

VĚDECKÉ SPISY VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

Edice PhD Thesis, sv. 347

ISSN 1213-4198

thesis IS

Ing. Dana Mičínová

**Využití urbanizovaného území
z hlediska integrovaného odvodnění**

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta architektury

Ing. Dana Mičínová

**VYUŽITÍ URBANIZOVANÉHO ÚZEMÍ
Z HLEDISKA INTEGROVANÉHO ODVODNĚNÍ**

THE ROLE OF INTEGRATED SYSTEM OF DRAINAGE
FOR URBANIZED LAND USE

ZKRÁCENÁ VERZE PH.D. THESIS

Obor: Urbanismus
Školitel: Doc. Ing. Zdena Lhotáková, CSc.
Oponenti: Prof. Ing. arch. Mojmír Kyselka
Ing. Marie Polešáková, Ph.D.
Ing. arch. Karel Havliš

Datum obhajoby: 29. 9. 2005

Klíčová slova

Integrované odvodnění, urbanismus, územní plánování, stoková síť, čistírna odpadních vod (ČOV), recipient, malý vodní tok, limity území, regulativ, součinitel odtoku, odtok z urbanizovaného povodí, protipovodňová ochrana

Key words

Integrated drainage, town planning, urban design, sewerage system, waste water treatment plant (WWTP), water recipient, small urban stream, limits land use, runoff factor, runoff of urban area, flood protection

Název pracoviště, na kterém je uložen rukopis dizertační práce:
VUT Brno, Fakulta architektury, Poříčí 5, 639 00 Brno

1	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	4
2	CÍL PRÁCE	5
3	ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ	6
4	HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE	7
4.1	vymezení problematiky odvodnění	7
4.1.1	<i>Základní pojmy odvodnění urbanizovaného území</i>	7
4.1.2	<i>Urbanizovaný celek z hlediska odvodnění</i>	7
4.1.3	<i>Stoková síť</i>	8
4.1.4	<i>Čistírna odpadních vod</i>	9
4.1.5	<i>Recipient</i>	10
4.2	Koncepce odvodnění urbanizovaného území	11
4.3	Generely odvodnění	13
4.3.1	<i>Generely pro město Brno</i>	14
4.3.2	<i>Nové generely odvodnění</i>	15
4.3.3	<i>Matematické modelování</i>	16
4.4	návrh technických opatření odvodnění	18
4.4.1	<i>Hospodaření s dešťovou vodou</i>	18
4.4.2	<i>Protipovodňová ochrana</i>	21
4.5	návrh opatření z hlediska územního plánování	23
5	ZÁVĚR	25
6	LITERATURA	27
7	ŽIVOTOPIS	31

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

S postupující urbanizací krajiny dochází ke *změně odtokových poměrů*. Pro fungování urbanizovaného celku bylo nutné zabezpečit rychlé odvedení a likvidaci odpadních vod – tj. vod splaškových, vzniklých použitím vody pro bydlení, občanskou vybavenost, průmysl a zemědělství a vod dešťových.

Urbanizace krajiny vedla ke *změně hydrologických parametrů krajiny* – vznikly nepropustné plochy, snížila se retenční schopnost krajiny, změnila se velikost infiltrace vody do půdy, byly zrušeny drobné vodní toky a přirozené občasné recipienty, pro výstavbu byly využity volné plochy, sloužící původně pro vsakování. Důsledkem těchto změn je změna odtokových poměrů v krajině, vedoucí mimo jiné faktory v případě nadměrných srážek ke *vzniku povodní* se všemi negativními důsledky na život obyvatel, materiálními škodami i devastací kulturní krajiny.

Předkládaná práce sice stručně hodnotí vliv urbanizace krajiny na vznik povodní a nastiňuje způsoby a opatření, která mohou vést k omezení škodlivých účinků těchto událostí, ale těžištěm tohoto pojednání je *vztah urbanizovaného území obce a způsobu jeho odvodnění*, označované jako městské odvodnění.

Problematika odvodnění urbanizovaných celků je v současné době chápána z hlediska celého systému tj. *urbanizovaný celek – stoková síť – čistírna odpadních vod – recipient*. Řešení této problematiky vyžaduje *multidisciplinární přístup* vzhledem k tomu, že zasahuje do více oborů tím, že ovlivňuje funkci a využití území, má sociální a ekonomické dopady na obyvatele území, zasahuje do přirozeného hydrologického a ekologického režimu. Způsob urbanizace území a jeho odvodnění je v interakci se souvisejícím ekosystémem, měnícím se v čase. Všechny složky odvodnění musí být řešeny ve vzájemných souvislostech – proto se od 80. let minulého století, v návaznosti na nové koncepční přístupy, začal používat termín *integrované odvodnění*.

Jedním z limitů ve využití urbanizovaného území je možnost integrovaného odvodnění – tj. vyřešení celého systému : *vznik odpadní vody na urbanizovaném povodí – zachycení, odvedení a likvidace odpadní vody – vliv na související recipient*. Z hlediska koncepčního řešení odvodnění je důležitý nástup výpočetních prostředků – *matematických modelů*, které dokáží simulovat jednotlivé jevy, případně optimalizovat řešení celého systému.

Nevýhodou těchto simulací je velká finanční a časová náročnost na pořízení podrobných dat pro jejich naplnění, dále nutnost nákladných měření a monitoringu pro jejich kalibraci a verifikaci. *Ověřený model dovolí simulovat a optimalizovat jednotlivé varianty technického řešení integrovaného odvodnění jako podklad pro územní plánování*. Nástrojem pro plánování územního rozvoje je *územní plánování* jako systém řízení a regulace pro co největší zhodnocení území, záměry územního plánování jsou vyjádřeny v *územně plánovací dokumentaci*. Součástí dokumentace jsou *generely odvodnění*, které zpracovávají koncepci integrovaného odvodnění pomocí matematických modelů a které umožňují simulovat jednotlivé varianty

odvodnění ve vazbě na variantní řešení návrhů územně plánovací dokumentace, případně pro jednotlivé investiční záměry nebo koncepce.

V předkládané práci je analyzována problematika využití urbanizovaného území z hlediska integrovaného odvodnění. Uvedeným způsobem bude koncipována vlastní doktorská práce, analýza a závěry s doporučením pro územní plánování budou provedeny na příkladu města Brna.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je definice základních prvků integrovaného odvodnění ve vztahu k urbanismu a územnímu plánování. Vzhledem ke změně koncepčního myšlení v pojetí odvodnění urbanizovaného území a v návaznosti na progresivní prostředky při výpočtu a simulaci odvodnění urbanizovaných povodí je nutné z tohoto pohledu sjednotit variantní řešení na úrovni územního plánování. Při navrhování a plánování integrovaného odvodnění, které řeší celý systém odvádění a likvidace odpadních vod, hospodaření s dešťovými vodami a vazbu mezi stokovou sítí, čistírnou odpadních vod a jejich vliv na recipient, je nutná multidisciplinární spolupráce odborníků, zejména u projektů většího rozsahu. Vazba na odborníky zabývající se územním plánováním, v současné době neodpovídá reálným možnostem. Při zpracování koncepcí, návrhů a projektů integrovaného odvodnění jsou podrobná data o urbanizovaném povodí a směrech územního rozvoje vstupními daty, ale při zpracování územních nebo regulačních plánů se často setkáváme s tím, že vodohospodářské přílohy jsou zpracovány až nad vybranou variantou územního plánu a velká část problému s odvodněním se přesouvá na další stupeň dokumentace. Vzhledem k současným možnostem modelování integrovaného odvodnění pro jednotlivé varianty urbanistických studií, územních a regulačních plánů se nabízí nové možnosti pro výběr optimálních variant směrů přednostní urbanizace, při kategorizaci vhodnosti ploch, pro vyhodnocení přechodných etap mezi stávajícím a cílovým stavem územního rozvoje. Integrovaný způsob odvodnění při soustavném zvyšování urbanizace území a požadavku trvale udržitelného rozvoje hledá cesty k lepšímu hospodaření s vodou. Tyto nové způsoby kladou nároky také na plochu a způsob využití území – je tedy nutné sladit požadavky územního plánu a odvodnění území již v době návrhu územně plánovací dokumentace. Cílem práce je analýza jednotlivých částí integrovaného odvodnění ve vazbě na územní plánování a vymezení požadavků na vzájemnou koordinaci. Shrnutím nových poznatků z vývoje a modelování integrovaného odvodnění územních celků ve vztahu k možnostem územního rozvoje pomoci k jejich aplikaci při tvorbě územně plánovací dokumentace. Konstatuji, že možnosti odvodnění urbanizovaných povodí jsou limitní pro další rozvoj území a cílem práce bude ukázat možnosti v řešení integrovaného odvodnění ke zmírnění nebo odstranění tohoto regulativu.

3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

V předkládané práci je provedena analýza současného stavu poznání a zejména současného náhledu na řešení integrovaného odvodnění. Filosofie integrovaného odvodnění se zabývá komplexní problematikou systému urbanizované území – odvedení a likvidace odpadních vod – hospodaření s dešťovými vodami – čištění odpadních vod - čistota vody v recipientech v rámci trvale udržitelného rozvoje. Územní plánování vytváří předpoklady k zabezpečení trvalého souladu všech přírodních, civilizačních a kulturních hodnot v území, zejména se zřetelem na péči o životní prostředí a ochranu jeho hlavních složek – půdy, vody a ovzduší. Úkolem územního plánování je návrh územně technických a organizačních opatření, nezbytných k dosažení optimálního uspořádání a využití území. Již z těchto úvodních vět je patrná provázanost rozvoje urbanizovaného území a vhodného způsobu odvodnění území. V práci analyzuji jednotlivé složky integrovaného odvodnění, územní generely odvodnění uvádím do vzájemných souvislostí s územně plánovací dokumentací.

Analýza současných poznatků v integrovaném odvodnění vede k závěru, že:

- další urbanizaci rozvojových území vede k neustálému nárůstu zpevněných ploch, které vedou k nepříznivým změnám odtokových poměrů
- podmínkou další urbanizace bude vyřešení hospodaření s dešťovými vodami
- současnou snahou při návrhu odvodnění je využívat nebo likvidovat dešťovou vodu v místě dopadu na povrch. V urbanizovaném území je nutno najít kompromis mezi hospodařením s dešťovou vodou jako návratem k přirozenému oběhu vody a mezi stávajícími technickými a finančními možnostmi společnosti, legislativou, požadavky na bezpečnost sídel.
- otázka hospodaření s dešťovými vodami není jen otázkou investičních nákladů, ale může znamenat také snížení provozních nákladů při odvádění a likvidaci dešťových vod, zvýšení bezpečnosti stávající sítě a zlepšení parametrů čištění na stávajících ČOV
- další územní rozvoj a kvalita života vyžaduje minimalizovat negativní ovlivnění kvality vody v recipientech a podzemní vodě

Metody vedoucí k územnímu rozvoji v koordinaci s integrovaným způsobem odvodnění :

- navrhnout systém odvodnění tak, aby při urbanizaci území nedošlo ke změně odtokových poměrů
- odvádění dešťových vod bude využito jako krajínotvorného prvku
- ovlivnění odtokových poměrů a technická opatření pro hospodaření s dešťovou vodou musí být vzájemně provázána již při tvorbě územního plánu
- současné možnosti matematických simulací při řešení integrovaného odvodnění , zejména jejich možnost posouzení variantních řešení musí být využita v daleko širší míře při tvorbě variant v územně plánovací dokumentaci

- možnosti nakládání s dešťovými vodami, technická opatření a výpočetní možnosti nové generace generelů odvodnění se musí dostat do povědomí stavebních úřadů při rozhodování v rámci územních řízení

4 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 VYMEZENÍ PROBLEMATIKY ODVODNĚNÍ

4.1.1 Základní pojmy odvodnění urbanizovaného území

S rozvojem urbanizace dochází ke změně odtokových poměrů v krajině. Lidská sídla byla vždy závislá na možnosti získat vodu, s růstem obyvatelstva a nárůstem upravených ploch také na technických možnostech odvodnění.

Integrovaný způsob odvodnění zahrnuje procesy a stavby : *urbanizovaný celek – stoková síť- čistírna odpadních vod – recipient.*

4.1.2 Urbanizovaný celek z hlediska odvodnění

Urbanizací dochází ke změně odtokových poměrů v krajině. Vznikají nepropustné a polopropustné plochy, které snižují retenční schopnost území, zrychlují odtok a zvětšují jeho okamžitý objem. Rychle odvedená voda nevsakuje, mění se infiltrační schopnosti půdy i přirozený režim podzemních vod.

Klasická koncepce odvedení dešťových vod z urbanizovaného celku vyžadovala odvést vodu z povodí tak, aby na urbanizovaném celku nezpůsobovala problémy. Při výpočtu množství dešťové vody se vychází z velikosti odvodňované plochy intravilánu, vlastností povrchu zjednodušeně charakterizovaného odtokovým součinitelem a intenzitou návrhové srážky.

Hodnoty odtokového součinitele pro výpočet uvádí norma ČSN 75 6101: (viz tab.1)

Způsob zástavby a druh pozemku, popř. druh úpravy povrchu	Součinitel odtoku při sklonu		
	do 1%	1-5 %	nad 5 %
Zastavěné plochy (střechy)	0,90	0,90	0,90
Asfaltové a betonové vozovky	0,70	0,80	0,90
Obyčejné dlažby se zapískovanými spárami	0,50	0,60	0,70
Štěrkové cesty	0,30	0,40	0,50
Nezastavěné plochy	0,20	0,25	0,30
Hřbitovy, sady, hřiště	0,10	0,15	0,20
Zelené pásy, pole, louky	0,05	0,10	0,15
Lesy	0,00	0,05	0,10

Doporučené střední odtokové součinitele podle ATV-DVWK-A117 a ATV-DVWK-M153

Typ plochy	způsob zpevnění povrchu	součinitel odtoku
šikmé střechy	břidlice, krytina, střešní lepenky	0,9 – 1,0 0,8 – 1,0
ploché střechy do 5%	kov, krytina	0,9 – 1,0
zelené střechy do 25%	podle tl. humus.vrstvy	0,3 – 0,5
ulice, náměstí, komunikace	asfalt, beton dlažba nespárovaná(zalitá) hutněný štěrkový koberec dlažba spárovaná dlažba – vsakov.tvárnice trávníkové tvarovky	0,9 0,75 0,6 0,5 0,25 0,15
zahrady, louky	rovinný terén svažitý terén	0,0 – 0,1 0,1 – 0,3) ⁷⁴

Z tabulky vyplývá vzájemná závislost druhu povrchu (včetně jeho sklonu) a velikosti povrchového odtoku. Jestliže např. pro zalesněné území lze počítat s minimálním odtokem, u budov v uzavřených blocích se předpokládá, že z dešťové srážky odteče 70 – 90 % jejího objemu.

4.1.3 Stoková síť

Stoková síť zachycuje a odvádí odpadní vodu z urbanizovaného povodí. Je tvořena potrubím a objekty, které zajišťují její funkci a umožňují provozování a údržbu. Základním principem většiny v současné době provozovaných a navrhovaných stokových sítí je gravitační doprava odpadních vod. Z této skutečnosti vyplývá vedení sítí v zastavěném území a v některých případech i omezení nebo nemožnost odvodnění dílčích území nebo nemovitostí. Řešením je použití tlakové nebo podtlakové kanalizace. Podle způsobu, jak odvádí odpadní vodu, se rozlišují dvě základní soustavy stokových sítí – oddílná a jednotná.

Oddílná stoková síť

Oddílnou sítí jsou odváděny jednotlivé druhy odpadních vod odděleně samostatnými stokovými systémy. Nejčastěji se realizují dvě sítě, z nichž jedna odvádí vody splaškové a případně ostatní, které odpovídají předem určeným parametrům v kanalizačních řádech, druhý systém odvádí zvláště vody srážkové. Míra znečištění dešťové vody je důležitá nejen při rozhodování o tom, zda je možno zaústit dešťové vody přímo do recipientu nebo zda potřebují předčištění, ale také v případě současných trendů, které doporučují likvidovat co nejvíce vody v místě jejího vzniku.

Jednotná stoková síť

Jednotnou sítí jsou odváděny jednotlivé druhy odpadních vod (zejména splaškové a dešťové) jedním společným potrubím. V bezdeštném období je odváděno poměrně stabilní množství splaškových vod, v případě přívalových dešťů se objem odpadní vody nárazově mnohonásobně zvětší. Jednotné sítě se proto dimenzují na průtok dešťových vod. Vzhledem k tomu, že dimenzování na celý objem nárazového množství dešťových vod za přívalové srážky by vedlo k neúměrně velkým profilům, které by byly využity v průběhu roku po velmi krátkou dobu, jsou na jednotné sítě osazovány dešťové oddělovače – odlehčovací komory. Množství dešťových oddělovačů a frekvence přelivů zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu vody a života v recipientech v urbanizovaném povodí, zvláště negativně v případech, kdy napojováním nových lokalit na stávající jednotnou síť dochází k odlehčování nekapacitní sítě i během bezdeštného období nebo za nedostatečného ředění při malých srážkách.

Je zřejmé, že ani jedna ze základních soustav tj. oddílná a jednotná, není z hlediska dnešních požadavků optimální a jednoznačně přijatelná. Je proto nutné při návrhu nových a rekonstrukci stávajících stokových systémů volit způsoby, které umožní, aby byl optimalizován pohyb odpadních vod stokovou sítí při maximální úspoře profilů, na druhé straně byl minimalizován vliv odlehčovaných a vypouštěných vod na recipienty.

4.1.4 Čistírna odpadních vod

Odpadní vody, vzniklé na urbanizovaném území, jsou stokovou sítí dopravovány na čistírnu, kde jsou likvidovány – tj. vyčištěny a vráceny do recipientu. ČOV je navrhována a provozována v závislosti na množství a kvalitě přitékajících odpadních vod – je tedy ovlivněna charakterem urbanizovaného území, uživateli vody a stavem stokového systému. hlavním parametrem čistírny je požadavek na kvalitu vyčištěné vody, vypouštěné do recipientu. V současné době platí pro ČR „*Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a kanalizací*“. Legislativně je vypouštění odpadních vod do vod povrchových ošetřeno emisními a imisními standardy a limity.

Emisní strategie spočívá ve stanovení jednotných limitů pro vypouštění vod bez ohledu na stav recipientu a další související parametry. Emisní standardy a limity, které nesmí být překročeny, jsou stanoveny např. koncentrací, množstvím vypouštěného znečištění nebo minimální účinností čištění v %. Jedná se o přístup dlouhodobě uplatňovaný v našich podmínkách, výhodou byla jednoduchost realizace, nevýhodou množství realizovaných výjimek.

Imisní strategie spočívá ve stanovení podmínek pro vypouštění vod do recipientu na základě znalostí a vyhodnocení konkrétního stavu v recipientu. Po definici cílového stavu, který má být v recipientu dosažen nebo nemá být překročen, následuje návrh systému, který stanovené parametry zabezpečí. imisní strategie

nevychází tedy z jednoduchých limitů vybraných parametrů, ale hodnotí konkrétní lokalitu.

Nařízení zavádí také *kombinovaný přístup (emisně – imisní princip)* pro stanovení cílových emisních limitů s přihlédnutím k nejlepšímu dostupným technologiím zneškodňování odpadních vod tak, aby byly současně dodrženy jak emisní, tak imisní standardy a ukazatele cílového stavu jakosti vod ve vodním toku.

Vzhledem k územnímu plánování se tímto přístupem vymezuje přechodné období, kdy další rozvoj území je možný pouze za předpokladu realizace opatření pro dosažení cílového stavu jakosti vod v toku – např. výstavbou oddílných stokových sítí, výstavbou nových ČOV a rekonstrukcí a intenzifikací stávajících, zrušením dešťových oddělovačů nebo jejich doplněním o předčištění vypouštěných dešťových vod, výstavbou retenčních nádrží apod. Dolní hranice předpokládaných nákladů na dosažení cílového stavu je 30 – 100 miliard Kč.

Úkolem městského odvodnění je najít způsoby, jak omezit extrémní přítoky dešťových vod do stokové sítě a úkolem územního plánování je nutno začít prosazovat opatření ke snížení odtoku v urbanizovaném povodí již ve stadiu zpracování územních a regulačních plánů. Současná koncepce pro vypracování nového generelu odvodnění města Brna počítá s výstavbou retenčních nádrží. S plochami pro retenční nádrže musí být počítáno již od etapy průzkumů a rozborů.

4.1.5 Recipient

Přirozeným odvodňovacím systémem každého území je soustava vodních toků a vodních nádrží, včetně toků proudících dočasně dutinami pod povrchem země.

Vodní toky a nádrže mají pro život nezastupitelnou funkci, v urbanizované krajině je na fungování vodních toků kladeno stále více nároků. Řešení vodních toků je součástí vodohospodářské bilance, musí splňovat požadavky protipovodňové ochrany, hydroenergetiky, plavby a zároveň plnit krajínotvornou funkci. využití toků se dostalo s vývojem civilizace do rozporu s ochranou přírody. V současné době se hledá v rámci trvale udržitelného rozvoje integrované řešení, které by dokázalo nalézt rovnováhu mezi využitím toku, možnostmi odvodnění urbanizovaného území a krajínotvornou funkcí toku.

S postupnou urbanizací krajiny a zejména industrializací docházelo k úpravám vodních toků regulací, napřímením toků, opevněním koryt, výstavbou ochranných hrází, mostů, vysoušení původních ramen a meandrů, k zástavbě pozemků v údolních nivách podél toků. Z hlediska odvodnění urbanizovaných povodí sehrál tok velmi důležitou roli – sloužil k odvedení vody z povrchu, postupně i pro odvedení použité vody ze zástavby, průmyslu a zemědělství. Z hlediska městského odvodnění mají nezastupitelnou úlohu *drobné vodní toky*. Charakteristickým znakem drobných toků je velký rozdíl mezi bezdeštným průtokem a průtokem za deště. Při bezdeštném průtokem je tok zatěžován zbytkovým znečištěním ze zaústěných ČOV a nepovolených vyústí. Za deště přistupuje ještě znečištění splachy z povrchu urbanizovaného povodí a z přepadů odlehčovacích komor. Pokud na povodí malého toku spadne významná srážka, vlivem urbanizace dojde k odtoku,

který vede k překročení kapacity koryta, ke zvýšení rychlosti průtoku, erozi břehů a koryta, k vyplavení a odnosu organismů (a tím ke snížení samočistící schopnosti toku). Současným trendem je vrátit drobným tokům přirozenou podobu, revitalizace naráží na množství problémů.

Zatrubnění má negativní vliv na tok – není využívána jeho krajínotvorná funkce v urbanizovaném území a snižuje se kvalita vody, neboť zatrubněný tok je většinou využíván jako součást kanalizačního systému.

Revitalizace drobných toků je finančně a časově velmi náročná záležitost. Mnohdy chybí provázanost na územní nebo regulační plán obce, přirozené území kolem toku bývá zastavěné, uzavírání smluv s majiteli pozemků kolem toků je často obtížné a zdlouhavé. Specifickým problémem posledních let pro malé vodní toky je budování průmyslových a komerčních zón na okraji měst včetně rozsáhlých komunikačních staveb a parkovišť.

Z hlediska územního plánování mohou přinášet malé vodní toky problémy tím, že plocha jejich povodí překročí rámec územně správního dělení a nejsou řešeny komplexně v návaznostech jednotlivých regulačních plánů.

Vztahy mezi rozvojem obce, městským odvodněním a vodními toky řeší územní plán. V praxi často narážíme na problém, že v době zpracování územního plánu nejsou k dispozici kvalitně zpracované generely (případně studie) odvodnění a vodních toků. Vzhledem k velikosti investic, které řešení odvodnění a vodních toků vyžaduje, je nutná koordinace při zpracování a schvalování územního plánu. Dodatečné zpracování generelů v rámci změn územního plánu řešení většinou prodraží.

Na základě evropské směrnice 2000/60/ES je dán cíl snažení příštích let – směrnicí definovaný dobrý ekologický stav kvality vodních toků. U drobných městských toků je ekologický stav přímo závislý na stupni urbanizace povodí a zlepšení tohoto stavu je závislé na celkové koncepci rozvoje území.

4.2 KONCEPCE ODVODNĚNÍ URBANIZOVANÉHO ÚZEMÍ

Dostatek vody vždy rozhodoval o rozvoji osídlení krajiny, prvotní osídlení je proto spjata s místním výskytem vody v řekách, potocích a studnách a možností vodu z nich přímo odebírat, donést a později dopravit do místa spotřeby. Dostatek vody a technické možnosti jeho zabezpečení přímo ovlivnily možnosti rozvoje sídel v celé kulturní historii lidstva a dodnes jsou jedním z limitujících faktorů rozvoje každého sídelního útvaru. Otázka odvádění použité vody byla zpočátku otázkou hygienickou, případně estetickou s minimem používaných technických řešení. Trvalo mnoho století, než byly formulovány a do praxe v širším měřítku uvedeny základní požadavky komunální hygieny. S růstem urbanizovaných sídel, jejich velikostí a rozlohou, s rostoucí koncentrací bydlení a průmyslové výroby bylo nutno najít a realizovat přiměřený způsob likvidace použité vody – tj. vod splaškových z bydlení, ze živností a hospodářských budov, průmyslu, ale také vod dešťových, případně vod z rušených drobných vodotečí. Dalším předpokladem řešení byly nové teoretické znalosti z hydrauliky a hydrologie, praktická měření a zkušenosti, které

vedly v II. polovině 19. století k návrhům soustavných kanalizací. Cílem městského odvodnění bylo od počátku odvést odpadní vody z urbanizovaného území tak, aby byly minimalizovány hygienické závady a bylo zabráněno zaplavování území dešťovou vodou. Postupem doby byla formulována „klasická koncepce odvodnění“, která deklaruje: *Cílem odvodnění je úplné napojení a co nejrychlejší odvedení všech odpadních vod z městského povodí. Způsob odvodnění musí zamezit ohrožení obyvatel a jejich majetku, omezení dopravy a negativnímu vlivu na podzemní a povrchové vody. Jako odpadní vody jsou definovány všechny vody, které musí být jakýmkoliv způsobem odvedeny z městského povodí.* Hlavním cílem těchto koncepcí bylo odvést co nejrychleji veškerou vodu z městského povodí tak, aby na urbanizovaném povrchu nezpůsobovala problémy. V relaci s touto filosofií se budovala a dodnes je provozována většina stokových soustav. Obecně lze říci, že základní požadavky byly splněny – bezpečnost proti zaplavení území je vysoká, hygienické závady minimální. Na druhé straně ovšem tento způsob městského odvodnění přinesl problémy:

- rychlé a nárazové odvedení dešťových odtoků zvyšuje nepřiměřeně přirozený průtok v malých vodních tocích
- zároveň snižuje obnovu podzemních vod
- málo znečištěné nebo neznečištěné vody přivedené na čistírnu snižují účinnost čištění a zvyšují investiční a provozní náklady
- balastní vody v jednotné kanalizaci mají vliv nejen na provoz ČOV, ale také mohou negativně ovlivňovat odlehčování do recipientu v bezdeštném období
- při přetížení jednotné kanalizace napojováním dalších lokalit dochází k odlehčování do recipientu i mimo předpokládané nařazení v bezdeštném období
- i v případě přímého vypouštění dešťových odtoků z urbanizovaného povodí dochází k transportu znečištění do recipientu.

S rozvojem nových poznatků, výpočetních metod a matematických simulací spolu s koncepcí trvale udržitelného rozvoje dochází od 80. let 20. století ke změně přístupu v definici cílů odvodnění, navrhování a projektování systémů městského odvodnění. Z původní úlohy odvést a likvidovat odpadní vodu z urbanizovaného povodí se vyvinula moderní představa o řešení odvodnění, která bere v úvahu vztahy v celém integrovaném systému městského odvodnění – tj. stoková síť – čistírna odpadních vod – recipient.

Řešení úloh integrovaného odvodnění vyžaduje spolupráci odborníků více oborů, tedy multidisciplinární přístup. Vydělují se obory nové, např. hydrologie urbanizovaných celků nebo *hydroinformatika*, navzájem spolupracují s odborníky z hydrogeologie, biologie a chemie. Studium souvislostí mezi urbanizací, způsobem městského odvodnění a stavem vodních toků a podzemní vody je z hlediska zabezpečení antropogenních a ekologických zájmů nutným předpokladem pro volbu a realizaci vhodného systému městského odvodnění.

Městské odvodnění je popisováno jako dynamický proces, který se mění v prostoru a čase. Při řešení úloh městského odvodnění se setkávají dva protichůdné cíle – odvodnění urbanizovaného povodí včetně zajištění jeho bezpečnosti z hlediska zaplavení a hygieny x ochrana ekologických parametrů území, případně jejich revitalizace. Zejména v silně urbanizovaném území návrat k přirozeným poměrům není možný, je však možné se jim přiblížit a novou zástavbu řešit již s ohledem na soudobé koncepce – místo rychlého odvodnění veškerých odpadních vod napojit pouze nezbytně nutné množství a zajistit optimální transport na ČOV a k recipientu. Není to otázka jen veřejné části městského odvodnění, ale také technických opatření u jednotlivých nemovitostí.

Modelovat jednotlivé varianty odvodnění je možné matematickými simulacemi, které umožňují zpracovat více technických řešení a na jejich základě vyčíslit finální dopady. Vzhledem k velké finanční náročnosti je výběr výsledného řešení otázkou politickou. Výhodou variantního řešení matematického modelování je také možnost ukázat „mezistav“ – tj. vyhodnocení stávajícího stavu, pokračující výstavby a rekonstrukcí vzhledem k cílovému řešení. Zejména u velkých stokových systémů může tento mezistav zahrnovat dlouhé časové období – např. v Brně je výstavba nové kmenové stoky EI připravována od roku 1982.

Nové koncepce integrovaného odvodnění se snaží o řešení v širších souvislostech, včetně ekologických aspektů, pro zmírnění negativních důsledků urbanizace na lokální hydrologické režimy v území. Nástrojem pro realizaci nové koncepce jsou generely odvodnění.

4.3 GENERELY ODVODNĚNÍ

Územní plánování vytváří předpoklady k zabezpečení trvalého souladu všech přírodních, civilizačních a kulturních hodnot v území, zejména se zřetelem k péči o životní prostředí a ochranu jeho hlavních složek – půdy, vody a ovzduší. Základními nástroji územního plánování jsou územně plánovací podklady, územně plánovací dokumentace a územní rozhodnutí. Územně plánovací podklady tvoří urbanistická studie, územní generel, územní prognóza a územně technické podklady.

Územní generel, který řeší podrobně otázky územního rozvoje jednotlivých složek osídlení a krajiny, se zpracovává tehdy, je – li účelné ověřit vliv jednotlivé složky, mající podstatný vliv na využití území. Této definici ze stavebního zákona přesně odpovídá nutnost pořízení *generelů odvodnění (odkanalizování)* pro urbanizované území.

Generely odvodnění – dříve pojímané jako generely odkanalizování (klasické generely) pro urbanizovaná území zahrnovaly výpočet a návrh stokové sítě a určovaly parametry pro čistírnu odpadních vod. V případě větších území byl vedle kanalizačního generelu zpracován generel vodních toků pro zadané území, v případě menších lokalit byla zmínka o vodních tocích součástí kanalizačního generelu.

Pro potřeby integrovaného odvodnění jsou zpracovávány *generely odvodnění* v rozsahu, který spojuje řešení a vzájemné vazby mezi stokovou sítí, čistírnou odpadních vod, vypouštěním do recipientu, vodními toky a infiltrací do podzemních

vod. Generely odvodnění jsou zpracovány v digitální podobě, která umožňuje průběžné doplňování a aktualizaci. Tato možnost je velmi výhodná - dříve se k novému vypracování generelu kanalizace přikročilo většinou až v okamžiku, kdy došlo k významné změně územního plánu nebo stav urbanizace přestal odpovídat vstupním podmínkám generelu.

Nové digitální generely odvodnění vyžadují zadání vstupních dat v rozsahu, který odpovídá jejich širšímu zaměření. Jedná se zejména o:

- podklady ke koncepci rozvoje území
- mapové údaje
- podklady od provozovatele stávající stokové sítě a ČOV
- podklady o tocích v řešeném území
- hydrologické a hydrogeologické podklady
- demografické údaje
- informace o správních řízeních
- platné technické normy, směrnice, legislativa.

Data potřebného rozsahu nejsou na počátku prací obvykle k dispozici, jejich doplnění a provedení měření vyžaduje čas a značné finance, proto je vypracování generelů velmi nákladnou záležitostí. Generely odvodnění dále vyžadují data z měření a monitoringu dešťových srážek pro získání dešťoměrných podkladů, měření průtoků pro výpočet a jeho kalibraci a verifikaci, měření kvality vody v kanalizaci a v tocích, hydrogeologický průzkum. Získání těchto dat je velmi nákladné a časově náročné. Pouze doplňovaný a aktualizovaný generel umožní analýzu změn v systému odvodnění a zpracování variantních řešení integrovaného odvodnění, která se stanou podkladem pro komplexní řízení a plánování ve vodním hospodářství v interakci s plánováním území a ve vztahu s životním prostředím. Klíčovou úlohou pro použití generelů nové generace bude správa generelu – tj. jeho průběžná aktualizace a doplňování, použití podkladů z generelu pro doplňující, podrobnější studie odvodnění, pro regulační plány apod. Např. náklady na pořízení Generelu odvodnění hlavního města Prahy tvoří přibližně 60 miliónů Kč, náklady na jeho správu nejsou v literatuře uváděny.

4.3.1 Generely pro město Brno

Koncepce odkanalizování je zpracována v generelech kanalizace, první ucelený generel Brna byl vydán v roce 1983. V roce 1994 byl schválen nový Územní plán města Brna, z časových a finančních důvodů nebyl současně zpracován nový generel kanalizace. Vodohospodářská část územního plánu byla zpracována jako rešerše kanalizačního generelu z roku 1983 a vůbec neřešila změny, ke kterým po roce 1989 došlo ani nedořešil otázky, na které původní generel pouze upozorňoval. Po roce 1994 nad plochami nového územního plánu je zpracováván po etapách generel nový.

Generel kanalizace z roku 1983 tvořil základní koncepční doklad, který stanovil strategické cíle v oblasti stokování pro další roky nejen ve městě Brně, ale také pro

široké okolí vzhledem ke skutečnosti, že se předpokládalo odvádění splaškových vod z aglomerace na centrální čistírnu odpadních vod v Modřicích. Generel byl zpracován pro stávající stav a pro výhled do roku 2050, některé údaje byly vztaženy k roku 2000.

V době zpracování generelu v našich podmínkách již existovala výpočetní technika - z dnešního hlediska sice v počátečním stadiu praktického využití, ale z hlediska zpracování tak rozsáhlého výpočtu byl tento generel velmi pokrokový. Texty, výpočty a situace z tohoto generelu byly po 20 let podkladem při vypracování územních plánů zón, regulačních plánů i územní řízení jednotlivých staveb.

4.3.2 Nové generely odvodnění

Po schválení nového Územního plánu města Brna v roce 1994 bylo nutno přikročit k vytvoření nového generelu kanalizace. Vzhledem k územní náročnosti, nutnosti velkého množství aktualizovaných podkladů a také finanční náročnosti bylo rozhodnuto zpracovat generel po jednotlivých kmenových stokách.

Generel odkanalizování kmenové stoky A, Aquatis 1997

Prvním z generelů nové generace byl generel kmenové stoky „A“. Povodí kmenové stoky bylo vybráno vzhledem k směrům předpokládaného územního rozvoje v jižní části města, která vykazuje velký územní potenciál pro další rozvoj. Základními podklady pro zpracování generelu byl

- územní plán města Brna v digitální podobě
- digitální mapa území města Brna
- pasport papírových kanalizačních map v měřítku 1:1000, které byly scanováním převedeny do digitálního grafického software a po doměření doplněny digitálním souborem bodového kanalizačního pole.

Výstupem grafické části generelu jsou situace v měřítku 1:10 000, 1:5 000 a 1:1 000 v digitální podobě na CD a v papírových mapách. Simulační metodou, v roce 2001 byl generel kalibrován a verifikován. Vyhodnocení dalších zpracovaných generelů obsahuje vlastní práce.

Nový generel odvodnění města Brna

V současné době byl proveden pouze souhrnný přepočít kmenových stok města Brna. Tento přepočít v plné míře využil počítačové podpory. Vlastní matematický výpočet a simulace byla provedena prostředkem Mouse, který umožnil výpočet v rozsahu, který při klasických metodách byl nepředstavitelný. Souhrnný přepočít bude sloužit dočasně do doby vypracování nového generelu (cca 5 let). Simulace použité pro výpočet generelu umožní získat podklady ve variantách pro směřování investiční výstavby, pro variantní řešení územního plánu i aktualizaci stávajícího stavu odvodnění a tím dalších možností urbanizace. K vyjmenovaným výhodám musíme ovšem reálně zhodnotit také problémy, které s použitím matematických simulací nastaly:

- *naplnění modelu ověřenými daty* – v praktické podobě je mnoho dat (o topologii, stavebním stavu a skutečném průběhu stokové sítě, drobných tocích, balastních a podzemních vodách, recipientu) neověřených nebo chybějících
- *stanovení okrajových podmínek řešení* – nutná spolupráce specialisty a projektanta, ovládajícího vlastní výpočtový prostředek nejen pro zadání, ale také pro interpretaci vypočtených hodnot
- *matematický model musí být verifikován a kalibrován* – nutnost finančně a časově náročného měření a monitoringu k získání dat pro verifikaci a kalibraci
- vzhledem k vývoji softwaru je nutno zajistit *kompatibilitu* dat po dobu mnoha let
- není zajištěna dostatečná míra nezávislosti dlouhodobého používání a aktualizace generelu na vlastním zpracovateli – tj. správa generelu a aktuální verzi použitého výpočetního prostředku.

Využitím možností, které přinesla výpočetní technika do oblasti zpracování generelů, vznikají generely nové generace – „živé organizmy“ na kvalitativně vyšší úrovni. Generely jsou zpracovány nejen pro technické řešení stokové sítě a čistírny odpadních vod, ale také řeší vliv odvodnění na recipient a malé vodní toky.

Možnosti nových generelů odvodnění jsou velmi výhodné pro řešení urbanistických studií, které se zpracovávají právě pro získání variantních nebo alternativních řešení vybraných problémů v území s komplikovanými územně technickými, urbanistickými nebo architektonickými podmínkami. Vlastní urbanistická studie slouží zejména k prohloubení nebo ověření řešení navržené v územně plánovací dokumentaci a tam, kde není dokumentace zpracována jako podklad pro územní rozhodování nebo pořízení regulačního plánu.

4.3.3 Matematické modelování

Vývoj výpočetní techniky umožnil tvorbu matematických modelů, simulujících hydraulické, hydrologické, ekonomické aspekty a modelování vlivu vypouštění odpadních vod na recipient pro návrh a posouzení stokové sítě.

Návrh dynamického simulačního modelu je závislý na velikosti řešeného území, dostupnosti podkladů a časovém limitu zpracování. Vytvořením matematického modelu lze analyzovat dynamické jevy, ovšem pro dostatečně přesný model odvodnění zájmového území musí matematický model dostatečně přesně popsat veškeré *srážkoodtokové děje v urbanizovaném povodí* – tady se objevuje problém s kvalitou a rozsahem vstupních dat, které jsou mnohonásobně vyšší než u původních racionálních metod. Náročné časově i finančně je vytvořený matematický model kalibrovat a verifikovat. Naplněný, kalibrováný a verifikovaný model lze potom použít jednak pro variantní řešení výpočtu, ale také v budoucnu pro přepočty a aktualizace sítě při změnách v urbanizovaném povodí.

Matematické modely umožňují tzv. *paralelní projektování* Paralelní projektování spočívá v tom, že se vytvoří matematický model kanalizační sítě, který umožňuje

simulace chování reálného systému (např. MOUSEM).Projektant navrhuje různá technická řešení a zároveň simuluje jejich možné budoucí dopady. Z řady možných technických variant se na základě matematických simulací vybere optimální varianta z hlediska hydraulického chování stokového systému a celkového zatížení recipientu. Kromě toho je matematický model připraven pro budoucí řízení odtoku v reálném čase jako ekonomicky efektivního využívání retenčního prostoru stokového systému.Vybraná data matematického modelu jsou solidním základem informačních systémů.

Hydrodynamický model reálné kanalizační sítě se vytváří na základě topologických, hydrologických, srážkových, kvantitativních a provozních údajů:

- Mapové podklady – údaje o povodí
- Hydrologická data -hydrologická povodí a typ povrchu určeny na základě map, pasportů, leteckého snímkování, rekognoskace terénu
- Srážková data - návrhové deště a záznamy z dešť. stanic pro úvodní kalibraci modelu

Povodí

Podklady pro popis povodí:

- *Digitální katastrální mapa* – digitální podoba katastrální mapy, zobrazující aktuální stav parcel v rámci katastrálního území.
- *Územní plán řešené lokality* – územní plán v digitální podobě ve formě souborů DGN slouží při zpracování generelu zejména pro výhledový stav.
- *Letecké snímky* –Nezastupitelnou úlohu při popisu povodí dnes plní ortofotosnímky

Hydrologická data

Povrchový odtok je proces, který se skládá z hydrologických a hydraulických procesů. *Hydrologickými procesy* se rozumí vyplňování prohlubní na povrchu (povrchová retenze), vsakování, výpar apod – tedy určení množství srážky, která je na povrchu zadržena a nezpůsobí povrchový odtok.

Hydraulickými procesy charakterizujeme pohyb vody po povodí až po zaústění do stokové sítě.

Dešťoměrné údaje

Základním parametrem pro návrh a výpočet odtoku dešťových vod po urbanizovaném povodí, návrh stokové sítě a objektů je *volba návrhového deště*. Ve svém důsledku rozhoduje volba návrhového deště o bezpečnosti městského odvodňovacího systému, o možnosti napojit nové rozvojové plochy a změnit funkční parametry stávajících ploch., o nutnosti výstavby nebo rekonstrukce stávajících vodohospodářských zařízení nebo nutnosti podmiňujících investic v řádu milionů korun. Současné matematické modely používané pro výpočet stokové sítě dovolují dlouhodobé simulace srážko – odtokových dějů, vyžadují však vstupní

historickou řadu skutečně naměřených dešťů v řešené lokalitě. Z hydrologického hlediska lze za minimální považovat sedmileté nepřetržité sledování průběhu srážek v lokalitě. V současné době se pro běžné výpočty odtokového množství v lokalitě Brno používá hodnota návrhového deště o intenzitě $i = 161 \text{ l/s/ha}$ s dobou trvání 15 minut a periodicitou $p = 0,5$. Při měření okamžité intenzity skutečných srážek nad Brnem dosahovaly po několik minut dokonce hodnot $i = 500 \text{ l/s/ha}$. Domnívám se, že v budoucnu bude možno v brněnské stokové síti na základě simulace ze zkalibrovaného matematického modelu a hlášení dešťoměrných stanic nad územím města regulovat přítok odpadních vod na ČOV, plnění a prázdnění retenčních nádrží a případně odlehčování z kmenových stok.

4.4 NÁVRH TECHNICKÝCH OPATŘENÍ ODVODNĚNÍ

Cílem odvodnění urbanizovaného celku je zabezpečit odvedení a likvidaci odpadních vod, optimalizovat průtokový režim ve stokové síti a objektech k dosažení předepsané čistoty vody v recipientech a navrátit život do drobných vodních toků. V předchozích kapitolách jsem konstatovala, že z hlediska územního plánování i integrovaného způsobu odvodnění je limitující pro další rozvoj vyřešení hospodaření s dešťovou vodou. Proto technická opatření dále popsána se vztahují na oblast hospodaření s dešťovou vodou v rámci odvodnění. Regulovat množství dešťových vod po dopadu na urbanizované povodí lze zjednodušeně řečeno dvěma způsoby – technickým opatřením nebo úpravou zpevněného povrchu. V případě extrémního odtoku dešťových vod dochází k povodni na urbanizovaném povodí, proto jsem zařadila část týkající se protipovodňové ochrany.

Hlavními požadavky hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území jsou:

- minimalizovat snížení odtoku do podzemních vod
- minimalizovat rozkolísanost odtoku dešťových vod do recipientů a sítě
- minimalizovat negativní ovlivnění kvality vody v recipientech a podzemní vodě
- minimalizovat dopady na mikroklima urbanizovaného povodí

Při zpracování generelů odvodnění je definován požadavek na návrh systému odvodnění tak, aby urbanizací území nedošlo ke změně odtokových poměrů a odvádění dešťových vod bylo využito jako krajinnotvorného prvku. Hospodaření s dešťovými vodami není jen otázkou investičních nákladů, ale může znamenat také snížení provozních nákladů při odvádění dešťových vod a může ovlivnit i přitažlivost lokality. Možnosti využití dešťové vody z těchto hledisek lze rozdělit do několika okruhů.

4.4.1 Hospodaření s dešťovou vodou

Využití dešťové vody jako vody užitkové – lze tak částečně nahradit spotřebu pitné vody např. pro sociální zařízení, při praní apod., dalším způsobem je využití pro zalévání.

Využití dešťové vody jako estetického prvku – lze ji využít např. pro malá jezírka, fontány, umělé potůčky. Spolu s estetickou hodnotou mohou kladně ovlivnit také mikroklima prostředí.

Využití dešťové vody pro vsakování – podmínkou jsou vhodné hydrogeologické poměry a správně provedené technické řešení.

Vedení dešťové vody po povrchu – lze použít v případě vhodného terénu a v součinnosti s řešením urbanistickým a dopravním. Používají se průlehy a příkopy.

Průlehy – lze navrhnout do míst, kde je dostatek prostoru a malý sklon. Přednostně by měly být průlehy opevněny pouze travou pro snadnou údržbu, v takovém případě se v bezdešťném období projeví pouze jako terénní deprese. Vhodné umístění je např. v parcích, v pásech izolační zeleně apod. Návrh řešení průlehu by se měl řešit přiměřeně podle zásad návrhu malých vodních toků včetně meandrování, stupňů a jezírek.

Příkopy – na rozdíl od průlehu mají větší sklon svahů než průlehy a zabírají méně místa. Pokud jsou vedeny podél komunikací, je nutno sladit jejich návrh s projektem komunikace tak, aby mohly plnit také funkci odvodnění pláně komunikace. V tomto případě musí být jejich hloubka cca 1m. Při výše uvedených opatřeních dojde k výraznému zpomalení odtoku dešťové vody, u zatravněných zařízení a zejména při vytvoření jezírek a stupňů můžeme očekávat snížení množství nerozpuštěných látek.

Dešťová kanalizace – v ochranných pásmech zdrojů pitné vody, v místech s vysokou hladinou spodní vody, v místech kde lze předpokládat možnou kontaminaci dešťové vody, z prostorových důvodů ve stávající zástavbě je obvykle nutné použít dešťové kanalizace. Při technickém návrhu dešťových kanalizací musíme navrhnout a zhodnotit opatření, která zamezí havarijním únikům. Nejčastěji používaná zařízení jsou odlučovače ropných látek (ORL) a usazovací nádrže (DUN).

Dešťové usazovací nádrže – se používají pro předčištění dešťových vod, často v kombinaci s retenčními nádržemi. DUN mohou být otevřené povrchové nebo uzavřené podzemní nádrže pravidelného tvaru, železobetonové nebo plastové. Otevřené nádrže zabírají větší plochu, z hlediska provozování bývají doplněny objektem obsluhy, oplocením a zpevněnými plochami. Z estetického hlediska nejsou velkým přínosem pro urbanizované území. Zakryté nádrže jsou na povrchu méně nápadné, jsou však finančně náročnější při stavbě a zejména při provozování. Z hlediska územního plánování bývá těžkým problémem vyčlenit a uhájit území pro tyto vodohospodářské účely, při vlastní realizaci jsou obrovské problémy s výkupy pozemků. V současné době se uvažuje s použitím otevřených zemních nádrží přírodního charakteru. Problém s těmito nádržemi se objevuje ve dvou rovinách – při projektování a povolování neexistují v podstatě platné technické podklady jako pro klasické pravidelné nádrže. Druhý problém nastává při hledání provozovatele těchto nádrží.

Nakládání s dešťovými vodami při výstavbě na zelené louce je řešeno podle zásady – maximální velikost odtoku musí být rovna velikosti odtoku před realizací nové výstavby uplatňováním povrchového odvádění dešťových vod s následnou retenzí v nádržích přírodního charakteru. U malých areálů bude takto stanovená

maximální velikost příliš malá na to, aby ji bylo možno zajistit klasickými škrtícími elementy, lze použít např. škrcení pomocí filtrační vrstvy v zasakovacích a akumulacích objektech. Určitou nechtí k navrhování povrchového odvádění dešťové vody trpí projektanti dopravních staveb, velkou nechuť projevují zejména správci komunikací. Nutná je údržba, aby nádrž plnila svou estetickou krajinnou funkci. Myslím, že teprve vzájemná diskuze urbanistů, architektů, vodohospodářů spolu s pořizovateli územně plánovací dokumentace pomůže realizaci této koncepce v hospodaření s dešťovými vodami.

Vsakování

Využitím zasakování lze snížit objem vody odváděný kanalizací, tj. u stávajících sítí dešťové a jednotné soustavy snížit profily pro rekonstrukce nebo zvýšit bezpečnost stávající sítě a ČOV proti přetížení. Protože při zasakování musí být chráněna půda a spodní vody, vyžaduje každý návrh posouzení technické proveditelnosti, ekologické nezávadnosti a zároveň ekonomické přijatelnosti.

Při zasakování srážkových vod bývají na povrchu usazovány drobné částice a na nich vázané látky, další část látek je vnášena do půdy do hloubky 1 – 10 cm a rozpuštěné látky jsou dál dopravovány zčásti až do spodní vody. Přírodní čistící mechanismus může být porušen špičkovým zatížením jak z hlediska množství vody, tak velikosti znečištění. Při navrhování zasakování je nutno zohlednit míru ochrany půdy a míru jejího využití. Ochrannými opatřeními mohou být:

- snížení vnosu látek na zpevněné plochy
- omezení vsakování odtoků ze znečištěných ploch
- úprava srážkových vod před vsakováním

Při koncepčním rozhodování dáváme (pokud lze) přednost decentralizovaným, málo zatěžovaným vsakovacím zařízením, která vsakují přes svrchní půdní horizont. Pro novou zástavbu to znamená zajistit dostatek plochy s povrchovým vsakem, kdy na vsakovací zařízení je možno nahlížet jako na prvky zeleně a oddechového prostoru – zde je názorný příklad toho, že koncepce odvádění dešťové vody musí být řešena již ve spolupráci s urbanisty a architekty při tvorbě územně plánovací dokumentace. Vsakování bez průchodu svrchní vrstvou (rýhové, trubní, šachtové) lze doporučit pouze pro vody ze zelených střech a teras, střech v obytných zónách mimo měděné a zinkové krytiny, z cyklistických a pěších tras v obytných zónách. Odtok ze všech ostatních ploch by měl projít ozeleněnou svrchní vrstvou půdy, v případě odtoků z frekventovaných silnic a parkovišť s velkou obměnou je nutno předřadit sedimentační zařízení a zlepšit čistící efekt ve vsakovací zóně přimísením vhodného materiálu a zvýšením mocnosti této zóny.

Hlavními technickými zařízeními pro vsakování jsou:

- *plošné vsakování* - probíhá přes vegetační pokryv na travnatých plochách nebo na nezpevněných okrajových pruzích zpevněných ploch dvorních, dopravních nebo teras (např. školních dvorů, sportovišť, parkovacích ploch).

- *průlehy* - vsakovací průlehy obecně používáme tam, kde je k dispozici méně plochy. Výška vzduší dešťové vody by měla být do max. 30cm, jinak dochází k zakolmatování a uhuštění povrchu při dlouhodobějším vzduší a k poškození vegetace.
- *kombinace průlehu a rýhy* - rýha umístěná pod zatravněným průlehem je tvořena štěrskem nebo jiným porézním materiálem.
- *rýhové a trubní vsakování* - dešťový odtok je přiváděn do perforovaného potrubí, které je uloženo do lože z jímového materiálu a potrubí je až po terén zasypáno obdobným materiálem.
- *vsakovací šachty a nádrže* - je zpravidla vytvořena z betonových skruží o profilu min. DN 1000. Nádrže se používají tam, kde poměr mezi napojenou nepropustnou plochou a plochou vsakovací je větší než 1:15. Předpokladem dobré funkce je trvale zajištěná propustnost podloží s předepsaným koeficientem filtrace
- *vícetřížkové vsakování*

Při řešení urbanistických úloh nastupuje specialista na odkanalizování území s návrhem klasického odvodnění oddílnou nebo jednotnou kanalizací většinou až ve druhé fázi. Naproti tomu koncepce hospodaření s dešťovou vodou a zejména vsakování si nároku plochy a funkční využití ploch, které musí být vzaty v úvahu již v počáteční fázi urbanistického návrhu. Při zpracování průzkumů a rozborů v územně plánovací činnosti je potřeba shromáždit dostatek informací a podkladů k prvotnímu odhadu, zda vsakování bude možné. Závěrem musím konstatovat, že vsakování je rovnocenným způsobem klasického odvádění odpadních s lepším ekologickým dopadem pouze v případě, že je navrženo, realizováno a provozováno se znalostí věci a správně. Není použitelné všeobecně a musí být posuzováno vždy individuálně s ohledem na současný i návrhový stav zástavby. Podrobnější popis včetně příkladů obsahuje vlastní práce.

4.4.2 Protipovodňová ochrana

Generely odvodnění pracují se základním parametrem tj. odtokem z urbanizovaného povodí v intravilánu. Druhou částí vodohospodářské problematiky je odtok z extravilánu a zejména jeho extrémní podoba – povodně. Vzhledem k tomu, že urbanizovaná území vždy leží v blízkosti toků a vymezení zátopových území je nedílnou složkou územně plánovací dokumentace, zařazují stručné zhodnocení této problematiky v rámci koordinace územního plánování a integrovaného systému odvodnění.

Územní plánování se zabývá komplexním řešením funkčního využití území, stanoví zásady organizace území, věcně a časově koordinuje činnosti ovlivňující rozvoj území. Zkušenosti z povodňových událostí v minulých letech ukázaly, že vodní toky jsou významným limitem využití a rozvoje území. Tento fakt však nebyl v procesu územního plánování plně respektován. Nerovnoměrný výskyt povodní – poslední katastrofální záplavy se na našem území vyskytly koncem 19. století a také

poměrně úspěšná eliminace méně rozsáhlých povodní soustavou vybudovaných vodohospodářských staveb na vodních tocích, vedly ke *snížení vnímavosti povodňového nebezpečí*. V důsledku urbanizace, vybavenosti sídel a výstavbou v záplavových územích za posledních sto let nastal stav, kdy při katastrofální přívalové srážce je území velmi zranitelné a dochází k velkým materiálním škodám, často doprovázených ztrátami na životech, k rozsáhlé devastaci kulturní krajiny včetně ekologických havárií.

V intenzivně urbanizovaných povodích jsou protipovodňová opatření zvláště diskutovaná – je totiž nutné stanovit míru ochrany urbanizovaného území. Na základě provedené analýzy povodní v České republice byla vypracována *Strategie ochrany před povodněmi*. Strategie je otevřený dokument, který formuluje další postup ke snížení ničivých účinků povodní, definuje postupy a preventivní opatření ke zvýšení systémové ochrany před povodněmi a vytváří základ pro rozhodování veřejné správy při usměrňování rozvoje území.

Ochrana urbanizovaného povodí musí vycházet z protipovodňových opatření vyšších územních celků. Návrh strategie rozvoje měst v oblastech ohrožených povodněmi musí vycházet z požadavků na minimalizaci škod v zájmovém území, zabránění ztrát na životech a ekologických havárií. Vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení účinné ochrany mnoholetý proces, kdy prioritou státního zájmu je podpora prevence proti úhradě nákladů za škody způsobované povodněmi. Tato strategie definuje rovněž rozsah odpovědnosti na úrovni stát – orgány samosprávy – občanská a podnikatelská veřejnost. Návrh musí vycházet ze zpracované pasportizace povodňového ohrožení v území a následného územního a vodohospodářského plánování.

Řešení protipovodňové ochrany není jen otázkou výběru technických opatření, ale není možné se vyhnout filozofii členění záplavových území na aktivní a pasivní zóny a zejména problematice míry ochrany potenciálně záplavového území s přijatelnou mírou rizika. Na začátku prací na novém územním plánu musí být tato otázka kompetentními orgány státní správy řešena.

Základní otázkou pro návrh protipovodňové ochrany je stupeň požadované ochrany – *jaká má být míra protipovodňové ochrany jednotlivých urbanizovaných ploch města Brna?* Tato otázka je částečně řešena ve studiích *Povodí Moravy*, v nejbližší době musí být řešena v rámci prací na novém *Generelu odvodnění města Brna* i novém *Územním plánu města Brna*. Dle literatury je nejúplnějším soudobým přístupem k odvození míry protipovodňové ochrany riziková analýza záplavových území, využívající metody počtu pravděpodobnosti, matematické statistiky, matematického modelování a metod hodnocení potenciálních povodňových škod. Tyto metody poskytují ucelený obraz o zranitelnosti území ve vazbě na povodňové nebezpečí, jejich výstupem jsou variantně provedené ekonomické srovnávací analýzy. Riziko vyjadřujeme jako součin potenciální škody a pravděpodobnosti jejího vzniku. Součástí koncepce, vytvořené v těchto studiích, je ochrana Brna vytvořením protipovodňových opatření v povodí řeky Svratky nad Brněnskou údolní nádrží tj. vytvoření retenčních prostorů vybudováním suchých nádrží a jedné vodní

nádrže a vhodných úprav na území města Brna tj.vhodných lokálních úprav toků v městské trati s realizací *strukturálních protipovodňových opatření*. Při omezení rozsahu záplavového území ochrannými zdmi nebo hrázemi doporučuji ctít obecnou zásadu – každý odebraný rozliv je nutno kompenzovat jinde (suchá nádrž, nově vytvořený rozliv) tak, aby nedošlo ke zhoršení podmínek pod chráněným místem. V místech architektonicky nebo enviromentálně chráněných použít prvky mobilní ochrany. U nově budovaných objektů v inundačním území požadovat a realizovat individuální ochranu na náklady vlastníka objektu. Vlastník musí mít povinnost dodržovat schválený povodňový plán. Podrobnější vyhodnocení protipovodňové problematiky města Brna ve vztahu k územnímu plánování je součástí práce.

4.5 NÁVRH OPATŘENÍ Z HLEDISKA ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ

Stoupající nároky měst a obcí na využití pozemků, případně na změnu jejich funkčního využití vedou k přestavbě celých lokalit a výběru lokalit nových. Jedním ze základních požadavků je vyhodnocení, příp. návrh technického vybavení rozvojového území tj. obslužných systémů urbanistických struktur z hlediska jejich návrhu, zainvestování, ale také následného provozování, údržby a obnovy. Možnosti integrovaného odvodnění se staly jedním z omezujících parametrů územního rozvoje.

Limity využití území omezují, vylučují, případně podmiňují umístování staveb, využití území a opatření v území. *Limity využití území* v územně plánovací dokumentaci představují únosnou míru využitelnosti, která umožní zachování kvalitního životního prostředí a nedojde k ohrožení zdraví, bezpečnosti lidí včetně jejich majetku. Limity určují účel, vymezení a podmínky pro využití a uspořádání území a jsou stanoveny jako maximální nebo minimální mez přípustnosti nějakého jevu, rozpětí, příkaz nebo zákaz, právní podmínky limitující využití. Dalším pojmem je *zásada*, která je zpravidla formulována slovně a vztahuje se k uspořádání území. *Limity a zásady* se promítají do územně plánovací dokumentace jako závazné regulativy. Limity využití území vznikají dvojím způsobem:

- limity odvozené z obecně platných předpisů
- limity, které navrhuje zpracovatel ÚPD podle požadavků zadávacího dokumentu nebo jinak vyjádřených požadavků pořizovatele, případně podle vlastního názoru.

Základním dokumentem pro urbanistický rozvoj obce je územní plán, který se stává schválením návrhu obecně závaznou vyhláškou - normativním dokumentem. Schválené regulativy a limity musí být respektovány každým, kdo v území formuluje rozvojové záměry. Také rozhodnutí o umístování staveb, využití území a ochrana důležitých zájmů v území, zajišťované stavebními úřady, musí být v souladu s obecně platnou vyhláškou k územnímu plánu. Schválením návrhu územně plánovací dokumentace obecně závaznou vyhláškou vzniká pro obec legislativní předpis pro využití území zastavěného, zastavitelného a nezastavěného.

Jedním z parametrů funkčního využití území je technické vybavení. Věcná a časová koordinace výstavby infrastruktury podmiňuje rozvoj území, provozování infrastruktury vytváří předpoklad pro správné fungování zastavěného území. Infrastruktura se stává i vlastností území, jelikož zainvestovanost pozemků se promítá do jejich ceny.

Územní plánování reguluje funkční a prostorové uspořádání, tzn. funkční využití ploch nebo parcel a stanoví regulační prvky uspořádání prostoru, jako jsou uliční a stavební čára, výška, objem zástavby, ukazatele využití pozemku apod.

Limity se stávají závazným regulativem okamžikem schválení ÚPD jejím zřizovatelem. Regulativy obsahují závazná pravidla, která omezují, vylučují, případně podmiňují umístění staveb, využití území nebo opatření v území a stanoví zásady pro jeho uspořádání. Regulativy vyplývají z vlastností toho kterého území. Dle výkladu ÚÚR je limitem možné upřesnit obecné (zejména) technické podmínky výstavby a určit maximální možnou míru využití podle konkrétních podmínek života v obci.

Územním rozvojem dochází k neustálému zvyšování podílu zpevněných ploch v urbanizovaném území a nepříznivé změně odtokových poměrů. Jestliže cílem územního plánování je zabezpečit rozvoj území ve všech jeho složkách, je možnost integrovaného odvodnění jedním z nepominutelných parametrů a v současné době limitujících faktorů dalšího rozvoje. Klasické možnosti odvodnění jsou v současné době téměř vyčerpány. Vedle zkapacitnění stávajících systému odkanalizování a čištění odpadních vod je jediným trendem do budoucnosti navrhovat systém odvodnění tak, aby další urbanizací nedocházelo ke změně odtokových poměrů území. Tento trend znamená hospodařit s dešťovou vodou – v dostupné míře využívat nebo likvidovat dešťové vody v místě dopadu. Technická opatření a objekty pro hospodaření s dešťovou vodou si nárokují plochy a využití ploch, které musí být vzaty v úvahu již v počáteční fázi urbanistického návrhu. *Na základě prostudovaných podkladů a poznatků z praxe navrhuji zařazovat do územně plánovací dokumentace regulativ, vyjádřený pomocí součinitele odtoku pro danou plochu.* Podkladem pro určení součinitele odtoku musí být hodnota převzatá z generelu odvodnění (kanalizace). Vzhledem k tomu, že generely kanalizace jsou vypracovány do podrobnosti uličních stok, případně pro rozvojové plochy v územním plánu nebo rozvojové plochy předpokládané, není jejich přiřazení v rámci územních nebo regulačních plánů problém. Pro řešení mohou nastat dvě situace:

- při návrhu regulativu – odtokové součinitele – je dispozici generel odvodnění, který uvádí velikost odtokového součinitele a navrhuje opatření k hospodaření s dešťovou vodou na základě zpracovaných průzkumů (většina generelů zpracovávaných v současné době)
- pro návrh regulativu je nutno v rámci průzkumů a rozborů pro ÚPD vyhotovit průzkumy a měření včetně vypracování studie odtokových poměrů pro doplnění starších nebo chybějících generelů

V rámci územního plánu musí být také rezervovány plochy pro nakládání se srážkovými vodami. např. vsakovací plochy, retenční nádrže, zatravněné zasakovací plochy, otevřená koryta revitalizovaných drobných toků, otevřené nádrže a rybníky. Funkční využití ploch musí být navrhováno s ohledem na požadavek co největší propustnosti. Např. pro decentralizované vsakování pomocí zatravněných průlehů je potřeba plocha odpovídající až 20% napojované nepropustné plochy, při nízké propustnosti podloží až 40%.

Z hlediska praktických zkušeností se setkávám velmi často se situací, kdy problémy s odvodněním nejsou řešeny ani na úrovni regulačních plánů a dokonce ani v rámci územního řízení. Z tohoto hlediska považuji stanovit odtokový součinitel závazným regulativem v územně plánovací dokumentaci za potřebný. Při možnostech nových generelů odvodnění, jejich schopnosti průběžné aktualizace a vyhodnocení požadovaných variant předpokládám, že vzroste jejich význam a uplatnění pro územně plánovací dokumentaci. Připravovaný stavební zákon navrhuje ustanovení pro úpravu vztahů v území – *plánovací smlouvu*, tj. smlouvu mezi obcí (krajem, státem) a žadatelem o pořízení regulačního plánu nebo žadatelem o vydání územního rozhodnutí, která bude řešit spoluúčast na vybudování nové nebo úpravách stávající infrastruktury podmiňující navrhované rozvojové změny v území. Dle zahraničních zkušeností lze kladně hodnotit ustanovení o připojovacím poplatku. Z tohoto důvodu předpokládám, že význam kvalitně zpracované územně plánovací dokumentace ve vazbě na generely odvodnění vzroste.

5 ZÁVĚR

S postupující urbanizací krajiny dochází ke změně odtokových poměrů. Pro fungování urbanizovaného území je nutné zabezpečit odvedení a likvidaci odpadních vod a dešťových vod. Problematika odvodnění je v současné době chápána z hlediska celého systému tj. urbanizovaný celek – stoková síť – čistírna odpadních vod – recipient. Se zvyšujícími se nároky na kvalitu prostředí je nutno používat technická, technologická a organizační opatření, která povedou k přiblížení přirozených odtokových poměrů na urbanizovaném povodí. Je třeba zhodnotit způsob nakládání s vodami dle stupně jejich znečištění a určit množství a druh vod, která mohou být vrácena do oběhu bez čištění, která je nutno napojit na kanalizaci a ČOV a která je nutno před napojením na kanalizaci upravit. Klasická koncepce odvodnění požadovala co nejrychleji odvést veškerou vodu z povodí tak, aby na urbanizovaném povrchu tato nárazová množství nezpůsobovala problémy. Tento systém byl ekonomicky velmi nákladný a vedl k nutnosti častého odlehčování ze sítě do recipientu, což vedlo k jejich obrovskému zatížení z hlediska čistoty vody a zachování života v nich. Součástí integrovaného odvodnění je snaha definovat cílový stav, kterého má být dosaženo v recipientu a navrhnout systém a opatření, která tento stav zabezpečí. V předkládané práci je provedena analýza jednotlivých součástí integrovaného odvodnění ve vztahu k územnímu plánování a popsána koncepce odvodnění. Koncepce odvodnění jsou zpracovány v územních generelech

– generelech odvodnění. Vzájemný vztah využití a rozvoje urbanizovaného území a odvodnění vyžaduje multidisciplinární přístup vzhledem k tomu, že zasahuje do více oborů tj. ovlivňuje funkci a využití území, má sociální a ekonomické dopady na obyvatele území, zasahuje do přirozeného hydrologického a ekologického režimu. Ve vztahu k územnímu plánování se mi jeví jako limitní vyřešit hospodaření s dešťovými vodami. Vzhledem k nárokům technických opatření pro hospodaření s dešťovými vodami na plochu a funkční využití ploch je nutná koordinace v celém procesu územního plánování. V práci předkládám souhrn technických opatření spolu s analýzou podmínek pro jejich využití v praxi. Na základě prostudovaných podkladů a poznatků z praxe navrhuji zařazovat do územně plánovací dokumentace regulativ, vyjádřený pomocí součinitele odtoku pro danou plochu. Podkladem pro určení součinitele odtoku musí být hodnota převzatá z generelu odvodnění.

6 LITERATURA

- [1] Atelier FONTES (2004): Studie začlenění rekonstrukce kmenové stoky „A“ a protipovodňových opatření v úseku Sokolova – Heršpická do biokoridoru řeky Svratky.
- [2] Atelier FONTES (2005): Koncepce protipovodňové ochrany železničního uzlu Brno. Brno 01/2005
- [3] BAKULOVÁ B., KUBÝ R., 2000: „Drobné vodní toky na území HMP“, in SOVAK 7-8/2000, str. 43-45
- [4] DAŠEK I., 1998: „Novodobé koncepce odvodnění měst a obcí“, in SOVAK 10/1998, str. 38-40
- [5] DOLEŽEL J., MAREČEK J., VOBOŘIL O., 1998: „Stavební zákon v teorii a praxi“, Linde Praha 1998
- [6] GOTTWALD L., KLIMEŠ V., MACHAŘ J., 1972: „Vodovody a kanalizace města Brna“, Vodohospodářská správa města Brna 1972
- [7] HALÍK P. a kolektiv, 1996: „Architektura a město“, Akademie věd ČR, 1996
- [8] HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P., 2001: „Příručka stokování a čištění“, nakladatelství NOEL 2000, Brno 2001
- [9] HRŮZA J., ZAJÍC J., 1995: „Vývoj urbanismu I.“, Praha ČVUT FA 1995
- [10] CHYBÍK J. (2000): Česká architektura urbanismus v nové situaci, vědeckovýzkumný záměr č. 500016 VUT FE Brno 2000
- [11] JŮVA K., 1928: „Nové metody řešení kanalizačních sítí“, Brno 1928
- [12] KADLECOVÁ M., POLEDNÍK M., (1997): Vliv územně plánovací činnosti na vývoj cen pozemků a problematika oceňování nemovitostí v české republice. Zvláštní číslo Územní rozvoj 1997, str. 45 – 56
- [13] Kompendium Evropské unie o systémech, politikách a zásadách územního plánování Evropské komise, vydal Ústav územního rozvoje Brno, 2000
- Koncept změny Územního plánu města Brna, změna územního plánu vyplývající z přestavby železničního uzlu Brno (ŽUB), 04/2004
- [14] KINKOR J., PRYL K. (2004): Nové trendy v nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích. In: Nakládání s dešťovými vodami ve městech a obcích, Vodohospodářská aliance Praha 2004, ISBN 80-239-3474-0
- [15] KOPÁČIK G. (1999): Ulice jako polyfunkční městský prostor. Referát na mezinárodním sympoziu Městská ulice, Bratislava 1999, sborník str. 65-80
- [16] KOTRNEC J., 1976: „Vydatné deště a jejich hodnocení“ in Vodní hospodářství 2/1976, str. 35 – 42
- [17] KREJČÍ V. a kolektiv, 2002: „Odvodnění urbanizovaných území- koncepční přístup“, nakladatelství NOEL 2000, Brno 2002
- [18] KREJČÍ V., (2004): Management dešťového odtoku v urbanizovaných územích. In: Nakládání s dešťovými vodami ve městech a obcích, Vodohospodářská aliance Praha 2004, ISBN 80-239-3474-0
- [19] KUČA K., 2000: „Brno – vývoj města, předměstí a připojených vesnic“, nakladatelství Baset Praha 2000

- [20] KUK R., (2004): Nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaném území. In: Nakládání s dešťovými vodami ve městech a obcích, Vodohospodářská aliance Praha 2004, ISBN 80-239-3474-0
- [21] MATOUŠEK, R., MENŠÍK, (2000): Optimalizace parametrů matematického modelu odvodnění urbanizovaných celků, Seminář VVZ 2000, Vývoj metod modelování a řízení vodohospodářských a dopravních systémů, ISBN 80-214-1752-8.
- [22] MIČÍN, J., PRAX, P., HABR V. (2000): Strategie řízení systému odvodnění integrovaných urbanizovaných celků, Seminář VVZ 2000, Vývoj metod modelování a řízení vodohospodářských a dopravních systémů, ISBN 80-214-1752-8.
- [23] MIČÍN, J., PRAX P., a kol (2003): Analýza vybraných procesů odvodnění urbanizovaných celků, Akademické nakladatelství CERM Brno
- [24] NÁBĚLKOVÁ J. , ŠŤASTNÁ G. , KOMÍNKOVÁ D. , HANDOVÁ, Z.: The Ecological Risk Assessment of Small Urban Streams. In: Global Solutions for Urban Drainage [CD-ROM]. Reston, VA : American Society of Civil Engineers, 2002, ISBN 0-7844-0644-8.
- [25] NÁBĚLKOVÁ J., ŠŤASTNÁ G., HANDOVÁ Z.: Dopady městského odvodnění na malé vodní toky, In: Proceedings of Workshop 2002 Praha, ČVUT, 2002, p. 1072. ISBN 80-01-02511-X.
- [26] NĚMCOVÁ H., MIČÍN J : Využití expertního systému pro posílení spolehlivosti a omezení rizik provozu integrovaného systému odvodnění, Konference s mezinárodní účastí, Kočovce 2002, STU Bratislava.
- [27] POLEŠÁKOVÁ M. a kol (2000): příprava rozvojových ploch pro bydlení, ÚÚR Brno
- [28] POLEŠÁKOVÁ M. a kol. (2003): Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury, ÚÚR Brno
- [29] POLLERT J. a kol. (2004): Dopad povodní na technickou a ekologickou stabilitu drobných městských toků. Závěrečná zpráva projektu GAČR 103/03/Z017
- [30] PRAX, P., UHMANOVÁ, H.: Praktické zkušenosti s navrhováním, provozováním odlehčovacích komor, 7. seminář AČE ČR, Moravská Třebová 2002 „Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod, ISBN 80-86020-36-3, str. 37-52.
- [31] PRAX. P., HABR V.: Vyhodnocení plošného rozložení srážek pro město Brno, konference s mezinárodní účastí v Břeclavi, Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV, Hydrosphere 2002, ISBN 80-86020-38-X, str.53-62.
- [32] PRYL K., METELKA T., (1999): Integrace systému odvodnění na úrovni stoka – recipient. in SOVAK 1999, č.1
- [33] PUNČOCHÁŘ P., 2002: „Letošní povodně v České republice“ in SOVAK 10/2002, str. 1-6
- [34] ŘÍHA, J. (2004): Odborné posouzení návrhů protipovodňové ochrany statutárního města Brna. VUT FAST Brno
- [35] SYNÁČKOVÁ M., 2003: „ Vsakování dešťových vod“ in Vodní hospodářství 3/2003, str. 20-22

- [36] ŠÁLEK J., : Přírodní způsoby čištění a využití odpadních vod. Sborník X. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře
- [37] ŠÁLEK J., Vliv malých vodních nádrží na kvalitu vody v povodí. Sborník XI. setkání vodohospodářů v Kutné hoře
- [38] ŠÁLEK J., 2004: Využití dešťových vod při řešení vodního hospodářství individuální zástavby. In: Nakládání s dešťovými vodami ve městech a obcích, Vodohospodářská aliance Praha 2004, ISBN 80-239-3474-0
- [39] ŠRYTR P. a kol.: Městské inženýrství (1), Academia 1998, ISBN 80-200-0663-X. Městské inženýrství (2), Academia 2001, ISBN 80-200-0440-8
- [40] TUŠER J. a kolektiv, 2001: „Územní plány, regulační plány“, Sborník příkladů z let 1998 –2001, Ústav územního rozvoje Brno 2001
- [41] Generel kanalizace kmenové stoky E, Aquatis Brno 1999, kalibrace a verifikace 10/2002
- [42] Generel kmenové stoky D, Aquaprocon Brno 12/2003
- [43] Generel kmenové stoky F, Aquaprocon Brno 12/2003
- [44]Generel odkanalizování kmenové stoky A, Aquatis Brno 1997., kalibrace a verifikace 2003
- [45] Limity využití území, Ústav územního rozvoje Brno 2003, internet
- [46]Návrh územního plánu města Brna, část kanalizace a vodní toky, Aquatis Brno, 07/1994
- [47] Protipovodňová ochrana v územně plánovací dokumentaci obcí, metodická příručka Ústavu územního rozvoje, 2003, internet
- [48] Protipovodňová ochrana města Brna – I. etapa, Stanovení aktivních a pasivních zón a map hloubek záplavového území Svratky a Svitavy v Brně. Povodí Moravy, s.p. 02/2002
- [49] Protipovodňová ochrana města Brna – II. etapa. Ekonomická analýza navržených technických protipovodňových opatření na řece Svratce a Svitavě v Brně. Povodí Moravy, s.p. 02/2002
- [50] Územní plán města Brna, Magistrát města Brna, Útvar hlavního architekta, Brno 1994
- [51]Vodohospodářský generel města Brna, Hydroprojekt Brno 1983
- [52] Zpracovaná část Průzkumy a rozborů pro nový Územní plán města Brna, část Voda v krajině, zpracoval Atelier FONTES , 12/2004
- [53] Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Jihomoravského kraje, územní celek Brno – město, Aquatis Brno 2004
- Internetová stránka Povodí Moravy: www.pmo.cz
- Internetová stránka Statutárního města Brna, www.brno.cz

Sborníky:

- [54] „ESPD – Evropské perspektivy územního rozvoje“. Vydala Evropská unie, český překlad MMR ČR, odbor územního plánování Praha 03/2000
- [55] „Územně plánovací dokumentace – Protipovodňová ochrana a protipovodňová opatření“. Sborník příkladů 1999-2002, MMR a ÚÚR 2003, internet

- [56] „Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV 2001“, sborník přednášek konference s mezinárodní účastí, Břeclav 10/2001
- [57] „Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV 2002“, sborník přednášek konference s mezinárodní účastí, Břeclav 10/2002
- [58] „Voda a životní prostředí“, sborník mezinárodní doktorandské konference, vydal VUT FAST ÚVHO Brno, Pavlov 11/2001
- [59] „Sborník příspěvků XI. mezinárodní vědecké konference 1999“, Vodní hospodářství a vodní stavby, Brno VUT FAST 1999
- [60] „Životní prostředí Brno 1996“, sborník, Odbor životního prostředí Magistrátu města Brna, 1996
- [61] „3. odborný seminář doktorského studia“, sborník VUT Brno FAST, Ústav pozemního stavitelství, Brno 2001
- [62] „Způsob a podmínky vypouštění odpadních vod během dešťového odtoku“, Pracovní seminář, ČVTVS a ČVUT Praha 1996
- [63] Nakládání s dešťovými vodami ve městech a obcích. Městské odvodnění. [62] Sborník příspěvků konference v Darovanském Dvoře 09/2004
- [64] Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství ČR na období po vstupu do Evropské unie (2004 – 2010). Ministerstvo zemědělství, Agrospoj Praha 2004
- [65] Státní politika životního prostředí České republiky. Ministerstvo životního prostředí ČR www.env.cz
- [66] Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy č.2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. MŽP ČR 2001

Zákony a vyhlášky:

- Zákon č.50/1976 Sb o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- Vyhláška MMR č. 131/1998 Sb. o územně plánovacích podkladech a územně plánovací dokumentaci
- Vyhláška MMR č. 132/1998 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona
- Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových a do kanalizací
- vyhláška MMR č. 135/2001 Sb. o územně plánovací dokumentaci a o územně plánovacích podkladech

7 ŽIVOTOPIS

Jmenuji se Dana Mičinová, narodila jsem se 5.10.1956 v Brně.

Po ukončení osmiletého gymnázia s rozšířenou výukou matematiky a fyziky jsem absolvovala studium na VUT Brno, fakultě stavební. Studium oboru Vodní stavby a vodní hospodářství jsem ukončila v roce 1981.

V letech 1982 – 1987 jsem pracovala na ředitelství Jihomoravských vodovodů a kanalizací v Brně jako technický pracovník na útvaru investičním. Náplní mé práce byla příprava a realizace zejména vodohospodářských staveb od fáze investičních záměrů po kolaudaci. Později jsem se specializovala na přípravu výstavby a rekonstrukcí kmenových stok ve městě Brně.

V letech 1988 – 1996 jsem učila na střední škole odborné technické předměty stavebního zaměření (pozemní stavby, TZB).

Od roku 1997 pracuji v Brněnských vodárnách a kanalizacích a.s. v útvaru vodohospodářského rozvoje. Náplní mé práce je koncepční činnost z hlediska rozvoje zejména kanalizační sítě města Brna, stanoviska k územním a regulačním plánům a urbanistickým studiím, vyjádření k územním a stavebním řízením jiných investorů. Vypracovávám záměry pro výstavbu a rekonstrukci staveb, které slouží jako zadávací dokumentace. Spolupracuji na tvorbě generelů kanalizace. Od roku 1999 jsem autorizovaným inženýrem v oboru Vodní stavby a vodní hospodářství.

V současné době studuji doktorský studijní program na Fakultě architektury VUT Brno v oboru urbanismus. Mým školitelem byl prof. Gřegorčík a doc. Ing. Z. Lhotáková, CSc. V roce 2003 jsem složila státní doktorskou zkoušku a obhájila Pojednání k disertační práci.

Seznam vlastních prací

MIČÍNOVÁ,D.(2002): Využití urbanizovaného území z hlediska integrovaného odvodnění. in Sborník VI. vědecké konference doktorandů VUT, fakulta architektury, Brno 05/2002, str. 89 - 93

MIČÍNOVÁ , D. (2003): Počítačová podpora při vypracování generelů kanalizace. In Sborník VII. vědecké konference doktorandů VUT, fakulta architektury, Brno 05/2003, str. 61 – 67

MIČÍNOVÁ, D. (2004) : Vzájemná koordinace územního plánování a možnosti odvodnění urbanizovaných území. Brno 05/2004. str. 10 – 14

PŘINOSIL, M., MIČÍNOVÁ, D., HABR, V. (2004): Zadání Generelu odvodnění města Brna. Brno

Z náplně práce pro vodohospodářský rozvoj vybírám:

- Provozní strategie kanalizace 2010 – 2020, BVK a.s.12/2004
- Záměry : - Rekonstrukce kmenové stoky A – etapy Přízřenický jez, Sokolova, Dufkovo nábřeží
 - Rekonstrukce kmenové stoky C – etapy Cupákova, Karásek – Loučky
 - Rekonstrukce kmenové stoky E, EI – etapy Makro, Ráječek, Hájecká, Nezamyslova
- Studie
- Stanovisko k Změnám územního plánu obce Česká apod.