



Nyugat-magyarországi Egyetem



Dőry István, Hantos Zoltán, Karácsonyi
Zsolt, Lonsták Nóra, Szabó Péter

Építőipari ismeretek

ISBN 978-963-334-160-5

Műszaki metaadatbázis alapú fenntartható
e-learning és tudástár létrehozása

TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0067



A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

A pályázat keretein belül létrehoztunk egy speciális, felhő alapú adatbázist, tudásfelhő néven, ami egymástól függetlenül is értelmes tudásmorzskákból építkezik. Ezekből az elemi építőkövekből lehet felépíteni egy-egy órai tananyagot, vagy akár egy tantárgy teljes jegyzetét. A létrejött tananyagokat a program online „fordítja” le egy adott eszközre, így a tananyagok optimálisan tudnak megjelenni a diákok okostelefonján, vagy akár egy nagy előadó kivetítőjén is. A projektben résztvevő oktatók a saját maguk által fejlesztett, létrehozott tananyagokat feltöltötték a felhő alapú adatbázisba. A felhasznált anyagok minden eleme mindig magával viszi az eredetileg megadott metaadatokat (pl. fénykép készítője), így a felhasználás során a hivatkozás automatikussá válik.

Ma nagyon sok oktatási kísérlet zajlik a világban, de még nem látszik pontosan, hogy a „fordított osztály” (flipped classroom) vagy a MOOC (massive open online courses) nyílt videó anyagai jelentik a járható utat. Az azonban mindenki számára világos, hogy változtatni kell a megszokott módszereken. A kidolgozott tudásfelhő keretrendszer egyszerre képes kezelni az egyéni tanulási utakat, de akár ki tud szolgálni több ezer hallgatót is egyszerre.

Minden oktató a saját belátása szerint tudja alkalmazni, használni, alakítani az adatbázisát, valamint szabadon használhatja a mások által feltöltött tananyag elemeket anélkül, hogy a hivatkozásra külön hangsúlyt kellene fektetnie. Az egyes elemekből összeállított „jegyzetek” akár személyre szabhatók, ha pontosan behatárolható a célcsoport tudásszintje.

Az elkészült tananyagok nem statikus, nyomtatott (PDF) jegyzetek, hanem egy állandóan változó, változtatható képekből, videókból és 3D modellekből felépített dinamikus rendszer. Az oktatók az ipar által megkövetelt legmodernebb technológiákat naprakészen tudják beépíteni a tudásfelhőben tárolt dinamikus „jegyzeteikbe” anélkül, hogy új „PDF” jegyzetet kellene kiadni. Ez az online rendszer biztosítja a tananyagoknak és magának az oktatásnak a fenntarthatóságát is.

A dinamikus, metaadat struktúrára épülő tananyagainknak ebben a jegyzetben, csak egy pillanatfelvétele, lenyomata tud megjelenni. A videóknak, az interaktív és 3D struktúráknak, valamint a frissülő tartalmaknak a megjelenítésére így nincsen lehetőségünk.

Az e-learning nem feleslegessé teszi a tanárokat, hanem lehetővé teszi számukra, hogy úgy foglalkozhassanak a diákjaikkal, ahogy a mai, felgyorsult világ megköveteli.

HAGYOMÁNYOS ÉPÜLETSZERKEZETEK

A részletes tárgyalás során ismertetjük a szerkezeteket és ezzel párhuzamosan a leggyakrabban felhasznált építési anyagokat az alábbi csoportosításban:

A/ Falak

B/ Kötőanyagok – Habarcsok - Beton

C/ Vasbetonszerkezetek

D/ Vasszerkezetek

E/ Boltozatok - Födémszerkezetek – Síkfödémek

F/ Talajvizsgálat – épületek alapozása

G/ Épületek víz elleni szigetelése – Hőszigetelés – Hangszigetelés.

H/ A fa mint építőanyag - Fakötések.

I/ Fedélszerkezetek.

J/ Tetőfedés.

K/ Bádogosmunkák.

L/ Padlóburkolatok

M/ Lépcsőszerkezetek

N/ Ajtók és kapuk – Ablakszerkezetek

FALAK

A falak függőleges, vagy közel függőleges helyzetű szerkezetek, melyek térelhatárolásra, térelválasztásra, más szerkezetek hordására, hőszigetelésre és egyéb célokra szolgálnak. Vannak falak, amelyeknek a fenti feladatok közül csupán egyet kell teljesíteniük, rendszerint azonban a falak egyszerre többféle szerepet töltenek be. Bizonyos tulajdonságokat, így tűzbiztonságot, vagy legalább is tűzálló tulajdonságot, kellő szilárdságot, gazdaságosságot stb. mindenféle faltól megkövetelünk, míg a különféle rendeltetésnek megfelelően más-más speciális képességet kívánunk meg.

A falakat rendeltetés és a felhasznált anyagok alapján csoportosíthatjuk. Tárgyalásuk e kétféle felosztásnak megfelelően történik.

a/ Falak csoportosítása **rendeltetés** szerint:

1. Főfalak: Szerepük elsősorban más szerkezetek – födémek, kiváltógerendák, tetőszerkezetek stb. – hordása, így kellő teherbírással kell rendelkezniük. Vannak közép- és szélső főfalak, a szélső főfalak szerkezetek hordásán kívül térelhatárolásra is szolgálnak és így a határfalak sajátosságaival is bírniuk kell.
2. Lépcsőházi falak: Lépcsőszerkezet gyámolítására szolgáló, teherhordó falak.
3. Határfalak: Saját súlyukon kívül rendszerint más terhet nem hordanak. A tulajdonképpeni határfalaknak az épületet esőtől, hótól, széltől kell megvédeniük, azon kívül a belső teret a túlságos felmelegedéstől, ill. lehűléstől is, amiért is – legalább külső felületeinek - fagyálló anyagból kell állniuk, ill. hő-, valamint hangszigetelőnek is kell lenniük. Ez utóbbi követelmény az általában használatos anyagú falaknál csupán bizonyos vastagsági méret mellett érhető el. Állandó szellőzés elérésére jó, ha a fal bizonyos fokú porozitást mutat. Határfal az oromfal is, amely lakott helyiségeket, vagy padlásteret

határolhat, valamint a tűzfal, amely az épületet zárt sorú beépítésnél a szomszéd épület mentén határolja és ennek megfelelően általában kisebb vastagságú lehet. A tűzfal szerepe tűz esetén a tűz továbbterjedésének megakadályozása, így ebből a célból nagyobb épületeken belül, bizonyos távolságokban is alkalmazni kell. A világító- ill. légudvari falak az épület helyiségeit bizonyos mértékben védett külső tértől határolják el, amiért ezek vastagsági mérete kisebb lehet.

4. Boltozatok, tám-, ill. ellenfalainak megfelelő szilárdságú anyag alkalmazása mellett olyan vastagságban kell épülniük, hogy – tekintettel a boltozatok által átadott ferde irányú erőhatásra – stabilitást biztosítsanak. Föld-, ill. víznyomás felvételére alkalmas, ún. támfalak hasonló tulajdonságokat igényelnek, ezenfelül esetleg vízzáróknak is kell lenniük.
5. Az ún. kitöltőfal vázas szerkezetek pillérei és gerendái között készül és a határfal követelményeinek kell megfelelnie, azonkívül könnyűnek is kell lennie, mivel súlyát a vázszerkezet hordja, így ez utóbbi méreteire is nagy mértékben kihat.
6. Válaszfalak a belső térfelosztására szolgálnak, és így a megfelelő szilárdság, ill. merevség mellett helymegtakarítás céljából kis vastagság, a terhelés csökkentése miatt kis térfogatsúly kívánatos, azonkívül kellő hang-, ill. hőszigetelő képesség.
7. Különleges falak – amelyek bizonyos szerelvények, berendezések, műszerek elhelyezésére szolgálnak – rendszerint olyan anyagból készüljenek, amelyek a fal állékonyságát – még hajlító igénybevételekkel szemben is – biztosítják. Ilyenek pl. transzformátorházak vasbetoncellafalai stb.
8. Védőfalak: pl. szigetelést védő falak anyaga és szerkezeti kialakítása az adottságok figyelembevételével választandó meg.

A fentiekben kívül természetesen még sokféle, különleges rendeltetésű falat ismerünk, ill. alkalmazunk.

A falak megnevezése még az épületen elfoglalt helyük szerint is történhet, s így alapfalakat, pince és emeleti falakat, padlás, ill. térdfalakat különböztetünk meg. Rendszerint a fenti megnevezés mellett a falak rendeltetését is megjelöljük: pl. földszinti középfofal, emeleti válaszfal stb.

b./ Az **alkalmazott anyagok** szerinti az alábbi csoportosítás jön létre:

1. Természetes kövek felhasználásával készülő falak és vegyesfalak.
2. Vályogfalak.
3. Mesterséges falazati elemekből /téglák/ készített falak.
4. Betonfalak.
5. Vasbetonfalak.
6. Fából készülő falak.
7. Vasszerkezetű falak.
8. Különböző anyagú, nagyobb méretű, előregyártott elemekből készülő falak.

1. Természetes kövek felhasználásával készülő falak

A természetes köveket építési célokra már ősidők óta felhasználják, és pedig épületekhez és mérnöki létesítményekhez – mint utak, hidak, gátak, támfalak – egyaránt. Építőkönek azokat a kőanyagokat nevezzük, amelyek bizonyos követelményeknek - általában jó megmunkálhatóság, tartósság, szilárdság, kopási ellenállás, tűzállóság, tetszetős szín és struktúra stb. – megfelelnek.

A megmunkálhatóságot elsősorban a belső szerkezet és a szilárdság határozzák meg. A fenti tulajdonságoktól függően a kövek hasíthatók, fűrészelvek, faraghatók, míg az egészen kemény kövek csak gyémántfűrészsel vághatók; ezzel szemben ez utóbbiak csiszolhatók és fényezhetők s ezzel a kövek színe, szép struktúrája, kifejezésre jut.

Tartósnak nevezhetjük azokat az építőköveket, amelyek a víz oldó hatásával, a nagyvárosok, ipartelek levegőjének vegyi hatásával, valamint a fagy, szél hatásával szemben kellő ellenállást tanúsítanak. Az esővíz, valamint a páralecsapódásból keletkező víz is tartalmazhat olyan anyagokat, amelyek a mészkövet oldják és lassan tönkreteszik. Ezek pl. a széndioxid, a kéndioxid stb. A savtartalmú víz romboló hatású és ez a hatás annál nagyobb fokú, minél nagyobb a lyukacsfelület, amiért is az egészen tömör kövek a legellenállóbbaknak mondhatók. A közepes nagyságú lyukacsokkal szemben általában a nagyobb lyukacsú kövek vannak előnyben, mivel ezek nedvesedés után gyorsabban száradnak. Rendkívül fontos, hogy az építésben felhasznált kövek fagyállóak legyenek.

Gyakorlatilag a nagyon tömör kövek tekinthetők fagyállóknak, mivel ezek csak igen kevés vizet vesznek fel és nagyobb lyukacsosságú kövek, amelyekbe a víz nem képes mélyen behatolni és amelyekről az esővíz könnyen elpárolog. Az építőkövek felületét a szél is rongálhatja, a magával ragadott por és homok koptató hatása révén.

A szilárdság az építésre használt kőanyagok egyik legfontosabb tulajdonsága. Köveket leginkább nyomott szerkezetekben alkalmaznak, így elsősorban a nyomószilárdságot kell vizsgálnunk. A megengedett feszültségek megállapítása rendkívül gondosan történik, mert a kőanyag nem egyenletes minőségű, tartalmazhat szabad szemmel nem is észlelhető hajszálrepedéseket és egyéb hibákat, másrészt a bizonyos karcsúságú falba vagy pillérbe beépített kő sokkal kisebb terhelésnél megy tönkre. A szilárdság nagymértékben függ a belső szerkezettől. A hajlítási szilárdság lényegesen kisebb a nyomószilárdságnál. Aránylag kicsi a kövek nyírószilárdsága is. Burkolatok, lépcsők céljára felhasználandó köveknek koptatással szemben is ellenállóknak kell lenniük.

Az építőkövek térfogatsúlyára, ill. nyomószilárdságára az alábbi táblázatban található adatokat:

	Fajsúly	Nyomószilárdság (kg/cm
Gránit	2,6-2,8	1000-2400
Porfir	2,4-2,8	600-1100
Bazalt	2,7-3,3	2300-4000
Homokkő	1,9-2,4	300-2600
Mészkő	1,95-2,8	500-1600

Az építőkövek általában tűzállónak mondhatók. Vastag kőfalakban nagyobb károk tűz esetén nem keletkeznek, csupán a felületi rétegek válnak le. A gránit már 500 C°-nál repedezni kezd, míg a mészkövek kb. 900 C°-nál kezdenek rongálódni. Tűzállónak minősítjük pl. a kovasavas kötőanyagú homokköveket, agyagpalát és szerpentint.

Az építőkövek legnagyobb része védelemre szorul. Legfontosabb, hogy a követ gondos szigeteléssel a felszívódó nedvesség ellen védjük. A kőburkolatokat, tagozott párkányokat, kereteket, szobrászmunkákat fokozott mértékben kell az időjárás és bizonyos vegyi hatásokkal szemben megvédeni, ami a felületnek védőréteggel való bevonásával történik. A védőréteg szerepe, hogy a külső vizet elvezesse, a likacsokba való behatolását megakadályozza, de emellett a kőfelület színét és jellegét megőrizze.

A fontosabb építőkövek, különös tekintettel a hazai előfordulásokra:

a./ Fehér márványok. Ezek közül híresebbek a carrarai márvány, a ruskicai, parosi és pentelikoni márványok.

b./ A régebbi geológiai korokból származó tömött mészkövek közül - amelyek színes márványok név alatt ismeretesek - a siklósi, gyüdi, pizskei, tarrdosi és borossebesi érdemelnek említést.

c./ A puha mészkövek közül az építőiparban a budafoki, a tétényi, a kőbányai, a sóskúti, a zsámbéki köveknek van jelentőségük.

d./ A kemény mészkövek sorából a budakalászi és haraszi édesvízi mészkövek emelhetők ki, amelyeknek bizonyos rétegei vékony lapokra vágva kiválóan alkalmasak falak külső, vagy belső burkolására. Ez a travertin, világos barnás színű, kemény, lyukacsos, fagyálló anyag, amely, csiszolható és fényezhető.

e./ A hazai homokkövek közül a borosjenőit, a budakeszit és a balatonalmádit alkalmazzák leggyakrabban.

f./ A szemcsés vulkáni kőzetek közül a gránit, a szienit, a diorit, az andezit és a kvarcandezit, valamint a különböző vulkáni tufák és a bazalt a fontosabbak.

A kövek megmunkálási módjai az alábbiak: hasítás, hegyes vésővel nagyolás, hegyes vésővel megdolgozás, fogas vésővel megdolgozás, lapos vésővel megdolgozás vagy rovátkolás, durva szemcsézés (dorozsmálás), félfinom szemcsézés, finom szemcsézés, fűrészelés, vagy más eljárással simára dolgozás, csiszolás és végül csiszolás és fényezés. A kövek kisebb hibáit, likacsait különösen belső sima burkolatoknál u. n. "macsekóval" javítják, amely műköszertű anyag és Sorel-cementtel kötött kőporból áll.

A kőfalak szerkezetét tekintve terméskőfalakat és faragott kőfalakat ismerünk.

1. terméskő falak: A felhasznált kövek megdolgozása, alakja és elhelyezése szerint

- a./ közönséges terméskőfalakat,
- b./ ciklopfalakat,
- c./ vagdalt és
- d./ réteges terméskőfalazatot

különböztetünk meg.

a./ A közönséges terméskőfalazat szabálytalan kövek felhasználásával készül, amelyek rendszerint megdolgozatlanul maradnak. A hézagok 1-5 cm vastagok. Ajánlatos a fal teherbírásának növelése céljából 60-80 cm-ként vízszintes átmenő hézagokat kialakítani. A közönséges terméskőfal legalább 40-50 cm vastag. A falazáshoz sűrűbb, érdes homokból, készülő fehérmész, portland cementtel javított fehérmész, vagy portland cementhabarcsot kell használni. A közönséges terméskőfal teherbírása még nagyszilárdságú kövek alkalmazása esetén sem nagy.

b./ A ciklopfal, vagy poligonális falhoz használt kövek homloklapjai sokszögűek. A természetes hasadásnak megfelelő határlapok gyakran nem vízszintesek, ami teherbírás szempontjából kedvezőtlen. Habarcsként portland cement, vagy portland cementtel javított fehérmészhabarcsot kell alkalmazni.

c./ A vagdalt vagy derékszögű terméskőfal durván megdolgozott kövekből áll, vízszintes, de rendszerint nem átmenő fekvőhézagokkal és függőleges állóhézagokkal.

d./ A réteges terméskőfal a kövek megdolgozásának módja, valamint a kövek rétegvastagságának, hosszának megválasztása szerint többféle lehet. Ezekhez a falazatokhoz fehérmész, esetleg portland cementhabarcs használható fel.

A terméskőfalazatok általában hőszigetelés szempontjából a téglafalak mögött maradnak. Ezen a hibán terméskőfalak bélelésével lehet segíteni, ami valamilyen hőszigetelő lemez /pl. nádlemez, faforgácslemez, stb./ vagy téglaréteg – rendszerint belül való – alkalmazásával történhet.

A terméskőfalazatok homloksíkjait – gyenge minőségű, nem fagyálló kőanyag esetén – vakolattal kell védeni, míg az időjárásnak ellenálló kőfalazatok általában nyersen maradnak. A nyers terméskőfalazatok hézagait rendszerint portland cementhabarccsal utólag töltik ki, a hézagolás módja lehet tele, mélyített, öblösen mélyített, domború.

1 m³ terméskőfal szabálytalan kövekből 1,25 m³ kőanyagot és 320 liter habarcsot igényel, míg a szabályosabb kövekből készülő terméskőfal anyagszükséglete m³-ként 1,15 m³ kő és 330 liter habarcs.

1 m³ mészhabarcsba rakott kőfal kb. 5,0 kőműves órát, 0,6 állványozó órát és 8 segédmunkás órát vesz igénybe.

2. Faragott kőfalak alatt olyan falakat értünk, amelyeket előzetes terv szerint leszabott, pontosan sík határoló lapokkal, élekkel és sarkokkal bíró kövekből építenek meg. A kövek homloklapjait a kőfaragó különféle képpen dolgozhatja meg. A köveket pontos, tervszerinti kötésben kell elhelyezni, u. n. kötők és futók váltakozó alkalmazásával, ügyelve arra, hogy az egymás fölé kerülő rétegekben az állóhézagok ne fedjék egymást. Az egyes, köveket még fémalkatrészekkel is összekapcsolják. A faragott követ már a rómaiak is gyakran téglával vegyesen alkalmazták, ami nemcsak megtakarítást jelentett, hanem a fal hőszigetelő-képességét emelte. Vegyes falnál a kőrétegek méreteit a téglaméret többszörösében kell megállapítani és a burkolóréteget, a téglafalba oly módon kell bekötni, hogy az együttműködés biztosítva legyen.

Középületek és általában hosszabb élettartamra szánt épületek homlokzatait gyakran burkolják kővel, de mind teherbírás, mind pedig a nemes és így drága kőanyaggal való takarékoság miatt kisebb – 6-8 , esetleg 10 cm – vastagságban. A kőlemezeket bronzból, vagy horganyzott vasból készített kapcsokkal, horgokkal erősítik a teherhordó téglafalhoz, amikor az már kellő mértékben megülepedett.

Épületek burkolása mindössze 2-3 cm vastag, nagyméretű lapokkal is történhet, pl. márványból, vagy kemény mészkőből. Különösen kedvelt burkolóanyag nálunk a budakalászi és haszthegy-i édesvízi mészkőből készült, u. n. travertin.

2./ Vályogfalak.

A vályog nyersanyaga agyagos föld, amely vízzel összegyúrva képlékeny lesz, és amelyhez oly mértékben kevernek homokot, hogy megszáradva szét ne essen és ne repedezzen.

A vályogfal szilárdsága nem nagy, de elegendő szilárdságú földszintes épületek falaiban fellépő 1-2 kg/cm²-nyi igénybevételek felvételére. A vályogfalat mind felszívódó nedvesség, mind pedig csapadék ellen védeni kell, mivel nedvesség hatására meglágyul, majd szétesik. Vályogból régóta építenek falakat. Fontos, hogy az alap és a lábazati falak betonból, kőből, vagy téglából készüljenek, vízszintes szigeteléssel. A kiszáradt vályogfalat kívül-belül pelyvás sárvakolattal látják el, vagy mészhabarccsal vakolják le, majd bemeszelik. Jó, ha ezenkívül nagy kiülésű párkány óvja a falat az eső és hó káros hatásával szemben.

Vályogból vertfa vagy rakott fal módjára és végül vályogtéglák felhasználásával építenek falat. A vályogfalak minimális vastagsága 40 cm.

3./ Téglafalak

Téglának nevezzük a szabályos alakúra formált, szabványos, aránylag kis méretekkkel gyártott építőelemet, amelyből bizonyos kötési szabályok szerint, habarcs felhasználásával különböző fal, pillér, boltozat stb. szerkezetek létesíthetők.

A téglák közül a már tárgyalt vályogtéglán kívül az égetett agyagtéglával, a mészhomoktéglával és a betontéglával foglalkozunk.

Az égetett agyagtégla nyersanyaga az agyag, amely különféle (földpátos) kőzetek mállási terméke, A tiszta agyag, a kaolin alumíniumszilikát, amely nedvesség hatására képlékeny lesz, kiszáradva pedig megszilárdul. Az agyagban ezenkívül egyéb alkotórészek is vannak, amelyek jelentős módon befolyásolják a téglá tulajdonságait, Ezek a homok, a mész (CaCO_3) vasoxid, a pirit stb. Az oldható sók u. n. "kivirágzásra" vezetnek, míg a vízszívó sók (pl. nátriumklorid, kalciumklorid) különösen károsak, mert ezek a téglát állandóan nedvesen tartják és a fal kifagyását idézhetik elő. Szerves anyagok, így növényi maradványok égetéskor elszenesednek, majd elégnak és így üregek keletkeznek, ami a téglá szilárdságát csökkenti.

A téglagyártás

A gyártáshoz felhasznált agyag alkalmas összetételét kísérletekkel, próbaégetéssel stb, kell meghatározni és megfelelően biztosítani. A felhasználandó anyagból a gyökereket, durva kavicsot el kell távolítani és 20-30 súlyszázalék vízzel keverve összegyúrni, A kisebb vastagságú, pontosabb kivített igénylő agyagárukhoz /pl. tetőcserép, földémtégla/ az agyagot vermekben érlelik, vagy pedig iszapolási eljárással tisztítják.

A kellőképpen átgyúrt, plasztikus agyagot, az u. n. kézívetésnél a homokkal beszórt formába öntötték, amelynek méretei a száradási zsugorodás mértékének megfelelően a téglaméret 1/10-1/10-ével nagyobbak. Az u. n. géptégla alakítása folytonosan működő szalagsajtóval történik; a téglá keresztmetszetének megfelelő szájnnyílásból kilépő agyagszalagot a téglá hosszának megfelelően acélróttokkal vágják el. A kézívetéssel szemben a géptégla előállítása lényegesen gyorsabb.

Az agyag megfelelő előkészítése, majd a szárítás több hetet vesznek igénybe. A téglá kiégetése a nyersanyagtól függően 800-1000 °C mellett megy végbe. Az égetés alkalmával először a szárítás után még megmaradt víz távozik, továbbá a vegyileg kötött víz, majd a mész, a vasoxid és a kovásv hatása az anyag összeolvad, üvegesedik, és ezzel az égetés befejeződik.

Az égetett téglá tulajdonságai

A tömör, égetett falitéglától általában megköveteljük a szabványos méretet és alakot, egyenlő nagyságot, ép éleket és sarkokat, egymásra merőleges, ill. egymással párhuzamos határoló lapokat, egyenletes szövetű legyen és idegen alkatrészekről - mint mészcsofók, szén, kövek, stb. - mentes, azonkívül egyenletesen, jól kiégett, repedésmentes, kivirágzásmentes és jól faragható. A téglá minőségi vizsgálatának a fentiekén kívül térfogatsúlyra, vízfelszívóképességre, vízállóságra, fagyállóságra, szilárdságra, hőtechnikai tulajdonságokra, valamint vegyi hatásokkal szemben tanúsított viselkedésre kell kiterjednie.

a./ Az igen lyukacsos (porózus) téglák térfogatsúlyá 700-1000 kg/m^3 , a könnyű tégláé 1000-1200 kg/m^3 , a közönséges falazótégláé 1600-1800 kg/m^3 , míg a pillértégláé 1600-2000 kg/m^3 . A hézagtérfogat 15 és 25 % között mozog. A téglafal súlya közönséges téglából mészhabarccsal 1600, javított habarccsal 1650, cementhabarccsal pedig 1750 kg/m^3 -ként.

b./ A vízfelszívó-képesség tekintetében nemcsak a felső (20-30 súlysázalék), hanem az alsó (5-8 súlysázalék) határt is megszabják, mivel a kisebb vízfelszívóképességű téglához a habarcs rosszul tapad.

c./ A jó téglá átnedvesedve sem összetételét, sem alakját nem változtatja, szilárdságából nem veszít és így vízállóan tekinthető. Az elégtelenül kiégetett téglá nem vízálló.

d./ Fagyállóan a jól kiégetett téglá is csak bizonyos mértékben tekinthető, mert ha a téglafal akár felszívódó nedvesség, akár a téglában foglalt, higroszkópikus sók nedvszívó hatása folytán állandóan nedvesedik, könnyen kifagy és rétegenként leválva tönkremegy. A hőmérsékleti ingadozásokat a tapasztalat szerint a jóminőségű égetett agyágtéglá még az egészen kemény kőzeteknél (pl. gránit) is jobban bírja.

e./ A kellő szilárdság a téglánál is a legfontosabb követelmények egyike.

f./ A hőtechnikai adatok közül a fűtés tervezésénél fontos a téglafalak hővezetési tényezőjének ismerete, amelyet külső téglafalakra 0,75, belső falakra pedig 0,60-nal szokás figyelembe venni a kísérleti eredmények alapján.

A téglá a leginkább tűzálló anyagok közé tartozik és kb. 900 °C hőmérsékletig szilárdságából is alig veszít, de a tisztább agyagból készített téglá csak 1200-1300 °C-nál olvad meg.

g./ A megfelelő összetételű, jól, üvegesre kiégetett téglák savak, lúgok hatásának is ellenállnak és így vakolatlan tégláépületek, gyártelepek, nagyvárosok levegőjében is időállóak. A kisméretű, tömör, égetett agyágtéglá 12 cm széles, 25 cm hosszú és 6,5 cm magas, súlya darabonként 3-4 kg.

A fenti téglafajtákon kívül meg kell említenünk a túlégetett /kongó/ téglát, amelyet vasoxid és gazdag mésztartalmú agyagból, magas hőmérséklet mellett égetnek ki; a "keresztmetszetű géptéglá" elnevezésű és a szárazon sajtolt téglát, majd a hideg úton előállított ú. n.

mészhomoktéglát. Mészhomoktéglá alatt kvarcdús homokból és mészből álló, szabványosan alakított, sajtolt és gőzölt, mesterséges, tömör építőkövet értünk. I. és II. oszt. kivitelben kerül forgalomba, 150, ill. 100 kg/cm² átlagos törőszilárdsággal. A mészhomoktéglá térfogatsúlya 1800 kg/m³, a belőle készült falé mészhabarccsal 1700 kg/m³, portland cementhabarccsal 1900 kg/m³. Sima felülete miatt a habarcs kevésbé jól tapad rajta.

Téglafalak építése, vastagsága, kötémódja, anyagszükséglete

A téglafal téglá és habarcs felhasználásával, vízszintes sorokba rakva készül, 10-13 mm vastag fekvő és 10 mm vastag

álló hézagokkal. A fal külső és belső vakolatának vastagsága 15 mm. Ilymódon a féltéglá-vastag fal vastagsága vakolatlanul 12, vkolva 15 cm, az 1 téglá vastagé 25, ill. 28 cm, a másféltéglá vastagé 38, ill. 41 cm, a 2 téglá vastagé 51, ill. 54 cm, a két és fél téglá vastagé 64, ill. 67 cm. A téglá méretei között bizonyos összefüggés áll fenn, így a téglá kétszeres szélessége 1 cm-es álló hézaggal kiadja a téglá 25 cm-es hosszúságát. A téglafalakhoz nemcsak egész téglákat, hanem szükség szerint 3/4, 1/2, 1/4 és fejelő téglákat is használnak fel, amelyeket az egész téglá darabolásából nyernek.

A falazás a téglakötések szabályai szerint történik úgy, hogy minden második sor kötése azonos. Futótéglá alatt a fal hosszoldalával párhuzamon, kötőtéglá alatt pedig a fal hosszoldalára merőleges helyzetű téglákat értjük.

A téglakötés fontosabb szabályai a következők:

a./ Falazásnál lehetőleg egész téglákat kell alkalmazni, résztéglákat csak ott, ahol azt a kötés megkívánja.

b./ Egymás feletti sorok álló hézagai ne takarják egymást. A téglák átfogása rendszerint féltégla, de legalább egynegyed téglá hosszúságnyi legyen.

c./ Minden sorban lehetőleg sok kötőtéglat kell alkalmazni.

A különböző vastagságú falak kötése:

a./ A féltégla vastag fal falazása, az u. n. kéménykötés szerint, féltégla hosszúsággal eltolt futótéglákkal történik.

b./ Az egytégla vastag fal kötése többféle lehet: 1./ bekötő kötés, 2./ hollandi vagy keresztkötés, 3./ lengyel vagy gótkötés, 4. kétsorú kötés.

c./ A másféltégla vastag falak rétegei egy sor futó- és egy sor kötőtéglából épülnek.

A másféltéglánál vastagabb falak téglakötése az ismertett szabályok alapján történik, futó- és kötőtéglák alkalmazásával.

Falvégek kiképzésénél 3/4 téglákat kell alkalmaznunk, de megoldható a merőleges falvég esetleg fejelőtégla felhasználásával is.

Derékszögű falsarkok kötésénél soronként felváltva hol az egyik ágot, hol a másik ágot vezetjük át a fal széléig és ezt az ágot falvéggként alakítjuk ki.

Derékszögű falkereszteződések kötésénél az egymást keresztező falakat rétegenként felváltva vezetjük át és a kötetést ennek megfelelően alakítjuk ki, annak szem előtt tartásával, hogy a keresztirányú hézagok a sarokponttól 1/4 téglahossznyira el legyenek tolvá.

Ferdeszögű - hegyes, vagy tompa - falsarkok, faltalálkozások és falkereszteződések téglakötései az ismertett szabályok betartásával megoldhatók, de itt helyenként szabálytalan darabtéglákat is kell alkalmazni.

A kéménycsatornákkal épített falak, valamint a kávák és pillérek falkötései:

A pillérek mérete lehetőleg a téglamérethez alkalmazkodon, falazásuk úgy alakítandó, mint a falvégeké és így gyakran sok háromnegyedes téglát kell felhasználni (pl. a másféltégla oldalhosszúságú pillér csupa 3/4 téglából áll).

A falak építésének megszakítása esetén csorbázatot kell kialakítani, amely lépcsős vagy fogas csorbázat lehet. Válaszfalak részére fogas csorbázat készül.

A téglafalak szükséges vastagságát számítással határozzuk meg, azzal a megjegyzéssel, hogy a kellő hőszigetelés elérésére éghajlatunk mellett még a terheletlen szélső falakat is legalább másféltégla vastagságúra kell építeni.

1 m³ téglafal építéséhez 408 db kisméretű téglára és 250 liter habarcsra van szükség.

Munkaerőszükséglet 4 kőműves óra, 0,6 állványozó óra és 6 segédmunkás óra. 1 m² 38 cm vastag fal 160 db kisméretű téglát és 100 liter habarcsot; 1 m² 25 cm vastag fal 102 db kisméretű téglát és 63 liter habarcsot igényel.

A kőművesmunka kivitele 1:50 méretarányú munkatervek, ú. n. pallértervek alapján történik, amelyen a falak vastagsága vakolatlan méretekkel van feltüntetve. A munkatervekbe kell bejelölni a vízvezeték, a csatornázás, és a központi fűtés stb. csővezetékeinek helyét, a szükséges hornyokat, faláttöréseket is, utólagos vésések elkerülése céljából. Azonkívül már a falazáskor kell kialakítani a kémény- és szellőzőnyílásokat, a tisztítóajtók nyílásait, a földemlemez, lépcsőszerkezetek csatlakozó hornyait, a válaszfalak bekötéséhez szükséges csorbázatot stb. A válaszfalak rendszerint a szerkezeti falak, földemek, tetőszerkezet és héjalás elkészülte után kerülnek kivitelre.

A téglafalazáshoz szükséges legfontosabb eszközök: a mésztöltőláda, a habarcskeverő láda, a habarcskeverő, az öntözőkanna, a vizeskád, a vakolóláda, a habarcsmerő, a serpenyő, a kőműveskalapács, a vakolókanál, a lehúzóléc, a simítók, a meszelők, a rétegosztóléc, a függőón, a derékszög, a vízszintező, a csöves szintező stb.

A falazáshoz és általában az építkezéshez ideiglenes állványokra, ezekhez tartozó vízszintes és lejtős járdákra stb. van szükség, a bedolgozandó anyag szállítására, tárolására és a munkák elvégzésére. Rendszerint faragott fából készülnek, mint az ácsolt állványok, ill.

árbócállványok, függőleges oszlopokból, vízszintes hossz- és keresztgerendákból, valamint deszka-, vagy palló padozatból állnak. Könnyűszerkezetű állványok, pl. a létraállványok súlyos építési anyagok tárolására nem alkalmasak. 15-18 m hosszú, 60 cm széles és egymástól 3-3,5 m távolságban felállított létrákból állnak, átlós irányú és oldható kötéssel rögzíthető ferde merevítésekkel. A járdapallók a megfelelő magasságban lévő létrafokokra kerülnek. A bakállványt 5 m magasságig használják; 2-3 m távolságban elhelyezett bakokból és ezekre helyezett, vaskapcsokkal rögzített pallókból áll. A vendégállványokat kisebb tatarozásoknál alkalmazzák, gerendáit az épület valamely ablaknyílásából nyújtják ki, és belső szerkezetekhez erősítik.

Az újabb rendszerű állványok közé a vasszerkezetű állványok, alumíniumötvözetű, csőkeresztmetszetű rudakból álló, oldható kötésekkel szerelt állványok, a függőállvány stb. tartoznak, amelyek kisebb önsúly és a gyorsabb felállítás lehetősége mellett lehetővé teszik a faanyaggal való takarékoskodást.

Üreges téglafalak és üreges téglából készülő falak

Tömör, égetett falitéglából különleges falazási módok alkalmazásával belső üregekkel bíró falak létesíthetők, kisebb teherbírással és nagyobb hőszigetelő képességgel. A téglafal önsúlyának csökkentése, gyorsabb munka, valamint jobb hőszigetelőképeség elérése céljából vezették be az üreges téglák gyártást. Az üreges téglák sokféle mérettel és alakkal, különböző alakú és számú belső üreggel készülnek ugyan, legtöbbször mégis a használatos tömör téglaméreteihez, ill. annak többszöröséhez alkalmazkodnak, hogy vegyes felhasználást tegyen lehetővé.

A nagyobb üregű téglákkal szemben újabban az ún. soklyukú téglagyártása került előtérbe, számos előnyös tulajdonsága miatt. A soklyukú téglán legalább 50 db, a fekvő lapokra merőleges lyuk legyen, amelyek keresztmetszeti területe a téglakeresztmetszetének legalább 30 %-a. A téglamérete 12*25*14 cm.

4. Betonfalak

A beton nagy súlya, aránylag jó hővezetőképessége miatt épületek falaihoz kevésbé alkalmas és így ilyen célra ritkán használják fel. További hátránya, hogy készítése költséges mintadeszkázatot igényel. Alaptömbök, alapfalak és esetleg lábazati falak céljára megfelelő, annál is inkább, mivel itt a zsaluzat egy vagy két oldalon meg is takarítható, ha az alapfal földpartok között döngölve készül, betonlapok kész m³-ként 120, 150 vagy 180, esetleg 200 kg portland cementet tartalmaznak.

A megfelelő adagolással készült beton a nedvességnek ellenáll, tömör és bizonyos mértékben vízzáró, ezért csatornaaknák, pöcegödrök, derítőberendezések, folyadéktartályok falai készülnek belőle, aránylag kis (15-25 cm) vastagsággal.

A betonnak falazati anyagként való felhasználása különösen mérnöki létesítményeknél - mint gátak, támfalak, hídpillérek, csatornák, medencék, stb. - jelentős. 1 m³ betonfalalaphoz kb. 1,20 m³ betonkavicsra és 155 kg/m³ portland cementadagolás mellett 120 liter vízre van szükség. Munkaerőszükséglet 5-6 segédmunkás óra.

Betontéglák készítése csak bizonyos körülmények között indokolt, ezek 120, ill. 150 kg/m³ cementtartalmúak. A beton hőszigetelőképesége kisebb fajtsúlyú anyagok felhasználása mellett fokozható - pl. salak, vulkáni tufa, horzsakő, gázfejlesztő, habzást előidéző anyagok stb. - a szilárdság rovására.

5. Vasbetonfalak

Különleges rendeltetésű épületekben, üzemekben szükség van olyan falakra, amelyek hajlító igénybevétellel szemben is ellenállók. Ezek a falak többnyire vasbetétes betonból készülnek 6, 8, esetleg 10 cm vastagságban, hálós, helyenként nagyobb átmérőjű vasbetétekkel merevített vasalással. Tartályok, víztartályok, silók, bunkerek oldalfalai is rendszerint vasbetonból készülnek.

Tégla, kő- és betonfalak vízszintes irányú összekötése

A téglafalak általában függőleges terhek hordására alkalmasak. A függőleges irányú terhelésen kívül azonban az épületek falai vízszintes irányú erőhatásoknak is ki vannak téve, és ezért szükség van azok helyenkénti vízszintes irányú összefogására. Ez régebben 40/8, ill. 50/10 mm méretű laposvasakból és függőleges helyzetű áttoló vasakból álló falkötő vasakkal történt, amelyeket emeletsoronként alkalmaztak. Ma erre a célra többnyire vasbetonkoszorúkat használnak 25*25 cm minimális keresztmetszettel, 4 db, legalább 8 mm átmérőjű hosszvasbetéttel és 30 cm-enként 5 mm átmérőjű, zárt kengyelekkel. A beton a téglánál jobb hővezető lévén, páralecsapódás, ill. a vakolat elszíneződése következhet be a vasbetonkoszorúk helyén, amit égetett agyagcserép, vagy kis vastagságú burkolt téglának a külső felületen való alkalmazásával akadályozhatunk meg.

Falnyílások áthidalása

Nyílások áthidalása téglá, kő, beton, stb. falakban boltövével, vas-, vagy vasbetongerendával, ritkábban fagerendával történhet.

- a. A boltövek ék alakúan megfaragott kövekből, vagy téglákból készülhetnek, utóbbiak sugárirányú és ék alakú hézagokkal vannak falazva. A boltöv terhét a falnak, vagy pillérnek a boltvállban, ferde irányú erőként adja át, amelynek vízszintes összetevőbe a gyámfalat, vagy pillért vízszintes irányban elmozdítani törekszik. Ezt kellően méretezett gyámfal vagy vonórúd alkalmazásával akadályozhatjuk meg. Kisebb nyílás esetén kis ívmagasságú, vagy ún. "egyenes", nagyobb nyílásoknál nyomott, félköríves vagy emeltívű boltöveket létesítünk. A boltöv téglakötése a falpillérek téglakötésével azonos, csupán az íves tengelynek megfelelően a hézagok ék alakúak. A boltöv és a gyámfal vastagságának megállapítására tájékoztató adatok állnak rendelkezésre, a fesztávolságtól és a boltöv alakjától függően, de a szükséges méretek számításával is meghatározhatóak. A boltövek építéséhez mintaállványra van szükség, amely kis ívmagasság, ill. fesztávolság mellett kellően alátámasztott pallókból, ill. deszkákból állhat.
- b. Acélgerendás nyílásáthidaláshoz I, vagy U gerendákat használnak, féltéglavastag falhoz egyet, egy téglá, ill. annál szélesebb falak esetén kettőt vagy többet. Több acélgerenda alkalmazása esetén azok helyzetét a gerendák közé csőhüvelybe helyezett anyáscsavarokkal rögzítik, a gerendaközöket pedig kifalazzák. Az acélgerendák vakolattal való eltakarásához azokat először alkalmas vakolattartó hálóval - pl. rabc - kell burkolni.
- c./Ma leginkább vasbetonból készítik az áthidalókat elsősorban a vassal való takarékosság céljából, de azért is, mivel az épület egyéb szerkezeteivel, falkoszorúval, födémekkel

legjobban összeépíthető, és bármilyen keresztmetszettel létesíthető. A vasbetonkiváltók külső felületét is cseréppel szokás burkolni.

d. Fagerendával való nyílásáthidalás a gerendák elkorhadásának veszélye miatt nem célszerű.

7. Vasból készülő falak

Vasból csak egészen különleges célokra készítenek falakat, és pedig rendszerint merev rudakból álló vázon, kis vastagságú vaslemezborítással. A borító vaslemez más, lemezalakban, gyártott anyagokkal is pótolható.

8. Nagyobbméretű falelemekből készülő falak

A falak építésének meggyorsítása érdekében egyes országokban nagyobb méretű falelemeket (tömböket, lemezeket) gyártanak, megfelelő szilárdsággal és hőszigetelő képességgel. A tömbök elhelyezése rendszerint gépi berendezéssel történik. A gyártás, szállítás, elhelyezés, és beépítés munkájának megfelelő megszervezésével mind anyagban, mind munkaerőben jelentős megtakarítás érhető el.

Itt csak a falazati tömbökkel történő építkezéssel foglalkozunk. Az egyik típus sajátosága a két, kisebb vastagságú teherbíró réteg közé helyezett hőszigetelő anyag. A kétoldali teherbíró héj lehet élére állított, tehát 6,5 cm vastag falitégla, beton, salakbeton vagy valamilyen égetett lemez. A rétegek közé kerülő hőszigetelő anyag vályogból gázbetonból, salakgyapotból stb. állhat, amelyet a burkolóréteghez mész, cement, esetleg gipszhabarccsal ragasztanak. A tömbök méretei úgy vannak megállapítva, hogy egyéb szerkezetek, mint ajtók, ablakok, födémek, fedélszerkezetek stb. szabványos méreteihez alkalmazkodjanak. Főként földszintes házaknál nyernek alkalmazást, ahol korábban téglafalat építettek. Tágas épületek kitöltő falaiként is kitűnően felhasználhatóak.

Válaszfalak

A válaszfalak a tartószerkezetekkel - falak, födémek stb. - meghatározott tér belső elválasztására szolgálnak és így rendszerint önsúlyukon kívül más terhet nem hordanak. A gazdaságos és célszerű válaszfalal szemben támasztott követelmények kis szerkezeti vastagság és aránylag kis önsúly mellett a kellő szilárdság és merevség, azonkívül a megfelelő faraghatóság, mivel a vékony válaszfalakba is gyakran kell szerelvényeket, csővezetéseket beépíteni.

A válaszfalak közönséges égetett falitéglaiból épülhetnek, féltégla vastagságban, ezen válaszfal súlya kétoldali vakolással m²-enként 240 kg. Könnyíteni tudunk az önsúlyon akkor, ha tömör téglát helyett üreges, vagy soklyukú téglát alkalmazunk.

A közönséges éléreállított falitéglaiból is építhetünk válaszfalat, javított meszhabarccsal rakva, merevítő vashuzalok alkalmazásával, amelyek mellőzhetők akkor, ha a fal különleges merevítő kötésben készül (pl. Katona-fal).

A válaszfalak javarészt ma üreges, égetett válaszfallopokból készítik, amelyek rendszerint 6, 8, vagy 10 cm vastagságúak és 20*40 cm lapméretűek. A belső üregek egy, két vagy több sorban vannak elhelyezve. A válaszfallopokat portland cementtel javított habarccsal kell rakni, és egy, ill. két soronként huzallal merevíteni.

Készülnek válaszfallopok 5-10 cm vastagsággal kovaföld, salak, gipsz stb. felhasználásával, csatlakozó hornyokkal ellátott, kisebb méretű lapokkal.

A rabcifalat vízszintes és függőleges irányban 50-50 cm-ként elhelyezett, a falhoz és

födémekhez erősített, 8-10 mm vastag gömbvasakból álló váz alkotja, amelyre kb. 25 mm lyukbőségű, 1-1,5 mm vastag horganyzott sodronyból készülő, ú. n. rabichálót erősítenek. A rabichálóra 6-8 cm vastagságban gipszhabarcs kerül.

Vasbeton-válaszfalak csak különleges célokra létesülnek. Vastagságuk rendszerint 6-12 cm, vasszerelésük pedig kétirányú gömbvasbetétből álló háló. Célszerű a gömbvashálót a fal mindkét szélén alkalmazni, mert ez a fal hajlító igénybevételekkel szemben is ellenálló.

Készítenek válaszfalakat faforgácslemezekkel és rostlemezekkel, valamint nád- és szalmalemezekkel. rendszerint favázra szegezve.

Faforagácslemezről /Magor/ 8-10 cm vastagságban, könnyű, üreges hőszigetelő válaszfalakat gyártanak horonnyal ellátva, az égetett válaszfalaphoz hasonló keresztmetszeti kialakítással.

Kémények

A kémények a füstgázok elvezetésére szolgálnak. A füstgázok elvezetésének biztosítására szükséges, hogy a kémény megfelelő keresztmetszettel és magassággal bírjon. Különbséget kell tennünk a közönséges, háztartási tűzhelyek füstgázait elvezető, valamint a központi fűtőberendezések kéményei és az üzemek kéményei, a gyárkémények között.

Falfelületek védelme, kiképzése.

A falak, ill. falazatok fejezetében tárgyalathoz kapcsolódva szólnunk kell a falfelületek kiképzésének szokásos módjairól, ill. lehetőségeiről. A falak külső felületei ki vannak téve csapadék, szél, káros vegyi anyagokat tartalmazó levegő, stb. többé-kevésbé romboló hatásának, míg a belsők, különösen speciális rendeltetésű helyiségekben, a használattal kapcsolatos rongálódás miatt szorulnak védelemre. A külső és belső falfelületek kialakításánál természetesen nemcsak célszerűségi, hanem esztétikai szempontoknak is jelentős szerepük van.

A falfelületek kiképzésének szokásos módjait három csoportban fogjuk tárgyalni:

- a. a "nyersen" (vakolatlanul) maradó,
- b. a vakolt és
- c. a burkolt felületek csoportjában.

Különbséget kell tennünk a külső és a belső falfelületek között, és kiképzésüket a flazati anyag, fekvés, éghajlat, ill. használat, különleges célok figyelembevételével úgy tervezzük, ill. valósítjuk meg, hogy a célszerűség és a gazdaságosság követelményeinek egyaránt megfeleljenek.

a. Nyersen (vakolatlanul) maradó falfelületek

Nyers kiképzésre csak a fagyálló, tartós és tetszetős anyagból készülő falazatok alkalmasak. Természetes kövekből készülő falak külső felületei többnyire vakolatlanul maradnak és hézagolást kapnak. A vakolatlanul maradó, hézagolt téglafalakat "nyerstéglafalazatoknak" nevezik. Erre a célra közönséges, válogatott és ú. n. "keresztmetszetű" téglák egyaránt felhasználhatók. A hézagoláshoz felhasznált habarcs jól tapadjon, többnyire 100, vagy 150 kg/m³ portland cementtartalmú javított mészhabarcsot használunk. A kialakított hézag lehet tele, mély, öblös, domború, stb.

A megdolgozatlanul maradó beton- és vasbetonfelületek gyalult mintadeszkázatot igényelnek. Felületi kezelést is kaphatnak, ami drótkefével való megdolglozásból áll, a megdolgozást a beton teljes megkeményedése előtt kell eszközölni. A beton és vasbetonszerkezetek együtt is készíthetők 3-6 cm vastag műköburkolattal is.

b. Vakolt falfelületek

A falfelületeket legtöbbször vakolattal vonják be. A külső vakolat szerepe a kő, vagy téglafalazat tetszetős burkolása, időjárás elleni védelme és bizonyos mértékű hőszigetelés. A belső vakolatok célja főként pormentes, sima felületek biztosítása, ami a helyiségek tisztántartását lehetővé teszi.

A vakolatok a falfelületre jól kell tapadnia, és lassan kell megszilárdulnia, aminek feltételei a jól letisztított és nedvesített falfelület, nehogy a téglá a habarcs kötéséhez szükséges vizet elvonja. A vakolást rendszeren, két - egy alsó durvább és egy felső - rétegben végzik. A vakolat teljes vastagsága 1,5-2 cm. Nagy melegben vakolni nem szabad, mivel a habarcs túl gyors kötése ilyenkor vakolatpedésekhez vezet, fagyban pedig nem köt meg és le hull.

Vályogfalakhoz híg, pelyvával, kevert agyaghabarcsot használnak, esetleg meszeléssel.

Külső falfelületek burkolása nemes kőanyagokkal is készülhet, amelyek közül a néhány cm vastagságú travertinlapoknak van különösebb jelentősége.

Épületek szélnek és csapadéknak nagyobb mértékben kiszolgáltatott falait tetőcseréppel, pala- vagy műagyaglapokkal is meg lehet védeni, amelyek falfelületre erősített lécezésre vagy deszkázatra kerülnek.

Belső falburkolathoz felhasznált anyagok a márványmozaiklapok, a carraritlapok, a keramitanyagból készülő falburkoló lapok, a mettlachi utánzatú fagyálló, sav- és lúgálló kőagyag burkolólapok és a fajansz-csempék, amelyek tűzálló agyag és kaolin keverékéből égetéssel készülnek, a látható felületeken tűzben égetett üvegmáz bevonattal. A fenti burkolólapokhoz különböző idomdarabokat gyártanak szegélyek és sarkok részére.

A vakolat összetétele, készítménye, ill. a felületi kezelés szerint készül: dörzsölt, simára dörzsölt, fetsett, fröcskölt, kapart, fésült, cuppantott, köporos és ú. n. nemes vakolat. A portland cementvakolat - kész m²-ként 300-400 kg portland cementadagolással - lábamatok, vizes használatú helyiségek falain nyer alkalmazást.

A belső falak és mennyezetek vakolása 1:3 keverési arányú mészhabarccsal történik, amelyet ugyancsak egy durvább és egy sima rétegben hordanak fel a falra és a felületet fasimítóval dörzsölik simára.

Betonfalakon a mészhabarcs rosszul tapad, ezért m²-ként 100-150 kg portland cementtel javított mészhabarcsot kell erre a célra felhasználni. Vakolás előtt a felületet meg kell nedvesíteni, szükség szerint híg cementlével bevonní. Betonszerkezetek felületén és általában olyan felületeken, amelyeken a vakolat tapadása hosszabb ideig nem biztosítható, vakolattartó hálót erősítünk fel. Ilyen pl. az egyszeres vagy kettős nádazás, rabicháló.

A belső vakolt falfelületeket rendszerint festeni szokták, a felület letisztítása, egyenetlenségeinek gipsz- vagy méasztapasszal való eltünttetése (spatulázása), lecsiszolása, ill. alapozása után.

A HABARCS, A BETON

A HABARCS.

A habarcsot a falazatok készítésénél, kövek és téglák összeragasztására használják. A habarcs rendszerint homokból, valamely kötőanyagból és vízből készül, és azzal a fontos tulajdonsággal bír, hogy bedolgozása után bizonyos idő múlva megszilárdul.

A KÖTŐANYAG

A felhasznált kötőanyagokat két csoportra osztjuk. Az első csoportba azok tartoznak, melyek vízzel keverve, levegőn szilárdulnak meg, víz alatt nem, ezek a csak levegőn szilárduló; a másodikba pedig azok, amelyek levegőn és víz alatt egyaránt megszilárdulnak, ezek a hidraulikus kötőanyagok.

A. A csak levegőn szilárduló kötőanyagok közül az agyag, fehérmész, a gipsz és az ú. n. "Sorel-cement" említésre méltóak.

B. A hidraulikus kötőanyagok közül a portland cementet, a fehér portland cementet, a Ferraricementet és bauxitcementet ismertetjük.

A. Csak levegőn szilárduló kötőanyagok

1. Az agyag vízzel keverve majd megszáritva bizonyos mértékű kötőképességgel bír.

2. A fehérmész régóta ismert kötőanyag, amelyet a hegységalkotó mészkőnek, a kalciumkarbonátnak 900 °C körüli hőmérsékleten való kiégetésével nyernek

Kiégetéskor a szénsavas mész (mészkő) szénsavtartalmát elveszti és égetett mésszé (kalciumoxidá) alakul: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$.

Az égetett meszet "oltani" kell, ami víz hozzáadásával habarcskeverő, ill. mésztöltő ládában történik. Az égetett meszet víz hozzáadása mellett állandóan keverik, míg egyenletes folyadékot kapnak, a mésztejet. A frissen oltott mész nem használható fel azonnal, ajánlatos néhány hónapig, de legalább néhány hétig érlelnie, hogy a veremben a legkisebb részek is átalakuljanak. Az oltott mész a veremben homok- ill. földréteggel lefedve, néhány évig is kifogástalan, használható állapotban marad.

Az oltás folyamán a kalciumoxid hőfejlődés mellett kalciumhidroxiddá alakul: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$. A kémiai egyenlet szerint 100 súlyrész CaO 33 súlyrész vizet kíván, de hogy minden részecske vizet kapjon, megoltódjon és a hőmérséklet túl magasra ne emelkedjen, rendszerint vízfelesleggel dolgoznak, különben a meg nem oltódott részecskék a habarcsban oltódnának meg és duzzadást, majd ennek következtében repedéseket okozhatnak.

Az oltott mész a levegőben lévő szénsav hatására víz jelenlétében kalciumkarbonáttá alakul át, vagyis mészkőkristályok keletkeznek. Víz nélkül a kristályképződés nem indul meg, és a habarcs porrá válik.

A fehérmész készítésére használt anyag különböző járulékos alkotórészeinek (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , MgCO_2 , stb.) több-kevesebb mennyiségben való jelenléte, valamint az égetési hőfok különbözősége szerint a./ kövér, b./ sovány, c./ gyöngén hidraulikus, d./ erősen hidraulikus, e./ szürke, f./ agyonégetett, és g./ kevésbé égetett meszeket ismerünk.

3./ Gipsz

a. A közönséges égetett gipszet a természetben található gipszkő - két molekula kristályvizet tartalmazó kalciumszulfát - kb. 160 °C-on való kiégetése által nyerik. Az égetett, porrá őrölt gipsz vízzel keverve újra felveszi az égetésnél 75 %-ban elvesztett kristályvizét és gyorsan megszilárdul.

b. Ismerjük még a kemény (Estrich) gipszet, amely kristályvízmentes kötőanyag és égetése 600 °C körüli hőmérsékleten történik. Lassan köt és nyomószilárdsága nagy.

c. A cementgipsz, ú. n. márványcement, vagy angol cement úgy készül, hogy az égetett gipszet timsóoldattal itatják át, és 300-350 °C körüli hőmérsékleten ismét kiégetik. Néhány nap alatt szilárdul, kemény és így csiszolható és fényezhető. Csempeburkolatok hézagolásához használják.

A gipszet őrlési finomság, szilárdság, kiadósság, önthetőség, ill. kenhetőség szempontjából vizsgáljuk meg.

Az őrlött gipsz térfogatsúlya lazán 0,65-0,85, berázva 1,20-1,40. A gipsz 115 °C-nál elbomlik és szilárdságát elveszti, ezért nem minősül tűzbiztosnak.

A gyorsankötő gipsz kötési ideje 2-3 perc. Ezen idő után némi felmelegedés közben leköt és térfogata mintegy 1 %-kal növekszik, ami öntvények készítésére alkalmassá teszi. A gipsz kötési idejét enyv vagy borax hozzáadásával lehet növelni.

A gipsz a többi kötőanyaghoz hasonlóan nem térfogatállandó, nedvesség hatására duzzad és így a gipsszel készített habarcsokat nedvességtől óvni kell.

A közönséges gipsz nyomószilárdsága 80-150 kg/cm³ között változik. Gipsz és portland cement együttesen nem alkalmazható. A gipsz a vasat megtámadja.

A gipszet különböző habarcsok, öntvények (párkánytagozatok), szobrászmunkák készítésére használják, ezenkívül falra és mennyezetre kkerülő szerelvények felerősítésére szolgáló faékek beépítésére. A műmárványkészítés egyik fontos anyaga.

4. A Sorel-cement magnéziumklorid és magnéziumoxid keveréke. (A cement elnevezés helytelen, mivel nem hidraulikus kötőanyag). Nagyszilárdságú, jól tapadó kötőanyag, amely azonban víz hatására erősen duzzad. A vasat támadja.

B. Hidraulikus kötőanyagok

1. Portland cement. A portland cement nyersanyagai a mészkő és a márga (mészkőtartalmú anyag). Az agyag - szilikáttartalmú kőzetek mállásterméke - szabad kovásvat és alumínium-hidroszilikátok alakjában alumíniumoxidhoz kötött kovásvat tartalmaz. A két nyersanyagot olyan arányban keverik, hogy a kész cementben az egyes vegyületek aránya megfelelő legyen. A nyersanyagokat megszáritják, porrá törik és 6-8 % vízzel téglákká sajtolják, majd zsugorodási hőfokig (1400 °C körül) égetik. A kiégetett, összezsugorodott ú. n. klinkert 2-4 heti pihentetés után finom porrá őrlik, őrlés előtt a klinkerhez a kész cement kötésének lassítására 2-3 % gipszet adnak.

A portlandcement összetétele: kalciumoxid 60-66 %, kovásvat 17-25 %, alumíniumoxid 4-9 %, vasoxid 2-6 %, magnéziumoxid 1-5 %, kénsavmaradék legfeljebb 3 %.

A fenti anyagok a klinkerben különbözőképpen kristályosodó, ú. n. klinkerásványokat alkotnak, amelyek közül a a nevezetesebbek alit, belit, celit és felit néven ismeretesek. Ezek közül az alit vegyileg trikálciumszilikátból (3CaO.SiO₂), a belit dikalciumszilikátból (2CaO.SiO₂) a celit pedig tetrakalcium aluminátból (4CaO.Al₂O₃) és dikalciumferritből (2CaO.Fe₂O₃) áll. Ezekon kívül a klinkerben még különböző kalciumaluminátok találhatóak és járulékos alkotórészekként szabad mész, magnézia, stb.

A cement nyersanyagainak helyes összetételét az ú. n. cementtényező határozzák meg,;

A gyakorlatilag keletkezett Michaelis-féle hidraulikus modulus a súlyszázalékban kifejezett CaO és SiO₂, AlO₃, Fe₂O₃ hányadosa, amelynek a jó portland cementnél 1,8-2,0 értéknek kell lennie.

A portland cement vízzel képlékeny péppé keverve, bizonyos idő múlva megkeményedik: leköt. A cementben levő trikalciumszilikát vízzel dikalciumhidroszilikátot és kalciumhidroxidot ad. $(3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 + x\text{H}_2\text{O} = 2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot y\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2)$. A képződő dikalciumhidroszilikát vízben bonyolult kolloidkémiai folyamatok közben kocsonyaszerű anyaggá, cementenyvvé alakul, amely a cement-, ill. homokszemcséket összeragasztja. A gél idővel vizet veszít, kiszárad, majd lassan kristályos állapotba kerül, megszilárdul. A kiszáradt és megkeményedett cementenyv átalakulása kristályos szerkezetűvé hosszabb ideig tart, ami annyit jelent, hogy a cement, vagy a cementkészítmény számbavehető szilárdsági értéket csak bizonyos idő után - pl. 28 nap - ér el, de a szilárdság növekedése évekig is eltart.

A kötési folyamat - a mész oltódásához hasonlóan - hőfejlődéssel jár. Mivel azonban a vízben való oldás melege von el, a cementnek a lekötés megindulásához bizonyos hőmérsékletre van szüksége. A kötés ideje tehát függ a hőmérséklettől, míg pl. 0 °C-nál kb. 50 órát, 30 °C-nál kb. 8 órát, addig 50 °C-nál már csak mintegy 4 órát vesz igénybe bizonyos cementeknél. Térfogatállandóságot cementtől szigorúan véve megkövetelni nem lehet, mert átnedvesedve megduzzad, kiszáradva összehúzódik.

A cementhabarcsot és a betont a lekötési idő kezdete előtt kell bedolgozni, építkezéseken általában ú. n. lassan kötő, de gyorsan szilárduló cementekre van szükségünk. Kivételt képez pl. az az eset, ha vízbetörés ellen kell védekeznünk, vagy a betonozás fagyban történik.

2. Fehér portland cement. Válogatott nyersanyagokból készül, kis vastartalommal; különösen a műköiparban nyer felhasználást. Tulajdonságai a portlandcementével általában azonosak. A vastartalom miatt idővel a fehér portlandcement-készítmények megsárgulnak kissé és a cement zsugorodási hajlama miatt repedéseket kapnak.

3. A Ferrari portland cementben az alumíniumoxid és vasoxid egymást a tetrakalcium-alumínátferrit összetételű vegyületben teljesen lekötik és így kalciumaluminát ebben a cementben gyakorlatilag nincs. Ez oknál fogva az összes portland cementek közül a Ferraricement áll legjobban ellen a szulfáttartalmú víz hatásának, még bizonyos mértékben a tengervíznek is.

4. Bauxit-cement. Nyersanyagai a mészkő és a bauxit. A bauxit kovasav és titánoxidtartalmú alumíniumhidroxid és vashidroxid. A bauxitcement hidraulikus tulajdonságait alumíniumtartalmú vegyületek okozzák. A kovasavnak a bauxitcementben nincs szerepe, jelenléte inkább káros /legfeljebb 5 %-ot tartalmazhat/, de igen fontos, hogy minél több alumíniumoxid legyen benne.

A bauxitcement hidraulikus tulajdonságait a monokalciumaluminátnak köszönheti. Megkeményedése vízfelvétel közben lezajló kolloidkémiai folyamatok eredménye. A monokalciumaluminát vízzel dikalciumhidroaluminátot alkot és alumíniumhidroxid keletkezik.

A bauxitcement is lassankötő kötőanyag, a kötés kezdete 2-3 óra, vége 3 1/2 - 5 óra. Portland cementtel vagy mésszel keverve hirtelenkötővé válik, ezért ilyen szempontból gondos kezelést igényel. Nagy előnye, hogy szakszerű felhasználás mellett még hűvös téli időben is igen gyorsan szilárdul. A gyors szilárdulás következtében a beton nagy mértékben felmelegszik, ezért a felhasználásával készített beton hűtéséről, valamint a kész betonnak bizonyos ideig való nedvesentartásáról fokozott mértékben gondoskodni kell. Ha a bauxitcement +26 °C alatti hőmérsékleten köt le, rendkívül szilárd, azon felül +35 °C -ig a szilárdság csökken, +35 °C feletti, kötésnél alig éri el a szilárdság a megengedett feszültségeket. 60-70 cm-nél vastagabb keresztmetszeti méretű szerkezetek készítésénél a belső részek hűtéséről és nedvesentartásáról gondoskodni nehéz és így itt a bauxitcement

nehezen, vagy egyáltalában nem köt le, miáltal a szerkezetben kevésbé szilárd részek keletkeznek, ami káros következménnyel jár.

A cementre káros anyagok a különböző savak, amelyek a cement mésztartalmával többé-kevésbé oldható kalciumsókat képeznek és a cementet tönkreteszik. Ezek a sósav, kénsav, salétromsav, továbbá a csersav, ecetsav, hangyasav stb. Káros a cementre a kénhidrogén is, amely szennyvízcsatornában fordul elő és könnyen kénsavvá oxidálódik. A különböző sók közül a szulfátok a legkárosabbak, mivel a cementben lévő mésszel kalciumaluminium-szulfátot alkotnak, amely megduzzad és a cementet, ill. a cementet tartalmazó anyagokat habarcsot, betont szétrepeszti. Az olajok, ill. zsírok a cement mésztartalmával zsírsavas kalciumot képeznek, ennek következtében a cement meglágyul. Káros a cementre a cukor, glicerin, bizonyos baktériumok, stb. is. A lúgok a portland cementre hatástalanok, de a kalciumaluminátokat és a bauxitcementet tönkreteszik.

A cement káros vegyi hatásaival kapcsolatban meg kell említeni, hogy az egyéb fémeket - így az ólmot, horganyt, alumíniumot - megtámadja. Ezért ezeket a fémeket, ha friss cementhabarccsal, vagy betonnal érintkeznek, bitumenbevonattal vagy nemezburkolattal meg kell védeni.

Hidraulikus pótanyagok

A hidraulikus pótanyagok voltaképpen finomra őrölt vulkáni tufák, amelyek nagymennyiségű oldható kovasavval rendelkeznek, amely mésszel, vízben oldhatatlan kaloxumszilikáttá egyesül. Magukban nem bírnak kötőképességgel, de mésszhez adagolva azt víz alatt is szilárdulóvá teszik, portland cementhez adagolva pedig növelik annak hidraulikus tulajdonságait. A portland cement bizonyos mértékig - 25-30 % - helyettesíthetőek hidraulikus adalékkal.

Adalékanyag

A habarcsokhoz felhasznált homok lehet folyami vagy bányából nyert, érdes, vagy többé-kevésbé sima felületű. Közöttani összetételét tekintve különféle lehet: a legalkalmasabb a kvarchomok. A felhasznált homok lehetőleg vegyes szemszerkezetű legyen és méshabarcs, ill. javított habarcs esetén legfeljebb 6, cementhabarcs esetén legfeljebb 3 térfogatszázalék iszapot, ill. agyagot tartalmazhat. A sok finom homokot tartalmazó habarcs zsugorodik és reped. Jobb kötőanyagnál jobb minőségű homokot is kell alkalmazni.

Víz

A habarcskészítéshez felhasznált víznek nem szabad bizonyos mennyiségnél több szennyeződést és kötőanyagokra káros anyagokat tartalmaznia.

A vízzel kevert kötőanyag a homokszemcséket egymáshoz ragasztja és megszilárdulva összefüggő, teherbíró, az időjárás hatásával szemben ellenálló réteget alkot.

A beton

A beton az alábbi alkotórészekből áll: adalékanyag, kötőanyag, víz és a hézagokat kitöltő levegő.

A beton a kötőanyag különféle volta szerint lehet portland cementbeton, bauxitcementbeton, traszcement beton stb.

A kötőanyag mennyisége szerint lehet kövérbeton, soványbeton.

A felhasznált adalékanyag fajtája szerint pl. kavicsbeton, salakbeton.

A víz és a cementtartalom viszonya szerint földnedves, képlékeny, önthető beton.

A bedolgozás módja szerint pl. döngölt, vibrált beton.

Különleges tulajdonságok alapján pl. nehézbeton, könnyűbeton stb.

Általában beton alatt cementkötőanyaggal, homokos kavicsadalékanyaggal készített nehézbetont értünk.

VASSZERKEZETEK

Ebben a fejezetben a vasból készülő teherhordó szerkezeteket tárgyaljuk.

Az öntöttvas rideg, ütésre, váltakozó terhelésre (rezgés) törékeny, rosszul lyukasztható, utólag nem idomítható anyag. Közönséges, szerkezeti és nagyszilárdságú öntöttvasat ismerünk, Az öntöttvas nyomószilárdsága nagy, de húzó és hajlítószilárdsága viszonylag csekély, ezért felhasználásai sem húzott, sem hajlított szerkezet nem készül. Régebben központos terhelésű oszlopok és rácsos szerkezetek nyomott rúdjaikat készítették öntöttvasból, ma azonban inkább csak alátámasztó szerkezetek és egyes kisebb szerkezeti elemek készülnek a magasépítésben használt teherhordó szerkezetek részére.

A közönséges **öntöttvas** húzószilárdsága 1200-1500, nyomószilárdsága 6200-7500, hajlítószilárdsága 3000-3300 kg/cm² határok közé esik, míg a szerkezeti öntöttvas ugyanezen szilárdsági értékei 1500-2600, 7500-10000, 3300-4500 kg/cm². A nagyszilárdságú öntöttvasat a magasépítésben nem használják.

A **hengerelt folytacél** nagyszilárdságú, nyomó, húzó, hajlító és nyíróigénybevételeknek egyaránt megfelelő anyag. Épületek vasszerkezetéhez felhasznált folytacél szakítószilárdsága 3600-4500 kg/cm²-ig terjed, folyási határa pedig 2400 kg/cm² körül van. Erre a minőségű vasanyagra a húzásra és a hajlításra megengedett feszültség 1400 kg/cm², nyírásra lemezenben nyers csavarban 900, palástnyomásra pedig szegecsben és nyerscsavarban egyaránt 2600 kg/cm².

Hengerelt folytacélból kör- és négyzet keresztmetszetű gömbvas és négyzetvas rudak, lapos acélok széles acélok, lemezek és különböző idomacélok készülnek a felhasználásnak megfelelő hosszúságokban. Ez utóbbiak az egyenlő és egyenlőtlen szárú szögvas, I vas, U vas, szélestalpú T vas, Z vas, stb.

A hengerelt folytacél hasznos tulajdonságai közé tartozik a nagy szilárdságon kívül fűrészelhetősége, lyukaszthatósága, húzhatósága, kovácsolhatósága, hegeszthetősége. A hengerelt folytacélból készülő különböző szerkezetek egymáshoz való kapcsolásánál fémcsavart, anyás csavart, szegecsset, ill. elektromos hegesztést alkalmazhatunk. A szegecs és csavar nagy nyúlású, szívós gömbvasból készül. Szegecs ill. csavarlyukat fűrésszel kell előállítani, lyukasztás nincs megengedve. A szegecs lehet félgömbfejű és süllyesztett fejű. Vasszerkezetnél alkalmazott nyers csavarok általában hatszögletes, esetleg négyszögletes fejjel és anyával vannak ellátva. A csavaranyát lecsavarodás ellen biztosítják menetbevágással, Grover-gyűrűvel, vagy sasszeggel.

A **hegesztett kötés** varratokkal készül, amelyeket elektródával létesítünk. A varratok a szerkezeti anyaggal összehegednek és biztosítják az erőátadást. A varratok lehetnek illesztő varratok, ahol az illesztés helyén a megmunkálás szerint T, X, K és V varrat készülhet. A sarokvarratok homlok, vagy oldalvarrat formájában létesülnek domború vagy homorú kivitelben.

Az **idomacélok** felhasználásával hajlításra igénybevett tartók, központos és külpontos

nyomásra igénybevett oszlopok készülhetnek. Hajlított tartóként a terhelésnek megfelelően egyszerű merev gerendák is megfelelnek, ha azonban a terhelés olyan, hogy a legnagyobb tehetetlenségi nyomatékú idomacéltartó sem felelne meg, szegecselt tartót készíthetünk, amely gerinclemezzel és többrétegű övlemezzel készül, és amelynél az egyes szerkezeti részek közötti kapcsolatot szögvasakkal, lemezekkel, ill. szegecskötés felhasználásával biztosíthatjuk. Felhasználást nyernek a megfelelő idomacélok rácsos szerkezetek készítésénél is, mert a nagy szilárdság aránylag kis keresztmetszetű rudak alkalmazását teszi lehetővé, ami a szerkezet önsúlyában kedvezően jut kifejezésre. Rácsrudakként - akár húzott, akár nyomott rudakra1 van szó - merev idomacélt, rendszerint egy, vagy két szögvasat szoktunk alkalmazni a nagyobb merevség elérésére és a csomópontokat a megfelelő vastagságú acéllemezzel, ill. a szükséges számú szegeccsel alakítjuk ki.

Vasoszlopokat rendszerint két, vagy több idomacélrúdból készítene. A profilok rendszerint olyanok, hogy a tehetetlenségi nyomaték az egyik főtengelyre lényegesen nagyobb, mint a másikra, a méretezésnél viszont a legkedvezőtlenebb esetet kell számításba venni. Ezért alkalmazunk legalább két rudat, amelyeket egymástól olyan távolságban helyezünk el, hogy az összetett oszlopkeresztmetszet két főtengelyére vonatkozó tehetetlenségi nyomatékok közel egyenlők legyenek. Természetesen az összetett szelvényű rudak együttműködését mellékrácsolással, vagy lemezekkel úgy lehet biztosítani, hogy az összetett szelvényt úgy méretezhessük, mintha a szelvényrészeket végig tömör alkatrész kapcsolná össze. A vasszerkezetek rozsa elleni védelme történhet körülbetonozással, vagy a felület ólompirral való bevonásával és üreges téglákkal való burkolással, amelyeket kengyelekkel kell összefogni. Egyébként a vasváz oszlopainak és tartóinak kialakítása az ismert kötések, kapcsolatok, ill. merevítések alkalmazásával történik.

BOLTOZATOK- SÍKFÖDÉMEK

Boltozatok

A boltozatok íves felületű, tömör födémek, amelyek egymásra, ill. a boltozatot gyámolító falakra támaszkodó, ék alakú kövekből, vagy ék alakú hézaggal falazott téglákból épülnek, ennek következtében terhük ferde irányú erőként adódik át az oldalfalakra, amelyeket megfelelő mérettel kell létesíteni, vagy pedig vízszintes irányú, ú.n. vonóvasakat alkalmazni, nehogy a boltozat terhelése a támfalakat helyükből elmozdítsa.

A téglából falazott boltozat évszázadokon át úgyszólván az egyetlen használatban levő tömör födém volt mindaddig, amíg acélgerendák, majd később vasbetonszerkezetek felhasználásával a sok teret elfoglaló, vastag gyámfalakat igénylő boltozat helyébe síkfödémek léptek. Ma a boltozat úgyszólván egészen háttérbe szorult és felhasználása szűk térre korlátozódik pincefödémek, kemencék, füstjáratok, stb./.

A boltozattal kapcsolatos elnevezések:

fesztávolság, ívmagasság, tengely, homlokív, boltváll, záradék; a boltozat külső felülete, vagy háta /extrados/, belső felülete, vagy hasa /intrados/, vastagítás, hátfalazat, erősítő ív és gyámfal, ellenfal, vagy székfal; vonórúd.

A boltozatokat szokták hengeres, kúpos és gömbformájú boltozatok csoportjába osztani.

A legegyszerűbb és még ma is leginkább használatos boltozat a **donga**. Hengerfelületű boltozat, melynek homlokíve, ill. vezéríve félkör, félellipszis, körszelet, csúcsov, vagy kosárív. Tengelye lehet egyenes, vízszintes, vagy ferde esetleg csavarvonal.

A dongaboltozatot többnyire téglából építik; vastagságára és a gyámfal vastagságára vonatkozólag tapasztalati méretek állanak rendelkezésre, amelyeket azonban minden adott esetben célszerű ellenőrizni. A méretek - akár a boltöveknél - a terhelésen kívül a boltozat fesztávolságától, a homlokív alakjától, ill. az ívmagasságtól függnnek. A téglaboltozatot a falkötések szabályai szerint falazzák, mint a téglafalakat, de sugárirányú és ékalakú hézagokkal. A dongaboltozat a vállak közelében vastagítható. A gyámfal és a boltozat találkozásánál ugyancsak a boltozat erősítésére hátfalazatot alkalmazhatnak, amely törmeléktéglával is készülhet. A boltváll kifalazása vízszintes sorokkal történik, a belső felületnek megfelelő megfaragással. A boltozat falazásának elkészülte után a hézagokat híg habarccsal ki kell önteni.

A dongaboltozat készítéséhez mintaállványt használnak, amely bizonyos távolságokban elhelyezett mintávekből és ezekre kerülő deszkázatból áll. A mintávek deszkából vagy pallóból készülnek, a szükséges merevítésekkel és hevederekkel, gerendákkal, dúcokkal és oszlopokkal vannak alátámasztva. Az oszlop alá gerendadarab vagy palló kerül és magassága éekkel szabályozható. Az ékek egyszersmind a zsaluzat fokozatos eltávolítását teszik lehetővé, ami a boltozat kismértékű behajlása miatt bír jelentőséggel.

Az ablakok helyén kisebb, rendszerint körszeletívű dongákat, ú.n. fiókboltozatokat kell kialakítani.

A támfal méretei csökkenthetők, ha vonóvasakat alkalmazunk, lehetőleg olyan szerkezettel, hogy időnként utánállítással állandóan feszített állapotban legyen tartható.

Körszelet alakú, 3 m-nél kisebb fesztávolságú dongát, amelynek ívmagassága a fesztávolságnak mintegy 1/10-ével egyenlő, **poroszsüvegboltozat**nak nevezzük.

Felhasználják kellően leterhelt falak, boltívek, vagy vas-, ill. vasbetongerendák között. Falazása háromféle módon történhet:

a./ A kupás falazási mód, amely teljes felületen mintadeszkázatot igényel, hosszanti, a tengellyel párhuzamos téglasorokkal készül.

b./ A gyűrűs falazású poroszsüvegboltozat téglavastagságú, keresztirányú boltozatsávok sorozatából áll, amelyeket a végfal felé kissé döntve, enyhe ívben falaznak, míg a középrészen keresztirányú gyűrűket alkalmaznak. Készítéséhez csúsztható mintáivra van szükség.

c./ A fecskéfarkas falazás gyűrűs falazási mód, amelynek készítését derékszögű négyszög alaprajz esetében a négy sarokban kezdik. Az egyes gyűrűk a szimmetriatengelyek vonalában csatlakoznak egymáshoz, a gyűrűk síkját itt is kissé megdöntik, ami esetleg még a csúsztható mintáív használatát is feleslegessé teszi.

A **keresztboltozat és kolostorboltozat** négyzet alaprajz felett álló dongából származtatható: a dongát függőleges átlós síkokkal négy részre vágva, hol a két ú.n. vasnegyed pótoljuk két boltsüveggel, hol pedig a kétboltsüveg helyébe két vaknegyedet helyezünk. Már ebből is látszik, hogy a keresztboltozat minden oldalon nyitott, 4 homlokívvel és 2 záradékvállal rendelkezik. Terhelését a négy sarokponton adja át. Falazható a dongával azonos módon vagy fecskéfarkasan. A gerincek mentén erősítő bordát is szoktak alkalmazni, a római keresztboltozatnál felsőbordás elrendezéssel. A gót keresztboltozat erősítő ívei rendszerint kőből, láthatóan, jellegzetes profillal létesültek.

A kolostorboltozat minden oldalon zárt és így terhét a vállak mentén adja át az alátámasztó falaknak. Sem homlokíve, sem záradékvonala nincs. Falazása dongaszerűen történik.

A **teknőboltozat** nyújtott kolostorboltozat, amelynek középrésze donga.

A **tükörboltozat** készítéséhez vasgerendák is szükségesek, a dongarészek a gerendákra támaszkodnak és a gerendák közötti részt kis ívmagasságú dongaboltozattal hidalják át.

A **gömbfelületű boltozatok** legegyszerűbb formája a félgömbalakú gömbkupola, amelyet 40 m-en felüli fesztávolsággal is építettek. Kis fesztávolság mellett a gömbkupolát gyűrűsen falazzák, esetleg minden állvány nélkül, a gömb középpontjához csuklóval kapcsolt, sugárhosszúságú irányléc segítségével. A tetőpont felé közeledve a sugárirányú hézagok mind meredekebbek lesznek és a falazást nehezítik, ezért a kupolának ezt a részét fecskefarkasan szokták falazni.

Négyszög- vagy sokszögalaprajz fölé **függőkupolát, ill. csehboltozatot** emelhetünk. A kettő egymástól csupán a boltozás módjában tér el. A csehboltozatot fecskefarkasan falazzák a helyiség sarokpontjaiból kiindulva. A fenti boltozatok úgy keletkeznek, hogy a négyszög ill. sokszög sarokpontjai köré írt kör fölé gömbkupolát emelünk és azt a sokszög oldalain átmenő függőleges síkokkal metszük. A gömbkupola síkok közötti része a függőkupola, ill. csehboltozat, amely a sokszög sarokpontjain támaszkodik.

A **csegelyes kupola** függőkupolából és erre helyezett kisebb gömbkupolából áll. A kettő közé hengeres darab, —az ú.n. "lámpás" iktatható be, amely a belső tér megvilágítására szolgál. A csehsüvegboltozatot úgy kapjuk, hogy a gömbkupolát függőleges síkokkal úgy metsz'ik, hogy a síkok metszésvonalainak nyompontjai a gömbkupola alapkörén belül fekszenek.

Síkfödémek

A födém szerkezetek olyan szerkezetek, amelyek az épületek belső terét emeletsorokra osztják. Szerepük a tér elválasztásán kívül az, hogy önsúlyuk terhe mellett az egyes emeletsorok hasznos terhelését kellő biztonsággal hordják. A fenti célra régebben gyakran használták a boltozatokat.

A síkfödémek alul sík, vagy közel sík felülettel vannak határolva. Az épület szerkezeti falaira, vagy oszlopokkal alátámasztott kiváltógerendákra támaszkodnak. A síkfödémek különböző anyagokból, különféle rendszerben készülnek, rendszerint bizonyos távolságban kiosztott, a főfalakra, vagy kiváltógerendákra elhelyezett gerendákból és ezekre, vagy ezek közé kerülő szerkezeti elemekből (deszka, palló, poroszsüvegboltozat, vasbetonlemez, üreges béléstest) állnak. Ezek hajlításra és hajlításból származó nyírásra vannak igénybevéve. Méretezésük két- vagy többtámaszú, esetleg részlegesen befogott tartóként működik. A szerkezet az önsúlyán és állandó terhein (vakolat, feltöltés, burkolat stb.) kívül a különböző rendeltetésnek megfelelően változó, a hasznos terhelések figyelembevételével. Dinamikus terhelésre igénybevett födémek terhelését a számításnál 1,1-1,8-ig terjedő növelő tényezővel szorozni kell. Számításba kell venni a válaszfalak súlyát is, ha ezek közvetlenül a födémeket terhelik, és kiváltásukról külön gerendával nem történik gondoskodás.

Fafödémek

Fafödémek alatt általában azokat a födémeket értjük, amelyek kisebb-nagyobb, távolságban elhelyezett fagerendákból és ezekre, vagy ezek közé kerülő deszkarétegből, vagy más anyagú, kisebb vastagságú szerkezeti elemekből állnak.

A fafödémek aránylag kis önsúlyúak, könnyen és gyorsan, készíthetők, gerendáik bontáskor kevésbé rongálódnak és így újra felhasználhatók. Ezzel szemben tűzveszélyesek, vizes használatú helyiségek alatt pedig gyorsan tönkremennek. A hajlításra igénybevett gerendák maradói alakváltozása is elég jelentős. Jelentőségük erősen csökkent.

A fafödémek közül a csapos fafödém idejétmúlt, gazdaságtalan szerkezet, melynek 1 m²-éhez 0,15-0,20 m³ fa szükséges. A pólyásfödém ill. sárléc-födém csak egyszerű épületeknél használható.

A pórfödémeket 80-100 cm távolságban kiosztott - rendszerint faragott - gerendák és erre helyezett deszkázat alkotja. A födémmre kerülő feltöltés áthullásának megakadályozására a deszkázaton hézagtakaró léceket alkalmaznak.

A borított gerendafödém 70-100 cm tengelytávolságban elhelyezett, alsó és felső deszkaborítású, faragott vagy fűrészelt gerendákból áll. A felső deszkaborítás rendszerint 24 mm vastag, és egyszerűbb esetben egyúttal padlóként is szolgál, egyébként hézagtakaró lécekkel látják el és föléje 6-8-10 cm vastag száraz homok-, vagy salakfeltöltést helyeznek, amelybe a padlót tartó párnafákat ágyazzák. Az alsó deszkaborításra, amely 18 mm vastag is lehet, kettős nádazás és vakolás kerül, ami a födémeket bizonyos mértékig tűzgátlóvá teszi. Az alsó deszkaborítás szegezhető, jó hőszigetelőképeségű és vakolattartó építőlemezekkel pótolható. A borított gerendafödém vastagsága feltöltéssel, padlóval és alsó vakolattal együtt 35-40 cm.

1 m² kb. 5 m fesztávolságú borított gerendás fafödémhez alsó 18 mm, felső 24 mm vastag deszkázás és hézagléc alkalmazása mellett 0,08-0,09 m³ fára van szükség.

Kisebb fesztávolságok esetén 5-8 cm vastag, 20-30 cm széles, élreállított pallókból is készíthetők födémek, 40-60 cm tengelytávolságban elhelyezve, amelyek oldalirányú kihajlását a pallók közé szegezett ferdeirányú lécekkel akadályozzák meg.

Nagyobb fesztávolságú helyiségeket (6-8 m) régebben kb. 3 m tengelytávolságban kiosztott I gerendák közötti borított gerendafödémekkel hidalták át.

Fafödémek alkalmazásának első és legfontosabb feltétele a száraz, rovar- és gombafertőzésmentes faanyag felhasználása. A falvégeket és a feltöltéssel érintkező felületeket gomba elleni fertőtlenítőszerrel kell bevonni.

A gerendavégek rendszerint közvetlenül a vasbetonkoszorúra kerülnek és a beépítésnél ügyelni kell arra, hogy a falazat és a gerenda között kétoldalt, fenn, de különösen a bütünel, néhány cm széles rés maradjon és a gerendavég körül bizonyosfokú szellőzést biztosítson. A gerendák méreteinek megállapítása, ill. kiosztása szilárdsági számításoknak megfelelően történik.

Kéményfalakra a tűzveszély miatt fagerendát helyezni nem szabad. Ilyen esetben kiváltógerendát kell alkalmazni, amely a szomszédos gerendákra támaszkodik.

Acélgerendás födémek

Bizonyos - 100-300 cm - tengelytávolságban kiosztott, merev vasgerendák, közöttük kis ívmagasságú és kis vastagságú boltosatokkal vagy lemezekkel. A födémek vastagsága burkolattal együtt mintegy 40 cm.

a./ Az acélgerendák közötti poroszsüvegboltozat legfeljebb 140 cm-ként elhelyezett I vagy U alakú, hengerelt folytacélgerendákból áll, ezek közé feszülő, 6-10 cm ívmagasságú, féltéglavastag, rendszerint - gyűrűsen falazott boltozattal. A vasgerendákat a rozsdásodás megakadályozására ólompirral szokás bevonni, a talp alsó felületét pedig a rozsdásodás megakadályozására olajmázolással látják el. Amennyiben ezt is vakolni kívánják, akkor úgy a vakolattartást rabichálóbetétrel kell biztosítani. A boltváll képzésénél a téglákat meg kell faragni, amit különleges alakú, üreges, az alsó övlemezt is burkoló, ún. orrtéglák alkalmazásával lehet elkerülni. Az orrtégla kissé ferde helyzetű határolósíkja alkotja a

boltozat vállát. Ezzel a boltozat fesztávolsága is csökken és így kis ívmagasság és változó vakolatvastagság mellett alsó síkmennyezet létesíthető.

A nagy önsúly csökkentésére irányuló törekvés vezetett az acélgerendák közötti üreges idomtéglaboltozatok kialakítására. Az orrtéglák közé kerülő üreges idomtestek egymáshoz horonnyal kapcsolódnak és ezzel jobb együttműködést biztosítanak. 1-2 cm-es ívmagasság mellett, sík, vakolt felülettel határolhatók.

Az acélgerendák közé kerülő boltozat 6,5 cm vastag, lapjára fektetett téglákkal is készülhet, de ez esetben az acélgerendák fesztávolsága legfeljebb 100 cm lehet és kb. 60 cm-ként 1-2 sor féltéglavastag erősítő bordát kell alkalmazni.

Az acélgerendák közötti boltozatok a gerendákra oldalnyomást gyakorolnak, ami a közbülső födémmezőkben nem jelent veszélyt, a szélsőkben azonban a határoló gerenda vagy fal kihajlása káros lehet. Ezért a szélső födémmező két határoló gerendáját 1,5 m-ként 16-20mm átmérőjű gömbvassal szokták összekapcsolni s az így keletkező, merev szerkezettel az oldalirányú kihajlás veszélyét megszüntetni. Ez a cél úgy is elérhető, ha a szélső födémmezőkben boltozat helyett vasbetonlemez alkalmazunk.

Az acélgerendák közötti vasbetonlemez-födémnek alulbordás és felülbordás változata ismeretes. Az acélgerendákra kerülő vasbetonlemez készítéséhez mintadeszkázatra van szükség, amely az acélgerendákra is felfüggeszthető. Az acélgerendákat rendszerint betonnal burkolják, ezért erre a célra a kisebb gerincvastagságú tartók is felhasználhatók. Az alulbordás szerkezet gazdaságosabb, mivel kevesebb feltöltést igényel, és így kisebb önsúlyú, de a látható bordák miatt inkább üzemi épületekben és raktárakban alkalmazzák. A felülbordás elrendezés síkmennyezetet ad, de nagy szerkezeti vastagságot, nagymennyiségű feltöltést kíván, s így az önsúly tetemes növekedését eredményezi.

Vasbetonfödémek

A vasbetonfödémek között a vasbetonlemez, a bordás lemez és a gombafödémeket kell megemlíteni.

A sűrűbordás vasbetonfödémeknél a bordák egymástól való távolsága 60 cm-nél nem nagyobb.

A sűrűbordás födémeket a födém önsúlyának csökkentésére irányuló törekvés hozta létre. A födém készülhet szilárd /téglabetét/, vagy kevésbé szilárd /nádcella/ béléstestekkel, vagy béléstest nélkül. A sűrűbordás födémek béléstestei a teherviselésben nem vesznek részt. Különösen az üreges téglabetéttel bíró födémek váltak be, mivel a betétek alakjának, üregeinek megfelelő kialakításával aránylag könnyű, bizonyos mértékben hőszigetelő, nedvességnek ellenálló, tűzbiztosnak mondható födémek létesíthetők kis betonszükséglettel a nagyobb szerkezeti vastagság folytán gazdaságos vasfelhasználással, alul sík, jól vakolható felülettel. A hosszvasbetétek vasbetonkoszorúba nyúlnak. A födém elkészítéséhez egyszerű deszkázatra van szükség, ami bizonyos esetekben hézagos is lehet, a bordaosztásnak megfelelően.

Idomtestes vasbetonfödémek

Ezeknél a betonrészek közé ágyazott idomtestek részt vesznek a hajlításból származó erők felvételében. Az idomtest legalább 6, de legfeljebb 25 cm magas lehet, készülhet égetett agyagból, betonból vagy más alkalmas anyagból ürege tömören. Az idomtest falvastagsága a nyomott rózsnal egyenlő, agyagtesteknél 1,7 cm-nél, betontesteknél 2,5 cm él, ill. az idomtest

legnagyobb üregméretének 1/9-énél kisebb nem lehet. Gon-doskodni kell arról, hogy a negatív nyomaték helyén a szükséges vastagságú nyomott felület rendelkezésre álljon. Az 5 cm minimális szélességű bordák egymástól aló távolsága legfeljebb 5 cm legyen. Az idomtestes vasbetonfödémeket a felfekvési helyeken minden vasbetonkoszorúba be kell kötni. Az idomtesteket a bordák irányában, egymáshoz illesztve kell elhelyezni oly módon, hogy a beton az üregekbe be ne hatolhasson. Az idomtestek között horonyképzéssel, vagy más alkalmas módon a nyomott övben biztosítani kell a folytonos kapcsolatot. Betonozás előtt az idomtesteket locsolással megnedvesítik. A betonozáshoz legalább 160 kg/cm² kockaszilárdságú betont kell felhasználni. Az idomtestes födém teherbírása rábetonozással fokozható, amelynek vastagsága legalább 3, de legfeljebb 5 cm lehet.

Az idomtestes födémeknek nagyon sok változata van, többek között agyagból készülnek. Az idomtestek 15-25 em magasak és 30-40 cm hosszúak. Az idomtestes födémek készítése sík mintadeszkázatot igényel, amelyet egyes födémfajtáknál elegendő a bordák alatti sávon alkalmazni.

Előregyártott födémek

Az előregyártott födémek közé azokat a födémeket soroljuk, amelyek egyes szerkezeti részeit - gerendáit, lemezeit, betétesteit - rendszerint műhelyben előre elkészítik és az épületen már csak ezeknek az elhelyezésére van szükség. Nagyon sokféle előregyártott födém használnak. A gerendák között támadó keskeny hézagokat utólag híg betonnal kell kiönteni. Teljes felületen mintadeszkázatot nem kíván, de kívánatos a gerendákat kb. 1,5 m-ként alátámasztani.

TALAJVIZSGÁLAT - ÉPÜLETEK ALAPOZÁSA

Épületek alapozása alatt olyan szerkezetek létesítését értjük, amelyek közvetítésével a felépítmény terheit a talajra visszük át. Az épület terhelésétől, szerkezeti rendszerétől és végül a talajtól függően az alapozás is más-más fajta lehet, és különböző anyagok felhasználásával készülhet.

Az alapozástól általában megköveteljük, hogy a felépítmény terheit a talajnak megfelelő biztonsággal adja át, káros deformációk keletkezése nélkül.

Talajvizsgálat

Az alapozási mód megválasztása során első dolgunk a felépítmény állandó és hasznos terheinek megállapítása, majd az altalaj gondos feltárása, megvizsgálása és ezek alapján a megengedett talajfeszültség meghatározása.

Egyszerűbb szerkezetű, 1-2 szintű építmények esetében megelégedhetünk a szomszédos építkezéseknél szerzett tapasztalatokkal, nagyobb építkezéseknél azonban - nagyobb terhelésű, különleges szerkezetek alkalmazása esetén - feltétlenül minden esetben szükség van részletes talajvizsgálatra. A talaj vizsgálatával a gyakorlati és elméleti talajmechanika foglalkozik.

Az altalaj összenyomódása, ülepedése, terhelés alóli kitérése, vízáteresztőképessége, fellazulása, vízfelvétel folytán bekövetkező duzzadása, fagylencsék keletkezéséből származó felemelkedése stb. talajfajtánként változik. Ezek a tulajdonságok főként a szem nagysággal, szem alakjával, szemek elrendezésével /szemszerkezet/, víztartalommal és végül a talajt alkotó ásványok vegyi sajátágaival vannak szoros összefüggésben.

A talaj vizsgálata a talaj feltárásával indul meg, ami többféle módon történhet.

1. A felszínhez közeli rétegek 20-50 mm vastag, hegyes végű vasruddal, ú.n. szondarúddal vizsgálhatók. Itt a rúd behatolási ellenállása, ill. a rúdra tapadó talajrészecskék adnak - nem egészen pontos és megbízható - felvilágosítást a talaj tulajdonságaira vonatkozólag.
2. Próbagödrök ásása kb. 2 m² felületnek megfelelően. Csak korlátozott mélységig (5m) alkalmazható és eléggé drága, habár a talaj rétegződésének zavartalan vizsgálatát teszi lehetővé.
3. Nagyobb mélységig terjedő talajfeltárás legcélszerűbben talajfúróval történik. A talajfúró szerkezete és méretei a talaj természetétől függően különbözőek. Így laza talajhoz kanalas ésszelepes fúrókat, kötött talajhoz spirális, csiga és tányérfúrókat, sziklatalajhoz pedig különböző vésőfúrókat használnak. A fúrással történő talajfeltárás hátránya, hogy a fúrási anyag könnyen keveredhet.

A fúrás mélységének az alaptest alsó szintjétől számítva legalább a háromszoros alapszélességnek megfelelő mélységig kell terjednie, mivel - mint látni fogjuk - ebben a mélységben általában még a talpfeszültség 15-20 %-a is érvényesülhet, ami - egy itt lévő gyengébb minőségű talaj esetén - káros süllyedésekre vezethet évek múltán is.

Lemezalapozásnál a feltárás mélységének mérete egyszeres lemezszélesség lehet. Meg kell állapítani a talajvízszint mélységét, a vízszint változása esetén a változás határait.

A talajminták laboratóriumi vizsgálata többek között a szemszerkezet vizsgálatára, víztartalomra, térfogatsúlyra, hézagterfogatra, hajszálcsövességre, vízáteresztőképességre, összenyomhatóságra stb. terjed ki. A talajvizet vegyileg is még kell vizsgálni, nem tartalmaz-e az alapozás anyagára káros anyagokat.

Az alaptest alatti feszültségeloszlást régebben egyenletesnek képzelték és az a felfogás uralkodott, hogy a talajnak azon részeit, melyekben feszültség keletkezik, a vízszintes síkhoz 45° alatt hajló síkok határolják. Az erre vonatkozó vizsgálatok megmutatták, hogy a terhelő felület alatt a feszültségeloszlás nem egyenletes, hanem az altalaj minőségén, szemszerkezetén stb. kívül az alaptest alakjától, méreteitől, merevségétől, ill. többé-kevésbé rugalmas mivoltától függ. Így pl. puha agyag esetén a talpfeszültség eloszlása hiperbolikus (a széleken nagy, közében a legkisebb), száraz agyag esetében közel egyenletes, homok és kavics esetén parabola (középen a legnagyobb).

A megengedhető talaj feszültségeket régebben próbaterhelés alapján állapították meg, ma a talajmechanikában meghatározásuk számítás útján történik törési (Rankine, Prandt, Terzaghi, Jáky), vagy alakváltozási (Michell, Pröhlich, Maag, Kögler- Press) alapon.

A különböző talajtípusokra megengedett feszültségek

Alapozási módok.

Az alapozási módokat két csoportra oszthatjuk: a sicalapozások és a mélyalapozások csoportjára.

Sicalapozások ott alkalmazhatók, ahol a fagyhatár, ill. pincével bíró épületeknél a pincefal alsó szintjén, vagy annak közelében már teherbíró a talaj. Ilyen esetben a megengedett talajfeszültségeknek megfelelő szélességű alaptömböt tétesítünk a falak alatt. A sicalapozásnak ezt a fajtáját szalagalapozásnak nevezzük.

Az alaptömb - ha a fal és az alap szélessége között a különbség eléggé nagy - anyagmegtakarítás céljából lépcsősen is kialakítható. Anyaga lehet cementtel javított

mészhabarcs vagy cementhabarcsba falazott téglá, kő, kész kavicsbeton, betonba ágyazott kő, vagy vasbeton.

A téglafalazatban a teherátadást a vízszinteshez 65°-os, a betonban 45°-os hajlású síkkal határolva tételezzük fel, és az alaptömb lépcsős elrendezését ennek figyelembevételével kell kialakítani. A vasbetontalplemez kisebb vastagságban készül és hajlításra, valamint hajlításból eredő nyírásra kell méretezni.

Készítettek alapozásként régebben ú.n. gerendarácsot is. Mocsaras talajban homok, ill. kavicsagy alkalmazása is szóba kerülhet, ahol betont a vegyileg káros hatású talajvíz miatt alkalmazni nem lehet.

Abban az esetben, ha a megengedett talajfeszültség az épület súlyához viszonyítva kicsi, és a főfalak alapjai a számításból kiadódó nagy alapszélességek miatt igen közel kerülnének egymáshoz, célszerű összefüggő alaplemez, bordáslemez, vagy gombafödém alkalmazása, tíz esetben a földémet, egyenletes tehereloszlás feltételezése mellett, a talajfeszültségnek megfelelő - alulról felfelé ható - egyenletesen megoszló terhelésre kell méretezni.

A síkalapozások közé tartozik az oszlopok alapozása, ú. n. oszloptalpakkal. Nagy terhelés mellett az oszloptalpak konzolos betonszerkezetek. A feszültség-eloszlás az oszloptalp alatt nem vehető egyenletesnek, akár kötött, akár szemcsés szerkezetű a talaj, hanem a különböző feszültségeket egy harang alakú idom fogja határolni, amely közelítéssel kúpnak, gúlának, vagy parabolametszetű idomnak tekinthető.

Általában a síkalapozás a legolcsóbb alapozási mód, de a legnagyobb süllyedéseket eredményezheti. A megengedett feszültségek alapján méretezett alapok akkor megfelelőek, ha a bekövetkező süllyedések, ill. süllyedéskülönbségek az építményben nem idéznek elő káros deformációt.

Egyenlőtlen süllyedések változó rétegvastagság, egyenlőtlen tehereloszlás, egymás mellett alkalmazott különféle alapozási módok és különböző mélységben fekvő alaptestek esetében következnek be. Egyenlőtlen süllyedés veszélye áll fenn akkor is, ha az alaptestek egymáshoz közel kerülve, feszültségek egymásra halmozása keletkezik, valamint laza talajban a talaj az alaptest mentén oldalt kinyomódik.

Egyenlőtlen, ill. káros süllyedésekkel szemben pl.

- az alaptest alatti laza talajréteg eltávolításával,
- a laza állapotú homok- és kavics talajok esetén cementinjektálással (cementtej, vagy híg cementhabarcs),
- az építmény súlyának csökkentésével az anyagok, ill. szerkezetek célszerű megválasztása révén,
- statikailag határozott szerkezetek alkalmazásával segíthetünk. Az alapok szélesítésével csökkentve a talajigénybevételt, a süllyedés is kisebb mértékű lesz, ami előnyös akkor, ha ezzel a terhek hatását nem vesszük át mélyebben fekvő, kisebb teherbírású talajrétegre,.
- Merev szerkezetek alkalmazása mellett az épületet az alaptesten is áthaladó függőleges irányú, ú. n. ülepedési hézagok mentén részekre bonthatjuk fel.
- Káros süllyedések megakadályozása valamilyen mélyalapozási mód alkalmazásával is. történhet, amikor az épület terheit mélyebben fekvő teherbíró talajrétegre vesszük át.

Száraz időben, kötött talajban, ha az alapgyökör nem mély, a földkiemelés függőleges határoló síkok mentén történhet. Ha ez pl. laza, nedves talaj esetén nem lehetséges, akkor a földet rézsű mentén kell kiemelni és az alaptömbök elkészülte után a szükséges mennyiségben visszatölteni. Nagy mélységű, kis szélességű munkagyökör esetén gazdaságosabb az előbbi módnál a munkagyökör dúcolással való biztosítása, amely fa- vagy vasszerkezettel

készülhet. Pincével bíró épületeknél először a pincetömböt kell kiemelni, ezután az alapok tömbjeit

Előfordulhat, hogy a teherbíró talaj a talajvíz szintje alatt fekszik, és ilyenkor a munka idejére, a habarcs, vagy beton kötéséig, ill. bizonyos fokú megszilárdulásáig az alapgyödröt vízteleníteni kell, ami többféleképpen történhet. Kisebb vízmennyiség mellett elegendő az alapgyödör egyes részeit mélyíteni és innen az összegyűlt vizet állandó merítéssel, vagy szivattyúzással eltávolítani.

Abban az esetben, ha az építmény, ill. az épületalap nagyobb mértékben nyúlik a talajvízszint alá, célszerűnek mutatkozik a munkagyödör ú. n. szádfalakkal való körülzárása.

A szádfalak fából, vasból, vagy vasbetonból készülhetnek. A szádpallók vízmentesen zárják körül a munkagyödröt, amelynek határait rendszerint a pallók külső határvonalán kívül állapítjuk meg. A munkagyödör fenekén, a szádfalak mentén - szükség szerint keresztirányban is - vízvezető árkokat kell létesíteni, amelyek a vizet az alaptest határain kívül elhelyezett szívógödörbe vezetik. A vizet a szívógödörökből szivattyúzzák ki. A vízlevezető árkokban kavicságyba helyezett alagsóvezeték is elhelyezhető.

A munkagyödör vízmentessége talajvízszint-süllyesztéssel is biztosítható. Ebből a célból a munkagyödör körül kutakat kell létesíteni, és ezekből a vizet a kívánt vízszint tartásának megfelelően állandóan kiszivattyúzni. Ezeket a kutakat a finomabb talajrészek kimosásának megakadályozására kavicsal töltik.

Mélyalapozások alkalmazására akkor kerülhet sor, ha nagyszűlyű épület esetén a pincepadló, ill. ennek közelében a talaj teherbírása kicsi, vagy a talaj több, eltérő teherbírási rétegből áll és gazdaságosabbnak mutatkozik az épület terheit egy nagyobb mélységben lévő, de lényegesen nagyobb teherbírási talajrétegre átvinni. A mélyalapozások csoportjába soroljuk:

- a./ a pillér- és kútalapozás
- b./ a cölöpalapozás
- c./ a szekrényes alapozás
- d./ a légnyomásos alapozás

A **pilléralapozásnál** az épület megfelelő számú és keresztmetszetű, a mélyebben fekvő teherbíró talajrétegeken álló pillérekre helyezett boltöveken, vagy vasbetonkoszorúkon nyugszik. Kútalapozásnál a pillérek kör keresztmetszetűek és a kutak mélyítéséhez hasonlóan készülnek, rendszerint előregyártott vasbetongyűrűk felhasználásával. A kutat a teherbíró talajig süllyesztik le, majd betonnal töltik ki.

A **cölöpalapozásnál** az építmény terhet cölöpök közvetítésével a környező talajnak, vagy a mélyebben fekvő teherbíró talajnak adják át. 20-25 m mélységig alkalmazható alapozási eljárás, amely rendeltetés, ill. a teherátadás módja szerint többféle lehet.

- álló,- vagy teherviselő cölöpözésnél a cölöpök a terheket legnagyobb részben csúcsellenállás útján a teherbíró talajnak adják át.
- lebegő, vagy súrlódásos cölöpözésnél az építmény terhei legnagyobb részben köpenysúrlódás útján adódnak át a környező talajra.
- talajtömörítő cölöpözés voltaképpen a talajszilárdítás egyik formája.

A cölöpalapozásnál annyi és olyan méretű cölöp alkalmazandó, hogy az épületterheket kizárólag a cölöpök adják át a talajnak. Lebegő cölöpöket agyagtalajban nem szabad alkalmazni.

A cölöpök az előállítás, ill. elhelyezés módja szerint vert és fűrt cölöpök lehetnek. Előbbiek fából, vasból és vasbetonból, utóbbiak betonból, vagy vasbetonból készülhetnek.

A cölöpök teherbírásának megállapítása a verési munkán (Brix, Rausch), vagy a földnyomáselméleten (Dörr) alapuló képletek felhasználásával történik, de megbízhatóbb adatokat szolgáltat a kész cölöpök próbaterhelése.

A facölöpök legnagyobb részét erdei fenyőből, lucfenyőből (ritkábban keményfából) készülnek, 25-35 cm átmérővel. A facölöpök hegyes vége az átmérő kétszeres méretének megfelelő hosszúságú, többágú laposvasaáruval bír, fent pedig 20 mm vastag vasgyűrűvel van ellátva, hogy a verőkos a cölöp végét el ne roncsoolja. A cölöpök süllyesztése a verőkossal történik. A cölöpsüllyesztés befejeztével a cölöpfejeket lefűrészelik és gerendázattal kötik össze, vagy 60-100 cm magas betontömböt, esetleg vasbetonkoszorút alkalmaznak, amelybe a cölöpfejek 20-30 cm-nyire nyúlnak be. Ügyelni kell arra, hogy a cölöpök felső síkja 30 cm-rel a legalacsonyabb talajvízszint alatt legyen.

Vascölöpöket a nagy költség és a rozsdásodás veszélye miatt ritkán használnak. Ezek rendszerint vascsőből készülnek és végük hegyes vasdugóval van ellátva.

Vert vasbeton-cölöpök keresztmetszete három-, négy- vagy sokszög, 25-40 cm átmérővel, 8-10 m hosszúsággal. A hosszvasbetétek 15-30 mm, a kengyelek 5-6 mm átmérőjűek. A vasbeton-cölöpök öntöttvas- vagy acélsaruban végződnek, fent fabetéttel bíró cölöpfejjel vannak ellátva. A cölöptávolság és az épületteher, ill. a cölöp teherbírása szerint 75-125 cm. A cölöpök több sorban helyezhetők el, és a 60-80 cm vastag betontömbbe 20-30 cm-nyire nyúlnak be.

A fűrt cölöpök vasbetonból és betonból készülhetnek, többféle rendszerben, köpeny alkalmazásával, vagy anélkül.

A fűrt - tehát helyszínen készülő - vasbetoncölöphöz használt köpeny a talajban is megmaradhat; ilyenkor vékonyfalú, 1-3 mm vastag bádogcsöveket alkalmaznak.

A vasbetoncölöpök előnyös tulajdonsága, hogy a talajvízszint állásától függetlenül tartós és szilárd alapozást tesznek lehetővé.

A szekrényes alapozás vízben hídpillérek, hullámtörők, kikötőfalak építésénél nyer alkalmazást. A vasból vagy vasbetonból készült szekrényeket az építés színhelyén süllyesztik le.

A **légnomámos alapozás** ugyancsak vízben vagy vízzel átitatott talajban készül. A felül és oldalt zárt szekrényt - amelyben a víz távortartására túlnyomás uralkodik - a talaj fokozatos kotrásával és eltávolításával süllyesztik le a hordképes talajrétegig. Ezután az - újabban kizárólag vasbetonból készülő - ú. n. keszon belsejét kifalazzák és erre kerül az építmény.

Gépalapozások

Gépek alapozását a legnagyobb gonddal és szakszerűséggel kell megtervezni és kivitelezni. A gépalapokat teherbíró talajra kell helyezni, az alaptest alapterülete akkora legyen, hogy a gépek terhei a talajnak megfelelő biztonsággal adódjanak át. Az alaptest keresztmetszetének alakját lehetőleg úgy választjuk meg, hogy a gépterhelésből adódó erők eredőjének átdőfpontja az idom súlypontjában, vagy annak közelébe essék, de lehetőleg a magidomon belül maradjon.

Több részből álló gép, vagy gépcsoport összefüggő alapjainál gondoskodnunk kell az összetett alaptest együttműködéséről, szükség szerint vasbetétek alkalmazásával.

Olyan gépeket, pl. a meghajtó gépeket, amelyekre a gépet, ill. vele együtt a gépalapot elcsúsztatni, vagy felborítani igyekvő külső erők hatnak, stabilitás szempontjából is meg kell vizsgálnunk és szükség szerint hajlításra, ill. nyírásra méreteznünk.

Váltakozó (alternatív) mozgást végző gépek (pl. dugattyús gőzgépek, szivattyúk, robbanó motorok, sajtoló gépek), valamint nagy fordulatszámmal járó gépek alapjainak (turbogenerátorok, gőzturbinák) anyagát, tömegét, ill. alakját úgy kell megválasztanunk, hogy az alaptest önrezgésszáma jóval a gép önrezgésszáma alatt vagy felett legyen, nehogy rezonancia támadjon, ami káros következményekkel járna. A gépalapoknak olyanoknak kell lenniük, hogy a gép hirtelen megállásából, vagy valamilyen alkatrész töréséből származó lökések felvételére is alkalmasak legyenek. Általában a gépalapokat az épület egyéb teherhordó szerkezeteitől ill. azok alapjaitól, valamint a padlóburkolatoktól függetlenül kell megépítenünk. Ajánlatos ezenkívül a nagyhatású időszaki lökésekkel dolgozó gépeket (pl. gőzkalapács), amelyek zaja az üzemben folyó munkát rendkívüli módon zavarná, külön helyiségben elhelyezni és az erős rezgések ellen a gépalap körül alkalmazott légrésekkel védekezni, esetleg a gépalap alá és köré rugalmas réteget (pl. parafát) helyezni. Talajvíz esetén természetesen az alapot és rugalmas burkolatát védeni kell úgy, hogy a gépet kellően leszigetelt, vasbetonból készült védő szerkezettel körülzárjuk.

A gépalapokat rendszerint betonból, vagy vasbetonból építik, ritkábban téglafalazatot is alkalmaznak.

A gépeknek az alaptömbhöz való, szilárd rögzítése céljából. az alapokba rendszerint megfelelő mértékben benyúló csavarokat ágyaznak, amelyekhez a gépeket erősítik. A csavarok rögzítése esetleg később, a gép elhelyezése után történik, cementhabarccsal vagy ólommal való kiöntéssel.

Épületek víz elleni szigetelése

Főként a talajpára, talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelési módokról lesz szó.

Elvileg a szigetelés abban áll, hogy célszerűen megválasztott szinten - a falban, vagy padló alatt - egy vízzáró, vagy vízhatlan szigetelőréteget alkalmazunk, amely meggátolja a nedvesség felszívódását az épület azon részeibe, ahol az akár az egészségre, akár a szerkezetek állékonyságára káros lenne. Ilyen szigetelőrétegeket alkalmaznak szükség szerint függőleges síkon, vagy más felületeken is.

A szigetelésre használt anyagoktól elsősorban vízhatlanságot, esetleg csak ú.n. vízzáró képességet várunk el. Fontos az is, hogy ezek az anyagok rugalmasak legyenek és bizonyos határok közötti hőmérséklet-ingadozással kapcsolatos térfogatváltozást káros deformáció - hőtágulási és zsugorodási repedések - nélkül viseljenek el. Meg kell vizsgálni ezeket az anyagokat tűzállóság, vegyi anyagokkal szemben tanúsított ellenállás, szilárdság stb. szempontjából is. Igen fontos annak az ismerete, hogy a különböző szigetelőanyagok bedolgozása milyen hőmérsékleti határok között végezhető.

Szigetelési célokra felhasznált anyagok:

1. bevonatként,
2. rugalmas, összefüggő lemez formájában,
3. bizonyos anyagokhoz keverve (pl. habarcsához, betonhoz) használhatók fel, végül
4. a szigetelendő szerkezeti részek itatásával, telítésével.

Víz elleni szigeteléshez általában bitumen- és kátránytermékeket, bitumenes és kátrányos ragacsokat és -mázakat, különböző szabványos és szabványtól eltérő, telített

szigetelőlemezeket, cementtömítő szereket, olaj- és paraffinkészítményeket, azonkívül bizonyos fémeket használnak fel.

1. A bitumen szénhidrogének keveréke, amely bitumentartalmú kőzetekből nyerhető. Bitumentartalom olajokból is előállítható, mint lepárlási maradék. A bitumen rugalmas anyag, amelynek fajsúlya 1, lágyulási hőfoka 40, 60, esetleg 80 °C, dermedési hőfoka pedig 5 °C.
2. A kátrány fa és szén desztillációjából származó flyós anyag, amelyből különböző szigetelő ragacsokat készítenek. A kátránytermékek nap, eső hatására, valamint lúgokkal vagy savakkal érintkezve gyorsabban mennek tönkre, mint a bitumen.
3. Az aszfalt ásványi töltőanyag és bitumen keveréke. Mesterségesen is előállítható, bitumen (35-40%) és mészköliszt keverékéből.

A különböző szabványos fedél és szigetelőlemezek az előbb felsorolt, meleg, esetleg hideg állapotban felkent anyagokkal vegyesen kerülnek felhasználásra több rétegben, ragasztott szigetelési módokkal.

1. Csupaszlemezek: megolvasztott bitumennel itatott nyers papírlamezek, amelyek felületéről a bitument eltávolítják a lemezek sajtolásával (préselt lemez). Tekercesekben kerülnek forgalomba. A szigetelés elkészítése ezek felhasználásával úgy történik, hogy a folyós forró állapotú bitument vagy ragacsot a csupaszlemez felületére kenik, a toldásoknál 10-15 cm átfedést alkalmaznak.
2. Fedéllemezek: telítőanyaggal - csupaszlemezek módjára - itatott nyers papírlamezek, felületükön bitumen, ill. ragacsréteggel, amelyet a tekercsben szállított lemezek összeragadásának elkerülése céljából homokhintéssel vagy zsírkőpor hintéssel látnak el.
3. Szigetelőlemezek: bitumenes vagy kátrányos anyagokkal telített és vastag ragacsbevonattal, ezen védőréteggel ellátott lemezek. Csak egy rétegben használhatók, mivel a védőréteg két lemez hézagmentes összeragasztását nem teszi lehetővé.
4. A nyerspapírból készülő lemezekon kívül készülnek még nagyobb mértékben rugalmas, szilárd és rendkívül tartós lemezek egy vagy több, szövet- ritkábban ólombetéttel is.

A pince nélküli épület szigetelését a földszinti padló alatti rétegben kell elkészíteni. Ha ez a talajszinttől számított 30 cm alatt van, akkor vízzáró anyagból lábazatot ajánlatos készíteni, a szigetelést pedig a lábazat mögött függőlegesen felvezetni. Olyan padlók alá, amelyeknek a nedvesség árt, szintén kell szigetelést készíteni, és ezt a falszigeteléssel vízmentesen összekapcsolni. Mind a falszigetelés, mind pedig a padló alatti szigetelés legalább 2 rétegből álljon, de szükség szerint többrétegű is lehet. A falszigetelés alatt a habarcsot gondosan el kell simítani, a padlószigetelés alá pedig 6-8 cm vastag, sima felületű aljbeton készüljön. A szigetelőréteg védelmére habarccsal, vagy 4-6 cm vastag védőbetonnal gondoskodunk. Alápincézett épület pincefalait csak a talajszint felett szigeteljük, ha nem kell teljesen száraz pincét létesítenünk. Ha ellenben az alagsorban olyan helyiségek is vannak, amelyek száraz falakat kívánnak meg, akkor a pincepadló alatt vízszintes, azonkívül pedig függőleges falszigetelést is kell adnunk, amelyet célszerűen kapcsolni kell a földszinti fal, ill. a lábazat mögötti szigeteléssel. A függőleges szigetelés a vízszinteshez hasonlóan készül. A kettő vízmentesen kapcsolódják, lehetőleg íves átmenettel, a lemez törésének elkerülésére. A függőleges szigetelőlemez toldásánál célszerű, ha a felső lemez kívülről borítja az alsót. A függőleges szigetelés védelmére élére állított téglából, vagy féltéglavastagságban falat építenek a szigetelés elé. Ez az ún. szigetelést védő fal, amely állékony földpartok esetében előre megépíthető, ellenkező esetben utólag, ilyenkor a szükséges munkaárok létesítése

teteses földmunkával jár.

Előfordulhat, hogy az épület, vagy bizonyos része a talajvíz szintje alá nyúlik. Ilyenkor többrétegű szigetelést alkalmazunk. Mivel a talajvíz az épület vízbenyúló részeire erőhatást fejt ki - 1 m magas vízoszlop m^2 -ként 1000 kg-ot - gondoskodni kell a szükséges leterhelésről, ill. a víznyomás mértékének megfelelően méretezett szerkezetekről, mint pl. alaplemez, vagy bordás lemez, stb. Csak így lehet a szigetelést vízzáróan elkészíteni és elszakadását meggátolni.

Szükség lehet épületek utólagos szigetelésére, ha a szigetelés tönkrement, vagy eredetileg sem készült. Kétféle módon oldható meg:

- a. a fal átvágásával és szigetelőréteg utólagos elhelyezésével, vagy
- b. a felszívódó nedvesség elpárologtatásáról való gondoskodással.

Támfalak állékonyságát is veszélyezteti a mögötte lévő nedves talaj. A nagy költséget jelentő felületi szigetelés helyett itt a fal mögött különböző szemnagyságú kavicssal szivárgót létesítünk, ahonnan az összegyűlt vizet a támfal alján beépített beton, vagy égetett agyagcsövek vezetik ki.

Szigetelő habarcsok, valamint vízzáró beton az anyagok tömörítésével állíthatók elő, ami nagyobb cementadagolással és hidraulikus póttanyagok alkalmazásával érhető el.

Káros anyagokat tartalmazó, ú. n. agresszív talajvíz jelenléte különösen a betonszerkezetekre jelent veszélyt. Ha a beton, ill. cement szempontjából különösképpen káros SO-tartalom kisebb, a betont már hidraulikus póttanyagok adagolásával tömörítve ellenállóvá tehetjük. Nagyobb SO-tartalom saválló cement használatát teszi szükségessé. Ajánlatos ilyenkor a betonszerkezeteket a talajvízzel érintkező felületen bitumenes szigeteléssel bevonni.

Épületek hőszigetelése

A hőszigetelés célja az emberi tartózkodásra szolgáló épületek, ill. helyiségek védelme az ingadozó külső hőmérséklettel szemben, azonkívül a páralecsapódások megakadályozása, a helyiségek előírt belső hőmérsékletének tartása, a hőveszteség csökkentése, a szerkezetek védelme túl nagy felmelegedés vagy lehülés ellen, a különböző vezetékek, víztartályok fagy elleni védelme, magas hőmérsékletű vezetékek, tartányok burkolása stb.

A hőszigetelésre felhasznált anyagok fontos jellemzői többek között a térfogatsúly, a hővezetési tényező. λ , vagyis az a hőmennyiség kalóriában, amely egyenes beáramlásnál 1 m vastag, homogén anyagú, mozdulatlan fal $1 m^2$ -nyi területén óránként áthalad, ha a párhuzamos falfelületek hőmérsékletkülönbsége $1 C^\circ$. A hőszigetelési tényező a hővezetési tényező reciprok értéke ($\rho=1/\lambda$).

A hőszigetelő anyagok megválasztásánál még a kellő szilárdság, megmunkálhatóság, szögezhetőség, nedvességgel szemben tanúsított ellenállás, tűzállóság, vakolhatóság és nem utolsósorban a gazdaságosság szempontjai játszanak szerepet.

Épületek hangszigetelése

Nagy jelentősége van a hőszigetelésen kívül az épületek hangszigetelésének is, különösen speciális rendeltetésű épületekben, mint pl. stúdiókban. A különleges feladatokon kívül nagy jelentőségű - különösen nagyvárosokban - a lakóépületek, többemeletes lakóházak külső zaj elleni szigetelése és az egyes lakások közötti áthallás megfelelő kiküszöbölése, annál is

inkább, mivel a kisebb vastagságú falak, vasbetonszerkezetek pl. a hangot aránylag jól vezetik. A hangszigetelés egyszerűbb esetben különböző rugalmas, hangelnyelő anyagokkal történik, mint a gumi, a parafalemez, a ragasztott-textilbetétes lemezek, stb. A hangszigetelés szempontjából különösen kényes épületek hangszigetelő szerkezeteit számítások alapján kell megállapítani.

A fa mint építőanyag, fakötések

A fa kiváló tulajdonságainál fogva a magasépítésben számos helyen nyer felhasználást. Az építőiparban betöltött széleskörű szerepét indokló tulajdonságok: a kis önsúly, szívósság, nagy szilárdság, rugalmasság, jó megmunkálhatóság, hő- és hangszigetelő-képesség stb. Hibái közé a gyúlékonyságot, a különböző gombák okozta megbetegedést, a rovarragás veszélyét, nem egyenletes minőséget, repedezésre való hajlamot, stb. sorolhatjuk. A fát felhasználják födémek, tetőszerkezetek, cölöpök, nyílászáró szerkezetek (ajtók és ablakok), burkolatok anyagául, azonkívül építőállványokhoz, a vasbetonszerkezetek zsaluzásához és számos egyéb szerkezethez.

A magasépítésben felhasznált fontosabb építőfák: puhafa (jegenye, luc, erdei, vagy borovi fenyő, vörösfenyő, esetleg lágy lombosfa, pl. nyárfa) keményfa (főleg tölgy - a csertölgy kivételével - és bükk). Bükkfát csak abban az esetben szabad építőfának felhasználni, ha megfelelő eljárással a korhadás és rovarragás ellen ellenállóvá teszzük. Az élőfa víztartalma magas, általában 50-60%. Víztartalmát többévi száradás után sem veszíti el teljesen, még a légszáraz fa is kb. 15% vizet tartalmaz. Rendkívülfontos a fa megfelelő szárítása, ami szabad levegőn vagy mesterséges eljárással is történhet. A mesterséges szárítás folytonos, vagy szakaszos üzemű kályhafűtéssel vagy gőzfűtéssel, természetes vagy mesterséges légáramlattal történik és a szárítási folyamat gyorsításán kívül a gomba, vagy rovarfertőzést is megszüntetheti.

A fa tartóssága sok körülménytől függ. A gyanta- ill. a csersavtartalom a tartósságot növeli. A fa általában víz alatt tartós, váltakozva víz alatt, ill. levegőn gyorsan tönkremegy. A fa kopás, oxidáció ill. szenesedés útján, vagy gombásodás, rovarok, farontó bogarak hatására pusztul el. A fa döntési ideje annyiban befolyásolja a fa tartósságát, hogy a télen döntött fa egyenletes száradása inkább biztosítva van, míg a nyári döntésű fát rendszerint lekérgezik, és emiatt gyorsan szárad és repedezik.

Minőségi szempontból az építőfát 4 osztályba sorolják. Az osztályozás alapja a fa növése, szövete, a göcsök száma és átmérője, keresztmetszet egyenletessége, élek, sarkok épsége, valamint a különböző hibák (repedés, hasadás, törés, rongáltság, esetleges rovarragás, elszíneződés, stb.) mértéke képezi.

A fa betegségei a baktériumok, gombák és farontó bogarak. A baktériumok okozta károsítás kisebb jelentőségű, mivel a baktériumok a vastagabb fákat csak hosszú idő alatt tudják elpusztítani.

Az ún. farontó gombák a fa anyagából táplálkoznak, a gomba által megtámadott fa szilárdságát elveszti és használhatatlanná válik. A gombák két csoportra oszthatók: a parazitákra, amelyek az élő fán és szaprofitákra, amelyek a már kivágott fán telepednek meg. A gombák leginkább a fenyőfát, de a lombos fát is megtámadják. A gombák fejlődéséhez nedvességre és melegre van szükség, a fény és légáramlat növekedésüknek nem kedvez.

Szerves savak is elősegítik a gombaspórák csírázását: egyes gombafajok csak akkor képesek tenyészni, ha előzőleg már egy másik gombafaj fejlődésükhöz szükséges savanyú közeget teremtett. A spórák csírázókéességüket több évig megtartják. A gombák rendszerint bizonyos hőmérsékleti határok között fejlődőképesek (+3 - 30 C°). A legkedvezőbb hőmérséklet a gomba fejlődéséhez a 20-22 C°.

A különböző gombákkal szemben más-más módon kell a fát megvédeni, rendkívül fontos a fán megtelepedett pusztító gombafajta megállapítása.

A leggyakoribb farontó gombák, amelyek az ú.n. törzskorhadást okozzák és rendszerint élő fát támadnak meg, a *Trametes pini*, a *Polyporus*-gombák, valamint a bükkfa fülledését okozó gombafajták. Többnyire a már ledöntött fán telepsznek meg a *Ceratomella pilifera* és a *Lenzites abietina*.

Ha a fenti gombák valamelyikével megfertőzött faanyag beépítésre kerül és ott kedvező életkörülményeket talál, a gomba tovább tenyészik, és a fát tönkreteszi. Egyébként a beépített fa legnagyobb ellenségei az ú.n. házi korhadást okozó gombák, amelyek közé a *Poria vaporaria*, a *Coniophora cerebella* és végül a legkártékonyabb, a *Serpulia lacrimans* (házi gomba) tartoznak.

A különböző gombák elleni védekezés leghatásosabb módja a megelőzés. Arra kell törekednünk, hogy csak száraz fa kerüljön beépítésre és a beépített fától a nedvességet mindenképpen távolartsuk, és a beépítendő fát valamilyen gombát pusztító anyaggal itatjuk. A már megtelepedett gomba kipusztítása többféle eljárással történik, aszerint, hogy milyen gombafajtaival állunk szemben. Az intézkedések között a megtámadott felületnek a gombától való gondos megtisztítása, az erősen rongálódott részek kicserélése, a fertőzött épületrészek, pl. vakolat, feltöltés stb. eltávolítása, a falfelületek, hézagok kiegészítése, valamint a régi és új anyagok gombásodás elleni fertőtlenítőszerrel való bevonása szerepelnek.

A fa tartóssága gőzöléssel ill. kilúgozással (100 C° hőmérséklet mellett) telítő folyadékkal való telítéssel (rézszulfát, cinkklorid, kőszénkátrányolaj stb.) vagy mérgező anyagokkal való felületi kezeléssel növelhető.

A fa előnyös tulajdonságainak egyik legjelentősebbje a nagy szilárdsága, amellyel húzó, nyomó, hajlító s nyíró igénybevételeknek egyaránt nagymértékben ellenáll. A nyomó és húzópróbák eredmények alapján állapítják meg a különböző igénybevételekre vonatkozó megengedett feszültségi értékeket, tekintetbevéve a fának növekedésből, rostos szerkezetéből adódó tulajdonságait.

Egyszerűbb szerkezetekhez a rönkfát eredeti állapotában, sudarasan használják fel, pl. cölöpökhöz, állványokhoz, mintadeszkázathoz, ideiglenes építményekhez.

A rönkből bárdal való megdolgozással faragott gerendákat állítanak elő, amelyek keresztmetszete azonban nem állandó, sarkai lapítottak s határoló lapjai sem pontosan síkok.

A faragott gerendát négyzetesre vagy 5/7-es arányúra faragják meg.

Az építőfa rendszerint fűrészelt áru, amelyet a rönknek keretfűrészszel való feldarabolása útján kapunk. A fűrészárut szelvényárura és szegletes árura oszthatjuk.

A szelvényáru csoportjában a lemez, deszka és palló tartozik. A lemez alatt a 4-9 mm vastag, deszka alatt a 10-45 mm vastag, palló alatt pedig a 45-100 mm vastag anyagot kell érteni.

A szegletes áruhoz tartozik a lécz, a heveder és a gerenda. A lécz 12-30 mm vastagságú és 40-50 mm szélességű. A heveder keresztmetszeti méretei fenyőfánál 5*5 cm-től 10*10 cm-ig, a lombos fáknál 5*5 - 15*15 cm-ig terjednek. A gerenda méretei fenyőfánál 12*12, 15*15, 18*21, 21*24, ill. 10*12, 12*15, 15*18, ill. 10*15 cm.

A magasépítésben felhasználásra kerülő, fa anyagú szerkezetek készítése az ácsipar ill. az asztalosipar körébe vág. Az asztalosipar állítja elő a különböző nyílászáró szerkezeteket (ajtókat, ablakokat). Az ácsiparban az egyes szerkezeti elemek összekapcsolására fakötéseket alkalmaznak, amelyeket még különböző vasalkatrészekkel (ácskapocs, pánt, kengyel, anyacsavar, szeg stb.) erősítenek meg, azonkívül nagyobb méretű szerkezeteknél betétes csavarkötéseket is alkalmaznak. A fakötések kialakítása ácsszámmal történik.

A fakötéseket két csoportba sorolhatjuk:

1. méretnövelésre szolgáló kötések
2. gerendák találkozásánál alkalmazandó csomóponti kötések

Méretnövelésre szolgáló kötések:

- a. hosszabbító kötések (illesztés, lapolás, toldás)
- b. szélesbítő kötések (illesztés, hornyolás)
- c. magasbító kötések (fogazott, ékelt gerenda)

Gerendatalálkozások csomóponti kötése:

- a. lapolások
- b. csapolások
- c. beeresztések
- d. rovasok, horgolások

A hagyományos fakötések többé-kevésbé gerendagyönggítésekkel járnak, ezért lehetőség szerint olyan kötéseket létesítenek, ahol a szükséges ütközés, ill. támaszkodás biztosítására csavarokkal felerősített gerenda, ill. pallódarabokat alkalmaznak.

A fából készülő rácsos szerkezetek csomóponti kötéseikhez fogakkal ellátott vasgyűrűket, gyűrűs és csöves tárcsákat, keményfa-betéteket stb. alkalmaznak.

FEDÉLSZERKEZETEK

A fedélszerkezetek a rajtuk lévő héjalással együtt alkotják a tetőt, amelynek hivatása az épület felső lezárása és csapadék, ill. szél elleni védelme. A tetőt rendszerint síkok határolják, amelyek hajlásszöge a héjalás anyagától, és az éghajlattól függ.

Az általánosan alkalmazott egyszerű tetőalakok közül elsőnek a **nyereg tetőt** említjük meg, amelyet két ferde sík határol. A síkok metszészvonala a tetőgerinc (taréjvonal), a gerinccel párhuzamos határvonalai pedig az ereszvonalak. A nyeregfedél két végén oromfallal vagy tűzfallal zárul. A félnyeregfedélszék egy tetősíkkal rendelkezik és ott alkalmazzák, ahol a víz levezetésére csak egy irányban van mód. Egy gerinc- és egy ereszvonala van, kétoldalt ugyancsak orom-, ill. tűzfallal zárul.

A **kontyfedele**t 4 ferde sík határolja, ennek megfelelően ereszvonallal és 1 gerincvonallal azonkívül 4 élvonallal rendelkezik, ahogy a szomszédos ferde síkok metszészvonalát nevezik. A gerincvonal és 2-2 él találkozási pontja a konty csúcs. A konty tető két változata a csonkakonty tető és a toldott konty tető.

A szabályos sokszög alaprajz fölé emelt konty tető a **sátorfedél**. A sátorfedél meredek változata a toronyfedél. A törtsíku fedeleket manzárd-fedélnek is nevezik (Mansard nevű építész után). Ezeken kívül íves felületű fedeleket és kishajlású fedeleket ismerünk.

A fedélidomok ferde határolósíkjainak hajlásszöge mind célszerűség, mind pedig esztétikai szempontok miatt többnyire egyenlő. Az egyenlő hajlásszögű tetők éleinek vetülete az ereszvonalak alkotta szög felezőjében vannak. A derékszögű négyszög alaprajzú kontytető tetőidomának megszerkesztése az élek, ill. taréjvonal vetületeinek megrajzolásából áll. Összetett fedelek idomának megszerkesztésénél hasonlóképpen járunk el, de mindig a legnagyobb méretű alapformából kell kiindulni és a többi fedelet ehhez csatlakoztatni. Összetett alaprajzú épületeknél az éleken és gerinceken kívül ú.n. vápák, ill. hajlatok képződnek, két szomszédos, egymással homorú szöveget bezáró tetősík metszészíkjában. Szabálytalan, ill. bonyolultabb alaprajzú, esetleg tűzfalakhoz csatlakozó épületek tetőidomait úgy kell megszerkeszteni, hogy a tetősíkokról a csapadékvíz gyorsan lefolyhasson és a csatlakozó épületrészeket ne áztassa.

A fedélszék, ill. fedélszerkezet szerepe a tetőhéjalás hordása. A tetőszerkezeteket alaprajzban, kereszt és hosszmetsetben szoktuk ábrázolni. Az alaprajzba csupán a vízszintes helyzetű szerkezeti elemeket rajzoljuk be a könnyebb áttekinthetőség kedvéért, míg a ferde helyzetű elemek csatlakozásait rendszerint a különböző csaplyukak, beágyazások helye jelzi. A tetőszerkezetek kivitelezéséhez kiadott munkatervvek többnyire 1:50 léptékűek, míg a csomópontokat és a munkatervből világosan nem érthető részleteket nagyobb léptékű részletrajzon kell megadni.

Példák a leggyakrabban használatos fedélszerkezetekre:

A legegyszerűbb fedélszék az egyszerű, vagy üres **nyeregfedélszék**, amely két ferde helyzetű gerendapárból, a szarufákból és vízszintes gerendákból, kötőgerendákból áll. A kötőgerendát egyszerűbb épületekben, ahol a fedélszerkezet a fafödémrel van egybeépítve, a födémgerendák alkotják. A szarufák a kötőgerendába csappal, egymáshoz lapolással, vagy ollós csappal vannak kapcsolva. A kötőgerenda a falazatra helyezett sárgerendába van beróva. Az egyszerű nyeregfedélszék hosszirányban való merevítésére a szarufákra helyezett, ferde helyzetű lécek ill. hevederek, az ú.n. viharlécek szolgálnak. A szaruállások, amelyek 80-100 cm távolságban vannak egymástól, itt mindenütt egyformák. A szarufákra szegeznek megfelelő tengelytávolságában a léceket ill. a deszkázatot, amelyre a héjalás kerül. A tetősíkot az ereszvonala közelében néha meg szokták törni. Ilyenkor a szarufa a kötőgerendához annak végein belül csatlakozik és ú.n. vízcsendesítőt alkalmaznak.

Az egyszerű fedélszék készülhet kötőgerendákkal, de rendszerint a kötőgerendát csak 4-5 szaruállásonként alkalmazzák és közéjük ú.n. váltógerendákat helyeznek, amelyekhez a szarufáknak megfelelően fiókgerendák csatlakoznak.

A szarufák szabad hossza 4-5 m-nél nagyobb nem lehet és ezért a fenti egyszerű fedélszerkezet csak kb. 6 m falköz mellett alkalmazható. Nagyobb szélességű fedélszerkezetnél a szarufák kimerevítése torokgerendákkal történhet. A torokgerendák a szarufákhoz csappal vagy fecskefarkú lapolással csatlakoznak.

Nagyobb fesztávolság mellett a torokgerenda hossza is nő és ezért ezt szelemennel szokás alátámasztani, különösen akkor, ha az alátámasztás helyén a kötőgerenda gyámolítására pillérrel vagy fallal mód kínálkozik. A szelemet ú.n. székoszloppal támasztjuk alá 4-5 szaruállásonként, fesztávolságát pedig könyökfák alkalmazásával csökkentjük. A könyökfák egyúttal a hosszirányú merevítést is szolgálják.

Készítenek olyan fedélszékeket is, amelyeknél a szarufákat és azok terhet vízszintes helyzetű gerendák, az ú.n. szelemenek hordják. A szükséges szelemenek számát a szarufáknak a

héjalási módhoz alkalmazkodó (4-5 m-nyi) fesztávolsága szabja meg, Alátámasztásukról a 4-5 szaruállásonként, tehát kb. 4-5 m-ként elhelyezett, ú.n. főszaruállások gondoskodnak. A főszaruállások szerkezeti kialakítása attól függ, hogy a kötőgerenda gyámolítható-e közbülső fallal, oszloppal, vagy sem. Amennyiben a gyámolításra mód kínálkozik, ú.n. gyámolított fedélszerkezetet alkalmazhatunk, amelyhez a szelemenek alátámasztása függőleges vagy ferde helyzetű székoszlopokkal, ezenkívül könyökfával, az oszlopok megtámasztása dúcokkal, a szelemenek további merevítése ú. n. kettős fogófákkal (cimborakötőkkel) történhet. A székoszlopok ill. a dúcok ez esetben a gyámolított kötőgerendát terhelik. A váltó ill. fiókgerendák helyett a szarufákat talpszelemenekhez erősíthetjük. Széles fedélszerkezet esetén a talp, ill. közbülső szelemeneken kívül gerincszelemen is készülj, amelynek alátámasztása ugyancsak a kötőgerendán nyugvó, vagy a közbülső kettős fogóghoz erősített székoszloppal történik.

A szelemenek ferde helyzetű oszlopokkal is alátámaszthatóak, az ú. n. dőltszékű, szelemenes fedélszerkezetekben. Ilyen pl. az ollószárú fedélszék. Ide soroljuk a bakdúcos, szelemenes fedélszéket is, amelynél a fedélszerkezet terhei a kötőgerenda két végén és közepén adódnak át, tehát többnyire ott alkalmazzák, ahol a kötőgerenda közepén vagy a középhez közel alá van támasztva.

Süllyesztett fedélszékeket jól használható padlástér kedvéért, vagy térdfalas épületek esetén készítünk. A törtsíkú fedélszékek alkalmazása is a padlástér jobb kihasználását teszi lehetővé.

A félnyeregfedélszékek is készülhetnek állószékes vagy dőltszékű elrendezésben.

A középőfal nélküli, nagyobb szélességű épületeket rendszerint függesztőműves fedélszerkezettel fedjük le. A függesztőmű kötőgerendából, egy vagy több függesztő oszlopból, a függesztő oszlopokat támasztó dúcokból, azonkívül mellszorítóból áll. A dúcot a kötőgerendába és oszlopba, a mellszorítót az oszlopba ágyazzák, ezenkívül a kötéseket átmenő csavarok, átmenő csavarokkal megerősített, többágú pántok biztosítják. A kötőgerendát - aszerint, hogy egyszeres, kettős stb. függesztőműről van-e szó - egy vagy két helyen kengyelekkel függesztik fel az oszlopokra. A függesztőműves fedélszerkezetnél a szarufákat tartó szelemeneket rendszerint a függesztő oszlopra helyezik, és könyökfákkal valamint kettős fogókkal merevítik. A függesztőműves fedélszerkezet földemmel is összeépíthető, ilyenkor a földem gerendái a kötőgerendára helyezhetőek, vagy csavarokkal, kengyelekkel függeszthetőek arra.

Olyan épületeknél, amelyek fegfelső földeme vasbetonból vagy üreges béléstest vasbetonból készül, mód van arra, hogy a fedélszerkezetben fellépő vízszintes húzóerőt a kötőgerenda helyett a földem vasbetéteire vigyük át, és így a kötőgerenda részben vagy teljes egészében feleslegessé válik. Mindkét esetben gondoskodni kell az erőátadás biztosításáról, a kötőgerendacsonknak a vasbetonföldembe való lehorgonyzásáról ill. a talpszelemenek a vasbetonkoszorúhoz való rögzítéséről, hogy a talpszelemennél nem fordulhasson el.

Gazdaságos fedélszerkezetek készíthetők - különösen könnyű héjalás esetén - palló és deszka felhasználásával, szegezett csomóponti kötésekkel.

Mindkét irányban nagy kiterjedésű munkacsarnokok lefedése ú. n. fűrészfedelekkal történik, amelyek 6-8 m-nyi távolságban elhelyezett oszlopokon nyugszanak. A fűrészfedelek határolósíkjai nem egyenlő hajlásszögűek, a meredekebb - esetleg függőleges - helyzetű részbe kerülnek a helyiség megvilágítását szolgáló ablakok, míg a másik, kisebb hajlású rész rendszeren lemezzel vagy műpalával van fedve.

A tetőszerkezetek elkészítése két munkarészből áll, amelyek közül az egyik a gerendák leszabását és a kötések pontos kifaragását foglalja magában, a másik pedig az alkatrészek helyszínen való összeépítését, a fedélszerkezet felállítását jelenti.

A kötőgerendás, talpszelemenes fedélszerkezet vízszintes vetületének 1 m-éhez 0,055-0,70 m³ szerkezeti fa kell. Ezenkívül a tetőhajlás szerint palafedéshez 7-8,5 fm, 24/46 cm méretű kettős cserépfedéshez 10-12 fm, hornyos cserépfedéshez 6-7 fm lécre van szükség.

Fedélszékek más anyagból is készíthetők. A vasszerkezetű fedélszékek előnye az aránylag kis önsúly. Készítenek fedélszerkezeteket ferde sík mendén elhelyezett idomteste ill. vasbeton bordák felhasználásával is, amelyek a legfelső vasbetonfödémmel vannak összeépítve. A nagy fesztávolságú, fából készült fedelek sorából megemlíthető a De l'Orm-féle fedél, amely ívesen kifűrészelt, 2-3 rétegű pallóívekből áll, az Emy-féle fedelet, amelyet az ívesen meghajlított és 5-60 cm távolságban vascsavarokkal és kengyelekkel összekötött, 3-5 m távolságban elhelyezett ívtartók és föléjük kerülő szelemenek alkotnak. A Htzer-féle fedél ívtartói I keresztmetszetű, több rétegben alkalmazott deszkákból készülnek, amiket 1-2 m. távolságban elhelyezett bordák merevítenek. A Stepan-féle fedél íves főtartói rácsos szerkezetek. Az Oikos-fedél, vagy lamellás fedél hálózerű elrendezésű, egyik oldalon íves peremű deszkákból, ill. pallókból készül, amelyek 15-30 cm szélességűek és kb. 2 m hosszúak és csavarokkal vannak egymáshoz erősítve. Ezen kívül alkalmazhatók kombinált függesztőművek és különböző rácsos szerkezetek, amelyek deszkából szegezett csomóponti kötésekkel is létesíthetők.

Fából készülő falak

Ismerünk:

- a. boronafalakat
- b. favázás falakat
- c. palló és -deszkafalakat.

A boronafalak egymás fölé helyezett fatörzsekből vagy ácsolt ill. fűrészelt gerendákból készülhetnek, a sarkokon átlapolva.

A favázás falak váza küszöbfákból, talpgerendákból oszlopokból, bálványfákból, koszorúkból, süvegfákból, a bálványfákat vízszintesen összekötő vízszintes hevederekből és ferde helyzetű dúcokból áll, amelyre kívül deszkaburkolat, műpalaborítás, belül forgácslemez vagy nádpallóburkolat stb. alkalmazható.

A palló- és deszkafalak is vázzal készülnek, küszöb- és koszerúgerendákból és oszlopokból, amelyek közé hornyolással egymáshoz kapcsolódó pallók vagy deszkák kerülnek.

Az összes fából készülő alak lábazatát kő vagy téglafalazatból, vagy betonból kell elkészíteni és megfelelő nedvesség elleni szigetelést alkalmazni.

TETŐFEDÉS

Az épületek fedélszerkezeteit esőtől és hótól való védekezés céljából le kell fedni, ú.n. tetőhéjalással kell ellátni. A jó tetőhéjalásnak az említett feladat betöltésén kívül tűzbiztosnak és lehetőleg kis súlyúnak kell lennie, és karbantartása ne legyen költséges. A tetőhéjalás súlya a fedélszerkezet méreteit nagyban befolyásolja.

A tetőfedő anyagokat két csoportba szokták sorolni aszerint, hogy gyúlékonyak-e vagy nehezen gyulladó, tűzbiztos anyagok. Az első csoportba szalma, nád és fazsindely, valamint

deszkafedések, míg második csoportba az égetett cserép, betoncserep, betonlapok, természetes és műpalák, bádóg, üveg, facement és a többrétegű kavicsolt lemezfedések tartoznak.

A felsorolt tetőhéjalásoknak a külső hatásoktól, tetőfedő anyagtól, valamint a héjalás megerősítési módjától függően más-más hajlásszögű tetősíkot tesznek szükségessé. A nád- és szalmafedéshez leginkább 45°-os, a faszindelyfedéshez 35°-os, az égetett tetőcserepfedéshez 30-50°-os, a falemezfedéshez 5-25°-os és 90°-os dőlésszögű síkon lehet jó fedést biztosítani, míg a kavicsolt bitumenes lemezfedés csak 2-3°-os hajlásszög mellett megfelelő.

Az ebbe a csoportba tartozó tetőhéjalások közül a deszkafedés nálunk sohasem dívott, a zsindelyfedés pedig ma már nem használatos. A szalma- és nádfedés nem tűzbiztos, de utóbbit különösen nádban gazdag vidéken gazdasági épületeknél, helyenként lakóházépítkezéseknél még ma is alkalmazzák. A fedélhez 2-3 m hosszú kévákat használnak fel, ezeket sodronnyal a 40 cm-ként elhelyezett lécekhez erősítik.

Az égetett tetőcserepnek rcndkívül sok változata ismeretes, amelyek közül nálunk a hódfarkú (sima), hornyos és sajtolt cserepet gyártják.

A hódfarkú cserép íves alsó szegélyű, 17 cm széles, 38 cm hosszú és kb.15 mm vastag. A csereplapok lécezésre kerülnek, és a rögzítéshez felső szélükön alkalmazott fülek szolgálnak, de a lapok leszegezéséhez lyukkal is lehetnek el látva. Az éleket és gerinceket kúposcserepekkel fedik, ezeket hosszú szeggel erősítik a fedélszerkezethez és cementtel javított habarcsba rakják. A hódfarkú csereppel egyszeres, kettős, lovag vagy koronafedés készülhet.

Az egyszeres fedésnél takaratlan hézagok maradnak, ezért a vízzáróság elérése céljából a hézagok alá kátránypapír-szeletkéket helyeznek. A kettős fedésnél a léctávolságot úgy állapítják meg, hogy az átfedéssel (8 cm) csökkentett cserephosszt kettővel osztjuk. Minden lécen egy sor cserép függ, soronként fél cserepszélességgel eltolva. Az ereszeknél és a gerinceknél kettős cserepsort alkalmazunk. A kettős fedés anyagszükséglete m²-ként 38-40 db cserép, 0,5-0,7 db sima kúpcserép és 0,003 m³ javított habarcs, átlag 7 fm léc és néhány horganyzott szög.

A lovag vagy koronafedésnél minden lécen kötésben két sor cserép fekszik, és így a nagyobb megterhelés miatt 36/48 cm keresztmetszetű léceket igényel. Az anyagszükséglet 8 cm átfedéssel 40-42 db cserép, 0,5 - 0,7 db sima kúpcserép, 0,003 m³ javított habarcs, 3,5 fm léc. A hornyos cserép 21 cm széles, 39 cm hosszú és szélein horonnyal, ill. léctaggal bír, amelyek egymásba kapcsolódva, már az egyszeres fedésnél sem engedik át a csapadékvizet.

A cserepek kötésben vannak elhelyezve s profiljuk olyan kiképzésű, hogy az egymás fölé kerülő cserepsorok is pontosan simulnak egymásra. A legkisebb lejtés 35°. A fedés anyagszükséglete m²-ként 17 db hornyos cserép, 0,5-0,6 szegletes gerinc-cserép, 0,003 m³ javított habarcs, 4-4,5 fm léc, néhány horganyzott szeg vagy horganyzott huzal.

Gyártanak még ú.n. sajtolt / (köröskörül horonnyal ellátott) cserepet.

A hideg úton készített betoncserep nehezebb és kevésbé tartós.

Természetes palával tetőfedés ma már ritkán készül. Műpalafedéshez azbesztcement lemezeket használnak, amelyek szál aszbesztből és cementből készülnek, nem éghető és a cementre nem káros festékanyaggal, sajtolással. Készülnek négyzetes, rombusz alakúak és ezekhez különböző idomdarabokkal. A lemezek lécezésre, vagy deszkázatra kerülnek. Megerősítésük két helyen való szegezéssel történik, horganyzott vas vagy vörösréz szegekkel, azonkívül 2 cm hosszú, talpas vörösréz viharkapcsokkal. A gerincekre sima kúpalákat helyeznek. A fedés legkisebb hajlásszöge 20-25°.

Műpalafedés 1 m²-ének anyagszükséglete a lapok méreteitől függ.

Az azbesztcement hullámlemezek 6 mm vastagságban, 93 cm széles és 120, 160, vagy 240 cm hosszú darabokban kerülnek forgalomba. Gyártanak ezenkívül alátét-hullámlemezeket, gerinchullámlemezeket és íves hullámlemezeket is. A fedés legkisebb hajlásszöge 15°, a lemenek átfedése 15-20 cm, oldalt egy fél hullám hosszának megfelelő. A hullámlemezek 1,0 m-ként, vízszintesen elhelyezett vas- vagy fatartókra (szarufákra) kerülnek, A lemezek rögzítése facsavarral, horoggal, vagy kapoccsal történik.

Üvegfedés

Az üveggel való fedés célja helyiségek felső megvilágítása. Többnyire fűrészfogas fedeleknél és nyeregfelülvilágítóknál kerül alkalmazásra. Az üveggel fedett tetőfelületek legkisebb hajlásszöge 30° legyen, felülvilágítókat meredek tetőhajlás mellett 4-5 mm vastag drótbetétes, vagy öntött üveggel, a kisebb hajlásúakat pedig 6-10 mm vastag drótbetétes üveglapokkal fedik.

A fedéllemezfedéshez kátrányos és bitumenes fedéllemezeket (csupas, homokolt lemez, bőrlemez, stb.) használnak, deszkaaljzatra különleges, szélesfejű szegekkel leerősítve, a betonaljzatra pedig bitumennel ragasztva. A lemezsávok átfedése legalább 8 cm legyen. A ragasztó- és fedőmázolásokat csak száraz időben, meleg állapotban lehet alkalmazni, A fedéllemezfedés alábbi változatait ismerjük:

- a. Az egyszerű lemezfedés többnyire 120-as homokhintésű kátrányos fedéllemez, vagy zsírkőporhintésű bitumenes fedéllemez felhasználásával, az ereszvonallal párhuzamos deszkázatra szegezve, vagy betonaljzatra teljes felületen ragasztva készül. A betonra készülő egyszeri lemezfedés 1 m²-ének anyagszükséglete: 1,13 m² homokolt fedéllemez, 1,62 kg bitumen, 0,62 m³ fedőmáz és 7, 7 kg tűzifa. A deszkázatra kerülő egyrétegű lemezfedés anyagszükséglete 1,13 m² homokolt fedéllemez, 0,05 kg nagyfejű fedéllemezszeg, 0,30 kg bitumen, 0,62 kg fedőmáz és 1,2 kg tűzifa.
- b. A lécezett lemezfedésnél a lemezeket az ereszre merőlegesen helyezik el és 50/50 mm-es zárléc kettéfűrészeléséből nyert háromszög keresztmetszetű léceket alkalmaznak, amelyekre a lemezeket kétoldalt ferdén felhajtvá, 10 cm széles sávokkal leborítják és leszegezik, A felületen látható szegfejeket ragaccsal le kell kenni.
- c. Kettős vagy többszörös lemezfedés is készülhet kötésben elhelyezett lemezekkel. A fedélsík legkisebb hajlásszöge egyszerű fedésnél 20-30°, kettősnél pedig 10-15°. Az első két fedési mód inkább alárendelt, vagy ideiglenes jellegű építményeknél, utóbbi pedig ipari épületeknél kerül felhasználásra.

A kislejtésű tetők lefedésére kavicsolt lemezfedés készül, 8 cm-es átfedésekkel, 2 vagy 3 papírréteggel, falazatra az alsó réteg szegezésével, betonaljzatra ragasztással, míg a többi réteg mindkét esetben teljes felületen bitumenragasztást kap. A felső réteget bőséges bitumenragacsal kell bevonni, és abba aprószemű, 2-6 mm-es, mosott, homokmentes melegített kavicsot hézagmentesen behengerelni. Az eresznél, ormoknál, falcsatlakozásoknál bádogozást kell alkalmazni, és azt a fedéssel úgy kialakítani, hogy a fedés vízmentes legyen. Járható tetők, teraszok szigetelése a fenti anyagokkal és az ismertetett elvek szerint létesül. A szigetelést védőréteggel (többnyire beton) kell ellátni, amelyre járásra alkalmas burkolat kerül.

BÁDOGOSMUNKÁK

Bádogosmunkák alatt az épületek csapadék elleni védelmét szolgáló szerkezetek azon csoportját értjük, amelyhez főként bádogot, azaz vékony (0,40-0,70 mm vastag) fémlemezeket használnak fel. A különböző, alkalmas fémekből készülő bádogot általában tartósság, szívósság, jó megmunkálhatóság jellemzi és annak a lehetősége, hogy vele egyéb szerkezetekkel vízmentes és amellet rugalmas kapcsolat létesíthető.

Figyelemmel kell lenni a fémek azon tulajdonságára, hogy hőmérsékletváltozások hatására ténfogatuk, változik és így bádogalkatrészek toldásánál, egybeépítésénél olyan kapcsolatokat kell létesíteni, amelyek a szerkezetnek ebből adódó mozgását képes következmények nélkül levezetni.

Épületeknél az alábbi fajta bádoglemezeket szokás felhasználni:

- a. A vaslemezről, ú. n. fekete lemez: a rozsdásodás megakadályozására mindkét oldalon ólompirral kell bevonni.
- b. A horganyzott vaslemez úgy készül, hogy a vaslemezt tűzben horganyréteggel vonják be. A horganyzott vasbádogfelületet olajmázolással is ellátják a rozsdásodás elkerülésére.
- c. Horganylemez: hátránya, hogy hőtágulása nagymértékű, a vasbádogénak kb. háromszorosa. Időálló anyag, de nagyvárosok savtartalmú levegője megtámadja. A horganybádog vörösrézbevonattal is ellátható, gondos tisztítás után rézgálic és szalmiákszeszoldattal való pácolással, de elektrolitikus eljárással, az ú. n. galvanizálással tartósabb "rezesítést" lehet előállítani.
- d. A rézlemez (vörösréz) lágy, félkemény és kemény fokozatban készül. Igen tetszetős és tartós anyag, mely idővel zöldes színű patinát kap.
- e. ólomlemezek: rendkívül lágy, jól idomítható anyag, amelyet régebben íves felületek fedésére használtak.
- f. Alumíniumlemez: Épületbádogosmunkákhoz a félkemény alumíniumlemez látszik legalkalmasabbnak.
- g. A vasból, ill. a horganyzott vasból készülő hullámlemezeket főként tetőfedésként használták fel, de ezeket a műpala hullámlemezek teljesen kiszorították.'

A bádoglemezek könnyen leszabhatók, idomíthatók és bizonyos fel- és elhajításokkal, beszegésekkel és karcolásokkal (saját korc) merevíthetőek. A lemezek egymással korcolással kapcsolhatóak össze, amely lehet álló és fekvő, egyes és kettős korc, amely a vízmentes kapcsolat biztosítása mellett a lemezek hőmérsékeltengadozás okozta mozgását lehetővé teszi. Az épület egyéb részeiben való kapcsoláshoz még bádogszegélyeket, fércelőket, kampókat, huzalokat használnak fel, egyes bádogrészeket faalkatrészekhez vagy falazatba, betonba ágyazott faékekhez szegezéssel erősítenek, ez esetben azonban a szeg vagy csavarfej fölé vízmentesen kis bádogkupakot forrasztanak. A bádoglemezek vízmentes kapcsolása forrasztással is történhet, magas ólomtartalmú forrasztó-fém felhasználásával.

A vasra, horganyzott vasra, horganyra, ólomra és alumíniumbádogra a cement káros hatású, ezért a beton és a bádogszerkezet közé aszfaltlemez kell helyezni, vagy a bádog betonnal érintkező felületét bitumennel kell bevonni.

Különböző fémekből készült bádoglemezek egyes alkalmazását kerülni kell, mivel a különböző fémek, érintkezésének hatására, áramot vezető folyadék jelenlétében galvánáram keletkezik, amely a bádogot elroncsolja. Különösen kényes az alumíniumlemez, amelyhez kiárólag alumíniumszegecsek, szögek és egyéb megerősítő szerkezetek használhatóak fel a korrózió (rozsdásodás) veszélye miatt. Ezért már a megmunkáláshoz is csak megfelelő anyagból készülő szerszámok használhatóak.

Az épület badogalkatrészeit műhelyben szabják le és dolgozzák meg, különböző szerszámokkal ill. gépeken. A felszerelés és összeállítás munkája természetesen az épületen megy végbe.

A bádogosmunkához tartozó szerkezetek az alábbiak:

- a. A tetőfedéssel kapcsolatos szerkezetek a vápa (hajlatbádog), ereszszegély, falszegély, oromszegély, kéményszegély. A bádogosszerkezetek kialakításánál meg kell jelölni a szerkezethez felhasznált lemez teljes szélességét, az ú.n, kiterített szélességet.
- b. A csapadékvíz elvezetésére szolgáló szerkezetek, a csatornák és lefolyó csövek. A régebben ismert attika, párkányonülő, padláscsatornák stb. ma már kevésbé használatosak. Leginkább a függő ereszcatornát alkalmazzuk, amely félkör, négyszög vagy tört keresztmetszetű, legalább 0,25-0,50%-os lejtéssel kerül elhelyezésre és szélein merevítő beszegéssel van ellátva. A bádogosatornát 8/25 vagy 8/35 mm keresztmetszetű, meghajlított laposvasakból készülő csatornahorgok tartják, amelyekhez kis bádognyelveket forrasztanak a bádogcsatorna rögzítése céljából. A csatornahorgokat szabályos távolságokban helyezik el rendszerint a tető szarufáihoz csavarozzák, vasbeton párkány esetén pedig a vasbetonba ágyazott faékekhez erősítik. A csatorna keresztmetszetét úgy kell megállapítani, hogy 1 m² vízszintes vetületi területű tetőfelületre 0,8-1,0 m² csatornakeresztmetszet jusson.

A fűrésztetők hajlatában képződő, rendszerint belső elvezetésű csatornákat különös gonddal kell kialakítani, és itt a szükséges lejtést deszkázattal, vagy betonnal megadni.

Az ereszcatornába folyó csapadékvizet a lefolyócsövek vezetik le. Ezek kör, négyszög, vagy sokszög keresztmetszettel készülhetnek, a faltól mintegy 3 cm-nyi távolságra kerülnek és kb. 20/3 mm méretű lapos vasakból készülő csőbilincsek tartják őket, amelyek nyitható kivitelűek is lehetnek. A csőbilincsek kb. 2,0-2,5 m távolságban helyezendők el. A lefolyócsatorna lenn ú.n. kiköpőkönnyökkel bír, és csatlakozását a függőcsatornához íves átmenet biztosítja. A betorkolásnál gátlemezeket vagy vízüstöket alkalmaznak a túlömlés meggátlása céljából. A lefolyócső keresztmetszeti területe úgy számítandó, hogy 1 m² vízszintes tetőfelületnek kb. 0,5 m²-nyi lefolyókeresztmetszet feleljen meg. A lefolyócsövek 8, 10, 12, 14 cm átmérővel készülnek. Az épületen úgy helyezendők el, hogy ne kerüljenek egymástól 20 m-nél távolabb,

A bádoglemezekkel való tetőfedésnek ma már alig van jelentősége. Régebben szívesen alkalmazták számos előnyös tulajdonsága miatt, mint pl. kis önsúly, vízhatlan fedés lehetősége bármilyen hajlású tetőn, tetszetős külső megjelenés, stb. Tetőfedésre a horganyzott bádogon, horganybádogon kívül különösen a vörösréz bádog és ólombádog bizonyult alkalmasnak.

Ablakkönnyöklők, párkányok fedésénél a bádoglemez elülső szegélyét a lemezre forrasztott horg. vashuzalok tartják, amelyek a falazathoz, vagy vasbetonszerkezethez vannak erősítve,

Tetőszerelvények közül a hófogórács, a kéménytisztító járda, a fekvő tetőablakok és a villámhárítók érdemelnek említést.

PADLÓBURKOLATOK

A padlók az épületek legnagyobb mértékben igénybevett részei közé tartoznak és így a padlóburkolat helyes megválasztása rendkívül fontos feladat. A burkolatoktól a különböző rendeltetésnek megfelelően szilárdságot, kopási ellenállást, vízzáróságot, rugalmasságot, hő-

és hangszigetelőképeséget, tűzbiztosságot, tisztántarthatóságot, vegyi hatásokkal szemben ellenálló képességet stb. kívánunk meg.

A padlóburkolatok készülhetnek:

1. természetes kőlapokkal és mesterségesen gyártott burkolólapokkal
2. puha és keményfából, vagy parafalemezekkel
3. fémlapokkal
4. hézagmentesen öntött burkolatok formájában
5. aljzatra ragasztott rugalmas burkolólemezekkel

Padlóburkolatok természetes és mesterséges burkolólapokkal

Készülhetnek bazalt kiskockákból, kemény mészkövek 2-4 cm, esetleg vastagabb, szabályos alakúra vágott lemezeiből betonaljzaton, közönséges falitéglákkal, homokba ágyazva, vagy betonaljzatra fektetve, különleges alakú burkolótéglákkal, kopásnak igen ellenálló és fagyálló klinkertéglával stb.

A mesterségesen előállított lapok közül leginkább használatosak a cementlapok és márványmozaiklapok, amelyek rendszerint 6-8 cm vastag betonaljzatra kerülnek, cementhabarcsba rakva, keskeny, cementtejjel kiöntött hézagokkal. A márványmozaiklapok tetszetősebbek és tartósabbak. A koptatásnak kitett műkőréteg kemény, fagyálló mészkő, vagy más keményebb kőzetek vegyes szemnagyságú zúzalékából készül cement kötőanyaggal. Színes padló és falburkoló lapok a mettlachi utánzatú lapok, amelyek kőagyag-burkolólap néven kerülnek forgalomba. E burkolólapok előnyös tulajdonságai között a fagyállóság és sav- ill. lúgálló voltak jelentős.

Kerámitburkolatok: olyan üzemek, munkacsarnokok padlóburkolatát, amelyben sok vízzel dolgoznak, leggyakrabban kerámitlapokkal burkolják. A kerámitlapokat mésztartalmú agyagból készítik, szárazon sajtolva, majd magashőfok mellett zsugorodásig égetve. Fagyálló, saválló, kemény burkolóanyag.

Fapadlók és parafalemezekkel készülő padlóburkolatok

Padlóburkolatok céljára főképpen erdeifenyőt, lucfenyőt, vörösfenyőt, jegenyefenyőt, valamint tölgyfa és gőzölt bükköt használnak fel.

A legegyszerűbb fapadló a deszkapadló, amely 22 mm vastag, 10-16 cm széles gyalult deszkából készül egyenes illesztéssel, 80 cm legnagyobb tengelytávolságra elhelyezett, 5/8 cm méretű, a feltöltésbe ágyazott párnafákra szegezve. Hátrányai az egyenetlen kopás és a szobahőmérsékleten való száradás következményeképpen támadó nyílt hézagok.

A hajópadlóhoz fél- vagy teljes hornyolással ellátott, egyoldalt gyalult, 2,4-2,7 cm vastag, 10-15 cm széles deszkákat használnak. A szegezés horonyba rejtve történik, összeszáradáskor tehát nem támadnak nyílt hézagok. A fapadlót a fal mentén kb. 1 cm-es hézaggal helyezik el és a hézagot gyalult, háromszögletű, vagy egyszerű profillal ellátott, ún. székléccel takarják. Az amerikai keményfapadló vagy parkettapadló 10 cm széles, 30-40 cm hosszú, 24 mm vastag, kétoldalt horonnyal, kétoldalt végigfutó csappal ellátott tölgy, vagy gőzölt bükk-deszkácskákból áll, amelyeket rendszerint halszáлка módjára, horonyba szegezve fektetnek a vakpadlóra. A vakpadló 1-2 cm-nyi hézaggal rakott, 8-15 cm széles, 24 mm vastag gyalulatlan deszkákból áll, amelyeket a deszkapallóhoz hasonlóan párnafákra, ill. vánkorfákra helyeznek. A parkettát más módon is szokás fektetni, pl. sakktáblaszerűen fonott mintával, vagy hajópadlószerűen. utóbbi esetben a vakpadló meg is takarítható. Megtakarítható a vakpadló

akkor is, ha a parkettadeszkácskákat betonaljzatra kerülő, 10-12 cm vastag aszfalrétegbe helyezték,

Rugalmas padlóburkolat készül 25*25 ill. 50*90 cm méretű 6, ill. 9 mm vastag parafalemezekkel, amelyek betonaljzaton különleges ragasztóval helyeztetnek el.

A nehézipar néhány üzemében, kohók, öntödék egyes helyiségeiben szükség van egészen kemény, szívós és nagy kopási ellenállású burkolatokra, amelyek kb. 20 mm vastag öntöttvaslapokból vagy 3 mm vastag acéllemezekből állíthatók elő, ugyancsak betonaljzatra fektetve, vagy abba karmokkal rögzítve.

Öntött (hézagmentes) padlóburkolatok

A legegyszerűbb az agyagpadló, amely kellően előkészített, lehetőleg kövér, apróra vágott szalmával és marhavérrel kevert agyagból, 20-30 cm vastagságban készül, döngölve, többnyire istállóban és más mezőgazdasági épületekben alkalmazzák, esetleg, egyszerűbb épületek padlásburkolataként is.

A betonburkolatokat rendszerint két rétegben készítik, és pedig 8-10 cm vastag aljzat rétegből amely kész m²-ként 150 kg portl. cementet tartalmaz - és egyéb burkolatok aljzatául is szolgál - és 2-3 cm vastag, magasabb cementtartalmú habarcssimításból. Nagyobb mértékben igénybevett betonpadlók felső koptató rétegét gyakran keményebb kőzetek zúzalékával (bazalt), vasreszelékadagolással, vagy valamilyen tömítőanyaggal tesszük kopásnak ellenállóbbá, tekintettel a hőmérsékletingadozás okozta térfogatváltozásra, amely repedéseket idéz elő, a betonburkolatokat kb. 2-4 m²-es darabokban készítik, 8-10 mm-es tágulási hézagokkal, amelyeket bitumennel öntenek ki.

Műhelyekben, műhelyfolyósókon, ahol üzemi termékkel terhelt kézi kocsival, vagy hasonló szállítóeszközzel rendszeresen anyagszállítás folyik, célszerűen alkalmazzák az acélbeton elnevezésű padlóburkolatot, amely meglévő régi és új aljzatbetonra egyaránt készíthető. Az aljzatbeton legalább 150 kg/m³ portl. cementet tartalmazzon és léccel lehúzott felső felületű legyen. 40-50 m²-nél nagyobb területű helyiségekben az aljzatbetont is tágulási hézagokkal kell készíteni, 9-16 m² területű mezőkre való felosztással. Az acélbetonburkolatok két rétegben készülnek, és pedig az 2-3 cm vastag esztrichrétegből, amely 400 kg/m³ portl. cement adagolású, egyszer rostált duna-, vagy folyami homok keverékéből készül, földnedves állapotban leterítve és a koptató acélrétegből, amely általában 1,0, de különösen igénybevett burkolatoknál 1,5-2,0 cm vastag, 800 kg/m³ portl. cement és 50-50%-ban rozsdamentes vasszilikát és kétszer rostált duna-, vagy folyami homok keverékéből áll és amelyet sűrűn folyó állapotban az esztrichre terítenek, majd szikkadás után acélszerszámmal simítanak. A kész betonfelületet 10-12 óra múlva állandó locsolással, 20-24 óra múlva pedig elárasztással 8 napig vizesen kell tartani. Teljes száradás után a tágulási hézagokat forró bitumennel öntik ki. Az aszfaltpadló vizes helyiségek, teraszok, különleges üzemek munkahelyiségeiben készül és ugyancsak betonaljzatra kerül, 15-20 mm vastagságban.

A magnezitpadlót m³-ként legalább 200 kg portl. cementet tartalmazó betonaljzatra helyezik két rétegben, amelyek mindegyike kb. 15 mm vastag. Az alsó réteg fűrészporból, magnéziumkloridból és finomra őrölt gyantából áll, míg a felsőbe magnéziumoxidot, ezenkívül azbesztet, zsírkőport és a padozat színének megfelelő, színtartó festékanyagot kevernek. A járőfelületet simítással, majd acélpengékkel való gyalulással alakítják ki és teljes száradás, ill megkeményedés után padlóviasszal vonják be.

Az aljzatra ragasztott rugalmas burkolólemezek csoportjában a linóleum és gumiburkolatnak van nagyobb jelentősége. A linóleum jutaszövetre hengerelt, oxidált lenolaj, parafalisz, fűrészpor, gyanta és földfesték keverékéből készül. Többféle készítmény van forgalomban, amelyek 2-5 mm vastagságban készülnek, 2 m széles lemezekben. A linóleum hajlékony, rugalmas, vizet át nem eresztő, kopásnak ellenálló, nehezen gyulladó anyag, amely jól mosható, és így különösen alkalmas kórtermek, műtők, rendelők, stb. burkolatául. A linóleumburkolat aljzatául simított beton vagy aszfaltréteg szolgál, a linóleumlemezek felragasztása a teljesen száras aljzatra ragasztóanyaggal történik.

A gumipadló ugyancsak az előbb említett célokra alkalmas. Vastagsága 8-12 mm. Rendkívül rugalmas, vizet át nem eresztő, kopásnak ellenálló, jó hangszigetelő, azonkívül a villamosáramot sem vezeti. Ez utóbbi oknál fogva villamos erőművek kapcsolóházaiban, azonkívül a röntgen és elektroterápia helyiségeiben is kitűnően megfelel. Aljzatául a linóleumnál említettek javarésze alkalmas.

LÉPCSŐSZERKEZETEK

A lépcsők a különböző épületszintek közötti közlekedésre szolgáló szerkezetek. Szerkezeti elemei a lépcsőfokok, a lépcsőfokok alkotják a lépcsőkart. A lépcsőkar lehetőleg ne tartalmazzon 3-nál kevesebb és 12-15-nél több lépcsőfokot. A lépcsőkarok közé a közlekedés kényelmesebbé tételére kisebb, vízszintes födemrészeket iktatnak, az ún. lépcsőpihenőket. A lépcsőt magában foglaló épületrész a lépcsőház. A lépcsőházat ill. lépcsőházakat az épületben úgy kell elhelyezni, hogy azokat a kapubejáratától könnyen és akadálytalanul lehessen elérni, és legfeljebb 30 m távolságban legyenek a legtávolabbi lakás, ill. tartózkodásra szolgáló helyiség bejáratától.

A lépcsőfok magassága és szélessége között a lépés hosszának megfelelő összefüggésnek kell fennállnia. Ezt az összefüggést a $2m + a = 63 \text{ cm}$ egyenlőség adja meg, amelyben m a fokmagasságot, a a fokszélességet, a 63 cm pedig a lépés hosszát jelenti. Meg kell jegyezni, hogy ék alakú lépcsőnél a lépcsőfokok szélességét - tehát a fokok élének egymástól való vízszintes távolságát - a hosszabb határvonaltól 45 cm távolságban kell mérni. Középületek lépcsői és a diszlépcsők kisebb magassággal - 14-15 cm - is létesülhetnek, nagyobb szélességgel.

A lépcsők karszélességet az épület rendeltetése és az ezzel kapcsolatos forgalom szabja meg. A lépcsőpihenő szélességét legalább karszélességűre tervezzük, de jobb, ha ennél szélesebb, mert ajánlatos egyébként a fokszélesség páratlan számú többszörösében megállapítani. A különböző rendeltetésű épületek lépcsői, azonkívül melléklépcsők, pince- és padláslépcsők legkisebb karszélességének megállapítására vonatkozó előírásokat is az építésügyi szabályzat tartalmazza.

A lépcsőszerkezeteket vízszintes és függőleges metszettel ábrázoljuk, a lépcső felfelé való haladásának irányában a járóvonalra helyezett nyíllal jelöljük. A függőleges metszetben feltüntetjük a lépcsőfokok magasságát és pihenők szintmagasságát.

A lépcsőfok vízszintes határlapja a fellépőlap, függőleges határlapja a homloklap. A lépcsőkar első fokát kezdőfoknak, utolsó fokát zárófoknak nevezzük; kiképzésük a közbülsőkétől rendszerint eltér. A lépcsőfokok tömb-, ék- vagy más alakú keresztmetszettel készülhetnek. A fokok az együttműködés biztosítására célszerűen kialakított hornyokkal vannak ellátva. A lépcsőprofil (keresztmetszet) készülhet:

- a. éles sarokkal
- b. kis letompítással
- c. legömbölyítve
- d. ferdén befelé eső, ún. "visszavágott" homloklappal
- e. valamilyen egyszerű tagozattal.

A homloklap tükörszerű mélyítéssel is kialakítható.

A lépcsőszerkezetek különböző szempontok szerint csoportosíthatóak:

- a. A lépcsőnek az épületben betöltött szerepe szerint megkülönböztetünk fölépcsőt, amely csak közlekedésre szolgál és melléklépcsőt, amelyen a csomagok, tüzelőanyag, szemét, stb. szállítása bonyolódik le. Különbséget szoktak tenni az egyes emeletsorokra, valamint a pincébe és a padlásra vezető lépcsők között is. Aszerint, hogy a lépcsők az épületen kívül, vagy az épületben vannak, külső és belső lépcsőket különböztetünk meg. A külső lépcsők közül a bejárati, terras, tribün és kerti lépcsőket kell megemlítenünk.
- b. A lépcsőkar alakja szerint egyenes, tört, íves, ill. vegyeskarú lépcsőket ismerünk.
- c. A lépcsőkarok száma szerint vannak egykarú, kétkarú, háromkarú, négykarú stb. lépcsők.
- d. A tűzzel szemben tanúsított viselkedés szerinti csoportosítás tűzbiztos, tűzgátló és nem tűzbiztos megjelölést állapít meg.
- e. A lépcsőszerkezetek alátámasztási módjukat tekintve lebegők és gyámolítottak lehetnek.
- f. Végül a lépcsők a készítésükhöz felhasznált anyagok alapján falazott, kő, beton, műkő, vasbeton, fa és vaslépcsők csoportjára oszthatók fel.

A lépcsőszerkezetek részleteit a továbbiakban a fenti szempontok szerint tárgyaljuk.

1. A falazott lépcsők téglából és kőből épülhetnek, portl. cementhabarcsba rakva, megfelelő alapozással.
2. A természetes kövekből készülő lépcsőkhöz megfelelő minőségi, húzószilárdságú, kopásnak ellenálló kőzeteket használunk fel, mint pl. a kemény mészkő, márvány, bazalt, apró szemcséjű, homokkő stb.

A külső kőlépcsők rendszerint tömbkeresztmetszettel és aláfalazással készülnek. A csapadék gyors levezetése érdekében a fellépő lapok lapos lejtésűek. Ajánlatos a fokokat emelt horonnyal kialakítani.

A belső kőlépcsők többnyire ék keresztmetszetűek, alsó sík felülettel, amely megdolgozható, vagy vakolattal borítható. Készülhet egyik végén a falazatba befogva, vagy mindkét végén gyámolítva. A gyámolítás falazattal, boltóval, vagy tartókkal történik, ritkábban a lépcső teljes felületén boltozattal vagy vasbetonlemezzel. Az aláfalazás, befalazás mértéke legalább 8 cm. Befogott lépcső esetén a lépcsőházi fal legkisebb vastagsága másféltéglányi legyen, a lépcsőkart pedig 15 cm mélyen kell a falba nyújtani. A lépcsőfokok együttműködését alkalmas horonyképzéssel kell biztosítani.

3. Alárendeltebb jelentőségű lépcsők csömöszölt betonból is készülhetnek. A látható felületét védő, koptatóréteggel kell bevonni.

4. Az előregyártott vasbeton, ill. műkőlépcső fokait, ill. pihenőlemezeit műhelyben gyártják és készen szállítják a beépítés színhelyére. Többnyire ék keresztmetszetűek. A műkőfelületek csiszolhatók és fényezhetők, de a járófelületeket ajánlatos a lépcsőn való elcsúszás megakadályozására szemcsézni.

Szerkezeti szempontból különbséget kell tenni az egyik végén befalazott és a gyámolított műkölépcső között. Az egyik végén befalazott műkölépcső vasszerelését, a konzolos szerkezeteknek megfelelően kell megállapítani. Ék keresztmetszet esetén is a falba kerülő részt a pontos beépítés biztosítása érdekében tömb keresztmetszettel szokás készíteni. A lépcsőházi fal vastagságára, a fokok befogásának mértékére és szerkezeti kialakítására itt is érvényesek a befogott kőlépcsőre vonatkozó előírások.

A gyámolított műkölépcső alátámasztása történhet mindkét oldalon befalazással, mindkét oldalon aláfalazással, egyoldalt befalazással, a másik oldalon aláfalazással, az egyik oldalon befalazással ill. aláfalazással, a másik oldalon boltövel, acélgerendával, vagy vasbetongerendával, mindkét oldalon gerendával (acél, vasbeton) és végül teljes felületen boltozat ill. vasbetonlemez felhasználásával.

5. A helyszínen készült vasbetonlépcsők egyoldalon befalazott, gerendákkal gyámolított és lemezes kivitelben készülhetnek.

Az egyik végén befalazott vasbetonlépcsőt a megfelelő vasszereléssel ellátva mintadeszkázatban a helyszínen betonozzák. Pihenőtartó alkalmazása a szerkezetet merevíti és így előnyös.

A gerendákkal gyámolított vasbetonlépcső szerkezet vízszintes helyzetű pihenőgerendákkal, ezekhez kapcsolódó, ferde helyzetű gyámolító gerendákkal létesül, amelyekre a lépcsőfokok kéttámaszú tartókként támaszkodnak.

A lemezes kivitelű vasbetonlépcső fukai legalább 8 cm vastag, teherhordó vasbetonlemezzel egybeépítve készülnek.

A helyszínen készített vasbeton lépcsőszerkezetek fokainka homlok, ill. fellépőlapjait egyszerű épületekben vagy üzemi, ill. raktárépületekben elegendő 2-3 cm vastag, megfelelő kopási ellenállású polt. cementhabarcsréteggel bevonni, igényesebb épületek vasbetonlépcsőinek fellépő lapjait 4-6 cm vastag kő- vagy műkölapokkal burkolják. A homloklapok burkolata vékonyabb - 2-3 cm-nyi - lehet. A fellépő lapok burkolása linóleummal, gumival, parafával és egyéb anyagokkal is készülhet, ez esetben azonban a lépcső élet szögvasal, vagy más különleges élvédőkkel kell ellátni.

Falépcsők

A lépcső készülhet fenyőfából, tölgyfából, esetleg bükkfából. A falépcsők fő alkatrészei: a lépcsőfok, a lépcsőt gyámolító gerenda, a lépcsőoldal, vagy lépcsőpofa és a lépcsőkorlát.

A lépcsőfok lehet tömör, ebben az esetben rendszerint tölgyfából készül és négyszög keresztmetszetű. A pallóból vagy deszkából álló lépcsőfokot a vízszintes, ún. hágódéeszka alkotja, amelyhez esetleg függőleges bélésdeszka vagy homlokdeszka is tartozik. Előbbi 3-5, utóbbi 2-3 cm vastag. A bélésdeszka hornyolással csatlakozhat az alatta és felette lévő hágódeszkához, ha a lépcső alsó borítást kap, úgy a bélésdeszkát az alsó hágódeszkához csak szegezéssel erősítik hozzá.

A falépcsők vésett és nyergelt szerkezeti rendszerrel készülhetnek, amelyek mindegyikének sok változata van.

A vaslépcsők többnyire idomacélból készülnek, üzemi épületekben, raktárakban vészlépcsőként, ahol a kis önsúly és kis helyszükséglet, valamint a könnyű és gyors fel- és leszerelés lehetősége fontosak.

A tartógerendákat U, vagy I gerendák, esetleg kellően merevített vaslemezek alkotják. A fokok keményfából, recés lemezből, perforált vaslemezéből stb. vannak és a gerendákhoz

csavarolt, szegecselt, vagy hegesztett szögvasakon ülnek. Nagyobb karszélességnél a fokokat a tartókra merőleges elhelyezésű, esetleg átlós merevítésű szögvasak tartják.

Öntöttvasból - rendszeren egyforma elemek felhasználásával - csigalépcsőket készítenek, gyorsan összeállítható, ill. szétszedhető kivitelben, legkisebb karszélességük 60-65 cm. Vaslépcsők felületét ólompíralapozás után mázolni szokták a rozsdásodás meggátlására. A szintkülönbségek leküzdésére az épületben egyes esetekben liftet használnak. Szintek közötti közlekedésre szolgálnak még a mozgólépcsők, a felvonók, és a gyorsfelvonók (felhőkarnalokban).

A lépcső tartozéka a lépcsőkoriát. A lépcső és a pihenő szabad szélét a lépcsőfokok élétől függőlegesen mért legalább 1,00 m magas, szilárd korláttal kell ellátni. Lépcsőkoriátok a legváltozatosabb formában és anyagokból készültek az elmúlt évszázadok során: kőből, fából, kovácsolt vasból, stb. A korlát ma készülhet vasbetonból, tömör és áttört kivitelben, puha és keményfából, oszlopokkal és a lépcső esésvonalát követő rudakkal; gömbvasból, négyzetvasból, vagy szögvasból és szalagvasból, vaskeretbe foglalt sodronyháló, drótüveg, perforált fémlemez, vagy aszbeszt cementlemez betéttel. A korlát felső szélére rendszerint csiszolt és fényezett keményfa fogódzó kerül, de készülhet a fogódzó más anyagból is (pl. vascső).

AJTÓK ÉS KAPUK, ABLAKSZERKEZETEK

AJTÓK ÉS KAPUK

Épületek nyílászáró szerkezetei az ajtók és kapuk, amelyek a személyforgalom, ill. kocsiforgalom lebonyolítására szolgálnak. Az ajtók csoportosíthatók rendeltetés, szerkezet, anyag és végül tűzbiztonság szempontjából.

A különféle rendeltetésnek megfelelően beszélünk bejárati ajtókról, lakószobaajtókról, mellékhelyiségek ajtóiról, garázs, gyár, kerítéskapukról stb.

Szerkezetük különbözősége szerint ismerünk oldalt felnyíló, forgó, vagy ingó ajtókat, harmonikarendszerű és tolóajtókat.

A felhasznált anyag szerint vannak fa, vas, vasbetonajtók, üvegbetétes ajtók, stb.

Megkülönböztetik az ajtókat tizzel szemben tanúsított ellenállásuk alakján is, bizonyos helyeken a hatóság tűzbiztos ajtók alkalmazását követeli meg. A vasajtók általában tűzbiztosaknak számítanak, míg a keményfaajtók tűzgátlóknak.

Az ajtók és kapuk méretei az emberi méretekhez, ill. különleges rendeltetésükhöz igazodnak.

Lakóépületek, irodaépületek, iskolák belső ajtóinak magassága 195-210 cm, míg szélességi méretük alárendelt helyiségben 60-70 cm, lakóhelyiségekben 80-90 cm. Kétszárnyú ajtók szélessége 130-140 cm. Bejárati ajtók általában valamivel szélesebbek, az egyszárnyúak 90-100 cm, a kétszárnyúak 140-150 cm szélesek.

Az ajtókat és kapukat a felhasznált anyagok szerint csoportosítva tárgyaljuk.

Faajtók és kapuk

A faanyagú nyílászáró szerkezetek készítése részben az ács, nagyjából azonban az asztalosipar körébe vág. Az asztalosmunkához rendszerint szelvény és szegletes árut használnak fel (deszkát, pallót, különböző méretű hevedereket stb.).

A felhasznált anyag lehet puhafa - rendszerint lucfenyő - míg az időjárás behatásának inkább kitett ajtók erdei (borovi) fenyőből, a küszöbök pedig többnyire keményfából készülnek. A felhasznált keményfa tölgy, ritkábban dió, jávör, kőris lehet. Az asztalos munkához rétegelt falemezeket is nagymértékben felhasználnak, amelyek 5-10 mm vastagságig 5-7 rétegből, 10 mm-es felül pedig rendszerint 9 rétegből készülnek. A fedőréteg rendszeren bükk vagy éger, míg a belső rétegek anyaga nyár, szil, akác, vagy bükkfa. A lemez rétegeit meleg állapotban, nagy nyomás alatt enyvezik össze úgy, hogy az egymás fölötti rétegek száliránya eltérő legyen és ezzel a lemez vetemedését megakadályozza. Az enyvezett lemezeket különleges gépi berendezéssel felszerelt üzemek gyártják.

Az asztalosmunkában az egyes alkatrészeket különböző fakötésekkel kapcsolják össze, amelyek az ácsmunkában ismertetett fakötéseknél lényegesen pontosabb munkával készülnek. Ezek a fakötések a különböző lapolások, csapozások, beeresztések, fogazások, stb. A szerkezeti elemek szilárd összeerősítésére a fakötéseken kívül éket, süllyesztettfejű csavarokat, szeget stb, használnak, azonkívül jó minőségű enyvvet, külső csapadéknak vagy párának kitett asztalosárut csak vízálló hideg enyvvel szabad ragasztania.

A nyílászáró szerkezetek méreteit előtt a szélesség, majd a magassági méret megnevezésével adjuk meg. A megadott méretek általában a belső tokméretét, gerébtoknál a kávaméretet jelentik.

Ezenkívül fontos, hogy az alaprajzokban az ajtók nyitási irányát is berajzoljuk. A tok lehet ácsbok, pallótok, heveder, vagy rabctok és gerébtok.

Az ácsbokot 10/13, 13/15 cm keresztmetszetű faragott fából szokták készíteni, a vízszintes tokrészek megnyújtásával, azonkívül a függőleges tokszálra szegezett fülekkel, vagy végigfutó háromszög keresztmetszetű léccel, a tok rögzítése céljából.

A pallótok 5/13 vagy 5/15 cm méretű pallóból készül, gyalulatlan tok esetén 22 mm-es deszkaborítással kell ellátni, ma többnyire gyalult kivitelben alkalmazzák, borítás nélkül. A hevedertok vagy rablótok kis vastagságú válaszfalakba kerül és rendszerint 10/10, 8/10, 8/8, 6/8 cm keresztmetszetű, gyalulatlan és borított, vagy gyalult hevederekből készül, a falhoz való rögzítéshez szükséges szerkezeti kialakítással.

A gerébtok 45/70 mm vagy ennél nagyobb keresztmetszetű lehet. Anyaga puha- vagy keményfa; közvetlenül falhoz csatlakozik, ezért a tok és a fal közötti hézag takarására gyalult borítólécet kell alkalmazni.

A pontos, huzatmentés zárás biztosítására az ajtószárnyak ú.n. kettős, ütközéssel illeszkedjenek a tokra, lenn az ütközés biztosítására a tok alsó gerendájára küszöböt helyeznek, amelynek anyaga tölgyfa, és a kopás csökkentésére fémsínnel van ellátva.

Az ajtók a szárnyak szerkezete szempontjából lehetnek lécajtók, deszkaajtók, váz- és táblázatos rendszerű, sima kivitelű, vagy ezektől eltérő különleges kivitelűek.

A lécajtók 24*50 vagy 30*50 mm méretű, függőleges lécekből állanak, lécszélességnyi hézagokkal, amelyeket két vízszintes hevederre vagy deszkára szegeznek; merevítésül ferde helyzetű hevederek ill. deszkák szolgálnak.

A deszkaajtók egyszerű illesztéssel fémhoronnyal vagy horonnyal kapcsolódó, függőleges vagy ferde helyzetű gyalult deszkákból állnak, jól merevített keretre szegezve.

A váz- és táblázatos szerkezetű ajtószárny rendszerint 45 mm vastag és 12-17 cm széles keretből (szárnyfából), esetleg egy vagy két vízszintes osztórészből (osztófából) és ezek közé kerülő, 20 mm vastag betétekből áll. A 20 cm-nél szélesebb betéteket (táblázatok) belső ajtókon rétegelt lemez is képezheti.

A sima ajtólapok 32 mm-es, gyalult, lucfenyő vázszerkezettel és kétoldalt 6 mm vastag, legalább háromrétegű lemezzel készülnek. Teljesen vetemedésmentes ajtólap a tömörbetétes (Sperrholz) ajtó, amelynél a keret belsejét összeenyvezett és az ajtólapra merőleges rostú farészek töltik ki.

Az ajtószárnyak üvegbetéttel is elláthatók. Váz- és táblázatos rendszerű ajtószárnyakba az üveg rendszerint, a betétek helyére kerül, míg sima kivitelű ajtóknál az üvegbetétet alkalmas keretbe kell foglalni. Az üvegbetétes rész nyílászárnyként is készíthető.

A kapuhoz méretüknek megfelelően erősebb tokokat kell adni és a tok rögzítéséről a nagyobb igénybevétel miatt szükség szerinti számban vaskarmokkal gondoskodni. A tokhoz erősített karmokat a falazatba nyújtják és befalaznák vagy bebetonozzák. A szárnyak rendszerint jól merevített vázra erősített, gyalult és hornyolt deszkából készülnek. Deszkaborítás kívül-belül is alkalmazható. Gondoskodni kell arról, hogy a nagyméretű kapuszárnyak megfelelő merevítéssel készüljenek, amihez vasalkatrészek - szögvaskeretek, átlós merevítések stb. - is felhasználhatók, az ajtószárny elhúzóadásának, torzulásának megakadályozás ára, ill. a pontos zárás biztosítására.

Nagyobb méretű ajtók vagy kapuk, ha azok nyitására elegendő, hely nem áll rendelkezésre, tolóajtók, ill. kapuk formájában készülnek a szárnyra szerelt függesztős szerkezettel, amely felső vezetősíneken mozog.

Az ajtók vasalása.

Az ajtó- és kapuszárnyakat, olyan szerkezetekkel erősítik a tokhoz, amelyek mozgásukat (rendesen függőleges tengely körül) ill. zárásukat lehetővé teszik. Ezek a szerkezetek legnagyobb részt vasból készülnek és ezért ajtóvasalás néven ismeretesek. Az ajtóvasalás oldaltfelnyíló ajtóknál forgópántokból és zárból áll. Léc- és deszkaajtóknál hosszú ill. keresztpántokat alkalmaznak, amelyeket szegekkel, vagy csavarokkal erősítenek a szárnyra, és amelyek a tokra szerelt csaprészhöz illeszkednek. A váz- és táblázatos, valamint a sima rendszerű ajtókat szárnyas, csaponforgó, bevéselt, ú.n. diópántokkal szerelik, amelyek 2 darabból állnak. Az egyiket a szárnyba, másikat a tokba, ill. borításba vésik be és ott 2-2 fejnélküli szeggel rögzítik. A max 90/220 cm méretű ajtókat 3 db 9 cm-es diópánttal kell szerelni, míg a nagyobbméretű ajtókhöz és a kapukhoz ennek megfelelően 10-12 cm, sőt ennél is nagyobb pántokat kell adni. Ingóajtókhöz kettős rugósbetéttel ellátott, ú.n. Bommerpántokat használnak.

Egyszerű ajtókon, deszkaajtókon ú.n. rászegezett zárat alkalmaznak, A rászegezett zár rugós kilincset és kulcsos zárat tartalmaz, amiket bádogszekrényke kapcsol egybe, ezt csavarokkal erősítik az ajtószárnyra. A kilincs és zárnyelv a tokba mélyed, amelyen ebből a célból hornyokat kell mélyíteni, a toknak ezt a részét szögben tört bádoglemezzel védik meg, amelyen a kilincs és zárnyelv helyén a szükséges méretű rések vannak. A szárnyra, a zárral ellenkező oldalon, 2-2 csavarral felerősített hosszú pajzsot kell felszerelni.

Ma általában ú.n. bevéselt zárat alkalmaznak. Ez kulcsos zárat és rugós kilincset tartalmazó, 8*16 cm méretű, 14 mm magas vasbádogszekrényből áll, amelyet az ajtószárnyba mélyítenek és csavarokkal rögzítenek. Kilincs és kulcsnyelv részére a fatokba egyesített zárólemez süllyesztenek, míg az ajtószárny mindkét oldalára kulcs, ill. kilincspajzsot erősítenek. A pajzs, ill. kilincsek anyaga lehet bronz, réz, gyakrabban fröccsöntésű alumíniumötvözet.

A kétszárnyú ajtók zárnélküli szárnyát alul és felül retesszel rögzítik a padlóhoz ill. tokhoz.

Vasajtók

Egyszerű vasajtókat padlásokon, üzemekben, raktárakban stb. alkalmaznak, általában ott, ahol tűzbiztos nyílászáró szerkezetre van szükség, 100/200 cm méretű ajtók esetén pántokat használnak,

A tokok 45*45*6 mm-es szögvasból készülnek, amelyek a tokra szerelt falazókarmokkal vannak a falba erősítve. A szárny laposvasból, T vasból vagy szögvasbői álló kerettel készülhet, a kerethez szegecselt, átlós merevítésekkel. A keretre 1, 1,5, vagy 2 mm vastag vaslemezt erősítenek. Az ütközés itt rendszerint csak egyszeres, ezt a vaslemezszegecsely, a T profil esetén a 2 vas egyik szára adja.

ABLAKSZERKEZETEK

Az ablakszerkezetek a helyiségek szellőzését és nappali megvilágítását szolgálják. Valamely helyiség megvilágításához szükséges ablakfelület nemcsak a helyiség alapterületétől, hanem egyéb körülményektől is függ, mint a helyiség tájolása, az épület helye, a szomszédos épületek távolsága, ill. magassága, stb. Rendkívül fontos ezeken kívül a helyiség rendeltetése, mivel más-más a megvilágítás szükséges pl. lakószobában, konyhában, mellékhelyiségekben, irodákban, műtőkben, műtermekben, stb. Lakóhelyiségekben és irodaépületekben általában az alapterület 1/6-1/8-ának megfelelő ablakfelületet szokás tervezni.

A mi éghajlatunk mellett általában kettős üvegezésű ablakokat kell készíteni, de enyhébb klímájú országokban teljesen megfelelő szigetelést biztosít az egyszeres üvegezésű ablak is. Az ablakokat általában a normális mellvédmagasságnak megfelelő 90-100 cm magasságban helyezik el, de különleges rendeltetésű helyiségek esetleg alacsonyabb, mások viszont a helyiség jobb használhatósága céljából ennél magasabb mellvédet kívánnak meg.

A nyílászáró szerkezeteket a szerkezet és méret szempontjából tipizálják. 60-70 cm-nél szélesebb és 130-150 cm-nél magasabb szárnyakat alkalmazni nem ajánlatos. Amennyiben erre mégis szükség volna, úgy a szárnyat üvegosztóbordák alkalmazásával merevíteni kell. Az ablakszerkezetek készülhetnek egyszeres és kettős üvegezésű kivitelben, egy vagy több szárnyal. Nagyobb ablakfelületeknél fix tokosztórészt kell alkalmazni, amely függőleges és vízszintes helyzetű lehet (vállpárkány).

Az ablakok méreteinek megjelölésénél az első méret a szélességre, a második a magasságra vonatkozik, a méretek alatt vakolt kávaméretet kell érteni. Megrendelésüknél fel kell tüntetni, hogy az ablak hány részes, ill. hány szárnyú, ki kell térni a szerkezet egyéb jellemző sajátosságaira.

Az ablakok szerkezete

A legegyszerűbb ablak az egyszeres üvegezésű ablak. Ez egyszerű gerébtokból áll, amelyhez a szárny, ill. szárnyak kettős ütközésű horonnyal illeszkednek.

A tok gyalult állapotban 45 mm vastag és 60-70 mm széles. Az ablakszárnyfák rendszerint 45/45 mm méretű gyalult fából készülnek. A szárnyfákon 12x9 mm méretű üveghornyot készítenek, és pedig mind a külső, mind a belső szárnyon, amelyet kívül szoktak elhelyezni. A kettős ablakok mai formájukban külső és belső, befelé nyíló ablakszárnyakból állanak, a régebben használatos külső kifelé, belső befelé nyíló szárnyú szerkezettel szemben. A kettős ablak tokját két egymással összekapcsolt gerébtok alkotja. A vászonredőny részére 15 cm-es, tokmagasítást kell adni, míg a gördülő redőny alkalmazása esetén a redőnyszekrénynek legalább 30-32 cm magasnak kell lennie.

A kettős üvegezésű ablakok gazdaságos típusa az egyesített szárnya /Teschauer-rendszerű/ ablak, amelynél két szabályszerűen kialakított és üvegezett szárny van egymáshoz erősítve csavarokkal, vagy más szerkezettel, és a két szárny együtt nyílik. A szerkezet kialakításánál fontos, hogy a két szárnynak együttvéve négyszeres ütközése legyen. Az egyesített szárnyú ablakok a helymegtakarítás mellett még faanyag-felhasználás szempontjából is gazdaságosabbak.

Hatékonyabb szellőztetés lehetősége céljából egyes ablakokon magasan elhelyezett szellőzőszárnyakat készítenek, amelyek vízszintes tengely körül mozognak és nyitásuk, ill. zárásuk alulról kezelhető rudas szerkezettel történik.

Ablakok vasalása

Az ablakszárnyak merevítéséhez, felszereléséhez, zárásához szükséges, nagyjából szabványosított alkatrészek közé tartoznak a szegletvasak, amelyek 100x17x1,2 ill. 116x19x1,2 mm mérettel készülnek és az ablakok szárnyfáinak belső oldalán besüllyesztve nyernek elhelyezést és facsavarokkal vannak rögzítve,

Az ablakszárnyak felszerelésére szolgáló, csaponforgó, bevéselt diópántok 7 ill. 8 cm magasak és 100 cm-nél kisebb magasságú szárnyaknál kettőt, annál nagyobb magasságú szárnyaknál pedig hármat kell alkalmazni. Az ablakzáró szerkezetek feladata, hogy a szárnyakat több helyen a horonyba szorítsa, és így légmentesen záródjanak. Ezek között a legegyszerűbbek a félfordítók, a kettős fordítók és körfordítók. Fejlettebbek a különböző nyelvzárak és az egyoldalas rúdzárak, amelyek az ablakszárnyakat alul és felül a tokhoz rögzítik. Alkalmazznak ezenkívül olyan rugós szerkezetet is, amely a szárnyakat horoggal szorítja egymáshoz, ill. a tokhoz. Ezeknek a szerkezeteknek a kezelése rendszerint a szárny közepén elhelyezett réz- vagy alumíniumötvözetű fémkilincsel történik. A szárny középszárnyfaiba a rudat bevésik és ütköző léccel takarják el.

Az ablakszárnyak nyitott állapotban való rögzítésére kifelé nyíló ablakszárnyánál egyszerű kitámasztórudak, befelé nyíló ablakszárnyaknál pedig rugós csappantyúk szolgálnak.

A vas- és acélablakokat szívesen alkalmazzák üzemek munkacsarnokaiban; mivel a felhasznált idomvasak aránylag kis keresztmetszetűek és így a hasznos világító felületet kevésbé csökkentik. Rendszerint szögvastokban készülnek, amelyek a tokra erősített karmokkal vannak a falazatba építve. Az ablakszárnyak, a fix osztórészek különleges, az ütközést biztosító, célszerű profillal rendelkeznek.

Felülvilágítók, valamint átvilágítók céljára alkalmazznak üvegbeton-szerkezeteket, amelyek különböző alakú üreges vagy tömör üvegtestekből és ezeket összetartó, ill. merevítő keskeny vasbetonbordákból állnak. Ezek a szerkezetek kellően méretezett vasbetonbordákkal teherbíróvá ill. járhatóvá tehetők.

Redőnyök, rácsok

Az ablakokat elsötétítés, melegtartás, nap elleni védelem céljából redőnyökkel szereljük fel, amelyek közül az önműködő gördülő vászonredőnyt, a leveles faredőnyt és a gördülő faredőnyt említjük meg.

Betörés elleni védelem céljából készülnek a különböző fix rácsok, szétnyitható vasredőnyök, vagy felgöngyölíthető vasrácsok, amelyek közül az ún. detektívrács a leghasználatosabb.

Ajtók és ablakok mázolása.

Ajtó és ablakszerkezeteket a felületek olajmázolásával szokás megvédeni, ill. tartósabbá tenni. A mázolás műveletet előkészítő munkák, így portól, piszoktól való gondos megtisztítás, repedések és hézagok csiszolótapasszal való kitöltése, ill. lenolajkencével való alapozás előzi meg, amelyen legalább kétszeri fedőmázolást szokás alkalmazni. Minden fedőmázolást ú.n. oszlató ecsettel kell simítani, és minden újabb mázolás csak az egyes rétegek teljes száradása után történhet. Belső helyiségekben fényezés is készülhet, amelyet a mázolt felületnek kovapapírral való letisztítása után zománcmázzal végeznek. Külső, az időjárás viszontagságainak kitett felületek olajmázolása hasonlóképpen történik, de az utolsó réteghez a kész festék 8-10 súlyszázalékának megfelelő sűrített lenolajat /standolaj/ kell keverni. Színtelen, áttetsző fényezést is alkalmazhatunk a fafelületeken, amely a felületek lecsiszolásából, az előírt színezést megadó pácolásból, majd terpentinolajjal kevert lenolajkencével való beeresztésből és kétszeri mázzal való bevonásból áll. A mázolás felújításánál a régi mázolás csak akkor használható fel, ha az teljesen szilárd, nem ragad és viaszos, vagy gyantás tartalmú mázzal bevonva nincs. Ilyen esetben a régi mázolást maró oldattal le kell mosni. Repedezett, felhólyagzott, ragadós, vagy viasz és gyantamázás régi festékréteget az újból mázolás előtt szükség esetén a nyers felületig való maratással, vagy égetéssel kell eltávolítani, utóbbi esetben forrasztó lámpa felhasználásával. Nyers felületig való lemaratás vagy leégetés esetén az alpmázolást is meg kell újítani.

Vasajtók és vasablakok

Általában vasszerkezetek mázolása előtt a felületeket rozsdától és egyéb tisztátalanságtól sodronykefével gondosan meg kell tisztítani. A mázolás kötőanyagául lenolajkencét, alpmázoláshoz pedig 60-70% vasoxidot tartalmazó olyan vasmíniumot (ólompírt) alkalmazni, amely minden további, mesterségesen hozzákevert töltőanyagtól és organikus eredetű festéktől mentes.

Üvegezõ munkák.

Ablakszerkezetek vagy üvegezett ajtók üvegbetéteit faszerkezetekben háromszögű bádoglemezekkel, vagy apró szegekkel rögzítik és a hornyot üvegtapasszal töltik ki. Az üvegtapas /gitt/ tiszta lenolajkencéből és iszapolt hegyikrétából készül.

Üvegtáblák rögzítése külső-belső szerkezetek esetén hézagtakaró lécekkel is történhet, de ilyenkor az üvegtáblák rugalmas ágyazásáról (pl. gumiszeletkével) kell gondoskodni.

Az idomvasablakokba kerülő üvegtáblák rögzítésére szolgáló üvegtapas 15 súlyszázalék ólompírt tartalmazzon.

A leggyakrabban használatos siküvegfajták a különböző húzott, öntött és tüközüvegek.

- a. A húzott üvegek közé a táblaüveg (gépüveg), homályos (matt) és mintás (mousselin) üveg tartozik, 2-7 mm vastagsággal.
- b. Az öntött üvegek közül leginkább a sima öntött (nyers üveg), recés öntött (zsinór, vagy bordás üveg), a mintás öntött (ornamens, vagy katedrál üveg), valamint a huzalhálós üveget (drótüveg) használják, 5-20 mm vastagsággal.
- c. A tüközüveg öntött vagy húzott üvegből készül csiszolt, majd fényesített felülettel, 5-8 mm vastagságban.

Alternatív energetikai megoldások

A megújuló energiaforrás olyan energiaforrás, amely természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre áll vagy újratermelődik (napenergia, szélenergia, vízenergia, biomaszsa, geotermikus energia, stb.). Ezen természeti erőforrások hasznosításával az emberiség a szükségleteit az adott gazdasági fejlettség szintjén kielégítheti, és használatuk ellenére természetes úton, újratermelődnek. Ezzel szemben a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) nem megújuló energiaforrások, és a mennyiségük közel végesnek tekinthető.

Az emberiség környezetszennyező és energiapazarló életvitele hosszú távon a természeti erőforrások kimerüléséhez vezethet, ezért a fosszilis energiahordozók helyett egyre inkább az alternatív energiaforrások kerülnek az előtérbe. A fosszilis tüzelőanyagok - korlátozott mennyiségük és a belátható időn belül kimeríthető készletek miatt - nem alkalmasak arra, hogy egy fenntartható energiagazdaság épüljön rá, ezért a megújuló energiaforrások hasznosítása jelenthet megoldást - környezettudatos szempontok által vezérelve.

Az energiaforrások ennek értelmében lehetnek:

- megújuló,
- nem megújuló,
- kimeríthető,
- kimerülő erőforrások.

Ki nem meríthető energiaforrások:

- mennyisége nem korlátozott:
 - szélenergia,
 - napenergia,
 - árapály energia,
 - geotermikus energia,
- mennyisége korlátozott:
 - termőföld biomassza energia,
 - termesztett biomassza energia.

Kimeríthető energiaforrások:

- nem megújuló:
 - fosszilis energiaforrások (kőolaj, földgáz, szén és származékaik),
- megújuló:
 - természetes erdők.

Az energiatermelés jelentős része ma még a kimeríthető és nem megújuló energiaforrásokra támaszkodik a villamosenergia-termelésben és a fűtési hő előállításában. Ezért rendkívül fontos, hogy olyan biztos energiaforrások használatát aknázzuk ki, amelyek nem kimeríthetők és megújulóak, ami az energiát a naptól, a szélről, a víztől és a növényektől nyeri. A modern kor technikai eszközeit felhasználva hasznosíthatóvá válnak a megújuló energiaforrások. A fa, a szalma és az energianövények (pl. fűz és elefántfű) elégethetők az erőművekben, hogy áramot és hőt termeljenek. A trágya, a mezőgazdasági és élelmiszerhulladék biogázzá alakítható, amely hő- és villamos energia, valamint üzemanyag előállítására használható fel. A gabonanövényekből és a cukorrépából bioetanolt hoznak létre erjesztéssel, amely keverhető a benzinnel vagy üzemanyagként használható.

A megújuló energiák hasznosítása lakossági szinten

A megújuló energiaforrások során a nyert energiát fűtésre, hűtésre, használati melegvíz előállításra, illetve elektromos árammal működő berendezések üzemeltetésére lehet hasznosítani épületléptékben.

Megújuló energiaforrások hasznosításának lehetőségei családi házak, illetve lakások esetén: napenergia hasznosítás, geotermikus energia hasznosítás, vízenergia hasznosítás, szélenergia hasznosítás, biomassza hasznosítás, biogáz termelés és hasznosítás.

A napenergia hasznosítása családi házaknál

Annak ellenére, hogy a Nap energiáját évezredek óta ismerjük és használjuk, a napenergia hasznosítással működő melegítő és elektromos áramot előállító rendszerek új technológiáknak tekinthetők. A napenergia közvetlenül vagy közvetve alkalmazható. A közvetlen alkalmazásnál a hőenergiát melegítésre, az elektromos energiát mechanikai munkavégzésre vagy egyéb célok elérésére használhatjuk. Az elnyelt sugárzási energia elektromos vagy hőenergia formájában hasznosítható. Közvetett felhasználásról akkor beszélünk, ha a nyert energiát tároljuk és csak bizonyos idő elteltével kívánjuk felhasználni. A napenergia hasznosítása két módon történhet. Az egyik esetben a napenergia befogására nem használunk külön berendezést, ekkor passzív napenergia hasznosításról beszélünk, a másik esetben a napenergia befogására és elvezetésére gépészeti berendezéseket használunk. Ebben az esetben a napenergia hasznosítása aktív.

Passzív napenergia hasznosítás

A passzív napenergia hasznosítás előnye a beruházási költségektől mentes, egyszerű megoldások alkalmazása. Akkor felel meg egy ház a passzív energia felhasználásra a leginkább, ha a különböző évszakok adottságait kihasználja, de káros következményei ellen védekezik is. Említésre méltó ilyen szempontból a magyar falvakra jellemző tornácos- verandás épület, amely a magyar éghajlatnak megfelelő szerkezet, hiszen véd az eső és a túlzott napfény ellen, de télen beengedi az épületbe a napsütést, miközben óvja az épület szerkezetét.

Sajnos az elmúlt évtizedekben a családi házak építésénél nem vették figyelembe a napenergia passzív hasznosításának lehetőségeit, amelynek következményeként ezeknél a házaknál alacsony a napenergiából befogható energiamennyiség. A napenergia passzív hasznosítása érdekében az új építésű házaknál célszerű az épületek ablakait a déli oldalon elhelyezni, ahol több sugárzási energia érkezik, ezáltal a fűtési időszakban a napenergiát kihasználva a fűtési energiával takarékoskodhatunk.

Amennyiben a ház déli oldalára kerül az előtér vagy az üvegezett terasz, veranda, szélfogó, illetve télikert, jelentősen hozzájárulnak a fűtési költségek csökkentéséhez. Ebben az esetben hőmegtakarítást jelent, hogy a nap felmelegíti az üveg előteret, és ezzel tovább csökkenti az üveg mögötti homlokzat hőveszteségét, valamint az üveg előtér vagy télikert melegebb levegőjét a ház hőmérsékletének növelésére is hasznosíthatjuk. A passzív napenergia hasznosítás elsődleges feladata az energiahiányos időszakban a temperálási célú napenergia biztosítása, ezért a fűtőberendezés méretezésénél a passzív rendszer hőtermelését nem lehet számításba venni. Így a beruházási költségek ugyan nem csökkennek, viszont az üzemelésnél jelentős fűtési költség takarítható meg. A passzív napenergia-hasznosítás hatásfoka 15-30%.

Aktív napenergia hasznosítás

A napenergia adta lehetőségek hatékonyabb kihasználása érdekében aktív napenergia hasznosítókat célszerű alkalmazni, amelyek a napenergia befogására, tárolására és hasznosítására készülnek. A napenergia közvetlen hasznosítására szolgáló aktív rendszerek legfontosabb eleme a napenergia-gyűjtő szerkezet, a napkollektor, amely a napsugárzást elnyeli és a keletkezett hőt adja át. A hagyományos háztartásokban éppen ezért meleg víz készítésére, fűtésrámegítésre és uszodafűtésre a napkollektor használata javasolt. A napkollektor lehet sík és vákuumcsöves.

Sík napkollektor

A sík kollektorok felületét edzett sík üveglap borítja. A működés során a hőelnyelő (abszorbens) felület a naptól érkező hősugarakat elnyeli és az energiát átadja a fagyálló folyadékot vagy vizet tartalmazó, réz csővezetékeknek.

Vákuumcsöves napkollektor

A vákuumcsöves szerkezetben a vákuum a kollektor hőszigetelését javítja, ezért ugyanannyi napsütésből többlet energiát képes hasznosítani. A kollektorokban elnyelt napenergia használati melegvíz előállítására is alkalmas. Amennyiben a hőenergiát egy hőcserélőn keresztül a lakás fűtőkör hálózatába juttatjuk, a napenergia felhasználásával a fűtési energiaköltségek mérsékelhetők. A viszonylag magas beruházási költségek megtérülését azonban a gyenge és változó téli napbesugárzás befolyásolja. A napkollektorok hatásfoka általában 30-70%.

Használati melegvizet előállító rendszerek

A használati melegvíz előállítása napenergia hasznosító rendszerekkel gazdaságosan oldható meg. A használati melegvíz-készítés energiaigénye egy négytagú családnak kb. 5000 kWh évente. Egy 4-6 m² kollektor-felületű berendezéssel ennek az energiamennyiségnek mintegy 70%-át megtakaríthatjuk. A használati melegvíz rendszerek lehetnek egy- vagy kétkörösek. Egykörös rendszer esetén a kollektorokban közvetlenül a felmelegítendő használati melegvíz kering. A rendszer előnye az egyszerűség, hátránya a fagymentes időszakra korlátozott alkalmazhatóság, valamint a kollektorokban a vízkövesedés, lerakódás veszélye.

Kétkörös rendszer esetén a kollektorkör a használati vízhálózattól elválasztott külön kör, amelyben megfelelő minőségű fagyálló folyadék kering. A használati víz felmelegítése a hőcserélőben történik. Ezek a rendszerek egész évben biztonságosan használhatók. A kétkörös rendszerek előnye a nagyobb éves energiahozam, a megbízható, lerakódást, vízkövesedést kiküszöbölő üzem, míg hátrányuk a hőcserélő miatti nagyobb beruházási költség.

Épületek fűtését ellátó rendszerek

A hagyományosan előállított energiának csaknem a felét helyiségfűtésre használjuk. Az átmeneti időszakban, amikor a napsütés ellenére hideg az idő, a napenergia szerepe az épületfűtésben kiemelkedő jelentőségű. A téli napenergia nagyon jól hasznosítható kiegészítő helyiségfűtési célra. A rövid idejű hőmérséklet-ingadozások idején hagyományos fűtési rendszereket nem szükséges bekapcsolni, és így a berendezés felfűtéséhez szükséges nagy energiamennyiség megtakarítható.

Folyadékos rendszerek

Az épületek fűtésének kiegészítő napenergiás rendszere - amennyiben a fűtési rendszer melegvízzel üzemel - nem különbözik jelentősen a használati melegvizet előállító rendszerektől. Egy 300 m² kollektor-felülettel épült és 3 m³ tárolóval rendelkező szolár berendezés egy egyszerű lakóháznál 8500-9000 kWh évenkénti fűtőenergia megtakarítást jelenhet. A 24 órás tároló berendezéssel a fűtési energiaszükséglet 45-50 %-át lehet megtakarítani.

Levegős rendszerek

A napenergia fűtési célra való hasznosítása nemcsak folyadék hőhordozóval lehetséges. A levegős rendszerek legnagyobb előnye, hogy nincsenek korróziós problémák. Hátránya, hogy a nagyobb térfogatú tároló nagyobb beruházási költséggel jár.

Uszodafűtést ellátó rendszerek

Az úszómedencék vizének fűtését ellátó rendszerek igen jó hatásfokkal működnek, mivel az úszómedencék használata egybeesik a legmagasabb napenergiát adó időszakokkal. Mivel a külső hőmérséklet ilyenkor megközelíti a kollektorok közepes üzemi hőmérsékletét, a legjobb hatásfoka a lefedés nélküli kollektornak van. Ez alapján - a beruházási költséget is mérve - az uszodavíz fűtésére a lefedés nélküli kollektorokat érdemes használni.

Naptűzhelyek

A napsugárzás energiájának felhasználása két területen is jelentős, ugyanis a visszavert és az elnyelt sugarak energiája is hasznosítható. A visszavert napsugarak összegyűjtött energiájával naptűzhely működtethető. A naptűzhely nagyságától és a beeső sugárzási teljesítményétől függően főzésre, sütésre alkalmas. A naptűzhellyel végzett mérések alapján a tűzhely hatásfoka 40-45% körüli. Ez azt jelenti, hogy 1000 W/m² sugárzási teljesítmény mellett a tűzhely 400-450 W teljesítményű.

Közösségi hőtároló rendszer

A napenergia hasznosítás egyénileg jóval magasabb költségvetésekkel jár, mint a közösségi alkalmazás. Egy kisközösségi napenergia hasznosító rendszer hatékony egyedi számlálású fűtéssel és központi kazánnal kombinálva gyorsan megtérülő és olcsó fűtési megoldást kínál például az újonnan épülő lakóparkoknak.

A hagyományos energiahordozók árának további várható emelkedése miatt a napenergia aktív hasznosításának elterjedése a csekély folyamatos ráfordítás mellett a jelentős beruházási költségek ellenére is előtérbe került. A megvalósítás-beruházás költségei alig növekedtek, a folyamatos ráfordítás költségei pedig elenyészők a hagyományos villamos energia-, földgáz-, távhőenergiák fogyasztói árához képest. A napkollektor felületének illeszkednie kell az adott háztartás melegvíz és fűtési igényeihez. Ez biztosítja az optimális eredményt és a lehető legnagyobb energiahasznosítást. A napenergia felhasználás kiegészítő fűtési módként 30% fűtőanyag-megtakarítást eredményez a téli hónapokban.

Geotermikus energia hasznosítása családi házaknál

Magyarország alatt 30.000 MW hőenergia található, és ezzel a világ második legnagyobb geoenergia mennyiségét tudhatjuk magunkénak a világon. A megújuló energiaforrások közül a nap- és szélenergia alap-energiahordozóvá a folytonosság hiánya miatt nem tud válni, a vízi erőművekhez természeti adottságok szükségesek, viszont kiválóak hazánk adottságai a geotermia (földhő) vonatkozásában.

A geotermikus energia a magmából ered, a földkéreg közvetíti a felszín felé. A napenergiához hasonlóan korlátlan, el nem fogyó, de azzal ellentétben nem szakaszosan érkező, hanem folytonos, viszonylag olcsón kitermelhető és a levegőt nem szennyezi.

A felszínről sugárirányban a Föld középpontja felé haladva 1 km-enként átlag 30°C fokkal emelkedik a hőmérséklet, de bizonyos területeken ennél nagyobb a hőmérséklet emelkedés, mint hazánkban, ahol a földkéreg az átlagosnál vékonyabb, ezért geotermikus adottságai igen kedvezőek. A Föld belsejéből kifelé irányuló hőáram átlagos értéke 90-100 mW/m², ami mintegy kétszerese a kontinentális átlagnak. A fenti termikus adottságok miatt nálunk 1000 m mélységben a réteghőmérséklet eléri, sőt meg is haladja a 60°C fokot.

A geotermikus energia hordozóját hazánkban döntően a termálvíz képviseli. A termálvíz hőhasznosításának műszaki színvonala hazánkban a legtöbb helyen alacsony, hatásfoka kicsi, a hasznosítási hőlépcső max. 30-35 fok. Geotermikus alapú villamosenergia-termelés nincs. A geotermikus energia nem alternatív, hanem additív energiaforrás, amely a többi energiahordozó hasznosításával együtt, azokat kiegészítve hasznosítható. A geotermikus energia kifogyhatatlan, de hazánkban csak egyes helyeken koncentrálódó, alacsony energiaszintű és hőmérsékletű energiaforrás.

A lakóépületek fűtési és használati melegvíz igényét a 70-90°C fokos hévizet szolgáltató kuttakkal távhőszolgáltatás jellegűen lehet kielégíteni. Mivel a földgáztüzelés egyre drágább, meggondolandó a geotermikus alap-hőellátásra való áttérés. Az épületeknél a közepes és kis hőmérsékletű fűtési rendszerek (padlófűtések, légfűtések) kialakítására alkalmas, mivel ezeknél a hévizek jól felhasználhatók.

Egyedi hőszivattyús fűtési módok

A geotermikus energiák hasznosítását épület léptékben leginkább hőszivattyúk alkalmazásával lehet kiaknázni háztartási melegvíz céljára, épületfűtésre, medencék vízmelegítésére. Az elhelyezett szondák alacsony környezeti hőmérsékletét télen kompresszor segítségével magasabb hőfokra lehet transzformálni, amit alacsony hőmérsékletű fűtésben (pl. padló, fal, mennyezetfűtés) lehet hasznosítani. Gyakorlati eljárás, hogy a különböző alternatív energiákat együttesen alkalmazzák, mint a napkollektort és a hőszivattyút. Ebben az esetben amíg a napkollektor elegendő hőt tud termelni, a hőszivattyú csökkentett üzemmóddal működik, majd a hőtároló tartályban letárolt melegvíz fogytával a hőszivattyú rásegít a napkollektor által termelt hőre vagy kiváltja azt. A hőforrás szerint az alábbi hőszivattyúk lehetnek:

Talajkollektoros rendszer

A talajkollektoros rendszer esetében többszáz méter hosszú, speciális, kemény PVC köpenyvel ellátott rézcsöveket vagy polietilén csöveket fektetnek le 1-2 méter mélyen. Két méternél mélyebbre nem érdemes lefektetni a csövet, ugyanis főleg nem a földhőt, hanem inkább a napsugárzásból adódó – felszín közeli - hőenergiát aknázza ki. Ez a hőmérséklet természetesen még nem elégséges épületfűtésre, ezért hőszivattyúval kell a hőmérsékletet megemelni. Hátránya, hogy nagy felületen (a fűtött alapterület 2-3-szorosán) kell a telket megbontani a csövek lefektetésekor, ezért leginkább új építésű házak esetén ajánlott. A rendszer alkalmazásával négyzetméterenként 20-30 W energiát nyerhetünk. Ennek nagysága függ a talaj hővezetésétől, nedvességtartalmától és a talajvíztől.

Talajszondás rendszer

A talajszondás rendszer esetén kb. 15 cm átmérőjű, 50-200 méter hosszú lyukat fúrnak a földbe függőlegesen, majd ebbe helyezik az U alakú szondát, amelyben a hűtőközeg cirkulál.

Masszív abszorber rendszer

Föld alatti vagy föld feletti beton-, illetve téglafalakban, betonlemezekben vagy külön e célra épített támfalakban, homlokzati betonfelületeken műanyag csőkiágást helyeznek el. A működés elve hasonló a talajkollektorok működéséhez. A beton jól vezeti a hőt, tömege alkalmas a hő tárolására, mindemellett segít a levegő, a talaj, valamint az esővíz hőjének átvételében és a napsugárzást közvetlen is hasznosíthatja.

Talajvíz rendszer

A talajvíz-kútból búvárszivattyúval nyert víz hőjének elvonása után a vizet vagy egy másik kútba, vagy felszíni vízbe (patak, tó, folyó) vezetik vagy elszivárogtatják földbe fektetett drén-csőveken át. A talajvíz állandó hőmérséklete és jó hővezető képessége révén ideális hőforrás.

Levegő rendszer

A külső levegő ventilátorokkal kerül beszívásra, amit egy hőszivattyú hűt le. Hátránya, hogy a levegő hőmérséklete nem állandó, így a rendszer hatékonysága is változó. Központi szellőztető rendszerrel ellátott, szigetelt ház esetén a kifúvásra kerülő elhasznált levegő is használható hőforrásként, egyrészt a befúvásra kerülő levegőt melegítve vagy a fűtési rendszerre rásegítve.

Hőszivattyú fűtési alkalmassága

Mivel a hőszivattyú elektromos energiával működik, meg kell vizsgálni, hogy a hőszivattyú által leadott energia hányszorosa a felvett energiának. Ennek eldöntésére, hogy alkalmas-e fűtésre a hőszivattyú vagy nem, egy-egy esetben a munkaszám ad támpontot. A munkaszám azt jelenti, hogy a hőszivattyú által leadott energiamennyiség hányszorosa a működtetéshez felhasznált elektromos energiának. Az elérhető munkaszám elsősorban a hőforrás és az előremenő hőmérséklet különbségétől függ. A hőfokkülönbség 1°C fokos csökkentésével 2,5% elektromos energia-megtakarítás érhető el. A talajvíz a hőszivattyúk működtetésére a legmegfelelőbb, mivel egész évben rendelkezésre áll, hőmérséklete pedig viszonylag állandó. Abban az esetben, ha csak padlófűtés működik, 35°C fokos előremenő víz hőmérsékletre van szükség. Ebben az esetben még 55°C fokos előremenő hőmérséklet mellett is megvalósítható a hőszivattyú alkalmazása. A levegős hőszivattyúk nagyon könnyen telepíthetők, azonban az alacsony forráshőmérséklet miatt a legnagyobb energiaigényű évszakban (télen) is nagyon alacsony a munkaszámuk. Alkalmazásuk olyan épületek esetében is meggondolandó, amelyeknek fűtésére elegendő a 35°C fokos előremenő víz hőmérséklet. Ha ennél magasabb hőmérsékletű fűtővízre van szükség, alternatív fűtést célszerű alkalmazni. Talajkollektorok alkalmazásával olyan fűtések szolgálhatók ki a hőszivattyúval, amelyeknek előremenő vize nem melegebb 45°C foknál.

Fűtési rendszerek hatásfoka

A fűtési rendszerek hatékonysága az a viszonyszám, amely megmutatja, hogy a rendszerbe juttatott egységnyi energiából mekkora rész hasznosul. A hagyományos rendszerekben ezt nevezik hatásfoknak, amelyek elméleti maximális értéke 100%.

A hőszivattyús rendszerek hatékonysági tényezője villamos hálózati szempontból többszörösen meghaladja a 100%-ot, azaz a kompresszort meghajtó 1 kW-os energia 3-4, kedvező esetben 7 kW hőenergiát termel. A hatékonysági tényező értéke alapvetően függ a környezeti energiaforrás hőmérsékletétől és az elérendő hőfok különbségétől. Minél kisebb ez a hőmérséklet-különbség, annál nagyobb a hatékonysági tényező. Meg kell azonban jegyezni, hogy még -5°C fokos hőmérsékletű levegőből is 1 kW villamos energiával 2-3 kW hőenergiát lehet előállítani. A hőszivattyú teljesítményére azonban a talaj minősége, fajtája is jelentős hatással van. A nagy talajvíztartalmú, agyagos talaj az eddigi tapasztalatok szerint például kiválóan alkalmas hőforrás, ezzel szemben a homokos talaj nem. A hőszivattyúk maximális előremenő vízhőmérséklete általában 55°C fokos, propántöltetű hőszivattyúk esetében 65°C fokos. Ha meleg víz termelésére is szükség van, megfelelően méretezett puffertározót is be kell építeni, az előremenő hőmérsékletet ugyanis alacsonyabban kell tartani.

A hőfokplafonból adódóan a hőszivattyúhoz padlófűtést és falfűtést érdemes társítani. A meglévő fűtés esetén a radiátorok számát kell megemelni vagy rásegítő fűtést kell alkalmazni. A hőszivattyús hőtermelés ma már alacsonyabb költségű, mint a földgázzal működtetett rendszereké, viszont a magas beruházási költségek miatt hosszú megtérüléssel kell számolni, ugyanakkor működtetésük gazdaságos és környezetbarát.

Vízi energia hasznosítási lehetőségek

A vízi energia nem más, mint a víz által közvetített mozgási energia. A folyóvizek energiáját a nap és a szél által végzett munkából nyerik. A tengerek folyamatos felszíni hullámozása és a mélytengeri áramlatok jelentős energiát hordoznak. Kitermelése nagy beruházásokat igényel, ezért inkább ipari méretekben javasolt.

Szélenergia hasznosítási lehetőségek

Energiatartalmát tekintve a szél sűrű és jól használható energiát jelent, ha sebessége a szélgépek optimális működési tartományába esik, ez 4-14 m/s. A szélenergiából villamos áramot lehet előállítani szélgenerátor segítségével, vagy munkáját használni közvetlenül, mint például őrlés, vízkiemelés során.

Biomassza hasznosítás hőtermelés céljából

Európa keleti régiójának éghajlata és mezőgazdasági potenciálja kiváló alapot ad a széles körű energiacélú biomassza termeléshez. Hazánkban a megújuló energiaforrások közül a jövőben a biomassza felhasználása rejti a legnagyobb lehetőséget, mivel a nap- illetve szélenergiával szemben szállítható, tárolható, így folyamatos energiaellátást tesz lehetővé és nem utolsósorban univerzálisan felhasználható. A biomassza legfontosabb forrásai a növénytermesztés, állattenyésztés, élelmiszeripar, kommunális és ipari hulladékok, amelyekből eltérő technológiai eljárásokkal állítható elő hő-, villamos energia vagy üzemanyag. A biomassza a szén, a kőolaj és a földgáz után a világon jelenleg a negyedik legnagyobb energiaforrás. Világátlagban a felhasznált energia 14 %-át, fejlődő országokban 35 %-át biomassza felhasználásával nyerik. Európában a biomassza készletek mindössze 15-20%-ának energetikai célú hasznosítása révén, az élelmiszer-termelés teljes hőenergia szükséglete kielégíthető és a potenciális készletek további 20-25 % hasznosításával a lakosság teljes hőenergia-szükséglete biztosítható lenne.

A biomassza energiatartalma hasznosítható közvetlen tüzeléssel (előkészítéssel vagy előkészítés nélkül), kémiai átalakítás után éghető gázként vagy folyékony üzemanyagként, alkohollá erjesztéssel üzemanyagként, valamint növényi olajok észterezésével biodízelként, biogázként.

A biomassza felhasználási lehetőségei

Hazánkban a megújuló növényi biomassza mennyisége szárazanyagban kifejezve megközelítőleg 60 millió tonna. Energetikai célra megfelelő körülmények között 6-8 millió tonna szerves anyagot lehetne hasznosítani, ezzel szemben a keletkező mennyiség 10 %-át sem használják fel tüzelési, energiatermelési célokra. Az erdőgazdaságban a nettó fakitermelés 41 %-a tűzifa és 59 %-a ipari fa. Az ipari fa feldolgozása, megmunkálása során nagy mennyiségű melléktermék, hulladék keletkezik, amelyet jól lehet energetikai célokra hasznosítani. A keletkező faforgácsot, fűrészport, fakérget szárítás után brikettálják. A biotüzelőanyagok elégetése ritkán történik eredeti formájukban. Különböző előkezelést igényelnek, mint például: darabolás, aprítás, tömörítés (bálázás, pogácsázás, pelletálás).

A tömörítvényeknek két fő fajtáját különböztetjük meg:

Pellet: A mezőgazdasági és erdészeti anyagok préseken készített 3-25 mm-es tömörítése a pelletálás. A tüzelésre szánt nagyobb tömörségűt, a 10-25 mm-es méretűt tűzipelletnek nevezik.

Biobrikett: 50 mm-es vagy annál nagyobb átmérőjű kör, négyszög, sokszög vagy egyéb profilú tömörítvények, amelyeket mező-, illetve erdőgazdasági melléktermékekből állítanak elő.

A biobrikett az egységnyi égéshőre vetítve alacsonyabb árfekvésben, lényegesen jobban elégeti ki a kazánnal vagy kandallóval rendelkező fogyasztók energiahordozókkal szemben támasztott igényét, mint a szén, a tűzifa vagy a melléktermékek közvetlen eltüzelése.

A tüzelési célra alkalmas biopellet vagy tűzipellet legfőbb jellemzője a nagy sűrűség és tömörség (1-1,3 g/cm³), valamint az alacsony nedvességtartalom, amely kedvező tüzeléstechnikai tulajdonságokat biztosít a brikettált/pelletált melléktermékeknek.

Kedvező tulajdonságaik:

Fűtőértéke közel azonos a hazai barnaszénnel, de annál tisztább tüzelőanyag. A szén 15-25%-os hamutartalmával szemben csak 1,5-8% hamut tartalmaz, amelyet kedvezően lehet felhasználni talajerő visszapótláshoz. Mivel a biobrikett égéshője nagyobb a tűzifa égéshőjénél, ezért használata közben néhány körülményre különösen nagy gondot kell fordítani. Nagyobb (tűzifával szemben 2-3-szoros) sűrűsége miatt mintegy 50 %-kal nagyobb fűtőértékű, ezért ugyanolyan meleg eléréséhez a tüzelőberendezésben sokkal kisebb mennyiséget kell elégetni. A tüzteret nem szabad teljes mértékben kitölteni, mert égés közben a biofabrikett mérete változhat.

Napenergia az építészetben

A napsugárzás geometriája

Föld a Nap körül

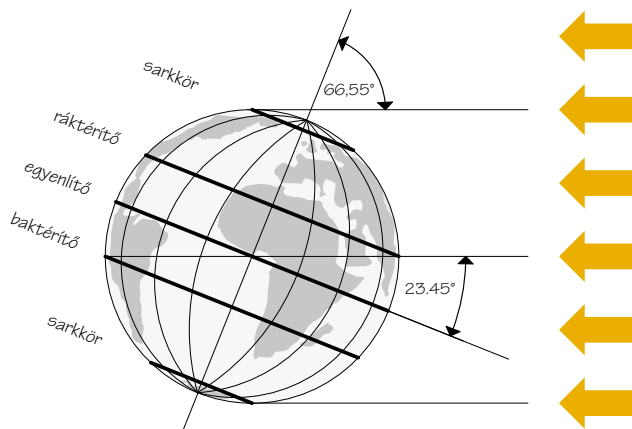
Deklináció

A Föld közel gömb alakú (geoid), 12700 km átmérőjű, közel kör alakú (ellipszis) pályán kering a Nap körül. A Föld - Nap távolság 152 millió km naptávolban (aphelion: július 1.), 147 millió km napközelben (perihelion: Január 1.).

A Föld a teljes pályáját 365,26 nap alatt teszi meg. A naptárakban ezt kompenzálni szükséges ezért minden negyedik év szökőév, a maradék 0,01 napot 100 évenként egy szökőnappal kompenzáljuk.

A földpálya síkját ekloiptikának nevezzük, a Föld forgástengelye ezzel a síkkal $23,45^\circ$ -ot zár be. A Föld egyenlítő síkja és a Föld-Nap egyenes közötti szög a **deklináció**, ami $+23,45^\circ$ (június 22.) és $-23,45^\circ$ (december 22.) között változik.

A Föld tengelyferdesége

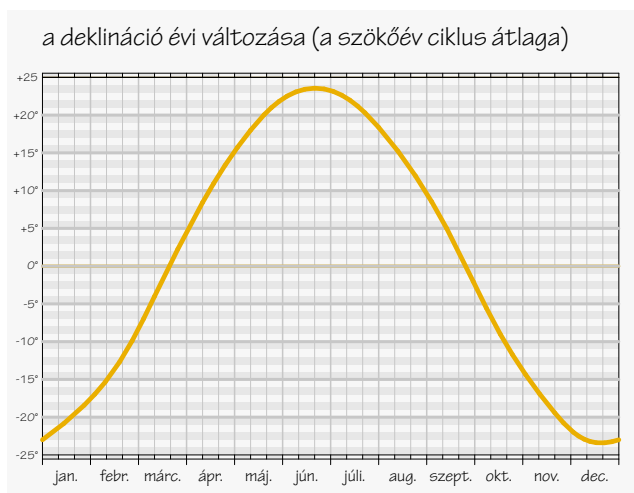


Deklináció függvénye

A napéjegyenlőség napjain (március 22 és szeptember 21) a Föld-Nap egyenes az egyenlítő

síkjába esik (deklináció = 0°). A deklináció szinusz függvény szerint változik.

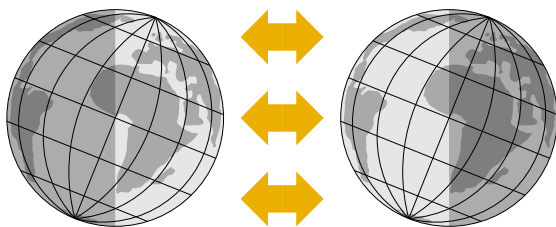
A deklináció évi változása



Napéjegyenlőség

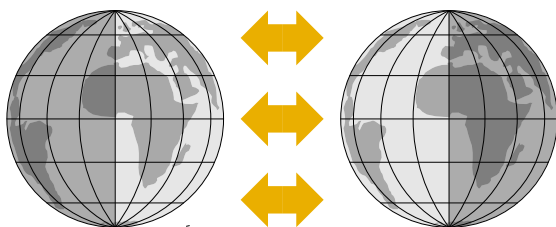
Június 22.

December 22.



Március 21.

Szeptember 23.



Földrajzi szélesség

Egy , a Föld felületén lévő pontnak a földrajzi szélessége (Latitude) az a szög, amit a Nap és a Föld középpontját összekötő egyenes az egyenlítő síkjával bezár.

A Föld felületén az azonos szélességi fokú pontjai által meghatározott kör, az adott szöghöz tartozó szélességi kört alkotják.

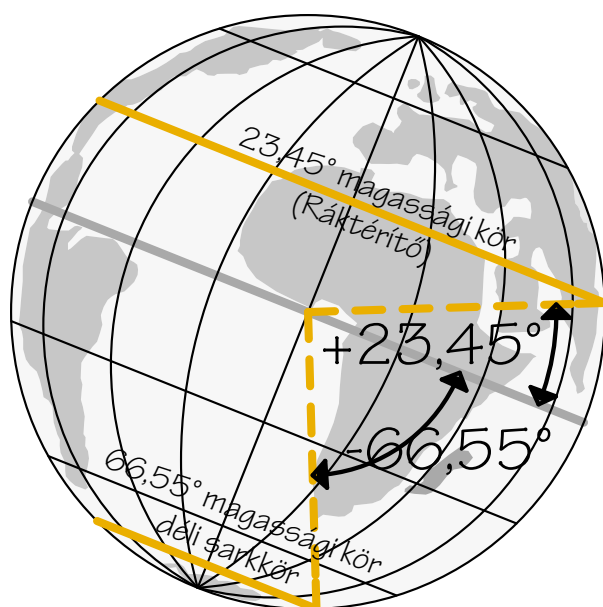
Az egyenlítő szélessége 0° , a sarkoké pedig $+90^\circ$ és -90° . A déli szélességeket negatív előjellel vesszük.

A legkisebb szélességi köröket ahol a Nap nyárközépen elérheti a zenitet térítőknak nevezzük. (Ráktérítő: $+23,45^\circ$, Baktérítő: $-23,45^\circ$)

Zenit - (θS) a napsugárzás iránya és a függőleges által bezárt szög

A sarkkörök jelentik azt a határt ahol a Nap teljes 24 órát a látóhatár fölött marad, illetve ahol a téli napfordulókor nincs napkelte. (északi sarkör: $+66,55^\circ$, déli sarkör: $-66,55^\circ$)

Magassági kör



Az éggömb

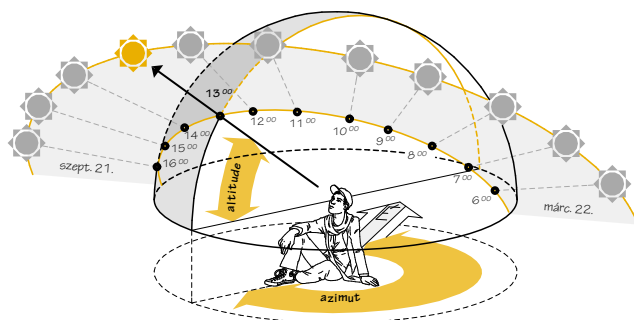
A Nap látszólagos helyzete

Amikor a Nap égi mozgását nézzük, az olyan mintha a pályáját az "égbolton" tenné meg. (Ez a képzet a geocentrikus világkép alapja) A Nap látszólagos helyzetét az égbolton két szöggel tudjuk meghatározni.

Altitude - (α) (Napmagasság) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és a napsugár iránya közötti szög

Azimut - (γ_N) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és az északi irány által bezárt szög (az óramutató járása szerint)

Napállás meghatározása



Az óra-szög

A Föld óránkénti szögelfordulása $360/24 = 15^\circ$, az **óraszög** minden órára 15° a délkörtől számítva:
óraszög = $15 \cdot (\text{óra} - 12)$ - az óra 24-órás módon van megadva-

Az **óraszög** délelőtt negatív, pl.: 8 órakor: $\text{óraszög} = 15 \cdot (8 - 12) = -60^\circ$.

Időzóna

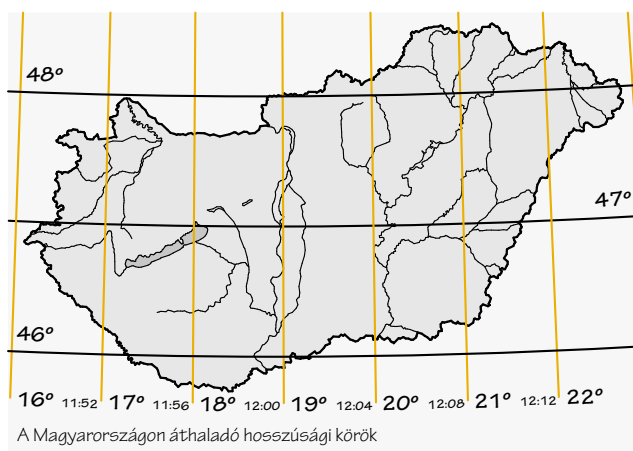
A Nap kapcsán legtöbbször a nap-időt használjuk. Amikor a Nap az égbolt helyi hosszúsági körét (a délkört) keresztezi déli 12 óra van. Ez egyedül az időzóna referencia hosszúságánál azonos a

helyi időzóna "idejével".

Longitude - földrajzi hosszúság

Az idő kiigazítás általában egy óra minden 15 hosszúsági fokra Greenwich-től mérve, de a helyi időzóna határát az adott ország határozza meg.

Nap-idő

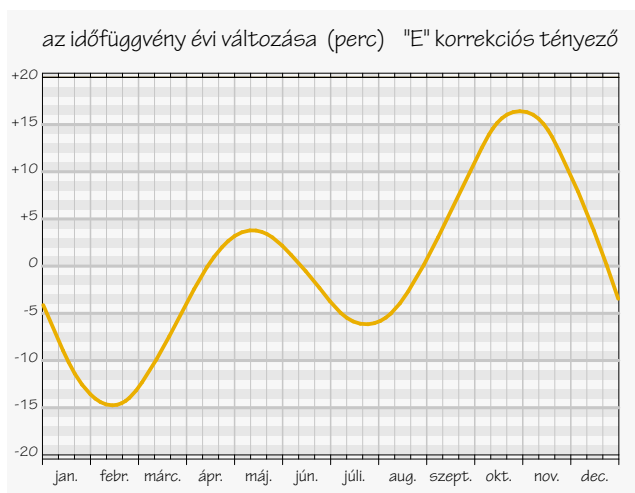


Időfüggvény

A Föld nap körüli keringési sebessége változó (gyorsabb napközelben), valamint a Föld forgásában is vannak egyenetlenségek. A helyi átlagidő eltérhet a napidőtől + 15 perccel novemberben és -13 perccel márciusban. Ezt a változást az **időfüggvény** határozza meg.

napidő + időfüggvény = helyi átlagidő (óra-idő)

Időfüggvény



Nappálya ábrák

Térbeli nappálya ábra

Az égboltot képzeljük el úgy, mint egy minket karnyújtásnyira körülvevő üvegkupolát. Erre az üvegfelületre egy éven keresztül minden nap minden órájában bejelöljük a nap helyzetét egy filctollal. Az óránkénti görbéket összekötve megkapjuk a Nap aznapi pályagörbéjét. A gömb középpontján és a bejelölt ponton keresztül meghúzott egyenes két szöge:

Altitude - (α) (Napmagasság) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és a napsugár iránya közötti szög

Azimut - (γ_N) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és az északi irány által bezárt szög (az óramutató járása szerint)

meghatározza a Nap adott helyhez és időhöz tartozó helyét.

A görbesereg megrajzolásakor észrevennénk, hogy egy évben egy adott görbét kétszer is megtesz a Nap.

Ennek a megrajzolt térbeli, nappálya diagramnak a segítségével az adott helyen mindig megtudnánk határozni a Nap pontos helyzetét.

Ahhoz, hogy ez a diagram a hétköznapi életben is használható legyen a térbeli görbéket síkba kell "vetíteni".

Nappálya ortografikus vetítése

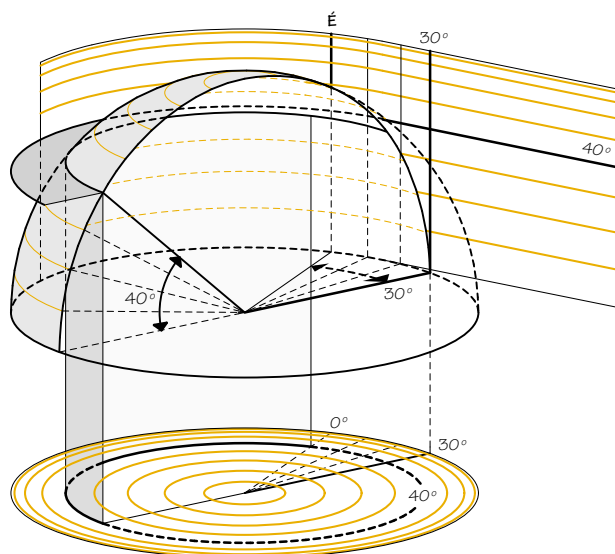
A gömbfelületen található nappálya görbéket két módon szokták síkba fejteni:

- a (fél) gömb köré írt hengerpalástra vetítenek
- a félgömb vízszintes síkjára történik a (párhuzamos) vetítés

Az **Azimut** - (γ_N) mindkét vetítés esetén jól leolvasható. Az **Altitude** - (α) (a gömbfelületen megjelenő koncentrikus körök) vetületeinek leolvasása azonban mindkét esetben problémát jelent.

A hengerpaláston a 70°-90° közötti szögek kerülnek nagyon közel, a függőleges vetületnél pedig a 0°-30° -os Altitude

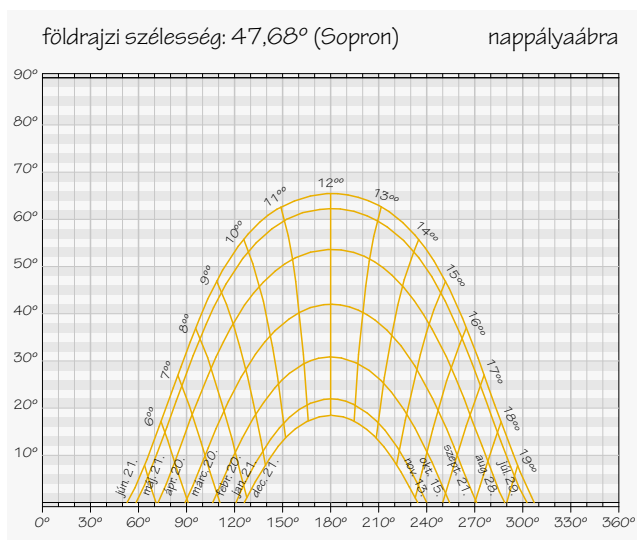
Az égbolt párhuzamos vetítése



Egyenközű függőleges nappályák

A hengerpalástra történt vízszintes vetítésnél a magassági vonalak zenit felé történő besűrűsödését úgy küszöbölik ki, hogy a függőleges tengely mentén a magassági vonalakat nem vetítik, hanem egyszerűen egyenlő távolságokban kijelölik azokat.

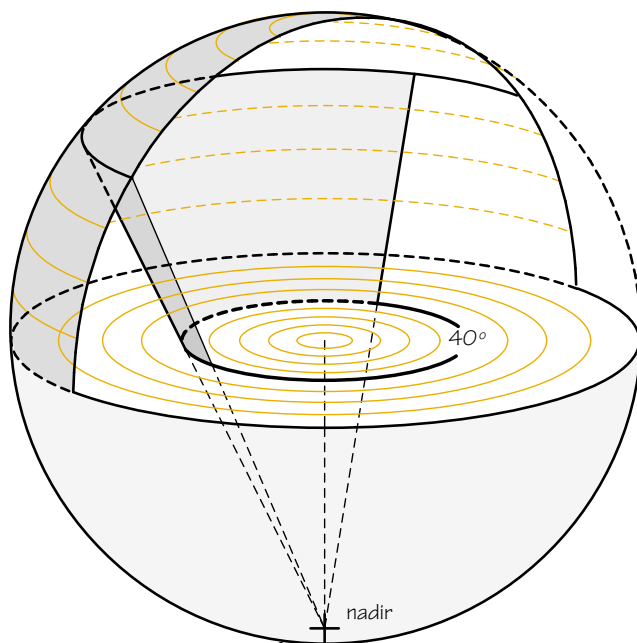
Egyenközű függőleges nappályák



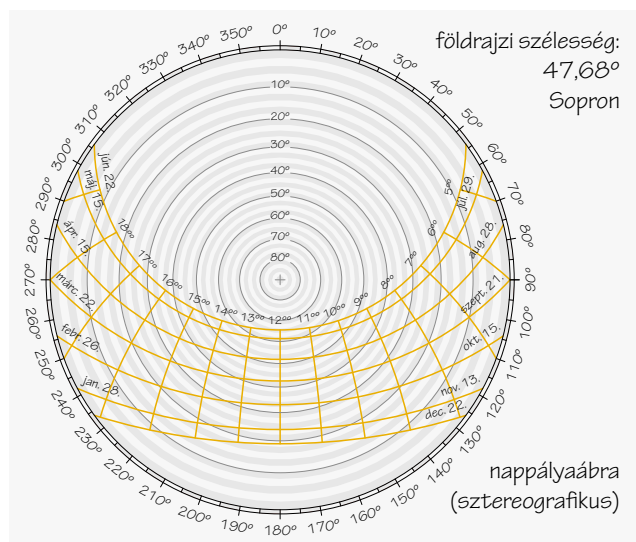
Sztereografikus vetítés

A függőleges vetítésnél el tudjuk kerülni a magassági körök besűrűsödését a látóhatár közelében, ha nem függőlegesen történik a vetítés hanem egy "iránypontból" a **nadír**-ból történik.

Nappálya sztereografikus vetítése



Sztereografikus nappályára



Sztereografikus nappályaábra

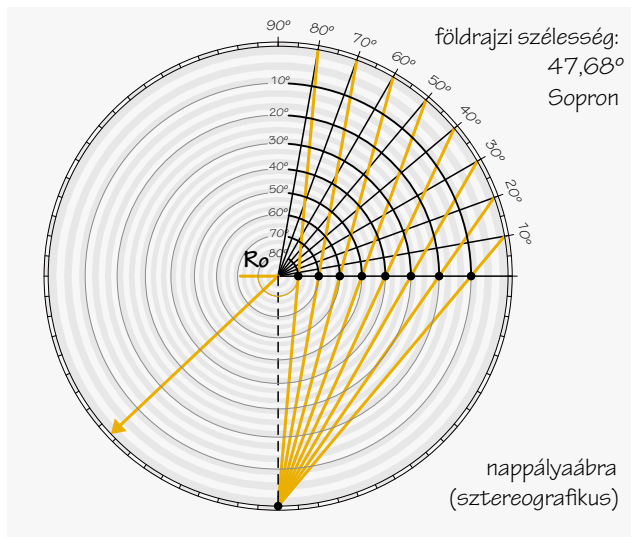
Magassági körök sztereografikus vetítése

Rajzoljunk egy O középpontú, R_0 sugarú (tetszőlegesen felvehető) kört. A középponton keresztül húzzunk egy függőleges és egy vízszintes vonalat, ami a négy fő égtájat jelöli ki a kör kerületén. (a lap teteje felé mutat az észak)

A kör kerületén a középpontból kiindulva 10° -onként jelöljük be a középponti szögeket 0° - 90° -ig a vízszintes (keleti) iránytól kezdve az óramutatóval ellentétes irányba.

Ezeket a kerületen megjelölt pontokat (az éggömb oldalnézete - napmagasság) kössük össze a kör alsó (déli - nadír) pontjával. Ezen egyenesek és a vízszintes (kelet-nyugat) egyenesének metszéspontjaiban az O középpontból megszerkeszthetjük a magassági köröket. Ezen tudjuk meghatározni a napmagasságot: **Altitude** - (α)

Napmagasság szerkesztő körei



Nappályavonal

Az év során a Nap által az "égbolton" leírt "térbeli" görbékét síkba vetítve használják. A Nap látszólagos pályája ezen a síkon egy görbével (**nappályavonal**) ábrázolható.

Nappályavonal szerkesztése

n - az év n -dik napja

deklináció - (δ)

$$\delta = 23,45 \cdot \sin(360 \cdot ((284+n)/365))$$

Standardtime - percben megadva a vizsgált időpont

óraszög - (ω)

$$\omega = 15 \cdot (\text{Standardtime} - 720) / 60$$

Latitude - (φ) földrajzi szélesség

R_0 - a nappályaábra sugara

$$R_s = R_0 \cdot \cos \delta / (\sin \varphi + \sin \delta)$$

$$D_s = R_0 \cdot \cos \varphi / (\sin \varphi + \sin \delta)$$

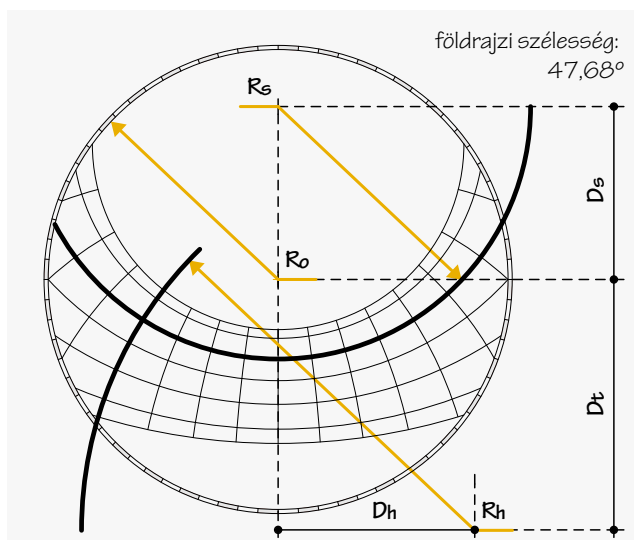
$$D_t = R_0 \cdot \tan \varphi$$

$$D_h = R_0 / (\cos \varphi + \tan \omega)$$

$$R_h = R_0 / (\cos \varphi + \sin \omega)$$

Az **R_s** adja a nappálya sztereografikus vetületét. Az **R_h** köríveken pedig az adott időpontok olvashatók le.

Nappálya vonalak szerkesztése



A Nap helyzetének meghatározása

A földrajzi hely megadása

Határozzuk meg a Nap helyzetét Sopronban, 2013. március 15-én 16:30-kor.

Latitude - (φ) földrajzi szélesség: $47,68^\circ$

Longitude - földrajzi hosszúság: $16,58^\circ$

n - az év n-dik napja: $(31+28+15) = 74$

Standardtime - percben megadva a vizsgált időpont: $(16 \cdot 60 + 30) = 990$

Nappályaábra kiválasztása

A nappályaábrák egy adott helyhez tartoznak, elvben minden földrajzi szélességhez el kell azokat készíteni. A sztereografikus nappályaábra akár szerkeszthető is, de több olyan számítógépes honlap/program létezik ami megszerkeszti egy adott ponthoz tartozó grafikonokat.

Ezek a segédletek nem csak a Nap helyzetének a meghatározását szolgálják, hanem benapozás vizsgálatok elvégzését is lehetővé teszik.

A nappályaábra leolvasása

Jelöljük be a nappályaábrán a vizsgált időpontot (március 15. 16:30).

Nincs minden időpont feltüntetve a grafikonon ezért az adott pontot arányosan kell elhelyezni a két legközelebbi görbe között. (február 20-március 20) (1600-1700)

A nappálya ábrán kivetítve az adott pontot le tudjuk olvasni a keresett adatokat.

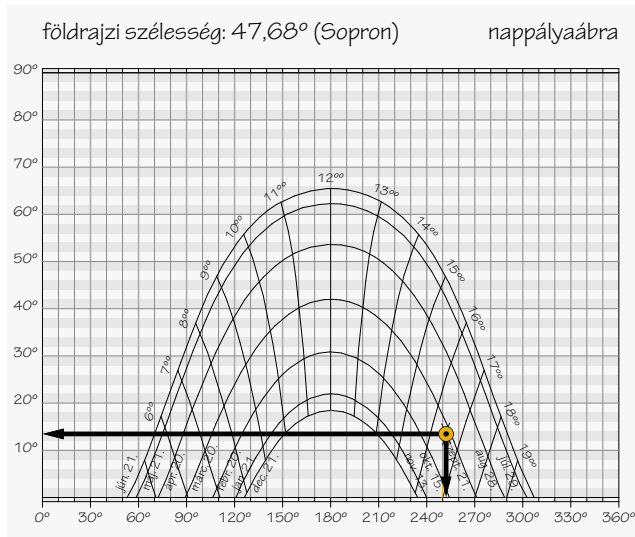
Azimut - (γ_N) = 251°

a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és az északi irány által bezárt szög (az óramutató járása szerint)

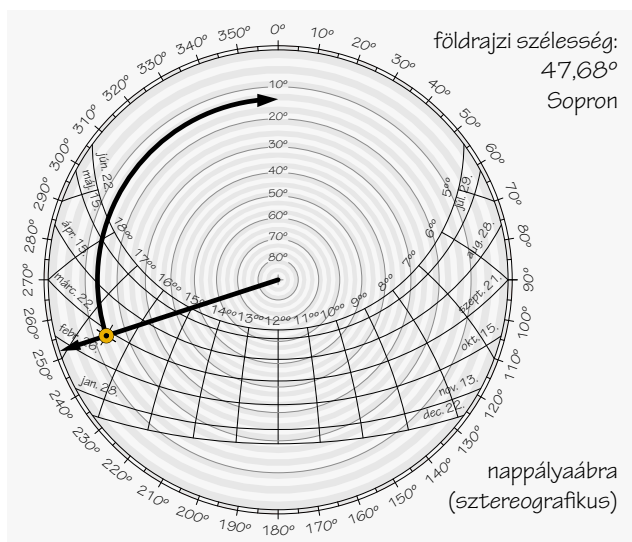
Altitude - (α) = $13,8^\circ$

(Napmagasság) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és a napsugár iránya közötti szög.

Egyenközű függőleges nappályaábra használata



Sztereografikus nappályaábra használata



Az ArchiCAD napállás számítása

A Nap helyzetét számítással is meg lehet határozni egy adott helyen és időpontban. Erre a

feladatra több honlapot is találhatunk az interneten.

Ezeket a számításokat már a legtöbb tervező program is meg tudja határozni, Az ArchiCAD esetén arra kell csak figyelni, hogy a **Azimuth** - (γ_N) értékét az óramutató járásával ellentétes irányba számolja.

Azimuth - (γ_N) = $360 - 108,972 = 251,028^\circ$

Altitude - (α) = $13,639^\circ$

ArchiCAD város elhelyezkedés

Project Location

Project Name: Edit...

Site Address: Edit...


Latitude: N ▾ ▶ Cities...

Longitude: E ▾ ▶ Import...

Altitude: m ▶ Export...

Time Zone (UTC): (UTC+01:00) Közép-európai zó... ▾

Project North:

α ▶ 

Note: Change of Project Location will affect the Sun position accordingly. Open Sun dialog to change Sun position.

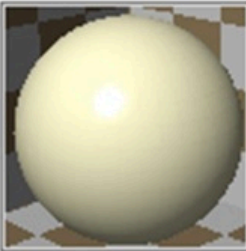
Show in Google Maps...

Cancel OK

ArchiCAD Nap pozíció

Sun





Light Parameters

Sunlight	<input type="text"/>	80	<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>	%	
Contribution to Ambient:		30	<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>	%	
Ambient Light	<input type="text"/>	20	<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>	%	
<input type="checkbox"/> Fog	<input type="text"/>	Low	<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>		

Sun Position to Project Location

Mar 15 16 hr 30 min

+1 hr Daylight Savings

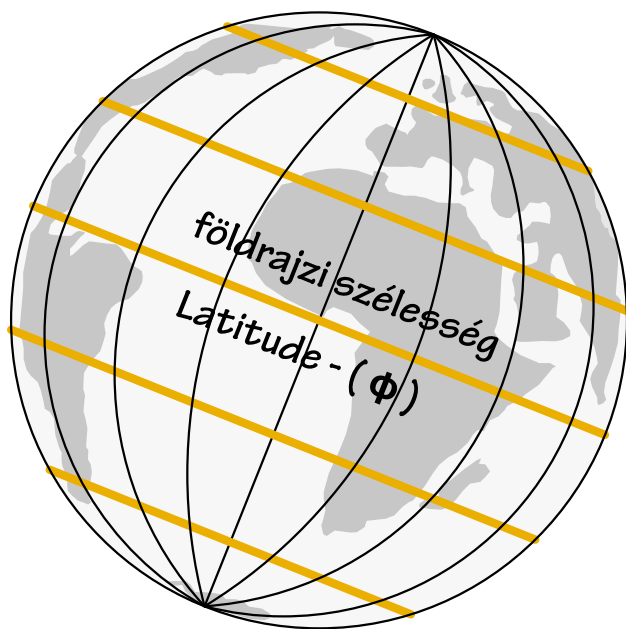
 Sun Altitude:	<input type="text" value="13,639°"/>	 Sun Azimuth:	<input type="text" value="108,972°"/>		Project North:	<input type="text" value="0,000°"/>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

A napállás számítás algoritmus

Latitude

Latitude - (φ) földrajzi szélesség

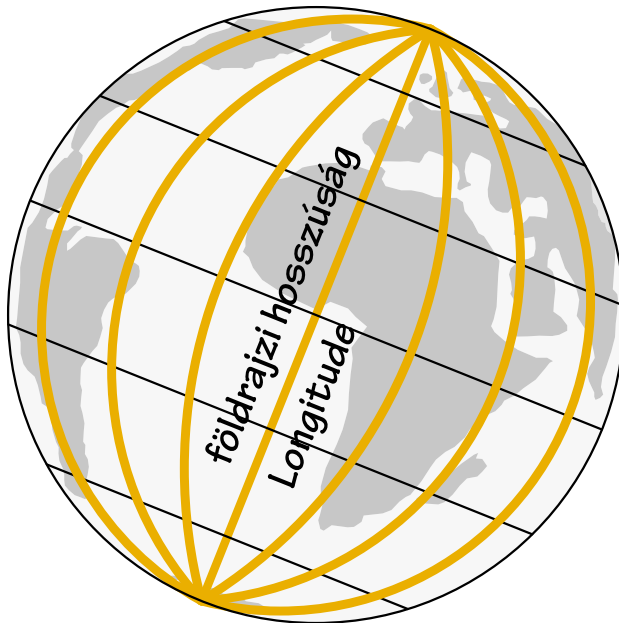
Latitude



Longitude

Longitude - földrajzi hosszúság

Longitude



az év n -dik napja

n - az év n -dik napja

Standardtime

Standardtime - percben megadva a vizsgált időpont

deklanáció

deklináció - (δ)

óraszög

óraszög - (ω)

Zenit

Zenit - (θ_S) a napsugárzás iránya és a függőleges által bezárt szög

Felületazimuth (s)

Felületazimuth - (γ_{OS}) a vizsgált felület normálisának vízszintes vetülete és a Déli irány által bezárt szög

Felületazimuth (n)

Felületazimuth - (γ_{ON}) a vizsgált felület normálisának vízszintes vetülete és az Északi irány által bezárt szög

Hajlásszög

Hajlásszög - (β) a vizsgált felület normálisa és a normális vízszintes vetülete által bezárt szög

Azimut (s)

Azimut - (γ_S) a napsugárzás vízszintes vetülete és a déli irány által bezárt szög

Azimut (n)

Azimut - (γ_N) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és az északi irány által bezárt szög (az óramutató járása szerint)

Napmagasság

Napmagasság - (α) a napsugárzás irányának vízszintes vetülete és a napsugár iránya közötti szög

Bezártszög

Bezártszög - (φ) a napsugárzás irányának és a vizsgált felület normálisának a szöge

Számítási algoritmus

$$B = (n-1) \cdot 360/365$$

$$E1 = 0,032077 \cdot \sin B + 0,014615 \cdot \cos 2B$$

$$E = 229,2 \cdot (0,000075 + 0,001868 \cdot \cos B - E1 - 0,04089 \cdot \sin 2B)$$

$$\delta = 23,45 \cdot \sin(360 \cdot ((284+n)/365))$$

$$\text{Solartime} = 4 \cdot (\text{Longitude} - 15) + E + \text{Standardtime}$$

$$\omega = 15 \cdot (\text{Standardtime} - 720) / 60$$

$$\omega_{EW} = \arccos(\tan \delta / \tan \varphi)$$

$$\omega_S = \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta)$$

$$\theta_S = \arccos(\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin \varphi \cdot \sin \delta)$$

$$\gamma_{S1} = \arcsin((\sin \omega \cdot \cos \delta) / \sin \theta_S)$$

$$C1 = 1 \text{ ha } \text{abs}(\omega) \leq \omega_{EW}$$

$$C1 = -1 \text{ ha } \text{abs}(\omega) > \omega_{EW}$$

$$C2 = 1 \text{ ha } (\varphi - \delta) \geq 0$$

$$C2 = -1 \text{ ha } (\varphi - \delta) < 0$$

$$C3 = 1 \text{ ha } \omega \geq 0$$

$$C3 = -1 \text{ ha } \omega < 0$$

$$\gamma_S = -1 \cdot C1 \cdot C2 \cdot \gamma_{S1} + C3 \cdot ((1 - C1 \cdot C2) / 2) \cdot 180$$

$$\gamma_N = 180 - \gamma_S$$

$$\gamma_N = \gamma_S - 180 \text{ ha } \gamma_N \geq 360$$

$$\gamma_N = \gamma_S + 180 \text{ ha } \gamma_N < 0$$

$$\alpha = \arcsin(\cos\varphi \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega + \sin\varphi \cdot \sin\delta)$$

$$\varphi = \arccos(\cos\theta_S \cdot \cos\beta + \sin\theta_S \cdot \sin\beta \cdot \cos(\gamma_S - \gamma_{OS}))$$

Benapozás vizsgálat

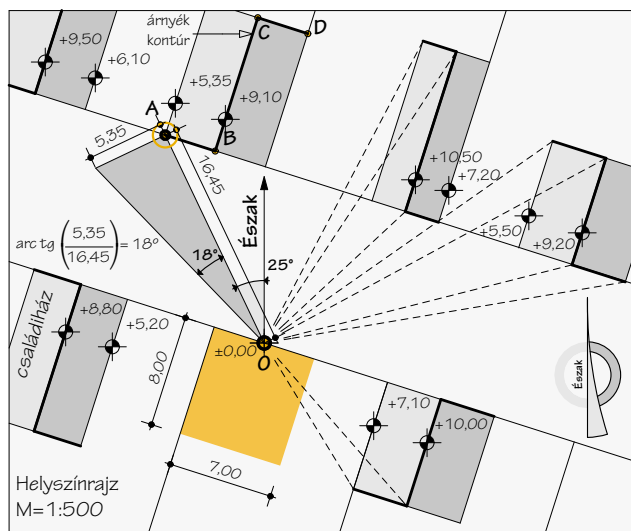
Benapozás vizsgálat

Egy épület megtervezésekor nagyon fontos, hogy meg tudjuk mondani egy-egy ablakról, hogy az mennyire árnyékos. Mikor süt be ott a nap és hány napos órával számolhatunk. Ezekre az adatokra az építési előírások is kitérnek.

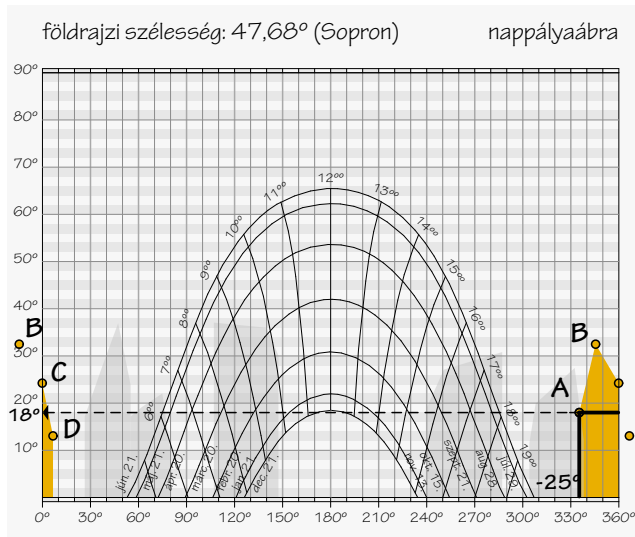
Vegyünk a homlokzaton egy **O**-pontot amire benapozás vizsgálatot készítünk. A benapozást úgy tudjuk meghatározni, hogy a környező elemekről (épület, növényzet, domborzat) árnyékmászkot készítünk.

Az árnyékmászk elvben nem más mint a környező elemek minden pontját bejelöljük a nappálya diagrammban. Ez persze a gyakorlatban nem végezhető el ezért a környező tájnak az árnyékmászkját határozzuk csak meg. Ez az árnyékmászk nem más mint az adott pontból a vizsgált épület kontúrja. Természetesen egy kontúrnak elég néhány pontját meghatározni. (a nappályaábrán az egyeneseknek nem feltétlenül egyenes a kontúr vetülete)°

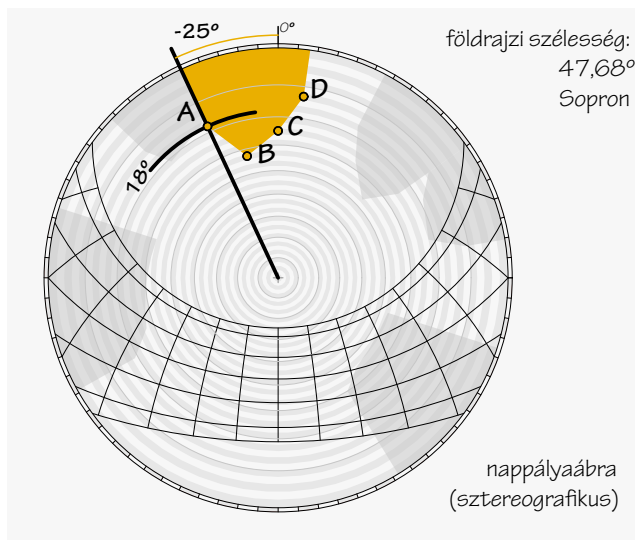
Benapozás vizsgálat helyszínrajz



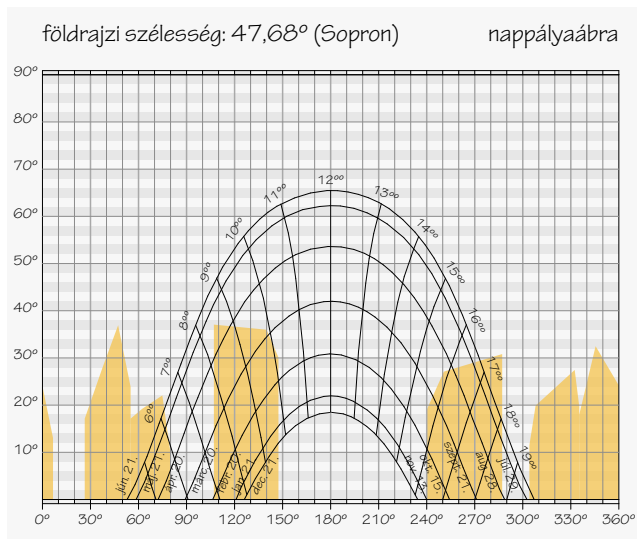
Árnyékmászk szerkesztés



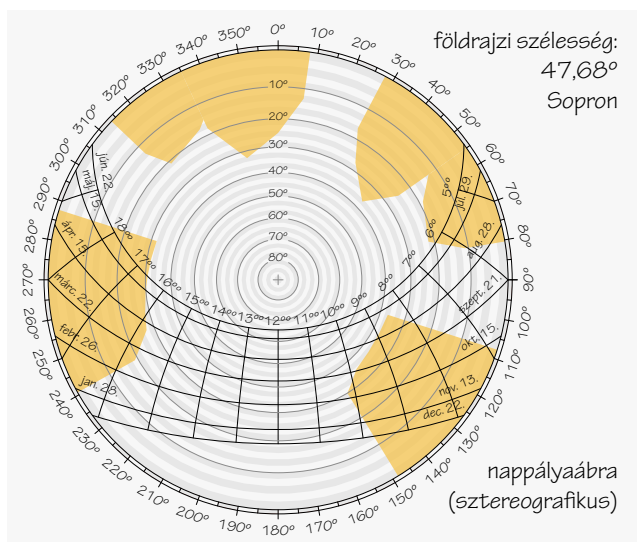
Árnyékmask szerkesztés



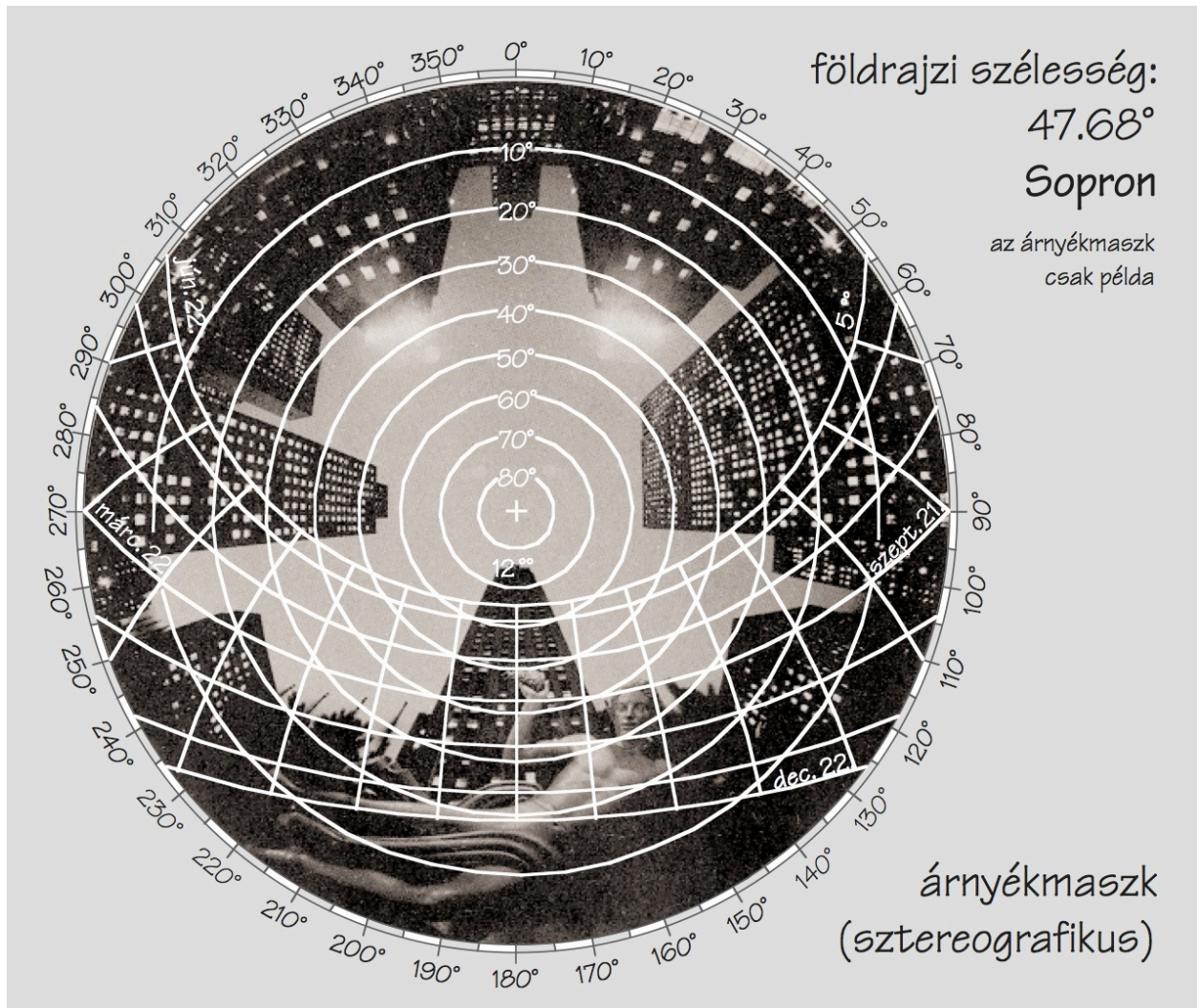
Benapozásvizsgálat



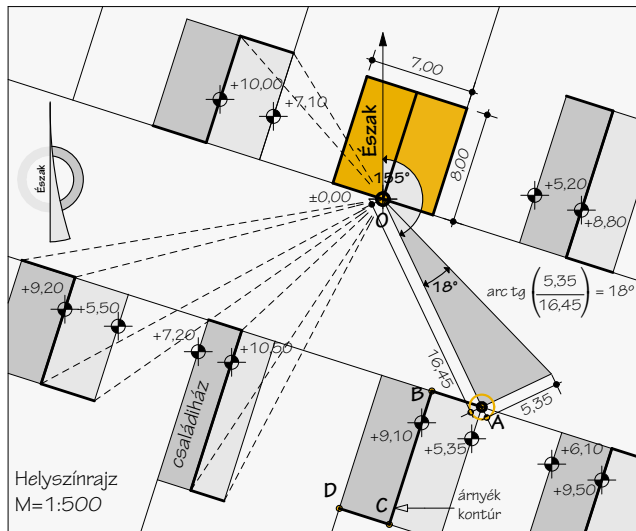
Benapozásvizsgálat



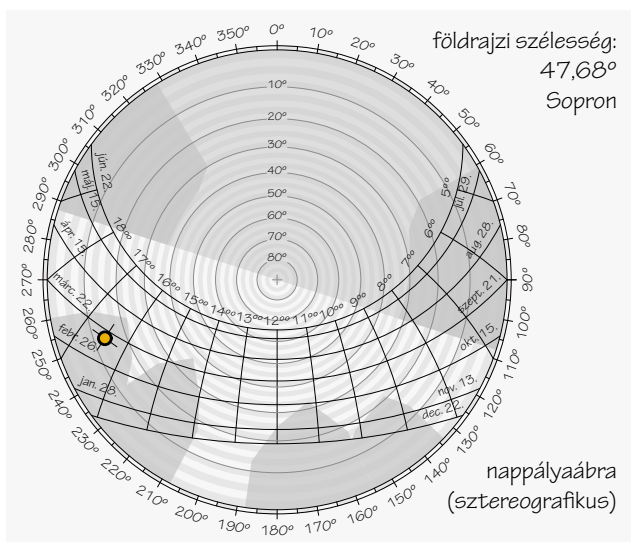
Halszemoptika



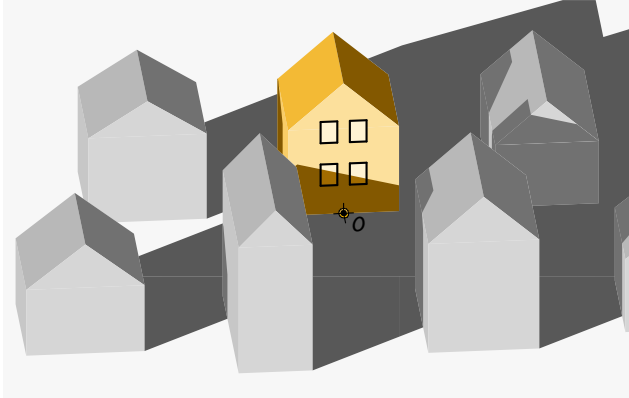
Benapozás vizsgálat déli tájolás



Déli homlokzat benapozás vizsgálata



Benapozásvizsgálat



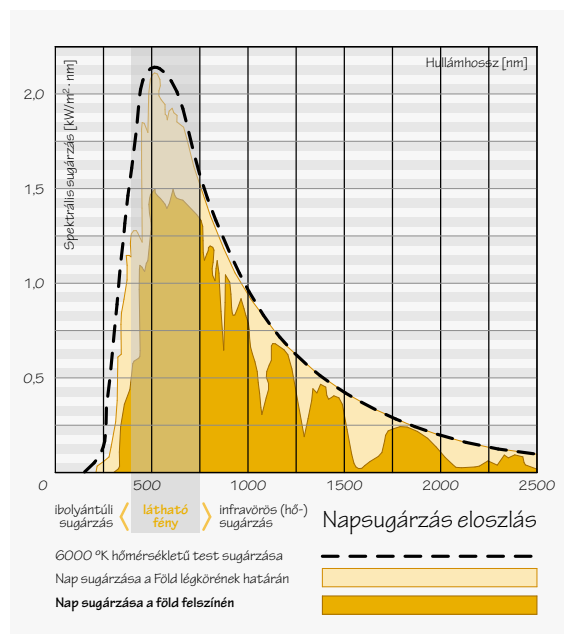
Napsugárzás

A napsugárzás energiája

A napsugárzás energiahozamát a sugárzás intenzitásával (W/m^2) határozzuk meg. A Napból a Földre érkező sugárzás mennyisége állandónak tekinthető (G_{sc}). Azt azonban, hogy egy földi felületre ebből mennyi érkezik, nagyon sok tényező befolyásolja. Függs a sugárzás légkörben megtett útjától, a légkör állapotától és a felület beesési szögétől is, vagyis a földrajzi helytől, a felület tájolásától és a vizsgálat időpontjától.

$$G_{sc} = 1367 \text{ W}/\text{m}^2$$

Napsugárzás eloszlás



A napsugárzás Összetevői

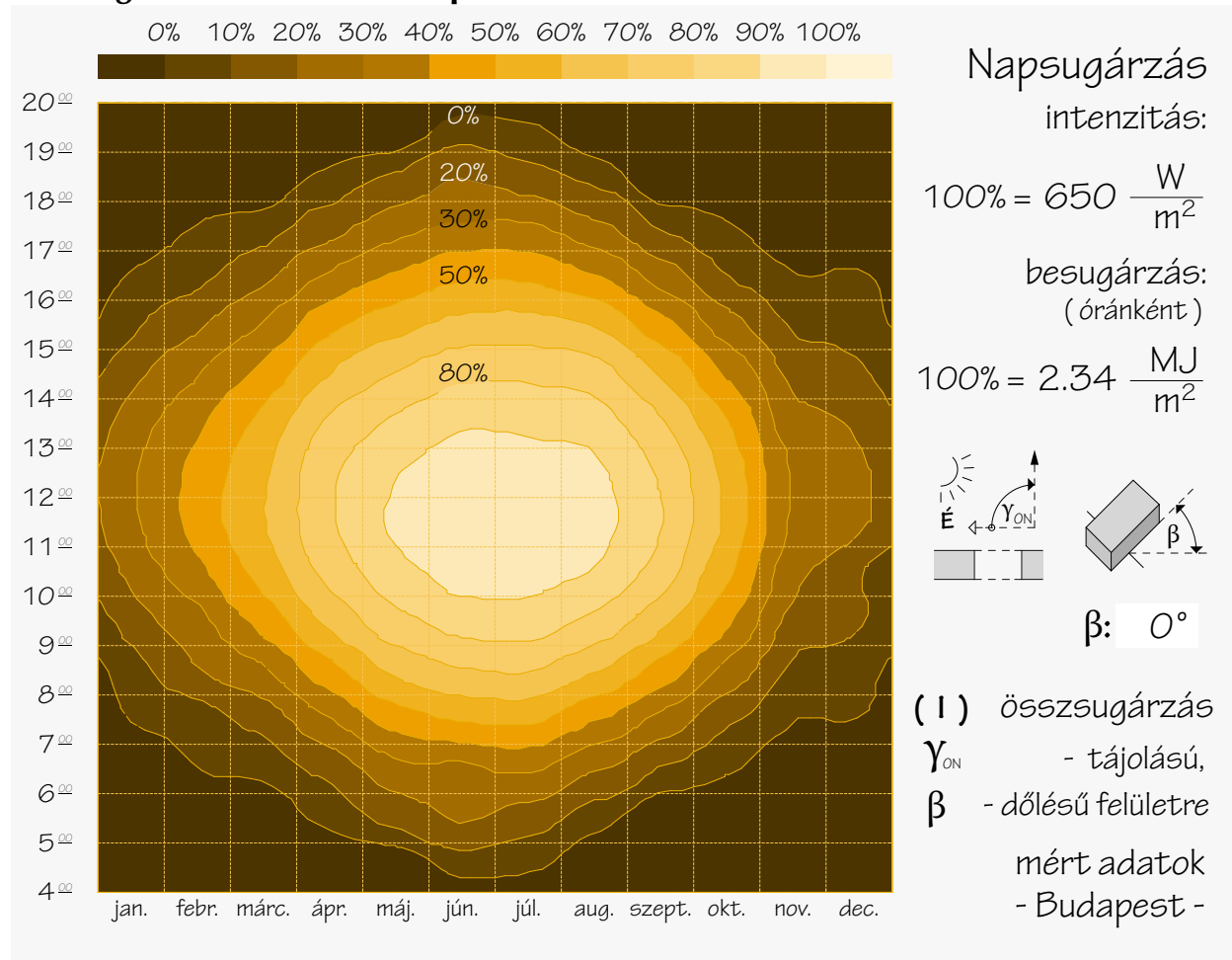
A sugárzás egy része párhuzamos nyalábok (direkt sugárzás) formájában, egy másik része a légkör részecskéiről visszaverődve (diffúz sugárzás), egy harmadik része pedig a környezetről visszaverődve (reflektált sugárzás) érkezik. A napsugárzás energiahozamának jellemzésére mindhárom komponenst használjuk.

Globálisugárzás

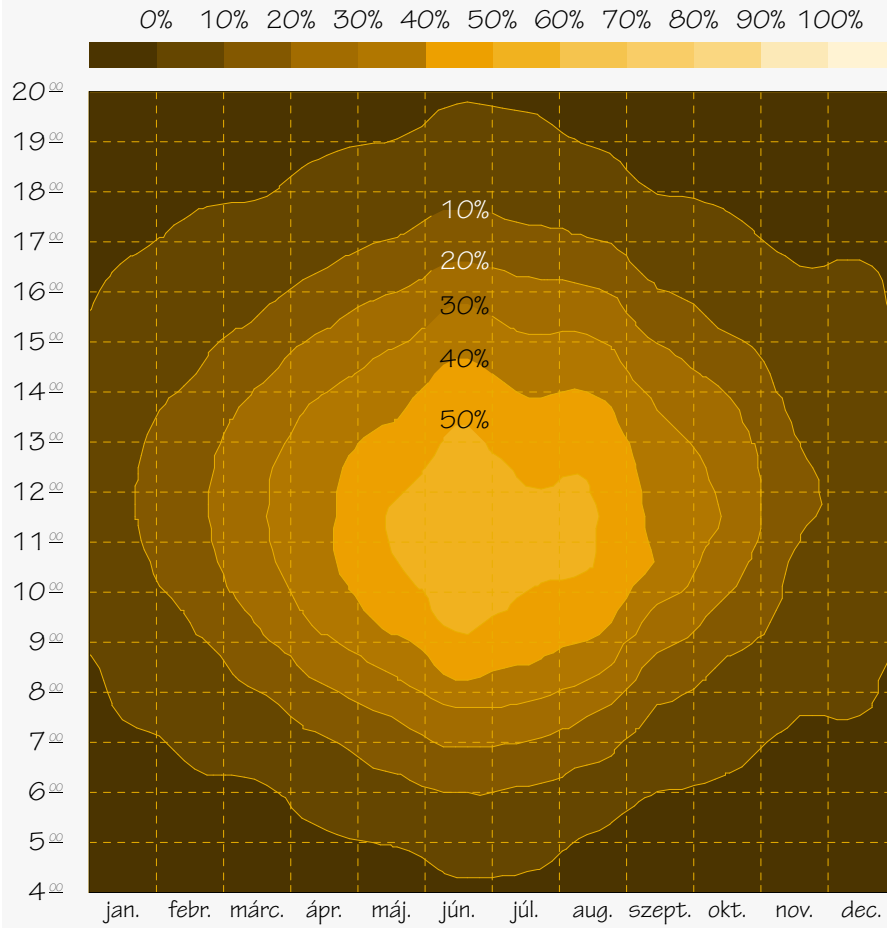
A vízszintes felületre érkező teljes sugárzást globális sugárzásnak nevezzük. Egy időegység alatt a

felületre érkező sugárzási energiát a besugárzás (I) (kWh/m²) jellemzi. A sugárzás intenzitása területileg változik, hazánkban sem tekinthető egységesnek. Az egyes épületek tervezésekor, energiamérlegének számításakor a különbségeket célszerű figyelembe venni.

Összsugárzás mért adat Budapest



Direktsugárzás mért adat Budapest



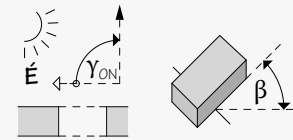
Napsugárzás

intenzitás:

$$100\% = 650 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

besugárzás:
(óránként)

$$100\% = 2.34 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$



$$\beta: 0^\circ$$

(I_b) direktsugárzás

Y_{ON} - tájolású,

β - dőlésű felületre

mért adatok

- Budapest -

A passzív ház

Klímvédelem

Klímvédelem - áttekintés

Energia használat

A Föld lakosságának az egyhatede, közel egymilliárd ember él jólétben. Mégis ők használják el a teljes energiamennyiség 90 %-át.

A közeljövőben azonban egyre több ember fog egyre több energiát használni. A legvisszafogottabb becslések is az energiafelhasználás megháromszorozódását prognosztizálják. A jelenlegi nyersanyagfogyasztást figyelembe véve Földünk kőolajkészlete kevesebb mint 40, a földgázkészletek pedig alig 60 évre elegendőek. Az előállított energia még napjainkban is elsősorban ezekből a nem megújuló, fosszilis forrásokból kerül fedezésre.

Az ökoszisztémánk megőrzése érdekében már nem halogathatjuk tovább a megoldásokat. Európában az összes energiafelhasználás 37 %-a kizárólag a házak fűtésére és a melegvíz előállítására fordítódik. A lakások energiafelhasználásának 2/3-a a helyiségek temperálását szolgálja. Az ország teljes energiafelhasználásának a negyede megtakarítható lenne kevesebbet „fogyasztó” épületek használatával.

A passzívházak ezt az ökológikus szemléletet fogalmazzák meg az éves szinten 200 liter fűtő olajat felhasználva egy átlagos épület 2500 literes fogyasztásával összehasonlítva.

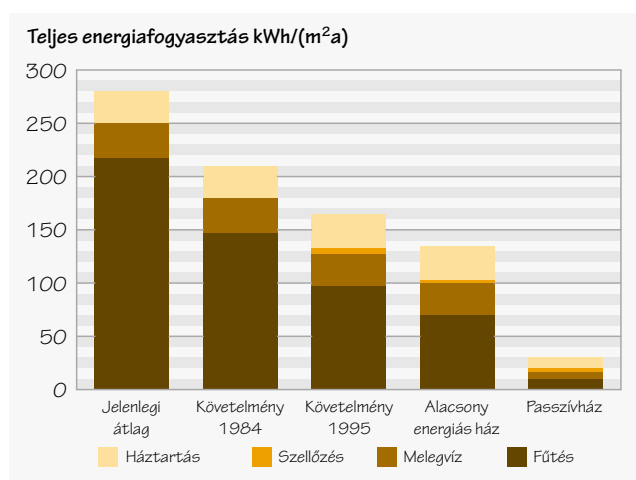
Egy főre jutó éves energiahasználat

Etiópia	290	kgolaj/év · fő
Európa (EU)	5418	kgolaj/év · fő
Amerika (USA)	8159	kgolaj/év · fő

A világ összenergia termelése

napenergia	0,85	%
szélenergia	0,15	%
vízenergia	3	%
atomenergia	7	%
fosszilis energia	89	%

Teljes energiafogyasztás



A ház tájolása

A ház tájolása - áttekintés

Napsugárzás eloszlás

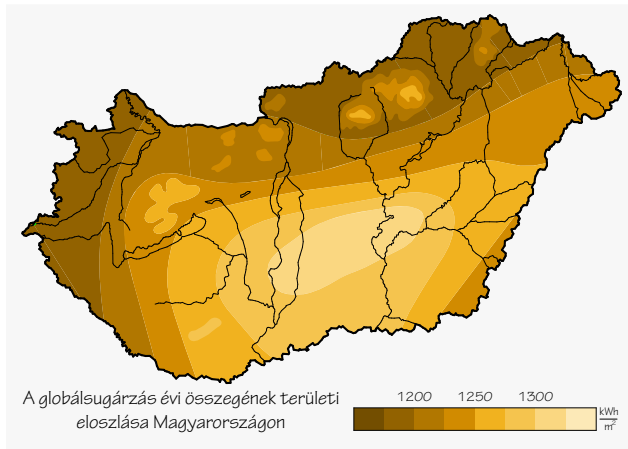
A passzívházak lényege, hogy minél intenzívebben tudják kihasználni a napsugárzás energiáját. Ezért úgy kell meghatározni egy új ház kitűzését, hogy lehetőleg minél több napsugárzás érje az ablakokat. A magas fák vagy az árnyékot vető szomszédos épületek kedvezőtlen hatásúak a szoláris hőnyereségre.

Déli tájolású, nem árnyékolt épület esetében könnyebb teljesíteni a passzívházra vonatkozó előírásokat. A települések rendezési tervei napjainkban megpróbálják figyelembe venni a kedvező tájolási irányt, ami azonban a kialakult utcahálózat miatt sokszor nem valósítható meg.

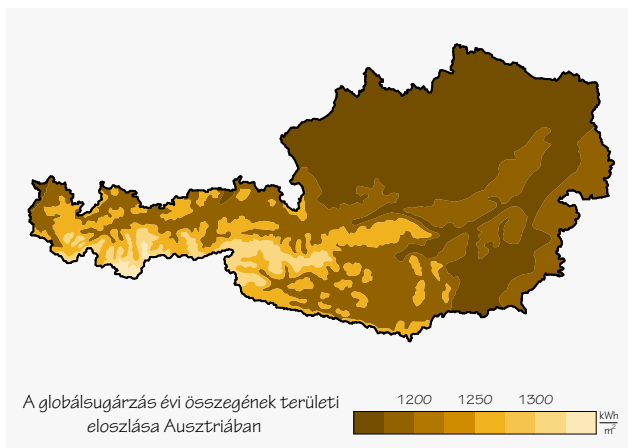
Az ország napsugárzás eloszlása igen egyenletes, az egyes tájegységek között csak nagyon kicsi, 10% körüli különbségek figyelhetők meg, ami azt jelenti, hogy nincsen olyan terület, ahol ne lehetne optimálisan passzív házat elhelyezni. Az energiatakarékos épületeken általában találkozhatunk napelemekkel vagy napkollektorokkal. Egy „rossz” tájolású tetőfelületre átlagosan 10-15 %-kal kevesebb energia érkezik az „optimális” felülethez viszonyítva. Ez a teljesítménykiesés azonban egy kicsit nagyobb lefedett területtel kompenzálható. A napelemek és kollektorok elhelyezésekor nem érdemes a tető síkjából „kilépni”, hiszen a minimális többlet nyereség csak drágán megoldható épületszerkezeti és statikai problémákhoz vezet.

Az olcsóbb áraknak köszönhetően találkozhatunk már a homlokzat síkjára szerelt függőleges napelem táblákkal is.

A globálsugárzás évi összegének területi eloszlása



A globálsugárzás évi összegének területi eloszlása



Tömegalakítás

Tömegalakítás - áttekintés

Passzívház tömegalakítás

A passzívház akkor működik a leghatékonyabban, ha minimálisra tudjuk csökkenteni a hőveszteségét. A hő leadása az épület külső felületén történik, vagyis ha ezt a felületet minimalizálni tudjuk, akkor lesz a legkevesebb az elillanó energia.

Azonos térfogatot feltételezve a legkisebb (lehűlő) felülete a gömbnek van, ami azonban nem a leghatékonyabb házforma.

Az eredmények azt jelentik, hogy egy bonyolultabb épületet tervezve akár kétszer nagyobb is lehet a hőleadó felület. Ezt a többletvesztést csak vastagabb hőszigetelés használatával lehet ellensúlyozni.

Nem szükségszerű, de a passzívházak között sok „kockaház” található éppen az optimális tömegválasztás miatt.

A lehűlő felületek mellett nagyon fontos szerep jut a szoláris nyereségnek, ezért a szoláris épületek a „Nap” irányába kinyílnak, míg az ellenkező (északi) oldal felé zárt formát mutatnak.

A déli tájolás irányában magasabb falakat, tágasabb homlokzatokat és nagyobb ablakfelületeket találhatunk, a „hátsó” oldal pedig ablaktalan, vagy csak nagyon kis nyílásokat tartalmaz. Az északi oldalon a tető is sokkal zártabb, akár egészen a földig lenyúlhat. Ez az oka annak, hogy sok passzívház lapos hajlású félnyeregű kialakítású.

A fűtött terek alkotta hőburoktól célszerű külön kezelni a fűtetlen helyiségeket, így azok felülete nem jelent energetikai veszteséget. Egy energetikai szempontból zárt épület esetében az erkélyek, tárolók, garázsok sokszor inkább csak az épület „mellett állnak” azoktól hőszigetelés választja el.

100 m² alapterülethez tartozó felület

félgömb	310	m ²
lapostetős "kockaház"	380	m ²
lapostetős "L" épület	444	m ²
magastetős "kockaház"	450	m ²
magastetős "L" épület	508	m ²
"bonyolult" épület	620	m ²

Alaprajzi elrendezés

Alaprajzi elrendezés - áttekintés

Az alaprajz tájolása

Az épület tömegalakításából következően a déli oldalon nagyobb ablakfelületek és hozzájuk csatlakoztatva tágasabb helyiségek kapcsolódnak. Az átellenes oldalon csak kis nyílásokat és hozzájuk tartozó kisebb helyiségeket kapcsolhatunk.

Mivel a déli szoláris nyereség nagyon fontos, ezért ebben az irányban található a lakószobák valamint a nappali is. A mellékhelyiségek, kamra, WC és a fürdőszoba is a lakás északi oldalán kaphat helyet. Ez abból a szempontból előnyös, hogy a melegebb lakószobák felől egy egyenletes hőmérsékletesés alakul ki a másodlagos terek felé.

Az északi oldalon ilyen módon kialakított, úgynevezett puffer-tároló előnyösen befolyásolja az épület energiamérlegét. A puffer helyiségek kialakításakor fontos szempont, hogy azoknak a bejárata ne közvetlenül a fűtött helyiségekből nyíljon!

Semmi esetre se forduljon elő fűtött térből a fűtetlenbe történő átszellőzés, mivel ilyenkor a hűvösebb helyiségben páralecsapódással és penészképződéssel kell számolni. A tárolókat tehát a fűtött „buroktól” elszigetelten kell elhelyezni. A tervezés során nagyon fontos eldönteni, hogy milyen helyiségeket fogunk „fűteni”, mik tartoznak bele a termikus burokba és mik azok, amelyek azon kívül kaphatnak csak helyet.

Amennyiben például a pincét is belevesszük a fűtött burokba, akkor azt ennek megfelelően folyamatosan fűteni is kell. Ha a pince hideg helyiség lesz, akkor a padlót kell leszigetelni.

Ugyancsak végiggondolást igényel, hogy a tetőteret is állandó jelleggel fűtöm, vagy elképzelhető, hogy a téli időszakban lezárok egyes helyiségeket. Mindkét említett példánál nehézséget jelenthet a lépcső szakszerű megoldása, hiszen fűtött és fűtetlen tereket kell összekapcsolnia. Ezen a problémán enyhíteni tud egy jól elhelyezett szélfogó (előszoba) kialakítása.

A zártsorú beépítés energetikailag kedvezőbb, hiszen kisebb a külső, fűtetlen térrel érintkező felületek aránya.

Külső falszerkezet

Külső falszerkezet - áttekintés

Passzív ház külső falszerkezet

A külső falszerkezetekre a passzívház szabvány előírja, hogy azok hőátbocsátási értéke „U” nem haladhatja meg a 0,15 W/m²K értéket. Ezt az értéket a mai falazó anyagok szigetelési tulajdonságai önmagukban nem érik el, ezért többrétegű falszerkezeteket kell építeni.

A szigetelő anyagok általában nem alkalmasak nagy terhek viselésére, ezért a falazatokat teherhordó és hőszigetelő elemekből építik.

A teherhordó szerkezet lehet téгла-, beton-, fa- vagy akár fémszerkezet is.

A szabvány előírásait különböző hőszigetelő anyagokkal is el lehet érni, így választhatunk polisztirolt, ásvány- és kőzetgyapotot, habüveget vagy akár parafát, lent, kendert, fát vagy akár cellulózpelyhet is. A hőszigetelés a fal külső oldalára kerül, ezért azt még burkolattal is el kell látni.

Leggyakrabban a külső kemény hőszigetelő rétegre vakolat kerül, de sokszor külön szerelt burkolat épül légrést hagyva a hőszigetelés mögött. Ilyen külső burkolat lehet akár téгла is.

A passzívház falszerkezetek kialakítására az egyik legjobb megoldás a könnyűszerkezetes építési rendszer. Találkozhatunk hagyományos oszlop-borda, fakeretes és ballon frame-szerkezettel, de akár tömörfa, boronafalas és rétegelt lemez konstrukciókkal is. A fa alapvetően jó hőszigetelő, de a szabvány szigorú előírásai miatt még az is hőhídnak minősül, ezért azok külön leszigetelésről is kell gondoskodni.

"Passzív" falszerkezet hőszigetelő vastagsága

10 cm vasbeton szerkezet	30	cm
25 cm kisméretű téгла	29	cm
38 cm kisméretű téгла	28	cm
25 cm Porotherm téгла	27	cm
44 cm Porotherm téгла	20	cm
38 cm Ytong falazóelem	18	cm

Alapozás

Alapozás - áttekintés

Passzívház alapozás

Hőtechnikai szempontból az az ideális, ha az épület hőszigetelése körbeveszi a házat, vagyis a talaj felé is szigetelés kerül. Természetesen ilyenkor csak lépésálló hőszigetelés jöhet számításba. A legnagyobb problémát a lábazat okozza. A lábazat hővesztesége jellemzően olyan nagy, azt minden esetben egyedileg kell meghatározni. Passzívház esetében követelmény, hogy a lábazat-talaj csomóponti kialakítás megfeleljen a $\psi < 0,01$ W/mK határértéknek.

A megfelelő alapozás kialakításához a teherhordó talajban a falaknál nagyobb alapterületű szűrőkavics-tükör készül. A lemezalap számára nagy szilárdságú polisztirol szigetelésből fogadó zsaluzatot alakítanak ki. A precízen kialakított polisztirol zsaluzatba kerül a vasbetonlemez. A felmenő falakat szigetelő homlokzati szigetelés csatlakozik a lemezalap alatti szigeteléshez, ezáltal folytonossá teszi az épület hőszigetelő burkát.

Bizonyos esetekben, ha sávalapot kell alkalmaznunk, elegendő lehet az is, ha a homlokzati szigetelést teljes vastagságban levisszük egészen az alapozási síkig, ez azonban csak zsaluzott sávalappal kivitelezhető.

Tetőszerkezetek

Tetőszerkezetek - áttekintés

Tetőszerkezet

A szigetelőréteg elhelyezése az alkalmazott tetőszerkezeti kialakítástól függően eltérő megoldásokat igényel. Minden esetben szükséges azonban olyan vastag szigetelőréteget elhelyezni, amely biztosítja a passzívháztól elvárt U-értéket.

Passzívház esetén előre el kell határozni, hogy a padlásteret később beépítjük-e, mert a jó minőségű légzárás és hőszigetelés csak az építés közben valósítható meg. Ha a tetőterre, mint fűtött térre nincs szükség, akkor a padlásfödémét célszerű hőszigetelni, mert a tető nagyobb felületű, ezért a hővesztesége is nagyobb.

A tetőszerkezet hőhídmentes kialakításakor odafigyelést igényel a koszorú és a tető kapcsolata. Meg kell oldani, hogy a falazat és a tető hőszigetelő rétege optimálisan csatlakozzon. Ezt a túlnyúló szarufák és az eresz megnehezíti. Ezért a manapság divatos „csüngő ereszt” al szarufavégekkel alakítjuk ki, melyek a szarufák felső síkjában vannak rögzítve.

Nyílászáró szerkezetek

Nyílászáró szerkezetek - áttekintés

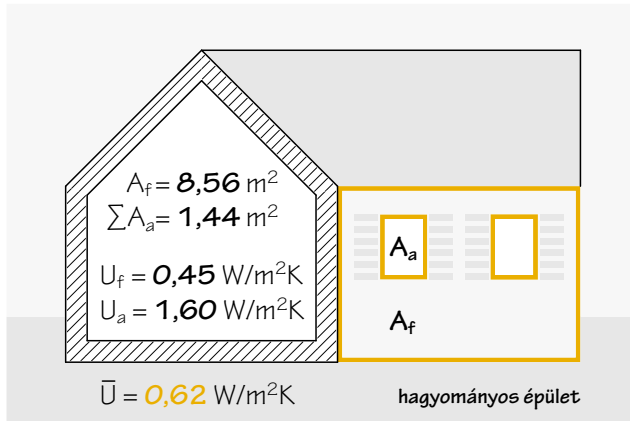
Nyílászáró a passzív házban

A napfény az ablakon keresztül jut a lakásba, és ennél a szerkezetnél áll be a hőveszteség és a szoláris nyereség egyensúlya. Az ablakoknak relatív rossz a hőszigetelése, ezért sok hő elillanhat rajtuk. Kényes egyensúlyt kell tartani a napnyereség és a hőveszteség között. Ráadásul, ami kedvező a téli időszakban, az gondot jelenthet a meleg, napsütéses nyáron.

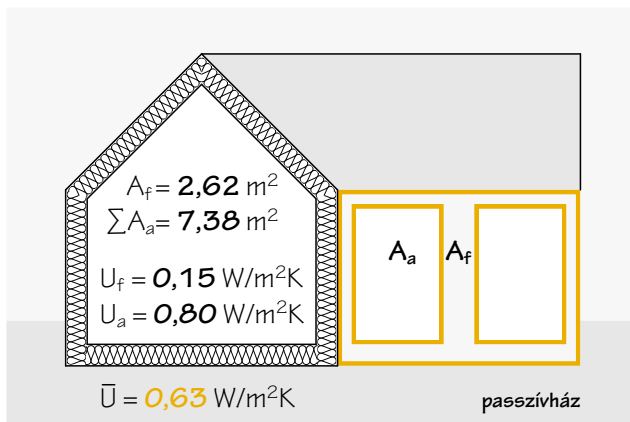
Az ablakok összetett épületszerkezetek: üvegből, tokszerkezetből és ablakosztóból állnak. A szigorú, $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket összeségében kell teljesíteniük. Az ablakok távtartói nagyon komoly hőhidat jelentenek, ezért annak hőtechnikai értékeit is figyelembe kell venni a számítás során. Hőszigetelés szempontjából az a jobb, ha a üveg be van süllyesztve az ablakszárnyba. Ideális, ha ez a besüllyesztés eléri a 2 centimétert. Az ablakok rögzítésekor az egyik legfontosabb szempont a légtömörség biztosítása, amit az ablak tokjára és a kávéra ragasztott tömítőszalaggal történő RAL beépítés biztosít. Az alkalmazott ablakszerkezet általában 3 rétegű kripton töltésű, lágfém bevonatos szerkezetként készül. A tokszerkezet minden esetben hőszigetelő rátét elemeket is tartalmaz. A legjobb hőszigetelő érték elérése érdekében az ablakokat a falsíkon kívülre a hőszigetelő zónába helyezik el. Ez komoly kihívást jelenthet statikai okokból és a légtömörség szempontjából is.

Mivel az ablak és a fal alapvetően más hőtechnikai paraméterekkel rendelkezik, nem mindegy azok egymáshoz viszonyított aránya.

Hagyományos épület ablak aránya



Passzívház ablak aránya



Hőhidak

Hőhidak - áttekintés

Hőhidak szerepe

Az épületeket nem tudjuk megépíteni hőhidak nélkül. Az épületszerkezetek esetében mindig lesznek anyagváltások, sarkok és beugrások, falcsatlakozások, amelyek hőhidakat eredményeznek. A hőhidak az épületszerkezetek gyengébb szigetelő tulajdonságokkal rendelkező helyei. Az adott helyen alacsonyabb felületi hőmérséklet alakul ki, ami intenzívebb hőáramlást okoz a külső környezet felé. A megnövekedett hőveszteség mellett megnő a páralecsapódás veszélye is. A nedves felületeknek pedig romlanak a hőszigetelő tulajdonságai és penészesedés is kialakulhat. Geometriai hőhidakkal az épület sarkain, kiugró pontjain vagy az erkélylemezeknél találkozhatunk. Egy kis belső meleg felülethez nagyobb külső lehűlő felület tartozik, ami úgy működik, mint egy hűtőborda. Kiküszöbölni teljesen nem lehet, de megoldást jelenthet a kompakt tömegformálás és az extra hőszigetelés alkalmazása.

Hőhíd alakulhat ki eltérő hővezetési anyagokból felépülő szerkezetek esetében is. Ilyen hőhidat jelent egy bordaváz, rögzítő elem vagy egy csőáttörés is. A hőhidak kiküszöbölésének terén átütő javulás érhető el vákuumszigetelő panelek alkalmazásával. A légritkított porózus anyag csomagolását az élelmiszeriparnál megszokott rétegelt alumíniumfólia biztosítja. Ezek a panelek már 4 cm-es vastagság esetében is elérik a $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket. A paneleket egyedileg gyártják. Egy teljes épület leszigetelése egyenlőre nagyon drága, de néhány hőhíd akár teljesen kiküszöbölhetővé válhat.

Az üvegszerkezetek a hőszigetelésekhez képest tízszer rosszabb hőszigetelők. Ezen segíthet a nanotechnikának köszönhető aerogel átlátszó hőszigetelés. Az üvegek között alkalmazva a falakál is jobb hőszigetelés érhető el. Ennek az anyagnak, –akárcsak a vákuumhőszigetelésnek– a mindennapi használata még távolinak tűnik, de tömeges gyártás esetén talán megfizethető technológiának számíthat. Ilyen új anyagok használatával akár passzív mobilház is építhető lesz.

Légzárás, szellőzés

Légzárás, szellőzés - áttekintés

Passzív ház légzárása

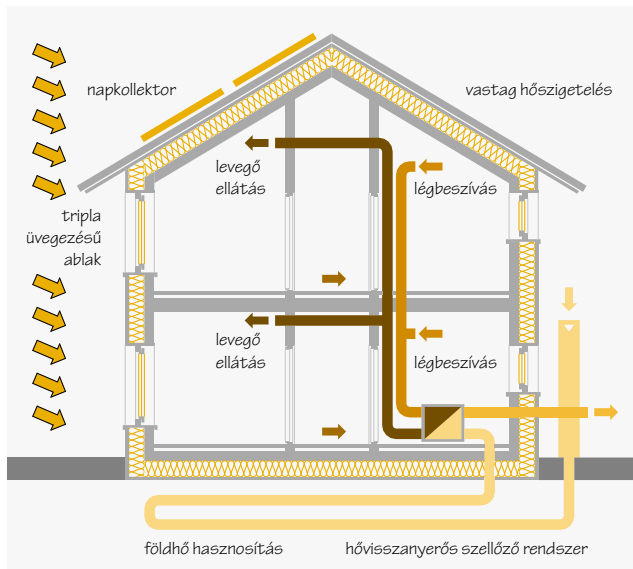
Alapvető szempont, hogy a meleg levegő ne tudjon elszökni az épületszerkezeteken keresztül, ezért a passzívház gyakorlatilag hermetikusan lezárásra kerül. A termikus burok egyben levegőburkot is jelent. A kivitelezés során a legnehezebb feladat ezt a légzárást biztosítani. Minden résre, szerelési hézagra, még az esetleges repedésekre is oda kell figyelni. Ez az az elvárás, aminek csak nagyon kevés építőmester tud eleget tenni.

A lezárt levegőburkot nem szabad áttörni szerelvényekkel, csövekkel, ezért a legkedvezőbb kialakítás, ha ezeket egy belső szerelőréteg mögött vezetjük el, és csak egy helyen törjük át a légszigetelést.

A biológiailag szükséges légcserét biztosítani kell, ezért gépi szellőzőberendezést kell telepíteni. A passzívházban a szellőztetés alapvetően egy hőcserélő berendezésen keresztül történik, hogy ne vesszen el még az a hőmennyiség sem, amit a kiáramló levegő tartalmaz. Ezért a szellőztetéshez alapvetően más szemlélettel kell közelednünk.

Télen nem szükséges ablakot nyitni, mivel a levegő éjjel-nappal friss marad. Az elszívott "rossz" levegő hőmennyiségének több mint 80%-át a hőcserélő átadja a friss levegőnek. Így a beszívott hideg, friss levegő a legnagyobb hidegben is 10-16 °C-ra melegszik fel, mielőtt a szobába jutna. Nyáron az éjszakai hűvösebb levegőt azonban a nyitott ablakon keresztül juttatjuk be a szobákba. A szellőzés akkor működik megfelelően, ha az elszívás a konyhából, fürdőből, WC-ből történik, a kültéri levegő betáplálása pedig a lakószobákba történik.

Passzív ház elvi működése



Hőtároló tömeg

Hőtároló tömeg - áttekintés

Hőtároló tömeg

A hőtároló tömeg az épületet sokkal lomhábbá teszi a hőmérséklet-változásokkal szemben.

Nyáron még a tűző délutáni napon is hűvös belső hőmérsékletet jelent, télen kikapcsolt fűtéssel is sokáig megtartja a meleget. Persze egy hideg épületet sokkal lassabban, több energiával tudunk csak felfűteni, és ha nyáron tartósan meleg az idő, a nagy tömeget lehűteni is tovább tart.

Önmagában a hőtároló tömeg ezért nem tekinthető se jó, se rossz szerkezetnek.

A passzív ház télen minimális fűtést használ, a napenergia melegíti fel a szobákat. Ha csekély a hőtároló tömege az épületnek, akkor csak a belső levegőt kell felfűteni, hamar meleg lesz. Ha néhány órára beborul az idő, akkor szükség lehet a rásegítő fűtésre, hiszen a levegő csak kis tömeget képvisel, így még az extrém kis hőveszteség is lehűlést jelent.

Nagy hőtároló tömegű épületnél, ha kisüt a nap, akkor is jó pár órának el kell telnie, hogy meleg legyen, ezért rásegítő fűtésre lehet szükség. A borult idő azonban nem okoz gondot, a lakás sokáig tartja a hőmérsékletét.

Nyáron a „könnyű” épület akkor meleg, amikor kint is meleg van és süt a nap. A „nehéz” épület inkább estére melegszik fel, napközben kellemesebb klímát tart. Az első esetben az árnyékolás jelent elsődleges megoldást, a második esetben az esti szellőztetés kap nagyobb hangsúlyt. A kevésbé napos, hidegebb területeken a „könnyű” épület a jobb megoldás, ahol nagyon melegek a nyarak, ott a „nehéz” szerkezetek építése a célszerűbb.

A legtöbb fejlett ország energiafogyasztási maximuma nem a téli hidegben, hanem a nyári melegben jelentkezik, amikor mindenki bekapcsolja a klímaberendezéseket. A passzív házaknál nagyobb hangsúlyt kap az alacsony fűtés, de a nyári hűtésnek éppen olyan fontosnak kellene lennie. A kedvező „tömeg” kiválasztása csak az árnyékolás, légtechnika, helyi klíma és a használó szempontjainak a gondos elemzése után dönthető el.

Árnyékoló szerkezetek

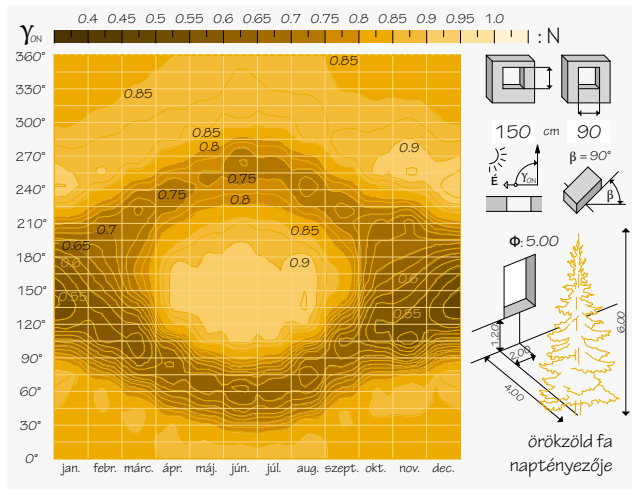
Árnyékoló szerkezetek - áttekintés

Árnyékolás

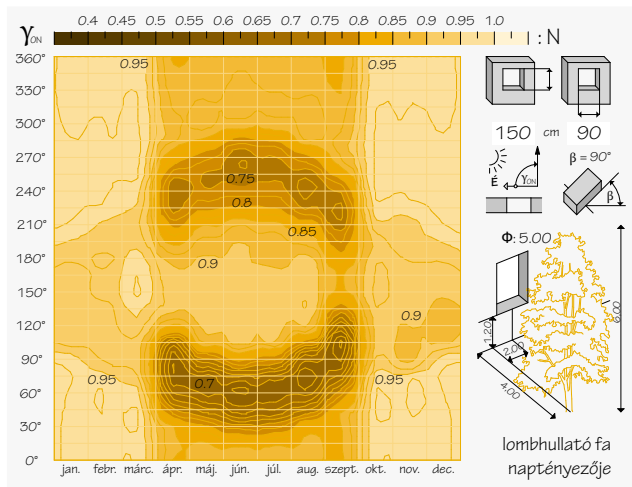
A passzív házakban a nagy déli tájolású ablakfelületek miatt fokozottan ügyelnünk kell a nyári napvédelemre. Ennek a legegyszerűbb megoldása, ha külső árnyékolókat vagy árnyékvetőket használunk. A gyakorlatban árnyékvetővel leggyakrabban párkányok, ereszek, illetve erkélyek formájában találkozhatunk.

Mivel árnyékolásra főként a nyári meleg időszakban van szükség, a fix árnyékolók a „téli” periódusban inkább károsak a lakás energiamérlege szempontjából. Ezt az ellentmondást mozgatható árnyékolók használatával lehet feloldani. A legegyszerűbb mobil szerkezet a kihajtható zsalutábla. Ennek hőhídmentes rögzítése azonban nehéz épületszerkezettani feladat. A legklasszikusabb árnyékvető szerkezetek a fák, amelyek árnyékos lombkoronája alatt évezredek óta hűsölnek az emberek. A növényzet telepítésekor azonban nagyon gondosan meg kell határozni az ültetés helyét, hiszen különféle tájolások esetében változik az árnyékolás hatékonysága. A lombkorona alakjára és várható méretére is célszerű a tervezéskor gondolni. Sok kertben divatos örökzöldek pompáznak egész évben. Ezek a növények a téli időszakban igen jelentősen csökkentik a benapozás mértékét, így közvetve megemelik a fűtési számlákat.

Örökzöld fa naptényezője



Lombhullató fa naptényezője



Fűtő berendezések

Fűtő berendezések - áttekintés

Passzív ház fűtése

A passzív ház nemcsak épületszerkezeti fogalom, hanem komplex koncepció. Az épületgépészet elengedhetetlen része az épületnek. A mesterséges szellőztető rendszer a csöves talajkollektorokban előfűtött levegő hőmérsékletét állítja be a betáplálási hőmérsékletre. Az épület kialakítása olyan, hogy lehetőleg külön fűtő berendezésre ne legyen szükség, ezért a fűtés inkább csak rásegítés, biztonsági tartalék. Ezekben a lakásokban a használati melegvíz (HMV) energia igénye sokkal nagyobb, mint a fűtésé.

Törekedni kell arra, hogy ez a rásegítő fűtés is lehetőleg megújuló energiaforrásokat hasznosítson. A napkollektor használható a melegvíz előállítására, illetve a téli légfűtésre is. A hőszivattyú a napkollektor funkcióját helyettesítheti. Mivel a mélyebb talajrétegek geotermikus energiáját hasznosítja, ezért a napkollektorral ellentétben folyamatos, egyenletes hőmennyiséget tud szállítani. Használható a fűtésre bevezetett levegő utánfűtésére apró elektromos fűtőtest, ami pótolja azt a kicsi hőmennyiséget, amit a szellőztető berendezés a kifűjt levegőből nem tudott kinyerni. Ezek az elektromos fűtőtestek minden helyiségben külön egy termosztáttal szabályozottak.

A passzív ház legfontosabb fűtése azonban a Nap. A téli fűtési napok számát egyértelműen meghatározza a napsugárzás mennyisége. Ez az oka annak, hogy a hegyvidéken épült házakban az alacsonyabb átlaghőmérséklet ellenére kevesebb fűtés-rásegítésre van szükség.

Jó megoldást jelenthet egy biomassza fűtés vagy egy pellet kazán beszerelése. Azonban a kiválasztott rendszereknek összhangban kell lenniük a fűtés, a HMV és a szellőzés igényeivel is. Az épület gépészeti berendezéseinek villamos energiaigénye természetesen magasabb, mint egy hagyományos épületben, azonban az általuk megtakarított hőenergia nagyságrendekkel nagyobb.

Tűzvédelem

Tűzvédelem - áttekintés

A passzív ház tűzvédelme

A passzív házak esetében előírt alacsony energiaszint elérése olyan kialakítási és anyaghasználati jellemzőkkel jár, amelyeknek jelentős

tűzvédelmi vonatkozásai is vannak, illetve lehetnek. Az energetikai szempontból elengedhetetlen vastag hőszigetelő réteg – tűzvédelmileg – a passzív házak talán legkritikusabb pontja.

Jellemző szerkezeti kialakításukra, hogy az ablakok a hőszigetelés vonalában kerülnek kialakításra. Az így kialakuló légrés kürtőhatása – ha az éghető hőszigetelő anyag is részt vesz az égésben – fokozza a homlokzati tűzterjedés mértékét. Ennek megelőzése érdekében csak A1, illetve A2, azaz „nem éghető” besorolású hőszigetelő anyag beépítése javasolt a passzív házakba.

További veszélyforrást jelent a passzív házak inhomogén, réteges szerkezeti kialakítása. Az éghető, környezetbarát anyagot is tartalmazó vázszerkezet védelmében a szerelt burkolatnak mindenhol ki kell elégítenie a felületfolytonosság követelményeit, így elkerülhetők azok a tűzesetek, amelyek (elektromos hiba miatt) a gipszkarton burkolat mögött keletkezhetnek.

A passzív házak szoláris rendszerekkel kombinált, gépi szellőzéssel rendelkeznek. Ez tűz esetén a hő és a füst gyors szétterjedését eredményezheti az épületben, amit tovább fokoz a fényaknákkal kialakított természetes megvilágítás. Ennek elkerülése érdekében a szellőzőbe beépíthető egy automatikus tűzjelző berendezés, ami tűz esetén hő- és füstelvezető üzemmódra állítja a rendszert.

Összegésképpen elmondható: a passzív házak tűzvédelmének egyik legfontosabb követelménye az, hogy a felhasznált építőanyagok és épületszerkezetek megfelelő tűzvédelmi minősítéssel rendelkezzenek, és ezeket csak a gyártó által előírt módon és helyen alkalmazzák.

Sok passzív házban kéményt is találhatunk. A kémény tervezésénél minimalizálni kell a hőhidakat, és a kéménynek a belső légtér felé légmentesen zártnak kell lennie. A passzív házakban működő kandallók friss levegővel történő ellátását csak a külső levegővel szabad megoldani.

Statika

Statika - áttekintés

Passzív ház statikai megfontolásai

A hőhídmentes kialakítás érdekében rendszerint a szokványostól eltérő, annál bonyolultabb megoldásokkal kell a tartószerkezeti elemeket egymáshoz rögzíteni.

Például a statikailag méretezett, külső téglaburkolatot rögzítő rendszer, a burkoló téglákat a tartó faltól maximum 17 cm-re tudja elhelyezni, a rétegek között így kialakuló terület azonban nem elegendő a passzívház vastag hőszigetelő rétegének az elhelyezésére. Téglaburkolatos passzívházhoz ezért egy másik rögzítő rendszert kell kidolgozni, amit minősíteni is szükséges, vagy vékony lapként lehet „tégla” burkolatot felragasztani a falra.

Az épület hőburkából kilógó szerkezetek hőhídmentes rögzítése mindig külön statikai problémát jelent. Ezek közül az erkélylemezek kialakítására több megoldás is születhet. A legjobb módszer, ha az erkély teljesen önhordó, saját oszlopokon álló szerkezet, ilyenkor semmiféle hőhíd nem alakul ki az erkély és az épület csatlakozásánál. Könnyűszerkezetes épületek esetében a födém fagerendái kinyúlhatnak a kültérbe, tartva az erkélylemezt.

Vasbeton erkélyek esetében alkalmazhatunk „hőhídmentes” erkélyvasalást, amikor az erkélylemez és a födém között átvezetésre kerül a hőszigetelés. Az erkélylemez teljes körbeszigetelése nem járható megoldás, mert azzal nem érhető el a passzívház szabvány által megkövetelt $\psi < 0,01 \text{ W/mK}$ érték.

Minden burkolat, amit a házunkon elhelyezünk – a rögzítései miatt – mindig pontszerű hőhidat jelent, ezért még egy deszkaburkolat elhelyezésekor is oda kell figyelniük.

Az árnyékolók, zsalugáterek rögzítése is megoldhatatlan a hőszigetelés áttörése nélkül.

A csővezetékek, mosdók, polcok fali konzolok rögzítésekor arra kell figyelniük, hogy ne tegyék tönkre az épület zárt légburkát. Ez természetesen csak a fűtött és fűtetlen tereket elválasztó falszerkezetek és födémek esetében fontos. Ugyanez a probléma jelentkezik a lépcsők tervezésekor is, hiszen egy fűtetlen pincébe vezető lépcsőszerkezet építésekor nemcsak az állékonyságra, hanem a hőhidakra is figyelni kell.

Használat

Használat - áttekintés

Passzívház használat

A passzívház üzemeltetése nem igényel semmilyen plusz erőfeszítést vagy megoldást egy hagyományos épülethez képest. A többlet ismeretekre nem a lakóknak, hanem a tervezőnek és a kivitelezőnek van szüksége.

Sok ember számára szokatlan, hogy a téli időszakban nem szükséges néha kitárt ablakokkal szellőztetni, de mivel a gépészeti berendezések miatt állandóan friss a levegő a szobákban, ezt hamar meg lehet szokni. A nyári időszakban az esti szellőztetés pedig továbbra is hasznos.

A fokozott hőszigetelő falszerkezetek használata miatt a külső falak belső oldali felületi hőmérséklete csak kis mértékben tér el a helyiség hőmérsékletétől, ami a helyiségben tartózkodók hőérzetét pozitívan befolyásolja. Akár még az ablak mellett ülve se érezzük, hogy fázik az egyik oldalunk. Ez lehetőséget teremt a lakóterek jobb kihasználására.

A fűtési-résztartó berendezések működési elve nagyon egyszerű, ezért azok karbantartási igénye minimális. A légtechnikai berendezések szűrőit könnyen, egyszerűen tudjuk cserélni. A beszívott friss levegő szűrt, az allergének szintje alacsony.

Minden szobában a gépészeti berendezések külön vezérelhetőek, ami még a nagyon eltérő igényű családtagoknak is megfelelő.

Az enyhén elkoszolódott ablakok nem befolyásolják számottevően a hőnyereséget, ezért nem kell az üvegeket gyakrabban tisztítani. A belső függönyök is nyugodtan használhatóak, este egy vastag, akár hőszigetelő függöny még jelentősen csökkentheti is a hővesztéséget; ezt persze nappal el kell húzni. A vékony, átlátszó függönyök nem befolyásolják a passzívház működését.

A fűtés alacsony hőmérsékleten működik, ezért ha hirtelen beborul, időbe telik a háznak, amíg kompenzálni tudja a „lehűlést”. Ez azonban olyan kismérvű, hogy nem befolyásolja a kellemes klímát.

Még a téli szabadság idején is magára lehet hagyni az épületet kikapcsolt gépészeti berendezésekkel, hiszen a napsütés még így is szinten tudja tartani a hőmérsékletet.

A beruházás magasabb költségei megtérülnek a fűtésszámlák révén.

A szabvány előírásai

A szabvány előírásai - áttekintés

Szabvány

A passzívház fogalmát a németországi Passivhaus Institut Darmstadt alapítója, dr. Wolfgang Feist alkotta meg.

Passzívháznak nevezzük azt az épületet ahol a napenergiából, a belső hőforrásokból, valamint a visszanyert energiákból fedezhető a kellemes hőérzet anélkül, hogy külön aktív fűtőrendszer használatára szükség lenne.

A passzívházra vonatkozó szabvány teljesülését PHPP (Passivhaus Projektierungs Paket) energetikai számítással kell igazolni.

Az előírás rendszer a kötelező paraméterek mellett több ajánlást is megfogalmaz:

- hőhídmentes csomópontok
- kompakt tömegformálás
- optimális tájolás

Az ablakok tipikusan 3 rétegű, nemesgáztöltetű üvegezéssel, low-E bevonattal és kiegészítő tokszigeteléssel készülnek. A nyári hővédelem árnyékoló vagy árnyékvető szerkezettel oldható meg. A légtömorség biztosítása tipikusan folytonossá tett, párazáró fólia alkalmazásával kivitelezhető. A légtömorség mérése blower-door teszttel történik. Az épület hőszükségletének biztosítása általában a szellőzésbe integrált fűtéssel megoldható.

Passzívháznak azt az épületet lehet nevezni, amit a darmstadti intézet minősít és erről bizonyítványt állít ki.

A használat szempontjából gyakran azonban nem az a cél, hogy elérjük a minősítéshez szükséges összes paramétert, hanem hogy egy komfortos energiatakarékos épületben éljünk.

A minősítés előírásai

Éves fűtési hőszükséglet	$<15 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$
Összes energiafelhasználás	$<120 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$
Egyéb határoló szerkezet	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Egyéb határoló szerkezet	$U < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Hőszigetelő vastagság	25-35 cm
Hőhídmentes kialakítás	$\psi < 0,01 \text{ W/mK}$
Üveges szerkezet	$U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Üvegszerkezet hőnyereség	$g > 0,5 (>50\%)$
Légtömör kialakítás	$n_{50} < 0,6 \text{ 1/h}$
Szellőzés hatásfoka	$>75 \%$

Passzívház történelem

Passzívház történelem

Passzívház történelem

Az 1980-as évek közepén Svédországban és Dániában az alacsony energiaigényű házak már átlagosnak számítottak az új építésű épületek között. Bo Anderson és Wolfgang Feist a svédországi Lundban, az ottani egyetem épületszerkezzetani tanszékén folytattak kutatásokat az alacsony-energiaigényű házak továbbfejlesztésére. Számításaik szerint a megfelelő tájolású, kompakt tömegű, kiváló hővédelemmel és minimális hőhidassággal rendelkező, légmentesen lezárt épületeket kiemelkedően hőszigetelt nyílászárókkal és ellenőrzött szellőző berendezéssel ellátva elhagyhatók az épületből a primer energiával működtetett fűtőberendezések.

Az első passzívház megépítése előtt Wolfgang Feist vezetésével tudományos munkacsoportot hoztak létre a németországi Hessen tartományban. A tartományi Gazdasági- és Műszaki Minisztérium támogatásával dolgozták ki a passzívházak építési rendszerét, ami alapján 1991-ben épült meg Darmstadt városában a világ első ilyen épülete.

Az Európai Közösség THERMIE-CEPHEUS programjának segítségével 1998-2001 között mintegy 250 passzívház-kategóriás lakóházat épített meg öt európai országban.

2006 végén összesen 6000 passzívház besorolású épület állt Európában. Ezek közül mintegy 1000 épület Ausztriában található. A legtöbb országban a kidolgozott szabványnak megfelelő lakások építését különféle támogatási programokkal is ösztönzik. Azok az építetők, akik felvállalják a passzívház építés komplex feladatát, a legkedvezőbb támogatási besorolásra számíthatnak. Magyarországon csak néhány, próbálkozásként épült passzívház található.

Az állami szintű szabályozásban Ausztria áll az élen: Vorarlberg tartományban 2007-től már csak passzív-ház követelményeknek megfelelő lakásépítésre adnak állami támogatást. Ez várhatóan 2015-ig Ausztria minden tartományában bevezetésre kerül.

Pénzügyi számítások

Pénzügyi számítások - áttekintés

Passzívház költségek

A passzívházakkal kapcsolatban az első kérdés általában az, hogy a nagyon vastag szigetelőanyagok és a komplex szellőzőrendszer többletköltsége hány százalékkal drágítja meg az építkezést, és azok mikor térülnek meg.

A számolás egyszerűnek tűnik. Tételezzük fel, hogy ismertek az épületünk szokásos kivitelezési költségei, amely költségek semmiféle extra beavatkozás költségeit nem tartalmazzák. Ebből le kell vonni azokat a költségeket, amelyek a be nem épített tételeket és a hozzájuk tartozó munkát tartalmazzák:

gázhálózat fejlesztési hozzájárulás, gázcsanak bekötés, gázterv készítése, gázbekötés az épületig, gázszerelés, kémény építés, kémény műszaki átvétel, gázkazán és melegvíztároló, gázkazán beszerelés- üzemelés, fűtési rendszer kiépítése, klímaberendezés

A passzívház építése során a következő többletköltségek merülnek fel:

határoló szerkezetek extra hőszigetelés, szellőző berendezés, talajkollektor, puffertartály

Átlagos lakásárat figyelembe véve a passzívház többletköltsége 14,5%. Amennyiben az eredeti elképzelésben szerepelt egy geotermikus hőszivattyú is, amivel nem kiváltani, hanem csökkenteni szándékoztunk a gázfelhasználást, akkor ez a többletköltség már csak 6,25%-os a hagyományos épület teljes költségéhez viszonyítva. Minden családi ház más és más, de a százalékos eltérésben nem találunk nagy különbséget.

A korábbi német példák azt mutatják, hogy a passzívházak építési költsége 15-20 %-kal több, mint a hagyományos épületeké, a megtérülési idő pedig 8-10 év.

Ausztriában legfeljebb négy hálószobás, 150 m²-es cca.: 200.000,- €-ba kerülő családi ház után 30%-os kedvezmény vehető igénybe.

A környezettudatos elvek szerint épülő házak hazai elterjedését várhatjuk a közeljövőben, mivel az építészetben sincs más út, mint az energia- és költséghatékonyság.

Gyakorlati példa

Gyakorlati példa

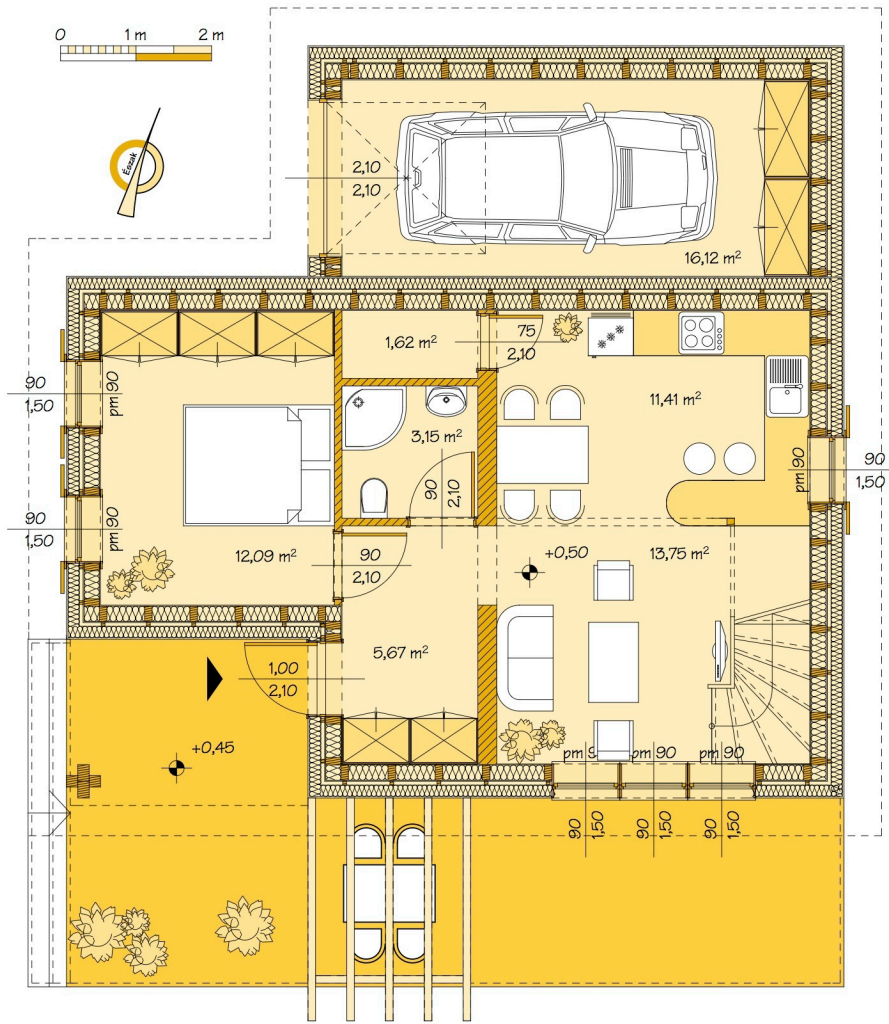
Gyakorlati példa

Vizsgáljunk meg egy kis lakóépületet, hogy milyen különbségekkel találkozunk, ha „hagyományos” vagy passzívházat választunk.

A vizsgált épület egy tetőtérbeépítéses, kétszobás, nappali-konyhás kialakítású, szabadonálló családi ház. A nappali déli tájolású, az északi oldalon a ház teljesen zárt, itt egy garázs kapcsolódik az épülethez. A két szinten összesen nettó 90 m² a hasznos alapterület. A gépészeti berendezések a tetőtérben kaptak helyet.

Nagyon kis épületről van szó, és A/V arányhoz viszonyítva a passzívháznak relatív nagy az elektromos energia felhasználása, ezért ez az épület az energetika besorolás szerint csak (A) minősítést kaphat, annak ellenére, hogy megfelel a passzívház minősítésnek.

Passzívház alaprajz



Hagyományos épület

Szerkezeti adatok

Blokk tégl + hőszigetelés	45	cm
Hőátbocsátási tényező (U)	0,41	W/m ² K
U _{ablak, U_{ajtó}}	1,6	W/m ² K
U _{földém}	0,18	W/m ² K
U _{tető}	0,26	W/m ² K
U _{padló}	1,45	W/m ² K

Szöveg

A lapradiátoros fűtés kondenzációs gázkazánról üzemel, ami a használati melegvizet is előállítja.

A kazán egy béléscsövezett kéményre van rákötve.

Az épületben nem működik szellőzőrendszer.

Energetikai számítás

Fajlagos hőveszteség értéke	0,40	W/m ³ K
Primér energia fogyasztás	185,17	kWh/m ² a
Energetikai besorolás	104,57	%

Energetikai osztály

A+	< 55
A	56-75
B	76-95
C	96-100
D	101-120
E	121-150
F	151-190
G	191-250
H	251-340
I	> 340

Passzív ház

Szerkezeti adatok

Könnyűszerkezetes fal	45	cm
Hőátbocsátási tényező (U)	0,12	W/m ² K
U _{ablak} , U _{ajtó}	0,8	W/m ² K
U _{födém}	0,09	W/m ² K
U _{tető}	0,1	W/m ² K
U _{padló}	0,1	W/m ² K

Szöveg

A tetőn napkollektorok állítják elő a használati melegvizet. Az épületben hőcserélős szellőzőrendszer üzemel, amit elektromos fűtésrészegítés is kiegészít. A gépészeti rendszernek egy hőszivattyú is a részét képezi.

Energetikai számítás

Fajlagos hőveszteség értéke	0,07	W/m ³ K
Primér energia fogyasztás	111,02	kWh/m ² a
Energetikai besorolás	62,69	%

Energetikai osztály

A+	< 55
A	56-75
B	76-95
C	96-100
D	101-120
E	121-150
F	151-190
G	191-250
H	251-340
I	> 340

Akadálymentes építészet

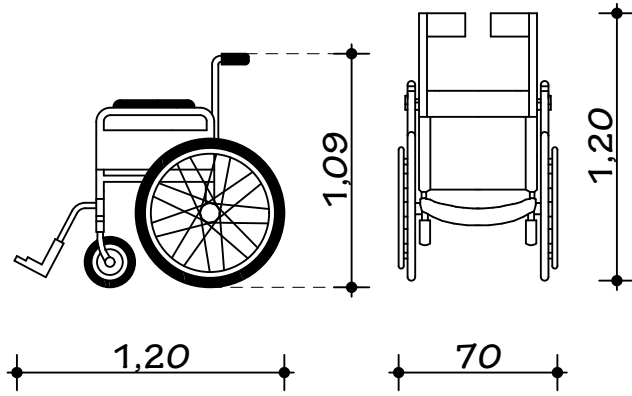
Az épített környezet egyenrangú használata

Az épített környezet egyenrangú használata

Akadálymentesség-bevezetés

A minket körülvevő tereket, épületeket általában különösebb nehézség nélkül tudjuk bejárni és használni. Teljesen természetes számunkra, ahogy az utcán közlekedünk, nem jelent akadályt ha egy kicsit magasabb járdára kell fellépnünk, vagy egy kicsit egyenetlen a járda. Probléma nélkül be tudunk jutni az épületekbe, fel tudunk menni a lépcsőn és a bejárati ajtó megtalálása sem okoz különösebb nehézséget. A lakásunkban elérjük a kapcsolót, kezét tudunk mosni a fürdőszobában és elképzeldhetetlen a számunkra, hogy a mellékhelyiségben ne tudnánk megfordulni. Általában elmondható, hogy a környezetünket olyanra alakítottuk ki, hogy azt "gond" nélkül kényelmesen tudjuk használni. Persze akár egy lábtörés is hamar ráébreszt minket, hogy milyen nehéz lemenni a lépcsőn, elérhetetlen magasságba kerül a buszok ajtaja, és bosszankodunk azon, hogy a kádat ilyen alakúra tervezték. Babakocsival már nem férünk be a legtöbb üzlet ajtaján vagy az a három lépcsőfok is igen nehéz pillanatokat fog okozni, ami a gyerek születése előtt még csak fel sem tűnt. A babakocsi arra is sokunkat ráébreszt, hogy télen a hó mindig ott torlódik fel (oda tolják) ahol le tudnánk tolni a kocsit. A rokon látogatás során az a pár bőrönd komoly feladat elé állít minket egy lengőajtónál, vagy négy emeletnyi lépcsőmászásnál. Éjszaka egy áramszünetben nehezen találjuk meg az ajtót, fiókot, fogantyút, a zseblámpát pedig általában sehogy. De az is hamar kihoz a sodrunkból, ha a kedvenc TV műsorunknál egyszerűen elmegy a hang és nem tudjuk meg, hogy akkor ki is volt végül a gyilkos a kertész vagy a sofőr. Bosszantó apróságok, amit hamar el is felejtünk, mihelyt leveszik a gipszet, "felne" a gyerek, vagy kifizettük a TV szerelőt. Néhány embertársunk számára a fenti akadályok azonban nap mint nap gondot jelentenek egy életen keresztül. Ezért arra kell törekednünk, hogy olyan környezetet, lakóépületet teremtsünk amelyek mindenki számára egyaránt AKADÁLYMENTESEN és EGYENRANGÚAN használhatóak legyenek.

A kerekesszék mérete



Az egyenlő hozzáférés

Az egyenlő hozzáférés-akadályok

Akadálymentessé tenni egy épületet azt jelenti, hogy annak kényelmes, biztonságos használata mindenki számára biztosított. Az elv érvényesüléséhez nagyon fontos figyelembe venni, hogy egy adott esetben valamely sajátos szükségletű csoport igénye ne szorítsa háttérbe egy másikét, hanem az eltérő igények egyformán hangsúlyt kapjanak, harmonikusan illeszkedjenek egymáshoz.

Az építészeti tervezés során nagyon fontos tudnunk, hogy az egyenrangú használat során milyen akadályokba ütközhetünk.

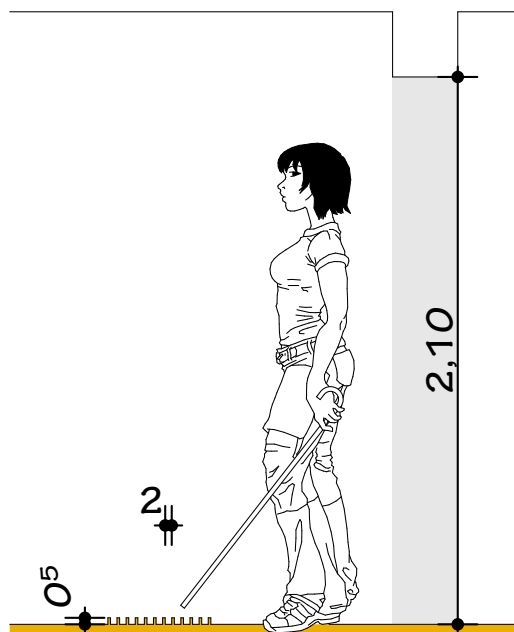
Akadálymentes építészeti terek hálózata, rendszere

Minden épület, tér amit egyenrangúan szeretnénk használni. Ezek az épületek határozzák meg, hogy milyen módon élünk, mennyire tudunk bekapcsolódni a társadalmi, kulturális életbe. Melyik az az üzlet amelyet akadály mentesen tudunk használni, melyik múzeum látogatható mindenki számára, és hol kapunk úgy munkát, hogy azt egyenrangú félként el is tudjuk végezni.

Vertikális akadályok

Az idős vagy mozgássérült emberek számára ezek az épületekben vagy azok környezetében található "szintkülönbségek" jelentik a legnagyobb akadályt. Egy kerekesszéssel vagy babakocsival pár lépcsőfok, egy magas padka ugyanúgy leküzdendő akadályt jelent mint egy vagy több emelet megmászása.

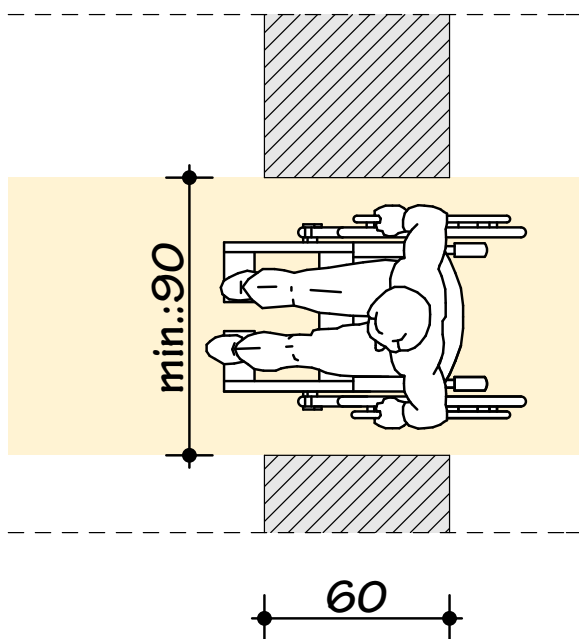
Akadályok mérete



Horizontális akadályok

Ilyen akadályokkal találkozhatunk ha szűk a folyosó, keskeny vagy alacsony egy nyílás. Hiába széles egy folyosó ha van egy magas küszöb, belelóg a térbe egy radiátor, ami mellett nem lehet már elmenni kerekesszéssel. Egy nagyon süppedős szőnyeg, vagy egy rosszul megválasztott lábtörő is nehezzé vagy akár lehetetlenné teheti a mozgássérült számára a közlekedést. Csúszós, síkos burkolat pedig még veszélyes is lehet.

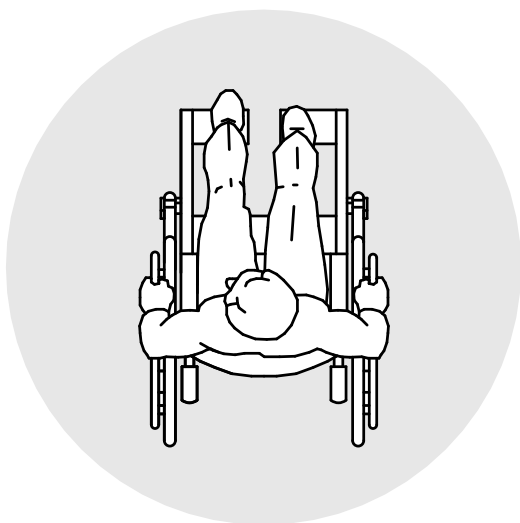
Szabad falnyílás mérete



Térbeli akadályok

A mozgásukban korlátozott, kerekesszékkal közlekedő emberek számára még a legegyszerűbb tevékenységek elvégzéséhez is gyakran nagyobb területre van szükség. Egy ajtó kinyitásához vagy egy fürdőszoba használatához olyan többlet teret kell biztosítani, hogy a kerekesszék kényelmesen elférjen. Ez a többlet tér igény a segédeszközök méretéből és a mozgások jellegéből adódik.

Kerekesszék fordulása

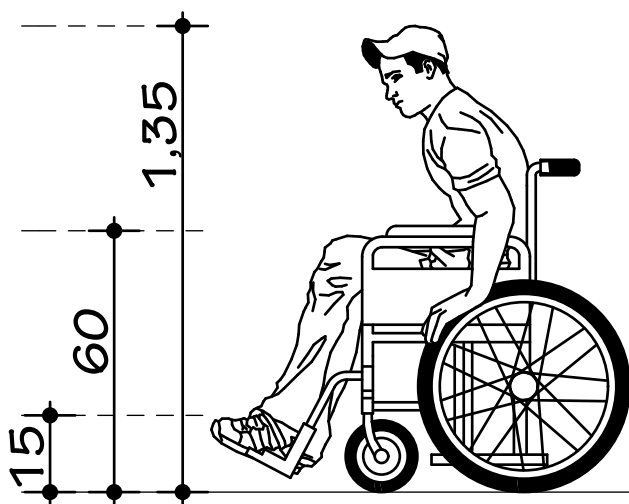


forduló kör: 1,50

Ergonómiai akadályok

A nyílászárókat, kapcsolókat, bútorokat olyan módon kell kialakítani, hogy azokat mindenki egyenrangúan használni tudja. A kialakított sarkok, élek nem jelenthetnek veszélyt sem a magas, alacsony vagy akár a kerekesszékes ember számára sem.

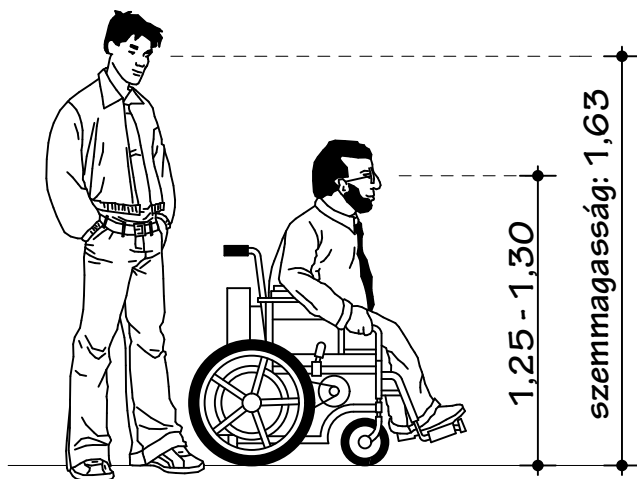
Méretek



Antropológiai akadályok

Különböző testhelyzetben, egészségi állapotban az emberek másként tudják elérni vagy használni a különböző tárgyakat. Egy alacsony vagy ülő ember számára erősen beszűkül a használható vagy belátható tér mérete. A tereket és az elhelyezett berendezéseket úgy kell megtervezni, hogy azok egy "beszűkült" térhasználat esetén is beláthatók és használhatóak legyenek.

Kitekintési magasság



Érzékelési akadályok

Az értelmileg-, illetve érzékszervi képességeikben akadályozott személyek számára is olyan tereket kell kialakítani amelyekben tájékozódni képesek. A környezetet átláthatónak és a tájékozódást segítő, jól elkülöníthető szimbólumokkal és feliratokkal kell ellátni. Az eligazodást segíthetik a fények, színek, formák, hangok és anyagok is.

Kulturális akadályok

A leggyakrabban az idegennyelvű feliratok hiánya jelenti a gondot, de egyes piktogramok jelentése vagy néhány szokatlan tárgy használata is gondot jelenthet a "messziről jött" turistának. Egyes népcsoportok, vallási közösségek előírásai, kulturális szokásai olyan a nemekre, életkorra vagy akár "kasztra" vonatkozó előírásokat tartalmazhatnak amelyek befolyásolják az egyes terek, épületrészek, tárgyak vagy élelmiszerek használatát. Talán ide sorolható a nemi identitásuk alapján kisebbségnek számító csoportok igénye is.

Jogi akadályok

A jogi szabályozás nagyon sok helyen segíti az akadálymentes környezet kialakítását, néhány esetben azonban komoly akadályt is jelenthet. Egyes területek esetében a "rendezési terv" vagy a műemlékvédelem olyan szigorú beépítésre, padlóvonalra, zöldterületi lefedettségre vonatkozó előírást is tartalmazhat ami a tervezést nagyon körülményessé, vagy akár lehetetlenné is teheti.

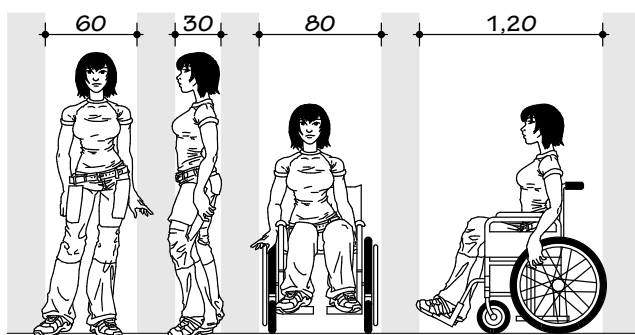
A teljeskörű használat lehetősége, korlátok

Egyetemes tervezés

Az akadályok leginkább a lakosság 10%-át kitevő állandó fogyatékos személyek közlekedését, informáltságát nehezítik vagy akadályozzák meg. Ugyanakkor a társadalom mintegy 40%-át jelentő csökkent mozgás- vagy érzékszervi képességgel rendelkezőknek, gyermekeknek, időseknek illetve a kisgyermekkel közlekedőknek is akadályt jelentenek.

Az épített környezet egyenrangú használatát leginkább az könnyíti meg, ha tereinket épületeinket nem akadálymentesíteni szeretnénk hanem az egyetemes tervezés eszméjét követve eleve úgy terveznénk azokat, hogy az akadályok "kialakulását" megelőzzük. Az a cél, hogy olyan megoldásokat hozzunk létre, amellyel egyszerre tudjuk kiszolgálni a különböző igényeket. Ezek az egyetemes igények néha nagyon nehéz feladat elé állítják a tervezőt, mert más az ideális megoldás például adott esetben egy kerekesszékes és más egy vak ember számára.

Minimális méretek



Az egyetemes tervezés alap kritériumai

A legtöbb "használó" igényeit figyelembe véve is lesznek olyan speciális csoportok akiknek az igénye csak korlátozottan elégíthető ki, az egyetemes tervezés alap kritériumai a következők:

- a tervezés során a legtöbb használói igény figyelembe vétele
- flexibilitás, az egyénre szabhatóság igénye
- az egyéni segédeszközök használatának lehetővé tétele

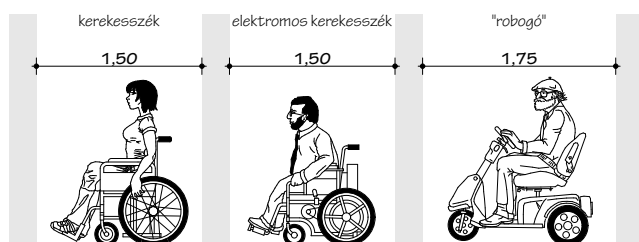
Egyéni elvárások csökkentése

A használói igények figyelembe vétele mellett nagyon fontos szerep hárul a környezeti elvárások csökkentésére is. A csökkent egyéni teljesítőképesség segédeszközökkel, gyógyszerekkel, gyakorlással bizonyos esetekben javítható, így csökkentve az egyén elvárását a környezetével kapcsolatban. Ezek a zömében technikai segédeszközök, végtagpótlók, hallókészülékek (ide tartozik a szemüveg is) lehetővé teszik az egyén számára, hogy az épített környezetet egyenrangúan használhassák. Az egyetemes tervezésnél ezeket az eszközöket is figyelembe kell venni, hiszen egyes elektromos berendezések zavarhatják a hallókészülékeket, vagy tönkreteszik a szívritmus szabályozókat is.

Az integráció szükségessége, korlátai

Az egységes tervezés eszméjének, csak abban az esetben van értelme, ha nem mint néhány megcsodálni való kivételről beszélünk majd, hanem sikerül azt a hétköznapi élet és gondolkodás részévé tenni. Annak kell természetesnek lennie, hogy a minket körülvevő világ egyenrangúan használható mindenki számára. Az elv használatát természetesen nem lehet mindig, minden körülményre sablonosan használni. Nincs értelme minden könyvet és újságot a vakok számára is olvasható módon kiadni, de az igen is alapkövetelmény, hogy minden könyvhöz vagy újsághoz hozzáférhessenek, akár az interneten "akadálymentes" honlapokon. Az épületek esetében sem oldható meg a teljes körű akadálymentesítés, hiszen vannak olyan védett épületek (például műemlékek) és vannak olyan funkciók, amelyek nem változtathatóak, vagy nem éri meg a változtatás. Mivel egy épületet általában ötven évre tervezünk, ezért, a minket körülvevő "világban" talán ennyi idő múlva válik mindennapi, természetessé az egyenlő hozzáférés eszméje. Erre az átmeneti időszakra nemcsak az épületek miatt van szükség, ennyi idő kell ahhoz is, hogy egy más szemléletben felnőtt generáció vegye át a stafétát.

Kerekesszék típusok



Akadálymentes méretek, helyigények

Parkolás megközelítés

Akadálymentes méretek, helyigények

Parkolóhelyek száma

Az egyes épületek tervezése során a parkolóhelyek számát az országos és a helyi rendeletek alapján kell megtervezni. Ezen belül azonban biztosítani kell a szükséges akadálymentesen használható parkolókat is.

50 parkolóhelyre minimum egy db, 500 parkolóhelyig a férőhelyek 5% (1-25 db), 500 parkolóhely felett pedig 25 db, plusz 2% legyen akadálymentes kialakítású. (A tömegforgalomra méretezett épületeknél, több bejárat esetén a parkolókat is a bejáratokhoz elosztva kell kiosztani.)

Amennyiben valamely speciális használói csoport számára tervezünk épületet, ott az akadálymentesen használható parkolók száma lehet ettől eltérő, több is (Gyermekintézmények, óvodák, egészségügyi létesítmények környezetében például érdemes a több védettséget biztosító akadálymentesen használható parkolók létesítése, olyan kiegészítő megoldásokkal, amelyek a biztonságot növelik.)

Busz számára is szükséges parkolóállás kiépítése, amennyiben a funkció ezt igényli, sportlétesítmények, turisztikai látványosságok, pályaudvarok stb. esetében.

Parkolók elhelyezése

Az akadálymentes parkolóhely az épület bejáratához lehető legközelebb helyezkedjen el, de legfeljebb 50 méterre. Az épület bejárata a parkolótól akadálymentesen megközelíthető legyen. Az akadálymentes parkoló minimális helyigénye merőleges parkolás esetén 3,50×5,50 méter, ami tartalmazza az 1,50 m széles megfordulást biztosító sávot is amire a ki és beszállásnál van szükség a kerekesszékes használat esetében (nyitott gépkocsi ajtó és a kerekesszék mérete együttesen szintén ezt az értéket adja ki.) Fentiek alapján az akadálymentesen használható parkoló 1,0 m-el szélesebb, mint a normál (2,5 m) szélességű parkoló.

Két egymás mellett párhuzamosan elhelyezett parkolóhely esetén egy közös (150 cm széles) közös közlekedő sáv is elegendő.

Járdával párhuzamos parkoló kialakítása esetén a jármű mindkét oldalán biztosítani kell a biztonságos ki és beszállást. A járdára való kiszállás a jármű és a járdaszegély között 150 cm-es közlekedő sávot kell biztosítani. A parkolók lehetőleg a járda vonalára merőlegesen vagy azzal szöveget bezáróan legyenek kialakítva. Parkolóházban kialakított akadálymentes parkoló a gyalogos

kijáráshoz, lifthez legközelebb legyen kialakítva. A parkoló a bejáratától folyamatosan és követhetően legyen jelölve a bejáratokig.

A parkoló a könnyebb megtalálhatóság miatt és az illetéktelen használat elkerülése érdekében legyen megfelelő jelöléssel ellátva. Táblával, burkolatfestéssel, járófelület váltással egyértelműen jelezve legyen.

A parkoló jól, káprázás mentesen legyen megvilágítva. Lehetőleg az egész parkoló területére legyen érvényes az akadálymentes kialakítás (burkolat, rácsok, feliratok). A parkoló területén lévő berendezések, jegyautomaták akadálymentes használhatósága érdekében a kezelőfelületek a járdaszinttől 90-110 cm magasan helyezkedjenek el, azok előtt 150×150 cm átmérőjű vízszintes szabad teret hagyva. A parkolóhelytől a legközelebbi jegyautomata megközelítése legyen jelölve. A jegyautomatákat lehetőleg az akadálymentes parkoló közelében kell elhelyezni.

Bejáratok

Könnyű megközelítés

Az épületek bejáratait sok elem határozza meg. Ezek közül a legfontosabb a bejárat szintje és az utca szintjének viszonya, illetve a megfelelő figyelemfelkeltő információ.

A bejárat elhelyezése, burkolatainak, részleteinek alakítása során egyértelművé kell tenni a megközelítés fő irányát, amit segíthet a burkolati vezetősávok, kertészeti eszközök és a figyelemfelkeltő építészeti elemek alkalmazása.

A legjobb megoldás minden épülettípus esetében az, ha az utca szintje és bejárat szintje megegyezik. Ez ma – sík terepen található települések esetében - szinte minden épület esetében megoldható, és minden használói csoport számára előnyös. Különösen igaz ez olyan középületekre, amelyeket többféle korcsoport látogat (pl. oktatási épületek, kulturális épületek), és olyan épületek esetében, amelynél a használói kör esetleg elesettebb fizikai állapotú (gyógyászati épületek).

Lejtős terep, meglevő szintkülönbség, kialakult állapot esetében a a rámpa és az előlépcső egyenrangú használatát kell biztosítani.

Kültéri rámpa és előlépcső esetében előnyös a csapadéktól való védelem előtetővel. Az előtető egyben elősegíti a jó tájékozódást is a bejárat hangsúlyosabb megjelenítésével. A csapadék elvezetést biztonságosan kell megoldani. A megfelelő vízvezetés érdekében a felületek oldalirányú lejtése 1-1,5 % között legyen. Tömegforgalom esetén előnyös lehet a fagymentesített (fűtött) felületek alkalmazása.

A lépcső/rámpa induló és érkező szintjén is biztosítani kell a megfelelő méretű pihenőt.

Akadálymentes bejáratok esetében az érkező szint esetében nyitott ajtóállásnál is biztosítani kell a 150 cm-ben történő megfordulás lehetőségét.

Lépcső és rámpa induló és érkező élénél kontrasztos színű figyelemfelkeltő sávot kell biztosítani, valamint a rámpa közepén a kontrasztos vezetősávot is alkalmazhatunk.

A rámpát kerékvető rámpaszegéllyel és kettős korláttal, az előlépcsőt kettős korláttal kell kiegészíteni.

Jól megvilágított környezet

A bejáratok nappali és éjszakai megvilágítása balesetmentes és biztonságos környezet érdekében is fontos. A nappali megvilágítás általában megfelelő ha a bejárat nem kerül nagyon mélyen a homlokzat síkja mögé. A homlokzati síkból erősen behúzott bejárat a csapadékvédelen kívül sok előnyt nem jelent, amennyiben a homlokzati tagolás mégis szükséges, törekedni kell a szélesebb sávban, nem csupán a bejárat sávjában történő tagolásra.

Az esti éjszakai megvilágítás mozgásérzékelővel való kiegészítése előnyös, és energiatakarékos megoldás. A fény irányának megválasztásakor ügyelni kell arra, hogy szembe ne világítson, ugyanakkor megfelelő fényt adjon a kapu, bejárat kezeléséhez, lakóépület esetében a zár nyitásához, felcsengető kezeléséhez. Kültéri kezelőfelületek esetében kiváló megoldás a jelzőfényvel ellátott kezelőeszköz, csengő, névtábla, információs felület.

Átlátható részletek, biztonságos megoldások

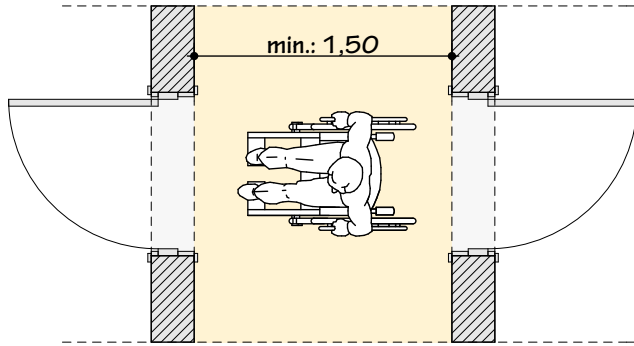
Tekintettel az egyre nehezebb közbiztonsági helyzetre, különösen ügyelni kell az átlátható részletekre és a biztonságos megoldásokra. Kisebb forgalmú utcaszakaszok, terek és épületek esetében jó megoldás a tömör falszakaszok kerülése és üvegezett falú terek létrehozása, amelyek segítik az áttekintést, és megakadályozzák az elrejtőzést. Ilyen helyeken a növényfelület tervezése során is ügyelni kell az alacsonyabbra nyírt sövények alkalmazására, illetve az ülő személy szemmagasságban is átlátható környezet alakítására.

A bejáratok körüli biztonság érdekében előnyös a süllyesztett lábrács, amely tisztítható, és vízelvezetéssel is rendelkezik.

Külső lépcsők esetében a lépcsőfok fellépőjének ajánlott mérete: 12 cm magasság, belépő szélessége 36 cm.

A bejáratok ajtók közül kerülendő a forgóajtó, mivel a használók nagy köre számára alkalmatlan, gyermekekkel, babakocsival, segédeszközzel közlekedők számára csak az egészen nagy méretű ajtók felelnek meg, de ezeknél is szükséges a nyílászárny elhelyezése is.

Szélfogó méret-kétirányú nyitás



Folyosó, közlekedési sáv

Szélességi, alaprajzi kialakítás

A folyosók és közlekedők minimális szélessége 1,20 m, melyet helyi szűkület 90 cm-re korlátozhat, azonban a szűkület hossza nem lehet nagyobb mint 30 cm.

Mivel a kerekesszéket használók számára a megfordulást, befordulást is biztosítani kell, így annak helyigényét minimálisan a folyosó elején és végén biztosítani kell. Fontos tudni azt is, hogy kanyarodás esetén a pozitív falsarok mentén 1,1 m-es fordulási sugár biztosítása is szükséges.

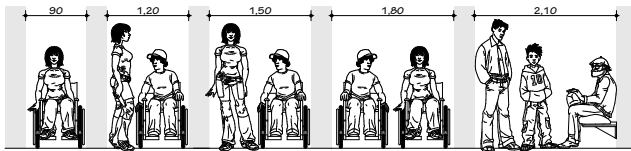
Helyi szűkület, pl. egy falnyílás, egy postaláda, ivókút, fali vagy álló fogas, sorszámautomata stb.

A 120 cm helyigény megfelel a kerekesszéket használóknak, az egyéb segédeszközzel közlekedőknek, és az együttközlekedőknek is: gyermek-szülő, beszélgető pár, illetve a szembenő forgalom is zavarás nélkül bonyolódik.

Amennyiben a folyosón pad, várakozó hely létesül, úgy azt falfülkében kell kialakítani, és a várakozóhely mellett lehetőséget kell biztosítani a kerekesszékes várakozóknak is.

A folyosó szélességét hosszabb távolságon csökkentő elemeket természetesen figyelembe kell venni, amennyiben korlát, esetleg kettős korlát készül a folyosón, úgy azon kívül is meg kell lenni a tiszta szélességnek.

Folyosó szélesség



Folyosó, közlekedési sáv magassági méretei

A közlekedő felületek esetében is biztosítani kell, hogy a felületi egyenetlenség ne jelentsen botlásveszélyt. Amennyiben szintkülönbség van a folyosók között, úgy a rámpáknál leírtak szerint kell eljárni, a rámpák előtt és után az érkező pihenőkön biztosítani kell a megfordulást, és látássérültek számára a megfelelő érzékelést.

A közlekedő terek minimális belmagassága 2,20 m, amit biztosítani kell az esetlegesen belógó tárgyak, világító testek, információs elemek alatt is.

Ezt a belmagasságot csak az ajtónyílások csökkenthetik (a 2,10 m névleges magasságú ajtók esetében a tiszta belméret 1,96 m).

Korlát elhelyezési magassága folyosón: 0,95 m.

Amennyiben a közlekedőben, folyosón egyéb falra szerelt berendezési tárgy is van (pl. automaták, tűzcsapvezetékek, ivókutak stb), és azok nem a burkolatról indulóan vannak elhelyezve, úgy a tárgyak alatt – a bottal tájékozódó látássérültek érdekében – jelzést kell elhelyezni 10-30 cm magasságban, amely figyelmezteti a lehetséges ütközési veszélyre a használókat.

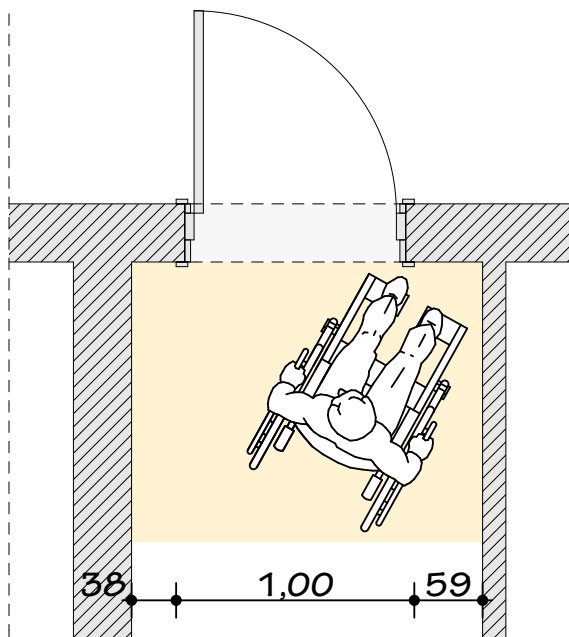
A folyosókon, közlekedőkben elhelyezett szerelvények, kapcsolók (kaputelefon, jelzőcsengő, világításkapcsoló, postaláda stb) magassága a burkolattól 90 cm – 1,10 m között legyen.

Információs táblák (helyiségek jelzése, egyéb információ) az ajtólapok mellett, a kilincshez eső

falszakaszon 1,50 m magasságban szükséges.

Ugyanígy 1,50 m magasságban szükséges a nagy üvegfelületek jelzéssel történő ellátása a balesetek elkerülésére.

Ajtó nyitás-kifelé



Folyosó, közlekedő felülete, jelzései

Padlóburkolatok választása során a már korábbi fejezetben leírtakon túlmenően a közlekedőkre vonatkozóan az alábbiakat kell figyelembe venni.

A folyosó és közlekedő tengelyében kontrasztos színű burkolati vezetősáv, vezetőcsík alkalmazása szükséges. Ugyanígy a falszegély mentén is szükséges a burkolati és lábazati vezetősáv kialakítása.

(A megfelelő szíkontraszt tervezéséről bővebben ír a belsőépítészeti munkarész.) A burkolat anyagának kiválasztása során nagy figyelmet kell fordítani a balesetmentes megoldásra, a csúszásvédelemre. Általában előnyös, ha a vezetősáv és a burkolat alapanyaga azonos – vagyis egy burkolati családból választunk különböző színű és textúrájú elemeket.

Természetes kőlapok esetében a vezetősáv lehet fém kiegészítés, vagy eltérő színű és textúrájú felülettel ellátott, de hasonló kaopásállóságú burkolat.

Sokszor kérdésként merül fel, hogy vezetősáv szélessége mekkora legyen. Általában érdemes

alkalmazkodni a burkolóelem méretéhez, de egészen biztos hogy 40 cm-nél nagyobb méretű elemek már nem felelnek meg, és ideálisnak tekinthető a 30 cm-es vezetősáv szélesség.

Különösen nehéz a helyzet meglevő, jó állapotú burkolatok és építésetileg védett épületek esetében. A burkolati sáv utólagos elhelyezése szinte lehetetlenné válik. Kisebb forgalom esetében (orvosi rendelő, idősek napközellátása stb) megfelelhet a járófelületre ragasztott vezetősáv (pl. az IKEÁ-ban kapható lépcsőél jelző változat), más esetben azonban szükséges a burkolat részleges megbontása és új burkolati lapok elhelyezése.

A falszegély kontrasztja esetében szintén a kisebb forgalmú épületekben elfogadható a kontrasztos lábazat, vagy falburkolati sáv is.

A gyakorlatban sokszor előfordul, hogy a szépen megtervezett épületbe a használat során úgy kerülnek bútorok, hogy azok lerontják a korábbi jó megoldásokat (pl. iskolai folyosóra kikerülnek szekrények, vitrinek, ruhásszekrények). Amennyiben jól sejthető, hogy ezekre szükség lesz, úgy a folyosószélességet és a burkolatot is már a kikerülő tárgyakhoz igazodva kell megtervezni.

Műemléki épületben gyakran találkozhatunk olyan terazzo vagy kőlap burkolattal, amelyek azt mutatják, hogy a hosszú folyosókon a közlekedést és eligazítást segítő mintákat helyeztek el a folyosóra nyíló ajtók előtt, és a lépcsőházi fordulóknál, folyosóöblöknél is elhelyezték a kontrasztos színű szegélyeket.

Ezeknél az épületeknél jellemzően biztosított volt a fal-ajtó kontrasztja is, illetve sok esetben falburkolattal látták el a folyosószakaszokat.

A színkontraszt biztosítása a folyosókon különösen fontos, a világos színű fal – sötét színű ajtótok – világos színű ajtólap – sötét színű kilincs kontrasztja jól orientálja a használókat.

Burkolati kiegészítők esetében (pl. szőnyegek, lábtörők) középületekben csak a rögzített megoldások felelnek meg, lábtörők esetében (pl. szélfogókban vagy lakások előtt) előnyben kell részesíteni a süllyesztett és rögzített megoldást.

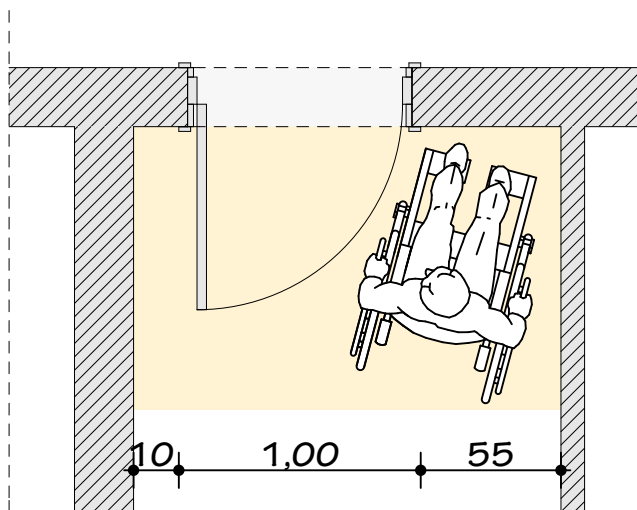
A folyosókon elhelyezett szőnyegekkel kapcsolatban nem könnyű a döntés. A szőnyeg maga is

tartalmazhatja pl. a színében kontrasztos vezetősávot, és csökkenti a lépéshanggal okozható kellemetlen zajhatást. Ugyanakkor nyilvános épületben éppen a zaj (lépéshang) mint információ lehet fontos a sérült személy számára, hiszen érzékelheti a közeledő, távolodó mozgást.

Menekülés esetében a szőnyeg akár veszélyforrás is lehet, ugyanakkor a mindennapi életben az elesés veszélye csökkenhet, hiszen a megcsúszás sokkal kevésbé fordulhat elő.

Mindezek után a választást valóban a funkció fogja eldönteni: egy szálloda esetében a komfortigény a szőnyeget igényli, előadótermekhez vezető folyosószakaszokon szintén a puhább felület az előnyösebb, míg nagy ügyfélforgalomnak is kitett épületrészekben inkább a tekercsben rakható vagy a nagy kopásállóságú lapburkolatokat alkalmazzuk.

Ajtó nyitás-befelé



WC, mosdó, zuhanyzó, bébipelenkázó, fürdőszobák

WC, mosdó

Akadálymentesen használható toalett helyiség minden olyan használati szinten szükséges, ahol a forgalomból adódó számítások, szabványok, előírások előírják a toalettet. Azokban az épületekben, ahol kevés számú toalett is elegendő, sokszor megfelelő megoldás az akadálymentes toalettet valamelyik különemű toalettékként is meghatározni. Sok helyen – kisvendéglők, kávézók - elegendő pl. egy női wc-mosdó, itt természetesen lehet ez az akadálymentesen kialakított toalett is egyben.

Nem helyes az a gyakorlat – amivel naponta találkozhatunk – hogy az akadálymentesen használható toalettet kulcsra zárják, és a kulcsot valósággal fel kell kutatni az épületen belül. A többi toaletthez hasonlóan kell ennek a biztonságát is biztosítani kell, de speciális külön védelem nem szükséges. Amennyiben vandalizáció lehetősége miatt zárják kulcsra, vagy a lopások elkerülése érdekében, úgy olyan szerelési megoldásokat kell alkalmazni, amelyek ezt meggátolják.

A helyiséget előtér nélkül kell kialakítani, megfelelő szellőztetés és akusztikailag megfelelő ajtók esetében semmi szükség az előteres megoldásra.

A helyiséget a folyosón a nemzetközileg elfogadott „kerekszékes" jelzéssel kell előjelezni, és az ajtón kívül ugyanezzel a jellel ellátni, bébipelenkázóval is ellátott helyiség esetében a bébipelenkázót is fel kell tüntetni az ajtón.

Helyiség méretek

A helyiség mérete lehetővé tegye a 1,50 m sugarú körben történő megfordulást, és a berendezési tárgyak használatához szükséges 90x120 cm hely biztosítását.

Tapasztalati érték, hogy a 2,10 x 2,10 m méretű helyiség jól berendezhető, míg a 1,55 m körüli szélességi méret esetében a 2,80 m mélységi méretet is eléri majd a megfelelő belső berendezésű helyiség. Szabályos alaprajzi méretek esetében, amikor sem beugró falszakasz sem más kötöttség nem csökkenti a méretet, a fenti méretű helyiségek kis méretű növelésével, és gondos tervezéssel biztosítható a zuhanyzó vagy a bébipelenkázó funkció is.

A toalett ajtaja mindig kifelé nyíljon. (Baleset esetén a kerekesszék megakadályozza az ajtó nyithatóságát.)

A 90 cm tiszta nyílásméretű, küszöb nélküli, vagy süllyeszthető küszöbvel kialakított ajtót belső oldalán az ajtólaptól kontrasztos, elütő színű ajtóbehúzóval is el kell látni.

Az ajtót olyan zárszerkezettel kell ellátni, amely vészjelzés esetén kívülről is nyitható.

Burkolatok, információs rendszerek

A korábbi fejezetekben (4.5 és alfejezetei) szerinti burkolatkialakítást kell alkalmazni. Csúszás és tükröződés mentes felületek, kontrasztos vezetősávok a fal mellett körben és falon 0,90-1,10 cm magasság között, a kiegészítő szerelvények sávjában. Kontrasztos színek alkalmazása a burkolatok, szaniterek, és kiegészítő eszközök, berendezések vonatkozásában.

Berendezési tárgyak elhelyezése

A WC csészét úgy kell elhelyezni, hogy a kerekesszékes használó átülése lehetséges legyen, ehhez oldalról történő átülés esetén a szaniter egyik oldalán biztosítani kell a 90x120 cm „parkolási” helyigényt, szemből történő átülés esetére pedig a szaniterrel szemben is biztosítani kell a 90x120 cm „parkolási” helyigényt. Előnyös, ha az esetleges segítő helyigénye is biztosított a toalett használatához.

A WC ülőmagassága 46-48 cm. Egyoldali átülés esetén a WC csészét a faltól 45 cm-es tengelytávolságban konzolosan kell felszerelni, beépített víztartállyal, hátsó kifolyással, nyomógombos öblítéssel, a falnál fix, a másik oldalon lehajtható kapaszkodóval. A kapaszkodók szerelési magassága 75 cm. Két oldalról megközelíthető WC csésze esetében mindkét oldalon lehajtható kapaszkodót kell alkalmazni.

A lehajtható kapaszkodó egyben WC-papír tartóként is funkcionálhat. Nem szabad nagy gurigás, zárt wc-papír adagolót használni, mert sérült kezű ember nem tudja kényelmesen használni. A wc papír tartó szerelési magassága egyéb esetben 90 cm – 1,20 m közötti magasságban, a szaniteren ülve elérhető távolságban legyen.

Otthon jellegű intézményeknél vagy szállodákban és egészségügyi intézményekben a WC-vel együtt altestmosó felszerelése is előnyös, ez a szaniteren ülve kezelhető nyomószelepes zuhanyfejet jelent, ahol a hőmérséklet beállítása megakadályozza a forralást.

A WC helyiséget mindig mosdóval ellátva kell kialakítani. A használat szempontjából előnyös, ha legkönnyebben megközelíthető helyen, vagy az ajtóhoz közelebb esik a mosdó, kézmosó – ezt használjuk a leggyakrabban – illetve a WC kagyló megközelítése legyen zavartalan.

Lakások, személyre szabott vizesblokkok esetében sok egyéb szempontot is figyelembe lehet venni. Itt sokszor előnyös az a megoldás is, amikor a mosdó a wc-kagylóról is elérhető.

A mosdó szerelési magassága 86 cm, a csaptelep forrázásgátlóval ellátott egykaros csaptelep legyen, a mosdó szifont hőszigetelt szerkezetként kell kialakítani.

A mosdó előtt a használó számára szükséges helyigény 90×120 cm.

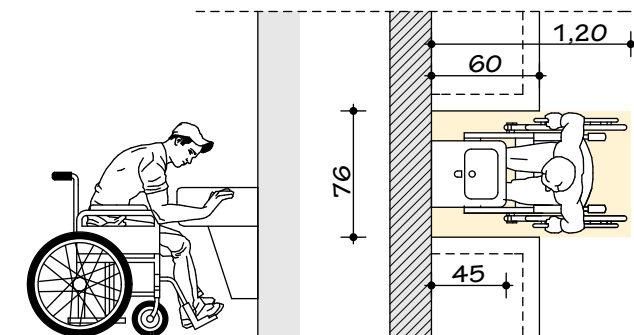
Oktatási épületben kialakított étterem esetén, vagy idősellátást is szolgáló napközi otthonban fontos, hogy az étterem rész előterében elhelyezett mosdók közül legalább egy megfeleljen az akadálymentes használat követelményének.

Kiegészítő szerelvények

Minden kiegészítő szerelvényt (kapcsolók, szappantartó, törölköző tartó, kézszáritó, fogas, hajszáritó dugalj, stb.) ülő magasságból elérhető helyen kell felszerelni, 1,20 m magasságban. A mosdó feletti tükörfelület alsó éle 90 cm magasságban legyen, a tükör álló magasságú személy számára is megfelelő méretű legyen. (Előnyös a 60×90 cm tükör, amely 90 cm szerelési magasságban álló személy számára is megfelel.)

Alkalmazható a dönthető tükör is, ebben az esetben a döntő szerkezetet 1,0 - 1,20 m magasságban lehet elhelyezni.

Akadálymentes ivókút



Babapelenkázó

Nagyforgalmú épületekben, illetve oktatási, egészségügyi intézményekben és közösségi épületekben egyaránt fontos a bábipelenkázó biztosítása.

A kisgyermekkel lévő szülők általában kényelmi szempontok miatt is sokszor használják az akadálymentes toalettet, hiszen oda a babakocsi is befér, és tudnak segíteni a gyermeknek a használatban. További kényelmi szolgáltatást jelent a bábipelenkázók elhelyezése. Ezt lehajtható változatban érdemes elhelyezni, használaton kívül így a helyiség mérete megfelel a kerekesszékes használó számára is. A bábipelenkázó mosható felülettel, és legurulást gátló oldalsó védőelemmel ellátott lap, amelyet a használat előtt lehajtanak, majd vissza-rögzítenek a falra. Szerelési magassága 90 cm.

Bábipelenkázó elhelyezése esetén a vizesblokkban elhelyezett fedeles szemétyűjtő edény gyakori ürítése és tisztántartása indokolt.

Zuhanyfülke, öltözőszekrény

Otthon és szállás jellegű épületekben, egészségügyi intézményekben, illetve sportlétesítményekben, iskolák sportfunkciói esetében a tisztálkodási lehetőség biztosítása is szükséges lehet. A célcsoport számára fontos az egyszerű használat, ezért a zuhanyozó funkciót

az akadálymentes toalettal együtt érdemes megoldani. A használó csoport számára különösen kényelmetlen lenne a külön helyiségek használata.

Idős és mozgáskorlátozott használók számára az otthon jellegű épületekben legtöbbször kényelmesebb a zuhany, mint fürdési lehetőség, megfelelő zuhanyszékkel és kapaszkodókkal kiegészítve.

A zuhanyozó helyigénye megegyezik a normál zuhanyozóval, azonban peremes tálca nélküli (úgynevezett „roll-in”) kialakítás szükséges, vagy megfelelő padlóösszefolyó kialakítással tálca nélkül kell biztosítani a vízfolyást a zuhany területéről.

Biztosítani kell az átüléshez a helyigényt (a kerekesszék számára a 90 x 120 cm-es parkolási helyet, hasonlóan a WC-re történő átüléshez), és a vízmentesítést zuhanyfüggönnyel kell megoldani.

A zuhanyozáshoz lehajtható ülőkét kell elhelyezni: személyre szabott fürdőszoba esetében lehet és megfelelően nagy helyiségben lehet fix, több személy által használható helyiség esetében lehajtható ülőkét kell felszerelni 46-48 cm közötti magasságban.

Az ülőke mellett két oldalon L alakú kapaszkodók is szükségesek, a kapaszkodó függőleges szakasza egyben a zuhanyrózsa rögzítésére is szolgálhat.

A tisztálkodáshoz szükséges szerelvények tárgyak elhelyezése során az ülőkéről elérhető távolságot és magasságot kell biztosítani (90 cm – 1,10 m közötti sávban).

A zuhanyrózsa állítható magasságú, gégecsöves, forrázásgátlóval ellátott egykaros csaptelepről működtethető legyen.

Iskolák és sportlétesítmények öltözőiben a használók kényelmének érdekében a zuhanyozó-WC-mosdóban érdemes helyet biztosítani az átöltözésre is, ezért itt több fogas (max. 1,1 m magasságban) vagy öltözőszekrény (ülőmagasságból használható) elhelyezésére is szükség lehet. Kimondottan csak fogyatékos sport számára használt létesítmény nincs, és nem is célszerű, ha a mozgáskorlátozott személyek csapatsportjának biztosítunk helyet, úgy lehetséges az előtér nélküli toalett(ek)en túlmenően a megfelelően méretezett öltözőből további akadálymentes vizes helyiség kialakítása is. Csoportos mosdó és zuhany tervezése azonban kerülendő.

Kád elhelyezése

Kád elhelyezése esetén – például otthon jellegű épületekben – szükséges, hogy a kiegészítő eszközöknek legyen megfelelő helye. Így a kád mellett elhelyezhető a beemelő berendezés, kádülőke, vagy egy épített ülőfelület, amely az aktív használó számára megfelelő átülést biztosít, és onnan a kapaszkodók segítségével ereszkedik le a kádba, Kád mellett is szükséges több magasságban kapaszkodók elhelyezése is.

Segítő személy esetében a térbe állított, 3 oldalról megközelíthető kádkialakítás az előnyös, ezt főleg olyan otthonokban használják, ahol a fürdőt több személy is igénybe veszi, így ez a megoldás a megfelelő.

Létezik már olyan termék is, amely lehetővé teszi, hogy a kádba történő beülés hasonlóan történjen, mint a kerekesszékekbe történő beülés. Ezek az úgynevezett „slide in bath” – átcúsúzó kádak. A kád oldala nyitható, a személy beülése után történik a vízzel való feltöltés. Személyre szabott fürdőszobáknál valóban kiváló megoldás, mert a kádban történő tisztálkodás egyéb hidroterápiával is kiegészíthető.

Ebben a körben újszerű megoldások is elterjednek, egy különlegesség például a kádba helyezhető ollós emelő-süllyesztő szerkezet, amely akár a fekvő személyt átemelve is el lehet fürdést, fürdetést, hidroterápiát végezni.

Közösségi terek berendezései

Székek, asztalok

Középületek váróiban, irodáiban, oktatási termeiben legalább egy kerekesszékkal is használható, várakozó helyet, asztalt kell kialakítani. Az asztal és a fal között minimum 1,20 m szabad helyet kell hagyni, hogy a befordulás után azokat kerekesszékkal is használni lehessen.

A várótermekben a székek mellett minden esetben üresen kell hagyni annyi szabad helyet, hogy ott egy kerekesszék minimálisan (90 cm) elférjen.

Nagy létszámú előadó termekben (színház, mozi, tanterem...) a létszám függvényében de tekintettel a speciális használói csoportra is, legalább két kerekesszék számára alkalmas "ülőhelyet" kell biztosítani. A kerekesszékhez hasonló mennyiségben olyan rögzített székeket is el kell helyezni amelyek önálló audió rendszerükkel kapcsolódnak a hangosításra. (Ezek lehetővé teszik a hallássérültek számára, hogy a háttérzaj kiszűrésével is tudják követni az eseményeket.) Ezeket a helyeket amennyiben nincsenek kihasználva hagyományos pótszékekkel fel lehet tölteni. Nagy befogadóképességű terek esetében az akadálymentes helyeket úgy kell elhelyezni, hogy azok szétszórva párosával kerüljenek kiosztásra, hogy a különféle igényszintet is ki tudják elégíteni az egyenrangú használatnak megfelelően. Az akadálymentes helyekhez a bejutást és a menekülést is akadálymentesen kell biztosítani.

Lakóépületek, lakóotthonok

Lakóépületek, lakóotthonok

Ebben a fejezetben egy-egy épület különleges előírásai kerülnek bemutatásra. A kategóriánként egy-egy épületre vonatkozó leírás a kategória többi épületére is alkalmazható.

Az általános térigények és megoldásokrészletes leírását az előző fejezet tartalmazza azok betartása minden kategória esetében kötelező.

Lakóépületek, lakóotthonok,

Ha a statisztikai arányokat tekintjük, akkor a lakások 30 %-át használja valamilyen fizikai fogyatékossgal élő személy. (Nagyothalló, látáskárosodott, mozgáskorlátozott, stb.)

Természetesen a lakásállomány egy része egyes fogyatékos csoportok számára jól adaptálható, hiszen a halláskárosodottak számára lehetséges video-rendszerrel és fényjellel ellátott kaputelefon felszerelése, vagy a lakásban fellelhető szórakoztató elektronikai készülékek fülhallgatóval is jól élvezhetőek. A távirányító szerkezetek az idősek vagy mozgáskorlátozottak számára jelentenek alapvető eszközöket, míg az átlag használó kényelmi szolgáltatásként éli meg.

Ma már nem használunk távirányító nélküli televíziót, kényelmetlennek találjuk, ha a rádión nincsenek beprogramozva az állomások, és kézzel kell keresgélni a hullámhosszok között.

Az esetek nagy részében tehát viszonylag egyszerű eszközök alkalmazásával, kiegészítésével a lakások jól adaptálhatók.

Hasznos ötletek: idősek korú demencia észlelése esetén segíthetünk, ha a szekrényajtóra felirattak, vagy jól értelmezhető ábrával jelöljük a szekrény tartalmát, ha a mikrohullámú sütő programgombja egyszerű piktogrammal is ellátott, vagy éppen a villanyűzhely kapcsológombja és a főzőlap azonos színkóddal.

Hasznos a telefonkészülék gyorshívógombja, esetleg annak fotóval történő jelölése, kiegészítése. Nagyon sok háztartási eszköznek van olyan változata, amelyik alkalmas a figyelmetlen vagy akár fogyatékos használó hibáinak korrigálására is. A vasalót ellátják automata kikapcsolóval, vagyis ha azt érzékeli hogy 8 percnél többet nem mozgatták (nem vasalnak vele) kikapcsol.

A főzőlap felülete érzékelheti, hogy van-e „esemény” és 30 perc „esemény” nélküli időszak után kikapcsol.

A füstérzékelő, a gyermekek éjszakai mozgását érzékelő riasztó berendezések mind-mind a

kényelmet és a biztonságot szolgálják.

Általában a fentieknél költségesebb a mozgásszervi fogyatékos csoportok számára a lakások utólagos átalakítása. Ezért előnyös lenne, ha az épülő új lakások esetében - figyelembe véve a külföldi példákat – a lakások 10 %-át eleve akadálymentes használatra alkalmas módon megépíteni, vagy a könnyű adaptálást már a tervezés és építés során biztosítani.

Ezeket a lakásokat előnyös a földszinten vagy más könnyen megközelíthető, lifttel is ellátott szinten kialakítani. Nagyobb projektek esetében – amennyiben a település valóban gondolt fordít az életminőségre – ez a megoldás előírásokkal, szabályzatokkal vagy településrendezési szerződésben is megkövetelhető.

Parkoló

Parkolók, külső megközelítés, burkolatok, bejárat, szélfogó, folyosók, liftek kialakítása az előző fejezetek szerint. Ebben a felhasználói körben nagyon fontos az automata, távirányítású kapuk és ajtók használata, amely egyébként a többi használó számára kényelmet és biztonságot is jelentenek.

A lakások és lakóotthonok esetében fontos a kapucsengő, előnyös a video-rendszerre kötött felcsengető és a távnyitó alkalmazása. Ezek használata – a postaládához hasonlóan - ülőmagasságból is megoldott legyen.

Egyes esetekben szükség van a „kinti” és „benti” kerekesszék váltására is. Érdemes az elektromos kerekesszék számára egy töltő-helyet is kialakítani.

Előszoba

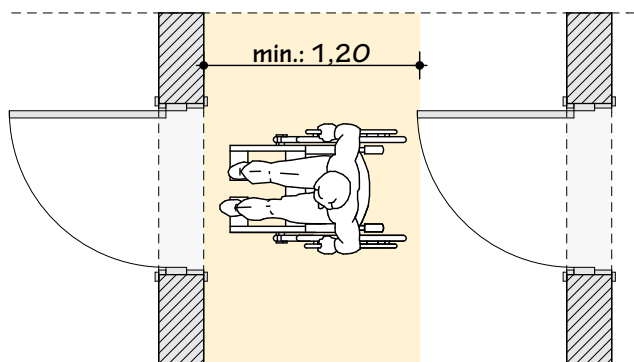
Az előszoba ajtón két magasságban (1,20 m és 1,65 m) legyen nagylátószögű optikai kitekintő nyílás. A biztonsági zárólánc magassága 0,9 – 1,2 m között legyen. Az ajtót érdemes ajtóbehúzó szerkezettel is ellátni, a behúzószerszék beállítása során figyelembe kell venni a használó személy kezének szorító erejét is.

A csatlakozó helyiségek előtt minimum 1,50×1,50 m-es szabad helyet kell biztosítani. A gázórát, villanyórát 0,9-1,50 m-es leolvasható magasságban kell elhelyezni.

Az ajtó közelébe célszerű 40 cm magasan elhelyezett lerakó pultot kialakítani. Az előszobai tükröt 40-180 cm-es magasságban kell kialakítani, hogy az álló és ülő ember is egyaránt láthassa benne magát. A ruhafogas akasztórúdját két magasságban (1,1 m és 1,7 m) alakítsuk ki. A felső polcok

készüljenek átlátszó anyagból vagy rácsos szerkezettel, hogy alulról is látható legyen a tartalmuk.

Szélfogó méret-egyirányú nyitás



Konyha

A csúszásmentes felület, a megforduláshoz elegendő tér 1,5 m sugarú terület biztosításán túlmenően fontos a megfelelő bútorok kiválasztása.

A kialakításnál törekedni kell arra, hogy a technológiai folyamatok rövid távok megtételével egymást nem keresztezve kerüljenek kialakításra.

A technológiai folyamatok sorrendje a következő: tárolás, előkészítés, mosás, tisztítás, feldolgozás, főzés vagy sütés, tálalás, hulladék eltávolítás. Egy fázis minimális helyigénye általában 60×60 cm-es pulton történik, azonban kerekesszékes használó esetében a térszabad eszközöket 80 cm-es modulban kell kialakítani.

Kerekesszékes és álló embernek is megfelelő magasságú munkafelületet kell létrehozni. Ez kétféle magasságot eredményez, álló személy számára a 90-93 cm az ideális, ülő személy számára a 75-80 cm. (Lehetőség van motoros szerkezettel állítható asztallap-magasság biztosítására is.)

Amennyiben a konyhát különböző igényű személyek használják, úgy variábilis megoldásokat kell

létrehozni: pl. a tázhely főzőlapjának magassága megfelel 80 cm-en az álló személy számára is, az ülőmagasságban tevékenykedő személy számára kihúzható munkafelület nyújt kedvező lehetőséget.

A munkafelületnek hőálló, matt, könnyen mosható felületnek kell lennie, minden éle lekerekített, kontrasztos szegéllyel készüljön. A munkafelületek egyenletes, káprázásmentes megvilágításáról kell gondoskodni. Legalább egy konyhapult egység alatt alsó tároló nélküli, térdszabad területet kell biztosítani 90-cm-es szélességben. Térdszabad alsó elem szükséges a mosogató és a főzőfelület alatt., illetve egy munkaasztalnyi felületet is ilyen módon kell kialakítani. A többi alsó szekrényelem esetében előnyben kell részesíteni a kihúzható fiókos elemeket, akár szekrény, akár hűtőszekrény vagy mélyhűtő elemről van szó.

A térdszabad mosogató szélessége 80 cm, a sekély tálca mélysége 10-12 cm. A mosogató alsó felületét hőszigetelni kell. A mosogató és a tűzhely egy munkafelületen kell, hogy elhelyezkedjen. A mosogató víz és szennyvíz csöveit a hátfalba kell elvezetni illetve hőszigetelő burkolattal kell azokat ellátni. A tűzhely alatt a térdszabad kialakítás miatt nincsen sütő rész.

A sütőt, mikrohullámú sütőt úgy kell elhelyezni, hogy azok edénysíkjá s munkafelülettel azonos 70-85 cm magasságban legyen. A sütő ajtaja lehetőleg ne lenyíló legyen, mert akkor mellette külön kihúzható munkafelületet is biztosítani kell. Oldalnyíló ajtó esetén a kihúzható munkafelület a sütő alatt helyezhető el.

A hűtőszekrényt legalább 20 cm-re meg kell emelni a padlószinttől. A polcok ne legyenek mélyebben mint 40 cm, és ne legyenek magasabban mint 130 cm.

A mosogatógépet olyan magasságban kell elhelyezni, hogy kihajtott ajtajának az alsó síkjá 40 cm magasan legyen, így az alsó sor edényei is megfelelően elérhetőek lesznek.

Felső és alsó szekrények esetében is a nyíló szekrényajtókat 180°-ra is ki kell tudni nyitni. A konyhaszekrény ajtajai ne legyenek 40 cm-nél szélesebbek.

Felső szekrény esetében a legfelső polc 130-140 cm magasan legyen. A magasabb térkihasználáshoz leengedhető motoros működtetésű polcokat kell alkalmazni.

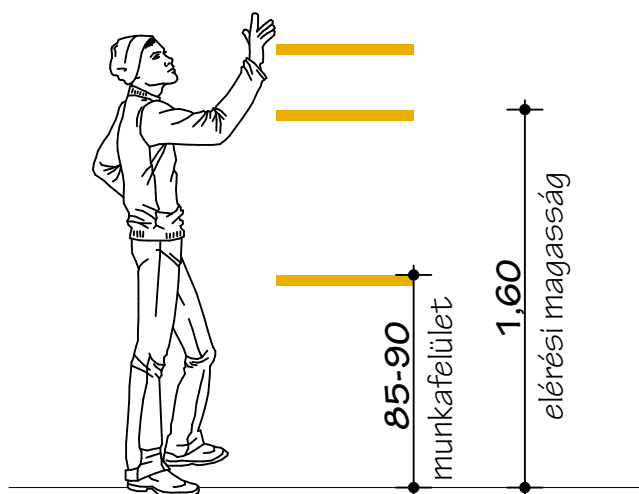
Jól használhatóak az emelőszerkezettel ellátott alsó konyhaszekrények is, amelye esetében a háztartási gépeket az emelőszerkezet a pult szintjére emeli, és térdszabad hozzáférhetőséget biztosít.

A különféle funkciókat, kezelőfelületeket, fogantyúkat kontrasztos színnel kell kialakítani, és

kerülni kell a hegyes, éles kialakításokat, illetve keskeny kapaszkodásos felületet. Legjobb fogantyúkialakítás az ellapított U alakot formáló hengeres keresztmetszetű fa vagy műanyag fogantyú. Új lehetőség az ajtólapok olyan kialakítása, amely szekrényajtó sarkának enyhe nyomására nyitja az ajtót, ez a nehezebb kézmozgású személyek számára nyújt megfelelő biztonságos használatot.

Alsó szekrények esetében a fiókos megoldás kicsúszásgátlóval előnyös minden használói csoport számára.

Elérési magasság-álló



Étkező

Az étkezőasztal minimális magassága 74 cm, a lábak közötti szabad távolság 75-80 cm. Az asztal körbejárhatóságát biztosítani kell. Az étkezőasztal minimális hossza 120 cm, négyzetes kialakítás esetén pedig 1,40×1,40 m. Az asztallap éleit a balesetmegelőzés érdekében célszerű lekerekítetten kialakítani. Az étkezőben elhelyezett bútorok között 90 cm szabad szélesség álljon rendelkezésre, és a megfordulásra manőverezésre is biztosítsuk a szükséges 1,5 m helyet.

Fürdőszoba

A fogyatékos személyek számára tervezett otthonokban a térhasználat némiképpen más, mint általános esetben. A közlekedők, folyosók szűk terek kerülése miatt az otthonokban kevesebb ajtó és közlekedő tér jelenik meg. Az ilyen otthonokban előnyös megoldás, ha a fürdőszoba a hálósobából vagy esetleg gardrób-sobából nyílik, és nem készül külön WC, hiszen annak használata aránytalan nehézséget okozna.

A fürdőszoba ajtaját kifelé kell nyitni, hogy egy esetleges rosszullétkor a kerekesszékes ne tudjon bennszorulni a helyiségben. Ez a kialakítás a fürdőszoba belső helykihasználása szempontjából is előnyösebb.

A 1,50 m-es fordulási átmérőbe beszámítható a konzolosan szerelt WC csésze alatti terület (típustól függően) 10 cm hosszban, a mosdó esetében a homlokoldal felől és oldalirányban 15-15 cm mint átfedett terület .

A korábban már bemutatott méretek és berendezések a lakófunkció esetében kiegészülhetnek az altestmosóval, vagy a WC és altestmosó egybeépített változatával.

Előnyös a padlósíkba épített perem nélküli tálcával vagy padlóösszefolyóval kialakított zuhanyozó, melyet lehajtható ülőkével kell kiegészíteni. A zuhanyozót függönnyel célszerű felszerelni.

Mindkét oldalon vízszintes (85 cm magas) és függőleges (70-140 cm magas) fogódzókat kell kialakítani. A fix csapszerelvények magassága 90 cm. Egykaros forrázásgátló kialakítású csaptelep használata javasolt. A zuhanyfejet állítható magasságú elhelyezést biztosító rögzítőszárral kell kiegészíteni.

Hagyományos kád beépítése esetén a kád egyik végénél 90 cm-es szélességű ülőhelyet kell biztosítani. Az ülőhely szerinti oldalon kapaszkodókat kell kialakítani. A különféle mechanikus emelők külön méretezést és tervezést igényelnek. Ebben az esetben a kád alatt 20 cm-es szabad magasságot kell hagyni. Előnyösek az úgynevezett „lábás” kádak, melyek nem akadályozzák a segítő személy vagy szerkezet mozgását.

A nyitható "ajtóval" felszerelt kádak előtt a szabad mozgáshoz 150×150 cm-es hely szükséges. A fürdőszobában könnyen tisztítható, csúszásmentes burkolatot kell alkalmazni. A meleg vizes csővezetékeket takarással és hőszigeteléssel kell ellátni. tekintettel arra, hogy a célcsoport számára a térhasználat több veszélyt jelent érdemes számukra külön helyiségben biztosítani a háztartási munkához szükséges berendezéseket. Ennek hiányában a fürdőszobában elhelyezett egyéb berendezések (mosógép, szárítógép, ruhaszárító, vasalódeszka, szennyes kosár) nem akadályozhatják a szabad megközelítést.

Különleges kiegészítő berendezése lehet a fürdőszobáknak a kézszáritóhoz hasonló kialakítású testszáritó berendezés, ami a nehezen mozgó használó számára lehetővé teszi az önálló mosdát, fürdést.

További eszközöket is használhatóak, amelyek részben az átlagos fürdőszobai kellékek között is megtalálhatóak (pl. hosszú nyelű hátmosó kefe) de olyanok is, melyek kevésbé elterjedtek, mint például a körömvágó ollóhoz tartozó nagyító, vagy a fogkrémes tubus kinyomó lapátka.

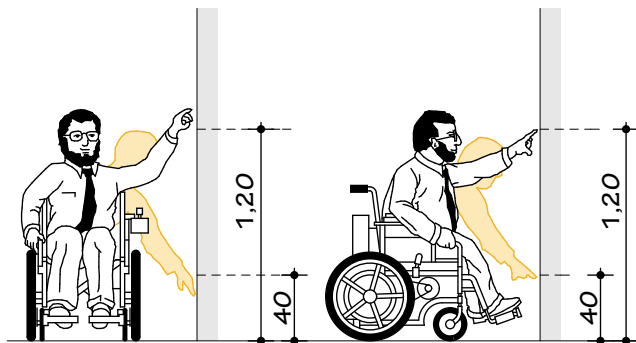
Nappali

A nappali szobában az egyenrangú használatot biztosítani kell.

Előnyös az alacsony parapetű ablak (max. 0,6 m) és az ülőmagasságból történő ablaknyitás biztosítása alacsonyra helyezett kilincs vagy távnyitó szerkezet biztosításával. Természetesen nem szükséges minden ablakot alacsony parapettel létesíteni, de a nappali vagy hálószoba egy ablakát célszerű így kialakítani.

Nappaliban a közlekedés számára megfelelő helyigény, és a manőverezéshez szükséges felület (1,5 m átmérőjű kör) biztosítása szükséges. Az otthonok esetében az automatizálásnak ebben a témakörben is van létjogosultsága. Az automata fűtésszabályozó, a távirányítással működtethető lámpatestek, árnyékolók, redőnyök, vagy a távirányítású audio és tv készülékek széles skálán állnak rendelkezésre.

Elérési magasság-ülő



Hálószoba

A hálószobában az ágy körüljárhatóságát biztosítani kell. Önálló használat esetén az ágy magassága 45-50 cm legyen oly módon kialakítva, hogy az alatta lévő terület szabadon kell hagyni a kerekesszékes lábfejmagasságáig.

Az ágy segítővel történő használata esetén az ágy magasság 65 cm. Az ágy használói oldalával átellenes szélén kapaszkodót kell kialakítani.

Az ágyak további speciális kiegészítőkkal is elláthatók: ágy fekvőfelületének beállítására magasztó lábelemek, háttámla motorikusan történő beállítása, kapaszkodók, felszerelése, ágyhoz gördíthető asztalok és munkafelületek.

Betegemelő berendezés beépítéséhez gondoskodjunk kellő 2,0 méteres szabad belmagasságról. A gyerekszobában kerekesszékekkel megközelíthető gyerekágyat, pelenkázót (és etetőszéket) kell elhelyezni. A csecsemőfigyelő rendszert hang és fényjelzéssel is el kell látni a használói célcsoport speciális igényéhez igazodva.

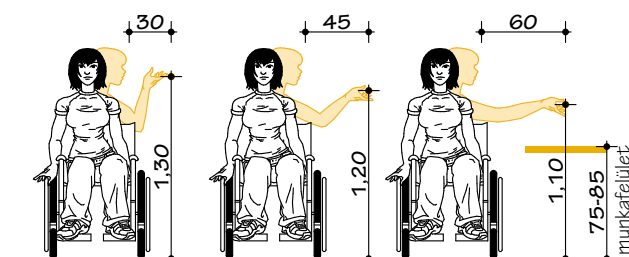
A polcok és könyvespolcok előtt minimum 100 cm-es helyet kell biztosítani. Hallássérülteknek gondot jelenthet a szobában különböző hangforrások, sokféle zaj (külső környezet zaja, TV, rádió, beszélgetés) közül kiszűrni a neki fontosat. Indukciós hurokerősítő rendszer kiépítésével a

nemkívánatos háttérzajok kiszűrhetőek azoknak akik hallókészüléket használnak.

Gardrób

Külön helyiségben kialakítva illetve beépített szekrényként célszerű a hálószobában (vagy ahhoz kapcsolódóan kialakítani). Nyíló szekrényajtók használatakor azokat 180°-os szögben is ki kell tudni nyitni. A nyíló ajtószárny előtt a szükséges helyet biztosítani kell. A jobb helykihasználás érdekében a tolóajtók és könnyen gördíthető fiókok használata kedvező.

Elérési távolság-magasság



Segítő kutyák

A fogyatékos embereket segítő vakvezető, mozgássérült-segítő kutyák gondozását, ellátását a lakáson (irodán) belül meg kell oldani. A legfontosabb, hogy a kutyák a lakásban önállóan is tudjanak közlekedni, különféle feladatokat elvégezni ezért az ajtók, bútorok kialakítása esetenként egyedi. A tisztán tartható burkolatok szerepe fokozott hangsúlyt kap.

Egyéb szállás jellű épületek, lakóotthonok

Minden szállás jellegű épületben legkevesebb egy akadálymentes szoba kerüljön kialakításra. 100 szobás létesítményig 25 szobánként, 500 szobás épület esetében 50 szobánként egy készüljön

akadálymentesre. 1000 szobáig a szobák 2%-a felett 100 szobánként egy újabb akadálymentes kialakítású szálláshely létesüljön.

A közösségi terek (étterem, reggeliző, dohányzó, uszoda stb) megközelítését és használatát akadálymentesen kell biztosítani.

egy kiválasztott példaépület bemutatása – lakóotthon autista fiatalok számára

Kereskedelmi és szolgáltató épületek, bevásárló központok

Parkoló

A kereskedelmi épületek egy része – főleg az új bevásárló központok - az akadálymentes használat szempontjából jól megfelelnek, hiszen a tömegforgalom és a bevásárlókocsik használata nem is képzelhető el más módon. Ezért a parkolók között van akadálymentesen használható, és a bejáratok is megfelelnek a követelményeknek, tekintettel arra, hogy ezek legnagyobb részben automata ajtó-nyitóval kerültek felszerelésre, és mind az előterek, mind a szélfogó mérete megfelel a segédeszközzel közlekedőknek is.

A kereskedelmi létesítményekhez tartozó parkolók számát tartalmazzák a településrendezési és építési előírások. Minden létesítményhez szükséges minimum egy akadálymentes használatot biztosító parkoló, és minden megkezdett 50 parkoló után újabb akadálymentes parkolót kell létrehozni.

Ma már több helyen is elfogadott a babakocsival érkezők számára a nagyobb kényelmet és biztonságot nyújtó családi parkoló. Ennek kialakítása során fokozottan ügyelnek a megfelelő helyigény biztosítására, a babakocsi gépkocsiból történő kiemelésének helyigényére, gyermekek védelmére kialakított zöldsávval, járdával stb.

Üzlettér kialakítása

A bevásárló központokban a problémát az üzletek belső tereinek megközelítése, főleg ahol olyan beengedő berendezés van, amely csak egyenként, forgókarral engedi be a látogatókat. Itt a járókerettel vagy kerekesszékekkel közlekedők a babakocsis kismamákhhoz hasonlóan nehezen jutnak be. Rendszerint a kocsik bejuttatására szolgáló részen tudnak csak áthaladni, vagy a személyzettől kell segítséget kérni a bejutáshoz.

Ugyanez a forgókaros beléptető rendszer feltűnik már a védett épületek bejáratainál, iskoláknál is. Használata csak ott megengedett, ahol folyamatosan biztosított a kezelő személyzet jelenléte, így a kezelőszemélyzet tudja a forgókar működését szabályozni akkor ha kerekesszékes vagy babakocsis használót kell beengedni.

Az önkiszolgáló gondolákra helyezett áruk egy része elérhető magasságban van, azonban a

csemege pultok magassága már rendszerint meghaladja a 120 cm-t, vagyis ülőmagasságból nem használhatóak megfelelően. Fontos lenne, hogy a személyes kiszolgálásra létrehozott pultoknál legyen egy-egy 75-90 cm magasságban kialakított pultszakasz, melynek a vevőtér felőli oldalán térdszabad kialakítású manipulációs felület van.

Az üzlettérben való tájékozódást sokszor zavarja a folyamatosan működő zeneszolgáltatás, illetve magasan megrakott gondolák, és a hiányos írásos információ. A belső terek tervezése során fokozottan kell ügyelni a speciális igényű fogyasztói, használói réteg speciális igényeire.

Hasonló probléma adódik a pénztáraknál is, mert még ha a pénztársorban az egységek között megfelelne is a távolság – bár sokszor 90 cm-nél sűrűbben vannak telepítve a pénztárak – a kocsikból történő ki és bapokolásra már nincs megfelelő hely. A pénztárgépek kijelzője általában a használó számára nehezen látható, így a hallásproblémákkal küzdőknek nehézséget okoz a fizetendő összeg megállapítása, de a kerekesszékekben ülő számára sem biztosított a kontroll lehetősége, csak a pénztártól való távozás után, ha megkapja a számlát.

További problémát szokott okozni, hogy a pénztárak környékét indokolatlanul túlzásúfolják újabb árukirakó gondolókkal és kínáló pultokkal. Ezek megakadályozzák az akadálymentes használatot több használói csoport esetében is.

A pénztárak között tehát legalább egy esetben biztosítani kell az akadálymentes használat lehetőségét, ezt jelölni szükséges, így a kerekesszékekkel, egyéb segédeszközzel vagy éppen kisgyermekkel vásárlók számára is biztosítani lehet a megfelelő vásárlást.

Kiseb alapterületű, vagy régebbi építésű üzletek azonban megközelítése sokszor szinte lehetetlen. Fontos, hogy hatósági eszközökkel is elősegítsék az akadálymentes használatot, és egy-egy felújítás során ne csak a különböző szabvány szerinti megfelelést, hanem az akadálymentes bejutás és használat feltételeit is előírják.

Berendezések

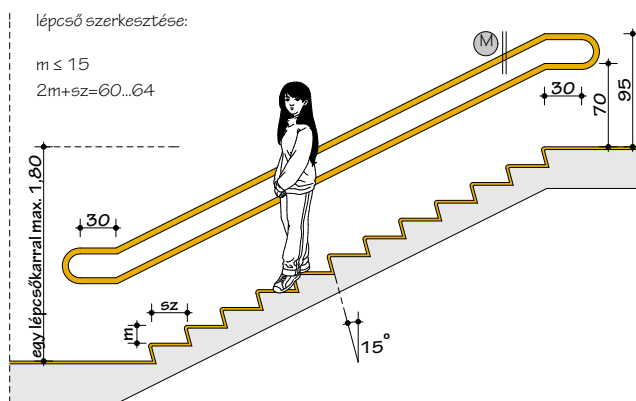
Az üzletközpontokban elhelyezett pihenőhelyek esetében a padok elhelyezése során egy-egy kerekesszék számára is kell szabad helyet biztosítani.

Az üzletközpontokban elhelyezett nyilvános telefonok ülőmagasságból történő használatát biztosítani kell. Bankkártya automata elhelyezése esetén ugyancsak szükséges az ülőmagasságból történő használat biztosítása. A pénzváltó automatákat a megközelítéshez szükséges szabad távolságokkal kell kialakítani.

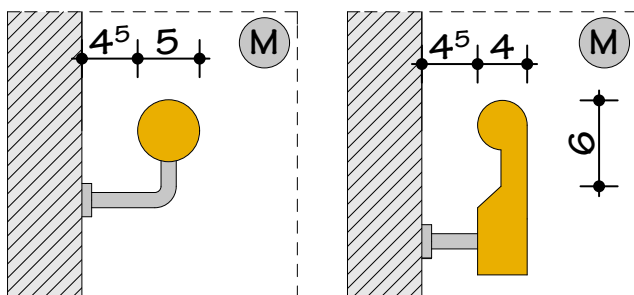
A belső vagy külső térben, pihenőterületen elhelyezett ivókutakat 90 cm-es magasságban elhelyezett kifolyónyílással, térdszabad megoldással kell elhelyezni.

A szemetes kukák használatakor a konténerek mellett olyan szemétyűjtőt is el kell helyezni amit ülő magasságból is el lehet érni.

Lépcső



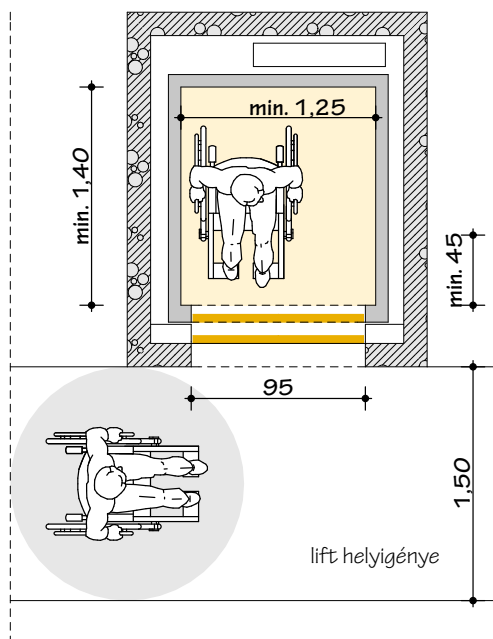
Korlát



Éttermek, gyorsbüfék

A férőhelyek 5 %-át, de minimum egy kerekesszéssel is megközelíthető étkezőhelyet kell kialakítani minden étkező térben. A dohányosok és nemdohányzók részére kialakított terek között az akadálymentes helyeket arányosan kell elosztani. A bárpultok egy 150 cm-es szakaszát az akadálymentes kiszolgálásra is alkalmassá kell tenni. A székek és asztalok között az akadálymentes közlekedés útvonalában legalább 90 cm-es szabad sávot kell biztosítani. Az önkiszolgáló éttermekben is a fő közlekedési útvonalon is biztosítani kell a minimális 90 cm-es közlekedő sávot, betartva a konyhánál ismertetett polc és elérési magasságokat.

Lift 2



Benzinkutak, gyorséttermek

A tervezési elvek hasonlóak az eddig bemutatott elvekhez, a legfontosabb a megközelítés (benzinkutaknál ez nem szokott probléma lenni) és a pénztárpultok megfelelő magassága. A benzinkutak esetében a további automaták (pl. kávé-, szendvics-, cukorka- cigaretta- stb. automata) elérési magasságának biztosítása. Az írott információ a halláskárosodottak számára fontosak, ezért többek között a pénztárgépek fogyasztó felé irányított információs felületét is biztosítani kell, és a térben a szükséges vizuális információkat is el kell helyezni.

Középületek

Parkolás

A középületek akadálymentes megoldását törvény írja elő, új épületek tervezése során ez jól megoldható, nehézséget a terepadottságok vagy meredek lejtésű utcák jelenthetnek.

Sok esetben nehéz azonban a meglévő épületek esetében a megfelelő megoldások megvalósítása. Gyakorlati tapasztalat, hogy legnagyobb problémát általában a több korban épült, vagy toldalékokkal bővített épületek jelentik. Egy századelős középület tágas folyosói, lépcsőházai, terei, sokszor még a színhasználata is a burkolatok és nyílászárók megoldásai is megfelelő teret adnak az akadálymentes megoldások számára.

Ha ehhez az épülethez a a hetvenes, nyolcvanas években kapcsolatok egy bővítmenyt, akkor a legtöbb esetben – például a belmagasságok illeszkedésének elmaradása miatt – a félszinteltolás, épületen belüli 3-7 fok szintkülönbség rendkívül megnehezíti, vagy aránytalanul költségessé teszi a jó megoldást.

A középületek esetében biztosítani kell a parkolást, az épületbe való bejutást, az épületben a közfunkcióhoz való hozzáférést, és a közhasználatú szinteken egy-egy akadálymentes toalettet. Ezért a tervezési feladat és a tervezési program minden épület esetében egyedi.

Az akadálymentesítési koncepció készítése különösen fontos a jelentősebb méretű épületek esetében, ahol sokszor nem egy ütemben készül el a teljes épület akadálymentes átalakítása. Az akadálymentesítési koncepcióban a meglévő állapot felmérése és elemzése után kerül sor a szükséges tevékenységek és megoldások tervezésére. A koncepcióban lehetőség van ütemezett megoldások kialakítására, illetve későbbi időszakban egyszerű fenntartási, üzemeltetési tevékenységekkel összefüggésbeni munkák előírására. (Például a kontrasztos színek vagy a megfelelő kilincsek alkalmazása lehet egy általános festés-mázolás munkaütemében is.)

Az ütemezett megoldások esetében első ütemben biztosítani kell a parkolást, az épületbe történő bejutást, az épületen belül legalább egy szinten a fő funkció használatát és egy akadálymentesen használható vizesblokkot kell kialakítani.

Többször előforduló fogalom a részleges, vagy projektarányos akadálymentesítés. Ez is azt jelenti, hogy el kell készíteni az épület teljes körű akadálymentesítését szolgáló terveket, melyen belül ütemezni lehet a szükséges tennivalókat és munkarészeket. A projektarányos akadálymentesítés során az új (pl. bővítmenyként létesülő) épületrész teljes akadálymentes használata biztosítandó,

és a már említett fő funkció használatához szükséges megoldásokat (a parkolástól a toalettig) is biztosítani kell.

Természetesen sok mindentől függ még az elvégzendő munka az épület fő funkciójától és az ellátandó személyek számától is függően.

Orvosi rendelők, gyermekorvosi rendelők, fogorvosi rendelők

Az alapvetően szükséges parkolás - épületbe jutás – épületen belül a fő funkció elérése a korábbiakban leírtak szerint szükséges.

Kisebbségi létesítmények esetén (házi orvosi rendelő, fogorvosi rendelő stb.) a váróterem megfelelő kialakításán túlmenően (kontrasztos vezetősáv a padlóburkolatban, falon kapaszkodó, korlát elhelyezése, akadálymentes közlekedést lehetővé tevő bútorozás) biztosítani kell egy előtér nélküli akadálymentes toalettet (amely más használói csoportot is kiszolgálhat) és a rendelő helyiségbe történő bejutást. Az öltöző használata tekintetében nincs egységes megoldás, egy egyszerű házi orvosi rendelő esetében szükségtelen erre külön helyiséget kialakítani, míg egy szakrendelő esetében ez bizonyos rendelőtípusoknál szükséges, ezért a tervezési programban kell tisztázni ennek igényét.

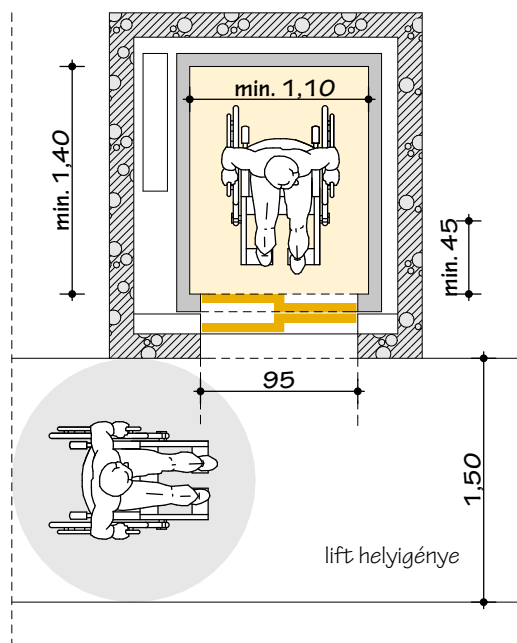
Fogorvosi rendelő, vagy vizsgáló esetében az állítható magasságú szék vagy vizsgáló különösen fontos a mozgásukban korlátozott személyek számára.

Hívó és jelzőrendszerrel felszerelt rendelő esetében a hangjelzést fényjelzéssel is ki kell egészíteni.

Amennyiben több rendelő, szakrendelő is található az épületben úgy a ruhatár, a kartonozó és a büfé esetében is szükséges ülőmagasságból használható, térdszabad kialakítású pultot kialakítani. (Magassága: 75-85 cm, szélessége min. 90 cm legyen.)

A rendelőben elhelyezett egyes automaták (üdítő, snack, telefon, stb.) esetében a 110 – 120 cm elérési magasságot kell biztosítani.

Lift 1



Kórházak, rehabilitációs funkciójú épületek, ápolási otthonok

Az alapvetően szükséges parkolás - épületbe jutás – épületen belül a fő funkció elérése a korábbiakban leírtak szerint szükséges.

Nagy kiterjedésű épületben hasznos az épületrészek színekkel történő megkülönböztetése, akár a burkolatok, akár az egyéb kiegészítő elemek kiválasztása során.

A intézményekben minden helyiséget akadálymentesen kell kialakítani, oly módon, hogy segítővel is használhatóak legyenek. A vizsgáló szobák és ápolási egységek akadálymentes kialakítása szintén követelmény.

Ennek megfelelően jó megoldás, ha minden szobaegységhez tartozik egy külön akadálymentes fürdőszoba (toalett, mosdó, zuhany elrendezéssel), és szintenként egy-egy kádas fürdőszoba asszisztenciával történő fürdésre vagy hidroterápiára is alkalmas megoldással.

A szobaegységekben személyes használatra alkalmas rádió vagy telefonkapcsolat telepíthető, oly módon, hogy használatuk másokat ne zavarjon. Étkezésre alkalmas területet is ki kell alakítani, térszabad bútorokkal ellátva.

Az elhelyezett nyilvános telefon, automaták esetében az ülőmagasságból történő használatot biztosítani kell. Könyvtár, társalgó, közösségi tér, újságos, büfépult kialakítása során az akadálymentes megközelítés, térszabad bútorok és ülőmagasságból használható térszabad

pultfelületek használata szükséges.

Az intézmények parkjainak használatát biztosítani kell, gyermek és idősellátás esetén a parkok rehabilitációs lehetőséget is jelentenek, így ezek akadálymentes megközelítését és kialakítását is meg kell oldani.

Bentlakások intézmény esetében a szobák személyessé tételén túlmenően fontos a külvilággal való kapcsolat élénkítése is.

Könyvtárak, előadótermek, kulturális létesítmények

A korábban már ismertetett általános előírásokon túlmenően fontos az átlátható funkció és alaprajz, az akusztikai komfort, és a vizuális komfort biztosítása is.

Az olvasótermekben a székek és asztalok, munkafelületek legalább 5%-t alkalmassá kell tenni a kerekesszéket használók számára is. Az asztalok és könyvespolcok között minimum 90-cm-es közlekedő szabad területet kell biztosítani. A katalógus cédulák nem kerülhetnek 120 cm-nél magasabbra. Az általános könyv-polcmagasság tetszőlegesen kialakítható a belső tér lehetőségeit kihasználva.

Technikai segédeszközök, beszélő szoftverrel ellátott számítógép, katalógus kereső, egyéb technikai segédeszközök, nagyítók biztosítása szükséges.

A vizesblokkok, ruhatár, büfé stb. kialakításánál az előírt arányban be kell tartani az akadálymentességre vonatkozó előírásokat.

Óvoda

A korábban ismertetett elvek szerint a parkoló (előnyös a nagyobb méretű, családi parkoló kialakítása), a gyalogos megközelítés, az épületbe való bejutás, és a gyermek kísérése a foglalkoztató szobáig az alapvetően megoldandó feladat. A szülők számára az óvodákban általában nincs illemhely, sok esetben azonban az akadálymentes intézményekben kialakítanak egy akadálymentes illemhelyet, hogy esetleges szülői értekezlet vagy közösségi eseményen való részvételkor ezt is biztosítani lehessen. Ilyenkor ez az akadálymentes illemhely komoly kényelmi többletet jelent.

Az óvodákban a gyermekek felügyelete és a csoport együttes tevékenysége megkívánja a jól átlátható külső és belső tereket, illetve a segítővel történő térhasználatot. A színkódok vagy piktogramok alkalmazása magától értetődő az olvasni nem tudó használói csoport miatt, ezért az óvodai épület színtervezése nagy odafigyelést igényel.

Általános és középiskolák, felsőoktatási intézmények

Az alapvetően megoldandó feladatok: akadálymentesen használható parkoló, akadálymentes gyalogos megközelítés, megfelelő bejárat kialakításán túlmenően az épületben található oktatási funkciókhoz való egyenlő hozzáférést kell biztosítani: tantermek, csoportszoba, sportolás (átöltözés is), zeneterem, számítógép terem, nyelvi labor, technika terem, udvar, aula, étterem, udvar, sportudvar, stb. akadálymentes megközelítése és használata biztosítandó, továbbá használati szintenként minimum egy előtér nélküli akadálymentes toalett.

A szélfogókban nyitott ajtónál is biztosítani kell a megfordulást, több bejárat esetén a főbejárat akadálymentes használata kiemelten fontos.

A burkolatok tervezése során vezetőszávok használata különösen indokolt, a lépcsők biztonságos használatát csúszásmentes kialakítással és kettős korláttal is biztosítani kell.

Az épületek infokommunikációs rendszerének kidolgozása is segíti az akadálymentes használatot, a nagyobb előadóterembe, aulába vagy rendezvényteremként használt épületrészben fix indukciós telepítése szükséges. Enél az intézménytípusnál a honlapok akadálymentes verzóit is el kell készíttetni.

A bútorok beszerzése és elhelyezése során ügyelni kell a térdszabad bútorok biztosítására, valamint az életkori sajátosságoknak megfelelő bútorméret választására az egyes termekben.

Felsőoktatási intézmények esetében a diákjóléti, sport és szállásjellegű funkciók akadálymentes hozzáférését is biztosítani kell.

Meglevő épületek utólagos akadálymentesítése a legnagyobb gondot a műemlék épületek és a hetvenes években épült szűkebbre szabott épületek esetében szokott.

A műemlékek esetében sem lehetetlen azonban a jó terv és megvalósítás.

A több ütemben bővített, átépített épületek azonban meglehetősen sok problémát jelentenek. Kétféle épülettípus okoz általában nagy fejtörést:

Az egyik: az emelettel is rendelkező, kistelepülési (falusi, községi) általános iskola. Ebben az esetben ugyanis a lift beépítése szinte elkerülhetetlennek látszik, azonban a kistelepülés életében nagyon nehéz elfogadtatni az ott élőkkel, hogy esetenként nincs járda vagy posta, de lift készül az iskolában, holott a településen esetleg éppen nincs mozgássérült tanuló. Ebben az esetben arra kell törekedni, hogy többi lehetséges fogyatékos csoport számára biztosítsuk az akadálymentes használatot, és az épület fő szintje – általában a földszint – akadálymentes használatát a mozgáskorlátozottak számára is. Így a tantermek egy része, a speciális szaktantermek, az étkező, a tornaterem és egy akadálymentes vizesblokk általában jól megoldható. A lift vagy

emelőberendezés ezért egy másik ütemben is megvalósítható, a használók jogai nem sérülnek. A másik épületcsoport a műemléki vagy műemlék jellegű, nagyobb léptékű épületek kérdése. Ezek esetében általában jellemző, hogy egy emelt szinten van a bejárati szint. Ennek nyilván gyakorlati oka volt, az akkori építési és gépészeti technikai megoldások megkövetelték a pinceszintet, amelynél a természetes szellőzés is követelmény volt.

A főbejárat akadálymentesítése tehát ritkán oldható meg rámpával, és az esetek egy részében emelőberendezés sem helyezhető el. Másrészt az elmúlt 20 év közlekedési átalakulásai miatt a középületek bejáratainak hangsúlya jelentősen megváltozott a gépkocsihasználat miatt is. Sok helyen láthatjuk, hogy a parkoló felőli – korábbi udvari – bejárat átvette a főbejárat szerepét. További változás a használatban a biztonsági rendszerek telepítése és alkalmazása. Ezért sok esetben előfordul, hogy az épületnek két egyenrangú bejárata alakul ki, melyek infokommunikációs kapcsolatban is vannak. Ez – megfelelő információs rendszerrel kiegészítve – jó megoldásnak számít. A több bejáratú épületek esetében a megfelelő információs rendszer kiemelten fontos.

Ugyancsak a régebbi, jellemzően műemléki épületeknél található gyakori megoldás a tanterem, előadóterem kétszárnyú ajtója. (Az épületek létesítése során egy-egy teremhez tartozott személyzet, aki nyitotta- zárta a dupla ajtókat, letörölte a táblákat, és elvégezte a terem rendbentartását is. Ma már nincs ilyen lehetőség.) Az kétszárnyú ajtóknak csak szárnyát használják, amely általában nem felel meg az akadálymentesítés követelményeinek. Ezeknél az ajtóknál vagy nyomógombos ajtónyitó felszerelése szükséges, vagy asszimmetrikus szárnyat kell kialakítani a megfelelő méret érdekében.

A sportfunkcióhoz tartozó akadálymentes wc-mosdó zuhanyozóval való kiegészítése és öltözésre is alkalmas méretű kialakítása jó megoldás.

Kültéri sportolás, aktív pihenés, kirándulás

A tájban kialakított sétányok, ösvények kialakításánál törekedni kell arra, hogy azokat a fogyatékos emberek is használni tudják. A jól kialakított szerpentin utak csökkentik az út meredekségét, kényelmesebbé téve a közlekedést. A közlekedés számára szilárd, egyenletes útburkolatot kell biztosítani.

Az erdei utak használatakor a legfontosabb azok karbantartása. Az útról kellő rendszerességgel el kell távolítani a leveleket, faágakat és a nagyobb köveket. Rendszeresen nyírni kell az ösvénybe belógó bokrok és fák lombkoronáját. A sétány mentén pihenő padokat és hulladékgyűjtőket kell

telepíteni a forgalom és a használat jellegétől függően (50, 100, 200, 400 méterenként). A pihenőterületek kijelölésénél a kerekesszékekkel érkezőkre is gondolni kell, minimum 90×120 cm-es szabad helyet hagyva és a piknikasztalnál számukra is hozzáférést kell biztosítani. Nem elég csak a sétányokat akadálymentesíteni, a hidakra, árkokra, gázlókra is oda kell figyelni. A vízvezető csatornák, folyókák elhelyezését a gyalogutak mentén kerülni kell. Amennyiben ez nem lehetséges, akkor az árkok rácsainak nyílásmérete legfeljebb 2×2 cm legyen a bottal, illetve mankóval közlekedők biztonsága miatt. A hosszúkás nyílásoknak a mértékadó forgalom irányára merőlegesen kell elhelyezkedniük.

A kiránduló útvonal nehézségi foka, és a megtételéhez szükséges idő előrejelzése fontos információ a különböző felhasználói csoport számára. Előnyös, ha az útvonal visszatérésre is alkalmas huroksorként kerül kialakításra, így lehetőség van kisebb vagy eltérő nehézségű túrák megtételére.

A menedékház is kialakítható akadálymentes használat számára, sőt még vízöblítéses toalett sem kötelező az ilyen épületekben.

Vizes létesítmények, medencék

A strandok, uszodák megközelítését, az öltözők használatát az előbbiek szerint lehet kialakítani. Új elem a medence. A medencébe történő merüléshez a mozgássérült emberek számára általában beemelő szerkezetet helyeznek el. Ezt olyan emelőberendezés telepítésével oldható meg, amelyen van egy kiforgatható szék, és arra a kerekesszékből át lehet ülni, a kerekesszéket használó ebbe átülve tud lemerülni a vízbe.

Kültéri medencéknél előforduló megoldás a lejtős medence kiképzés, ahol a fogyatékos személyt a víz szélénél a vízbe lehet helyezni, és folyamatosan be lehet csúsztatni. A medence szélét magasított peremmel kell ellátni és kontrasztosan jelölni kell azt.

Közlekedési létesítmények

Járdák, gyalogátkelők

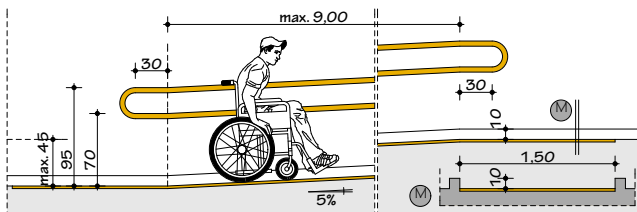
Az útvonalak szélessége annak forgalmától függ, de legkisebb szélessége minimum 1,20 méter legyen, helyenként biztosítva a 1,50 m-es helyet a megforduláshoz. A gyalogátkelő helyeken kerülni kell a járda vonalára merőleges, meredek, átkötő rámpák (keresztlejtők) használatát.

Olyan széles járda kialakítása a legelőnyösebb, ahol az átkötő rámpákat az oldalsó füves területen lehet megoldani. A gyalogátkelő és kocs út szintbe hozása jelenti az ideális megoldást. Nagy gépjármű forgalom esetében a járda szintjét lehet lesüllyeszteni, azonban ideálisabb a kocs út szintjét felemelni, így gépkocsik lelassításával biztonságosabb átkelő alakítható ki. A padka lecsapása, legömbölyítése, nem akadálymentes közlekedés, csak az autók járdán parkolását könnyíti meg. A közlekedési lámpával biztosított gyalogátkelő jelzőgombját maximum 120 cm-es magasságban kell elhelyezni. A fényjelzés mellett hangjelzéssel is jelölni kell a szabad közlekedést. A járdát keresztező kerékpár sávokat burkolat váltással is jelezni kell. Amennyiben a parkoló sáv lehetőséget ad a járdaszegélyek kiterjesztésére, úgy az átkelő beláthatósága és biztonsága javul.

A vakok és gyengélátók közlekedését segítő járdaszegélyek lehetőleg legyenek folytonosak, jól észlelhetőek és érzékelhetőek. A jó láthatóság érdekében a szegélyek minimális magassága lehetőleg 7,5 cm legyen valamint lekerekített (letört) élkialakítású. Olyan helyen ahol a járófelület és a környezete között 7,5 cm-nél kisebb a szintkülönbség, ott az útvonalak szegélyezésére tapintható és látható információt tartalmazó felületváltással történhet, például lazább vagy durvább járófelületű sáv kialakításával. A járda mentén elhelyezett hirdetőablak, székek és más utca bútorok, úgy legyenek elhelyezve, hogy azok az útvonal szabad szélességét és magasságát ne csökkentsék. A szegélyező korlát a járófelülettől legfeljebb 30 cm magasságú legyen.

Rámpa

rámpa szerkesztése:



Buszmegállók, peronok

A buszmegállóban (akárcsak az egyéb megállóban) a vakok és gyengénlátók számára vezetősáv kialakítása szükséges. A buszmegálló jelzőtábláját a sötétedés után ki kell világítani. A buszmegállót fedett váróval kell ellátni, ahol a padok vagy ülőkék mellett egy kerekesszékes várakozó számára is van hely. A feliratokat, információs táblákat jól látható helyen, megvilágítva kell elhelyezni.

A vasútállomásokon és metró megállóban a peron szélén 80 cm-es sávban érdesített burkolati sávot kell építeni. A fülkék és a peronok szintjét egy síkba kell hozni.

Pályaudvarok esetén a közfunkciók akadálymentes használatát minden használói csoport számára biztosítani kell. Szükséges a burkolatok, a világítás és az információs rendszer jó tervezése, a büfék a jegyvásárlás helyei, a toalettek, várók és automaták – jegykiadó automata is!- akadálymentes használatának biztosítása. További fontos elem a biztonságos környezet tervezése, a tiszta átlátható alaprajz, a jól áttekinthető terek és a jó megvilágítás, megfelelő írott és hangos információ segíti minden csoport számára a megfelelő használatot.

Ipari, mezőgazdasági épületek

Ipari, munkahelyi épületek

Az ipari épületek esetében nem lehet teljes körű akadálymentesítésről beszélni, hiszen mindig lesznek olyan technológiák, amelyek nem vagy csak nagyon drágán tehetőek mindenki számára elérhetővé. Ez azonban inkább azt jelenti, hogy az olyan területeken ahol az akadálymentesítésnek nincsen akadálya ott azt még sokkal körültekintőbben el kell végezni, hiszen nagyon fontos, hogy a csökkent képességű embereket is munkához juttassuk. Nagyon sok munka elvégzésére alkalmasak a fogyatékos emberek, ezért minden munkahelyen kiemelten kell foglalkozni az Ő lehetőségeikkel is. Az üzemi technológiák is a tervezés folyamatában alakíthatók annyira, hogy minél több embernek lehetőséget biztosítsanak a munkavégzésre. Az általános közlekedőkre, irodákra, vizesblokkokra pedig a kereskedelmi épületeknél leírtak a mérvadóak.

Mezőgazdasági épületek

A mezőgazdaságban található terekre és épületekre az ipari épületekre leírt szabályok az érvényesek. Minden utat és erőgépet nem lehet akadálymentesíteni, ennek ellenére nagyon sok munkát el tudnak végezni a különböző fogyatékkal élő személyek. A mozgásukban korlátozottakat különlegesen felszerelt kerekesszékek segíthetik a terepen, a többiek számára pedig ideális munkalehetőség található akár az állatgondozásban, akár a mezőgazdaság más területein. A tanyák akadálymentesítésével pedig egy teljesen új piaci szegmens vezethető be a falusi turizmus területén.

Speciális épületek

Speciális épületek

Ebbe a kategóriába tartozik minden olyan funkciójú épület am múzeumok, kápolnák, templomok nem akadálymentesíthető teljes körűen. Pincék, kilátók, tornyok, szélkerekek... esetében a többletköltségek olyan nagyok lehetnek ami értelmetlenné teszi az akadálymentesítést. A műemlék vagy védett épületek esetében sem lehet minden esetben alkalmazni az egyenlő hozzáférés eszméjét. Várak, különleges építmények esetében az akadálymentesítés nagyon fontos, azonban azt csak akkor szabad elvégezni, ha az nem változtatja meg alapvetően a műemlék jellegét. Ezekben az esetekben a részleges akadálymentesítés az elsődleges cél, hogy minél nagyobb terület használatába be kell vonni a fogyatékos embereket is, azonban tudomásul kell venni, hogy lesznek olyan terek, amelyek számukra nem elérhetőek. Ilyen esetben is törekedni kell azonban, hogy képeken, kisfilmen vagy akár virtuális "sétán" mindenki részesülhessen a megismerés élményében.

Tűzvédelmi tervezés

A tűzvédelem egy komplex tervezési és engedélyeztetési folyamat, amelyen keresztül az építmény tűz hatásával szembeni megfelelőségét kell biztosítani és igazolni. Ennek egyik eleme a tűzvédelmi megfelelőség vizsgálata, amelynek során a tűzvédelmi szakértő elvégzi a tűzvédelmi osztályba sorolást az OTSZ (Országos Tűzvédelmi Szabályzat, jelenleg hatályos: 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet) meghatározásai alapján.

Az OTSZ az építőanyagokat éghetőségük alapján tűzvédelmi osztályokba sorolja, amely a tűzveszélyességi anyagvizsgálatokban kapott mérési adatok, valamint meghatározott paraméterek és az osztályba sorolással kapcsolatos vonatkozó műszaki követelményekben rögzített besorolási kritériumok alapján történik.

A vizsgálat során az anyagokat különböző méréseknek vetik alá annak érdekében, hogy meghatározzák éghetőségi tulajdonságaikat. Ilyen vizsgálat a nem éghetőségi teszt (EN ISO 1182), a gyúlékonysági vizsgálat (EN ISO 11925-2), valamint az égéshő meghatározására szolgáló bombakaloriméteres vizsgálat (EN ISO 1716). A szabványos mérések eredményei alapján az anyagok tűzvédelmi osztályokba sorolhatók az MSZ EN 13501-1 alapján. Az éghetőség szerinti csoportosítást – a padlóburkolatok kivételével – az alábbi táblázat tartalmazza.

Osztály	Jellemző	Példa
Nem éghető anyagok		
A1	éghető alkotókat nem tartalmaz	vasbeton
A2	éghető alkotókat is tartalmaz	polisztirol adalékos könnyűbeton
Nehezen éghető anyagok		
B	égésével várhatóan nem áll elő a flash over	gipszkarton
C	égésével a flash over kb.10-20 perc után áll be	kezelt faanyag
Közepesen éghető anyagok		
D	égésével a flash over 2-10 perc után áll be	természetes faanyag
E	égésével a flash over kb. 0-2 perc alatt áll be	EPS hab
Könnyen éghető anyagok		
F	nincs vizsgálati kritérium	bitumenes zsindely tetőfedés

Az anyag égése során különböző égéstermékek, korom, illetve oxidok keletkeznek. Ezt a gázokban diszpergált, 10^{-5} - 10^{-8} m méretű szemcsékből álló rendszert, amelyet a felszálló légáram magával ragad, nevezik füstnek. A tűzvédelmi osztályozás részét képezi a füstképződés szerinti felosztás is. Ez alapján megkülönböztetünk:

- s1: menetülést érdemben nem zavaró,
- s2: menekülést zavaró,
- s3: menekülést megnehezítő, ellehetetlenítő mértékű füstképződést.

Az osztályozás harmadik része az adott anyag égve csepegési tulajdonságait mutatja:

- d0: nem csepeg,
- d1: nincs folytonos égve csepegés,
- d2: nincs kritérium (folytonos olvadás).

A három vizsgált tulajdonság együttesen adja meg az adott anyag, illetve a belőle készített szerkezet teljes tűzvédelmi leírását.

Az épületszerkezetek osztályozása a beépítésre kerülő építőanyagok alapján történik. Amennyiben egyféle anyagot használnak fel, a szerkezet besorolása megegyezik az építőanyagével. Például ha csak vasbetont alkalmaznak, akkor a belőle megépült szerkezeti elem is A1 besorolást kap. Ha különböző tűzvédelmi osztályú anyagok kerülnek együttes alkalmazásra, akkor a kéregelem jellemzői erősen befolyásolják a szerkezet osztályozását. Ebben az esetben a szerkezetet egyben kell tűzállóságra minősíteni a fentieknek megfelelően. Ennek egyik módja az egy égő tárgy hőhatása vagy SBI-vizsgálat (EN 13823).

Az épületszerkezeteket meghatározott tulajdonságok alapján is kell jellemezni. A tűzállósági követelményeknek vagy teljesítmény jellemzőknek nevezett paraméterek közül a legfontosabbak a következők:

R – teherhordó képesség: a szerkezeti elemek azon képessége, hogy egy bizonyos ellenállnak a tűz hatásának szerkezeti stabilitásuk vesztesége nélkül,

E – integritás: az épületszerkezetnek olyan elválasztó funkcióval rendelkező képessége, hogy az egyik oldalon keletkező tűzzel szemben ellenáll anélkül, hogy a tűz áttérjedne a másik oldalra és ott gyulladást okozna,

I – szigetelés: az épületszerkezet azon képessége, hogy ellenáll a csak egyik oldalon bekövetkező tűzkitérnek anélkül, hogy hőátadás eredményeként a tűz átjutna a másik oldalra,

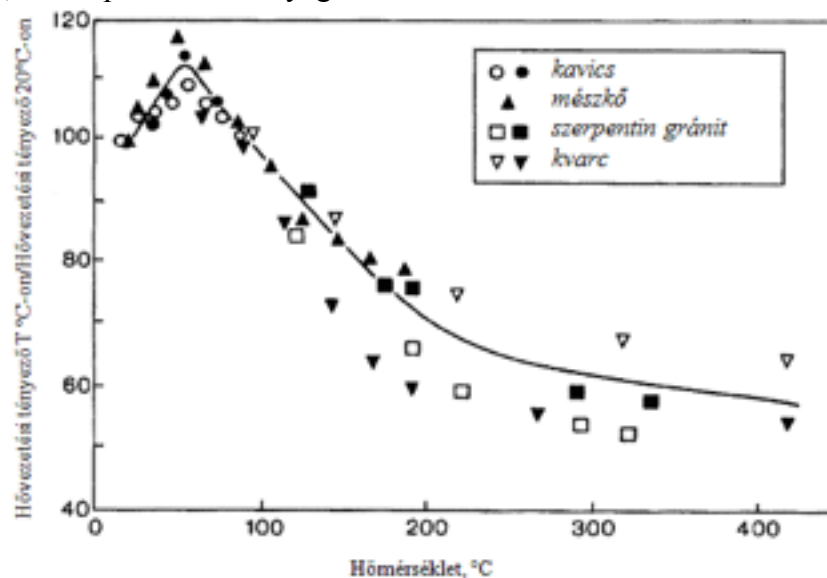
M – mechanikai hatás: az épületszerkezetnek az a képessége, hogy ütésnek ellenáll abban az esetben, ha a tűzben egy másik komponens hozzáütődik.

Az adott épületszerkezet meghatározott tulajdonságaihoz tartozó követelményeket az OTSZ tartalmazza. Az egyes szerkezeti elemekhez hozzárendelhető követelményekhez határértéket állapítottak meg, amelyet az adott elemnek teljesítenie kell. Ez a tűzállósági határérték vagyis „a vonatkozó műszaki követelménynek megfelelő tűzállósági vizsgálat kezdésétől számított, a vizsgált épületszerkezet valamely tűzállósági teljesítmény jellemzőjének eléréséig eltelt idő órában vagy percben”. (OTSZ 6.§)

Az épületszerkezetre vonatkozó tényleges éghetőségi követelmény (tűzvédelmi osztály, tűzállósági határérték) az épület lehetséges tűzállósági fokozatai szerint összeállított táblázatokból, a szintek száma alapján kereshető ki.

A vasbeton viselkedése tűzben

A vasbeton szerkezeti elem teljes átmelegedésének mértékét a beton hővezetési tényezője befolyásolja, amelynek értéke a hőmérséklet emelkedésével változik. A keresztmetszetben nem egyenletes a hőmérséklet-eloszlás - a felület lényegesen melegebb, mint a belső pontok. A hővezetési tényezőt és változását leginkább a beton adalékanyaga befolyásolja. Az ábra a beton hővezetési tényezőjének változását szemlélteti a hőmérséklet változásának függvényében, több típusú adalékanyag vonatkozásában.



Hővezetési tényező a hőmérséklet függvényében

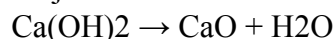
forrás: BALÁZS L. Gy., HORVÁTH L., KULCSÁR B., LUBLÓY É., MAROS J., MÉSZÖLY T., SAS V., TAKÁCS L., VÍGH L. G. (2010) Szerkezetek tervezése tűzterherre az MSZ EN szerint. MMK Kiadó, Budapest

A beton viselkedése tűzben

A beton mechanikai tulajdonságai tűz hatására romlanak, ráadásul lehűlés után sem nyeri vissza eredeti tulajdonságait, mivel anyagszerkezetében visszafordíthatatlan folyamatok mennek végbe, a beton tönkremegy. A tönkremenetel két legfontosabb oka, a beton alkotóelemeinek fizikai-kémiai átalakulása és a betonfelület réteges leválása.

Fizikai-kémiai átalakulás

Az első változások 100°C körül következnek be, amikor a beton tömegvesztéget szenved a makropórusokból távozó víz hatására. 180°C felett további dehidratációs folyamatok zajlanak le, ami a tömegvesztés újabb növekedéséhez vezet. Ekkor távozik el az anyagból a kémiailag kötött víz jelentős része. A kiinduló nedvességtartalomtól függő további tömegvesztés 250-300°C között már nem érzékelhető. A cementkő struktúrája 450°C-ig stabil, de mikrorepedések már ekkor is kialakulhatnak. 450-550°C között a portlandit bomlása következik be. Ez a víz eltávozásával járó változás endoterm, azaz hőelnyelő reakcióval jár.

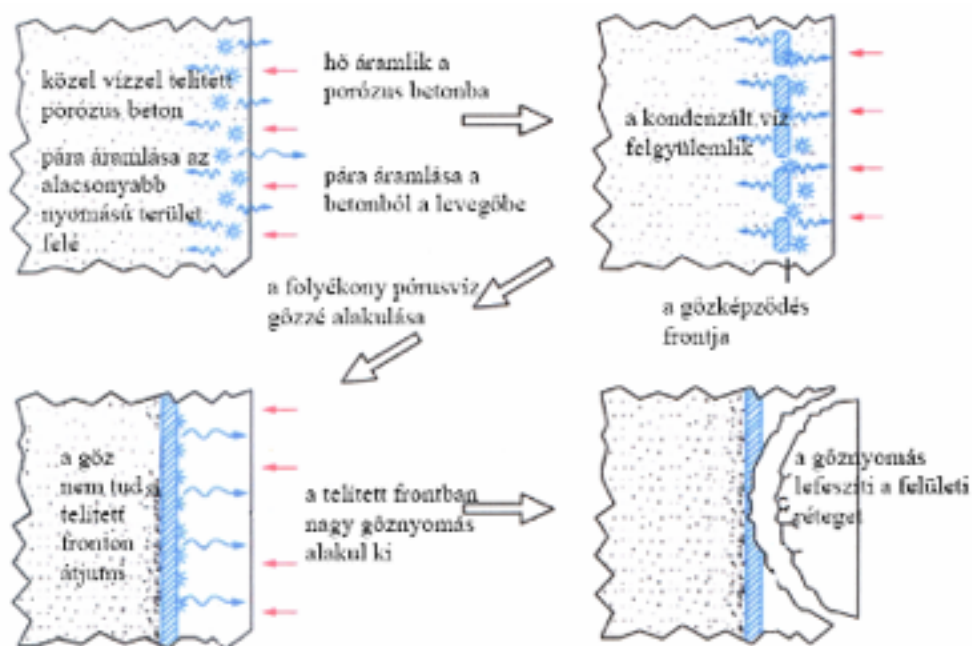


Ekkor kezdődik meg a beton tényleges szilárdságvesztése. A közönséges betonok esetén a kvarc kristályátalakulása 573°C-on okoz kisintenzitású endoterm csúcspontot. A kvarc átalakulása kb. 6%-os térfogat-növekedéssel jár, ami a beton lényeges károsodását eredményezi, aminek következtében a szilárdsága drasztikusan csökkenni kezd, lassú alakváltozása, kúszása megnő. 700°C-on a CSH (kalcium-szilikát-hidrát) vegyületek vízleadással bomlanak, ami

szintén térfogat-növekedéssel jár. Ettől a ponttól a beton már nem tekinthető teherhordónak. 1200°C felett megkezdődik a beton olvadása és teljes tönkremenetele.

Réteges leválás

A másik tönkremeneteli mód a betonfelületek réteges leválása. Ez a távozó vízgőz felületi rétegre vonatkozó lefeszítő hatására következik be, vagy azáltal, hogy a terhelt zóna már nem tudja felvenni a hőtágulásból származó belső erőket és lemorzsolódik. A beton hő által terhelt oldalán a távozni akaró vízgőz hatására egy vízgőzzel telített zóna alakul ki, ahol a nyomás fokozatos növekedése okozza a betonréteg leválását.



A betonfelület leválásának folyamata

forrás: KULCSÁR B. (2010) Tartószerkezetek tűzvédelme. órai jegyzet, SZIE YMÉK, Bp.

A betonfelület réteges leválását befolyásoló tényezők a következők:

- a tűz jellege és a szerkezetre ható külső terhek nagysága,
- a szerkezet geometriai adatai, a betonfedés nagysága, a vasbetétek száma és helye,
- az adalékanyag, a cement és a kiegészítő anyag típusa, a pórusok száma, a beton nedvességtartalma, átteresztőképessége és szilárdsága.



Vasbeton szerkezet sérülése tűz, illetve hő hatására

A fentiekből következik, hogy a rétegleválás megfelelő méret- és anyagválasztással, valamint szerkezeti kialakítással megelőzhető.

Szilárdságvesztés

A hőmérséklet emelkedésével a beton szilárdsága csökken, a törési összenyomódása nő. A nyomószilárdság értéke körülbelül 600°C-on már 50%-ra mérséklődik. A beton szilárdsági tulajdonságainak változása magas hőmérsékleten függ:

- a cement típusától,
- az adalékanyag típusától,
- a víz-cement tényezőtől,
- az adalékanyag-cement tényezőtől,
- a beton kezdeti nedvességtartalmától,
- a hőterhelés módjától.

A maradó szilárdságot jelentősen befolyásolja a lehülési sebesség is. Minél gyorsabb a lehülés vagy hűtés, annál nagyobb a szilárdságcsökkenés mértéke.

A beton szilárdságcsökkenésének mértékét a betonszerkezetek tervezésére vonatkozó EC2 szabvány csökkentő tényezővel adja meg. A nyomószilárdság értéke a hőmérsékletváltozás függvényében a következő:

$$f_{ck(\Theta)} = k_{c(\Theta)} \times f_{ck(20^\circ C)}$$

Ennek értelmében az emelkedő hőmérséklet hatására csökkenő nyomószilárdság karakterisztikus értéke az üzemi hőmérsékleten működő szilárdsági érték és egy, a hőmérséklet növekedésével változó csökkentő tényező szorzatából állítható elő.

A betonacél viselkedése tűzben

Magas hőmérsékleten a betonacélnek az anyag átalakulásának következményeként romlanak a merevségi és szilárdsági tulajdonságai. Az acél jó hővezető képessége miatt kevésbé ellenálló tűzzel szemben, mint más építőanyagok. A hőmérséklet eloszlása megközelítőleg egyenletes az elem teljes keresztmetszetében, így a tűzhatás alatt az acél homogén anyag marad. A hőmérséklet emelkedése során nagy alakváltozásokra képes, ezért védelemmel kell ellátni tűz ellen. Ezt a védelmi szerepet vasbetonszerkezetek esetén a betonacélt körülvevő betonnak kell ellátnia.

Az acél fontos tulajdonsága, hogy a lehűlés után az eredeti szilárdsági tulajdonságainak egy részét - a betonnal ellentétben - visszanyeri. 100°C felett lágyulni kezd, 600°C-on már csupán az üzemi hőmérséklethez tartozó szilárdság 50%-a áll rendelkezésre. A teljes olvadás kb. 1500°C-on következik be.

A hőterhelésre vonatkozó eltérő viselkedés miatt különbséget kell tenni a melegen hengerelt, illetve a hidegen húzott betonacélok hőhatásra való méretezése között. Hasonlóan a betonhoz, tűzhatás alatt a szilárdsági értékeket a normál hőmérsékleten működő értéke csökkentő tényezővel való szorzásaként határozható meg:

$$f_{yk(\Theta)} = k_{s(\Theta)} \cdot f_{yk(20^\circ C)}$$

A hidegen húzott betonacélok maradó szilárdságának csökkenése az eredetihez képest 500°C-ig nem jelentős, 750°C-os hőterhelés után már 30%, 850°C-os hőterhelést követően pedig a változás akár 80% is lehet. A melegen hengerelt betonacélok a lehűlés után visszanyerik eredeti szilárdságuk jelentős részét. 850°C-os hőterhelést követően maradó szilárdságuk 90%-a lesz az üzemi hőmérsékleten működő értéknek.

Vasbeton szerkezetek viselkedése tűzben

Vasbeton szerkezetekben a tűz hatására változások mennek végbe, amelyek hatással vannak annak teherbírására és használhatóságára:

anyagszerkezeti változások:

a cement és az adalékanyag eltérő hőtágulása miatt,

a belső vízgőznyomás miatt,

a keresztmetszeten belüli, illetve az elem menti eltérő hőmérsékletek miatt,

túlzott lehajlás (beleértve a hő hatására bekövetkező kúszást is),

túlzott repedezettség,

a beton és a betonacél közötti tapadás romlása,

a betonfedés réteges leválása,

teherbírásvesztés (beleértve a stabilitásvesztést és az átszúródást).

A magas hőmérsékleten kialakuló alakváltozások meghatározásánál figyelembe kell venni a terheléstől függő értéken kívül a hőterhelés, a zsugorodás és a repedések okozta alakváltozásokat is. Az alakváltozások jelentős nagyságot is elérhetnek, illetve hatásukra olyan szerkezeti részek is károsodhatnak, amelyek nem voltak kitéve közvetlen hőhatásnak.

Vasbeton szerkezetek alkalmazása esetén lényeges szerepe van a beton és az acélbetétek együttműködésének. A két anyag közötti kapcsolat változása nemcsak a teherbírást, hanem a repedések kialakulásának módját és milyenségét is befolyásolja. Normál hőmérsékleten a beton és az acélbetétek jó együttműködése a közel azonos hőtágulási együtthatók miatt lehetséges. Magas hőmérsékleten azonban a beton és az acélbetétek

hőtágulási együtthatója különböző mértékben változik meg. A beton és a betonacél hőtágulásának egymáshoz képesti viszonya alapján három esetet különböztethetünk meg:

1. hőtágulásuk azonos:
20-250°C között,
folyami kavics adalékanyagú beton esetén,
szilárdságára az üzemi hőmérsékleten alkalmazottak érvényesek.
2. beton hőtágulása nagyobb:
300°C felett,
folyami kavics adalékanyag esetén,
üzemi hőmérsékleten megállapítható viselkedéshez képest jelentős eltérés,
beton és az acélbetét között rés keletkezik, így a betonacél keresztirányú hőtágulása szabadon végbemehet.
3. beton hőtágulása kisebb:
175°C felett
mészkő és egyéb könnyű adalékanyagú beton esetén,
kapcsolati feszültsége hasonló a normál hőmérsékleten mérthez,
magasabb a tapadásból származó erő értéke, illetve az acélbetétek keresztirányú megnyúlásából is tartalék erők keletkeznek.

A vasbeton tűzállóságának számítása

A vasbeton szerkezeti elem felmelegedése – az acélhoz képest – egyenlőtlen és lassú. A folyamat nem írható le a Fourier-féle differenciámódszerrel. A tervezés megkönnyítésére ISO-szabványos tűzre és járatos keresztmetszetekre izotermákat határoztak meg különböző időtartamokra (30, 60, 90, 120 perc). Ezeket elkészítették négyzetes pillérekre négy oldali tűzhatás esetén, valamint kör-oszlop keresztmetszetre.

A számítás során a magas hőmérsékleten bekövetkező szilárdság-csökkenést vesszük alapul az 500°C-os izotermák alapján a 20°-os szilárdságból kiindulva. Az acélbetétek szilárdságát a hőmérsékletük alapján adjuk meg. Mivel az acél és a beton szilárdsága másként csökken, ezért túl összetett lenne a kiszámításuk. Egy egyszerűsített módszernek köszönhetően a teherbíró képesség egy csökkentett keresztmetszeti érték alapján vehető figyelembe.

A leggyakrabban használt keresztmetszeti értékekre segédletként teherbírási táblázatok készültek. Ezek segítségével egyszerűen elvégezhető az adott szerkezet tűzvédelmi megfelelőségének ellenőrzése. A táblázat használata egyszerű, de minden esetben a biztonság javára téved, így gyakran nem gazdaságos. Ezzel szemben a számítás munkaigényes, de pontosabb eredményt ad.

Vasbeton szerkezetek tűzvédelme

Három módszert különböztethetünk meg a tűzterjedés meggátlására, lassítására. Ezek a passzív, az aktív és az operatív tűzvédelem.

Az aktív védelem alkalmazása során a tűz megjelenésével valamilyen megtervezett folyamat indul el, amely a tűzoltást és a mentést segítheti, felgyorsíthatja. Egy rendszer (aktívan) reagál a tűzre. Ilyen eszköz lehet az automatikus tűzjelző (hő-, füst-, lángérzékelő) berendezés, a füst- és hőelvezető rendszer, valamint ezek vezérlő elemei.

Az operatív tűzvédelem fizikai beavatkozást jelent, amely lelassítja, megakadályozza a tűz terjedését, vagy eloltja a tüzet. Ezt a feladatot automatikus tűzoltó berendezések, beépített sprinkler rendszerek látják el.

A passzív védelem kapcsán az építőanyagok, bevonatok, burkolatok optimális megválasztásával, a tűzszakaszok helyes megállapításával és a megfelelő szerkezeti kialakítással növelhető az építmény teherbírása tűzzel szemben, valamint megakadályozható a tűz terjedése a keletkezés és az oltás közötti időszakban.

A három módszer közül bármelyik alkalmazható vasbeton szerkezetek esetén. A legolcsóbb, legegyszerűbb megoldást a passzív tűzvédelem jelenti. Ebben az esetben a tűznek nincs lehetősége a szerkezet károsítására, mert elburkolás, vagy átgondolt kialakítás miatt nem fér hozzá. Vasbeton esetén ez azt jelenti, hogy a helyesen megválasztott acélszálat takaró betonvastagság elegendő védelmet nyújt ahhoz, hogy a szerkezet megőrizze állékonyságát az előírt ideig. Ez annak köszönhető, hogy a viszonylag rossz hővezető beton a beágyazott betonacélok felmelegedését késlelteti, így a menekülés, menekítés, oltás biztonságosan végrehajtható. A betonfedés azonban nem növelhető korlátlanul. A túl vastag szabad betonperem réteges leválásra igen hajlamos – különösen a sarkokon. Maximális értéke mintegy 40-45mm lehet csupán. 50mm felett pót huzalhálóval (rabic) erősítve kivitelezhető biztonságosan.

Abban az esetben, ha nem gazdaságos a betonfedés vastagítása, vagy meglévő szerkezetről van szó, további tűzvédő rétegek beépítésével érhető el a kívánt hatás. A legolcsóbb ilyen tűzvédő réteg a vakolat. Ezt a legtöbb esetben 1,5-2cm vastagságban hordják fel. Azokon a helyeken, ahol fennáll a sérülés veszélye (pl. csarnokok járműközlekedésre is használt útjainál) külön mechanikai védelem szükséges a sarkokon. Ez a vastagság a vizsgálatok szerint vasbeton szerkezeti elem esetén mintegy 30 perces tűzállósági határérték-növekedést jelent.

A tűzvédő rétegek másik fajtája a tűzvédő habarcs bevonat. Ez egy 10-60mm vastag hőszigetelő habarcsréteg, amely magas hőmérsékleten sem veszíti el tapadását a betonhoz. Ezzel a módszerrel akár 180 perces tűzállóság is elérhető.

Tűzvédelmi követelmények

Épületszerkezetek

A középmagas épületek esetében a 16. melléklet 1-2. táblázat F oszlopában található követelményeket kell alkalmazni.

A táblázatokban szereplő M teljesítményt a 20cm vagy annál vastagabb vakolatlan beton vagy vasbeton falszerkezet, illetve a 30cm vagy annál vastagabb vakolatlan téglafalszerkezet laboratóriumi vizsgálat nélkül is teljesíti.

Az egyes épületszerkezetekre vonatkozó követelményeket a 16. melléklet 1-5. táblázatainak alkalmazásával az épületszerkezetek épületen belül betöltött statikai szerepének, a teherátadás rendjének figyelembevételével kell meghatározni.

Homlokzatok

Nyílásos homlokzaton E–F tűzvédelmi osztályú burkolati-, bevonati-, hőszigetelő rendszer nem alkalmazható.

Homlokzati tűzterjedési határérték-követelmény van

- a) a homlokzati tűzterjedési gát kritériumait nem kielégítő nyílásos homlokzati megoldásoknál,
- b) a homlokzati tűzterjedési gát kritériumait kielégítő nyílásos homlokzatokon B–D tűzvédelmi osztályú burkolati-, bevonati-, hőszigetelő rendszerek, valamint légréses A1–D tűzvédelmi osztályú burkolati-, bevonati-, hőszigetelő rendszerek alkalmazásakor,
- c) valamint – az A1, A2 tűzvédelmi osztályú szerkezet kivételével – a külső térelhatároló falszerkezettel szemben.

A homlokzati tűzterjedési határérték-követelmény az épületek szintszámának függvényében

- a) 2 vagy 3 szintes épületnél $T_h = 15$ perc,
- b) 4 vagy 5 szintes épületnél $T_h = 30$ perc,
- c) középmagas, magas vagy 5 szintnél magasabb épületnél $T_h = 45$ perc.

A B–E tűzvédelmi osztályú hőszigetelő maggal rendelkező 10cm-nél vastagabb burkolati-bevonati- és egyéb hőszigetelő rendszereket az alábbiak szerint kell kialakítani:

- a) a homlokzati nyílások felett legalább 20cm szélességű-, teljes felületen felragasztott-, A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú anyagból készülő tűzvédelmi célú sávot kell elhelyezni – az általános homlokzati felületen alkalmazott hőszigetelő anyag helyett és azzal azonos vastagságban –, melynek a nyílás mindkét oldalán legalább 30cm-rel túl kell nyúlnia, vagy
- b) a tűzvédelmi célú sáv legalább 20cm szélességgel, A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú anyagból a homlokzati nyílások felett megszakítás nélkül végighúzódnak is kialakítható. A homlokzati nyílás felső-, illetve a tűzvédelmi célú sáv alsó éle között legfeljebb 50cm távolság lehet. A sáv kialakítása többszintes épület esetében két épületszintenként kötelező. Középmagas és magas épület esetén a sáv kialakítása 13,65m építményszint magasságig két épületszintenként, felette szintenként kötelező.

A homlokzati tűzterjedési határérték-követelmény, és a homlokzati tűzterjedés elleni gát helyettesíthető az erre a célra megfelelő, homlokzatot védő beépített automatikus oltóberendezéssel. Sprinkler oltóberendezés akkor alkalmazható, ha az adott tűzszakasz teljes területe sprinkler oltóberendezéssel védett.

Az átszellőztetett légréses homlokzatburkolatok esetében alkalmazott hőszigetelés csak A1 tűzvédelmi osztályú lehet.

Áttörések

Középmagas és magas épületben a falon vagy födémen átvezetett épületgépészeti és épületvillamossági vezetékek átvezetési helyein a nyílásokat tűzgátló tömítéssel kell ellátni, amelyek tűzállósági határértéke legyen azonos a szerkezetre előírt tűzállósági határértékkel.

Kétszintesnél magasabb épületekben az épületgépészeti és épületvillamossági szerelőaknákat úgy kell kialakítani, hogy az aknákat szintenként, a födémek vonalában a födémre vonatkozó tűzvédelmi követelményeknek megfelelő szerkezettel kell megszakítani, és az azon átvezetett épületgépészeti és épületvillamossági vezetékeket a vonatkozó tűzállósági határértéknek megfelelő tűzgátló tömítéssel kell ellátni.

Ha az aknák az adott épület tűzállósági fokozatának megfelelő tűzvédelmi jellemzőjű tűzgátló szerkezetekkel körülhatároltak, az előző bekezdésben szereplő, födémek síkjában lévő megszakítások elhagyhatók. Ekkor a tűzgátló kivitelű aknafalakat áttörő épületgépészeti és épületvillamossági vezetékek áttörésein a tűz áttérjedését arra minősített műszaki megoldással kell megakadályozni, a légtechnikai vezetékeket pedig tűzgátló csappantyúval kell ellátni.

