



## Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech

Odvodnění v Bavorsku  
nepodléhající povolení



*Voda je život  
Vodní hospodářství Bavorska*

# **Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech**

Odvodnění v Bavorsku  
nepodléhající povolení



*Voda je život  
Vodní hospodářství Bavorska*

**Vydavatel:**

Bavorský zemský úřad pro životní prostředí, úřad v oblasti působnosti  
Bavorského státního ministerstva pro životní prostředí, zdraví a ochranu  
spotřebitelů  
Lazarettstraße 67, 80636 München,  
Telefon (089) 92 14-01  
Telefax (089) 92 14-35  
E-mail poststelle@lfu.bayern.de

**Zpracování:**

Dr. Erhard Meißner, Angela Nadler, Georg Rosenzweig  
Bavorský zemský vodohospodářský úřad

**Koncept:**

Atelier Dreiseitl, Überlingen

**Redakce:**

Imma Schmidt, Kempen

**Úprava:**

Druckerei Gresser, Meckenbeuren

**Distribuce německého vydání:**

Vodohospodářský úřad Deggendorf  
Postfach 2061, 94460 Deggendorf

Dotisk a reprodukování – i částečné – je dovoleno pouze se souhlasem  
vydavatele.

**České vydání:**

Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., pro Ministerstvo zemědělství  
České republiky, 2006

**Překlad:**

Jitka Sedláčková

**Lektor překladu:**

Ing. Ludvík Věbr, CSc.

**Redakce českého vydání:**

Michaela Valentová

**Tisk a úprava:**

Alegra, Albert Bartoš  
Vytisknuto na 100% recyklovaném papíru – Recymago

ISBN 80-903244-8-7

**Vysvětlivka:**

V Bavorsku byla nově uspořádána státní správa. Bavorský zemský vodohospodářský úřad (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft) tak již od 1. srpna 2005 neexistuje jako samostatný úřad. Všechny kompetence týkající se oblasti životního prostředí v působnosti Bavorského státního ministerstva pro životní prostředí, ochranu zdraví a spotřebitelů přešly pod pravomoc nově zřízeného Zemského úřadu pro životní prostředí (LfU – Landesamt für Umwelt).

# Úvodem

Za uvážlivé nakládání s dešťovou vodou, která padá i na pozemní komunikace a prostranství, neseme odpovědnost my lidé. Péči o nakládání se srážkovou vodou dlužíme především sami sobě – jak kvůli zajištění bezpečnosti dopravy, tak kvůli ochraně životního prostředí. Pomocí přírodě blízkého odvodnění můžeme v odpovídající míře zajistit obojí. Příslušné technologie jsou již dnes dostupné a v Bavorsku také čím dál častěji využívané v praxi.

Vsakování dešťové vody do půdy nebo její odvádění do povrchových vod je v Bavorsku v určitých případech umožněno „bez vodoprávního povolení“. Zrušením povinného povolení přechází odpovědnost za řádné odvodnění většiny místních komunikací a pozemků z povolujícího vodoprávního úřadu na obce a občany.

Dnes už tedy není potřeba, aby příslušné plány musel přezkoumávat vodohospodářský úřad. Rozhodovací orgány ve městech a obcích ale potřebují získat jasnou představu o zákonném rámci a technických předpisech, které je třeba respektovat, a dostat do rukou i přehledný souhrn této problematiky.

S pomocí této příručky mohou obce, soukromí provozovatelé, projektové kanceláře i příslušné úřady vyhodnotit splnění právních předpokladů pro přírodě blízké odvodnění. Díky praktickým upozorněním, kontrolním otázkám a adresám odkazujícím na subjekty schopné poskytnout odbornou radu mohou v případě potřeby rychle najít odpověď na otázku, která opatření lze v daném místě uskutečnit a která jsou zároveň ekonomicky přiměřená. Brožura navíc odkazuje na vhodné konstrukční možnosti přírodě blízkého odvodnění stávajících, rekonstruovaných, odstraňovaných nebo nově budovaných pozemních komunikací v sídlech.

Bavorský zemský vodohospodářský úřad  
Mnichov, duben 2005



Prof. Dr.-Ing. A. Göttle  
prezident

# Obsah

Úvodem	3
1. Impuls Proč přírodě blízké odvodnění?	7
2. Právní rámec Právní úprava vodního hospodářství	10
3. Předpisy Technické předpisy pro odvodnění bez povolení	12
4. Konstrukční prvky Prvky přírodě blízkého odvodnění	14
5. Realizace Krok za krokem k přírodě blízkému odvádění srážkových vod	28
6. Vzory Praktické příklady projektů	30
7. Kontrolní otázky Pomůcka pro rozhodovací subjekty	36
Odkazy	38
Prameny	39
Přehled obrázků	40

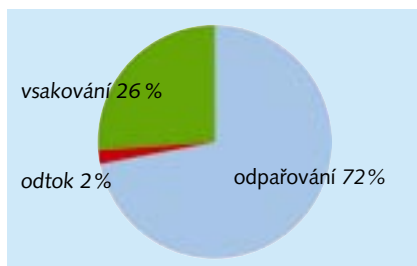
## Proč přírodě blízké odvodnění?

Víme již, že voda je vzácná. Vzácnější než kdy dřív. Všechny formy života vděčí vodě za svou existenci. Naše strava, procesy látkové výměny a vzájemné vztahy mezi organismem a životním prostředím jsou bez vody nemyslitelné. Voda je pro život nezbytná. Abychom uchovali životadárné vlastnosti vody, musíme dešťově vodě věnovat mimořádnou pozornost právě tam, kde ji sotva vnímáme, na pozemních komunikacích a prostranstvích. Pokud si uvědomíme základní procesy ekosystémů, jako je například přirozený čisticí mechanismus a koloběh vody v přírodě, poslouží nám jako vzor pro trvale udržitelné technologie nakládání s dnes již vzácnou vláhou a jako model, jak co nejpřirozenějším způsobem začlenit odvodňovací zařízení do stavby pozemní komunikace. To znamená konkrétně co nejlépe využívat možnosti odpařování, vsakování, zadržování a čištění.

## Vodní bilance je nepříznivě pozměněna – kde jsou příčiny?

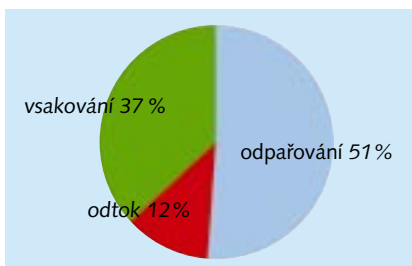
Proměnlivá povětrnostní situace, půdní poměry, formy terénu a vegetace spolupůsobí v každém prostoru velmi komplexně. Pro vodní bilanci z nich vyplývá pro dané území charakteristická rovnováha mezi srážkami, odpařováním, tvorbou nové podzemní vody a povrchovým odtokem. Člověk jednotlivé oblasti kultivuje, zpevňuje, využívá jejich dílčí plochy a ve spojitosti s tím podle potřeby uměle zavlažuje nebo odvodňuje, a značně tak narušuje vodní bilanci oproti nedotčené vodní rovnováze. V nenarušeném přírodním prostoru převažuje odpařování. Podíl odtoku je malý a odtokové špičky jsou velmi nízké. Ve vodní bilanci kulturní krajiny se podíl odpařování snižuje. Střídající se porost a monokultury zvyšují podíl vsakování a odtoku. Ve vodní bilanci města dominuje odtok se silnými špičkami. Velkoplošné zpevňování povrchu znesnadňuje vsakování a odpařování. Zpevněné povrchy jsou podstatně méně propustné než přirozené zeminové povrchy a navíc u nich odpadá položka výparu rostlinami.

Ve vodní bilanci přirozeného prostoru převažuje odpařování. [1]



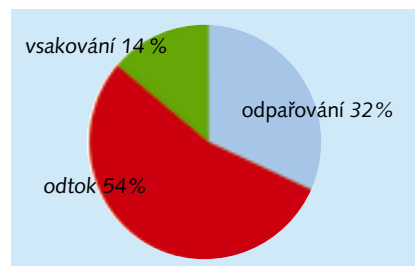
Obr. 1: Přirozený prostor

Zhutněná půda a monokultury zvyšují podíl vsakování a povrchového odtoku. [1]



Obr. 2: Kulturní krajina

Velkoplošné uzavírání povrchu omezuje vsakování i odpařování. [1]



Obr. 3: Město



Pro zajištění bezpečnosti dopravy musí být v zastavěných oblastech v každém případě zajištěno kvalitní a dostatečné odvodnění pozemních komunikací. Jednou z možností je budovat podzemní kanalizační stoky a retenční nádrže, kterými dešťová voda odtéká do potoků a řek. Zejména v centrech měst se silnou dopravou je dešťová voda zatížena již při dopadu na zemský povrch znečišťujícími látkami z atmosféry. K nim se pak přidávají další znečišťující látky, především otěry pneumatik, zbytky spalin pohonných hmot a úkapy. Vzhledem k těmto skutečnostem se proto těžko můžeme divit, že se doposud považovalo za dobré řešení odvádět spadlé dešťové srážky kanalizací a čistit je v dešťových usazovacích nebo retenčních nádržích či přímo v čistírnách odpadních vod. Negativní dopady na vodní hospodářství, jako například rostoucí znečištění vod nebo záplavy v sídlech, se však tímto přístupem vyloučit nedaly.



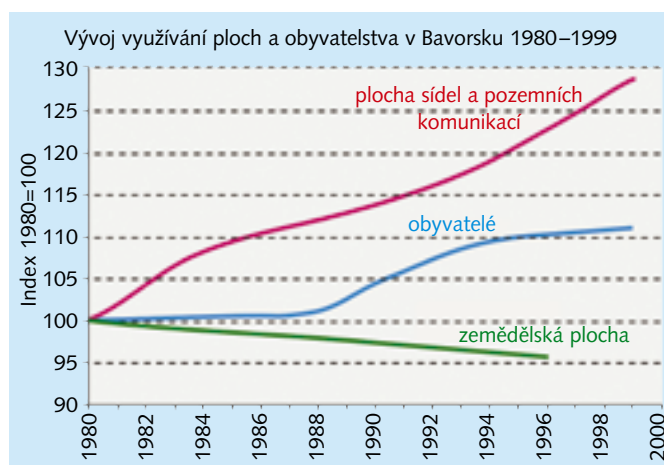
Obr. 4: Záplavy



Obr. 5: Z uliční vpusť do kanálu



Obr. 6: Znečištění vody



Obr. 7: Množství zastavěných a zpevněných ploch v sídlech roste. [2]

Graf po levé straně ukazuje, že zastavěné plochy a pozemní komunikace zabírají čím dál větší plochu. Je proto pravděpodobné, že poroste i vnášení škodlivých látek znečištěnou dešťovou vodou do půdy, podzemní vody a povrchových vod. Evropská rámcová směrnice o vodách v zásadě stanovuje, že přirozené zásoby vody se mají dlouhodobě udržovat v takovém stavu, aby byly vhodné pro využívání lidmi, a zároveň ukládá zajistit jejich funkci a význam pro ekosystémy. Směrnice se zaměřuje na ochranu povrchových vod a podzemní vody a na zlepšování jejich kvality. Kromě toho usiluje rovněž o podporu trvale udržitelného vyváženého hospodaření s vodou. U všech vod by se měl udržovat „dobrý stav“ nebo by se o něj mělo usilovat.

## Východisko

I při přírodě blízkém odvodnění je udržování čistoty podzemních a povrchových vod nejdůležitějším úkolem. Cílem je pokud možno kompletně odfiltrovat škodliviny, a to předtím, než se voda rozptýleně vsákne nebo než bude odvedena do místního koloběhu vody.

Zásadním předpokladem je přirozené čištění zatravněnou svrchní vrstvou půdy. Rozhodující roli hraje rovněž očekávané znečištění odtékající dešťové vody a velikost plochy napojené na vsakovací zařízení nebo místo, jímž je voda sváděna.

## Opatření a konstrukční prvky přírodě blízkého odvodnění silnic

Usilovat je třeba o taková opatření, která podpoří odpařování, vsakování a regulovaný odtok do lokálního koloběhu vody a přispějí k trvale udržitelnému rozvoji nových životních prostorů pro flóru a faunu. Do repertoáru přírodě blízkého odvodnění komunikací patří úsporné zpeňování ploch, vodopropustné povrchy, otevřené svodné kanály a viditelná, přírodně upravená retenční, čistící a vsakovací zařízení. Je rozumné umožnit dešťové vodě, aby se mohla vsakovat v místě, kde je podloží dostatečně propustné. Je-li plocha pro povrchová vsakovací zařízení omezená, je možné použít také podzemní vsakovací zařízení s předsazeným čištěním v sedimentačních šachtách,



**Obr. 8:** Otevřené průduchy v povrchu umožňují odpařování a vsakování a zlepšují tak místní vodní bilanci.

### Výhody jsou nepřehlédnutelné:

- Můžeme významně zlepšit místní vodní bilanci – při zachování ochrany vody a půdy – a posílit tak podíl „přírodě blízkého prostředí“.
- Přírodě blízké odvodnění komunikací a ploch ve městech zvyšuje kvalitu života všech obyvatel.
- Plánování přírodě blízkých vsakovacích zařízení pro veřejné plochy je vzorem pro přírodě blízké nakládání s dešťovou vodou v soukromém sektoru.
- Lze očekávat, že méně náročné projektování, nižší stavební náklady a odlehčení kanalizační sítě a čistíren odpadních vod přinese finanční úspory komunálním rozpočtům.
- V určitých případech je možné nechat započítat opatření jako kompenzační opatření ve smyslu zákona o ochraně přírody.

odlučovačích lehkých látek nebo filtračních vacích. Pokud podloží nebo zástavba vsakování neumožňují, zůstává nadále nutností svod do povrchových vod. Změna postoje – a také změna jednání – od rychlého odvádění dešťové vody kanalizací k obezřelému, přírodě blízkému odvodnění je tedy možná.

Podobných alternativ dnes v Bavorsku najdeme řadu. Lze splnit oba požadavky, jak dostatečné a kvalitní odvodnění, tak trvale udržitelné nakládání s dešťovou vodou



**Obr. 9:** Decentralizované zadržování a čištění dešťové vody tlumí odtokové špičky.



# Legislativa

## Právní úprava vodního hospodářství Z deště se stává odpadní voda

Podle čl. 41a odst. 1 Bavorského vodního zákona (BayWG) je odpadní vodou: „...voda, která je znečištěna nebo jejíž vlastnosti jsou jinak změněny v důsledku použití v domácnosti, průmyslu nebo zemědělství nebo odtéká jako srážková voda z oblasti zastavěných nebo zpevněných ploch.“ Srážková voda ze zpevněných ploch například ze silnice je tedy v právním slova smyslu „odpadní vodou“.

## Kdy je užívání vody možné bez povolení?

Obecně se při odtoku srážkové vody ze zpevněných ploch rozlišují dva případy: velkoplošný odtok bez cíleného jímání, například okrajem svahu vedle silnice, a cílené jímání s následným sváděním do vsakovacího zařízení nebo do povrchových vod, například příkopem podél okraje plochy.

V prvním případě není povolení ve smyslu § 2 Zákona o vodním hospodářství (WHG) nutné. Za předpokladu, že škodliviny budou u velkoplošného odtoku zadržovány, nevzniká pro silnice s dopravním zatížením do asi

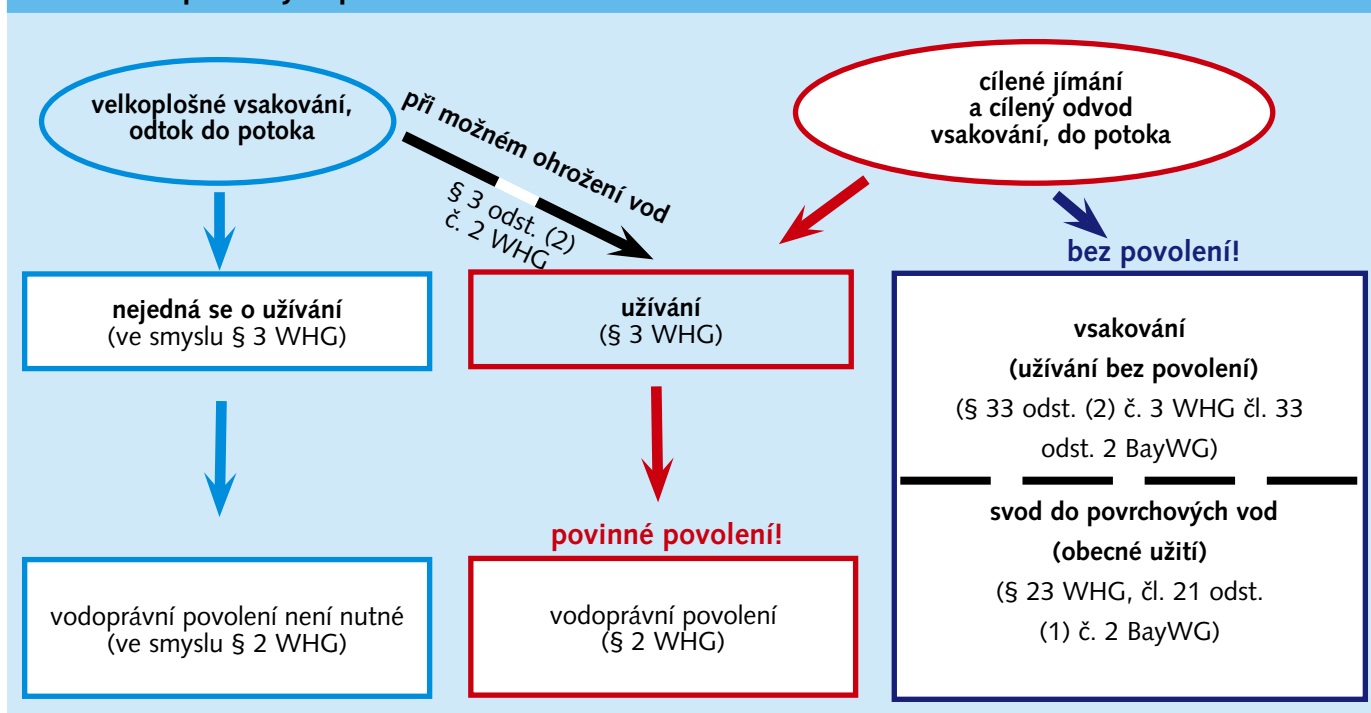


Obr. 10: Přírodě blízké odvodnění parkoviště a budov Státního úřadu pro pozemní stavitelství v Kemptenu

5000 motorových vozidel/24 hodin skutková podstata užívání ve smyslu § 3 (2) 2 WHG.

V druhém případě se jedná vždy o skutkovou podstatu užívání. Určité případy cíleného jímání a svodu však byly v rámci zjednodušování správních postupů vyjmuty z povinnosti získání povolení podle § 7 WHG (užívání se vsakováním bez povolení podle § 33 odst. (2) č. 3 WHG). Nebo byly včleněny do oblasti obecného užití (odvod srážkové vody do povrchových vod podle § 23 WHG). Viz následující diagram:

**Čl. 41a odst. (1) BayWG: „Odpadní voda... je voda, která... vzniká ze srážkové vody a odtéká z oblasti... zpevněných ploch.“**



Obr. 11: Užívání bez povolení (vsakování) a svádění do povrchových vod (obecné užití)

## Kdo uděluje vodoprávní povolení při svodu s povinným povolením?

O vodoprávní povolení se žádá u příslušného okresního správního úřadu (okresní úřad nebo příslušný úřad samostatného města).

Žádost posoudí odborně příslušný vodohospodářský úřad a úřad vodoprávní (okresní správní úřad) udělí vodoprávní rozhodnutí pro svod nebo vsakování.

## Kompenzační plochy ve smyslu právní úpravy zásahu podle legislativy na ochranu přírody

Také z odborného pohledu ochrany přírody je povrchové vsakování srážkové vody například pomocí žlabů v zásadě vítané. Díky němu se do přírodního koloběhu vody zasáhne méně než například při jímání dešťové vody, jejím odvádění či centrálním svádění do povrchových vod.

Zda mohou být vsakovací plochy přírodě blízkého charakteru považovány za kompenzační plochy ve smyslu právní úpravy zásahu podle čl. 6 Bavorského zákona o ochraně přírody (BayNatSchG), závisí v prvé řadě na tom, jakou důležitost měly doposud tyto plochy pro přírodní rovnováhu a ráz krajiny.

Na druhou stranu to závisí na tom, nakolik budou vsakovací plochy ovlivňovány dopravou na sousedních pozemních komunikacích.

Zpravidla je třeba posuzovat každý jednotlivý případ podle místních podmínek. Nejlepší vyhlídky na klasifikaci jako kompenzační plocha mají zřejmě povrchová vsakovací zařízení, která se nenacházejí v bezprostřední blízkosti dopravních ploch. Je nutné se obrátit na místně příslušné nižší úřady pro ochranu přírody na okresních úřadech nebo v samostatných městech.



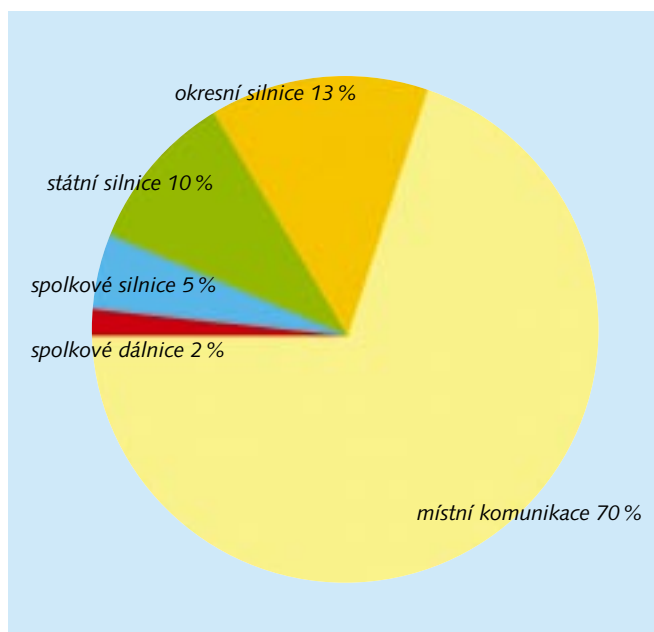
Obr. 12: Přírodě blízké vsakovací zařízení jako kompenzační plocha

# Předpisy

## Technické předpisy pro odvodnění bez povolení

### Odvodnění bez povolení

Od roku 2000 v Bavorsku existuje možnost realizovat odvodnění za určitých předpokladů bez povolení. Povrchová voda z veřejných prostranství, cest a silnic může vsakovat nebo být sváděna do povrchových vod bez povolení tehdy, pokud jsou dodrženy Technické předpisy zavedené Bavorským ministerstvem pro životní prostředí. To platí i pro dešťovou vodu na soukromých pozemcích. Z povinnosti získat povolení jsou vyjmuty mimo jiné okresní a obecní silnice s maximálně dvěma jízdními pruhy a dopravním zatížením do výše cca 5 000 motorových vozidel za 24 hodin. Sousední graf dokládá, že pro odvodnění bez povolení přichází v úvahu velká část bavorských dopravních ploch. Přírodě blízké odvodnění silnic nabízí příležitost, jak zlepšit přirozenou vodní bilanci a ulevit finančním rozpočtům měst a obcí.



Obr. 13: V Bavorsku bylo klasifikováno 139 800 km silnic [6].

## Technické předpisy

V rámci užívání nebo obecného užívání bez povolení spadá zneškodňování srážkových vod (a s ním související projektování, stavba a provoz) do odpovědnosti stavebníka a jeho projektanta. Přitom je nutné dodržet následující podmínky:

V BayWG je užívání bez povolení (vsakování) upraveno v čl. 33. Bavorské státní ministerstvo pro místní rozvoj a otázky životního prostředí vydalo v této souvislosti 1. ledna 2000 nařízení o neškodném vsakování jímané srážkové vody bez povolení (Nařízení o vyjmutí srážkové vody NWFreiV). Pro doplnění byly zveřejněny Technické předpisy „TRENGW“ pro „neškodný svod jímané srážkové vody do podzemních vod“ (TRENGW z 12. ledna 2000 č. 52e-4505-1999/15 ve Všeobecném ministerském věstníku AllMBI 2000 str. 84).

Obecné užití v souvislosti se svodem do povrchových vod upravuje čl. 21 odst. (1) č. 2 BayWG. Do obecného užití tak spadá svedení jímané srážkové vody ze zastavěných nebo zpevněných ploch včetně dopravních ploch. Pro doplnění byly zveřejněny Technické předpisy „TRENOG“ podle čl. 41e BayWG pro neškodné svádění jímané srážkové vody do povrchových vod (TRENOG z 1. února 2002 č. 52e-4414.1-1999/12 v AllMBI č. 3/2002 str. 121).

### Bez povolení?

Bavorský zemský vodohospodářský úřad (dnes Bavorský zemský úřad pro životní prostředí) poskytuje na internetu na adrese:

[www.bayern.de/lfw](http://www.bayern.de/lfw)

zdarma ke stažení počítačový program s nabídkou:

- „Technika & know-how“ –
- „Ochrana vod“ –
- „Nakládání se srážkovou vodou“ –
- „Aplikační software TREN“.

S pomocí jeho jednoduchého dotazníku lze zjistit, zda je povolení nutné, či ne. Rovněž pomůže odpovědět na otázku, jaké požadavky jsou kladeny na stavbu a provoz vsakovacího zařízení podle NWFreiV a TRENGW nebo na svod do povrchových vod podle TRENOG. Vytisknutý závěr pak přehledně znázorní výsledky dotazníku a všechny důležité skutečnosti. Kromě toho lze pomocí programu přímo zobrazit texty nařízení a předpisů. V případě nejasností se prosím obraťte přímo na LfW v položce nabídky:

„Kontakt“ – „Poštovní adresa, telefon, fax“



## Možnosti využití

Vyjmutí z povinnosti získat povolení se vztahuje na neškodné vsakování nebo svádění do povrchových vod ve smyslu NWFreiV a § 23 WHG. Nevztahuje se na odvádění srážkové vody z dopravních ploch, který je předmětem územního rozhodnutí podle silniční legislativy. Výraz „neškodné“ se zde týká ochrany půdy a podzemních vod, nikoli ochrany staveb. Znamená ale také, že vlastnosti srážkové vody nesmějí být negativně změněny použitím v domácnostech, zemědělství, průmyslu či jiným použitím a tato voda nesmí být smíšena s jinou odpadní vodou nebo látkami ohrožujícími vodu.

## Odvodnění bez povolení je možné u následujících ploch:

- ploch, které se nacházejí mimo průmyslové oblasti,
- střešních ploch, pokud podíl měděné, zinkové nebo olovené části celkové plochy střechy činí méně než 50 m<sup>2</sup> (například vchodové stříšky, vikýře nebo arkýře),
- parkovacích ploch pro osobní automobily nebo ploch dvorů a dopravních ploch, které nejsou průmyslově využívány,
- ostatních veřejných ploch komunikací podle čl. 53 Bavorského zákona o silnicích a cestách jako jsou mimo jiné cesty v osobním vlastnictví nebo omezeně veřejné cesty (například pěší zóny),
- vedlejších ploch komunikací, které nejsou předmětem územního rozhodování a nejsou zatíženy více než asi 5 000 motorovými vozidly/24 h a nemají více než 2 jízdní pruhy,
- pokud připojená zpevněná plocha (z výše jmenovaných ploch) nepřekračuje 1000 m<sup>2</sup> na jedno vsakovací nebo svodné místo.



Obr. 15 Dlážděný rigol pro povrchové odvodnění



Obr. 14: Zatravněné parkovací plochy odpovídají NWFreiV

## Předpoklady pro neškodné vsakování

- Zatravněná horní vrstva půdy musí být 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.
- Vsakovací plocha se musí nacházet mimo pásma ochrany vod a léčivých pramenů a mimo plochy se starými zátěžemi či podezřením na staré zátěže.

## Předpoklady pro neškodné svádění do povrchových vod

- Pokud vsakování srážkové vody není možné nebo je příliš nákladné, je, podle okolností daného případu, vhodné odvádět vodu do povrchových vod. Může tomu tak být z hydrogeologických důvodů například u nepropustného podloží, svahové polohy s nebezpečím tvorby zvodnělé vrstvy a sesuvů, při velmi vysokém stavu podzemní vody, při nebezpečí zamokření podloží stavby či z jiných závažných důvodů.
- Místo svodu se nachází mimo
  - chráněná přírodní území, porosty rákosí,
  - prameny a jejich bezprostřední okolí,
  - vody nebo úseky vod spadajících do I. třídy kvality vody.

# Konstrukční prvky

## Prvky přírodě blízkého odvodnění

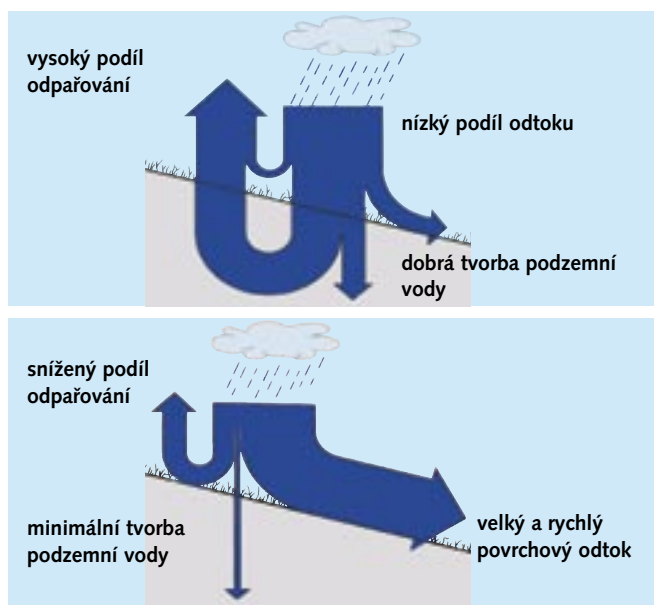
Ochrana půdy a vod je u přírodě blízkého odvodnění mimořádně důležitá, stejně tak jako cíl vytvořit nebo obnovit co možná nejpřirozenější odtokovou bilanci. Měřítkem jsou poměry v původním přírodním prostoru bez omezení vzniklých zástavbou. Odpařování, vsakování, obnova podzemní vody a odtoky by se měly co nejvíce blížit přirozenému vzoru.

Správná volba a kombinace prvků přírodě blízkého odvodnění velmi významně závisí na následujících faktorech:

- srážkové poměry,
- topografické poměry,
- schopnost podloží vsakovat vodu,
- blízkost k povrchovým vodním tokům a jejich zabezpečení proti záplavám,
- požadavky z pohledu ochrany vod a přírody,
- potenciálně volný prostor pro retenční a čisticí zařízení.

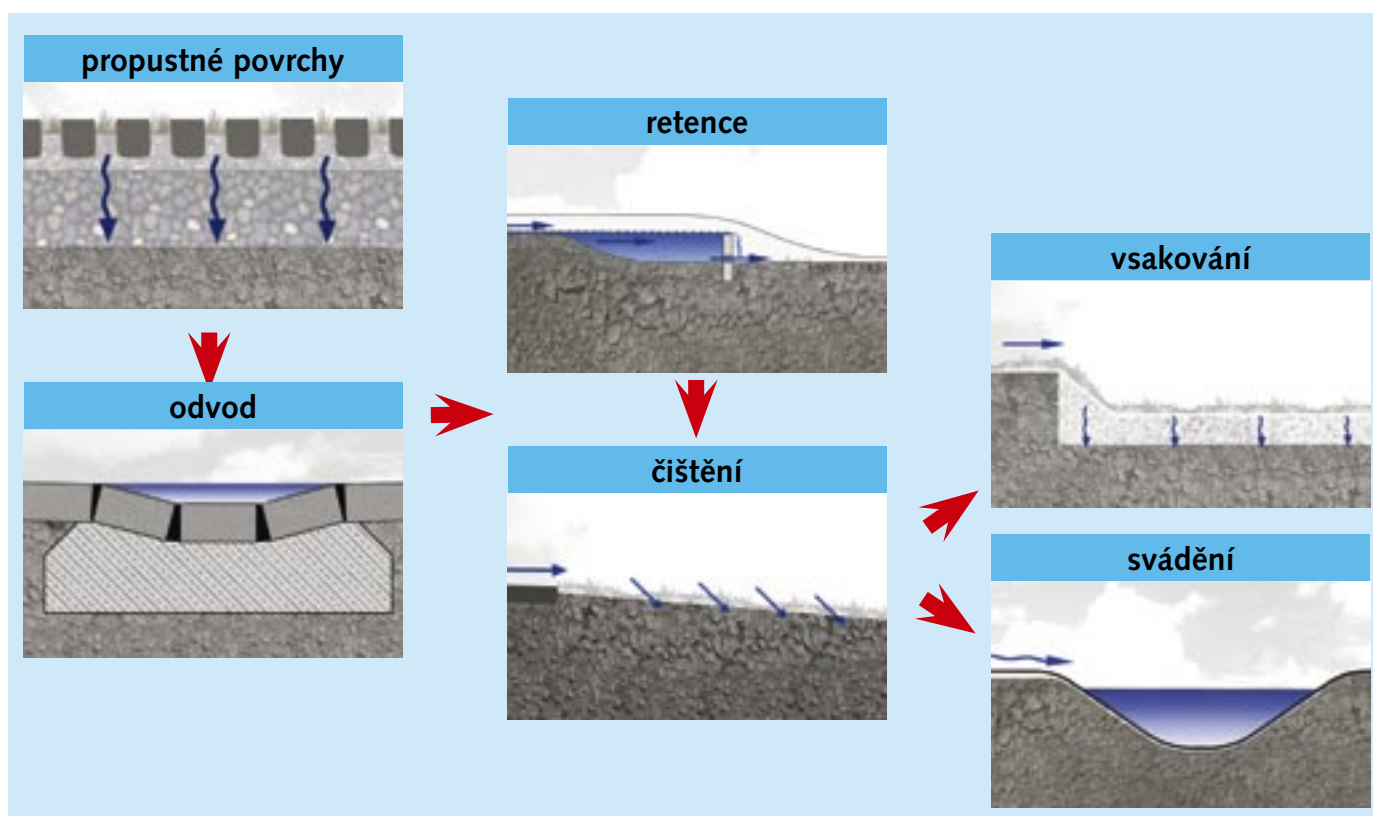
Prvky přírodě blízkého odvodnění:

Propustné povrchy, povrchové odvádění, retence, čištění a vsakování otevírají dešťové vodě v silničním prostoru nové cesty. Přírodně pojaté sedimentační nádrže, příkopy s půdními filtry a vsakovací drenáže nabízejí alternati-



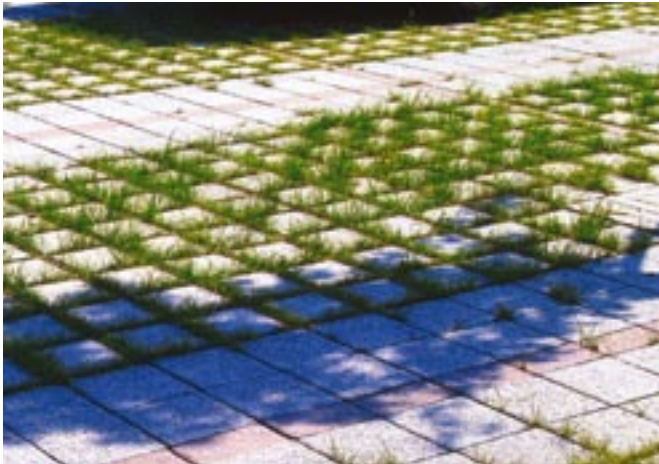
Obr. 16 nahoře: Srovnání odtokové bilance v přírodním prostředí  
Obr. 17 dole: Srovnání odtokové bilance na zpevněných plochách

vu k odvodu vody kanalizací. Decentralizovaná zařízení nemají výhody jen z pohledu hydraulického odlehčení, ale vedou také k nižším koncentracím škodlivin ve vsakovacích a svodných místech.



Obr. 18: Prvky přírodě blízkého odvodnění





**Obr. 19:** Propustné povrchy

Aktuální studie ukazuje, že minimálně třicet procent existujících dopravních ploch by mohlo být na podporu vsakování a odpařování dešťové vody zpropustněno pomocí odpovídajících stavebních postupů. [3]



**Obr. 20:** Otevřený odvod rigoly

Otevřené jímání a odvod je součástí volného prostoru i prostoru silnice. Jeho vzhled je podmíněn hydraulickým výkonem, bezpečností dopravy (sjízdností) a nároky na údržbu.



**Obr. 21:** Odvodnění pomocí mezer mezi obrubníky.

Čištění pomocí zatravněné horní vrstvy půdy. Dlouholetý čistící účinek je doložen výzkumy [4] [5]. Porost natrvalo zajišťuje vsakovací schopnost.



**Obr. 22:** Retence

Otevřené retenční plochy umožňují ekologickou kompenzaci, vytvářejí velký hydraulický tlumivý účinek a umožňují kromě toho multifunkční využití.



**Obr. 23:** Vsakování ve vsakovací rýze mezi dvěma parkovišti s asfaltovým povrchem. Při dostatečné vsakovací schopnosti podloží a předčištění v živých půdních zónách může vsáknout veškerá odtékající dešťová voda.



**Obr. 24:** Decentralizované odvádění

V případě, že neexistuje možnost vsakování, je možné pro zvýšení čistícího účinku odvádět regulovaným odtokem dešťovou vodu zatravněným příkopem do povrchových vod.

## Propustné povrchy

Propustné povrchy s vhodnou konstrukcí vozovky lze dobře realizovat u projektů nových komunikací. Zpropustnit dopravní plochy lze tímto způsobem ale i v rámci jejich rekonstrukcí nebo odstraňování.

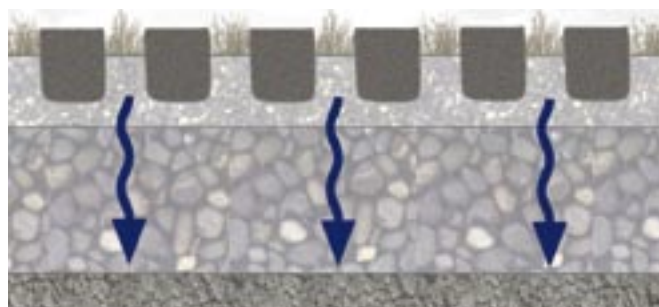
## Hydraulická funkce propustných povrchů

Bilance podzemní vody závisí na propustnosti povrchu, vsakovacích schopnostech konstrukce vozovky a podloží a místním rozložení srážek a odpařování. Srážky nižší intenzity a menšího množství jsou podložím přijímány přes porézní povrch. Extrémně silný déšť ale může přetížit jímací schopnost povrchu. Nedochozí pak již k zadržování odtokových špiček. Povrchy, které jsou povoleny Německým ústavem stavební techniky (DIBt), zajišťují propustnost vody i při extrémně silném dešti.

## Jaký povrch je nevhodnější?

Trávníky a zatravněné šterkové vrstvy disponují vysokou retenční a odpařovací kapacitou a středním mechanickým a biologickým čisticím výkonem. Jejich vsakovací potenciál je nutné klasifikovat jako „střední“.

Dlažba se zatravněnými spárami a vegetační (zatravněvací) dílce dosahují lepšího čistícího výkonu a odpařování přes zarostlé spáry díky jemným minerálním a organickým částicím. Posledně jmenované ovšem snižují přímé vsakování. Betonová dlažba s drenážními spárami předává spárami srážkovou vodu do podloží. Betonová dlažba z mezerovitého betonu přijímá srážkovou vodu dutinami v dlažebních



Obr. 25: Schématická struktura propustného krytu

prvcích a odvádí ji dále do podloží (póry mezi zrna v betonu vznikají použitím úzké frakce zrn a vytvářejí souvislé dutiny). Oba typy povrchu se ukázaly být velmi účinnými s ohledem na vsakovací výkon.

## Na co je třeba myslet při výstavbě dopravních ploch s propustnými povrchy?

Při projektování a stavbě dopravních ploch je třeba dbát na použití vodopropustných a mrazuvzdorných stavebních materiálů jak pro kryt, tak pro podklad konstrukce. Půdní podklad musí umět přijímat a odvádět prosakující dešťovou vodu. Kromě toho je nutné dodržet dostatečnou vzdálenost od podzemní vody. Proto je třeba pomocí vhodných hydrogeologických průzkumů předem zjistit vodopropustnost a nejvyšší stav podzemní vody v dotčeném podloží. Odvodnění zemní pláně drenáží je žádoucí, pokud schopnost půdního podkladu přijímat vodu není dostatečná. Přesto není ani při nízké propustnosti podloží nutné použít dodatečné odvodňovací zařízení (např. drenáž pláně), pokud má kryt vozovky prokazatelně dostatečnou schopnost zadržet vodu.

Typ povrchu	Použití	Účinek	Průměrné náklady (s instalací)
<b>Trávník</b>	boční a střední pásy, občas používané parkovací plochy	odtok malý odpařování vysoké vsakování střední čištění střední	od 15 euro/m <sup>2</sup> od 25 euro/m <sup>2</sup>
<b>Vegetační dílce</b>	méně frekventované komunikace, parkovací místa pro osobní vozidla <b>Dlažba se spárami pro trávník</b> požární příjezdové cesty	odtok malý odpařování vysoké vsakování střední čištění dobré	od 30 euro/m <sup>2</sup>
<b>Betonová dlažba s drenážními spárami</b> <b>Betonová dlažba z mezerovitého betonu</b>	chodníky a cyklostezky parkoviště, pěší zóny, přístupové cesty	odtok malý odpařování nízké vsakování vysoké čištění dobré	od 50 euro/m <sup>2</sup>

Tab. 1: Použití, funkce a náklady na propustné zpevnění ploch





**Obr. 26:** Trávník v postranním pásu přístupové komunikace



**Obr. 27:** Dlažba se zatravněnými spárami na méně frekventované cestě



**Obr. 28:** Odstavná plocha s trávnickovými voštinami – s povrchovou protierozní ochranou (počínající zazelenění)



**Obr. 29:** Vegetační dílce na požární příjezdové komunikaci



**Obr. 30:** Betonová dlažba s drenážními spárami



**Obr. 31:** Betonová dlažba z mezerovitého betonu



## Oblasti použití

Cílem přírodě blízkého odvodnění komunikací a prostranství je podpořit přirozený koloběh vody vodopropustnými kryty ploch. Aby bylo možné používat takové kryty na místních komunikacích co možná nejvíce, kontroluje a povoluje DIBt u vodopropustných krytů jejich schopnost zadržovat škodliviny a jejich trvalou propustnost i při extrémně silném dešti. Pokud materiál ve zkouškách (testujících například také schopnost zadržovat olej, benzín a těžké kovy olovo, kadmium, měď a zinek) obstojí, lze předpokládat, že dostojí požadavkům na ochranu půdy a vody i při dlouhodobějším používání.

### Použití povrchů testovaných a povolených DIBt je možné pro:

- komunikace tříd dopravního zatížení V a VI podle směrnice pro standardizaci konstrukcí vozovek dopravních ploch,
- pro komunikace v obytných zónách a srovnatelných průmyslových zónách s průměrnou denní intenzitou dopravy (DID) do 5 000 motorových vozidel/24 h,
- příjezdové komunikace k parkovištím pro osobní vozidla s DID do 2 500 motorových vozidel/24 h,
- pro parkoviště pro osobní vozidla v obytných zónách a u obytných budov v průmyslových oblastech,
- parkoviště pro osobní vozidla pro zaměstnance a zákazníky (např. parkovací plochy před nákupními centry),
- stezky pro cyklisty a pro pěší a dvory v obytných zónách a srovnatelných průmyslových zónách,
- stezky pro cyklisty a pro pěší, i bezprostředně u komunikací s DID do 5 000 motorových vozidel/24 h,
- stezky pro cyklisty a pro pěší se vzdáleností minimálně 3 m od komunikace s DID více než 5 000 motorových vozidel/24 h.

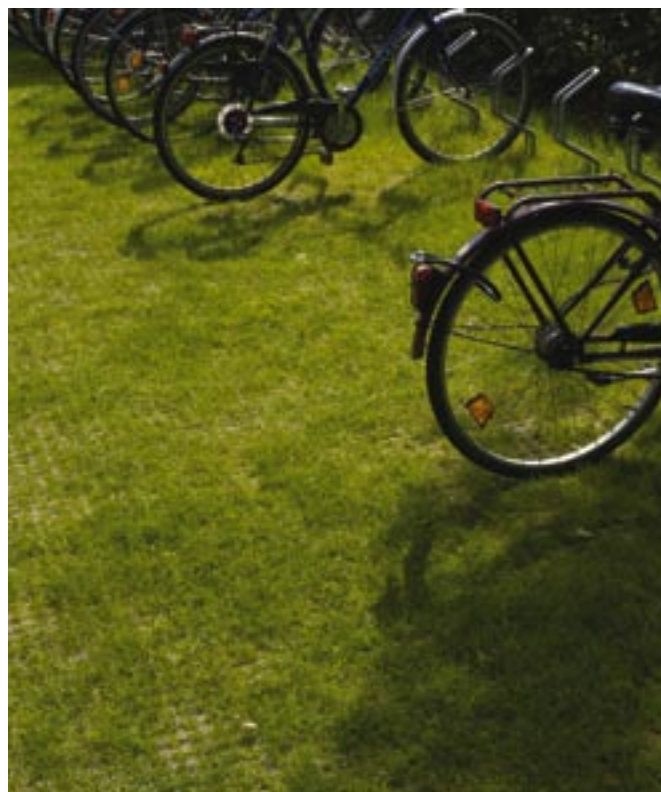


Obr. 32: Zatrávněná šterková vrstva na parkovacích místech školy

## Omezení

Vodopropustné kryty (povrchy) se smějí používat jen na některých plochách využívaných pro motorovou dopravu. Z hlediska ochrany podzemní vody platí pro jejich použití následující omezení:

- Denní objem dopravy na plochách s vodopropustnými kryty (povrchy), které nemají atest DIBt, nesmí překročit 300 motorových vozidel/24h.
- Použití v oblastech ochranných vodních pásem závisí na příslušném nařízení a provádí se po dohodě s příslušným vodohospodářským úřadem.
- Kryty (povrchy) nesmějí být instalovány v plochách se starými zátěžemi nebo s podezřením na staré zátěže.
- Na plochách, na nichž se zachází s látkami ohrožujícími vodu, a na silnicích, prostranstvích a dvorech se silným znečištěním (například v důsledku zemědělské činnosti, v dopravních firmách, na tržištích, na jezdeckých dvorech) se tyto kryty (povrchy) nesmějí používat.
- Vzdálenost mezi horní hranou krytu (povrchu) a dlouholetou průměrnou hladinou podzemní vody musí činit nejméně 1 m.
- Půdní podklad (nebo dodatečné odvodňovací zařízení) musí dokázat odvést prosáknutou vodu, aniž by se hromadila na povrchu komunikace.



Obr. 33: Vegetační dílce na parkovišti pro kola





**Obr. 34:** Dlažba se zatravněnými spárami v prostoru dvora v obytné zóně



**Obr. 35:** Dlážděný povrch s drenážními spárami na stezce pro pěší a cyklisty



**Obr. 36:** Dlážděný povrch s drenážními spárami na průjezdní silnici obcí



**Obr. 37:** Kombinace vegetačních dílců a dlaždic z mezerovitého betonu na parkovišti



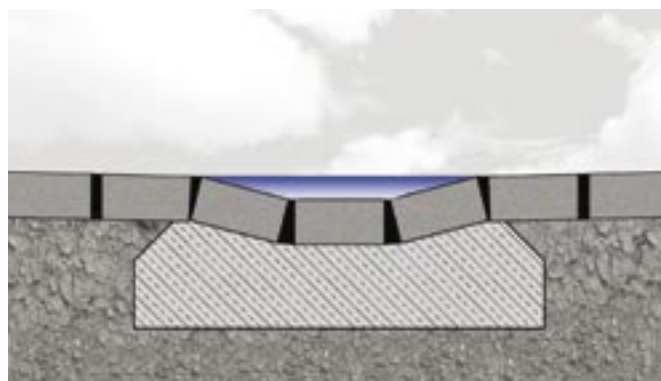
## Odvádění srážkové vody

Srážková voda se odvádí do zařízení pro její zadržení, čištění, vsakování nebo svod:

- plošně příčným sklonem silnice k jejímu okraji,
- povrchovými rigoly
- podzemním odvodňovacím zařízením.

Z hlediska přírodě blízkého odvodnění by se mělo upřednostňovat povrchové odvádění vody. Mírný sklon terénu často vyžaduje zaústění srážkové vody v blízkosti povrchu do následných odvodňovacích zařízení. Cesta vody je tak pro všechny patrná a její účinek je viditelný. Otevřené odtokové zařízení se navíc snadno udržuje. Velikost odtokového rigolu závisí na obsluhované ploše, sklonu dna a koeficientu drsnosti. U všech povrchových rigolů je třeba dbát bezpečnosti provozu. Jejich profil musí být přizpůsoben charakteru užívání dané komunikace nebo prostanství. Zařízení musejí brát ohled na komfort chodců, cyklistů i řidičů motorových vozidel a samozřejmě nesmějí vyvolávat žádná rizika.

Opatření pro zklidňování dopravy a členění povrchu lze promyšleně kombinovat s odtokovými žlaby.



Obr. 38: Princip otevřeného odvodu, dlážděný mělký rigol

Typ žlabu	Použití	Účinek	Průměrné náklady (s instalací)
<b>Plocha s příčným sklonem k okraji silnice</b>	plošné odvodnění, po stranách u všech dopravních ploch (možné v kombinaci s pásy zeleně nebo bočními příkopy)	odtok velmi vydatný odpařování malé bez vsakování bez čištění	0 euro/m
<b>Zatavněné koryto Příkop</b>	liniové odvodnění, po stranách u všech dopravních ploch, v kombinaci s pásy zeleně	odtok vydatný odpařování střední vsakování malé čištění dobré	od 30 euro/m podle šířky a zpevnění
<b>Dlážděné koryto Dlážděný žlab Rigol</b>	liniové odvodnění, po stranách nebo středově u všech dopravních ploch	odtok velmi vydatný odpařování velmi nízké bez vsakování čištění velmi slabé	od 80 euro/m podle šířky a materiálu
<b>Odvodňovací žlab (s mřížkou nebo štěrbinový)</b>	liniové odvodnění, po stranách nebo středově u všech dopravních ploch, přechodů a propustek	odtok velmi vydatný odpařování velmi nízké bez vsakování čištění velmi slabé	od 200 euro/m bez zakrytí, podle světlé šířky od 350 euro/m se zakrytím, podle světlé šířky
<b>Potrubí</b>	sběrné nebo drenážní potrubí; pod všemi dopravními plochami a v propustkách	odtok velmi vydatný bez odpařování bez vsakování bez čištění	od 100 euro/m se šachtami, podle světlé šířky, hloubky pokládky a vlastností půdního podkladu

Tab. 2: Použití, účinek a náklady na prvky odvodu



**Obr. 39:** Jednoduchý zatravněný příkop pro výkonný, sběrný odvod s podporou odpařování



**Obr. 40:** Celoplošný odvod přes okraj komunikace do dosud nezatravněného vsakovacího příkopu (vsakovací rýhy)



**Obr. 41:** Odvod dešťové vody dlážděným rigolem, který je architektonickým prvkem obytné ulice



**Obr. 42:** K projektování bezpečnému z hlediska dopravy patří zajištění přejezdnosti rigolů.



**Obr. 43:** Přechod krytého odvodňovacího žlabu na křižovatce



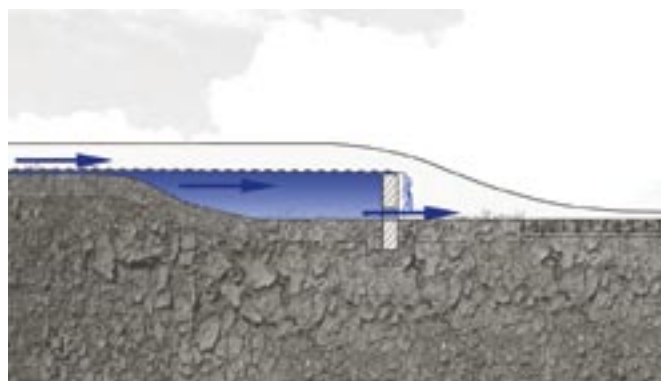
**Obr. 44:** Přírodě blízké odvodnění cesty příkopem v ploše podél vozovky

## Zadržování srážkové vody

Ke ztlumení vysokých odtokových špiček je často nutné zapojení sběrných mezičlánků, které dopadající srážkovou vodu dočasně zachytí. Zadržování (retence) je cílené sbírání a dávkované odpouštění srážkové vody. Sbíráni srážkových odtoků je na místě i tehdy, pokud má následné zařízení na čištění nebo vsakování omezenou průtokovou kapacitu.

Volba vhodného retenčního zařízení se řídí dostupnou plochou. Usilovat je třeba o retenční zařízení porostlá trávou a neutěsněná, v nichž voda nezůstává stát déle než jeden den. Část shromážděné vody tu může vsáknout a odpařit se. Není-li možné postavit otevřené zařízení, hodí se pro zadržování rovněž kryté odvodňovací žlaby a nádrže. Podle volby retenčního zařízení je zapotřebí vybudovat povrchový nebo podpovrchový přívod a odtok.

U povrchových retenčních zařízení je třeba zajistit dostatečnou bezpečnost provozu. Přispívají k ní jednoduchá stavební opatření, jako jsou ploché násypy a malé hloubky vzduť. Právě při nedostatku volné plochy lze často povrchová a podpovrchová retenční zařízení účelně kombinovat. Retenční plochy navíc mohou sloužit i jiným účelům.



Obr. 45: Princip zadržování

Kvůli nebezpečí tvorby řas a obtěžování zápachem by se mělo zabránit trvalému zaplavení těchto zařízení. Velikost retenčního zařízení musí být přesně dimenzována. Závisí na množství vody přitékajícím při silném a dlouhotrvajícím dešti, na požadovaném nastavení přelivu a na vsakovaném množství resp. dávkovaném odtoku.

Typ retenčního zařízení	Použití	Účinek	Průměrné náklady (podle velikosti retenčního zařízení s instalací)
<b>povrchové:</b> <b>příkop</b> <b>mělké koryto</b> <b>rybník</b>	decentralizovaně až centrálně v kombinaci se vsakováním a čištěním, v pásích zeleně, příkopech a na volných plochách	odtok tlumený odpařování střední až velmi vysoké vsakování podle propustnosti podloží pro vodu	od 45 euro/m od 60 euro/m od 120 euro/m
<b>Kombinace povrchového/ podpovrchového:</b> <b>mělké filtrační koryto / vsakovací drenáž</b> <b>trativod</b>	decentralizované až částečně centralizované v kombinaci s čištěním, zejména u nepropustného podloží, v pásích zeleně, příkopech, parkovištích a vedlejších plochách	odtok dávkovaný odpařování střední vsakování jako výše	od 150 euro/m od 300 euro/m
<b>podpovrchové:</b> <b>drenáž</b>	decentralizovaně až centralizovaně při stísněných poměrech, pod parkovišti, komunikacemi, zelenými povrchy atd.	odtok dávkovaný bez odpařování vsakování jako výše	od 200 euro/m

Tab. 3: Použití, účinek a náklady na retenční zařízení





**Obr. 46:** Polyfunkční pojetí aleje s retenční kaskádou



**Obr. 47:** Odtokové stavítko – viditelné, srozumitelné, se snadnou údržbou



**Obr. 48:** Rybník v kombinaci s čištěním a retencí



**Obr. 49:** Tady nevznikají žádné pochybnosti o bezpečnosti – retenční pánev s dočasně nahromaděnou vodou v kombinaci se vsakováním

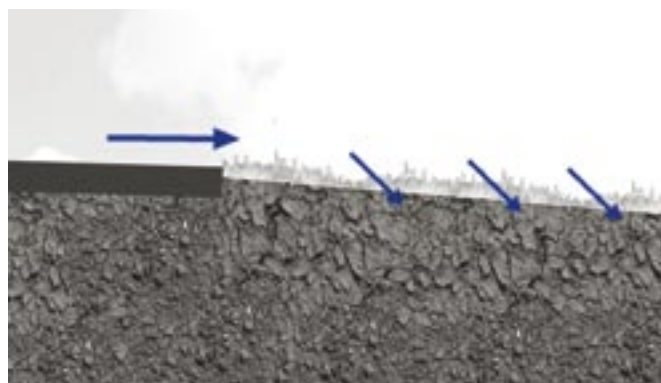


**Obr. 50:** Lineární retence v kaskádovém korytu podél komunikace

## Čištění srážkové vody

Dešťová voda je ve vzduchu a při stékání z povrchu silnic více či méně silně znečišťována škodlivinami. Proto se při přírodě blízkém odvodňování silnic, které nepodléhá povolovacímu řízení, vyžaduje v první řadě čištění porostlou svrchní vrstvou půdy. Půda dosahuje díky své struktuře vysokého stupně čištění jak při zadržování pevných, tak při odbourávání rozpuštěných látek. Plochy pro čištění, které jsou k dispozici, jsou často příliš malé, aby dokázaly pojmout v místě běžné srážky, aniž by se v nich voda hromadila. V těchto případech se zařízení na čištění kombinují s retenčními zařízeními.

Volba typu zařízení je i zde závislá na disponibilním prostoru. Pokud je dostačující, je třeba dát přednost bezprostřednímu vsakování porostlou svrchní vrstvou půdy, například při okraji komunikace, v zatravněných příkopech a mělkých korytech. Aby bylo možné ošetřit odtékající vodu centrálně, doporučuje se použití zatravněného půdního filtru. Ten umožňuje vysoký čistící výkon a dobrou možnost kontroly. Kromě toho pomáhá zlepšovat místní vodní bilanci, rozmanitost biotopů a druhovou pestrost na plochách a v blízkém okolí. Takto pojaté a využitě vedlejší dopravní plochy mohou kromě toho fungovat jako ekologická kompenzace.



Obr. 51: Princip čištění v zatravněné svrchní vrstvě půdy

Typ čistícího zařízení	Použití	Účinek	Průměrné náklady
<b>povrchové:</b> – okraj komunikace – mělké koryto – zatravněný příkop s horizontálním prouděním (vegetační pasáž) – sedimentační rybník	decentralizovaně v kombinaci se vsakováním porostlou svrchní vrstvou půdy, ve středových a bočních pásech, na okraji vozovky, v silničních příkopech a na vedlejších plochách	odtok malý odpařování dobré vsakování vysoké (nejlepší možnost pro zadržování a odbourávání nerozpuštěných a rozpuštěných škodlivin)	vztaženo k velikosti čistícího zařízení s instalací: 25 euro/m od 60 euro/m od 45 euro/m od 120 euro/m
<b>podpovrchové:</b> – lapač mokrého kalu – sedimentační zařízení – filtrační pytel	decentralizovaně až centralizovaně při stísněných poměrech, v uličních vpustích a šachtách pod parkovišti, komunikacemi, zelenými plochami atd.	odtok velmi vydatný bez odpařování bez vsakování (dobré zadržování sedimentujících látek)	vztaženo k napojené ploše s instalací: od 600 euro/400 m <sup>2</sup> od 2 000 euro/1 000 m <sup>2</sup> od 70 euro/400 m <sup>2</sup>

Tab. 4: Použití, účinek a náklady na čistící zařízení





**Obr. 52:** Jednoduchý a velmi účinný boční pás s mělkým korytem



**Obr. 53:** Vsakování zatravněnou horní vrstvou půdy je možné i ve městě. Může se stát jako v tomto případě předmětem architektonického pojetí volných prostor. (Na obrázku: čerstvě osázené odvodňovací zařízení)



**Obr. 54:** Vegetační pasáž v přirozeném prostředí, nenápadná a přesto účinná



**Obr. 55:** Přírodně pojatý sedimentační rybník sloužící k čištění dešťové vody stékající z komunikace



**Obr. 56:** Vtokové česle před odvodňovacím potrubím jsou nutným a účinným prvkem k zachycování hrubých nečistot odnášených vodou stékající z komunikací a vnějších ploch.



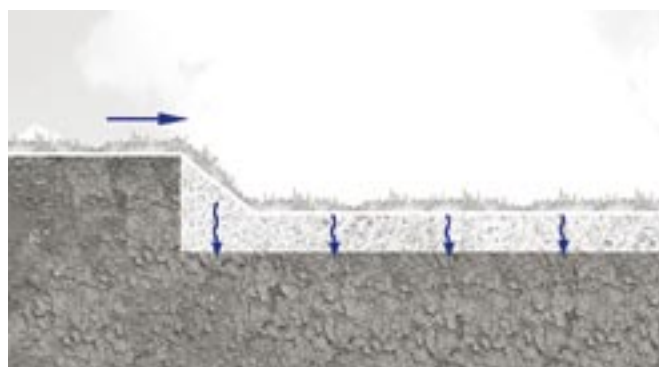
**Obr. 57:** Přelivná šachta s filtračním pytlkem zachycuje jemnější částice, její údržba je však nákladnější.

## Vsakování a odvádění srážkových vod

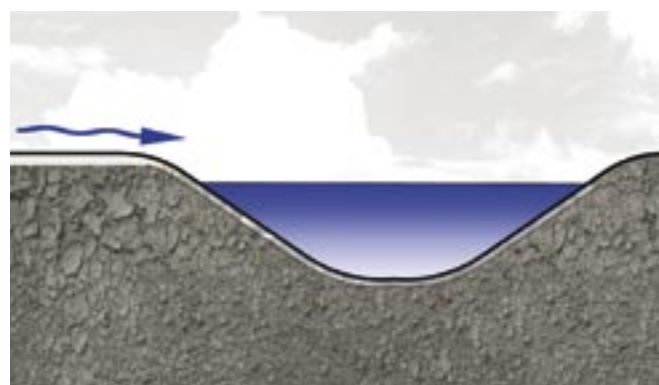
Cílené vsakování dešťové vody slouží ke kompenzaci zpevňování ploch a zmenšování tvorby podzemní vody. Vsakování je však na místě pouze tam, kde to umožňují přirozené terénní a půdní poměry. Musí být přitom zaručena ochrana podzemní vody a blízké zástavby. Pokud vsakovací kapacita podloží je malá a vsakovací plochy, které jsou k dispozici, nedostačují k pojmnutí v místě běžných dešťových srážek, aniž by se v nich voda hromadila, kombinuje se vsakování s retenčními zařízeními.

Výběr vsakovacího zařízení závisí na volném místě, vsakovací schopnosti půdního podkladu a na kvalitě vsakované vody. Čištění musí probíhat v zásadě plošně nebo liniově přes zatravněnou svrchní vrstvu půdy. Od tohoto postupu je možné se v případě vsakování bez povolení odchýlit pouze z nutných důvodů.

V mnoha oblastech se soudržnou zeminou nebo půdou, která nedokáže vodu vsáknout, je jedinou možností decentralizovaného odvádění dešťové vody její svádění do povrchových vod. V Bavorsku se zatím dostává do povrchových vod přes jednotnou kanalizaci a čistírny zhruba 70 procent vody ze silnic v sídlech. Podle kvality vody odtékající ze silnic a druhu vod je v případě svodu bez povolení zapotřebí naplánovat její čištění. Odvádění může probíhat jako velkoplošné nebo bodové, otevřené nebo uzavřené. Při plánování místa zaústění je třeba zabránit vzniku eroze a vzduť vodního toku. Z pohledu přírodě blízkého odvodnění je třeba dávat přednost viditelným a decentralizovaným svodům, tedy rozložit přitékající množství do několika zaústění.



Obr. 58: Princip vsakování v mělkém korytě



Obr. 59: Princip otevřeného svodu

Vsakovací zařízení	Použití	Účinek	Průměrné náklady (podle velikosti vsakovacího zařízení s instalací)
<b>liniové nebo velkoplošné:</b> – krajnice – mělké koryto	decentralizovaně v kombinaci s retenčními zařízeními ve středovém nebo bočním pruhu, podél okraje jízdní dráhy, v silničním příkopu a na vedlejších plochách	odtok malý odpařování střední vsakování vydatné	25 euro/m <sup>2</sup> od 60 euro/m <sup>2</sup>
<b>liniové:</b> – vsakovací drenáže a rýhy – trativod	decentralizovaně v kombinaci s retencí a předčištěním, při stísněných poměrech, pod parkovišti, komunikacemi, zelenými plochami atd.	bez odtoku bez odpařování vsakování velmi vydatné	od 200 euro/m <sup>3</sup> od 100 euro/m s šachtami, podle jmenovité světlosti šířky, hloubky položení a poměrů v podloží
<b>bodové:</b> – vsakovací jáma	decentralizovaně, pokud není možná jiná alternativa	bez odtoku bez odpařování vsakování velmi vysoké	od 1 000 euro/kus

Tab. 5: Použití, účinek a náklady na vsakovací zařízení





**Obr. 60:** Mělké vsakovací koryto za parkovacími místy – plošný přítok a plošné vsakování



**Obr. 61:** Vsakování dlažbou s otevřenými spárami a přes parkovací místa z vegetačních dílců



**Obr. 62:** Vsakovací rýha jako přepad pro sedimentační rybník



**Obr. 63:** Víceúčelové využití volné plochy k plošnému vsakování v parku a na hřišti



**Obr. 64:** Podpovrchové vsakování se používá často, protože velmi šetří místo. Oblíbená geotextilie po stranách a na dně vsakovacích drenáží a rýh je ovšem nejen zbytečná, ale dokonce riskantní (viz obr. 65).



**Obr. 65:** Vsakování v tomto případě už bohužel není možné: nečistotami zanesená, nepropustná geotextilie ve vsakovací rýze po několika málo letech používání.

# Realizace

## Krok za krokem k přírodě blízkému odvádění srážkových vod

### Úvodní projednání

Aby se opatření pro vsakování srážkové vody nebo zpomalené odvádění do povrchových vod podařilo úspěšně zrealizovat, doporučuje se vložit přípravu projektu do odborných rukou a zajistit úzkou spolupráci mezi

- dopravními projektanty
- urbanisty
- architekty
- investory

Projektant zodpovídající za odvodnění se musí postarat, aby všichni zúčastnění přispěli ke společné realizaci vodo-hospodářských cílů. Aby proces projektování postupoval efektivně a úspěšně, je třeba v rámci úvodního rozhovoru zúčastněné včas a podrobně informovat.

### Kdo je informován?

S možnostmi realizace přírodě blízkého odvodnění prostranství, cest a silnic jsou obeznámeni projektanti silnic, vodohospodářské, vodoprávní a stavební úřady.

### Kde je rozumné plánovat přírodě blízké odvodnění?

Přírodě blízké odvodnění lze použít u všech prostranství, cest a komunikací, při sanacích a při technické přípravě území pro výstavbu uvnitř měst i mimo město. Obce a správní orgány měst přicházejí do kontaktu s přírodě blízkým odvodněním v souvislosti s rekonstrukcemi komunikací a kanalizací. Nabízí se zde potenciál pro úsporu nákladů jak stavebního, tak provozního charakteru.

### Co je třeba prověřit?

#### Minimalizace dopravních ploch

Jsou vyčerpány veškeré možnosti, jak omezit plochy, které je třeba odvodnit, na nejnižší nutnou míru?

I dodatečné uvolnění stávajících dopravních ploch podstatně přispěje k minimalizaci plochy.

Je třeba zvážit například následující opatření [3]:

- zúžení šířky jízdního pruhu (popřípadě se sjízdňným okrajovým pásem umožňujícím vsakování)
- zproustnění dopravních stínů, uzavřených nebo nevyužívaných ploch v prostoru komunikace
- odstranění prostorově předimenzovaných ploch křižovatek nebo nevyužívaných úseků komunikací
- změna povrchu chodníků, cyklistických stezek, parkovišť a pěších zón
- zelené pásy podél komunikací a na parkovištích
- rozšíření volných pásů kolem stromů na nepřejezdných plochách.



Obr. 66: Prostorově úsporné použití otevřených odvodňovacích žlabů (rigolů) účelně zkombinovaných k vymezení ploch a zároveň přejezdové ochraně mezi parkovacím místem a chodníkem.



Obr. 67: Plošné vsakování v postranním pásu.

### Vyhrazení plochy pro přírodě blízké odvodnění

Aby bylo možné využít výhody přírodě blízkého odvodnění, musí být k dispozici potřebná plocha, na níž může porostlou horní vrstvou půdy srážková voda vsakovat. V důsledku toho musí rovněž odvod, čištění a zadržování srážkové vody probíhat převážně na povrchu, resp. poblíž povrchu. Vedle potřebné plochy je nutné vyjasnit a právně zakotvit vlastnické vztahy, právní otázky podzemních vedení inženýrských sítí a jejich užívání a budoucí povinnosti údržby zařízení. Využít k tomu lze územní plán, kupní smlouvu nebo i zápis břemena do katastru nemovitostí.



### Právní zajištění

Projekty odvodnění musejí být právně zajištěny.

Důležitým prostředkem je zde územní plánování sídelních útvarů. Jelikož je srážková voda ze zastavěných a zpevněných ploch ve smyslu Bavorského vodního zákona (BayWG) odpadní vodou, otevírá Stavební zákoník (BauGB) jakožto základní právní předpis pro územní plánování sídelních útvarů podle § 9 odst. (1) možnost ukládat právně závazné podmínky zajišťující mimo jiné řádné odstraňování odpadních vod. Je tedy možné stanovit jednotlivé plochy jako podle č. 14 plochy pro zadržování a vsakování srážkové vody a podle č. 21 je vybavit právy pro vybudování vedení ve prospěch veřejnosti. Existuje ale také možnost upravit řádný způsob nakládání se srážkovou vodou a její likvidaci v rámci smlouvy o výstavbě ve městě podle § 11 BauGB nebo v obci schváleném investičním záměru a plánu technické přípravy pozemku podle § 12 BauGB.

Vedle toho umožňuje § 1018 Občanského zákoníku (BGB) upravovat pomocí břemen k pozemkům například možnost položení vedení nebo využívání částí pozemku. Tyto úpravy lze aplikovat i na vsakování srážkové vody. Plochy nutné pro přírodě blízké odvodnění ale může subjekt zodpovídající za výstavbu pozemní komunikace přirozeně i získat.

### Bez povolení

Plánovači odvodňovacího zařízení musejí zjistit, zda jsou splněny předpoklady pro vsakování nebo odvádění srážkových vod do vod povrchových bez povolení. Technické předpisy (NWFreiV s TRENKW resp. TREN OG) přitom vymezují užívání a obecné užití bez povolení a stanovují požadavky na projekt, stavbu a provoz odvodňovacích zařízení. Doporučujeme včas dohodnout s úřadem pro ochranu přírody zásahy do ekosystému, které vyplynou ze stavby a pozdějšího provozu odvodňovacího zařízení. Pokud opatření podléhá povolovacímu řízení, je třeba podat žádost o povolení u příslušného okresního správního (vodoprávního) úřadu.

### Realizovatelnost

Ve stádiu plánování je třeba zejména zjistit, která z možných opatření, jež vyplývají z Technických předpisů\* a místních podmínek, se dají v praxi zrealizovat a zda jsou ekonomicky přiměřená.

\* (viz Odkaz na aplikační software TREN v modrém rámečku na straně 12)

### Výstavba a provoz

Při výstavbě a provozu odvodňovacích zařízení je třeba dbát zejména na to, aby plnila svou funkci nejméně po dvě desetiletí. Je proto nutné požadovat, aby se používal pouze vhodný materiál a aby se instaloval pečlivě. Materiál zatížený škodlivými látkami, jako je například

stavební odpad, výkopek ze starých zátěží nebo z ploch s podezřením na staré zátěže, není přípustný.

Před výstavbou vsakovacího zařízení, během ní i po ní je nezbytně nutné zajistit, aby vozidla nebo jiná vysoká zatížení nezpůsobila nepropustnost půdního podkladu. Protože znečištěný odtok ze stavenišť může výrazně snížit schopnost zařízení vsakovat vodu, je rozumné použít během stavební fáze vhodné provizorní odvodnění stavenišť. Odvodňovací zařízení je třeba co nejdříve ozelenit a eventuálně osázet. Zařízení je vhodné zprovoznit až po zapojení jeho vegetačního pokryvu a potom je třeba pravidelně (přibližně ročně) kontrolovat jeho funkčnost.



Obr. 68: Zatravněný střední dělicí pás komunikace



Obr. 69: Velkoryse pojaté volné plochy kolem stromů přispívají k provzdušnění půdy k zachycování vody



## Praktické příklady projektů

Následující příklady umožňují seznámit se s praxí přírodně blízkého odvodnění nepodléhajícího povolení a realizovaného v rámci jednotlivých i komplexních stavebních projektů.

Ale pozor:

Uvedené příklady obsahují i prvky, u nichž může existovat povinnost získat povolení na vsakování či odvádění vod. Obrázek vedle ukazuje zvláštní příklad, v němž včasné a celostní plánování vedlo k tomu, že se podařilo sloučit aspekty odvodnění, podpory odpařování, tlumení odtokových špiček, zvýšení kvality života a zážitku z vody.



**Obr. 70:** Vede-li komunikace podél potoka, lze srážky zpravidla odvádět bez povolení. Vzorový postup aplikovali například zde v Gröbenzellu, kde voda může stékat do potoka přímo přes okraj komunikace.



**Obr. 72:** Obrubníky podél silničního příkopu nejsou ekonomicky ani ekologicky optimálním řešením. Voda musí podél obrubníku stéct k nejbližší uliční vpusti, kterou je svedena do příkopu. Škodliviny a oleje navázané na částech se tak žlaby a trubkami dostávají bez jakéhokoli čištění do vody.



**Obr. 71:** Architektonické pojetí náměstí s dešťovou vodou v Hattersheimu

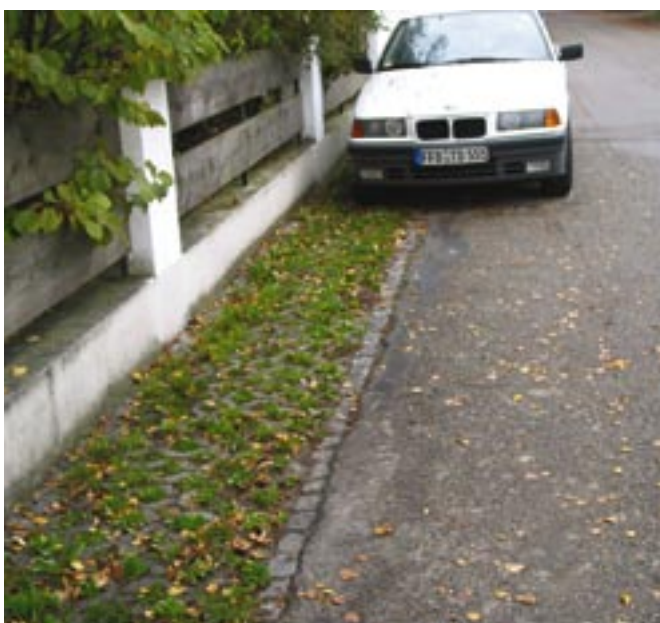


**Obr. 73:** Rigoly v obytných ulicích, v tomto případě na sídlišti „Am Rosensee“ v Aschaffenburgu, jsou levnější než dešťová kanalizace. Podporují odpařování, umožňují různé pojetí a zážitky z dešťové vody. Dlouholeté zkušenosti ukázaly, že rigoly nepřinášejí problémy ani v zimě.





**Obr. 74:** Vsakování bez povolení je proveditelné i na velkých parkovištích jako třeba u odborné vysoké školy v Řezně. Pokud se nechceme vzdát obrubníků, lze náhradou místo uličních vpustí a potrubí vytvořit pomocí „zubů“ v metrovém odstupu přímý odtok přes okraj. Náklady na stavbu a provoz klesnou. Cestou přes zatravněný svah se znečištěná voda výborně pročistí. (Obrázek ukazuje nově postavené parkoviště s začínajícím zatravněním.)



**Obr. 77:** Asi půlmetrový pruh u okraje silnice při propustném podloží úplně stačí k vsakování. Horní vrstva půdy přefiltruje většinu škodlivých látek a tráva svými kořeny proroste nashromážděnými nečistotami, a trvale tak zajistí schopnost půdy vsakovat. Pokud je třeba počítat s tím, že budou při okraji komunikace parkovat auta, měl by být zpevněn vegetačními dílci, aby se natrvalo zachovala jeho vsakovací schopnost.



**Obr. 75:** Vsakování nepodléhající povolení v oblasti novostaveb na venkově často nebývá problém – tady v Ilmmünsteru stéká voda volně přes okraj komunikace do pásu zeleně a vsakuje zatravněnou horní vrstvou do půdy.



**Obr. 76:** Vsakování bez povolení na okresních silnicích není vyloučené, pokud, jako zde v Neutrablingu, voda stéká z povrchu přes okraj silnice do mělkého silničního příkopu a v něm pak vsakuje.



**Obr. 78:** Podzemní voda není dostatečně chráněna, pokud voda z komunikace zatížená škodlivými látkami vsakuje pouze vrstvou oblázků. Ty nejsou schopny odfiltrovat oleje, benzín nebo těžké kovy. Tyto látky se tak bez překážky dostávají do podzemní vody, především v případech, pokud je její hladina vysoká. Zatravněná horní vrstva půdy je nutným předpokladem pro plošné vsakování.

## Vsakování pod prostranstvím u úředního centra v Kemptenu

Přestavba někdejšího kasárenského nástupiště na multifunkční městské prostranství završila proměnu kasáren prince Františka na státní úřední středisko. Důležitou součástí přestavby byla koncepce nakládání s dešťovou vodou, která plánovala cílené vsakování vody ze střech a prostranství velkého zhruba 12 700 metrů čtverečních. Plocha připadající na jedno vsakovací zařízení překračuje limit pro vsakování bez povolení. Přesto lze dešťové vodě v novém venkovním zařízení umožnit setrvání v lokální vodní bilanci a přitom ji vizualizovat a zpřítomnit. Celá řada dlážděných žlabů, rigoly olemované na sucho zděnými zidkami a osázené domácími trvalkami a dvě vodní nádrže v úrovni prostranství propůjčují tomuto venkovnímu zařízení zvláštní tvůrčí a estetickou kvalitu. Skrývá se za ní promyšlený systém rigolů a vsakovacích zařízení, v němž ročně zasákne 13 000 metrů krychlových vody ze silnice, chodníků a střechy. Došlo tak k výraznému odlehčení veřejné kanalizace a komunální čistírny odpadních vod. Dodatečné odpařování zajišťují dokonce hned dvě vodní nádrže a povrch vsakovacích rýh. Povrchová voda z parkovacích míst se pročišťuje průchodem zatravněnou horní vrstvou půdy a pokračuje dál do podpovrchových vsakovacích zařízení.



Obr. 79: Alejová výsadba stromů s integrovanou retencí a vsakováním dešťové vody.



Obr. 80: Přehledný plán se schématem odvodnění





**Obr. 81:** Vsakovací rýha s porostem trvalek v 5. roce. Porostlá horní vrstva půdy tak zůstává stále propustná. Dvakrát ročně se plocha seče a kypří.



**Obr. 82:** Dlážděné žlaby svádějí vodu ze silnice do vsakovacích rýh ohrazených nasucho stavěnou zídkaou.



**Obr. 83:** Vodní nádrž zásobovaná pouze dešťovou vodou



**Obr. 84:** Výtvarně pojaté ústí žlabu do vsakovací rýhy

### Úřední centrum Kempten

Investor: Svobodný stát Bavorsko

Projektant: Státní úřad pro pozemní stavitelství Kempten

Plocha pozemku: 12 677 m<sup>2</sup>

Vsakování v celkové délce 380 m drenážních rýh a na celkové ploše 170 m<sup>2</sup> vsakovacích rýh.

Novostavba / sanace 250 m splaškové kanalizace

### Časový přehled

1992 odchod Bundeswehru

1994–99 přestavba + koupě budov úřadu

1997–99 diskuse s městem o projektu

Květen 2001 začátek stavby venkovního zařízení

Květen 2002 dokončení venkovního zařízení

## Komunální voda plní pramenné potoky v Scharnhauser Parku v Ostfildernu

Scharnhauser Park, dřívější areál kasáren, je ve Stuttgartu a okolí se svými 140 hektary největším rozvojovým projektem v oblasti městské výstavby počátku 21. století. Aby se v tomto případě ukázaly inovativní postupy, byly také pro dešťovou vodu připraveny nové cesty – tedy nejen do nejbližší uliční vpusti. Voda protéká otevřenými systémy, v neposlední řadě z toho důvodu, aby se dva potoky pod svahem chránily před letním vysycháním. Může částečně vsakovat, převážně je však zadržována a postupně odváděna. Nápadnými prvky ve volném prostoru jsou takzvaný lesík a krajinné schody. Dešťová voda ze střech, komunikací

a volných ploch jimi stéká dolů. Při deštivém počasí lze pozorovat, jak se žlaby a filtrační příkopy uprostřed sídliště plní a jak voda se zpožděním vypouje v retenčních příkopech na okraji oblasti vyčištěná na povrch. Podzemní síť drenážních trubek, dávkovacích šachet a transportních potrubí svádí vodu z několika vtokových objektů do okolních mokřadů a biotopů.

Odpadní voda ze silně frekventovaných silnic se sbírá odděleně a čistí v separátních usazovacích dešťových nádržích s následným půdním filtrem, než je pod pramenou oblastí svedena do potoků.



Obr. 85: Výřez plánu nakládání s dešťovou vodou v Scharnhauser Parku



### Scharnhauser Park Ostfildern:

Investor: město Ostfildern

Projekt odvodnění: Atelier Dreiseitl, Überlingen

Urbanistická studie: Janson + Wolfrum, Stuttgart

Projekt ulic: IB Gmelin, Esslingen

Celková plocha: 140 ha, plocha sídliště: 70 ha

Možnost vsakování v podloží: žádná

Celkový retenční objem: 20 000 m<sup>3</sup>

### Časový přehled

1992 odchod amerických bojových sil

1993–2000 příprava plánu

od 1996 začátek výstavby / přestavba

do 2002 dokončení dopravní infrastruktury a parků



Obr. 86: Otevřený sběrný žlab



Obr. 87: Společný sběrný žlab pro parkoviště a vodu odváděnou ze střech



Obr. 88: Odvodnění komunikace a střech rigolem – na soukromých pozemcích



Obr. 89: Systém příkopů s čistící, retenční a odvodňovací funkcí



Obr. 90: Šikmý sklon směrem k vsakovací rýze/drenáži – bez povolení, neboť je možný nesbíraný odtok



# Kontrolní otázky

## Pomůcka pro rozhodovací subjekty

	Ano	Ne		Ano	Ne
<b>Ověření kompetentnosti</b> Je zapojen odborný projektant nebo je odborná kompetentnost dostačující?  Pokud „Ne“, doporučujeme při plánování využít pomoci projektanta-odborníka.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Využití výhod</b> Bylo v plánované sanaci/ rekonstrukci komunikace a kanalizace zohledněno přírodě blízké odvodnění?  Pokud „Ne“, je třeba ho naléhavě doporučit. (Lze tak ušetřit náklady a opatření bude eventuálně možné započítat jako kompenzaci zásahu.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Rozdělení úkolů a rolí</b> Jsou známi všichni účastníci plánovaného projektu odvodnění, jež nepodléhá povolení, například úřad pro inženýrské stavitelství, pro správu zeleně nebo výstavbu komunikací, soukromí vlastníci pozemků, pověření projektanti, povolovací úřady?  Pokud „Ne“, je třeba kompetence vyjasnit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Zajištění a písemné vymezení v územním plánu sídelního útvaru</b> Jsou plochy potřebné pro zařízení pro odvodnění bez povolení zaneseny a vymezeny v územním plánu?  Pokud „Ne“, je třeba tuto okolnost vyjasnit podle Kapitoly 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Úvodní rozhovor</b> Jsou všichni zúčastnění dostatečně informovaní a je sjednán úvodní rozhovor?  Pokud „Ne“, musí se nezbytně nutně uskutečnit úvodní schůzka se všemi zúčastněnými.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Ověření proveditelnosti</b> Splníte podmínky Technických předpisů podle Kapitoly 3?  Pokud „Ne“, je třeba vypracovat alternativní řešení.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Ověření nutnosti povolení</b> Splňuje projekt požadavky NWFreiV a TRENGW nebo obecného užití a TREN OG? (viz upozornění na aplikační software TREN v modrém rámečku na straně 12)  Pokud „Ano“, je možné odvodnění bez povolení.  Pokud „Ne“, je třeba vyjasnit „právní rámec / předpisy“ podle Kapitoly 2 a 3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Ano Ne

Ano Ne

**Realizace stavby / zajištění kvality**

Aby zařízení bezproblémově fungovala, je nezbytné zajistit kompetentní a pečlivou realizaci stavby. (Pozor: Nebudou tím ovlivněny pouze výkonnost a životnost, ale také náklady na údržbu a její náročnost!)

Je zajištěno, že při realizaci stavby budou dodrženy technické předpisy, jako jsou předpisy Německého svazu pro vodní hospodářství, odpadní vody a odpad DWA, směrnice pro stavbu komunikací, část odvodnění RAS-Ew a normy DIN?  
(Odborní projektanti vědí, jak na to. Případně se s nimi poradte.)

Bude zajištěno, že se během stavební fáze nedostanou do půdy, podzemní vody nebo povrchových vod škodlivé látky?

Můžete zajistit, že u prvků se vsakovacími funkcemi nedojde během stavební činnosti z důvodů neodborné manipulace ke zhutnění podloží a krycí vrstvy?

Můžete zajistit, aby v případě použití porostlé svrchní vrstvy půdy byla vegetační vrstva před prvním použitím dostatečně vzrostlá?

V případě, že „Ne“, je třeba tuto podmínku dodatečně zajistit a postarat se o kompetentní dozor nad stavbou a zajištění kvality.

**Provoz**

Hladký a nerušený provoz závisí především na odborné péči a údržbě zařízení. Doporučuje se brát ohled na pozdější údržbu a životnost zařízení již ve fázi plánování. Údržba a opravy by měly probíhat bezproblémově a s co nejnižšími náklady.

Je pro provoz zařízení sjednána jasná odpovědnost?

Byla založena provozní kniha s údaji o prováděné údržbě a časovými intervaly?

Jsou rezidenti a uživatelé dostatečně informováni o funkci zařízení?

V případě, že „Ne“, je na místě jednat a konzultovat odborného projektanta.

# Odkazy

## Literatura a internetové adresy k tématu přírodě blízké nakládání s dešťovou vodou

### Obecně

- Neue Wege für das Regenwasser  
Oldenburg Verlag, Mnichov,  
2. vydání 2001, ISBN 3-486-26459-1
- Waterscapes -  
Planen, Bauen und Gestalten mit Wasser (2001)  
Birkhäuser Verlag, Bazilej, Berlín, Boston  
1. vydání 2001, ISBN 3-7643-6508-0
- Regenwasserversickerung- Planungsgrundsätze und Bauweisen (2001) Mehdi Mahabadi,  
Thalacker Verlag, Braunschweig, ISBN 3-87815-169-1
- Bauen mit dem Regenwasser:  
Aus der Praxis von Projekten (1999)  
Dieter Londong a Anette Nothnagel,  
Oldenburg Verlag, Mnichov ISBN 3-486-26460-5
- Regen bringt Segen – Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Siedlungsentwässerung:  
Instrumente, Planungshilfen, Projekte (2002)  
Informationszentrum Beton, Köln
- Naturnaher Umgang mit Regenwasser,  
Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Ernst-Vögel Verlag (1998), Tel. 09466/94000

### Odstraňování nepropustných povrchů

- Entwicklung eines kommunalen Entsiegelungskonzeptes  
Dargestellt am Beispiel der Stadt Hildesheim – sešit 16 (2001),  
Dolnosaský zemský úřad pro ekologii
- Praxisratgeber für den Grundstückseigentümer  
Regenwasserversickerung –  
Gestaltung von Wegen und Plätzen (2000)  
Bavorský zemský vodohospodářský úřad

### Oblast živnostenské a průmyslové činnosti

- Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung -  
Zukunftsfähige Wasserwirtschaft in Industrie- und Gewerbegebieten (2001)  
Ministerstvo pro životní prostředí a ochranu přírody, zemědělství a ochranu spotřebitelů země Severní Porýní-Vestfálsko

### Vodní právo

- UWS-Umweltmanagement GmbH  
Wassergesetze Europa, Bund, Länder  
[www.umwelt-online.de/recht/wasser](http://www.umwelt-online.de/recht/wasser)

### Nejlepší dostupná technika

- DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ([www.dwa.de](http://www.dwa.de)):  
DWA-A 138

Pracovní list pro „Bemessung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“  
ATV-DVWK-M 153 věstník pro „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“  
FGSV Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Köln  
RAS-Ew „Richtlinie zur Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung“  
Pro implementaci příslušných evropských norem DIN-EN 1338-1344 platí v Německu následující směrnice:  
TL Pflaster-StB 2004 „Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen“  
ZTV Pflaster-StB „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien“

### Dotační projekty

- Spolkový úřad pro životní prostředí (2002)  
„EU-Förderungsmöglichkeiten“  
[www.bundesumweltamt.de](http://www.bundesumweltamt.de)

### Vodní hospodářství v Bavorsku

- Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft:  
Pozn.: Bavorský zemský vodohospodářský úřad již od roku 2005 neexistuje jako samostatný úřad. Všechny kompetence týkající se oblasti životního prostředí v působnosti Bavorského státního ministerstva pro životní prostředí, ochranu zdraví a spotřebitelů přešly pod pravomoc nově zřízeného Zemského úřadu pro životní prostředí
- LfU – Landesamt für Umwelt  
Lazarettstraße 67, 80636 München,  
Telefon (089) 92 14-01, Telefax (089) 92 14-35  
E-mail [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Úkoly: všechny zásadní odborné otázky vodního hospodářství, koncepční práce, sdružování a praktické využití poznatků, kvalifikace a strategické zásady.

### Vodohospodářské úřady

- 24 úřadů v Bavorsku; adresy na  
<http://www.stmugv.bayern.de/de/wir/behoerden/wasserwi.htm>  
Úkoly: Podzemní voda, pitná voda, odpadní voda, vodní stavby, dozor nad vodami v rozsahu jejich kompetencí

### Stavby silnic v Bavorsku

- Bayerisches Staatsministerium des Inneren –  
Oberste Baubehörde:  
Franz-Josef-Strauß-Ring 4, 80539 München;  
<http://www.stmi.bayern.de/ministerium/aufgaben.htm>

### Úřady pro výstavbu silnic, ředitelství dálnic

- 23 úřadů pro výstavbu silnic, 2 ředitelství dálnic –  
adresy na:  
<http://www.stmi.bayern.de/bauen/strassenbau/oranisation/>



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vergleich der Wasserhaushaltsbilanz auf natürlichen und auf vom Menschen veränderten Flächen im Jahresdurchschnitt nach Angaben vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Mníchov 2004
- [2] Überbauung und Befestigungen in Bayern nehmen weiter zu, Statistisches Bundesamt  
„Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche“  
(sdělení z 29.04.02)  
[www.destatis.de](http://www.destatis.de)
- [3] Entwicklung eines kommunalen Entsiegelungskonzeptes – Dargestellt am Beispiel der Stadt Hildesheim –  
(str. 34, Kapitola 5.5.1.1 Komunikace)  
Řada Schriftenreihe Nachhaltiges Niedersachsen č. 16  
Dolnosaský zemský úřad pro ekologii,  
2. vyd., listopad 2001
- [4] Untersuchungsbericht über Schadstoffe im Regenwasser und Auswirkungen auf die Versickerung  
Dr.-Ing. Grotehusmann, ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover  
ATV Seminar „Versickerung von Regenwasser“  
23. 09. 1998 Magdeburg
- [5] Entwicklungsvorhaben: Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen, 2000 bis 2003, 3. předběžná zpráva,  
Bavorský zemský vodohospodářský úřad, Mníchov
- [6] Bayerns Wirtschaft in Zahlen 2003,  
Bavorské státní ministerstvo pro hospodářství, infrastrukturu, dopravu a technologie BayStMWIVT  
[www.stmwivt.bayern.de](http://www.stmwivt.bayern.de)

# Přehled obrázků

- **Bavorský zemský vodohospodářský úřad, Mnichov**  
Obrázky č. 4, 6, 11, 28, 61, 67, 70, 72, 77, 78
  
- **Atelier Dreiseitl, Überlingen**  
Obrázky na obálce, obrázky č. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9,  
12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 38,  
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55,  
56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 68, 69, 71, 73, 85
  
- **Státní úřad pro pozemní stavitelství Kempten**  
Obrázky č. 10, 15, 53, 79, 80, 81, 82, 83, 84
  
- **Odvodnění Mnichova**  
Obrázky č. 63, 65
  
- **IB Trummer Terraplan, Neutraubling**  
Obrázky č. 52, 76
  
- **Ing.-Büro Hechinger, Pfaffenhofen**  
Obrázky č. 26, 75
  
- **Ing.-Büro Decker, Regensburg**  
Obrázek č. 74
  
- **Am Rosensee Stadtentwicklungs GmbH, FKS – Beratende Ingenieure, Aschaffenburg,**  
Obrázek č. 73
  
- **Heinrich Klostermann GmbH & Co. KG Betonwerke, Coesfeld**  
Obrázky č. 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37