



Karel Plotěný. ASIO

# PRAKTICKÁ INOVAČNÍ OPATŘENÍ VE VZTAHU KE ZMĚNĚ KLIMATU



# Vyšší průměrná teplota a vyšší odpar

Očekávaný nárůst teplot logicky povede k výraznému **prodloužení vegetačního období** a to o 10 až 21 dní do roku 2020 a o více než jeden měsíc v horizontu roku 2050 ve srovnání s obdobím 1961-1990 (Pretel, 2011). Přes nárůst teplot, který obecně potenciálně trvání vegetační doby a tedy i efektivní délky vegetačního období prodloužil, se efektivní délka vegetačního období na řadě míst snižuje v důsledku kombinace nárůstu teplot, sucha a snížení množství dešťových srážek.

Pozorovaný růst teploty vede k **růstu potenciální evapotranspirace** v ročním průměru řádově o 5 – 10 %. K nejvýraznějšímu růstu evapotranspirace **dochází v zimě**, a to až o více než 20 %, což je **způsobeno větším počtem dní s kladnými teplotami vzduchu** (Pretel, 2011). Dochází tedy k **rychlejšímu úbytku vody z povodí**.

S kombinací vyšších teplot, sucha a úbytku dešťových srážek v jarním a zejména v letním období **přímo souvisí také zvýšené riziko chřadnutí citlivých částí lesních porostů a také mírně zvýšené riziko lesních požárů.**

Malé průtoky, snížení rychlosti proudění vody a zvýšená teplota vody způsobí, že voda bude mít v řekách a vodních nádržích **delší dobu zdržení a bude se více prohřívát**, což jsou obecně hlavní důvody **snížení kvality povrchových vod.**



# Lidský příspěvek k suchu a jeho projevům

- V lesích – těžba, zpevněné cesty, hospodaření a kůrovec a případně i další cyklení = zrychlením odvádění vody z území
- Na polích – nevhodné obhospodařování půdy související také s nárůstem plodin pro energetické využití, hospodaření bez organického hnojení – další cyklení viz malý vodní cyklus (MVC) – efekt suchého květináče (snížení sorpčních vlastností půdy, snížení schopnosti využívat živiny);



# Lidský příspěvek k suchu

- Ve městech – snížením zásaku a odparu, vznikem tepelných ostrovů, porušením malého vodního cyklu (MVC) – (zvýšení prašnosti);
- Na vesnicích (dokonce i) – navýšením spotřeby vody (bazény), nevhodným způsobem odkanalizování a změnou hospodaření na vlastních pozemcích, travními porosty namísto stromů a keřů (včetně zpracování odpadů);



# Koloběh vody



**Prvouka – 3. ročník**  
**Animace koloběhu vody**  
**v přírodě**

# V ČR se ptáme má smysl NBS ??????



Na suché pole neprší aneb plýtvají stromy vodou?

Doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.

RNDr. Petra Hesslerová, PhD

ENKI, o.p.s. Třeboň

Baobaby Stavby z přírodních materiálů

KZ Domovina Praha 10. března 2019

Posunout

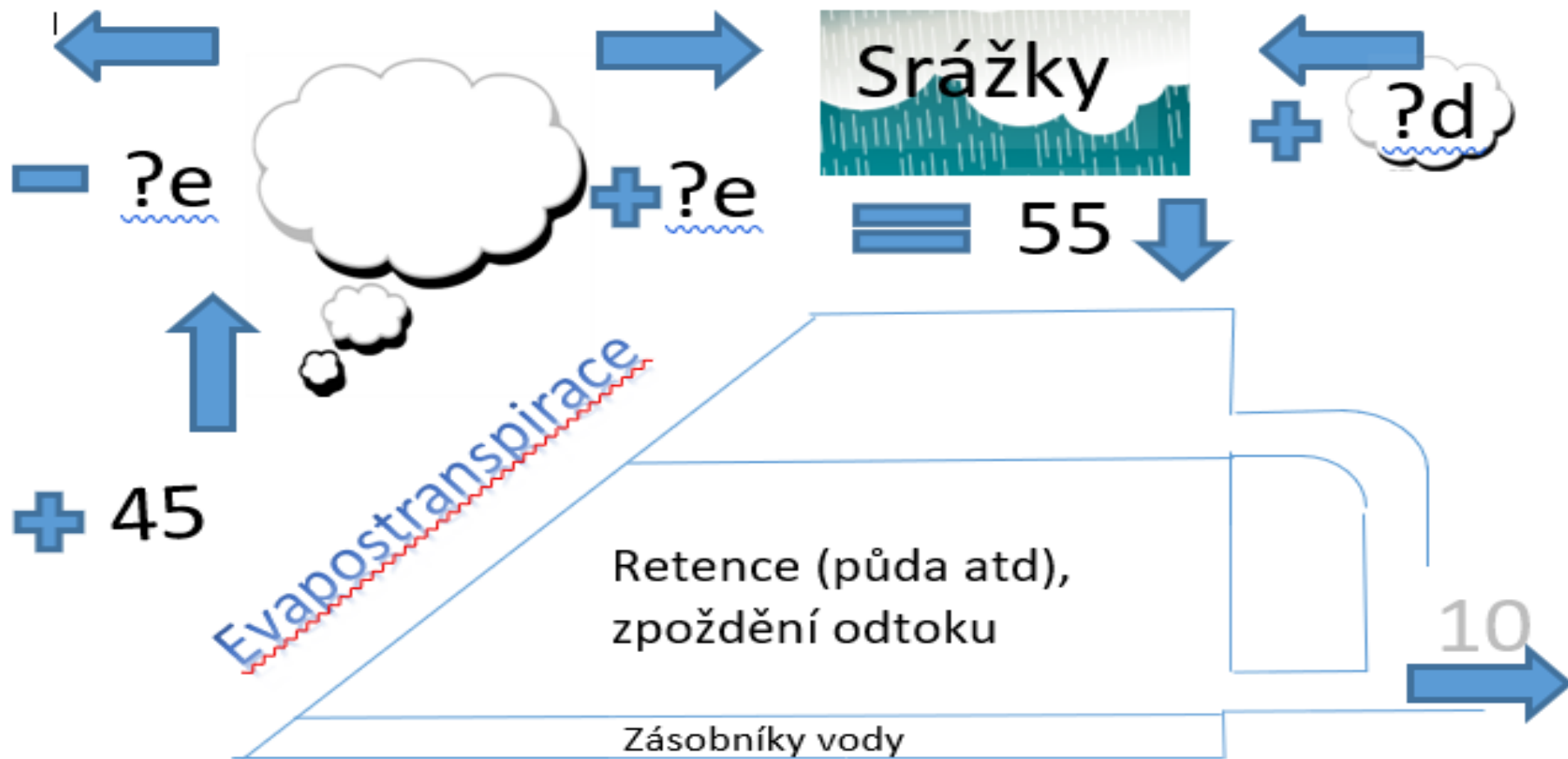
[www.akademie-sobestacnosti.cz](http://www.akademie-sobestacnosti.cz)

**Z volné hladiny se odpaří 2x víc než naprší**

**Není vlastně dobře když se nebude odpařovat?**

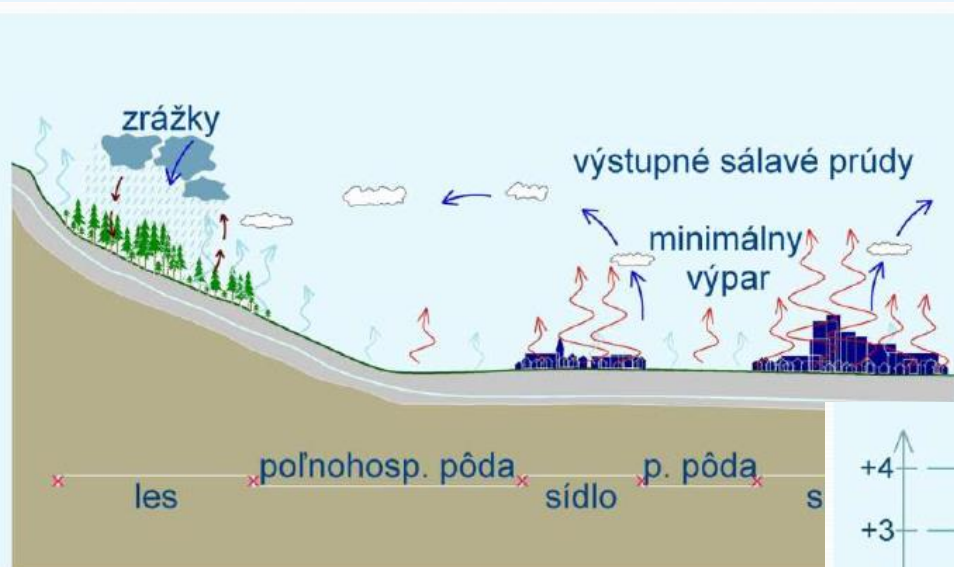


# Koloběh v ČR – v mio m<sup>3</sup>/rok



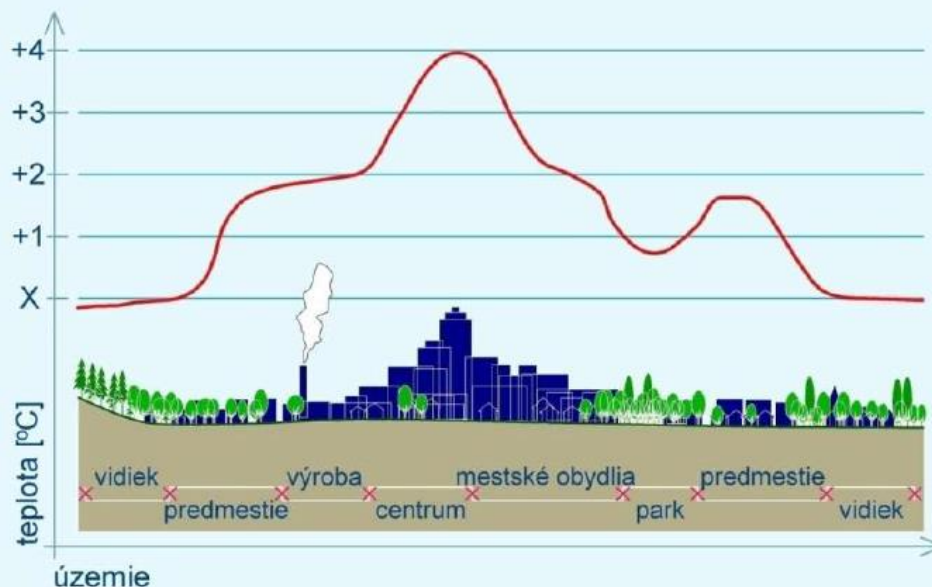
# Nejnovější pohled

Snaha o udržení malého vodního cyklu



Zeleň a její přítomnost ve městě hraje zásadní roli pro to, aby velká města byla v budoucnu vůbec obyvatelná...

**Strom s průměrem koruny 5 m během slunného letního dne odpaří 100 l vody a jeho průměrný chladicí výkon je téměř čtyřikrát větší než výkon klimatizačních zařízení v luxusních hotelích.**





# Lidský příspěvek k suchu

- Obecně pak dále nevhodným výběrem zdrojů používané vody pro lidskou potřebu – neupřednostněním odběru povrchových vod před podzemními (z důvodů nižších nákladů);
- Nevyužíváním srážkových vod tam, kde je to možné;
- Nerespektováním udržitelného chování obecně viz splachování pitnou vodou (je splachování jakoukoliv vodou nutné?)



# Negativní průvodní jevy

- Nedostatek vody pro obyvatelstvo i zemědělství – tj. pitné a závlahové vody – a cyklení viz MVC;
- Zhoršení kvality povrchových vod (dusík, fosfor, pesticidy, trofizace);
- Zhoršení kvality podzemních vod (dtto);
- Vliv na zdraví obyvatel (prokazatelně rakovina, alergie, respirační problémy);
- Vliv na biodiversitu (úbytek hmyzu a následně dalších stupňů v řetězci).

**=následek nedostatku vody v podzemí**

# Zmírnění následků

- Zemědělská opatření (ohled na to, že půda je další zdroj, výběr vhodných odolných plodin a hospodaření s uhlíkem, **snaha o oživení půdy**, zachycení vody a odpar);
- Udržitelné hospodaření s produkty lidského metabolismu, každý gram uhlíku je plus;
- Nádrže k zachycení srážkových vod v zimním období, využití nevyužitých naakumulovaných podzemních vod a zasíťování pitné vody;



# Zmírnění následků

- Závlahy – ale plošné s cílem zachovat „zelenou“ krajinu, která chladí povrch Země, kapkové závlahy spoří spotřebu, ale... významné jsou je při závlaze stromů a keřů;
- Přírodní opatření – lesy, mokřady, vodní plochy (včetně ochrany vodních ploch před výparem);



- Jižní Morava x Jižní Čechy – je v létě vidět rozdíl ?



# Funkce NBS (lesa, zeleně)



## Les a voda

Voda je základním stavebním prvkem života na Zemi. Ale kde se voda na Zemi bere? Proč v některých oblastech světa je a jinde není?  
Odpovědí je vegetace, zejména les.

Les obsahuje přibližně 30 % vody. A průběžně jí uvolňuje do atmosféry, kde se z ní tvoří srážky, a do půdy, kde tvoří nadzemní nebo podpovrchové zdroje vody. Bez lesa by voda z krajiny rychle odtekla pryč a mohla by způsobit povodně. Ze zalesněných povodí pochází voda pro domácnosti, zemědělství a průmysl. Dobře obhospodařované lesy mají přímý vliv na kvalitu vody a regulují její odtok z povodí.



# Zmírnění následků

- Města – HDV, modrozelená infrastruktura, úspory v malém i velkém – využití srážkových a šedých vod, případně i recyklovaných vod;
- Vesnice – celková řešení, zásak vyčištěných odpadních vod, HDV



# Co brání rychlým opatřením ?

- Chybné mentální modely jako:
  - Zkreslené informace pro hodnocení rizik (léky, antibiotika, mikroplasty, vliv decentrálu, zpochybnění významu půdy jako filtru a bariéry);
- Nereálné územní plány a PRVK (uplatnění vyvážení jímek nebo centrálních řešení tam, kde je to ekonomicky neúnosné, odvedení vody z území, centralizace znečištění);
- Manipulace upřednostňující neudržitelná řešení a nerespektující ochranu zdrojů (vody a půdy)



# Příklad z praxe..





# Skutečné reálné hrozby zkráceně

- Nedostatek pitné vody (studny, vodovody)
- Nedostatek vody na závlahu – města (zeleň), zemědělství (obilí bez odnoží, voda pro dobytek)
- Vliv na ryby a rybníky – úhyny ryb



# Možné cesty řešení

- **Lepší využití vod podzemních i povrchových!!!!**
- Změny v zemědělství a lesnictví – zohledňující **pole (půdu) a les jako zdroje**, dtto i vodu;
- **Recyklace uhlíku (organických látek)** a dalších nutrientů, viz kompletní cirkulární agronomie v malém (doma), i ve velkém (průmysl, komunál);
- Nové **vodní nádrže** na horách, s cílem zajistit dostatek vody pro **zasítovanou infrastrukturu** (investice a zachycení vod na kopcích);



# Možné cesty řešení

- Nové reálné udržitelné koncepce (ÚP a PRVK) pro řešení měst a obcí zohledňující vodu jako zdroj (viz např. Hesensko nebo vegetační ČOV);
- Využití recyklované, srážkové a šedé vody;
- Vzdělávání a výchova lidí a vytváření reálných, udržitelných mentálních modelů, a to od dětství.
- POKORA !!!!!



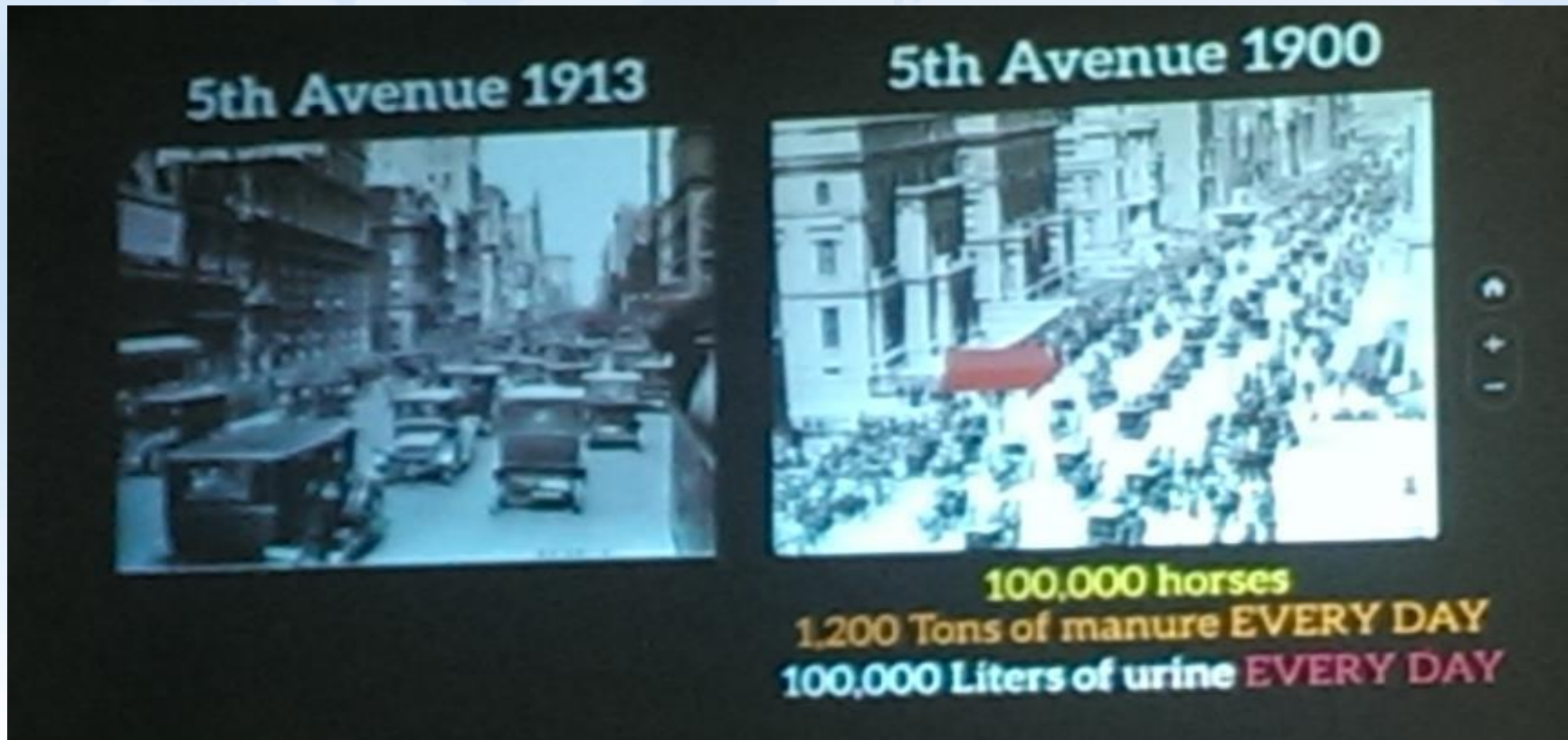
# WHG – modifikace pro Hesensko

NASS se pomalu dostává do legislativy

- <sup>1</sup>Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, soll von der Person, bei der es anfällt, verwertet werden, wenn wasserwirtschaftliche und gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen. <sup>2</sup>Die Gemeinden können durch Satzung regeln, dass im Gemeindegebiet oder in Teilen davon Anlagen zum Sammeln oder Verwenden von Niederschlagswasser oder zum Verwenden von **Grauwasser** vorgeschrieben werden, um die Abwasseranlagen zu entlasten, Überschwemmungsgefahren zu vermeiden oder den Wasserhaushalt zu schonen, soweit wasserwirtschaftliche oder gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen. <sup>3</sup>Die Satzungsregelung kann als Festsetzung in den Bebauungsplan aufgenommen werden.
- Přeloženo (možná ne úplně přesně):
- Odpadní voda, obzvláště dešťová, by měla být osobou, u které vzniká použita, pokud to nevyklučují vodohospodářské nebo zdravotní okolnosti. Obce mohou vyhláškou regulovat to, aby v obci nebo její části byla povinnost sbírat a používat dešťové a šedé vody aby se odlehčilo čistírnám odpadních vod, zabránilo se škodám při povodních nebo chránila vodohospodářská zařízení, pokud to nevyklučují ekonomické nebo zdravotní okolnosti. Vyhláška může být nahrazena ustanovením v územním plánu..



# Jsme ale poučitelní a umíme racionálně předvídat a předcházet ?



# Země kde již sucho řeší - Izrael

- Centrální management vody – strategická surovina
- Maximální úspory – minimalizace úniků, srážková voda, chování obyvatel, kapková závlaha
- Recyklace a využití použité vody v malém (šedé vody) ve velkém závlahy (80 % OV)
- Bagateleizace – léčiva, bór, drogy atd..
- Největší riziko – rezistence bakterií (čím větší ČOV, tím větší riziko – nejmenší u vegetačních ČOV) další rizika – zasolení půd ... a až pak další



# Příklady řešení vodního hospodářství v dalších zemích řešících sucho

- Jihoafrická republika – vinohrady
  - Akumulace vody v místě kde je a když je (na jaře a pod horami)
  - A minimalizace její potřeby, případně využití dávkování vody k řízené produkci ovoce a zeleniny (kapková závlaha)
  - Je to ale to, co chceme? Obětovat krajinu ?



# Španělsko

## cirkulární agronomie





# Španělsko

- Na závlahy zemědělské půdy se používají
  - Povrchové a podzemní vody
  - U moře podzemní k dispozici nejsou .... a tak..
- Na závlahu zeleně ve městech
  - Recyklovaná
- Golfová hřiště
  - Povinně recyklovaná





# Dělení opatření k zajištění vody

.. dělení na opatření před a za vodoměrem a rozdílný přístup

- Zásíťování
- Vodní nádrže
- Recyklace ve velkém
- Infiltrace ve velkém
- Úspory v domácnostech
- Využití srážkových vod
- Recyklace šedých a odpadních vod
- Ve velkém = posílení zdrojů
- V malém = snížení spotřeby



# Opatření k adaptaci na změnu klimatu x zajištění vody

- Opatření k zásobování vodou ve velkém i malém
- Lesy, půda, vodní toky (ryby)
- Města a zeleň
  - Modrozelená infrastruktura
- Obce a jejich řešení
  - Pitná voda a odkanalizování



Jsou opatření k adaptaci na změnu klimatu plýtvání vodou ?????????



# Nejnovější pohled z hlediska ASIO<sup>new</sup> čistění a úprava vod

## urbanizace – město jako houba

Snaha o udržení malého vodního cyklu

Čínská iniciativa „Sponge city“ [ambiciózní cíl](#): do roku 2020 by mělo 80% městských oblastí absorbovat a znovu využít alespoň 70% dešťové vody.



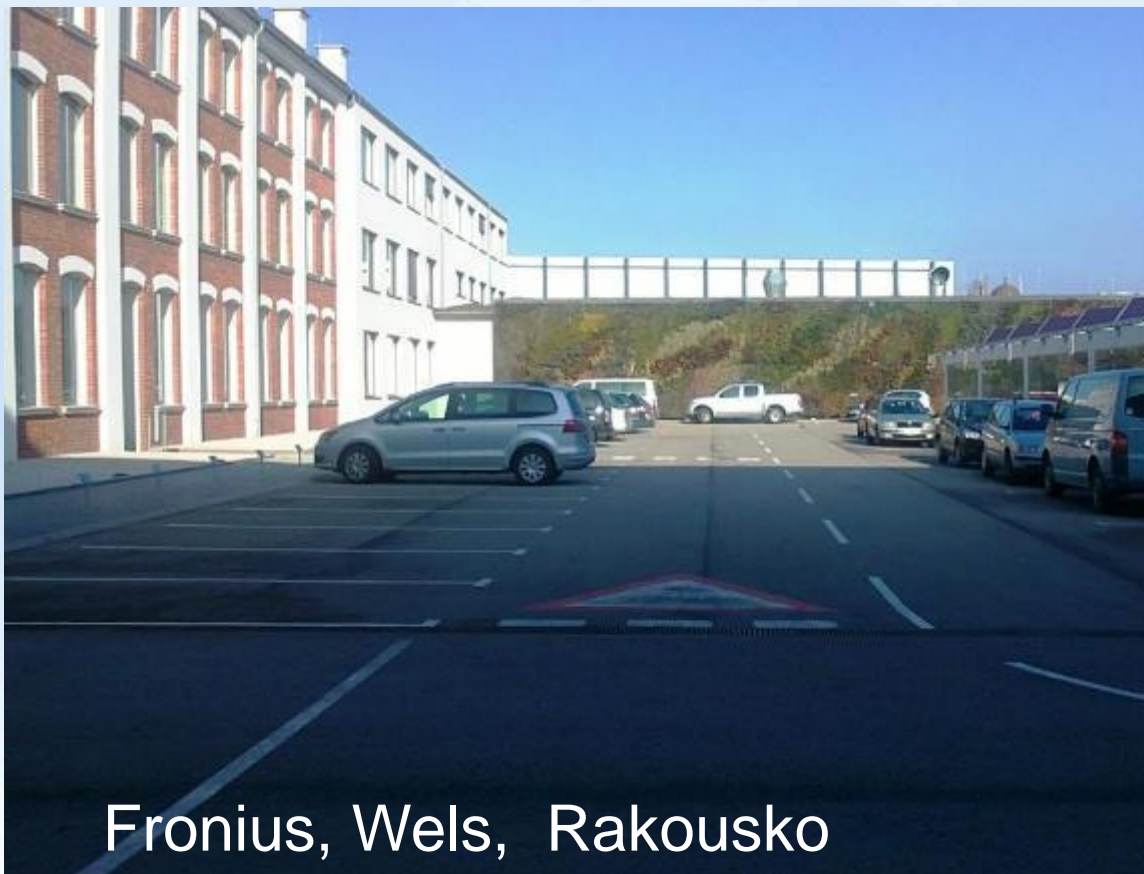
# Zelené střechy (střecha zadrží až 40 % srážek)



- Šanghaj přislíbila, že rozšíří pokrytí městské zeleně a na začátku loňského roku oznámila výstavbu [střešních zahrad](#) o rozloze 400 000 metrů čtverečních.



# Odpařovací stěna



Fronius, Wels, Rakousko



# Zelené parkovací plochy

Gartenland Wohlhüter GUNDELFINGEN



G3 Shoppingcenter WIEN



Eisstadion MOSKAU

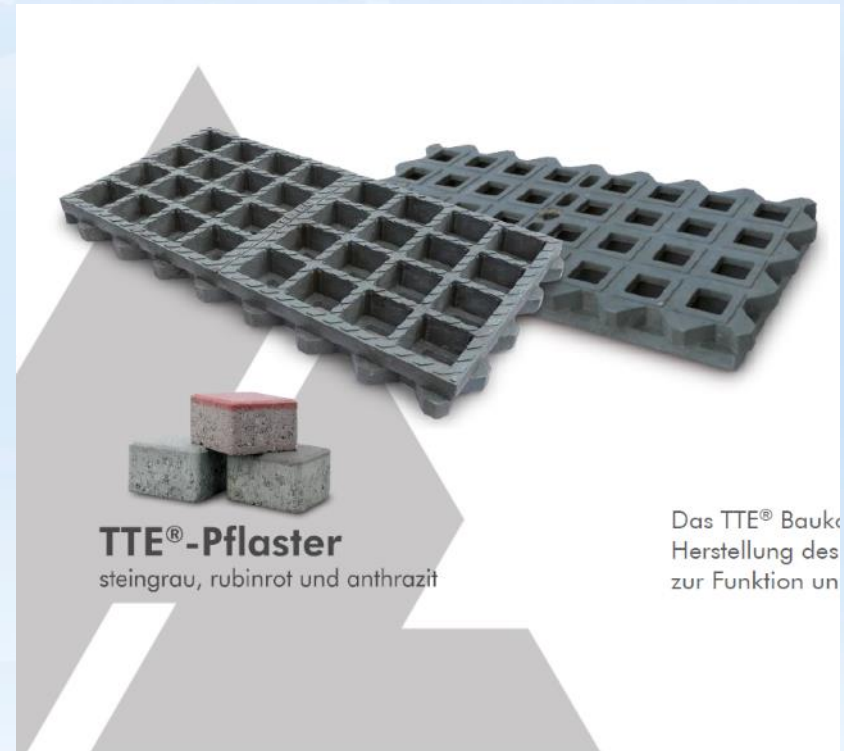




# Plošné zasakování – TTE rošty

## novinka zohledňující udržitelnost

- Přednosti a výhody
  - Zelená plocha – CO2
  - Jeden celek
    - Úspora podkladních vrstev
  - Universální a měnitelné
    - Komunikace
    - Parkoviště
    - Přírodní cesty



NOVINKA V NABÍDCE



# Nižší podkladní vrstvy

**Geprüfte Bautechnik**

Pflasteraufbau nach RS10 Bk 0,3

mind. 40 cm

KLING CONSULT 

**ibz**  
innovativbauen

**Kraftschlüssiger Verbund**



**TTE®-Bauweise Pflaster 2**

mind. 50% Ersparnis bei gleicher Lastverteilung

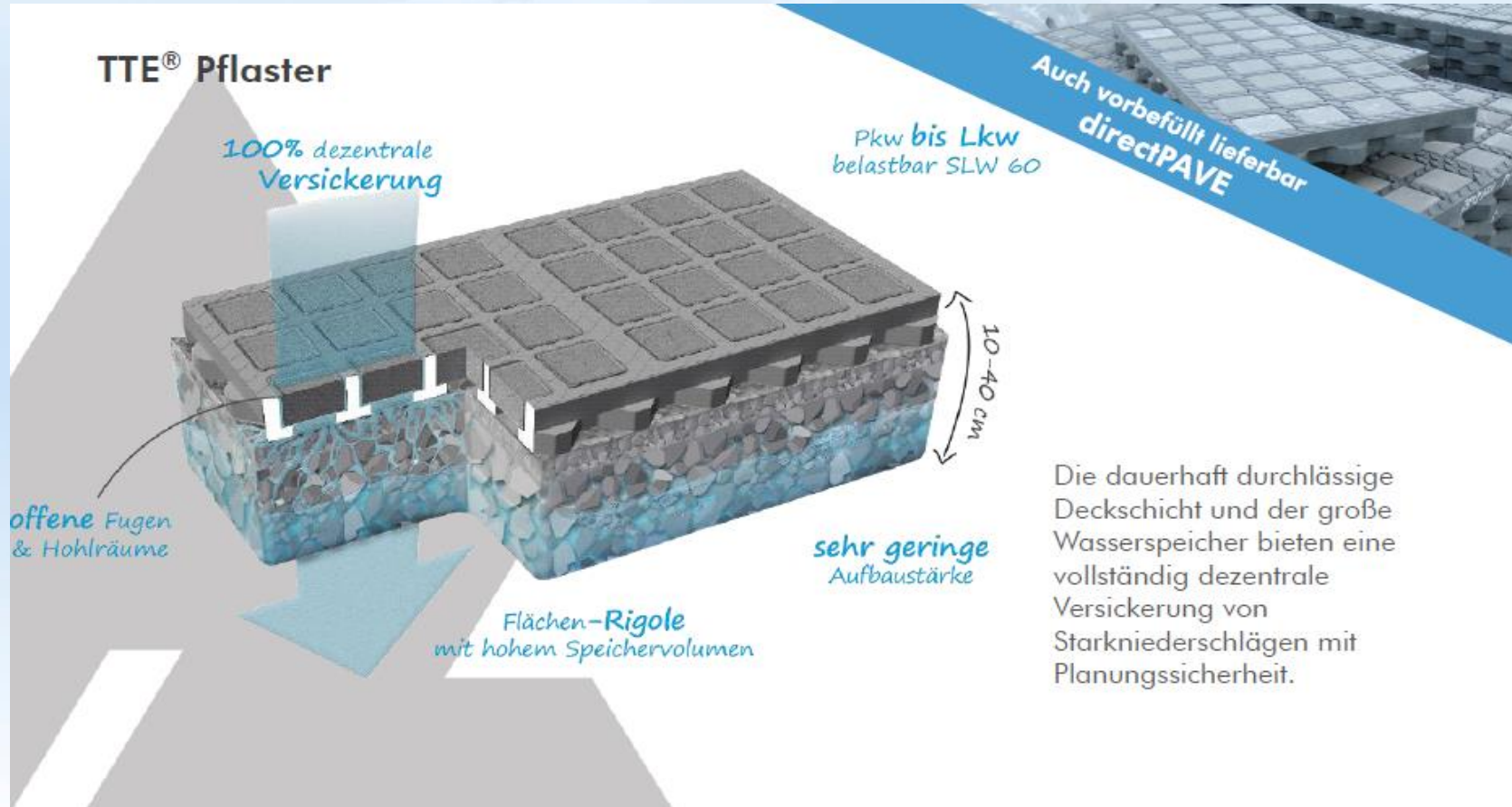
20 cm

Das lastverteilende Schneeschuhprinzip reduziert Baukosten und –zeit sowie den CO<sub>2</sub>-Ausstoß.



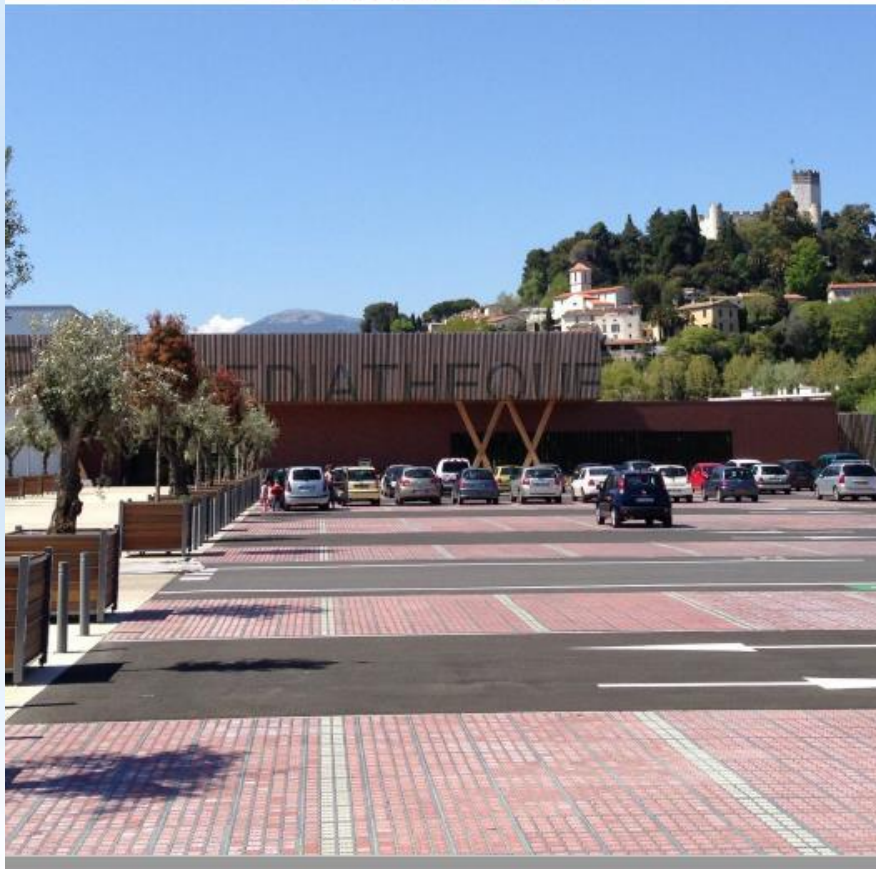


# Jako propustná komunikace



# Jako propustné parkoviště

Parkplatz Mediathek FR



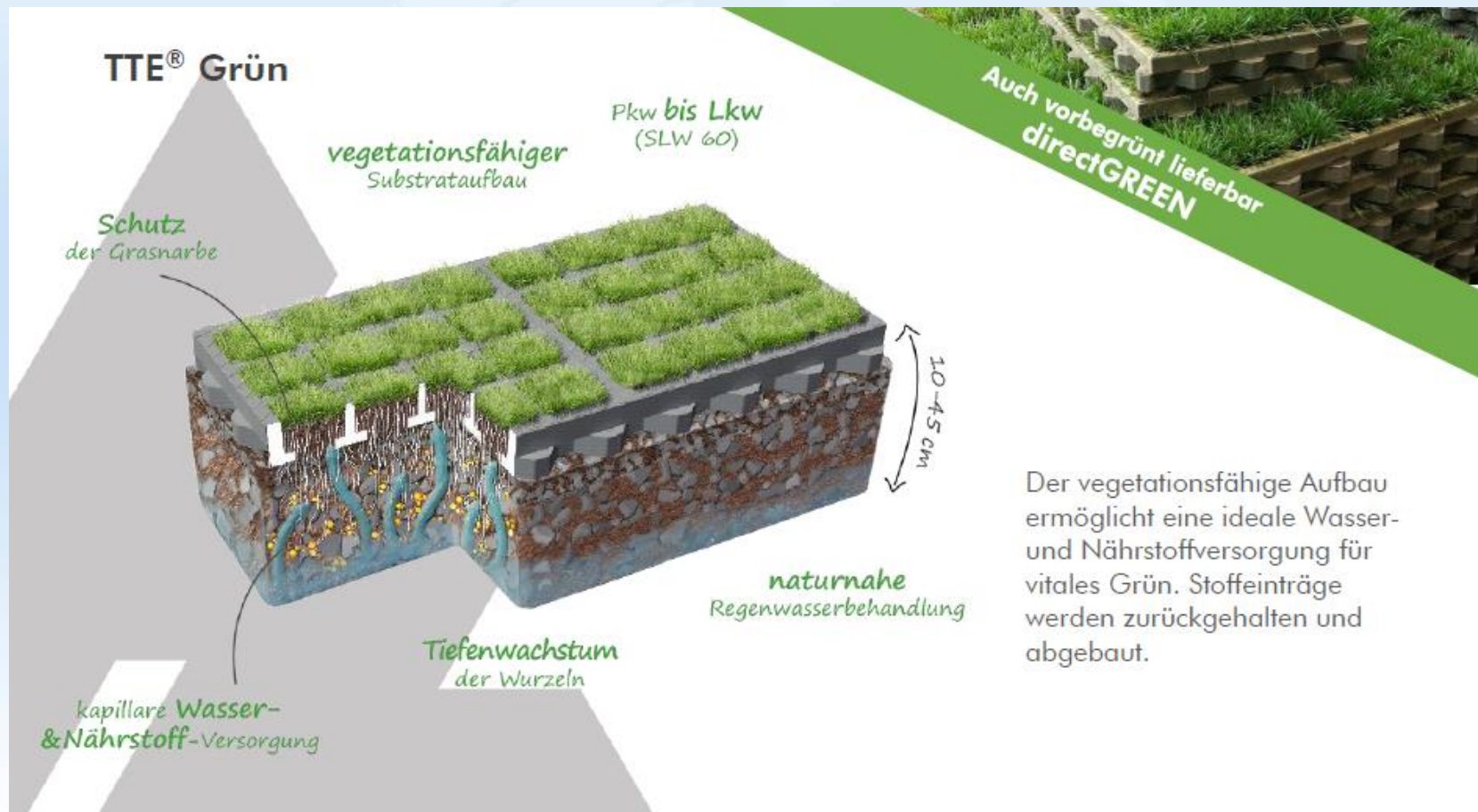
Gewerbeparkplatz FR



Parkplatz Möbelhaus EROLZHEIM



# Jako zelené parkoviště



# Možnost kombinaci a změn

Feuerwehruzufahrten und Wege Wohnsiedlung BRÜSSEL



Feuerwehruzufahrten Wohnbebauung MÖHRINGEN



# Přírodní cesty TTS x NIDA

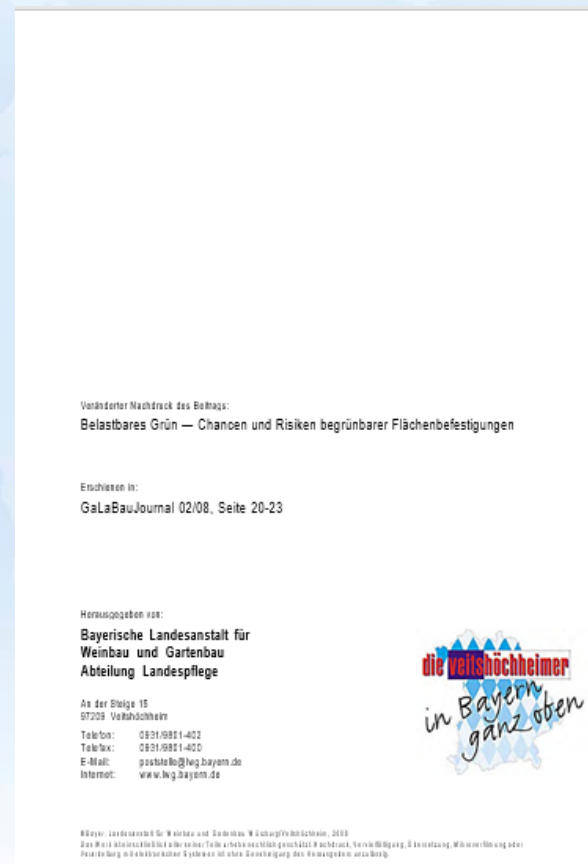
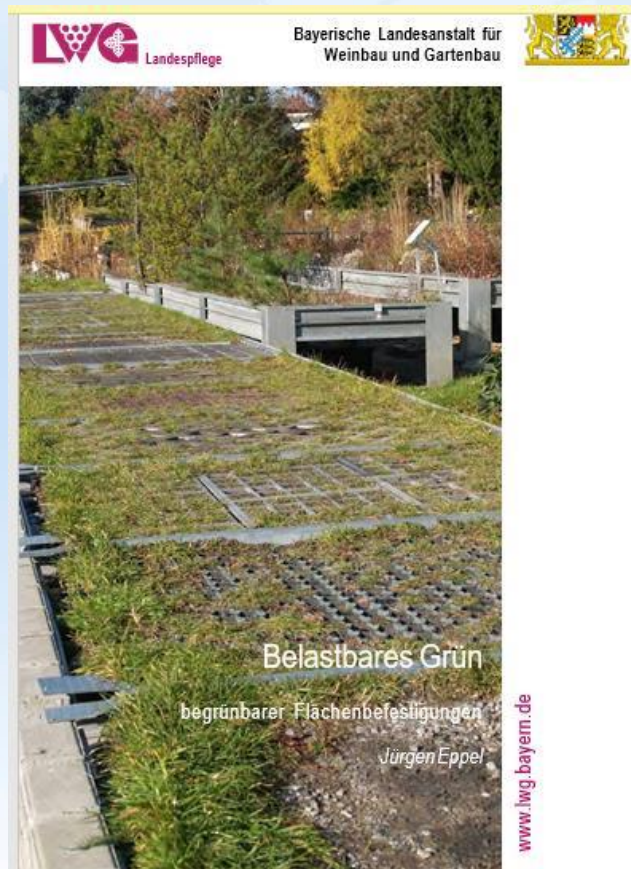


Besucherwege Zoo MÜNSTER



# Testování AS-TTE roštů

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau





# Výsledky testů

## testované povrchy



<b>kamenivo</b>	35 g/m <sup>2</sup>						
<b>Plastové voštiny</b>	RSM 5.1 Tráva na park. Var. 2,35 g/m <sup>2</sup> Ozeleněné plochy	5 cm Plastové voštiny	3 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.	5 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.	vegetační nosná vrstva 2)		Podle DIN 18300
<b>Plastové rošty</b>	RSM 5.1 Tráva na parkování Var. 2,35 g/m <sup>2</sup>  Ozeleněné pl.	6,3 cm plastový rošt	4,3 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.	3,2 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.			48,5 cm třída zeminy 3/4, podle DIN 18300
<b>Betonové rošty</b>	RSM 5.1 Tráva na park. Var. 2, 35 g/m <sup>2</sup> Ozeleněné plochy	10 cm Betonový rošt	8 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.	5 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem substrátu MV 2:1 objem.	15,5 cm Zatížitelná vegetační nosná vrstva 2)		27,5 cm třída zeminy 3/4, podle DIN 18300
<b>Keramické</b>	RSM 5.1 Tráva na park. Var. 2, 35 g/m <sup>2</sup>	11,3 cm Keramické	9,3 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem	3,7 cm lávové drtě 0-4 mm s obsahem	15,5 cm Zatížitelná vegetační nosná vrstva		27,5 cm třída zeminy 3/4.



# Výsledky testů

Tab. 2: V době uvedení do provozu byly skoro všechny varianty schopné zasakovat srážku 600 l/s.ha bez povrchového odtoku. Což vysoce překračuje srážku odpovídající stoletému dešti (KOSTRA 331,9 l/s.ha). Také betonová propustná dlažba překvapivě neměla žádný odtok, avšak již měsíc po uvedení do provozu začal odtok stoupat. I když nebylo provedeno žádné další měření, lze předpokládat, že prach v budoucnu zasakovací schopnosti ovlivní. Vedle propustné dlažby vykazoval minimální odtok také štěrk s trávou ( $C=0,14$ ) a minimální odtok i tráva ( $C=0,01$ ). S výjimkou již výše uvedených povrchů nevykazovaly žádné další povrchy ani po tříletém provozu žádný odtok.

Varianta	2005		2006		2007	
	Při předání	Podzim	Jaro	Podzim	Jaro	Podzim
Trávník	k. A.	0,01	k. A.	< 0,01	< 0,01	k. A.
Tráva a kamenivo	k. A.	0,14	0,35	0,58	0,67	0,50
Plastové voštiny	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Plastové rošty	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Betonové rošty	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Keramické tvarovky	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Dlažba s ozeleněním	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Tab. 3: Maximální koncentrace těžkých kovů a uhlovodíků v prosáklé vodě na zkušebních parcelách do současné doby. Hodnoty jsou nejvyšší hodnoty dosažené v šesti vzorcích (uhlovodíky) a těžké kovy ve 3 vzorcích.

Parametr	Olovo Pb	Kadmium Cd	Chrom Cr	Měď Cu	Nikl Ni	Zinek Zn	RL
Předpis BBodSchV	0,025 mg/l	0,005 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,5 mg/l	200 µg/l
Trávník	0,017	0,0005	0,002	<b>0,103</b>	0,007	0,440	n.n.
Štěrk s trávou	0,018	0,0008	0,004	0,049	0,008	0,258	n.n.
Voštiny	0,010	0,0004	0,002	0,047	0,008	0,493	n.n.
Plastové rošty	0,009	0,0004	0,002	0,045	0,007	0,214	n.n.
Betonové rošty	0,010	0,0003	0,002	0,030	0,012	0,260	n.n.
Keramika s trávou	0,015	0,0003	0,002	<b>0,066</b>	0,011	0,233	n.n.
Dlažba se spárami	0,011	0,0006	0,002	0,028	0,007	0,213	n.n.
Propustná dlažba	<b>0,036</b>	0,0010	0,005	0,043	0,010	<b>0,826</b>	n.n.

AS-TTE rošty

Požadavky německé legislativy

# Další „drobné“, ale podstatné vlastnosti AS-TTE roštů

- Robustní konstrukce, zámky a tvary přepážek – max. statickou únosnost, stabilitu, životnost a konstantní vsakovací proces;
- Optimální podmínky pro růst trávy i za sucha, hluboké zakořenění ji chrání proti vysychání;
- Kompaktní povrch – vliv na zimní údržbu;
- Propustná plocha – přesto komfortní pro pohyb;
- Bezproblémová vertikální komunikace vody;
- Bezpečné předčištění vody před jejím vsakem.



## použití ve zpevněných plochách

- Aby však zeleň splňovala naše nároky co nejefektivněji, něco za to vyžaduje. Zejména v extrémním prostředí městských ulic je třeba zajistit rostlinám vhodné podmínky. **Kromě dostatečného prostoru pro kořeny je zcela zásadní vhodný výběr druhu stromu.**
- Ne všechny dřeviny umí odolat zasolení půdy posypovou solí nebo zhutnění způsobeným motorovým i pěším provozem.



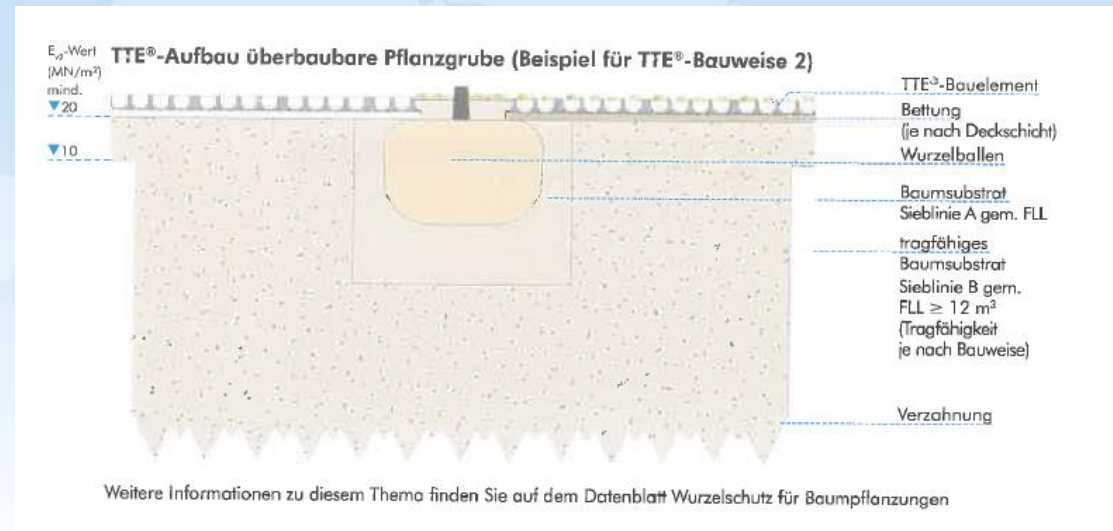
# Stromy a problematika jejich použití ve zpevněných plochách

- Zálivka jako zdroj chladící vody pro stromy – ale pitná voda je luxus...
- Vzniká tak prostor pro plodné snoubení **zelené a modré infrastruktury**, protože hospodaření s dešťovou vodou a **zadržování srážkové vody** v místě jejího spadu může znamenat potenciální zásobení rostlin kvalitní zálivkovou vodou. Případně je možné využít i **vyčištěnou odpadní vodu** – vzniká kontinuálně (výhoda)



# Podstatné detaily

- TTE
- Použití s ohledem na stromy



# Řešení odtoku z parkovišť a komunikací





# Vegetační sorpční odlučovač



# Vegetační sorpční odlučovač



See how the Fiterra bioretention unit functions.



# Vegetační sorpční odlučovače

- Proč?
- Protože si to příroda zaslouží – odlučovač nejen sorbuje, ale i biologicky rozkládá uhlovodíky
- Účinnost odstranění znečištění je vyšší než u klasických odlučovačů
- Možnost získat kvalitní vodu na zálivku nebo na jiná využití (přefiltrovaná voda)



Děkuji za pozornost  
a přeji příjemný,  
informacemi naplněný den

