

# Tartószerkezetek modellezése

5. előadás

Tervezési folyamat

Szerkezetek mérete, modellje

Végeselem-módszer elve, alkalmazhatósága

## Szerkezettervezés

Tervezési folyamat, együttműködés más szakágakkal:

„mérnök”

műszaki kérdések

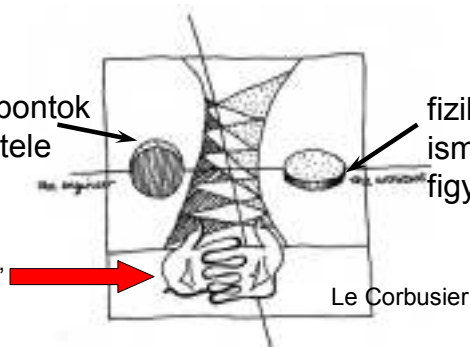
építész

építészeti kérdések

emberi szempontok  
figyelembevétele

fizikai törvények  
ismerete és  
figyelembevétele

kölcsönös tisztelet,  
megbecsülés



## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat, együttműködés más szakágakkal:

a „mérnök” felelősége:

- fizikai törvények tisztelete,
- az anyag szilárdságának a tisztelete,
- gazdasági szempontok,
- biztonság

az építész felelősége:

- emberi szempontok,
- attraktív elképzelések,
- a „szép” szeretete,
- a választás szabadsága

Együttműködés a kölcsönös tisztelet alapján.

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat, együttműködés más szakágakkal:

a „mérnök”:

- műszaki kérdések:
- tartószerkezet,
  - szerkezeti elemek mérete,
  - stabilitás,...

az építész:

- a projekt koncepciója:
- kontextus
  - fizikai kérdések,
  - szociális kérdések,
  - politikai kérdések,...

## Szerkezettervezés

Tervezési folyamat, együttműködés más szakágakkal:

a „mérnök”:

az építész:

Ki „találja ki” a tartószerkezet koncepcióját?

A tartószerkezet koncepciója együttműködés eredménye.

Szemponatok:

- szerkezeti szükségszerűség,
- esztétika és funkcionális használhatóság,
- működőképes legyen,
- attraktív legyen.

hatékony  
legyen a  
tartószerkezet

## Szerkezettervezés

Tervezési folyamat, együttműködés más szakágakkal:

a „mérnök”:

az építész:

1. A tartószerkezet formájának „megtalálása”.

2. Ennek komplex, matematikai elemzése.

Nincs próbálkozásra lehetőség. A tartószerkezetnek „elsőre jónak kell lennie”.

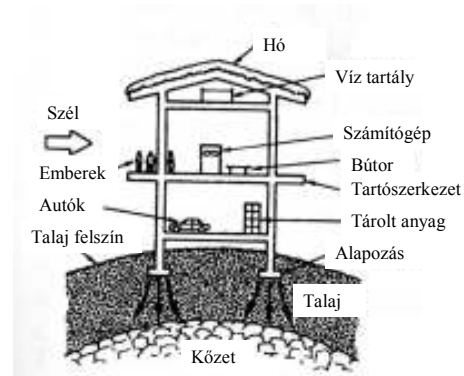
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### A tartószerkezet:

A terheket egyik helyről a másikkra továbbító rendszer.

Épület tartószerkezete: a terheket az alapozásra / talajra továbbítja.



## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### A tartószerkezet számítása (analízis):

Egy ismert terhelésű tartószerkezet vizsgálata:

- a tartószerkezet igénybevételek meghatározása,
- a tartószerkezeti elmozdulásainak meghatározása,
- a biztonság bizonyítása.

A számítás (analízis) a **tartószerkezet tervezés** része.

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### A tartószerkezet tervezése:

- Az a teljes kreatív folyamat, aminek az eredménye egy biztonságos és hatékony tartószerkezet.
- Az analízis utáni szerkezettervezés:
  - A tartószerkezeti elemek tervezése.
  - A tartószerkezeti részletek tervezése.

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

A megbízó megbízza a tervezőt: építész / mérnököt.



Világos és egyértelmű megadása annak, hogy mit akar.

pl.: „Két héten belül épüljön meg állandó használatra egy kerti hinta.”

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 1. lépés:

A helyszín felmérése és elemzése

pl.: - megközelíthetőség vizsgálata,

- környezet vizsgálata: nem akadályozott-e a hinta lengése?

- talajviszonyok feltárása.

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

Alternatív tartószerkezeti megoldások keresése:

szerkezeti forma / anyag.

Az alternatívák elemzése, értékelése.

## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

A) hinta a egy fára függesztve.

- a legolcsóbb, legjobb megoldás,
- **de nincs megfelelő fa.**



## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

B) keretszerkezet acél csőből

- beszerezhető OBI-ban, Praktikerben, ...,
- kicsi a munkaigénye, a hinta könnyen áthelyezhető,
- **kérdéses: ár, tartósság, megjelenés.**



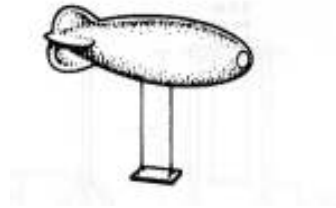
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

C) a hinta léghajóra függesztve

- érdekes, de nem praktikus megoldás.



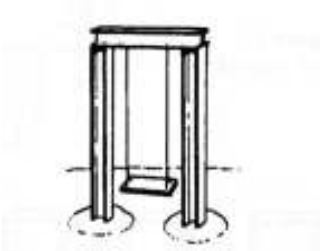
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

D) hegesztett, csavarozott  
acélgerendákból

- nagyon tartós,
- helyi lakatos legyárthatja,
- csúnya és festeni kell  
korrózió ellen.





## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

E) fa hinta állvány beton alappal

- jó megjelenés,
- relatíve olcsó,
- munkaerő igényes,
- csekély fenntartást igényel.



## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 2. lépés:

F) a hinta fa és acél elemekkel  
a falhoz rögzítve

- biztonsági távolság  
szükséges az épület sarkáig.



Választás: vagy vásárolt hinta vagy **fa hinta állvány beton alappal.**

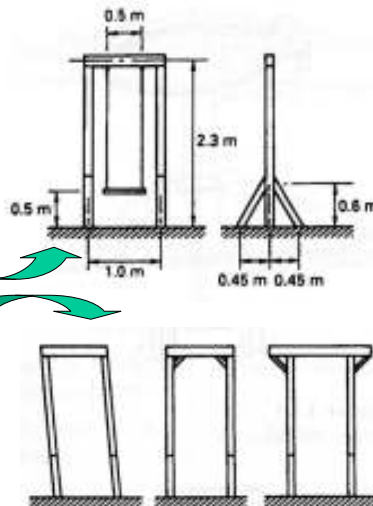
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 3. lépés:

a részletek kidolgozása a választásnak megfelelően

- a méretek, geometria,
- a merevítés módszere,
- a fa fajtájának kiválasztása,
- a beszerezhető faméretek ismerete.



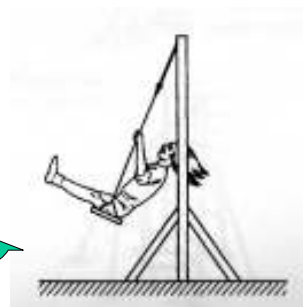
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 4. lépés:

a terhek meghatározása

1. csak gyerekeknek? vagy néha felnőttek is használják?
2. a teher dinamikus?
3. a teher ferde is lehet,
4. többlet teher az önsúlyból (a becsült méretek alapján).



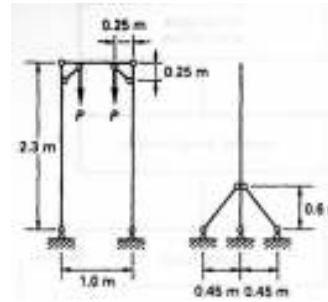
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 5. lépés:

a tartószerkezet analízise

1. a tartószerkezet modelljének meghatározása (kapcsolatok, támaszok),
2. számítás különböző terhekre.



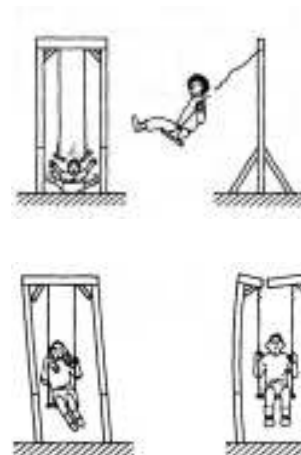
## Szerkezettervezés

### Tervezési folyamat:

#### 6. lépés:

az elemek és csomópontok tervezése

- az összes lehetséges tönkremeneteli mód ellenőrzése



## Szerkezettervezés

Tervezési folyamat:

**Befejezés:**

a részletes rajzok (tervek) és előírások átadása az építőnek.

## Szerkezettervezés

A szerkezetek mérete - modellje:

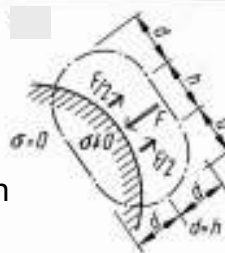
## Szerkezettervezés

### A de Saint-Venant elv:

Valamely test vagy szerkezet egy bizonyos szakaszára működő teher eloszlásának módja lényegesen befolyásolja a teher közvetlen környezetében létrejövő feszültségek és alakváltozások eloszlását, azonban elenyésző hatást gyakorol a távolabbi részek feszültség és alakváltozás állapotára.

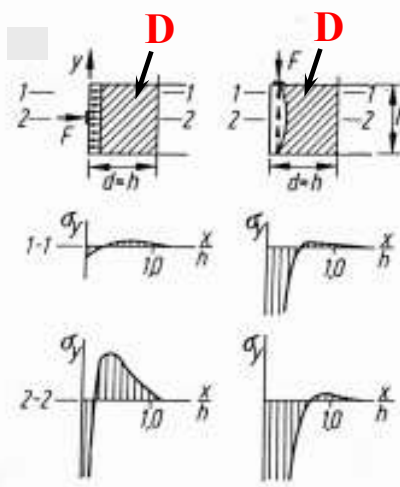
Barré de Saint-Venant (1797 – 1886)

Egyensúlyi erőrendszer csak a működési helyének környezetében okoz feszültségeket.



## Szerkezettervezés

### A de Saint-Venant elv:



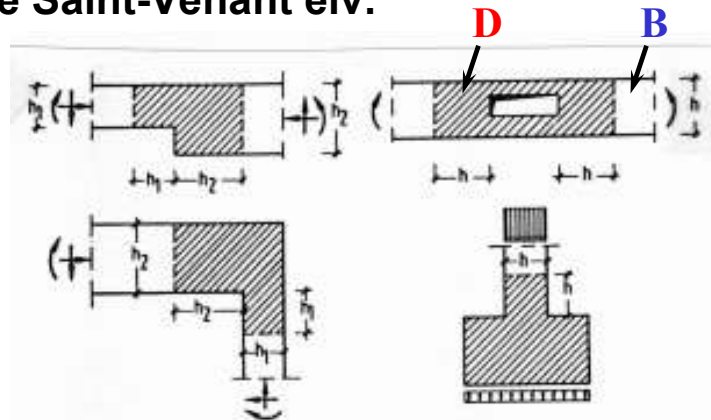
- Feszültség koncentráció,
- A gerenda modellnél szokatlan feszültség komponensek.

**D** – zavart **zónák**: nem használható a gerenda modell.

**Tervezése:** bonyolultabb modell alapján vagy empirikus tervezési, szerkesztési szabályokkal.

## Szerkezettervezés

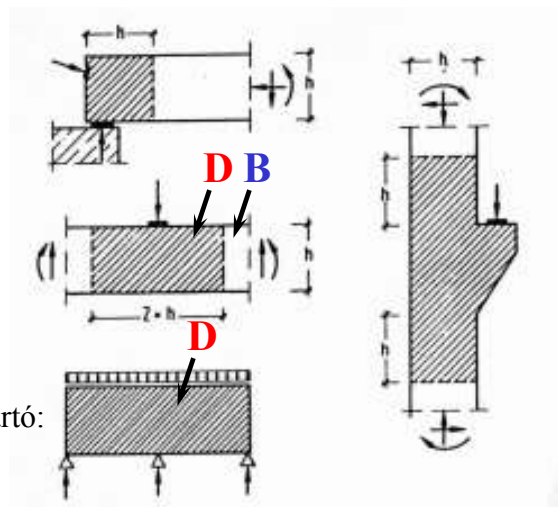
**A de Saint-Venant elv:**



**B – zóna:** használható a gerenda modell, érvényes a Bernoulli – Navier hipotézis.

## Szerkezettervezés

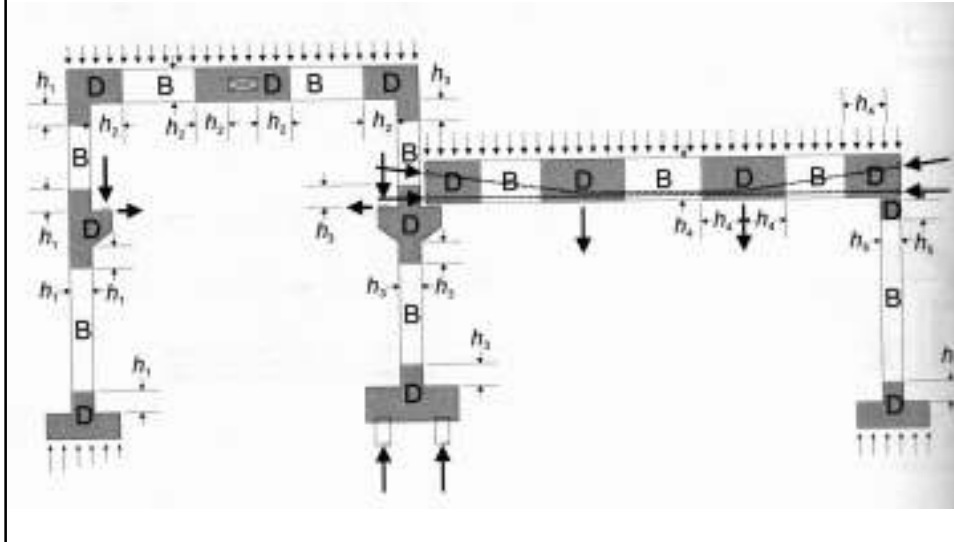
**A de Saint-Venant elv:**



Tárca, faltartó:

## Szerkezettervezés

### A de Saint-Venant elv:



## Szerkezettervezés

Számítógépek alkalmazása a szerkezettervezésben:

1. a geometria megadása, tervekészítés,
2. műszaki számítások:
  - analitikus számítások gyorsítása, az eredmények grafikus ábrázolása,
  - numerikus, közelítő módszerek használata bonyolult tervezési feladatok megoldására.





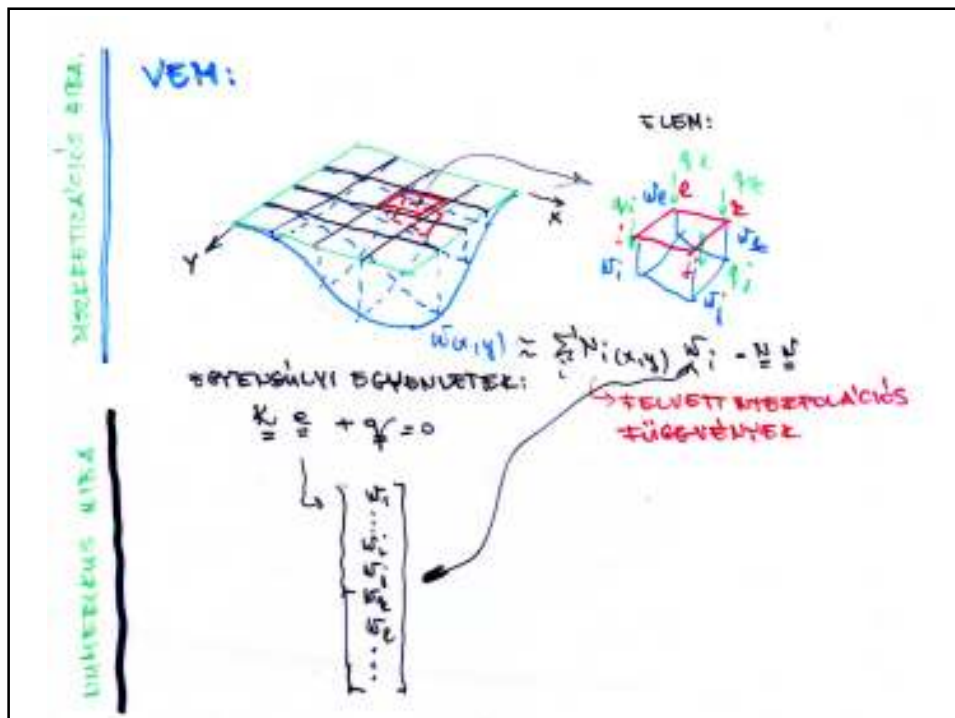
## Szerkezettervezés

Numerikus, közelítő megoldás:

**VEM** – Végeselem-módszer

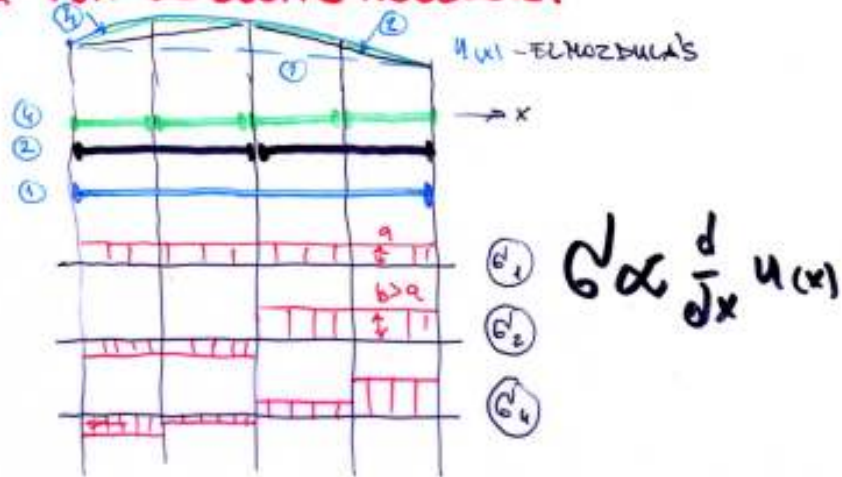
Bonyolult tervezési feladatok megoldására.

(Szoftverek: pl. Axis, Fem-Design)



## Szerkezettervezés

### A VEM KÖZELÍTŐ MÓDSZER:



## Szerkezettervezés

Modellezési szintek, lehetőségek:

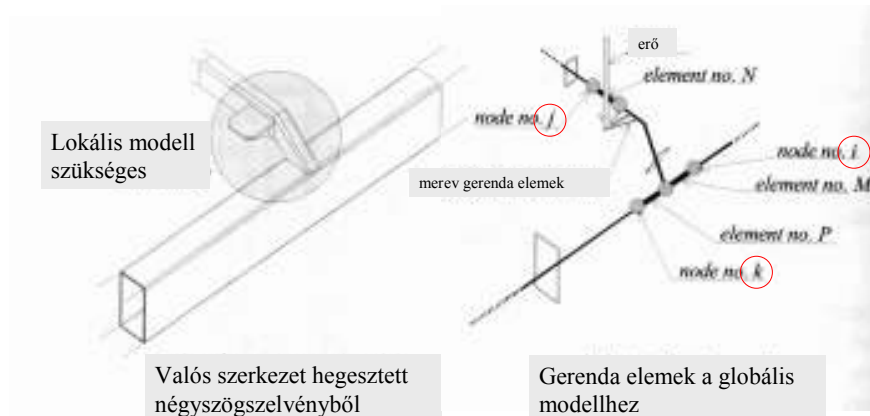
példa		peremfeltételek - támaszok - terhek	
lehetőségek	gerenda elem	héj elem	3D test elem
VEM modell			
megjegyzés	- két elem elegendő - jó normál feszültség értékek a km.-ben. Hiányzó nyírófeszültség. - lehetetlen a 3-3' terhek figyelembevétele - $l/h > 3$ esetén használható	- sok elem szükséges - normál és nyírófeszültségek a héjelemben - lehetetlen a 3-3' terhek figyelembevétele - $l/h < 3$ esetén használható előnyösen	- nagyon sok elem szükséges - minden normál és nyírófeszültség - lehetséges a 3-3' terhek figyelembevétele - nagyon rövid és nagyon vastag falú szelvény esetén



A lokális viselkedés külön, kisebb modellen vizsgálható

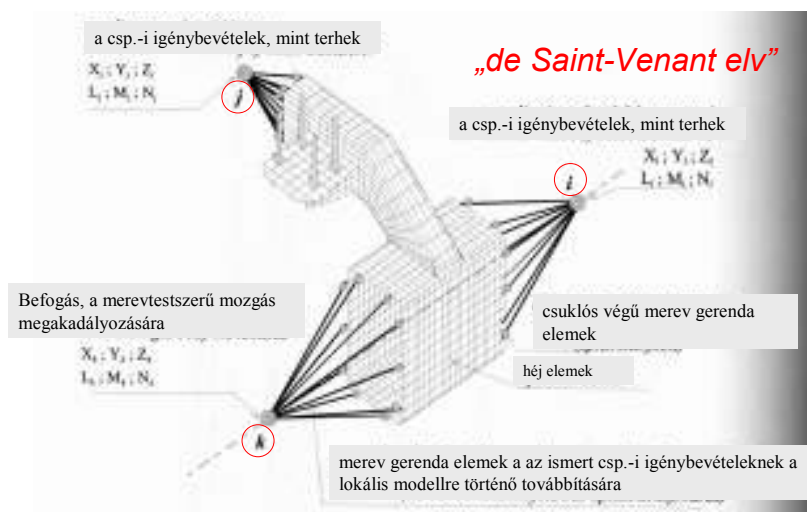
## Szerkezettervezés

A **globális** és lokális modellek:



## Szerkezettervezés

A globális és **lokális** modellek:



# Szerkezettervezés

## A véges-elem módszer:

➡ **numerikus közelítő eljárás** mechanikai modellek matematikai (számítási) modelljének megoldására.

➡ **modell hierarchia**: a de Saint –Venant elvnek és a „megválaszolandó” kérdésnek megfelelően.