

MĚŘICKÉ PRÁCE VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

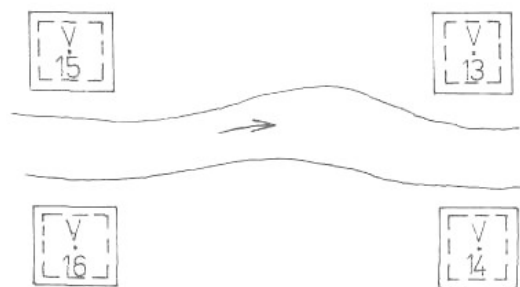
Vodní toky a plochy mají zásadní význam pro tvorbu a vnímání kulturní krajiny. Je samozřejmé, že základní informace o měřických pracích ve vodním hospodářství - ať už se jedná o úpravy vodních toků, rybníkářství, vodárenství, kanalizace, meliorace nebo o stavbu objektů - jsou potřebné i pro projektanty pozemkových úprav. Ze zeměměřického hlediska se používají běžné měřické metody. Upravují se podle skutečných potřeb a podmínek, případně též v souladu se zvyklostmi oboru. Tyto úpravy však mohou být značně specifické. Následující text je i s přihlédnutím k omezenému rozsahu pouze přehledem dílčích problematik. Zájemce nalezne bližší informace v literatuře daného oboru nebo v učebnicích inženýrské geodézie.

VODNÍ TOKY

Tento stručný odstavec je věnován měření, mapování a dokumentaci vodních toků, nádrží, údolí a souvisejících objektů.

Poříční polygonové pořady

Převážně liniovému charakteru vodních toků nejlépe odpovídají poříční polygonové pořady (PPP), které jsou součástí podrobného polohového bodového pole (PPBP). Jejich vrcholy jsou pevnými body podrobného bodového pole (PBPP). Polohově jsou připojeny na S-JTSK, výškově technickou nivelací ($D = 20 \cdot \sqrt{R}$, [mm; km], kde R je délka pořadu) na ČSNS. PPP se vedou po jednom z břehů tak, aby při zachování funkce nepřekážely užívání pozemků a nebyly od řečiště vzdáleny více než 100 m. U toků se středním průtokem větším než $180 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ a nad zátopovou čarou vodních nádrží se zakládá dvojitý PPP, vedený po obou březích. Vrcholy se volí na snadno dostupných a pokud



Obr. 1

možno vyvýšených místech, neohrožovaných případnými úpravami nebo změnami toku.

Body PPP se stabilizují kameny o rozměrech $0,15 \times 0,15 \times 0,6$ m s důlkem ve středu horní plochy nebo obetonovanými trubkami délky 0,6-0,8 m. Každý pátý bod je umístěn na betonové desce a ze strany osazen hřebovou nivelační značkou. Hlava kamene je lemována pruhem červené barvy. Kamene se značí písmenem V a pořadovým číslem směrem od ústí proti toku. (Obr. 1.) Body dvojitých PPP mají na levém břehu lichá čísla, na pravém sudá. Čísla bodů přiděluje územní orgán státní správy zeměměřictví a katastru. Dokumentace bodu se vyhotovuje podle příslušných zásad.

Příčné řezy

Příčné řezy vodním tokem, břehy a širším okolím se měří pro zjišťování změn a jsou též projekčními podklady. Volí se přibližně v normále ke střednici toku ve vzdálenostech 50 - 200 m. Na PPP se připojují staničením a úhlem křížení s polygonovou stranou. O zaměření se vyhotovuje situační výkres (náčrt).

Stálé příčné řezy jsou určeny pro dlouhodobá hydrologická pozorování. Na koncích obou je zajišťují tzv. *evidenční body*, stabilizované kamennými hranoly stejně jako body PPP. Na hlavě kamene je vytesáno označení VP na počátečním bodě (obvykle na levém břehu) nebo Vp na koncovém bodě řezu, v obou případech s doplněním pořadového čísla, která stoupají opět od ústí proti toku.

Pomocné řezy se stabilizují pouze dočasně kolíky a nečíslují se. Vkládají se mezi stálé řezy pro zpřesnění mapy nebo podélného profilu.

Řezy na úzkých, mělkých tocích se měří nivelací se staničením např. podél napjatého pásma. Na širších a hlubších tocích se staničení vztahuje k napnutým lankům s vyznačenými metrovými úseky, odvíjenými z vrátků. Hladina se zaniveluje, hloubka dna se určí "bidlováním" dělenou lať nebo tyčí potřebné délky. Hloubka širokých toků a vodních nádrží se měří hloubkovými echoloty (radary) ze člunů, jejichž poloha na řezu se určuje totální stanicí.

Příčné řezy se vyhotovují v měřítkách 1:100/100 nebo 1:200/200. Značí se kilometrží a pořadovým číslem.

Údolní a podélný profil

Údolní profily, volené ve vzdálenostech 0,5-1,0 km, se obvykle ztotožňují s některými z příčných řezů. Leží v normále k proudnici vybřežených vod s koncovými body nad hladinou nejvyšších vod. Slouží k vědeckým účelům pro dlouhodobá pozorování. Způsob zaměření je principiálně shodný s měřením příčných řezů. Měřítka zobrazení výšek se volí 1:100 nebo 1:200, měřítko délek 1:1000 nebo 1:2000. Pozemky na březích se odlišují podbarvením. Profily se číslovají zase od ústí a značí písmenem *U*.

Podélný profil je nejdůležitější částí geodeticko-hydrologického *pasportu* vodního toku. Vyjadřuje spádové poměry hladiny, dna a břehů. Pro podélný profil se měří nadmořské výšky hladiny volného toku a hladiny nad a pod hnacími zařízeními, vztažené k určitému časovému okamžiku, dále nadmořské výšky souběžných komunikací, křižující objekty, objekty toku (vodočty, limnigrafy, hladinové znaky, označení velkých vod s datováním, přístavy, plavební zařízení, lávky, přítoky) a jiná díla do vzdálenosti nejméně 50 m od břehové čáry. Nadmořské výšky hladiny v určitém časovém okamžiku se vztahují k co nejbližše položeným *pevným výškovým znakům*. Ty jsou předem vybudovány v místech lomu hladiny na přirozených pevných místech (pilíře, pařezy, máchadla, balvany, zaražené kůly) ve vzdálenostech zhruba 100 m a jsou určeny v systému ČSNS. Číslovají se ve směru staničení toku. Všechny ostatní údaje, potřebné pro vyhotovení podélného profilu, se přebírají z měření řezů.

Podélný profil se kreslí v dvojím vyhotovení; *podrobný* v měřítku 1:5000/100 nebo 1:10000/100, *přehledný* v měřítku 1:50000/200 či 1:100000/200. Vodní hladina a dno se pro přehlednost podbarvují.

Mapování vodních toků

Vodní toky, plochy a stavby jsou s různou mírou generalizace zobrazeny státním mapovým dílem. Na podkladě Základní mapy ČR 1:50000 je vyhotovena *vodohospodářská mapa*.

Mapování vodního toku patří mezi *účelová mapování*, kterým odpovídá formálními náležitostmi. Náčrty jsou vedeny na kopiích stávajících map zájmového území v šíři nejméně 50 m vně břehových čar. Prvním úkolem je vytýčení staničení vodního toku, které se vede po levém břehu. *Nulové staničení* leží v průsečíku střednice mapovaného toku s břehovou čarou hlavního toku. Hektometry se stanicí - není-li předepsáno jinak - dřevěnými kolíky.

Předměty měření v uvedeném územním pruhu se určují z bodů PPP číselnými metodami. Jedná se o geodetické body, body řezů a profilů, komunikace, ochranné stavby, stavby vzdouvající hladinu, propustky, brody, mosty a lávky, odpady, náhony, přítoky, plavební a technická zařízení.

Zvláštní skupinu tvoří *mapy vnitrozemských vodních cest*, vyhotovené ve velkých nebo středních měřítkách na podkladě státního mapového díla, např. technické mapy, státní mapy odvozené, základní mapy 1:10000 nebo 1:25000 podle speciálních předpisů.

Vodní kniha

Pro možná šetření pro obnovu území při projektu pozemkových úprav připomínáme právní institut vodních knih. Spolu s knihami pozemkovou, důlní a železniční tvořily tzv. *veřejné knihy*. Obsahovaly zápisy tzv. *vodních práv*. Na rozdíl od ostatních veřejných knih měl zápis pouze deklaratorní (oznamovací) význam. Na území býv. Rakousko-Uherska vznikaly ze zákona po polovině 19. století, zrušeny byly v 50. letech 20. století a později již nebyly obnoveny. Nedílnou součástí vodní knihy byla tzv. *vodní mapa*, vedená na mapách okresů v měřítku 1:25000.

VYTYČOVÁNÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH OBJEKTŮ

Analytické řešení směrových poměrů trasy upravovaných vododotečí je shodné s obsahem kap. 4, kde je též naznačeno použití lemniskáty jako vodohospodářské *přechodnice*. Kromě ní lze však též použít např. složený kružnicový oblouk s rozdílnými poloměry. Jejich vytyčování, včetně zdravotně-technických a melioračních staveb s výrazně liniovým charakterem nebo vytyčování vodohospodářských stavebních objektů, se podstatně neliší od běžné stavební praxe.

Zásadou totálních stanic se výrazně prosazuje *prostorová polární metoda*, využívající výhod analytického projektování za podpory počítače s komerčně dostupnými grafickými programy. Pro výškové řízení výstavby objektů, pro úpravy terénu a pro vedení směru (kanalizace, vodovody, meliorace, protlačování potrubí) se s úspěchem používají různé úpravy vytyčovací a *nivelačních laserů*, včetně systémů pro *automatické vedení* stavebních strojů při rýhování, pokládce melioračních trub atd.

Vytyčování a měření posunů hrází

Vytyčování zemních a kamenitých hrází (a zejména betonových přehrad) předchází vyhotovení mapy v měřítku 1:500 nebo 1:1000. Obsahem je zobrazení všech objektů, hranic, geodetických bodů, průzkumných sond, vrtů, rýh, jam a štol a hladiny spodních vod v nich s datem určení. Do této účelové mapy je zakreslena osa a těleso hráze.

Pro postupné vytyčování bodů hráze v závislosti na pokračování výstavby slouží *vytyčovací síť*, připojená alespoň pro účely mapovací na S-JTSK. Vytyčovací prvky se obvykle počítají v *místní souřadnicové soustavě*, přesnější než S-JTSK. Jedna z jejích os se vkládá např. do spojnice krajních bodů osy hráze. Důležité je zajištění stability a výhledu (funkčnosti) v zájmovém prostoru po celou dobu výstavby a uvádění do provozu, příp. i pro následující kontrolní měření. Souběžně se buduje *síť hlavních výškových bodů*, vztažená k ČSNS. Výškové body se často osazují do stabilizací vytyčovací sítě. Je-li osa hráze přímá, je základem vytyčovací sítě *vytyčovací přímka*, důkladně zajištěná na obou březích. Pokud je osa hráze zakřivená, má vytyčovací síť tvar *trojúhelníkového řetězce*. Vytyčovacím postupem je dnes obvykle prostorová (3D) polární metoda. Podrobné vytýčení se liší podle parametrů stavby a pokročilosti a podmínek výstavby.

Vytýčení zátopové čáry je poměrně jednoduchou záležitostí, i když realizace v terénu může být velmi pracná. Vychází se ze zákresu horizontály o projektem dané nadmořské výšce v mapě velkého měřítka (např. SMO5) nebo v mapě topografické. V terénu se v blízkosti jejího očekávaného průběhu volí, dočasně stabilizuje a vypočte nivelační pořad. Následně se ve směru spádu vynáší výškový rozdíl horizontály a horizontu nivelačního přístroje či totální stanice, připojených na blízký bod pořadu.

Měření posunů a přetvoření (tzv. deformací) je věnována část základních přednášek. Pro určování svislých posunů hrází nebo jednotlivých bloků tělesa (zdvihů, poklesů) se z geodetických postupů - s přihlédnutím ke konfiguraci stavby a terénu a k požadované přesnosti - volí:

metody přesné nivelace,

metody hydrostatické nivelace,

trigonometrická měření,

fotogrammetrické metody,

geodetické metody GPS.

Pro měření vodorovných posunů to jsou způsoby:

záměrné přímky - s přímým čtením na stupnici,

s pohyblivou značkou na stupnici,

s měřením změn vodorovných úhlů,

polygonového pořadu, nejlépe se stranami stejné délky,

trigonometrických mikrosítí,

přesného GPS.

Pro zjištění odchylek od svislice lze použít:

provažování těžkými olovnícemi,

optických nebo laserových provažovačů,

trigonometrických měření ze základny nebo v mikrosítích.

výsledkem geocentrické souřadnice (X,Y,Z)