



EXKURZE DO RAKOUSKA

za příklady dobré praxe
hospodaření s dešťovou vodou
a za zelenou infrastrukturou

Partneři exkurze



Exkurzi pořádá 01/71 ZO ČSOP Koniklec v rámci dvouletého projektu Počítáme s vodou, jehož cílem je informovat především zástupce státní a veřejné správy a občany (jako majitele soukromých pozemků) o principech přírodně blízkého hospodaření s dešťovými vodami (HDV) a prosazovat systémy decentralizovaného odvodnění a využívání dešťové vody. Je nutné, aby se nejen v odborných kruzích vědělo, co HDV je a jaký má společenský význam a aby bylo vnímáno jako perspektivní řešení odvodnění urbanizovaných území v duchu principů udržitelného rozvoje, které je nutnou nadstavbou konvenčního způsobu odvodnění.

Exkurze se koná v rámci projektu Počítáme s vodou, spolufinancovaného Státním fondem životního prostředí České republiky na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.



Ministerstvo životního prostředí



www.pocitamesvodou.cz

OBSAH

OBSAH	2
O PROJEKTU	3
ÚVOD DO PROBLEMATIKY	4
NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI V URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍCH	4
PRINCIPY HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU	4
SOUČASNÁ SITUACE V ZAHRANIČÍ	11
LITERATURA	17
PŘÍKLADY REALIZACÍ: ČESKÁ REPUBLIKA	19
BRNO	19
UNIVERZITNÍ KAMPUS BOHUNICE	19
AQUAPARK BRNO KOHOUTOVICE	25
PŘÍKLADY REALIZACÍ: RAKOUSKO	28
VÍDEŇ	28
PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE HDV VE VÍDNI	28
ZELENÁ INFRASTRUKTURA VE VÍDNI	31
LINEC	35
SOLAR CITY LINEC	35

0 projektu



Počítáme s vodou je název projektu, jehož cílem je přinést informace o principech přírodě blízkého hospodaření s dešťovými vodami (HDV) těm, kteří rozhodují o podobě veřejného prostoru. Proto se projekt přednostně zaměřuje na zástupce veřejné správy a osoby nebo instituce, jež jsou majiteli soukromých pozemků. Projekt jim má poskytnout dostatek informací, aby byli schopni prosazovat systémy decentralizovaného odvodnění a využívání dešťové vody.

Projekt nabízí následující aktivity a plánované akce:

Odborné poradenství. Pro konzultace specifických problémů vznikla poradna k tématu dešťových vod a jejich roli v městské urbanistice. Jejich služeb můžete využít zasláním dotazu na adresu poradna@pocitamesvodou.cz nebo přes formulář na webových stránkách. V sekci Poradna na webových stránkách také zveřejňujeme odpovědi na často kladené dotazy.

Semináře Hospodaření s dešťovou vodou jako součást adaptace měst na změnu klimatu jsou příležitostí, jak se podrobněji zaměřit na principy nakládání se srážkovými vodami, diskutovat podmínky konkrétního místa a vhodná opatření. V letech 2017 a 2018 mezi nimi budou Brno, Děčín, Havlíčkův Brod, Praha, Chrudim, Znojmo, Jablonec nad Nisou a Opava. Termíny seminářů sledujte na webových stránkách www.pocitamesvodou.cz.

Zahraníční exkurze za příklady dobré praxe, na níž je možné vidět opatření k HDV v zemích, které se srážkovými vodami začaly hospodařit dříve, a v problematice tedy i více pokročily. Vycestovat s námi budete moci na podzim 2017 do Rakouska a na jaře 2018 do Dánska.

Mezinárodní konference Počítáme s vodou a její 4. ročník očekávejte na podzim 2018.

Publikace "Hospodaření s dešťovou vodou v ČR". Kniha vydaná v březnu 2015 je unikátní tím, že je založena na současné legislativě platné v ČR, čímž přesahuje rámec běžných zahraničních příruček, které jsou často zaměřeny na všeobecný popis zařízení HDV a jejich vizuální prezentaci. Kniha slouží jak pracovníkům vodoprávních úřadů, tak projektantům při výběru vhodných zařízení správného hospodaření s dešťovou vodou.

Strategie hospodaření s dešťovou vodou v Praze 12 vznikla ve spolupráci s Městskou částí Praha 12 jako vzorový dokument pro obce ČR.

Online mapová databáze dobrých příkladů realizací hospodaření s dešťovou vodou v ČR ukazuje, že za inspirací již nemusíte jezdit pouze do zahraničí. Mapa je aktualizována tak, aby držela krok s novými příspěvky. Pokud víte o opatření, které si zařazení mezi dobré příklady zaslouží, pošlete nám jeho popis na destovavoda@ekocentrumkoniklec.cz.

Online nástroj pro podporu rozhodování ve fázi návrhu a schvalování staveb je výpočtová aplikace, která pomáhá zástupcům obecních a městských úřadů lépe se zorientovat v normách a vyhláškách při schvalování staveb a jejich odvodnění dle principů hospodaření s dešťovými vodami. Online nástroj je dostupný na adrese: <http://kalkulacka.pocitamesvodou.cz/>.

Budeme rádi za Vaše příspěvky k tématu, které můžeme zveřejnit na webových stránkách nebo facebookovém profilu www.facebook.com/hospodarenisdestovouvodou.

ÚVOD DO PROBLEMATIKY

NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI V URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍCH

Převzato z: *Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích* (2007); David Stránský, Ivana Kabelková, Jiří Vítek, Milan Suchánek

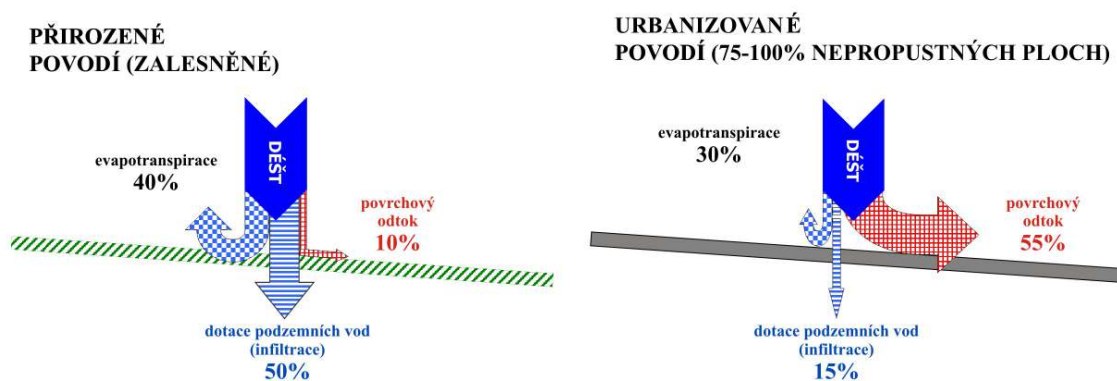
Principy hospodaření s dešťovou vodou

Vodní režim a jeho změny vlivem urbanizace

Urbanizace výrazným způsobem **mění přirozený koloběh vody**, a to jak z hlediska jeho množství, tak i kvality.

Změna kvantity povrchového odtoku

Urbanizovaná území jsou specifická **vysokým podílem nepropustných ploch** (např. komunikace, střechy budov), který v centrech městských aglomerací dosahuje 70 i více procent. Voda dopadající za dešťové situace na povrch povodí **nemůže přirozeně infiltrovat** do kolektoru podzemních vod (Obr. 1). Rovněž úroveň evapotranspirace (**výparu**) je oproti přirozeným podmínkám snížena (Paul and Meyer, 2001). Větší část objemu dešťové vody **odtéká** po zpevněném povrchu povodí do dešťových vpustí a stokovou sítí je odváděna z urbanizovaných povodí. Vedle objemu je podstatná i rychlost povrchového odtoku, která se projevuje sníženou schopností transformace kulminačního průtoku.



Obr. 1: V povodích s přirozeným vegetačním krytem infiltruje až 50% objemu dešťové vody dopadající na povrch území (z toho přibližně polovina dotuje kolektory podzemních vod), pouze 10% reprezentuje povrchový odtok. V centrálních částech městských aglomerací tvoří povrchový odtok až 55% objemu dešťové srážky (Slavíková a kol., 2007).

Důsledkem zvýšeného objemu povrchového odtoku a jeho rychlosti je změna hydrologického režimu vodního toku (Tetzlaff et al., 2005), který se projevuje **častějším výskytem lokálních povodní**. To je významné zejména v situacích, kdy větší urbanizovaný celek leží na malém vodním toku. Náhlé zvýšení průtoku může způsobit škody na hmotném majetku v okolí toku, případně i zdraví, obdobně jako při klasické povodni. Negativně zde působí i morfologické změny toku (napřímení, zpevnění koryta), které snižují schopnost toku transformovat povodňovou vlnu. Vzhledem k vyšší četnosti lokálních povodní v důsledku urbanizace jsou však podstatné i dopady na vodní tok. Jedná se zejména

o **hydraulický stres** a **vnos znečišťujících látek**. Oba jevy následně ovlivňují vodní faunu a flóru (Krejčí a kol., 2002). Hydraulický stres způsobuje výraznou erozi dna a břehů vodního toku (Obr. 2 vlevo) a odplavuje organismy žijící ve vodním prostředí (Bovee, 1986). **Tok ztrácí svoji estetickou i ekologickou funkci.**

Dalším důsledkem může být **překročení kapacity samotného stokového systému**, přechod do tlakového režimu proudění s vystupáním vody do úrovně sklepních prostorů či přímo výtoku na terén prostřednictvím revizních šachet či uličních vpustí a rozliv do okolního prostoru. Obvyklé je rovněž zahlcení uličních vpustí s následným **zaplavením okolního území** (Obr. 2vpravo). Vzhledem k velmi rychlému průběhu dešťového odtoku (desítky minut) je **včasná informovanost** o povodňovém nebezpečí **omezená**. Četnost výskytu je individuální, k podobným situacím dochází většinou v době jarních přivalových dešťů, případně letních intenzivních bouřek. Vzhledem k velké plošné variabilitě takových srážek záplava zpravidla nepostihuje celé urbanizované povodí, ale pouze jeho část. Příkladem z posledních let je záplava na pražském Karlově náměstí v roce 2005 či zaplavení podjezdu železniční trati v Papírenské ulici v letech 2006 i 2007.

Výsledky dlouhodobých měření a regionálních klimatických modelů pro ČR (Kadlec a Toman, 2002), Evropu (Buonomo et al., 2007; Arnjberg-Nielsen, 2006; Grum et al., 2006) i USA (US GlobalChangeResearch Program) potvrzují **trend ve změně intenzit a periodicity výskytu přivalových dešťů** s krátkou dobou trvání, které jsou rozhodující pro návrh systémů pro odvádění dešťového odtoku v urbanizovaných územích. Rostoucí hodnoty intenzity a periodicity výskytu dešťů vedou k vyšší náchylnosti systémů odvodnění k jejich selhání (přetížení). V praxi to znamená, že hydraulická spolehlivost stávajících či dnes navrhovaných systémů odvodnění se bude v čase snižovat (tzn. **častější výskyt tlakového proudění a výtoku odpadní vody na terén povodí**), což je podstatný fakt při plánování odvodňovacích systémů, jejichž životnost se pohybuje v desítkách let (He et al., 2006).



Obr. 2: vlevo: Eroze břehů Botiče v úseku nad Hostivařskou přehradou, způsobená zaústěním dešťové kanalizace Petrovic (zdroj: vlastní); vpravo: Zatopení křižovatky Karlovo náměstí – Ječná při přivalové srážce v červnu 2005 (zdroj: MF Dnes).

Kromě lokálních povodní má změna koloběhu vody v důsledku urbanizace **negativní vliv i na dotaci podzemních vod**, jejichž hladina se snižuje. To působí **problémy v suché části roku**, kdy by průtok ve vodních tocích měl být dotován právě podzemní vodou.

Narušení přirozeného hydrologického režimu ohrožuje životní prostředí i narušením makro-energetického režimu v prostředí velkých měst. Pokud sluneční energie dopadá na vegetaci nedostatečně zásobenou vodou, nemůže se největší podíl této energie spotřebovávat pro transpiraci jako u vegetace vodou dobře zásobené (cca 3–4 l/m² za den⁻¹). **Městská zeleň tak nemůže plnit úlohu nejlevnějšího a nejprogresivnějšího klimatického zařízení** s celkovým příznivým dopadem na kvalitu života v urbanizovaném území. Neúměrné **vysušování půdních profilů** a nedostatek kapilárně dostupné vody má nepříznivý vliv na vývoj kořenového systému (Prax a Čermák, 2003).

Změna kvality povrchového odtoku

Na nepropustných plochách jsou za bezdeštného období deponovány polutanty z různých zdrojů a aktivit (např. atmosférické depozice, doprava, zvířecí trus apod.). Při dešťových událostech jsou tyto **polutanty smývány do systému odvodnění, jehož prostřednictvím se dostávají do povrchových vod**. Nejdůležitějšími znečišťujícími látkami jsou nerozpuštěné látky, organické látky, živiny a toxické sloučeniny včetně ropných látek a těžkých kovů. Úroveň znečištění v povrchovém odtoku závisí na řadě faktorů, zejména typu povodí (průmyslová povodí mají většinou více znečištěný povrchový odtok), délce bezdeštného období (tzn. doba, po kterou se znečištění na povrchu akumulovalo) a době trvání a intenzitě samotné dešťové srážky. V případě jednotné stokové sítě hraje roli i **vyplavení sedimentů usazených ve stoce** během bezdeštného období a míšení dešťové vody s vodou splaškovou.

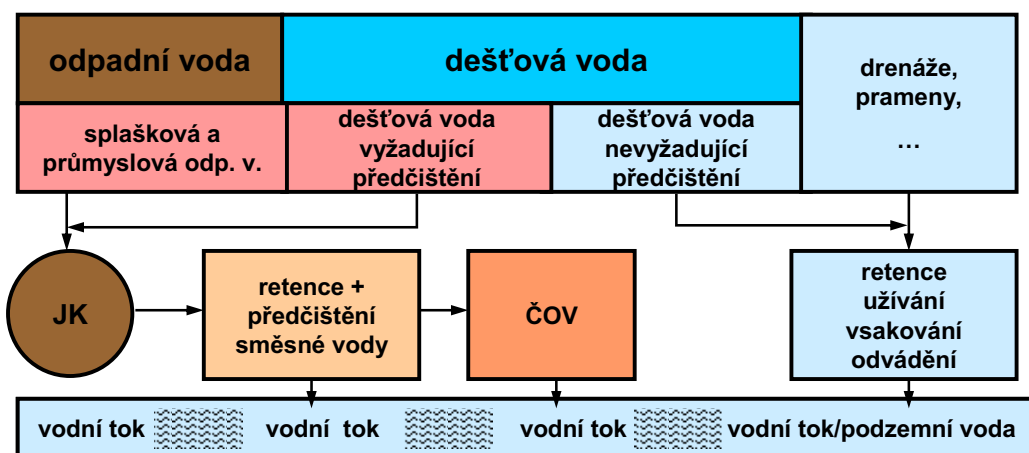
Při intenzivních dešťových událostech s vyšší periodicitou opakování dochází k vysokému odnosu znečištění v počátečních stádiích deště. Tento jev se nazývá **první splach** a projevuje se především na menších povodích s velkým podílem nepropustných ploch.

V důsledku znečištění povrchového odtoku vzniká ve vodním toku **riziko akutní a chronické toxicity pro přítomné organismy** (Rand, 1995), které se prostřednictvím potravního řetězce může propagovat dále, v extrémním případě až ke člověku. Škody způsobné na ekosystému jsou individuální a mohou se plně projevit až s odstupem času. Při nesplnění environmentálních cílů stanovených evropskou legislativou (Směrnice 2000/60/ES), které obsahují i požadavky na chemický a ekologický stav vodních toků, **hrozí udělení sankcí**.

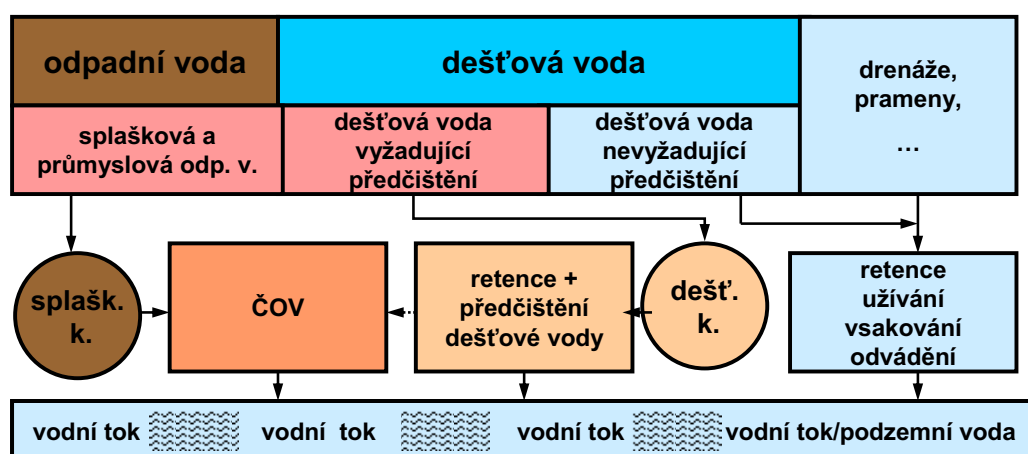
Přírodě blízké hospodaření s dešťovými vodami a jeho výhody oproti konvenčním systémům odvodnění

Základním principem koncepce přírodě blízkého hospodaření s dešťovými vodami (HDV) v urbanizovaném povodí je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací. Základem HDV je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, jehož podstatou je zabývat se srážkovým odtokem **v místě jeho vzniku** a vracet ho do přirozeného koloběhu vody. V **nejušším slova smyslu** jsou přírodě blízká opatření a zařízení HDV taková, která **podporují výpar, vsakování a pomalý odtok** do lokálního koloběhu vody. V **širším slova smyslu** sem patří i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. **akumulací a užíváním dešťové vody** nebo **retencí a regulovaným (opožděným) odtokem** do stokové sítě.

Při HDV je nutno důsledně **oddělovat mírně znečištěné a silně znečištěné srážkové vody**. Silně znečištěné srážkové vody je nutno čistit, ať již jejich odvedením na ČOV v případě modifikované jednotné kanalizace (Obr. 3) nebo v zařízení na jejich předčištění u modifikované oddílné kanalizace (Obr. 4). Za neškodný nebo tolerovatelně znečištěný srážkový odtok je zpravidla považován odtok ze střech, parkovišť a málo frekventovaných komunikací (viz např. Tab. 1).



Obr. 3: Modifikovaná jednotná kanalizace (JK)



Obr. 4: Modifikovaná oddílná kanalizace

Přírodě blízké HDV má pro území řadu **ekologických i ekonomických přínosů**:

- zadržováním a vsakováním dešťových vod se snižuje objem i maxima povrchového odtoku, a tím se **snižuje hydraulické a látkové zatížení toků** (ať již z odlehčovacích komor jednotné kanalizace nebo z dešťové kanalizace),
- vsakováním do podzemí se **obnovuje zásoba podzemních vod** a zásobování recipientů v době sucha,
- snížené množství dešťových vod (DV) umožňuje navrhovat **menší profily stok a objemy dešťových nádrží** a zatěžuje méně ČOV, čímž se zvyšuje účinnost čištění odpadních vod,
- zadržením DV v terénu se **zvýší výpar alepší mikroklima** v urbanizovaných oblastech,
- zařízení HDV jsou často součástí ploch veřejné zeleně a **estetickým přínosem** pro urbanizované území,
- při využívání akumulované DV v nemovitostech jako vody užitkové (WC, závlaha, praní, úklid) se **snižuje potřeba pitné vody**.

Nástroje hospodaření s dešťovými vodami

Rámcové, metodické a motivační nástroje

Rámcové nástroje HDV mají za cíl **vytvoření právního prostředí** pro aplikaci systémů hospodaření s dešťovou vodou. Patří mezi ně zejména legislativní opatření a technické směrnice a metodiky, dávající mantinely aplikaci HDV. Z právních faktorů je to např. příkaz vsakovat dešťovou vodu v místě vzniku v nově zastavovaných či sanovaných oblastech (s uvážením hydrogeologických podmínek) a legislativa v oblasti ochrany povrchových a podzemních vod a půdy při odvádění dešťových vod s **jasně a závazně formulovanými kritérii**.

Mezi motivační nástroje lze zařadit **ekonomická opatření a vzdělávací a osvětové aspekty**. Významnou finanční motivací pro ekologické zacházení s dešťovou vodou je **rozdělení poplatků** za odvádění splaškových a dešťových vod, zohledňující kromě spotřeby pitné vody také velikost zastavěné a zpevněné plochy pozemku napojené na kanalizaci. **Zpoplatnění odvádění DV podporuje** (na rozdíl od legislativy v oblasti plánování) **především změny ve stávající zástavbě**, tj. odpojení nepropustných ploch či jejich změny na propustné. Poplatky jsou přímo ovlivnitelné občanem a zároveň volba technického způsobu je ponechána na jeho rozhodnutí. Příklady zpoplatnění DV v Německu a Švýcarsku jsou uvedeny v kapitole 3. Zavedení odděleného zpoplatnění dešťových vod má i **sociální aspekty**, a to zvýšení nákladů pro průmyslové areály s malou spotřebou vody, ale velkými nepropustnými plochami a naopak zvýhodnění domácností s vyšší spotřebou vody a malou zpevněnou plochou (vícepatrové obytné domy, tj. často rodiny s nižším příjmem).

Pro realizaci HDV je zapotřebí i **dostatečná informovanost a vzdělanost** obyvatel v oblasti odvodnění a jeho principů a podmínek, ať již na úrovni orgánů státní správy, zejména stavebních a vodoprávních úřadů, škol i široké veřejnosti občanů jednotlivých měst a obcí. Přijetí nových postupů, k nimž HDV patří, často závisí především na informovanosti.

Stavebně-technické nástroje

HDV zahrnuje **široké spektrum technologií**. V důsledku je řešení každé lokality individuální, co nejlépe přizpůsobené místně specifickým podmínkám. Systém HDV je tvořen jedním nebo více technickými opatřeními, které se realizují v různých úrovních (preferenci i místa).

Za opatření s **nejvyšší prioritou** se považuje **prevence**, a to zejména ve smyslu:

- Opatření k **minimalizaci povrchového odtoku** (=opatření v místě jeho vzniku):
 - ~ minimalizace nepropustných ploch již ve fázi návrhu nebo odpojení stávajících nepropustných ploch,
 - ~ používání propustných povrchů a zelených střech,
 - ~ retence a přímé využití dešťových vod pro zalévání zeleně i pro potřeby domácností a podniků (úklid, splachování WC a praní prádla).
- Opatření k **redukci znečištění** povrchového odtoku:
 - ~ pravidelné a dostatečně časté čištění ulic (minimalizace akumulace znečištění na povrchu povodí) a ploch veřejné zeleně,
 - ~ minimalizace solení komunikací v zimním období, minimalizace použití herbicidů a pesticidů v povodí, minimalizace půdní eroze (např. svahováním nezpevněných ploch od ploch zpevněných), minimalizace používání (umělých) hnojiv na zahradách a v parcích,
 - ~ minimalizace kontaktu povrchového odtoku s potenciálním zdrojem znečištění, (omezení některých materiálů - např. užívání mědi na střechách, správná manipulace a uskladnění nebezpečných chemikálií).

Přehled běžně využívaných stavebně-technických opatření pro vsakování, retenci a regulovaný odtok DV, a to včetně podmínek jejich aplikace, výhod a nevýhod lze nalézt v **TNV 75 90 11 Hospodaření se srážkovými vodami**. Na Obr. 5 jsou uvedeny dva příklady HDV opatření, konkrétně zelené střechy a zasakovacího průlehu.



Obr. 5: vlevo: Zelená střecha ve Velké Británii, která plní zejména osvětové a vzdělávací účely (zdroj www.ciria.org); vpravo: zasakovací průleh v Sydney, Austrálie (zdroj: www.wsud.org).

Volba způsobu odvodnění

Přes místně specifické podmínky (např. hydrogeologické podmínky, míru znečištění povrchového odtoku) konkrétního povodí je velice **málo situací, kdy nelze aplikovat principy HDV** (zvýšení vsaku, snížení objemu, rychlosti a znečištění povrchového odtoku).

Základním přístupem je **decentralizace** odvodnění na co nejmenší jednotky povodí (ideálně jednotlivé pozemky či nemovitosti), případně aplikace centralizovaného systému, kde jsou objekty řešící zasakování a retenci společné pro více pozemků (majitelů). V obou případech je DV před tím, než odeče do recipientu (tj. do povrchových či podzemních vod) předčištěna přes humusovou vrstvu nebo ve stavebně-technickém objektu (filtrace, adsorpce, sedimentace) a svedena do retenčního objektu s regulovaným odtokem.

O tom, jak bude odvodnění konkrétně provedeno, se pak rozhoduje na základě:

- informací o podloží (podrobný hydrogeologický průzkum),
- faktu, jedná-li se o stávající zástavbu či novou zástavbu (dispoziční předpoklady),
- ekonomických podmínek (návratnost vynaložených investic).

S ohledem na uvedené okrajové podmínky je prioritně podporováno **vsakování**, až v případě nevhodných hydrogeologických podmínek se přistupuje k **odvedení vody do recipientu**, a to vždy **po retenci**, kdy je pomocí škrtících ventilů regulována velikost odtoku. Ve výjimečných případech, kdy ani jedna z předchozích variant **není prokazatelně realizovatelná**, se přistupuje k odvedení dešťových vod jednotnou stokovou sítí k čistírně odpadních vod. Příklad algoritmu volby technického řešení odvodnění je na

Obr. 6 v kap. 3.

Volba způsobu odvodnění také úzce souvisí s **typem povodí**, kde je aplikováno. Návrh a aplikace HDV systému na **nově budovaných** či rozvojových lokalitách **vychází z předem stanovených návrhových kritérií**, např. určité tolerované odchylky roční bilance vody v zastavovaném území oproti bilanci vody v původně přirozeném území (Sieker, 2007).

Ve **stávající zástavbě** je však nutno postupovat opačně. Projektant **hledá nejlepší možné řešení** tak, aby se co nejvíce přiblížil obecným požadavkům, ale přitom nenarušil okrajové podmínky povodí. Základní metody, jak aplikovat HDV ve stávající zástavbě, lze nalézt v Claytor (2000):

- přeměna či přestavba existujících objektů odvodnění (např. změna retenčního rybníku na umělý mokřad),
- konstrukce nových opatření na konci existující dešťové kanalizace (např. pískové filtry či bioretenční nádrže),

- využití existujících příkopů k odvedení povrchového odtoku, případně jejich přeměna tak, aby poskytovaly částečnou bioretenci, případně sedimentaci,
- konstrukce místních opatření na okrajích velkých zpevněných ploch tak, aby povrchový odtok směřoval na travnaté plochy (např. u parkovišť odstraněním či přerušením obrubníků),
- konstrukce nových opatření na okrajích hlavních komunikací,
- výměna nepropustných povrchů za propustné (s uvažováním podzemních vedení),
- aplikace zelených střech na budovách, které to konstrukčně umožňují,
- aplikace decentralizovaných retencí v jednotlivých objektech.

Nejvhodnější možnost aplikace HDV opatření do stávající zástavby je v situacích, kdy dochází k **rekonstrukci** systému nebo pokud stávající klasický systém neplní spolehlivě svoji funkci.

Současná situace v zahraničí

Přírodě blízká koncepce hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území se v zahraničí prosazuje stále více (např. USA, Velká Británie, Německo, Švýcarsko, Nizozemí).

V anglicky mluvících zemích je známá pod pojmy BMP's (Best Management Practices) nebo LID (Low-ImpactDevelopment) v Kanadě a USA, SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) ve Velké Británii či jako WSUD (Water Sensitive Urban Design) v Austrálii a na Novém Zélandu. V německy mluvících zemích se označuje jako „naturnaheRegenwasserbewirtschaftung“.

V následujících kapitolách bude detailněji pojednána situace v Německu a Švýcarsku, kde je HDV již řadu let **legislativně zakotveno** včetně **nejlepších dostupných technologií** pro technická opatření. V obou zemích byla v mnoha výzkumných pracích a projektech dokázána použitelnost HDV v praxi, a to včetně vodohospodářských i ekonomických výhod (např. Sieker et al., 2002).

Německo

Při novelizaci **Vodního zákona** (WHG) v r. 1996 došlo k výraznému posunu pohledu na ochranu vodních toků a zesílení ochrany jejich životního prostoru oproti antropogennímu užívání. Do novely byl vložen text „... zachovat režim odtoku a zabránit jeho zvýšení nebo zrychlení.“ Tím je **jasně odmítnuto klasické co nejrychlejší odvádění dešťových vod** z urbanizovaných území.

Jednotlivé země naplňují Vodní zákon svými zemskými Vodními zákony. **Vsakování** dešťových vod pro nově zastavované pozemky je **v zemském Vodním zákonupředepsáno** např. v Severním Porýní-Vestfálsku, v Baden-Würtembergu a Saarlandu a je podporováno i v dalších zemích (např. Brandenbursku).

Ochrana půdy při vsakování dešťových vod podléhá spolkovému **Zákonu na ochranu půdy** (BBodSchG) a zemským zákonům a nařízením. Ochranu půdy, podzemní vody i staveb při vsakování dešťových vod reguluje také **řada nařízení a technických směrnic**, které udávají, **kdy je jaká forma vsakování přípustná**.

Pokyny pro návrh, stavbu a provoz zařízení pro vsakování dešťových vod jsou dány v **technické směrnici DWA-ArbeitsblattA138** (2005), kde jsou popsány různé technické postupy jako plošné vsakování, vsakování vprůlezích, příkopech, drenážích a šachtách či jejich kombinace. Kvalita dešťového odtoku se podle míry znečištění povrchu dělí do tří kategorií, pro něž je doporučen či naopak zakázán určitý způsob vsakování (Tab. 1).

Tab. 1: Znečištění dešťového odtoku a přípustný způsob vsakování dle DWA-Arbeitsblatt A138 (2005)

Plocha		obsah škodlivých látek	kvalitativní zařazení	nadzemní zasakovací zařízení			podzemní zasakovací zařízení	
				$A_u : A_S \leq 5$ zpravidla širokoplošné zasakování	$5 < A_u : A_S \leq 15$ zpravidla decentralizované plošné zasakování a zasakování v průlezech, prvek průleh - rýha	$A_u : A_S > 15$ zpravidla centrální zasakování v průlezech a nádržích	zasakovací rýhy a rýhy s drenáží	zasakovací šachty
LEGENDA: + zpravidla přípustné (+) zpravidla přípustné, po odstranění škodlivin předčištěním, např. podle ATV-DVWK-M 153 (-) pouze výjimečně přípustné - nepřípustné (1) v rámci zimního provozu je nutný individuální přístup								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	zelené střechy, louky a obdělávané plochy s možným odtokem dešťů do odvodňovacího systému		neškodné	+	+	+	+	+
2	střechy z inertních materiálů a bez instalací z neošetřených kovů (měď, zinek, olovo);terasy v obydlených a srovnatelných komerčních oblastech			+	+	+	+	(+)
3	střechy s obvyklým podílem neošetřených kovů (měď, olovo, zinek)		tolerovatelné	+	+	+	(+)	(+)
4	cyklistické stezky a chodníky v obytných oblastech mimo dosah kroupení při čištění ulic; zóny s rychlostním omezením (30 km/h)			+	+	(+)	(-)	(-)
5	hospodářské plochy a parkoviště pro osobní automobily bez časté výměny vozidel, málo frekventované dopravní plochy (do 300 vozidel/den) v obytných a srovnatelných komerčních oblastech			+	+	(+)	(-)	-
6	silnice s 300 – 5000 vozidel/den vozidel; např. obslužné komunikace, přístupové silnice, okresní silnice			+	+	(+)	(-)	-
7	rolovací, startovací a přistávací dráhy menších letišť, rolovací dráhy velkých letišť (1)			+	+	(+)	(-)	-
8	střešní plochy v komerčních a průmyslových zónách s výrazným znečištěním ovzduší			+	+	(+)	(-)	-
9	silnice s 5000 - 15000 vozidel/den, např. hlavní dopravní tepny, startovní a přistávací dráhy velkých letišť (1)			+	+	(+)	-	-
10	frekventovaná parkoviště pro osobní automobily, např. u nákupních středisek			+	(+)	(+)	-	-
11	střešní plochy s krytinami z neošetřených kovů (měď, zinek a olovo); silně znečištěné komunikace a plochy (zemědělství, autodoprava, jízdní, tržnice)			+	(+)	(+)	-	-
12	silnice s nad 15 000 vozidel/den; např. hlavní tahy nadregionálního významu dálnice			+	(+)	(+)	-	-
13	hospodářské plochy a komunikace v komerčních a průmyslových oblastech se silným znečištěním ovzduší		netolerovatelné	(-)	(-)	(-)	-	-
14	zvláštní plochy - např. parkoviště pro nákladní vozidla, odstavné plochy, odstavné letištní plochy			-	-	-	-	-

Vsakování regulují i **spolková nařízení a technické předpisy**, např. v Bavorsku nařízení NWFreiV (2000) s technickými předpisy TRENGW (2000), kde se uvádí, že **bez povolení smí být vsakována DV**:

- mimo pásma ochrany vod a léčivých pramenů a plochy s podezřením na staré zátěže,
- mimo průmyslové areály,
- z parkovacích ploch pro osobní automobily nebo ploch dvorů a dopravních ploch, které nejsou průmyslově využívány,
- ze střešních ploch, pokud podíl měděné, zinkové nebo olovené části celkové plochy střechy činí méně než 50 m²,
- z vedlejších ploch komunikací, které nejsou předmětem územního rozhodování a nejsou zatíženy více než asi 5000 motorovými vozidly za 24 h a nemají více než 2 jízdní pruhy,
- pokud zpevněná plocha připojená na 1 vsakovací zařízení nepřekračuje 1000 m²,
- pokud zatravněná horní vrstva půdy je vhodná pro plošné vsakování,
- není-li možné plošné vsakování přes horní vrstvu půdy, lze po předčištění (například v sedimentačních šachtách) umožnit vsakování i pomocí vsakovacích drenáží nebo vsakovacích jam,
- pokud dno zařízení je min. 1 metr nad hladinou podzemní vody.

Obdobná nařízení jsou i v dalších spolkových zemích.

Pro posouzení nutnosti **retence a předčištění DV** při vypouštění do vodních toků slouží ATV-Merkblatt M153 (2000), kde je porovnáváno zatížení dešťového odtoku se zatížitelností recipientu.

Předpisy týkající se připojení na kanalizaci a **výše poplatků** jsou regulovány **obecními nařízeními**. Tvoří-li náklady na odvádění dešťových vod více než 12% celkových nákladů na odvodnění, je obec povinna zavést **oddělené zpoplatnění** odvádění splaškových a srážkových vod, zohledňující kromě spotřeby pitné vody také velikost zastavěné a zpevněné plochy pozemku (rozsudek spolkového správního soudu BVerwG z 12. 6. 1972).

Dřívější „*nespravedlivé*“ zpoplatnění dešťových vod, kdy se poplatek za jejich odvádění platil paušálně bez zohlednění skutečného vypouštěného množství (často v závislosti na vodném), je tak stále více nahrazováno zpoplatněním „*spravedlivým*“, kdy **stočné je rozděleno na vodné, poplatky za DV z ploch připojených na kanalizaci a event. poplatky za znečištěnou DV při retenci anáslednémužívání** dešťové vody v domácnostech.

Z ploch, které nejsou napojeny na kanalizaci nebo byly dodatečně odpojeny a voda z nich se vsakuje, se tedy nevybírá žádný poplatek. **Poplatek z ploch připojených na kanalizaci** se zpravidla diferencuje pomocí součinitele odtoku. Dešťový odtok z nepropustných ploch je zpoplatněn v plné výši, z propustných či polopropustných ploch napojených na kanalizaci (např. zelené střechy, zatravnovací tvárnice) se poplatek za určitých předpokladů snižuje. Velikost a druh na kanalizaci napojených ploch oznamují majitelé pozemků.

Při **retenci a užívání dešťové vody** se zpravidla zohledňují akumulární zařízení od určitého objemu (absolutního nebo vztaženého na velikost nepropustných ploch) a odpouští se nebo redukuje poplatek z ploch na ně napojených (např. v *Hildesheimu* se velikost zpevněných ploch zmenšuje o 30% při objemu nádrže min 2 m³/ 100 m² zpevněných ploch).

Zpoplatnění DV užívané v domácnosti, z níž se stává voda odpadní, se značně liší:

1. stočné za DV zcela odpuštěno (např. Freiburg, Diethölztal),
2. za znečištěnou DV se platí tentýž poplatek jako za povrchovou DV (např. Bamberg, Oberhausen),
3. množství použité dešťové vody se stanoví z rozdílu měření vodoměru instalovaného za čerpadlem užitkové vody a měření vodoměru na potrubí pitné vody, kterým se doplňuje akumulární nádrž DV za sucha (v domácnosti jsou tedy celkem 3 vodoměry),
4. stočné se zvýší paušálně na osobu, zpravidla o cca 8-12 m³/(os-rok) (např. BadLaer) nebo např. o 30m³/100 m² zpevněných ploch, z nichž je voda akumulována (*Hildesheim*),
5. stočné se zvýší procentuálně na základě vodného (o cca 20%) (např. Überlingen, Erdinger Moos, Dresden)

Rozdělením poplatků za znečištěnou (splaškovou) a srážkovou vodu s event. odpuštěním poplatků za dešťovou vodu mají obce možnost finančně podporovat decentralizované vsakování a užívání dešťové vody. V r. 2002 bylo v Německu zavedeno rozdělení poplatků již ve 40 % obcí. Některé obce (např. Bamberg) rozdělují poplatky již více než 30 let. Rozdělení poplatků se osvědčilo, protože např. v Mnichově ročně ubývá více než 1% nepropustných ploch napojených na kanalizaci (tj. cca 300 tis. m²) (tiskové sdělení bavorského zemského vodohospodářského úřadu z 10.10.2000).

Roční úspora na poplatcích při vsakování a užívání DV v domácnosti byla v Bonnu pro čtyřčlennou domácnost se zastavěnou a na kanalizaci napojenou plochou pozemku 100 m² (užívání 40 m³ DV místo pitné vody) vyčíslena na 170 € oproti pouhému odvádění DV do kanalizace (Stadt Bonn, 2006). Řada pilotních projektů provedených dolnosaským zemským úřadem pro ekologii v 90. letech však ukázala, že užívání DV v domácnosti se pro rodinné domy (1 nebo 2 rodiny) vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům dvojích rozvodů vody a zařízení na předúpravu DV zpravidla ekonomicky nevyplatí. Hospodárnost užívání DV ale stoupá s množstvím užívané DV (> 1500 m³), tj. ve větších budovách nebo provozech (NLÖ, 2000).

Švýcarsko

Ve **Vodním zákonu** (GSchG, 1991) je **vsakování neznečištěné dešťové vody** explicitně **vyžadováno** a je první prioritou při nakládání s dešťovými vodami: „*Neznečištěná odpadní voda se má podle pokynů kantonálních úřadů nechat vsakovat. Pokud to místní poměry neumožňují, smí být s povolením kantonálních úřadů odvedena do povrchových vod. Přitom se mají udělat taková retenční opatření, aby voda při velkých objemech odtékala rovnoměrně*“. „*Znečištěnou odpadní vodu je nutno předčistit a do povrchových nebo podzemních vod smí být odváděna nebo vsakována jen s povolením kantonálních úřadů*“.

Rozlišení znečištěných a neznečištěných odpadních vod je upravováno **Nařízením na ochranu vod** (GSchV, 1998) z pohledu recipientu a jeho stavu. Při vsakování je nutno zohlednit především, zda voda je v půdě nebo nenasyceném prostředí dostatečně čištěna a zda při akumulaci znečišťujících látek nedochází k překročení limitních hodnot **Nařízení o zatížení půdy** (VBBo, 1998). Srážková voda odtékající ze zastavěných nebo zpevněných ploch je zpravidla považována za neznečištěnou, pokud pochází (i) ze střech, (ii) ze silnic, cest a prostranství, kde se nemanipuluje, nezpracovává a neskladuje velké množství znečišťujících látek, a pokud bude v půdě nebo nenasyceném prostředí dostatečně čištěna, a (iii) z kolejišť, kde se nepoužívají přípravky na ošetřování rostlin, nebo budou tyto v půdě dostatečně zadrženy a rozloženy.

Nástroji pro odvodnění obcí a **plánování nakládání s DV** jsou podle Nařízení na ochranu vod **Generální plány odvodnění** (GEP), jejichž vytvoření mají na starosti kantony. GEP stanoví oblasti, z jejichž zastavěných nebo zpevněných ploch se má dešťový odtok odvádět odděleně od ostatních odpadních vod, oblasti, z nichž se mají neznečištěné odpadní vody vsakovat, a oblasti, z nichž se mají neznečištěné odpadní vody odvádět do povrchových recipientů. Pro vytvoření GEP slouží směrnice VSA (1989).

Nařízení na ochranu vod předepisuje také, aby kantony stanovily oblasti ochrany podzemních vod, v nichž je vsakování dešťových vod zakázáno.

Nejlepší dostupnou technologii předkládá „**Směrnice ke vsakování, retenci a odvádění dešťové vody v urbanizovaných oblastech**“ (VSA, 2002). Směrnice stanoví priority při odvádění dešťových vod a dává podklad pro volbu způsobu nakládání s dešťovými vodami při zohlednění proveditelnosti, přípustnosti a finanční přiměřenosti (

Obr. 6).

Pro posouzení přípustnosti vsakování směrnice klasifikuje znečištění dešťového odtoku z různých typů ploch a v závislosti na míře znečištění, požadavcích na ochranu podzemní vody a zranitelnosti podzemní vody uvádí přípustný způsob vsakování pro střechy a pro ostatní zpevněné povrchy. Směrnice uvádí i kriteria pro zaústění do povrchových vod.

Připojení na kanalizaci a **výše poplatků** za odvádění vod jsou regulovány **Kanalizačními řády** (Kanalisationsreglement) nebo Řády pro odpadní vody (Abwasserreglement) jednotlivých obcí,

které často používají vzorové řády vydané jednotlivými kantony. Privátní vsakovací zařízení může kontrolovat obecní Komise pro ochranu životního prostředí.

Odvádění neznečištěných srážkových vod do kanalizace je **zpoplatněno** v řadě obcí. Poplatek se řídí velikostí a nepropustností napojené plochy (typem zpevnění a součinitelem odtoku) nebo se stanovuje podle velikosti plochy pozemku vynásobené váhovým faktorem závislým na zóně (např. střed města, obytná jedno- a dvoupodlažní zóna, průmyslová zóna, zóna zeleně, veřejné dopravní plochy). Poplatek je redukován o určité procento (zpravidla 30-50%), když alespoň 50% ploch není zpevněno (součinitel odtoku je nižší než 0,5) nebo když nepropustná plocha je napojena na účinné retenční prostory (min. 1 m³/ 100 m²) (např. Appenzell). Někde (např. Münchenstein) se při napojení DV na kanalizaci zvyšuje poplatek za stočné o 50 % (založeno na předpokladu, že 20% plochy je zpevněno (za zpevněnou plochu se nepovažují zelené střechy a zatravněné tvárnice). Při nižším podílu zpevněné plochy než 20 % je možno poplatek lineárně snížit.

Pro posouzení hospodárnosti a ekologických přínosů **užívání DV** jedispozici metodický materiál (BUWAL, 2003).

Rakousko

Rakouský **Vodní zákon** (Wasserrechtsgesetz 1959) se ani ve své novele z r. 2017 prioritami nakládání s dešťovou či srážkovou vodou nezabývá. Jen podle **Nařízení vlády o všeobecném omezování emisí odpadní vody do vodních toků a veřejné kanalizace** AAEV (1996) se má neznečištěná či jen málo znečištěná srážková voda z území s jednotnou kanalizací – pokud je to místně možné – ještě před vtokem do kanalizace přenechat přirozenému povrchovému nebo podzemnímu odtoku.

Důležitou **pomůckou při rozhodování o způsobu nakládání se srážkovými vodami** je **ÖWAV Regelblatt Nr 35** (Směrnice ÖWAV 35 Nakládání se srážkovými vodami), která stanoví priority, kdy na prvním místě je snížení srážkového odtoku pomocí zelených střech či propustných ploch + akumulace a užívání dešťové vody jako vody užitkové či k závlaze; pokud toto nelze, pak se má srážková voda vsakovat, pokud možno v plošných povrchových zařízeních přes zatravněnou humusovou vrstvu; pokud vsakování není možné, pak se má srážková voda regulovaně odvádět do vod povrchových, přičemž prioritou je odvádění decentrální a povrchové otevřenými příkopy. Silně znečištěná srážková voda se regulovaně odvádí do kanalizace. Směrnice klasifikuje znečištění srážkových vod podle typu povrchu, z něhož odtéká, a stanoví, kdy je nutné předčištění a zda je vhodné vsakování.

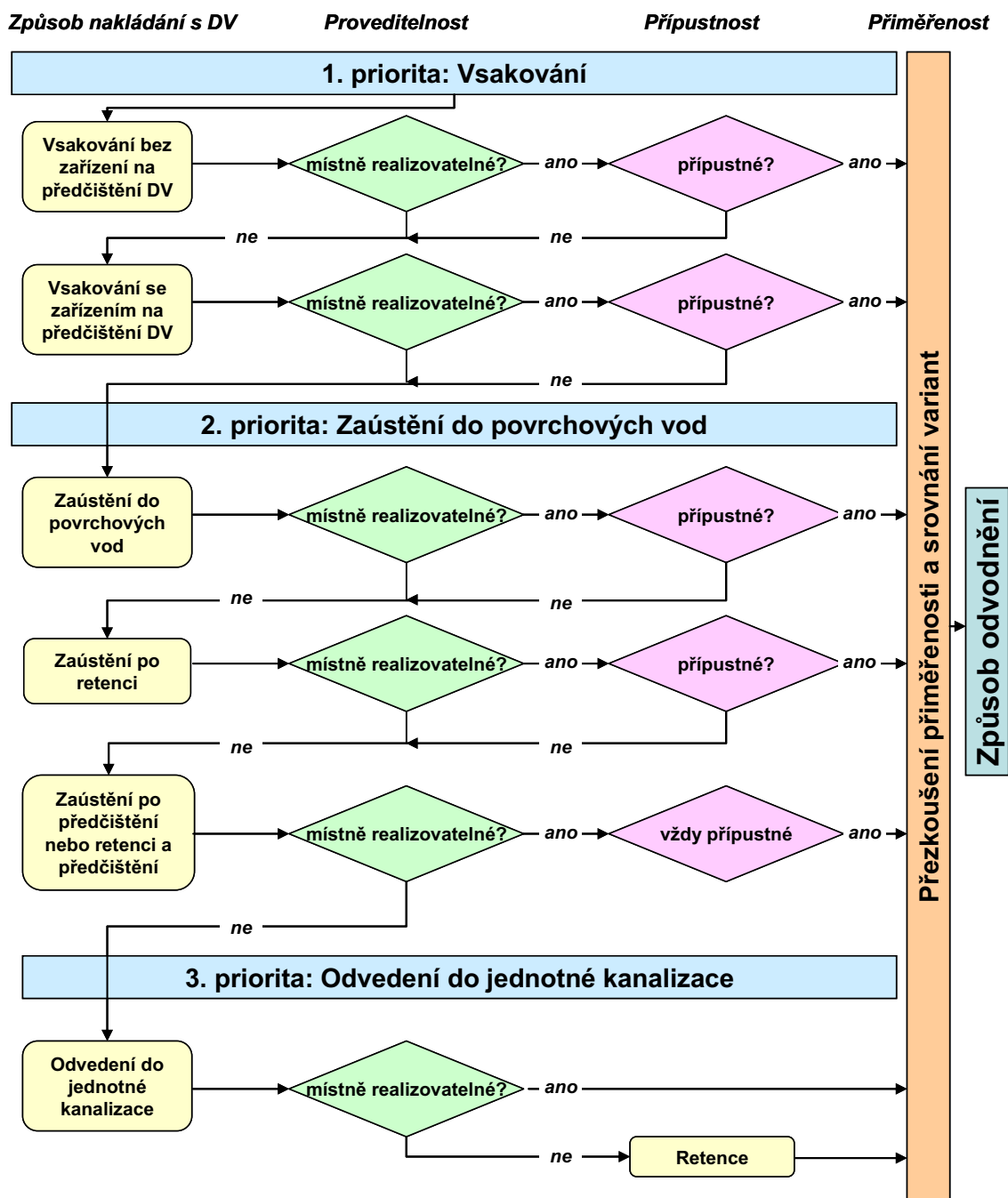
Pokyny k výstavbě a provozu vsakovacích zařízení jsou uvedeny v normě **ÖNORM B 2506-1** (Vsakovací zařízení pro odtoky ze střech a zpevněných ploch). **Užívání dešťové vody** se řídí normou **ÖNORM B 2572** (Základy užívání dešťové vody). Z dalších technických předpisů jsou ještě relevantní **ÖWAV-RB 9** (Směrnice pro použití způsobu odvodnění) a **ÖWAV-RB 19** (Směrnice pro návrh odlehčovacích komor).

Povolování zařízení HDV je regulováno poměrně nejasně, velkou roli hraje posudek soudních znalců / odborníků, na jehož základě se příslušný úřad rozhoduje.

Pro podporu HDV dávají **stavební předpisy** možnost vymezit oblasti, v nichž není přípustné odvádění srážkové vody do kanalizace (to se netýká dopravních ploch a střech nakloněných k dopravní ploše). Tak je tomu např. ve Vídni (Bauordnung für Wien).

V Rakousku **nejsou rozděleny poplatky** za odváděné splaškové a dešťové vody, tzn. stočné se řídí jen údaji na vodoměru pitné vody.

Poměrně velkou roli pro HDV hraje **osvěta**, kdy např. rakouské Ministerstvo zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodního hospodářství vydalo příručku ECOSTORMA – Ekologická a ekonomická opatření hospodaření se srážkovými vodami, v níž podrobně uvádí výhody a nevýhody jednotlivých HDV zařízení a metodiku výběru HDV opatření.



Obr. 6: Priority nakládání s dešťovými vodami a volba způsobu odvodnění (VSA, 2002).

(Poznámka: vsakováním bez zařízení na předčištění DV je myšleno vsakování přes humusovou vrstvu).

Literatura

Arnbjerg-Nielsen, K. (2006): Significant climate change of extreme rainfall in Denmark. *Water Science and Technology*.54 (6-7), s.1-8.

ATV-MerkblattM153 (2000): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.

BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)

Bovee, K.D., (1986): Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the Instream Flow Incremental Methodology. Instream Flow Information Paper 21. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 86 (7), s.235.

Buonomo, E., Jones, R., Huntingford, C., Hannaford, J. (2007): On the robustness of changes in extreme precipitation over Europe from two high resolution climate change simulations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*.133 (622), s. 65-81 Part A.

BUWAL (2003): Regenwasserrichtignutzen. Möglichkeiten und Grenzen, mit Tipps und Checkliste.

BVerwG, Beschl, v. 12. (1972): DÖV 1972, 722

CIRIA (2004): Sustainable drainage systems: Hydraulic, structural and water quality advice. MWL Digital Ltd, Pontypool, South Wales.

Claytor, R. A. (2000): Stormwater retrofits: tools for watershed enhancement. V knize The practise of watershed protection. Center for Watershed Protection, Elliot City, MD.

DWA-ArbeitsblattA138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

Grum, M., Jorgensen, A.T., Johansen, R.M., Linde, J.J. (2006): The effect of climate change on urban drainage: an evaluation based on regional climates model simulations. *Water Science and Technology*. 54 (6-7), s. 9-15.

GSchG (1991, ve znění 2006): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer. Der Schweizerische Bundesrat.

GSchV (1998, ve znění 2006): Gewässerschutzverordnung. Der Schweizerische Bundesrat.

He, J., Valeo, C., Bouchart, F.J.C. (2006). Enhancing urban infrastructure investment planning practices for a changing climate. *Water Science and Technology*.53 (10), s. 13-20.

Kadlec, M., Toman, F. (2002): Posouzení historických srážkových řad z hlediska výskytu erozně nebezpečných dešťů v oblasti jižní Moravy. *Soil and Water. Scientific studies RISWC Praha*, str. 35 - 44.

Krejčí a kol. (2002): Odvodnění urbanizovaných území – Koncepční přístup. NOEL 2000.

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ) (2000): Empfehlungen zum umweltgerechten Umgang mit Regenwasser – Regenwassernutzung.

NWFreiV (2000): Verordnung über die erlaubnisfreie schadloze Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung). Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.

Paul, M.J., Meyer, J.L. (2001): Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 32, s. 333-365.

Prax, P., Čermák, J. (2003): Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration. ARW NATO Roma. In: *Workshop Preprints, The Urban Tree Root Systems and Tree Survival near Sewers and Other Constructions*, pp. 45-56.

Rand, G.M. (1995): Fundamentals of Aquatic Toxicology. Effects, Environmental Fate and Risk Assessment. Second Edition. Taylors & Francis, North Palm Beach, USA.

Sieker, F. (2002): Regen(ab) wasserbehandlung und –bewirtschaftung unter Berücksichtigung der Anforderungen nach §7a WHG und einer möglichst schnellen Versickerung. Umweltbundesamt, Berlin.

Sieker, H. (2007): Neue Entwicklungen in der Regenwasserbewirtschaftung – Die Wasserbilanz als Planungskriterium. In: Landesverbandstagung in Pforzheim, 18.-19.10.2007. DWA – Landesverband Baden-Württemberg.

Slavíková, L., Bareš, V., Beneš, R., Jílková, J., Stránský, D., Valentová, M. (2007): Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích. IREAS, Institut pro strukturální politiku, o.p.s., Praha.

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, MŽP, obor ochrany vod, Praha 2001.

Stadt Bonn (2006): Vom Umgang mit Regenwasser.

Tetzlaff, D., Grottker, M., Leibundgut, C. (2005): Hydrological criteria to assess changes of flow dynamic in urban impacted catchments. *Physics and Chemistry of the Earth*.30 (6-7), s. 426-431.

TNV 75 9011. Hospodaření se srážkovými vodami.

TRENGW (2000): Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser. Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.

VBBö (1998, ve znění 2000): Verordnung über Belastungen des Bodens. Der Schweizerische Bundesrat.

VSA (1989): Genereller Entwässerungsplan (GEP): Richtlinie für die Bearbeitung und Honorierung.

VSA (2002): Regenwasserentsorgung: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten.

Water sensitive urban design in Sydney region (2007): webové stránky www.wsud.org.

WHG (1996, ve znění 2002): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz).

AAEV (1996). Allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentlichen Kanalisationen; aktuelle Fassung vom 19.04.1996. s.l. Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1996. BGBl. Nr. 186/1996.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2014) ECOSTORMA – HANDBUCH - Ökologische und ökonomische Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung

ÖNORM B 2506-1 (2013). Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen - Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb. ÖN Österreichisches Normungsinstitut. Wien : Eigenverlag, 2013.

ÖNORM B 2572 (2005). Grundsätze der Regenwassernutzung. ÖN Österreichisches Normungsinstitut. Wien: Eigenverlag, 2005.

ÖWAV-RB 19 (2007). Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen. Österreichischer Wasser- und Abwasserverband ÖWAV. Wien : Eigenverlag, 2007. Bd. 2. Auflage.

ÖWAV-RB 35 (2003). Behandlung von Niederschlagswässern. Österreichischer Wasser- und Abwasserverband ÖWAV. Wien : Eigenverlag, 2003.

ÖWAV-RB 9 (2008). Richtlinien für die Anwendung der Entwässerungsverfahren. ÖWAV Österreichischer Wasser- und Abwasserverband. Wien : Eigenverlag, 2008. Bd. 2. Auflage.

Wasserrechtsgesetz 1959 idF BGBl. I Nr. 58/2017

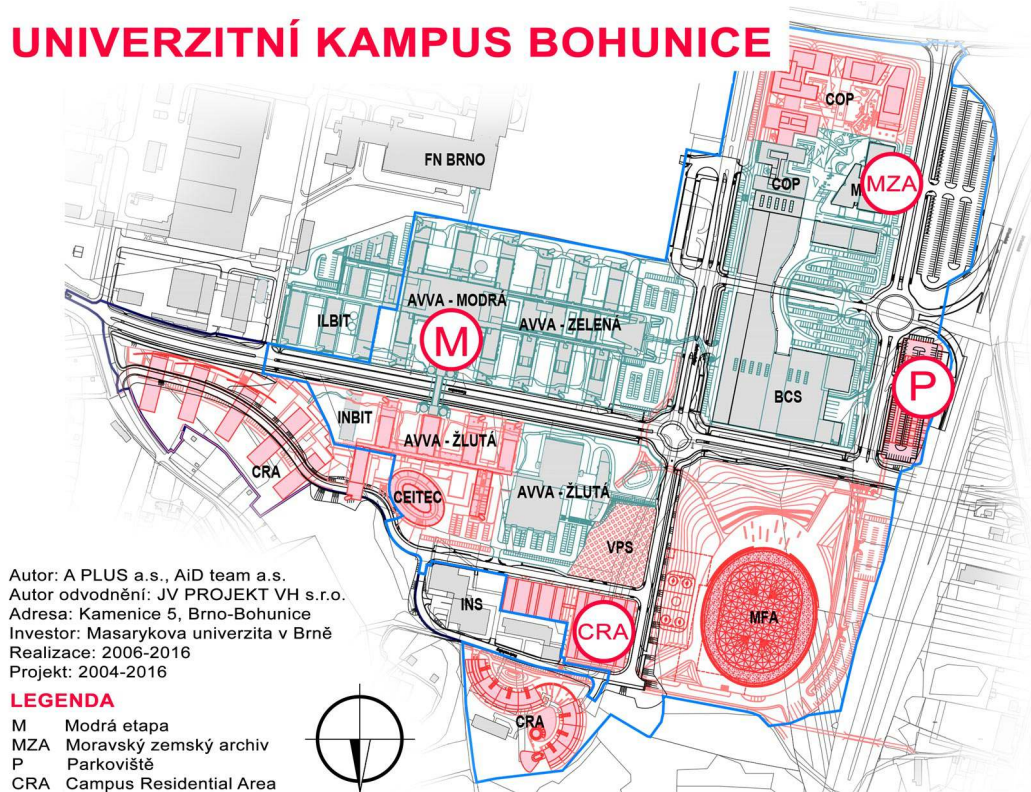
Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien) LGBl 2013/46

Příklady realizací: Česká republika

BRNO

Univerzitní kampus Bohunice

UNIVERZITNÍ KAMPUS BOHUNICE



Kampus Masarykovy univerzity je situován v těsném sousedství Fakultní nemocnice s poliklinikou v lokalitě Brno-Bohunice. Na celém území kampusu o rozloze 35 ha jsou důsledně aplikovány principy HDV. Primárním důvodem pro začlenění HDV do systému odvodnění byla omezená kapacita kmenové stoky B, na kterou je území napojeno. Areál má jednotný systém odvodnění s regulovaným přítokem srážkových vod z ploch za uliční čarou a z parkovišť. Dešťové vody spadlé na střechy budov nejsou odvedeny přímo do kanalizace, ale jsou svedeny do retenčních příkopů. Srážkové vody odtékající z nepropustných zpevněných ploch mezi pavilony jsou zaústěny do zasakovacích průlehů s retenčními rýhami. Podobným způsobem je odvodněno i přilehlé parkoviště podél ulice Akademické o celkové rozloze 1,5 ha a areál Moravského zemského archivu v Brně. Objekty decentrálního systému odvodnění v areálu kampusu slouží ke zdržení odtoku během přívalových srážek. Podle intenzity a doby trvání srážky se jednotlivé objekty lokální retence plní nebo prázdní. Při překročení jejich návrhové retenční kapacity srážková voda odtéká bezpečnostními přelivy do kanalizace. Specifický odtok srážkových vod z území je $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$. Během přípravy a realizace stavby v roce 2006 se objevila celá řada komplikací:

- neexistoval právní předpis pro povinnost HDV – bylo obtížné přesvědčit vodoprávní orgán, aby uznal čisticí schopnost zeminy zatravněného průlehu a nepožadoval na odtoku z parkovišť odlučovače lehkých kapalin;
- neexistoval technický předpis nebo metodika, podle kterého by byl vodoprávní orgán schopen stavby HDV schvalovat, povolovat a kolaudovat (při návrhu byla použita německá směrnice DWA-A-138);
- projektanti ostatních profesí, budoucí majitelé a správci parkovišť upřednostňovali počet parkovacích stání před plochou potřebnou pro decentrální systém odvodnění;
- dodavatelé stavby měli minimální zkušenosti s realizací objektů HDV;
- nebylo jasné, kdo objekty lokální retence převezme do správy.

Adresa: Kamenice 5, 625 00 Brno-Bohunice

Systém: Odvodnění areálu je řešeno smíšeně. Ulice, vozovky a chodníky jsou odvodněny konvenčně, ostatní zpevněné plochy včetně střech jsou odvodněny decentrálně, tj. dle principů HDV (hospodaření s dešťovou vodou) prostřednictvím vsakovacích průlehů s rýhou.

Časová souvislost s objektem: vybudováno současně

Oblast použití: Akademicko výzkumný a vývojový areál, komerční a rezidenční

Struktura zastavění: pavilony

Dokončení: 2006 – současnost

Investor/vlastník: Masarykova univerzita, Brno

Projektant: A PLUS a.s., AiD team a.s., odvodnění: JV PROJEKT VH s.r.o.

Rozloha parcely: 35 ha

Popis systému:

Dešťové vody spadlé na střechy budov nejsou odvedeny přímo do kanalizace, ale jsou svedeny do retenčních příkopů. Srážkové vody odtékající z nepropustných zpevněných ploch mezi pavilony jsou zaústěny do zasakovacích průlehů s retenčními příkopy. Podobným způsobem je odvodněno i přilehlé parkoviště podél ulice Akademické o celkové rozloze 1,5 ha a areál Moravského zemského archivu v Brně.

Specifický odtok: $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$

Výhledový odtok z celého území: $Q_{\max} = 0,905 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Absence přípojky na jednotnou kanalizaci: ne

Víceúčelové využití / ekologická funkce: zlepšování mikroklimatu / designový prvek / vytváření identity /

Podnět k vzniku: Primárním důvodem pro začlenění HDV do systému odvodnění byla omezená kapacita kmenové stoky B, na kterou je území napojeno.

Zdroj: archiv JV PROJEKT VH s.r.o.



MZA (Moravský zemský archiv). (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)



AVVA - MODRÁ (Akademicko výzkumný a vývojový areál – etapa modrá) zasakovací průleh. (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Pozn.: Atelier zahradní a krajinářské architektury Sendler (autor osázení a architektonického ztvárnění průlehu).



AVVA - MODRÁ (Akademicko výzkumný a vývojový areál – etapa modrá) zasakovací průleh. (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)

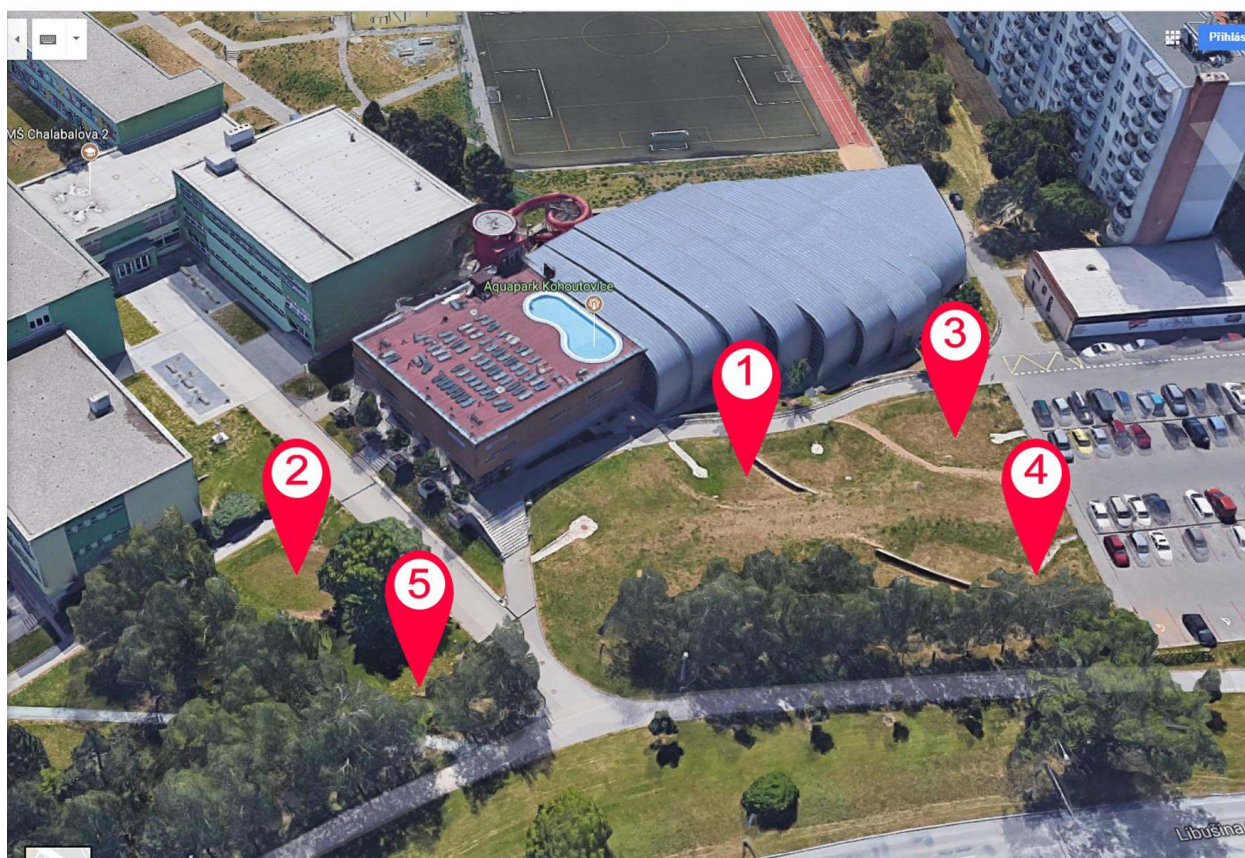
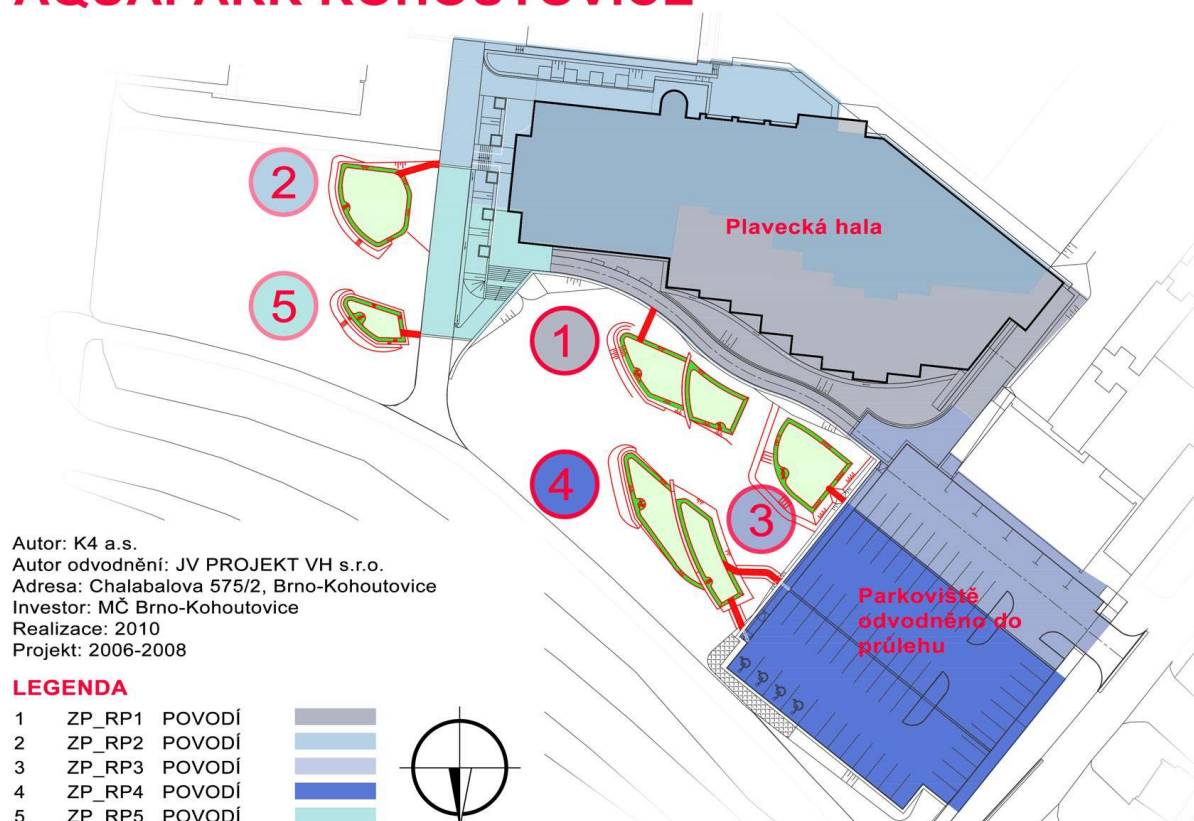
Pozn.: Atelier zahradní a krajinářské architektury Sendler (autor osázení a architektonického ztvárnění průlehu).



Vsakovací průleh k odvodnění parkoviště. (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Aquapark Brno Kohoutovice

AQUAPARK KOHOUTOVICE



Situování stavby na pozemku vychází z požadavku návaznosti na stávající komplex Základní školy. Aquapark je umístěn severně od stávající budovy tělocvičny a částečně kopíruje hranici pozemku školního hřiště. Architektonické řešení respektuje ve své nástupní a provozní části kubický objem tělocvičny a halová část bazénů je naopak řešena v protikladu k danému sídlištnímu rastru ve formě amorfního „ležícího pásovce“.

Vody, které odtékají při dešti z komunikací, parkoviště a střechy, jsou odváděny do zatravněných průlehů s retenční rýhou a dále pak do přípojky dešťové kanalizace. Průlehy slouží ke zdržení odtoku přívalových srážek a předčištění dešťových vod spadlých na zpevněné plochy. Podle intenzity a doby trvání srážky se jednotlivé objekty lokální retence plní nebo prázdní. Při překročení jejich návrhové retenční kapacity srážková voda odtéká bezpečnostními přelivy do kanalizace. Tento navržený systém nám dešťové vody nezasakuje do podzemí, ale pozdržuje jejich odtok do stokového systému. Množství odtoku dešťových vod do kanalizace je přirozeně sníženo o výpar. Specifický odtok srážkových vod z území je $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Adresa: Chalabalova 946/2a, 623 00 Brno – Kohoutovice

Systém: Odvodnění areálu aquaparku je řešeno decentrálním systémem odvodnění prostřednictvím vsakovacích průlehů s retenční rýhou a regulovaným odtokem do dešťové kanalizace.

Časová souvislost s objektem: vybudováno současně

Oblast použití: Sport, služby

Struktura zastavění: Samostatně stojící objekt

Dokončení: 2010

Investor/vlastník: MČ Brno-Kohoutovice

Projektant: K4 a.s., odvodnění: JV PROJEKT VH s.r.o.

Rozloha parcely: cca 5 000 m²

Zastavěná plocha: 2 175 m²

Hustota zastavění: cca 40 %

Velikost zařízení: Celková plocha průlehů – 576 m²

Popis systému:

Funkce systému vsakovací průleh-rýha spočívá v tom, že dešťová voda do retenční rýhy zasakuje prostřednictvím vsakovacího průlehu. Přítok do průlehu je povrchový, nebo svedený potrubím ze střešních odpadů přes šachtu s lapačem splavenin přímo do retenční rýhy. Na odtoku z retenční rýhy je v šachtě regulátor odtoku – škrťací clona s bezpečnostním přelivem. Jakmile je přítok do rýhy větší než dovozuje škrťací clona, začne se rýha plnit. Podle intenzity nebo doby trvání srážky se rýha plní nebo prázdní. Když je objem rýhy naplněn a neustále přitéká větší množství než pouští regulátor odtoku, začne voda přepadat přes bezpečnostní přeliv přímo do kanalizace. Dále je v zatravněném průlehu umístěn další bezpečnostní přeliv, který je navržen pro případy překročení zasakovací kapacity průlehů nebo jejich zneprůtočnění (např. zamrzlý terén). Tento bezpečnostní přeliv nad úrovní hladiny návrhové srážky v zasakovacím průlehu odvede dešťovou vodu přímo do retenční rýhy.

Specifický odtok: $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$

Škrťací odtok z celého území: $Q_{sk}=19,79 \text{ l/s}$

Rozpočtové náklady odvodnění: 6 500 000 Kč

Absence přípojky na dešťovou kanalizaci: ne

Víceúčelové využití / ekologická funkce: zlepšování mikroklimatu

Podnět k vzniku: Limit pro přítok do stokové sítě (BVK a.s.)

Zdroj: archiv JV PROJEKT VH s.r.o.



Vsakovací průleh během realizace. (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)



Vsakovací průleh po dokončení. (Foto: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Příklady realizací: Rakousko

VÍDEŇ

Příklady hospodaření s dešťovou vodou

AUSTRIA TREND HOTEL „MESSE“

Adresa: Messestraße 2, 1020 Vídeň

Systém: zasakovací průleh, vsakování v šachtě

Časová souvislost s objektem: vybudováno současně

Oblast použití: podnikání

Struktura zastavění: samostatně stojící budova

Dokončení: 2005

Investor/vlastník: Universale International

Provozovatel: Austria Trend Hotels & Resorts

Projektant: DI Hermann Czech (Arch), Achammer-Tritthart und Partner

Rozloha parcely: 2311 m²

Hustota zastavění: přibližně 44 %

Velikost zařízení: přibližně 260 m² (zasakovací průleh) a 2 vsakovací šachty

Popis systému: Povrchová voda z příjezdové cesty k hotelu je zasakována v travnatém průlehu se šterkovým obalem. V něm se kromě toho nacházejí dvě vsakovací šachty s adsorpčními filtry s lapačem kalů, do nichž je pod zemí přiváděna dešťová voda, je zde čištěna a následně zasakována. Systém nebyl napojen na dešťovou kanalizaci.

Dimenzovaný odtok: 300 l/s * ha

Náklady: nebyly z celkových nákladů vyčísleny

Absence přípojky na dešťovou kanalizaci: ano, zasakování dešťové a povrchové vody bylo podle informací architekta úředně nařízeno

Víceúčelové využití / ekologická funkce: zásobování půdy vodou / zlepšování mikroklimatu / designový prvek / prožitek vody / funkce habitatu

Podnět k vzniku: úřední nařízení

Zdroj: informace DI Hermann Czech, Achammer-Tritthart und Partner



Zasakovací průleh na povrchovou vodu s podzemními vsakovacími šachtami na dešťovou vodu. (Foto: Austria Trend Hotel Messe Wien)

QUARTIER VERT

Adresa: Lavaterstraße 5, 1220 Vídeň

Systém: osázení střež zelení, zasakovací průlehy na povrchovou vodu v nezastavěném prostoru, zasakovací příkopy na dešťovou vodu

Časová souvislost s objektem: vybudováno současně

Oblast použití: obytná oblast

Struktura zastavění: bytové domy uspořádané v řadách

Dokončení: 2011

Investor/vlastník: Wohnbauvereinigung für Privatangestellte (WBV GPA)

Projektant: CPPArchitektur ZT KG (Arch), Auböck und Kárász (LArch)

Rozloha parcely: 11533 m²

Zastavěná plocha: přibližně 4770 m²

Hustota zastavění: přibližně 40%

Velikost zařízení: přibližně 3/4 střešních ploch představují extenzivní zelené střechy

Popis systému: Padající dešťová voda se pod zemí odvádí do zasakovacích příkopů, voda se vsakuje v zasakovacích průlezích podél cest. V oblasti promenády byly založeny dva záhony s rákosem, díky nimž je využití srážkové vody viditelné. V oblasti obytných domů je velký podíl úrodné půdy, protože pouze malá část nezastavěné plochy je podkopána podzemními garážemi.

Dimenzovaný odtok: údaje nejsou k dispozici

Náklady: nebyly z celkových nákladů vyčísleny

Absence přípojky na dešťovou kanalizaci: ne

Víceúčelové využití / ekologická funkce:

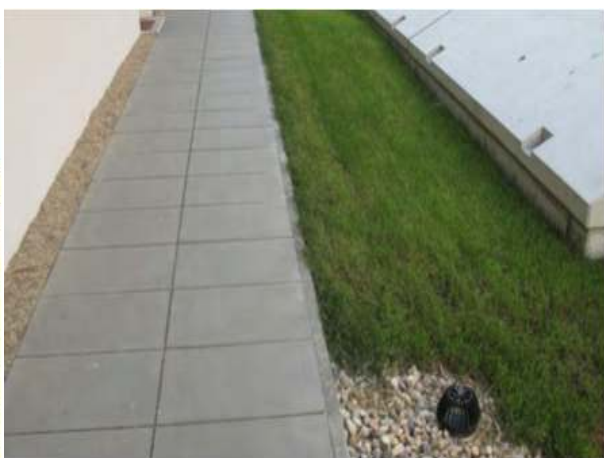
zásobování půdy vodou / zlepšování mikroklimatu / designový prvek / prožitek vody / vytváření identity / funkce habitatu / snížení spotřeby energie

Podnět k vzniku: kanál je vystaven jako částečně smíšený systém, tj. voda, která spadne na pozemku, musí být zasakována s výjimkou střešních ploch se sklonem směrem do ulice

Zdroj: popis objektu www.wbv-gpa.at, informace CPPArchitektur, Auböck und Kárász



Záhon s rákosem pro zasakování povrchové vody. (Foto: Büro Grimm)



Zasakovací průlehy podél cest.

Zelená infrastruktura ve Vídni

Investice do zelené infrastruktury jsou ekonomicky smysluplné. Za předpokladu, že jsou stávající městské ekosystémy zdravé, může jediný kus půdy poskytnout lidem mnoho užitku. Zdravé ekosystémy, které jsou poháněny rozmanitostí svého života, poskytují společnosti cenné a ekonomicky důležité statky a služby, jako jsou čistá voda a vzduch, ukládání uhlíku, opylení atd. Zelená infrastruktura hraje rovněž ústřední roli v boji proti dopadům klimatických změn tím, že nás chrání před povodněmi a jinými ekologickými katastrofami. Pokud jsou tyto „přírodní elektrárny“ poškozeny, netrpí jen naše biodiverzita, ale i společnost jako celek. Přestože se ekosystémy neustále vyvíjejí, je rychlost změn odehrávajících se v posledních letech v Evropě bezprecedentní a vede k soutěžení o prostor a půdu, především v regionech s vyšší koncentrací obyvatel. Neblahým důsledkem roztržité a degradované krajiny není pouhá ztráta biologické rozmanitosti, příroda ztrácí schopnost lidem poskytnout svůj maximální užitek. Navzdory tomu bychom se měli soustředit na přírodní řešení, abychom zlepšili naši ekologickou infrastrukturu, udrželi ekosystémy zdravé a znovu připojili fragmentované přírodní a polopřírodní oblasti a obnovili poškozená stanoviště. Zelená infrastruktura nám nabízí inteligentní a integrovaný způsob řízení našeho přírodního kapitálu. Příliš často se výzvy, kterým čelíme, řeší odděleně, s malým ohledem na složité interakce mezi hlavním využíváním půdy, jako je bydlení, zemědělství a doprava, a biologickou rozmanitostí. Zelená infrastruktura přináší dynamická řešení pro budoucnost, která nám umožňují vypořádat se s různorodými a často protichůdnými problémy při správě půdy, a to prostorově soudržným způsobem. Investice do zelené infrastruktury zároveň vytvářejí nová pracovní místa nejen v oblasti plánování a inženýrství, uplatní se tu i méně kvalifikovaní lidé, kteří se na obnově a udržování městských a venkovských ekosystémů podílejí.

VEŘEJNÁ BUDOVA MA 48

Adresa: Einsiedlergasse 2, 1050 Vídeň

Budova oddělení MA 48 vídeňského městského úřadu byla směrem do ulice vybavena zelenou fasádou. Na fasádě o celkové ploše 850 m² bylo rozmístěno celkem 2850 metrů hliníkových truhlíků. Do nich bylo zasazeno přibližně 17000 rostlin, zejména trvalek, travin a bylin: věčně zelené popínavé rostliny, lipnice, šanta, jarní byliny, řebříček, mateřídouška. Zavlažování probíhá prostřednictvím více než 3500 metrů hadic chráněných před UV zářením, z nichž odkapává voda. Rostlinám dodává vodu 12 samostatně ovladatelných přírodních potrubí. Využití vertikálního povrchu budově MA 48 umožňuje plně zužít potenciál pro filtraci prachu a zlepšení kvality vzduchu. Vrstva rostlin chrání budovu před deštěm a větrem a má pozitivní vliv na zvukovou a tepelnou izolaci.

Nástavba byla dokončena v roce 2009. Od té doby byla vertikální stěna nepřetržitě monitorována. Tento výzkum přináší informace o vlivu na fyzikální vlastnosti budovy a mikroklimatické poměry fasády, spotřebu vody, vypařování a celkový vývoj vrstev vegetace v průběhu času.

Zdroj: www.green4cities.com



Zelená fasáda oddělení MA 48 vídeňského městského úřadu. (Foto: Felicitas Matern, www.wien.gv.at)

OBYTNÁ BUDOVA MĚSTA VÍDNĚ

Adresa: Grabnergasse 4-6, 1060 Vídeň

Vertikální konstrukce budovy pochází z 60. let minulého století a při úpravě jí byla věnována zvláštní pozornost. Reliéfní rytmus pilastrů, parapetů a oken zůstal v zásadě nedotčen a je vyztužen ocelovými podpěrami a treláží. Květináče uspořádané střídavě po dvou oknech vytvářejí ve spojení s původní vertikální konstrukcí nový vzorec. Podle toho, kde stojíte a pod jakým úhlem se na budovu díváte, je původní omítka různě viditelná. Pokud stojíte čelem k budově, uvidíte spíše rytmus původní fasády ze 60. let, ale pokud změníte úhel pohledu a zejména pokud se na budovu zadíváte z dálky, propojí se přidaná zahradní konstrukce do husté zelené stěny zakrývající původní omítku. Podle výpočtů stavebního inženýra nebylo možné přidat na stávající konstrukci fasády žádnou další zátěž. Bylo však možné postavit novou samostatnou nosnou konstrukci bezprostředně před budovou. Na duté pravoúhlé podpůrné sloupy byly přímo upevněny květináče, které pomohly vyztužit a zpevnit opěrnou konstrukci a zároveň představovaly velké nádoby na květiny a shora poskytovaly stín. Díky rozsáhlé konstrukci pro rostliny se může také réva a další popínavé rostliny rozrůstat na treláži a stoupat od země až do horních pater. Tyto bujně obrostlé treláže vrhají během vegetačního období jara a léta boční stín. Věčně zelená réva skýtá boční stín dokonce i v zimě, i když ne tak intenzivní. Treláže jsou rozloženy tak, aby představovaly maximální možnou oporu pro rostliny a zároveň vytvářely fasádu atraktivní na pohled. Květináče se střídají s upevněnými stínítky a výsledkem je proměnlivá konstelace vytvářející komplexní celkový vzorec fasády začínající nad přízemím. Rostliny, květináče a stínítka poskytují optimální stín a zároveň umožňují otevřený výhled z budovy.

Zdroj: www.rataplan.at



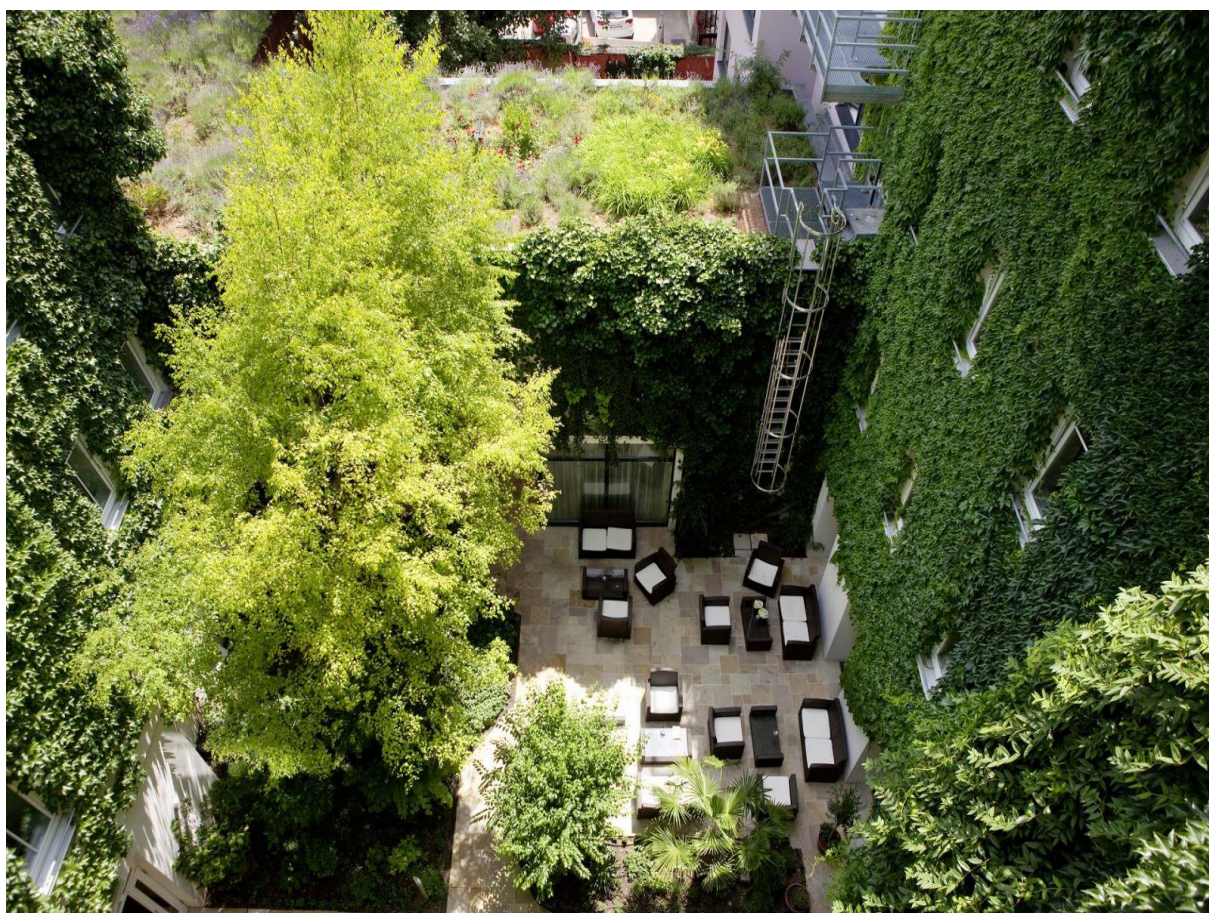
Zelená stěna obytného domu v ulici Grabnergasse 4-6 ve Vídni. (Foto: Anna Stöcher, www.ig-architektur.at)

BUTIKOVÝ HOTEL STADTHALLE

Adresa: Hackengasse 20, 1150 Vídeň

Stará budova s vnitřním dvorkem, přebudovaná na energeticky nulový dům, byla v části dvorku rozšířena o jednopatrový komplex se zelenou střechou. Na střeše přístavby bylo vytvořeno 145 m² intenzivní střešní zeleně a 140 m² extenzivní zeleně. Povrchy střech jsou využívány pro zachycování vody a slouží k ochlazování vnějšího prostoru hotelu. Fasády staré budovy a přístavby jsou kromě toho pokryty zelení ukotvenou na zemi. V rámci přeměny budovy byla také vybudována nádrž na dešťovou vodu s kapacitou 10 000 l. Každý rok je možné díky podlahové ploše staré budovy o rozloze 200 m² zachytit 200 m³ dešťové vody. Ta je užívána na zavlažování zelené plochy a pro toalety hotelu. V roce 2013 bylo na fasádu butikového hotelu směrem do ulice umístěno 200 m² zeleně uchycené na zdi. Voda transpiruje hustým, plochým porostem rostlin a na vzduch okolního prostředí má citelný chladivý účinek. V rámci této budovy byla zkombinována řada principů hospodaření s dešťovou vodou, a bylo tak dosaženo maximální možné udržitelnosti celého konceptu.

Zdroj: www.biotope-city.net



Vnitřní zelený dvůr ekologického hotelu Boutiquehotel Stadthalle ve Vídni. (Foto: www.hotelstadthalle.at)

LINEC

Solar City Linz, Rakousko

Územní plán: 1995–1996

Spolupracovali: Thomas Herzog, Sir Norman Foster a Richard Rogers

Klient: Město Linec, Rakousko

Centrální oblast

Návrh a realizace: 2000–2006

Spolupracovali: Auer + Weber Architects

Klient: Město Linec, Rakousko

Rozloha: 1,8 hektaru

Dílčí oblasti v západním a východním Solar City

Návrh a realizace: 1997–2003

Spolupracovali: Herzog + Partner Architects

Klient: WAG, GWG, Linec, Rakousko

Rozloha: 4,6 hektaru

Návrh vodního konceptu: Ateliér Dreiseitl

Architekt: READ-Gruppe

Rozsah: 60 ha

Navrženo v letech: 1998–2001

Realizováno v letech 2004–2006

Linec, rakouské město nacházející se v úzkém prostoru mezi řekami Travná a Dunaj, bylo nutně třeba rozšířit. Protože je však mezi dvě řeky doslova vměstnáno, nebylo snadné pro takové rozšíření najít vhodný prostor. Plány na výstavbu v zemědělsky a ekologicky významné zátopené oblasti (podél břehů) byly provázeny velkými obavami. V důsledku toho bylo od počátku jasné, že je třeba realizovat architektonicky a ekologicky vysoce kvalitní projekt.

Proto byl o vytvoření územního plánu požádán renomovaný rakouský urbanista Roland Rainer. Návrh byl inspirován zelenými zahradními městy s plynulými přechody mezi zahradami, parky a krajinou. Přizváni byli slavní architekti jako Norman Foster, Richard Rogers a Thomas Herzog. Výběrové řízení na návrh krajinných úprav vyhrál ateliér Dreiseitl, který se specializuje na ekologické návrhy v oblasti krajiny a vody.

Název Solar City byl zvolen jako symbol jasně odrážející cíle nového rozšíření města. Velké úsilí bylo věnováno zajištění nízké spotřeby fosilních paliv. Nakonec bude v Solar City, rozděleném do pěti centrálních oblastí, žít 25 000 lidí. První fáze projektu je realizována na 32,5 hektarech stavebních parcel a poskytne bydlení 4 500 obyvatelům spolu s potřebným příslušenstvím a 20 hektary parku.



Letecký pohled na ekologické sídliště Solar City v Linci. (Foto: Atelier Dreiseitl)

Příroda a voda

Aby se nenaplnily obavy ochránců přírody, byla přilehlým zátopeným oblastem připsána funkce chráněné krajinné oblasti (Natura 2000). Proto bylo posláním krajinného architekta, aby pro obytné oblasti zvolil takovou podobu, která by zajistila, aby přírodní hodnoty chráněných oblastí nebyly stavebním projektem poškozeny.

V projektu je zahrnuta řada rekreačních prvků, jako je přírodní rybník, v němž je možné se koupat, vodní hřiště a velké množství vegetace, která zajistí, aby se obyvatelé drželi blízko zastavěné oblasti. Pokud jde o koncept v oblasti vody, znamenalo to, že bylo třeba zachovat rovnováhu podzemní vody a umožnit, aby nový systém hospodaření s vodou stávající situaci co nejlépe uchoval. Dešťovou vodu z domů do lesů v záplavové oblasti odvádí propracovaný systém malých kanálků na odvádění dešťové vody, biotechnických průlehů, rybníků a potoků.

Doplňování podzemní vody a trvalé a dočasné mokřady maximálně zachovávají stávající rovnováhu vodního systému. Uměle vytvořené mokřady a zelené oblasti se zaplnily místní florou a faunou a vzácné druhy se objevují i tam, kde již začíná zastavěná oblast. Podle průzkumů obyvatelé značné množství vegetace a rybník s přitékající dešťovou vodou velmi oceňují.

Suché koryto, Aumühl, bylo obnoveno do své původní krásy. V parku a podél potoka Aumühl bylo zasázeno celkem 1 500 nových stromů dále zvyšujících kvalitu zelené plochy.



(Foto: Atelier Dreiseitl)

Decentralizované čištění odpadních vod

V rámci pilotního projektu byl vytvořen decentralizovaný systém čištění odpadních vod pro 88 domů a základní školu. Systém slouží jako výzkumné zařízení pro studium různých aspektů decentralizovaného čištění odpadních vod a, pokud je to možné, přispívá ke snaze o případnou změnu platné legislativy. Stejně jako v Nizozemsku, také v Rakousku musí být všechny budovy v městských oblastech napojeny na kanalizaci.

Byly instalovány toalety, které oddělují moč a výkaly. Pevná hmota je přeměňována na kompost, zatímco tekutý odpad prochází čištěním přes helofytový filtr. Moč je zachytávána v suterénu pro použití jako hnojivo. Helofytový filtr je součástí parku, ale z bezpečnostních důvodů ho bylo nutné oplotit.

Přijetí systému ze strany obyvatel a jeho fungování je monitorováno. Systém jako takový není bezchybný a na uživatele klade určité nároky. Proto není jisté, zda je systém vhodný pro použití ve velkém rozsahu.

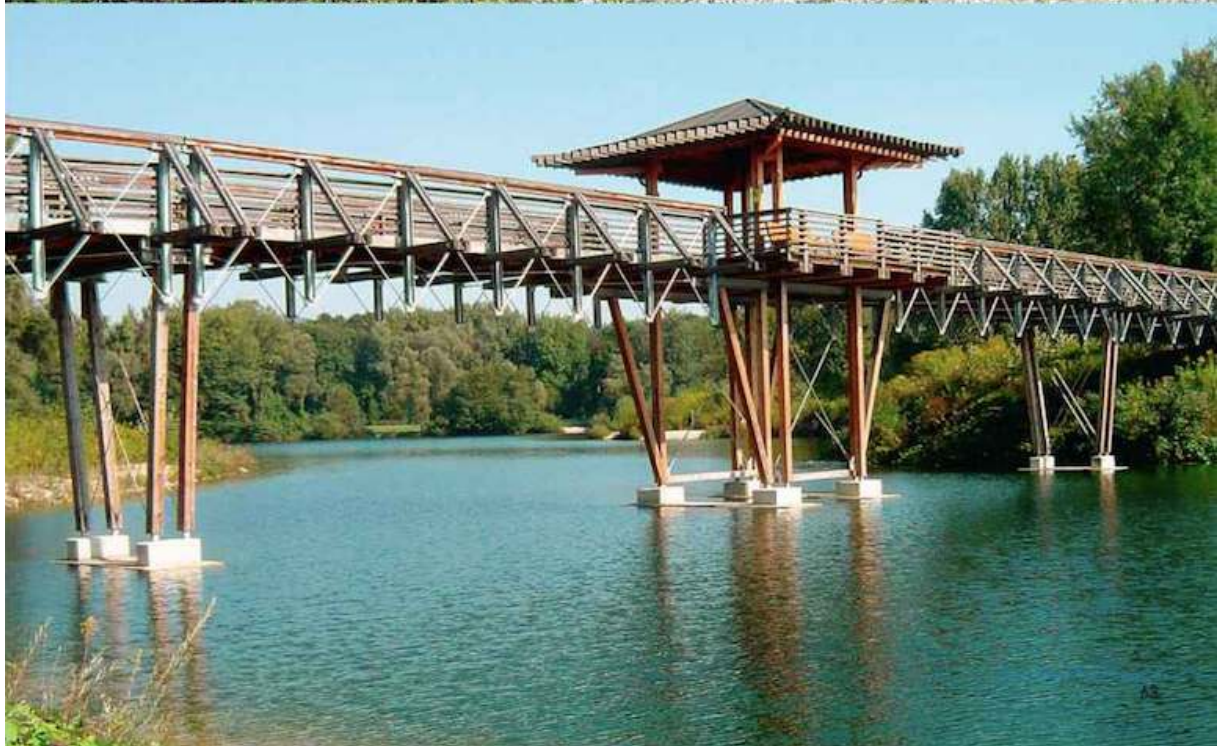
Koncept dešťové vody v Solar City

Při plánování Solar City v Linci byly v mnoha oblastech realizovány inovativní přístupy. Kromě kvalitní architektury a infrastruktury vstřícné k obyvatelům byla mimořádná důležitost přikládána otázkám energetické účinnosti a udržitelnosti. Obzvláštní důraz byl také kladen na zapojení udržitelného hospodaření s dešťovou vodou do celkového konceptu.

V souladu s touto ambiciózní filozofií byl pro Solar City vyvinut takzvaný modifikovaný koncept hospodaření s dešťovou vodou založený na následujících principech:

- S dešťovou vodou se nakládá tam, kde spadne, v převážně povrchovém, decentralizovaném systému, díky němuž je přirozený cyklus dešťové vody viditelný a srozumitelný.
- Odvádění, zachycování a zbavování se dešťové vody je realizováno primárně pomocí koryt, retenčních příkopů a vegetací porostlých průlehů.
- Tyto prvky jsou zahrnuty do uceleného, propojeného systému, který využívá jako recipientu potok Aumühl v jižní části a aluviálních luk v severní části čtvrti.
- Výše uvedené prvky systému hospodaření s dešťovou vodou jsou nedílnou součástí plánování otevřených prostranství.

Jeden z prvků tohoto konceptu představují retenční příkopy a vegetací porostlé průlehy. Jedná se o mělké zatravněné příkopy, které jsou do otevřeného prostranství zapojeny tak harmonicky, jak jen to je možné, a které v případě intenzivních srážkových událostí, jež se statisticky objevují každých pět let, zadrží vodu o maximální hloubce 30 cm. Tato nashromážděná voda odtéká vsakováním do vegetací porostlého povrchu nebo vymezeným drenážním potrubím. Délka trvání takovéto akumulace zpravidla nepřesáhne 12–16 hodin a jak již bylo řečeno, statisticky je tohoto maxima dosaženo jen přibližně každých pět let. Sklon břehů těchto příkopů a průlehů je velmi postupný – není příkřejší než 1:2 – a protože pojmu maximálně 30 cm vody, nejsou příliš hluboké. Kromě toho jsou zarostlé travou a je možné po nich snadno chodit, i když jsou vlhké.



Uměle vytvořené mokřady a zelené oblasti se zaplnily místní florou a faunou a vzácné druhy se objevují i tam, kde již začíná zastavěná oblast. (Foto: www.northernarchitecture.us)