

# MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA

**V jakých souvislostech funguje  
vodohospodářská část MZI**

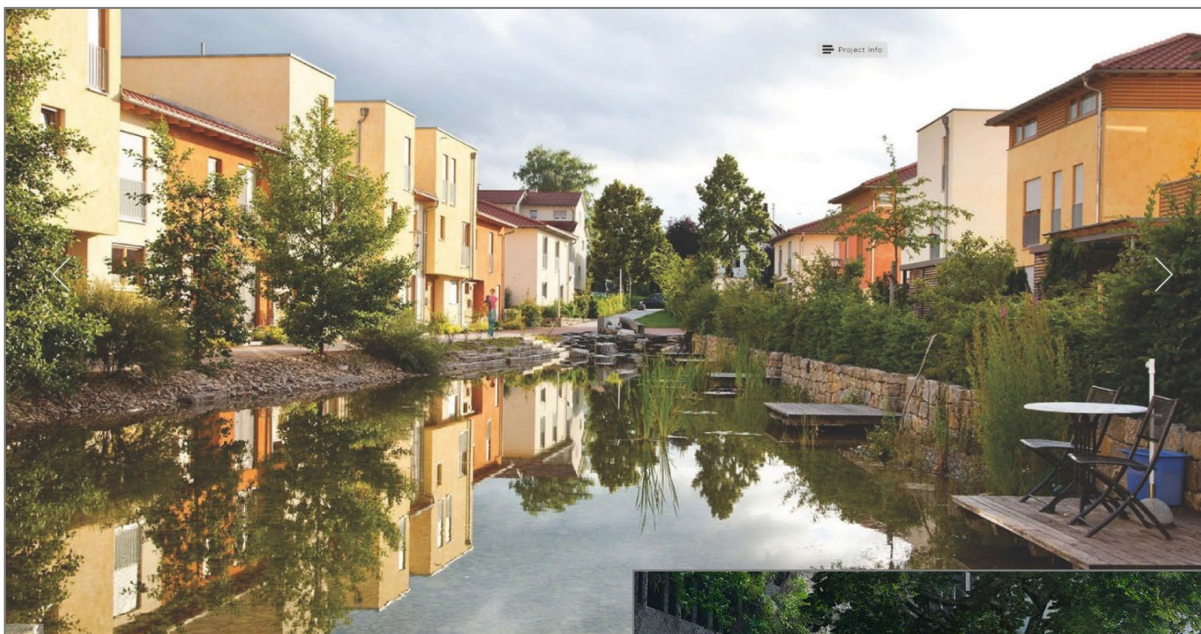


Ing. Jiří Vitek  
JV PROJEKT VH s.r.o.



ON LINE MS TEAMS - 25. 10. 2022





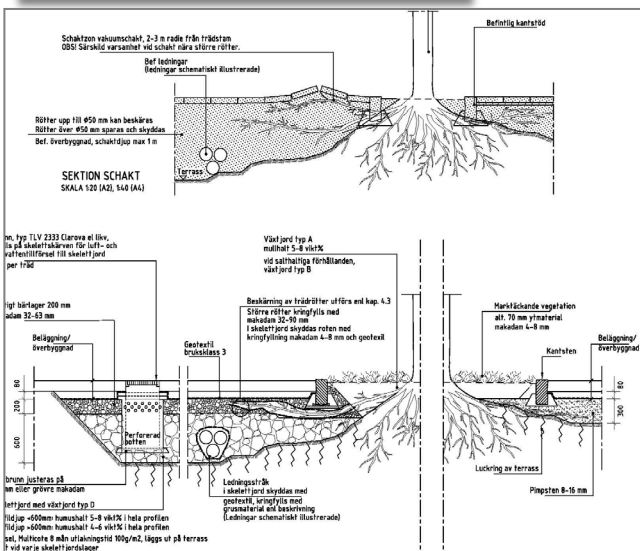
MZI - dílem člověka

## DVĚ PODOBY MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

MZI - dílem přírody



# JE SOUČASNÁ ZELEŇ VE MĚSTECH SCHOPNÁ PLNIT FUNKCI MZI?



ŠPATNÁ KONDICE  
ZELEŇ  
=>  
ŠPATNÝ VZTAH  
K MĚSTSKÉ  
INFRASTRUKTUŘE



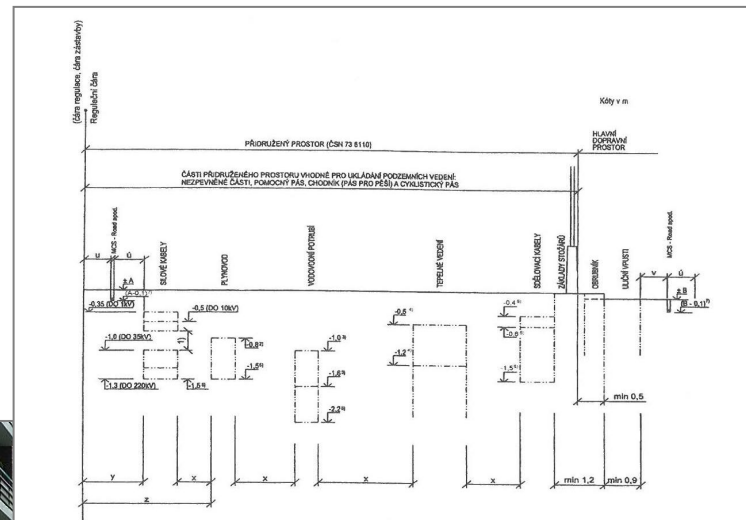
# ČESKÉ NORMY PRO INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURU S MZI NEPOČÍTAJÍ

Pravidla pro prostorové uspořádání sítí technického vybavení v uličním profilu postrádají:

- řešení pro odvodnění - vhodné způsoby zadržování srážkové vody a fungování zeleně
- koordinaci mezi jednotlivými stavebními obory

Technické předpisy a normy pro komunikace neřeší odvodnění podle principů MZI a to vede k tomu, že :

- developeři, projektanti, státní správa, provozovatelé setrvávají ve starém myšlení
- majitelé a provozovatelé nemají zkušenost a ochotu nové věci vyzkoušet - často mají přehnané obavy, i když jsou různá řešení v zahraničí vyzkoušená

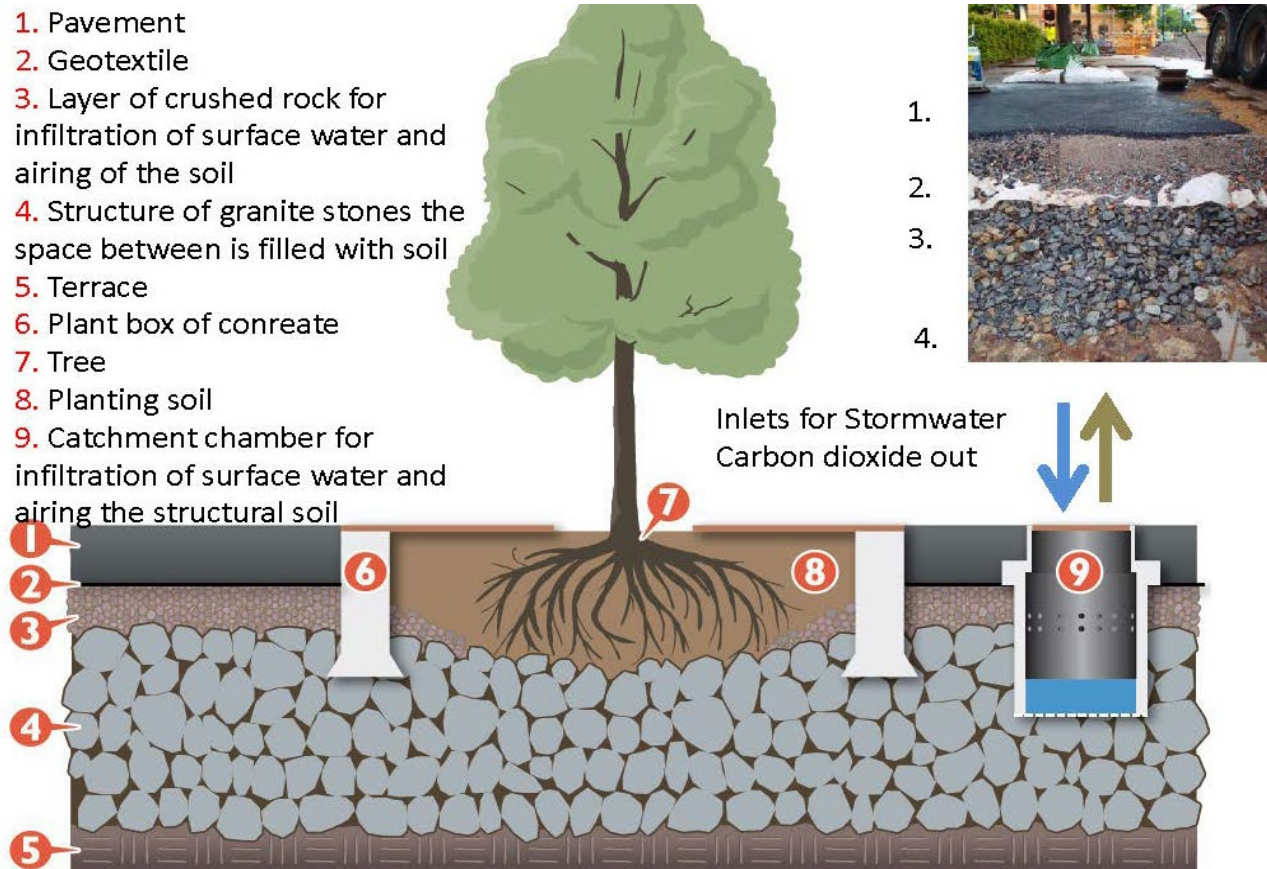


# MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA JE SYSTÉM: VODA - ZELEŇ - VZDUCH - PODZEMÍ

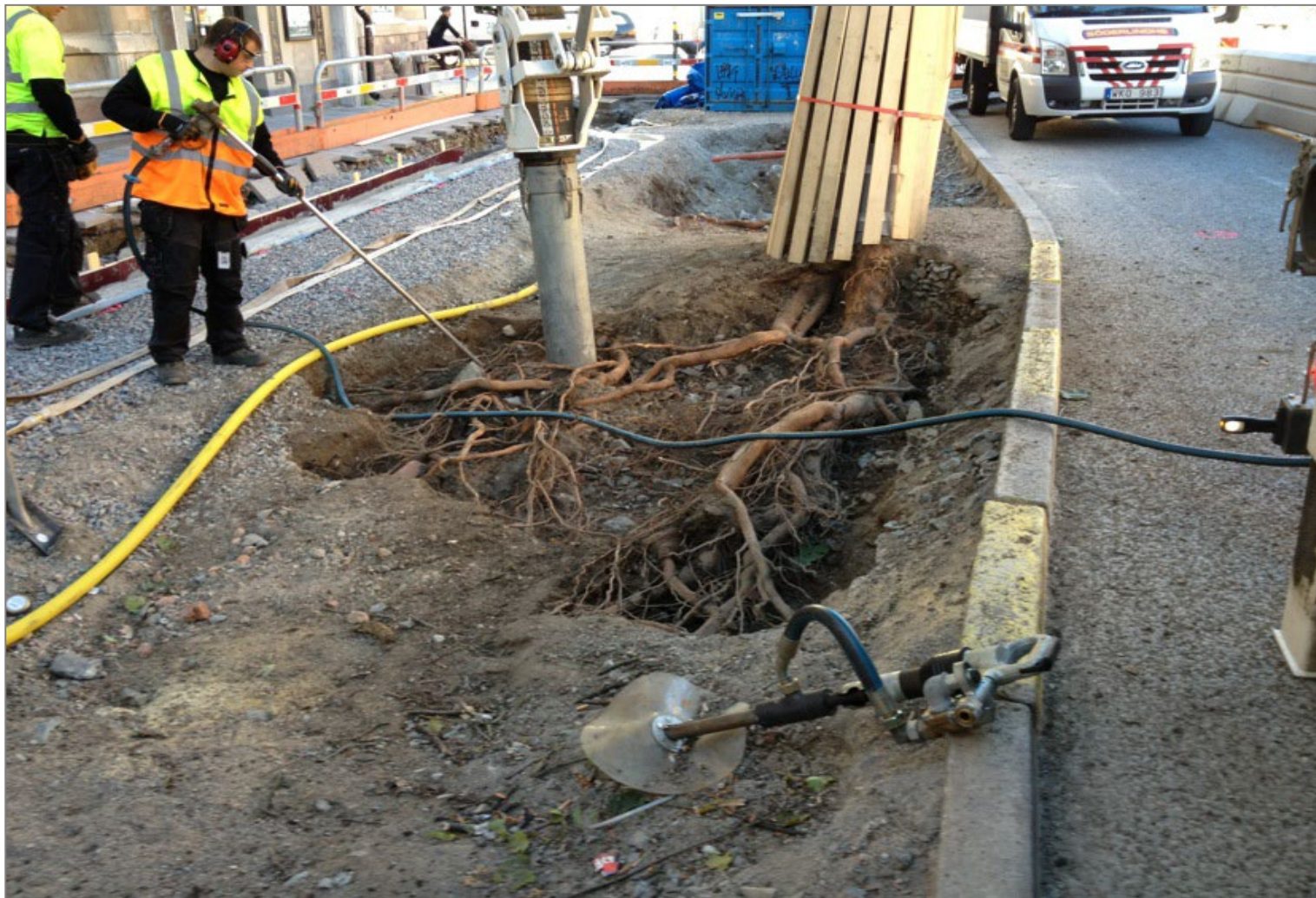
Způsob,  
jak se dá pro MZI  
v ulici najít místo  
a vytvořit pro ni  
vhodné  
podmínky ...

... pro  
pěstování  
stromů

... pro  
zadržování  
srážkové vody



## Björn Embrén, Stockholm, Sweden

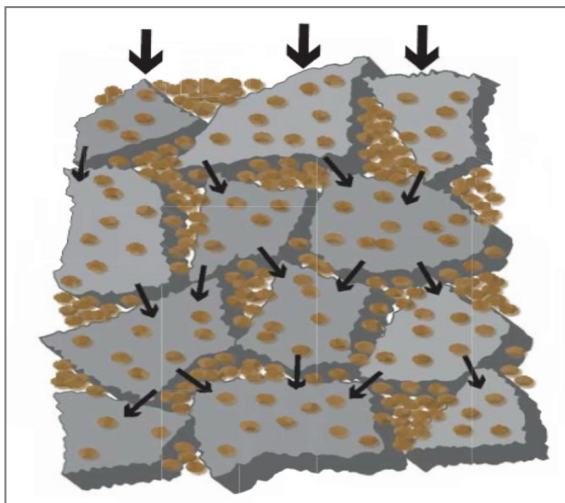


konjlec

## Björn Embrén, Stockholm, Sweden



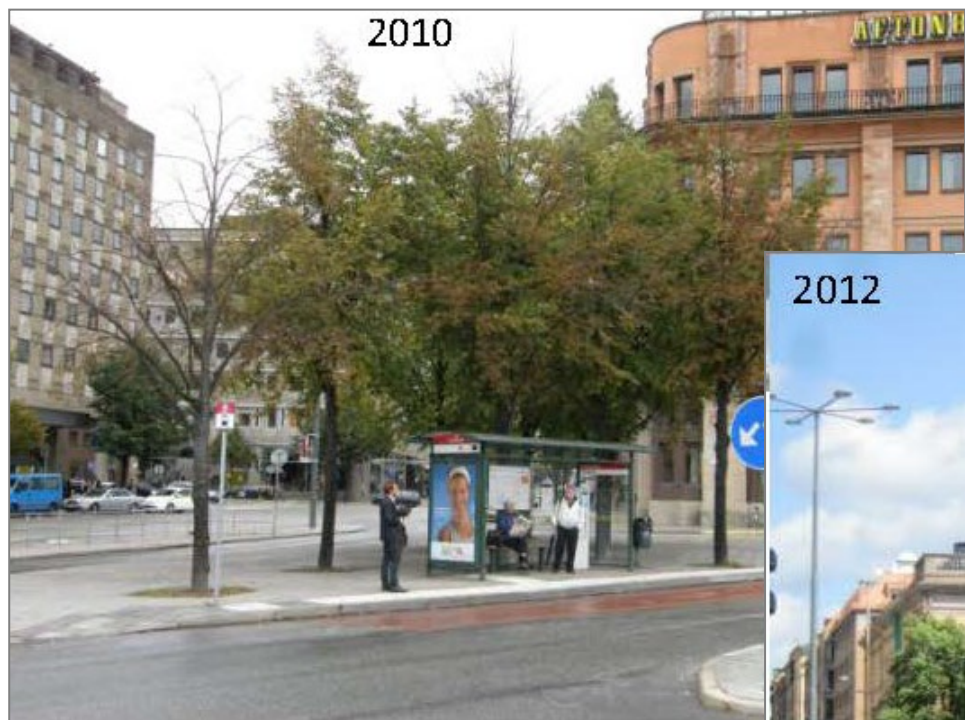
konjlec



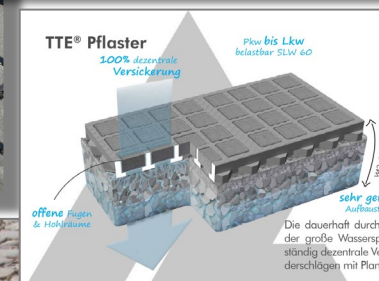
Björn Embrén, Stockholm,  
Sweden



## Björn Embrén, Street Department, Stockholm, Sweden



# PROPUSTNÁ DLAŽBA ... funguje tak, jak si myslíme?



# PROPUSTNÁ DLAŽBA ... funguje tak, jak si myslíme?

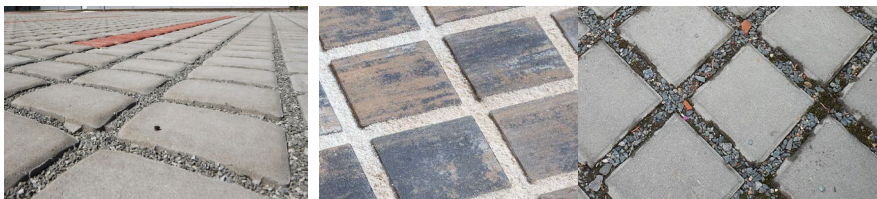
## Konstrukce parkovacích stání musí plnit tyto funkce

- parkování osobních aut
- sběr a předčištění srážkové vody – DŮVOD POSOUZENÍ
- splnění estetických hledisek
- splnění požadavků majitele a provozovatele

## POSOUZENÍ PROPUSTNOSTI

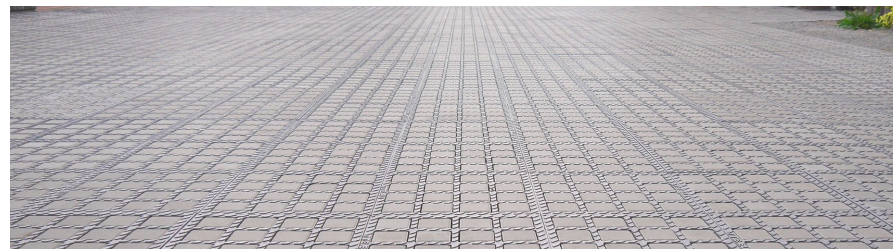
### KAMENNÁ A DISTANČNÍ BETONOVÁ DLAŽBA SE SPÁRAMI

- velkoformátová žulová dlažba 160/160 mm
- distanční betonová dlažba 170/170 mm
- vějířová žulová dlažba 100/100 mm  
- všechny se spárami 30 mm



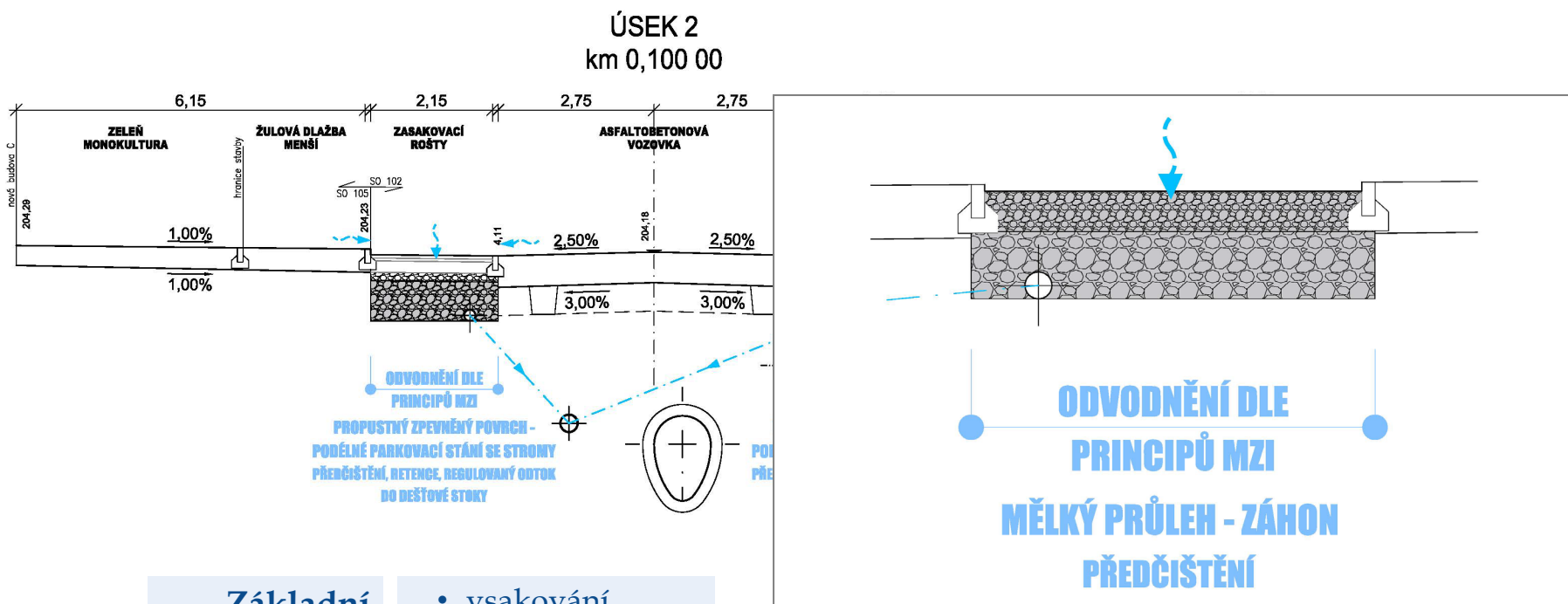
### DLAŽBA V TTE ROŠTECH

- TTE rošty s kostkou z betonu
- TTE rošty s kostkou z přírodního kamene
- TTE rošty se zákrytovou dlažbou z umělého kamene (polymerbetonu)



# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

## Posouzení funkce povrchu parkovacího stání s propustnou dlažbou



### Základní funkce MZI

- vsakování
- předčištění
- bezpečnost
- životnost

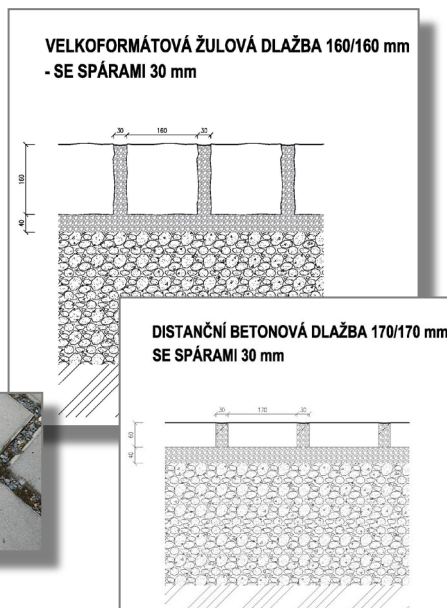
Pokud mají propustné povrchy plnohodnotně plnit funkci sběrných objektů, je nutné, aby fungovaly, jako průlehy

# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

## Posouzení dvou typů konstrukcí:

### KAMENNÁ A BETONOVÁ DÍSTANČNÍ DLAŽBA

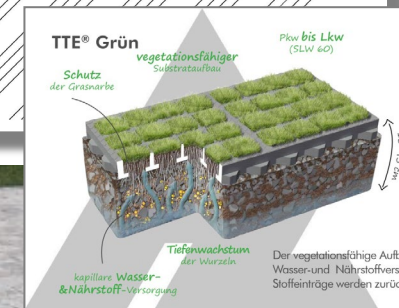
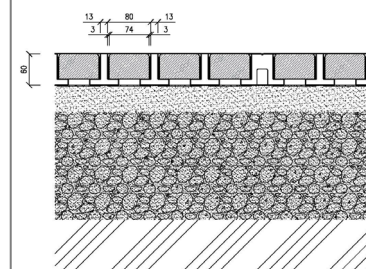
- velkoformátová žulová dlažba 160/160 mm
- distanční betonová dlažba 170/170 mm - se spárami 30 mm



### DLAŽBA V TTE ROŠTECH

- TTE rošty s kostkou z betonu nebo z přírodního kamene
- TTE rošty se zákrytovou dlažbou z umělého kamene (polymerbetonu)

### TTE ROŠTY S DLAŽBOU Z BETONU, KAMENE, POLYMERBETONU



konstrukce zpevněného propustného povrchu parkovacího stání	na ploše 1 m <sup>2</sup>		plocha parkovacího stání		
	plocha dlažby	plocha spar s obsypem	celkem	dlažby	spar
	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]
velkoformátová žulová dlažba 160/160 mm - se spárami 30 mm	0,72	0,28	30,00	21,60	8,40
distanční betonová dlažba 170/170 mm - se spárami 30 mm	0,72	0,28	30,00	21,60	8,40
vějířová žulová dlažba 100/100 mm - se spárami 30 mm	0,64	0,36	30,00	19,20	10,80



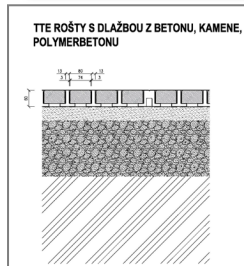
# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

## Výpočet hydrotechnických parametrů dvou typů propustných povrchů

plocha povodí	vozovka	asfaltová	38 m <sup>2</sup>
	chodník	kamenná dlažba	44 m <sup>2</sup>
	parkovací stání	dle konstrukce	30 m <sup>2</sup>



PARKOVACÍ STÁNÍ S KAMENNOU A BETONOVOU DISTAČNÍ DLAŽBOU			hydrotechnické parametry průběhu vsakování propustným povrchem při návrhové srážce s periodicitou									
podle konstrukce zpevněného propustného povrchu	plocha vsaku v celé ploše pod TTE rošty [m <sup>2</sup> ]	propustnost - koeficient hydraulické vodivosti [m/s]	výpočet podle TNV 75 9011	desetiletou (p = 0,1)			pětiletou (p = 0,2)			dvouletou (p = 0,5)		
				objem vody	výška vody	doba zdržení	objem vody	výška vody	doba zdržení	objem vody	výška vody	doba zdržení
				[mm]	[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]
velkoformátová žulová dlažba 160/160 mm - se spárami 30 mm	8,40	1,00000E-04	zadrženi vody se děje na povrchu komunikace	1,9	63	38	1,5	50	30	1,1	37	22
distační betonová dlažba 170/170 mm - se spárami 30 mm				1,7	57	27	1,3	43	21	1,1	37	17
vějířová žulová dlažba 100/100 mm - se spárami 30 mm												



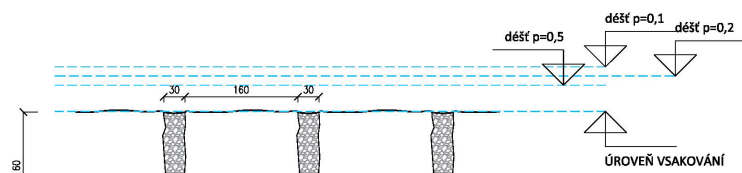
PARKOVACÍ STÁNÍ S DLAŽBOU DO TTE ROŠTŮ			hydrotechnické parametry průběhu vsakování propustným povrchem při návrhové srážce s periodicitou									
podle konstrukce zpevněného propustného povrchu	plocha vsaku v celé ploše pod TTE rošty [m <sup>2</sup> ]	propustnost - koeficient hydraulické vodivosti [m/s]	výpočet podle TNV 75 9011	desetiletou (p = 0,1)			pětiletou (p = 0,2)			dvouletou (p = 0,5)		
				objem vody	výška vody	doba zdržení	objem vody	výška vody	doba zdržení	objem vody	výška vody	doba zdržení
				[mm]	[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]	[mm]	[mm]	[min]
TTE rošty s kostkou z betonu	30,00	1,00000E-04	zadrženi vody se děje pod povrchem komunikace v její konstrukci	1,1	36	7	0,8	26	5	0,6	21	4
TTE rošty s kostkou z přírodního kamene												
TTE rošty se zákrytovou dlažbou z umělého kamene (polymerbetonu)												

# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

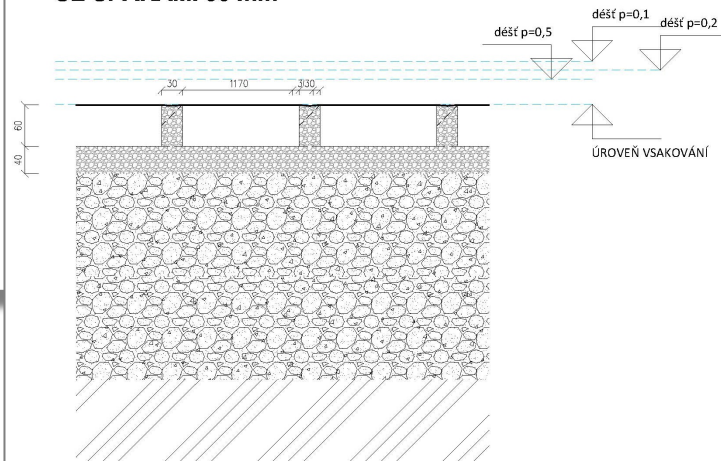
Výpočet odkryl zásadní rozdíl mezi oběma typy propustných povrchů

## KAMENNÁ A DISTANČNÍ BETONOVÁ DLAŽBA SE SPÁRAMI

**VELKOFORMÁTOVÁ ŽULOVÁ DLAŽBA 160/160 mm  
- SE SPÁRAMI 30 mm**

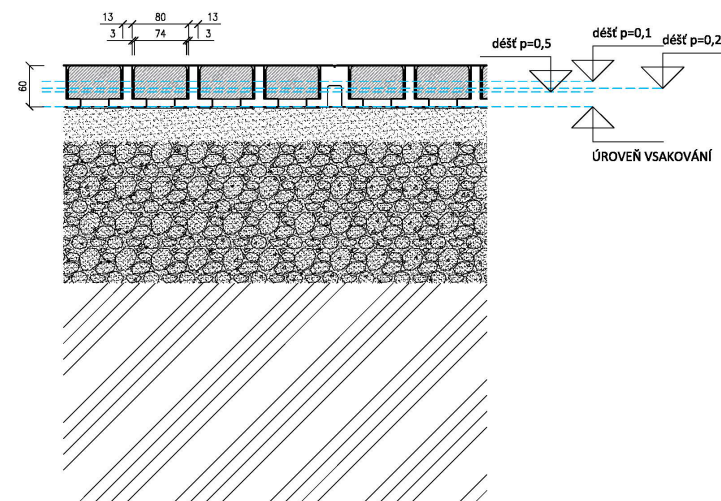


**DISTANČNÍ BETONOVÁ DLAŽBA 170/170 mm -  
SE SPÁRAMI 30 mm**



## DLAŽBA V TTE ROŠTECH

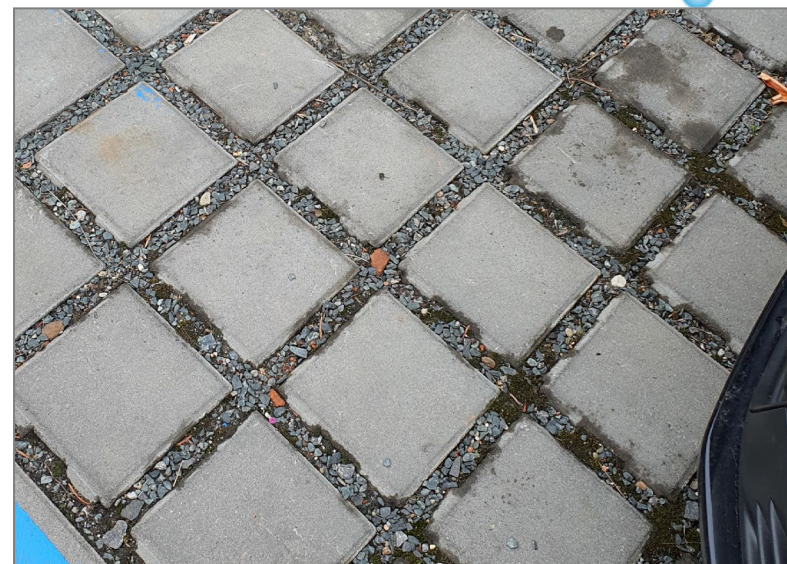
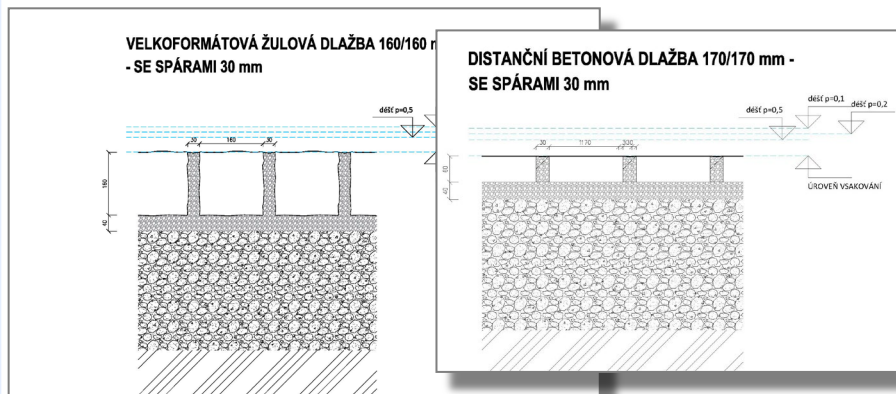
**TTE ROŠTY S DLAŽBOU Z BETONU, KAMENE,  
POLYMERBETONU**



# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

## KAMENNÁ DLAŽBA SE SPÁRAMI

### Provozní předpoklady



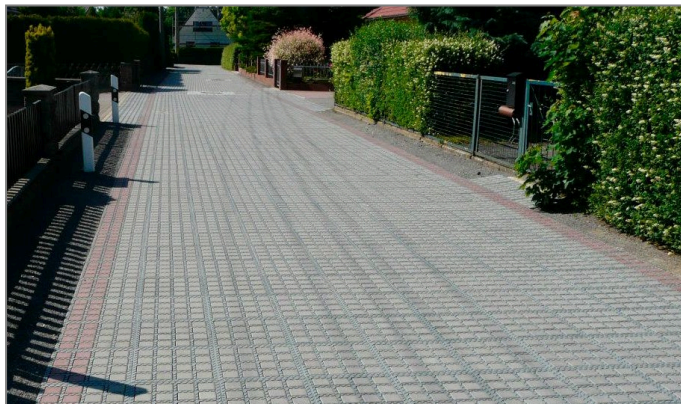
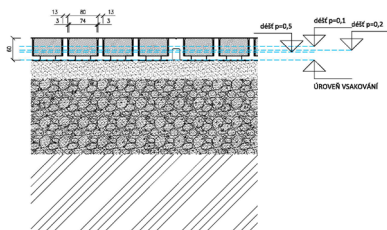


# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

## BETONOVÁ DLAŽBA V TTE ROŠTECH

### Provozní předpoklady

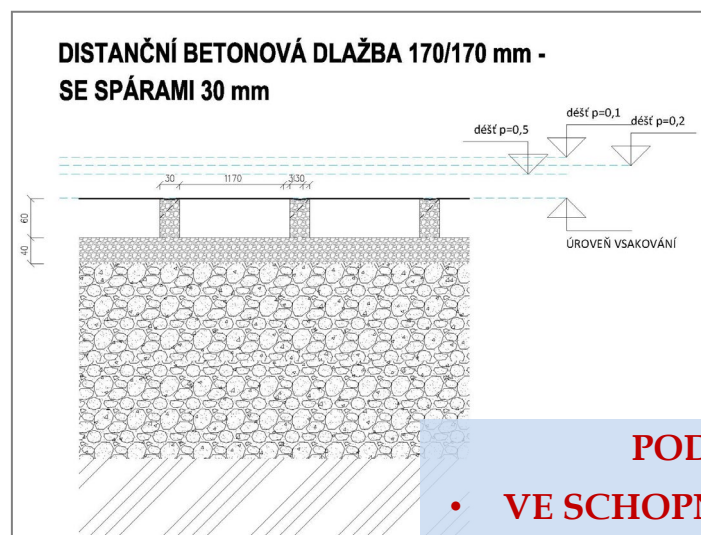
TTE ROŠTY S DLAŽBOU Z BETONU, KAMENE,  
POLYMERBETONU



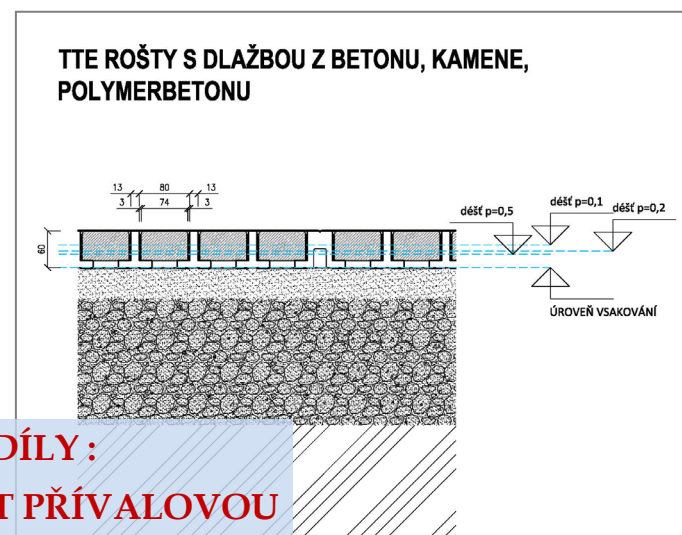
# PROPUSTNÁ DLAŽBA – povrch parkovacího stání

Výsledek posouzení dvou typů propustných povrchů

## KAMENNÁ A BETONOVÁ DISTANČNÍ DLAŽBA SE SPÁRAMI



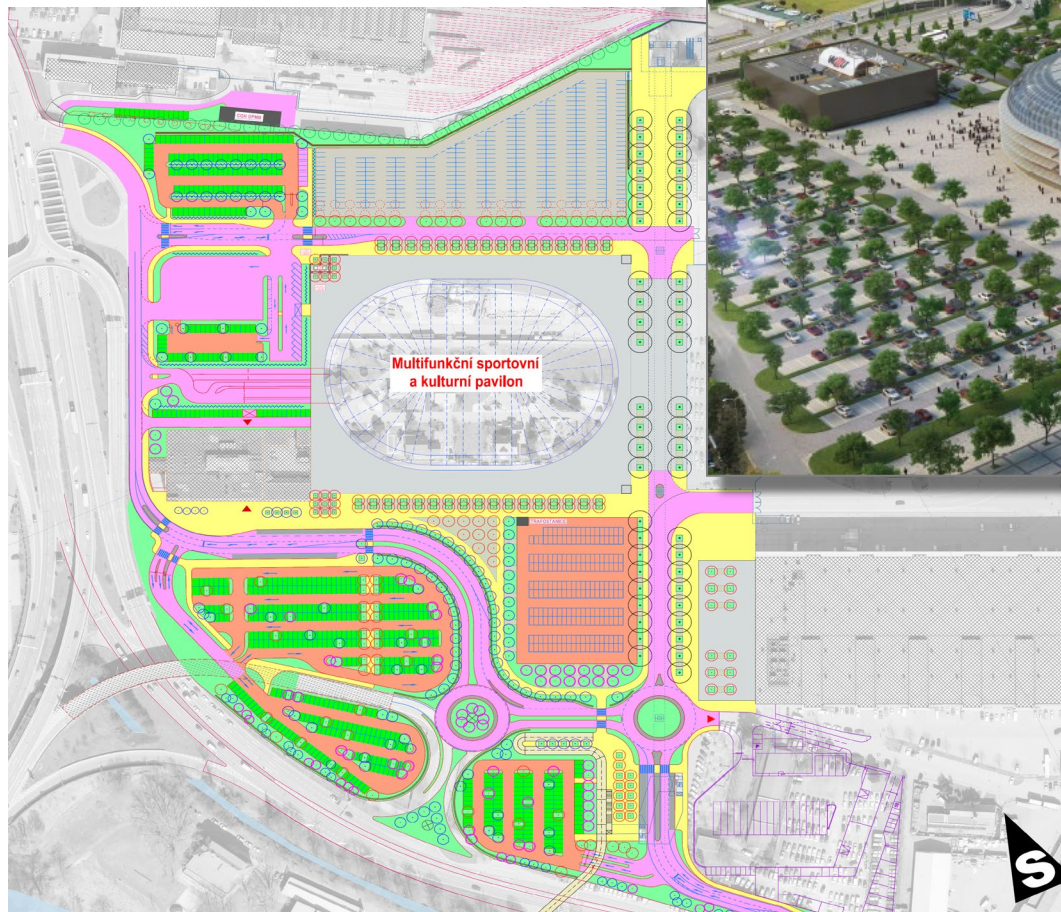
## BETONOVÁ DLAŽBA V TTE ROŠTECH



### PODSTATNÉ ROZDÍLY:

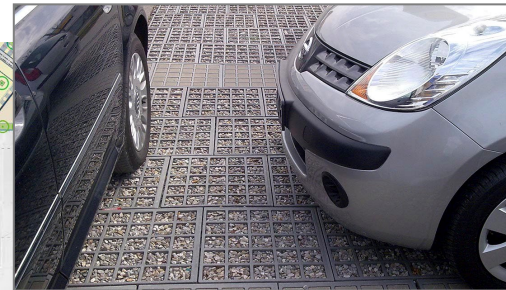
- VE SCHOPNOSTI ODVÉST PŘÍVALOVOU SRÁŽKU
- VE DLOUHODOBĚ SPOLEHLIVÉ PROPUSTNOSTI
- VE STABILITĚ POVRCHU

# Multifunkční hala - ARÉNA BRNO



# Multifunkční hala - ARÉNA BRNO

počítáme  
s vodou



**PARKOVIŠTĚ**  
dle principů modrozelené infrastruktury

# ADAPTACE MĚST NA ZMĚNU KLIMATU PROSTŘEDNICTVÍM MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

ADAPTACE MĚST NA ZMĚNU KLIMATU STOJÍ  
NA PRINCIPECH UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

ADAPTACI REPREZENTUJÍ  
TŘI NEJDŮLEŽITĚJŠÍ EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

## MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA

1. PREVENCE PROTI ZÁPLAVÁM
2. PREVENCE PROTI SUCHU
3. KVALITNÍ MIKROKLIMA

## MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA JE SYSTÉM

SYSTÉM STOJÍ NA SYSTÉMOVÝCH OPATŘENÍCH  
SYSTÉMOVÁ OPATŘENÍ ZAVEDE KONCEPCE  
KONCEPCI - KONCEPCE STOJÍ NA DETAILU

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

obsah:

- A. Koncepce hospodaření s dešťovou vodou (HDV)
  - B. Městské stavební standardy integrované s MZI
  - C. Adaptační indikátory MZI
- 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

**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

## B. Městské stavební standardy s integrací MZI

### Principy MZI:

- zásadně přehodnotit priority – nejde o přepych, ale o přežití;
- změny vyžadují peníze a trpělivost;
- klíčové dokumenty – např. koncepce parkování;
- zbavit se předsudků v tom, co je architektura a kde je hranice mezi památkou a životem;
- posílit ekosystémové služby.

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

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

## B. Městské stavební standardy s integrací MZI

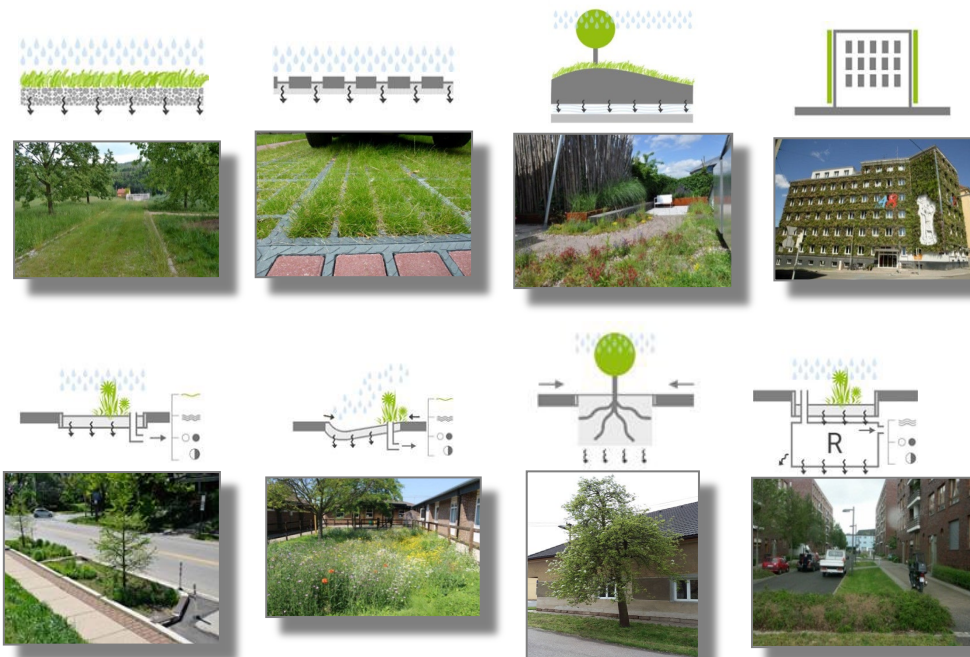
Projednání MSS se všemi dotčenými orgány a organizacemi nastaví **jednotný přístup pro výstavbu** na katastru města

MSS by měly směřovat k nastavení **měřítko účinnosti MZI** zavedením **adaptačních indikátorů** - indexů MZI a map indexů MZI



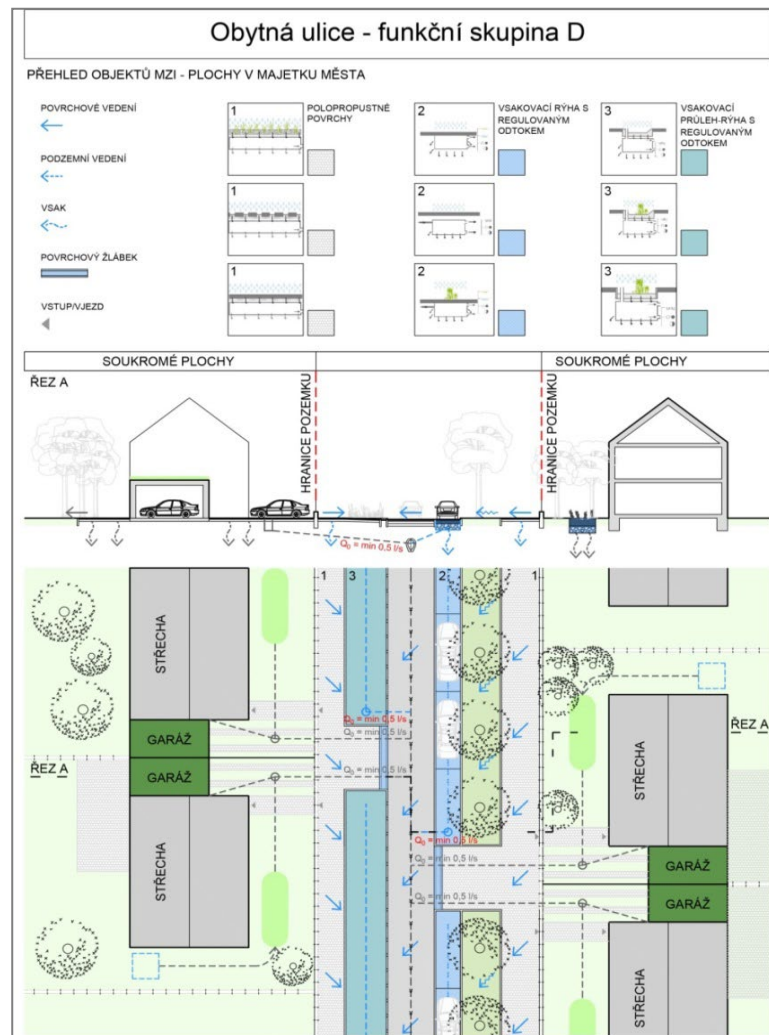
# B. Městské stavební standardy

## Katalog opatření MZI



## Ukázka aplikace opatření MZI

Schéma odvodnění ulic (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

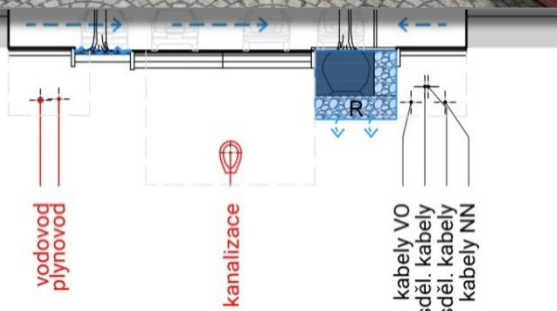
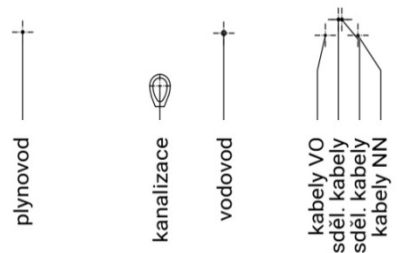
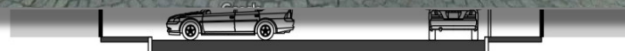


## B. Městské stavební standardy – s příklad aplikace MZI

současnost

ul. Praskova

výhled



Ulice bez zeleně a schopnosti  
zadržovat srážkovou vodu



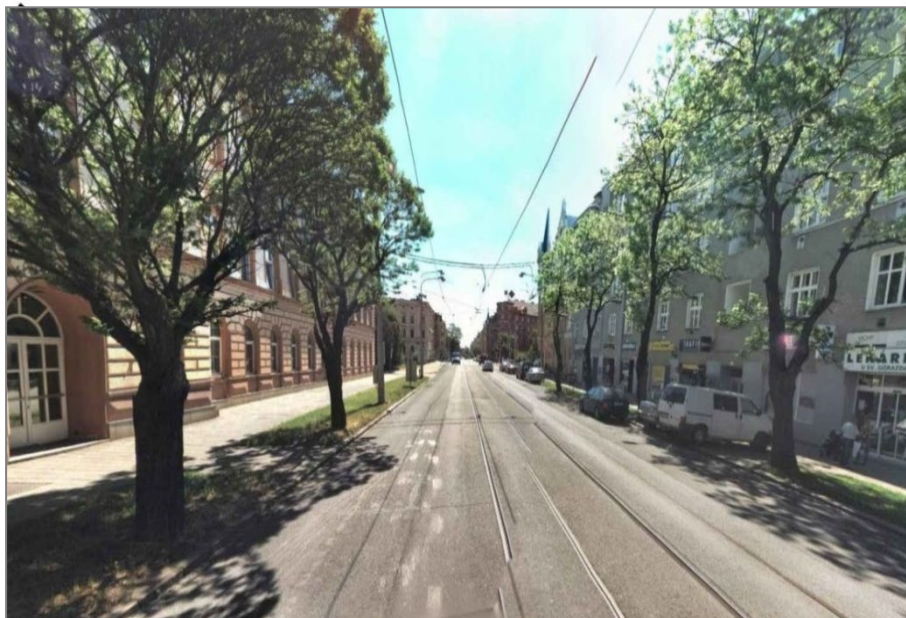
Příklad aplikace MZI  
- koordinace s šedou infrastrukturou

## B. Městské stavební standardy – s příklad aplikace MZI

### ul. Masarykova

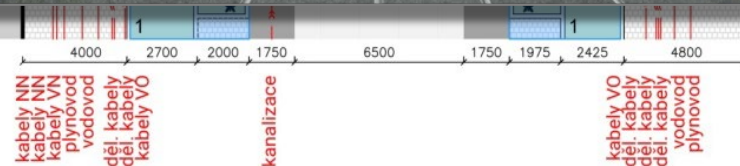
současnost

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**

## C. 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, vyspáované 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)

## 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 pověřeni reprezentanti města)
- **kolik kvalitní Plán stojí?**
- **podle čeho vybrat zhotovitele?** (důležitější je důvěra v jeho schopnosti - reference, než pořizovací cena Plánu)



*Děkuji za pozornost  
Jiří Vítek*

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