WET	SEMI-WET	SEMI-WET	SEMI-DRY	ALWAYS DRY

24. modelová situace studentů MIT v publikaci Design Guidelines for Urban Stormwater Wetlands



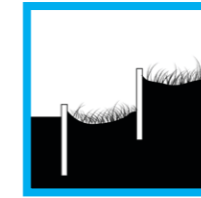
25. výrazně zpomalený tok vlivem pažení toku jednotlivými gabiony, Northshore District, Chattanooga, Tennessee (zdroj: <https://www.flickr.com/photos/kenmccown>)



26. miniaturní designová anotace řešení v parku Killesberg, Stuttgart, Německo (zdroj: © RSLA)



27. mokřadní park v Číně od studia Turenscape (zdroj: © Turenscape)



Vsakovací zpomalovací zóna je efektivním řešením ve svažitéch místech, kde hrozí eroze a odkud se kumuluje velké množství splavené vody. Pomocí těchto zón je voda zpomalována, má tak více času pro vsak do půdy a zároveň nevytváří tak ničivé erozní vlny.

Tzv. Buffer zóny jsou také vhodným řešením při navrhování mokřadních systémů podél vodních toků. Tímto tématem se dopodrobna zabývá práce Design Guidelines for Urban Stormwater Wetlands studentů z MIT, kteří hledali vhodný tvar teréních modelací pro optimální zpomalení odtoku vody.¹⁸

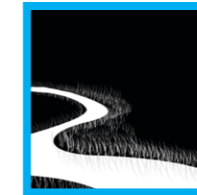
Obecně je vsakovací zpomalovací zóna systémem jednotlivých průlehů pažených nízkou zídou s přepadem, kde po naplnění objemu nevyšší položeného průlehu dojde k přelévání zbývající přitékající vody do spodního průlehu. Takto se postupně plní všechny průlehy ve svahu, přičemž zadržují co největší množství vody a tím zmírňují plošný nárazový odtok ze svažitého území. Takové odtoky jsou vlivem strmějších svahů totiž o to rychlejší a tedy i ničivější. Dochází tak k výraznější vodní erozi daného území. Vlivem využití tohoto typu nástroje se dá v určitých podmínkách dosáhnout radikálního zmírnění této eroze.



28. bezejmenný přítok Jindřichovického potoka, k.ú. Horní Řasnice, Liberecký kraj (zdroj: <http://www.casopis.forumochranyprrody.cz>)



29. revitalizace Šáreckého potoku v oblasti Zlatnice, Praha (zdroj: prazska-priroda.cz)



Vodní tok, pokud není narovnaný, je velmi účinným prostředkem ke zpomalování odtoku vody z území jak v extravilánu, tak uvnitř ve městech.

Revitalizace vodních toků je v dnešní době běžně užívaným nástrojem pro zvýšení retenční kapacity území, který se začal využívat od roku 1992, kdy byl na základě usnesení vlády ČR č.373/1992 Sb. Program revitalizace říčních systémů, finančně podporovaný ze státního rozpočtu a metodicky řízený Ministerstvem životního prostředí ČR. Návrhy revitalizací drobných vodních toků se postupem času měnily a vyvíjely. Od počátečních „nesmělých“ pokusů, které někdy z dnešního pohledu ani revitalizacemi není možno nazývat, po novodobé akce, které jsou dnes dávány za příklad vhodně provedených revitalizací. Tento vývoj je možno sledovat např. při návštěvě realizovaných revitalizačních akcí, v některých příspěvcích na konferencích, či v nevelkém počtu publikací, zpracovaných na toto téma. Velmi dobře je vývoj patrný například ze srovnání publikací (Ehrlich a kol., 1992), (Ehrlich a kol., 1996), (Gergel a kol., 1999) a (Just, 2003). Další publikace týkající se této problematiky jsou uvedeny na konci článku.

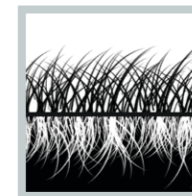
Princip revitalizací upravených toků spočívá v současné době ve změně trasy koryta, vytvoření nového koryta vhodného tvaru i velikosti průtočného profilu a vybudování koryta bez těžkého opevnění.

Trasa původních upravených koryt toků se skládá prakticky vždy z dlouhých přímých úseků a střídavých kruhových oblouků, což neodpovídá přirozené trase neupravených koryt. Nová trasa revitalizovaného koryta je tvořena převážně kruhovými oblouky malých poloměrů (řádově jednotky metrů) s krátkými přímými úseky. Vlivem toho dochází jednak k mírnému prodloužení trasy, a tím ke snížení podélného sklonu dna koryta a zmenšení rychlostí protékající vody.

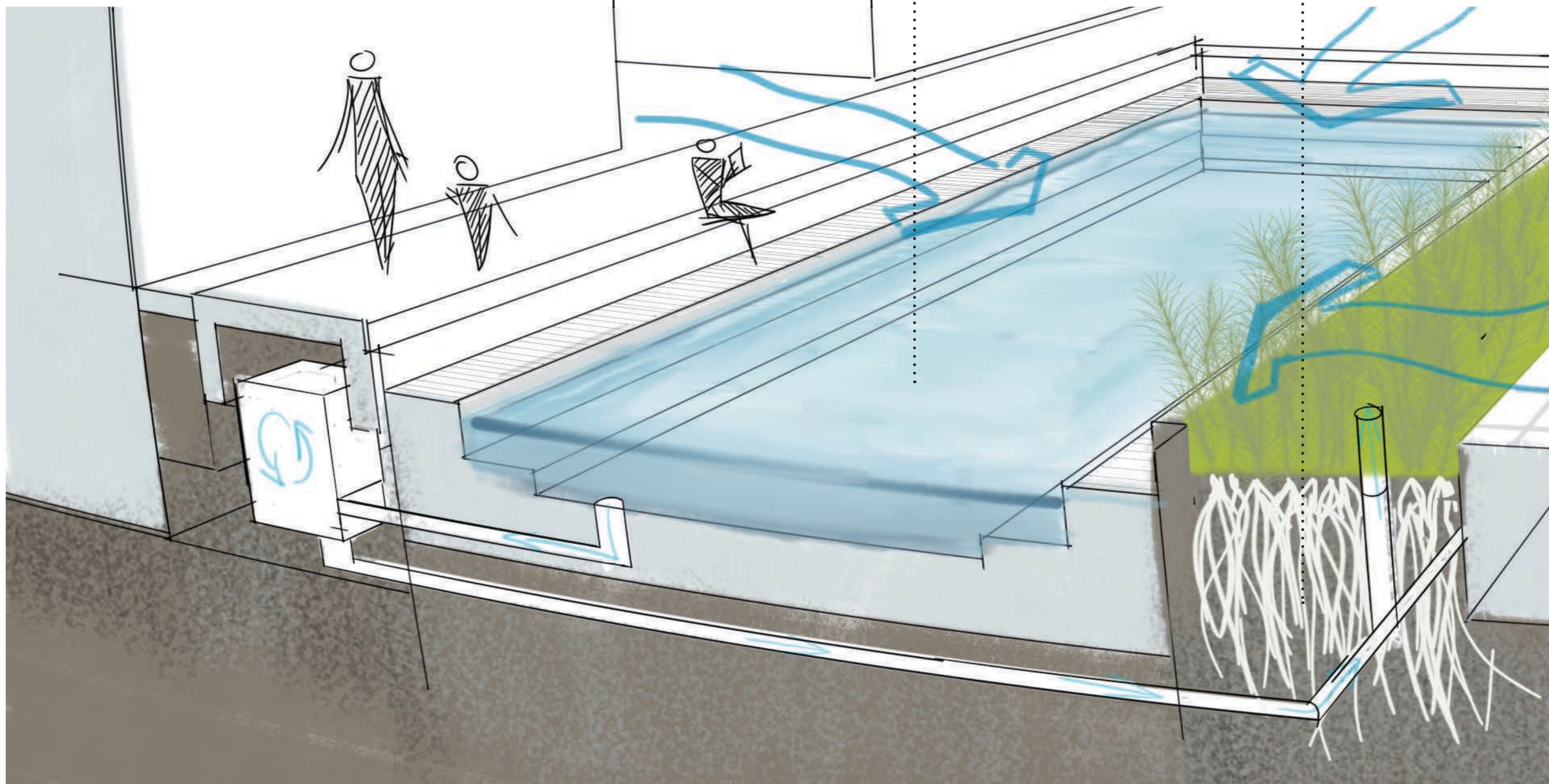
Průtočný profil původních upravených koryt je téměř bez výjimek lichoběžníkový se sklony svahů 1 : 1,5, což neumožňuje např. přístup zvěře k toku, koryto je poměrně hluboké, obvykle kolem 1,4 m. Tím dochází k zaklesnutí hladiny podzemní vody v okolní nivě na hloubku, odpovídající úrovni dna koryta. Velký průtočný profil koryta je sice schopen provést bez vyběžení vyšší průtoky, avšak vzhledem k velké rychlosti průtoku dochází k poškození koryta toku. Z tohoto důvodu se chránila koryta toků těžkým opevněním, tvořeným kamennou dlažbou do betonu, v lepších případech použitím polovegetačních tvárníc. Poměrně hladké opevnění koryta způsobuje opět zvýšení rychlosti průtoku vody při malých hloubkách, což znemožňuje jednak usazování sedimentu na dně koryta, jednak působí negativně na tvorbu a migraci jakýchkoliv organismů. Revitalizovaná koryta mají obvykle mísovitý tvar, s větší šířkou než hloubkou (cca dvojnásobnou), dno koryta je pod úrovní terénu cca 0,3 až 0,5 m (dle návrhového průtoku).¹⁹



Umělá povrchová nádrž přináší nové možnosti užívání veřejného prostoru, co by prostoru sdíleného nejen s lidmi, ale také s vodou. Nabízí příležitosti k rozličným způsobům využití těchto proměnlivých ploch a vnáší novou dynamiku spojenou s počasím a klimatickou změnou. Pomáhá nám tak pochopit roli vody kolem nás. Jedná se o řešení zadržování dešťové vody v místech intravilánu se špatnou vsakovací schopností půdy, či jiných podpovrchových problémů daného místa.



Kořenový čistící systém využívá přírodních přirozených procesů čistící schopností rostlin. K zajištění funkčnosti tohoto systému je nutné, aby voda skrze kořeny proudila. Rostliny tak odsávají živiny, zachytávají mechanické nečistoty a zároveň půdu provzdušňují. Na jejich kořenech často sídlí bakterie a houby, které se taktéž živí nečistotami.





30. vodní náměstí Bentheplein v Rotterdamu, Nizozemsko (zdroj: urbanisten.nl)



31. vodní hřiště v Tielu, Nizozemsko (zdroj: urbanisten.nl)



Umělá povrchová nádrž přináší nové možnosti užívání veřejného prostoru, co by prostoru sdíleného nejen s lidmi, ale také s vodou. Nabízí příležitosti k rozličným způsobům využití těchto proměnlivých ploch a vnáší novou dynamiku spojenou s počasím a klimatickou změnou.

Pomáhá nám tak pochopit roli vody kolem nás. Jedná se o řešení zadržování dešťové vody v místech intravilánu se špatnou vsakovací schopností půdy, či jiných podpovrchových problémů daného místa.

Typy povrchových přírodních řešení podle publikace *Hospodaření s dešťovou vodou (Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš)*⁴

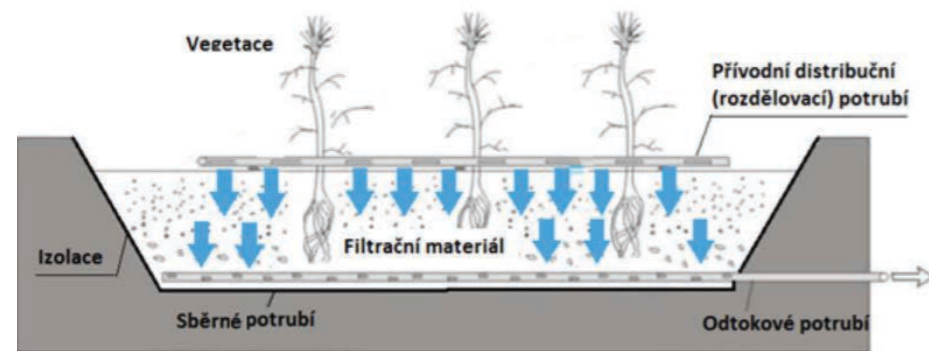
Retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem

Tyto povrchové nádrže zároveň plní funkci okrasnou. Jejich účelem je transformovat povodňovou vlnu vzniklou srážkovým odtokem. Jako retenční prostor slouží prostor mezi stálou hladinou nadrženia úrovní bezpečnostního přelivu (tzv. zásobní prostor nádrže). Navrhují se zejména v místech, kde je žádoucí okrasná, případně rekreační funkce.

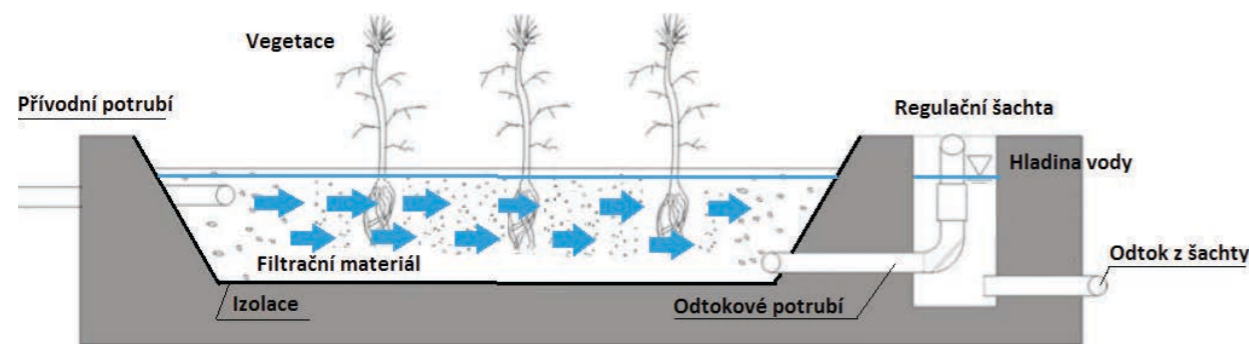
V městských podmínkách a urbánním prostoru se tvorba těchto povrchových nádrží jeví jako nový a neotřelý způsob práce s veřejným prostorem. Tyto povrchové nádrže mohou sloužit totiž jak vodě, tak i lidem a být tak zajímavým proměnlivým elementem v městském prostředí.

V zahraničí se započaly tyto povrchové nádrže pojit s funkcí sportovního hřiště, které má velkou plochu a tedy i velkou kapacitu zadržetí při příválových deštích.

Jednotlivé povrchové nádrže mohou být tvořeny rozličnými způsoby, je ale vždy vhodné, aby toto řešení nebylo pouze monofunkční, ale myslelo na zdejší život obyvatel a snažilo se tak hledat řešení zadržování vody s vazbou a propojením aktivit, které se ve veřejném prostranství mohou odehrávat.



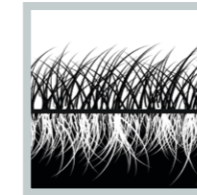
32. schéma vertikálního filtru (vertikálního filtračního pole) – odpadní voda je na povrch filtru přiváděna pomocí distribučního potrubí. Přítok vody není kontinuální, ale je realizován v jednotlivých dávkách (pulzech). Voda protéká filtrační vrstvou (praný štěrkopisek frakce 0/4 mm) a následně je z filtru odváděna pomocí sběrného potrubí. Filtr není zatopen vodou. (zdroj: tzb-info)



33. schéma horizontálního filtru (horizontálního filtračního pole) – voda je přiváděna přivodním potrubím na povrch filtru, skrz filtrační materiál (zpravidla štěrky frakce 8/16 nebo 16/32 mm) protéká v horizontálním směru, z filtru vytéká pomocí odtokové potrubí umístěného ve spodní části filtru. Ve filtru je držena stálá hladina odpadní vody. (zdroj: tzb-info)



34. kořenová čistíčka u obce Svatý Ján nad Malší, Česká republika (zdroj: galerie ecoplanet.sk)



Kořenový čistící systém využívá přírodních přirozených procesů čistící schopností rostlin. K zajištění funkčnosti tohoto systému je nutné, aby voda skrze kořeny proudila. Rostliny tak odsávají živiny, zachytávají mechanické nečistoty a zároveň půdu provzdušňují. Na jejich kořenech často sídlí bakterie a houby, které se taktéž živí nečistotami.

Jedná se o zařízení, sloužící primárně k čištění odpadní vody. Další funkce jako estetické působení na člověka, zlepšování mikroklima v okolí, aj. jsou doprovodné funkce, plynoucí z technologického uspořádání.

Jako celek se kořenová čistírna skládá podle druhu přiváděné vody a napojené kanalizace převážně z částí:

Mechanické předčištění

- Jemné a hrubé česle
- Lapák písku
- Usazovací nádrž

Hlavní stupeň čištění

- Vertikální nebo horizontální filtr
- Soustava filtrů

Dočištění

- Stabilizační nádrž

Vertikální filtr

Proudění odpadní vody probíhá převážně ve vertikálním směru. Samotný filtr je obdobně hluboký jako horizontální, nicméně liší se zrnitostí filtračního materiálu (je jemnější) a zejména uspořádáním rozdělovacího potrubí společně s předřazeným zařízením, umožňujícím nepravidelné (pulzní) napouštění filtru. Ve filtru převládá aerobní prostředí, které zajišťuje i odstranění amoniakálního dusíku.

Horizontální filtr

Název čistícího zařízení vyplývá z převládajícího směru proudění odpadní vody. Samotný horizontální filtr nelze pro splaškové vody použít jako samostatnou čistící jednotku – vždy musí být předřazeno mechanické předčištění, které zajistí zachycení plovoucích částic. Ve filtru převládá převážně anaerobní prostředí, hladina odpadní vody je téměř ve většině případů zavěšená těsně pod úroveň terénu.

Pulzní skrápění

Princip, který se využívá při provozování zejména vertikálních filtrů. Bez pulzního skrápění lze provozovat vertikální filtry pouze v omezené velikosti, přičemž rychlé rozdělení odpadní vody zajišťuje např. silné čerpadlo. Odpadní voda je zadržována před samotným filtračním polem v akumulaci šachtě do té doby, než dojde k jejímu naplnění. Po naplnění po max. možnou hladinu dochází k automatickému otevření uzávěru (nebo spuštění čerpadla), akumulaci šachta se v co možná nejkratším časovém intervalu vypustí na vertikální filtr pomocí precizně provedeného rozdělovacího potrubí. Důležitý je přitom návrh, dimenze a optimalizace soustavy akumulaci šachta, přiváděcí potrubí a rozdělovací potrubí.²⁰



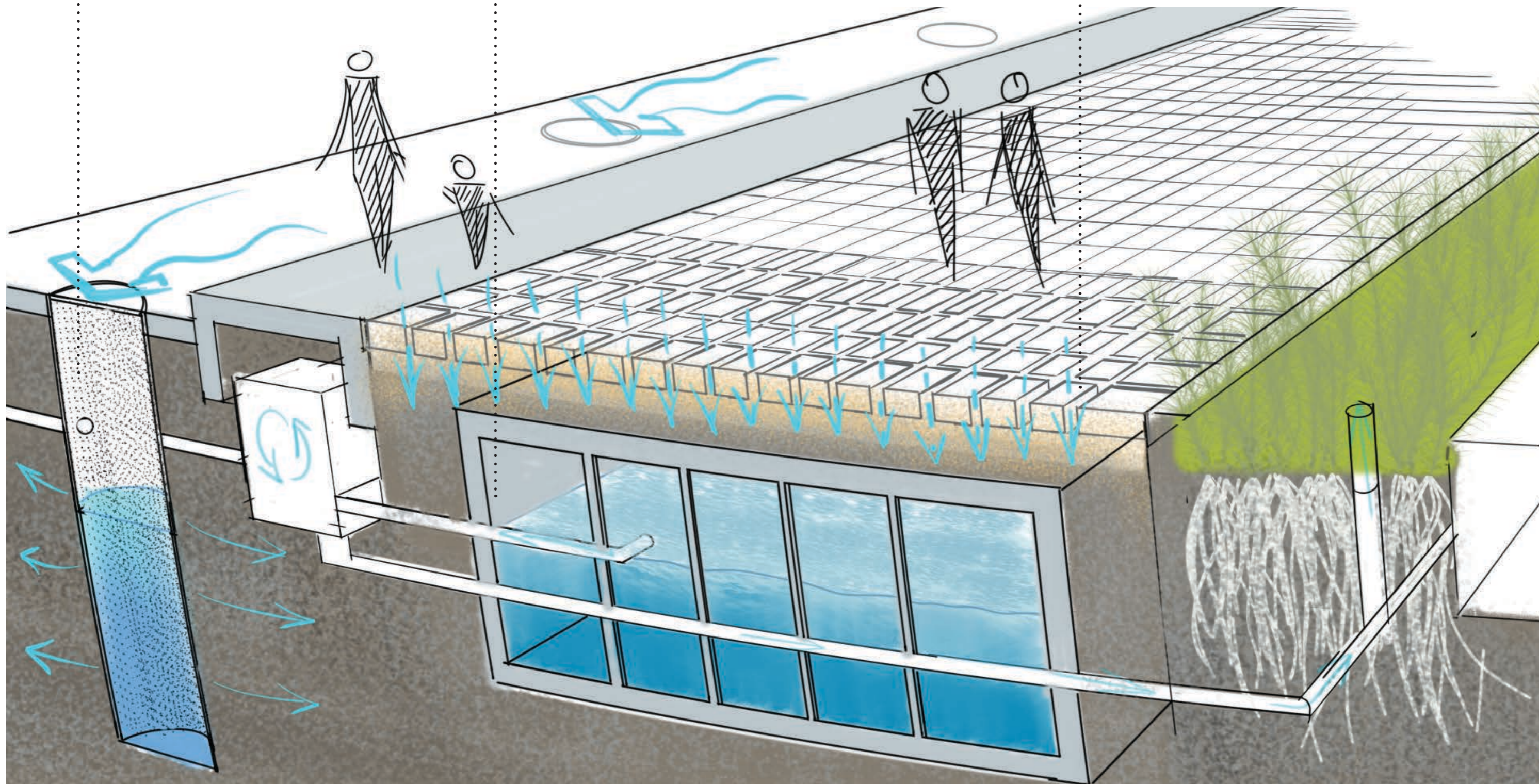
Suchá studna je vhodné řešení v místech s nemožností tvorby většího zasakovacího tělesa a zároveň v místech, kde je potenciál shromažďování velkého množství dešťové vody z nepropustných povrchů, jako je beton, či asfalt. Proto toto řešení najde využití nejčastěji na velkých komunikačních tazích, jako jsou víceproudé silnice v intravilánu, nebo v úzkých ulicích historických center měst s nemožností tvorby vlastní zeleně na úkor cest.



Podzemní nádrž je třetí z nástrojů dlouhodobého zadržování dešťové vody. Toto řešení je vhodné v místech, kde nejsou vhodné zasakovací podmínky a zároveň realizaci nebrání zásadní problémy pod povrchem (sítě, sklepy,...).



Propustná dlažba je jedním z řešení vsakování dešťové vody v místě dopadu.





35. objemná podzemní zásobárna dešťové vody pod sportovními hřišti v Happy Valley, Hongkong (zdroj: iwa-network.org)



36. na první pohled klasické náměstí pod svým povrchem ukrývá velkou retenční nádrž na dešťovou vodu, Turbinenplatz, Zurich (zdroj: publicspace.org)



37. proces instalace podzemní vodní nádrže z jednotlivých plastových boxů (zdroj: tzb-info)



Podzemní nádrž je třetí z nástrojů dlouhodobého zdržování dešťové vody.

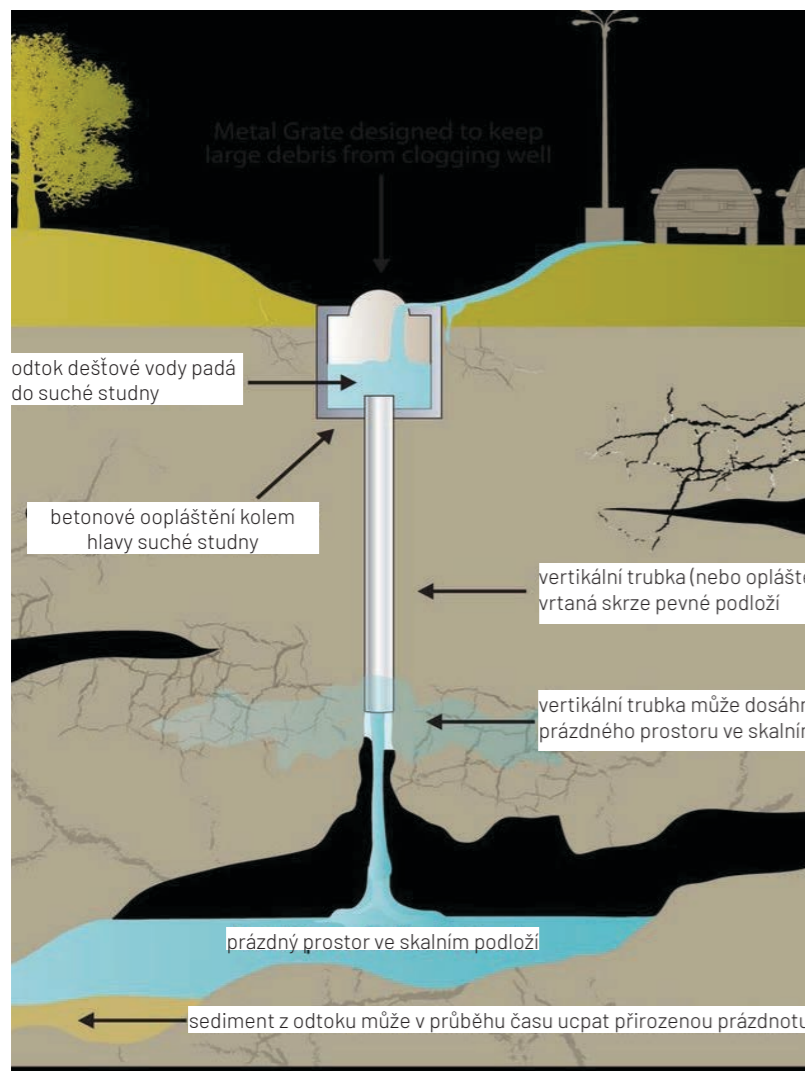
Toto řešení je vhodné v místech, kde nejsou vhodné zasakovací podmínky a zároveň realizaci nebrání zásadní problémy pod povrchem (sítě, sklepy, aj.).

Pro skladování vody v podzemních nádržích obecně platí zásada přítomnosti co nejméně světla, teplota by neměla přesáhnout hodnotu 18 °C, aby nevzniklo nebezpečí rozvoje mikroorganismů. Také se doporučuje neskladovat vodu v nádržích příliš dlouho.

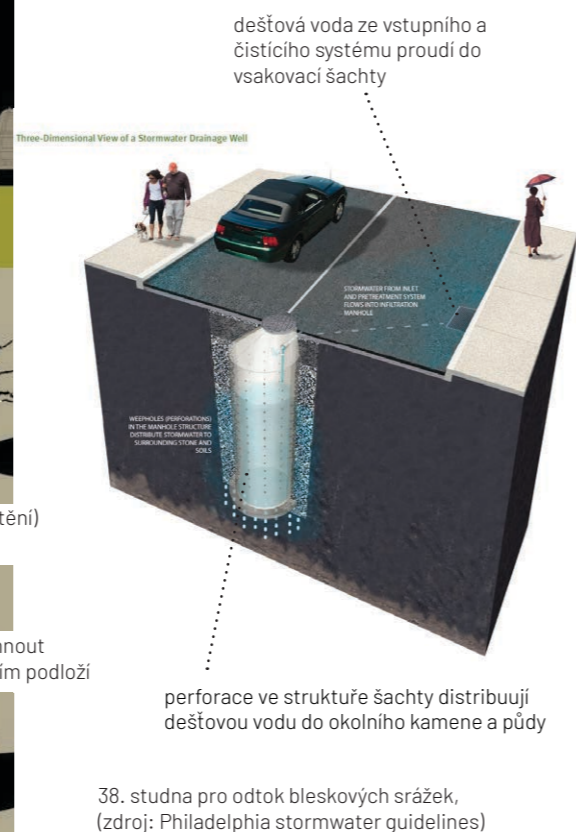
Typ podpovrchového řešení podle publikace *Hospodaření s dešťovou vodou (Vitek, Stránský, Kabelková, Bureš)*⁴

Podzemní retenční dešťové nádrže

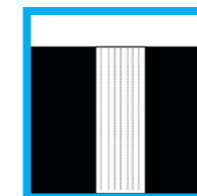
Jedná se o podzemní nádrže s retenčním prostorem, který se při srážkovém odtoku plní. Retenční prostor je zpravidla tvořen potrubím velkého průměru nebo vodotěsnou jímkou umístěnou pod úrovní terénu, vyrobenou z betonu, plastu nebo plastových boxů izolovaných fólií. Nádrže snižují kulminační průtok a prázdní se pomocí regulovaného odtoku. Navrhují se v místech, kde z prostorových důvodů nelze umístit nádrže povrchové. Vhodné pro všechny typy ploch.



39. Idealizované zobrazení odtokové studny dešťové vody (zdroj: Evaluating the Effectiveness of Regulatory Stormwater Monitoring Protocols on Groundwater Quality in Urbanized Karst Regions, Nedvidek Dan, 2014)



40. betonové skruže, ze kterých se skládá suchá studna (zdroj: <https://procastproducts.com/dry-wells>)



Suchá studna je vhodné řešení v místech s nemožností tvorby většího zasakovacího tělesa a zároveň v místech, kde je potenciál shromažďování velkého množství dešťové vody z nepropustných povrchů, jako je beton, či asfalt. Proto toto řešení najde využití nejčastěji na velkých komunikačních tazích, jako jsou vícepruhové silnice v intravilánu, nebo v úzkých ulicích historických center měst s nemožností tvorby vlastní zeleně na úkor cest.

Suchá studna je pasivní struktura. Voda jí protéká pod vlivem gravitace. Tato studna přijímá vodu z jednoho nebo více vstupních potrubí nebo kanálů v její horní části a odvádí stejnou vodu prostřednictvím řady malých výstupních otvorů rozložených na větší povrchovou plochu po stranách a na dně suché studny. Když je suchá studna nad hladinou podzemní vody, bude většina jejího vnitřního objemu obsahovat vzduch. Taková suchá studna může velmi rychle přijmout počáteční nápor vody, dokud nedojde k vytlačení vzduchu. Poté může suchá studna přijímat vodu jen tak rychle, jak dokáže vodu odvádět. Některé suché studny záměrně obsahují velkou akumulaci kapacitu, aby mohly velmi rychle přijímat velké množství vody a poté ji postupně časem rozptýlit, což je metoda, která je kompatibilní s přerušovanou povahou srážky. Suchá studna udržuje spojení mezi svými přítokovými a odtokovými otvory tím, že odolává kolapsu a zanášení.

Jednoduché suché studny se skládají z jámy naplněné štěrkem, suti-nami nebo jinými nečistotami. Tyto jámy odolávají kolapsu, ale nemají velkou úložnou kapacitu, protože jejich vnitřní objem je většinou vyplněn kamenem.

Pokročilejší suchá studna definuje velký vnitřní úložný objem betonovou nebo plastovou komorou s perforovanými boky a dnem. Tyto suché studny jsou obvykle plně zahloubeny, aby nezabíraly žádný povrch. Obvykle jsou suché studny pro nárazové srážkové odtoky parkoviště pohřbeny pod stejným parkovištěm.²¹



41. nová dlažba u Národního muzea má mnoho forem a stylů pokládky (zdroj: IPR Praha)



42. jedno z parkovišť postavených pomocí inovativních zatravnovacích dlaždic AS-TTE (zdroj: tzb-info.cz)



Propustná dlažba je jedním z řešení vsakování dešťové vody v místě dopadu.

V České republice se denně zastaví 14 ha pozemků, což znamená, že většinou se odstraní zeleň a plocha nějakým způsobem alespoň částečně znepropustní. Všechny následky, méně zeleně, větší povrchový odtok a nebezpečí vzniku tepelných ostrovů jdou proti současným trendům boje proti změně klimatu a snahám o řešení tepelné pohody v městech, tj. proti tzv. modrozelené infrastruktuře.²²

Jedná se o řešení vhodné do jakéhokoliv typu zástavby. Měřítko prostoru může napomoci k volbě správné velikosti dlažby, stejně tak jako funkce veřejného prostranství.

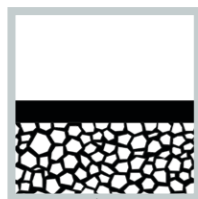
Propustné typy zpevněných ploch zde byly od nepaměti, s narůstajícím počtem obyvatel se ovšem mnohem rychleji zastavuje volná půda, která tak nemůže dýchat a absorbovat dešťovou vodu. Tato voda se v důsledku toho hromadí a tvoří například povodňové vlny. Praha má v dnešní době relativně hodně vydlážděné historické centrum a začíná se také hojně dláždít v kompaktním městě.

Zasakování v místě dopadu díky propustným povrchům je jedno z nejúčinnějších řešení plošné dotace podzemních vod a snižování síly povodňových vln a splavů, které jsou příčinou vodní eroze.

Z toho důvodu bychom se měli s ohledem na funkci daného povrchu snažit co nejčastěji volit variantu propustného povrchu, ať už klasicky dlážděného, nebo pomocí nových technologií, jako jsou například plastové zatravnovací dlaždice z recyklovaného materiálu, které jsou svými vlastnostmi vhodné i pro pojezd těžkých aut.

Plasty zabezpečují, že nedochází k takovému ohřátí a vysušení povrchu, a i v letních měsících travní porosty neuschnou, jejich prostorové propojení pak to, že nejsou nutné tak vysoké podkladní vrstvy, a tím pádem pak dochází k lepší obousměrné komunikaci vody při dešti a pak při zásobování kořenů vláhou a speciální podkladní vrstvy pak zvýšené sorpční vlastnosti a optimální vlastnosti pro růst trávy. Díky složení podkladních vrstev našly AS-TTE ROŠTY uplatnění nejen na malých parkovištích a stáních u domů, ale i na velkých parkovištích u obchodních domů – je možné je vidět například na parkovištích kolem Vídně, ale nejen tam.²²

Tato řešení se samozřejmě nehodí do všech typů zástavby (např. historická centra), jsou ovšem inovativním pokusem o lepší soužití s vodou kolem nás.



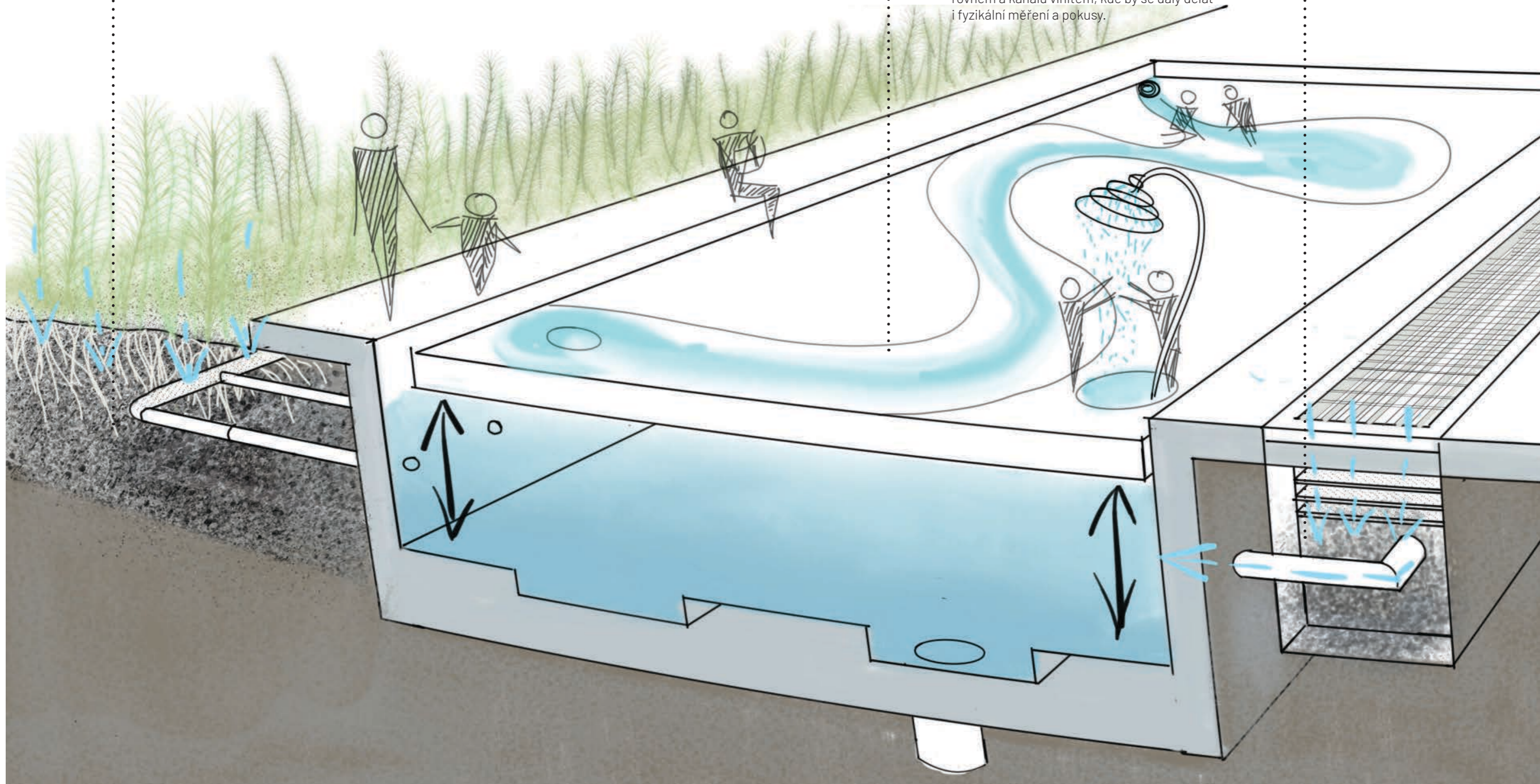
Štěrkový čistící systém slouží k zachytávání mechanických nečistot. Proto je důležité, aby skladba byla co možná nejpestřejší a aby voda proudila skrze jednotlivé oddíly od největší frakce kamene až po tu nejmenější. Zároveň je tento systém většinou doplněn i o kořenovou čistící metodu. Mohou se tak dobře kombinovat.

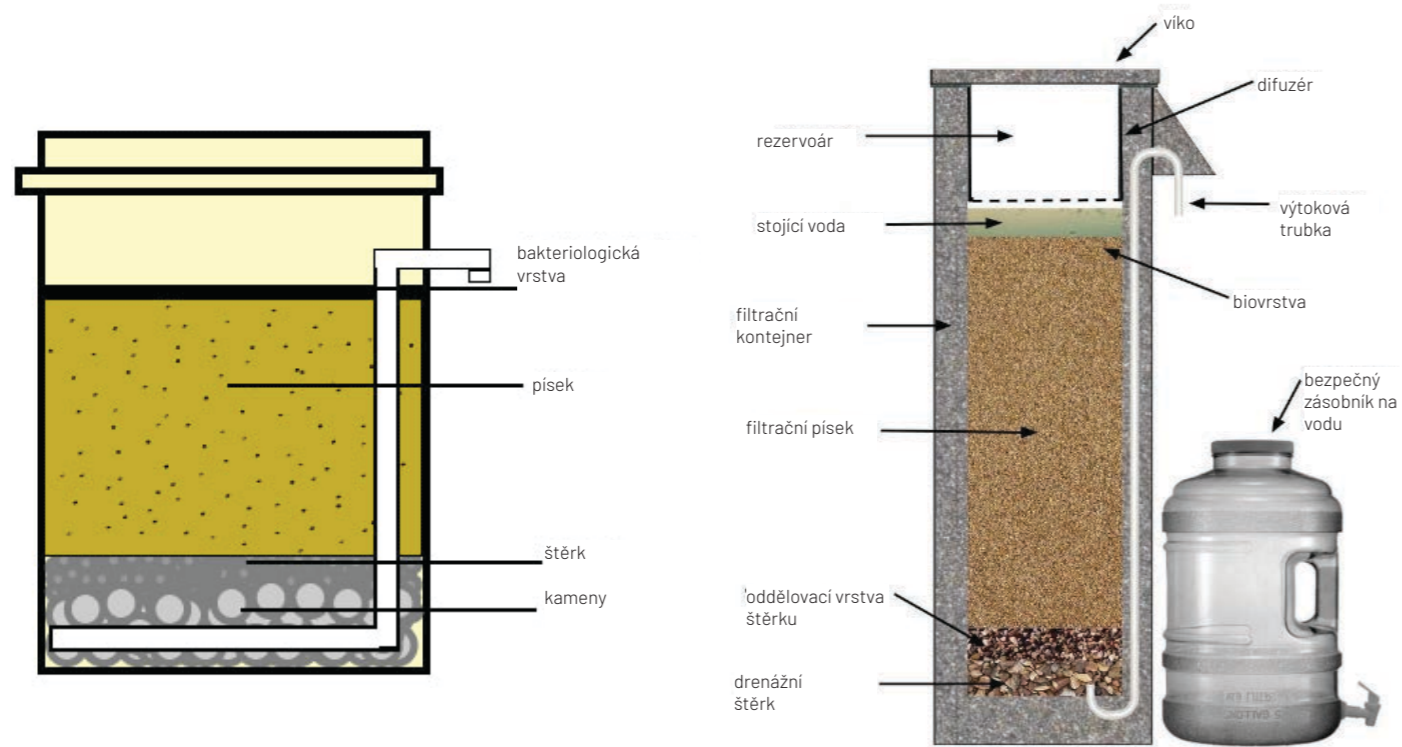


Vodní hřiště je důležitým aspektem navrhování opatření pro zadržování dešťové vody právě kolem škol a jejich zařízení z toho důvodu, že pomáhá dětem učit se hrou a pochopit problematiku vody kolem nás. Hřiště tak může sloužit nejen jako čistě hrací prvek, ale mohou se zde vyskytovat také zajímavé vodní stroje či modely, na kterých mohou učitelé škol děti o vodě více naučit. Jedním z takových příkadů by mohl být například rozdíl v rychlosti proudění vody v kanálu rovném a kanálu vlnitém, kde by se daly dělat i fyzikální měření a pokusy.

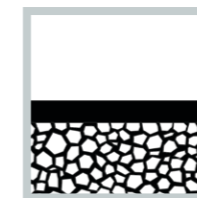


Umělý systém čištění vody je založen na kombinaci štěrkového mechanického čištění s dalšími přírodními čistícími prostředky (bakterie, uhlí, filtry). O tento systém je nutné se starat častěji, než o ostatní, ovšem jeho nespornou výhodou je jeho malá velikost a efektivita čištění.





43. schéma fungování štěrkového filtru (zdroj: prepperideas.com, ohorizons.com)



Štěrkový čistící systém slouží k zachytávání mechanických nečistot. Proto je důležité, aby skladba byla co možná nejpestřejší a aby voda proudila skrze jednotlivé oddíly od největší frakce kamene až po tu nejjemnější. Zároveň je tento systém většinou doplněn i o kořenovou

čistící metodu. Mohou se tak dobře kombinovat.

Štěrkový filtrační systém je extrémně efektivní filtrační médium díky své schopnosti zadržovat sraženiny obsahující nečistoty. Velikost, úhlovost a tvrdost filtračního písku jsou důležité vlastnosti filtračního písku, které zajišťují správné filtrování. Výrobky splňují nebo překračují standard NSF / ANSI 61 pro komponenty systému pitné vody, stejně jako standard AWWA B100-01.²³

STANDARDNÍ sito	OTEVÍRACÍ PALCE	3/4 x 5/8	5/8 x 1/2	1/2 x 3/8	3/8 x 1/4	1/4 x 1 / x8	#6 (5-9)	#8 (8-12)	1/8 x 1/16
1"	1	95.1							
3/4"	0.75	42.1	95.7						
5/8"	0.26	5.2	74.5						
1/2"	0.5	2.3	3.5	99.1					
3/8"	0.375			52.0	95.1				
1/4"	0.25			0.8	20.2	99.2			
#4	0.187					38.6			
#5	0.157					11.0	99.6		
#6	0.132					0.9	81.7		
#7	0.11					0.1	38.2	99.8	
#8	0.0937						6.3	89.1	99.8
#10	0.0787						0.6	51.0	83.1
#12	0.0661						0.1	19.9	34.9
#14	0.0555							1.8	4.0
#16	0.0469								0.2



44. povrch čistícího média (siruthuli.com)



Umělý systém čištění vody je založen na kombinaci šterkového mechanického čištění s dalšími přírodními čistícími prostředky (bakterie, uhlí, filtry). O tento systém je nutné se starat častěji, než o ostatní, ovšem jeho nespornou výhodou je jeho malá velikost a efektivita čištění.

Mechanické filtry před nádrží

Nejúčinnějším způsobem, jak udržet dešťovou vodu čistou, je v první řadě zabránit vstupu nečistot a nečistot do skladovací nádrže. K tomu většina systémů používá filtr před nebo v nádrži. Obvykle se skládají z prvku z nerezové oceli umístěného v plastovém těle, i když některé nižší modely jsou zcela plastové. Prvkem je obvykle nerezová mřížka nebo gril. Jemnost sítě se měří v mikronech - čím nižší je mikron hodnocení, tím jemnější je stupeň filtrace. Například filtry Wisy® Vortex mají hodnocení ok 280 mikronů (0,28 mm), které odstraní všechny kromě těch nejjemnějších částic, aniž by došlo k zablokování ok.

Filtry před nádrží nebo v nádržích budou vyžadovat čištění, některé častěji než jiné, v závislosti na konstrukci. Je pravděpodobné, že filtry s vodorovnou sítí vyžadují čištění častěji než vertikální. Jednou z výhod přednastaveného filtru oproti verzi zabudované v nádrži je, že není nutné otevírat nádrž pouze kvůli čištění filtru.

Filtrační podokapový hrnec

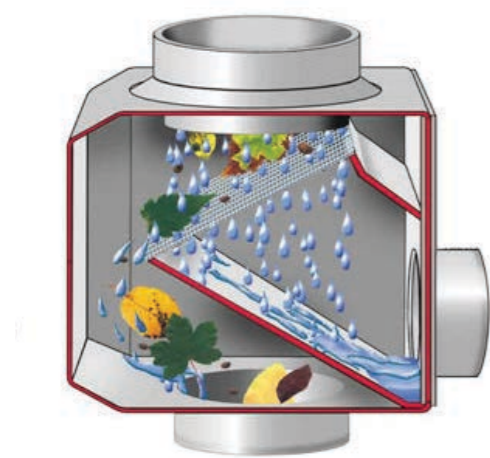
je určen pro filtraci vody z jednoho okapového svodu. Při instalaci se zapouští do země a ukládá se na vrstvu betonu nebo šterku. Tělo filtru může být tvořeno ze silnostěnného polypropylenu. Filtrace je zajišťována sítkem, na kterém je umístěna cca 5 cm vrstva filtračního materiálu (kameniva), na jejichž povrchu se zachytávají nečistoty. Mezi kamenivem a filtračním sítkem je umístěna filtrační vložka z netkané textilie. Tento typ filtrů je určen pro vodu na zavlažování, na doplňování rybníčků nebo na vsakování.²⁴

Okapový filtr

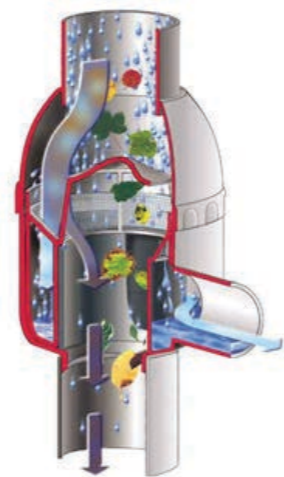
se nasazuje na okapový svod. Okapové filtry jsou určeny k odfiltrování hrubších nečistot jako je listí, klaciky, plody ovoce, mech apod. Jemné části jako prach, písek apod. se sice z části mohou na filtru zachytit, ale z části propadnou a budou sedimentovat na dně nádrže. Filtry jsou samočisticí a není tedy potřeba jejich kontrola a údržba. Nečistoty jsou odplavovány zbytkovou vodou do kanalizace.²⁴

Košíčkové filtry

Universální košíčkové filtry jsou vhodné pro všechny druhy využití dešťové vody. Košíčková filtrace zajistí 100% výtěžnost přefiltrované vody, neboť na rozdíl od samočisticích filtrů proteče veškerá voda skrz filtr do nádrže. Košíčky je možné použít jak samostatně, tak jako součást filtrační šachty. Samostatně zavěšený košíček představuje technicky nejjednodušší a cenově nejpříznivější filtrační jednotku. Nevýhodou je nutnost údržby a snížení využitelného objemu nádrží.²⁴



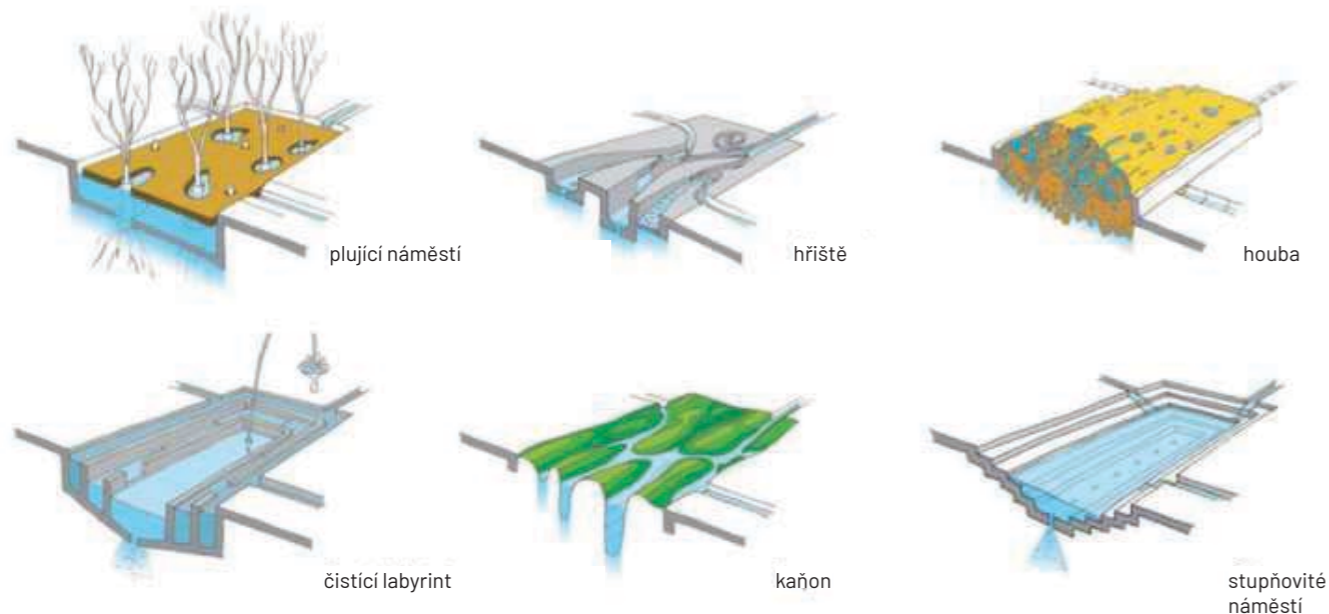
45. svodové okapové filtry (zdroj: tzb-info)



46. košíčkový filtr (zdroj: tzb-info)



47. filtrační hrnec (zdroj: tzb-info)



48. typy vodních náměstí od studia Marco Venmeulen, Rotterdam (<https://marcovermeulen.eu/>)



49. vodní mlýn, foto František Hofman



50. vodní prvek Archimédův šroub, foto Stanislav Janoščík



Vodní hřiště je důležitým aspektem navrhování opatření pro zadržování dešťové vody právě kolem škol a jejich zařízení z toho důvodu, že pomáhá dětem učit se hrou a pochopit problematiku vody kolem nás. Hřiště tak může sloužit nejen jako čistě hrací prvek, ale mohou se zde

vyskytovat také zajímavé vodní stroje či modely, na kterých mohou učitelé škol děti o vodě více naučit.

Koordinace ruka-oko

Hra s vodou je fantastická aktivita pro rozvoj koordinace ruka-oko dětí, když se učí nalít, vymačkat, míchat a dokonce i malovat vodou. Například nalitím vody z jednoho kbelíku do druhého nebo naučením se ovládat směr a velikost stříkající vody si děti zlepšují pocit přesnosti a kontroly.²⁵

Vodní hra představuje matematiku a vědecké koncepty

Voda je dokonalým prostředkem pro demonstraci matematických a vědeckých konceptů, jako je objem a hmotnost. Kolik vody si myslíte, že se do tohoto kbelíku vejde? Můžeme to změřit? Co si myslíte, že se stane, když hodíme tento těžký předmět do kbelíku?

Podle Early Childhood News, když děti manipulují s materiály na hraní ve vodě, budují si své vědecké dovednosti a dovednosti v oblasti řešení problémů, protože začínají chápat, proč a jak se věci stávají. Dítě si může například všimnout, že jeden objekt se ponoří do vody a další objekt plave, což ho vyzve k přidání dalších objektů do vody, aby zjistil, co se stane. Když budou nadále zkoumat, které objekty se potápějí a vznášejí se, dítě brzy zjistí, že těžší předmět klesá, zatímco lehčí předměty se vznášejí, bez ohledu na to, jak velké nebo malé jsou.²⁵

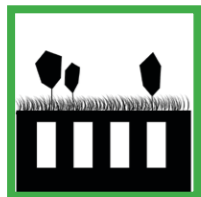
Vodní hra zvyšuje koncentraci a soustředění

Když se děti zabývají hrou na vodě, mají sklon se při aktivitě ztrácet a mohou strávit dlouhou dobu zkoumáním a hraním. To může povzbudit děti k soustředění a jakákoli aktivita, která udrží pozornost dítěte po dlouhou dobu, přispěje ke zvýšení jejich pozornosti a schopnosti soustředit se později v životě.

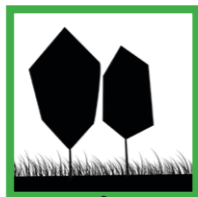
To je zvláštní přínos pro formální učení. Když se vaše dítě připravuje na zahájení školy, schopnost soustředit se ve třídě se stane zásadní dovedností.²⁵

Hra ve vodě rozvíjí motoriku a smyslové zkoumání

Vodní hry pomáhají rozvíjet a posilovat hrubou a jemnou motoriku dětí. Děti zdokonalují svou hrubou motoriku, koordinaci a fyzickou zdatnost pomocí zvedání, nalévání, nošení, běhu a stříkání, zatímco akce, jako je mačkání, pomáhají rozvíjet malé svaly v ruce dítěte. Vodní hra také poskytuje dětem tolik příležitostí zkoumat jejich smysly a zažít různé smyslové zážitky. Přidání materiálů, jako je písek, led, nebo mýdlo, do vody umožňuje dětem vkládat ruce do různých textur (drsných, drobných, kluzkých a slizkých) a také zažít různé teploty (teplé, chladné, studené).²⁵



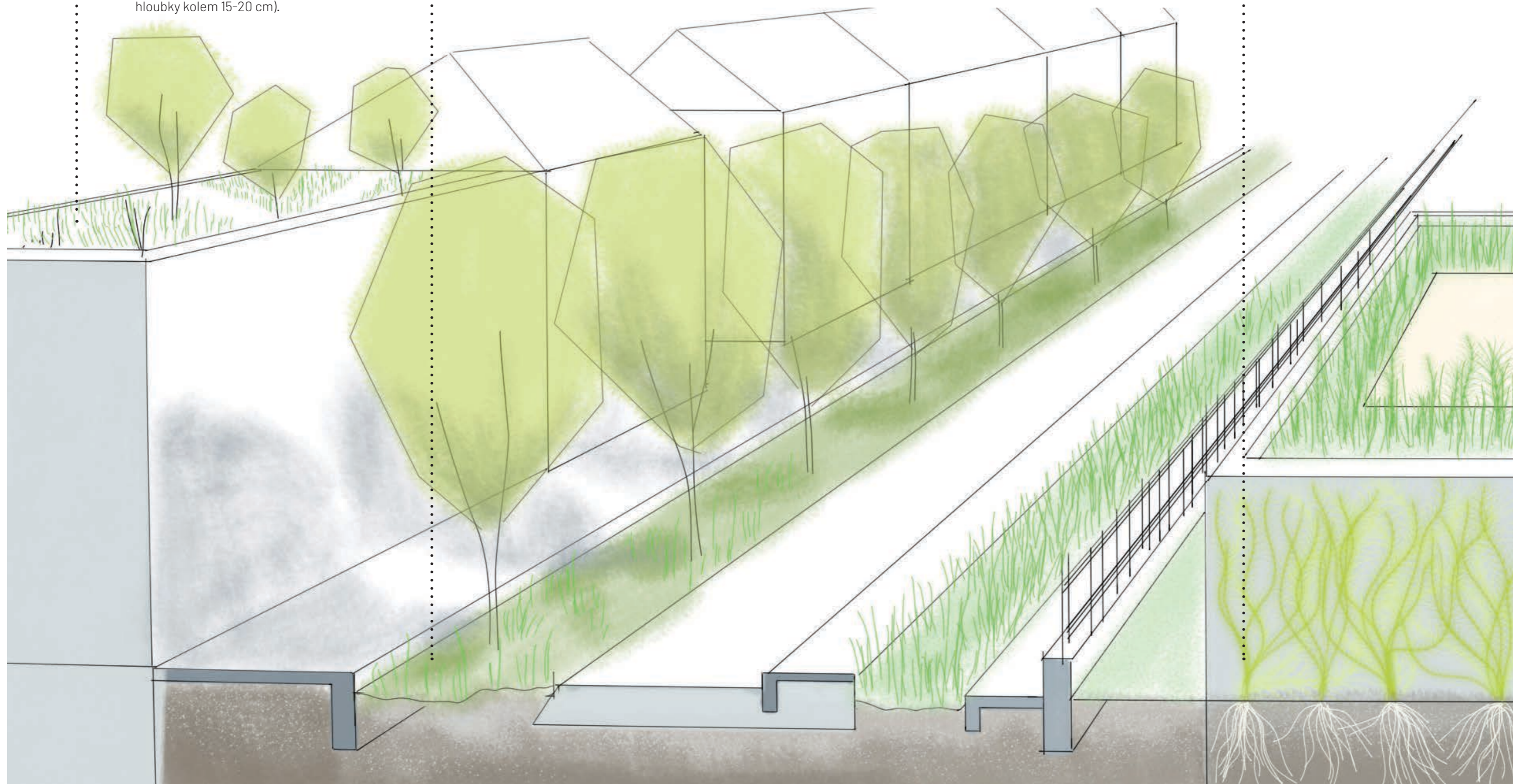
Zelené střechy se dělí na několik typů. Na školních zařízeních by se mohly nejčastěji vyskytovat zahrady užité pro potřeby výuky či zájmových kroužků. Další formou zelené střechy jsou zahrady extenzivní, které jsou co se týče únosnosti méně náročné na střešní konstrukce (substrát pro rostliny dosahuje hloubky kolem 15-20 cm).



Nová zeleň v ulicích formou výsadby stromů, keřů, či trvalkových záhonů nebo kombinace výše zmíněného napomáhá redukovat odtok dešťové vody z území a v létě efektivně udržuje chladnější mikroklima v ulici.



Zelené stěny jsou dalším způsobem zpříjemnění mikroklimatu daného místa.





51. ulice Lužická, Praha Vinohrady (zdroj: Forbes)



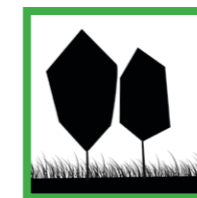
52. Masarykovo nábřeží, Praha (Zdroj: Fotobanka Pixabay)



53. snímek z termokamery ukazuje razantní rozdíl měřených teplot (zdroj: Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy)



54. trvalkový záhon v ulici Italská, Praha Vinohrady (zdroj: portalzp.praha.eu)



Nová zeleň v ulicích formou výsadby stromů, keřů, či trvalkových záhonů nebo kombinace výše zmíněného napomáhá redukovat odtok dešťové vody z území a v létě efektivně udržuje chladnější mikroklima v ulici.

V letním období, kdy se teploty dokázaly v posledních extrémně horkých létech vyšplhat až na 42 °C ve stínu, se v ulicích bez vegetace dalo naměřit nad chodníky 60-70 °C.

Středně velký listnatý strom (lípa, buk, dub, javor, kaštan a další) dokáže v létě odpařit až 400 litrů vody za den. To znamená, že takový strom funguje jako klimatizační zařízení. Nejenom že **strom ve svém okolí zvlhčí vzduch, ale odparem vody dochází také k razantnímu snížení okolní teploty**. Jedná se o celkem jednoduchý fyzikální jev. Ve chvíli, kdy se otevírají průduchy (sómata) na celé ploše listu, mění se voda z tekutého skupenství ve skupenství plynné. Aby ke změně stavu skupenství vůbec mohlo dojít, je zapotřebí velkého množství tepelné energie. Tuto energii si bere strom z rozpáleného okolního vzduchu. Tedy teplo se využije na přeměnu tekuté vody z průduchů na páru. Výsledným efektem je nápadně snížení teploty v okolí stromu, tedy výrazné ochlazení a zvlhčení vzduchu. **V okolí takového stromu teplota i v těch nejteplejších letních dnech málokdy přesáhne 28-30°C**. V porovnání s betonovými ulicemi, kde se v létě rozpálí vzduch na 60-70 °C, je to razantní rozdíl. Přítomnost vegetace ve formě vzrostlých listnatých stromů, tyto nesnesitelné „pouštní podmínky“ dokáže vyrovnávat a učinit je snesitelnějšími.²⁶

Udržování teplot v ulicích na rozumné úrovni zabraňuje tvorbě nebezpečného přízemního **ozonu**, který vzniká rozkladem oxidů dusíku z výfukových plynů právě při vyšších teplotách na rozpáleném asfaltovém a betonovém povrchu ulic našich měst. Vyšší koncentrace přízemního ozonu nejsou pouze dráždivé pro horní cesty dýchací, a ztěžují tak pobyt v ulicích bronchitikům, alergikům a astmatikům, ale také při dlouhodobějších expozicích mohou působit i karcinogenně.²⁶

Strom také umí ve svém bezprostředním okolí zachytit až **80 % poleťavého prachu**.

Ovšem ne v každém případě lze v ulici zasadit nový strom, což ovšem neznamená, že se zde nedá udělat alespoň nějaká změna. Mnohdy stačí k osvěžení vzduchu a snížení teplot i trvalkové výsadby, ať už intenzivní, či v posledních letech stále častěji vysévané extenzivní záhony, které se pyšní velmi malou časovou náročností na údržbu (cca 4-15 minut na 1m² - *Závěry z výzkumu z německého Weinheimu*).²⁶

Co se týče vzrůstu výsadby zeleně, tak střední cestou jsou výsadby keřů a keřových ploch.



55. užitková střešní zahrada pro děti ze základní školy v Rothenberg, USA (zdroj: eatlocalcorv.org)



56. zelená školní střeška v Mohelnici na Olomoucku (zdroj časopis Priorita)



Zelené střechy se dělí na několik typů. Na školních zařízeních by se mohly nejčastěji vyskytovat zahrady užitkové pro potřeby výuky či zájmových kroužků. Další formou zelené střechy jsou zahrady extenzivní, které jsou co se týče únosnosti méně náročné na střešní konstrukce (substrát pro rostliny dosahuje hloubky kolem 15-20 cm).

Podle druhů rostlin a intenzity údržby obecně rozdělujeme vegetační střechy na tři základní typy, a to extenzivní, polointenzivní a intenzivní vegetační střechy.

Na extenzivních střeších můžete pěstovat především sukulentní rostliny rodu *Sedum* a *Sempervivum*, tedy rozchodníky a netřesky. Na intenzivních vegetačních střeších najdete často trávnik, ale nepřekvapí vás zde ani strom nebo dokonce zeleninová zahrada. Polointenzivní vegetační střeška představuje přechod mezi oběma typy, obvykle zde rostou traviny či drobné keře. Rozdílná je ale náročnost údržby, kterou musíte jednotlivým typům střešů věnovat. U nejrozšířenějšího typu, tedy u extenzivních vegetačních střešů, postačuje údržba jednou za rok. Naopak u intenzivní střechy je nutná i týdenní údržba, včetně například sekání trávy v letních měsících.²⁷

Samotná realizace ploché vegetační střechy je poměrně jednoduchá, obzvláště u extenzivních vegetačních střešů. Oproti střešům s běžnou krytinou je důležitá dostatečná nosnost konstrukce, vhodná tepelná izolace a hydroizolace s atestem proti prorůstání kořínků. Další vrstvy vegetační střechy se kladou na sebe ve správném pořadí – geotextilie, hydrofilní minerální vlna, extenzivní minerální substrát a rostliny, za určitých podmínek i kalíšková folie. Skladbu vždy doplňte praným kamenivem okolo atiky a detailů.²⁷

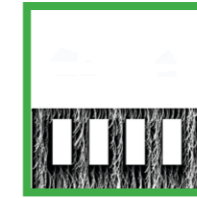
Pro šikmé střechy je řešení také jednoduché. Vynecháte jen geotextilii, ale současně doplňte skladbu o drenážní zpomalovače, což jsou přepážky mezi deskami minerální vlny, které spolehlivě zabrání rychlému odtoku vody ze souvrství. Substrát je potřeba na šikmé ploše stabilizovat. K tomu se používají například ecorastry, tedy zpevňovače půdy, jejichž výhodou je možnost zapěstování vegetace a následná urychlená montáž.²⁷



57. hotelu Boutique Stadthalle, Hackengasse, Vídeň (zdroj: zahradanastenu.cz)



58. Wistaria na lankových konstrukcích, ulice Embelgasse, Vídeň (zdroj: zahradanastenu.cz)

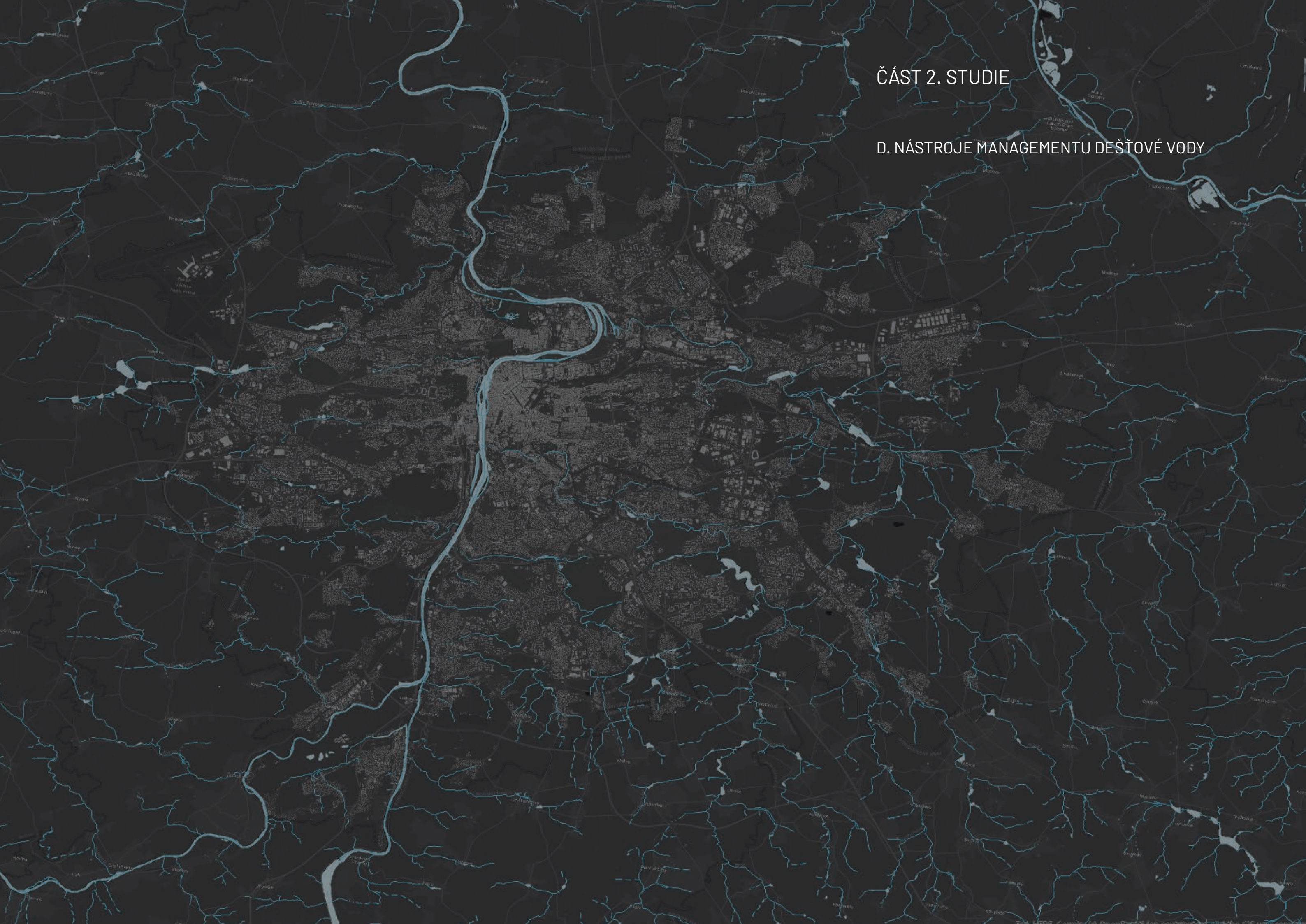


Zelené stěny jsou dalším způsobem zpříjemnění mikroklimatu daného místa.

Ozeleněná fasáda se díky velké ploše dokáže svými blahodárnými účinky vyrovnat vzrostlým stromům. Pohlcuje hluk, pomáhá čistit vzduch od škodlivých mikročástic a ochlazuje odpařováním vody mikroklima. Na rozdíl od stromů ještě pomáhá s izolací domu před přehříváním. Na jižních fasádách je možné ušetřit až 30 % energie potřebné na klimatizaci. Naopak na severních stěnách bylo prokázáno 8% snížení energetických ztrát díky porostu břečťanem. Na jižní stěny jsou vhodnější opadavé popínavé rostliny, kvůli zachycení tepelného záření v zimě. Zelené fasády mohou zvyšovat lokální biodiverzitu a být i výrazným architektonickým prvkem.

Živá stěna působí jako zvuková bariéra k budově a dokáže absorbovat až o 41% více zvuku než tradiční fasáda, což má za následek snížení hluku až o 8 dB. Prostředí se tak stává mnohem tišším, a to jak uvnitř, tak vně budovy, s hladinami hluku podobnými těm, které se vyskytují v přírodě.

Zelené stěny, stejně jako zeleň obecně, má mimo jiné pozitivní vliv na náladu lidí a údajně také snižuje agresi a vandalství.²⁸

An aerial photograph of a city, likely Prague, with a river (Vltava) flowing through it. The map is overlaid with a grid of thin white lines. The city's buildings and streets are visible in shades of brown and grey. The river is a prominent feature, winding through the center of the city. The overall image has a dark, monochromatic aesthetic.

ČÁST 2. STUDIE

E. STUDIE ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ

HISTORICKÉ CENTRUM

STUDIE ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ A JEJICH ZÁZEMÍ

Určitá opatření pro sbírání a zpomalování dešťové vody by mohly být teoreticky použity na jakémkoliv místě a v jakémkoliv prostředí. Proto je nutné se pro potřeby této studie zaměřit na konkrétní typologii prostředí, které se v každém městě v určitém rytmu opakuje. Pro tyto účely je vhodné hledat v typologii občanské vybavenosti města, neboť většina druhů vybavenosti mají své spádové oblasti a jsou tedy relativně rovnoměrně rozmístěné napříč celým zastavěným územím.

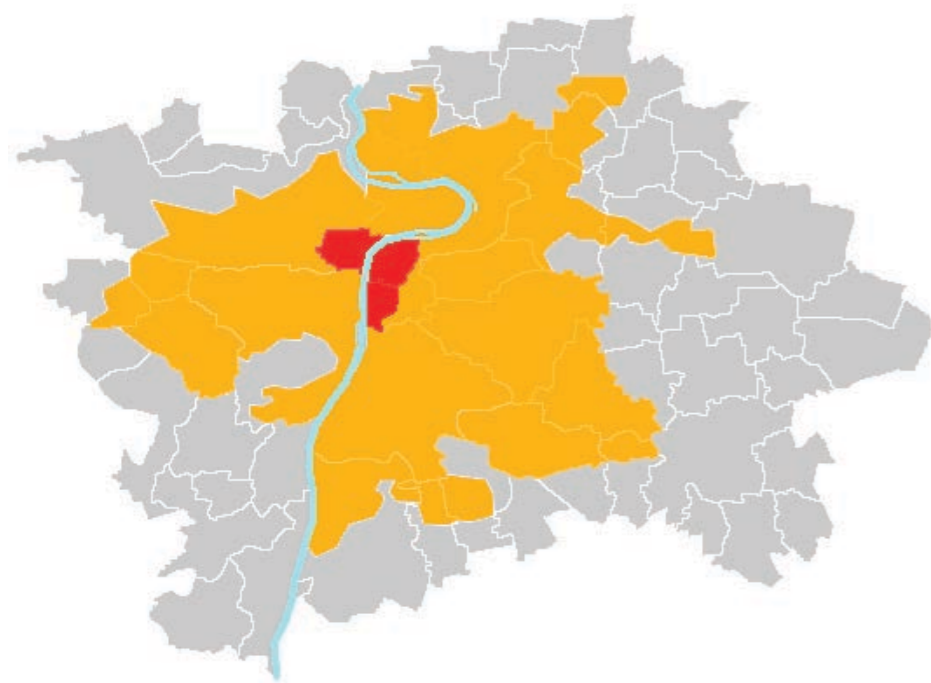
Jednotlivé nástroje pro zadržování dešťové vody jsou tedy dále použity na příkladech občanské vybavenosti. Konkrétně jsem si zvolil budovy školních zařízení a jejich sportovního zázemí. Školy mají totiž přesah i do výukové a informační sféry veřejnosti a mladší generace mají větší potenciál vyrůstat s vodou v kontaktu, když ji mohou denně vidět na vlastní oči i se všemi procesy, které jsou s dešťovou vodou spojené.

Školní zařízení jsem si tedy vybral kvůli jeho **relativně rovnoměrnému rozmístění** po městě, **obvyklému prostorovému vybavení** a kvůli jeho **potenciálnímu vlivu na další generace**.

Praha, jak bylo zmíněno v úvodu, je pro tyto potřeby rozdělena na 3 základní typy prostředí z hlediska historického vývoje, typu zastavěnosti a prostorového uspořádání města. Tato typologie byla převzata z ÚAP Praha.

Oblastmi jsou **Historické centrum**, **Kompaktní město** a **Vnější pásmo**.

Následující školní zařízení jsou zastoupeny 5 příklady z každého z těchto 3 pásem. Jedná se o nejstandartnější typy školních zařízení pro danou oblast a tudíž představují relevantní standardizovaný vzorek pro aplikaci nástrojů zadržování dešťové vody.





a. ulice Ostrovní, pohled směrem k Národnímu divadlu



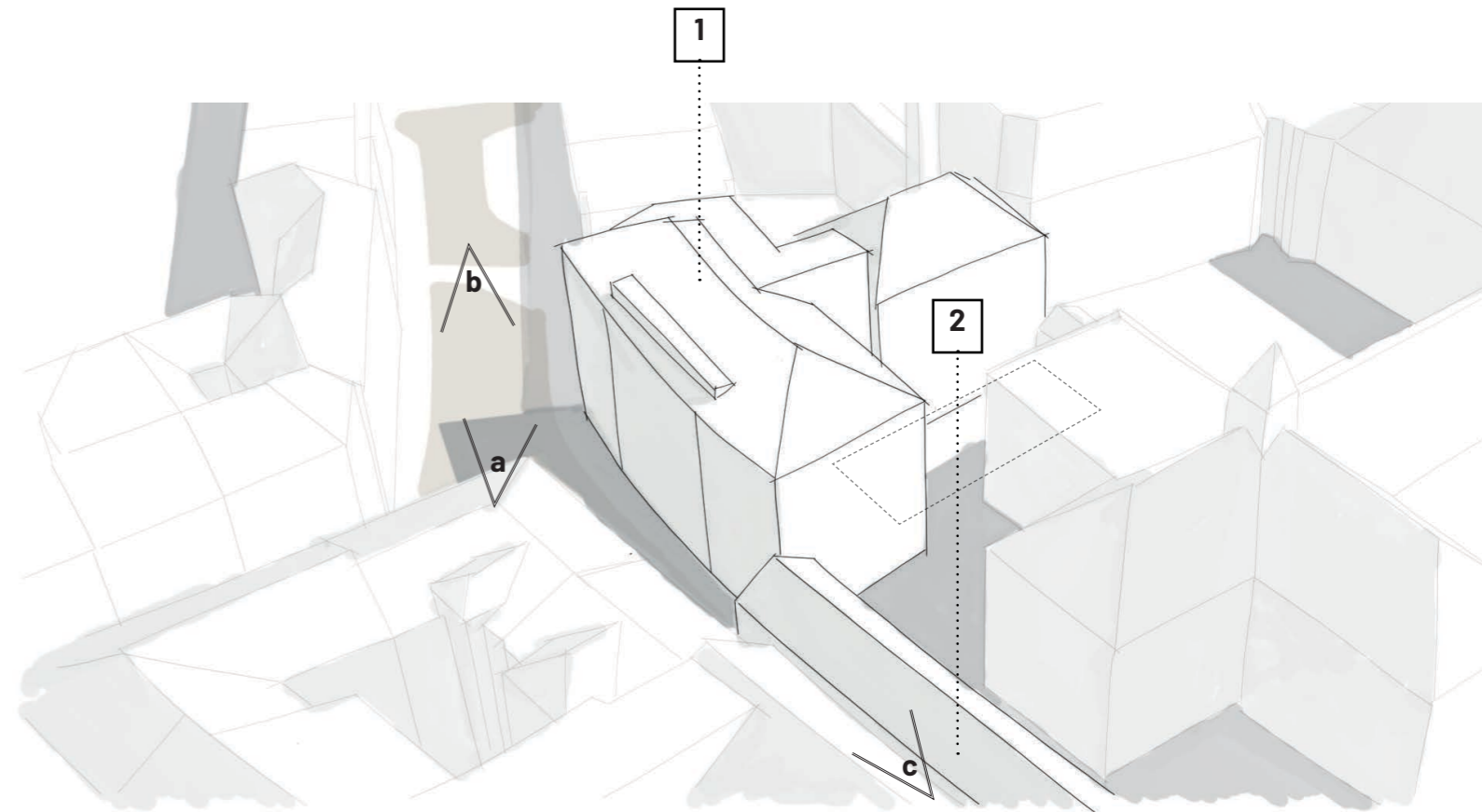
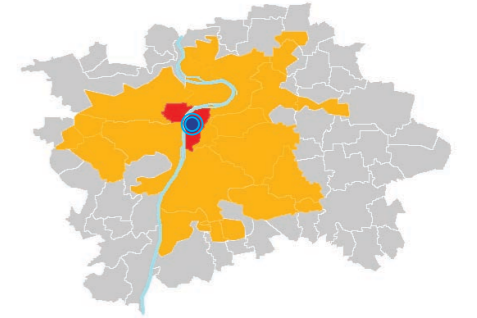
b. ulice Ostrovní, pohled od Národního divadla



c. ulice Ostrovní, po pravé straně se nachází budova mateřské školy

Mateřská a základní škola VORŠILY

Ostrovní 139, 110 00 Nové Město



Současný stav:

Škola se nachází v **historickém centru** Prahy - v těsné blízkosti Národního divadla. Díky tomuto umístění má samotná škola v místní staré zástavbě jen omezený prostor.

Hlavní budovou (**1**) je samotná základní škola, za kterou se nachází multifunkční sportovní hřiště.

Menší podlouhlá budova v přední části je místní mateřská škola (**2**), která nemá své vlastní dětské hřiště. Mateřská i základní škola tak nejspíš využívají stejné sportovní hřiště jako dětské hřiště. Mezi těmito budovami jsou vybetonovaná parkoviště. Sousední ulice je docela klidná, ale chybí jí jakákoli zeleň.

Návrh opatření:

Vzhledem k umístění základní a mateřské školy ve velmi husté zástavbě města je v těchto případech zvláště obtížné hledat potřebnou plochu či objem pro dlouhodobé zadržování dešťové vody z přilehlého okolí.

U škol s pouze jedním venkovním sportovním zařízením, což je i tento případ, je vhodné potřebný retenční objem dostat do podzemí pod těleso sportoviště. Tomuto řešení však musí předcházet důkladná analýza zdejších objektů pod zemí, jelikož je pravděpodobné, že toto místo, stejně tak, jako mnohá jiná místa v historickém centru, se nacházejí na starých sklepech, či jinak podpovrchově upravených systémech.

Pokud není toto řešení možné, dá se přistoupit k povrchové nádrži s možností sportovní rekreace na její ploše v dobách sucha. V době silných dešťů se poté samotné sportoviště stává retenční nádrží. Toto řešení sice částečně omezuje pohyb dětí na venkovním sportovišti v dobách dešťů, na druhou stranu je ale učí o důležitosti chytání dešťové vody a dává jim větší pocit soužití s přírodními procesy. Povrchové nádrže mohou být také efektivně využívány jako vodní herní plochy, pokud je vtok do těchto systémů zajištěn skrze čistící systémy dešťové vody, které ji zbaví většiny nečistot.

Pro obecné zpomalování odtoku dešťové vody z přilehlého území školy je realizován vsakovací průleh, který je doplněn o prvky otevřených obrubníků pro příjem vody z přilehlé komunikace a také nadzemní kanály, které svou výškou určují maximální možné zaplavení průlehu a tím pádem potřebný objem dešťové vody, který průleh dokáže pojmout.

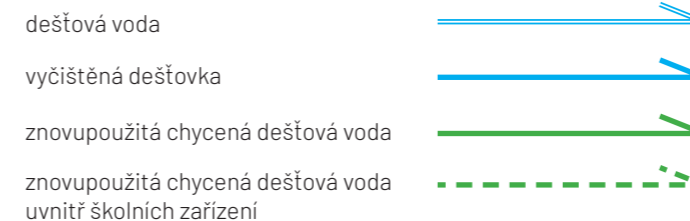
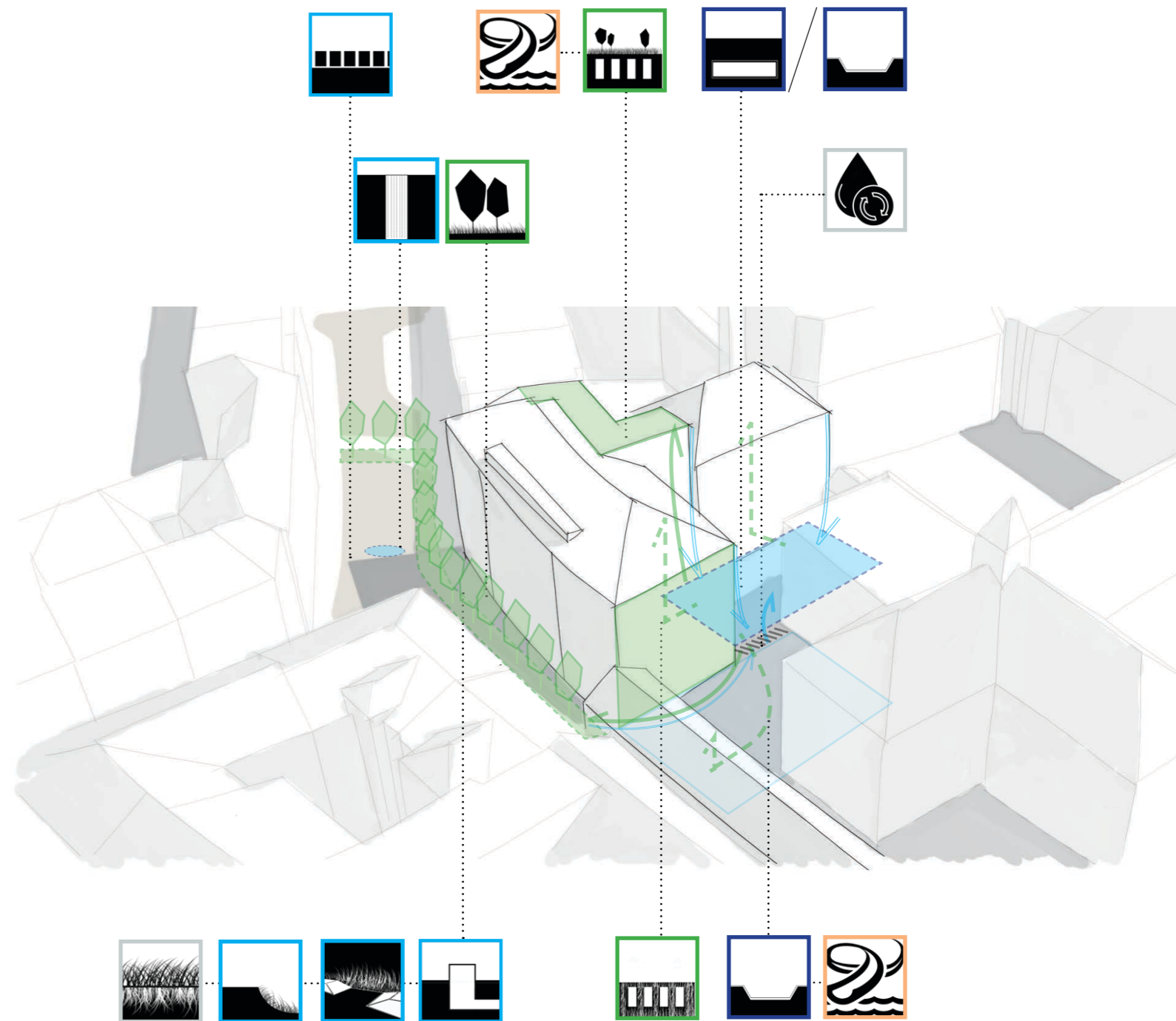
Tyto systémy jsou bodově doplněny o suché studny, které poskytují dodatečnou kapacitu pro zpomalení odtoku napršené vody a zajišťují postupnou distribuci do půdiiho podloží. Toto opatření je samozřejmě vhodné opět jen v místech, kde se nevyskytují žádné sklepy.

Vsakovací průleh je doplněn vhodnou zelení, což může být alej stromů, keřové porosty, či trvalkové záhony uzpůsobené k zaplavení.

Dalším důležitým aspektem zeleně škol je využití fasády bez oken, která může posloužit jako podklad pro vertikální zeleň.

Posledním zeleným prvkem kombinovaným s herními prvky na bázi vody je dešťová střešní zahrada, na které se dá pěstovat například zelenina pro potřebu školy a jejich aktivit. Tato varianta je nejvhodnější, pokud daná střešní rovina splňuje podmínky zatížení. V opačném případě je zde ještě možnost realizace extenzivní zelené střechy, která není tak náročná na zatížení. I tento postup ovšem vyžaduje posouzení statika.

Nasbíraná voda je vhodná k zalévání či splachování toalet uvnitř školy.





a. pohled na hřiště z ulice Masná



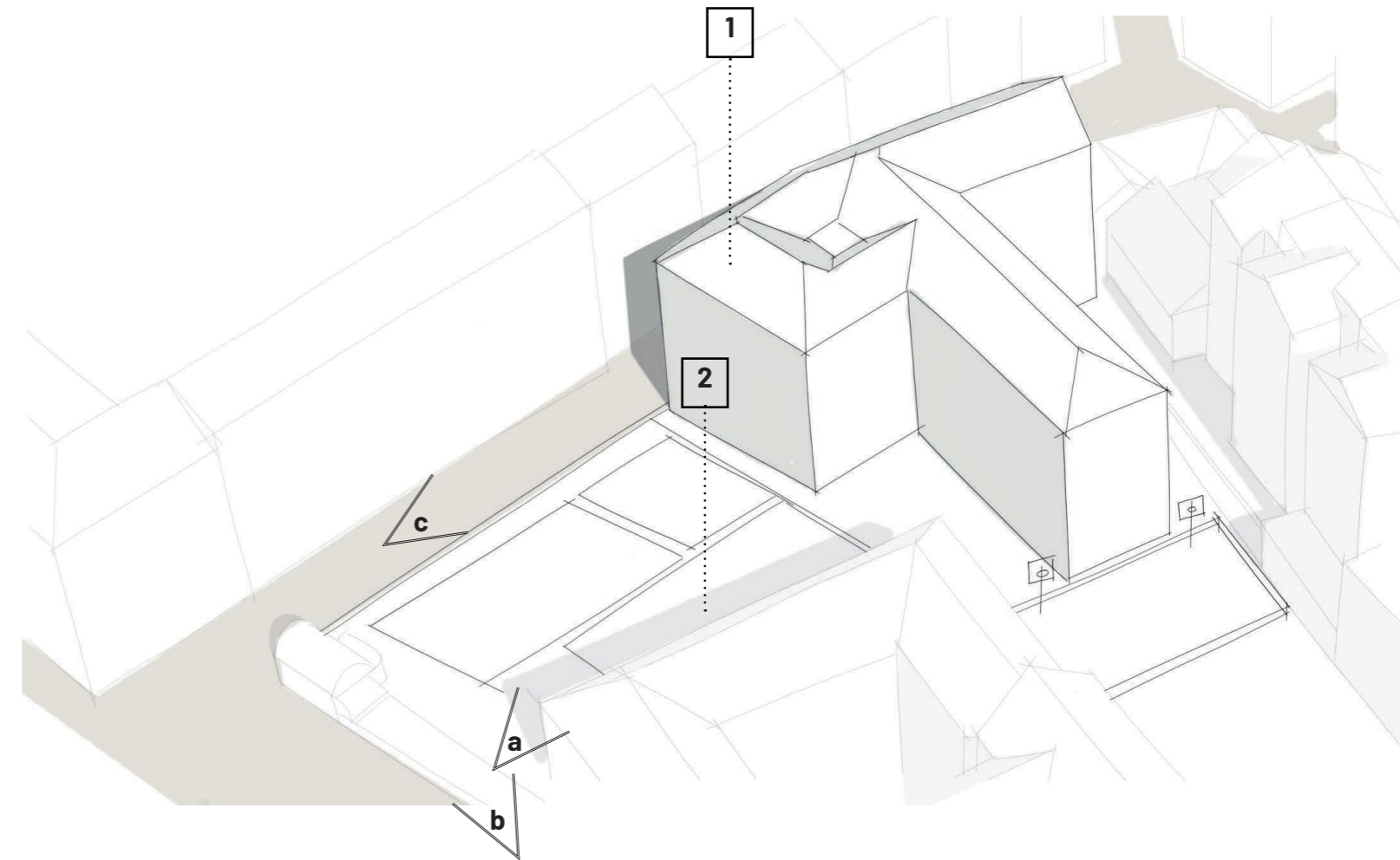
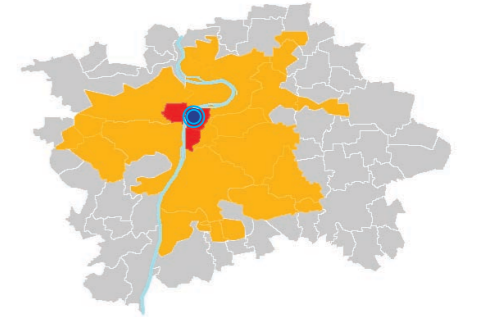
b. ulice Masná, na pravé straně je situované školní hřiště



c. pohled na školu s přilehlými hřišti, ulice Masná

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní

1000, Masná 1000/18, 110 00 Praha



Současný stav:

Škola se nachází v **historickém centru** Prahy - v blízkosti Staroměstského náměstí. Na rozdíl od jiných škol v historickém centru má tato škola v sousedství poměrně dost prostoru pro sportovní zázemí.

Škola se skládá z jedné velké budovy obklopené sportovním areálem školy **(1)**.

Vedle tohoto sportoviště se nachází veřejný multifunkční sportovní a tenisový kurt **(2)**.

Návrh opatření:

Centrální objem k uchování dešťové vody se nachází na jednom ze stávajících hřišť. Toto hřiště je vybudováno jako povrchová zásobárna pro nadbytečné přívalové srážky v dobách silných dešťů v případě, kdy podpovrchová retenční nádrž, okolní propustné povrchy a navrhované suché studny na přilehlých křižovatkách komunikací dosáhnou své maximální kapacity.

Druhým objemem pro chytání dešťové vody je podpovrchová retenční nádrž umístěna pod druhým ze školních hřišť. Tato nádrž slouží k okamžitému zachycení co největšího množství srážek z okolních povrchů a střech, které po svém naplnění a přečištění může dotovat do okolní zeleně a k pohánění vodních prvků na dětském hřišti.

Návrh podzemních retenčních nádrží musí v historickém centru měst podléhat přísnému posouzení existence podzemních prostor, jako jsou například sklepy.

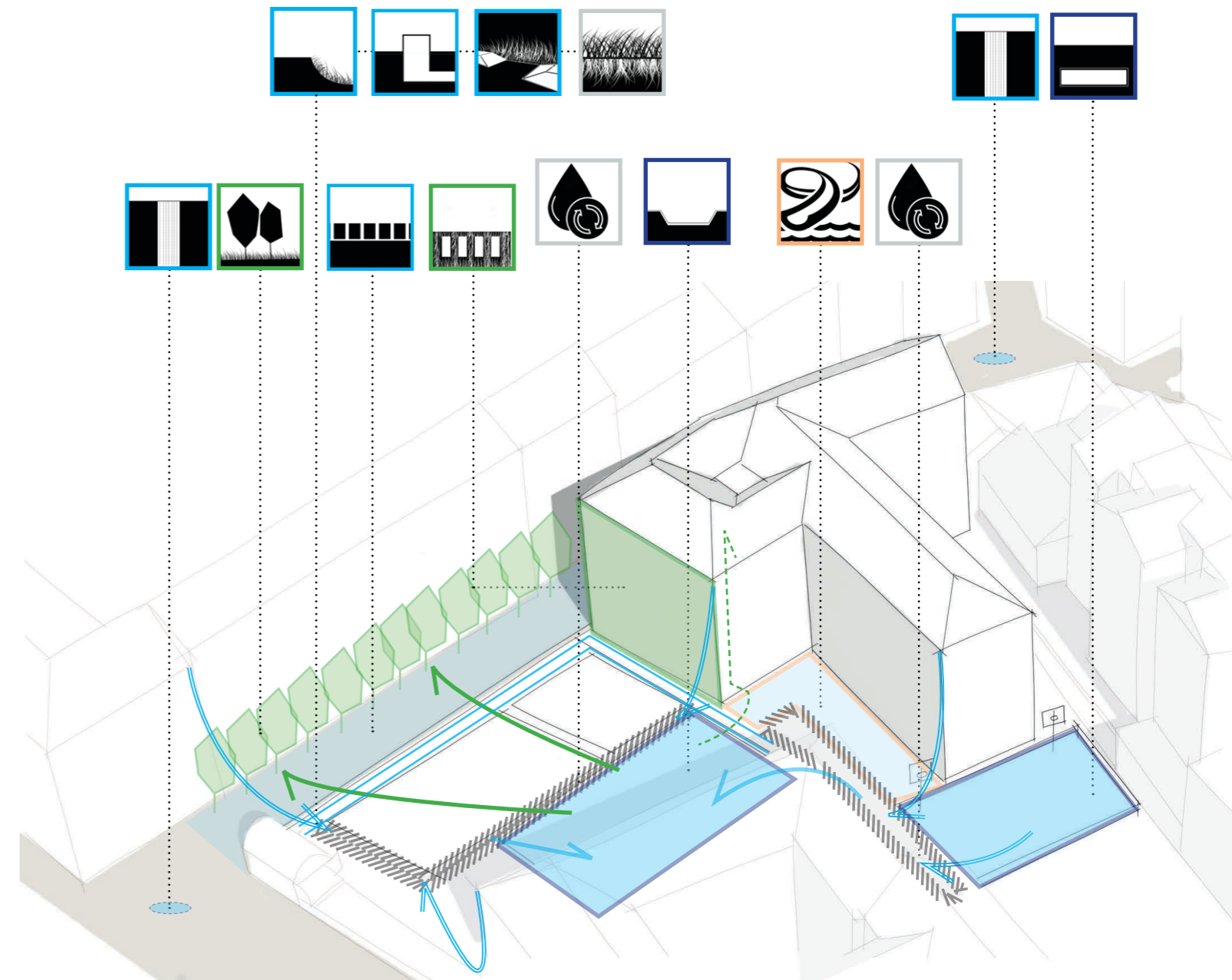
Je velmi důležité, aby všechny retenční kapacitní tělesa měly ve svém systému zabudovanou čisticí jednotku vody. V tomto případě se jedná o technologii kořenové čističky a využití technologických čisticích systémů, které nezabírají tak velké plochy.

Ke zpomalení odtoku vody z území je využit vsakovací průleh v přilehlé ulici, který obsahuje prvky nadzemních kanálů pro zpomalení odtoku a otevřených obrubníků pro lepší svedení vody z komunikace.

Nedílnou součástí těchto průlehů je i možnost návrhu nové zeleně. V tomto případě se jedná o alej stromů, může to ale být například i vhodná keřová zeleň či trvalková výsadba.

Dalším zeleným prvkem je možnost realizace vertikální zelené stěny na západním křídle školy.

Nově navrženou zeleň, stejně tak, jako tu stávající v přilehlých ulicích, je možné dotovat vodou z retenčních nádrží. Tato voda by také mohla sloužit ke splachování školních toalet uvnitř budovy.



dešťová voda



vyčištěná dešťovka



znovupoužitá chycená dešťová voda



znovupoužitá chycená dešťová voda
uvnitř školních zařízení





a. pohled do ulice Letenská směrem na budovu gymnázia, která je ukončena zdí, za kterou se nachází venkovní hřiště



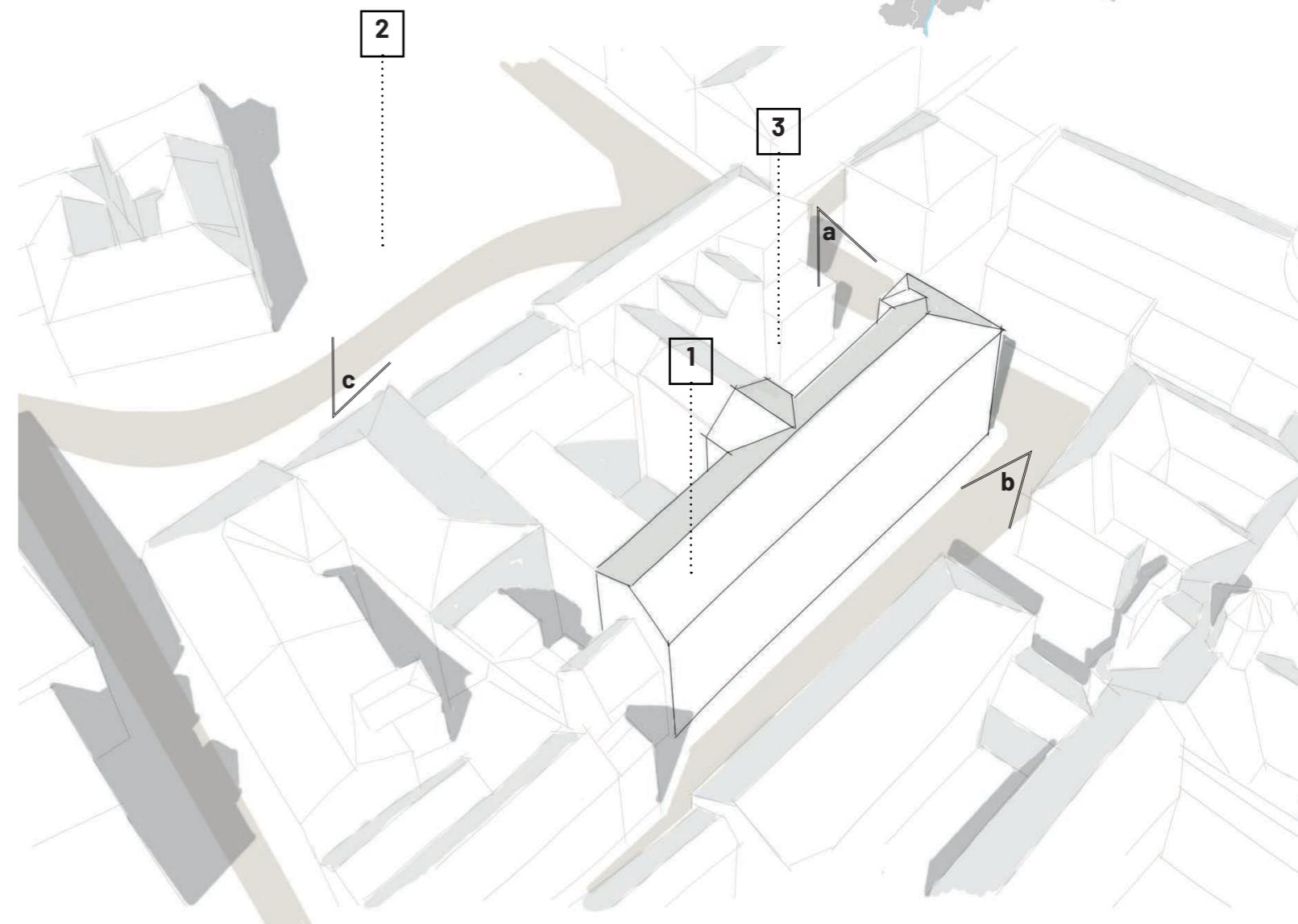
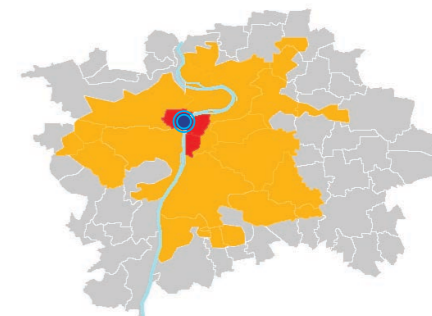
b. ulice Josefská s budovou školy po pravé straně



c. přilehlé Malostranské náměstí

Gymnázium Malostranská

Josefská 626/7, 118 00 Malá Strana



Současný stav:

Škola (**1**) se nachází v **historickém centru** Prahy - velmi blízko Malostranského náměstí (**2**). Škola má své malé sportovní hřiště ve dvoře budovy (**3**).

Budova je ve velmi hustě zastavěné oblasti, v samém srdci historického centra pod Pražským hradem. Celé náměstí a všechny přilehlé ulice jsou vydlážděny propustnou dlažbou.

Návrh opatření:

Hlavní plocha určená pro sběr dešťové vody se nachází na jediné venkovní sportovní ploše gymnázia. Ideální řešení je v případě existence pouze jednoho venkovního sportoviště realizace podzemní retenční nádrže, ovšem pouze za předpokladu, že se pod touto sportovní plochou nenachází sklepní či jiné podzemní prostory, či je možné tuto nádrž do těchto podzemních prostor umístit. Tento fakt je nutné nejprve ověřit důkladnou analýzou.

Pakliže podzemní retenční nádrž není realizovatelná, je možné využívat plochu sportoviště jako povrchovou vodní nádrž, pokud dojde k potřebným úpravám a povrch je dostatečně staticky nosný i s maximálním zatížením vodního objemu.

Jestliže není ani jedna varianta ze statických důvodů možná, je sběr dešťové vody odváděn do nejbližšího vsakovacího průlehu, který je navržen na Malostranském náměstí poblíž stávajícího soliterního stromu. Varianta vsakovacího průlehu je realizovatelná samozřejmě za předpokladu, že hloubení průlehu nezasáhne do kořenového systému soliterního stromu a ani nijak neovlivní jeho statickou polohu.

V místech přilehlých komunikacím jsou navrženy suché studny pro další akumulaci dešťové vody. Opět pouze za předpokladu, že se pod povrchem nevyskytují externality, které by tuto realizaci mohly narušit či znemožnit.

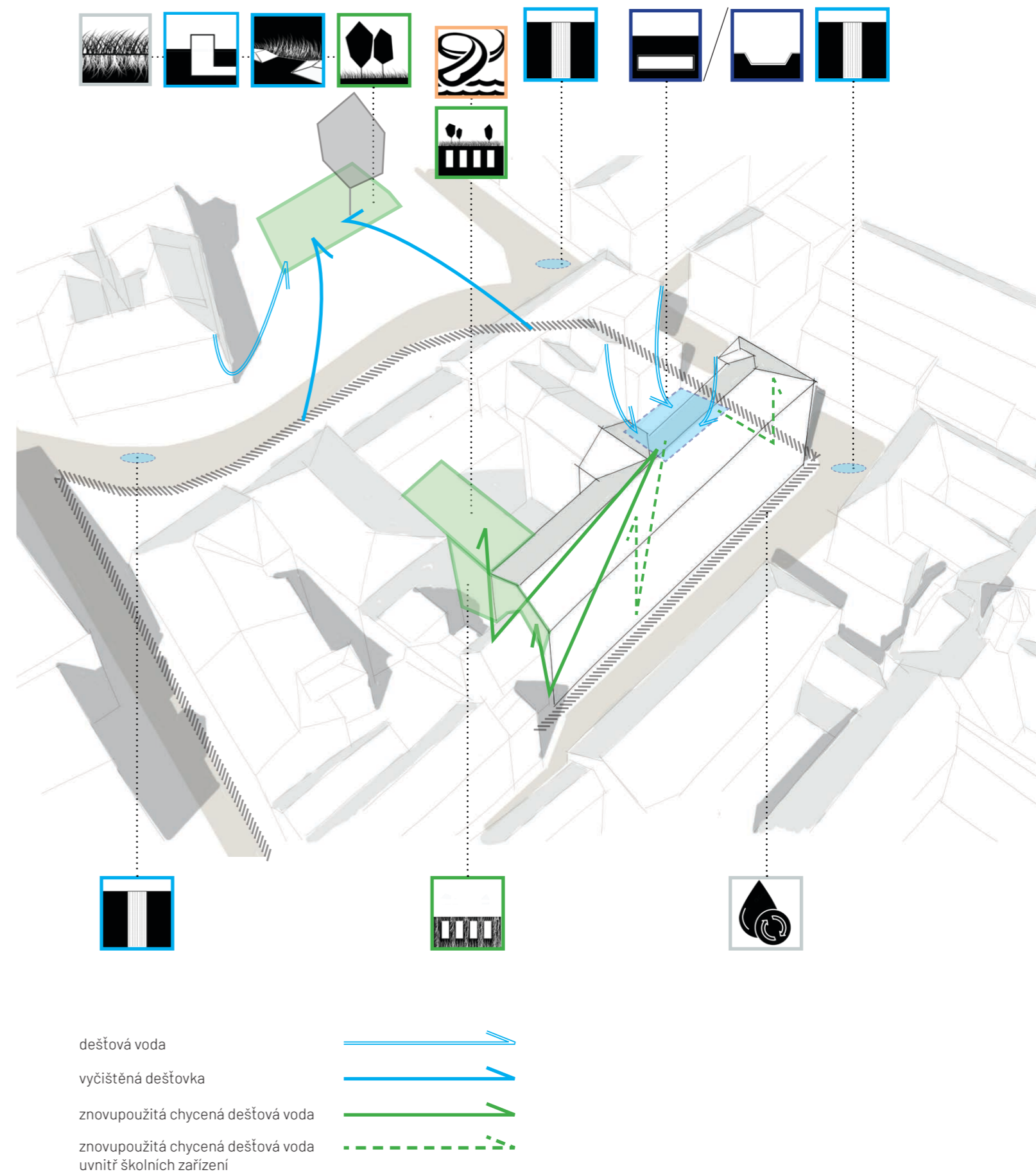
Vsakovací průleh je doplněn o systém nadzemních kanálů, které umožňují vlivem jejich výškového umístění nastavit maximální hladinu zaplavení průlehu. Průleh je dále doplněn o otevřené obrubníky pro snadnější akumulaci vody z přilehlých komunikací.

Veškerá voda z komunikací a střech je před umístěním do retenčních nádrží předčištěna přes čisticí systémy a kořenovou čističku umístěnou ve vsakovacím průlehu.

Na volné zdi jižní fasády je možné realizovat vertikální zelenou stěnu a na přilehlé střeše objektu školy by se dala realizovat zelená střecha, která by v ideálním případě mohla fungovat jako zahrádka užitková pro potřeby školy. Při statické neúnosnosti tohoto řešení je zde možnost využití střechy jako extenzivní střešní zahrady, která má mocnost zeminy jen kolem 10 cm. I toto řešení je ovšem nutné staticky ověřit, neboť i takto malá mocnost zeminy je po nasáknutí vodou velmi těžká.

Na zelené střeše by se v ideálním případě mohly vyskytovat vodní prvky pro potřeby fyzikálních pokusů pro žáky gymnázia.

Veškerá nashromážděná voda je znovupoužita k zalévání místní zeleně a splachování toalet ve školní budově.





a. pohled na cestu ve svahu nacházející se za školou a jejími hřišti



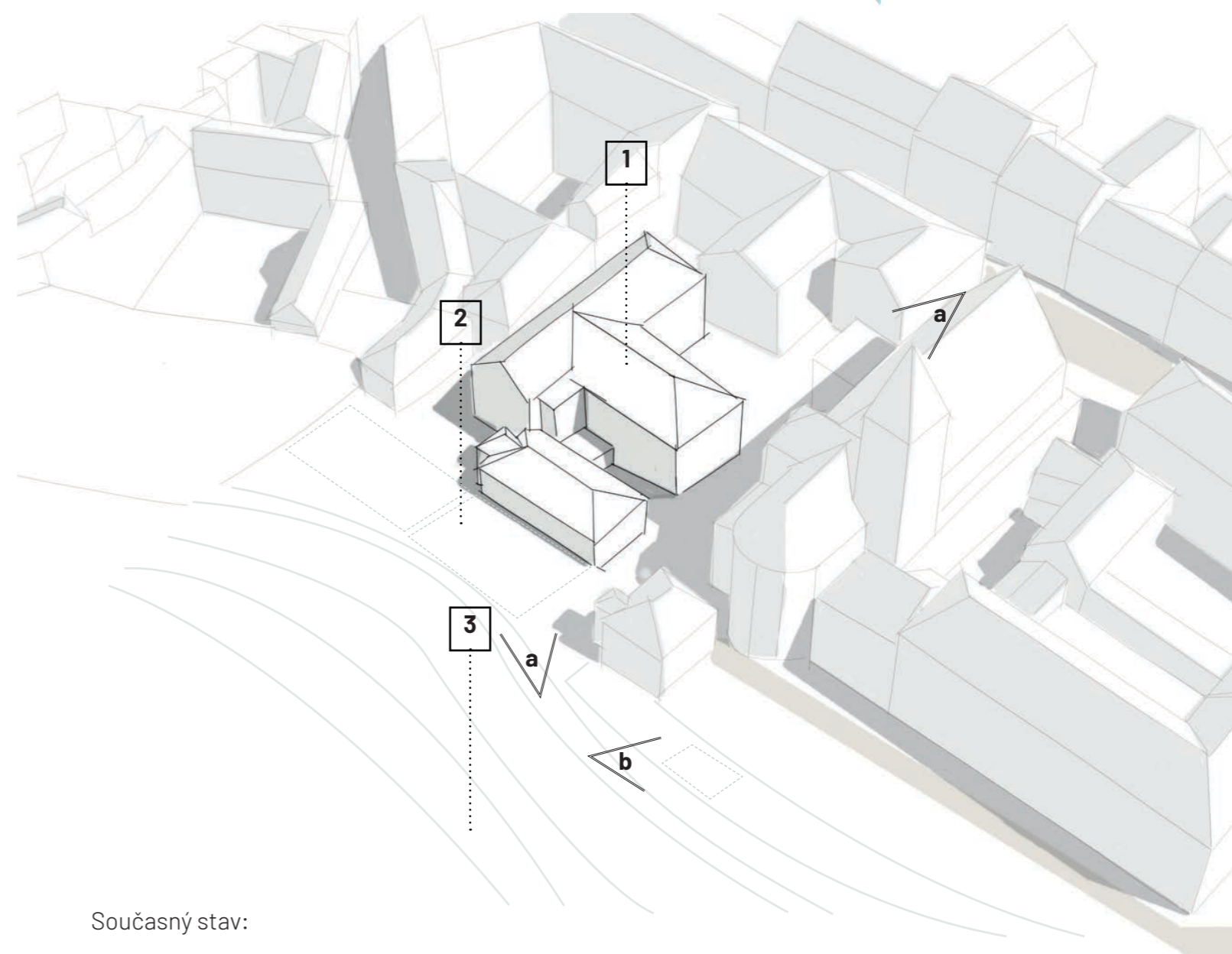
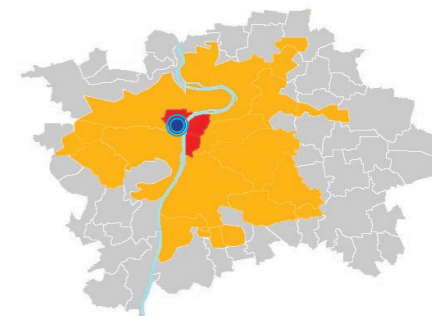
b. nedaleké veřejné hřiště pod svahy Petřínských sadů



c. přístup ke škole od chrámu Panny Marie Vítězné

Vyšší odborná škola grafická a Střední průmyslová škola grafická

Hellichova 535/22
118 00 Praha



Současný stav:

Škola se nachází v **historickém centru** Prahy - v blízkosti Malostranského náměstí, pod Petřínem. Škola se skládá ze dvou budov **(1)** a má dvě vlastní multifunkční sportovní hřiště **(2)**.

Vzhledem k velmi strmému kopci jsou školy a přilehlé ulice ohroženy splavem vody, které přicházejí z kopce Petřínských sadů **(3)**.

Téměř všechny ulice jsou vydlážděny propustnou dlažbou.

Návrh opatření:

Hlavní retenční zónou je v tomto případě vybudovaná podzemní nádrž pod jedním ze dvou školních hřišť. V ideálním případě by se daly hřiště využít obě, přičemž jedno by bylo vždy přístupné díky podzemní retenční nádrži, a to druhé by bylo přístupné v době sucha, když by nebylo využíváno jako povrchová umělá retenční nádrž.

V přilehlém okolí tohoto povrchového vodního hřiště by bylo vhodné aplikovat i vodní prvky pro děti, nebo jejich alternativy s potenciálem testování fyzikálních pokusů, jako je například rychlost průtoku vody, princip spojených nádob atp.

Voda přitékající do těchto retenčních nádrží je předčištěna pomocí umělého čistícího systému, který není tak náročný na prostorové podmínky.

Na rozdíl od ostatních škol v historickém centru je tato škola situována pod svahem Petřínských sadů a tudíž v době přívalových dešťů čelí enormní vodní erozi a splavu z okolí. Pro zpomalení odtoku povodňové vlny je v místě vedle školy ve svahu vybudována soustava jednotlivých povrchových přírodních retenčních nádrží oddělených kaskádovitou zdí. Tato vsakovací zóna dokáže vlnu výrazně zpomalit a pomoci ji se zasáknout do podloží.

Celý systém je ve své nejnižší položené části vedle místní komunikace doplněn o vsakovací průleh se systémem otevřených obrubníků a nadzemních kanálů, které kontrolují výškovou hladinu zaplavení průlehu.

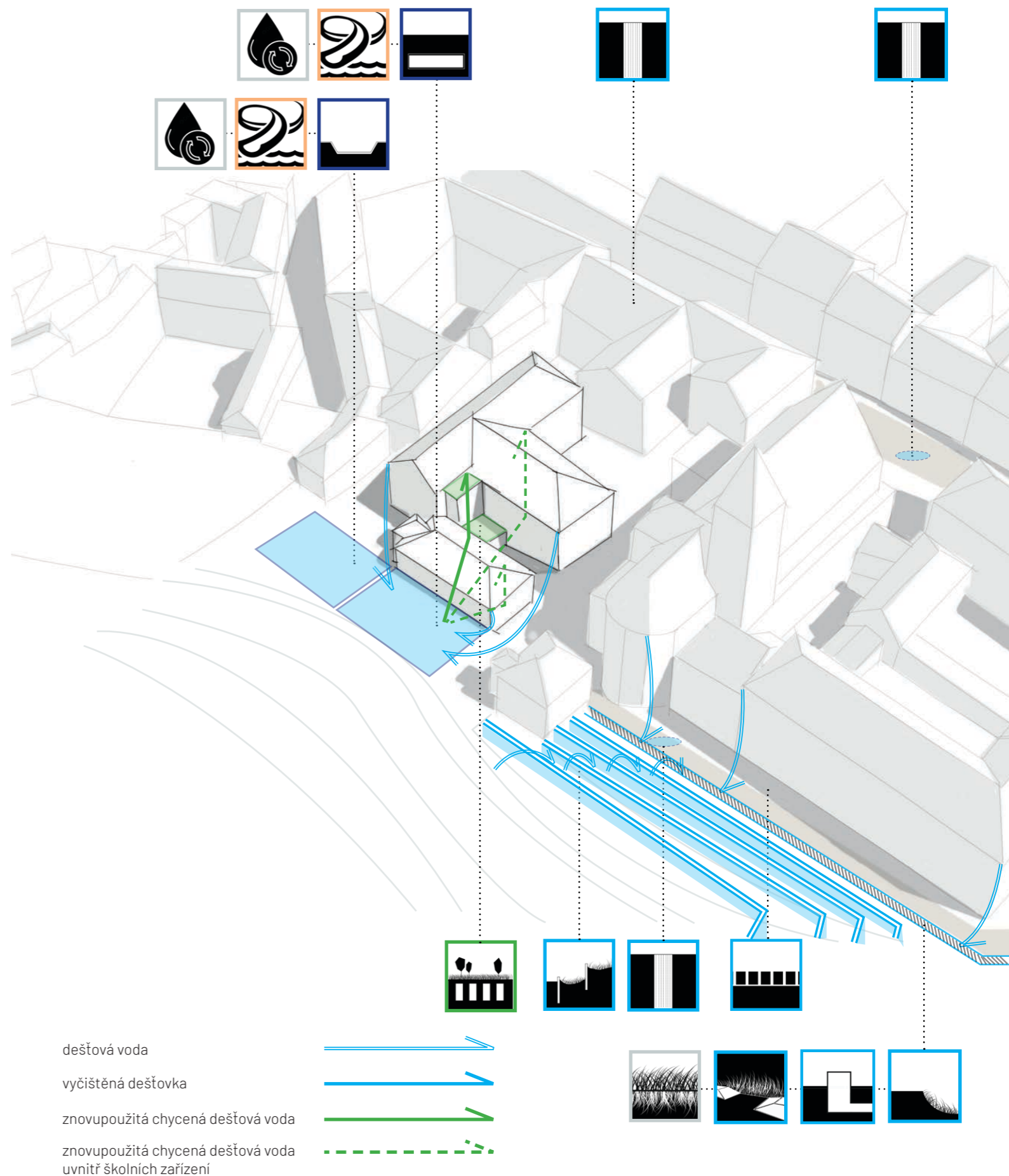
Vodu v průlehu pomáhá čistit kořenová čistička, která je v něm obsažena.

V nejbližších úzkých ulicích, jako je ulice Karmelitská, jsou v místech, kde je to vhodné, zabudované suché studny pro snížení náporu povodňové vlny ze svahů. Tomuto návrhu opět musí předcházet důkladná analýza výskytu podzemních prostor, jelikož se nacházíme v historickém centru města.

Většina povrchů v této části města je již dlážděná. V místech, kde dlažba chybí, je vhodné ji doplnit.

Střecha školní budovy je klasického sedlovitého tvaru. Disponuje ovšem menšími vodorovnými plochami, které by se daly využít pro realizaci uživatelské střešní zahrady, která by byla dotována zachycenou vodou z místní retenční nádrže.

Zachycená dešťová voda je také znovupoužita pro splachování toalet uvnitř budovy školy.





a. vekovní hřiště ZŠ Brána jazyků (foto zdroj: Pražská tělovýchovná unie)⁵⁹



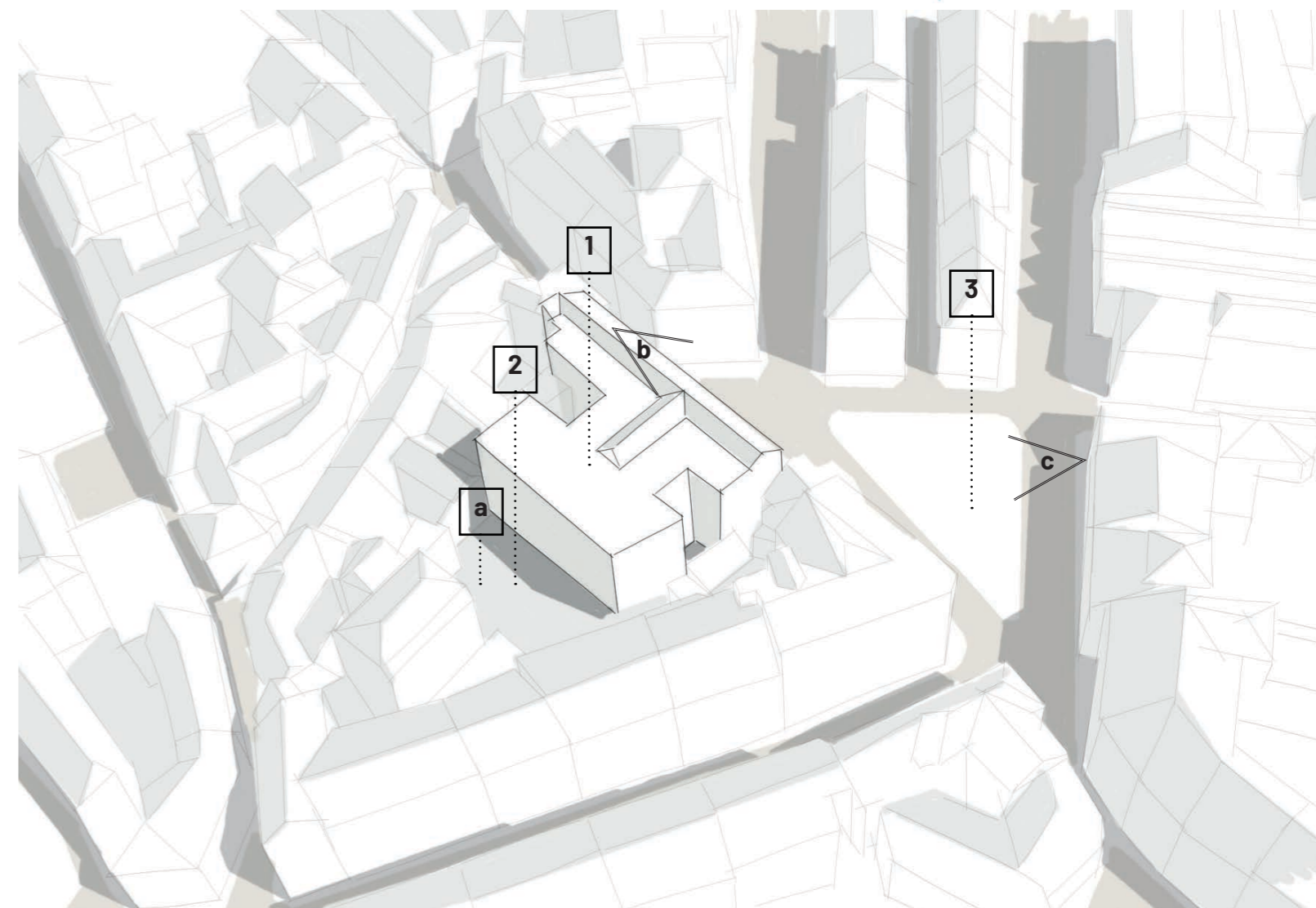
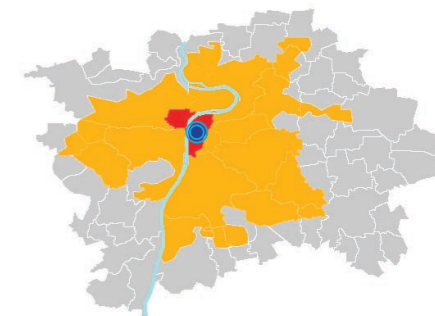
b. před budovou školy (po pravé straně) se nachází relativně velký předprostor



c. náměstí Uhelný trh, v pozadí budova školy

Základní škola Brána jazyků

Uhelný trh 425, 110 00 Staré Město



Současný stav:

Škola se nachází v **historickém centru** Prahy - v blízkosti Václavského náměstí. Škola se skládá z jedné velké budovy (**1**) s malým sportovištěm na jejím dvorku (**2**).

Před školou je malé náměstíčko Uhelný trh (**3**). Celá oblast je velmi hustě zastavěná a většina z místních ulic je velmi úzká a křivolaká. Většina z těchto ulic a náměstí je již vydlážděna propustnou dlažbou.

Návrh opatření:

Hlavní retenční objem v prostorách školy je navrhovaná nádrž v místě školního hřiště. Tato nádrž má pozemní a podzemní variantu. Podzemní variantu je možné realizovat po posouzení podzemních prostor pod školním hřištěm. V případě výskytu sklepů či jiných prostor poté posouzení, zda je možné retenční podzemní nádrž realizovat v těchto podzemních prostorech a jakým způsobem.

Pozemní retenční nádrž má své pozitiva i negativa. Negativním aspektem je fakt, že v dobách silných dešťů zůstává povrchová nádrž ještě několik dní až týdnů pod vodou a hřiště se tak stává žákům nepřístupné. Pozitivním aspektem je na druhou stranu možnost o těchto přírodních procesech vody děti s názornou ukázkou poučit a pomoci jim je pochopit.

Retenční nádrž je doplněna o umělý čistící systém a prvky vodního hřiště či prvky pro účel fyzikálních pokusů na bázi vody.

Druhou velkou retenční plochou se může stát samotné náměstí Uhelný trh, pod jehož povrchem se dá potenciálně opět umístit podpovrchová retenční nádrž.

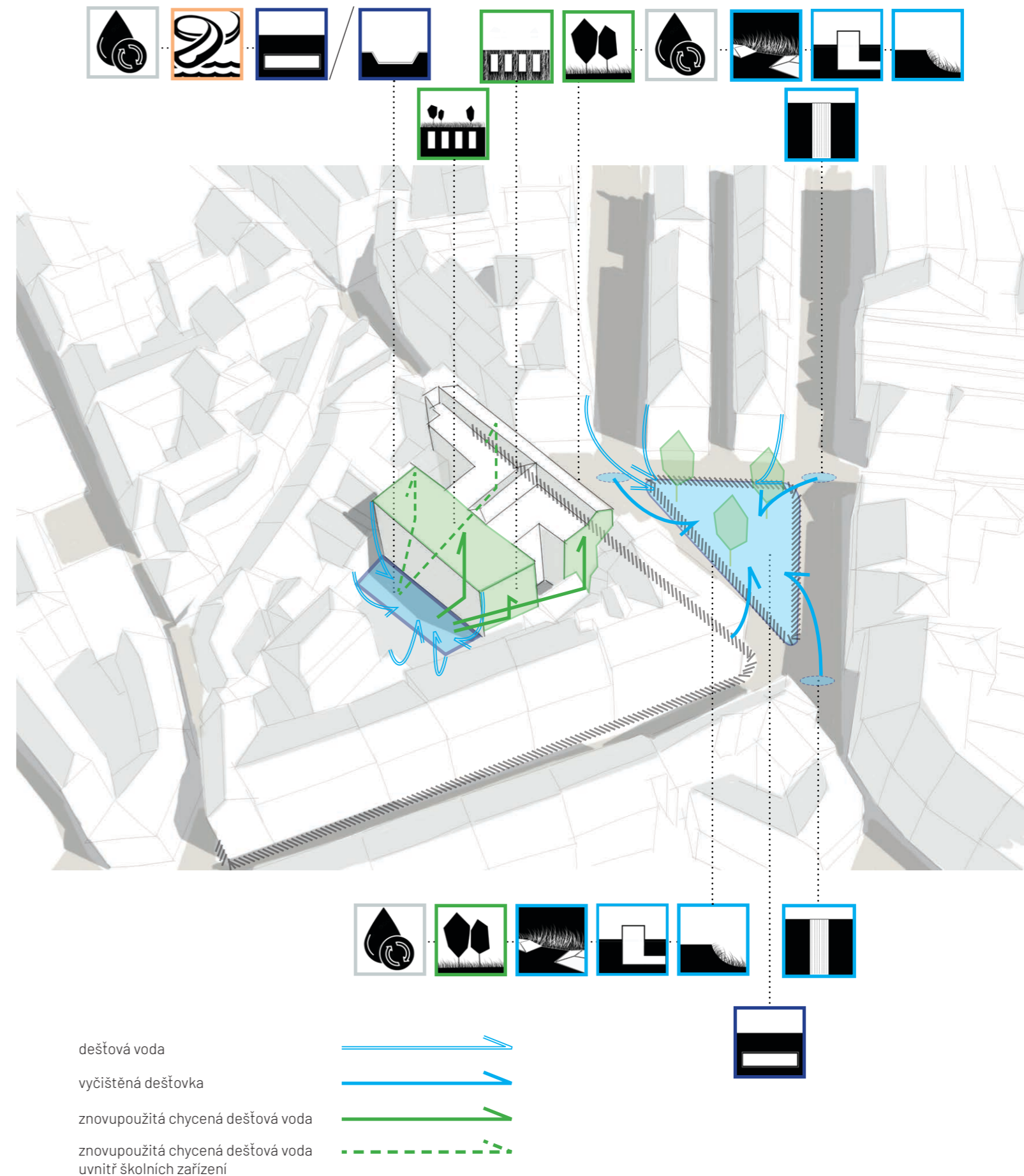
Dá se taktéž uvažovat o revitalizaci tohoto náměstí, kde by se místo celého vydlážděného náměstí dalo za určitých podmínek přistoupit k variantě malého vsakovacího průlehu po jeho obvodu. Průleh je opět doplněn otevřenými obrubníky a nadzemním kanálem.

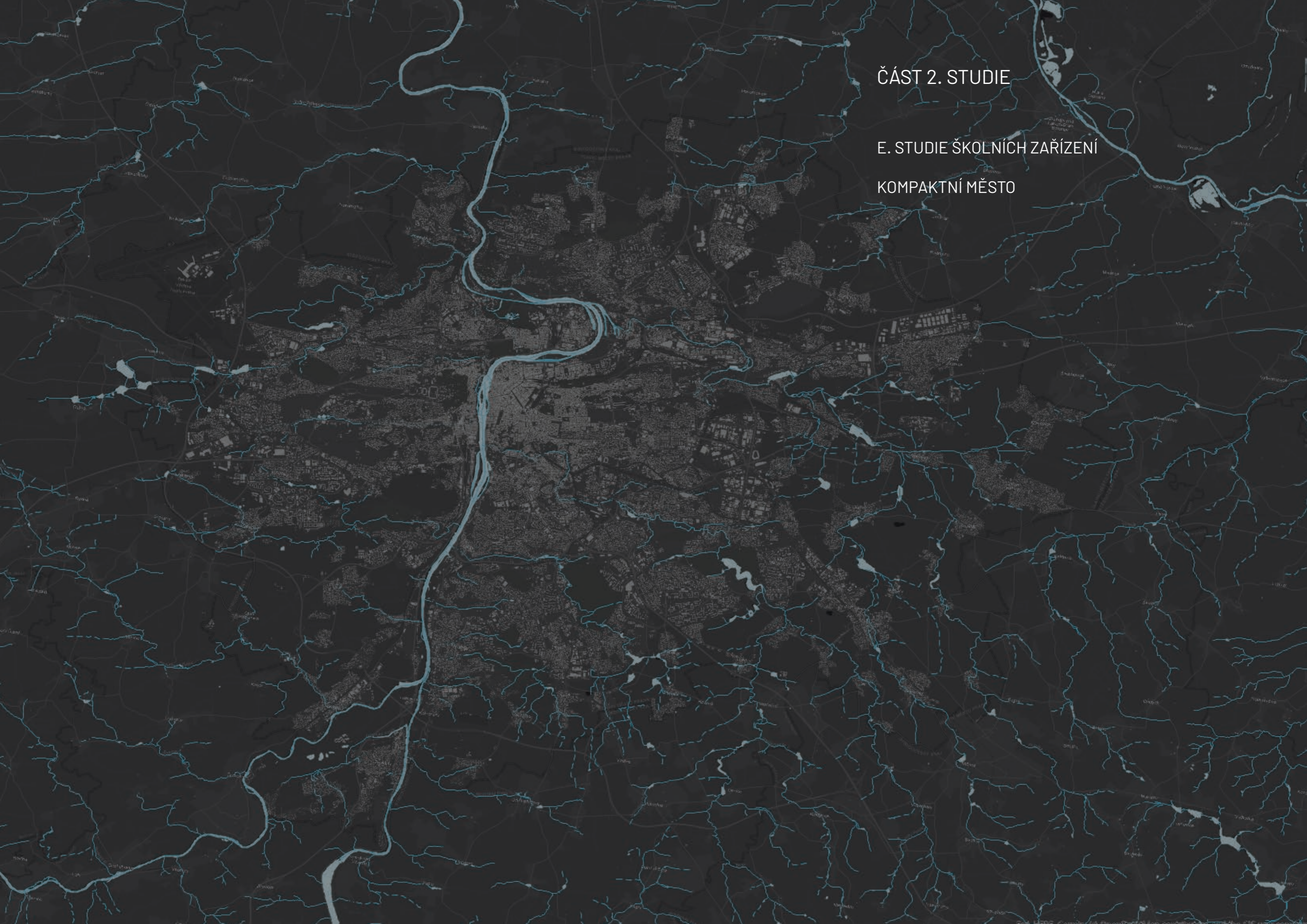
Kromě těchto retenčních ploch a objemů jsou v místech kolem Uhelného trhu umístěny suché studny, které dokáží pojmout nemalý objem dešťové vody a ten postupně vsakovat do podloží.

Nově doplněná zeleň v předprostoru školy obsahuje taktéž vsakovací průleh se stejnými prvky pro management dešťové vody, jak je uvedeno výše.

Posledním navrhovaným prvkem je zelená střecha, která by v ideálním případě mohla sloužit jako zahrada užitková, ovšem pouze za předpokladu splnění statické únosnosti takového řešení.

Naakumulovaná dešťová voda se z těchto nádrží posléze používá k postupnému zasakování do podloží, k zalévání místní zeleně a ke splachování toalet uvnitř budovy školy.

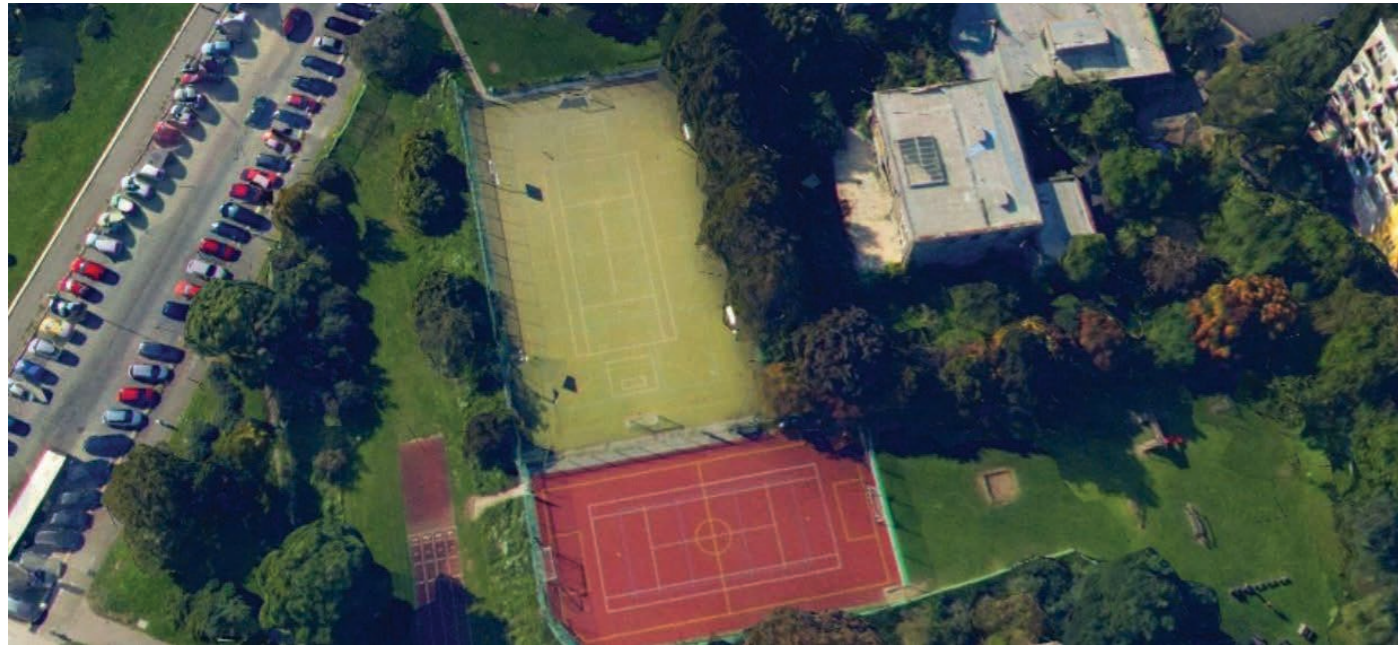




ČÁST 2. STUDIE

E. STUDIE ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ

KOMPAKTNÍ MĚSTO



a. letecký snímek venkovních hřišť u ZŠ (foto zdroj: Pražská tělovýchovná unie)⁶⁰



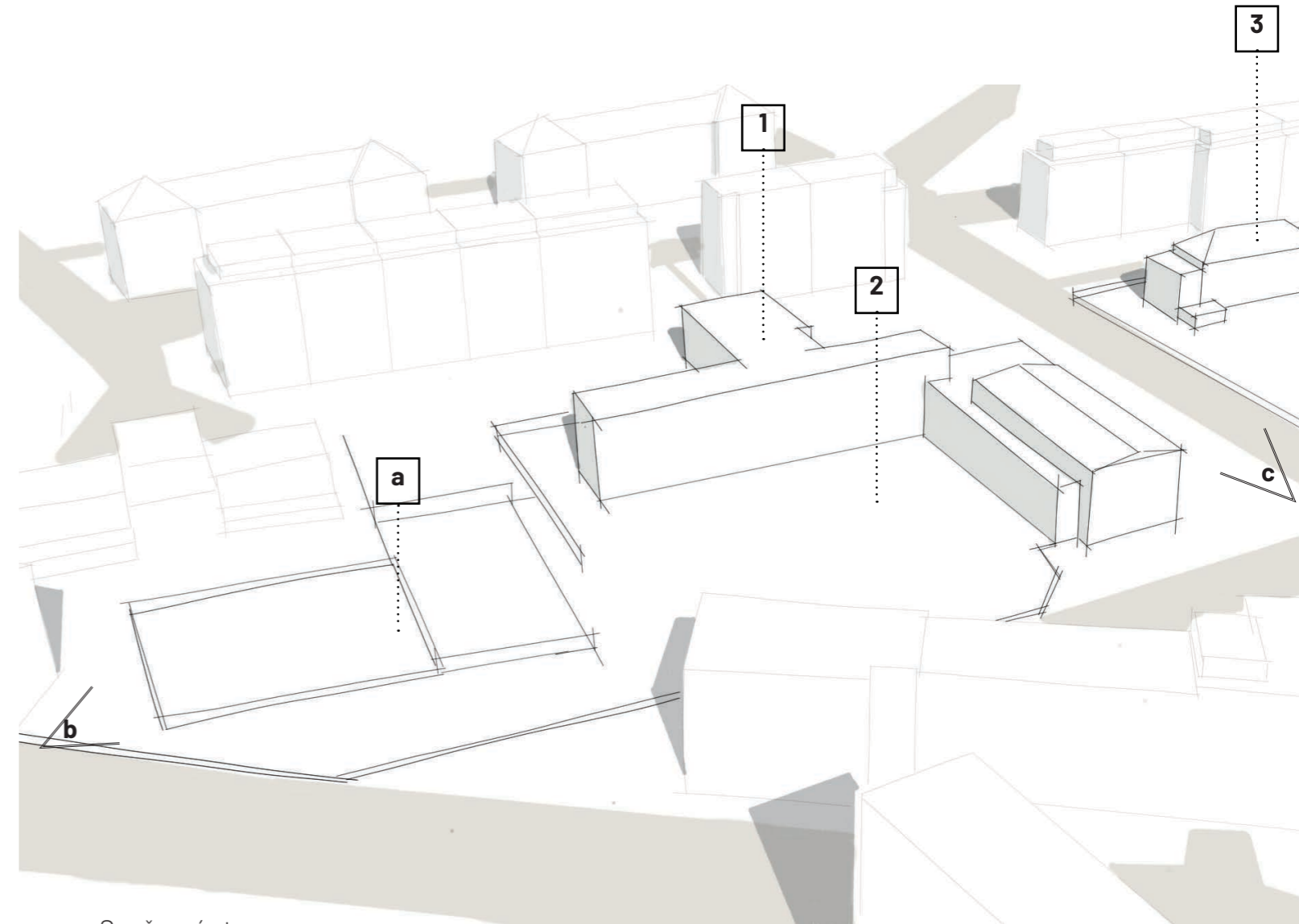
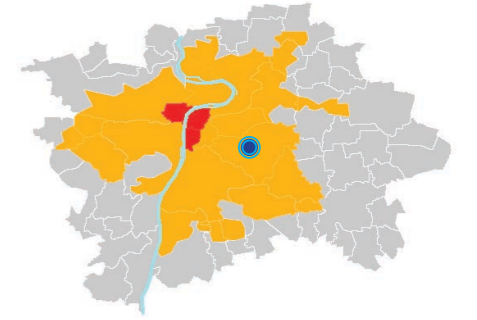
b. jedno z venkovních hřišť u základní školy



c. prostor pod budovou školy

Mateřská a základní škola U Roháčových kasáren

U Roháčových kasáren, 101 00 Praha 10-Vršovice



Současný stav:

Škola se nachází v **kompaktním městě** Prahy - na Praze 10 ve Vršovicích.

Hlavní budovou **(1)** je základní škola, za kterou se nachází multifunkční sportovní hřiště **(2)**.

Menší budova v pozadí je místní mateřská školka **(3)**.

Kolem sportoviště je pořád hodně otevřeného prostoru pokrytého trávou.

Návrh opatření:

Centrální plochou pro tvorbu retenční nádrže je prostor za školními budovami, kde se nachází multifunkční sportovní hřiště s běžeckým oválem. Pod tělesem tohoto sportovního hřiště je navržena podzemní retenční nádrž. Přílehlé prostory tohoto sportovního zázemí jsou doplněny o vodní prvky herní a o vodní prvky pro fyzikální pokusy na bázi vody.

Základní škola má kolem svých budov rozlehlé travnaté plochy, které se dají využít pro tvorbu přirozených retenčních nádrží - poldrů. Tyto poldry jsou doplněny o objemnou štěrkovou čističku kombinovanou s dalšími technologickými čistícími metodami dešťové vody.

Celý areál se nachází v mírném svahu a proto jsou zde navrženy i zpomalovací retenční zóny v místech severozápadně od školy.

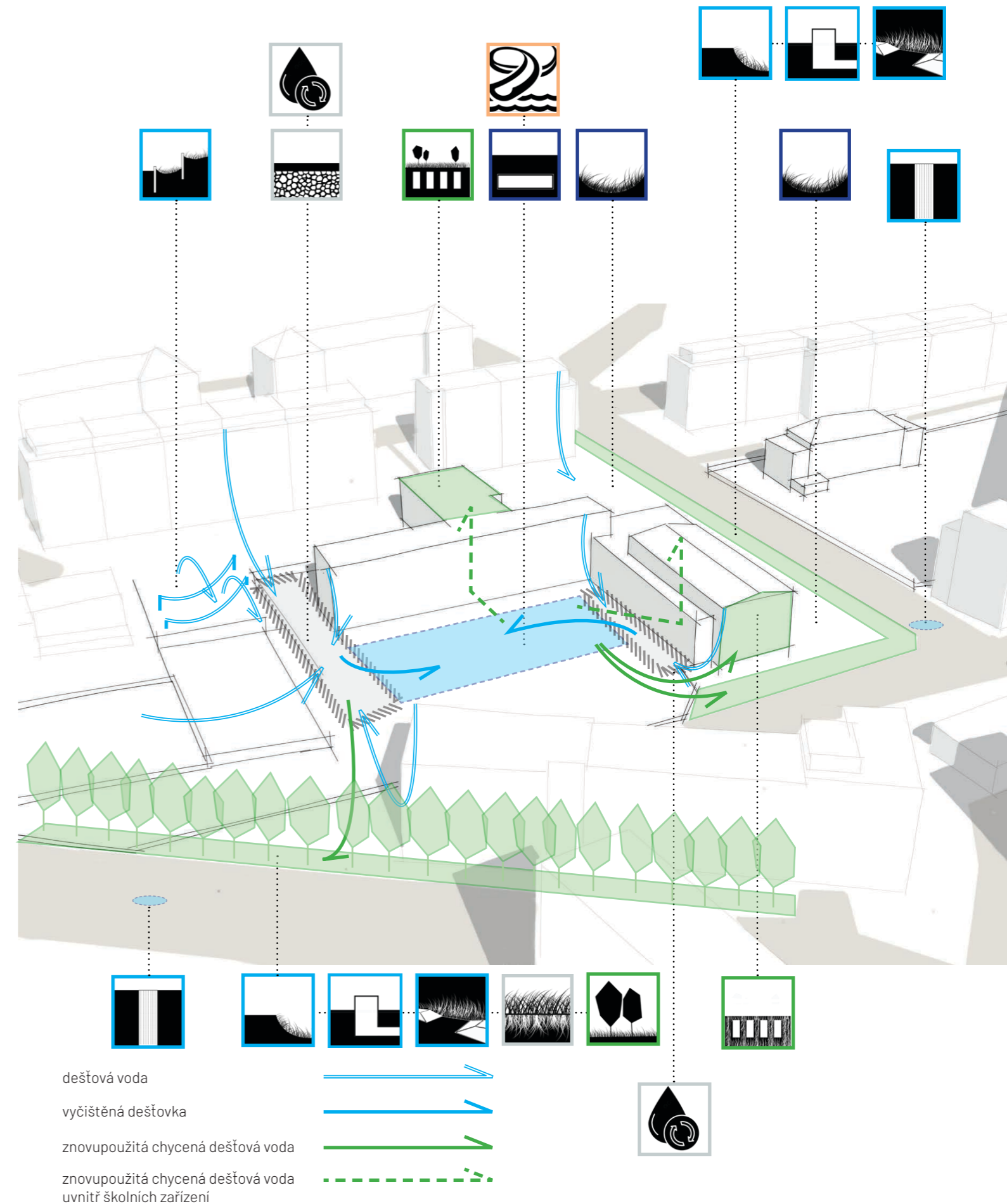
Podél místních komunikací je v místech s dostatečným prostorem realizován vsakovací průleh s nadzemními kanály pro kontrolu výškové hladiny uchovávané vody a také otevřené obrubníky pro snadnější odtok vody do těchto průlehů.

V ulicích jsou také realizovány suché studny pro postupné vsakování dešťové vody z přilehlých povrchů.

Na jižní fasádě školy je možné vytvořit vertikální zelenou stěnu, která díky svému umístění na jih, by měla sestávat z opadavých popínavých rostlin. Fasáda tak v létě slouží jako ochlazovací element budovy a v zimě naopak, díky rostlinám, které opadají, propustí více tepelného záření.

Dalším zeleným elementem je návrh zelené střechy v severním křídle budovy, která by v ideálním případě mohla sloužit jako zahrada užitková, popřípadě zahrada extenzivního charakteru.

Voda z retenčních nádrží je znovupoužita pro zalévání místní zeleně, postupné vsakování v místech poldrů a pro splachování toalet uvnitř budovy školy z podzemní retenční nádrže.





a. pohled na školu a ulici V. P. Čkalova z ulice Čs. armády



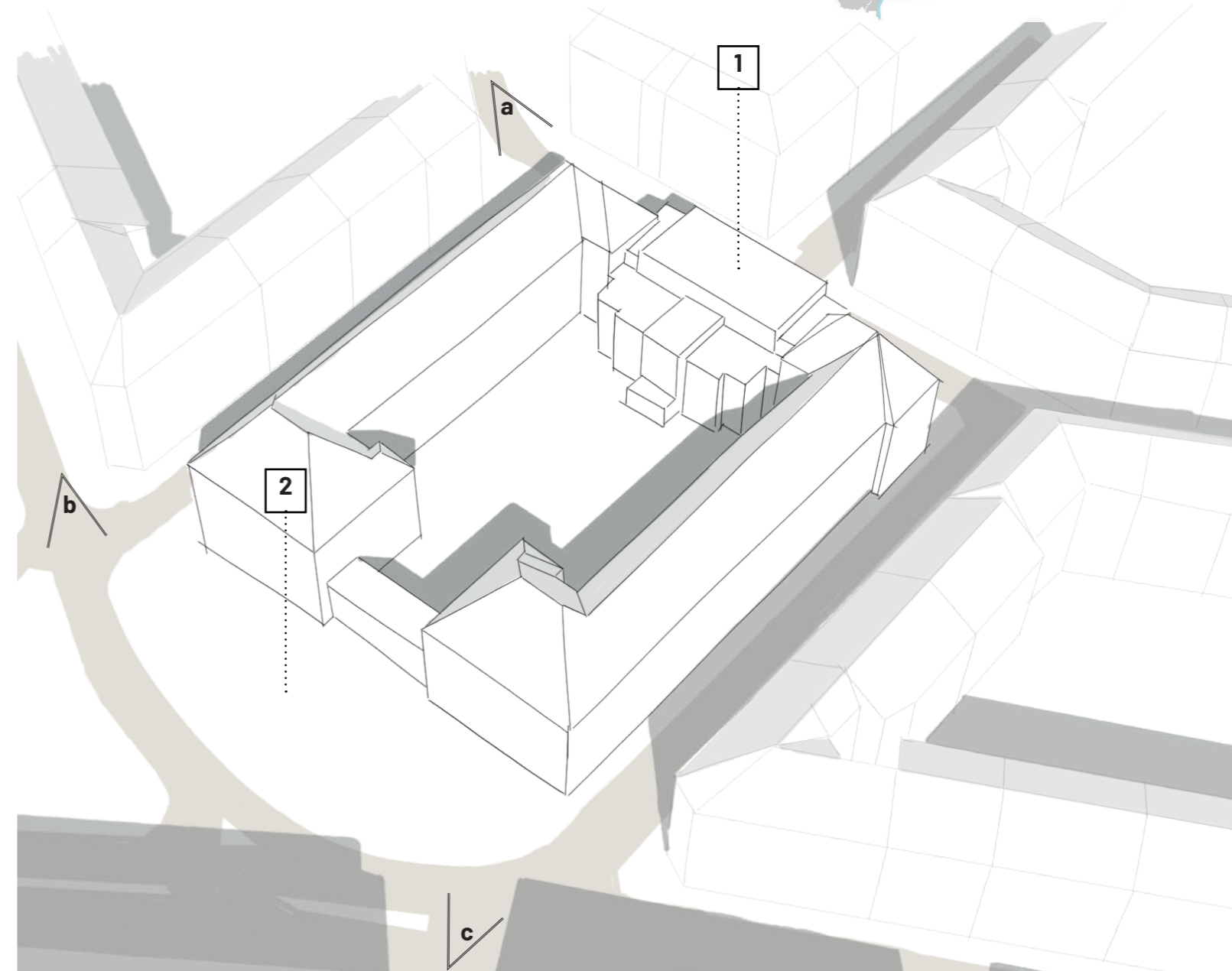
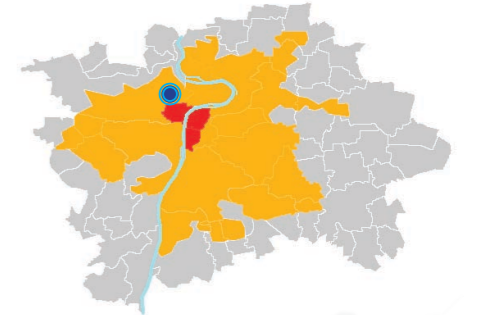
b. pohled na náměstí Svobody z ulice Terronská



c. pohled na budovu školy z ulice Ch. De Gaulla

Mateřská a základní škola Emy Destinové

nám. Svobody 930/2, 160 00 Praha 6-Bubeneč



Současný stav:

Škola se nachází v **kompaktním městě** Prahy - v Praze 6 Dejvicích, na náměstí Svobody. Školní budova se skládá z jednoho bloku a má vlastní vnitřní dvůr. Hlavní budova (**1**) je jak základní, tak mateřská škola současně. Škola má ve vnitřním dvoře vlastní sportovní hřiště. Mateřská i základní škola nejspíše používají stejné sportovní hřiště jako dětské hřiště.

Před budovou školy je poměrně velká travnatá plocha (**2**).

Návrh opatření:

Retenční nádrž je navržena ve vnitrobloku školní budovy pod stávajícím sportovním hřištěm. Tato varianta je realizovatelná za předpokladu, že se v podzemí pod sportovním hřištěm nenachází sklepní či jiné podzemní prostory, a pokud ano, tak jen v případě, kdy je možné a vhodné tuto podzemní retenční nádrž do těchto podzemních prostor umístit.

V části vnitrobloku je místo s vodními prvky pro potřeby fyzikálních pokusů, kam proudí přečištěná uskladněná voda z retenční nádrže.

Druhým prostorem pro potenciální zásobu dešťové vody je předprostor školy. Ten v dnešní době slouží pouze jako pobytový trávník, který v létě usychá, a je doplněn o několik keřů a stromů. V těchto místech by mohl vzniknout suchý poldr, který by fungoval jako velkokapacitní vsakovací těleso přívalových srážek.

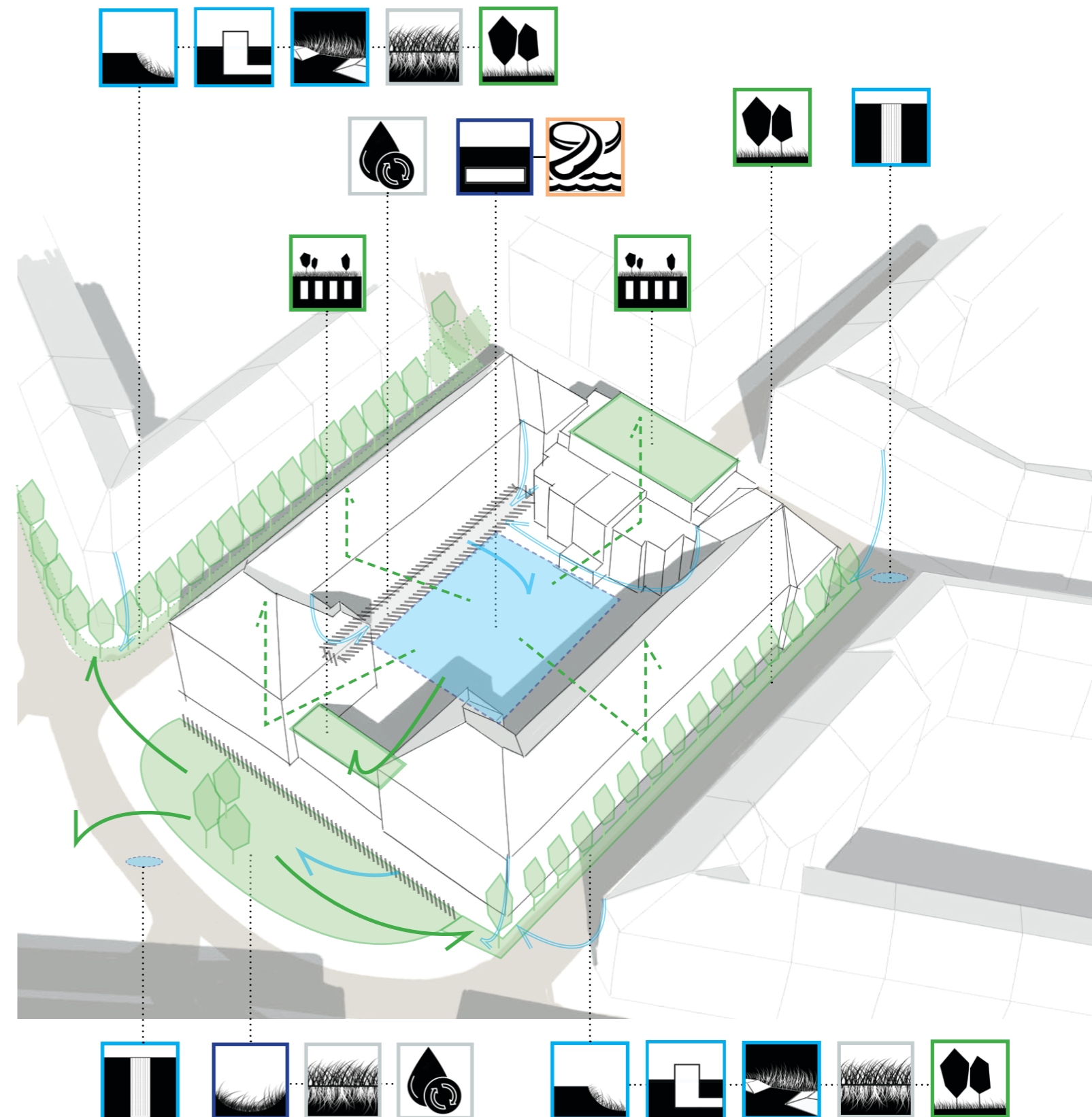
Přilehlé ulice školy jsou dostatečně široké a mnohé z nich již disponují stromovou alejí či jiným typem zeleně. V ulicích kolem školy je proto navržen mělký vsakovací průleh, který je doplněn o novou zeleň a prvky otevřených obrubníků pro lepší vtok vody do průlehu. V těchto vsakovacích systémech se také nachází nadzemní kanály pro kontrolu hladiny vody, které slouží po naplnění objemu průlehu jako bezpečnostní přepady.

Vsakovací průlehy jsou doplněny o kořenové čistící systémy.

V okolí školy se na místních komunikacích nachází několik suchých studen pro další postupný vsak přívalových srážek a zmírnění nárazového odtoku z tohoto území.

Téměř celá budova školy má sedlovou střechu. Nachází se zde ovšem několik míst se střechou plochou, které by se daly využít pro realizaci uživatelské zahrady pro potřeby školy.

Veškerá nashromážděná voda z okolních povrchů a střech školy, která je následně uchovávána v podzemní retenční nádrži, je znovupoužita k zalévání lokální zeleně nové i stávající. Voda je dále používána pro splachování toalet uvnitř budovy školy.



- dešťová voda
- vyčištěná dešťovka
- znovupoužitá chycená dešťová voda
- znovupoužitá chycená dešťová voda uvnitř školních zařízení



a. venkovní hřiště u ZŠ Karla Čapka (foto zdroj: Pražská tělovýchovná unie)⁶¹



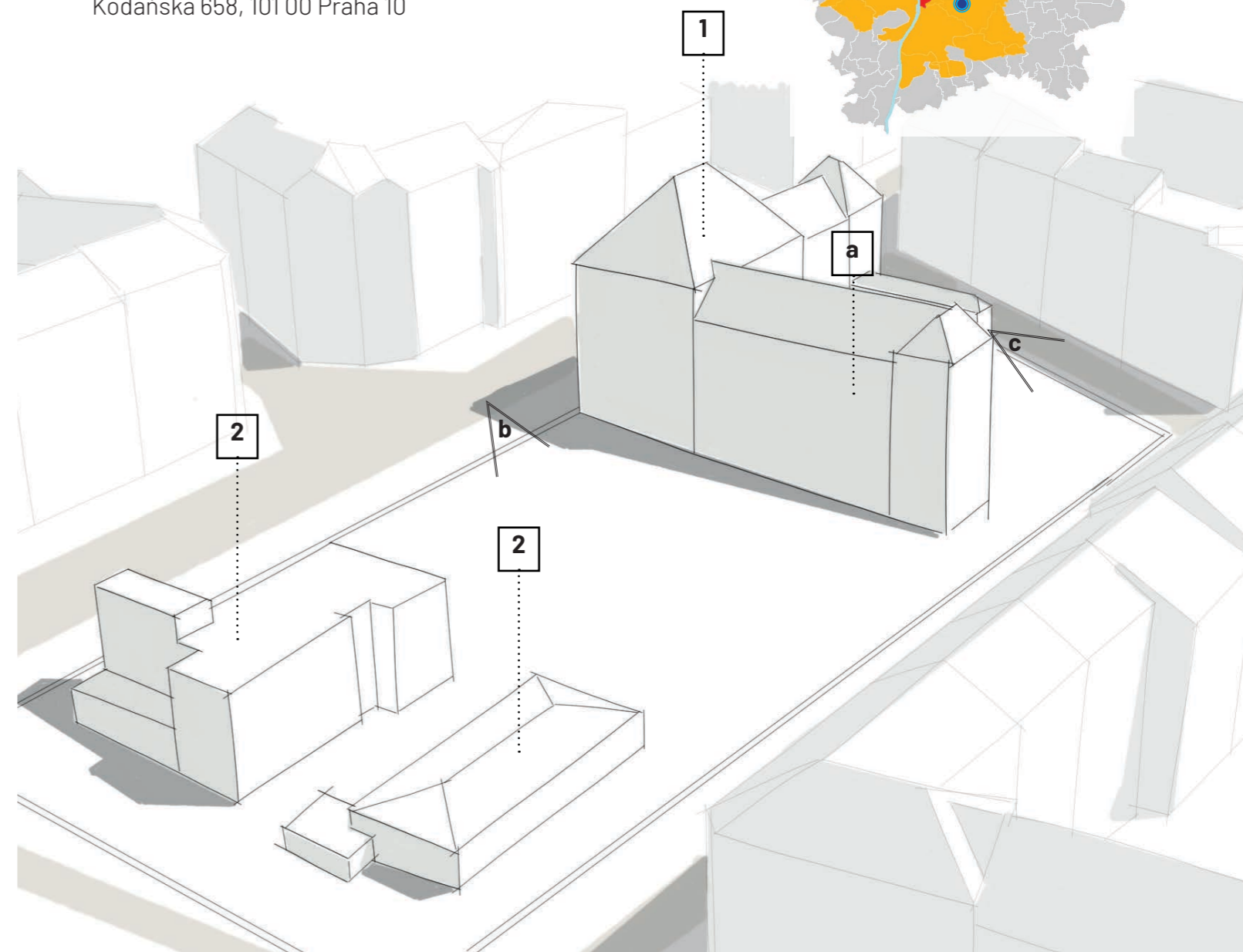
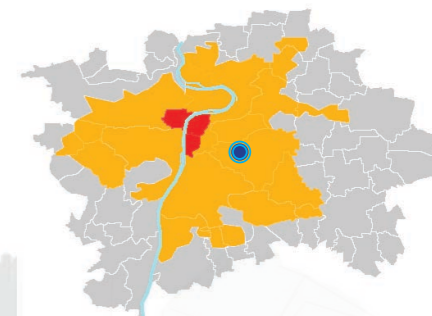
b. jedno z hřišť základní školy



c. přilehlá ulice Žitomířská

Základní škola Karla Čapka a mateřská škola Kodaňská

Kodaňská 658, 101 00 Praha 10



Současný stav:

Škola se nachází v **kompaktním městě** Prahy - v Praze 10 ve Vršovicích, v těsné blízkosti Čechova náměstí. Samotná školní budova se skládá z jednoho bloku a má vlastní vnitřní dvůr (1).

Dvě menší budovy v popředí je místní mateřská škola (2).

Škola i školka mají kolem sebe dost místa na sportovní hřiště a hřiště pro děti.

Místní ulice jsou poměrně široké a se zelenými pásy.

Návrh opatření:

Areály základní a mateřské školy se nachází těsně vedle sebe, proto je vhodné pro hledání způsobů opatření k zadržování dešťové vody hledat vhodné plochy i u sousední školy mateřské.

Hlavním retenčním prostorem u základní školy je navržená podzemní retenční nádrž s přílehlým systémem čištění vody před jejím vtokem do samotné nádrže.

Druhá nádrž je povrchová a slouží spíše jako doplněk herního hřiště pro děti. U tohoto hřiště mohou být umístěny vodní prvky pro provádění fyzikálních pokusů s vodou.

Poslední velkou povrchovou nádrží je suchý poldr vybudovaný v části zahrady mateřské školy s možností jeho využití jako herního prvku pro děti. Tato voda je před vtokem do poldru čištěna pomocí čistícího systému umístěného podél poldru.

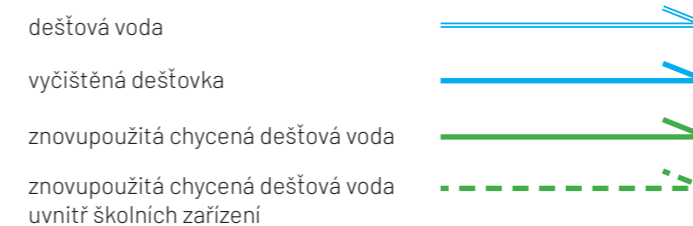
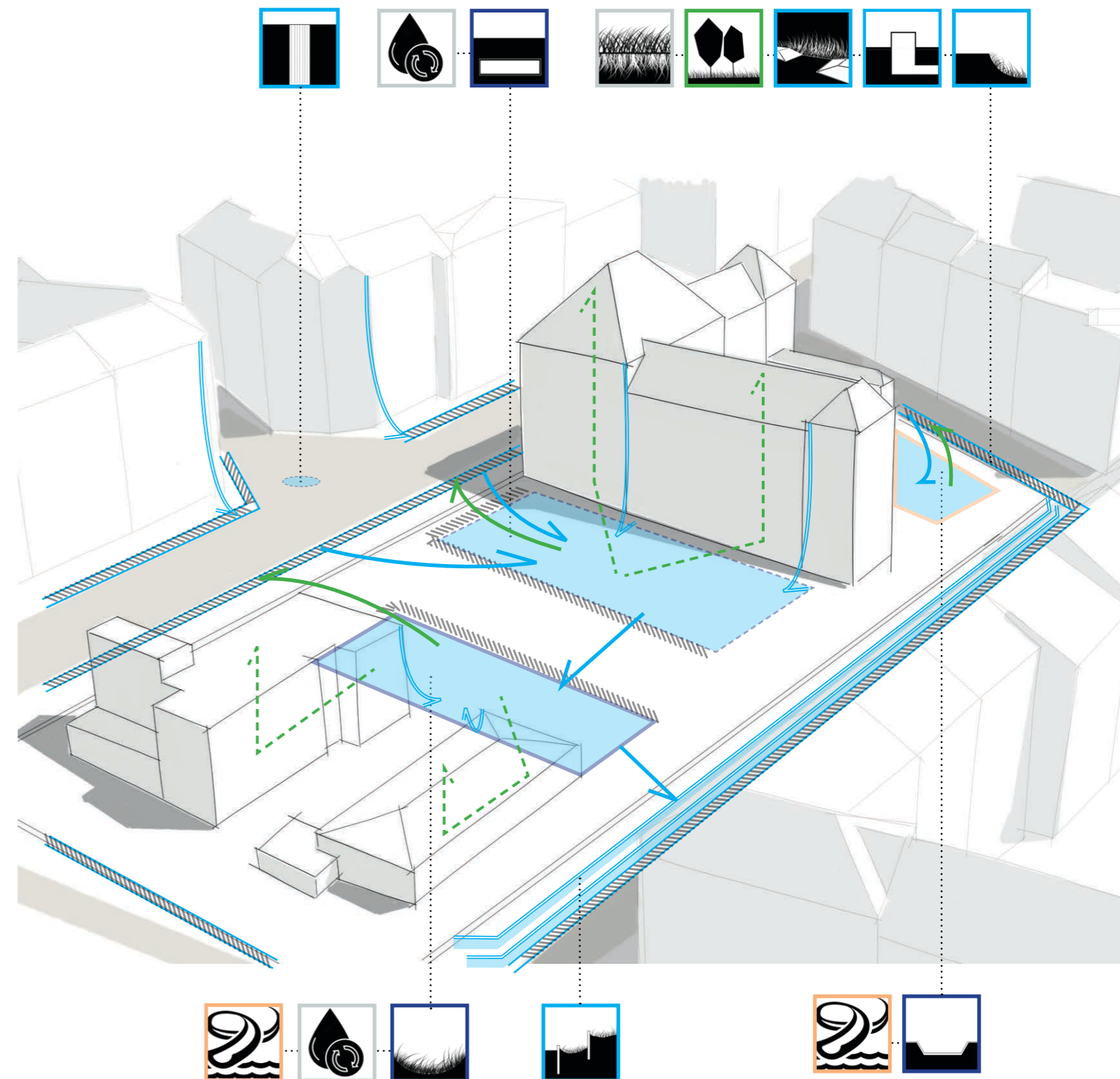
Vzhledem k umístění školy v relativně strmém svahu se naskýtá možnost vybudování podélné zpomalovací retenční zóny v jižní části obou areálů.

V ulici Žitomířská je navržen mělký zasakovací průleh, který sbírá vodu z přílehlé komunikace pomocí otevřených obrubníků. Tuto vodu následně dokáže v jistém objemu zadržet díky kanálům s nadzemním vtokem.

Posledním prvkem zpomalování odtoku dešťové vody je suchá studna, která je umístěna na křižovatce v ulici Kodaňská.

Veškerá voda je nejprve uskladněna v podzemní retenční nádrži. Po jejím naplnění dochází přepadu k odtoku vody do přílehlého suchého poldru, ze kterého voda přepadem proudí do zpomalovací zasakovací zóny pod areály škol.

Takto uskladněná voda je používána pro zalévání zeleně a splachování toalet uvnitř mateřské a základní školy.





a. pohled na sportovní zázemí školy



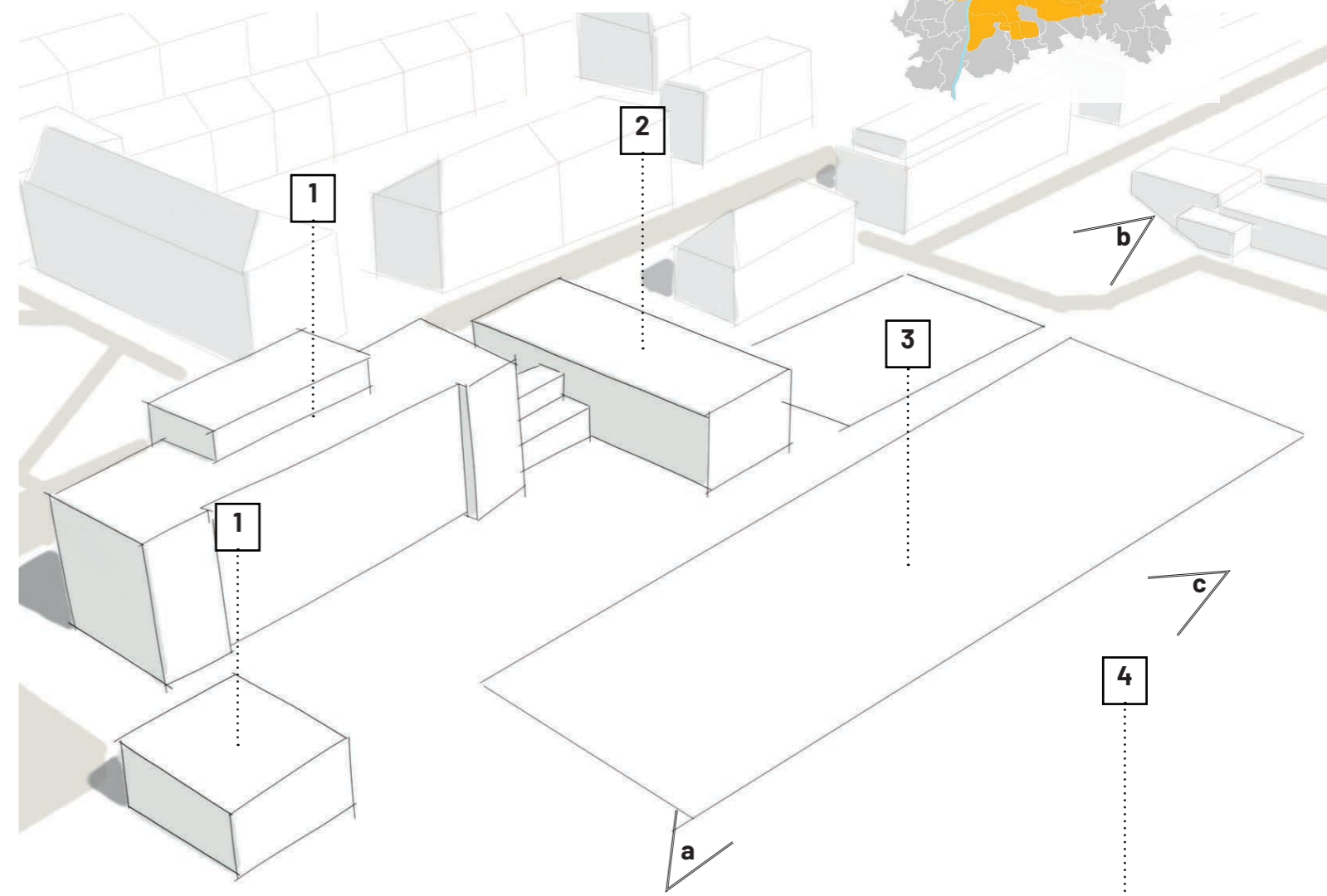
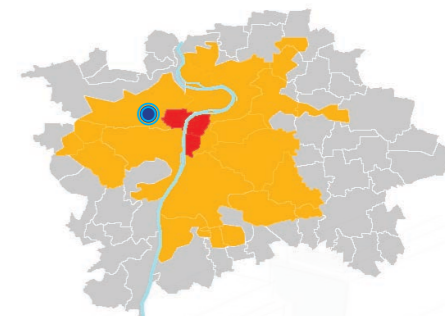
b. okolí školy



c. prostor pod sportovním areálem

Základní a mateřská škola Praha 6

Na Dlouhém lánu 555/43, 160 00 Praha 6



Současný stav:

Škola se nachází v **kompaktním městě** Prahy - v Praze 6 Dejvicích. Školní komplex se skládá ze tří bloků **(1)**, hlavní budova je propojena tunelem s tělocvičnou **(2)**. Za budovou školy se nachází velké sportovní hřiště a běžecký okruh **(3)**.

Tato zastavěná část města přechází v méně urbanizované prostředí náletových dřevin a starých brownfieldů podél železnice. V těchto místech se kdysi nacházel Dejvický potok, který je momentálně částečně zatrubněn pod povrchem **(4)**.

Návrh opatření:

Hlavní retenční nádrž pro následné znovuvyužití dešťové vody je povrchová retenční nádrž vybudovaná v místě stávajícího hřiště. Vzhledem k velkému počtu sportovních hřišť by v tomto případě neměl být výrazný problém zaplavení tohoto objektu při přívalových deštích.

U tohoto hřiště se také nachází vodní herní prvky a prvky pro potřeby fyzikálních pokusů s vodou.

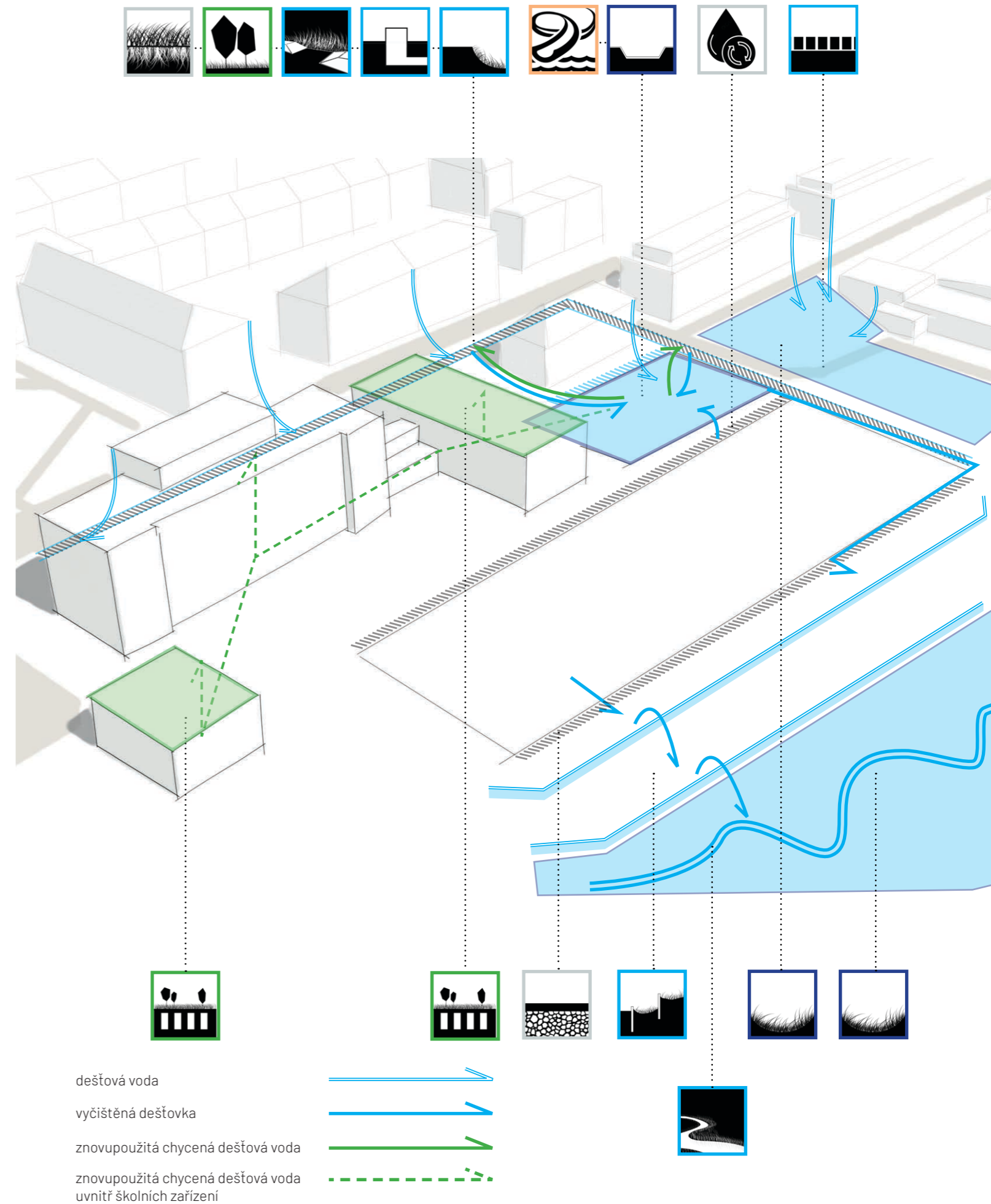
Podél celého tělesa multifunkčního hřiště s běžeckým okruhem se nachází čistící systém splavené dešťové vody, která následně odtéká ze svahu do přilehlé zpomalovací zóny, pod kterou je navržena velká niva s potenciálem obnovy toku Dejvického potoka.

Další retenční plochou jsou zatravněné parkovací stání východně za sportovními hřišti.

Na střeše školní tělocvičny je navržena střešní užitková zahrada, která může být využívána pro potřebu školy.

Veškerá zadržaná voda z okolních povrchů a střech je nejprve přečištěna a následně odvedena do povrchové retenční nádrže vedle školní tělocvičny. Po jejím naplnění dochází k převedení zbytkové dešťové vody do zpomalovací zóny a následně do nivy revitalizovaného potoka.

Voda zadržovaná v povrchové retenční nádrži je využívána k zalévání střešních zahrad a ke splachování toalet ve škole.





a. vekovní hřiště za gymnáziem



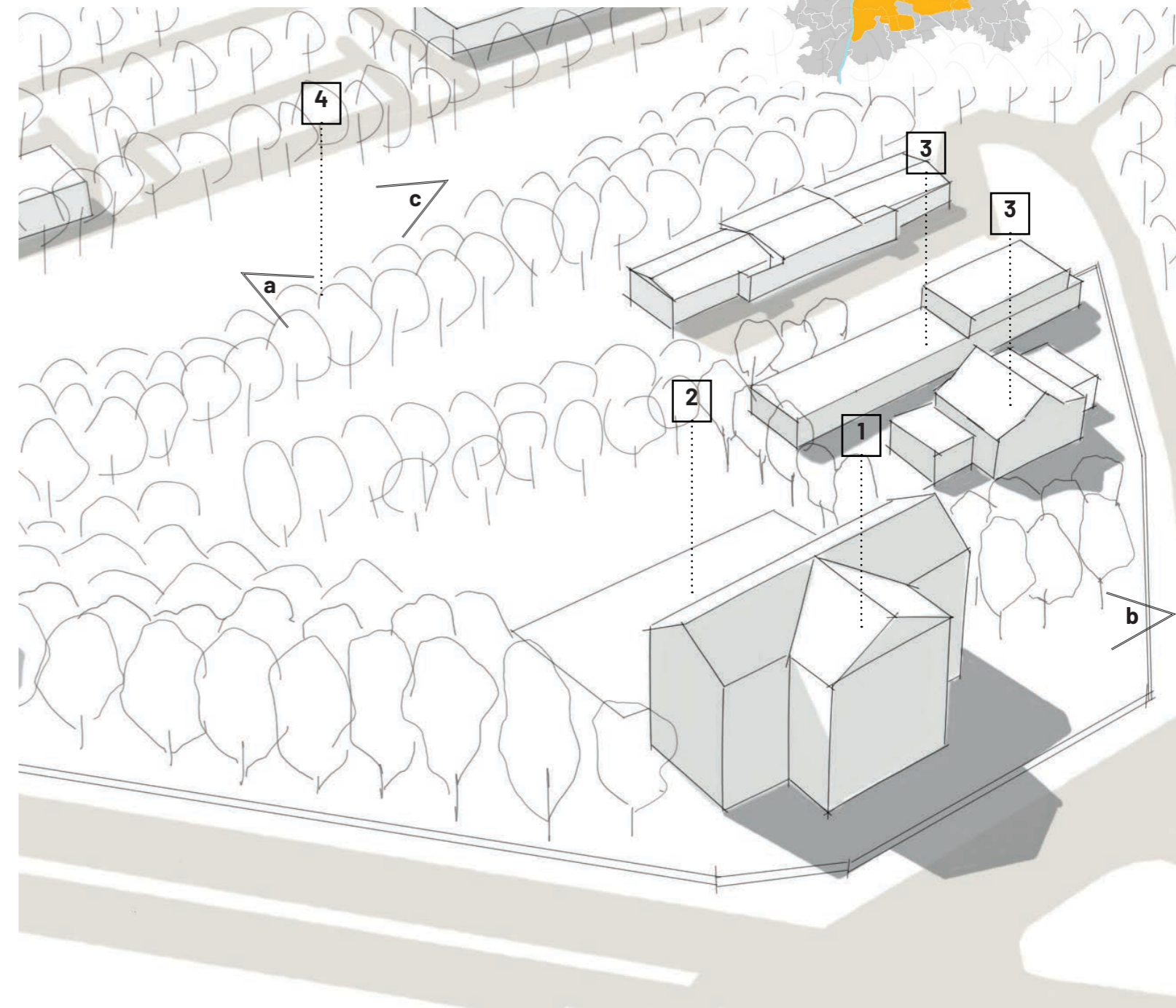
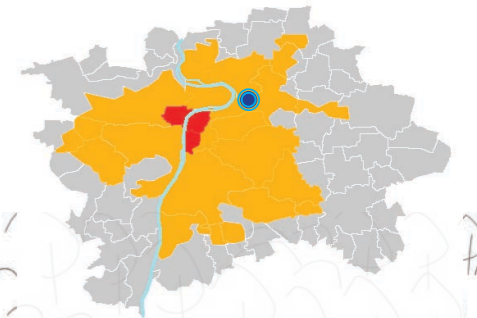
b. svažité travnatá plocha mezi budovami gymnázia a mateřské školy



c. travnatý prostor za školním areálem, ve kterém je umístěno workoutové hřiště

Gymnázium Jaroslava Seiferta

Vysočanské nám. 500, 190 00 Praha 9-Vysočany



Současný stav:

Škola se nachází v **kompaktním městě** Prahy - v Praze 9 ve Vysočanech. Samotná škola se skládá z jedné budovy **(1)**, za kterou se nachází poměrně velké sportovní hřiště **(2)**.

Mateřská škola se nachází hned vedle střední školy a skládá se ze 2 budov **(3)**.

Za školou a školkou se nachází městská džungle - druh nezastavěného území - starý brownfield **(4)**.

Návrh opatření:

V blízkém okolí školy se nachází neudržovaný prostor starého brown-fieldu, kde se momentálně vyskytuje pouze jedno workoutové hřiště. V těchto místech je navržen velký suchý poldr s kořenovým čistícím systémem.

Nedaleko tohoto rozsáhlého suchého poldru se nachází povrchová retenční nádrž s formou využití jako vodní dětské hřiště doplněného o vodní prvky pro potřeby fyzikálních pokusů s vodou.

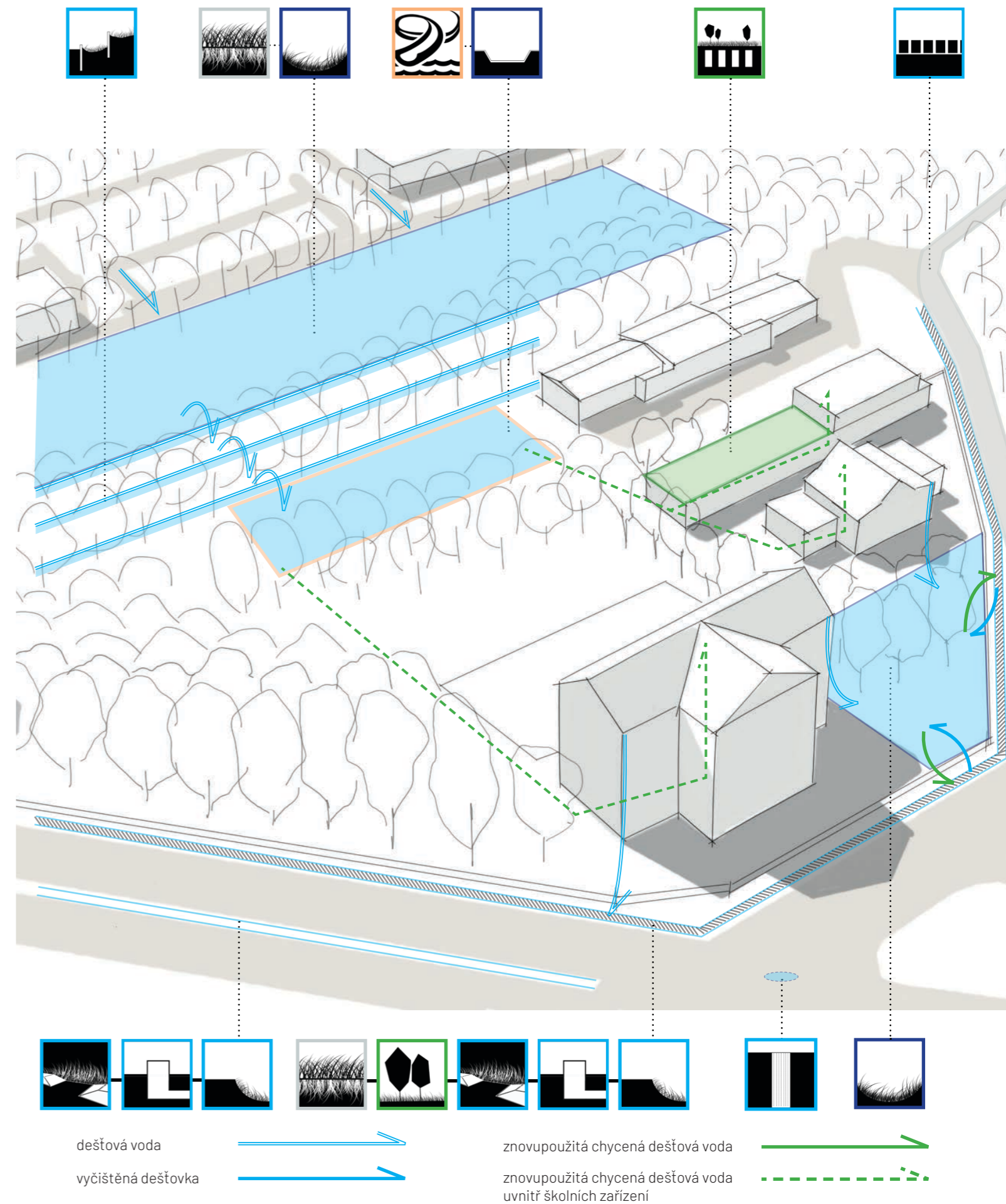
Poslední retenční plochou v okolí školy je malý suchý poldr mezi budovou gymnázia a mateřské školy.

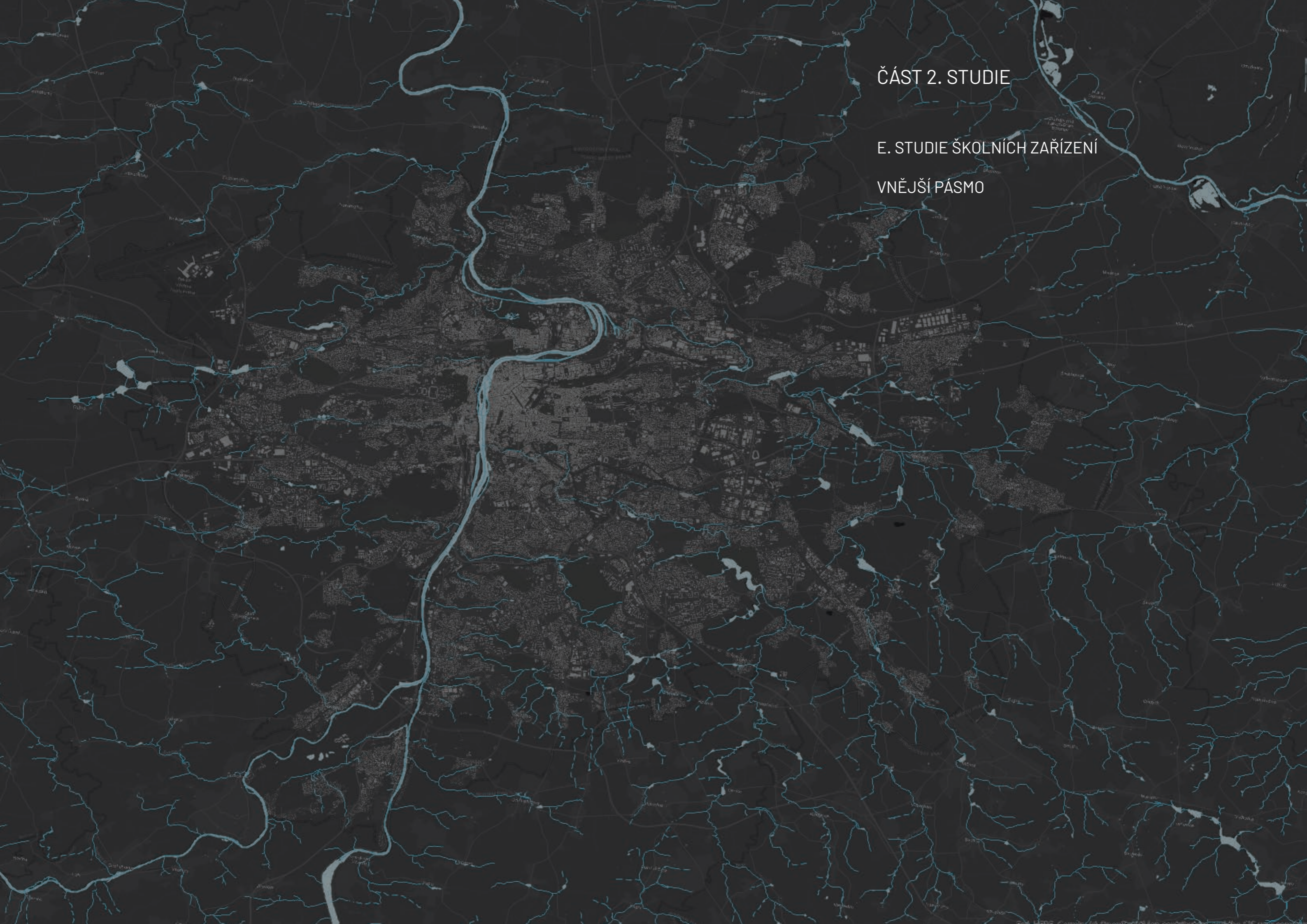
Mezi povrchovou retenční nádrží a velkým suchým poldrem se nachází zpomalovací vsakovací zóna, která postupně odvádí přebytečnou vodu do povrchové retenční nádrže umístěnou pod ní. Podél komunikací jsou navrženy vsakovací průlehy se systémem otevřených obrubníků pro lepší vtok dešťové vody a s použitím nadzemních kanálů pro kontrolu výšky hladiny vody v průlehu. Tyto průlehy jsou doplněny o zeleň ve formě trvalkových záhonů a o kořenový čistící systém. Na hlavní víceproude komunikaci je navržena sběrná suchá studna pro rychlejší transformaci povodňové srážky.

Přílehlá komunikace u mateřské školy má navržený nový propustný povrch ve formě žulových kostek.

Samotná škola nedisponuje ani střešní zahradou a ani vertikální zelenou stěnou. Střešní zahrada je navržena na střeše vedlejší mateřské školy s potenciálem funkce jako užitkové střešní zahrady.

Voda sbírána v povrchové retenční nádrži je následně využita pro potřeby splachování toalet v základní a mateřské školy.





ČÁST 2. STUDIE

E. STUDIE ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ

VNĚJŠÍ PÁSMO



a. pohled na základní a mateřskou školu z ulice Mikulovická



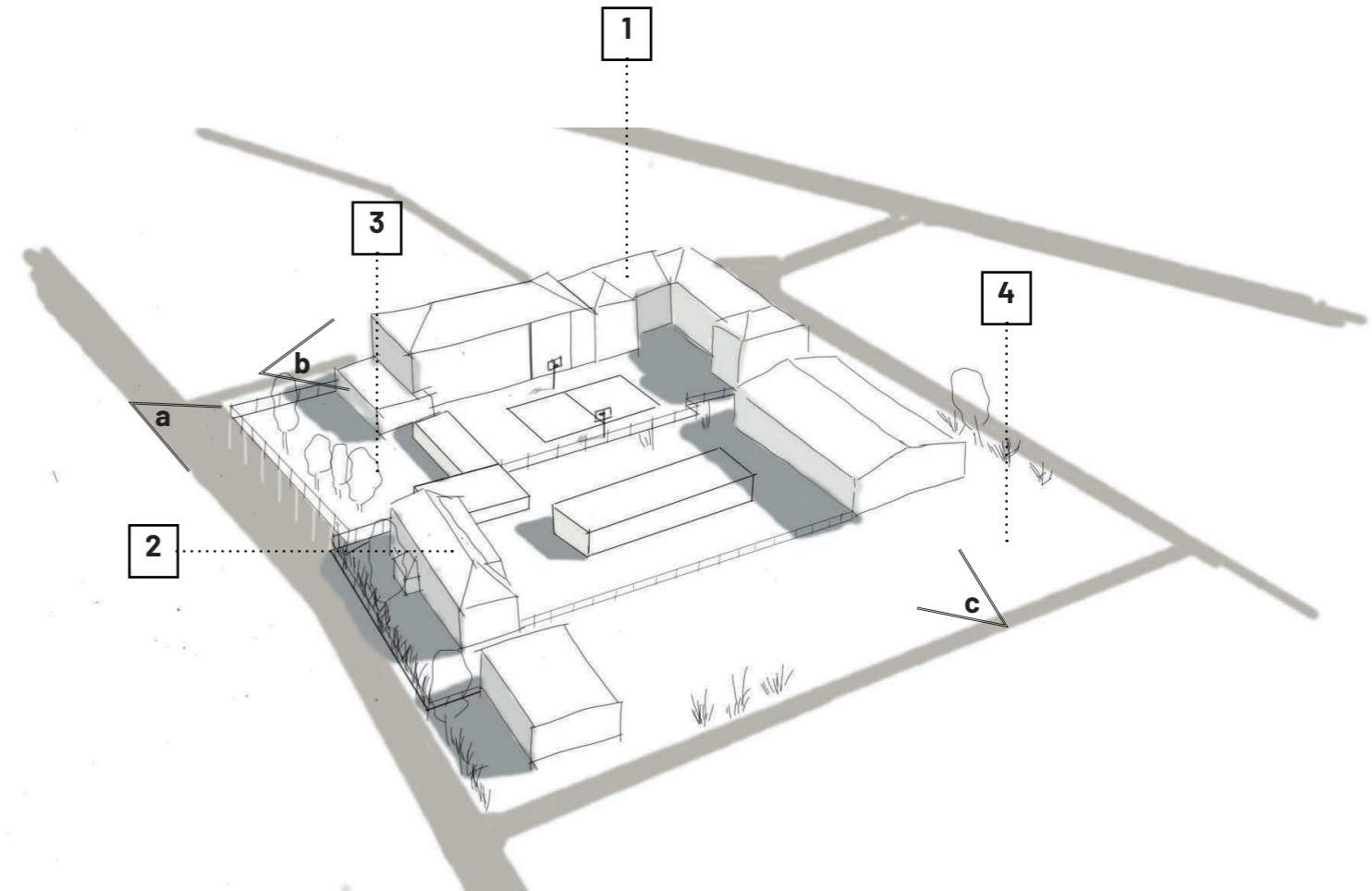
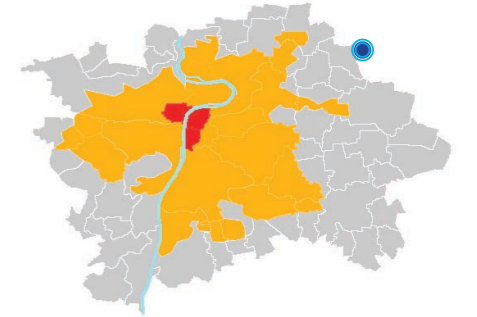
b. prostor za ZŠ a MŠ z ulice Opočinská, v popředí zdejší veřejné dětské hřiště, v pozadí budova školy



c. pohled na vchod do ZŠ Vinoř z ulice Ronovská

Základní a mateřská škola VINOŘ

Prachovická 340, 190 17 Praha-Vinoř



Aktuální stav:

Škola se nachází ve **vnější zóně** Prahy - ve vesnici Vinoř. Díky tomuto umístění má škola sama dost místa pro všechny potřeby a aktivity.

Hlavní budovou **(1)** je základní škola, za kterou se nachází velká betonová plocha, která slouží jako sportovní hřiště pro děti navštěvující základní školu.

Menší budova v přední části je místní mateřská škola **(2)**, která má své malé hřiště vedle budovy **(3)**. V areálu je ještě jedno hřiště pro menší děti, které slouží jako veřejné hřiště **(4)**.

Návrh opatření:

Centrální retenční plocha se nachází za školní budovou v místě betonového hřiště pod jeho povrchem.

Těleso hřiště je zrekonstruováno a jeho povrch je nyní propustný.

Kolem tohoto hřiště je uložen umělý čistící systém, který přivedenou vodu do podzemní retenční nádrže nejprve vyčistí, než ji zde uloží.

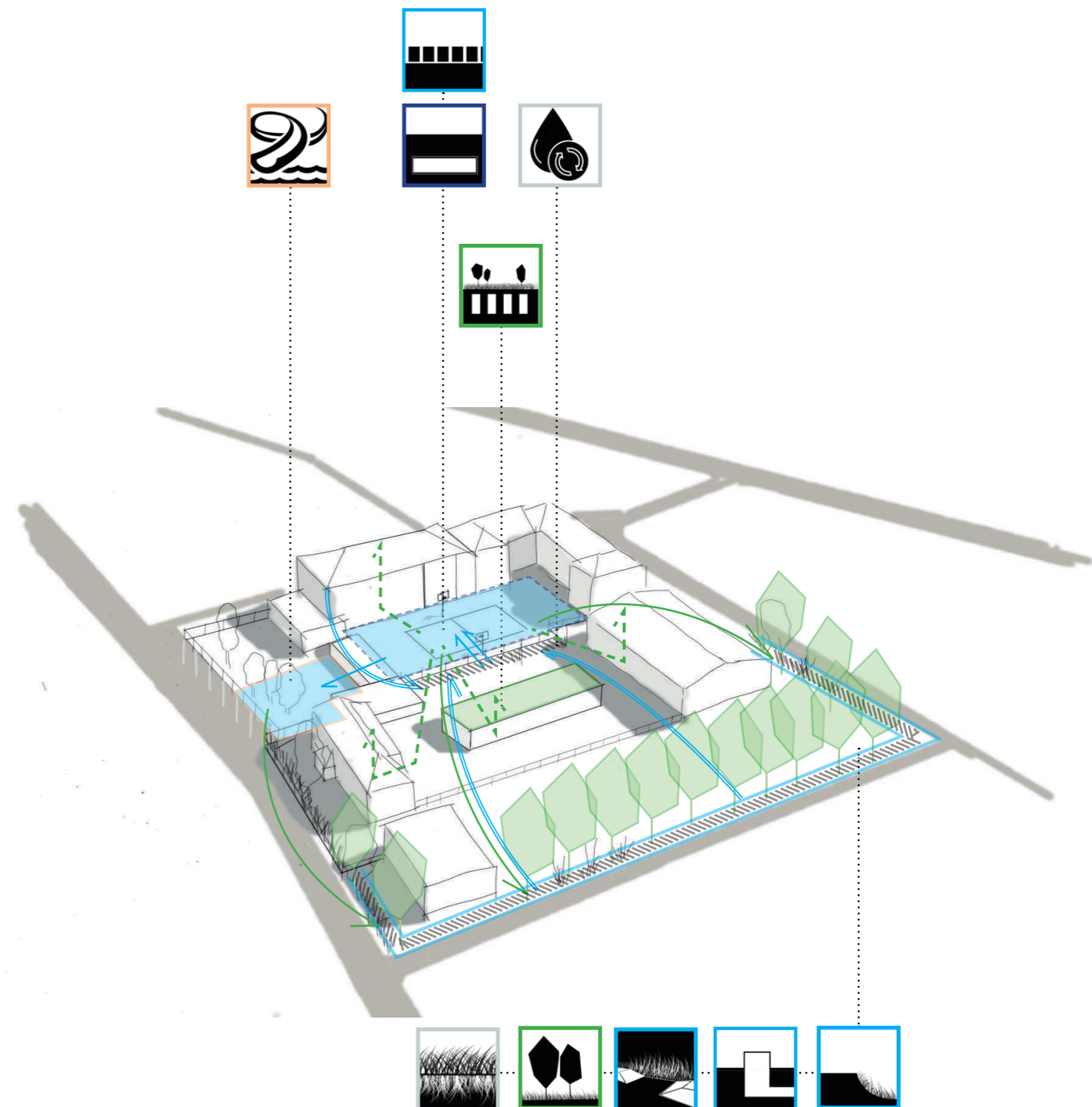
Voda z podzemní retenční nádrže je poté pumpována do sousedního vodního hřiště s vodními prvky pro děti a vodními prvky pro funkci fyzikálních pokusů.

Okolí školy je v dnešní době již celé dlážděné propustnými povrchy, z toho důvodu nebylo nutné v blízkém okolí školy navrhovat suché studny.

Na jižní straně areálu školy je realizován vsakovací průleh s otevřenými obrubníky a nadzemními kanály, které zachytí přebytečnou přívalovou srážku, která se nedokáže okamžitě vsáknout skrze propustné povrchy kolem.

Na jedné z nižších střech jedné z budov v areálu školy je navržena zelená střecha, která může mít buď charakter užitkové zahrady a nebo extenzivní zelené plochy.

Veškerá dešťová voda z okolních střech je sváděna do podzemní retenční nádrže, kde je poté redistribuována do budov základní a mateřské školy pro potřeby splachování toalet a také pro potřeby zalévání místní zeleně.



dešťová voda



vyčištěná dešťovka



znovupoužitá chycená dešťová voda

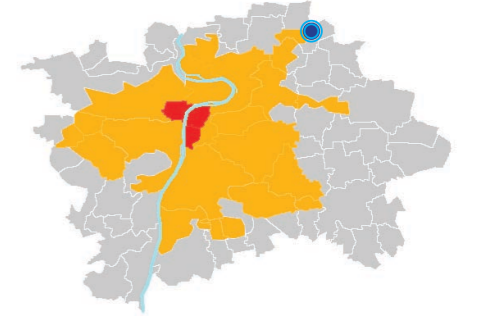


znovupoužitá chycená dešťová voda
uvnitř školních zařízení



Mateřská škola Malkovského

Malkovského 587, 199 00 Praha 18



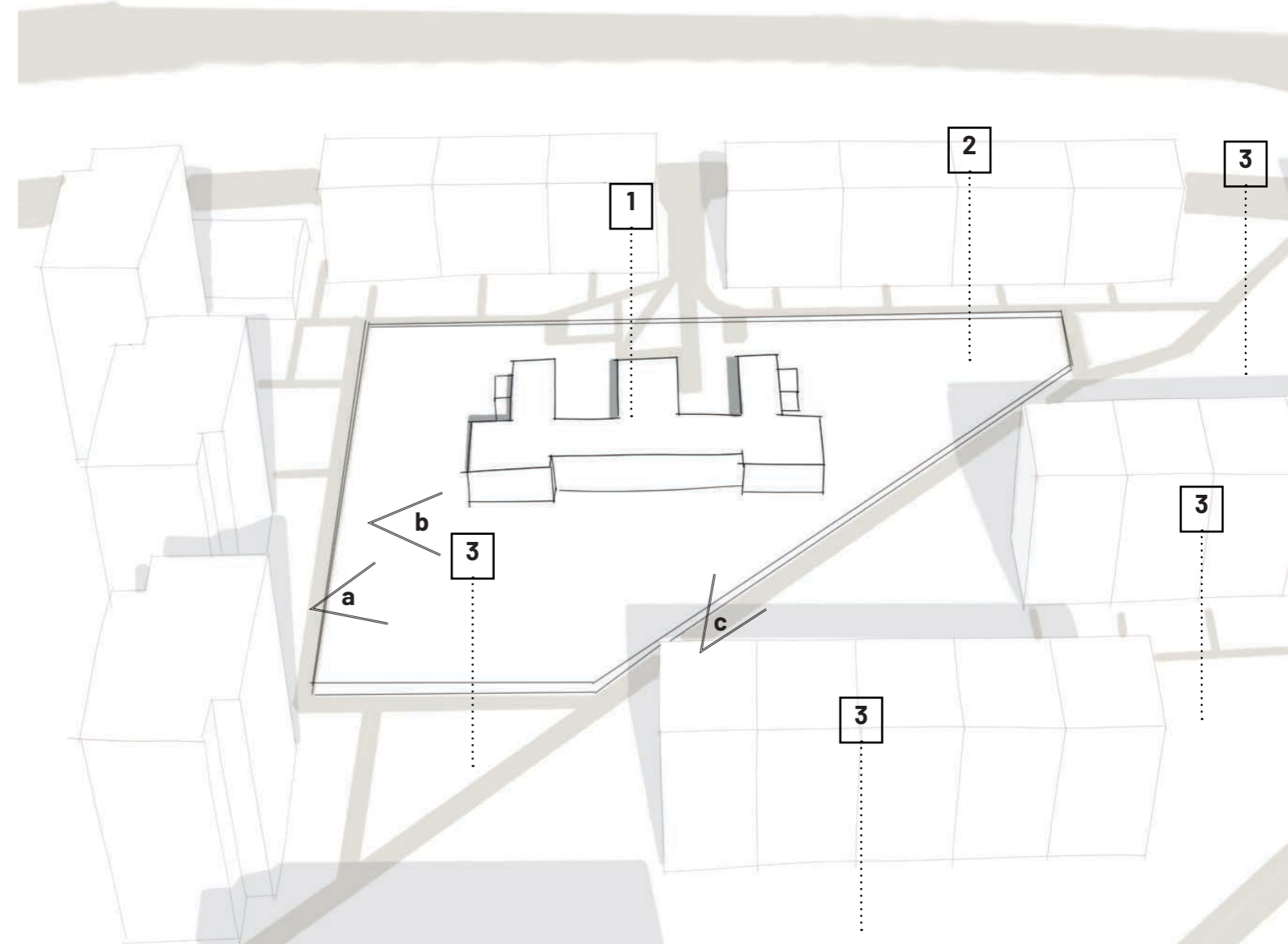
a. pohled na zahradu MŠ s přilehlým veřejným dětským hřištěm



b. západní část zahrady MŠ



c. pohled na severovýchod, po levé straně se nachází budova školy



Současný stav:

Mateřská škola se nachází ve **vnější zóně** Prahy - v Praze 18 - Nové Letňany. Mateřská škola má díky své poloze uvnitř sídliště dost prostoru kolem sebe.

Mateřská škola se skládá z jedné budovy a disponuje velkou zahradou, která se kolem ní rozprostírá **(1)**.

Zahrada má jeden umělý malý kopec ve východní části **(2)**.

V sousedství se také nachází několik malých dětských hřišť a sportovišť **(3)**.

Návrh opatření:

V areálu mateřské školy se nachází centrální sběrné místo dešťové vody a sice ve formě podzemní nádrže, do které voda přitéká přes integrované čistící systémy rozprostřené kolem.

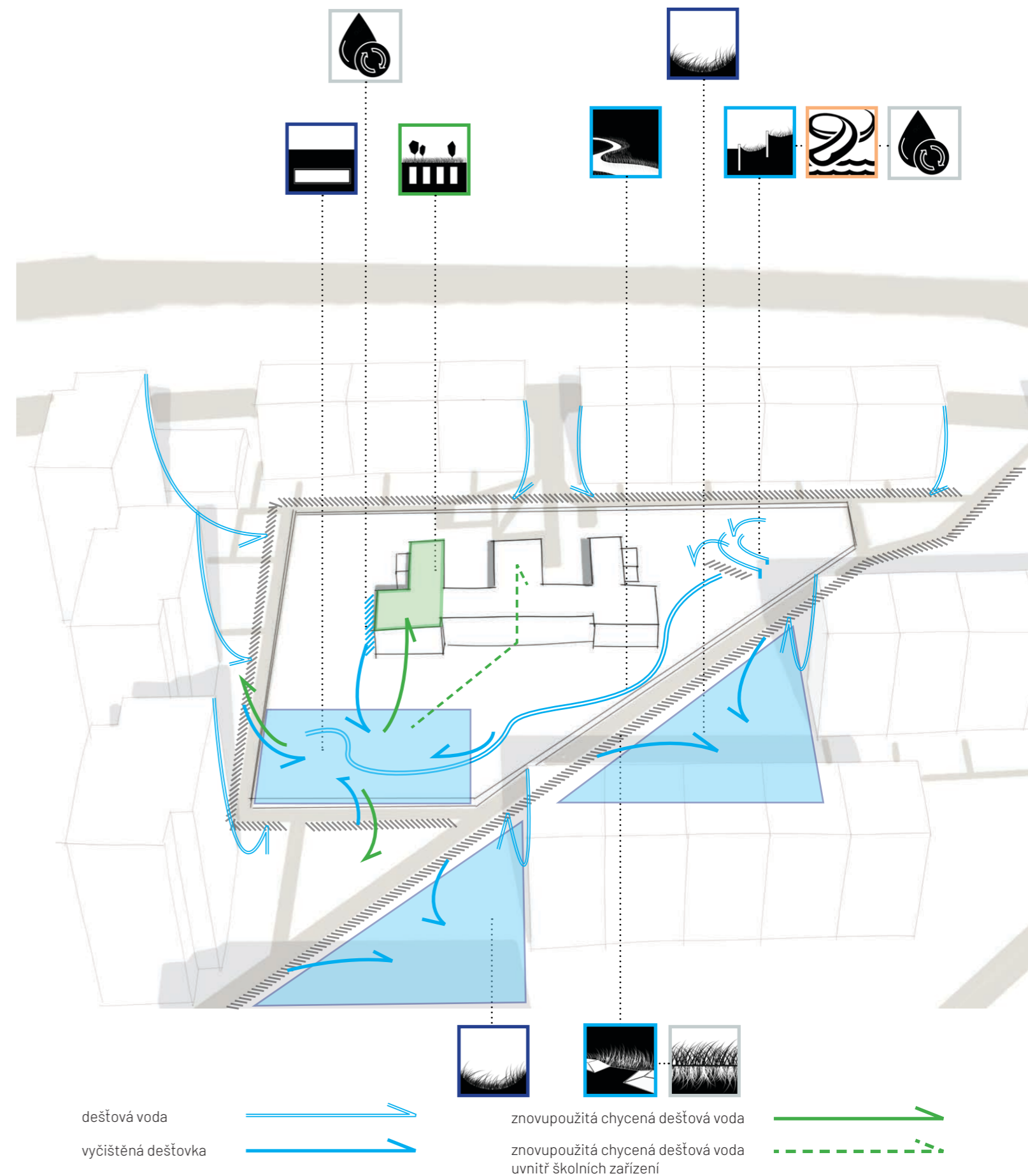
V blízkém okolí školy ve vnitrobloku panelových domů se nachází velké travnaté plochy, které mohou sloužit jako poldry pro chytání přebytečné přívalové srážky.

V areálu školky se nachází malý umělý násep, který by se dal využít pro vybudování malé zpomalovací zóny ve formě dětského vodního hřiště, odkud by voda mohla téct ve formě malého povrchového toku do centrální retenční nádrže, která tento tok může taktéž napájet.

Blízké pěší komunikace kolem školky jsou doprovázeny otevřenými obrubníky pro rychlejší odvedení vody do zdejších poldrů.

Mateřská škola disponuje plochými střechami, na jejichž části by se mohla potenciálně vytvořit zelená užitková zahrádka pro potřeby školky.

Voda z okolních střech je sváděna do místních poldrů o velké kapacitě. Centrální retenční podzemní nádrž poté potřebnou vodu pumpuje do areálu mateřské školy pro potřeby splachování a potřebu zalévání místní zeleně.





a. zahrada mateřské školy



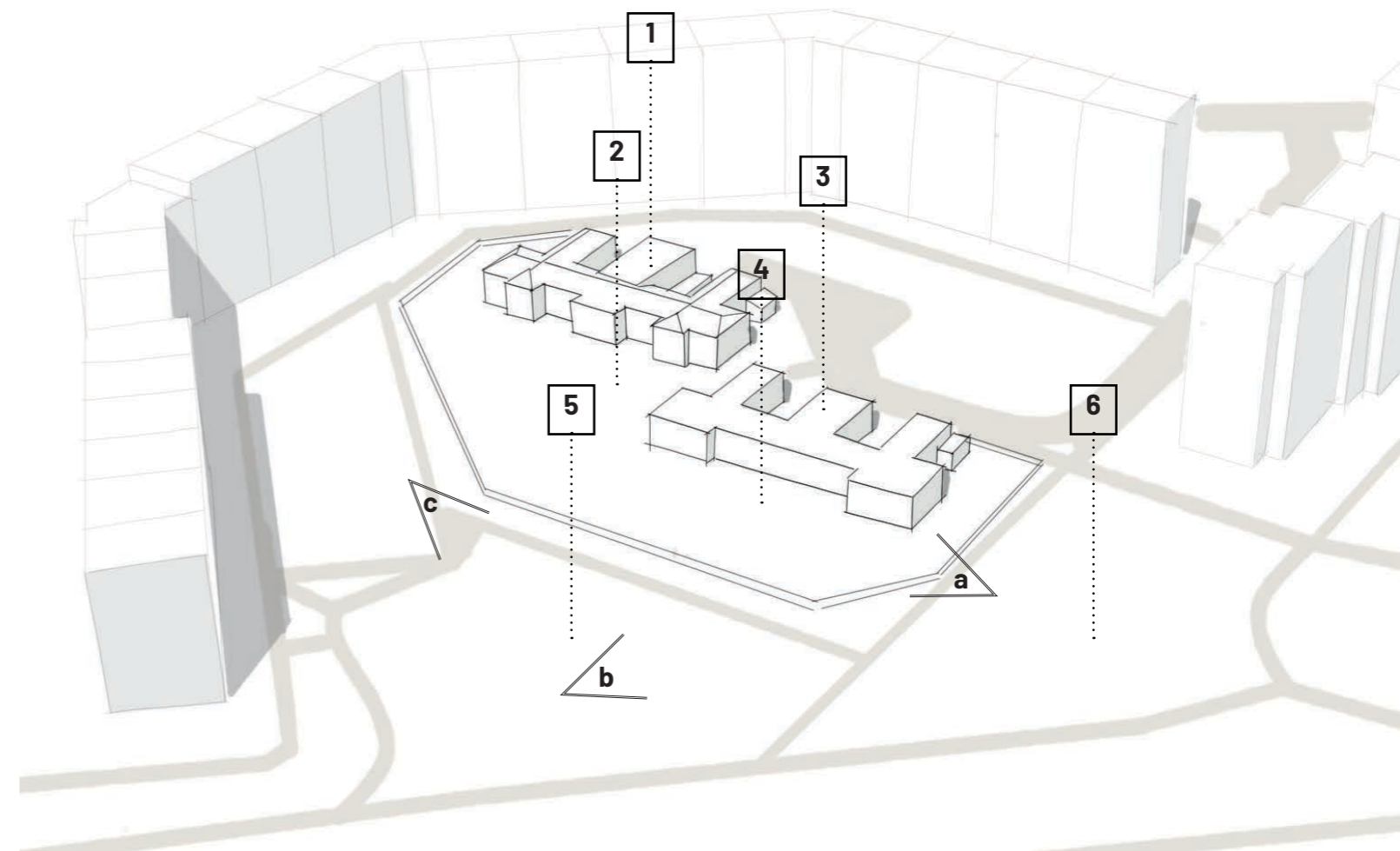
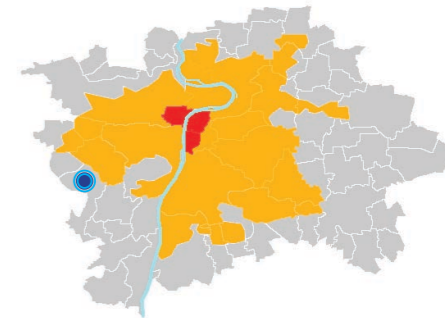
b. soustava venkovních sportovních hřišť kolem areálu základní a mateřské školy



c. pohled na přilehlé dětské hřiště Píškova se svahem v pozadí

Základní a mateřská škola Praha Stodůlky

Mohylová 1963/2, 155 00 Praha 13-Stodůlky



Současný stav:

Škola a školka se nachází ve **vnější zóně** Prahy - ve vesnici Stodůlky. Obě budovy obklopuje sídliště.

Hlavní budovou (1) je základní škola, která má v přední části budovy své multifunkční sportovní hřiště (2), které slouží jako sportovní hřiště pro děti navštěvující základní školu.

Druhá budova v přední části je místní mateřská škola (3), která má své malé hřiště před budovou (4). V areálu se nachází další velké hřiště pro menší děti, které slouží jako veřejné hřiště (5), a dále pak velký betonový skatepark s tenisovým kurtem (6).

Návrh opatření:

Hlavní retenční plochou je v případě této základní školy podzemní retenční nádrž pod tělesem venkovního sportovního hřiště. Blízké okolí školy je nezastavěno a tak je vhodné využít co nejvíce zanedbaných zelených ploch pro tvorbu poldrů, které napomohou k transformaci přívalových srážek. Jeden takový poldr se nachází hned vedle podzemní retenční nádrže a slouží jako rezervní vodní objem po naplnění podzemní retenční nádrže, která má do tohoto poldru zabudovaný přepad.

Za budovou školy se nachází podélné venkovní vodní hřiště s herními vodními prvky a s vodními prvky pro ukázky fyzikálních jevů spojených s vodou.

Další retenční nádrže jsou 2 povrchové umělé nádrže v místech místního skateparku a vybetonovaného hřiště. Touto úpravou může dojít k mnohem zajímavějšímu pojetí jak skateparku, tak prosté betonové plochy.

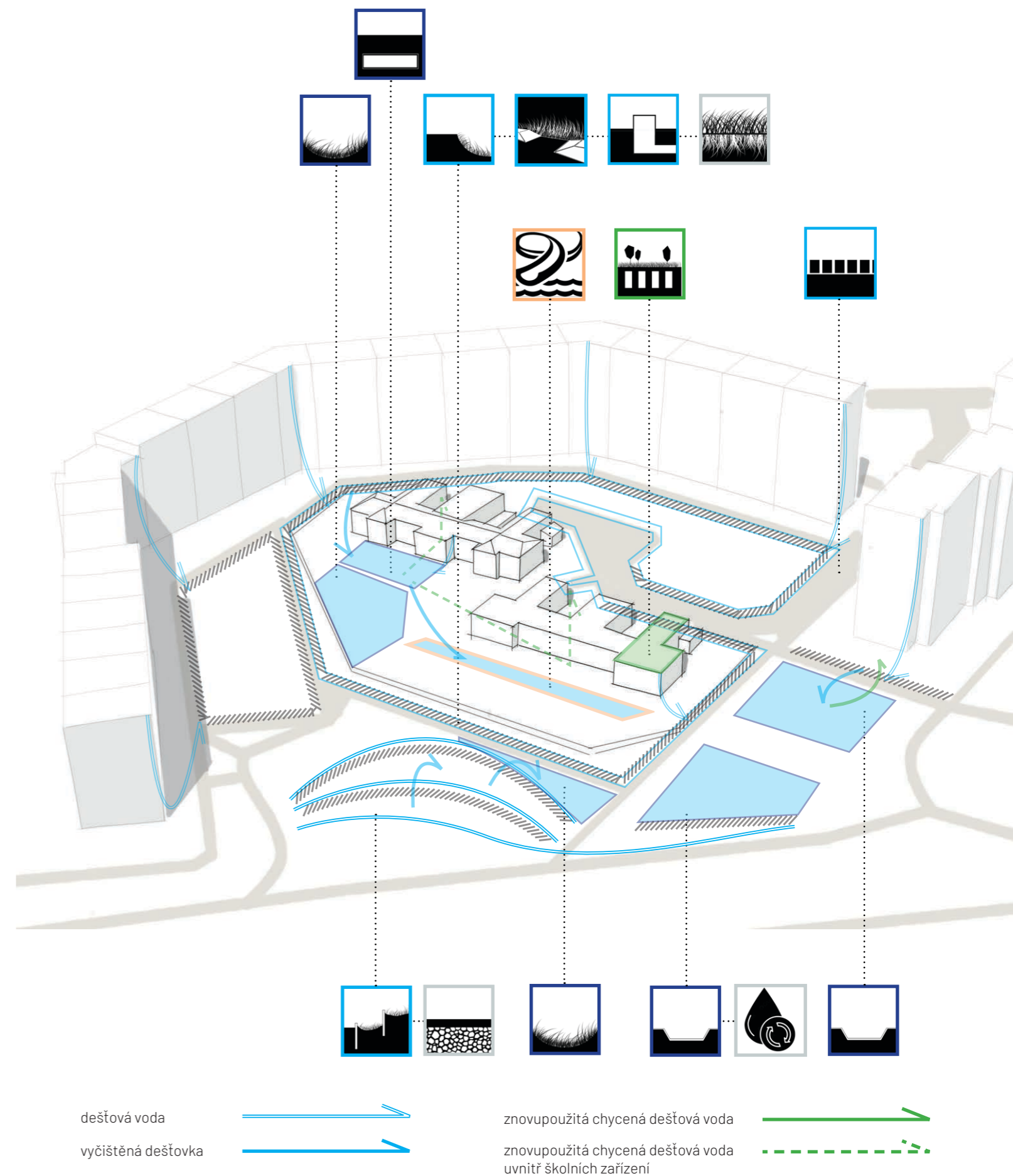
V jižní části areálu se nachází svah vedoucí od místní víceproudé komunikace. V těchto místech je navržen liniový prvek zpomalovací retenční zóny, který je zakončen suchým poldrem.

U všech retenčních nádrží, ať už povrchových nebo podpovrchových, je umístěn čistící systém, který je buď na bázi štěrkovém, kořenovém nebo jiné čistící technologii.

Místní komunikace pěší jsou z asfaltových a betonových ploch přestavěné na povrchy dlážděné. Podél těchto povrchů se táhne liniový vsakovací průleh s již klasickým systémem otevřených obrubníků a nadzemních retenčních kanálů.

Na jedné z budov školy je na části ploché střechy navržena střešní uživatelská zahrada.

Veškerá voda nashromážděná v podzemní retenční nádrži je znovu použita pro potřeby splachování toalet v budovách školy a k zalévání místní zeleně.





a. letecký snímek na sportovní zázemí základní školy (zdroj: mapy.cz)⁶²



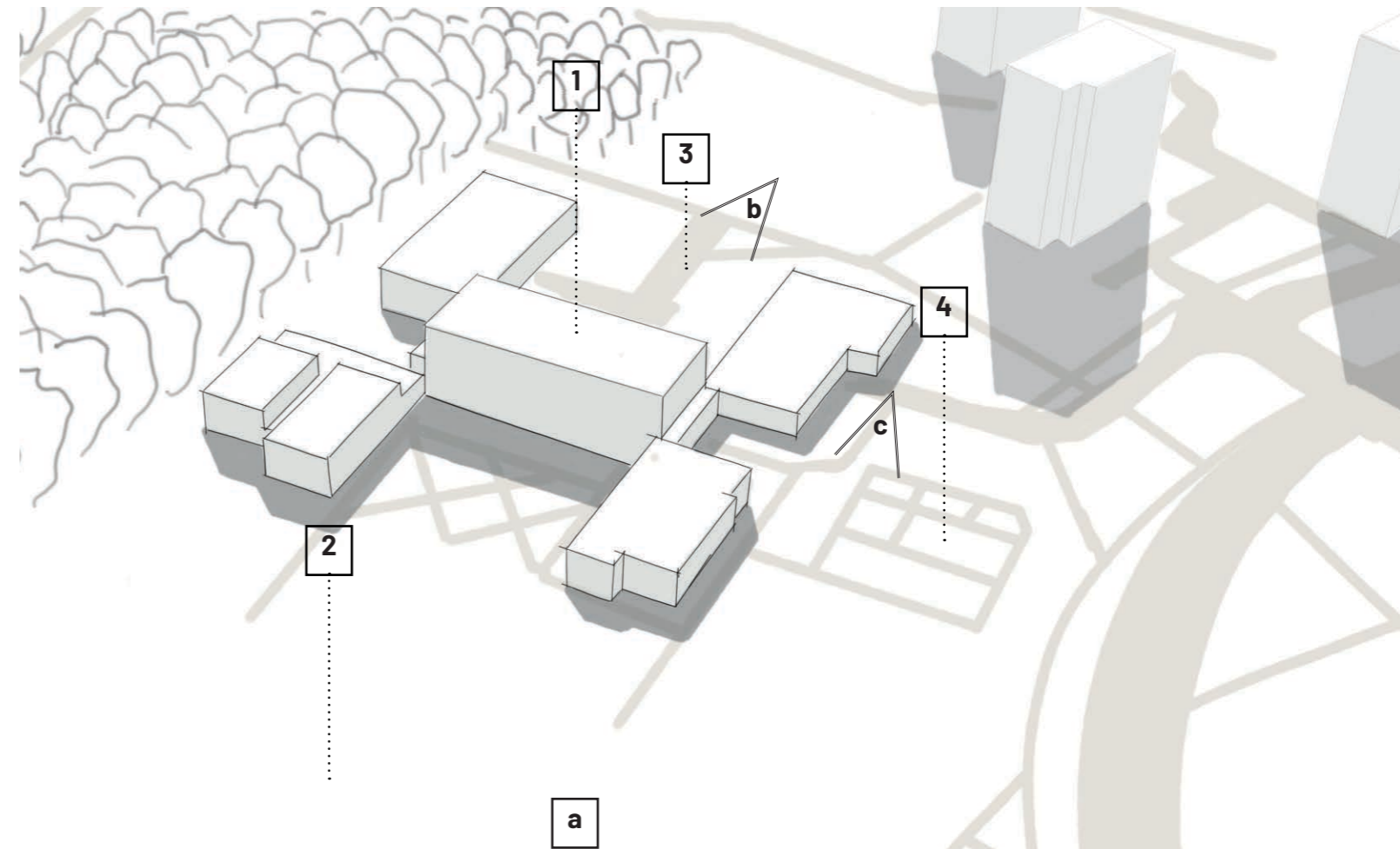
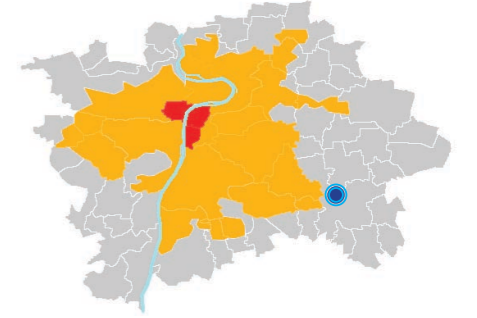
b. pohled na vstup do základní školy (foto zdroj: www.zsnpr.cz)⁶³



c. pohled do areálu školy, vpravo se nachází školní jídelna a na levé straně oplocená užitková zahrada

Základní škola Nad Přehradou

Nad Přehradou 469, 109 00 Praha 10-Horní Měcholupy



Současný stav:

Škola se nachází ve vnější zóně Prahy - v Praze 10, Horních Měcholupech.

Hlavní budovou (1) je základní škola, která se skládá z 5 budov spojených v rozích. Škola má za sebou obrovské sportovní hřiště (2) a poměrně velký prostor před budovami (3). Vedle školy se nachází také školní užitková zahrada (4).

Návrh opatření:

Základní škola Nad přehradou disponuje opravdu rozsáhlou venkovní plochou plnou sportovního zázemí a velkých hřišť, tenisových kurtů a běžecké dráhy.

Hlavní retenční zónou je oblast za základní školou z jižní strany. V tomto místě je navržen podzemní retenční nádrž a na povrchu nad ní se nachází malý suchý poldr s trvalkovou výsadbou vhodnou k příležitostnému zaplavení.

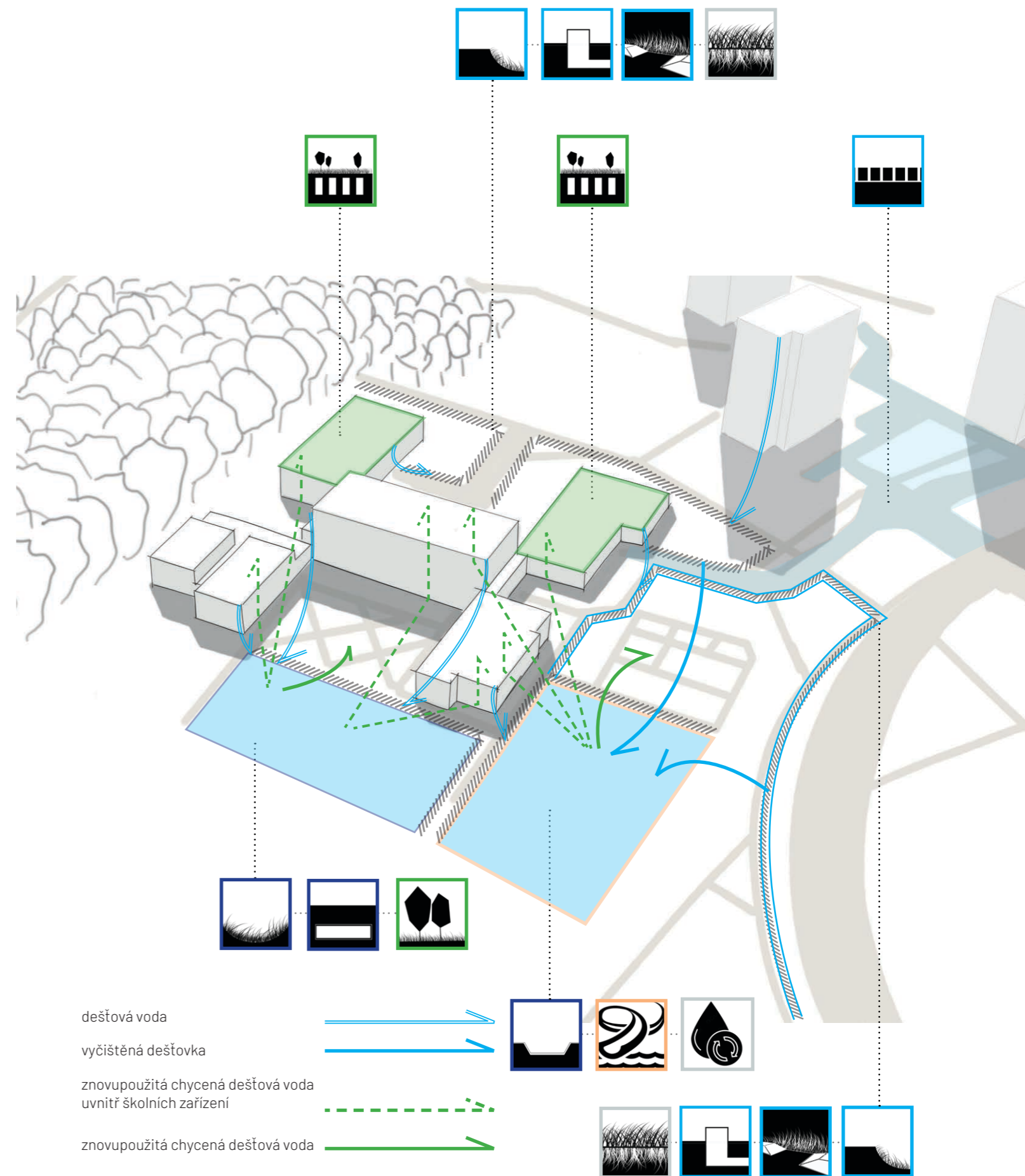
Další retenční nádrž se nachází opodál mezi navrhovaným suchým poldrem a stávajícím tenisovým kurtem. V těchto místech je navržena nádrž povrchová s funkcí vodního dětského hřiště, čistícím systémem dešťové vody a herními vodními prvky, které mohou sloužit i pro potřeby fyzikálních pokusů s vodou.

V blízkém okolí školy na východní straně je situována víceproudá silnice, podél které je navržený vsakovací průleh s otevřenými obrubníky, nadzemními kanály a kořenovým čistícím systémem. Tento průleh tak může zachytit alespoň část vody z povrchu této víceproudé silnice. Vsakovací průleh se stejnými doplňkovými systémy chytání dešťové vody, jejího čištění a zpomalování odtoku, se nachází také severně od školního areálu podél peší komunikace.

Místní silniční komunikace jsou z velké části asfaltové, proto je v některých místech navržen dlážděný povrch.

Na dvou rozlehlých plochách střechách školy je navržena extenzivní zelená plocha.

Nashromážděná voda v podzemní retenční nádrži je znovu použita pro potřeby splachování toalet uvnitř školy a k zalévání místní zeleně.





a. venkovní hřiště u základní školy (foto zdroj: pražská tělovýchovná unie)⁶⁴



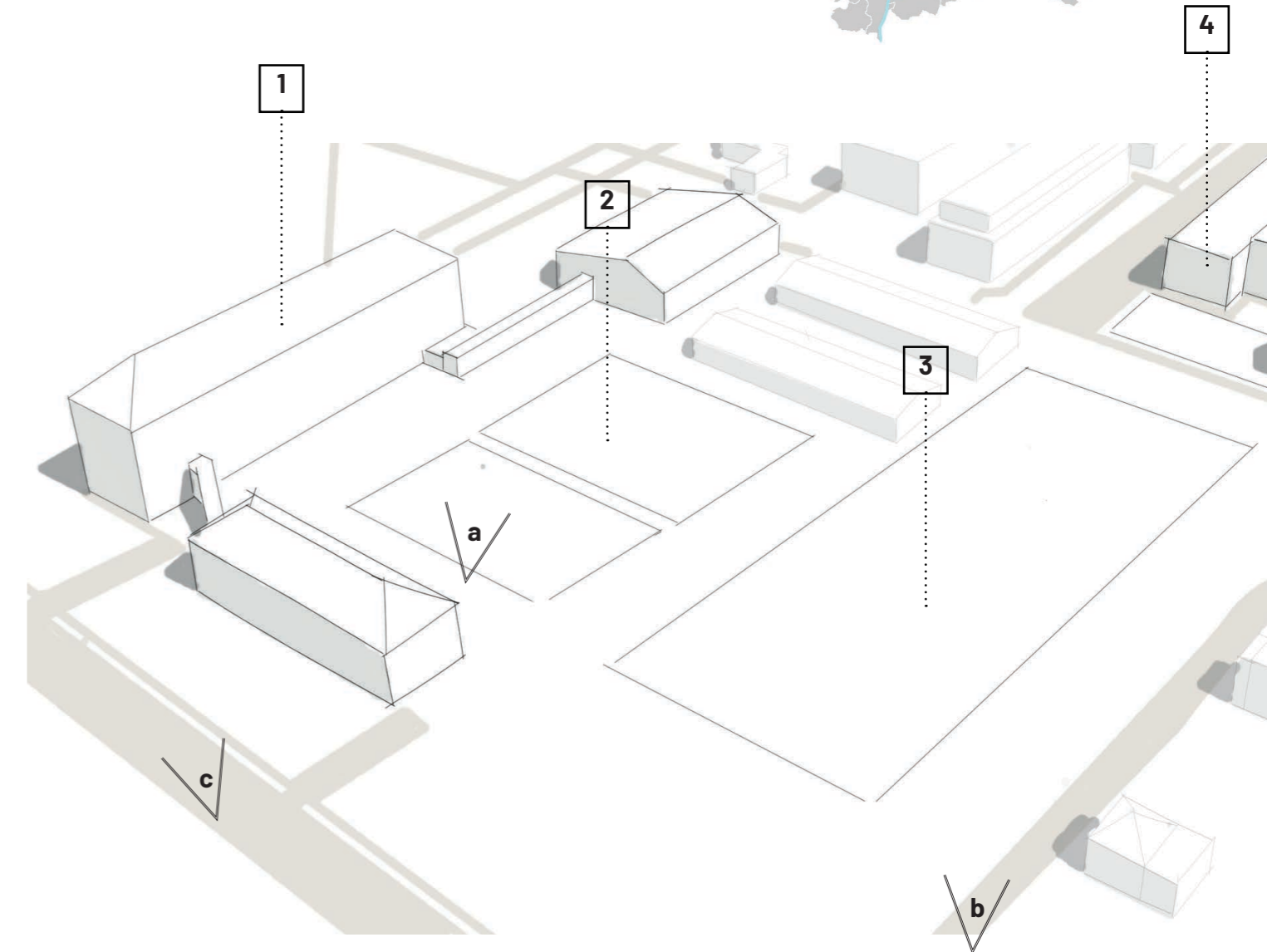
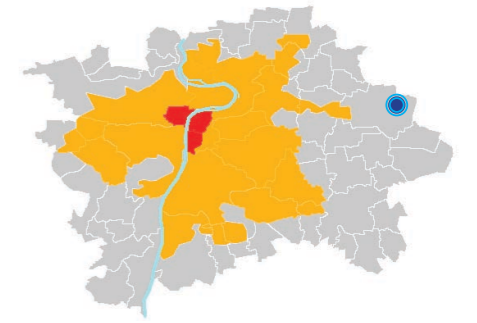
b. pohled na hřiště s běžeckým okruhem z jižní strany



c. pohled na areál školy z ulice Jívanská

Základní škola RATIBOŘICKÁ

Ratibořická 1700, 193 00 Praha 20



Současný stav:

Škola se nachází ve **vnější zóně** Prahy - v obci Horní Počernice. Díky tomuto umístění má škola sama dost místa pro všechny potřeby a aktivity.

Hlavní budova **(1)** je základní škola, za kterou se nachází velké sportovní hřiště **(2)** a běžecký okruh s fotbalovým hřištěm **(3)**.

V dosahu základní školy se nachází také místní střední škola **(4)**.

Návrh opatření:

Základní škola Ratibořická disponuje rozsáhlými venkovními plochami s využitím pro mnoho sportovních hřišť a běžecký okruh.

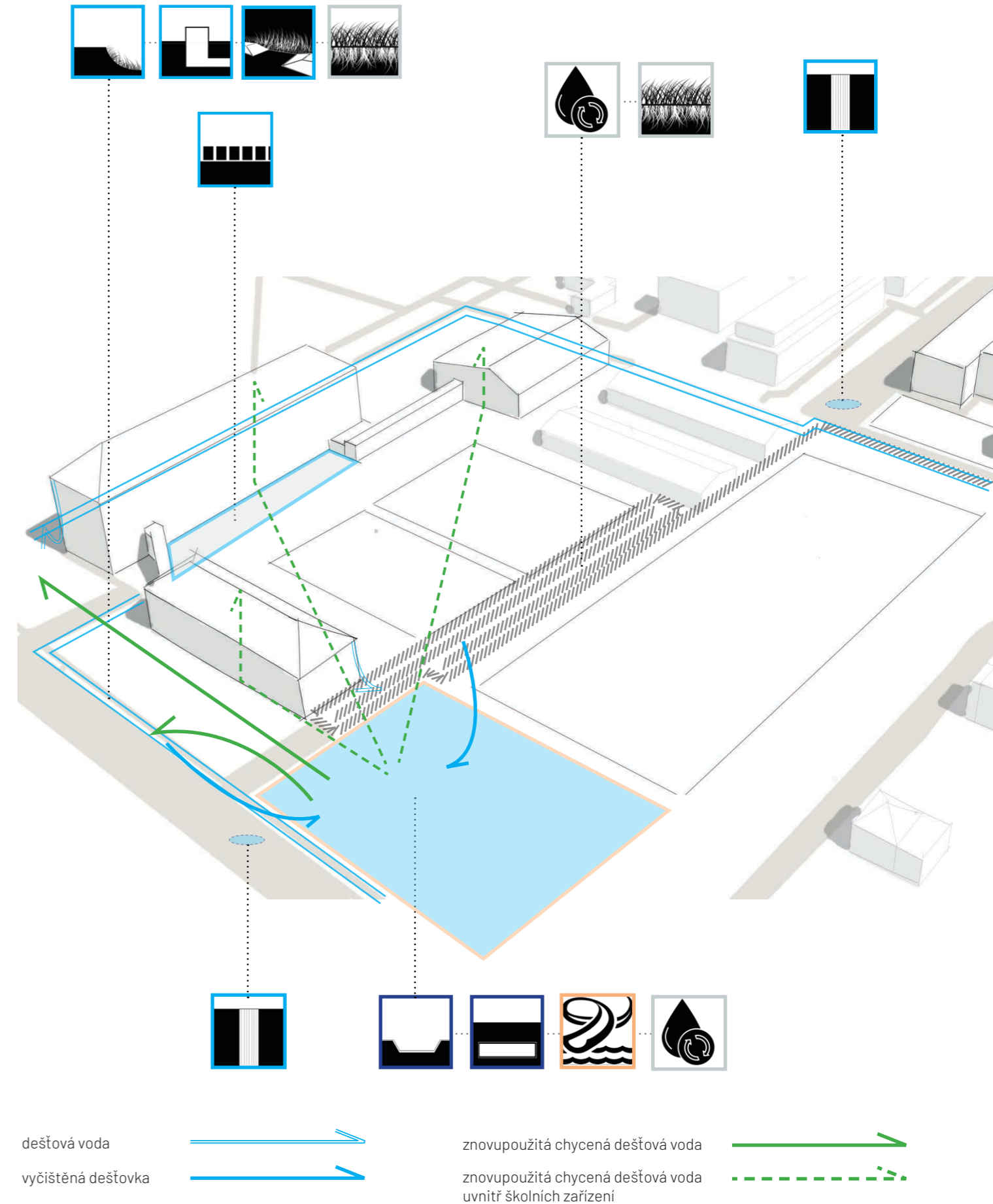
Hlavní retenční plocha je umístěna v momentálně zabetonované části areálu bez využití. V těchto místech je navržena podzemní retenční nádrž doplněná o nádrž povrchovou ve formě vodního hřiště s vodními prvky a prvky pro potřeby ukázek fyzikálních jevů spojených s vodou. Prioritně je napouštěna podzemní retenční nádrž a až po jejím naplnění se začne plnit nádrž povrchová. Obě nádrže disponují čistícím systémem dešťové vody.

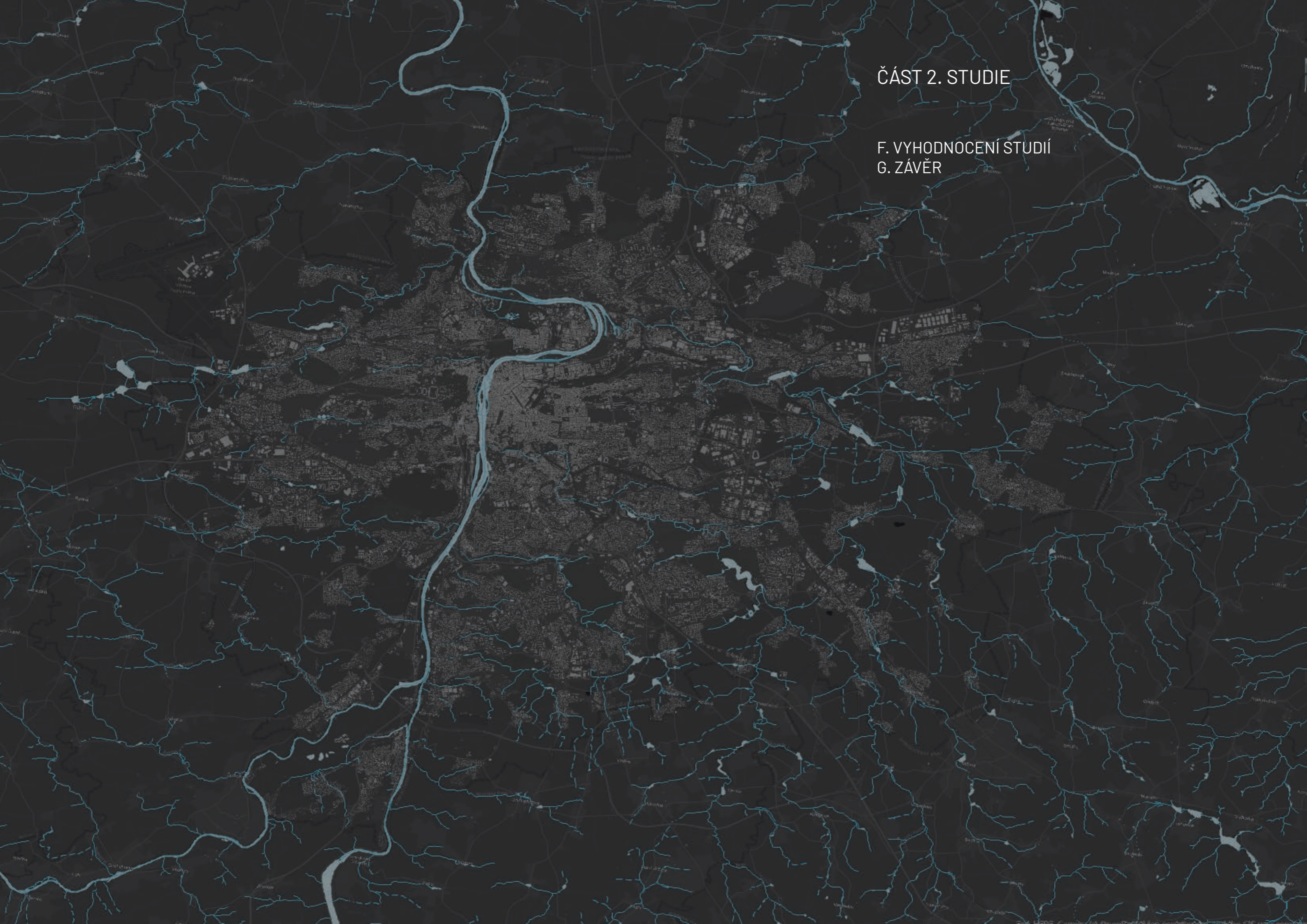
Volná plocha mezi hřišti je využita pro potřeby vybudování kořenové čističky.

Okolí školního areálu je doplněno o vsakovací průleh se systémem otevřených obrubníků, nadzemních kanálů a kořenové menší kořenové čističky.

Vnitřní asfaltové povrchy jsou nově vydlážděné a v okolních ulicích jsou vybudované suché studny pro akumulaci přívalových srážek a jejich postupné vsakování do půdy.

Veškerá zadržená voda v podzemní retenční nádrži je redistribuována do školních budov pro potřeby splachování toalet a pro potřeby zalévání lokální zeleně.





ČÁST 2. STUDIE

F. VYHODNOCENÍ STUDIÍ
G. ZÁVĚR

HISTORICKÉ CENTRUM															
Mateřská a základní škola VORŠILY	×	×		×	×	×	×	×				×	×	×	×
Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní	×	×		×	×	×	×	×				×	×		×
Gymnázium Malostranská	×	×		×	×			×				×	×	×	×
Vyšší odborná a střední průmyslová škola grafická	×			×	×	×	×	×	×			×			×
Základní škola Uhelný trh	×	×		×	×	×		×				×	×	×	×
KOMPAKTNÍ MĚSTO															
Mateřská a základní škola U Roháčových kasáren			×	×	×	×		×	×			×	×	×	×
Mateřská a základní škola Emy Destinové	×		×	×	×	×		×				×	×		×
Základní škola Karla Čapka a mateřská škola Kodaňská	×		×	×	×	×		×	×			×	×		×
Základní a mateřská škola Praha 6		×	×	×	×	×	×		×	×		×		×	×
Gymnázium Jaroslava Seiferta		×	×	×	×	×	×	×				×	×		×
VNĚJŠÍ PÁSMO															
Základní a mateřská škola VINOŘ	×			×	×	×	×					×	×		×
Mateřská škola Malkovského	×		×		×			×	×			×			×
Základní a mateřská škola Praha Stodůlky	×	×	×	×	×	×	×		×	×		×			×
Základní škola Nad Přehradou	×	×	×	×	×	×	×					×	×		×
Základní škola Horní Počernice	×	×	×	×	×	×	×					×	×		×

VYHODNOCENÍ STUDIÍ

Shrnutí výskytu nástrojů pro zadržování dešťové vody v území kolem škol podrobených studií nám dává představu o plošné možnosti užití jednotlivých nástrojů.

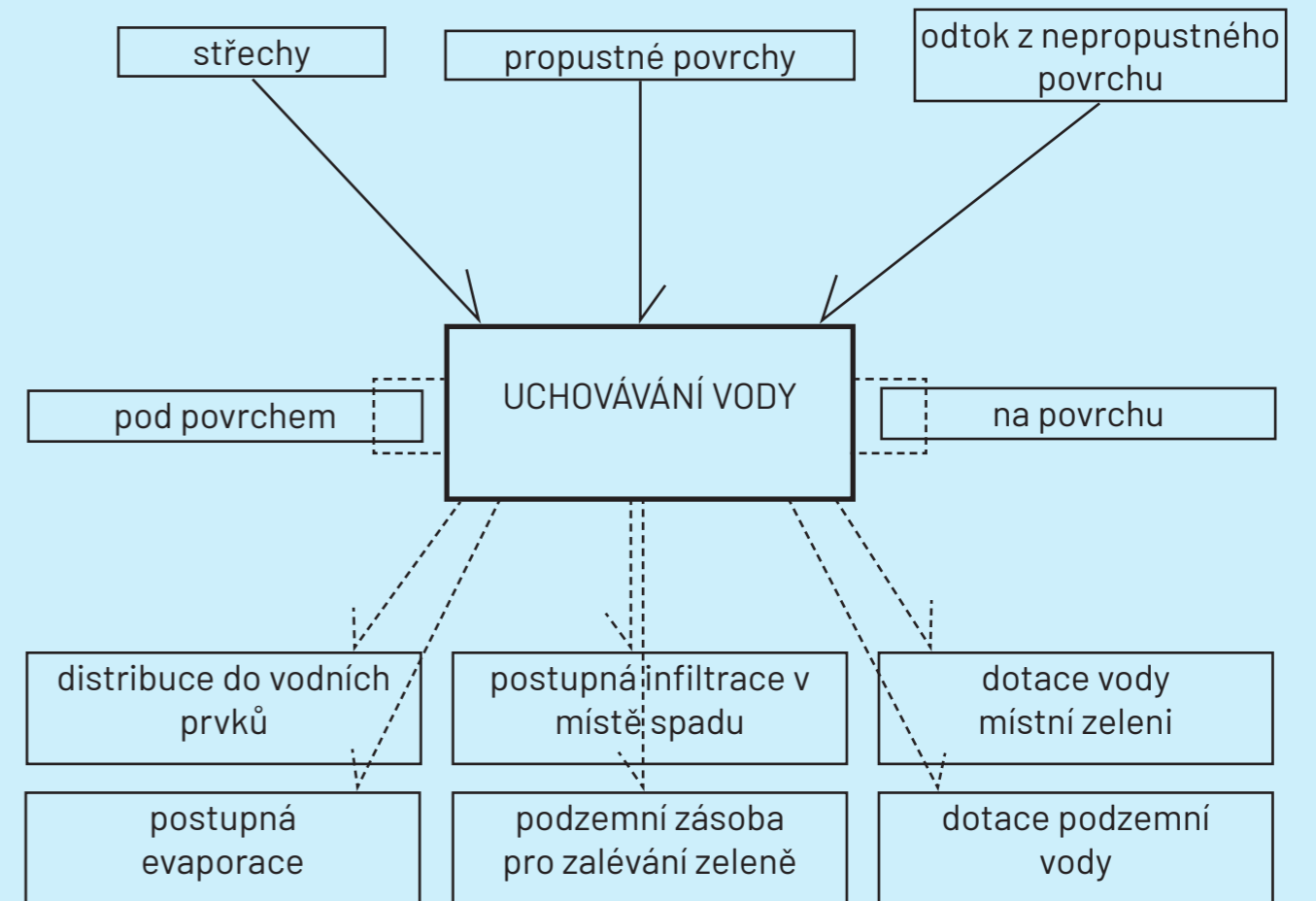
První oddíl znázorňuje teoretickou četnost navržených nádrží pro dlouhodobé zadržování dešťové vody. Ze vzorku škol lze usoudit, že v historickém centru Prahy, v místech s velmi malými prostorovými možnostmi je vhodnou volbou budování podpovrchových či povrchových umělých nádrží. Vhodnost těchto nádrží závisí posléze na dalších specifikacích místa. Podpovrchové nádrže lze umísťovat v místech hřišť přímo pod jejich tělesa, ovšem pouze za předpokladu, že tyto hřiště nestojí na sklepech, či jiné podpovrchové infrastruktuře, což se v historickém centru objevuje velmi často. Druhou možností je pak stavění povrchových nádrží s víceúčelovým využitím, jako je například možnost využívat nádrž v období sucha jako sportovní hřiště či skatepark. Ideální volbou pro tyto povrchové víceúčelové vodní hřiště je existence jiného hřiště nezávislého na srážkách a tedy možnosti jeho využití v jakoukoliv roční dobu. Ve vnějším pásmu je stavba podzemních retenčních nádrží realizována ve všech příkladových studiích. Škola má díky tomu vždy minimální potřebnou zásobu vodu uchovávanou pod povrchem. Tyto nádrže jsou téměř ve všech případech spjaty s tvorbou dalších opatření pro dlouhodobé zadržování vody, neboť to prostorové podmínky školních zařízení dovolí. Z povrchových nádrží mohou vznikat vodní hřiště. V zahraničí se tyto vodní sportovní hřiště stávají velmi populárními, neboť díky možnosti aktivního zadržování dešťové vody skýtají nové možnosti co by herních ploch a brouzdališť. Podporují tak myšlenku sdíleného veřejného prostoru nejen s různými typy obyvatelstva, ale také s přírodou, tedy s vodou.

Druhý oddíl ukazuje možnosti užití nástrojů pro zpomalení odtoku dešťové vody v území a nástroje pro její vsakování. Tyto nástroje jsou víceméně rovnoměrně zastoupeny ve všech částech Prahy a skýtají tak velký potenciál pro tvorbu opatření téměř kdekoli. Další výhodou je, že jsou tyto nástroje mnohdy prostorově celkem nenáročné a vyžadují méně úsilí ke své realizaci, než velké nádrže pro zadržování dešťové vody v dlouhodobém horizontu. U každé školy by mělo být zaškrtnuto políčko s propustným povrchem. Není tak učiněno pouze z důvodu již existujícího povrchu tohoto typu u daných škol a jejich okolí. Nejčastěji se opakující nástroje jsou tak vsakovací průlehy kombinované s přítomností nadzemních kanálů a otevřených obrubníků. Dalším velmi často se vyskytujícím prvkem je prvek suché studny, který dokáže efektivně postupně vsakovat veškerou přívalovou srážku, která se do ni dostala.

Třetí oddíl, oddíl čištění dešťové vody, se dá opět shrnout do potřeby vhodného umístění zejména kořenových čističek a umělých čistících systémů, které jsou velmi často prostorově velmi nenáročné a jednoduché k údržbě. Čistící systém se tak vyskytuje u každé ze studií. Prostorové možnosti poté ukazují, jaký typ zde lze použít.

Čtvrtým oddílem jsou nové možnosti umístění zeleně. Nejčastěji se zde vyskytují zelené plochy na částech střech škol a nová zeleň v ulicích. Zelené střechy je možné stavět pouze v místech, kde to nároky zatížení dovolí. Obecně lze ale tyto střechy provozovat i s velmi malými zásahy, jako je pěstování zeleniny v květináčích či tvorba extenzivních zelených střech.

Prvek vodního hřiště lze pak použít u každé ze škol. Tyto vodní herní prvky, či prvky znázorňující určitý vodní fyzikální jev mohou být implementovanými součástmi nových nádrží na dešťovou vodu či velmi malými prvky na střešních zahradách škol.





65. Vodní náměstí Bentheplein v Rotterdamu, Nizozemsko

ZÁVĚR

Vyhodnocení 15 škol v rámci malých studií ukazuje, že každá škola, nehledě na své umístění, má prostorové parametry pro zadržování dešťové vody.

Obecně lze říci, že nástroje na zpomalování odtoku dešťové vody a nástroje pro její vsakování, společně s nástroji pro čištění a nástroji pro tvorbu nové zeleně, lze využít kdekoliv, třebaže tyto zásahy budou občas velmi malé.

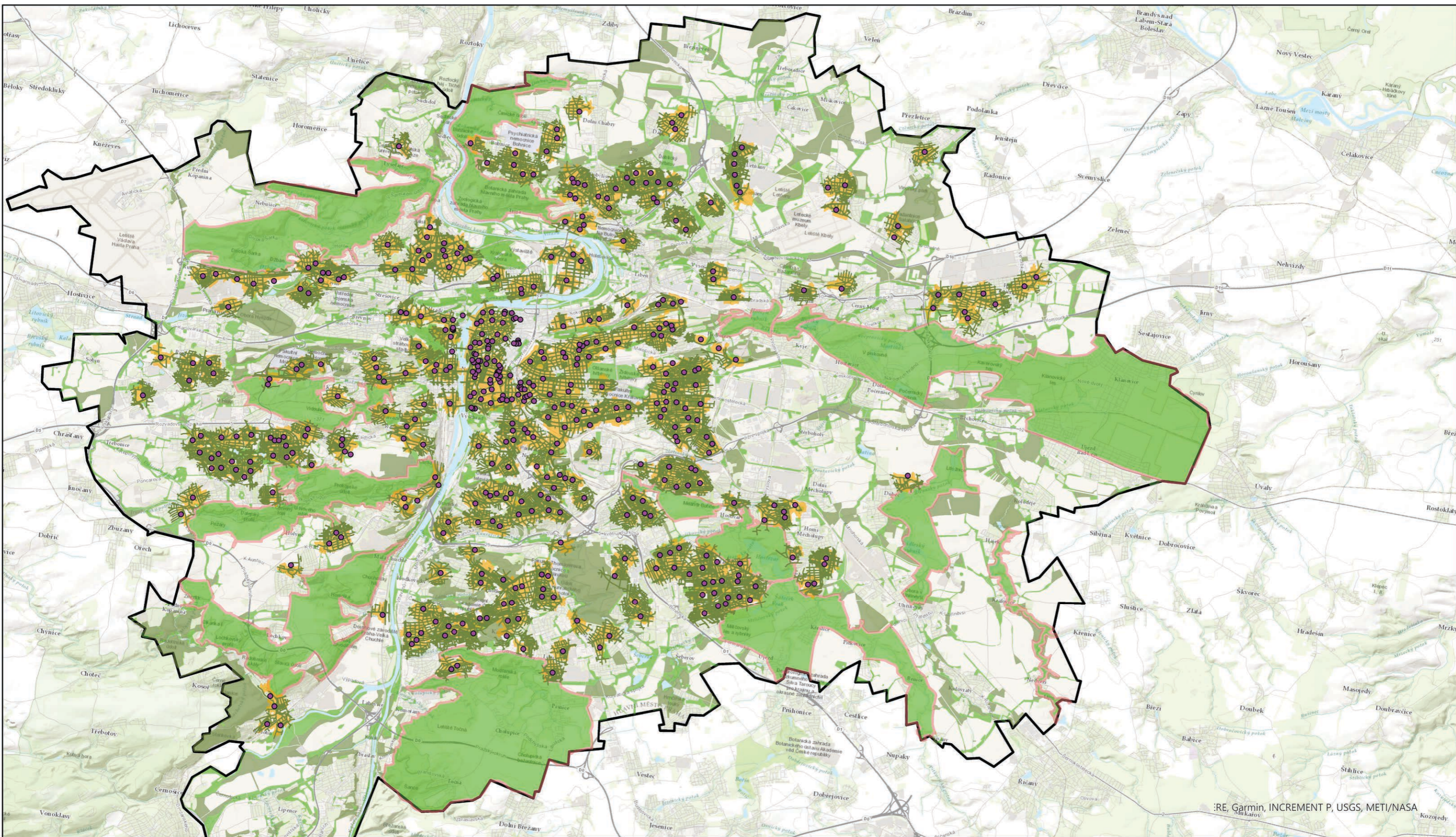
Jedinou proměnou v rámci studií jsou velké nádrže na chytání dešťové vody a její zadržování v dlouhodobém horizontu. V historickém centru dochází ke kombinaci podpovrchového uchování vody s tvorbou povrchových víceúčelových nádrží. Obě tyto varianty mají své úskalí a specifika. V kompaktním městě a vnějším pásmu Prahy mají školy již mnohem více prostoru kolem svých budov a proto se zde většinou vyskytují právě přírodní nádrže na dešťovou vodu ve formě pol-drů, které v období sucha mohou sloužit jako travnatá zelená plocha a vizuálně jsou tak mnohdy více provázány s okolní linií zelení ulic. Tyto zelené retenční plochy jsou ovšem mnohdy, převážně ve vnějším pásmu, doplněny o podzemní retenční nádrž s prioritou napuštění pro potřeby konstantního využití dešťové vody k účelům splachování toalet v budovách škol. Voda pro tyto účely je uchovávána v podzemních nádržích i z důvodu menšího výparu a tím pádem lepším dlouhodobým zadržovacím schopnostem. Po naplnění těchto podzemních rezervoárů dochází k plnění povrchových nádrží pomocí bezpečnostních přepadů.

Školy v této studii nehledě na své umístění v sebehustější zástavbě, vždy disponovaly minimálně jedním vlastním venkovním hřištěm. Je zde tedy určitý spojovatel, co by ploch schopných sbírat dešťovou vodu a v rámci svého území spadu ji v území zadržet, či alespoň zpomalit.

Pro město by tyto školy mohly být určitými výchozími body, které je posléze velmi efektivní provázat s nejbližší okolní zelení a vytvořit tak linií infrastrukturu sbírání dešťové vody napříč celým územím (viz příloha č. 1_okolí škol a příloha č. 2_nové zelené osy).

Praha má tu výhodu, že disponuje velkým množstvím již zelených ploch ať už parků, lesů či luk, mnohdy přímo uprostřed husté zástavby. Školy se od těchto ploch mnohdy nachází v těsné blízkosti a mohou tak plynule navázat na velké zelené celky.

Občanská vybavenost škol je jednou z dobře rozprostřených sítí infrastruktury. Tato studie ukazuje, že se takto do města již vrostlá infrastruktura dá obohatit o nové funkce, které mohou napomoci vytvořit město více resistantní vůči klimatickým změnám a napomoci lidem ve městech žít s vodou v souladu.



LEGENDA :

- Městská zeleň, parky, hřbitovy
- Lesy, louky a pastviny
- Celoměstské parky
- vzdálenost 5 min chůze
- Škola
- vzdálenost 500 m od škol
- Hranice města



Projekt: Pražské mokřady
 Lokality: Praha
 Vedoucí práce: Dipl. Ing. Till Rehwaldt

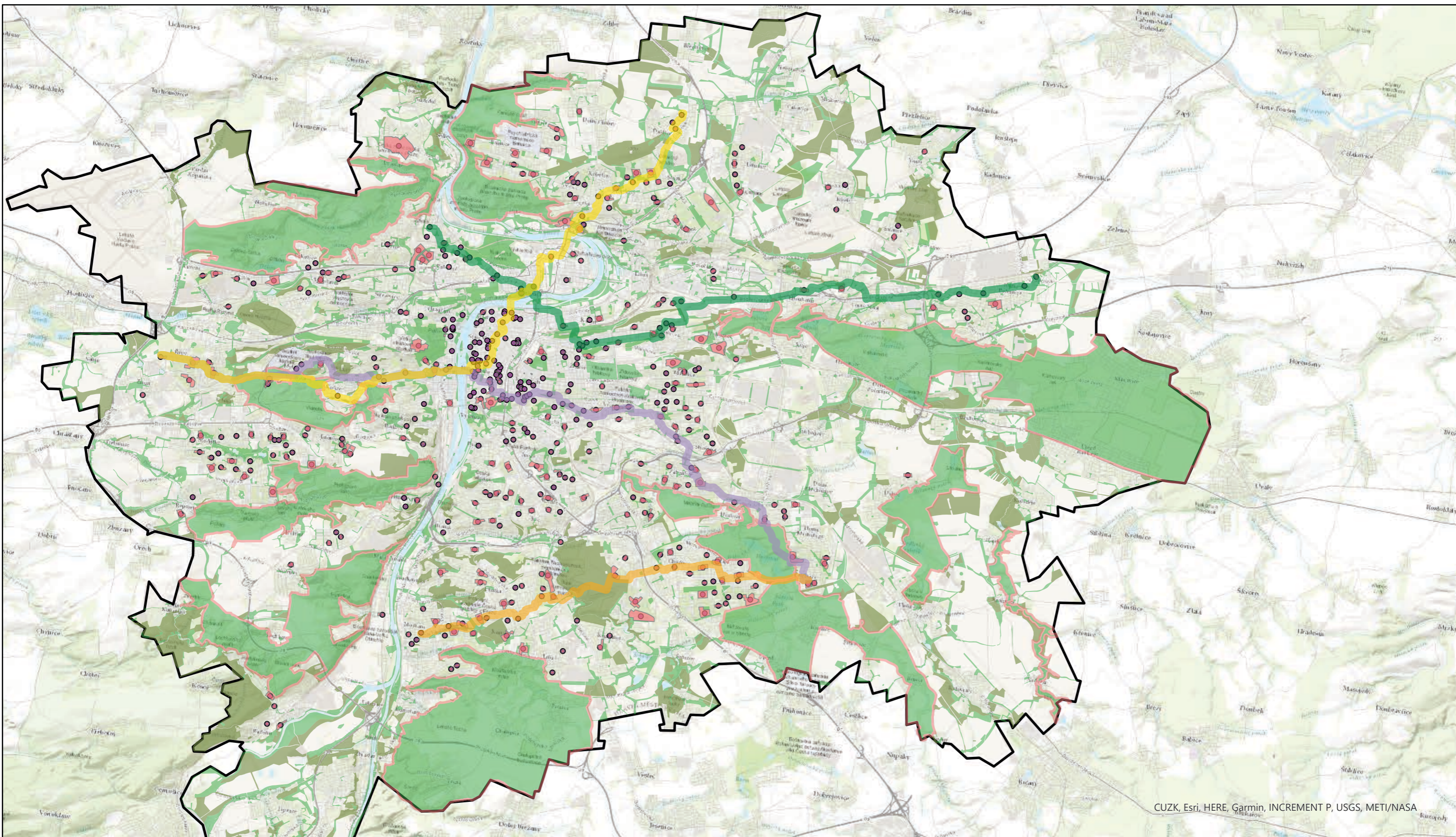


Název: Občanská vybavenost škol
 Část: přilehlé okolí škol

Autor: Bc. Petr Stojaník
 Organizace: FA ČVUT,
 Tháškova 9, 166
 34 Praha 6
 Měřítko: 1:100 000

Datum: 27. 2. 2021
 Číslo výkresu: V1

© RE, Garmin, INCREMENT P, USGS, METI/NASA



CUZK, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, USGS, METI/NASA

LEGENDA :

- Městská zeleň, parky, hřbitovy
- Lesy, louky a pastviny
- Celoměstské parky
- Školní zařízení
- Hranice města

- osa A
- osa B
- osa C
- osa D



Projekt: Pražské mokřady
 Lokalita: Praha
 Vedoucí práce: Dipl. Ing. Till Rehwaldt



Název: Občanská vybavenost škol
 Část: nové zelené osy

Autor: Bc. Petr Stojaník
 Organizace: FA ČVUT,
 Thákurova 9, 166
 34 Praha 6
 Měřítko: 1:100 000

Datum: 27. 2. 2021
 Číslo výkresu: V2

ZDROJE ČÁST 1. ANALÝZY:

Textové zdroje:

Etymologie

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Mok%C5%99ad>
Ústav pro jazyk český ČSAV. Slovník spisovného jazyka českého I. (a-m). Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1960. S. 1270.

ČÍŽKOVÁ, Hana; VLASÁKOVÁ, Libuše; KVĚT, Jan. Mokřady: Ekologie, ochrana a udržitelné využívání. České Budějovice: Episteme, 2017. ISBN 978-80-7394-658-6.

Ottova všeobecná encyklopedie, Praha 2003

2.0 Širší vztahy

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pra%C5%BEsk%C3%A1_plo%C5%A1ina

3.1 Klimatická oblast

<https://www.in-pocasi.cz/archiv/klima.php>

3.2 Vodstvo

http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/voda/souhrnne_informace_statistika_voda_v_praze_rychle_a_strucne.html

3.2.1 Mapa pramenů

<https://www.estudanky.eu/typy-zdroju>

3.3 Vodní eroze

https://encyklopedie.vumop.cz/index.php/TEORETICK%C3%89_MINIMUM_K_VODN%C3%8D_EROZI

3.4.1 Skeletovitost

https://www.sszeprevor.cz/dum/pro/VY_32_INOVACE_PRO_2ROC_12.pdf

3.4.2 Hloubka půdy

<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100163549.html>

3.6 Hydrologická fce

https://www.vumop.cz/sites/default/files/20130529_katalogmap_hydrologicke_charakteristiky.pdf

4.1 Historický vývoj

https://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/o_praze/historie_mesta/index.html

4.2.1 Zastavěnost

https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/UAP/UAP2012/2_3_vyuziti_uzemi.pdf

4.2.2 Hustota zast. území

https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/UAP/UAP2012/2_3_vyuziti_uzemi.pdf

4.5 Občanská vybavenost

https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/UAP/UAP2012/2_3_vyuziti_uzemi.pdf

6.2 Typologie užití

https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/UAP/UAP2012/2_3_vyuziti_uzemi.pdf

Mapové zdroje:

Mapy 2.0, 3.2, 3.2.1, 3.7, 3.8, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.2 vyrobeny vlastnoručně v programu ArcgisPRO za pomoci materiálů od VUMOP, IPR, ČHMÚ, AOPK a CENIA

<https://mapy.vumop.cz/>

https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/UAP/UAP2012/2_3_vyuziti_uzemi.pdf

<https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html>

<http://app.iprpraha.cz/apl/app/prahavcera/>

ZDROJE ČÁST 2. STUDIE:

Textové zdroje:

REFERENCE ZE SVĚTA

1. Bufe, Mary. WEF Highlights. NYC School Playgrounds: They Aren't Just for Recess Any more. New York. 7. 11. 2013.

> <https://news.wef.org/nyc-school-playgrounds-they-arent-just-for-recess-anymore/>

2. Strickland, Carter. Crains New York Business. For better resiliency, don't just try to defeat nature –work with it. New York. 14. 6. 2018.

> https://waterbucket.ca/gi/wp-content/uploads/sites/4/2018/07/For-better-resiliency-work-with-nature_2018.pdf

3. Gep-rainwater. Case study, Rainwater harvesting in "Schools of tomorrow".

> www.gep-rainwater.com

4. CC Dare: Climate Change and Development - Adapting by REducing Vulnerability. A joint UNEP/UNDP Programme for Sub-Saharan Africa by the Danish Ministry of Foreign Affairs. Rainwater harvesting in schools: demonstrating adaptation to climate change in schools in the Seychelles - A summary report

> <http://www.globalislands.net/userfiles/seychelles1.pdf>

5. Jainer, Shivali. Schools need a roadmap for rainwater harvesting. 15. 5. 2019.

> <https://www.downtoearth.org.in/blog/water/schools-need-a-roadmap-for-rainwater-harvesting-64547>

6. > <https://www.rainharvesting.co.uk/school-rainwater-harvesting/>

7. Pushard, Doug. Capture and Learn. 2019.

> <http://www.harvesth2o.com/capture-and-learn.shtml>

8. Chanan, Amit; Spyrakis, Gina; Ghetti, Isabelle; Idris, Elisa. Rainwater Tanks in Schools Project: Learning Water Conservation from Corrugated Iron Sheet. 2006

> http://iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs636_article.pdf

9. > <https://www.hertfordshire.gov.uk/microsites/building-futures/a-sustainable-design-toolkit/technical-modules/water/case-studies/rainwater-harvesting-beaumont-primary-school-near-ipswich.aspx>

10. > <https://www.hillcountryalliance.org/wp-content/uploads/2014/06/Large-Scale-Rainwater-Collection-at-Texas-Public-Schools.pdf>

11. > <https://www.thebetterindia.com/192106/bengaluru-rainwater-harvesting-school-save-water-environment-india/>

12. > <https://klimaatadaptatienederland.nl/en/examples/projects/?ActLbl=water-square-tiel&ActLtdt=163386>

ZDROJE ČÁST 2. STUDIE:

Textové zdroje:

NÁSTROJE MANAGEMENTU DEŠŤOVÉ VODY

13. What Is A Bio-Swale? by Rich Blankenship. <https://www.holemanlandscape.com/2015/09/25/what-is-a-bio-swale/>

14. *Hospodaření s dešťovou vodou. Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš. 2015 (1. vydání). 978-80-260-7815-9*

15. *Successful school rain gardens. https://www.clackamas.edu/docs/default-source/degrees-certificates/departments-programs/wet-orwef--stormwater--school-rain-gardens.pdf?sfvrsn=fab68d68_0*

16. Curb-Cut Rain Garden Guidebook <https://www.cooncreekwd.org/vertical/sites/%7B5C6B0F6F-9658-418B-9297-E0413AF79517%7D/uploads/%7B9CC32FC7-C951-4D62-B07D-6925A4439D52%7D.PDF>

17. Vsakování srážkových vod, metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj. https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Methodika-vsakovani_srpen2019.pdf.aspx?lang=cs-CZ&ext=.pdf

18. Design Guidelines for Urban Stormwater Wetlands. https://issuu.com/prurobinson/docs/design_guidelines_report/1?ff&e=5863136/61629937

19. VÝVOJ OBORU REVITALIZACE DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ. Autor: Karel Vrána, Michaela Vejvalková, 2/2015 <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare/vyvoj-oboru-revitalizace-drobnych-vodnich-toku>

20. Kořenové čistírny odpadních vod. http://uvhk.fce.vutbr.cz/sites/default/files/kzp/pdf/korenove_cistirny_odpadnich_vod.pdf

21. Dry well. https://en.wikipedia.org/wiki/Dry_well

22. Polopropustné a propustné zpevněné plochy ,Radek Liška,ASIO NEW, spol. s r.o., 14.5.2018 pro tzb-info <https://voda.tzb-info.cz/123239-polopropustne-a-propustne-zpevnene-plochy>

23.Gravel filter. <https://www.kleenindustrialservices.com/water-filtration-media-filter-gravel.html>

24. Využívání dešťové vody (I) - kvalita a čištění. Možnosti využívání dešťové vody a k tomu potřebná technická zařízení. <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>

25. The Benefits of Water Play for Childhood Development. 10, 2020. busybees.edu.au <https://www.busybees.edu.au/blogs/the-benefits-of-water-play-for-childhood-development>

26. Význam a funkce zeleně ve městech. <http://www.zelenabudoucnost.org/stranka-vyznam-zelene-25>

27. Druhy zelených střech. <https://www.isover.cz/aktuality/druhy-zelenych-strech>

28. What are the Benefits of Green Walls? <https://www.conserve-energy-future.com/benefits-of-green-walls.php>
The benefits of living green walls. <https://www.ambius.com/green-walls/benefits/>
Integrated Benefits of Outdoor Living Walls. <https://www.biotope.uk.com/benefits/benefits-of-exterior-living-walls/>

ZDROJE ČÁST 2. STUDIE:

Obrazové zdroje:

SOUČASNÝ STAV

1. stav povrchů před ZŠ Voršily - google street view

2. dětské hřiště Košínska, Praha Libeň - <https://m.praha8.cz/Detske-hriste-Kosinka.html>

3. vnitroblok ZŠ Emy Destinové - google street view

4. hřiště ve vnitroblocích škol v historickém centru města - <https://iscus.cz/kraje/praha>

5. travnaté prostranství před ZŠ U Roháčových kasáren - google street view

6. JHS 218, jedno z nově vybudovaných hřišť v New Yorku na 370 FOUNTAIN AVENUE, BROOKLYN The trust for public land - <https://www.tpl.org/our-work/jhs-218>

REFERENCE ZE SVĚTA

7. Vodní náměstí Benthemplein v Rotterdamu, Nizozemsko - Kennisportaal Klimaatadaptatie <https://klimaatadaptatienederland.nl/voorbeelden/?ActLbl=waterplein-tiel&ActlTmldt=161147>

8. Jedno z nově vybudovaných hřišť v New Yorku - google.com

9. ulice Queen Marry's walk, Llanelli, Velká Británie - Susdrain - https://www.susdrain.org/case-studies/case_studies/queen_marys_walk_llanelli.html

10. parkoviště u 133 state street, Montpelier, USA - Raingways - <https://www.3riverswetweather.org/green/green-solution-rain-garden>

11. vodní hřiště v Tielu, Nizozemsko - Kennisportaal Klimaatadaptatie <https://klimaatadaptatienederland.nl/voorbeelden/?ActLbl=waterplein-tiel&ActlTmldt=161147>

NÁSTROJE

12. vodní náměstí Turbinenplatz, Zurich, Švýcarsko - Publicspace <https://www.publicspace.org/works/-/project/d209-turbinenplatz>

13. Hospodaření s dešťovou vodou. Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš. 2015 (1. vydání). 978-80-260-7815-9

14. průleh v North Kellyville, Sydney, Austrálie. <https://www.holemanlandscape.com>

15. plný vsakovací průleh při deštích na parkovišti u 133 state street, Montpelier, USA. www.watershedmanagement.vt.gov

16. schematický řez funkce nadzemního kanálu v systému dešťové zahrady / zasakovacího průlehu. pinterest

17. svrchní část nadzemního kanálu ve vsakovacím průlehu. urbanecology.ca

18. alternativa otevřeného obrubníku pod chodníkem. City of Victoria, Kanada. [flickr.com/photos/dylanpassmore](https://www.flickr.com/photos/dylanpassmore)

19. obrubník v ulici San Pablo And Eureka, Richmond, USA. drystonegarden.com

20. klasický otevřený obrubník. City of Victoria, Kanada. waterbucket.ca

21. Hospodaření s dešťovou vodou. Vítek, Stránský, Kabelková, Bureš. 2015 (1. vydání). 978-80-260-7815-9

22. poldr v bezsrážkovém období. mucksuckers.com

23. suchý poldr ve Vallon Park, Lyon, Francie. © ILEX

ZDROJE ČÁST 2. STUDIE:

Obrazové zdroje:

NÁSTROJE MANAGEMENTU DEŠŤOVÉ VODY

24. modelová situace studentů MIT v publikaci Design Guidelines for Urban Stormwater Wetlands https://issuu.com/prurobinson/docs/design_guidelines_report/1?ff&e=5863136/61629937
25. výrazně zpomalený tok vlivem pažení toku jednotlivými gabiony, Northshore District, Chattanooga, Tennessee. <https://www.flickr.com/photos/kenmccown>
26. miniaturní designová anotace řešení v parku Killesberg, Stuttgart, Německo . www.dezeen.com, © RSLA
27. mokřadní park v Číně od studia Turenscape. www.dezeen.com: © Turenscape
28. bezejmenný přítok Jindřichovického potoka, k.ú. Horní Řasnice, Liberecký kraj. <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz>
29. revitalizace Šáreckého potoku v oblasti Zlatnice, Praha. prazska-priroda.cz
30. vodní náměstí Benthemplein v Rotterdamu, Nizozemsko. www.urbanisten.nl
31. vodní hřiště v Tielu, Nizozemsko. www.urbanisten.nl
32. a 33. Technologie vertikálních filtrů s vegetací pro čištění odpadních vod <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/21197-technologie-vertikalnich-filtru-s-vegetaci-pro-cistení-odpadnich-vod>
34. kořenová čistička u obce Svatý Ján nad Malší, Česká republika. galerie.ecoplanet.sk
35. objemná podzemní zásobárna dešťové vody pod sportovními hřišti v Happy Valley, Hongkong. iwa-network.org
36. na první pohled klasické náměstí pod svým povrchem ukrývá velkou retenční nádrž na dešťovou vodu, Turbinenplatz, Zurich. publicspace.org
37. Jak vypadá vsakovací zařízení srážkových vod. <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16968-hospodareni-se-srazkovymi-vodami>
38. studna pro odtok bleskových srážek. Philadelphia stormwater guidelines <https://www.pwdplanreview.org/manual/chapter-4>
39. Evaluating the Effectiveness of Regulatory Stormwater Monitoring Protocols on Groundwater Quality in Urbanized Karst Regions, Nedvidek Dan, 2014 https://www.researchgate.net/publication/327253444-Evaluating_the_Effectiveness_of_Regulatory_Stormwater_Monitoring_Protocols_on_Groundwater_Quality_in_Urbanized_Karst_Regions
40. betonové skruže, ze kterých se skládá suchá studna. <https://procastproducts.com/dry-wells>
41. IPR Praha. <https://www.iprpraha.cz/okolinarodnihomuzea>
42. [voda.tzb-info.cz. https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/17351-polopropustne-a-propustne-zpevnene-plochy](https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/17351-polopropustne-a-propustne-zpevnene-plochy)
43. schéma fungování šterkového filtru. prepperideas.com, ohorizons.com
44. povrch čistícího media. siruthuli.com
- 45., 46. a 47. voda.tzb-info.cz/destova-voda/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cistení

ZDROJE ČÁST 2. STUDIE:

Obrazové zdroje:

NÁSTROJE MANAGEMENTU DEŠŤOVÉ VODY

48. typy vodních náměstí od studia Marco Venmeulen, Rotterdam. <https://marcovermeulen.eu>
49. vodní mlýn, foto František Hofman. <https://www.mujolympus.cz/fotografie/frantisek-hofman/streetfoto/61744/vodni-mlynek>
50. vodní prvek Archimédův šroub, foto Stanislav Janoščík. www.hristerejher.cz/fotogalerie/voda
51. ulice Lužická, Praha Vinohrady. Forbes. <https://stesti.forbes.cz/3-rada-ke-stesti>
52. Masarykovo nábřeží, Praha. Fotobanka Pixabay
53. snímek z termokamery. Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. Foto Tomáš Halenka
54. trvalkový záhon v ulici Italská, Praha Vinohrady. [portalzp.praha.eu. http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/priroda_krajina_a_zelen/stromoradi/kvetouci_ext_zahony_v_italske.html](http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/priroda_krajina_a_zelen/stromoradi/kvetouci_ext_zahony_v_italske.html)
55. užitková střešní zahrada pro děti ze základní školy v Rothenberg, USA. eatlocalcorv.org. <https://www.eatlocalcorv.org/talklocal>
56. zelená školní střecha v Mohelnici na Olomoucku. <https://www.izolace-info.cz/stitky/zajimavosti/22589-zelena-skolni-strecha-pomaha-detem-a.html>
57. a 58. zahradanastenu.cz <https://www.zahradanastenu.cz/navstivili-jsme-exkurze-zelene-strechy-a-steny-viden/>

STUDIE ŠKOL

59. Pražská tělovýchovná unie. <https://iscus.cz/kraje/praha/pasport/18498>
60. Pražská tělovýchovná unie. <https://iscus.cz/kraje/praha/pasport/18901>
61. Pražská tělovýchovná unie. <https://iscus.cz/kraje/praha/pasport/18886>
62. mapy.cz. <https://mapy.cz/zakladni?x=14.5512384&y=50.0401805&z=19&base=ophoto&q=Nad%20P%C5%99ehradou%20469%2C%20109%2000%20Praha%2010-Horn%C3%AD%20M%C4%9Bcholupy&-source=addr&id=9092574>
63. web Základní školy Nad Přehradou. <https://www.zsnpr.cz/>
64. Pražská tělovýchovná unie. <https://iscus.cz/kraje/praha/pasport/18982>

ZÁVĚR

65. Vodní náměstí Benthemplein v Rotterdamu, Nizozemsko <https://www.dezeen.com/2015/12/08/architects-going-crazy-with-new-relationship-to-water-tracy-metz-flooding-urban-planning-what-design-can-do/>

