

név:

Dr. Becker Gábor

ÉPÜLETSZERKEZETTAN 1

Falak, födémek, lépcsők

www.epszerk.bme.hu


Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar Épületszerkezzetani Tanszék

- előadás, jegyzetelés
- előadás diák jegyzetelhető formában – honlapról letölthető ✱
- óravázlat, ellenőrző kérdések: www.epszerk.bme.hu

irodalom:

- Falak, födémek, lépcsők – oktatási segédlet, honlapon
- Gábor László: ÉPÜLETSZERKEZETTAN I. – elavult, elsősorban felújításokhoz
- építőanyag gyártók alkalmazástechnikai kézikönyvei
- katalógusok, termékismertető – kritikával

az épületszerkezzet tanulása

- olvasva nem lehet, csak vázolvá-rajzolvá!
- megértés – konstruálás (úthenger, nyelvtanulás hasonlat)

alapinformációk
jegyzetelés, óravázlatok, honlap, irodalom

mesterséges környezetet alkotunk

mit szeretnénk? pl. egy családi házat: a rendeltetés (funkció) elsődleges
hogy abban jól érezzük magunkat fizikai és lelki-szellemi szempontból

a megvalósítás az építészet

- ✱ építészet = az egyéni és társadalmi
tevékenységek térigényének létrehozása

épített környezet = művi környezet, a
természetből kihasítva

épületszerkezzetek: az építészeti elképzelés
megvalósításának elemei, eszközei

az épületeket alkotó, különféle feladatokat,
funkciókat ellátó elemek

→ minden, amiből az épület felépül, összeáll



az építészet feladata
építészet, épített környezet, épületszerkezzetek összefüggései



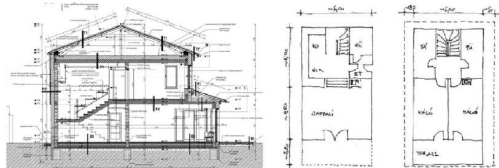
BME Építészmérnöki Kar
Épületszerkezzetani Tanszék

© Dr. Becker Gábor 2022
Épületszerkezzet 1 segédlet

név:

a tervezési folyamat, az épületszerkezetek a tervezési folyamatban

- program: elképzelés, követelmények (lista, adatok)
- vázlaterv, koncepció – szerkezetek a „háttérben”
- engedélyezési terv – konkrét szerkezetek kis léptékben, leírásban
- tender terv
- kiviteli terv
- (gyártmányterv)



kivitelezés: előkészítés-szervezés → (gyártás) → meg(össze)építés → megvalósulási tervek

tervek fázisai
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak

építési módok, technikák

épületek megvalósításának módszere, eljárása – időben változó, fejlődő

- hagyományos építés – nedves építés
- iparosított építés – száraz építés
- nehéz szerkezetes építési rendszer
- könnyűszerkezetes építési rendszer



hagyományos építés



iparosított építési rendszerek



alapfogalmak
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak

épületszerkezetek felosztása *

teherhordó szerkezetek

- alátámasztó szerkezetek

- alapok 1
- falak, pillérek 2
- tetőszervezetek 3

- áthidaló szerkezetek

- áthidalók (kiváltók) 4
- födémek 5
- lépcsők 6

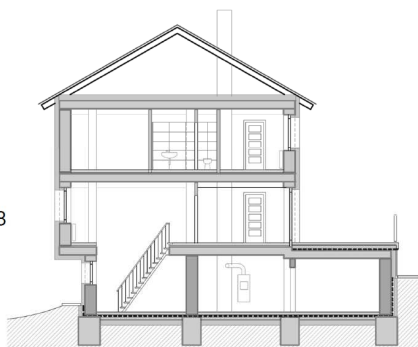
- merevítő szerkezetek (falak, térelemek)

külső térelhatároló szerkezetek

- nem teherh. külső falak 7
- nyílászárók, függönyfalak 8
- fedések 9

belső térelhatároló szerkezetek

- válaszfalak 10
- ajtók 11
- közbelső födémek 5
- padozatok, padlók 12



épületszerkezetek felosztása
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak



név:

öltöztető, felületképző szerkezetek

- szigetelések

- hő- 13
- víz- 14
- hang- 15

- burkolatok

- padlók 16
- fal- 17
- födém-, álmennyezet 18

épületgépészeti, elektromos

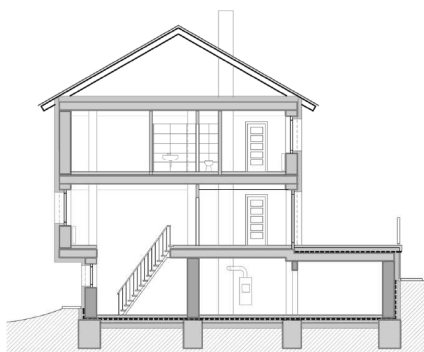
berendezések, vezetékek

- vezetékek: víz-csatorna, gáz, fűtés + ber. 19
- erős és gyengeáramú 20

beépített bútorok,

épület felszerelések

- konyhabútor, gardrób 21
- rácsok, korlátok 22
- árnyékolók, redőnyök 23
- stb.

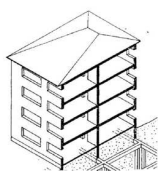


épületszerkezetek felosztása

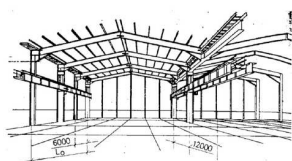
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak

épületek csoportosítása a térstruktúra alapján

cellás jellegű: kis fesztáv, sok kis tér, falas-vázás szerk., jellemzően több szint – épszerk 1-2-3-4



nagyterűek: nagy fesztáv, nagy terek, csarnok jelleg, ált. kevés szint – épszerk 5



térstruktúrák

falak, építési rendszerek – csoportosítások

cellás jellegű épületek szerkezeti rendszereinek felosztása *

épületek szerkezeti rendszere: a teherhordás, térelhatárolás, térosztás szerkezeteinek elrendezése

falas: a függőleges teherhordó szerkezetek falak, vonalszerű teherátadás

vázás: függőleges teherhordó szerk. pillérek-oszlopok, pontszerű teherátadás

vegyes: (jellemzően) kívül fal, belül pillér

paneles (nagyábrás, előregyártott falas) és térelemes

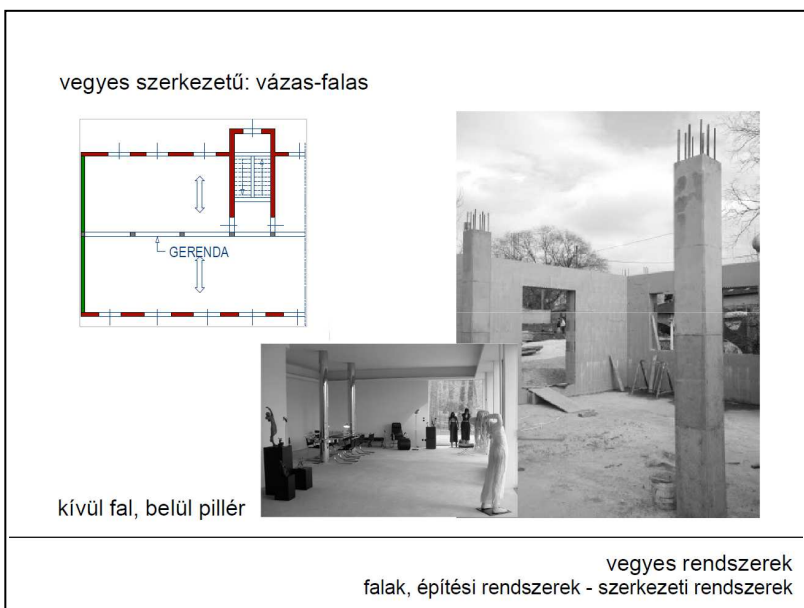
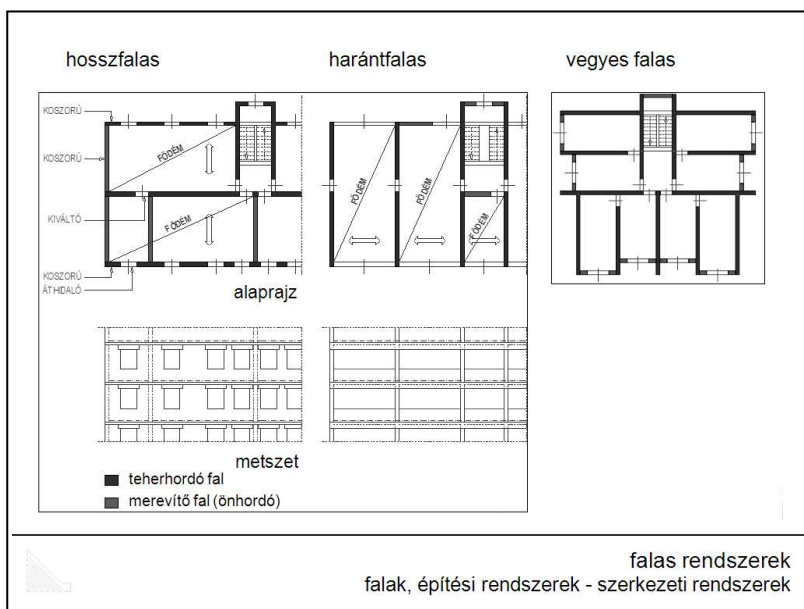
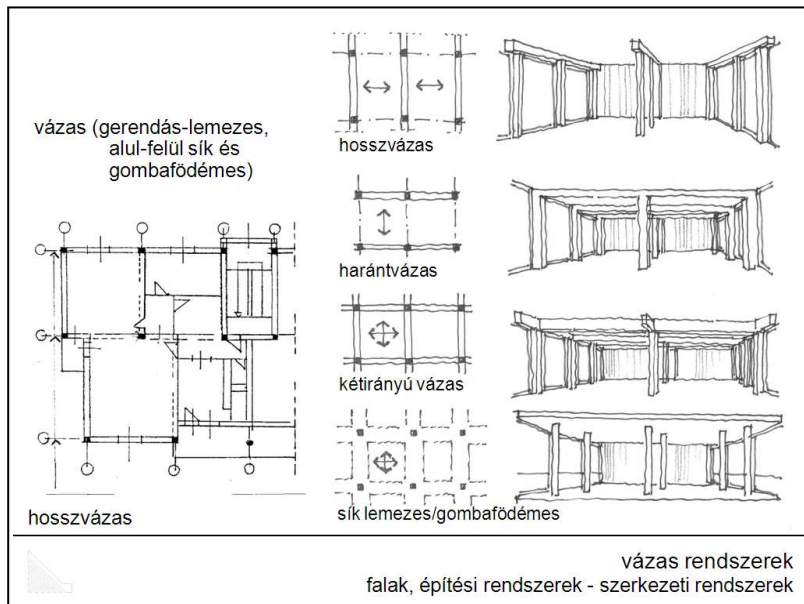


szerkezeti rendszerek

falak, építési rendszerek – csoportosítások

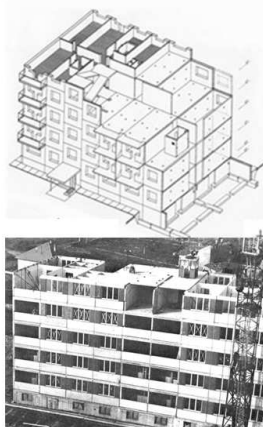


név:



név:

paneles építési mód



térelemes építési mód



paneles és térelemes rendszerek
falak, pillérvázak, panelek, térelemek - szerkezeti rendszerek

falak csoportosítása: anyag, tartószerk.szerp, rendeltetés, geometriai elhelyezkedés, technológia és szerkezeti felépítés alapján *

falak csoportosítása anyaguk szerint

- természetes anyagú falak:

- vályog
- kő
- fa

fa gerendafal



- mesterséges anyagú falak:

- téglá, kerámia falazóelem (égetéssel)
- beton (vegyszeri átalakítással)
- pórusbeton
- PS (zsalu)elemes

kerámia falazóelem



- vegyes, könnyű anyagú (szerelt) falak:

- fa, fém, műanyag, szálal anyagok
- fa+üveg, fém+üveg

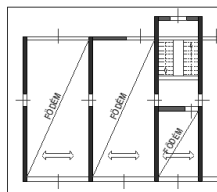
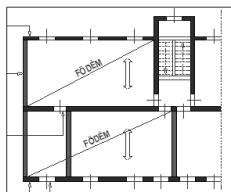
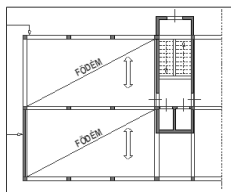
fém bordás függőnyfal



falak anyaguk szerint
falak - falak csoportosítási lehetőségei - anyag

tartószerkezeti szempontból

- teherhordó falak: a födémek terhét hordják
- nem teherhordó falak: csak saját súlyukat hordják (kitöltő falak)
- merevítő falak: elsősorban vázas, de falas épületeknél is



falak tartószerkezeti szempontból
falak csoportosítási lehetőségei - tartószerkezeti szerep

név:

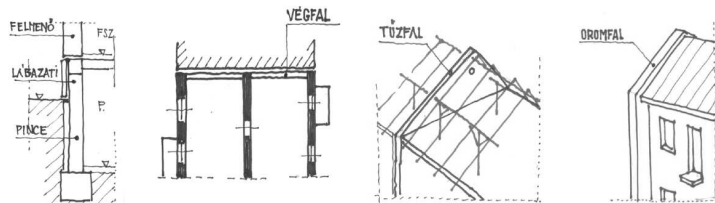
rendeltetésük szerint

épített tér lehatárolása: kívülről – térelhatároló
 belülről – térosztó, -elválasztó



geometriai (alrajzi) helyzetük szerint

- térelhatároló falak: teherhordó fal, nem teherhordó fal, vázkitöltő fal, oromfal, tűzfal, végfal, pincefal, lábazati fal
- térelválasztó falak: válaszfalak, teherh. v. nem teherhordó vastag falak



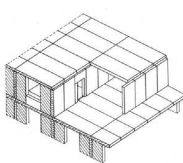
falak rendeltetésük és geometriai helyzetük szerint
 falak csoportosítási lehetőségei – 3

építési technológia szerint

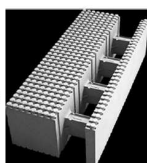
- föld anyagú falak (vályogtéglából falazott fal, vert fal, rakott fal)
- téglából és kézi falazó elemekből falazott fal (kisméretű téglák, falazó blokkok)
- középelemes falazó blokkokból épített falak (fél- és teljes belmag. blokkok)
- nagyelemes vb. panelek (házgyári panelek, paneles technológia)
- öntött falas technológiával készített falak (nagyátlás zsaluk között vb. fal)
- félmonolit falak (zsalukód falak - homogén, PS blokkok – réteges, több funkció)
- könnyűszerkezetes szerelt (függöny)falak



vályogtéglák



középblokk



PS falazó blokk



zsalukód

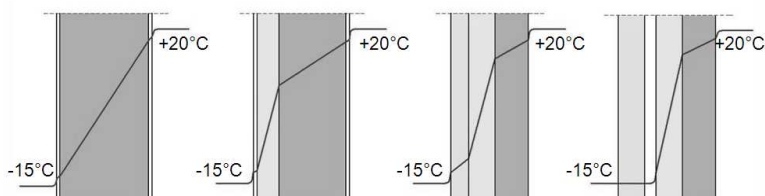
falak építési technológia szerint
 falak csoportosítási lehetőségei – 4

külső falak felépítése



egyhéjű

kéthéjű



homogén

- felületképzés (burkolat)
- önhordó fal
- felületképzés

réteges

- felületképzés (burkolat)
- hőszigetelés
- önhordó fal
- felületképzés

maghőszigetelt

- felületképzés (burkolat)
- hőszigetelés
- önhordó fal

átszellőztetett

- felületképzés (burkolat)
- légréteg
- hőszigetelés
- önhordó fal

külső falak felépítése
 falak csoportosítási lehetőségei - szerkezeti felépítés



név:

hatás → igénybevétel → követelmény → szerkezet ← teljesítmény
külső (természeti) és belső használati hatások

fő (elsődleges) és járulékos hatások

- példa: terhelések • fő hatások: állandó és esetleges terhek
• járulékos: duzzadás, alakváltozás, rezgések

általános követelmények:

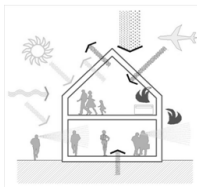
- szilárdsági
- tartóssági
- tűzvédelmi
- nedvességvédelmi
- hő- és páratechnikai
- légzárás
- zajvédelmi

különleges követelmények:

- sugárzásvédelmi
- biológiai
- áthelyezhetőségi

egyéb követelmények:

- vegyi hatásokkal szembeni
- mechanikai hatásokkal
- vagyonvédelmi
- szín tartóssági
- faraghatósági
- kivitelezési-szerelési
- gazdaságossági



hatások, falakkal szemben támasztott követelmények
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak

a szerkezetekkel szemben támasztott követelmények szintje függ:

- a rendeltetéstől (mit?)
- a beépítési helytől (hol?)

a követelményeket szabályozzák

- szabványok, szabályzatok, irányelvek

számszerűsíthetők:

- teherbírás (kN, N/mm²)
- hőszigetelő képesség (W/m²k)
- hanggátlás (dB)
- tűzállóság (óra)

épületszerkezetek megfelelése:



teljesítmőképesség

élettartam, teherbírás,
hőátbocsátás, léghanggátlás,
tűzállóság stb.



falakkal szemben támasztott követelmények
falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak

- mesterséges környezetet alkotunk - az építészet feladata az egyéni és társadalmi tevékenységek térigényének létrehozása
- építési módok: hagyományos (nedves), iparosított (nehéz, könnyű)
- a tervezési folyamat, az épületszerkezetek a tervezési folyamatban
- épületszerkezetek felosztása: teherhordó, külső és belső térelhatároló, öltöztető-felületképző; épületgépészeti vezetékek és berendezések, beépített bútorok, épület felszerelések
- épületek csoportosítása a térstruktúra alapján: cellás és csarnok
 - cellás rendszerű épületek szerkezeti rendszereinek felosztása: falas, vázas, vegyes, panelos, térelemes
- falak csoportosítása: anyag, teherviselés, rendeltetés, geometriai elhelyezkedés, technológia és szerkezeti felépítés alapján
 - az épületeket és szerkezeteket érő hatások (ism.), a falakat érő hatások
→ a falakkal szemben támasztott követelmények (számszerűsítés)
megfelelés: teljesítmőképesség – (számszerűsítés)

összefoglalás

falak, építési rendszerek – bevezetés, alapfogalmak



név:

Dr. Becker Gábor

ÉPÜLETSZERKEZETTAN 1

Falakkal szemben támasztott követelmények

www.epszerk.bme.hu



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építésztechnológiai Kar – Épületszerkezettani Tanszék

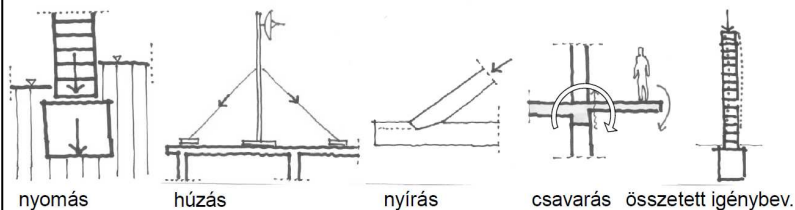
szilárdsági követelmények (OTÉK: állékonyság, mechanikai szilárdság)

fogalmak: • terhelések

meghatározó az igénybevétel

- nagysága
- eloszlása
- iránya
- jellege

• igénybevételek



koncentrált

megoszló

állékonyság, szilárdság

falak – falakkal szemben támasztott követelmények – állékonyság 1

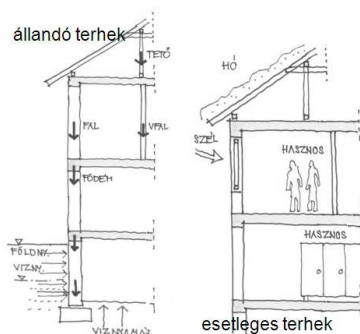
erők, igénybevételek

terhek: állandó és esetleges terhek
(+ járulékos)hasznos teher: lakás = 1.5 kN/m²

1. függőleges erők

a fal teherbírást meghatározza a

- fal anyaga (falazó elem + falazó habarcs),
- a fal keresztmetszete
- karcsúsága



esetleges terhek

faltest határerője - központos nyomás (becsléshez, hagyom. számolva)

$$N_h = F \times \sigma_h \times \varphi$$

ahol N_h = határerő (1Mpa=10kp/cm²=1N/mm²)
 F = a fal keresztmetszete (cm², mm²)
 σ_h = a fal határfeszültsége (kp/cm², N/mm², Mpa)
 φ = kihajlási csökkentő tényező, a fal karcsúsága (m/v) és megtámasztásai alapján (0,7 - 0,5)

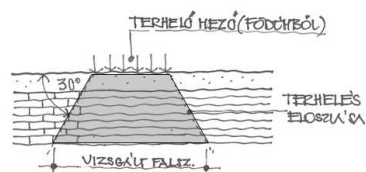
erők, igénybevételek

falak – falakkal szemben támasztott követelmények – állékonyság 2



név:

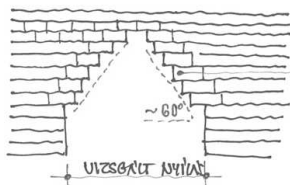
falak átboltozódása



a teherelosztás tömör falmezőben



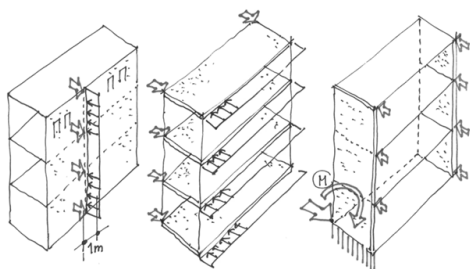
kiváltót terhelő mező



átboltozódás (önboltozódás)

erőátadás – függőleges erők
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – állékonyság 3

2. vízszintes erők felvétele (dobozhatás)



a falak felfogják a szélterheket

a merev födémek átveszik a terhelést („tárcsák”)

a merevítő harántfalak átadják a terhelést az alapoknak

- szélszívás
- szélnyomás
- talajmozgás (földrendés)
- dinamikus hatások (közlekedés pl. metró)

falazatok húzást nem tudnak felvenni!
(falazat ≠ fal)

erőátadás – vízszintes erők
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – állékonyság 4

3. merevítés

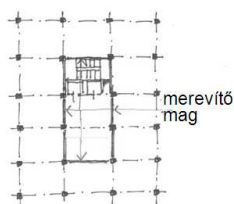
falas szerkezetű épületek:

- födémháncsa (fal+koszorú+födém)
- teherhordó és merevítő falak elrendezése

vázás épületek: merevítő falakkal vagy merevítő maggal

a falakkal való merevítés szabályai:

- pillérek között
- szintenként azonos helyen
- merevítő falak tengelyei egynél több pontban metsződjenek



erőátadás – merevítés
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – állékonyság 5

név:

tűzvédelmi követelmények (OTÉK: tűzbiztonság)**építészeti tűzvédelmi célok**

életvédelmi és közösségi értékvédelmi célok – állami szabályozás feladata
(Magyarországon: 54/2014 (XII.05.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat és a hozzá tartozó Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek
tulajdonosi értékvédelmi célok – biztosítói irányelvek szabályozzák

életvédelmi célok:

- épületben tartózkodók védelme – menekülés biztosítása, mentés biztosítása
- tűzoltók életének védelme, a beavatkozás biztonságának biztosítása



tűzvédelmi alapfogalmak, célok
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – tűzvédelem 1

építési termékek tűzvédelmi jellemzői

cél: az épület állékonyságának megtartása meghatározott ideig, a tűz terjedésének korlátozása, a menekülés, mentés biztonságának szolgálata

osztályozási módok:

- tűzvédelmi osztály (reaction-to-fire) – az építőanyag vagy építési termék tűzzel szembeni viselkedés leírása (éghető-e, milyen nehezen gyullad meg, füstfejlesztés mértéke, égve csepegés)
A1, A2 B, C, D, E (F) s1, s2, s3 d0, d1, d2
- tűzállósági határérték – az építményszerkezet mennyi ideig áll ellen a tűzhatásnak (R, E, I teljesítmény-jellemzők + időtartam percben – 15...240 perc)



építési termékek tűzvédelmi jellemzői
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – tűzvédelem 2

építési termékek tűzvédelmi jellemzői

példák:

- kétoldalt vakolt 30 cm vtg. teherhordó téglafal : A1, REI 240
- gipszkarton válaszfal 2x2 rtg. palánkolással: A2, EI 90
- acél fegyverzetű, PIR vagy fenolhab magos szendvicspanel: B, EI 30
- rétegelt (fa)lemez teherhordó falszerkezet: D, REI 30



építési termékek tűzvédelmi jellemzői
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – tűzvédelem 3

név:

hő- és páratechnikai követelmények (OTÉK: energiatakarékosság és hővédelem; higiénia, egészség- és környezetvédelem)

cél:

- (a rendeltetésnek) megfelelő hőmérséklet és légállapot biztosítása (más eszközökkel együtt!)
- a külső falak állagvédelme
- energiatakarékosság

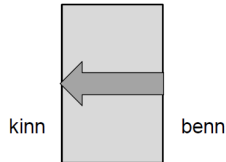
fallal elválasztott terek közötti hőkiegyenlítődés jön létre

jellemzői:

hővezetés, hővezetési tényező:

az a hőmennyiség amely 1m vastag fal
1 m² felületén 1 óra alatt 1 K
hőmérsékletkülönbség hatására átjut

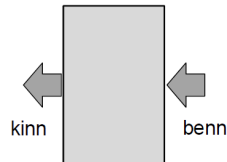
* jele: „λ” (W/mK)



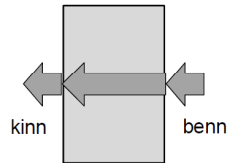
hőkiegyenlítődés, hővezetés
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 1

hőátadás, hőátadási tényező:

az a hőmennyiség amely a levegőből
1m² falra (és fordítva), 1 óra alatt 1 K
hőmérsékletkülönbség hatására átjut

* jele: „α” (W/m²K)„α_i” = 8 (belső) „α_e” = 24 (külső)

hőátbocsátás = hőátadás + hővezetés

jele: „U” (W/m²K)

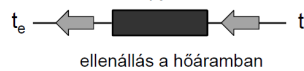
hőáram:

szerkezet hővezetési ellenállása:

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

hőátadás hővezetési ellenállása:

$$R = \frac{1}{\alpha} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$



hőátadás, hőátbocsátás, hőáram
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 2

a szerkezeten átmenő hőáram

$$q = \frac{1}{R} \times \Delta t = \frac{1}{R} \times (t_i - t_e)$$

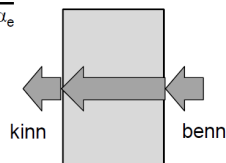
többrétegű fal esetén

$$q = \frac{1}{\sum R} \times \Delta t$$

$$\text{hőátbocsátás} = \frac{1}{\sum R}$$

$$\text{hőátbocsátási együttható } U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_e}} \text{ (W/m}^2\text{K)} *$$

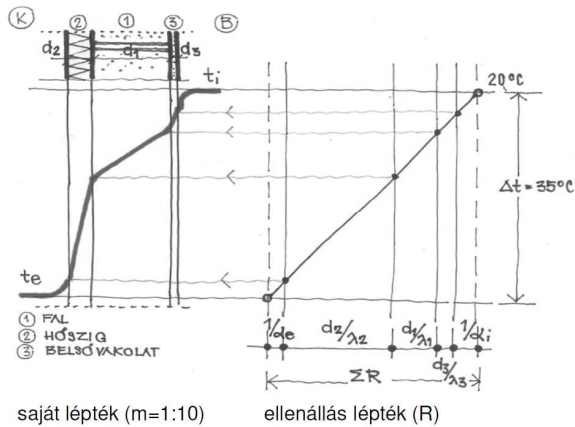
követelmény falra: 0,24 W/m²K
(2018. január 1-től)



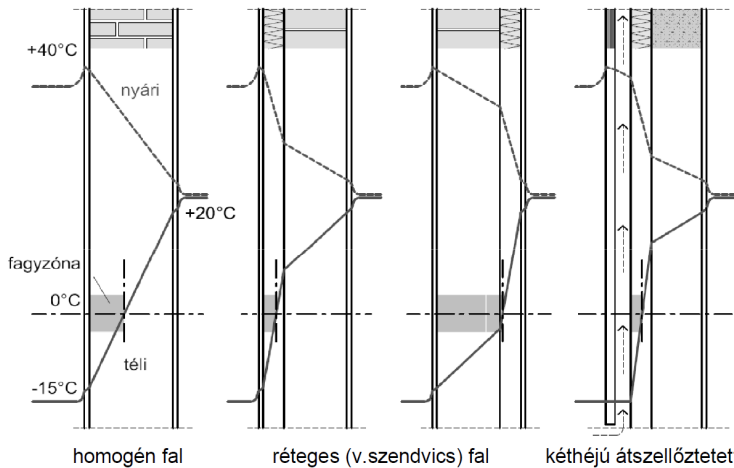
hőátbocsátási együttható
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 3

név:

hőfokelési görbe szerkesztése *



hőfokelési görbe
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 4



hőfokelési jelleggörbék és jellemzőik
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 5

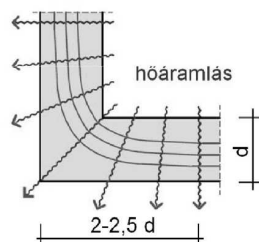
hőhidak

lényege: többdimenziós hőáramlás (egyenletlen hőmérséklet-eloszlás)

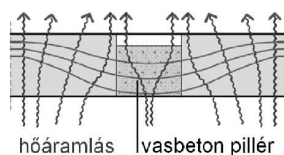
okai:

- geometriai forma (falsarok, „T” falcsatlakozás...)
- anyagváltások – különböző hővezetésű anyagok
- (belső) felületi hőmérséklet egyenlőtlen eloszlása, takarása
- a fenti hatások kombinációja

*



falsarok (geometriai forma)

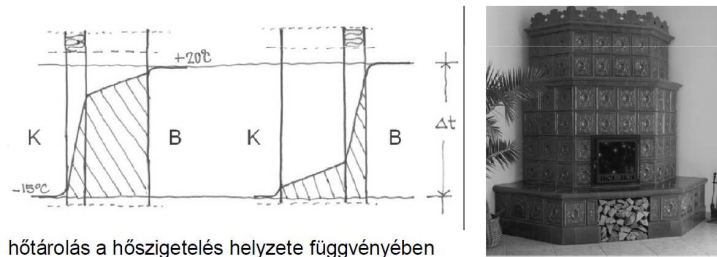


anyagváltás: kerámia fal + vb pillér

hőhidak
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hő- és páratechnika 6

hőtárolás

- a falszerkezetek azon tulajdonsága, hogy a közölt hőt tárolják
hőcsillapítás, késleltetés: télen hőtartalék, nyáron „hideg” tartalék
- tárolt hőmennyiség: $\Delta Q = m \times c \times \Delta t$ (kJ)
[m = fal tömege (kg) c = fal fajhője (kJ/kgK)] (c – fajlagos hőkapacitás)
- a falszerkezet azon zónája vesz részt a hőtárolásban, ahol $R = 0.15-0.2$
- néhány szerk. anyag fajhője - szilikát anyagok: 0.84-0.95, fa: 1.7-3.0, acél: 0,4



hőtárolás
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – hőtechnika 7

párávédelmi követelmények

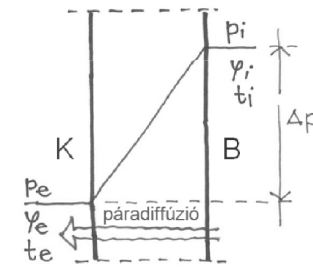
- a levegőben lévő pára gázként viselkedik, nyomást fejt ki a határoló szerkezetekre
- a magasabb nyomású helyről a kisebb nyomású hely felé
 - falban lejátszódo nyomáskiegyenlítés → páradiffúzió

a páradiffúzió függ

- Δt , hőmérséklet-különbségtől
- Δp , nyomáskülönbségtől
- a fal áteresztő képességétől (tömör, pórusos)
- a fal hajszálcsővességétől
- a fal felületképzésétől

relatív nedvességtartalom

$$\varphi = \Phi_i / \Phi_t$$



páradiffúzió
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – páratechnika 1

páradiffúzió jellemzői

- páravezetési tényező: „ δ ” (kg/m.s.pa)
- páravezetési ellenállás (1 rtg esetén): $R_{v1} = d_1 / \delta_1$ (m² s pa / kg)
- vízgőz áram (több rtg.-ű fal esetén): $g = (p_i - p_e) / \Sigma R_v$
- páraesési jelleggörbe:
a szerkezetben a párányomás eloszlását ábrázoljuk

kondenzáció (párakicsapódás):

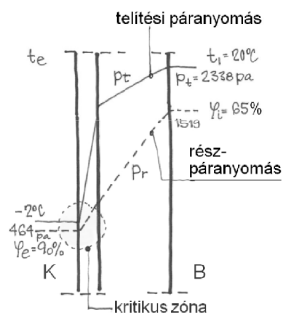
ha metsződik a p_r és p_t görbe

felületi páralecsapódás: a fal felületi hőmérséklete alacsony ($t_f - t_{f1}$) > 2,5 °C

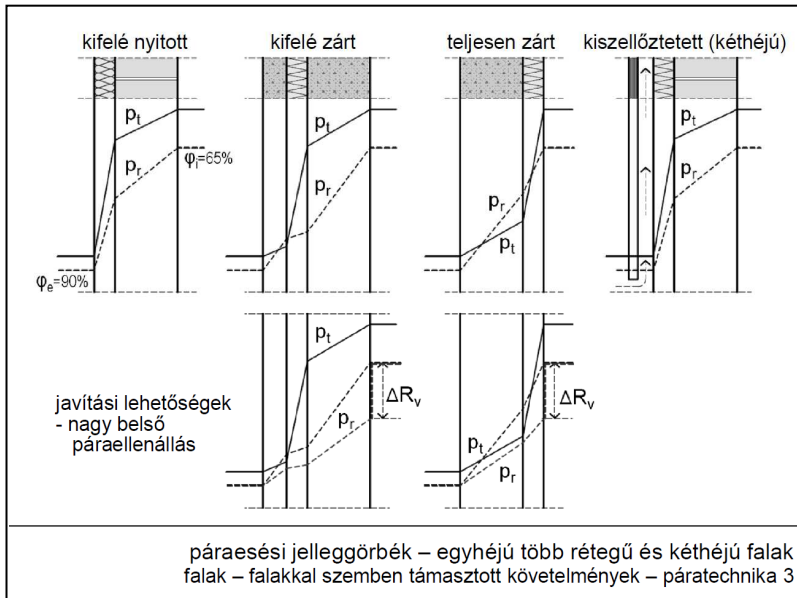
penészedés: a pórusokban kapilláris kondenzáció

párakicsapódás, kondenzáció elkerülése:

- * a falszerkezet a páradiffúzió szempontjából kifelé nyitott legyen
- belső oldalra nagy páravezetési ellenállású anyag (műanyag festés, tapéta)
- kívül átszellőztetés biztosítása (kéthéjú fal)



páradiffúzió jellemzői, a lecsapódás elkerülése
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – páratechnika 2



nedvességvédelmi követelmények

- a nedvesség formái: pára (gőz), folyadék, jég
- a tereket a nedvességhatásoktól védeni kell, védelem a határoló szerkezeteken
 - csapóeső ellen
 - lábazatot érő felcsapódó víz, hó ellen
 - használati víz ellen
 - térszín alatti nedvesség hatások ellen
 - építési nedvesség ellen
- párakicsapódás ellen: megfelelő hő- és páratechnikai méretezéssel



követelmények, feladatok
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – nedvességvédelem

zajvédelmi követelmények - alapfogalmak

- léghang : a levegőben keletkező vagy ott terjedő hang (pl. beszéd, hangszer)
 - testhang: pl. járkálással, bútor mozgatással, kalapálással keletkező hang
- a hang jellemzői:
- frekvencia (Hz): a másodpercenkénti rezgések száma
hallástartomány: 16 - 16.000 (20.000) Hz
 - hangnyomás (p): a levegő atmoszférikus nyomásának periodikus változása



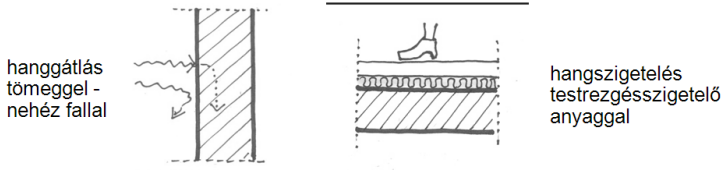
- hangnyomásszint: a(z átlagos) nyomásváltozás nagysága egy referenciaértékhez viszonyítva, mértékegysége: dB (decibel)
- zajterhelések
 - homlokzaton: közlekedési (közúti, vasúti, légi-), ipari zaj, járókelők, munkavégzés zaja
 - belső határoló szerkezeteken: beszéd, járás, média, háztartási berendezések és épületgépészet

zajvédelmi alapfogalmak
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – zajvédelem

név:

hangvédelem:

- léghangok ellen hanggátlással
- testhangok ellen hangszigeteléssel

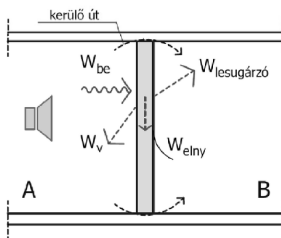


- falak hangszigetelő képessége: súlyozott léghanggátlási szám, jele: R_w laboratóriumban, R_w helyszínen mért (dB)
- mérési tartomány : a léghanggátlási számot 100-3150 Hz között mérik
- hallási tartomány: 16-20 000 Hz

hanggátlás, hangszigetelés
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – zajvédelem 2

követelmények - méretezési alapadatok:

- hangnyomásszint megengedett értéke lakásnál:
éjjel 40 dB, nappal 50 dB
- hangszigetelési követelmények lakóépületnél:
lakásválasztó falakra: $R_w + C = 51$ dB (minden elemére!)
C: "színképillesztési tényező" korrekciós tag, ≤ 0 , a zaj frekvencia-összetételét jellemzi (értéke 1...5 nehéz falakra)



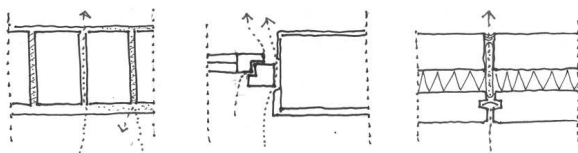
- határoló szerk. léghanggátlását befolyásolják:
felületi tömege (kedvező $> 400-450-480 \text{ kg/m}^2$),
tömörsége, merevsége, szerkezete stb.

- érdekesség:
homlokzati fal léghanggátlását
- a keményhab+vakolat rendszer 2-4 dB-lel is
leronthatja
- a kéthéjű fal 4-12 dB-lel javíthatja

követelmények, adatok
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – zajvédelem 3

légzárási követelmények

- a külső térelhatároló szerkezeteken a Δp és a szél (szívó és nyomó) hatására légcsera alakul ki
- a légcsera alapvetően a fal és nyílászáró csatlakozások (fal+tok, tok+szárny) valamint a nagyobb elemek (panelek) hézagain jön létre
- a légcsera mértéke függ: a fal méretétől, porozitásától, hézagképzésétől



homogén fal: álló
hézagok kitöltve,
légzáró vakolat

fal-tok, tok-szárny
hézagok tömítve

szendvics panel:
panelhézagok a külső
kéreg beton

légzárási követelmények
falak – falakkal szemben támasztott követelmények – légzárás

szilárdsági követelmények – terhelések, igénybevételek

- függőleges erők, nyomás, átboltozódás
- vízszintes erők felvétele, merevség biztosítása

tűzvédelmi követelmények, építészeti tűzvédelmi célok

- építési termékek tűzvédelmi jellemzői: tűzvédelmi osztály, tűzállósági határérték

hő- és páratechnikai követelmények

- hővezetési (λ), hőátadási tényező (u), hőátbocsátási együttható (U),
- hőfokelési görbe, fagyzóna, páralecsapódási lehetőségek
- hőhidak: geometriai vagy anyagváltás (a kettő együtt különösen!)
- hőtárolás – tömeg
- párávédelmi követelmények: diffúzió, relatív nedvességtartalom
- páradiffúzió jellemzői: kondenzáció, felületi, a kondenzáció elkerülése
- páraesési jelleggörbék – egyhéjű több rétegű és kéthéjű falak

nedvességvédelmi követelmények

zajvédelmi alapfogalmak, követelmények: hanggátlás, hangszigetelés
légzárási követelmények

összefoglalás
falak – falakkal szemben támasztott követelmények