

ADAPTACE MĚSTA NA POVODNĚ A SUCHO



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Praha – pól růstu ČR



Adaptace města na povodně a sucho

Fotografie na titulní straně:

Suchá nádrž pro zachycení povrchového odtoku ze zpevněných ploch.

Suchá nádrž se nachází v lokalitě Kyje, kde byl realizován komplex novostaveb. Realizace tohoto druhu opatření svědčí o kompetentnosti projektantů s cílem zachytit odtok ze zpevněných ploch a následně zachycený objem vody postupně infiltrovat do půdního profilu. Dočasná vodní plocha může ochlazovat a zlepšovat mikroklima v okolí opatření.

Autor fotografie: Jana Balvínová

Vážení čtenáři,

žijeme v prostředí, které je již více jak 20 let vystaveno silným hydrologickým extrémům ve formě střídajícího se sucha a povodní. Člověk je živočišný druh, který se jako jeden z mála dokázal neustále adaptovat na nové životní podmínky. Doba se nezměnila. Stále bojujeme a budeme bojovat s okolními vlivy, které nás učí, že příroda bude vždy nad námi. Současnost a blízká budoucnost vyžaduje naši adaptaci na změnu klimatu s cílem harmonizovat soužití člověka s okolním prostředím. Tato publikace má za cíl seznámit čtenáře se základními opatřeními, které je možno realizovat především ve vnějších oblastech měst a obcí. Publikace *Adaptace města na povodně a sucho* nabízí konkrétní způsoby řešení s cílem realizovat opatření, která budou mít pokud možno univerzální využití. V období sucha vodu zadržít, zlepšit tak podmínky pro život a zároveň při výskytu povodňové události minimalizují škody na životech a majetku obyvatelstva. Publikace svým obsahem zdůrazňuje především prevenci a zapojení široké veřejnosti do rozhodovacích procesů, jako je např. schvalování územního a regulačního plánu měst a obcí.

Publikace je dostupná zdarma v tištěné formě ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v.v.i., a také v elektronické formě na webových stránkách heis.vuv.cz/projekty/praha-adaptacniopatreni. Je součástí 3dílné série, která obsahuje tyto tituly: *Město a voda*, *Podzemní voda ve městě* a *Adaptace města na povodně a sucho*.

Věříme, že Vám všechna tato tři díla pomohou rozšířit si své znalosti o vodě a přírodě kolem nás.

Pavel Balvín, Jan Hlom, Anna Hrabánková, Jiří Procházka a Veronika Táboříková a Ludmila Šnejdová

Poděkování:

Publikace byla spolufinancována Evropskou unií z Evropských strukturálních a investičních fondů.

Název programu: Operační program Praha – pól růstu ČR

Název projektu: Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy

Registrační číslo projektu: CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000380

Řešitel projektu: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce

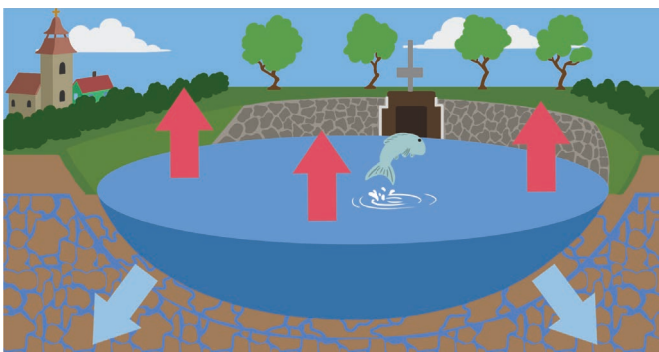
OBSAH

1. ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ JAKO OCHRANA A PREVENCE.....	6
2. OPATŘENÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ	9
3. OPATŘENÍ NA LESNÍ PŮDĚ	11
4. OPATŘENÍ NA VODNÍCH TOCÍCH.....	13
5. OPATŘENÍ V URBANIZOVANÝCH OBLASTECH.....	15
6. ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ V RÁMCI ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE A KONCEPCE ROZVOJE	17
7. OPATŘENÍ VE FORMĚ LOKÁLNÍCH VAROVNÝCH SYSTÉM A POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ OBYVATELSTVU.....	19

1. ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ JAKO OCHRANA A PREVENCE

Adaptační opatření v souvislosti se zmírněním dopadů změny klimatu představují soubor preventivních a ochranných nástrojů v boji proti hydrologickým extrémům jako jsou povodně a sucho. Adaptačních opatření je celá řada, a proto si na začátek uvedme několik základních příkladů opatření, která se od sebe mohou svým pojetím zásadně lišit:

- **MALÁ VODNÍ NÁDRŽ S VYHRAZENÝM RETENČNÍM PROSTOREM PRO ZADRŽENÍ POVODNĚ**
Podporuje malý koloběh vody (výpar) a ochlazuje tak své okolí, dotuje podzemní vody, může sloužit i k malým odběrům a vytváří krajinnotvorný prvek a bohatší biotop.



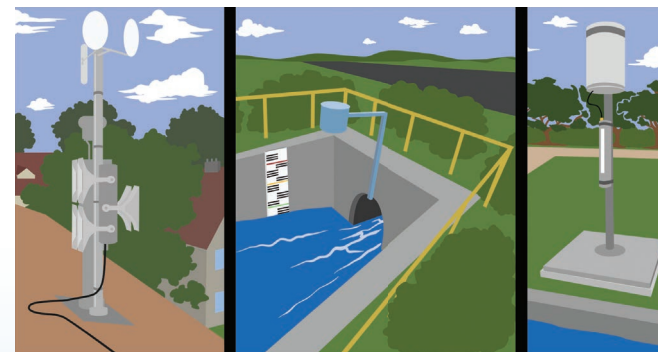
- **TRAVNÍ A ZASAKOVACÍ PÁSY**
Rozdělují zemědělské pozemky, zpomalují odtok, snižují erozi půdy, zároveň zadržují vodu a zvyšují vlhkost v půdě.



- **ZADRŽENÍ VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH V INTRAVILÁNU OBCÍ**
Snižuje přímý odtok, umožňuje využití vody v období jejího nedostatku nebo doplnění podzemních vod umělou infiltrací.



- **ZŘÍZENÍ LOKÁLNÍCH VAROVNÝCH SYSTÉMŮ**
Chrání životy a majetek obyvatel, dlouhodobě shromažďuje důležité hydrologické informace.



- **IMPLEMENTACE ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ JAKO SOUČÁST ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE**
Preventivně upozorňuje na potřebu řešení rizika, je závazné, projednává se za přítomnosti veřejnosti.



Z uvedených příkladů vyplývá, že v současné době je přínosem realizovat taková opatření, která nejen chrání před účinky povodňových událostí, ale působí i v období sucha. Důležitým preventivním opatřením je rovněž komunikace s veřejností, jedině s její pomocí je možné upozornit na provázanost opatření a prosadit komplexní řešení, například zajištění ochrany obce před účinky povodní z přívalových srážek.

V případě technických opatření je snadnější kvantifikovat jejich účinky. Naopak v případě přírodních opatření se stále ještě jedná o úvahy či domněnky, které ještě nejsou podpořeny přímým pozorováním nebo měřeními, nebo je ani přímo dokázat nelze.

Při realizaci jednotlivých opatření je třeba mít na paměti, že žádné technické ani přírodně blízké opatření neposkytuje z pohledu hydrologického extrému 100% ochranu. Vždy se může vyskytnout větší povodeň nebo sucho, než na které bylo opatření původně navrženo. Míra navržené ochrany je proto vždy úměrná svému účelu, cílové skupině a ekonomickým nákladům spojeným s její realizací.

Kategorizace adaptačních opatření

Adaptační opatření představují soubor technických či přírodně blízkých prvků nebo lidských činností, které lze realizovat v rámci prevence před výskytem hydrologických extrémů a zmírnění dopadů změny klimatu. Opatření lze rozdělit do několika základních skupin:

- Opatření na zemědělské půdě
- Opatření na lesní půdě
- Opatření na vodních tocích
- Opatření v rámci územního plánování
- Opatření v urbanizovaných oblastech
- Opatření z hlediska technického zabezpečení budov
- Ve formě varovných systémů a poskytování informací obyvatelstvu

Tento soubor opatření je ve své komplexnosti vhodný nejen pro malé obce, ale i pro velké sídelní celky, kde se vzájemně prolínají zemědělské, lesní a zastavěné oblasti s povodími drobných vodních toků.

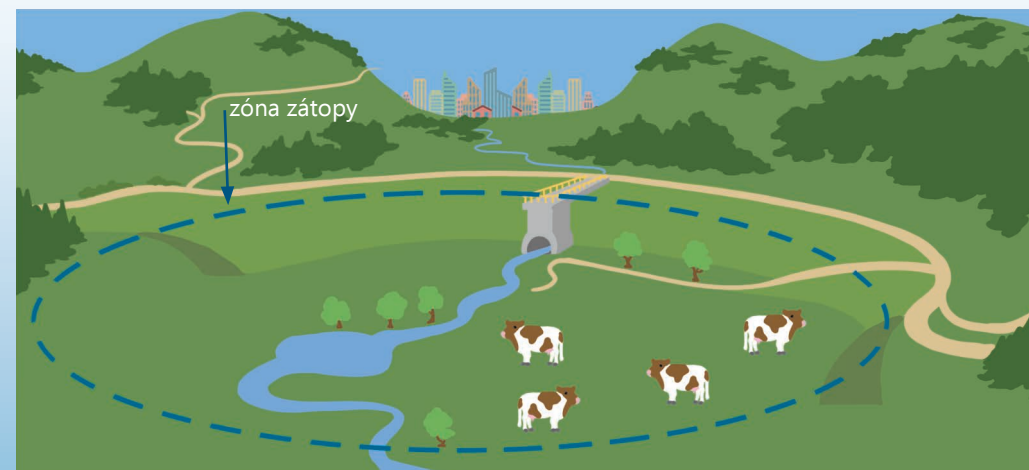
2. OPATŘENÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Česká republika patří vzhledem ke své nedávné historii spojené s družstevním způsobem obhospodařování k zemím s největšími půdními bloky. Důsledkem tohoto způsobu obhospodařování jsou velké délky svahů, urychlení povrchového odtoku a následný vznik zrychlené vodní eroze, případně intenzivní eroze větrná. Spolu se zvýšenou chemizací zemědělství vedou ke snižování kvality půdy, což se kromě snižování produkční schopnosti projevuje i sníženou schopností zadržovat a vsakovat vodu.

Opatření na zemědělské půdě mají za úkol převážně zpomalit povrchový odtok a snížit erozi půdy. Na druhé straně stejná opatření mohou do určité míry působit jako určitá prevence proti dopadům sucha tím, že zadržují vodu a zvyšují vlhkost půdy.

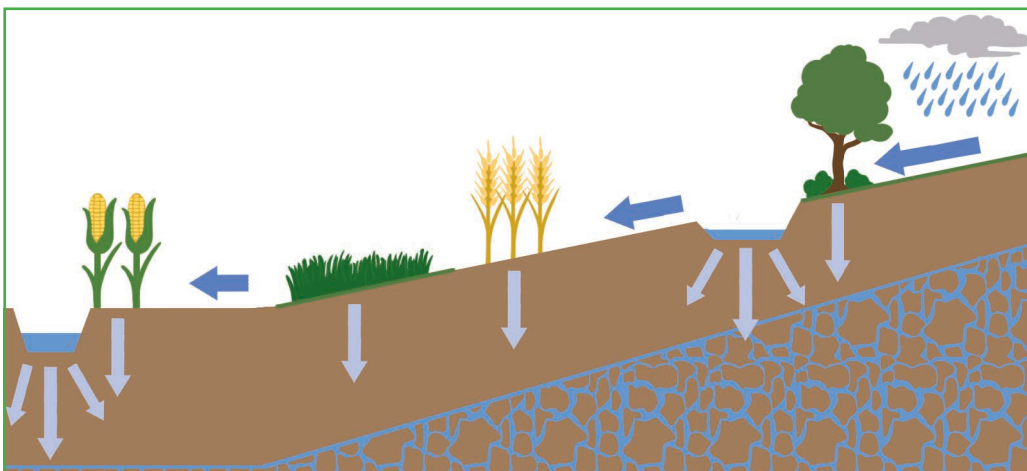
Výsledným efektem není pouze ochrana vlastní půdy před erozí, ale zároveň i ochrana zastavěných oblastí pod exponovanými svahy nebo pozemky s nevhodně zvoleným způsobem hospodaření. Významná opatření na zemědělské půdě se dělí na:

- TECHNICKÁ - terasování, meze
 - stabilizace drah soustředěného odtoku
 - průlehy, příkopy, zadržovací hrázky
 - vsakovací studně
 - suché nádrže
 - malé vodní nádrže
 - zalesnění horních částí povodí a svahů



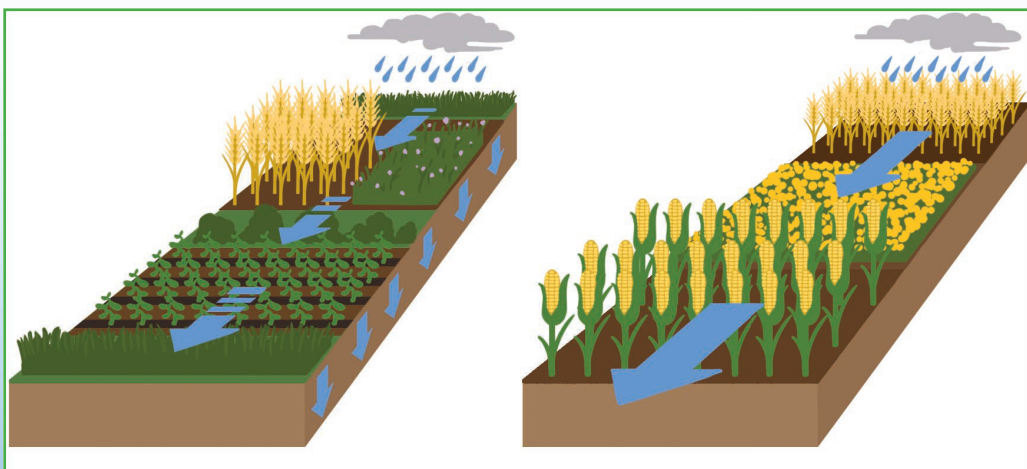
Technické opatření

- **AGROTECHNICKÁ** - vhodné střídání plodin, setba plodin v pásech, užití krycích plodin
 - přímá setba, mulčování, kultivace půdy po vrstevnici
 - infiltrační a záchytné pásy
 - zachování stávajících luk a pastvin



Agrotechnické opatření

- **ORGANIZAČNÍ** - velikost a tvar pozemku
 - zatravnění, nebo zalesnění – delimitace půdy



Vhodná diverzifikace hospodaření

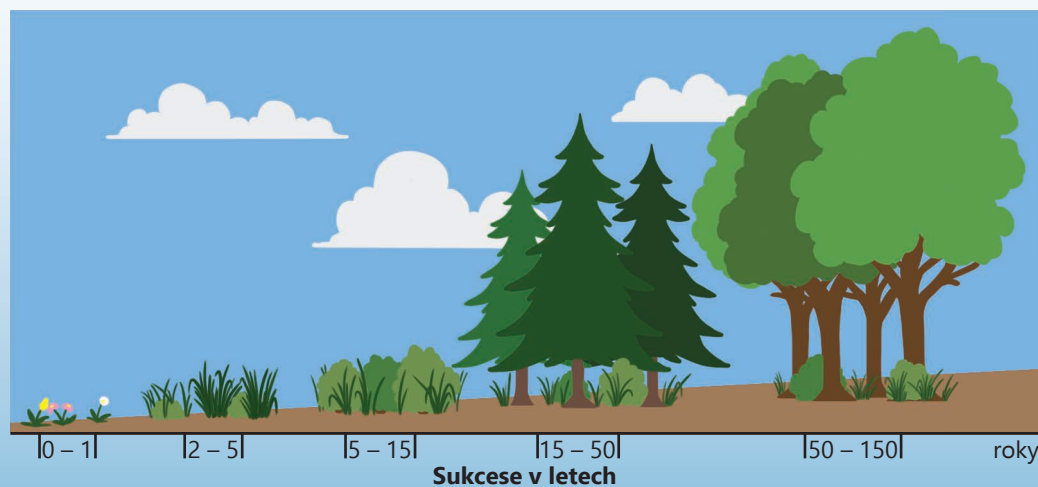
Nevhodná diverzifikace hospodaření

3. OPATŘENÍ NA LESNÍ PŮDĚ

Zalesněné pozemky významně přispívají ke snížení dopadů hydrologických extrémů v podobě přívalemých srážek a sucha. Dokáží částečně zadržet přívalemý déšť a rovněž i časově rozložit odtok z území. V rámci zalesněných území lze realizovat řadu opatření, která dokáží zvýšit účinky zalesněných území z hlediska odtoku v případě výskytu přívalemých srážek.

U zalesněných pozemků se většinou jedná o tzv. přírodě blízká protipovodňová opatření, která jsou doprovázena i technickými opatřeními. Mezi významná opatření na lesní půdě patří:

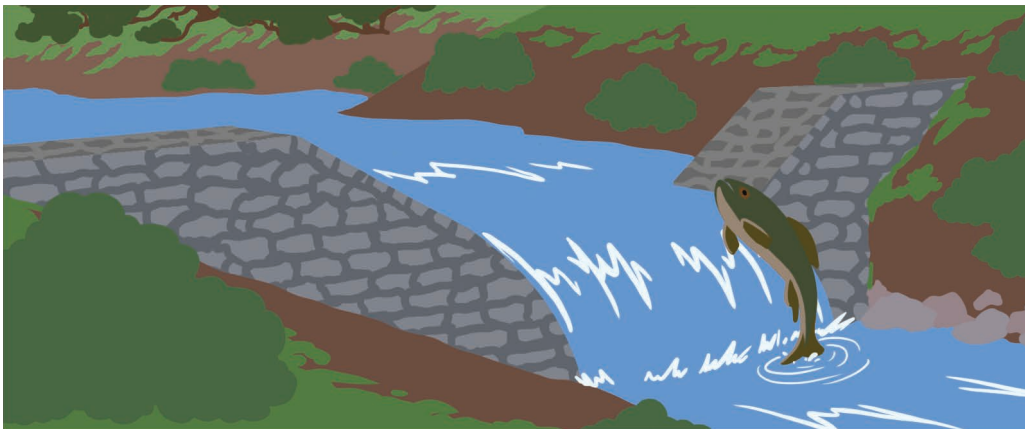
- Obnova přirozených smíšených lesů
- Pravidelná údržba a zmlazování lesů
- Omezení rizika poškození lesní půdy v průběhu těžby
- Rychlé zalesnění poškozených pozemků postižených přírodními událostmi
- Revitalizace lesních cest a jejich pravidelná údržba
- Obnova mokřadů
- Podpora přirozené sukcese
- Hrazení bystřin a asanace erozních rýh
- Výstavba malých vodních nádrží



4. OPATŘENÍ NA VODNÍCH TOCÍCH

Vodní toky představují důležitý prvek pro odvádění vody z povodí. Hrají zásadní roli při bezpečném odvedení povodňových průtoků a zároveň představují důležitý krajinnotvorný prvek, který může výrazně přispět k zadržení vody v krajině. V urbanizovaných oblastech převažuje charakter kanalizovaných toků, jejichž cílem při jejich úpravách bývalo co nejrychleji odvést povodňový průtok ze zasažené oblasti. Nicméně v posledních letech převažuje silný trend s cílem revitalizovat kanalizované toky i v zastavěných územích, a to s takovým efektem, aby nebyly ohroženy životy, zdraví a majetek obyvatel. Niž uvedená opatření mohou významně přispět k nalezení kompromisu mezi protipovodňovou ochranou a požadavky na ekologický charakter toku. Mezi významná adaptační opatření na vodních tocích patří:

- Mapování povodňových rizik (mapy rozlivů, mapy hloubek)
- Vyhodnocení povodňových škod
- Obnovení přirozených záplavových území
- Zpomalení odtoku v horních částech povodí (meandrování toků, revitalizace)
- Výstavba suchých nádrží
- Výstavba malých vodních nádrží
- Zajištění dostatečné průtočné kapacity mostů a propustků a jejich ochrana proti ucpání splávím
- Pravidelná údržba koryt s cílem zajištění požadované kapacity pro převedení povodňových průtoků



Hrazení bystřin



Lesní cesta



Mokřad



Meandr



Odstraňování splaví

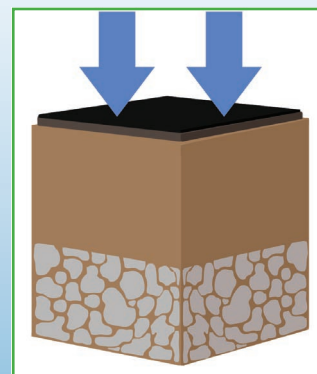


Údržba koryt

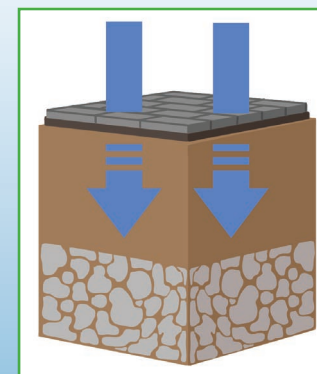
5. OPATŘENÍ V URBANIZOVANÝCH OBLASTECH

Zastavěná území s velkou hustotou zpevněných ploch představují v současnosti velké riziko z hlediska zhoršení odtokových poměrů. Jejich vlivem dochází ke zkrácení doby dotoku, minimální infiltraci a následnému zahlcení odvodňovacích systémů. Důsledkem pak mohou být lokální záplavy a škody na majetku obyvatel a infrastruktuře měst a obcí. Cílem níže uvedených opatření je zpomalit odtok ze zpevněných ploch, zachytit a infiltrovat co největší objem vody. Některá z uvedených opatření snižují dopady v případě výskytu přívalových srážek a zároveň umožňují využití zachycené vody v delším časovém horizontu.

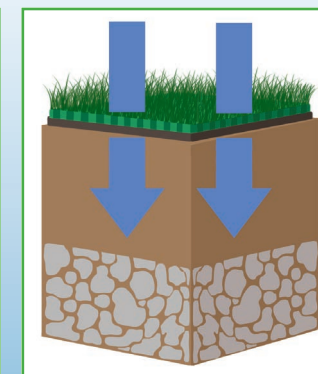
- Zpomalení a snížení objemu odtoku ze zpevněných ploch (parkovišť, střech, silnic – propustná dlažba nebo její zdrsnění) a zvýšení vlaku dešťových vod
- Využití zpevněných ploch jako dočasných retenčních prostor
- Optimálně kapacitní odvodňovací systém dešťové kanalizace
- Zpětné klapky na odvodňovacích systémech
- Dočasné zadržení vody v podzemních nádržích s možností jejich pozdějšího využití
- Infiltrace a zpomalení odtoku ze zatravněných ploch (infiltrační pásy, průlehy, příkopy atd.)
- Suché nádrže nebo využití terénních depresí k zadržení odtoku
- V rámci nové výstavby – vhodné prostorové situování nemovitostí s cílem vyhnout se dráhám soustředěného/zvýšeného odtoku
- Omezení výstavby v rizikových oblastech
- Zelené střechy (snížení povrchového odtoku, snížení teploty v horkých dnech)
- Zelené stěny – obdoba zelených střech, ale ve vertikálním směru



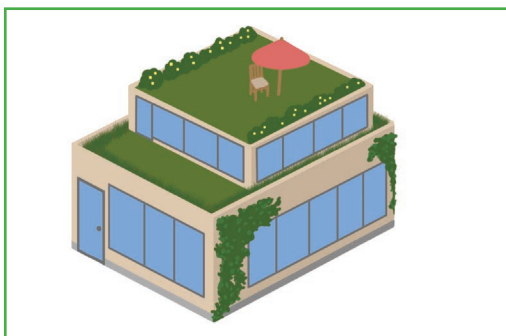
Minimální infiltrace



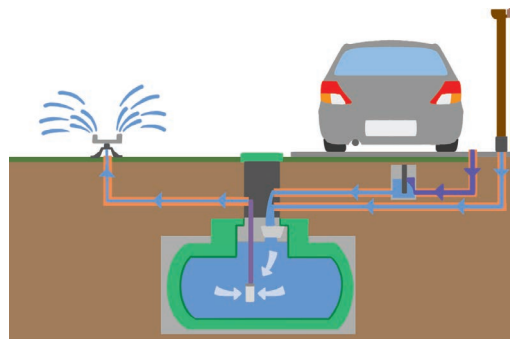
**Částečná infiltrace
(retence ve spárách)**



Zvýšená infiltrace



Využití zeleně ke zlepšení mikroklima



Podzemní nádrž na dešťovou vodu

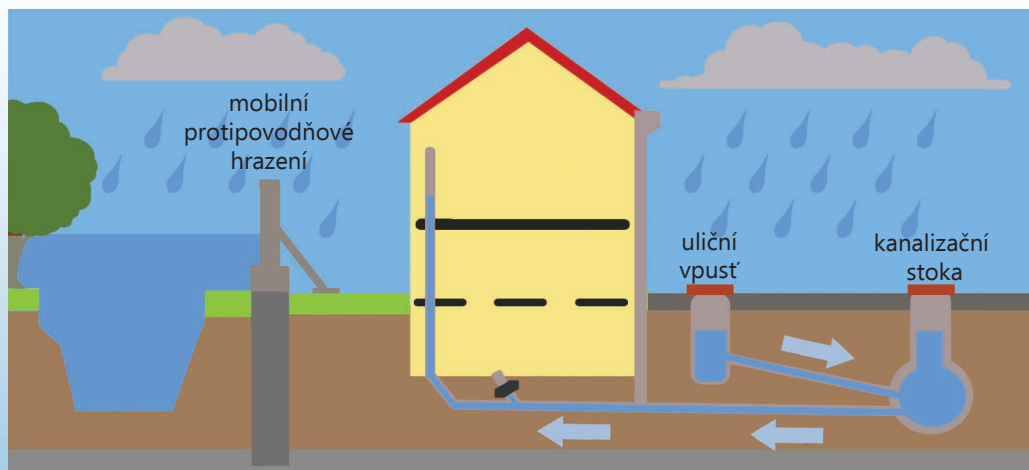
Ne vždy je možné učinit taková opatření, aby dotčená infrastruktura nebyla zasažena soustředěným povrchovým odtokem a nedocházelo k jejímu dočasnému zaplavení. Z těchto důvodů se nabízí na těchto exponovaných objektech provést preventivní technická opatření, která zajistí co možná nejmenší poškození objektu.

TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ BUDOV

- Mobilní protipovodňové hrzení
- Izolace podzemních částí budov
- Zvýšená úroveň přízemí
- Utěsnění postupů potrubí
- Předem definovaný odtok vody z budovy
- Zvýšená poloha a ochrana světlíků a vchodů do sklepů a jejich protipovodňová ochrana



Mobilní protipovodňové hrzení



Ochrana budov proti povodním

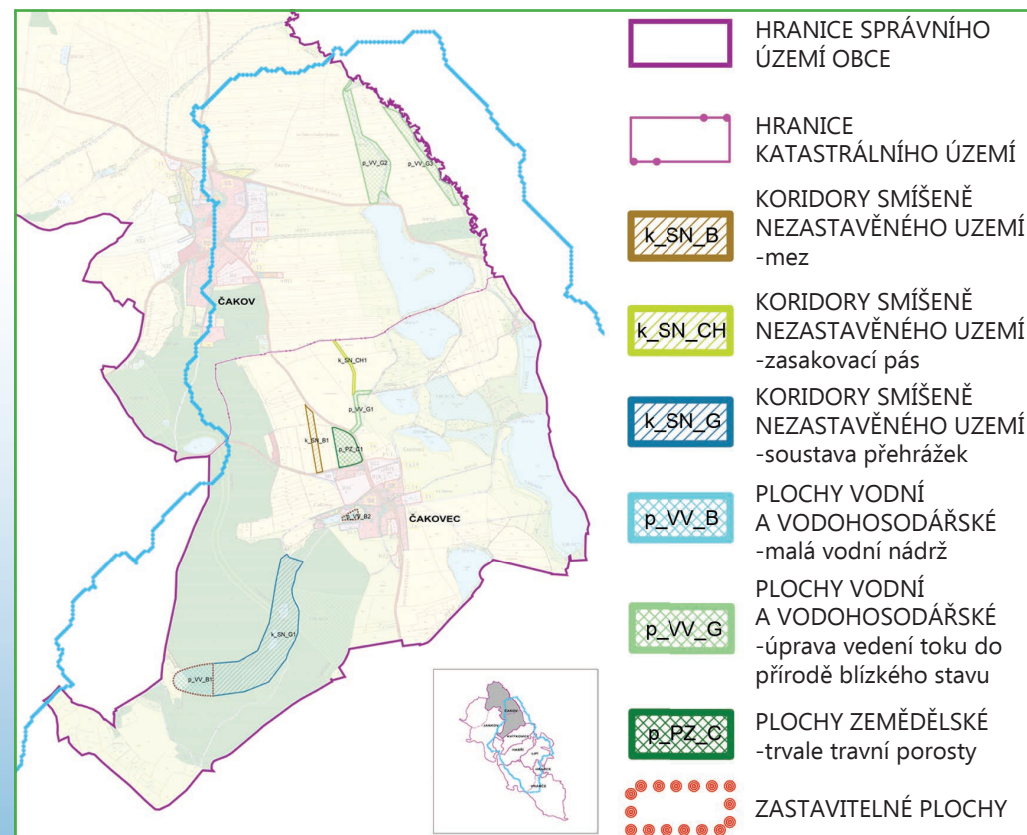
6. ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ V RÁMCI ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE A KONCEPCE ROZVOJE

Implementace adaptačních opatření již v rámci plánů územního rozvoje měst a obcí představuje jeden z nejdůležitějších preventivních nástrojů na ochranu životů, zdraví a majetku obyvatelstva. Vlastní implementace konkrétních adaptačních opatření do územně plánovací dokumentace je závislá na typu dokumentace, která je v rámci územního rozvoje pořízena.

Územně plánovací dokumentace je dokumentací, která pokud je pořízena, představuje závazné koncepční požadavky a podmínky pro rozhodování v území. V podmínkách České republiky existuje několik druhů územně plánovací dokumentace. Podle rozsahu řešeného území ji dělíme na tři druhy – zásady územního rozvoje, územní plán a regulační plán, od kterých se odvíjí i měřítko dokumentace a tedy i její výsledná podrobnost.

Při výběru adaptačních opatření, která lze zahrnout do územně plánovací dokumentace (ÚPD), je uvažováno s rozdělením na dvě kategorie:

- ÚZEMNÍ PLÁN (ÚP)
- REGULAČNÍ PLÁN (RP; ZAHRNÚJE I VARIANTU ÚZEMNÍHO PLÁNU S PRVKY REGULAČNÍHO PLÁNU)



Regulační plán

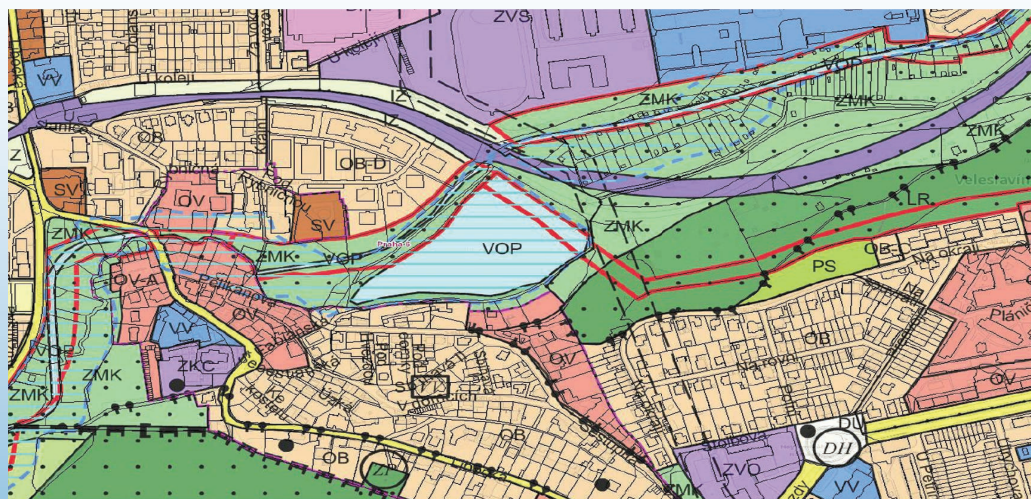
Územní plán stanovuje v rozsahu území obce komplexní koncepci jejího rozvoje včetně ochrany projevující se zejména navrženými plochami, koridory, příp. trasami a stanovením podmínek pro způsoby jejich využití. Regulační plán, vzhledem k jeho zaměření na menší část obce, navrhuje konkrétní umístění a podoby staveb a detailní podmínky.

Hlavním kritériem adaptačních opatření je podrobnost navrženého opatření a otázka, zda je promítnutelné pouze do územního plánu nebo zda je možné jeho řešení i podrobnějším způsobem v rámci regulačního plánu.

Vzhledem k tomu, že regulační plán řeší umístění a uspořádání staveb, jejich napojení na infrastrukturu a další podmínky jen do určitého detailu, vyskytují se i taková opatření, která již svou podrobností překračují měřítko regulačního plánu. V takovém případě by tato opatření musela být předmětem územního a stavebního řízení, kterým se tento materiál již nezabývá. V některých případech je také výsledkem začlenění pouze do regulačního plánu, neboť v územním plánu by představovalo příliš velkou podrobnost. Pokud se jedná o podrobnost návrhu adaptačních opatření, tak v případě ÚP jde o určitý návrh koncepce, který se pak následně v RP nechá rozvinout do větší podrobnosti.

● **OBEČNÁ ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ V RÁMCI KONCEPCE PLÁNOVÁNÍ ROZVOJE MĚST A OBCÍ:**

- Nastavení koncepce rozvoje s ohledem na povodňová rizika včetně povodní z přívalových srážek
- Vymezování zastavitelných ploch v územních plánech s ohledem na povodňové riziko
- Uplatňování požadavků plynoucích z existence povodňového rizika v rámci povolovacího procesu
- Vymezování ploch vhodných pro vsakování nebo kontrolované odvedení vod v územní plánovací dokumentaci
- Neumísťovat stavby do oblastí s povodňovým rizikem
- Identifikace a mapování rizikových oblastí
- Identifikace a implementace vhodných opatření na úrovni obcí i soukromých subjektů
- Zahnutí území ohrožených přívalovými srážkami do územního plánování
- Efektivní nakládání s místy určenými pro retenci vody v rámci povodí



Příklad územního plánu

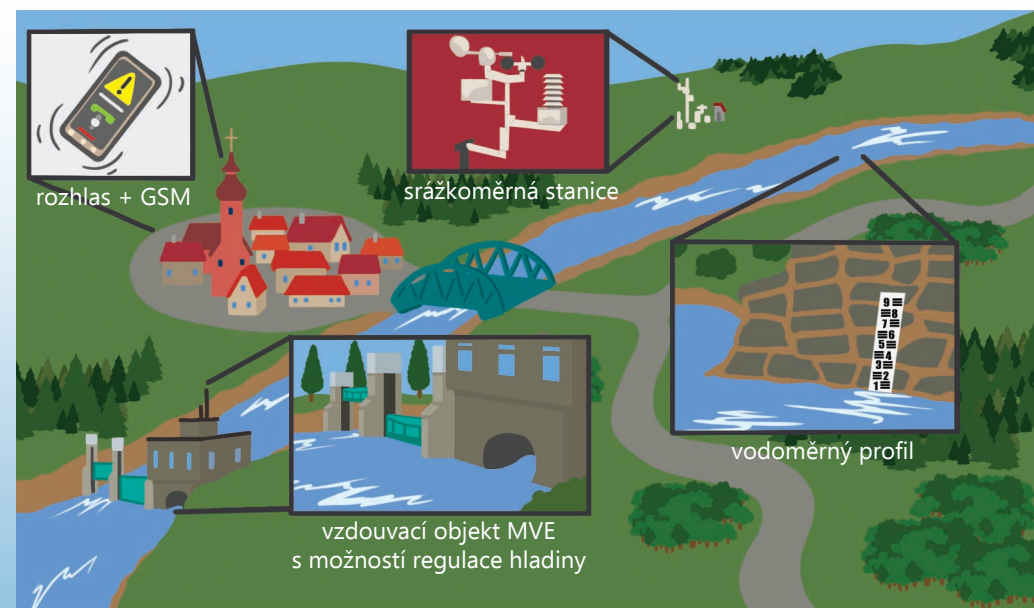
7. OPATŘENÍ VE FORMĚ LOKÁLNÍCH VAROVNÝCH SYSTÉMŮ A POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ OBYVATELSTVU

Lokální varovné systémy (LVS) jsou systémy sloužící k varování obyvatelstva před hrozícím nebezpečím. Toto nebezpečí mohou představovat i povodně z přívalových srážek. Systémy pracují na principu včasné výstrahy, kdy hrozící nebezpečí je zachyceno příslušným opatřením (srážkoměr, vodoměrný profil) a tato informace je předána odpovědným osobám či osobě, kteří ji vyhodnotí a následně provedou nezbytné úkony.

Nejčastějším způsobem varování povodňového nebezpečí je zachycení příčinné srážky pomocí srážkoměrné stanice, nebo přímo v korytě toku ve vodoměrném profilu. Tvorba LVS je ovlivněna nejčastěji těmito parametry:

- Geografické a hydrologické charakteristiky zájmového území
- Výskyt typů povodní v zájmovém území
- Kritická místa v ochraně před povodněmi
- Existence stávajících hlásných profilů ČHMÚ a podniků Povodí
- Blízkost již provozovaných LVS v zájmové lokalitě
- Zkušenosti místních obyvatel

Ve vybraných místech jsou umístěny on-line měřicí systémy (srážkoměr, hladinoměr), které zaznamenávají sledované parametry a v případě překročení limitní hodnoty odešlou alarmové informace na přijímací stanoviště. Měřicí technika kromě limitních stavů většinou průběžně měří sledovaný parametr, a to v pravidelných časových intervalech.



Varovné systémy

Adaptace města na povodně a sucho

Vydal Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,
veřejná výzkumná instituce, Praha 2020

Editoři: Pavel Balvín, Jiří Procházka, Veronika Táboříková

Kolektiv autorů: Pavel Balvín, Jan Hlom, Jiří Procházka, Luděk Strouhal, Veronika Táboříková,
Ludmila Šnejdová

Grafická úprava a ilustrace: Jan Vohlídal

Tisk: Repro Fetterle, s. r. o.

Počet stran: 24

Vydání první

Náklad: 1 000 výtisků

ISBN 978-80-87402-84-9

WWW.VUV.CZ



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Praha – pól růstu ČR

