



Tirpák András

Épület állapotfelmérésének eljárásai, módszerei, épületdiagnosztika

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Víz-, hő- és hangszigetelés készítése I.

A követelménymodul száma: 0476-06 A tartalelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-018-30

MUNKANYAG

ÉPÜLETÁLLAPOT FELMÉRÉSÉNEK ELJÁRÁSAI, MÓDSZEREI, ÉPÜLETDIAGNOSZTIKA

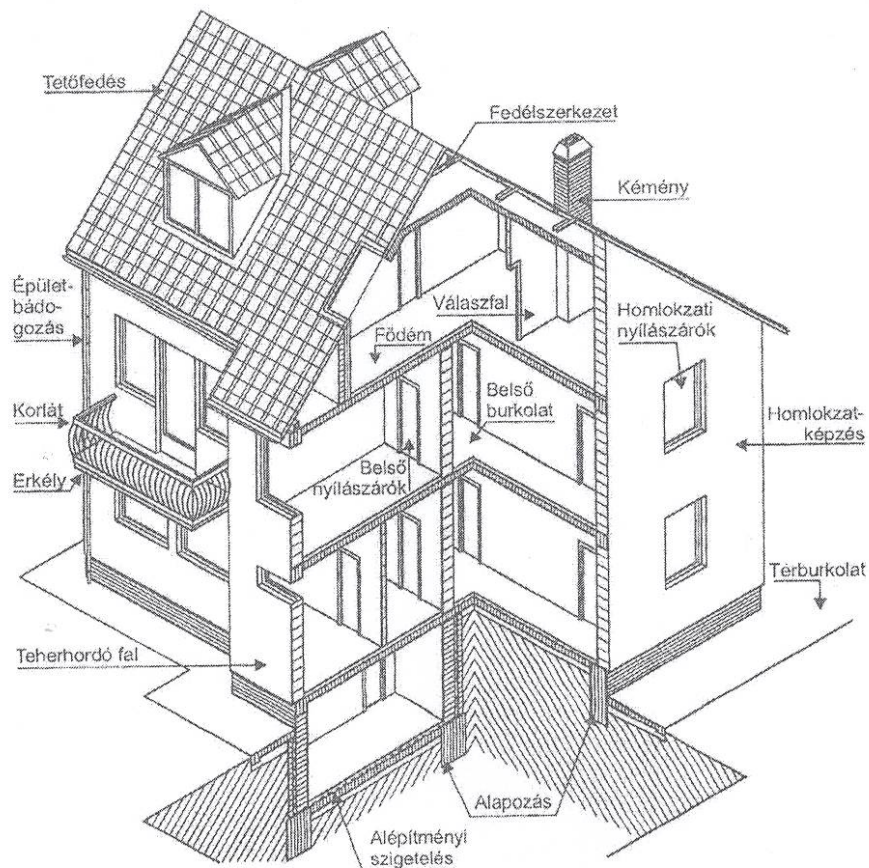
ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az Ön, mint víz-, hő- és hangszigetelést végző dolgozó, munkáját és annak eredményét nagymértékben befolyásolja az épületek állapota. A szigetelési feladatainak végzése során alaposan ismernie kell annak az épületnek az állapotát, amelynek a terv szerinti szigetelését kell elkészítenie. A munkája szempontjából fontos az épületek épületdiagnosztikai állapotfelmérési eljárásainak és módszereinek ismerete és az épületdiagnosztikai ajánlásoknak megfelelő, jól szigetelt szerkezetek készítése.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ÉPÜLETEK ÁLLAPOTFELMÉRÉSÉNEK ELJÁRÁSAI, MÓDSZEREI, ÉPÜLETDIAGNOSZTIKA

Az épületdiagnosztika az épület és szerkezeti részei állapotának, állapotváltozásainak tünetei alapján különféle módszerekkel és vizsgálatokkal történő megállapítása úgy, hogy annak megfelelően a szükséges épületfenntartási feladatok meghatározhatók legyenek. Az épületet szerkezeteinek, szerkezeti részeinek összefüggésében szabad vizsgálni, amit csak megfelelő felkészültségű és gyakorlott szakember végezhet.



1. ábra. Az épület szerkezeti elemek egymással összefüggő, működési rendszere¹

1. A szerkezeti egységek típusai

- I. Tartószerkezetek (nem hozzáférhető, pl. alapozás; hozzáférhető, pl. pillérek, falak, lépcsők);
- II. Csatlakozó (pl. pillérvázaz épület kitöltő falazata), elválasztó (válaszfalak), nyílászáró szerkezetek;
- III. Védelmi (víz- és hőszigetelés), felületkialakítási szerkezetek (vakolatok, lapburkolatok);
- IV. Szerelvények (ereszcsatorna, kilincs stb.), bevonatok.

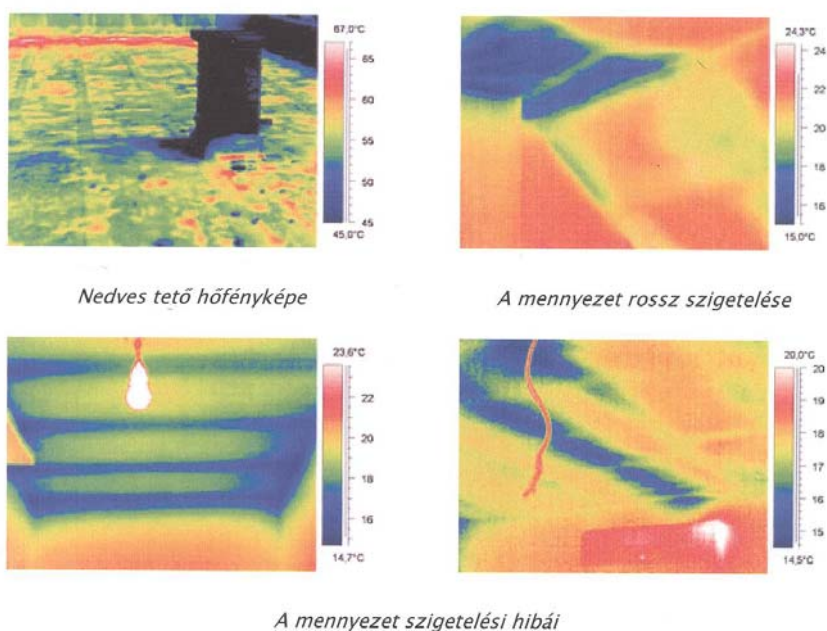
2. Lapostető károsodási és vizsgálati folyamata

¹ Ágostháziné Dr. Eördögh Éva: Épületdiagnosztika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999, 12. oldal.

A tetőszerkezet lejtésmentes, nem járható, egyhéjú melegtető, Neoacid műanyag lemezszigeteléssel készült.

A szerkezetegység funkciói:

- nedvességvédelem,
- hőmérséklet-változások elleni védelem,
- térlezárás, térelhatárolás.



2. ábra. Szigetelési hibákból adódó hőhidak hőterképe²

„A” állapotban a használati funkció hibátlanul teljesül, mert a tető folytonos felületű, gyűrődés- és hólyagosodásmentes. A csatlakozószervevények rendeltetésszerűen működnek, a vízvezetés a tető felületéről biztosítva van.

„B” állapotban a következő hibák alakultak ki:

- Különböző magasságú és terhelésű épületrészek egyenlőtlen mozgása, alakváltozása, vagy a teherhordó szerkezetek alak- és méretváltozása következtében kontralejtések jönnek létre, a tetőn pocsolyák keletkeznek.
- A lefolyóknál dugulás keletkezik, mert a vízvezetést akadályozó és biológiai korróziót okozó szennyeződések nem távolítják el.

„C” állapot kialakulásához hozzájárulhat:

² epitoanyagnet.hu /hoterkep/

- A rétegek összeépítése nem a terv szerinti (pl. a gőznyomás-levezető réteget teljes felületén leragasztották), a Neoacid szigetelésben nem alakítottak ki nyúlási szakaszokat, ezért felhólyagosodás, deformáció alakult ki.
- A hőszigetelés zsugorodása, hőmozgása miatt hőszigetelés nélküli üregek alakulnak ki, a hőszigetelés is deformálja a felületet.

„D” állapot kialakulása a használati funkció megszűnése a tetőszigetelés beázásával áll be. Ez a helyzet az előző állapotok romlásával vagy mechanikai sérülés következtében is kialakulhat.

A D állapot bekövetkezésének észlelésekor a károsodás, valamint a károsodás vélhető okainak leírása után célszerű szakértői szakvizsgálatot kérni.

A szakvizsgálat kiterjed:

- a vízszigetelésre,
- a hőszigetelésre,
- a páraelvezetésre,
- csatlakozásokra, szegélyekre,
- tartószerkezeti mozgások okaira.

A szakértő a szerkezetet:

- szemrevételezi,
- roncsolásmentes, roncsolásos vizsgálattal keresi a szerkezeti hibákat és azok okait.

Az eredményektől függően a további vizsgálatok:

- vízszigetelés anyagai és összeépítési módja,
- a csatlakozások, szegélyek részletképzése és anyagai,
- a tartószerkezeti mozgások esetleg hőfizikai számításokat és helyszíni méréseket igényelnek,
- zárófedém vizsgálata,
- tetőfelépítmények vizsgálata,
- szegélyezések vizsgálata.

A konkrét vizsgálati eredmények birtokában a kijavítás módját, a rétegek csatlakozását, a készítés technológiáját meg lehet tervezni.

3. A szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálat

Szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálat elvégzésére minden diagnosztikai vizsgálati feladat kapcsán szükség van. Szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálatot mindig az adott szerkezetnek megfelelő végzettségű, gyakorlott, az épületfenntartásban jártas és lehetőség szerint a helyszíni körülményeket ismerő mérnök vagy szaktechnikus végezhet.



3. ábra. Erzsébetvárosi lakóépület homlokzata³

A szemrevételezés előkészítése az adatok (építés ideje, műszaki tervek, tervdokumentációk) beszerzésével kezdődik. A helyszínen szemlét tartó építési szakembernek nemcsak a látható tünetekkel kell foglalkoznia, hanem a tünetek okainak felderítésénél célszerű kikérdezni a lakókat is a tapasztalataikról.

A diagnosztikai szakvizsgálatok a vizsgálati igény szerint:

- Erőtani vizsgálatok, amelyek elsősorban a teherhordó szerkezetekre vonatkoznak, de a nyílászárók mechanikai vizsgálatai is ide sorolhatók.
- Épületfizikai hatások vizsgálata, melyeken a külső és belső terekben működő (pl. légköri) hatások értendők.
- Állag- (korróziós, anyag- stb.) vizsgálatok, amelyek az épületfizikai hatások következtében a szerkezetek anyagainak káros módosulását vizsgálják.
- A károsodásokat alapvetően a szerkezetek elhelyezkedése határozza meg:
 - talajban levő szerkezetek,
 - külső térelhatároló szerkezetek,
 - térelválasztó, belső terek szerkezetei.

Az épületdiagnosztika a károsodás tüneteivel, azok kiváltó okainak feltárásával, vizsgálatával, osztályozásával, foglalkozik. Ennek segítségével a súlyosabb károk megelőzhetők, javíthatók és az épület üzemelése folyamatosan biztosítható.

4. Az épületdiagnosztika funkciói

³ premier.mtv.hu

- Vizsgálat a hibafelismerés indoklása érdekében, amihez ismernünk kell a vizsgált szerkezet anyagait, tulajdonságait és fizikai elhasználódásának folyamatát, beleértve a legfontosabb hibaokokat is.
- Értékelés a károsodás állapotának, annak nagyságrendjének és javítási szükségletének meghatározása érdekében (mérés, osztályozás).
- Javaslattétel a szakszerű beavatkozásra, annak jellegére, sürgősségére, és a szerkezeti rendszerek maradék használati élettartamának megbecsülése.

A károsodási állapot jellemzéséhez méréseket végeznek, amihez mérőeszközöket használnak.

Az épületdiagnosztikai vizsgálatok szintjei:

- Az általános állapotmeghatározó vizsgálatok az épületekkel, illetve szerkezeteik anyagaival, általános állapotával és azoknak a tényeknek, elváltozásoknak a rögzítésével foglalkoznak, amelyek szakvizsgálatot igényelnek. Általában szemrevételezéses alapon készülnek.
- A részletes állapot-ellenőrző szakvizsgálatok célja, hogy az épületekről, azok valamennyi szerkezetéről, teljes értékű, összefüggéseiben is feltárt információ álljon rendelkezésre. Ezt a vizsgálati módszert az épületfelújítási, korszerűsítési munkák előkészítésénél alkalmazzák. Ezek a vizsgálatok helyszíni feltárásokat is igényelnek.
- Cél jellegű szakvizsgálatoktól elvárható, hogy az épület vagy a kijelölt szerkezet állapotáról a lehető legnagyobb biztonsággal alkossanak véleményt.



4. ábra. Lepusztult, felújításra szoruló homlokzat⁴

A szemrevételezéses épületdiagnosztika alapvető feladatai:

- Szerkezetfelismerés, kialakításmód és anyagi összetétel meghatározása
- Hibajelleg-megállapítás, hibajelenségek számbavétele – anyagtani, mechanikai és fizikai avulási ismereteket igényel. A fizikai avulás időben lejátszódó legfontosabb tényezői a korrózió, a kopás, a kifáradás, a környezeti hatások és az építési hibák.
 - Korrodálódnak a fémek, a kövek, a szilikátipari termékek, a műanyagok, a védőmázolások és a faserkezetek.
 - A kifáradás: változó igénybevételek (húzó-nyomó erők) hatására a szerkezeti anyag szilárdsága csökken, és repedésképződés indul meg. A kopást a szerkezeten bonyolódó forgalom okozza elsősorban.
 - A környezeti hatások: talajmozgások, víz- és nedvességviszonyok, hőmérséklet (fagyhatás), elemi csapások, biológiai kártevők (rágcsálók, rovarok stb.).
 - Építési hibák fő okai: a szükségesnél gyengébb anyagminőség, az akadályozott hőmozgás stb.
- A tünetek vizsgálata, értékelése, minősítése, a károsodás mértékének meghatározása, véleményalkotás a szerkezet állapotáról.
- Intézkedés hozása – azonnali, haladéktalan intézkedést követel meg a szerkezet baleset- vagy életveszélyes jellege.

⁴ premier.mtv.hu

- Cél jellegű szakértői felülvizsgálat iránti igény bejelentése, ha a hibák tartószerkezeti jellegűek.

5. Helyszíni szemle, a hibajelenségek számbavétele

A diagnosztikai tevékenység minden esetben a helyszíni szemlével együtt elvégzett adatgyűjtéssel kezdődik. Tervek, műszaki iratok, szakvélemények, fenntartási munkák dokumentumainak beszerzése. Ebből meghatározható: az építés éve, az épület szerkezeti rendszere, szerkezeti megoldások, a felhasznált építőanyagok, a korábbi átalakítási munkák jellege stb. Az épület módszeres szemrevételezése minden szerkezetre vonatkozóan. Mérőeszköz („colstok”) használata nélkülözhetelen.

A szerkezetek méreteinek és anyagainak meghatározásával egyidejűleg kell a rajtuk látható hibajelenségeket is számba venni. Mindig különbséget kell tenni a tartószerkezetet veszélyeztető károsodás és a védőszerkezet hibája, vagy az éppen kezdődő és az előrehaladott hibajelenségek között. A nedvesség és a fagy hatására jelentkező korróziós és eróziós jelenségek kezdetben csupán esztétikai problémát okoznak, de az idő előrehaladtával már az épület állékonyságát is veszélyeztethetik.

A helyszíni szemle alkalmával helyiségről helyiségre járva gyűjtik az adatokat, és a későbbi munka számára az alábbiak szerint rendszerezik:

- az épületre vonatkozó terviratok tartalma,
- az épület előéletére vonatkozó tájékoztató adatok,
- a szerkezetek felmérési adatainak rögzítése, lerajzolása,
- a hibajelenségek leírása,
- fényképfelvételek készítése,
- feltárási helyek meghatározása a megrendelő számára.

6. A diagnosztikai vizsgálatok

A diagnosztikai vizsgálat arra irányul, hogy a károsodás mértékét meghatározzák. A helyszíni szemle során begyűjtött adatok rendszerezésével felderíthetők a legfontosabb összefüggések, a jelenségek kapcsolata magyarázható, és felállítható a hibajelenségek rangsora. A továbbiakban mérésekkel kell pontosítani a károsodásokat.

A vizsgálatok típusai:

- A geometriai torzulást ellenőrző vizsgálatokhoz tolómércét, függőönt, egyenes lécet, a lejtéviszonyok megállapításához golyót használnak. Ilyen vizsgálatok például az alakváltozás-, süllyedés-, repedésképződés-, hőmozgás- vagy kopásvizsgálat stb.
- Kisebb mechanikai sérülésekkel járó vizsgálatoknál zsebkést, drótkéfé, vésőt használnak.

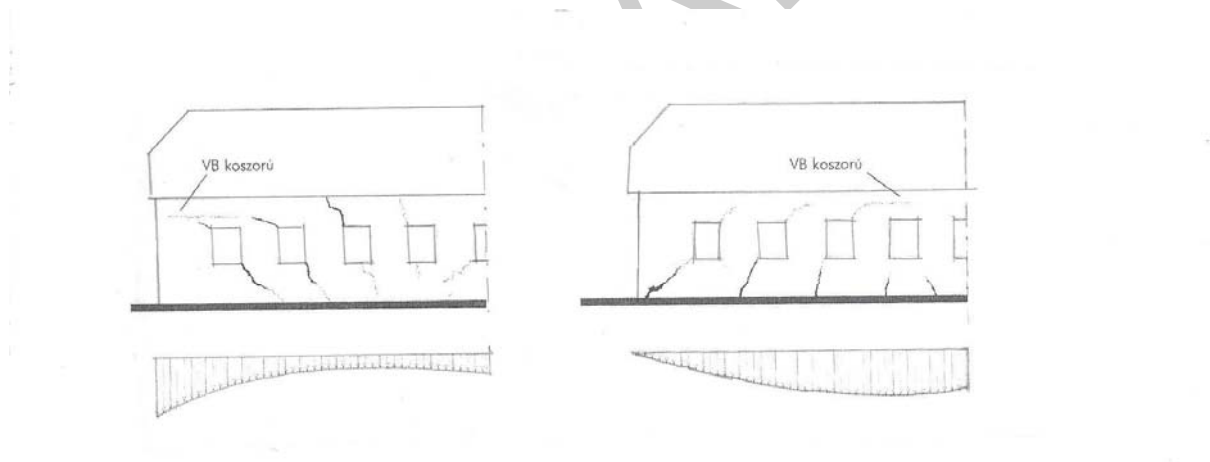
- Feltárással végezhető vizsgálatokat a takart szerkezetek esetében szokás végezni. Ezek elvégzése bontási-helyreállítási munkát jelent. Alapok feltárása földmunkával, födémek feltárása burkolatbontással, a lapostető felbontása a födémrétegek felbontásával jár.

7. Alapozásvizsgálatok

Az alapozás takart szerkezet, hibáira elsősorban a csatlakozószerkezeteken látható elváltozásokból lehet következtetni.

Repedésképet kell készíteni az összes csatlakozószerkezetéről. Ennek során számba kell venni a repedések sűrűségét, alakját, irányát, hosszát és tágasságát. Falak, vázszerkezetek és födémek csatlakozásánál mindkét oldalon meg kell vizsgálni az elmozdulás mértékét. Az alapozás vizsgálata során dátummal ellátott gipszleplenyeket kell felragasztani a repedések, elmozdulások helyére. Ha a tágulás mértéke havonta meghaladja az 1 mm-t, az súlyos hibát jelez, sürgős szakvizsgálatra van szükség.

Süllyedésvizsgálat kell a süllyedések helyzetének meghatározásához, amihez elsősorban a repedésképet lehet használni. Az alakváltozások esetén a függőlegestől való eltérést függőónnal, a vízszintestől való eltérést pedig zsinór kifeszítésével, egyenes léccel és vízszintmérővel lehet ellenőrizni.



5. ábra. Alapozássüllyedésből keletkező repedések a homlokzati falon⁵

Korróziós állapotfelmérés érdekében az alapok anyagának szilárdságát vésethősségi szempontból ellenőrzik. (Nehezen vésethető, közepesen vésethető, könnyen vésethető, morzsolható, mállékony).

⁵ Bajza József: Szemrevételezéses épületdiagnosztika, TERC, Budapest, 2003, 45. oldal.

Ha alapfeltárást végeznek, 1,00 m-nél nem szélesebb kutatógödröt kell az alapozás síkjáig lemélyíteni a pincében vagy a homlokzati sík előtt.

8. Alépítményi szigetelések vizsgálata

A szigetelések célja, hogy ezeket a szerkezeteket elhatárolja víznyomástól, talajnedvességtől és a talajpárától. Az alépítményi szigetelések közvetlen vizsgálata nagyon korlátozott. A szigetelésvégződés kis szakaszon történő feltárásával állapítják meg a szigetelés anyagát, rétegszámát, esetleges korróziós állapotát. A nedvességekár-vizsgálatot a szigetelés felett a nedvességfelszívódás aktivitásának meghatározásával végzik. Az átázási helyek elszíneződött kontúrait dátummal ellátva felrajzolják, bekarcolják, mert segítségével megfigyelhetővé válik a talajvízszintváltozás és a nedvesség összefüggése, valamint a károsodás kifejlődésének üteme. A felázásvizsgálat arra való, hogy a szigetelés felett megjelenő károsodásokat számba vegyék, és felmérjék előfordulásaik százalékos arányát. Fontos a burkolatkárosodások alapos szemrevételezése és meghatározása: elszíneződés, foltosodás, sókivirágzás, vakolatfeltáskásodás, penészedés és burkolatle hullás esetében. Habarcsanyagú vakolatok vagy burkolatok esetében gumikalapáccsal vagy begörbített ujjal végigkopogtatják a gyanús felületeket, hogy hangzás útján megállapíthassák a feltáskásodott (elvárt) burkolatok mennyiségét. A vízszigetelés nyilvánvaló meghibásodása műszeres nedvességméréssel pontosan behatárolható.

9. Függőleges teherhordó és épülethatároló falszerkezetek vizsgálata

A vizsgálat során meg kell állapítani, hogy az észlelt hiba felületi, vagy kiterjed a tartószerkezetre is. A tapasztalt jelenség helyét, méretét rajzos vázlatban célszerű rögzíteni.

Sérülésvizsgálattal azt kell ellenőrizni, hogy a hiba nem veszélyezteti-e a szerkezet állékonyságát. Amennyiben az általános keresztmetszet-csökkenés a 10%-ot meghaladja, vagy a faláttörés mértéke 1, 00 m-nél nagyobb, a szerkezetet feltétlenül meg kell vizsgálni. Falazatrészek összenyomódása esetén az előállt méretcsökkenést kell mérni. Mérni kell a függőleges repedések hosszát és középtájon a szélességét.

Repedésvizsgálat során a repedések tágasságát, hosszát és irányát kell szemügyre venni. Méréshez mérőszalagot és skálával ellátott nagyítót kell használni. A repedések aktív jellegéről időbeli vizsgálatot végeznek gipszlepeny segítségével.

Repedéstágassági kategóriák kis elemekből épített falakra vonatkozóan:

- 1 mm-ig: igen csekély,
- 1–5 mm között: „csekély” – légáteresztés és nyílászáró-szorulás tapasztalható,
- 5–15 mm között: „mérsékelt” – a nyílászáró szorul, a csövek megrepedhetnek,
- 15–25 mm között: „súlyos” – a falak megdőlnék, a földem torzul,
- 25 mm felett: „igen súlyos” – összedőlésveszély, az ablakok törnek, a földem leszakadhat.



6. ábra. Az Andrassy úti Drechsler-ház homlokzata⁶

Alakváltozás-vizsgálatnál a falszerkezetek deformációját függőnnyal, több irányban kifeszített zsinórral, egyenes léccel és mérőszalaggal lehet ellenőrizni. Amennyiben a falazat súlypontjának vetülete megközelíti az alapterület kontúrvonalát, az összedőlés veszélyhelyzete áll elő.

Nedvességkár-vizsgálattal a falazat átázása esetén a szemmel látható tüneteket kell számba venni. A vakolatkárosodás mértékét begörbített ujjal való kopogtatással hangzás alapján állapítják meg. A nedvességtartalom – laboratóriumi körülmények között – a falazatból vett magminta kiszáritásával, mérhető súlycsökkenéssel határozható meg.

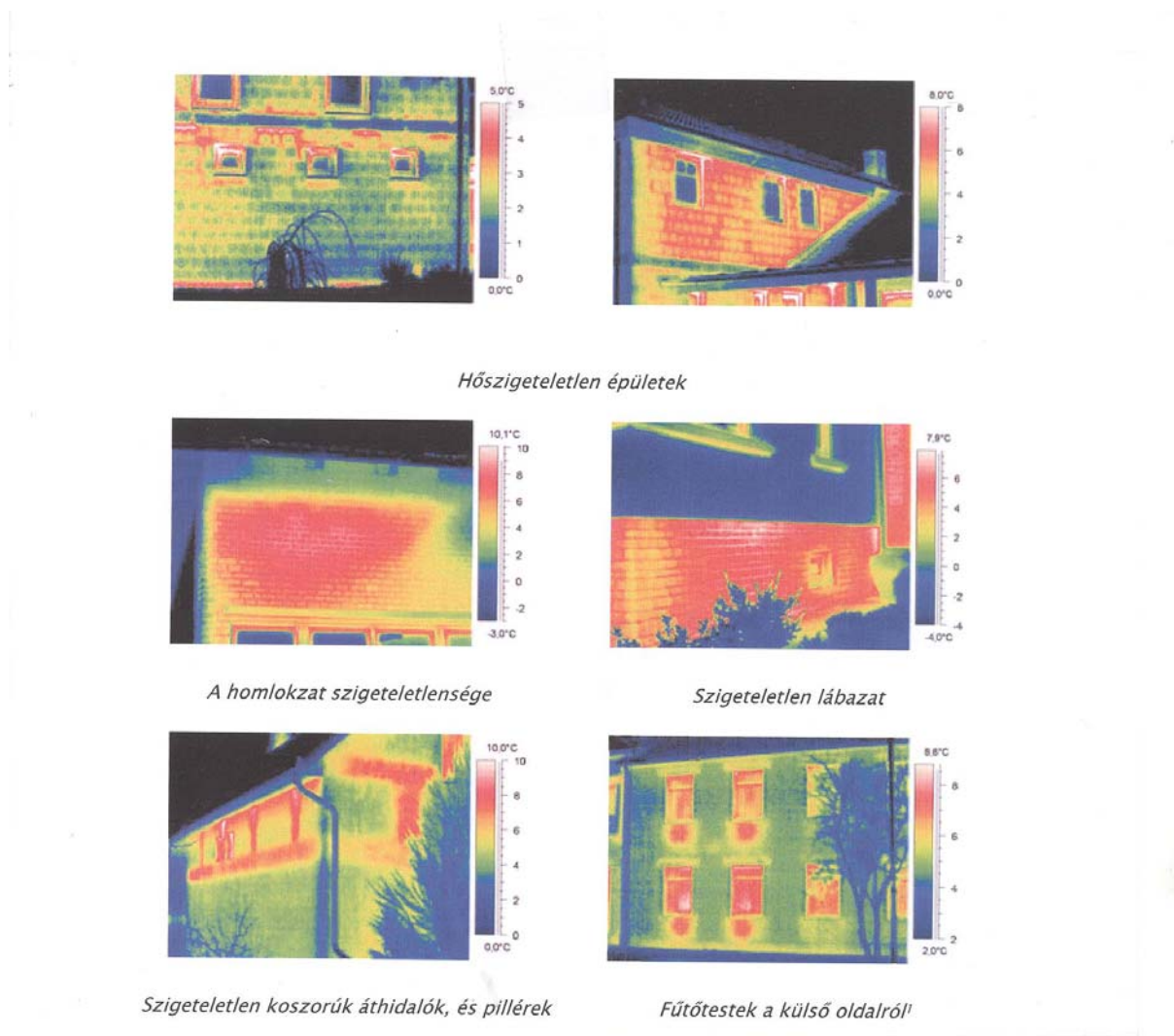
A nedvességtartalom kategóriái:

- „nedves”, ha a minta telítettsége 20–40% közötti;
- „erősen nedves”, ha a minta telítettsége 40–80% közötti;
- „vizes”, ha a minta telítettsége 80% feletti.

Sószennyezettség (nitrát-, klorid- és szulfáttartalom) laborvizsgálattal mérhető. 1,5% felett erősen szennyezett a falazat.

Hőtechnikai vizsgálat keretében számszerűsíteni kell a hőhidak és a kondenzációs károk nagyságát.

⁶ premier.mtv.hu



7. ábra. Épülethomlokzatok hőképei⁷

A hőkép mért adatokból számított hőmérséklet-grafika, nem fénykép – bár úgy néz ki. A hőkamera a testek felületi hősugárzását méri, a mérési adatokból számítás alapján előállított grafikai (kép) megjelenítést szolgálja, ezzel láthatóvá téve a vizsgált test felületi hőkisugárzását. Hasonlóan működik, mint a digitális fényképezőgép (míg ez fényt mér és a mért értékekből állít elő képet), az érzékelők számának megfelelő felbontásban. PIXEL. Az ún. hőkamerákkal (termokamerákkal, infrakamerákkal) – képességüktől függően – 120 x 80-tól egészen akár 640 x 480 mérőpont (képpont) felbontású hőképeket lehet készíteni. A hőkép kiértékelése során felfedezett problémák és jelenségek jobb azonosíthatósága érdekében vizuális képet (fényképet) is szokás készíteni a bevizsgált tárgyról, berendezésről.

10. Födémek vizsgálata

⁷ [epitoanyag.net.hu /hoterkep/](http://epitoanyag.net.hu/hoterkep/)

A vizsgálatokat a beázásveszélyes épületrészek alatti földémszakaszon kell kezdeni, miután sikerült megállapítani a teherhordó szerkezet fajtáját és az áthidalás irányát. A tapasztalt hibajelenségeknél el kell dönteni, hogy felületi jellegű-e, vagy áttért a tartószerkezetre is. A teherhordó szerkezetet a vizsgálat érdekében megvénni, megbontani tilos! A tapasztalt jelenségek helyét, méretét rajzos vázlatban célszerű rögzíteni.

Sérülésvizsgálattal azt kell tisztázni, hogy a hiba nem veszélyezteti-e a földémszerkezet állékonyságát. Téglalozatok esetén 10% alatti keresztmetszet-csökkenés még tűrhető. Monolit vasbeton földémeknél a sérülés nem hatolhat mélyebbre az acélbetétekkel. Fa-, acél- és előregyártott vasbeton szerkezeteknél mindennemű sérülés megengedhetetlen.

Repedéskép-vizsgálat során elsősorban azt kell megfigyelni, hogy a repedések iránya megegyezik-e az áthidalás irányával, vagy arra merőlegesen alakult-e ki, ami lényegesen nagyobb figyelmet követel. Fa- és acélgerendás tartóknál mindennemű tengelyirányra merőleges repedés megengedhetetlen. Tágasságuk méréséhez skálával ellátott nagyítót használnak.

A vasbeton szerkezetek repedéstágasság-kategóriái:

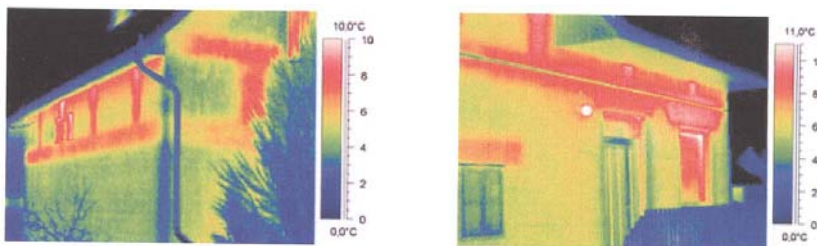
- 0,3 mm-ig: „hajszálrepedés” – a betonacél betétek tapadása még jó, a repedéstágasság tűrhető, és ha azok egymáshoz közel jelentkeznek (20–25 mm), valószínű, hogy a későbbiek során nem válnak veszélyes méretűvé.
- 0,6–0,8 mm között: „közepes repedés” – a további vizsgálat indokolt,
- 1,0 mm felett: „megnyíló repedés” – a betonacél betétek megfolyhattak vagy megcsúszhattak.

Állékonyságvizsgálattal a tartószerkezeti kapcsolatokat kell ellenőrizni. A tartószerkezet kimozdulásakor azt vizsgálják, hogy a tartóvég feltámaszkodásának méretcsökkenés utáni állapota biztosítja-e a gerenda (esetleg lemez) terv szerinti 5%-os elméleti fesztávolságnak megfelelő felfekvéseket.

Merevségvizsgálatnál a maradó lehajlás értéke a szabvány által megadott határértéknél nagyobb nem lehet. A vizsgálatot több irányban kifeszített zsinórral, egyenes léccel, vízmértékkel és mérőléccel végzik.

Nedvességkár-vizsgálattal a földém felázásából, beázásából vagy hőtechnikai hibáiból eredő felületi károkat a szemmel látható tünetek alapján kell számba venni: a vakolat elszíneződése, kivirágzása, feltáskásodása, penészesedése, elmállása, lehullása stb. A vakolattáskásodás mértékét begörbített ujjal történő kopogtatással, hangzás alapján határozzák meg.

Hőtechnikai vizsgálat a földémek hőszigetelésének ellenőrzése, amely az alkalmazott anyagok és szerkezeti vastagsági méreteik megállapítása után számítással is történhet. Ehhez a szükség adatokhoz a burkolat igen, de a teherhordó rész nem bontható meg.



Szigeteletlen koszorú, áthidalók, és pillérek

Szigeteletlen koszorú, áthidalók, és pillérek

8. ábra. Koszorúk hőképe⁸

11. Homlokzati erkélyek, függőfolyosók vizsgálata

A konzolos szerkezet födémmel való összeépítésének mértékét kell elsődlegesen vizsgálni. A tapasztalt hibajelenségeknél el kell dönten, hogy felületi jellegű-e, vagy áttért a tartószerkezetre is. A teherhordó szerkezetet a vizsgálat érdekében megválni, megbontani tilos! A tapasztalt jelenségek helyét, méretét rajzos vázlatban célszerű rögzíteni.

Kopásvizsgálatnál a kopás mértékét vizsgálják. A teljesen simára kopott felületek a balesetveszély miatt javításra szorulnak.

Sérülésvizsgálattal azt kell tisztázni, hogy a hiba nem veszélyezteti-e a szerkezet állékonyságát. Kő vagy téglá anyagú esetén 10% alatti keresztmetszet-csökkenés még tűrhető. Monolit vasbeton födémeknél a sérülés nem hatolhat mélyebbre az acélbetéteknel. Acél- és előregyártott vasbeton szerkezeteknél mindennemű sérülés megengedhetetlen.

Repedéskép-vizsgálat során elsősorban azt kell megfigyelni, hogy a repedések iránya megegyezik-e a tartó tengelyének irányával, vagy arra merőlegesen alakult-e ki, ami lényegesen nagyobb figyelmet követel. Konzolos szerkezeteknél különleges vizsgálatot érdemelnek a felső repedések. Elkülönítetten kell kezelni azokat a repedéseket, amelyek hőmozgás eredményeként jöttek létre. Kő- és acélkonzol tartóknál mindennemű szerkezeti repedés megengedhetetlen!

Állékonyságvizsgálattal a tartószerkezeti kapcsolatokat kell ellenőrizni. Konzolgerendák bármiféle kimozdulása, kilazulása megengedhetetlen.

Rögzítőelem-vizsgálattal a korlátok rögzítési pontjait kell szemrevételezni. Meglátuk mellett ellenőrizni kell sérülés-, deformáció-, repedés- és korróziómentességüket, valamint az esetleges további kilazulásukat. A korlát mozdíthatatlanságát fizikai erőifejtéssel kell ellenőrizni.

⁸ epitoanyagnet.hu /hoterkep/

Nedvességkár-vizsgálattal a szerkezetek átázását és a leázásokat a szemmel látható tünetek alapján kell számba venni: a vakolat elszíneződése, kivirágzása, feltáskásodása, elmállása, lehullása stb. A vakolattáskásodás mértékét begörbített ujjal történő kopogtatással, hangzás alapján határozzák meg.

Acélgerendás szerkezeteknél a gerendatartók korróziós állapotát a beázási helyeknél kell vizsgálni, ahol a gerenda fedetlen, vagy a rozsdafoltos vakolat kalapáccsal ütögetve könnyen leválik. A károsodás felületi vagy leveles (revés) rozsdásodással jellemezhető. Ha a rozsdásodás miatt a keresztmetszet-csökkenés eléri az 5%-ot, a szerkezet szakértő felülvizsgálatot igényel.

Vasbeton konzoloknál a korróziós állapotot csak akkor kell vizsgálni, ha a hibajelenségek szemmel láthatóan erre utalnak. Ezek felületi rozsdafoltok, általános felületi repedezettség, fellazult, illetve letáskásodott felületi betonlemezek, felületi részek kagylós leválása, morzsolható felület, az anyag elmállása, illetve kipergése, az acélbetétek előbukkanása és felületi vagy leveles rozsdásodása. Tájékoztató szilárdságvizsgálatot Schmidt-kalapáccsal vagy véséssel végeznek.

12. Lapostetők vizsgálata

A csapadékszigetelés állapotának felmérésén túl kiterjed a tartószerkezet ellenőrzésére is. Megállapítják a károsodás jellegét, mértékét, terjedési módját és következményeit, mert az épület szerkezeteibe jutó víz igen nagy károkat okozhat. A lapostetők vizsgálatát rétegfelépítésük bonyolultságára való tekintettel az adatbeszerzéssel kezdik. Ennek során át kell tanulmányozni az épületnek a lapos tetőszerkezetre vonatkozó terveit, műszaki iratait és korábbi felújítási-karbantartási munkák dokumentumait. A szemrevételezésnél nem elegendő a külső tetősík szemléjével beérni, ki kell terjeszteni a tetőfödém alsó síkjára is, mert a hibák meglétére legbiztosabban a beázási jelek figyelmeztetnek.

Beázásvizsgálat a lapostetők csapadékvíz-szigetelésének ellenőrzésére szolgál, melynek során a födém alsó felületén látható foltokból következtetnek a beázás jellegére és mértékére. Tömör födécek többrétegű csapadékvíz-szigetelése esetében a födémen lévő alsó foltok a hiba helyétől több méteres távolságban is jelentkezhetnek. A foltok nagysága és az alsó szerkezetrészek károsodása alapján lehet következtetni a beázás tartósságára.

Alakváltozás-vizsgálat akkor szükséges, amikor a csapadékszigetelések alatti rétegek deformálódtak a hőmozgás vagy vetemedés miatt. A felületi egyenetlenségek, torzulások a késő esti órákban a súrolt napfény hatására szemléletesen jelentkeznek. Jellegük alapján lehetnek besüppedések, feldomborodás, léghólyag. Az alakváltozás kiterjedtségét és nagyságát több irányban lefektetett hosszú egyenes lécszerű és mérőszalag segítségével tudjuk megállapítani.

Lejtésviszonyok ellenőrzése: a lapostető felületén jelentkező tócsák, a helyi korróziós jelenségek vagy a bitumenes lemez megcsúszása arra figyelmeztetnek, hogy a tető felületének lejtésviszonyait ellenőrizni kell. A tervtől eltérő lejtés nemcsak a helytelen megépítés, hanem a tartószerkezet deformációjának következtében is előfordulhat. Az ellenőrzéshez hosszú egyenes lécet vízszintbe állítanak, és az így lemért magassági és hossz méretek segítségével a lejtési arányok kiszámíthatók.

Üregképződés-vizsgálat: a felületi rétegek és a tartószerkezetek kapcsolatának meglazulásakor keletkező üregeket gumikalapáccsal történő kopogtatással határozzák meg. A vizsgálat során a vízszigetelés sérülésmentességéről gondoskodni kell.

MUNKANYAG



9. ábra. Acélgerendás függőfolyosó tartós átázásának következményei: revés rozsdásodás, vakolathullás, betonanyag elmállása, felületi részek kagylós kiszakadása⁹

Repedéskép-vizsgálat

⁹ Bajza József: Szemrevételezés épületdiagnosztika, TERC Kereskedelmi és szolgáltató Kft., Dabas, 2003, 86. oldal.

A repedések okai:

- az alkalmazott anyagok zsugorodása,
- hőmozgás,
- tartószerkezetek mozgása.

A vízszigetelő rétegek bármilyen okból történő repedése (szakadása) súlyos károsodásként értékelhető, mert beázáshoz vezet. Meg kell határozni a repedt felület kiterjedtségét, a hosszabb repedések irányát és összefüggését a födémszerkezettel, illetve meg kell mérni a repedések tágasságát.

Feltárás. Lapostetőn feltárást végezni csak szakintézet közreműködésével, óvatosan és az azonnali helyreállítás biztosításával lehet. A vízszigetelés feletti rétegeket kivételként lehet kezelni.

Korrózióvizsgálatokat azért végeznek, hogy meghatározzák a felületi réteg keménységének elváltozását. Ehhez olyan szerszámot használhatnak, mellyel az eredeti felületet dörzsölve még nem tudnak kopást előidézni. A mállékonyságot a korrodált felület dörzsölése során lekoptatott réteg vastagságával jellemzik. Fokozatok: tenyérrel, cipőtisztító kefével, drótkefével, spatulával dörzsölhető. Fém, műanyag és bitumenes lemezburkolatoknál elegendő a szemmel látható felületi elváltozások számbavétele: foltosodás, bemarkolás, lyukkorrózió, felületvédelmi hiányok, továbbá öregedésből, zsugorodásból vagy hőmozgásból eredő repedezettség stb. Előrehaladott korrózió esetén speciális laboratóriumi felszereltséggel rendelkező szakintézet felülvizsgálatát kell igénybe venni.

Szerkezetkapcsolat-vizsgálatot a külső oldal felé kell elvégezni. A bádigos szerkezettel való kapcsolat szakszerűségét vizsgálják.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Javasolt képzési idő: 5 óra elmélet csoportbontásban + 6 óra elméletigényes gyakorlat

A képzés helyszíne: szaktanterem vagy károsodott épület(rész).

Az épület állapotfelmérésének eljárásaival, módszereivel és az épületdiagnosztikával kapcsolatosan készítsen jegyzetet!

A füzetbe vagy írólapokra jegyezze fel:

- a munkafeladat címét,
- a tanár és a tanulótársai elérhetőségét,
- a feladat végrehajtásának ütemezését és időpontjait (határidőket),
- épületdiagnosztikai tankönyvek, szakkönyvek, kiadványok címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségeit,

- az építőipari épületdiagnosztikával kapcsolatos szakmai anyagok internetes elérési lehetőségeit.

A munkájához szüksége lesz:

- íróeszközre,
- a képző intézmény által biztosított digitális fényképezőgépre,
- Szerényi Attila – Szerényi István – Bársony János: Épületek fenntartási, karbantartási és felújítási munkái, műemlékvédelem, Szega Books Kft., Pécs, 2004
- a képző intézménynek pedig MSZ ISO 7976 –1 G0–2 Épületek és épületelemek mérési módszerei és eszközei szabványra.

Figyelmesen hallgassa meg a projektvezetőjét (tanárát, oktatóját), és jegyezze meg a feladatok elindításához szükséges információkat!

Gyűjtse össze a projekt végrehajtásához szükséges tankönyvek, az épületállapot felmérésével, épületdiagnosztikával kapcsolatos szakkönyvek, szakmai kiadványok adatait, azok címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségét és az internetes elérhetőségeket!

Ismételje át az épületek szerkezeti felépítését!

Tanári útmutatás, magyarázat alapján értelmezze és dolgozza fel az épület állapotfelmérésének eljárásaival, módszereivel és az épületdiagnosztikával kapcsolatos információtartalmat!

Olvassa el többször az információs lapok tartalmát!

A tanuló társával értelmezze az épület állapotfelmérésének eljárásaival, módszereivel és az épületdiagnosztikával kapcsolatos összefüggéseket!

Rendszerezze az épület állapotfelmérésének eljárásaival, módszereivel és az épületdiagnosztikával kapcsolatos ismereteit!

Tanári irányítás mellett, csoporton belül értelmezze az összefüggéseket! Ha nem érti, kérjen segítséget!

Önálló elméleti és gyakorlati munkavégzéshez használja a Szakmai információ tartalmat!

Töltse ki az önellenőrző feladatlapokat!

Tanuló társával kölcsönösen ellenőrizték a megoldásokat és eredményeket!

Az észlelt hiányosságokat pótolja, és a hibákat javítsa, amihez tanári segítséget kérhet.

A tanár a válaszokat és a gyakorlati feladatok eredményeit megbeszéli a tanuló csoporttal.

Jelezze az oktatónak, hogy elkészítette a megbeszéltek alapján a szükséges módosításokat, és az önellenőrző feladatokat kitöltötte!

Az oktató a feladat teljesítését a megoldások válaszai alapján értékeli. Emellett figyelembe veszi a tanulónak az épületek hibáinak felmérésére alkalmas, helyes módszer- és eszközválasztását.

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Szigetelési szakemberként az épületszerkezetek elavulásának okaival és következményeivel foglalkozik, és munkája során a feltárt meghibásodásokat kijavítja. Egészítse ki az épületdiagnosztikai vizsgálatokkal kapcsolatos tevékenység leírását!

Az épületdiagnosztika az épület és szerkezeti részei különféle _____ történő megállapítása úgy, hogy annak megfelelően a szükséges _____ feladatok meghatározhatók legyenek. Az épület szerkezeteinek, szerkezeti részeinek _____ szabad vizsgálni, amit csak _____ szakember végezhet.

2. feladat

A diagnosztikai vizsgálatok végzésekor a szerkezeteket csoportokba sorolják. Soroljon be a tanuló társával szerkezeti elemeket a diagnosztikai csoportokba!

- I. Tartószerkezetek: _____
- II. Csatlakozó szerkezetek: _____
- III. Védelmi szerkezetek: _____
- IV. Szerelvények: _____

3. feladat

A tanuló csoport lapos lejtésmentes, nem járható, egyhéjú melegtető Neoacid műanyag lemezszigeteléssel készült lapostetőket tekint meg. A tetők állapota osztályokba sorolható. Egészítse ki a vizsgálat során kapott épületállapot-jellemzőket.

"A" állapotban a használati funkció hibátlanul teljesül, mert a tető folytonos felületű, _____. A csatlakozószervek rendeltetésszerűen működnek, a _____ a tető felületéről biztosítva van.

"B" állapotban a következő hibák alakultak ki:

Különböző magasságú és terhelésű épületrészek egyenlőtlen mozgása, alakváltozása vagy a _____ alak és méretváltozása következtében _____ jönnek létre, a tetőn pocsolyák keletkeznek.

A _____ keletkezik, mert a _____ és biológiai korróziót okozó szennyeződések nem távolítják el.

"C" állapotban kialakulásához hozzájárulhat:

A rétegek összeépítése nem a terv szerinti (pl. a gőznyomás-levezető réteget teljes felületén leragasztották), a Neoacid szigetelésben nem alakítottak ki _____, ezért _____, deformáció alakult ki.

A hőszigetelés zsugorodása, hőmozgása miatt _____ alakulnak ki, a hőszigetelés is deformálja a felületet.

"D" állapotban kialakulása a használati funkció _____ a tetőszigetelés _____ áll be. Ez a helyzet az előző állapotok _____, vagy mechanikai _____ következtében is kialakulhat.

4. feladat

Mint szigetelési szakember a szigetelendő épület diagnosztikai eredményeinek figyelembevételével végzi a további munkáját. Ön szerint mikor és ki végezhet felelősséggel szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálatot?

7. feladat

A szemrevételezéses diagnosztikai megállapítások és javaslatok alapján végzi a szigetelő munkáit. Egészítse ki a szemrevételezéses diagnosztika alapvető feladatait!

_____, kialakításmód és anyagi _____ meghatározása.

Hibajelleg-megállapítás, hibajelenségek számbavétele – anyagtani, mechanikai és fizikai avulási ismereteket igényel. A fizikai avulás időben lejátszódó legfontosabb tényezői a _____, a kopás, a kifáradás, a környezeti hatások és az _____.

Korrodálódnak a fémek, a kövek, a szilikátipari termékek, _____, a védőmázolások és a faszerkezetek.

A kifáradás: _____ igénybevételek (húzó-nyomó erők) hatására a szerkezeti anyag szilárdsága csökken, és repedésképződés indul meg. A kopást a szerkezeten bonyolódó _____ okozza elsősorban.

A környezeti hatások: talajmozgások, _____, hőmérséklet (fagyhatás), elemi csapások, biológiai kártevők (rágcsálók, rovarok stb.).

Építési hibák fő okai: a szükségesnél gyengébb _____, az akadályozott hőmozgás stb.

A tünetek vizsgálata, értékelése, minősítése, _____, véleményalkotás a szerkezet állapotáról.

Intézkedés hozása – azonnali haladéktalan intézkedést követel meg a szerkezet _____ jellege.

Cél jellegű szakértői felülvizsgálat _____, ha a hibák tartószerkezeti jellegűek.

8. feladat

A szigetelési munkája során a diagnosztikai eredmények súlyosságát alapul veszi. Egészítse ki a diagnosztikai hibajelenségekre vonatkozó megállapításokat!

A szerkezetek _____ meghatározásával egyidejűleg kell a rajtuk látható _____ is számba venni. Mindig különbséget kell tenni a _____ veszélyeztető károsodás és a _____ hibája, vagy az éppen kezdődő és az _____ hibajelenségek között. A nedvesség és a fagy hatására jelentkező korróziós és eróziós jelenségek kezdetben csupán _____ problémát okoznak, de az idő előrehaladtával már az _____ is veszélyeztethetik.

9. feladat

A diagnosztikai vizsgálatok, a szerkezetvizsgálatok során a geometriai torzulásokat, mechanikai sérüléseket és feltárással végezhető vizsgálatokat végeznek. Írja le tanuló társával a vizsgálatok végrehajtását!

[illegible]

10. feladat

Az alapozási hibák hatással vannak az épületek szigetelt szerkezeteinek állapotára. Egészítse ki tanulótársával az alábbi alapozási diagnosztikai vizsgálatokra vonatkozó leírást!

Az alapozás _____ szerkezet, hibáira elsősorban a _____
látható elváltozásokból lehet következtetni.

Repedésképet kell készíteni az összes csatlakozószervezetről. Ennek során számba kell venni a repedések sűrűségét, _____, hosszát és tágasságát. Falak, vázszerkezetek és földemek csatlakozásánál _____ meg kell vizsgálni az _____ mértékét.

Az alapozás vizsgálata során _____ ellátott gipszlepenyeket kell felragasztani a repedések, elmozdulások helyére. Ha a tágulás mértéke havonta meghaladja az _____, az súlyos hibát jelez, _____ van szükség.

Süllyedésvizsgálat kell a süllyedések helyzetének meghatározásához, amihez elsősorban a repedésképet lehet használni. Az alakváltozások esetén a függőlegestől való eltérést _____, a vízszintestől való eltérést pedig _____, egyenes léccel és _____ lehet ellenőrizni.

Ha alapfeltárást végeznek, 1,00 m-nél nem szélesebb kutatógödröt kell az alapozás síkjáig lemélyíteni a pincében vagy a _____.

11. feladat

Az alépítményi szigetelési munkák megkezdése előtt el kell végezni a szigetelés, illetve a szigetelési hibák vizsgálatát. A tanulócsoporthoz azt a feladatot kapja, hogy a tanár irányításával állapítsa meg a szigetelés anyagát, rétegszámát és az esetleges korróziós állapotát. Vizsgálniuk kell a talajvízszint-változás hatásával összefüggő károsodás és a felázás mértékét! A burkolatkárosodás szemrevételezésekor rögzítsék a meghatározó károsodási adatokat! Állapítsák meg a feltáskásodott és elvált burkolat mennyiségét!

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. A large, light-grey watermark with the letters "NYAG" is oriented diagonally from the bottom left towards the top right, covering the lower half of the page. The paper has a thin yellow border around its edges.

12. feladat

A szigetelőréteget ép falazatra kell felhordania. Az épület előtti tehergépjármű-forgalom miatt a falazatok megrepedtek. Egészítse ki a falazat meghibásodásával kapcsolatos vizsgálati eljárást!

A vizsgálat során meg kell állapítani, hogy az észlelt hiba _____, vagy kiterjed a _____ is. A tapasztalt jelenség helyét, méretét _____ célszerű rögzíteni.

Sérülésvizsgálattal azt kell ellenőrizni, hogy a hiba nem veszélyezteti-e a szerkezetet _____.

Amennyiben az általános keresztmetszet-csökkenés a _____ meghaladja, vagy a faláttörés mértéke _____ nagyobb, a szerkezetet feltétlenül meg kell vizsgálni.

Falazatrészek összenyomódása esetén az előállt _____ kell mérni. Mérni kell a _____ hosszát és középtájon a szélességét.

Repedésvizsgálat során a repedések tágasságát, hosszát és irányát kell szemügyre venni. Méréshez mérőszalagot és skálával ellátott nagyítót kell használni. A repedések aktív jellegéről időbeli vizsgálatot végeznek segítségével.

Repedéstágassági kategóriák kis elemekből épített falakra vonatkozóan:

- 1 mm-ig: igen _____,
- 1–5 mm között: „_____” – légáteresztés és nyílászáró-szorulás tapasztalható,
- 5–15 mm között: „_____” – a nyílászáró szorul, a csövek megrepedhetnek;
- 15–25 mm között: „súlyos” – a falak _____, a földem torzul;
- 25 mm felett: „igen súlyos” – _____, az ablakok törnek, a földem _____.

13. feladat

Azt a feladatot kaptam, hogy vizsgáljon meg egy sérült falazatot alakváltozás szempontjából. Milyen eszközöket használnak az alakváltozás vizsgálatához? Véleménye szerint mikor áll elő az összedőlés veszélyhelyzete?

14. feladat

A szigeteléssel védett szerkezetek legnagyobb ellensége a nedvesség. Milyen vizsgálatot javasol végezni egy észlelt falazati nedvességgárosodás esetében?

15. feladat

Munkája során fontos szerepet játszik az épületek hőenergetikai szempontból való vizsgálata és a megfelelőségének igazolása. Erre kiválóan alkalmas a hőkép. Tanulótársával egészítse ki a hőképpel kapcsolatos alábbi információkat!

A hőkép mért adatokból számított _____-grafika, nem fénykép – bár úgy néz ki. A hőkamera a testek felületi _____ méri, a mérési adatokból számítás alapján előállított grafikai (kép) megjelenítést szolgálja, ezzel láthatóvá téve a vizsgált test _____ hőkisugárzását. Hasonlóan működik, mint a digitális fényképezőgép (míg ez fényt mér és a mért értékekből állít elő képet), az érzékelők számának _____. PIXEL. Az ún. hőkamerákkal (termokamerákkal, infrakamerákkal) – képességüktől függően – 120 x 80-tól egészen akár 640 x 480 mérőpont (képpont) felbontású _____ lehet készíteni. A _____ során felfedezett problémák és jelenségek jobb azonosíthatósága érdekében vizuális képet (fényképet) is szokás készíteni a bevizsgált tárgyról, berendezésről.

16. feladat

A szigetelési munkák során egyik fontos feladat a hőhidak megszüntetése, vagy a hatásuk csökkentése. A hőhidak kimutatására kiválóan alkalmas az épületek szerkezeti egységeiről készített hőképek megtekintése. Tanulótársaival az internet segítségével keressen épületekről készült hőképeket (pl. az [epitoanyagnet.hu /hoterkep/](http://epitoanyagnet.hu/hoterkep/) honlapot megnyitva), és elemezzék azt!

17. feladat

Lapostetős épület födéménél nedvességekárosodást észlel. El kell döntenie, hogy beázásból, vagy hőtechnikai hibából ered a károsodás. Ismertesse a beázás és a hőtechnikai hibánál előforduló károsodási jelenségeket!

18. feladat

A szigetelő munkák egyik fontos feladata a vasbeton erkélyek és függőfolyosók korrózió elleni védelme, mert a szerkezet jellegéből adódóan súlyos károk keletkezhetnek. Egészítse ki a tanulótársával a vasbeton konzol vizsgálatával kapcsolatos előírásokat!

Vasbeton konzoloknál a korróziós állapotot csak akkor kell vizsgálni, ha a hibajelenségek _____ erre utalnak. Ezek felületi _____ általános felületi _____, fellazult, illetve letáskásodott felületi _____ felületi részek _____ leválása, morzsolható felület, az anyag _____, illetve kipergése, az _____ előbukkanása és felületi vagy leveles rozsdásodása. Tájékozódó szilárdságvizsgálatot Schmidt-kalapáccsal vagy _____ végeznek.

19. feladat

A lapostető csapadékszigetelése valahol megsérült. A beázásvizsgálat során hogyan tud következtetni a beázás jellegére, helyére és tartósságára?

20. feladat

A lapostető csapadékszigetelési rétegei deformálódtak. Házi feladatként tanulótársával hogyan állapítaná meg a hőmozgás vagy vetemedés miatt bekövetkezett alakváltozásokat egy lapostetős lakóépület csapadékszigetelésén?

21. feladat

Szigetelő szakemberként mikor, miért, hogyan és mivel ellenőrizné tanulótársával a lapostető lejtését?

22. feladat

A lapostető vízszigetelése alatt üregek képződhetnek. Hogyan vizsgálná a lapostető szigetelése alatt a felületi üregek helyét?

23. feladat

A vízszigetelő réteg repedése beázást okozhat. Egészítse ki a repedések okait és meghatározásának a követelményeit!

A repedések okai:

- az alkalmazott anyagok _____,
- hőmozgás,
- tartószerkezetek _____.

A vízszigetelő rétegek bármilyen okból történő repedése (szakadása) _____
 értékelhető, mert _____ vezet. Meg kell határozni a repedt felület
 _____ a hosszabb repedések **irányát** és összefüggését a
 _____, illetve meg kell mérni a repedések _____.

24. feladat

Az előregedett szigeteléseket korróziós szempontból vizsgálják. Tanulótársával egészítsék ki a szigetelések korróziós vizsgálatára vonatkozó eseteírásokat!

Korrózióvizsgálatokat azért végeznek, hogy meghatározzák a felületi réteg _____
 elváltozását. Ehhez olyan szerszámot használhatnak, mellyel az eredeti felületet dörzsölve még nem tudnak
 _____ előidézni. A mállékonyságot a korrodált felület dörzsölése során lekoptatott réteg
 _____ jellemzik. Fokozatok: tenyérrel, cipőtisztító kefével, drótkefével, spatulával
 _____. Fém, műanyag és bitumenes lemezburkolatoknál elegendő a
 _____ elváltozások számbavétele: foltosodás, bemaródás,
 lyukkorrózió, felületvédelmi hiányok, továbbá öregedésből, zsugorodásból vagy hőmozgásból eredő
 _____ stb. Előrehaladott korrózió esetén speciális laboratóriumi felszereltséggel
 rendelkező szakintézet felülvizsgálatát _____.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az épületdiagnosztika az épület és szerkezeti részei **állapotának, állapotváltozásainak tünetei alapján**, különféle **módszerekkel és vizsgálatokkal** történő megállapítása úgy, hogy annak megfelelően a szükséges **épület-fenntartási** feladatok meghatározhatók legyenek. Az épületet szerkezeteinek, szerkezeti részeinek **összefüggésében** szabad vizsgálni, amit csak **megfelelő felkészültségű és gyakorlott** szakember végezhet.

2. feladat

- I. Tartószerkezetek (nem hozzáférhető, pl. alapozás; hozzáférhető, pl. pillérek, falak, lépcsők)
- II. Csatlakozó (pl. pillérvázaz épület kitöltő falazata), elválasztó (válaszfalak), nyílászáró szerkezetek
- III. Védelmi szerkezetek (víz- és hőszigetelés), felületkialakítási szerkezetek (vakolatok, lapburkolatok)
- IV. Szerelvények (ereszcsatorna, kilincs stb.), bevonatok

3. feladat

"A" állapotban a használati funkció hibátlanul teljesül, mert a tető folytonos felületű, **gyűrődés- és hólyagosodásmentes**. A csatlakozószerelvények rendeltetésszerűen működnek, a **vízelveztetés** a tető felületéről biztosítva van.

"B" állapotban a következő hibák alakultak ki:

Különböző magasságú és terhelésű épületrészek egyenlőtlen mozgása, alakváltozása vagy a **teherhordó szerkezetek** alak és méretváltozása következtében **kontralejtések** jönnek létre, a tetőn pocsolyák keletkeznek.

A **lefolyóknál dugulás** keletkezik, mert a **vízelveztetést akadályozó** és biológiai korróziót okozó szennyeződések nem távolítják el.

"C" állapotban kialakulásához hozzájárulhat:

A rétegek összeépítése nem a terv szerinti (pl. a gőznyomás-levezető réteget teljes felületén leragasztották), a Neoacid szigetelésben nem alakítottak ki **nyúlási szakaszokat**, ezért **felhólyagosodás**, deformáció alakult ki.

A hőszigetelés zsugorodása, hőmozgása miatt **hőszigetelés nélküli üregek** alakulnak ki, a hőszigetelés is deformálja a felületet.

"D" állapotban kialakulása a használati funkció **megszűnése** a tetőszigetelés **beázásával** áll be. Ez a helyzet az előző állapotok **romlásával**, vagy mechanikai **sérülés** következtében is kialakulhat.

4. feladat

Szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálat elvégzésére minden diagnosztikai vizsgálati feladat kapcsán szükség van. Szemrevételezéses diagnosztikai vizsgálatot mindig az adott szerkezetnek megfelelő végzettségű, gyakorlott, az épületfenntartásban jártas és lehetőség szerint a helyszíni körülményeket ismerő mérnök vagy szaktechnikus végezhet.

5. feladat

Vizsgálat a hibafelismerés indoklása érdekében, amihez ismernünk kell a vizsgált szerkezet anyagait, tulajdonságait és fizikai elhasználódásának folyamatát, beleértve a legfontosabb hibaokokat is.

Értékelés a károsodás állapotának, annak nagyságrendjének és javítási szükségletének meghatározása érdekében (mérés, osztályozás).

Javaslattétel a szakszerű beavatkozásra, annak jellegére, sürgősségére és a szerkezeti rendszerek maradék használati élettartamának megbecsülése.

6. feladat

Az általános állapotmeghatározó vizsgálatok az épületekkel, illetve szerkezeteinek anyagaival, általános állapotával és azoknak a tényeknek, elváltozásoknak a rögzítésével foglalkozik, amelyek szakvizsgálatot igényelnek. Általában szemrevételezéses alapon készülnek.

A részletes állapot-ellenőrző szakvizsgálatok célja, hogy az épületekről, azok valamennyi szerkezetéről teljes értékű, összefüggéseiben is feltárt információ álljon rendelkezésre. Ezt a vizsgálati módszert az épületfelújítási, korszerűsítési munkák előkészítésénél alkalmazzák. Ezek a vizsgálatok helyszíni feltárásokat is igényelnek.

Cél jellegű szakvizsgálatoktól elvárható, hogy az épület vagy a kijelölt szerkezet állapotáról a lehető legnagyobb biztonsággal alkossanak véleményt.

7. feladat

Szerkezetfelismerés, kialakításmód és anyagi **összetétel** meghatározása.

Hibajelleg-megállapítás, hibajelenségek számbavétele – anyagtani, mechanikai és fizikai avulási ismereteket igényel. A fizikai avulás időben lejátszódó legfontosabb tényezői a **korrózió**, a kopás, a kifáradás, a környezeti hatások és az **építési hibák**.

Korrodálódnak a fémek, a kövek, a szilikátipari termékek, a **műanyagok**, a védőmázolások és a faserkezetek.

A kifáradás: **változó** igénybevételek (húzó–nyomó erők) hatására a szerkezeti anyag szilárdsága csökken, és repedésképződés indul meg. A kopást a szerkezeten bonyolódó **forgalom** okozza elsősorban.

A környezeti hatások: talajmozgások, **víz- és nedvesséviszonyok**, hőmérséklet (fagyhatás), elemi csapások, biológiai kártevők (rágcsálók, rovarok stb.).

Építési hibák fő okai: a szükségesnél gyengébb **anyagminőség**, az akadályozott hőmozgás stb.

A tünetek vizsgálata, értékelése, minősítése, a **károsodás mértékének meghatározása**, véleményalkotás a szerkezet állapotáról.

Intézkedés hozása – azonnali haladéktalan intézkedést követel meg a szerkezet **baleset- vagy életveszélyes** jellege.

Cél jellegű szakértői felülvizsgálat **iránti igény bejelentése**, ha a hibák tartószerkezeti jellegűek.

8. feladat

A szerkezetek **méreteinek és anyagainak** meghatározásával egyidejűleg kell a rajtuk látható **hibajelenségeket** is számba venni. Mindig különbséget kell tenni a **tartószerkezetet** veszélyeztető károsodás és a **védőszerkezet** hibája, vagy az éppen kezdődő és az **előrehaladott** hibajelenségek között. A nedvesség és a fagy hatására jelentkező korróziós és eróziós jelenségek kezdetben csupán **esztétikai** problémát okoznak, de az idő előrehaladtával már az **épület állékonyságát** is veszélyeztethetik.

9. feladat

A **geometria**i torzulást **ellenőrző** vizsgálatokhoz tolómércét, függőönt, egyenes lécet, a lejtésviszonyok megállapításához golyót használnak. Ilyen vizsgálatok például az alakváltozás-, süllyedés-, repedésképződés-, hőmozgás- vagy kopásvizsgálat stb.

Kisebb **mechanikai sérülésekkel** járó vizsgálatoknál zsebkést, drótkefét, vésőt használnak.

Feltárással végezhető vizsgálatokat a takart szerkezetek esetében szokás végezni. Ezek elvégzése bontási–helyreállítási munkát jelent. Alapok feltárása földmunkával, földemek feltárása burkolatbontással, a lapostető felbontása a födémrétegek felbontásával jár.

10. feladat

Az alapozás **takart** szerkezet, hibáira elsősorban a **csatlakozószervezeteken** látható elváltozásokból lehet következtetni.

Repedésképet kell készíteni az összes csatlakozószervezetről. Ennek során számba kell venni a repedések sűrűségét, **alakját, irányát**, hosszát és tágasságát. Falak, vázszerkezetek és födémek csatlakozásánál **mindkét oldalon** meg kell vizsgálni az **elmozdulás** mértékét. Az alapozás vizsgálata során **dátummal** ellátott gipszlepenyeket kell felragasztani a repedések, elmozdulások helyére. Ha a táglulás mértéke havonta meghaladja az **1 mm-t**, az súlyos hibát jelez, **sürgős szakvizsgálatra** van szükség.

Süllyedésvizsgálat kell a süllyedések helyzetének meghatározásához, amihez elsősorban a repedésképet lehet használni. Az alakváltozások esetén a függőlegestől való eltérést **függőőnnel**, a vízszintestől való eltérést pedig **zsinór kifeszítésével**, egyenes léccel és **vízszintmérővel** lehet ellenőrizni.

Ha alapfeltárást végeznek, 1,00 m-nél nem szélesebb kutatógödröt kell az alapozás síkjáig lemélyíteni a pincében vagy a **homlokzati sík előtt**.

11. feladat

A szigetelésvégeződés kis szakaszon történő feltárásával állapítják meg a szigetelés anyagát, rétegszámát, esetleges korróziós állapotát.

Az átázási helyek elszíneződött kontúryait dátummal ellátva felrajzolják, bekarcolják, mert a segítségével megfigyelhetővé válik a talajvízszint-változás és a nedvesség összefüggése, valamint a károsodás kifejlődésének üteme. A felázásvizsgálat arra való, hogy a szigetelés felett megjelenő károsodásokat számba vegyék, és felmérjék előfordulásaik százalékos arányát.

A burkolatkárosodások alapos szemrevételezése és meghatározása: elszíneződés, foltosodás, sókivirágzás, vakolatfeltáskásodás, penészedés és burkolatlehullás esetében.

Habarcs anyagú vakolatok vagy burkolatok esetében gumikalapáccsal vagy begörbített ujjal végigkopogtatják a gyanús felületeket, hogy hangzás útján megállapíthassák a feltáskásodott (elvált) burkolatok mennyiségét.

12. feladat

A vizsgálat során meg kell állapítani, hogy az észlelt hiba **felületi**, vagy kiterjed a **tartószervezetre** is. A tapasztalt jelenség helyét, méretét **rajzos vázlatban** célszerű rögzíteni.

Sérülésvizsgálattal azt kell ellenőrizni, hogy a hiba nem veszélyezteti-e a szerkezet **állékonyosságát**. Amennyiben az általános keresztmetszet-csökkenés a **10%-ot** meghaladja, vagy a falattörés mértéke **1, 00 m-nél** nagyobb, a szerkezetet feltétlenül meg kell vizsgálni. Falazatrészek összenyomódása esetén az előállt **méretcsökkenést** kell mérni. Mérni kell a **függőleges repedések** hosszát és középtájon a szélességét.

Repedésvizsgálat során a repedések tágasságát, hosszát és irányát kell szemügyre venni. Méréshez mérőszalagot és skálával ellátott nagyítót kell használni. A repedések aktív jellegéről időbeli vizsgálatot végeznek **gipszlepeny** segítségével.

Repedéstágassági kategóriák kis elemekből épített falakra vonatkozóan:

- 1 mm-ig: igen **csekély**,
- 1–5 mm között: „**csekély**” – légáteresztés és nyílászáró-szorulás tapasztalható,
- 5–15 mm között: „**mérsékelt**” – a nyílászáró szorul, a csövek megrepedhetnek;
- 15–25 mm között: „**súlyos**” – a falak **megdőlnék**, a földem torzul;
- 25 mm felett: „igen súlyos” – **összedőlésveszély**, az ablakok törnek, a földem **leszakadhat**.

13. feladat

Alakváltozás-vizsgáltnál a falszerkezetek deformációját függőőnnal, több irányban kifeszített zsinórral, egyenes léccel és mérőszalaggal lehet ellenőrizni. Amennyiben a falazat súlypontjának vetülete megközelíti az alapterület kontúrvonalát, az összedőlés veszélyhelyzete áll elő.

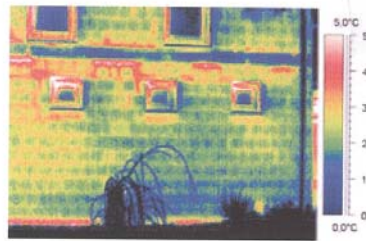
14. feladat

Nedvességkár-vizsgálattal a falazat átázása esetén szemmel látható tüneteket kell számba venni. A vakolatkárosodás mértékét begörbített ujjal való kopogtatással, hangzás alapján állapítják meg. A nedvességtartalom – laboratóriumi körülmények között – a falazatból vett magminta kiszáritásával mérhető súlycsökkenéssel határozható meg.

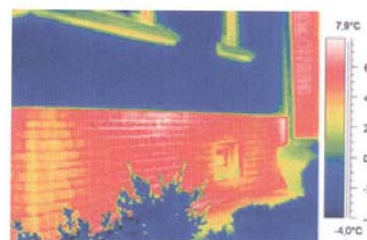
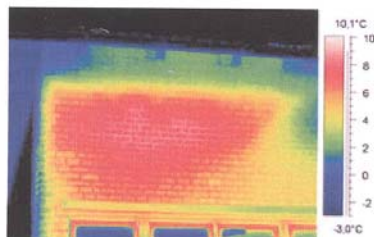
15. feladat

A hőkép mért adatokból számított **hőmérséklet**-grafika, nem fénykép – bár úgy néz ki. A hőkamera a testek felületi **hőszugárzását** méri, a mérési adatokból számítás alapján előállított grafikai (kép) megjelenítését szolgálja, ezzel láthatóvá téve a vizsgált test **felületi** hőszugárzását. Hasonlóan működik, mint a digitális fényképezőgép (míg ez fényt mér és a mért értékekből állít elő képet), az érzékelők számának **megfelelő felbontásban**. PIXEL. Az ún. hőkamerákkal (termokamerákkal, infrakamerákkal) – képességüktől függően – 120 x 80-tól egészen akár 640 x 480 mérőpont (képpont) felbontású **hőképeket** lehet készíteni. A **hőkép kiértékelése** során felfedezett problémák és jelenségek jobb azonosíthatósága érdekében vizuális képet (fényképet) is szokás készíteni a bevizsgált tárgyról, berendezésről.

16. feladat

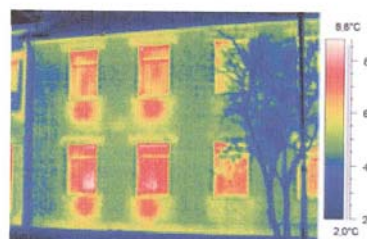


Hőszigetetlen épületek



A homlokzat szigetelatlensége

Szigetetlen lábazat



Szigetetlen koszorúk áthidalók, és pillérek

Fűtőtestek a külső oldalról

17. feladat

Nedvességkár-vizsgálattal a födém felázásából, beázásából vagy hőtechnikai hibáiból eredő felületi károkat a szemmel látható tünetek alapján kell számba venni: a vakolat elszíneződése, kivirágzása, feltáskásodása, penészesedése, elmállása, lehullása stb. A vakolattáskásodás mértékét begörbített ujjal történő kopogtatással, hangzás alapján határozzák meg.

18. feladat

Vasbeton konzoloknál a korróziós állapotot csak akkor kell vizsgálni, ha a hibajelenségek **szemmel láthatóan** erre utalnak. Ezek felületi **rozsdafoltok**, általános felületi **repedezettség**, fellazult, illetve letáskásodott felületi **betonlemezek**, felületi részek **kagylós** leválása, morzsolható felület, az anyag **elmállása**, illetve kipergése, az **acélbetétek** előbukkanása és felületi vagy leveles rozsdásodása. Tájékozódó szilárdságvizsgálatot Schmidt-kalapáccsal vagy **véséssel** végeznek.

19. feladat

A beázásvizsgálat a lapostetők csapadékvíz-szigetelésének ellenőrzésére szolgál, melynek során a födém alsó felületén látható foltokból következtetnek a beázás jellegére és mértékére. Tömör födémek többrétegű csapadékvíz-szigetelése esetében a födémén lévő alsó foltok a hiba helyétől több méteres távolságban is jelentkezhetnek. A foltok nagysága és az alsó szerkezetrészek károsodása alapján lehet következtetni a beázás tartósságára.

20. feladat

Alakváltozás-vizsgálat akkor szükséges, amikor a csapadékszigetelések alatti rétegek deformálódtak a hőmozgás vagy vetemedés miatt. A felületi egyenetlenségek, torzulások a késő esti órákban a súrolt napfény hatására szemléletesen jelentkeznek. Jellegük alapján lehetnek besüppedések, feldomborodás, léghólyag. Az alakváltozás kiterjedtségét és nagyságát több irányban lefektetett hosszú egyenes lécs és mérőszalag segítségével tudjuk megállapítani.

21. feladat

Lejtésviszonyok ellenőrzése: a lapostető felületén jelentkező tócsák, a helyi korróziós jelenségek vagy a bitumenes lemez megcsúszása arra figyelmeztetnek, hogy a tető felületének lejtésviszonyait ellenőrizni kell. A tervtől eltérő lejtés nemcsak a helytelen megépítés, hanem a tartószerkezet deformációjának következtében is előfordulhat. Az ellenőrzéshez hosszú egyenes lécs vízszintbe állítanak, és az így lemért magassági és hosszmeretek segítségével a lejtési arányok kiszámíthatók.

22. feladat

Üregképződés-vizsgálat: a felületi rétegek és a tartószerkezetek kapcsolatának meglazulásakor keletkező üregeket gumikalapáccsal történő kopogtatással határozzák meg. A vizsgálat során a vízszigetelés sérülésmentességéről gondoskodni kell.

23. feladat

A repedések okai:

- az alkalmazott anyagok **zsugorodása**,
- hőmozgás,
- tartószerkezetek **mozgása**.

A vízszigetelő rétegek bármilyen okból történő repedése (szakadása) **súlyos károsodásként** értékelhető, mert **beázáshoz** vezet. Meg kell határozni a repedt felület **kiterjedtségét**, a hosszabb repedések **irányát** és összefüggését a **födémszerkezettel**, illetve meg kell mérni a repedések **tágasságát**.

24. feladat

Korrózióvizsgálatokat azért végeznek, hogy meghatározzák a felületi réteg **keményiségének** elváltozását. Ehhez olyan szerszámot használhatnak, mellyel az eredeti felületet dörzsölve még nem tudnak **kopást** előidézni. A mállékonyságot a korrodált felület dörzsölése során lekoptatott réteg **vastagságával** jellemzik. Fokozatok: tenyérrel, cipőtisztító kefével, drótkefével, spatulával **dörzsölhető**. Fém, műanyag és bitumenes lemezburkolatoknál elegendő a **szemmel látható felületi** elváltozások számbavétele: foltosodás, bemarkolás, lyukkorrózió, felületvédelmi hiányok, továbbá öregedésből, zsugorodásból vagy hőmozgásból eredő **repedezettség** stb. Előrehaladott korrózió esetén speciális laboratóriumi felszereltséggel rendelkező szakintézet felülvizsgálatát **kell igénybe venni**.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Ágostháziné Dr. Eördögh Éva: Épületdiagnosztika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1999, 12. oldal.

premier.mtv.hu

Bajza József: Szemrevételezéses épületdiagnosztika, TERC, Budapest, 2003, 45. oldal.

[epitoanyag.net.hu /hoterkep/](http://epitoanyag.net.hu/hoterkep/)

AJÁNLOTT IRODALOM

Bajza József: Szemrevételezéses épületdiagnosztika, TERC, Budapest, 2003.

Dános György – Hír Alajos: Tatarozási zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

Dr. Rózsa László – Kelemen János: Talajvíz elleni szigetelés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

Ágostháziné Dr. Eördögh Éva – Dr. Gilyén Nándor – Dr. Haszmann Iván – Tóth Ernő:

Épületdiagnosztika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Szajkovics Károlyné: Fenntartás-építési és felújítási technológiák, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Mentesné Zöldy Sarolta: Épületkárok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.

Szerényi Attila – Szerényi István – Bársony János: Épületek fenntartási, karbantartási és felújítási munkái, műemlékvédelem, Szega Books Kft., Pécs, 2004.

A(z) 0476–06 modul 018–as szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 582 04 0000 00 00	Építményszigetelő
31 582 15 1000 00 00	Kőműves

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
11 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

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

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató