



Manuál
veřejných prostranství
města Krnov

Modro-zelená infrastruktura







Manuál veřejných prostranství města Krnov

Příloha 1: Modro-zelená infrastruktura

Obsah

Úvod	5
Co je to modro-zelená infrastruktura?	6
Proč budovat modro-zelenou infrastrukturu?	7
Cíl a možnosti modro-zelené infrastruktury v Krnově	8
Tvůrci modro-zelené infrastruktury	10
Kontakty	11
1 Krnovské podmínky	13
1 Podnebí	14
2 Přírodní poměry	16
3 Povrchové vody	18
2 Legislativa	21
3 Opatření a prvky	25
1 Základní typologie	26
2 Postup při zavádění MZI	27
3 Maloobjemová opatření	28
4 Středněobjemová vsakovací opatření	30
5 Velkoobjemová retence s regulací	32
6 Akumulační objekty	32
4 Literatura	35
1 Použitá literatura	36
2 Doporučené podklady pro návrh MZI	37



Voda a půda je naše nejcennější národní bohatství.

Václav Cílek

Známé české pořekadlo „Až naprší a uschne“ se používá s nadsázkou v tom smyslu, že jde o velmi nepřesné časové určení, na které se nelze spoléhat. V kontextu posledních let je však zřejmé, že téma deště/sucha není možné brát na lehkou váhu. Nebývalé sucho z posledních let, jehož důsledky v různých podobách pozorujeme všude kolem nás, má svůj původ ve správě lidské krajiny. Vliv sucha u nás spočívá v tom, že sice v celkovém součtu naprší zhruba stejně, jako je dlouhodobý průměr, ale dochází ke střídání srážkově nadprůměrných a podprůměrných měsíců. Během srážkově podprůměrných měsíců stromy usychají nebo jsou oslabeny proti škůdcům a následně vzniká vysušená krajina, která při nadcházejícím deštivějším období méně vsakuje a voda přes ni odtéká pryč. A je nutné si uvědomit, že voda, která z naší republiky odtéká, zpátky odjinud nepřiteče. Navíc se vlivem vyšších teplot vzduchu více této vody odpařuje, a tak pak naprší někde úplně jinde a více, než je třeba.

Problém klimatických změn je do jisté míry abstraktní, protože není lehké si spojit nerostnou těžbu v USA s občanskými nepokoji v Africe. Současně nejsou opatření proti oteplování jasně viditelná a jejich účinnost má dlouhý časový horizont. Naopak sucho a jeho důsledky sami pozorujeme. Opatření proti suchu – nejen pro lepší hospodaření s dešťovou vodou – jsou důležitým prvkem nejen ke zlepšení života v naší krajině, ale i ke zlepšení globálního klimatu. A to bez ohledu na to, jestli na jeho změnu někdo věří, nebo ne. Navíc v zastavěných městech mohou výsledky těchto opatření být na očích a přispět k výrazně atraktivnějšímu městskému prostředí.

Co je to modro-zelená infrastruktura?



• **Sousloví modro-zelená infrastruktura** má původ v anglickém *blue-green infrastructure*.

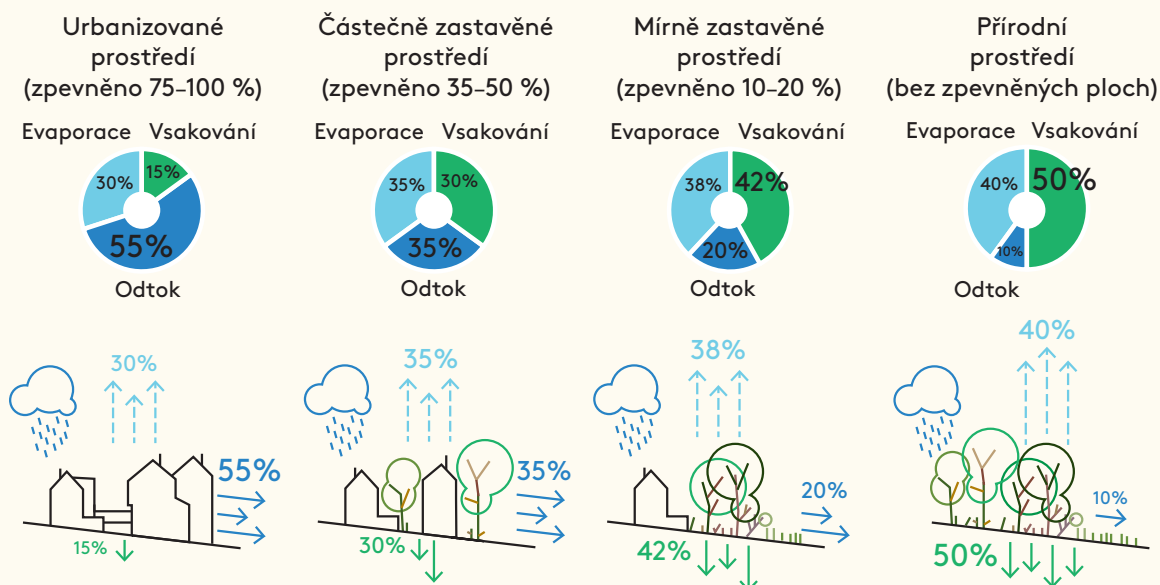


• **Princip MZI** stojí na třech fázích. V první fázi se dešťová voda na povrchu zpomaluje, aby při nadměrné srážce její rychlost nepůsobila škody. V druhé fázi se tato zpomalená voda rozvede do určených míst. A závěrem se v těchto místech umožní vodě pomalu vsáknout nebo odtéct do přirozené vodní plochy.

Pro hospodaření s dešťovou vodou existuje několik názvů. V současné době se nejčastěji používá sousloví modro-zelená infrastruktura (MZI). V zahraničí se lze setkat i názvem Low-Impact Development (LID). Důraz na development je důležitý, lepší krajina pro vodu není jen o adaptaci postaveného, musí se říct, jak stavět v budoucnu.

Koncept modro-zelené infrastruktury vychází z porovnání odtoku vody. V nenarušeném přírodním prostředí převažuje odpařování nad vsakováním. Podíl odtoku je minimální a odtokové špičky jsou nízké. V urbanizovaném prostředí to je naopak, vsákně se jen minimum, většina vody oteče pryč. Cílem modro-zelené infrastruktury je vytvořit lidské prostředí, které pomocí přírodě blízkých opatření zadrží vodu přímo v místě dopadu srážek.

V minulosti uplatňovaná řešení vodu co nejrychleji izolovala, odváděla z povrchu pod zem a pomocí nákladné a neviditelné infrastruktury ji odváděla rychle pryč. Tento systém koryt a trubek však zapříčiňuje problémy včetně vysychání. Proto je nutné tento systém pozměnit. Hledat nová řešení odvádění srážkových vod nikoliv odtokem, ale odklonit vody od kanalizací a co nejlépe využívat možnosti odpařování, zadržování, čištění a vsakování v daném místě. Takto řešená infrastruktura může mít stejnou kapacitu i cenu jako standardní podzemní infrastruktura, ovšem lépe odolává při nadměrné srážce a lépe vypadá.



Proč budovat modro-zelenou infrastrukturu?

- **Lepší odvodnění:** Zejména problematická místa lze radikálně proměnit. V místech, kde by nadměrná srážka vyvolala potopu, vytvoří MZI dočasné jezírko.

- **Brání znečištění spodních vod:** Předčištění vody pomocí přírodních filtrů, technických filtrů nebo sedimentací brání nežádoucí infiltraci spodních vod.

- **Úspory:** Snížení přiváděných objemů na ČOV (až 30,9 % vod přiváděných na ČOV v Krnově jsou vody srážkové a balastní) a možné snížení nákladů na protipovodňová opatření. Snížení nákladů na trubní rozvody a jejich udržování, méně nákladná technická řešení.

- **Viditelnost:** Na rozdíl od podzemní infrastruktury umožní na povrchu vytvořit pestré prostředí. Zejména okrajové části měst trpí nízkou kvalitou veřejného prostoru a zeleně. Modro-zelená infrastruktura nabízí možnost zatraktivnit danou lokalitu. Správně udržovaná uliční zeleň má příznivý vliv i na cenu okolních nemovitostí.

- **Komplexnost:** Lepší hospodaření s dešťovou vodou zvýší ochranu zdraví, majetku a krajiny, a navíc přispívá k rozvoji měst. Pomáhá obnovovat zásoby podzemních vod a zásobování vodních toků v době sucha.

- **Zákonné požadavky:** Nakládání s vodou má také legislativní rozměr. Primárně jej definuje vodní zákon č. 254/2001 Sb. Požadavky na vsakování vod v rámci realizací staveb či úprav pozemků jsou definovány ve stavebním zákoně č. 183/2006 Sb. a jeho prováděcích předpisech, zejména vyhláškou 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, a vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

- V rámci boje proti přivalovým deštům nechalo město Kodaň vypracovat plán s názvem The Cloudburst Management Plan.



- Americká Filadelfie realizuje od roku 2011 plán „Green city, clean waters“, jehož cílem je také vybudovat 4 000 ha ploch pro vsakování dešťové vody.

- Město Olomouc má od roku 2019 plán na hospodaření se srážkovými vodami „Cesta k modro-zelené infrastruktuře“.



Vegetační střecha jako prostředek zasazení stavby do krajiny
Pavlov – Archeopark



Viditelné odvádění s dešťovými srážkami ze střech z panelových domů vytváří nový atraktivní veřejný prostor v jejich okolí.
Brno – Pod Plachtami, nádrž se zásobním prostorem

Cíl a možnosti modro-zelené infrastruktury v Krnově



• Cílem MZI ve městech je snižovat podíl povrchového odtoku, zvýšit podíl zelených ploch a zvýšit podíl vsakování a odpařování.



Krnov, okr. Bruntál

- Rozloha k. ú.: 44 400 ha
- Nadmořská výška: 294–465 m.n.m.
- Zastavěné území k 2019: 940 ha
- Zastavěná plocha k 2019: 107 ha
- Veřejné prostranství k 2019: 262 ha
- Množství čištěných vod na ČOV: 2 410 tis. m³, z toho 30,9 % vod srážkových a balastních

- Roční úhrn srážek (1961–2019): 608 mm/m²

- Celkové roční množství srážek na plochách veřejného prostranství: 1 592 000 m³

- Odhad odtoku srážek z ploch veřejného prostranství: 528 000 m³ | 33,17 %

- Odhad vsaku srážek z ploch veřejného prostranství: 477 000 m³ | 29,96 %

- Odhad evaporace z ploch veřejného prostranství: 587 000 m³ | 36,87 %

- Odhad možného snížení odtoku srážek z ploch veřejného prostranství: (↓ -19 %) 429 000 m³ | 26,94 %

- Odhad možného zvýšení vsaku srážek z ploch veřejného prostranství: (↑ +17 %) 559 000 m³ | 35,10 %

- Odhad možného zvýšení evaporace z ploch veřejného prostranství: (↑ +3 %) 604 000 m³ | 37,95 %

V České republice je roční chod srážek tzv. kontinentálního typu, což představuje jednoduchá vlna s vrcholem v červenci a dnem na přelomu ledna a února. Variabilita českého podnebí však způsobuje, že úhrny srážek a jejich výskyt jsou proměnlivé. Časté jsou tak roky s povodněmi, ale i roky suché.

V posledních desetiletích je v Česku zaznamenán zvýšený výskyt povodní, ale také zvýšený výskyt sucha. Mimořádně vysoké úhrny srážek byly v roce 1997, 2002, 2010. Výrazně suché roky byly v letech 2000, 2003, 2012 a 2015. Střídání dvou extrémů – sucha a povodní – má také extrémní vliv na naši krajinu a prostředí, ve kterém žijeme.

Prevencí proti vysychání i povodním je hledání řešení, která pomohou vodu zadržovat v krajině.

Jak bylo uvedeno, neustálým zastavováním nových území a také kvůli vlivu sucha dochází k tomu, že přibývá dešťové vody, která odtéká z území po jeho povrchu pryč. Proces povrchového odtoku (tzn. i podzemní kanalizací) není žádoucí, protože voda z našeho území mizí pryč.

Statistika hovoří o tom, že v centrech měst po povrchu odteče až 55 % srážek a pouze 15 % z nich se vsákne do země. V přirozeném přírodním prostředí se však vsákne až 50 % dešťových srážek a jen 10 % odteče po povrchu. Dešťové srážky jsou na našem území jediným zdrojem vody, tzn. jediným přirozeným zdrojem pro doplňování vody podzemní.

Cílem MZI ve městech je snižovat podíl povrchového odtoku, zvýšit podíl zeleně a zvýšit podíl vsakování a odpařování. S tím souvisí i stav veřejných prostranství ve městě. Ta včetně parků a vnitrobloků představují přibližně čtvrtinu (261,81 ha) rozlohy zastavěného území Krnova (940 ha). V součtu se tedy jedná o zásadní plochy. Pokud by se podařilo různými menšími opatřeními na všech veřejných prostranstvích cíleně snížit podíl povrchového odtoku až o 25 % (samozřejmě dle charakteru a možností – viz tabulka), lze potenciálně zvýšit zadržení až o 80 000 m³ vody ročně na celkových 559 000 m³, tedy zadržení asi 35 % ročního množství srážek. Pro představu to je zhruba maximální objem Petrova rybníka (600 000 m³), přičemž jeho stálý objem je cca 100 000 m³. A pokud by se k tomu snížil odtok vody ze střech o 25 %, lze zachytit dalších cca 50 000 m³ vody.

Struktura a možnosti VP		ha	% z k.ú.	Potenciál	Odtok	Vsák	Evaporace
Lineární typy	Ulice	119,37	2,69 %	Velký	↘ 30 % (-25 %)	↗ 30 % (+15 %)	↗ 40 % (+10 %)
	Nábřeží	6,85	0,15 %	Malý	→ 10 %	→ 50 %	→ 40 %
	Průchody	1,15	0,03 %	Malý	↘ 45 % (-10 %)	↗ 20 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	VP dopravní infrastruktury	1,74	0,04 %	Malý	↘ 15 % (-5 %)	↗ 45 % (+5 %)	→ 40 %
	Polní, lesní a jiné obslužné cesty	15,50	0,35 %	Střední	↘ 45 % (-15 %)	↗ 25 % (+10 %)	↗ 35 % (+5 %)
Celkem lineární typy	144,59	3,26 %					
Plošné typy	Náměstí	10,90	0,25 %				
	z toho:						
	Hlavní náměstí	2,38		Malý	↘ 35 % (-10 %)	↗ 30 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	náměstí Minoritů	0,83		Střední	↘ 25 % (-15 %)	↗ 40 % (+10%)	↗ 35 % (+5 %)
	Zámecké náměstí	0,27		Malý	↘ 45 % (-10 %)	↗ 20 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	náměstí Hrdinů	0,98		Malý	↘ 40 % (-10 %)	↗ 25 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	Husovo náměstí	2,45		Malý	↘ 30 % (-10 %)	↗ 35 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	náměstí Míru	1,22		Střední	↘ 35 % (-10 %)	↗ 30 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	náměstí Osvozené	0,70		Malý	↘ 35 % (-5 %)	↗ 25 % (+5 %)	→ 35%
	před Sv. Duchem	0,43		Střední	↘ 45 % (-10 %)	↗ 20 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	ostatní	1,66		Střední	↘ 45 % (-10 %)	↗ 20 % (+5 %)	↗ 35 % (+5 %)
	Parky a sady	13,23	0,30 %	Malý	↘ 10 % (-4 %)	↗ 50 % (+2 %)	↗ 40 % (+2 %)
	z toho:						
	Dvořákovy sady	2,74		Malý	↘ 10 % (-4 %)	↗ 50 % (+2 %)	↗ 40 % (+2 %)
	Smetanovy sady	1,00		Malý	↘ 10 % (-4 %)	↗ 50 % (+2 %)	↗ 40 % (+2 %)
	Městský park	7,18		Malý	↘ 10 % (-4 %)	↗ 50 % (+2 %)	↗ 40 % (+2 %)
	Chářovský park	2,32		Malý	↘ 10 % (-4 %)	↗ 50 % (+2%)	↗ 40 % (+2 %)
	Plochy zeleně	13,73	0,31 %	Střední	↘ 10 % (-10 %)	↗ 50 % (+5%)	↗ 40 % (+5 %)
	Veřejný vnitroblok	11,31	0,25 %	Střední	↘ 25 % (-15 %)	↗ 40 % (+10%)	↗ 35 % (+5 %)
	VP okolo soliterních budov	19,81	0,45 %	Střední	↘ 25 % (-15 %)	↗ 40 % (+10%)	↗ 35 % (+5 %)
z toho: krnovská nemocnice	7,84		Střední	↘ 25 % (-15 %)	↗ 40 % (+10%)	↗ 35 % (+5 %)	
VP sídlišť	41,45	0,93 %	Velký	↘ 25 % (-15 %)	↗ 25 % (+10 %)	↗ 35 % (+5 %)	
VP sídlišť – komunikace	3,03	0,07 %	Velký	↘ 35 % (-20%)	↗ 30 % (+15 %)	↗ 35 % (+5 %)	
Dopravní plochy	3,77	0,08 %	Velký	↘ 35 % (-20%)	↗ 30 % (+15 %)	↗ 35 % (+5 %)	
Celkem plošné typy	117,22	2,64 %					
Zastavěné plochy	106,94	2,41 %	Velký	↘ 75 % (-25 %)	↗ 15 % (+15 %)	↗ 10 % (+10 %)	
Severní obchvat I/57 (ŘSD)	27,79	0,63 %					
Železniční infrastruktura (SŽDC)	42,97	0,97 %					
Vodní plochy (Povodí Odry)	43,79	0,99 %	Odhad				
Uměle odvodňované plochy (odhad)	350,00	7,88 %	Součet zpevněných veřejných prostranství a zastavěných ploch				

Tabulka ploch dle kategorizace Manuálu veřejných prostranství města Krnov
 Plošná data a odhad možností – autor

Tvůrci modro-zelené infrastruktury

I. Správní složka města – MÚ Krnov

- Činnost:
Iniciační role v plánování
Rozhodovací role v plánování

Vztah k příloze:

Dokument je informačním a motivačním podkladem pro orgány samosprávy města Krnov na základě usnesení rady města Krnov.

II. Výkonné složky města – TS Krnov, s. r. o.; KVAK, s. r. o.

- Činnost:
Výkonná role v technické přípravě, realizaci, správě, v provozu a údržbě

Vztah k příloze:

Dokument je informačním a motivačním podkladem pro městské firmy, příspěvkové organizace a organizace čerpající z rozpočtu města, na základě usnesení rady města Krnov.

III. Projektanti

- Činnost:
Výkonná role ve strategii, projektové přípravě a dozoru realizace

Vztah k příloze:

Pro zhotovitele strategické, územně plánovací, technické a projekční dokumentace je příloha motivačním podkladem.

IV. Správci, provozovatelé a nájemci

- Činnost:
Výkonná role při správě, provozu, údržbě a užívání majetku města

Vztah k příloze:

Pro správce, provozovatele a nájemce majetku města Krnov je dokument informační. Předpokládá se užití v rovině koordinace různých správců a provozovatelů tak, aby byla zachována jednotná úroveň.

V. Veřejnost

- Činnost:
Iniciační a participační role

Vztah k příloze:

Pro veřejnost má dokument informativně-vzdělávací charakter a může být např. podkladem pro návrhy z participačního rozpočtu.

Kontakty

Město Krnov

Hlavní náměstí 96/1, 794 01 Krnov 1

Odbor životního prostředí

vedoucí: Ing. Petr Suchý

tel.: +420 554 697 327

e-mail: psuchy@mukrnov.cz

Technické služby Krnov, s. r. o.

Stará 256/11, 794 01 Krnov

tel.: 554 614 388

fax.: 554 614 339

e-mail: info@tskrnov.cz

Místní komunikace

vedoucí: Ondřej Bartoníček

tel.: +420 554 692 030, +420 602 785 191

e-mail: ondrej.bartonicek@tskrnov.cz

Veřejná zeleň

vedoucí: Petr Sabo

tel.: +420 554 692 044, +420 602 785 192

e-mail: petr.sabo@tskrnov.cz

Krnovské vodárny a kanalizace, s. r. o.

Maxima Gorkého 816/11, 794 01 Krnov

telefon hlavní budova: +420 554 610 641

telefon úpravna vody: +420 554 615 389

telefon čistírna odpadních vod: +420 554 614 484

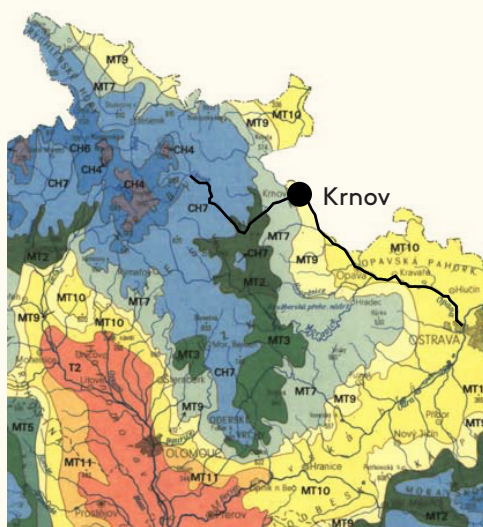
e-mail: info@kvak.cz



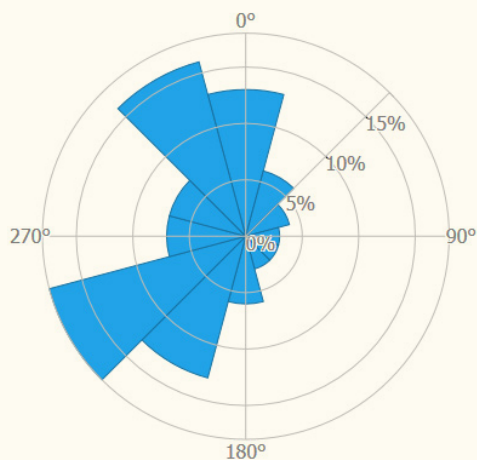
Krnovské podmínky



- Charakter podnebí je nestálý, proměnlivý.
- Podle Gregorova vzorce (vztah ročních srážek a nadmořské výšky) jde o srážkově chudší region, výsledné $S = 745$ mm je pod naměřeným průměrem posledních let ve výši 588 mm.
- Vliv dešťového stínu Hrubého Jeseníku.



Povodí řeky Opavy probíhá odlišnými klimatickými oblastmi
Klimatické oblasti podle Quittovy klasifikace (1971)



Orientace větrů je důsledkem proudění okolo pohorí Jeseníků
Global Wind Atlas (2019)

Podnebí

V klimatickém systému leží Krnovsko v mírném podnebném pásu, který je charakteristický rychlou výměnou vzduchových hmot a tlakových útvarů. Dle Zapletala (1969) je krnovské podnebí nestálé, proměnlivé, přičemž tato proměnlivost se projevuje nejen v průběhu dne, měsíce a roku, ale také v rozdílech mezi jednotlivými roky. Některé roky mají zimy krátké a mírné, v jiných letech zase převládají vlivy vnitrozemské – dlouhé a velmi chladné zimy a horká léta, takže přechodná podzimní a jarní období skoro zanikají.

Při detailním pohledu na region v povodí řeky Opavy jsou však mezi jednotlivými částmi regionu znatelné rozdíly. Povodí probíhá několika odlišnými klimatickými oblastmi. Menší část horního toku patří do oblastí vlhkých až chladných, což je typické pro pramenné oblasti všech významných toků. Dolní část toku patří již do mírně teplých až suchých. Krnov leží na pomezí těchto dvou odlišných oblastí.

Z hlediska klimatických oblastí dle Evžena Quitta (1971) tak leží katastrální území města Krnov na hranici oblastí MT7 a MT9 patřících do mírně teplých oblastí. Odlišují se od sebe jen drobnými rozdíly v klimatu, proto lze říci, že v Krnově jsou jara krátká a mírně teplá, léta jsou normálně dlouhá, teplá a mírně suchá, podzim je krátký a mírně teplý, zima je mírná, suchá a normálně dlouhá, s lednovou teplotou nad -3 °C. Dlouhodobá průměrná teplota vzduchu (1961–2019) v Krnově je $7,8$ °C.

Srážky jsou, obdobně jako teplota, ovlivňovány reliéfním členěním a zejména nadmořskou výškou, v tomto případě polohou v dešťovém stínu východně od masivu Hrubého Jeseníku při převládajících západních větrech. Průměrný roční úhrn srážek za období 1901–1950 je 609 mm/m², za období 1961–1990 617 mm/m² a za období 1991–2019 pouze 519 mm/m². Nejvlhčím měsícem bývá červenec (88 až 104 mm/m²), nejsušším únor (21 až 27 mm/m²). Na úhrnech z posledních 10 let (2010–2019) lze již pozorovat vliv sucha. V celkovém součtu sice naprší zhruba stejně, jako je dlouhodobý průměr, ale dochází ke střídání nadprůměrných (o 15 % a více srážek oproti dlouhodobému průměru) a podprůměrných (o 15 % a méně srážek oproti dlouhodobému průměru) měsíců.

Reliéf také výrazně ovlivňuje orientaci a sílu větru. Ve volných výškách nejčastěji v Krnově vane z jihozápadu a ze severozápadu, což je opět způsobeno přiváděním vzdušných hmot větry od západu kolem Hrubého Jeseníku. Frekvence a rychlost větrů z obou směrů je přibližně stejná. Na největrnějších místech se průměrná rychlost pohybuje kolem $6,5$ m/s. Silnější vítr potom je z jihozápadního směru a dosahuje průměrných hodnot kolem 430 W/m².

Klimatická charakteristika	MT 7	MT 9	1961–1990	1990–2019	1961–2019	2019	2030	2050	2090
Letních dní	30–40	40–50					61–70	71–80	71–80
Dnů s průměrnou teplotou ≥10 °C	140–160								
Dnů s mrazem	110–130						81–100	61–80	61–80
Ledových dní	30–40	40–50			31		21–30	11–20	11–20
Průměrná lednová teplota	-2 až -3	-3 až -4	-2,3	-1,2	-1,8	-1,5			
Průměrná dubnová teplota	6–7		7,6	8,8	8,1	9,6			
Průměrná červencová teplota	16–17	17–18	17,0	17,9	17,4	19,6			
Průměrná říjnová teplota	7–8		8,6	8,8	8,7	10,9			
Dnů se srážkami ≥1 mm	100–120								
Srážky ve vegetačním období	400–450		540	504	532	458			
Srážky v zimním období	250–300		77	75	77	103			
Celkem srážek	650–750		617	579	608	561	551–600	551–600	551–600
Dnů se sněhovou pokrývkou	60–80				51		31–40	21–30	21–30
Zatažených dní	120–150								
Jasných dní	40–50								

Klimatické charakteristiky oblastí MT7 a MT9 dle Quitta (1971) v porovnání s naměřenými daty a výhledem.
 Data ČHMÚ pro stanici Krnov (OIKRNO01), výhled dle mapy dopadů změny klimatu Klimatickazmena.cz

Srážky	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Průměr	1961–2019
Leden	26,3	36,2	14,5	22,0	35,7	26,0	44,0	40,2	17,4	71,2	33,4	24,9
Únor	29,8	16,0	18,5	65,2	9,7	8,0	56,0	26,8	7,7	23,1	26,1	25,6
Březen	19,8	25,0	32,5	21,2	33,8	26,3	57,3	11,4	26,5	22,8	27,7	30,9
Duben	29,7	7,8	121,5	56,8	11,9	40,4	35,4	35,8	36,3	70,4	44,6	43,7
Květen	117,1	121,8	51,7	55,4	39,0	143,8	89,7	37,7	68,2	198,4	92,3	79,8
Červen	33,0	85,0	33,8	108,9	49,2	89,4	135,9	87,1	105,2	79,8	80,7	83,2
Červenec	37,3	16,7	84,2	104,6	26,4	114,3	10,1	49,4	141,0	126,3	71,0	89,8
Srpen	90,4	40,7	71,5	47,4	12,2	79,9	48,3	58,2	48,8	85,9	58,3	70,0
Září	68,6	64,1	106,5	20,5	33,3	74,7	92,2	42,7	6,8	85,7	59,5	56,5
Říjen	30,7	51,6	64,1	99,1	37,1	37,8	21,2	80,5	33,4	4,6	46,0	39,4
Listopad	32,1	19,1	30,1	32,9	16,8	27,7	14,5	26,0	1,0	81,9	28,2	38,4
Prosinec	46,4	29,5	7,4	8,7	9,7	18,1	10,9	6,6	21,6	42,8	20,2	26,1
Celkem	561,2	513,5	636,3	642,7	314,8	686,4	615,5	502,4	513,9	892,9	588,0	608,3

V 6 z posledních 10 let napršelo stejně nebo více, než je dlouhodobý průměr, ale jindy. Zeleně jsou označeny nadprůměrné srážky (+15 %), červeně podprůměrné srážky (-15 %).
 Data ČHMÚ pro stanici Krnov, v mm(l)/m² (OIKRNO01)



- Vhodné přírodní poměry jsou jedním z důvodů založení města – Krnov vznikl v místech, kde doprava musela překonávat překážku vodního toku a současně se k hlavní trase připojovalo více vedlejších cest (Zapletal 1969).

Přírodní poměry

Geomorfologické poměry

Město Krnov náleží z hlediska geomorfologie Alpsko-himálajského systému, provincii Česká vysočina a řadí se do Krkonošsko-jesenické soustavy, dále do Jesenické podsoustavy, do celku Zlatohorská vrchovina, do podcelku Jindřichovská pahorkatina a závěrem do okrsku Opavická niva (Demek a kol., 2006). Výrazným geomorfologickým znakem okolí města je krajina tvarovaná pleistocénním zaledněním s charakteristickými glaciálními formami reliéfu. Ústřední část katastru tvoří typ říčního reliéfu, okrajová území na severu, západě a jihu tvoří reliéf údolní. Říční – akumulační reliéf je tvořen rovinou údolních niv řek Opavy a Opavice, které jsou z velké části zastavěné městskou aglomerací. Údolní erozně denudační reliéf tvoří svahy, které na jihu náleží Brantické vrchovině a na severu k nejvýchodnějšímu výběžku Jindřichovské pahorkatiny.

Pedologické poměry

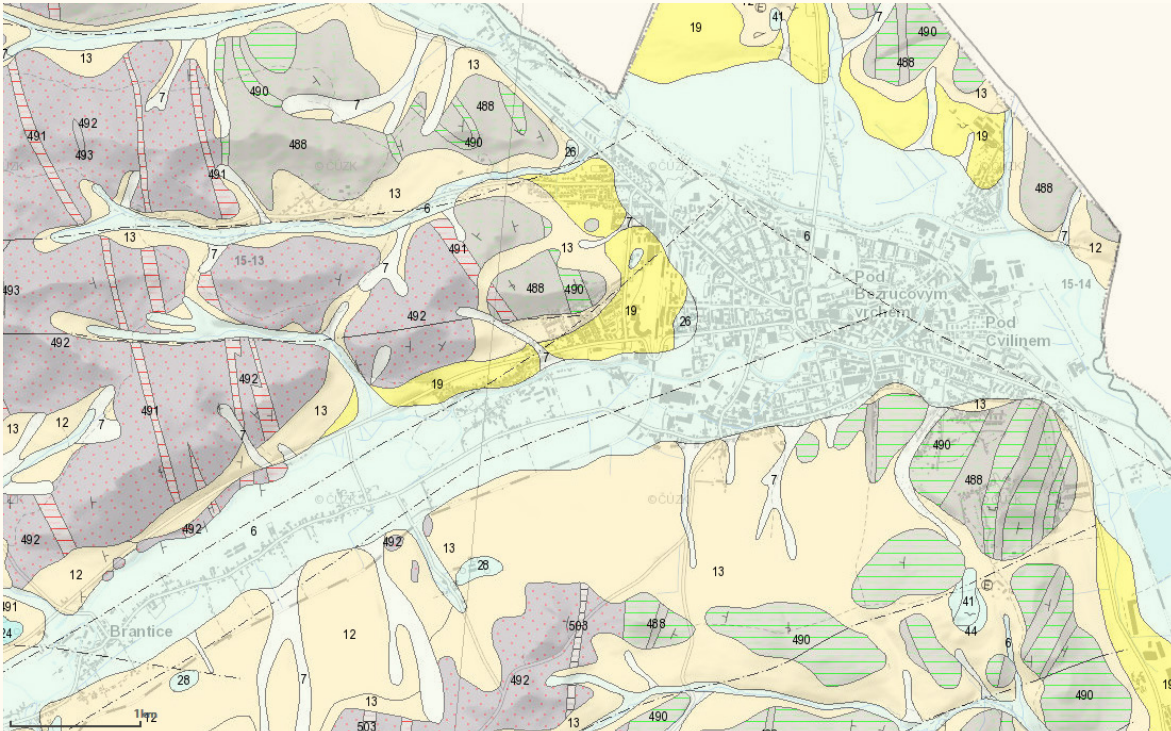
Jak lze předpokládat, v ústřední části města se nacházejí půdy nivních oblastí. Ve vyšších polohách se pak nacházejí podzolové půdy a hnědé lesní půdy nížin a pahorkatin. Půdotvorným substrátem půd Krnovska jsou zvětraliny břidlice a drob. Většina území Krnova má převážně hlinité půdy, při západních hranicích území převažují půdy jílovito-hlinité. Celková hloubka půd je velká, převažují půdy hluboké až velmi hluboké (Zapletal, 1969).

Geologické poměry

Dle regionálního členění reliéfu ČSR (Czudek a kol., 1973) náleží území k Sudetské soustavě, východnímu okraji Brantické vrchoviny. Geologicky pak náleží k Moravskoslezské jednotce. Předkvartérní horniny spodního karbonu jsou označovány jako slezský kulm. Vytvářejí moravické vrstvy, v nich převažují prachové břidlice nebo droby a drobové pískovce. Kvartérní zeminy jsou rozdílného původu. Nejstarší sedimenty jsou glacifluviální, na nich se usadily zeminy fluvialní, nejvýše pak byla popsána vrstva antropogenní – navážky.

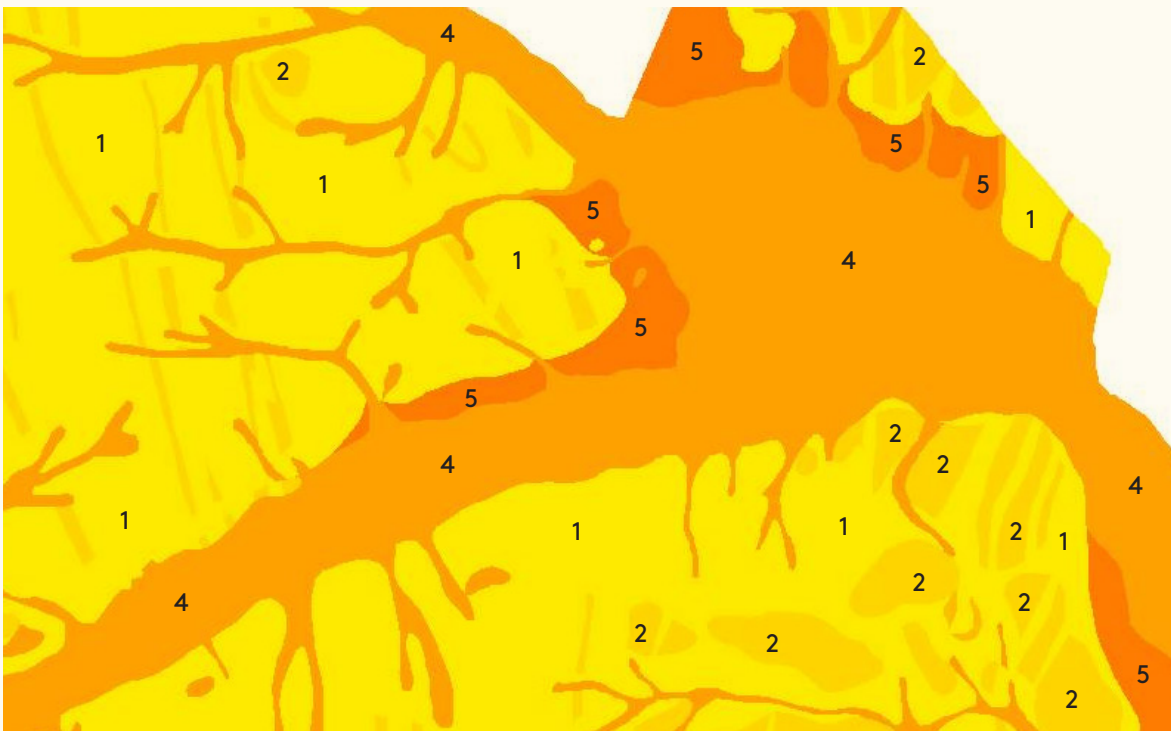
Hydrologické poměry

Území je odvodňováno povodím Odry. Povrchové vody na území města Krnova vytvářejí pestrý hydrologický systém, který je vedle dvou řek, Opavy a Opavice, doplněn několika malými toky a stojatými vodami. V součtu je to asi 50 km toků o celkové rozloze vodních hladin asi 0,4 km². Zhruba polovina jsou potoky široké méně než 3 m.



Převážná část města leží na nivních sedimentech v říčním reliéfu řek Opavy a Opavice.

Výřez z Geovědní mapy 1:50 000 | Kenozoikum – Kvartér: 6 – nivní sediment; 7 – smíšený sediment; 12 – písčito-hlinitý až hlinito-písčítý sediment; 13 – kamenitý až hlinito-kamenitý sediment; 19 – sprašová hlina; 26, 28 – písek, štěrk | Paleozoikum – Karbon: 488 – droby; 490 – jílovité břidlice, prachovce, droby; 491 – jílovité břidlice, prachovce, droby; 492 – droby; 493 – slepence | Paleozoikum – Karbon/Devon: 503 – křemité břidlice se silicity (Geology.cz)



Vsakovací potenciál města je na úrovni 4. (0–5, 0 = bez info, 1 = vysoký potenciál; 5 = nízký potenciál)

Výřez z Mapy potenciálního vsaku 1:50 000 (webmap.dpocr.cz | ©GEOtest)



- Délka vodních toků: 50 km
- Plocha vodních toků: 40 ha
- Plocha stojatých vod: 40 ha, z toho Petrův rybník (PR) 36 ha

- Opava (1)
délka v KÚ: 14 km
nejčastější profil: 9–12 m
hloubka: 0,3–3 m
rychlost toku: 0,3 m/s
průměrný průtok: 4,33 m³/s

- Opavice (2)
délka v KÚ: 7,6 km
nejčastější profil: 7–10 m
hloubka: 1–1,5 m
rychlost toku: do 0,3 m/s
průměrný průtok: 1,26 m³/s

- Náhony
Ze systému několika náhonů vedoucích skrze město se dochovalo pouze torzo Mlýnského náhonu (MN, 2 km), část skrze areál Karnoly je zatrubněn. Další náhon vedl centrem města ulicí Vodní a Štursovou a náhon byl také přes Vrbinu. Náhony byly významným recipientem k odvádění srážkových vod z území.

Povrchové vody

V katastru města Krnova vytvářejí povrchové vody pestrý hydrologický systém. Dvě řeky, Opavu a Opavici, doplňují malé vodní toky a stojaté vody.

Řeka **Opava (1)** je levým přítokem Odry. Pramení v Hrubém Jeseníku mezi Rejvízem a Pradědem. Koryto řeky je v intravilánu města v délce cca 4,6 km směrově udržováno ve stálé trase úpravami provedenými před rokem 1945.

Nejsilnějším přítokem Opavy je **Opavice (2)**. Pramení u Příčného vrchu u Heřmanovic. U Krnova probíhá nejspodnější část toku v délce 7,6 km. Před rokem 1945 došlo k regulacím. Zrušením ramen byla původní délka toku redukována o 25–30 % (Zapletal, 1969).

První přítok Opavice v krnovském katastru je **Kobylí potok (3)**. Délka vodního toku je 6,2 km, z toho na území Krnova protéká 2,4 km. Vlévá se zprava do Opavice u Krásných Louček v n. v. 342 m.

Hůrka (4, pův. Chomýžka) je druhý, pravostranný přítok Opavice v Krnově. Délka toku je 2,8 km. V jeho střední části jsou v místě bývalého prostoru sovětské armády vybudovány dvě průtočné nádrže (**rybníky Chomýž I a II**). Vlévá se zprava do Opavice v Chomýži.

Ježnický potok (5) pramení v sedle pod Bednářským vrchem, protéká Ježníkem a na SZ okraji intravilánu se vlévá zprava do Opavice v n. v. 325 m. Má délku 4,3 km. Koryto je převážně neupravené.

Mohla (6, pol. Radynka) je poslední přítok Opavice, přitékající do krnovského předmostí z polských Pietrowic. Celková délka toku je 8,0 km, na území Krnova pouze 2,4 km. U Mlýnského dvora jsou na Mohle vybudovány 4 menší rybníky.

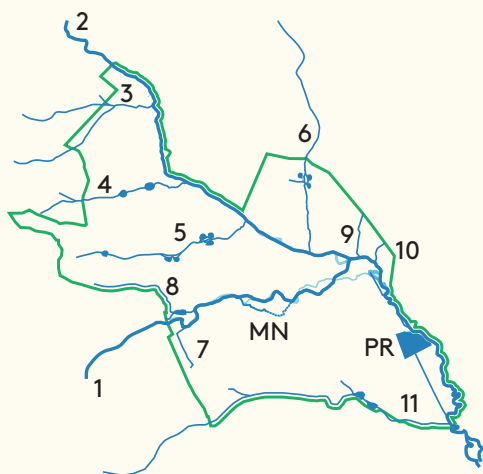
Guntramovický potok (7) je malý, pravostranný přítok Opavy. U pramene v Guntramovicích je **malá nádrž**. Měří pouze 1,2 km.

Jelení potok (8) pramení taktéž pod Bednářským vrchem, u křižení se silnicí I/45 je na něm **menší rybníček**. Při okraji Kostelce se vlévá zleva do Opavy v n. v. 329 m. Má délku 2,7 km.

Thirmický potok (9, pův. Trmanický) pramení v Polsku a je levostranným přítokem řeky Opavy, do níž ústí v n. v. 310 m, pod soutokem s Opavicí. Délka toku je 3,0 km, z toho na území Krnova protéká v délce 1,4 km.

Obecní potok (10) protéká od severu z Polska lokalitou Vysoký břeh a má na území Krnova délku 0,6 km.

Hajnický potok (11) je pravý přítok Opavy, pramení jižně od Krnova v Dubnici a vlévá se do Opavy před Úvalnem. Leží na něm dva rybníky (Horní a Dolní), umístěné pod zříceninou Šelenburk.



Vodní soustava území Krnova

Světle modrou jsou vyznačeny původní trasy toků.



Koryto řeky na území Krnova je udržováno ve stálé trase, regulační práce proběhly v roce 1919.
Krnov – nábřeží Opavy u mostu při ulici U Jatek



3km úsek řeky Opavice, před soutokem s Opavou byl regulován nejdříve v letech 1891, pak 1931–1932.
Krnov – nábřeží Opavice z mostu v ulici Hlubčická, před soutokem s Opavou

2 Legislativa

Legislativní požadavky:

Zavádění MZI do obcí nespécifikuje žádný právní rámec, a je tak plně v gesci samosprávy. Primárně řeší nakládání s vodami vodní zákon. Požadavky na vsakování vod v rámci realizace staveb nebo jejich změn, případně úpravy pozemků jsou v rámci povolovacích procesů těchto staveb regulovány stavebním zákonem a jeho prováděcími předpisy.

Právní předpisy

Zákony:

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění
Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění
Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, v platném znění
Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Vyhlášky:

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
Vyhláška č. 126/1989 Sb. o Smlouvě mezi Československou socialistickou republikou a Polskou lidovou republikou o průběhu státních hranic v souvislosti s výsledky prvního společného přezkoušení průběhu československo-polských státních hranic na hraničních vodních tocích
Vyhláška č. 183/2018 Sb., o náležitostech rozhodnutí a dalších opatření vodoprávního úřadu a o dokladech předkládaných vodoprávnímu úřadu
Vyhláška č. 178/2012 Sb., vyhláška, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků
Vyhláška č. 79/2018 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace

Normy:

Projektování

ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 6102	Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6131	Stavba vozovek – Kryty z dlažeb a dílců

ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 75 6261	Dešťové nádrže
ČSN 73 6425-1	Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – Část 1
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 75 6110	Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Management stokového systému
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
TNV 75 9011	Hospodaření se srážkovými vodami

Materiály:

ČSN EN 1338	Betonové dlažební bloky – Požadavky a zkušební metody
ČSN EN 1339	Betonové dlažební desky – Požadavky a zkušební metody
ČSN EN 1340	Betonové obrubníky – Požadavky a zkušební metody
ČSN EN 1341	Desky z přírodního kamene pro venkovní dlažbu
ČSN EN 1342	Dlažební kostky z přírodního kamene pro venkovní dlažbu
ČSN EN 1343	Obrubníky z přírodního kamene pro venkovní dlažbu

Opatření a prvky MZI

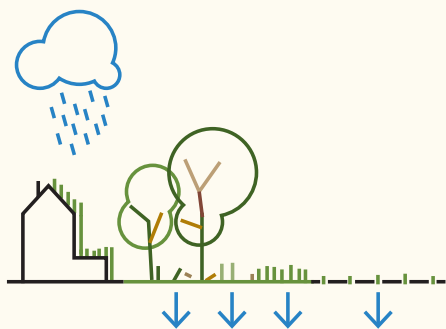
Základní typologie MZI



Jednotlivé prvky umožňují vytvořit nebo obnovit prostředí, které bude blízké poměrům v původním přírodním prostoru bez omezení vzniklých výstavbou.

Jak už samotný název napovídá, je modro-zelená infrastruktura složena ze dvou hlavních komponentů. Těmi jsou vodní (modrá) a vegetační prvky (zelená). Jednotlivá opatření mohou mít mnoho podob, od čistě „zelených“ (např. strom) až po zcela „modré“ (např. vodní plocha, akumulační nádrž).

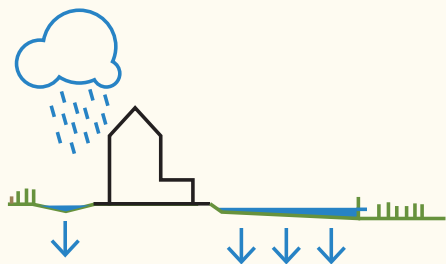
V MZI je důležité oba tyto komponenty co nejvíce spojovat a kombinovat. Společným působením se zajistí jejich nejvyšší možné účinky v urbanizovaném prostředí. Z tohoto důvodu je nutné volit opatření, která mohou mít více funkcí a dokážou přispívat k řešení několika problémů. Synergický efekt působení vody a vegetace je zásadním aspektem modro-zelené infrastruktury.



Maloobjemová opatření

Jde o nejčastější prvky a zároveň nejméně nákladné formy MZI.

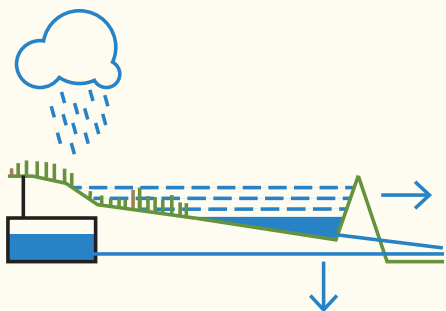
- Trávníky
- Stromy
- Polopropustné povrchy
- Vegetační střechy a fasády
- Mělký vsakovací průleh



Středněobjemová vsakovací opatření

Prostorově náročnější prvky se specifickou skladbou.

- Plošný vsak bez retence
- Vsakovací průleh
- Vsakovací retenční nádrž (bez regulace / s regulací)
- Vsakovací retenční rýha (bez regulace / s regulací)
- Vsakovací šachta



Velkoobjemové retence s regulací

Umělé terénní deprese umožňující zachycení a odtok srážek.

- Suchá retenční nádrž
- Nadzemní retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem
- Podzemní retenční dešťová nádrž

Akumulační objekty

Jednoduché nádrže zachycující srážkovou vodu pro druhotné využití.

- Akumulační nádrž

Postup při zavádění MZI

Jak už bylo řešeno výše, zavádění MZI do obcí, respektive veřejných prostranství obcí, nespécifikuje žádný právní rámec, a je tak plně v gesci samosprávy. Z tohoto důvodu je důležitá místní politická vůle, která vytvoří předpoklady pro tento typ rozvoje města.

Stejně jako u jiného typu infrastruktury, nejdůležitější fází při návrhu je, aby s ní bylo počítáno již v počátečních fázích projektů. Výběr typologie a stanovení základní koncepce se určuje dle možností dané lokality. Rozhodnutí o finální podobě MZI lze provést až po vyhodnocení následujících nezbytných kroků:

Lokální podmínky

- **Možnosti prostorového uspořádání lokality a jejího okolí**

Hlavní roli ve výběru adekvátního opatření (běžné maloobjemové, speciální středněobjemové, velkoobjemové retenční, akumulací) hraje velikost, tvar a morfologie pozemku, dále jeho umístění vůči okolí a stávající stav. Je potřeba mít na paměti, že navržené opatření bude mít vliv na své přímé okolí.

- **Architektonické začlenění do stávajícího území**

Je důležité, aby forma opatření (měřítko, tvar, materiál) byla vhodná do daného prostředí.

Technická kritéria

- **Geologické a hydrogeologické podmínky**

Kvalitní průzkumy jsou základním a nezbytným podkladem. Stanovují vhodnost prostředí pro zasakování, jeho rychlost a úroveň podzemní vody. Předběžně je lze vyčíst z údajů v kapitole 1, ale pro každou lokalitu je nutné zpracovat individuální posudek.

- **Stanovení předpokládaného množství srážkové vody**

Jedná se o běžný výpočet na základě normového postupu, vstupní údaje jsou především charakter odvodňované plochy (velikost, tvar, sklon, popř. propustnost) a klimatická data. Klimatická data jsou shrnutá v kapitole 1.

- **Kvalita vody**

Je potřeba vyhodnotit možná znečištění vody a navrhnout případná preventivní opatření před tímto znečištěním.

- **Ekonomické nároky na realizaci, provoz a údržbu**

Finanční rozvaha o náročnosti realizace, provozu a údržby je důležitá pro prověření proveditelnosti i možnosti čerpání veřejné podpory.

Obecně platí, že vsakování přírodě blízkými opatřeními je možné použít téměř pokaždé, ale limitem je vždy množství vody.



Každé promyšlené odlehčení kanalizační sítě a čistírny odpadních vod přináší finanční úsporu a zvyšuje kvalitu životního prostředí.



I jednoduché odvodnění drážkou v obrubníku má smysl
Brno – kampus MUNI



Klíčovým prvkem pro návrh MZI je kvalitní hydrogeologický průzkum.

Maloobjemová opatření



- Zpomalují odtok
- Vsakují, zadržují a odpařují
- Protierozní funkce
- Blízke lidem



- Snižují odtok zachycením vody na svém povrchu (listnaté až 20 %, jehličnaté až 40 %), celkově až o 20 % úhrnu srážek na půdorysný průmět plochy koruny
- Blízke lidem



- Zpomalují odtok
- Částečné vsakování
- Zvyšují vlhkost v místě dopadu



- Podpora MZI
- Dokážou ovlivňovat mikroklima
- Náročná realizace a údržba



- Předčištění srážkového odtoku
- Zvyšuje vlhkost v místě dopadu
- Posiluje biodiverzitu

Trávníky

Intenzivní, extenzivní a krajinné trávníky jsou nejčastějším nezpevněným pokryvem půdy ve městech. Z hlediska MZI je vhodné budovat trávníky druhově pestré, s nízkou intenzitou údržby (sečení, mulčování). Jsou méně zhutněné a mají různorodou hloubku prokořenění. Díky své výšce lépe odolávají vysychání.

Stromy

Strom je hlavním nadzemním prostorovým prvkem modro-zelené infrastruktury. Strom může být silným jedincem (článkem) nebo součástí skupiny či aleje. Uplatňuje se v kombinaci s plně propustnými nebo polopropustnými povrchy, k dotvoření širších ulic a parterů náměstí. V rámci MZI hraje roli objem koruny a nezhutněný kořenový prostor. Prokořenitelný objem musí odpovídat předpokládané koruně stromu.

Polopropustné povrchy

Jsou vhodné na zpevněné plochy ve městech. Jde především o všechny skládané povrchy. Pro pochozí plochy se jedná o klasickou kamennou či betonovou dlažbu se spárami. Pojížděné plochy je nutné řešit dle intenzity, například dlažbou, zatravnovací dlažbou nebo rošty. Díky své skladebnosti z menších prvků pomáhají v rámci MZI zpomalovat a snižovat odtok dešťové vody a částečně ji zavádět do podzemí.

Vegetační střechy a fasády

Extenzivní a intenzivní vegetační střechy a fasády představují alternativní volbu podporující MZI. Fakticky jde o stavební řešení pocházející ze severských oblastí, kde se uplatňovalo před nepřízní povětrnostních vlivů. Postupně se však objevuje i u nás, i jako atraktivní prvek městského prostředí.

Mělký vsakovací průleh

Jde o stavebně vymezené plochy, jejichž cílem je odlehčení běžného odkanalizování. Můžou mít podobu zvýšených záhonů, chodníkových náběhů nebo dělicích částí parkovišť osázených vhodnou vegetací. Mají bezpečnostní přepad pro konvenční odtok.



Květnatá louka na jižních svazích parku
Brno – park Pod Plachtami



Pestrý záhon jako prvek MZI
Opava – Hozovo nábreží



Strom dotvářející příjemné mikroklima
Brno – Jakubské náměstí



Kořenové buňky - podzemní ochrana stromu
Brno – ulice Gorkého



Povrchové odvádění dlážděným žlabem do vsaku
Brno – ulice Udolní



Distanční dlažba a odtok do vsakovacího průlehu
Brno – obytný soubor Panorama



Vegetační střechu může mít velmi malý objekt.
Rokštejn – vstupní objekt



Mělký vsakovací průleh – dělicí část parkoviště
Saint-Martin-de-Ré – Rue de Remparts

Středněobjemová vsakovací opatření



- Zvyšuje vlhkost v místě dopadu
- Vhodný pro liniové stavby
- Vsakuje a předčistí, např. zatravněná humusová vrstva dokáže předčistit uhlovodíky, těžké kovy a jejich nerozpustné sloučeniny



- Vsakuje, zadržuje a odpařuje
- Údržba dle typu osázení
- Blízký lidem
- Předčistí, např. zatravněná humusová vrstva dokáže předčistit uhlovodíky, těžké kovy a jejich nerozpustné sloučeniny



- Vsakuje, zadržuje a odpařuje
- Hloubka snižuje plošné nároky
- Předčistí, např. zatravněná humusová vrstva dokáže předčistit uhlovodíky, těžké kovy a jejich nerozpustné sloučeniny



- Vsakuje, zpomaluje odtok
- Do prostorově omezených míst
- Nenáročná údržba



- Okrajový prvek MZI
- Levné řešení z pohledu údržby
- Omezené využití vzhledem k úrovni hladiny spodní vody

Plošný vsak bez retence

Jde o speciálně upravenou, tvarovanou a zatravněnou plochu, která díky nízkým sklonům umožňuje pomalý tok vody a tím pádem také pomalý plošný povrchový vsak. Pomocí vhodné travní směsi dokáže zajistit předčištění většího množství srážek a jejich odtoku do dalšího opatření MZI.

Vsakovací průleh

Jde o větší stavebně vymezené plochy, jejichž cílem je zadržení vody v prohlubni do doby, než dojde k jejímu vsáknutí do podloží. Čistě zatravněné průlehy jsou spolehlivé a požadují minimální údržbu. Můžou být dále osázeny rozmanitou vegetací, která usnadní čištění vody a erozi půdy – v takovém případě jsou však náročnější na údržbu. Všechny průlehy musí mít bezpečnostní přepad pro konvenční odtok pro případ přívalových srážek.

Vsakovací retenční nádrž (bez/s regulací)

Jsou vhodné pro odvodnění všech typů zpevněných ploch a střech ve městech. Jde o umělou nádrž, která zadrží srážkovou vodu, vytvoří dočasnou vodní hladinu a umožní její pomalé vsakování. Regulace se využívá v případě nepropustného nebo slabě propustného podloží a umožňuje pomalý podzemní odtok. Musí mít bezpečnostní přepad pro konvenční odtok pro případ přívalových srážek.

Vsakovací retenční rýha (bez/s regulací)

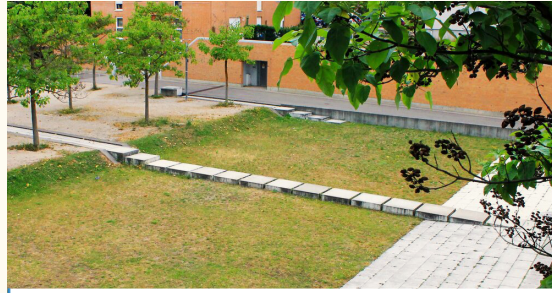
Jde o podzemní zařízení s plošným nebo podzemním nátokem. Vsakovací prostor je vyplněn propustným materiálem nebo speciálními vsakovacími boxy. Předfiltrace dovoluje rozptýl do kořenových systémů stromů. Regulace se využívá v případě nepropustného nebo slabě propustného podloží a umožní pomalý odtok. Musí mít bezpečnostní přepad pro konvenční odtok pro případ přívalových srážek.

Vsakovací šachta

Vsakovací šachta má stavební formu podobnou studni. Voda z ní není jímána, ale díky vhodnému propustnému podloží bodově vsakována. Srážková voda je přiváděna potrubím až ke zpevněnému dnu a díky perforaci šachty dochází k rozptýlu vody do podloží.



Odvodnění parkoviště do plošného vsaku
Brno – Libušina třída



Plošné vsaky jako dílčí část MZI nové čtvrtě
Ostfildern – Scharnhauser Park (© Dreiseitl)



Travní vsakovací průleh odvodňující komunikaci
Brno – obytný soubor Panorama



Osázený vsakovací průleh, tzv. Rain garden
Filadelfie – Sedgley Av. (© Kimberly Paynter)



Vsakovací retenční nádrže objektu bazénu
Brno – plavecký bazén v Kohoutovicích



Vsakovací retenční nádrže nové čtvrtě
Ostfildern – Scharnhauser Park (© Dreiseitl)



Vsakovací rýha z plastových boxů
Výrobce MEA Water Management (© MEA WM)



Plastová vsakovací šachta
Výrobce Asio (© Stavby Graw)

Velkoobjemové retence s regulací



- Zvyšuje evapotranspiraci
- Zvyšuje vlhkost v místě dopadu
- Vhodná pro velké objemy

Suchá retenční nádrž

Jde o umělou suchou nádrž s vegetačním nebo zpevněným krytím, která zachycuje srážkovou vodu a vytváří dočasnou vodní hladinu. Část u vstupu zachycuje sedimenty. Na výstupu je umístěno škrtkové zařízení, které umožňuje pomalý odtok. Vegetační kryt umožňuje přirozené vsakování části objemu přes zatravněnou vrstvu.



- Zvyšuje evapotranspiraci
- Zvyšuje vlhkost v místě dopadu
- Vhodná pro velké objemy
- Blízka lidem

Nadzemní retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem

Umělá nádrž se stálou vodní hladinou, která plní okrasnou případně i rekreační funkci. Zachycuje srážkovou vodu do zásobního prostoru nádrže. Část u vstupu zachycuje sedimenty. Na výstupu je umístěna regulační šachta, která umožňuje pomalý odtok. V hrázi je umístěn bezpečnostní přeliv pro případ přívalových srážek.



- Okrajový prvek MZI
- Levné řešení i z pohledu údržby

Podzemní retenční dešťová nádrž

Jde o podzemní nádrž, která zachycuje srážkovou vodu a dočasně ji zadržuje. Na výstupu je umístěno regulační zařízení, které umožňuje pomalý odtok a ochraňuje před přívalovými dešti. Umísťuje se do prostorově omezených míst a díky modulové výrobě lze vytvořit jakýkoliv objem.

Akumulační objekty



- Šetrná ke spotřebě pitné vody
- Nutné technologicky propojit

Akumulační nádrž

Jde o nadzemní nebo podzemní zařízení pro zachycování srážkových vod a jejich následné další využití pro zálivku, čištění či alternativní zdroj užitkové vody ke splachování toalet, praní nebo úklidu.



Suchá nádrž je součástí protipovodňové ochrany
Brno – Komínský potok



Suchá retenční nádrž průmyslové zóny
Brno – Černovická terasa (© Mapy.cz)



Střešní srážky z protějších domů jsou zachycovány
Brno – Pod Plachtami, nádrž se zásobním prostorem



Velkokapacitní retenční nádrž se stálou hladinou
Brno – Červený mlyn



Montované velkoobjemové nádrže z prefabrikátů
Výrobce DYWIDAG Aquaschutz (© DYWIDAG)



Plastové retenční nádrže mají objemy desítek m³
Výrobce Elkoplast (© Elkoplast)



Srážky z náměstí jsou sbírány do nádrží k závlaze
Brno – Juliánovské náměstí



Nádrž na „dešťovku“ je šetrná k vodnímu zdroji
Horní Město – rekreační objekt Skály

Literatura

Použitá literatura

ZAPLETAL, Ladislav: Geografie města Krnova. Krnov: Městský národní výbor, 1969.

DEMEK, Jaromír, MACKOVČIN, Peter ed.: Zeměpisný lexikon ČR. Brno: AOPK ČR, 2006.

KVĚTOŇ, Vít, VOŽENÍLEK, Vít: Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961–2000, Olomouc: Univerzita Palackého, 2011.

DEMEK, Jaromír a kol.: Geomorfologie českých zemí. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1965.

CZUDEK, T. ed.: Geomorfologické členění ČSR. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1972.

VÍTEK, Jiří: Odvodňování urbanizovaných území podle principů udržitelného rozvoje. Urbanismus a územní rozvoj, 2008, 4, 1–12.

Doporučené podklady pro návrh MZI

Problematika modro-zelené infrastruktury je již několik let tématem a lze k ní na webových stránkách zainteresovaných úřadů najít mnoho zajímavých příruček a metodik. V seznamu jsou uvedeny komplexnější práce.

Dokumenty města:

Generel nakládání s dešťovými vodami ve městě Krnov, Koneko, s. r. o., Ing. Sergej Gorbunov, Ing. Radek Komůrka, Ing. Marek Boháč, 2009.

Vládní dokumenty:

MMR: Vsakování srážkových vod – Metodická pomůcka, Odbor stavebního řádu, 2019

MŽP: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, Geotest, a. s., Sweco Hydroprojekt, a. s., RNDr. Jitka Novotná, Ing. Miroslav Lubas, dr. Ing. Ivana Kabelková, 2015.

Jiná města:

Olomouc: Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modro-zelené infrastruktuře, JV Projektvh, s. r. o., Ing. Jiří Vítek, Ing. arch. Michaela Vacková, Ph.D., Ing. Radim Vítek, MSc., prof. Ing. arch. Petr Pelčák, Ing. arch. Miroslava Zadražlová, Ph.D., David Hora, DiS., Ing. Petr Soltán, 2018.

Bavorsko: Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech: odvodnění v Bavorsku nepodléhající povolení, Ústav pro ekopolitiku pro Ministerstvo zemědělství České republiky, 2006.

Evropa: Projekt Počítáme s vodou, dostupný na <https://www.pocitamesvodou.cz/mapa-prikladu/>

krnov

Manuál veřejných prostranství města Krnov

Příloha 1: Modro-zelená infrastruktura

Vydal:

Město Krnov, Hlavní náměstí 1, Krnov 794 01

Autor:

Petr Kalivoda, architekt

kontakt: p.kalivoda@yahoo.com

Grafický návrh a sazba:

Tobiáš Grolich (koncept, supervize)

kontakt: tobias@grolich.cz

Jazyková korektura:

Lenka Pejchalová

Vydání:

první, 2020

publikace 40 stran

© Petr Kalivoda, 2020

Za obsah publikace je výhradně odpovědný její autor. Při uvedení zdroje je možné samostatné obrazy, text i dílčí části (s ohledem na autorský zákon) šířit, kopírovat a rozmnožovat libovolnou technikou.

Názvy produktů, firem apod. použité v publikaci mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

Bez ISBN







Úvod

5



1 Krnovské podmínky

13



2 Legislativa, zdroje

21



3 Opatření a prvky

25



4 Literatura

35