

V jakých souvislostech funguje zelená část MZI

David Hora, DiS.



Mění se paradigma
významu zeleně



cíl „zelené“ infrastruktury v minulosti hledal
její funkce zejména v estetických, kulturně -
sociálních a rekreačních funkcích



dnes převažují adaptační cíle
(regulační služby)



ANTIKVARIAT

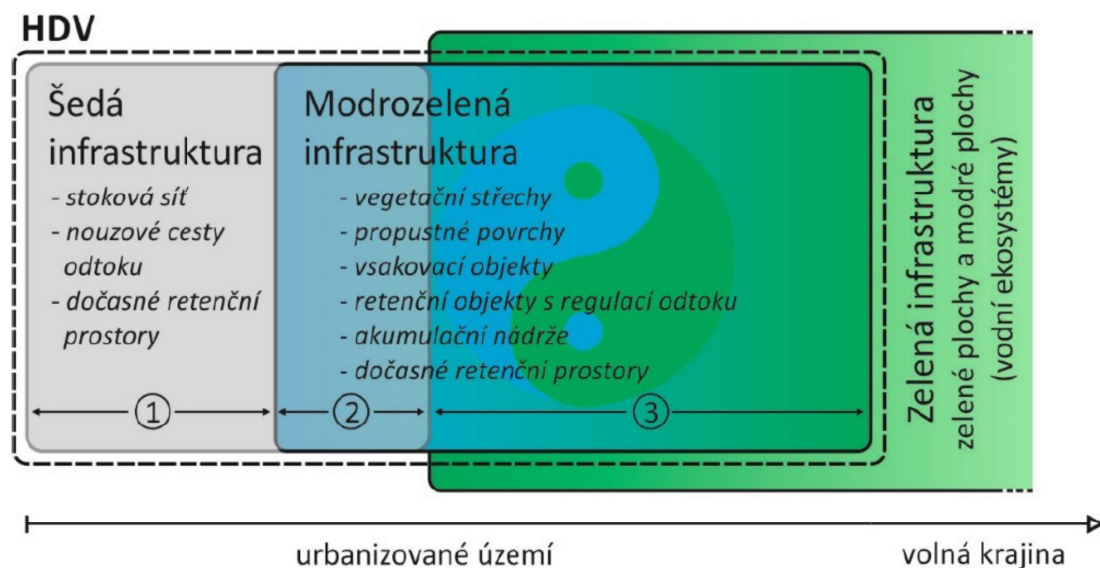
změna technologií / změna sortimentu

„soubor přírodě blízkých a technických opatření, která **propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech** za účelem podpory přirozeného **lokálního koloběhu vody**, zvýšení ochrany **jakosti vod**, zlepšení **mikroklimatické funkce zeleně** a dalších ekosystémových služeb“

Modrozelená infrastruktura



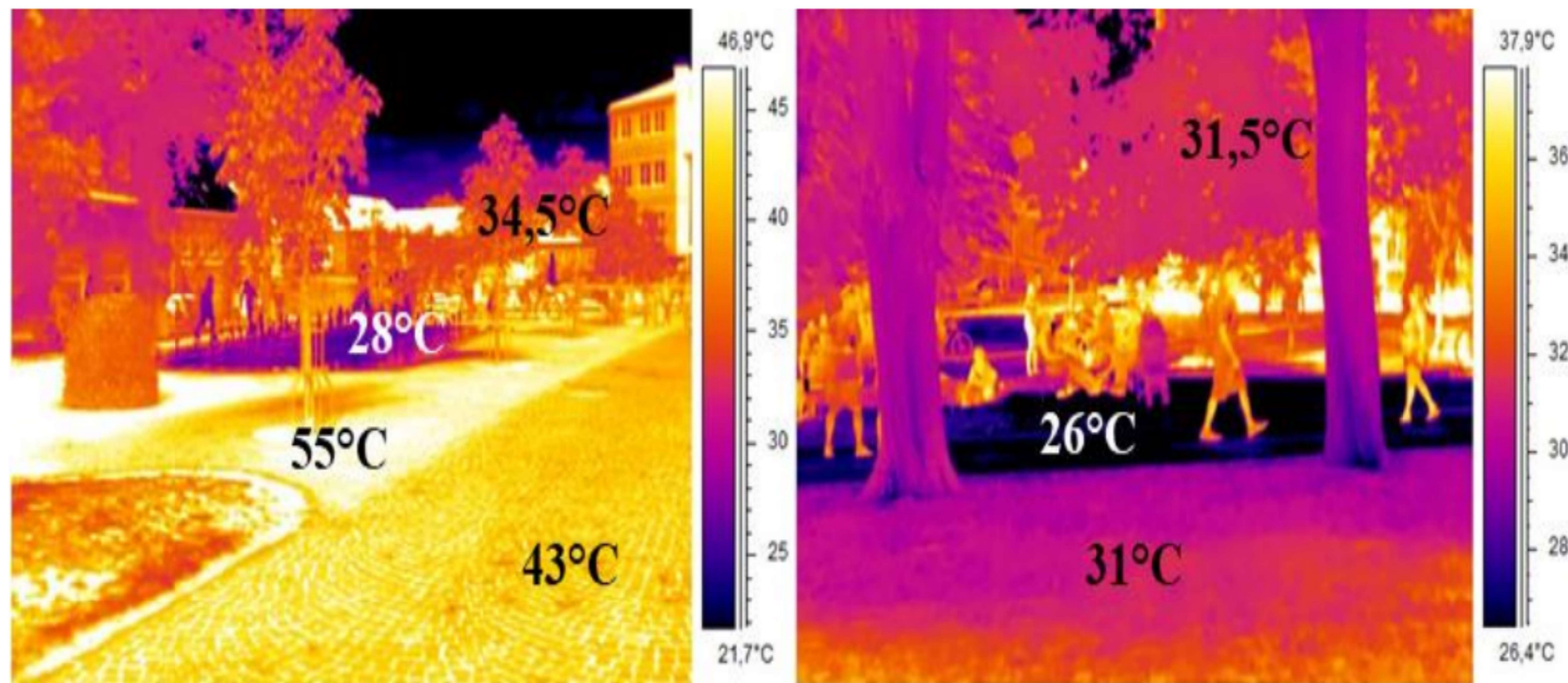
Pojem infrastruktura odkazuje na funkce a služby, které zelená infrastruktura společnosti přináší



Ekosystémová služba
Biokoridor (zvyšování biodiverzity)
Čištění vody od znečištění
Ekonomické funkce (zvyšování prodejní hodnoty nemovitostí)
Estetické funkce
Habitat pro organismy
Infiltrace vody
Intercepce srážek (zadržení srážek na povrchu rostlin)
Kulturně historické funkce
Mikroklimatická funkce (ochlazování)
Produkce biomasy (palivo)
Produkce dřeva (stavební, palivové)
Produkce potravy
Redukce hluku
Rekreační funkce
Snížení odtoku z vegetačních ploch (kryt vegetace)
Snížování rychlosti proudění vzduchu (větrolam)
Stabilizace půdy (protierozní)
Vázání CO ₂
Vázání vody (v pletivech)
Vzdělávací funkce
Zadržení vody
Zachycování prachu (snížení znečištění vzduchu)
Zastínění (snížování teploty a vlivu tepelného ostrova)
Zdroj vody (akumulace vody)

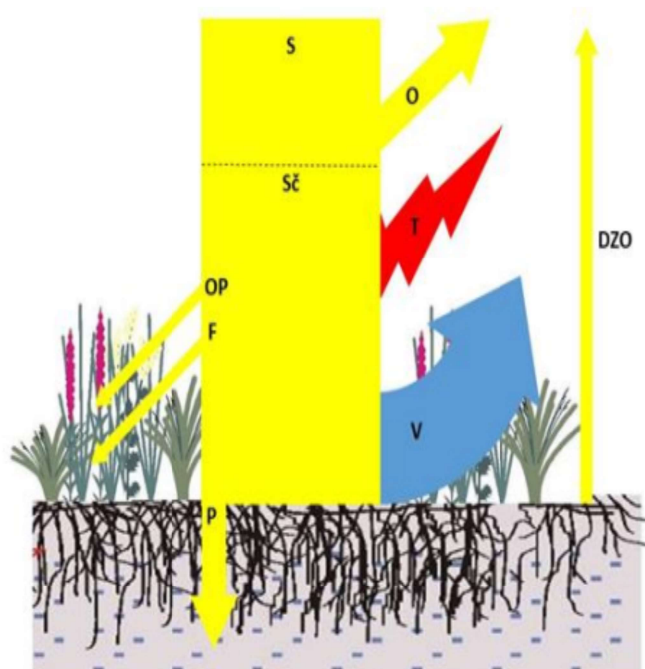


Primární ekosystémové služby vegetačních prvků – regulace mikroklimatu

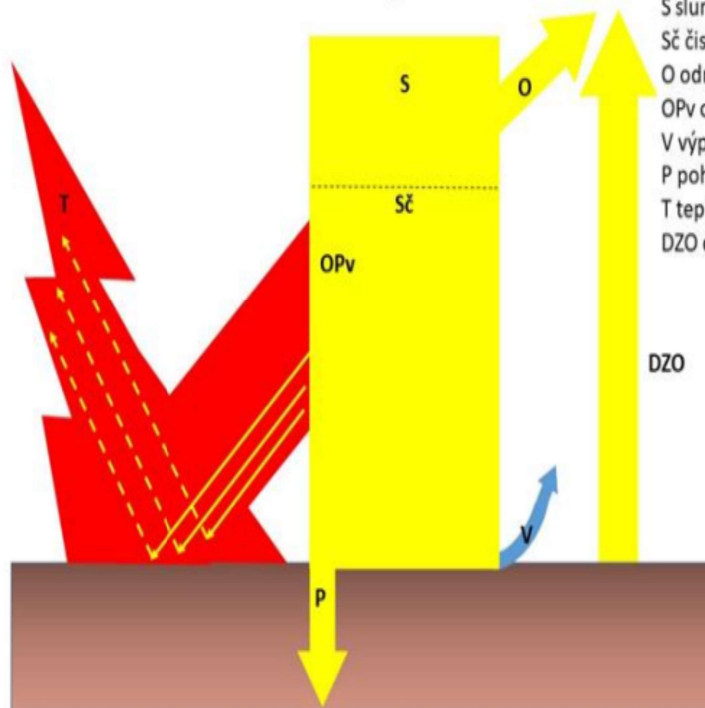


Jan Pokorný, Renata Ryplová , Vladimír Jirka , Petra Hesslerová , Zbyněk Vácha; Konference Hospodaření s vodou v krajině, Třeboň 14. – 15. 9. 2021

Osud sluneční energie dopadající na povrch s vegetací...



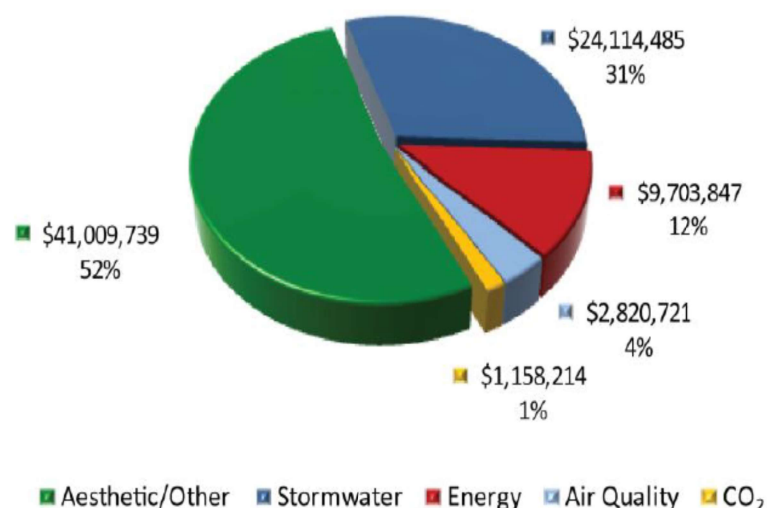
... a bez vegetace



S sluneční záření
Sč čisté sluneční záření
O odraz
OPv ohřev povrchu
V výpar
P pohlcení půdou
T teplý vzduch
DZO dlouhovlnné záření do oblohy

Jan Pokorný, Renata Ryplová , Vladimír Jirka , Petra Hesslerová , Zbyněk Vácha; Konference Hospodaření s vodou v krajině, Třeboň 14. – 15. 9. 2021

Primární ekosystémové služby vegetačních prvků – snížení odtoku u zdroje (infiltrace / intercepce)



Environmental and economic benefits extrapolated for 567 Indiana communities using i-Tree Streets. http://www.itreetools.org/resources/reports/Indiana_Statewide_Street_Tree_Analysis.pdf viewed 11 May, 2011.

Primární ekosystémové služby vegetačních prvků – ochrana půda (protierozní funkce)



Primární ekosystémové služby vegetačních prvků – ochrana půda (protierozní funkce)



www.pocitamesvodou.cz

Primární ekosystémové služby vegetačních prvků – ochrana půda (protierozní funkce)



Primární ekosystémové služby MZI



Klimatická změna přináší pro naše sídla ovlivnění v takovém rozsahu, že ani velmi bohatá společnost není schopna je zmírnit pouze za využití technických opatření (tzv. „šedé“ infrastruktury).

Přírodě blízká řešení mají výraznou výhodu zejména v samo obnovovacích procesech a ve velké efektivitě za minimálního přísunu lidské energie, využívají totiž přímou přeměnu sluneční energie.



Table 2. Estimated value of net annual benefits from a small-, medium- and large-sized residential yard tree opposite the west-facing wall 20 years after planting in the San Joaquin Valley.

	SMALL TREE		MEDIUM TREE		LARGE TREE	
	13 ft tall, 12 ft spread		32 ft tall, 31 ft spread		48 ft tall, 40 ft spread	
BENEFIT CATEGORY	LSA = 210 sq. ft.		LSA = 1,840 sq. ft.		LSA = 4,010 sq. ft.	
Electricity (\$0.12/kWh)	35 kWh	\$4.16	76 kWh	\$9.15	131 kWh	\$15.73
Natural gas (\$0.81/therm)	-49 kBtu	-\$0.40	-52 kBtu	-\$0.42	-45 kBtu	-\$0.37
Carbon dioxide (\$0.015/lb)	44 lb	\$0.67	164 lb	\$2.46	320 lb	\$4.81
Ozone (\$5.00/lb)	0.14 lb	\$0.70	1.21 lb	\$6.06	2.83 lb	\$14.17
NO ₂ (\$5.00/lb)	0.14 lb	\$0.72	0.69 lb	\$3.43	1.55 lb	\$7.75
PM ₁₀ (\$3.17/lb)	0.12 lb	\$0.38	1.02 lb	\$3.22	2.38 lb	\$7.52
VOC's (\$2.78/lb)	0.003 lb	\$0.01	0.009 lb	\$0.02	0.019 lb	\$0.05
Rainfall Interception (\$0.008/gal)	47 gal	\$0.38	357 gal	\$2.85	612 gal	\$4.90
		=====		=====		=====
ENVIRONMENTAL SUBTOTAL		\$6.62		\$26.77		\$54.56
Property Value & Other Benefits		\$6.03		\$18.08		\$20.24
Total Benefits		\$12.65		\$44.86		\$74.80
Total Costs		\$2.61		\$6.22		\$9.82
NET BENEFITS		\$10.04		\$38.64		\$64.98

This analysis assumes that the tree is strategically located to shade the west side of a typical building. Property value and other benefits include benefits and costs not accounted for such as increased sales price of property, scenic beauty, impacts on human health and well-being, wildlife habitat, and recreation opportunities. LSA=leaf surface area

Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech

ea
ad
mia

IEP



Redukce CO₂

Stromy ve městě	Redukce skleníkových plynů (CO ₂) na 1 strom	Malý strom (6,7 m x 6,4 m): 150 kg CO ₂ /rok
	Redukce skleníkových plynů (CO ₂) na 1 strom	Střední strom (12,2 m x 8,2 m): 200 kg CO ₂ /rok
	Redukce skleníkových plynů (CO ₂) na 1 strom	Velký strom (14,3 m x 11,3 m): 330 kg CO ₂ /rok

Regulace odtoku

Stromy ve městě	Maximální zadržení objemu vody připadající na 1 strom	Malý strom (v. 6,7 m x š. 6,4 m): 1 105 l/rok
		Střední strom (12,2 m x 8,2 m): 4 273 l/rok
		Velký strom (14,3 m x 11,3 m): 8 183 l/rok

Kvalita ovzduší

Stromy ve městě	Množství zachycených polutantů	Malý strom (6,7 m x 6,4 m):
		NO ₂ : 0,18 kg/rok
		SO ₂ : 0,1 kg/rok
		O ₃ : 0,07 kg/rok
		PM _x : 0,08 kg/rok
		Střední strom (12,2 m x 8,2 m):
		NO ₂ : 0,29 kg/rok
		SO ₂ : 0,19 kg/rok
		O ₃ : 0,09 kg/rok
		PM _x : 0,12 kg/rok
		Velký strom (14,3 m x 11,3 m):
		NO ₂ : 0,50 kg/rok
		SO ₂ : 0,31 kg/rok
		O ₃ : 0,13 kg/rok
		PM _x : 0,16 kg/rok

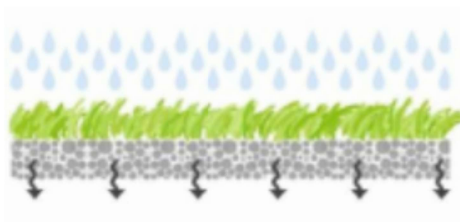
konjklec
KONCENTRUM

www.pocitamesvodou.cz

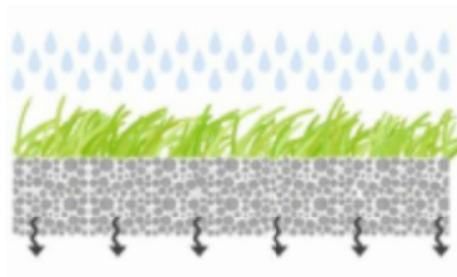
Nejvýznamnější vegetační prvky MZI



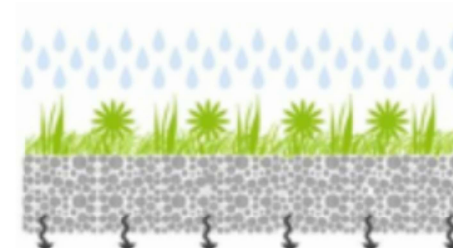
EXTENZIVNÍ TRÁVNÍK



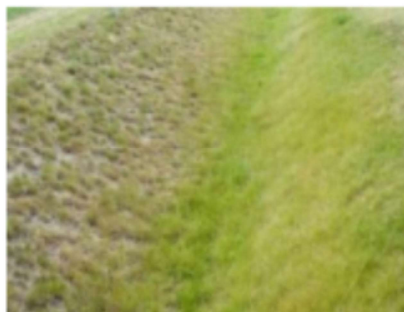
INTENZIVNÍ TRÁVNÍK



KRAJINNÉ TRÁVNÍKY A KVĚTNATÉ LOUKY



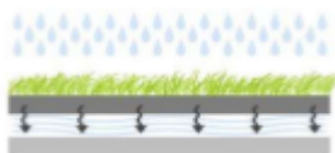
PŘÍKLADY



Nejvýznamnější vegetační prvky MZI



EXTENZIVNÍ VEGETAČNÍ
STŘECHA



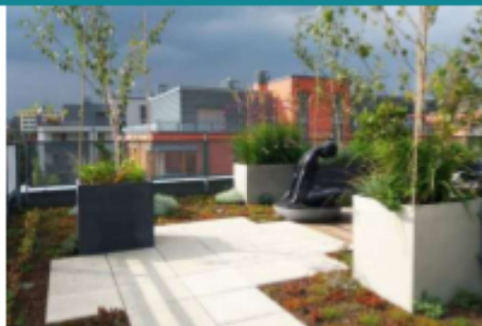
POLOINTENZIVNÍ VEGETAČNÍ
STŘECHA



INTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA



PŘÍKLADY

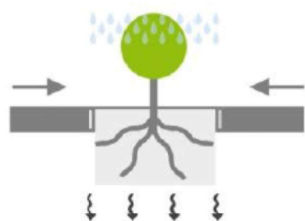


www.pocitamesvodou.cz

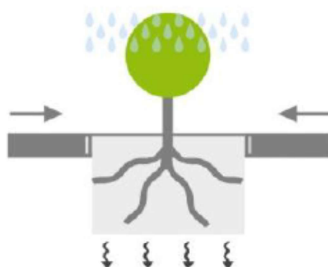
Nejvýznamnější vegetační prvky MZI



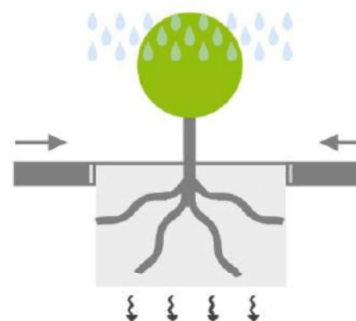
STROMY MALOKORUNNÉ OBJEM
KORUNY CCA 50 m³



STROMY STŘEDNÍ VELIKOSTI OBJEM
KORUNY CCA 250 m³



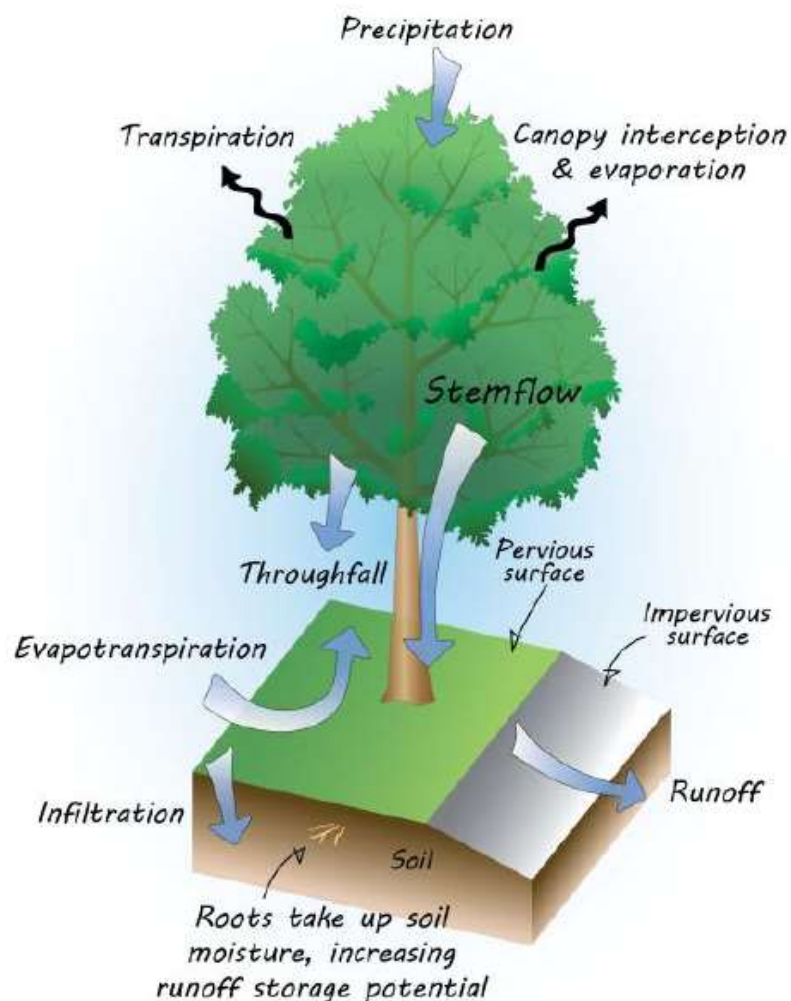
STROMY VELKOKORUNNÉ OBJEM
KORUNY CCA 650 m³



PŘÍKLADY



www.pocitamesvodou.cz



**Stromy představují
nenahraditelnou
součást našeho
prostředí, jejich význam
se zvyšuje s urbanizací
krajiny a narůstem vlivu
klimatických výkyvů**







Plnění očekávaných funkcí MZI

- objem koruny
- kvalita olistění
- rychlost růstu
- stálost dřeviny na stanovišti



Plnění očekávaných funkcí MZI - objem koruny



Swedenborgsgatan
trees without and with structural soil

Planted
around
1935 about
80 year old

Planted in
autumn 2003
10 years at the
location

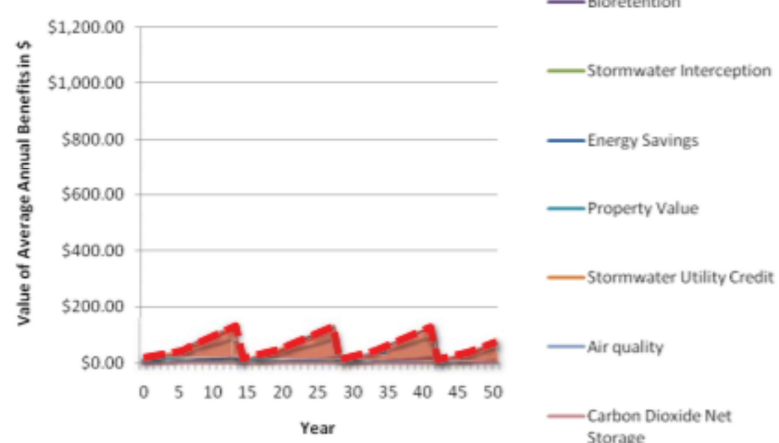
**Plnění očekávaných funkcí MZI
- kvalita olistění**



Plnění očekávaných funkcí MZI

- rychlost růstu / stálost na stanovišti

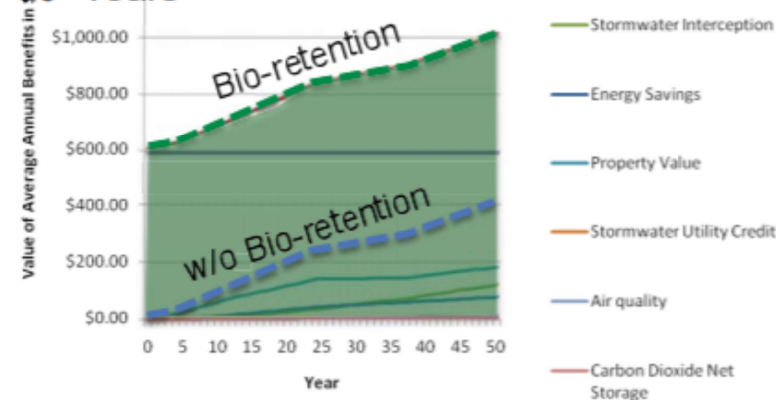
Tree In Compacted Soil
Estimated Lifespan
13 Years



Total Benefits + \$2,717.66
Total Costs - \$5,811.95
(installation plus replanting and maintenance)
Net Lifecycle **COST** - \$3,094.29

MacDonagh & Shanstrom 2010

Tree 1,000 cf Loam Soil
Volume
Estimated Lifespan
50+ Years



Total Benefits w/Bio-ret + \$41,769.00
Total Costs - \$16,341.75
(installation with soil plus maintenance)
Net Lifecycle **BENEFITS** + \$25,427.22



www.pocitamesvodou.cz

Opatření na podporu funkcí MZI u vegetačních prvků



Managementová opatření (nastavení péče)



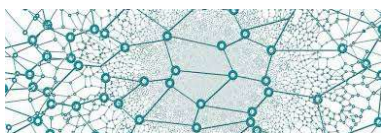
- lze je aplikovat okamžitě
- jsou relativně levná
- mají malou účinnost – ovšem ve velkém rozsahu
- z hlediska adaptačních požadavků nejsou dostatečná, ale mají velký význam v přechodném období

Komplexní opatření (realizace prvků MZI)



- vznikají mezioborová synergická díla
- vyžadují projektovou přípravu a náklady
- významná lokální účinnost
- jednotlivě však obtížně kvantifikovatelná a vymahatelná

Systémová opatření (nastavení procesů)



- definují cíle a cestu, dlouhodobá strategie měst
- jedinou účinnou adaptační strategií
- dobrá příprava – vysoké investice – vysoká návratnost
- řeší mnoho aspektů najednou
- účinky se v systému násobí

Managementová opatření na podporu MZI



Podpora infiltrace / podpora akumulace ve vegetační vrstvě půdy

- zpřístupnění ploch zeleně pro vodu







www.pocitamesvodou.cz



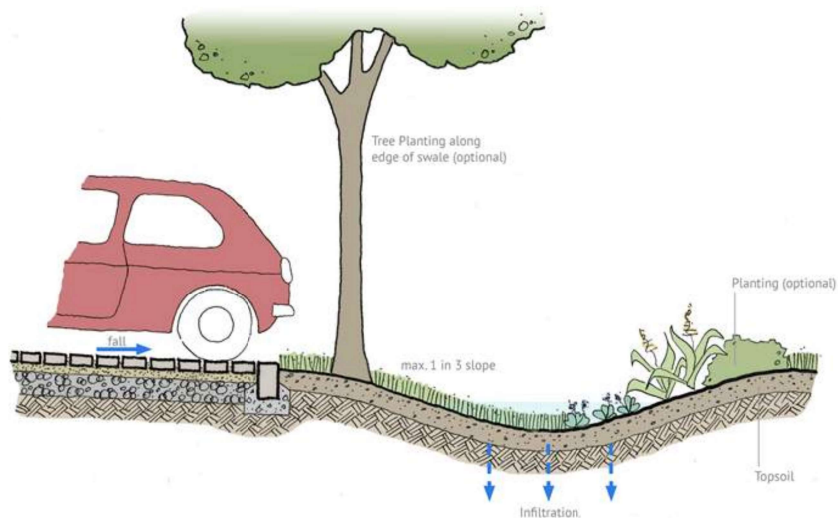
www.pocitamesvodou.cz

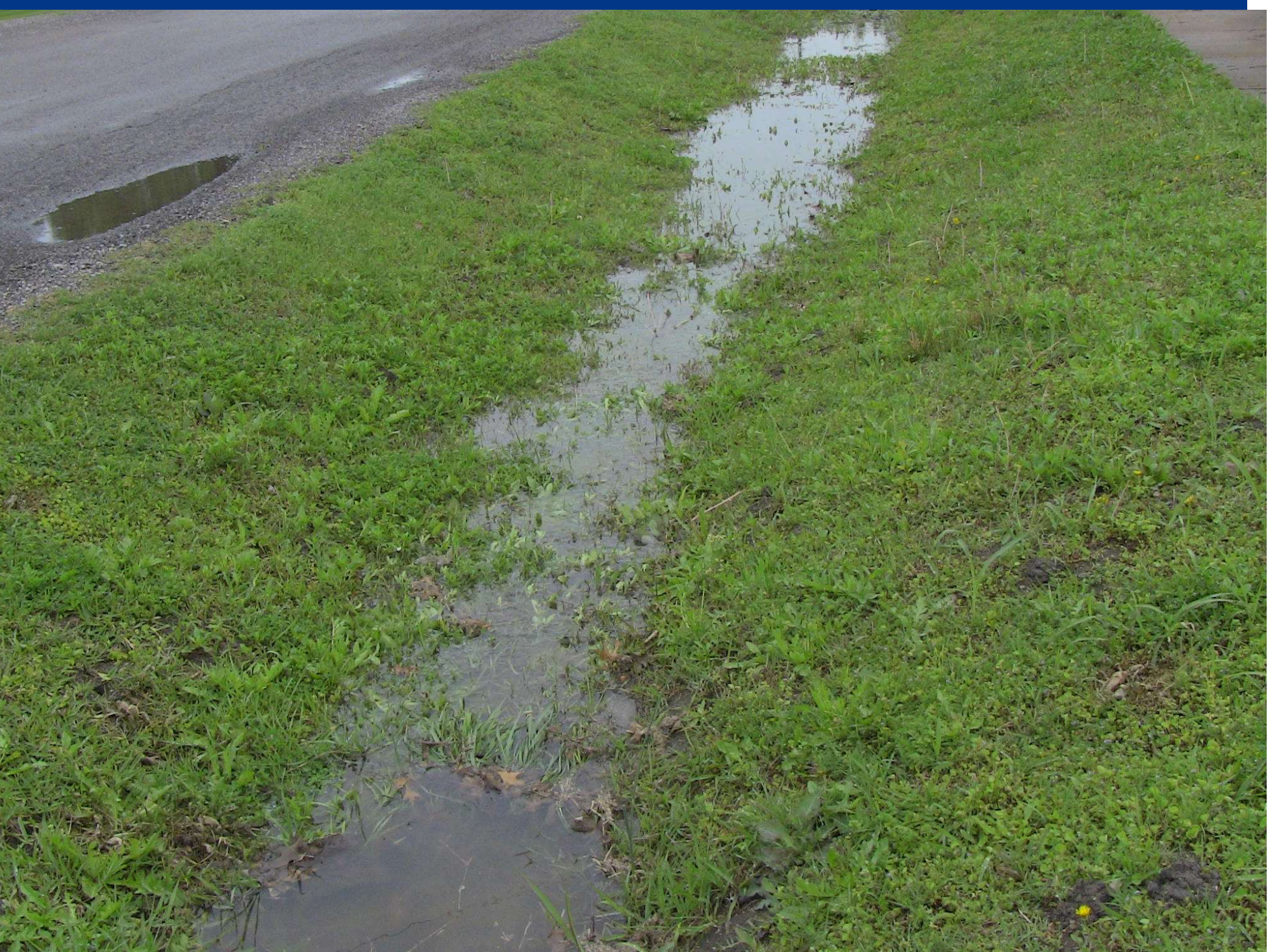
Managementová opatření na podporu MZI



Podpora infiltrace / podpora akumulace ve vegetační vrstvě půdy

- terénní modelace













Managementová opatření na podporu MZI



Podpora infiltrace / podpora akumulace ve vegetační vrstvě půdy

- snížení zhutnění (dekompakce)









Managementová opatření na podporu MZI



Podpora infiltrace / podpora akumulace ve vegetační vrstvě půdy

- zvýšení diverzity porostů (trávníky)

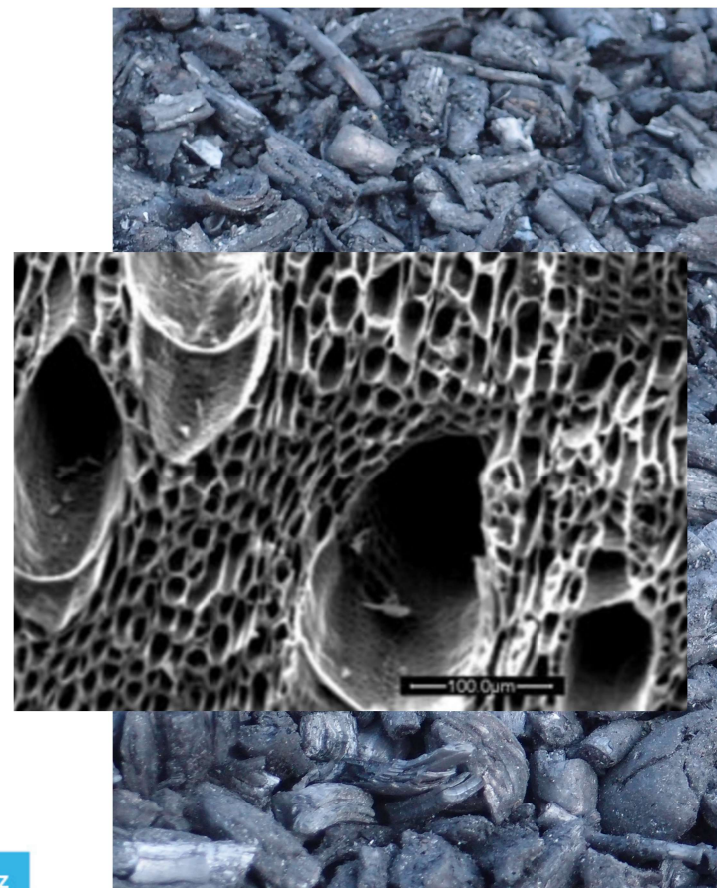


Managementová opatření na podporu MZI



Podpora infiltrace / podpora akumulace ve vegetační vrstvě půdy

- zvýšení polní vodní kapacity půdy (akumulace)





Komplexní opatření na podporu MZI



Všechny regulační ekosystémové služby vyplývají ze vztahu voda-půda-rostlina, který vytváří funkční ekosystém. Tento modro-zelený vztah je doplněn prvky technické infrastruktury.

Definování základních požadavků města na MZI tedy musí vycházet z parametrů, které ovlivňují výše uvedené ekosystémové služby MZI.

Prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku

Decentrální odvodnění

Čištění srážkové vody

Zajištění prokořenitelného prostoru

Zajištění dostupnosti vody pro vegetační prvky



Postupy tvorby komplexních prvků MZI

Prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku

I. minimalizovat nepropustných zpevněné povrchy a zastavěné plochy na nezbytně nutný rozsah,



II. zvýšením podílu ploch zeleně na konstrukci a ploch s propustným a polopropustným krytem,



III. intercepcí srážek v korunovém zápoji stromů





Postupy tvorby komplexních prvků MZI

Decentrální odvodnění

I. podpora transpirace odvodem srážkové vody do povrchové vegetační vrstvy půdy,



II. odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí (vsakování),



III. retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod,



IV. retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací.







Postupy tvorby komplexních prvků MZI

Čištění srážkové vody

I. půdní filtr s vegetační vrstvou,



II. půdní filtr bez vegetační vrstvy,



III. mechanické předčištění (sedimentace / filtrace).





Appenzell, Počítáme s vodou

Postupy tvorby komplexních prvků MZI

Zajištění prokořenitelného prostoru

I. chráníme funkční vegetační prvky, vegetační vrstvu půdy,



II. vysazujeme (zakládáme) v místech dobře prokořenitelných půd,



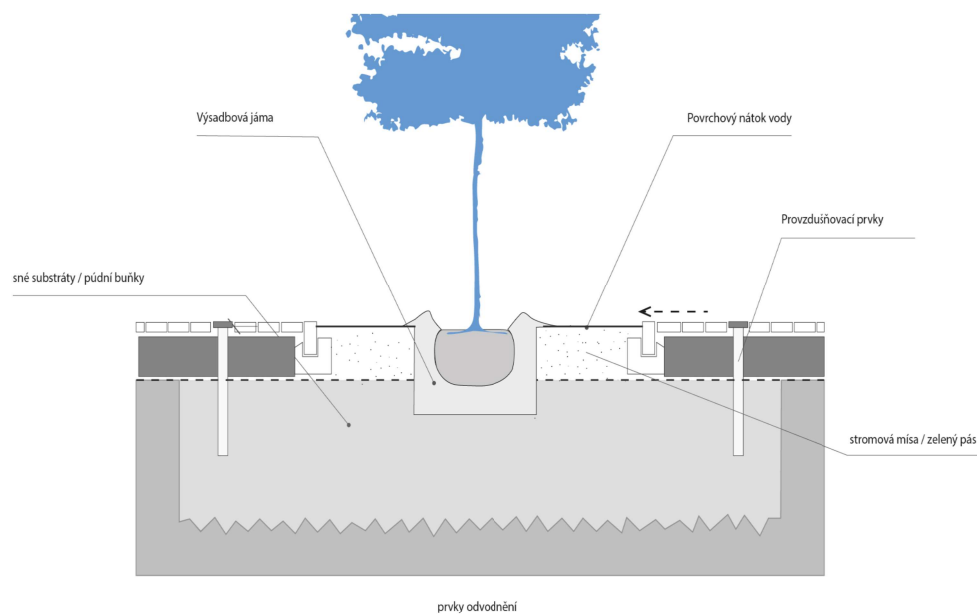
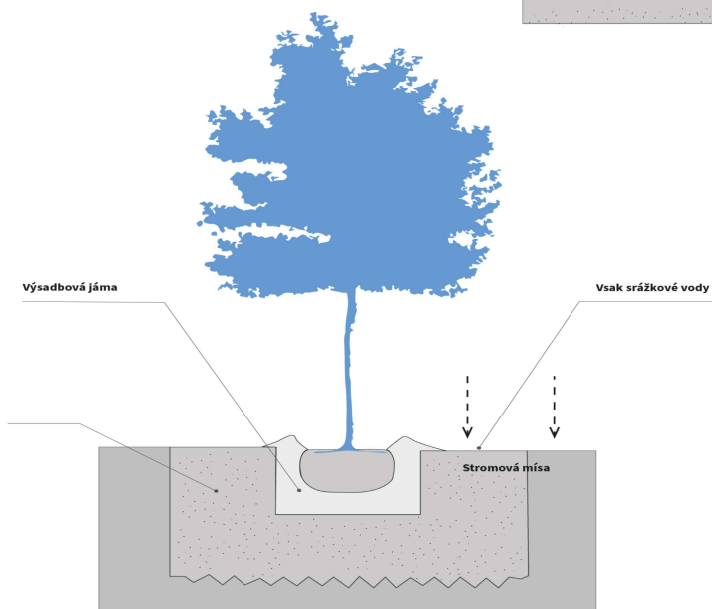
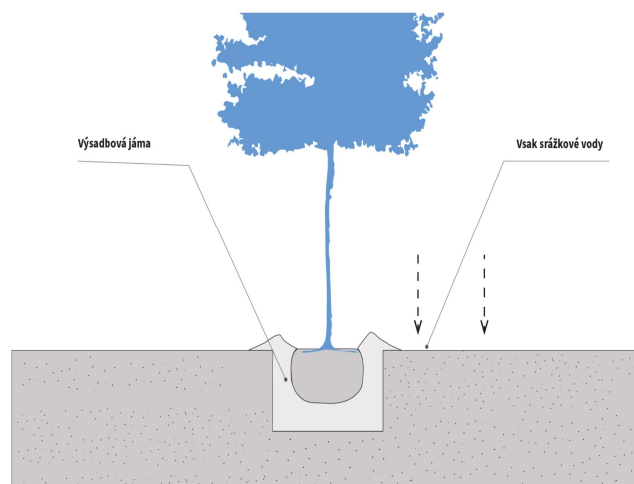
III. prokořenitelný prostor v požadovaném objemu zajistíme plošným a hloubkovým nakypřením,



IV. prokořenitelný prostor konstruujeme vhodnou technologií.









www.pocitamesvadou.cz







www.pocitamesvodou.cz



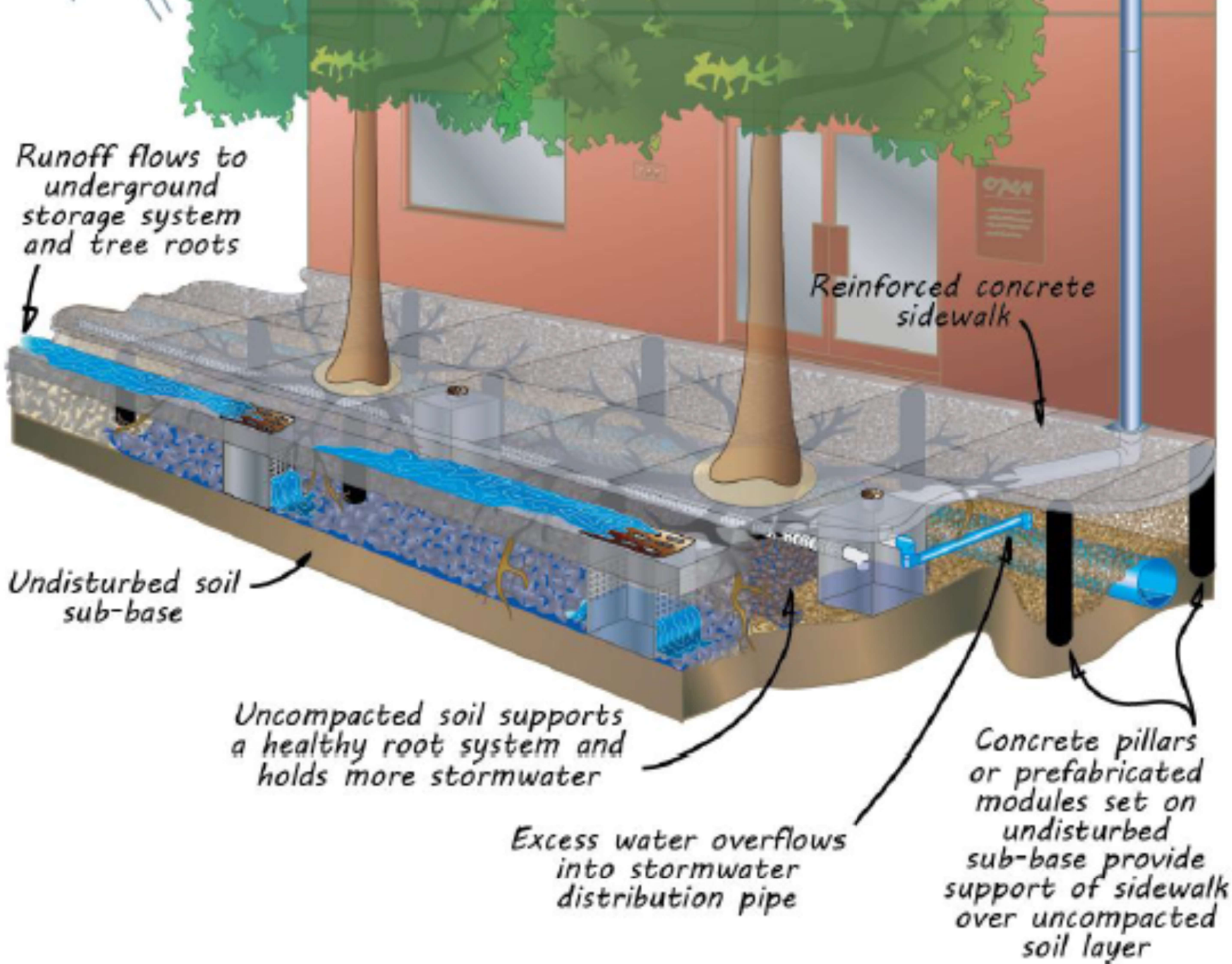
Postupy tvorby komplexních prvků MZI

Dostupnost vody pro vegetační prvky

I. Vegetační prvky propojujeme s prvky HDV,



II. k vegetačním prvkům přivádíme srážkovou vodu, stanoviště chráníme před přemokřením.





Stockholm, Bjorn Embren



Pokud cíleně ke stromům přivádíme vodu z okolních povodí, pak musí být zajištěn bezpečný odtok srážkové vody do 24 hodin, nejpozději 72 hod. Regulace odtoku není nutná pouze v případě možnosti volného vsakování a propustnosti podloží větším než $2,5 \cdot 10^{-6}$ (ověřeno vsakovací zkouškou), které garantuje požadované vyprázdnění dle požadavků.

Systémová opatření na podporu MZI

zapojují managementová a komplexní opatření do kontextu celého sídelního útvaru, definují kvalitativní a kvantitativní parametry jednotlivých opatření v rámci strategických cílů daného sídelního útvaru



Systémová opatření na podporu MZI

Městský standard
plánování, výsadby
a péče o **uliční
stromořadí** jako
významného prvku
**modrozelené
infrastruktury**
pro adaptaci
na **změnu klimatu**

PRÁHA
PRAHA
PRAHA
IPR
PRAHA

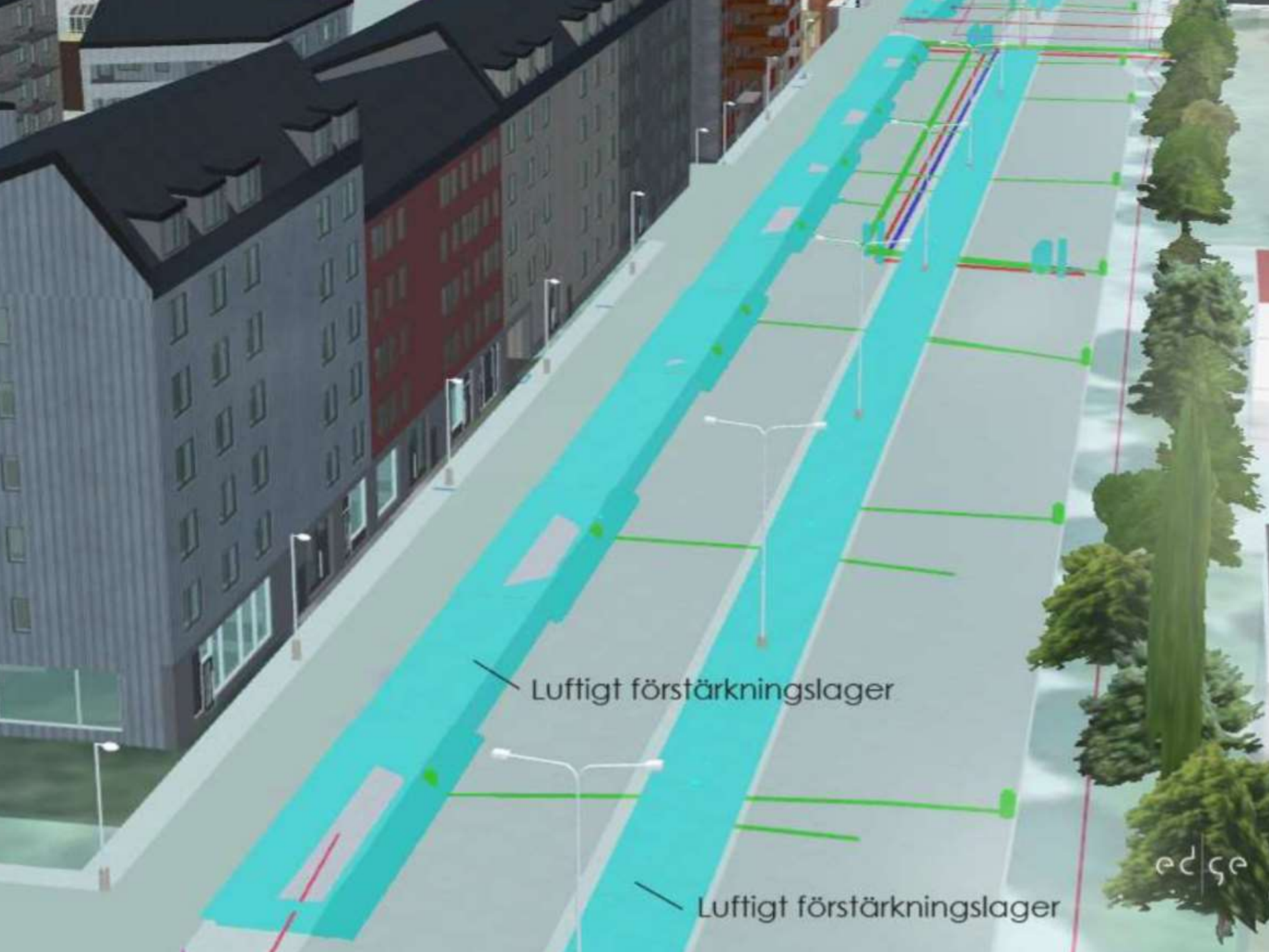
stromo-
řadí



<https://iprpraha.cz/page/4087/prazska-stromoradi>

konjklec
KONJKTIVUM

www.pocitamesvodou.cz



A man wearing a hat and a light-colored shirt is sitting on a large, thick, gnarled tree root in a dense jungle. The root is part of a large tree with many other roots visible. The background is filled with lush green foliage and sunlight filtering through the leaves.

S přáním pevných kořenů

- David Hora, DiS.
- david.hora@treewalker.cz