

Infrastruktúra tervezés projektfeladat
(BMEEODHAI41)

Vízépítés szakág

**RÉSZLETES
FELADAT-KIÍRÁS**
és
TERVEZÉSI SEGÉDLET

**Aranyhegyi-patak vízfolyásrendezése,
keresztezési műtárgy hidraulikai ellenőrzése**

Tartalomjegyzék:

1. Tervezési feladat	2. oldal
2. Vízfolyásrendezés tervezésének általános szempontjai	2. oldal
3. A tervezési terület főbb jellemzői	4. oldal
4. Megoldandó feladatok	6. oldal
4.1. Hidrológiai alapadatok meghatározása	6. oldal
4.2. Geodéziai alapadatok rögzítése	8. oldal
4.3. Hossz- és keresztmetszvények tervezése	9. oldal
4.4. Vízépítési és keresztezési műtárgyak hidraulikai ellenőrzése	13. oldal
5. Javasolt szakirodalom	15. oldal

2017. április

1. Tervezési feladat

A tervezési feladat: a gyűjtő utat (Bécsi utat) keresztező *Aranyhegyi-patak vízfolyás-rendezési tanulmánytervének* elkészítése.

A tervezéshez alapadatok, térképek, illetve helyszínrajzok állnak rendelkezésre. A kiadott alaptérkép egy konkrét, 120 km² kiterjedésű, tanulmányi célokra átalakított vízgyűjtő helyszínrajzát és annak részleteit mutatja. A kiadott 14 db keresztmetszvény a patak kijelölt szakaszának állapotát jellemzi.

Külön feladatlapon található az egyéni tervezési alapadatok.

A félév során több egymáshoz kapcsolódó kisebb tervezési és számítási feladatot kell megoldani:

- A vízerózió és a vízkárok elkerülése érdekében a *Pilisborosjenői-árok* nevű oldalág torkolata és a Duna, mint befogadó közötti szakaszra szabályozási tervet kell készíteni, mely kb. 6 km hosszat tesz ki.
- Hidraulikailag ellenőrizni kell a Bécsi úti kereszteződésben, hogy a korábban megépített híd önduzzasztása a tervezendő mederszélvény esetében megfelelő-e.
- Valamennyi tervezési megoldást hidrológiai és hidraulikai számításokkal kell ellenőrizni illetve méretezni.

2. Vízfolyásrendezés tervezésének általános szempontjai

A vízfolyásrendezés és a vízgyűjtő terület rendezés fogalmát az alábbiak szerint definiálhatjuk:

Vízfolyásrendezés: a vízfolyás mederbővítéssel, átmetszéssel, esetleg meder-át helyezéssel a mértékadó vízhozam kiöntésmentes vezetésére alkalmas állapotba hozása és a meder állandósítása.

Vízgyűjtő terület rendezése: azon tevékenységek összessége, amelyek a társadalmi, gazdasági és műszaki igényeket és lehetőségeket figyelembe véve a teljes vízgyűjtő optimális vízrendezési-vízgazdálkodási fejlesztéseket célozzák.

A vízfolyás-rendezés szoros kapcsolatban áll a vízgyűjtő terület vízgazdálkodásának legkülönbözőbb részfeladataival. Az Aranyhegyi-patak 120 km²-es vízgyűjtőjén a vízfolyás-rendezésen kívül a következő fontosabb vízgazdálkodás feladatok vannak:

- az élet- és vagyonvédelemmel összefüggő árvízvédelem,
- a rekreáció érdekében a tározás,
- a környezetvédelmi célú erózióvédelem,
- az épített környezet állékonysági problémáinak megoldása összefüggésében talajvíz szabályozás, továbbá
- általánosan a vízminőség javítás és természetvédelmi vízgazdálkodás.

A projektfeladat kapcsán az évközi feladatban csak a vízfolyás-rendezéssel szükséges foglalkozni.

A vízfolyásrendezést lehetőleg a teljes vízgyűjtőre kiterjedően meghatározott, a vízgazdálkodással szemben támasztott *mezőgazdasági igények* figyelembevételével kell megvalósítani.

A *települést érintő* vízfolyásrendezést a település helyi igényei és a természeti adottságok határozzák meg. Értékes belterületi létesítmények esetében a vízfolyásrendezés jelentőségét kiemeli a közvetlen kárelhárító szerepe. A vízfolyás vízszintes és magassági vonalvezetése, a meder- és partkialakítás tekintetében a település igényeit figyelembe kell venni.

A *közlekedési pályák* (vasutak és egyéb közlekedési vonalak) a természetes vízfolyási viszonyokat általában befolyásolják, módosítják vagy megváltoztatják. Ezért a közlekedési pályák tervezése során hangsúlyozottan érvényre kell juttatni a vízrendezési szempontokat, feltételeket (pl. műtárgyak mérete, elhelyezése, az út alatt átvezetett vizek befogadóba való továbbvezetését stb.). Meglévő közlekedési műtárgy feletti vízgyűjtő területen csak olyan mértékű vízrendezési tevékenység végezhető, amelynek eredményeként a megváltozott hidrológiai és hidraulikai viszonyok mellett kialakuló mértékadó vízhozamot az adott műtárgy az előírásoknak megfelelően képes átvezetni.

A felszíni vizek kártétel nélküli elvezetésére csak a legritkább esetben kerülhet sor, a kár teljes kizárása általában gazdaságtalan. A vízfolyásrendezési munkákat a legtöbb esetben társadalmi érdek indokolja és megvalósításuk adott gazdasági helyzetben nem halasztható.

A vízfolyásrendezés tervezési munkáit minden esetben a vízfolyás, illetve az elvezető rendszer nagyobb hosszára, (lehetőleg a vízfolyás egészére) kiterjedően kell elvégezni akkor is, ha kivitelre csak egy kisebb szakaszon kerül sor. A kivitelre nem kerülő szakaszt legalább olyan részletességgel kell megtervezni, hogy a tervezendő szakasz vízszintes és magassági vonalvezetése egyértelműen csatlakoztatható legyen.

A tervezés közben a tervet egyeztetni kell az illetékes hatóságokkal (jelen esetben a konzulensekkel). A hatósági előírások betartásáért a tervező a felelős és nyilatkozni köteles a tervdokumentációban.

3. A tervezési terület (Aranyhegyi-patak és vízgyűjtő területe) főbb jellemzői

A vízfolyásrendezési tervezés alapja a helyszín ismerete, amelyet csak többszöri bejárás során lehet megszerezni. Az alábbiakban ismertetjük a tervezési terület főbb jellemzőit.

Az Aranyhegyi-patak a Budai-hegyek kistáj északi felén helyezkedik el. Az állandó jellegű vízfolyások közül a budai oldalon az Aranyhegyi-patak a legnagyobb, mely a Pilis hegységben ered több forrásból (Szántói-, Háziréti-, Rétvölgyi-, Solymári-patak). A vízfolyás a Budai-hegységet és a Pilist elválasztó Vörösvári-árokban halad, s Budapest területén torkollik a Dunába. Vízgyűjtő területe 120 km², kiterjed a Pilisvörösvári- (Solymári) völgyre, valamint északról a Pilisszántói- és délről a Pesthidegkúti-medencére. Északkeletről a Róka-hegy, Nagy-Kevély, Hosszú-hegy és a Pilis, délnyugatról a Nagy-Kopasz, Fehér-hegy, Nagy-Szénás, Remete-hegy, Kecse-hegy, Hármashatár-hegy csoportja határolja.

A hegyeket alkotó dolomit, dachsteini mészkő, nummulinás mészkő gazdag járatrendszerük révén vízáteresztők, de erre hajlik a likacsos hárshegyi homokkő és a fiatalabb miocén mészkő is. Ezek azonban együtt sem tesznek ki többet 1,5 km²-nél. A medencék és völgyek lösztötléléke és a Pilisvörösvár környéki homokfelszínnek is vízártócsátók.

A terület vízhálózatát főleg szerkezeti megoldások alakították ki. A vízfolyások merev északnyugati-délkeleti futása világosan jelzi, hogy tektonikus vonalakat követnek. A patak főforrása Pilisszántó felett van, a Pilis-hegy délkeleti lejtőjén. Rövid úton egyesül a medence déli oldalának vízfolyásával. Pilisvörösvártól északra a Köves-árok tart feléje. Ettől kezdve a Vörösvári-völgy fenekén folyik a Duna felé. A bécsi műút átlépése után egyesül a solymári Jegenye-patakkal, az már a Pesthidegkúti-medence vizét is magával hozza. Az ürömi vasútállomás előtt a pilisborosjenői időszakos patakot is felveszi. Ezután a patak dél-délkeletnek fordult és a Hajógyár felett érte el az Óbudai-Duna-ágot. Torkolatára 1882-ben zsilip épült, de azt tavaszi hóolvadáskor nem lehetett lezárni. Emiatt Óbuda patakmenti területeit többször elöntötte a víz. Ezért 1919-1921 között a patakot új mederbe terelték. Ma az óbudai vasútállomástól az esztergomi vasútvonal mellett, az Újpesti vasúti híd mellett fut a Dunába. A patak teljes hossza 23 km. Vízgyűjtőjének felépítése és 610 mm-es évi átlagos csapadéka miatt árvizei tekintélyesek. Közepes vízhozama csak 0,3 m³/s, de nagy árvízkor 44 m³/s vízhozamot is várhatunk. Árvizeket a fagyott felszínen bekövetkező hóolvadás vagy nagy nyári zivataros esők váltanak ki, mert ilyenkor a vízgyűjtő hosszú teknőre emlékeztető területén a közeli magas peremek lefolyó vize egyszerre zúdul a patakba.

A városhatárig a pataknak még viszonylagos élővíz-jellege van, hiszen szennyvíztűrő állatfajok – piócák, szúnyog- és kérészlárvák, bolharák, csigák – változatos élővilága található bennük.

A biológiai sokféleség a dunai torkolatig leszűkül: már csak olyan fajok – gyűrűs férgek, szúnyoglárvák – maradnak fenn, amelyek kevés oxigénnel is beérik. A csekély faj-, ugyanakkor magas egyedszám jelzi: a víz erősen szennyezett. Az olyan „kibetonozott” vizekben, mint az Aranyhegyi-patak, a Rákos-patak és a Szilas-patak, szegényes az élővilág, ezért az öntisztulásuk is csekély.

A helyi anyagok korábbi kitermelése miatt a felszín devasztált (szétrombolt, roncsolt felület és sok a tájseb).

A patak vízjárása heves, időnként igen sok hordalékot szállít, ezért a felsőbb szakaszok burkolatlan medre gyakran feliszaposodik. A Mocsáros-dűlő területén

olyan tanyaszerű házakat találunk, melyeknek nincs megfelelő csatornázottsága. Így a kommunális szennyvizük a patakba ömlik. Sajnos ez a környék tele van illegálisan lerakott hulladékkal, ami néha a patakba kerül.

A kivitelezéshez elő kell írni, hogy az építkezés kapcsán a kivágásra ítélt fák kitermelése csak reprodukciós (szaporodási) időszakon kívül, tehát július 15. és február 15. között történhet. Továbbá, hogy a beruházónak és a kivitelezőnek gondoskodni kell a kivágott fák megfelelő pótlásáról, a gyommaginvázió megakadályozásáról, vagyis a mielőbbi visszagyepesítésről vagy a terület művelésbe állításáról.

Sajátos adottság, hogy a kistáj kb. 15%-ban a főváros sűrűn beépített belterületéhez tartozik. További adottság, hogy a vízgyűjtő csaknem teljes egészében a Budai Tájvédelmi Körzet része és kedvező feltételeket nyújt a kiránduló túrizmusra is. A hatalmas üdülési terhelés az infrastruktúra folyamatos fejlesztését igényli annak érdekében, hogy a terület természetvédelmi értéke ne csökkenjen.

A hiányzó további részleteket, adatokat a hallgatók konzultáció segítségével és saját elképzelésük szerint vehetik fel.

4. Megoldandó feladatok

4.1. Hidrológiai alapadatok meghatározása

A hidrológiai alapadatok meghatározása a vízrendezési terv fontos része.

4.1.1. Mértékadó vízhozamok meghatározása

Mértékadó vízhozam fogalma:

A létesítmények jellemző méreteit a mértékadó terhelés, vagy a méretet adó terhelés alapján tervezzük. A "vizes" tervezéseknél ez a terhelés általában a mértékadó vízhozam.

A mértékadó vízhozam (Q_m), a hazai tervezési előírások szerint egy adott valószínűségű nagyvízhozammal egyenlő:

$$Q_m = NQ_{p\%}$$

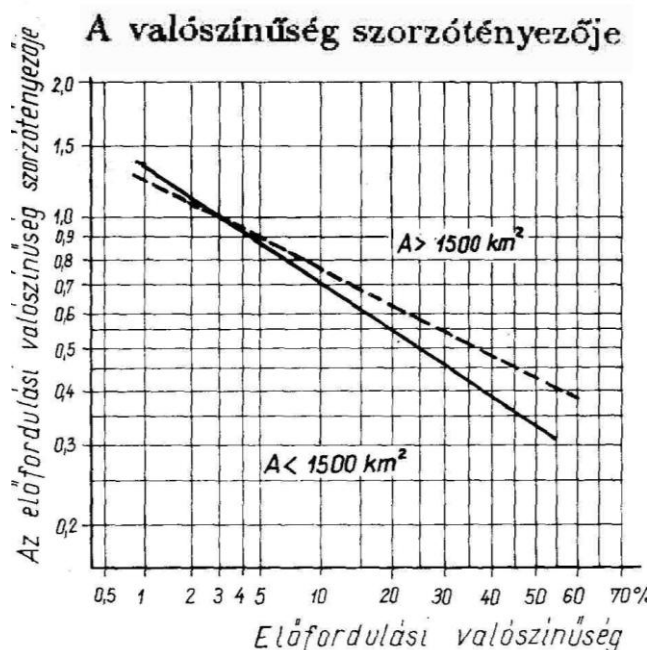
ahol a $p\%$ a mértékadó vízhozam előfordulási valószínűsége.

A " p " egy meghaladási valószínűséget jelent, amelynek reciproka az értéke a visszatérési idő: T_{gy}

$$T_{gy} = 1/p = 100/p\% \text{ (év)}$$

A $p\%$ valószínűséget és a T_{gy} visszatérési időt (gyakoriságot) irányelvek szabályozzák. Általános probléma, hogy a számítási módszerek csak egy bizonyos valószínűséghez tartozó értéket adnak meg, ezért szükséges lehet azok átszámítására.

Az átszámításhoz használható az alábbi grafikon.



A jelen tervezési feladat esetében:

mivel: $A < 1500 \text{ km}^2$

$$Q_{1\%} = 1,3 Q_{3\%}$$

$$Q_{10\%} = 0,7 Q_{3\%}$$

Tapasztalati (empirikus) módszerek:

Racionális módszer, Csermák eljárása, Kollár módszere, és a teljes árhullámkép meghatározására is alkalmas Ven Te Chow- -Wisnovszky-féle eljárás. Ezekon kívül még számos hazai eljárás ismeretes.

Alapelvek:

- Magyarországon csak hazai eljárásokat alkalmazzunk, és fordítva; azokat közvetlenül ne használjuk külföldön,
- Több eljárás használata esetén a végeredményeket NE átlagoljuk, hanem a legmegfelelőbbet válasszuk ki azok közül.

Jelen feladatban a Csermák-féle és/vagy a racionális módszer alkalmazását javasoljuk, ezért a következőkben ezeket ismertetjük részletesebben.

Csermák-féle módszer (A= 0 - 3000 km²):

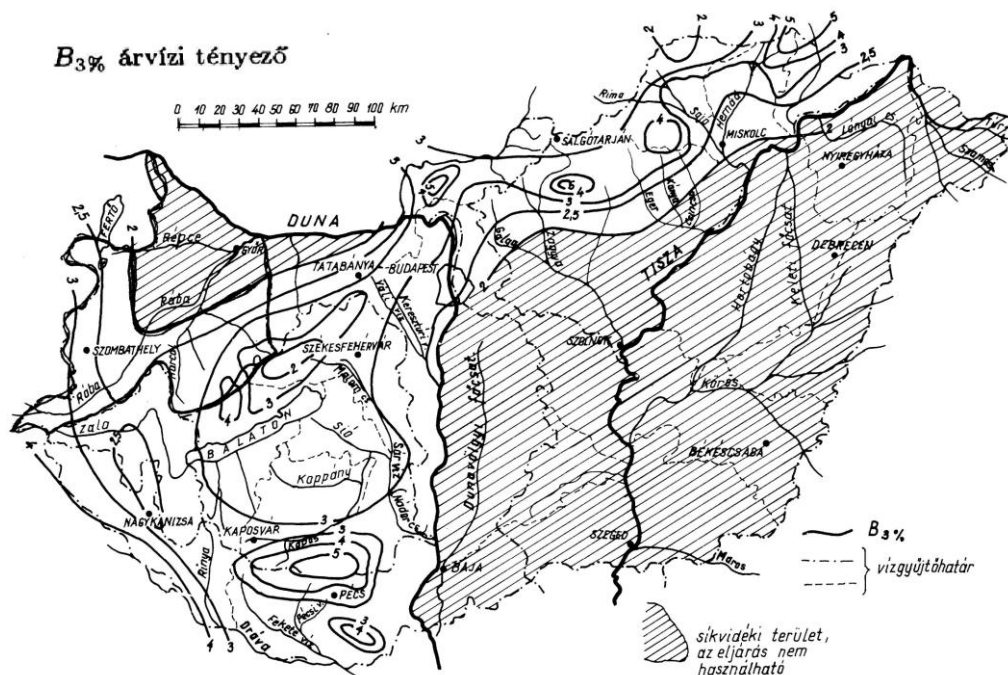
A Csermák-féle módszer a tavaszi áradásokkal számol és p=3%-os előfordulási valószínűségre ad eredményt.

"A": vízgyűjtő terület nagysága (km²)

"B": Csermák-féle tényező

ha:	A > 25 km ²	$Q_{3\%} = B A^{1/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$
	25 km ² > A > 10 km ²	$Q_{3\%} = B A^{2/3} \text{ (m}^3/\text{s)}$
	10 km ² > A > 5 km ²	$Q_{3\%} = B A^{3/4} \text{ (m}^3/\text{s)}$
	5 km ² > A > 1 km ²	$Q_{3\%} = B A \text{ (m}^3/\text{s)}$

Csermák-féle nagyvízi tényező térképe



Az alkalmazandó Csermák-féle tényező értéke az egyéni feladatlapon található.

Racionális módszer ($A < 15 \text{ km}^2$)

A racionális módszer a nyári felhőszakadás-szerű esőkkel számol.

A: vízgyűjtő terület nagysága (km^2)

L: völgyhossz (km)

S: völgyfenék esése

α : súlyozott lefolyási tényező (-)

T: mértékadó csapadék időtartama (min)

τ : összegyülekezési idő (min)

$i_{p\%}$: csapadék maximum függvény

a és **m** függvény állandók

$$Q_{p\%} = \alpha i_{p\%} A \quad i_{p\%} = a \left(\frac{T}{10} \right)^m,$$

$$\tau = \frac{L^2}{\sqrt{AS}}, \quad T = \tau,$$

p %	gyak. év	a $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$	m -
1	100	66,0	0,75
2	50	56,0	0,74
3	33	50,0	0,74
4	25	47,0	0,73
5	20	44,0	0,73
10	10	36,5	0,72
25	4	27,0	0,72
50	2	20,3	0,71
100	1	13,3	0,69

4.1.2. Kisvízhozamok meghatározása

A kisvízhozamok ismeretére a vízfolyás helyszínrajzi és magassági vonalvezetéséhez, valamint a keresztmetszvények tervezéséhez egyaránt szükség van. Meghatározása elsősorban vízhozam nyilvántartási adatokkal történhet.

A tervezendő patak kisvízhozama (**KQ**) a feladatlapon található.

4.1.3. Vízhozam hossz-szelvény

A jellemző szelvényekben (pl. oldalágak torkolata, fenéklépcsők, fenéksurrantók, jelentősebb keresztmetszési műtárgy szelvények stb.) meghatározott különböző előfordulási valószínűségű vízhozamokat szükséges vízhozam (hidrológiai) hossz-szelvény formájában feldolgozni. A hidrológiai hossz-szelvény vízfolyás mentén a vízgyűjtőterület változása és a mellékág-becsatlakozások függvényében szemlélteti az egyes szelvényekhez tartozó különböző valószínűségű vízhozam értékeket.

A vízszintes tengelyen a torkolattól mért távolságokat, a függőleges tengelyen pedig a vízhozamokat kell ábrázolni.

A tervezési feladat keretében a vízhozam hossz-szelvényt a torkolati (0+000) szelvénytől a forrás szelvényéig szükséges ábrázolni.

4.2. Geodéziai alapadatok rögzítése

A kiadott helyszínrajz és meder keresztmetszvények felhasználásával meg kell rajzolni a patak jelenlegi állapotának hossz-szelvényét a megtervezendő szakaszra. (0+000 - 6+000)

4.3. Hossz- és keresztaszelvények tervezése

A vízfolyásmedernek kiöntésmentesen le kell vezetnie a kiépítési vízhozamot és lehetővé kell tennie a völgyfenék területi rendezését. Ezért a hossz és keresztaszelvényeket egyidejűleg kell készíteni.

Kiépítési vízhozamok és biztonsági magasságok:

belterületi szakaszok, műtárgyak közvetlen környezete: $p=1\%$, $h_b=50$ cm

külterületi szakaszok:

szántó, kert szakaszok: $p=3\%$ $h_b=30$ cm

rét, legelő gyümölcsös: $p=10\%$ $h_b=20$ cm

Vízfolyás szabályozásnál a vízszintet általában a völgy mélyvonalába kell tervezni. Terepvonal feletti vízszint tervezésére csak indokolt esetben kerülhet sor. Amennyiben a kiépítési vízhozam terepszint fölött, töltések között kerül levezetésre, a töltéseket a magaspártba be kell kötni.

A fenékvonal kialakításának szempontjai:

Először a vízfolyást szakaszokra kell osztani. Szakaszhatár lehet minden olyan helyen, ahol a meglévő fenékvonal mélyítése nehézségekkel jár (meglévő burkolat, értékes műtárgy, kemény kőzet a mederfenéken stb.) vagy ahol mellékág betorkollása vagy művelési ág váltás miatt a levezetendő vízhozam megváltozik.

A kiadódó szakaszokon alulról felfelé kell megtervezni a vízfelszín megtervezésénél úgy kell eljárni, hogy a szakaszonként állandó kiépítési vízhozamot (biztonsági magasság figyelembevételével) kiöntésmentesen vezesse le a vízfolyás, a szakaszok határán a fenékmagasság ne változzon, és lehetőség szerint ne kelljen az új vízszint miatt egyébként megfelelő hidat átépíteni. A fenékvonalat a vízszinttel párhuzamosan kell meghúzni a mintakeresztaszelvényben meghatározott vízmélységek figyelembevételével.

A magassági vonalvezetésnek a következő szempontokat kell kielégítenie:

- a mértékadó vízhozamhoz (Q_m) tartozó vízsebesség sehol ne lépje túl a mederanyagra megengedett felső határértéket (v_{kh}),
- a kisvízi vízhozamhoz (KQ) tartozó vízsebesség haladja meg a hordalék lerakódás elkerülése érdekében kívánatos minimális sebességet (v_{min}),
- a fenékvonal kialakítása biztosítsa a mellékvízfolyások vizeinek befogadását és a völgy felszíni vizeinek elvezetését,
- az esésváltozás lehetőleg fokozatos legyen, az alulról felfelé növekvő szomszédos esésértékek hányadosa a másfélszeres értéket ne lépje túl ($S_1/S_2=0,7-1,5$).

A végleges vonalvezetés kialakítását általában folyamatos közelítéssel lehet elérni. Amennyiben a feltételek maradéktalanul nem teljesíthetők, akkor a lehetséges megoldások (fenéklépcső építése, fenéksurrantó építése, meglévő mederburkolat átépítése stb.) mérlegelésével, gazdasági megfontolások figyelembevételével kell a végleges megoldást kialakítani.

A keresztaszelvények a magassági vonalvezetés kialakításához szorosan kapcsolódnak, vele szervesen összefüggnek.

Vízfolyás hidraulikai méretezése

A vízfolyás hidraulikai méretezésén az a számítási eljárás értendő, amelynek során az adott fenékesés figyelembevételével meghatározásra kerül a mértékadó vízhozam levezetéséhez szükséges mederszelvény (mintakeresztelvény).

A minta-keresztelvény minden szakaszra külön meghatározandó.

A méretezés a hidraulikából ismert Chézy- (Manning-Strickler) összefüggés alkalmazásával végezhető el.

$$v = k \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S} \quad Q = v \cdot A$$

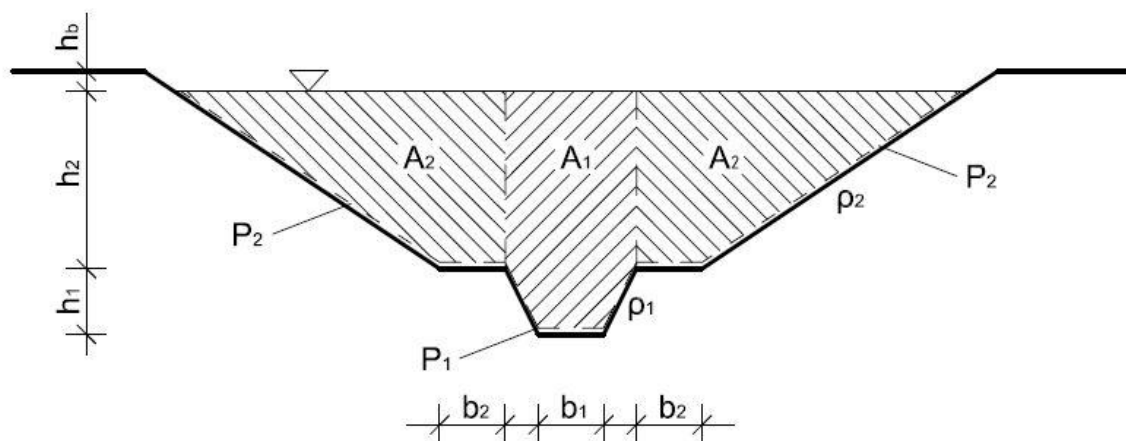
Összetett szelvény alkalmazása esetén:

A teljes keresztelvény vízszállítása az érdesség szerint elkülönített részek vízszállításának összegeként számítandó:

$$Q = Q_1 + Q_2 = v_1 A_1 + v_2 A_2,$$

ahol Q = vízhozam; v_i = részszelvény-középsébsége; A_i = részszelvény nedvesített területe.

A mederrészek vízszállító képességét a szokásos, Chézy-féle összefüggéssel írjuk le. A hidraulikus sugarakat úgy számítjuk, hogy a függőleges határfelületek magasságát nem vesszük bele a nedvesített kerületbe, tehát eltekintünk a v_1-v_2 sebességkülönbség miatt fellépő csúsztatófeszültségtől.



Keresztszelvény tervezés szempontjai:

A keresztszelvény méretezésénél nem az építés utáni legkedvezőbb, hanem a várható átlagos állapotot jellemző medersimásági tényezőt (**k**) kell felvenni.

A hallgató által alkalmazható **k** értéke a feladatlapon adott.

A hidraulikai követelmények mellett a talajmechanikai adottságokat is figyelembe kell venni, főleg a rézsúhajlás megválasztásánál. $\rho=1,5$ -nél meredekebb rézsú csak indokolt esetben (pl. belterületen a szűk hely miatt vagy burkolt meder esetében) tervezhető.

A gépi földmunka miatt 0,9 m-nél keskenyebb mederfenék nem kívánatos. További járatos méretek 1,2 és 1,5 m. 1,5 métert meghaladóan a mederfenék szélességét (**b**) 10 cm-re kerek értékben kell felvenni, a vízmélység értékét (**h**) elegendő cm pontosan meghatározni.

A fenékszélesség úgy választandó meg, hogy a kisvízhozam lehetőleg egységes mederben folyjon le, valamint a hordaléklerakódás elkerülésére a kisvízhozamhoz tartozó középsebesség (v_{kv}) haladja meg a v_{min} értékét. Szükség esetén csészeszelvény vagy összetett szelvény is alkalmazható.

Városrendezési, városesztétikai megfontolások miatt, vagy a rendelkezésre álló szűk hely miatt belterületen tervezhető támfalas, burkolt vagy zárt mederszelvény is. A zárt szelvény méretezése egyedi mérlegelést igényel. Burkolt meder esetén $\rho=1,0$ -ás rézsú vagy függőleges partfal (összetett szelvény) is alkalmazható.

A kiépítési vízhozam kis tartósságú, az év nagy részében lényegesen kevesebb folyik le a mederben. A kiépítési vízhozamhoz tartozó sebesség általában csak rövid ideig tart, így kárt még akkor sem okoz a mederben, ha éppen eléri, vagy egy kicsit meghaladja a mederanyagra megengedett határsebességet. Ezért a keresztszelvény tervezése során úgy kell a meder méreteket meghatározni, hogy lehetőleg maximálisan kihasználjuk a mederanyagra megengedett határsebességet.

Amennyiben a mértékadó vízhozamhoz tartozó középsebesség nem haladja meg a gyepesített rézsú sebességhatárát, a meder szilárd burkolat nélkül is megépíthető. A burkolat elhagyásának azonban az a feltétele, hogy a rézsú biológiai védelméről, megfelelő növénytelepítésről (gyepesítésről) gondoskodás történjen.

Ha az előbbi feltételek nem teljesülnek, akkor elsősorban csészeszelvény alkalmazásával vagy a mederesés mérséklésével (bukók, surrantók) kell a középsebességet a megengedhető mérték alá csökkenteni. Amikor ez már célszerűen nem lehetséges, akkor kerülhet sor a meder burkolására.

Mederburkolat:

A medret meg kell védeni a víz romboló hatásától. Belterületen gyakran alkalmaznak mederburkolatot, de költségessége miatt alkalmazása minden esetben gondos mérlegelést igényel.

A mederburkolatok anyaga lehet rözse, kő beton, talajbeton, vasbeton, aszfalt, műanyag stb. vagy hangsúlyosan természet-harmónikus megoldásoknál fűz, vagy más élőburkolat. Az alkalmazandó burkolat fajtája a vízsebességtől, a talajtól, a talajvízviszonyoktól függ.

A burkolat fajtáját és szerkezeti méretét a burkolatra megengedhető legnagyobb sebesség figyelembevételével kell meghatározni.
Részletesen lsd. *Vízépítés* című tankönyv.

Javasolt, illetve gyakrabban alkalmazott mederburkolatokat és az azokat jellemző Manning-féle simasági együttható és kimosódási határsebesség értékeket az alábbi táblázat tartalmazza:

Meder kialakítása	k (m ^{1/3} /s)	v_{kh} (m/s)
Rendszeresen karbantartott, gyepesített	38 - 42	1,80
Takaréküreges sejtidomkő	55	3,00
Előregyártott betonlap burkolat	60 - 65	3,50
Betonba rakott terméskő durva kivitelben	50 - 55	4,00
Szárazon rakott kőburkolat	45 - 50	3,00

(Egyéb más burkolatok is választhatók, az alapadatok dokumentálásával és forrásuk megjelölésével.)

4.4. Vízépítési és keresztezési műtárgyak hidraulikai méretezése

Vízépítési műtárgyak

Kisvízfolyások gyakori műtárgyai a fenéklépcsők, a bukók és a surrantók. Ezeket a műtárgyakat a mederre előírt, de legalább $p=3\%$ -os valószínűségű vízhozamra kell méretezni.

Néhány szempont, amelyet tervezésnél figyelembe kell venni:

- Az 1,0 m-nél kisebb szintkülönbség esetén bukó helyett célszerűbb surrantót tervezni.
- A bukóprofil úgy célszerű kialakítani, hogy ne okozzon távoli leszívást. A bukó szélessége általában egyezzen meg a bukó feletti mederszelvényvel.

Keresztezési műtárgyak

A vízfolyások gyakran kereszteznek közlekedési létesítményeket. A meglévő közlekedési létesítményt a tervezőnek meg kell vizsgálnia, hogy a vízfolyás árvízének átvezetésére megfelel-e.

Megfelel a műtárgy akkor, ha a kiépítési vízhozamhoz tartozó duzzasztás és középsebesség nem lépi túl a megengedett mértéket.

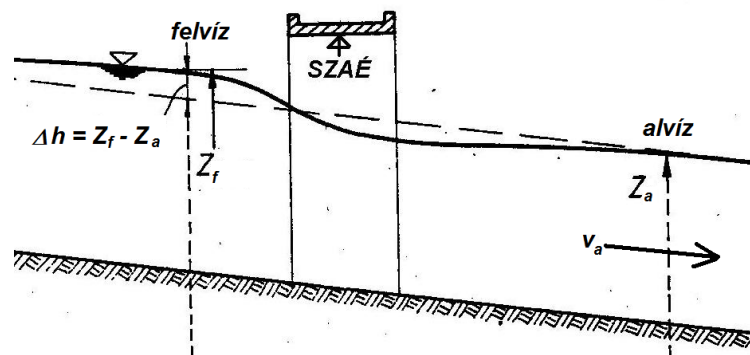
Néhány szempont, amelyet tervezésnél figyelembe kell venni:

- A hídnyílás mindig a vízfolyás tengelyére merőlegesen értendő.
- A műtárgy ellenfalai és pillérei párhuzamosak legyenek a vízfolyás tengelyével.
- A híd alapozását úgy kell tervezni, hogy biztosítsa a mederfenék későbbi süllyesztés lehetőségét.
- Az áteresz küszöbmagasságát úgy kell megállapítani, hogy a mederfenékszint későbbi süllyesztését lehetővé tegye.
- A mértékadó vízhozam átvezetését új műtárgynál megfelelő nyílásmérettel és szelvényalakokkal kell elérni.

A műtárgyak hidraulikai ellenőrzése tapasztalati úton, Rehbock-féle összefüggésével végezhető el.

Híd duzzasztásának számítása

Hidak meder- és parti pillérei, nagyobb folyók esetén a hullámtéri átvezetés, illetve ritkán a pályaszerkezet alsó élét elérő vízszint szűkületet okoznak, Ez örvénylésekhez, leválásokhoz és holtterek kialakulásához vezet. A szelvényterület csökkenése, a sebesség növekedése a híd felvízi oldalán magasabb vízszintet eredményez az alvíznél. Ezt nevezzük a híd önduzzasztásának.



Közúti hidak esetén az önduzzasztás nagyságát az útügyi előírások szabályozzák a következők szerint:

	szerkezet alsó éle (SZAÉ)	$Q_{mért}$	max. Δh
Folyó és kisebb folyó	1. MÁSZ+1,0m, 2. jeges MÁSZ+1,50 m 3. a hajózási úrszelvény alapján	$Q_{1\%}$	Illetékes vízügyi igazgatósággal egyeztetve
Kis vízfolyások	$Q_{1\%} > 120 \text{ m}^3/\text{s}$: SZAÉ = MÁSZ + 1,0 m	$Q_{1\%} - Q_{3\%}$	Belterületen, fontos létesítmény térségében, gazdaságilag kiemelt jelentőségű területen: 10 cm
	$80 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{1\%} < 120 \text{ m}^3/\text{s}$: SZAÉ = MÁSZ + 0,7 m		
	$Q_{1\%} < 80 \text{ m}^3/\text{s}$: SZAÉ = MÁSZ + 0,5 m		Mezőgazdasági és egyéb területen: 12 cm
Belvízcsatorna	Keresztezési szakaszon: SZAÉ= jellemző partél + 0,5 m	$Q_{4\%}$	4 cm
Öntözőcsatorna		$Q_{üzemi}$	Lehetőleg duzzasztás nélkül, vagy egyedi megállapítás alapján

A Rehbock-féle összefüggés meder- és parti pillérek önduzzasztásának számítására alkalmazható, ha a pillér párhuzamos az áramlással, melyet egy közepesebbég kielégítően jellemez. Az önduzzasztás az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\Delta h = R_1 (0.4A_r + A_r^2 + 9A_r^4) (1 + 2H_r) \frac{v_a^2}{2g}$$

ahol $A_r = \frac{a_0}{A_0}$ a szűkítési viszonyszám és $H_r = \frac{v_a^2}{2gh_a}$ az áramlási viszonyszám.

Az összefüggés érvényességi határai: 1. $0,06 < A_r < 0,36$ 2. $H_r < \left(\frac{1}{2,7 + 21A_r} - 0,046 \right)$

ahol:

$$R_1 = R_0 - A_r(R_0 - 1),$$

R_0 , - : a pillér alaki tényezője,

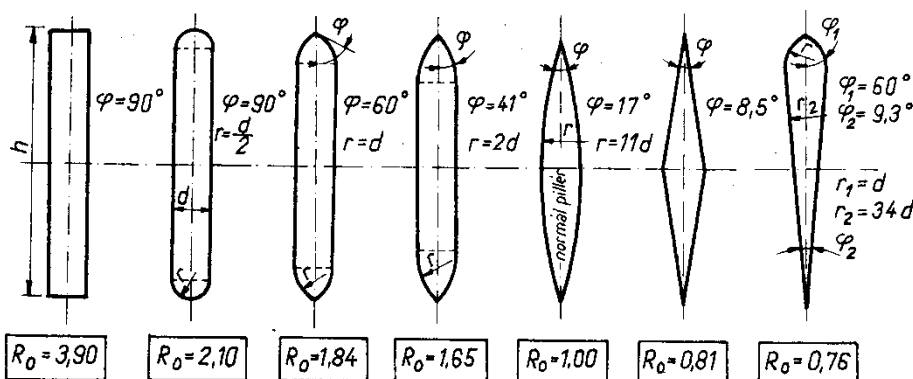
a_0 , m^2 : a meder- és parti pillérek együttes területe a szelvény síkjában,

A_0 , m^2 : a szelvény területe (meder és parti pillérekkel együtt),

v_a , m/s : sebesség a híd alvízi szelvényében,

h_a , m : vízmélység a híd alvízi szelvényében

HÍDPILLÉR ALAKI TÉNYEZŐJE



A Rehbock-féle összefüggés egyszerűsítései és kiterjesztései:

a./ ha $A_r < 0,06$ és $H_r < 0,1$

akkor $\Delta h \approx 0$

b./ ha $0,10 < A_r < 0,16$ és $H_r < 0,1$

akkor $\Delta h = 2,1 \cdot A_r \frac{v_a^2}{2g}$

c./ ha $0,06 < A_r < 0,16$ és $0,03 < H_r < 0,1$

akkor $\Delta h = \delta \cdot A_r \frac{v_a^2}{2g}$

δ : a pillérorr alakú tényezője, csúcsíves: $\delta = 1,0$; köríves: $\delta = 1,3$;
 ék alakú: $\delta = 1,7$; derékszögű síklap: $\delta = 2,1$;

d./ ha $A_r > 0,36$ és $H_r > \left(\frac{1}{2,7 + 21A_r} - 0,046 \right)$

akkor $\Delta h = \left[\left(\frac{A_0}{A_0 - a_0} \right)^2 - 1 \right] \frac{v_a^2}{2g}$

5. Javasolt szakirodalom

- Haszpra Ottó: *Hidraulika I.*, Műegyetemi kiadó, 2002
- Hamvas Ferenc: *Vízépítés*, Műegyetemi kiadó, 2007
- Hamvas Ferenc - Kalina Ernő: *Vízépítés*, Műegyetemi kiadó, 2006
- Kontur István – Koris Kálmán – Winter János: *Hidrológiai számítások*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.
- ÚT 2-1.215: *Közutak víztelenítésének tervezése*, Útügyi műszaki előírás, GKM, 2004.
- VMS 113:1979: *Hegy-és dombvidéki vízrendezés, Vízfolyásrendezés*, OVH Vízügyi Műszaki Segédlet, Budapest, 1979