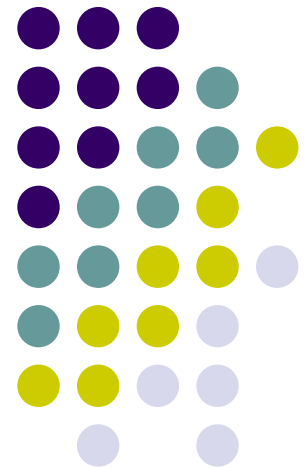


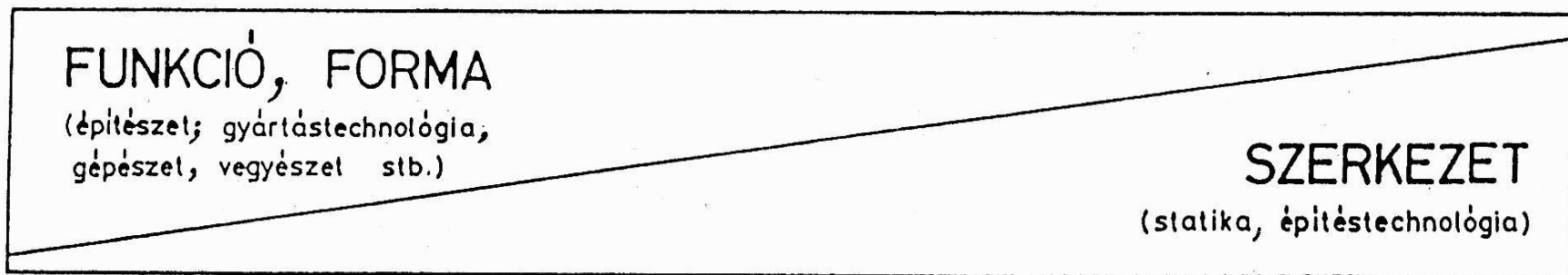
# Hídépítés

---

4. előadás:  
Tervezési alapelvek I.



# Funkció, forma, szerkezet



Emlékmű  
Szobor

Lakóház  
Kommunális épület  
Kulturális épület

Magasház  
Nagyterű csarnok  
(kiállítás, sport)

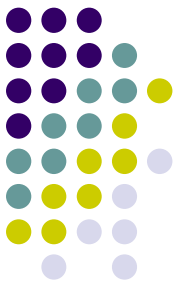
Sátor  
Víztorony  
Szalaghíd  
Csővezeték  
TV torony  
Ipari építmények  
(csarnokok stb.)

**Híd**  
Siló  
Tartály  
Kémény  
Hűtőtorony  
Távvezetékoszlop

Gépalap  
Gépi berendezések  
állványa  
Naperőmű  
Völgyzárógát  
Mélyépítési műtárgyak  
(támfal, földalatti  
tároló, stb.)

ún. mérnöki szerkezetek (a statika dominál)

# A hídtervezés legfontosabb céljai



## a) A funkció ellátása

- A híd rendeltetésszerű, üzemszerű használhatósága, megfelelése.
- Lehetővé kell tenni az átkelést, eleget kell tenni a forgalmi követelményeknek, át kell vezetni a közműveket, stb.

## b) Műszaki követelmények teljesítése

- Elsősorban a statikával, a stabilitással, a helyzeti állékonysággal és a szilárdságtannal kapcsolatos statikai (erőtani) követelményeket jelenti.
- Saruk, a pályaburkolat, a dilatációs szerkezetek, a vízszigetelés, stb. műszaki használhatósága.

# A hídtervezés legfontosabb céljai



- c) Gazdaságos szerkezetek tervezése
- d) Esztétikai igények kielégítése

A felsorolt célokat a **korszerűség** szem előtt tartásával kell elérni.

Az a) és b) tervezési alapcélokhoz tartozó ismereteket szabályzatok, szabványok, műszaki előírások formájában pontosan rögzítik.

A c) és d) feladatok a tervezési munka nem szabványosítható, kreatív és intuitív részei.

A hídtervezés részben tudomány, részben intuíció.

# Általános elvek



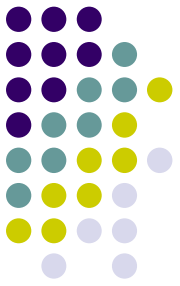
Az a) és d) szempontok (**Funkció**  $\Leftrightarrow$  **Esztétika**) sokszor ellentétesek egymással, így a jó megoldás megfelelő kompromisszum eredményeképpen jön létre.

A híd tervezés az **építészeti** és a **statikai tervezés** (szerkezet) együttese.

(Az építészeti tervezést a szerkezettervezéstől általában nem lehet élesen elválasztani. A két tevékenység esetenként különböző mértékben átfedi egymást)



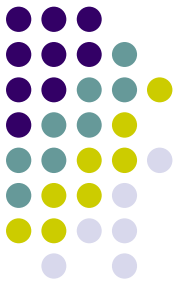
# A mérnöki tervezési folyamat



## Döntési esetek:

- Kell-e híd egyáltalán?
- Ha kell híd, milyen anyag(ok)ból legyen?
- Milyen szerkezetű legyen a híd?
- Milyen építéstechnológia a legmegfelelőbb?

# A mérnöki tervezési folyamat



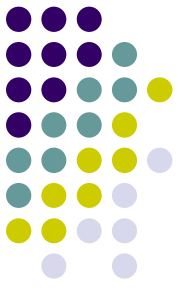
## Tervezési teendők:

- 1) Tanulmányozni kell a feladatot, a híddal szemben támasztott követelményeket.

Ehhez be kell szerezni az összes szükséges **tervezési alapadatot**.

Célszerű felállítani egy **fontossági sorrendet** és hierarchikusan rendezni a követelményeket.

# A mérnöki tervezési folyamat



2) Ki kell alakítani a **konceptiót** (alapelképzelést)

Ehhez a **statikai szempontok**on kívül figyelembe kell venni az összes **egyéb szempontot** is (útépítési, közmű adatok).

**Tervváltozatokat** kell kidolgoznunk és azok közül választani.

Egy **beruházási programtervet** kell kiadni. Majd a **szakhatóságok**nak kell bemutatni a műszaki dokumentációt.

Ezek alapján indulhatnak meg a tényleges **tervezés előmunkálatai**.



# A mérnöki tervezési folyamat



3) Az **engedélyezési terv** (vázlatterv) elkészítése.

Ehhez a szerkezet fő méreteinek realitását igazoló **közelítő számítást** kell készíteni. Ez igen fontos művelet, mert a fő méretek későbbi lényeges megváltoztatására alig nyílik lehetőség.

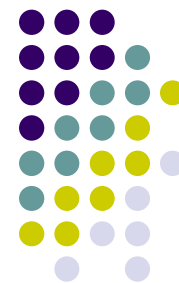
4) Az engedélyezési tervet a **beruházóval el kell fogadtatni.**

A tervnek a szakhatóságokkal való egyeztetése, valamint az engedélyező hatóságokkal történő jóváhagyása után kerül sor a **részletes (pontos) statikai számításra.**

Ennek eredményeképpen előállnak a **végleges méretek.**

Ezután elkészülhet az **általános terv**, illetve a teljes **kiviteli terv.**

# A statikai számításokról általában



A műszaki feladatok megoldási menetének egyik legfontosabb lépése a modellfelvétel.

A statikai számítások végrehajtására léteznek analitikus módszerek és numerikus eljárások (pl.: VEM)

Az analitikus módszereket elsősorban **közelítő számításokhoz** (engedélyezési tervhez) használják. A **pontos (részletes) számításokat** (kiviteli tervhez) számítógépi programok segítségével végezzük.

A gépi számításokhoz azonban a szerkezet statikai modelljét és a közelítő méreteit a tervezőnek kell felvennie. Ezek a pontos gépi számítás kiinduló adatai.

# A statikai számításokról általában



A közelítő méretek felvételéhez jó hasznát lehet venni:

- A tapasztalatoknak, az ún. „ökölszabályoknak”.
- A klasszikus analitikus módszerekkel előállított tervezési diagramoknak, képleteknek.

A jó statikai számítás alapfeltétele a helyes statikai modell felvétele. A jó statikai modell egyrészt lehetőleg egyszerű és hagyományos kézi módszerekkel könnyen számítható, másrészt kellően valóságos.

## A közelítő számítás:

Lehetővé teszi egy reális méretekkel bíró szerkezet engedélyezési tervének elkészítését, másrészt a pontos számítás ellenőrzésére is felhasználható.

Fontos, hogy a közelítő és a részletes számítás eredménye lényegesen ne térjen el egymástól.

A részletes számítások mellett nagy szükség van egyszerű, szemléletes, áttekinthető közelítő eljárások alkalmazására.

# A statikai számításokról általában



## Pontos (részletes) számítás:

Általában a gépi számítással nyert eredményeket tekintjük pontosnak, de ez természetesen csak akkor igaz, ha meggyőződünk arról, hogy:

- 1) A program alapjául szolgáló statikai modell és a numerikus algoritmus helyes és kellően pontos;
- 2) A programban nincs programozási hiba;
- 3) A felhasználó (tervező) nem követett el adatbeviteli vagy modellfelvételi hibát.

Nem az a jó eljárás, amelyik a lehetséges hatások egy részét a matematika legmagasabb szintjén veszi figyelembe, a többit meg elhanyagolja, hanem az, amelyik (majdnem) minden lehetséges hatást be tud vonni a számításba, továbbá meg tudja adni az eljárás alkalmazási korlátait.

# A statikai számításokról általában



**A program helyességéről a tervezőnek különféle tesztekkel saját magának is meg kell győződnie.**

**A gépi számítást mindig ellenőriznünk kell**, mégpedig elsősorban az adatbevitt és az eredmények nagyságrendjét. Sokszor igen egyszerű ellenőrzésre nyílik mód a számítógép szolgáltatta reakcióerők és a terhelő külső erők egyensúlyának vizsgálata alapján is.

**Nagy jelentősége van a statikai tervezés egyes területei közötti megfelelő arányok betartásának** (milyen mélyen merüljünk el a számításokban; hol az a határ, ahonnan a konstrukcióra, a tervekre kell koncentrálni)

Elsődleges, hogy jól áttekinthető, jó szerkezetet tervezzünk.

Egy-egy jó szerkezeti megoldás kivitelezési és funkcionális szempontból is nagy jelentőségű. (pl.: egy jól működő dilatáció, vagy vízelvezetés, helyes vasalás, kapcsolatok, stb.)

# Tervezési adatok



- **helyszínrajz** (az út vízszintes vonalvezetése, terep adatok)
- **az átvezetett út keresztmetszénei és hossz-szelvénye**
- **fix pontok** (melyek a híd helyét vízszintesen és magasságilag rögzítik);
- **hídszélesség, pályabeosztás**
- **az áthidalt út vagy vasút adatai** ( az út vagy vasút úrszelvénye; vízszintes, magassági és keresztmetszeti adatok, terep adatok );
- **az áthidalt ( hajózható ) vízfolyással kapcsolatos adatok**
- **terhelési adatok**
- **talajmechanikai adatok** ( geológiai adatok, fúrásszelvények, talajvíz, határfeszültségek, stb. );
- **az átvezetendő és a meglévő közművek adatai**
- **egyéb** : pl. hídvilágítás, lejárólépcső, stb. ;
- **helyi közlekedési viszonyok** ( gépeknek, anyagoknak, szerkezeteknek az építési területre való szállításának lehetőségei; az építés alatti forgalom biztosítása, stb.);
- **helyi időjárási viszonyok** ( hőmérséklet, fagy, vízállás, árvíz, stb. );
- **környezet** ( belterület / város, település / külterület);
- **környezetvédelmi szempontok** ( zaj- és hangvédelem ); - stb.

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



- 1) Mindenekelőtt be kell szerezni a **tervezési alapadatokat**.
- 2) Ezután megállapítjuk, hogy mit, mikor és hogyan akarunk létrehozni, **tervváltozatokat** dolgozunk ki, és elkészítjük a **beruházási programtervet**:
  - MIT kell létrehozni? Rögzítjük a beruházás célját, helyét, a létesítmény típusát ( híd ) és az üzemi és technológiai adatokat.
  - MIKOR kezdődhet a tervezés, meddig tart; mikor kezdődhet a kivitelezés és milyen időtartamú lesz?
  - HOGYAN készüljön a híd? Leírjuk az építési, kivitelezési elképzeléseket, a lehetőségeket.

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



3) A beruházási program összeállítása után következő **közigazgatási eljárás** során:

- a szakhatóságoknak ( építésügyi és útügyi hatóságok, önkormányzatok [terület felhasználás, kisajátítás, közút igénybevétele, járdabontás, stb.], közművek [víz, gáz, elektromos, hírközlési, stb.], energiafelügyelet [közvilágítás, stb.], tűzoltóság, vízügyi hatóságok, érdekelt magánfelek, stb. ) bemutatjuk a tervezési feladatot a műszaki tervdokumentációt, a kiviteli elképzeléseinket;

- a hatóságok ezt véleményezik és közlik a kívánásaikat a módosításokra, javításokra, stb. Ezután beszerezzük az egyeztetés következményeként még felmerülő további adatokat.



# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



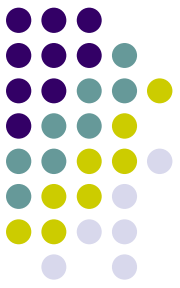
Ezek alapján megindulhatnak a tényleges részletes tervezés előmunkálatai:

- a helyszíni bejárás ( ha a kérelem elbírálásához a helyi viszonyok ismerete szükséges ).
- geodéziai mérések;
- geológiai és geotechnikai feltárások, fúrások;
- hidrológiai és hidraulikai kutatások;

## 4) **Részletes tervezés.**

Hidat építeni csak jóváhagyott műszaki tervek alapján és érvényes építési engedély birtokában szabad, így először az **engedélyezési tervet** (tanulmánytervet, vázlatot) kell elkészíteni. Mivel az engedélyezési terv a híd (építmény) műszaki-gazdasági megoldásának elbírálása céljából készül, ehhez csak a szerkezet fő méreteinek realitását igazoló közelítő számítást kell kidolgozni.

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások

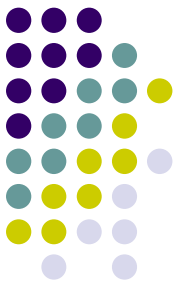


## Az engedélyezési tervdokumentáció részei:

- 4a) a műszaki leírás, amely abban tér el a kiviteli tervi műszaki leírástól, hogy jóval kevésbé részletes; (ha szükséges közelítő számítás is mellékelhető );
- 4b) a vázlattevé (általában 1:100 léptékben) az általános helyszínrajzzal (általában 1:500 léptékben); általános tevé előtevé szinten kidolgozva;
- 4c) általános (tájékoztató) talajmechanikai szakvélemény;
- 4d) az érdekelt szervek név- és címjegyzéke;
- 4e) költségbecslés; előtevé organizációs tevé.

**Az engedélyezési tevé az építtevével (beruházóval) el kell fogadtatni és a 3) pontnál felsorolt szakhatóságokkal egyeztetni kell, majd az engedélyező hatósággal jóvá kell hagyni. Az építési engedélyt az építtevének (beruházónak) kell kérnie az engedélyező hatóságtól.**

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



5) Az engedélyezési terv jóváhagyása után készítjük el a **kiviteli tervet**.

A kiviteli (műszaki) terv minden tervlapján és tartozékán fel kell tüntetni a híd nevét és helyét, hídközépi szelvénytípusát, valamint a tervlapon ábrázolt tervrész megnevezését.

## **A kiviteli tervdokumentáció részei:**

5a) a **műszaki leírás**, amely tartalmazza

- a híd *elhelyezését* ( az út számát és nevét, hídközépi szelvénytípusát), *ferdeségét*, az áthidalt *akadály* megnevezését;
- a vízszintes és magassági *fixpontokat* ( melyek a híd helyét vízszintesen és magasságilag rögzítik);
- a híd *irányát* és *emelkedési* viszonyait;
- a híd jellemző *magassági* adatait (a híd pályaszintjeinek és a felszerkezet alsó élének magasságát; az alaptestek alsó síkjának szintjét stb.);
- az áthidalt *út* vagy *vasút* pályaszintjét, az *űrszelvényt*;

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



- (hajózható) *vízfolyás* áthidalásánál a legkisebb vízszintet, a legkisebb és legnagyobb hajózási vízszintet, az építési vízszintet, a mértékadó és az eddig észlelt legmagasabb árvízszintet, stb., a jelenlegi és a tervezett mederfenék magasságát, a hajózási *űrszelvényt*, stb. ;
- a *vízműtani* adatokat és számításokat;
- a híd *támaszközeit*; a híd merőleges és ferde nyílásait;
- a híd *szélességét* és *pályabeosztását*;
- a híd *terhelési osztályát*, teherbírását;
- a *felszerkezet statikai* rendszerét;
- *próbaterhelési* adatokat;
- az *alapozás* módját, talajmechanikai adatokat;
- a *hídfeljárók* adatait;
- az *útpályához való csatlakozás* módját ( szárnyfalak, támfalak, bélésfalak, töltéskúpok, stb. )
- a *lejárók* és a párhuzamos *utak* adatait;
- a *partbiztosítási* és *mederszabályozási* munkák ismertetését;
- a *forgalom* építkezés alatti fenntartására vonatkozó javaslatot;
- a *közművek*, vezetékek és egyéb létesítmények el- vagy áthelyezésére vonatkozó javaslatokat;
- *kivitelezési* előírásokat;
- egyéb adatokat: pl. a terület kisajátításról.

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások

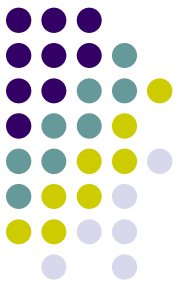


5b) az (általában 1:100 léptékű **általános terv**, mely alaprajzokban, vetületekben és metszetekben olyan részletesen kell ábrázolja a hidat, hogy az mind magassági, mind vízszintes értelemben **kitűzhető** legyen, minden egyes szerkezeti elem helyzete és a **főbb méretei egyértelműen megállapíthatók** legyenek.

## Az általános tervnek tartalmaznia kell:

- az *átnézeti helyszínrajzot* (a legközelebbi lakott hely, az áthidalt akadály és az átvezetett út bejelölésével; mindkettőnek a keresztezési pontra vonatkozó szelvénytípusának megadásával és a szelvényezés irányának feltüntetésével, az északi irány megjelölésével);
- a *kitűzési vázlatot* a vízszintes és magassági alappontok feltüntetésével;
- a híd fő *méreteit*;
- a térszint és az áthidalt akadály *keresztszelvényét* a hídtengelyben;
- a hídon átvezetett út *pályaszintjét*, illetve *hossz-szelvényét*;
- a *szerkezeti gerendák, sarufészek* magassági adatait;
- a hídszerkezet *alsó élének szintjét*;
- a *szerkezeti magasságot*;
- az áthidalt *út vagy vasút adatait* (pályaszint, sínkورونا-szint, szelvénytípus, *űrszelvény*, burkolati adatok);

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



Az általános tervnek tartalmaznia kell /folyt./:

- az áthidalt (hajózható) *vízfolyás* szintjeit (a legkisebb vízszint, a legkisebb és legnagyobb hajózási vízszint, az építési vízszint, a mértékadó és az eddig észlelt legmagasabb árvízszint, stb. ; hajózási *űrszelvény*, stb.);
- a hídpálya és a járda *burkolatát, szigetelését*;
- a *vízelvezetést* (a burkolat keresztesése, a vízelvezető vápa hosszesése, víznyelők, folyókák, szivárgók) ;
- az átvezetett és érintett *közművek* (víz, gáz, elektromos, távközlési, stb.) és egyéb létesítmények főbb adatait;
- a *talaj* (rétegszelvény), *talajvíz* és *alapozási* adatokat;
- a híd *terhelési osztályát* ( A,B,C );
- az *anyagok* pontos megnevezését;
- az önsúlyból számított *alakváltozási* (lehajlási) *ábrát* ( a t=0 és a t=végtelen időpontra);
- a *túlemelési* vázlatot;

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



A kiviteli tervdokumentáció részei (folytatás):

5c) a részletes ( pontos ) statikai számítás:

*Alapkövetelmény, hogy a számítás áttekinthető és ellenőrizhető kell legyen. Tartalmaznia kell:*

- a terhelő erőket és hatásokat;
- az anyagok pontos megnevezését; a határ-és megengedett feszültségeket;
- a geometriai adatokat;
- a statikai modellt;
- a részletes számítást (repedéskorlátozás, alakváltozások és süllyedések korlátozása, próbaterhelési lehajlás, túlemelés, teherbírási határállapot; stabilitás és állékonyság ), szakirodalmi hivatkozásokkal, a gépi számítások programjának megnevezésével.

# Tervfajták; hatósági egyeztetések és jóváhagyások



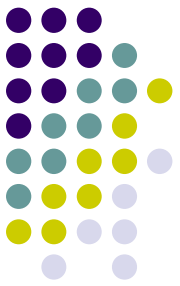
A kiviteli tervdokumentáció tartalmazza (folytatás):

5d) a **részletes terveket**, részletterveket (általában 1:50, 1:25 vagy 1:10 léptékben): a felszerkezet és az alépítmény vasalása, szigetelés, dilatáció, burkolat, vízelvezetés, korlát, stb. Mindezt olyan részletességgel, hogy a híd minden részletében pontosan és egyértelműen megépíthető legyen.

5e) **tartozékokat**: tervezői nyilatkozat, helyszínrajz (általában 1:500 léptékben), organizációs terv, kitűzési terv (általában 1:200 léptékben), méret- és mennyiségszámítás, anyagkimutatás, költségvetési kiírás, árvetés, talajmechanikai szakvélemény, vízműtani adatok és számítások; esetenként állványozási, szerelési, építéstechnológiai, fenntartási, stb. tervek .



# Statikai szempontok



## A statikai (erőtani) követelmények csoportjai:

### 1.) üzemi, illetve használati követelmények:

- 1.1) *repedéstágasságra,*
- 1.2) *alakváltozásokra,*
- 1.3) *fáradásra.*

### 2.) teherbírási követelmények:

- 2.1) *a szélső szálfeszültségek megfelelése,*
- 2.2) *megfelelés törési határállapotban.*

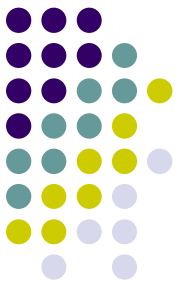
### 3.) stabilitási megfelelés:

- 3.1) *kihajlásra,*
- 3.2) *horpadásra,*
- 3.3) *kifordulásra, stb.*

### 4.) helyzeti állékonysági megfelelés:

- 4.1) *kibillenésre (felborulásra),*
- 4.2) *elcsúszásra,*
- 4.3) *felúszásra, stb.*

# Statikai szempontok



**Statikai (erőtani) számítással kell igazolni, hogy a szerkezet a fenti követelmények mindegyikének megfelel.**

A statikai számítást a híd létesítésére, használati körülményeinek kedvezőtlen megváltozása, átalakítása és bontása esetére, valamint a híd építés alatti és egyéb ideiglenes állapotára is el kell végezni.

A terhelő erők és mozgások (hatások) okozta igénybevételek, valamint alakváltozások meghatározásához általában a **homogén, repedésmentes lineárisan rugalmas anyagú tartókra vonatkozó módszereket** szabad alkalmazni.

A statikai számítás készítése során csak olyan **egyszerűsítő eljárásokat** szabad alkalmazni, amelyek **nem mutatják a szerkezetet a várhatónál kedvezőbbnek**, azaz mindig olyanokat, melyek a biztonság javára tévednek.

A végleges jellegű hidak élettartama *100 év*. A félállandó jellegű hidak *15 éves* időtartamra tervezhetők. Ideiglenes hidakat *5 éves* élettartamra szabad tervezni. Valamennyi megadott teher és hatás mértéke *100 éves* tervezett élettartamra vonatkozik.