

# ZÁSADA MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

**HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU  
- NEDÍLNÁ SOUČÁST MZI**

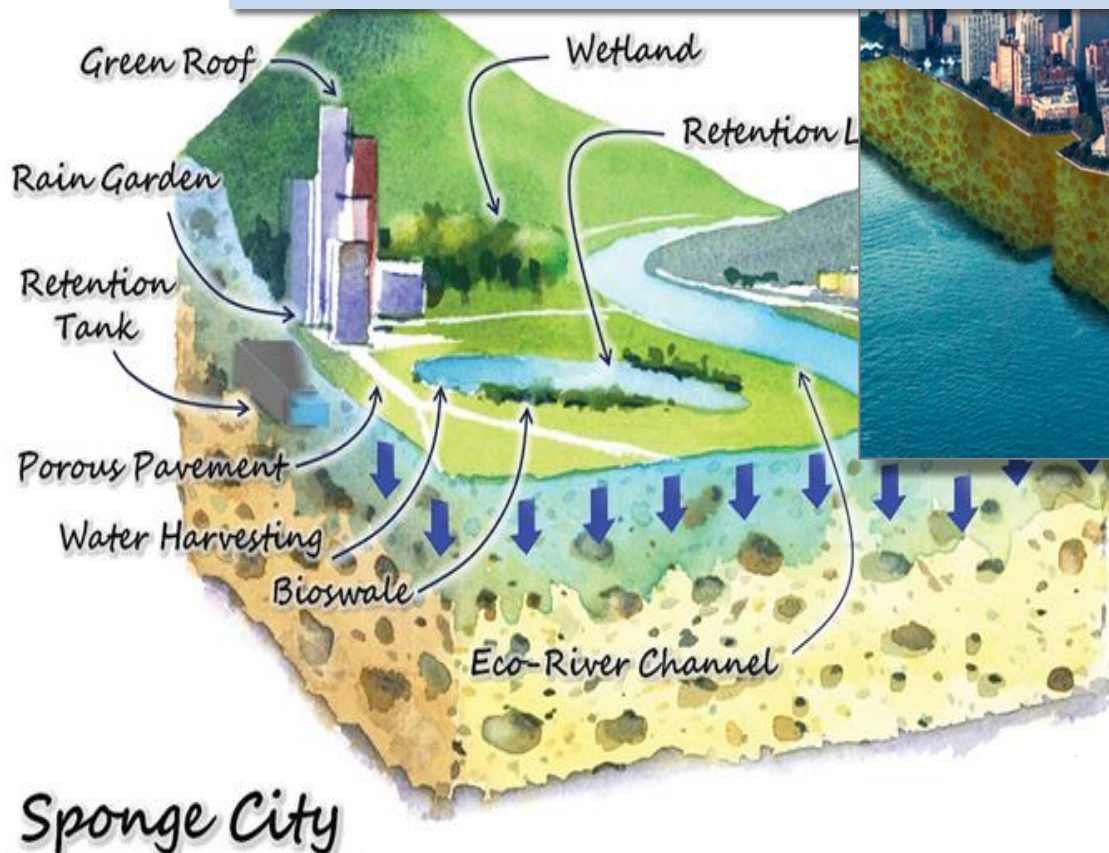


**Ing. Jiří Vítek  
JV PROJEKT VH s.r.o.**



# MĚSTO HOUBA

## ZMĚNA VZTAHU K VODĚ



ADAPTACE  
NA ZMĚNU KLIMATU  
PROSTŘEDNICTVÍM  
MODROZELENÉ  
INFRASTRUKTURY





Funkce zeleně  
dříve:

- estetické
- sociální
- rekreační

## ZMĚNA VZTAHU K ZELENÍ

Funkce zeleně dnes:

- klimatická  
(ochlazování,  
vázání CO<sub>2</sub>)
- ekonomická  
(bioretence)
- ekologická  
(biodiverzita)





# ZELEŇ VE ŠPATNÉ KONDICI = NESCHOPNÁ CHRÁNIT MĚSTA

počítáme  
s vodou





# ZELEŇ VE ŠPATNÉ KONDICI = NESCHOPNÁ CHRÁNIT MĚSTA

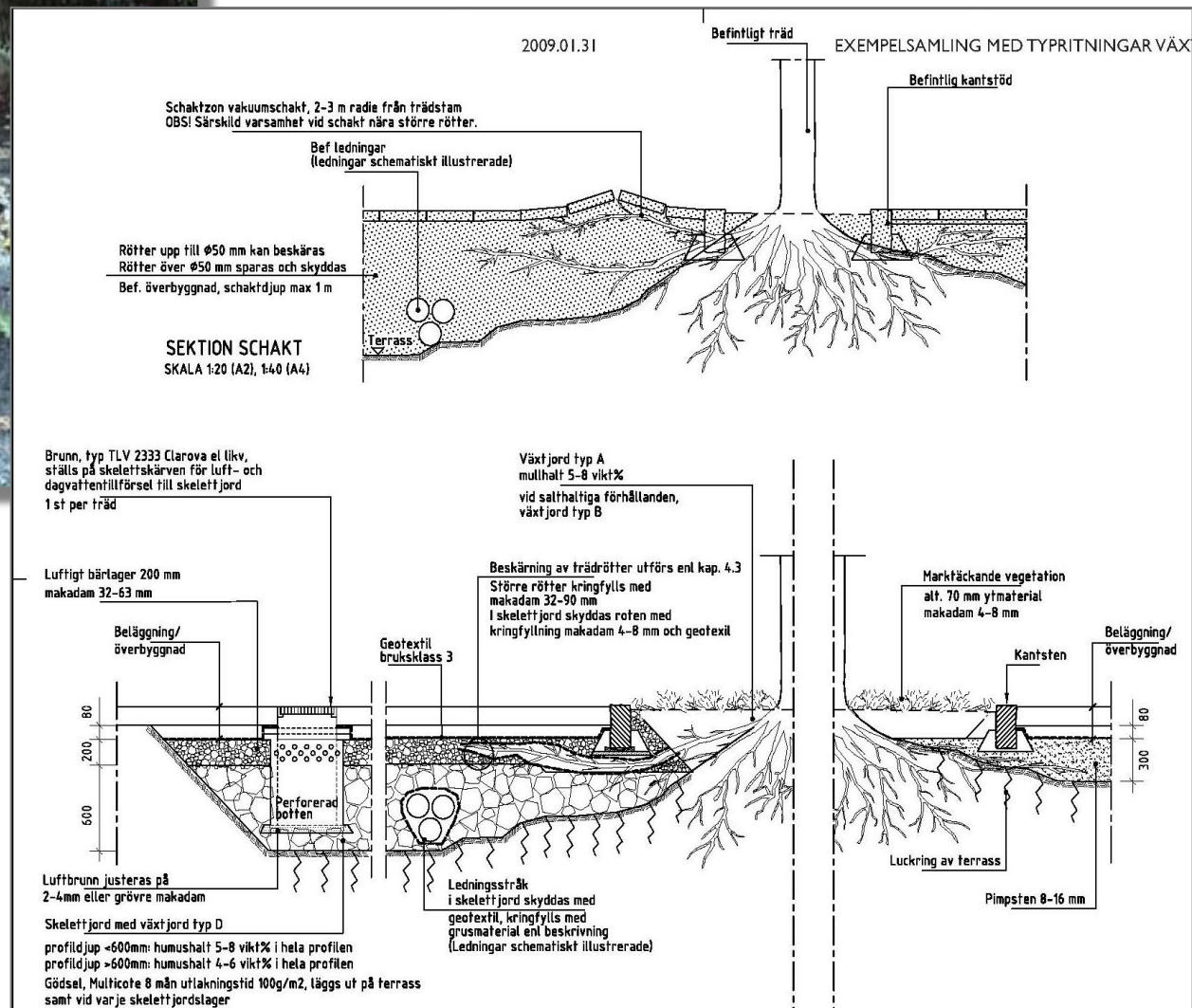
počítáme  
s vodou







# ZELEŇ VE ŠPATNÝCH PODMÍNKÁCH OHROŽUJE INŽENÝRSKÉ SÍTĚ





## PODPORA INFILTRACE - zpřístupnění ZI vodě





# PODPORA INFILTRACE - zpřístupnění ZI vodě



# PODPORA INFILTRACE - zpřístupnění ZI vodě





# PODPORA INFILTRACE - zpřístupnění ZI vodě





# PODPORA INFILTRACE - zpřístupnění ZI vodě





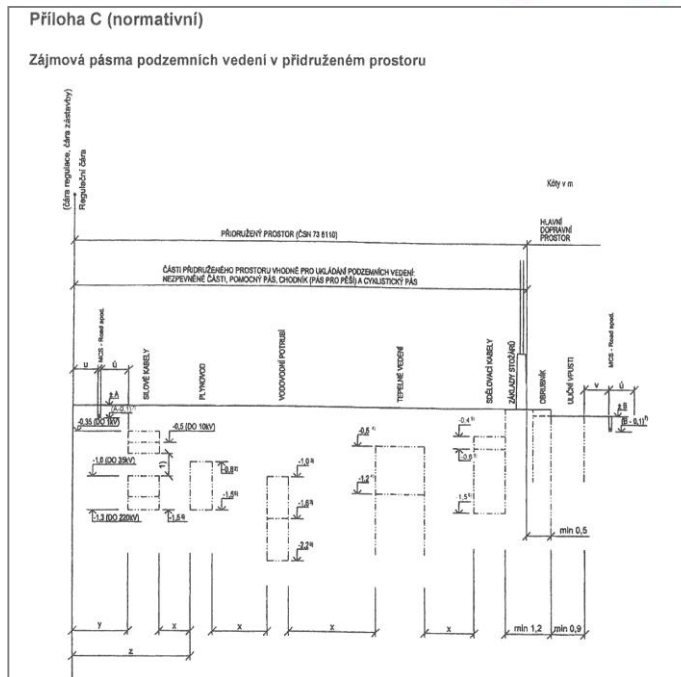
# STARÉ PŘEDPISY IGNORUJÍ SOUČASNÉ POTŘEBY

Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

v uličním profilu postrádá:

- povědomost o objektech k hospodaření s dešťovou vodou a zelení
- koordinaci mezi jednotlivými obory

ve stavebnictví



- setrvačnost v myšlení projektantů, státní správy, provozovatelů
- majitelé a provozovatelé nemají zkušenost a často mají obavy

# ZDROJEM DRAHÝCH A PROBLEMATICKÝCH ŘEŠENÍ ...



počítáme

... JSOU LEVNÉ  
A SNADNÉ NÁVRHY



## Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu

### Účel strategie

Snížení zranitelnosti hlavního města Prahy  
kvalitní životní prostředí pro obyvatele města

### Vize strategie

Zvýšení dlouhodobé odolnosti a snížení  
změny klimatu postupnou realizací vhodných  
ekosystémově založených opatření v  
opářeními s cílem zabezpečit kvalitu života

## Zásady pro rozvoj adaptací na změnu klimatu ve městě Brně: s využitím ekosystémově založených přístupů

Východiska pro zpracování  
Strategie pro Brno 2050

## Adaptační strategie statutárního města Ostravy na dopady a rizika vyplývající ze změny klimatu

Mgr. Kateřina Šebestová – Statutární město Ostrava

Mgr. Petr Birklen – EKOTOXA s.r.o.

OSTRAVA!!!



RADDIT  
CONSULTING

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

## STRATEGIE ... vyvolávají přehnaná očekávání, popisují:

- ... klima ve městech
- ... demografii
- ... obecné principy

## Je potřeba účinného nástroje - koncepční dokument k implementaci MZI:

- ve kterém budou zkoordinovány právní a technické předpisy ČR
- který bude projednán se všemi dotčenými organizacemi a orgány
- který bude mít statut závazného dokumentu pro město a zajistí vymahatelnost systémových opatření MZI



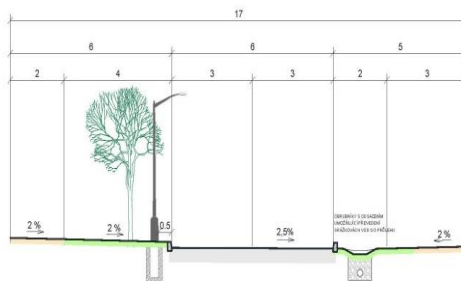
# POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ DEŠŤOVÝCH VOD PLZEŇ

## METODICKÝ PODKLAD

### APLIKACE PŘÍRODĚ BLÍZKÉHO HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU VE VEŘEJNÉM PROSTORU

06/2018

#### PLZEŇ, POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ DEŠŤOVÝCH VOD



Obr. 13: Příčný řez obsluženou komunikací

Posouzení je provedeno na území o velikosti 0,75 ha, které je obsluženo obsluženou komunikací o šířce 17 m. Odvodnění je zajištěno příčným sklonem do průlehu vedeného po celé délce komunikace. Pro průleh je v příčném profilu vymezen 2 m široký pás. Tento pás může být doplněn šterkovou galerií s retenční funkcí, a z toho důvodu není možno do tohoto prostoru ukládat inženýrské sítě. Na konci bude průleh doplněn o zařízení pro regulaci odtoku a bezpečnostním přepadem zaústěným do vhodného recipienta. Tím může být stávající kanalizace, vodní tok nebo případně další průleh.

Povrchový odtok je stanoven racionální metodou na základě ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. Jako návrhový déšť byl zvolen 15 minutový déšť o periodicitě 0,5 (1 x za 2 roky) o intenzitě 195,6 l/s/ha. (dle údajů meteorologické - ombrografické stanice Plzeň – Mikuška)

#### Výpočet redukováných ploch

| typ plochy                  | odtokový součinitel $\psi$ | odvodňovaná plocha $S_p$ m <sup>2</sup> | odvodňovaná plocha $S_p$ ha | redukováná plocha $S_{re}$ m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Asfaltové a betonové plochy | 0,80                       | 600                                     | 0,06                        | 480                                       |
| Dlažba s pískovými spárami  | 0,60                       | 595                                     | 0,06                        | 357                                       |
| Zatrávněné plochy, pole     | 0,10                       | 505                                     | 0,05                        | 50,5                                      |
| <b>Celkem</b>               | <b>0,52</b>                | <b>1700</b>                             | <b>0,17</b>                 | <b>887,5</b>                              |

#### Výpočet odtoku

|                   |        |              |
|-------------------|--------|--------------|
| Součinitel odtoku | $\psi$ | 0,52         |
| Plocha povodí     | $S_p$  | 0,17 ha      |
| Intenzita deště   | $q_i$  | 195,6 l/s/ha |

$$Q = \psi \cdot S_p \cdot q_i \quad Q = 17,4 \text{ l/s}$$

Celkový povrchový odtok z řešeného území je 17,4 l/s. Z kapacitního hlediska je průtočná kapacita průlehu dostatečná (kap. 5,5).

#### PLZEŇ, POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ DEŠŤOVÝCH VOD



Odvodnění parkoviště pro osobní automobily pomocí systému průlehu.

Woodward Avenue/  
Bridewell Avenue  
Manteca, California, US

<http://www.sivswap.org/lidproject>



Možnost vyřešení přírodě blízkého opatření HDV ve veřejném prostoru.

Birchen Copice  
Kidderminster, GB

[www.robertbravassociates.co.uk/](http://www.robertbravassociates.co.uk/)



Ukázka aplikace HDV ve stávající zástavbě.

Alma Road, London, GB

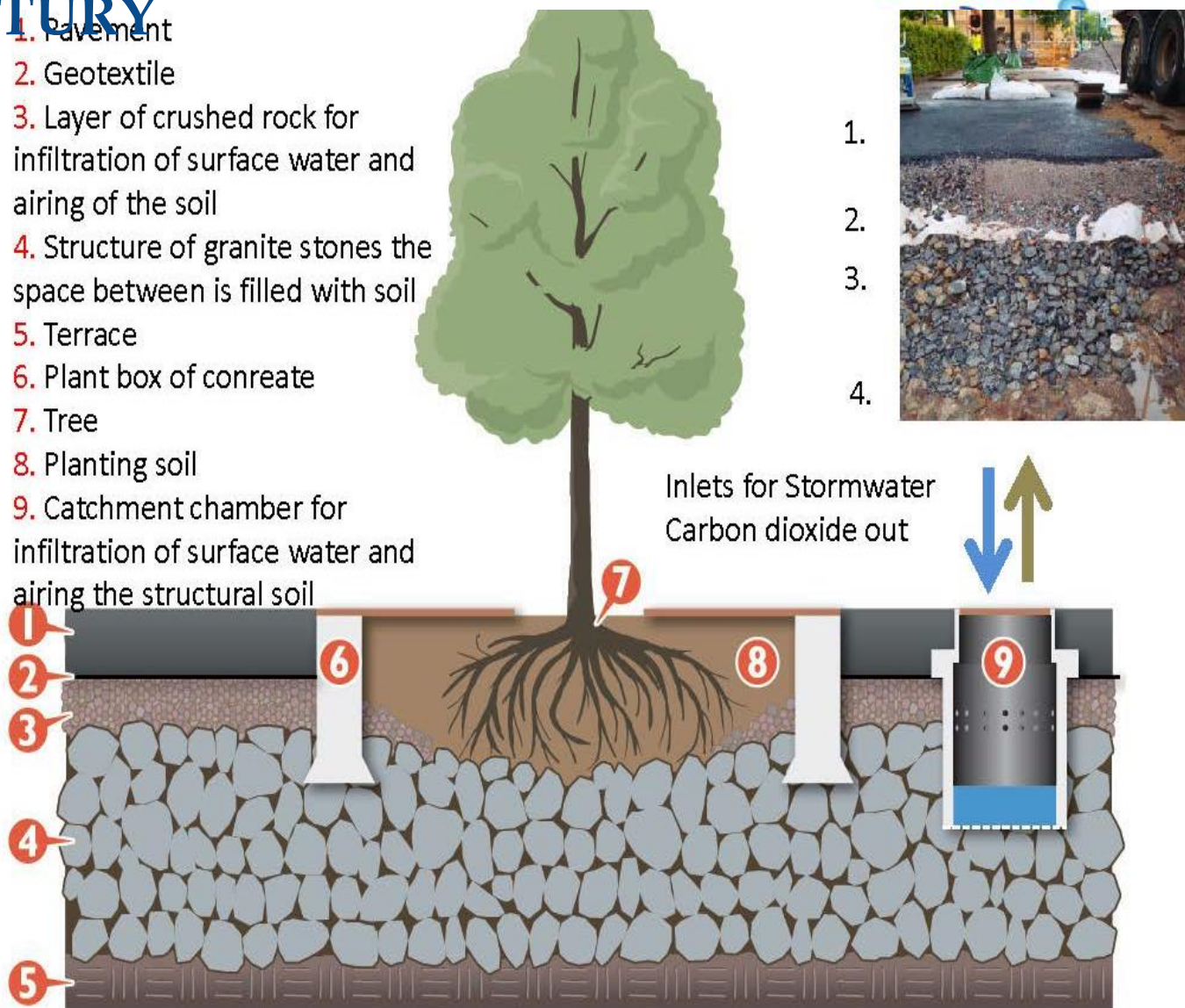
[www.susdrain.org](http://www.susdrain.org)



# SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY V ULIČNÍM PROFILU

UKÁZKA JAK  
VYTVOŘIT  
DOBŘE  
PODMÍNKY  
PRO  
PĚSTOVÁNÍ  
STROMŮ A  
ZÁROVEŇ  
PRO PÉČI O  
SRÁŽKOVOU  
VODOU

1. Pavement
2. Geotextile
3. Layer of crushed rock for infiltration of surface water and airing of the soil
4. Structure of granite stones the space between is filled with soil
5. Terrace
6. Plant box of concrete
7. Tree
8. Planting soil
9. Catchment chamber for infiltration of surface water and airing the structural soil



# Björn Embrén, Stockholm, Sweden

počítáme  
s vodou





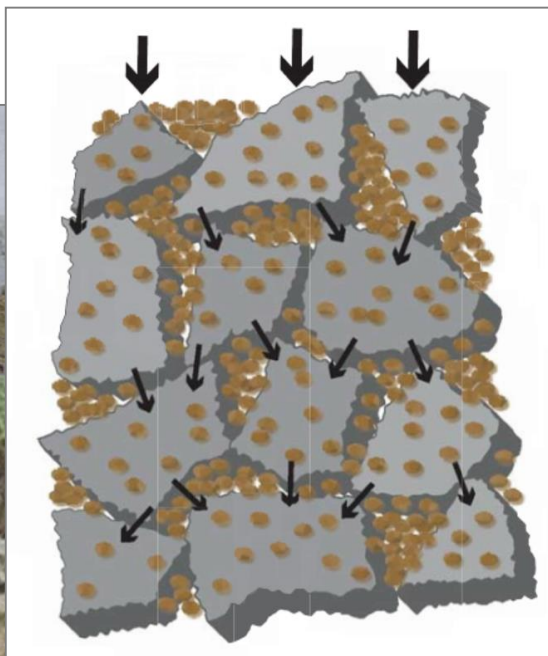
## Björn Embrén, Stockholm, Sweden



konjklec  
s.r.o.



# Björn Embrén, Stockholm, Sweden



počítáme  
s vodou





## Björn Embrén, Stockholm, Sweden

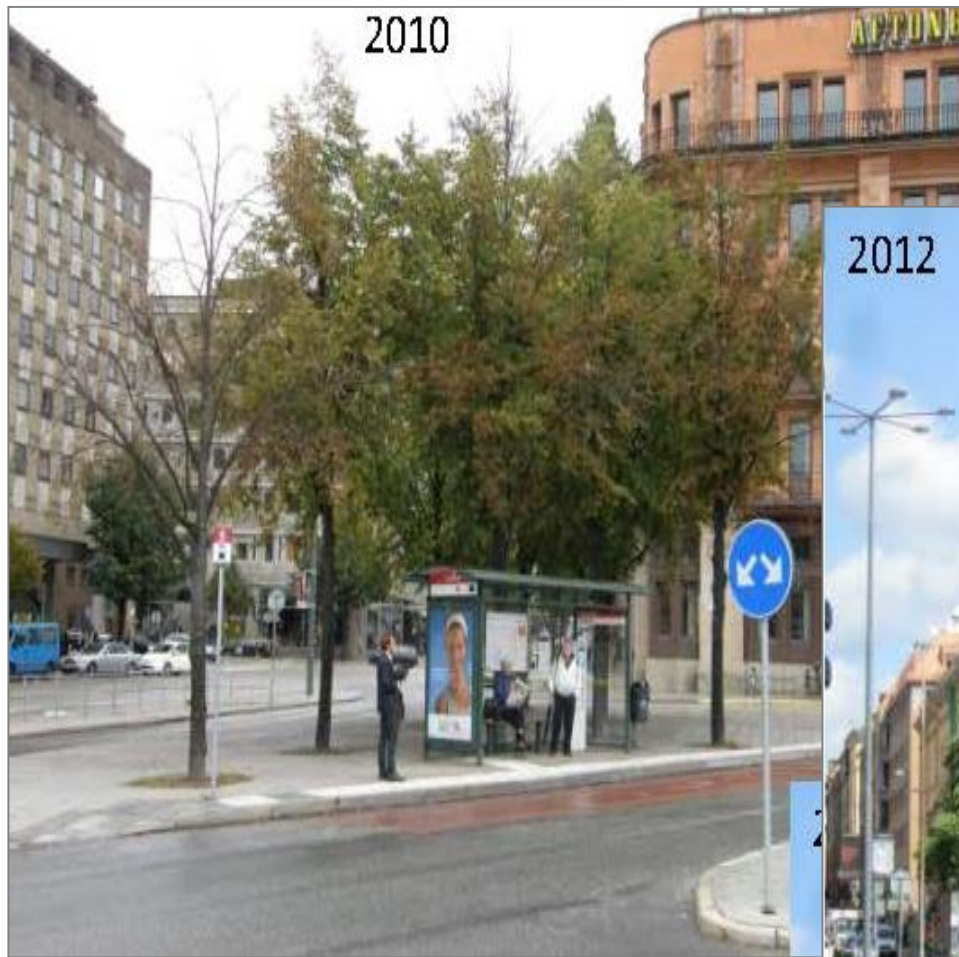




# Björn Embrén, Street Department, Stockholm, Sweden



2010



2012





## Björn Embrén, Street Department, Stockholm, Sweden





## Björn Embrén, Stockholm, Sweden

v roce 2002



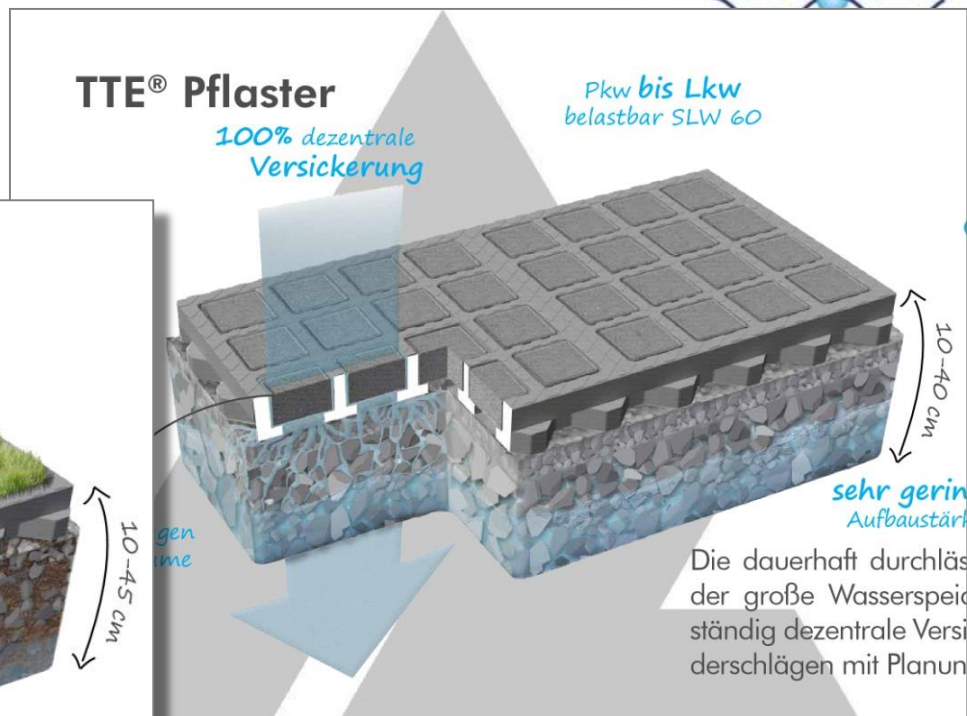
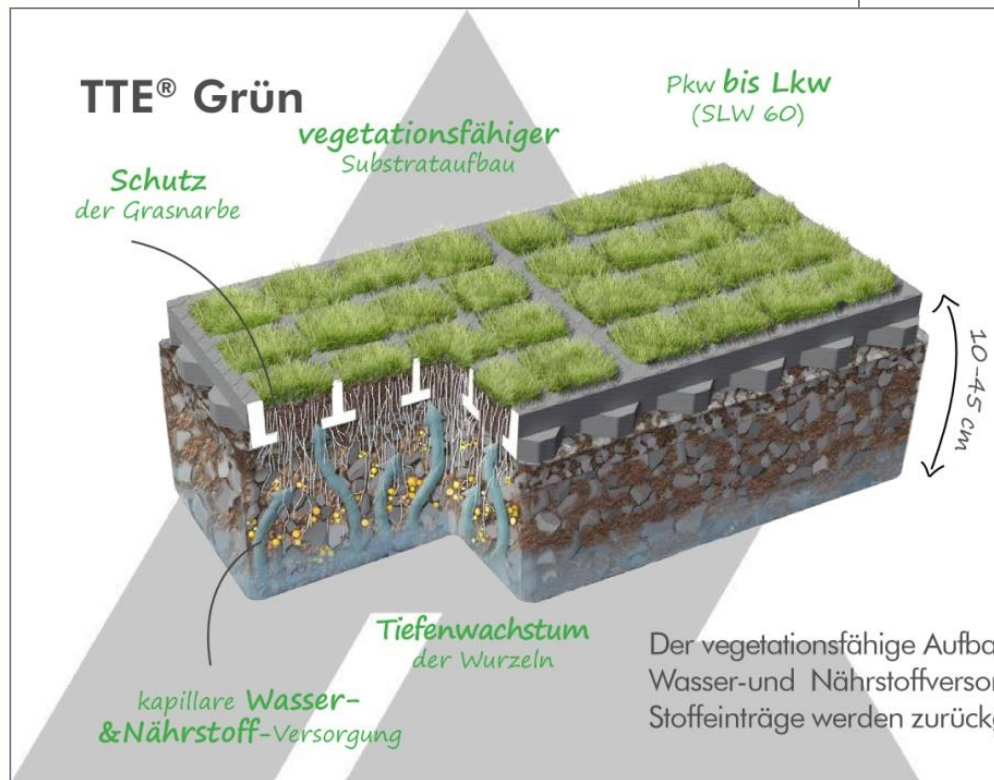
v roce 2013 po osazení do strukturální půdy





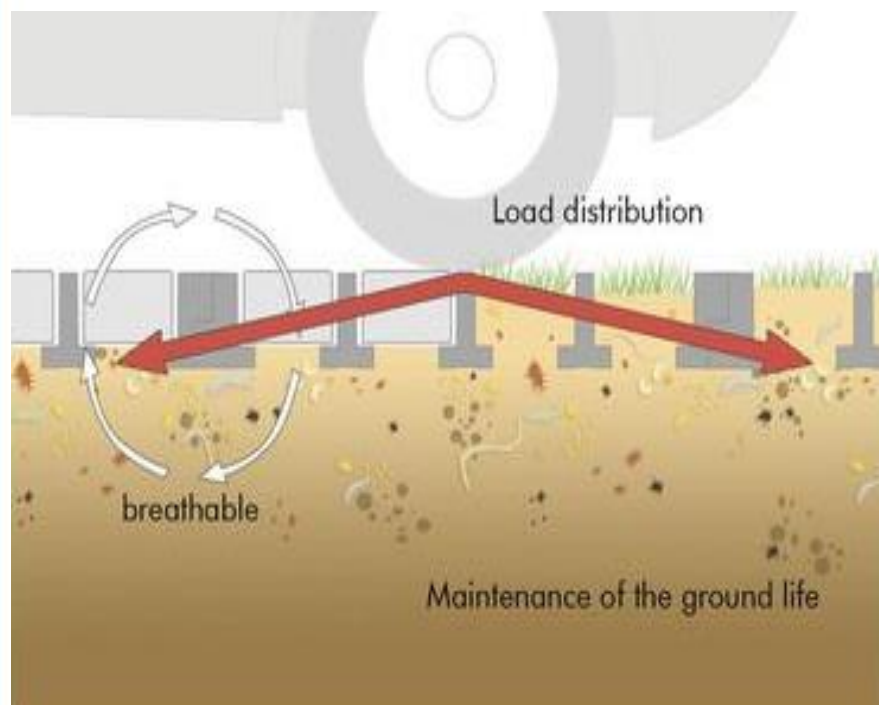
# NOVÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ - Panely TTE

počítáme  
s vodou



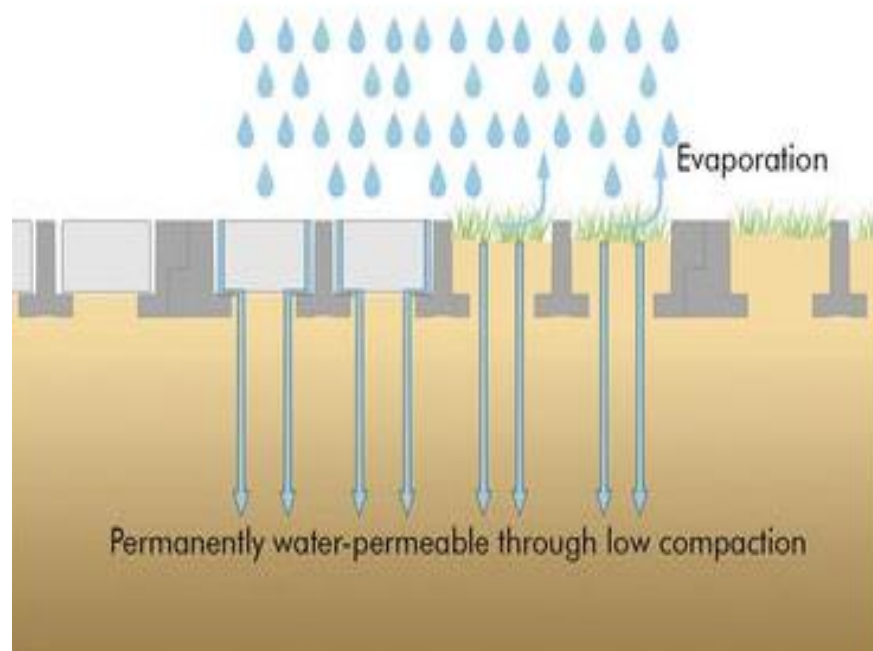
# NOVÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ - Panely TTE

## Ochrana půdy



Systém rozložení zatížení TTE panelů snižuje požadavky na zatížitelnost a zhutnění podloží. Ekologicky cenná živá zóna půdy je zachována, je chráněna proti postupnému zhutňování a zem zůstává prodyšná.

## Hydrologická bilance



Nízký stupeň zhutnění podkladu zajišťuje zadržení a úplný decentralizovaný průsak dešťové vody. Podle konstrukčního typu a propustnosti rostlé zeminy může být počítáno i s odtokem povrchové vody z dalších dopravních ploch.

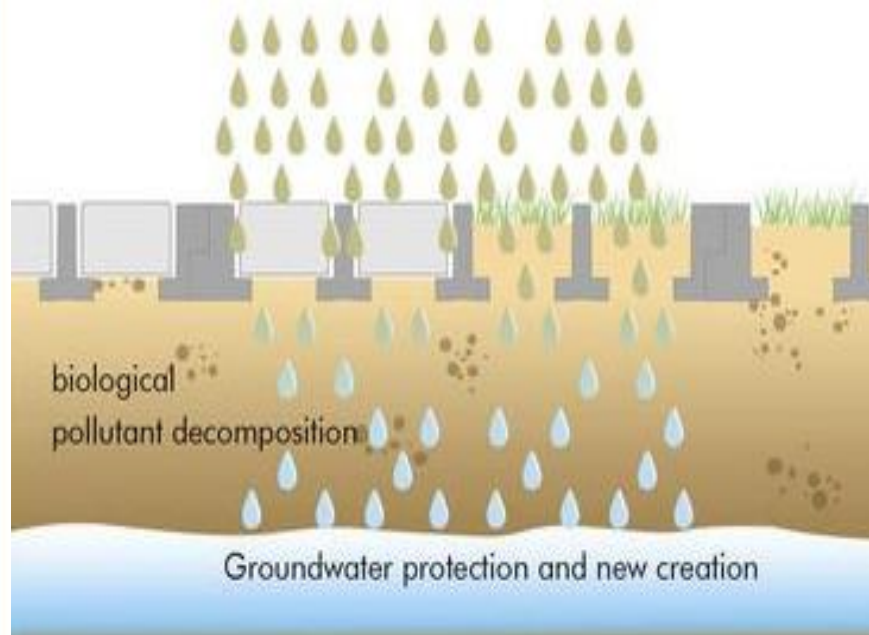




# NOVÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ - Panely TTE

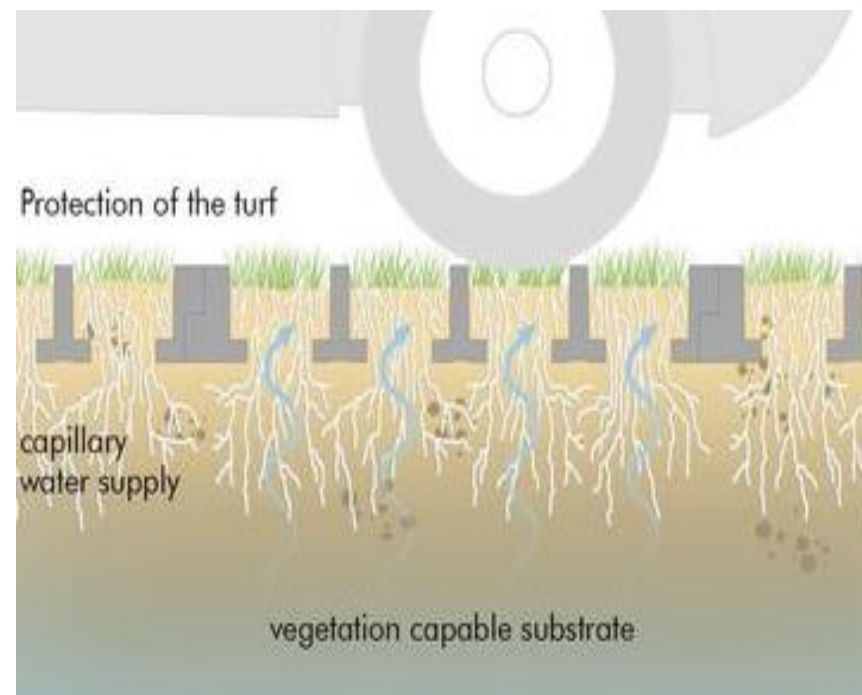


## Ochrana podzemní vody



Znečištěné srážkové vody z dopravních ploch jsou předčištěny ve vegetační podkladní vrstvě. Tímto způsobem TTE panely chrání podzemní vody před znečišťujícími látkami na stejném principu jako zatravněný průleh.

## Potenciál vegetace



TTE chrání substrát a trávník před smykovými silami a zhutněním. Přímé propojení vegetace s podkladem bez přetržení kapilár umožňuje optimální zásobování vodou a živinami a hluboké prokořenění.

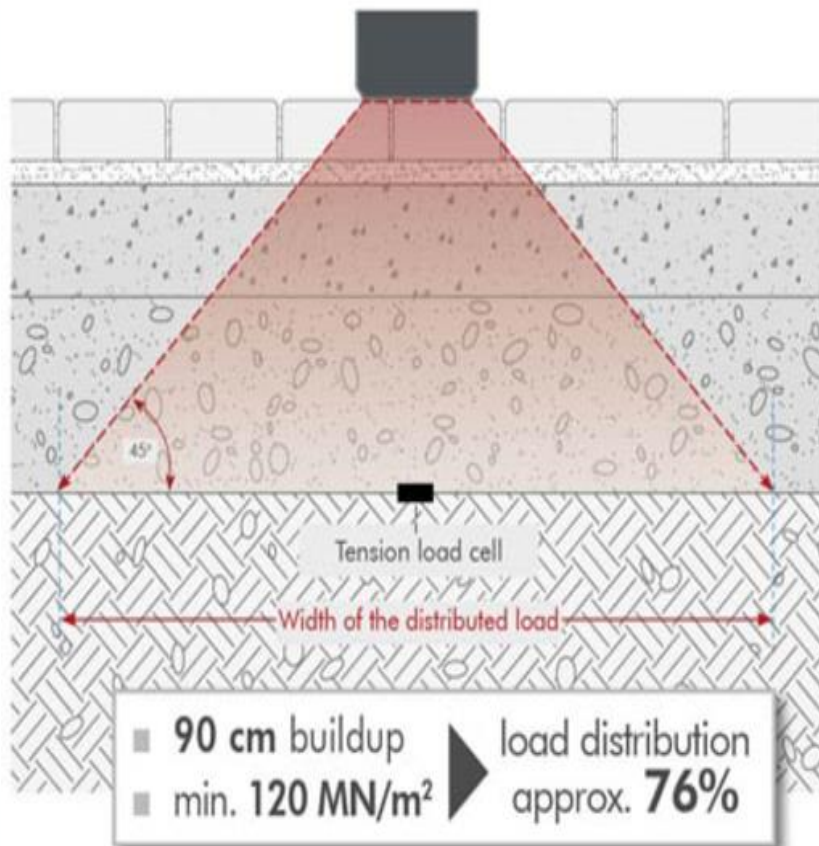


# TTE panely – úspora materiálu

## Konvenční řešení

### Conventional construction principle

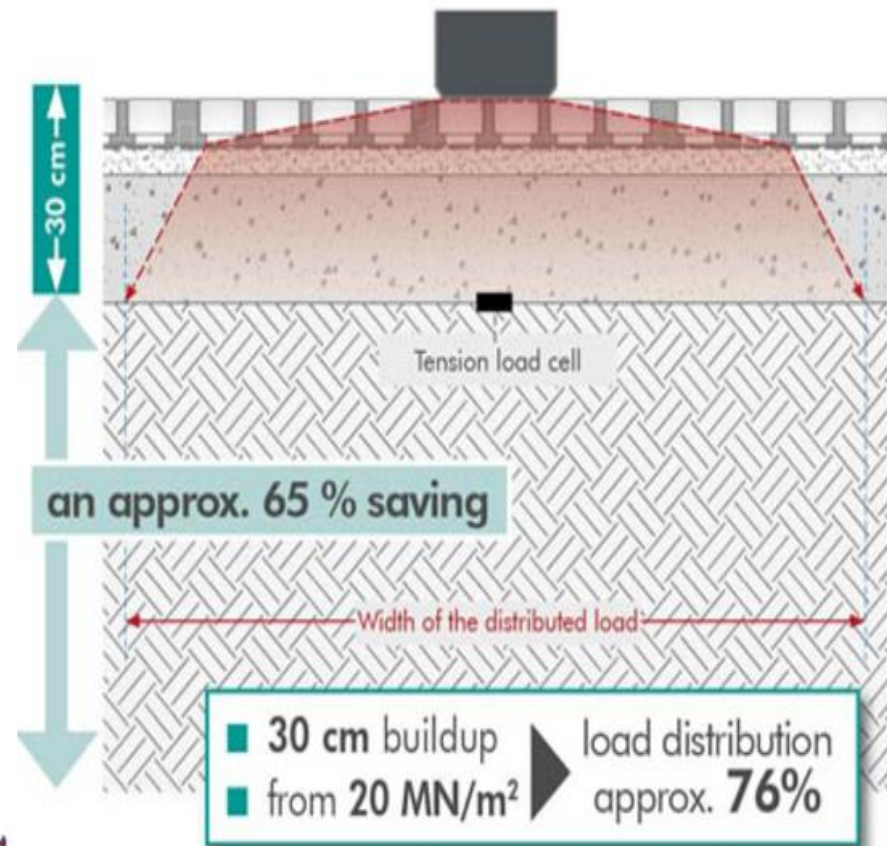
RSIO Bk 0,3 / BKL V/VI



## TTE panely – konstrukce typ 2

### TTE® construction principle 2

for occasional heavy goods traffic (40 t)





# TTE panely – úspora financí



## Konvenční řešení

### KONVENČNÍ konstrukce

RSIO Bk 0,3 / BKL V/VI

#### NÁKLADY NA VÝSTAVBU

1. Výkop cca. 60 cm (v případě neúnosného podloží)
  2. Odvodňovací zařízení a výstavba kanalizace
  3. Úprava základové spáry
  4. Zhutnění  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$
  5. Vytyčení hranic (obruby)
  6. Nezámrzná vrstva a postupné hutnění podkladní vrstvy po cca. 50 cm s vysokým stupněm hutnění
  7. Vytvoření ložné vrstvy
  8. Vytvoření krycí vrstvy
- + S největší pravděpodobností předčištění srážkové vody  
+ S největší pravděpodobností konstrukce pro výsadbu



€

#### FUNKCE

1. Zachycení a absorbování dopravního zatížení



## TTE panely – konstrukce typ 2

### TTE konstrukce

TTE konstrukční typ 2

Krátká doba  
výstavby



Nížší celkové  
náklady

€

#### NÁKLADY NA VÝSTAVBU

1. Výkop cca. 30 cm
2. Úprava základové spáry ( $\geq 10 \text{ MN/m}^2$ )
3. Vytyčení hranic (obruby - protější strany)
6. Vytvoření podkladní vrstvy cca 20 cm s nízkým stupněm hutnění ( $\geq 20 \text{ MN/m}^2$ )
7. Vytvoření ložné vrstvy
8. Položení TTE panelů s příslušným typem výplně (20 m<sup>2</sup>/hod)

Více  
funkcí



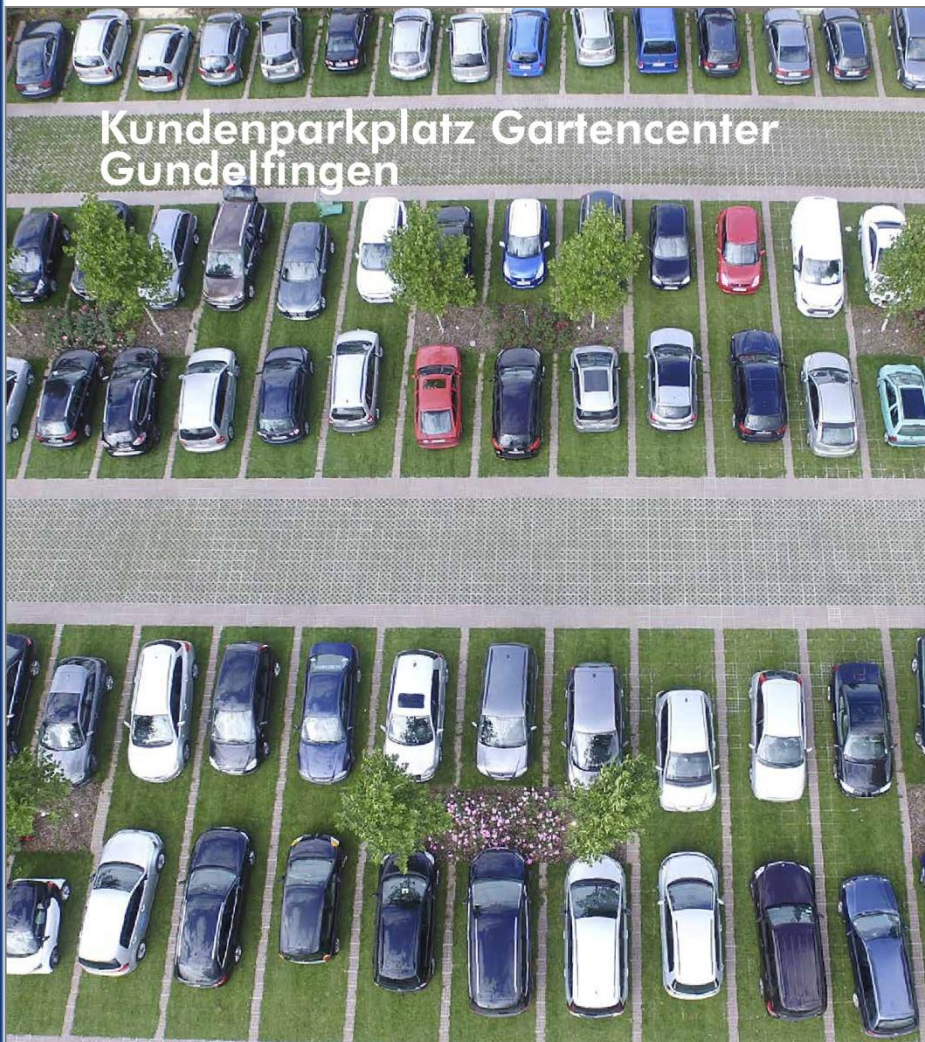
#### FUNKCE

1. Zachycení a absorbování dopravního zatížení
2. Decentralizovaný systém odvodnění (není nutná instalace odvodnění a kanalizace)
3. Předčištění srážkové vody
4. Systém může současně fungovat jako ochrana kořenů
5. Ochrana půdy a ekologie





# TTE panely – příklady realizací





# TTE panely – příklady realizací

počítáme  
s vodou

Feuerwehruzufahrten und Gehwege  
Wohnbebauung FR





# TTE panely – příklady realizací





# TTE panely – příklady realizací

Temporäre Baustraße als Wurzelschutz  
München





# TTE panely – příklady realizací

počítáme  
s vodou



konjlec  
PRODUKCE

[www.pocitamesvodou.cz](http://www.pocitamesvodou.cz)



# ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU PROSTŘEDNICTVÍM MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

**ADAPTACE MĚST NA ZMĚNU KLIMATU STOJÍ  
NA APLIKACI PRINCIPŮ UDRŽITELNÉHO  
ROZVOJE**

**PODSTATOU ADAPTACE JSOU  
PREVENCE PROTI ZÁPLAVÁM A PROTI SUCHU**

**OBĚ PREVENCE ŘEŠÍ MODROZELENÁ  
INFRASTRUKTURA**

**MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA JE SYSTÉM**

**SYSTÉM LZE ZAVÉST POUZE  
SYSTÉMOVÝMI OPATŘENÍMI**

**SYSTÉMOVÁ OPATŘENÍ JSOU SOUČÁSTÍ  
KONCEPCE - PLÁNU, KTERÝ STOJÍ NA  
ZNALOSTI DETAILŮ**



## PLÁN ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU PROSTŘEDNICTVÍM MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY (Plán)

obsah:

- A. Koncepce hospodaření s dešťovou vodou
- B. Stanovení a vyhodnocení požadované míry bezpečnosti
- C. Městské stavební standardy integrované s MZI
- D. Adaptační indikátory MZI
- E. Medická příručka pro aplikaci MZI



## A. Koncepce hospodaření s dešťovou vodou

**Principy HDV lze účinně aplikovat pouze systémově**

- Zadržování srážek je nutné vnímat jako systémové opatření a pro jeho zavedení je nutné předjednat ve městě podmínky

**Zavedení tohoto univerzálního systému je nutné aplikovat se znalostí konkrétních podmínek**

- Stávající zástavba - potenciál k zadržování srážek
- Novostavby – pravidla pro zadržování srážek podle podmínek v území

## B. Stanovení a vyhodnocení požadované míry bezpečnosti



**Simulace srážkoodtokového děje dle principů HDV ukáže účinnost opatření na stokové síti**

- Systémová opatření HDV na stokových sítích je potřeba zadat do MM a vyhodnotit jejich účinnost ve stávající zástavbě i to jak se projeví rozšiřování města o novostavby s HDV

**Historické řady dešťů je nutné doplnit předpokládaným vývojem klimatu**

- Pro nastavení míry bezpečnosti/ohrožení je důležitá prognóza klimatu





## C. Městské stavební standardy (MSS) integrované s MZI

**MSS koordinují právní i technické předpisy a obsahují:**

- a. Popis principů,
- b. Analýza území města pro aplikaci MZI,
- c. Katalog opatření MZI dle koordinace MZI s ostatními stavebními obory,
- d. Příklady aplikace MZI

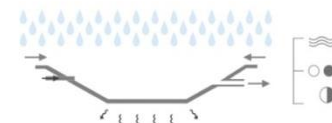
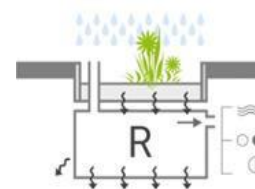
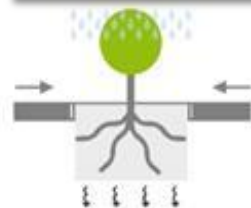
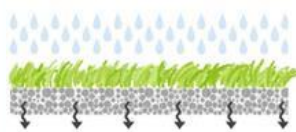
**Projednání MSS** se všemi dotčenými orgány a organizacemi nastaví **jednotný přístup pro výstavbu** na katastru města

MSS by měly směřovat k **nastavení měřítka účinnosti MZI:**

- adaptačním indikátorům - indexům MZI a mapě indexů MZI

# Městské stavební standardy

## - Katalogem opatření MZI







Brno, Kohoutovice - bazén, investor: JMC Brno Kohoutovice, projektant bazénu: K4 a.s., projektant odvodnění: IV PROJEKT V.H.s.r.o.  
(foto: Ing. Jiří Vitek, 05/2010)



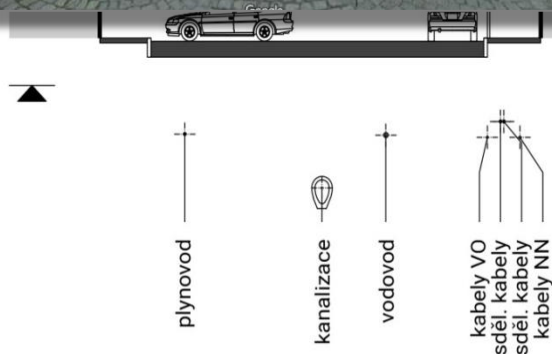
# Městské stavební standardy - Příklad aplikace MZI



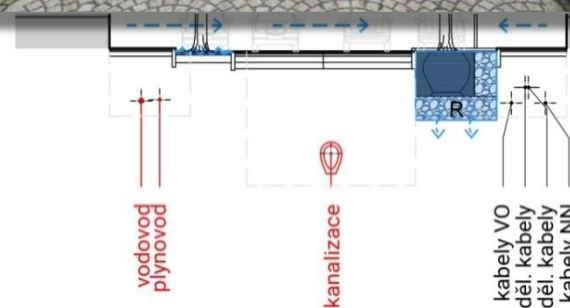
současnost

ul. Prášková

výhled



Ulice bez zeleně a schopnosti  
zadržovat srážkovou vodu



Příklad aplikace MZI  
- koordinace s šedou infrastrukturou



[www.pocitamesvodou.cz](http://www.pocitamesvodou.cz)



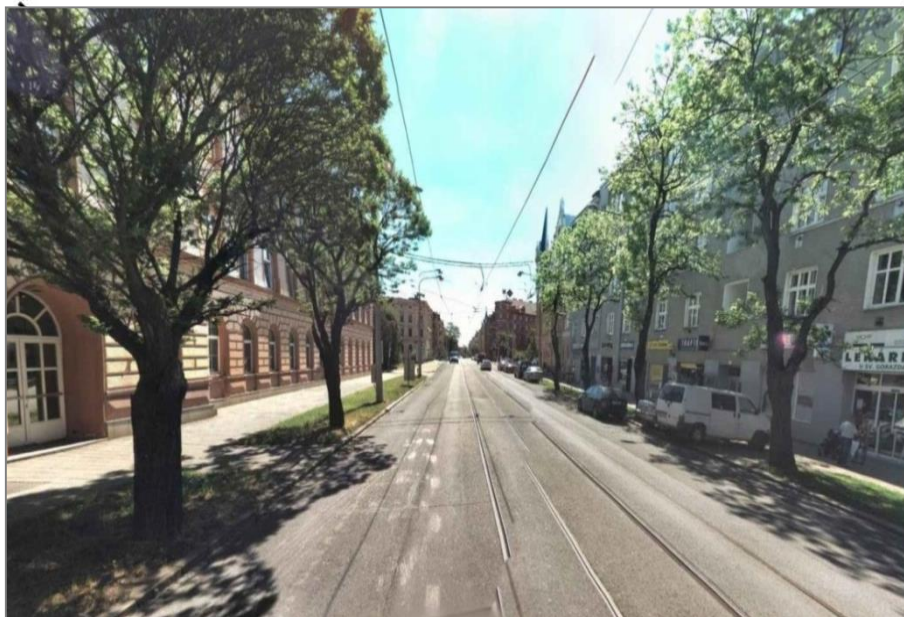
# Městské stavební standardy - Příklad aplikace MZI



ul. Masarykova

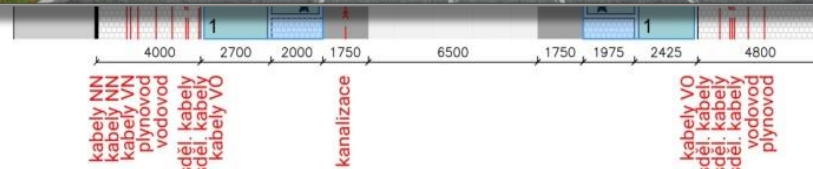
současnost

výhled



kabely NN  
kabely VN  
kabely NN  
sděl. kabely  
vodovod  
analizace  
plynovod  
sděl. kabely  
kabely VO

kabely VO  
vodovod  
plynovod  
sděl. kabely  
sděl. kabely  
sděl. kabely



**Příklad vyhodnocení potenciálu a aplikace MZI  
- podmínkou je koordinace s ostatní infrastrukturou**



## D. Adaptační indikátory MZI



### Jak se dozvíme účinnost opatření MZI?

- index MZI ( $i_{MZI}$ ) - vyjádření evapotranspirační efektivity zeleně a účinnosti HDV
- mapa  $i_{MZI}$  - nastavení min. efektu MZI podle typu zástavby - každá ulice bude mít svůj min.  $i_{MZI}$
- vyhodnocování účinnosti MZI - podklad pro smart city

| Index modrozelené infrastruktury ( $i_{MZI}$ )                                                                                |           |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>typ povrchu</i>                                                                                                            | $i_{MZI}$ | <i>aplikace, konstrukce, materiál</i>                                         |
| nepropustné zpevněné plochy                                                                                                   | 0,0       | vozovky a chodníky z živice, betonu, vyspárované dlažby nebo v betonovém loži |
| zpevněná plocha s polopropustným krytem umožňující částečné vsakování                                                         | 0,1       | dlažba na štěrkovém loži, mlatové povrchy, MZK                                |
| zpevněná plocha s propustným krytem                                                                                           | 0,3       | propustné asfalty, dlažba se širokou spárou                                   |
| propustné nezpevněné plochy bez rostlinného krytu                                                                             | 0,4       | propustné dlažby, štěrkové a pískové povrchy                                  |
| plocha se souvislým porostem zeleně, kde není možné přímé spojení s hlubší vrstvou půdy, s vegetační vrstvou zeminy do 300 mm | 0,5       | zeleň na střešní konstrukci podzemních objektů (např. podzemní parkoviště)    |



## E. Medická příručka pro aplikaci MZI

Když už víme, co chceme a existuje politická vůle, je velmi důležité, aby měli aktéři po ruce nástroj pro účinné zavádění opatření MZI

- metodika umožňuje státní správě pochopit podstatu a smysl MZI a jak by se na její zavádění měli připravit
- metodika pomáhá efektivně postupovat při schvalování, povolování a kolaudování staveb, přebírat stavby do užívání v potřebné kvalitě,
- metodika pomáhá nastavit provozní smlouvy s provozovateli, plánovací smlouvy mezi majiteli infrastruktury a developery

# Město se na zadání Plánu musí připravit

Město si musí udělat jasno v tom:

- jak zajistit závaznost a vymahatelnost Plánu?
- jaké bude složení týmu zpracovatele? (specialisté klíčových oborů)
- kdo bude zastupovat objednatele? (procesu projednávání se musí účastnit pověření reprezentanti města)
- kolik kvalitní Plán stojí?
- podle čeho vybrat zhotovitele? (důležitější je důvěra v jeho schopnosti - reference, než pořizovací cena Plánu)





*Sdružení pro modrozelenou  
infrastrukturu  
firem*

*JV PROJEKT VH s.r.o.  
& Treewalker s.r.o.*

*Děkuji za pozornost  
Jiří Vítek*

*[www.jvprojektvh.cz](http://www.jvprojektvh.cz)*