

SEGÉDLET

A FAIPARI MÉRNÖKI FAANYAGVÉDELMI
TERVEZÉSI SZAKTERÜLET (FVT),

valamint

A SZAKÁGI ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI
SZAKÉRTŐI SZAKTERÜLET,
FAANYAGVÉDELMI RÉSZSZAKTERÜLET, (SZÉS14)
JOGOSULTSÁGI VIZSGÁJÁHOZ



2022

Szerzők:
Dr. Király Béla
Dr. Horváth Norbert

Lektorálta:
Dr. Németh László

Készült:
a Magyar Mérnöki Kamara megbízásából

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	9
2. A Faanyag tartóssága.....	10
2.1. A faanyag felépítése	11
2.2. A faanyag víztartalma	14
2.3. A faanyag kémiai összetétele	15
2.4. A faanyag tartóssága.....	16
2.4.1. Szöveti felépítés	16
2.4.2. Fafajok természetes tartóssága.....	17
2.5. A faanyagok kezelhetősége	18
2.6. A faanyagot érő hatások	20
2.7. A technikai (fizikai) faanyagvédelem lehetőségei	21
2.8. A faanyagot körülvevő klimatikus környezet	23
3. A beépített faanyagon leggyakrabban előforduló gomba és rovarkárosítók	27
3.1. Farontó gombák.....	27
3.1.1. Csöves és tömlős gombák.....	28
3.1.1.1. Kékülés	28
3.1.1.2. Fülledés.....	29
3.1.1.3. Penész	29
3.1.2. Basidiomos gombák	30
3.1.2.1. Barna korhadás	30
3.1.2.2. Fehér korhadás.....	31
3.1.2.3. Lágykorhadás.....	31
3.1.2.4. Könnyező házigomba (Merulius serpula).....	32

3.1.2.5.	Pincegomba (<i>Coniophora puteana</i>)	33
3.1.2.6.	Lemezes fenyőgomba (<i>Gloeophyllum abietinum</i>)	35
3.1.2.7.	Labirintustapló (<i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.)	36
3.1.2.8.	Házi kéreggomba (<i>Poria vaporaria</i>).....	37
3.1.2.9.	Lepketapló (<i>Tranetes versicolor</i>).....	38
3.2.	Farontó rovarok	39
3.2.1.1.	Házicincér (<i>Hylotrupes bajulus</i>).....	40
3.2.1.2.	Kék korongcincér (<i>Callidium violaceum</i>)	41
3.2.1.3.	Ácsincér (<i>Ergates faber</i>)	41
3.2.1.4.	Dacos kopogóbogár (<i>Dendrobium pertinax</i>)	42
3.2.1.5.	Közönséges kopogóbogár (<i>Anobium punctatum</i>)	42
3.2.1.6.	Szijácsbogár (<i>Lycius linearis</i>)	43
3.2.1.7.	Pirosesuklyás bogár (<i>Bostrychus capucinus</i> L.).....	44
3.2.1.8.	Bányafabogár (<i>Ryncolus culinaris</i>)	45
3.2.1.9.	Nagy fadarázs (<i>Sirex gigas</i>).....	45
4.	Faanyagvédőszerek osztályozása	47
4.1.	Vízoldható, szervesetlen sók	48
4.2.	Szerves oldószerben oldott szerves vegyületek.....	49
4.3.	Szerves vegyületek vizes emulziója, oldata	50
4.4.	Bitumenek, olajok és olajban oldható szerves vegyületek	50
4.5.	Vizes lazúr, lakkok	51
4.6.	Festékek	52
4.7.	Gázok	52
5.	A védőszeroldat koncentrációjának meghatározása ...	54
5.1.	A koncentráció meghatározása areométerrel	54
5.2.	Egyéb mérési eljárások	55

6. A Védőszerfelvételt befolyásoló tényezők az áztatás során	56
6.1. A fafaj.....	56
6.2. A faanyag szöveti felépítése	58
6.3. Az anatómiai irány	59
6.4. A faanyag nedvességtartalma	59
6.5. A faanyag felületi minősége	60
6.6. Az oldat és a faanyag hőmérséklete	60
6.7. A koncentráció	61
6.8. Az áztatás ideje	61
6.9. A kádban lévő oldat magassága.....	62
6.10. A védőszeroldat beszívódó képessége	62
6.11. Áztatási diagramok	63
6.12. Biztonságos technológia kialakítása	65
7. A könnyező házigombával fertőzött falak mentesítésének lépései	68
8. Tetőszerkezetek	71
8.1. Tetőformák	71
8.2. Fedélszerkezetek fogalmai.....	74
8.3. Barokk fedélszékek.....	83
9. Égéskezelés	86
9.1. A faanyag égésének jellemzői	86
9.2. Faszerkezetek tűzzel szembeni méretezése	86
9.3. Az égéskezelő anyagok csoportosítása és főbb típusai.....	88
9.3.1. Sóalapú égéskezelők.....	89
9.3.1.1. Sókeverékek.....	89

9.3.1.2.	Folyékony só alapú égéskésleltetők	90
9.3.2.	Hőre habosodó égéskésleltetők	91
9.3.2.1.	Polivinil-acetát alapú festékek.....	91
9.3.2.2.	CMC alapú égéskésleltetők	92
9.3.2.3.	Átlátszó (transzparens), lakkszerű égéskésleltetők	92
9.4.	Égéskésleltetők és kombinált hatású faanyagvédőszerek ellenőrzése .	93
10.	A faanyagvédelmi szakvélemény tartalmi- és formai követelményei, vizsgálati módszerei	95
10.1.	A Faanyagvédelmi Szabályzat	95
10.2.	Építési Műszaki Irányelvek (ÉPMI).....	96
10.3.	A faanyagvédelmi szakvélemény készítését meghatározó jogszabályok	96
10.4.	Változó teljesítmény-jellemzőjű szerkezetekkel kapcsolatos jogszabályok	97
10.5.	A műemléki érték védelmével kapcsolatos rendelet	97
10.6.	Kinek készül a szakvélemény?	99
10.7.	A faanyagvédelmi szakvélemény típusai	100
10.7.1.	„Szemle szintű” szakvélemény	100
10.7.2.	A tételes szakvélemény	101
10.8.	Felülvizsgálati vagy utóellenőrzési szakvélemény	101
10.9.	A hagyományos tetőszerkezetek faanyagvédelmi vizsgálatának javasolt lépései.....	101
10.10.	Faanyagvédelmi szakvélemény javasolt felépítése, elsősorban tetőszerkezet vizsgálata esetén.....	102
10.10.1.	Címoldal	102
10.10.2.	Belső címoldal	103
10.10.3.	Tartalomjegyzék	103
10.10.4.	A vizsgálati megbízás.....	103
10.10.5.	Előzmények az épület története, az épület elhelyezkedése stb.	104

10.10.6.	A vizsgálati eljárás módszere és a jelölés rendszere	104
10.10.7.	A vizsgálati eljárás módszere	104
10.10.8.	Jelölések	105
10.10.9.	A károsodások típusának, a károsodás mértékének, és az intézkedési javaslatoknak csoportosítása.....	106
10.10.10.	A táblázatban előírt intézkedési javaslatok, műveletek	107
10.10.11.	A rövidítések ismertetése	108
10.10.12.	Szerkezeti elemek azonosítása, jellemző méretek.....	108
10.11.	A szerkezet jellemzése	109
10.12.	Vizsgálati táblázatok	110
10.13.	Rajzok.....	111
10.14.	Fényképek.....	112
10.15.	Megállapítások.....	112
10.16.	Az azonosított gomba- és rovarkárosítók rövid ismertetése	113
10.17.	Intézkedési javaslatok.....	113
10.17.1.	Az intézkedés alapját képező általános megállapítások.....	113
10.17.2.	A táblázatban előírt műveletek	114
10.17.3.	Műveletek és a hozzájuk rendelhető faanyagvédő szerek	114
10.18.	Védőszer felhasználás a károsítók és megszüntetés-megelőzés módja szerint	115
10.19.	Fertőzött anyagok megsemmisítése	116
10.20.	Egyéb javaslatok	116
10.21.	Munkabiztonsági intézkedések	116
10.22.	A szakértői vélemény érvényessége	117
10.23.	Aláírás	117

11. A vizsgára való felkészüléshez szükséges kötelező és ajánlott szakirodalom	118
11.1. Kötelező szakirodalom	119
11.1.1. Jogszabályok	119
11.1.2. Szabványok	120
11.1.3. Direktívák.....	122
11.1.4. Szakkönyvek	122
11.2. Ajánlott szakirodalom.....	122
11.2.1. Jogszabályok	122
11.2.2. Szabványok	123
11.2.3. Direktívák.....	125
11.2.4. Szakkönyvek	126

1. Bevezetés

Ez a segédlet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelettel összefüggésben a Magyar Mérnöki Kamara Erdőmérnöki, Faipari és Agrárműszaki Tagozathoz tartozó a szakági építésügyi műszaki szakértői szakterület / faanyagvédelmi részszakterületen (SZÉS14), továbbá a faipari mérnöki faanyagvédelmi tervezési szakterületen (FVT) történő szakmagyakorlási tevékenység folytatásához szükséges jogosultsági vizsgálával kapcsolatosan került összeállításra.

Az MMK által szervezett jogosultsági vizsga célja annak a vizsgálata, hogy a szakmagyakorló rendelkezik-e a szakmagyakorláshoz szükséges ismeretek alkalmazásában megfelelő jártassággal, kellő mértékben ismeri-e a tevékenységére vonatkozó jogi- és szabályozási környezetet, képes-e a fontosabb jogszabályokat helyesen értelmezni. E felkészülési segédlet összefoglalja a faanyag tartósságával, a leggyakoribb fakárosítókkal, a faanyagvédőszerek típusaival és alkalmazásával kapcsolatos legfontosabb ismereteket. Külön foglalkozik a tetőszerkezetekkel, melyek ismerete fontos a faanyagvédelmi szakértők napi munkájában, valamint az égéskésleltetés kérdéseivel. Bemutatja a faanyagvédelmi szakvéleményt, annak részeit, elkészítésének lépéseit is.

A felkészülési segédlet végén a szakértők iránymutatást találnak arra vonatkozóan is, hogy az írásbeli vizsga, mely tesztkérdésekre történő feleltválasztással történik, sikeres elvégzéséhez mely jogszabályok, szabványok, direktívák, szakmai kiadványok stb. ismerete szükséges. A minimumkövetelmény teljesítéséhez szükséges ismeretanyagok a „Kötelező szakirodalom” című fejezet alatt tárgyalt forrásanyagok behatóbb tanulmányozása segítségével sajátíthatók el. Emellett a szakmagyakorláshoz esetlegesen szükséges egyéb forrásanyagok pedig az „Ajánlott szakirodalom” című fejezet keretében kerülnek tárgyalásra.

2. A Faanyag tartóssága

A faanyag tartósságán azt az időtartamot értjük, amely alatt a faanyag alapvető fizikai, mechanikai tulajdonságait, vegyi összetételét jelentős változások nélkül megtartja. Beépített szerkezet esetében ez az időtartam megegyezik a szerkezet teljes tönkremenetelének időtartamával, azaz amíg olyan állapotba nem kerül, hogy eredeti funkcióját már nem tudja ellátni. Ebben az állapotában a szerkezet cserére szorul, mert faanyagvédelmi eljárásokkal a faanyag további élettartamát nem lehet vagy gazdasági megfontolások miatt nem érdemes növelni. A faanyag tartóssága rendkívül összetett tényezők együttes hatása, amely a fából készült szerkezetek gazdaságosságát és biztonsággal történő alkalmazásának időtartamát alapvetően befolyásolja. A faanyag tartósságát befolyásoló tényezőket a későbbiekben részletesen tárgyaljuk.

A fa kivágásának pillanatától a teljes megsemmisüléséig a faanyag állaga, műszaki tulajdonságai különböző sebességgel, de folyamatosan romlanak. A felhasználás során lényegében kivesszük a faanyagot a természet anyag-energia körforgásából, és azt szeretnénk elérni, hogy a „romlás” időtartama minél hosszabb legyen.

Külön kell választani az *elméleti* tartósságot, amelynek időtartama alatt minden károsító hatást kiküszöbölünk, és a *gyakorlati* tartósságot. Az elméleti tartósság feltételei kizárólag laboratóriumi körülmények között biztosíthatók, ezért csak a gyakorlati tartóssággal foglalkozunk. Elsősorban a faanyag gyakorlati tartósságára legnagyobb hatást gyakorló biotikus károsítókkal (gombákkal, rovarokkal) szembeni ellenállás, továbbá ezt az ellenállást elősegítő kémiai védelem szempontjából tekintjük át a számunkra lényeges faanyag-tulajdonságokat, valamint a feldolgozás és felhasználás körülményeit.

A faanyagvédelem alatt a faanyag tartósságának fokozása érdekében kifejtett tudatos tevékenységek összességét értjük.

A beépített faanyag élettartamát alapvetően a faanyag természetes tartóssága és a veszélyeztetettség osztály (a faanyagot körülvevő környezet) együttesen határozza meg (0. ábra). Ha a felhasználás során kevésbé tartós faanyagot építenek be, vagy a faanyag nedvesebb körülmények közé kerül, akkor csak védőkezeléssel (kémiai védelemmel) biztosítható a megkívánt élettartam. Úgy is növelhető az élettartam, ha tartósabb faanyagot, pl. fenyő helyett akácot alkalmazunk. Az egész rendszer visszafelé is igaz, mert ha egy oszlopvéget nem földbe ásunk, hanem betontuskóra helyezett tartóvassal földtől elemeljük (a 4. veszélyeztetettség osztályból a 3.-ba, melyről később részletesen szó lesz), akkor az oszlop várható élettartama meg fog duplázódni. Mindezt, mint egy keret körülveszi a szabályozási környezet, amelynek alapján az előbbiek mellett különféle egyéb előírásokat (pl. kötelező védelmi intézkedéseket) is be kell tartani.

Az előbbi meghatározás teljes mértékben csak a farontó gombákra igaz, mert az épületekben jelentős károkat okozó házi cincér, kopogóbogarak, és a szijácsbogár akár 8-10%-os nedvességtartalmú faanyagban is képes szaporodni. Ezek a rovarok az épületek belső terében is életképesek. Beltérben is gyakori látvány cincérek, kopogóbogarak által megtámadott szarufa, vagy lambéria.

Ahhoz, hogy valamely anyag (nem csak faanyag, lehet kő, fa, fém stb.) védelméről beszélhessünk, az alábbi lépéseket kell végig gondolnunk.

Meg kell ismernünk:

- a védendő anyagot, annak alapvető tulajdonságait és a tulajdonságok változásait,
- az anyagot körbevevő környezetet, a klimatikus viszonyokat,
- a károsítókat, károsítás várható mértékét, mechanizmusát,
- a védelemhez felhasználható anyagokat, az anyagok tulajdonságait és hatásait,
- ki kell választani a védőszer felvitelére alkalmas leghatékonyabb technológiát, figyelembe véve a környezeti korlátokat.



ábra. Faanyagok tartóssági mátrixa

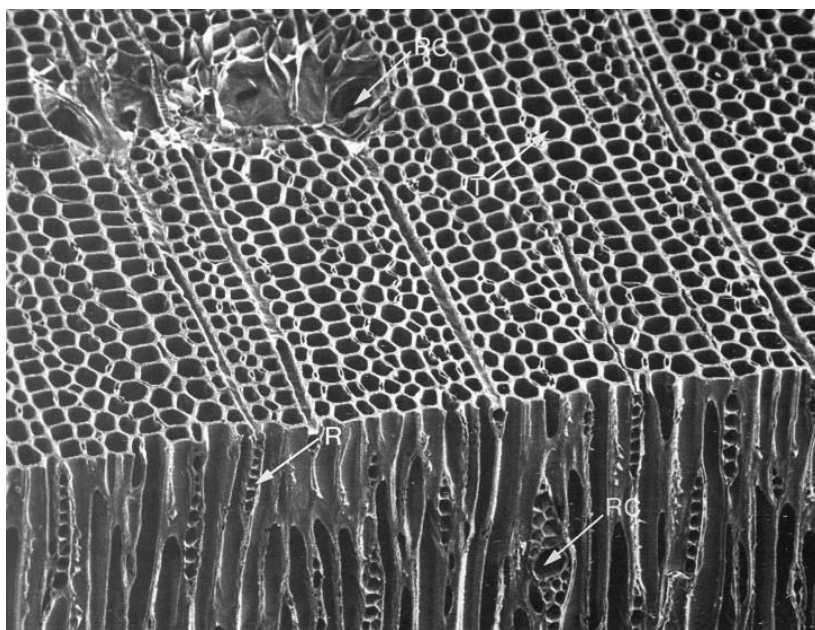
Mivel a faanyagvédelmi kurzus átfogó előismeretek (faanyagismeret, fakémia, mechanika, stb.) meglétét feltételezi, ezért a továbbiakban csak a kémiai védelem szempontjából lényeges összefüggéseket emeljük ki. A farontó rovarok és gombák élettanával, fajtaival és a kezelési technológiákkal ebben a jegyzetben nem foglalkozunk. Tárgyaljuk viszont a kémiai védelem szempontjából lényeges faanyag-szerkezeti és klimatikus tényezőket.

2.1. A faanyag felépítése

Az általunk használt faanyag elhalt növény szára (törzse). Élő állapotban biológiai funkciója volt, hogy tartsa a lombot, elemelje a talajtól, és szállítsa a tápanyagokat gyökértől a levelekhez. Fordított irányban az „elkészített” cukrokat szállította a felhasználás helyére, a törzsben raktározta, átalakította. A faanyag nem tömör anyag, mint például egy kristályokból álló fém, hanem, ha

mikroszkóp alatt megnézzük, egymással kapcsolatban lévő, „egymáshoz ragasztott” hossz- és keresztirányú csövecskékből (sejtekből) áll. A fafajtól, és a vizsgált résznek a törzsben elfoglalt helyétől függően ezek az átjáró kapuk (pl. udvaros gödörkék, létrás áttörések stb.) egy része zárt, eltömődött, de túlnyomó részben nyitottak.

Faanyagvédelmi szempontból ennek azért nagy a jelentősége, mert ezekbe a sejtekbe a víz is behatolhat, és ideális körülményeket teremt a (gomba)károsítók számára. Ebből a szerkezeti felépítésből adódóan a faanyag károsodása nem csak egy határrétegen történik, mint pl. a fémek elektrokémiai korróziójánál, hanem széles sávban, sokszor a teljes keresztmetszetben. Tehát az a jó védőszer, amely ugyanezen az úton mélyen beszívódik, vagy valamely eljárással (pl. nagynyomású telítéssel) mélyen be tudjuk juttatni a faanyag belsejébe. Ideális védelem lenne, ha teljes keresztmetszeten a sejtfaalak felületét egyenletesen be tudnánk vonni védőszerrel. (Sajnos ezt még nyomás alatti telítéssel sem tudjuk elérni, mert a faanyag változatos szerkezetéből adódóan egyenetlen a védőszereloszlás, és nagy keresztmetszetű választékokat technikai okokból sem tudjuk áttelíteni.) A 1. ábra a fa makroszkopikus felépítését mutatja.

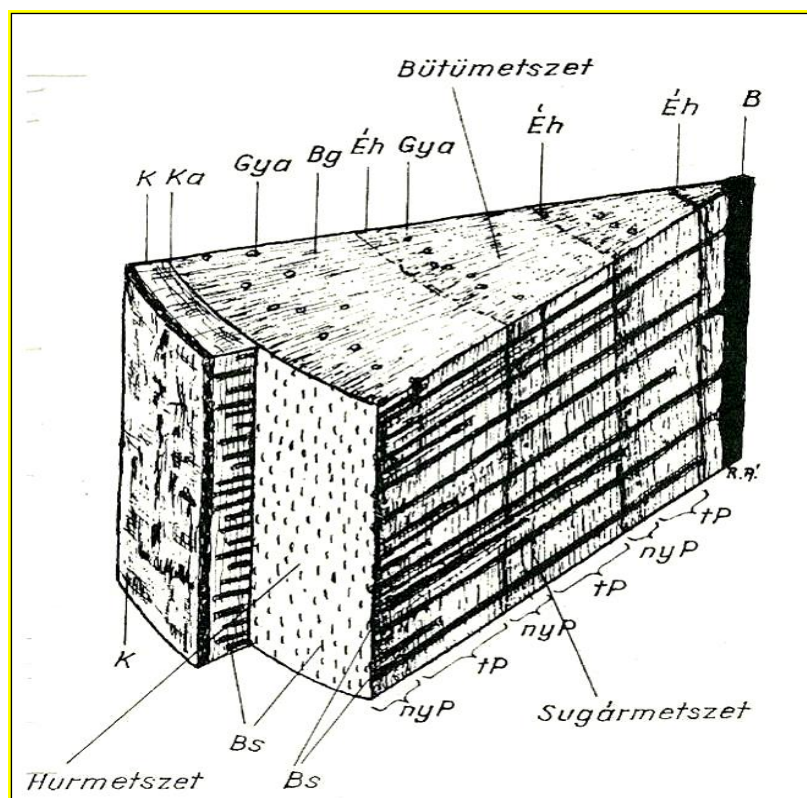


1. ábra. Feketefenyő (*Pinus nigra*) elektronmikroszkópos képe

A felhasználás szempontjából a fa legfontosabb része a fatest, mely a kéregből és a farészből áll. A farészből készül az iparilag hasznosított fa, a faanyag.

A faanyag esetében három vágásfelületet szoktunk megkülönböztetni: A kereszt (bütü), húr- és a sugárirányú felületet. A fa hossz tengelyére merőleges a kereszt- vagy bütü metszet. A hossz tengelyen áthaladó sugárirányú sík adja a sugárirányú vagy radiális metszetet. A hossz tengellyel párhuzamos, a sugárirányra merőleges sík a húr irányú vagy tangenciális metszet. A védőszerfelvétel

szempontjából fontos megjegyezni, hogy a бүтү felületen 5-10-szer több vizet és védőszert képes felvenni a faanyag, mint a másik két irányban. Egy faszerkezet esetében a бүтү felület aránya általában 5% alatt van, de ezen a бүтү felületen keresztül fertőződik meg gombák által legkönnyebben a faanyag.



2. ábra. A fatest felépítése. B-bél; Bs-bélsugar; Éh-évgűrű határ; Gya-gyantajarat; K-kéreg; Ka-kambium; nyP-nyári pászta; tP-tavaszi pászta

A fatest бүтүjén két élesen elkülönülő rész látható: a kéreg- és a farész. Mi csak a farésszel foglalkozunk. A farész külső része a szijács. A szijácson belüli rész a geszt, amelynek központi része a bél. A szijács és geszt aránya a fafajra jellemző. A geszt és a szijács határa sok esetben nem látható, mint pl. a büknél. A faanyagvédelem szempontjából ezt a két farészt el kell különíteni, mert a szijács kevésbé tartós, mint a geszt, a geszt viszont kevesebb védőszert tud felvenni, mint a szijács.

A farész keresztmetszetén láthatók az évgűrűk, amelyek a fa évenkénti növekedését jelenítik meg. Két fő részből állnak: a lazább szövetű korai (tavaszi) pásztából és a sűrűbb szövetű kései (nyári) pásztából. A bélből a kéreg irányában sugarasan haladó vonalak a bélsugarak, melyek feladata a keresztirányú tápanyagszállítás és raktározás. A tavaszi pászta lazább szerkezete nagyobb védőszerfelvételt tesz lehetővé. Fűrészeléskor a külső felületen bélsugarak és hosszirányban szállító sejtek is átvágásra kerülnek. Ezek a félig nyitott sejtek képezik a védőszer behatolás első lépcsőjét.

2.2. A faanyag víztartalma

A faanyagnak a faanyagvédelem szempontjából lényeges tulajdonsága, hogy higroszkópos, és a mesterségesen létrehozott abszolút száraz állapotot kivéve mindig tartalmaz valamennyi vizet, amely a gombák vagy a rovarok életműködéséhez elengedhetetlen. Ez a víz lehet a sejtfalba kötött, vagy szabad állapotú. A faanyag higroszkópos tulajdonsága révén függetlenül attól, hogy szárazabb vagy nedvesebb volt, mindig a környezeti állapotnak megfelelő egyensúlyi nedvességtartalomra áll be. Ezt a tulajdonságát nem tudjuk megváltoztatni, de bizonyos modifikációs eljárásokkal hidrofóbbá tehető a faanyag.

A gombák és rovarok életműködéséhez tápanyagra (faanyagra), oxigénre, megfelelő hőmérsékletre (az optimális hőmérséklet gombák esetén többnyire 18-24°C) és vízre van szükség. A vízhez ezek a szervezetek a faanyag szöveteiben tárolt szabad és kötött víz formájában jutnak hozzá. A faanyag kiszáritásával, azaz a létfontosságú víz csökkentésével a gombák, rovarok életműködése lelassul, majd leáll. Sok esetben a faanyag kiszáritásával vagy - épületek esetében - a beázási hely megszüntetésével megállítható az anyag gyors tönkremenetele, a fertőzés elterjedése. Tehát a kiszáritás vegyszermes, környezetbarát faanyagvédelmi eljárásnak is tekinthető. A felhasználás helyén nem mindig tudjuk a faanyagot a víztől teljes mértékben elzárni. Mivel a kiszáritott faanyag a környezeti állapotának megfelelő egyensúlyi nedvességtartalomra visszanedvesedik, faanyagvédelmi szempontból nagyon fontos a faanyagok víztartalmi fokának ismerete, ellenőrzése, valamint a vonatkozó előírások betartása és betartatása.

A faanyagokban bekövetkező változások a faanyag nedvességtartalmának ún. víztartalmi fokozatokban való megjelölését tették szükségessé. Az egyes víztartalmi fokozatok által jelzett fanedvességi állapotok a fa tulajdonságait különbözőképpen befolyásolják. A gombák és rovarok pedig az adott fajra jellemző víztartalmi határok között képesek megélni, szaporodni.

Abszolút száraz állapot: A faanyagok mesterséges szárításával érhető el. Ebben az állapotban a faanyag nedvességtartalma 0%. Meg kell jegyeznünk, hogy ez az állapot a faanyagok higroszkópos tulajdonsága folytán gyorsan megváltozik.

Szobaszáraz állapot: A faanyagnak olyan száraz állapota, amely 20°C szobahőmérséklet és 45% relatív légnedvesség mellett alakul ki. A faanyagok víztartalma ez esetben 8-9%. A tölgy és cser parkettát elterjedten fertőző szíjácsbogarak (más néven falisztbogarak) álcái szobaszáraz faanyagban is még élénken fűrnak.

Légszáraz állapot: Ez nettó 15% víztartalomnak felel meg. Az újabb anyagvizsgálati szabványok Európában 12%-ban állapították meg a „légszáraz” megjelölésű víztartalmi fokot. Ez a szárazsági állapot biztosítja a falisztbogarak optimális fejlődését.

Félszáraz állapot: Ha a faanyagot 20-24%-os víztartalomra szárítjuk, akkor félszáraz állapotú faanyagot kapunk. Ez megfelel az erdei rakodókon száradt faanyagok nedvességtartalmának. A kopogóbogarak e víztartalom mellett jól fejlődnek.

Félnedves állapot: A felszáraz és az élőnedves közötti állapot. Víztartalmi fokot illetően ez kb. nettó $40 \pm 10\%$ -nak felel meg. Ez az állapot a penészgombáknak és a faanyagot elszínező gombáknak igen kedvező életfeltételt biztosít.

Élőnedves állapot: Az élőfa nedvességi állapota fajonként és egyéb adottságok szerint változó. Fülledést és kékülést okozó gombák megtelepedésére rendkívül alkalmas.

Abszolút nedves állapot: Ez alatt a sejtüregek teljes telítettségét értjük. Ez az állapot csak huzamosabb víz alatti tárolással érhető el. A sejtüregeket is teljesen kitöltő szabad vagy cseppfolyós víz mennyisége az egyes fafajokban eltérő lehet. Abszolút nedves állapotban a faanyagok élettartama – a szerves anyagok élettartamához viszonyítva – szinte határtalan, mert a behatoló víz a faanyagból a levegőt (oxigént) kiszorítja. Levegő nélkül pedig a farontó szervezetek nem képesek élni. A víz alatti tárolás hatásosságára példa Velence, ahol több mint ezer éve facölöpökre építkeznek. Itt csak azok a faanyagok károsodnak, amelyek a vízszint változása miatt időnként szárazra kerülnek.

A faanyagvédőszerek szempontjából a nedvességtartalom fontos tényező. A telítésnél a sejtüregekben lévő víz helyére juttatjuk be a védőszeroldatot. Könnyen belátható, ha az üregek tele vannak szabadvízzel, azaz nagyon nedves a faanyag, akkor nem lehet telíteni. Ha nagyon száraz (10% alatt), akkor a sejtmembránok annyira letapadnak, hogy ezeken a kapukon csak nehezen tud a telítő oldat áthatolni. Ezért az optimális telítési nedvességtartalom 15-25% között van. Ha nedves vagy fagyott fa felületére kenünk fel védőszert, az nem lesz hatékony, mert nem tud a faanyagba beszívódni, kötődni a fa rostjaihoz, és így az első eső könnyen lemoshatja a felületről.

2.3. A faanyag kémiai összetétele

A faanyag gyakorlatilag sejtfaalakból áll, amelyek lényegében négy vegyület(csoportra) osztható:

- cellulóza,
- hemicellulózokra (arabán, galaktán, xilán, mannán stb.),
- ligninre,
- extrakt (csersav, gyanta, olaj, fehérje, színező stb.) anyagokra.

A faanyag úgy is felfogható, mint egy „természetes vasbeton”, ahol a vas szerepét a nagy húzószilárdságú cellulóz, a beton szerepét pedig az amorf lignin tölti be. A cellulóznak a faanyag szilárdságában döntő szerepe van, ráadásul a legtöbb károsító szervezet ezt az anyagot támadja meg. Ha egy gomba „elfogyasztja” a cellulózt, akkor csak a nagyrészt barna, lignint tartalmazó, könnyen morzsolható anyag marad vissza.

A β -D-glükóz molekulák polikondenzációs (vízkielépéses) összekapcsolódása révén vízben oldhatatlan láncná, cellulózzá kapcsolódnak össze. Így kialakul egy nagy lánc hosszúságú poliszaharid („cukor”), amelyet csak azért nem tudunk elfogyasztani, mert nekünk embereknek nincsenek olyan enzimjeink, valamint nem termelünk olyan savakat (pl. oxálsavat, mint a gombák), amelyek a hosszú

cukorláncot feldarabolva vízben oldhatóvá, emészthetővé tennék. A faanyagvédőszerek is ezen a mechanizmuson keresztül hatnak: gátolják az enzimek működését, amikor a gomba nem csak az oldott állapotú cukrot, hanem vele együtt a védőszert is felveszi. Farontó rovarok esetében a rovar emésztőcsatornájában a lebontási folyamat szintén enzimek hatására megy végbe.

2.4. A faanyag tartóssága

2.4.1. Szöveti felépítés

A fafaj önmagában alapvetően meghatározza a faanyag tartósságát, de az egyes fatörzsön belül és a különböző termőhelyről származó faanyagok között lényeges eltérés lehetséges. A faanyagok kiválasztásával, válogatásával növelhetjük az élettartamot, amikor jó minőségű, fahibáktól mentes, sűrű szöveti felépítésű anyagot használunk fel.

Minden fafajra igaz, hogy a geszt tartósabb, mint a szijács. Az előző részben a faanyagok tartósságát a geszt tartóssága alapján osztályoztuk, de a hengeres fa mindig, a fűrészipari termék a legtöbb esetben tartalmaz szijácsot is. Csak a tartósabb geszt felhasználása az alacsony geszthányadú fák esetében nem gazdaságos, ill. a fiatalabb választékok feldolgozása esetén nem is lehetséges. A szijács és a geszt tartóssága között fajonként lényeges eltérés lehetséges. Például az akác néhány évgyűrű szélességű szijácsának tartóssága harmada-negyede a gesztjének. A fenyők esetében a geszt 20-40%-kal tartósabb és egyben szilárdabb is, mint a szijács. A gombák és a rovarok a könnyebben hozzáférhető és felvehető, tápanyagokban gazdagabb szijácsot jobban kedvelik, és a károsodás is elsősorban itt jelentkezik, illetve kezdődik.

Minden fával foglalkozó ember ismeri például az északi vagy magas hegyvidéki erdeifenyő (ahogy sokan ismerik, a „borovi”), és az alföldi, tápanyagokban gazdag termőhelyen nőtt erdeifenyő közti különbséget. A zord éghajlati körülmények (rövid vegetációs időszak) között nőtt, keskeny, egyenletes évgyűrűjű faanyag sokkal tartósabb, szilárdabb és jobban megmunkálható, mint az alföldről származó, jóllehet ugyanahhoz a fafajhoz tartoznak.

A sűrűség nem egyértelműen határozza meg a tartósságot, de azonos fafaj két egyede közül az a tartósabb, amelyik nagyobb sűrűséggel rendelkezik. A faanyag sűrűségét a szövetszerkezeten kívül jelentősen befolyásolják a fába berakódott inkrusztáló, gesztesítő agyagok, valamint a fenyőknél a gyantatartalom. Az erdőben megfigyelhető, hogy a gyantásabb tuskó tovább ellenáll a talajfelszínen optimális körülmények közt élő farontó szervezeteknek, mint a gyantában szegényebb társa. A látszólag ép, de a gombák által megtámadott faanyag sűrűsége az egészségeshez képest jelentősen csökkenhet. A sűrűségcsökkenés mindig szilárdságcsökkenéssel jár együtt.

Azt a helyet, ahol a gombák spórái, gombafonalai a fatestbe hatolnak, fertőzési kapunak nevezzük. Ez élő fa esetében a kéreg valamilyen okból bekövetkező sérülése, beépített faanyagnál pedig nedvesedés lehet. (Egy tetőszerkezeten pl. az a pont szokott lenni, ahol a héjalás hibája miatt a szerkezet nedvesedik.) A vízfelvétel sebessége a fa szövetének anatómiai irányjaival függ össze. Mint

már a korábbiakban is említettük, a faanyag bütüirányban 5-10-szer gyorsabban veszi fel a nedvességet, ezért ebből az irányból sokkal könnyebben fertőződik meg.

Nagyon fontos tehát a bütü megfelelő, alapos védelme. Ha a fatelepen a faanyagot (jó esetben) védőkezelik, a helyszínen a méretre vágás során az egyik védett bütürészt biztosan levágják, és általában csapokat, lapolásokat, furatokat is kialakítanak. Nagyon fontos, hogy az így védtelenné váló felületeken a védőkezelést megismételjék, hogy a szilárdságilag amúgy is gyengített helyeken ne nyíljanak fertőzési kapuk.

2.4.2. Fafajok természetes tartóssága

A hazai szempontból fontosabb fafajaink *gesztjének* a farontó gombákkal szembeni ellenálló képességének (természetes tartósságának) osztályozása az MSZ EN 350-2:1998 „*A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A tömör fa természetes tartóssága. 2. rész: Egyes jelentős európai fafajok természetes tartósságára és kezelhetőségére vonatkozó útmutató*” c. szabvány alapján a következő:

1. **nagyon tartós** (ide sorolható gesztű fafajunk nincs);
- 1-2. átmenet a nagyon tartós és a tartós között (akác);
2. **tartós** (tiszafa, kocsányos- és kocsánytalan tölgy, szelídgesztenye);
3. **közepesen tartós** (csertölgy, dió);
- 3-4. átmenet a közepesen és gyengén tartós között (erdei-, vörös-, duglászfenyő);
4. **gyengén tartós** (luc-, jegenye-, feketefenyő; szilek);
5. **nem tartós** (bükk, gyertyán, vadgesztenye, kőrisek, nyárok, juharok, nyírek, éger, hársak).

Valamennyi fafaj szíjácsát a „nem tartós” osztályba kell sorolni, továbbá ide sorolandók azok a fatermékek, amelyeken nem különböztethető meg a geszt és a szíjács, vagy az az elem, amelyen a szíjács aránya a gesztkezhez képest nagyobb, mint 10%. A veszélyeztetettség osztályokat később részletesen tárgyaljuk.

Az alábbi két táblázatban nagyobb keresztmetszetű faanyagok tapasztalati értékeken alapuló tartósságát határozták meg. Természetesen ezek az értékek csak tájékoztató jellegűek és az adott környezetben a tartóssági értékek jelentősen eltérhetnek.

1. táblázat. A fafajok faanyagának tartóssága eltérő felhasználási helyen (csak tájékoztató jellegű; Gyarmati Béla nyomán)

Tartósság mértéke és a fafaj	Tartósság években			
	szabadban a talajjal		épületben száraz helyen	víz alatt
	érintkezve	nem érintkezve		
Igen tartósak: akác, tölgy, gesztenye, vörösfenyő	10-20	60-80	500-1000	500
Tartósak: fekete- és erdeifenyő, szil stb.	7-18	50-80	500-1000	500
Kevésbé tartósak: luc-, jegenyefenyő, kőris	4-5	10-40	120-700	70
Nem tartósak: bükk, gyertyán, juharok stb.	2-5	5-35	60-70	50

2. táblázat. A farontó gombákkal szembeni tartósság fokozatai, osztályai (a gesztre vonatkozóan és a vizsgálati próbatestek megfelelő állapotának időtartama, illetve tömegvesztése alapján, EN 113) **/Hiba! A hivatkozási forrás nem található./**

Tartóssági osztály	Tartósság szabadban	Tömegvesztés laboratóriumban (%)
1.	több, mint 13 év	kevesebb, mint 1%
2.	8 és 13 év között	1-től 5%-ig
3.	5 és 8 év között	5-től 15%-ig
4.	3 és 5 év között	15-től 25%-ig
5.	3 évnél kevesebb	több, mint 25%

2.5. A faanyagok kezelhetősége

A faanyagok kezelhetősége (telíthetősége) és természetes tartóssága között szoros összefüggés van. A „nagyon tartós”, vagy „tartós” faanyag gesztjébe nem tud behatolni sem a víz, sem a telítő oldat, viszont gomba is nehezen él meg benne, mert egyrészt szüksége van vízre, másrészt a berakódott gesztelő anyagok gátolják a fejlődését. A faanyag vízáteresztő képessége, a védőszer behatolásával szembeni ellenállása anatómiai felépítésének és állapotának függvénye, amit a vonatkozó szabvány

(MSZ EN 350-2:1998) a telítőfolyadék nyomással dolgozó technológiáknál elérhető behatolással közelít meg, és négy „telíthetőségi” fokozatba sorol (az MSZ EN 351-1 „R”-rel jelöli ezeket az értékeket):

1. **könnyen kezelhető**, a folyadéknyomás segítségével nehézség nélkül áttelíthető;
2. **közepesen kezelhető**, egyszerűen telíthető, a fenyőféléknél 2-3 óra alatt elérhető 6-8 mm-es behatolás, a lombfák edényeinek nagy része megtelik;
3. **nehezen kezelhető**, a telítés nehézkes, hosszú időt igényel, néha nagyon nehéz 3-6 mm közötti behatolást elérni;
4. **rendkívül nehezen kezelhető**, szinte lehetetlen telíteni, a fa hosszú idő alatt is csak kevés folyadékot vesz fel, a behatolás rostirányban is nagyon kicsi.

A gyakorlatban fontosabb hazai fafajaink gesztjének és szíjácsának telíthetősége a következő osztályokba sorolható (két osztálynál jelzetek a kedvezőtlenebbe sorolva). A védőszer-behatolás követelményi kategóriái és minősítése az MSZ EN 351-1 jelölése szerint:

P1 és P2	behatolási követelmény; nincs
P3	a szíjácsban, a rostirányra merőlegesen a behatolás legalább 3 mm, a rostirányban legalább 40 mm;
P4 és P5	a szíjácsban, a rostra merőlegesen legalább 6 mm, rostirányban legalább 50 mm;
P6	a szíjácsban, a rostra merőlegesen legalább 12 mm;
P7... P10	a teljes szíjács telítve van; vagy legalább 20 mm-es a behatolás.

3. táblázat. A fafajok kezelhetősége (telíthetősége), gyakorlati nem szabványos elnevezéssel megadva

Faanyag		Telíthetőség
Fenyő félék		
lucfenyő		rossz
erdeifenyő	szíjács	jó
	geszt	közepes
feketefenyő	szíjács	közepes
	geszt	rossz
vörösfenyő	szíjács	jó

	geszt	rossz
jegenyefenyő		közepes
Lombos fafajok		
tölgy	szijács	nagyon jó
	geszt	rossz
cser	szijács	nagyon jó
	geszt	közepes
bükk		nagyon jó
nyár		jó
kőris, hárs		közepes
éger, nyír		jó
juharok		közepes
fűz		rossz



3. ábra. Védőszer-beszívódás bütüfelületről. Hasított felület 1 órás áztatás után. (Király B.)

2.6. A faanyagot érő hatások

Mint a bevezetőben is említettük, a faanyag a „kevésbé tartós” építőanyagok közé tartozik. A kitermelés során a természet örök anyag-energia körforgásából kivesszük, hogy saját céljainkra, így pl. építési célra is használjuk.

Fából készítünk teljes épületet vagy épületrészeket. Az épületbe beépített faanyagot (mint valamennyi más építési anyagot is) különféle hatások érik, amelyeket mi károsító hatásoknak nevezünk, de tulajdonképpen csak a faanyagunk lebomlását segítik elő, és igyekeznek visszajuttatni a fent említett körforgásba.

Ezek a hatások lehetnek:

- fizikai,
- kémiai,
- biológiai hatások.

A fizikai hatások között meg kell említeni a nedvességet és az ennek következtében létrejövő méretváltozásokat. A nedvesedés adódhat csapadékvízből, páralecsapódásból, talajpárából, de származhat beázásból, csőrepedésből is. A fizikai hatások közé soroljuk a hőmérséklet ingadozását, a nap (UV) sugárzását, mechanikai igénybevételből adódó roncsolódást, szélben szálló anyagok koptató hatását, feszültségek kialakulását. Fizikai és kémiai hatás végül az égés is, amiről később részletesen lesz szó.

A kémiai hatásoknál a legjelentősebb a csapadékvízben oldott anyagok (savas eső), a szálló porból kioldódó anyagok, valamint a használatból adódó vegyi anyagok hatása.

A fizikai és kémiai hatások mellett jelentős az élőlények (gombák, rovarok) által okozott (biotikus) kár, amely néhány hónap, év alatt tönkre teheti azt a faserkezetet, amelyet esetleg száz évnél is hosszabb időre szántak. Vizes környezetben baktériumok is ronthatják a faanyag állagát, de algák, mohák és zuzmók is mind pusztítják a szerkezeteket.

2.7. A technikai (fizikai) faanyagvédelem lehetőségei

A faanyagvédelem nemcsak kémiai védelmet jelenthet, hanem technikait (fizikait) is. A szerkezetek kialakításnál törekedni kell annak megakadályozására, hogy a gombák és egyes rovarok egyik életfeltételét képező víz megfelelő mennyiségben a faanyagra és a fa belsejébe juthasson. A faanyagvédelem a tervezőasztalon kezdődik, és a megfelelő minőségű és fafajú anyag kiválasztásával folytatódik. Pl. földbe ázott oszlopokhoz lehetőleg tölgyet, akácot használunk.

A rovarok egy része a kéreg alá rakja petéit, ezért fontos fizikai védelem a kéregmaradványok eltávolítása. El kell távolítani a kérget a kémiai védelemre nem szánt faanyagról, de el kell távolítani a kérget a vegyszeres védőkezelés előtt is. Kezelés után ugyanis a kéreg hamar leesik a fáról, és az alatta lévő védetlen, tápanyagokban gazdag farész vonzza a rovarokat és a gombákat. Kérges anyagot azért sem lehet kezelni, mert nehezen hatol át rajta a védőszer. Lehetőség szerint törekedni kell a gesztes farész használatára, mivel tartósabb, mint a szíjács, s egyes rovarok a gesztet nem támadják meg.

Fontos a faanyag nedvességtartalmának csökkentése is. Általános szabály, hogy arra a nedvességtartalomra kell leszárítani a faanyagot, amennyi a felhasználás helyén az egyensúlyi nedvességtartalom lesz.

Fontos megjegyezni, hogy a faanyagok felhasználásánál ki kell várni a biológiai folyamatok teljes leállását. Mesterséges szárítással ugyan a nedvességtartalom viszonylag gyorsan elfogadható mértékűre csökkenthető, ám a sejtek deformálódása tovább folytatódhat, ezért jelentős szerkezeti elváltozások léphetnek fel.

Lényeges szempont a faszerkezetek kiképzése is. A szerkezetet úgy kell kialakítani, hogy a víz gyorsan lefolyjon róla. Kültéri faszerkezetek fölé lehetőleg kerüljön tető. A faházak esetén széles ereszt kell kialakítani, hogy megvédje a falazatot a csapó esőtől és a lábazati felferődéstől. Az épületben lévő faanyag az aljzatból, falból ne tudjon nedvességet felszívni, ezért kerülni kell a faanyag aljzattal való közvetlen érintkezését. (Faoszlopokat pl. tornácnál, a földtől elemelve, fém lábra kell helyezni stb.)

Gyakran keletkeztek károk például abból, hogy fóliával „dunsztkötést” létesítettek a faszerkezet egyes elemei köré, és a páralecsapódás, valamint az épületbe más módon bejutott víz nem tudott elpárologni. A nedves mikroklíma következtében rövid idő alatt intenzív gombafertőzés alakult ki. Tágabb értelemben a fizikai védelem eszközei közé sorolható a festés, lakkozás is, amely bizonyos mértékig akadályozza a faanyag nedvességfelvételét.

Fontos a fűrészáru helyes és szakszerű tárolása. A kékülés, a penészesedés legfőbb oka, hogy a rönköket felfűrészelésük után még nedvesen és tömören összerakva tárolják. Helytelen, ha a különféle faipari választékokat nem megfelelően leszárított állapotban építik be a szerkezetbe, és ott már nem, vagy csak nagyon lassan tud kiszáradni. Hiba, ha a tárolás során megázik a faanyag, és nem tud rövid idő alatt kiszáradni. A kékülés ellen lehet védekezni. A fűrészárut alaposan meg kell tisztítani mindenféle szennyeződéstől, fűrészportól a felvágás után minél előbb laza rakatokban, szellősen kell máglyázni, eső ellen takarást kell biztosítani. A kékülés teljes kizárása érdekében átmeneti védelmet biztosító védőszerbe mártható a faanyag, de ez már átvezet a kémiai védelem területére.

A favázás építési rendszereknél az ETAG 012 szerint a faváz feltételezett, tervezett élettartamát a teherhordó szerkezetek és a hozzáférhetetlen alkotóelemek és anyagok esetében 50 évben határozzák meg.



4. ábra. A védőhatás fokozásának eszköze a széles eresz és a vaslábra helyezett tornácoszlop
(www.bedofahaz.hu.)

2.8. A faanyagot körülvevő klimatikus környezet

A védőszer kiválasztásakor fontos szempont, hogy milyen veszélyeztetettségi (kitettségi) területre kerül a faanyag, milyenek lesznek a felhasználás körülményei a tárolás, szállítás, és a felhasználás során.

Az MSZ EN 335-1:2007 sz. „A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A felhasználási osztályok meghatározása. 2. rész: Általános meghatározások” c. szabvány öt veszélyeztetettségi osztályt határoz meg a különféle használati körülményektől függően. A szabvány az egyes körülményekhez tartozó biológiai károsítókat is feltünteti.

1. veszélyeztetettségi osztály

A fa- és a faalapú termékek fedett, száraz helyen vannak, az időjárástól védett módon, nedvesedésnek nincsenek kitéve. A faanyag nedvességtartalma nem haladja meg a 20%-ot. A faanyagot nem támadják meg a gombák, de a rovarok és a termeszek (Európában csak kis területeken behurcolás folytán vannak jelen) károsítása lehetséges. Célszerű mázolásos vagy szórásos favédelem (beltéri faanyagok).

2. veszélyeztetettségi osztály

A fa- és a faalapú termékek beltérben, vagy fedett, időjárástól védett helyen vannak, de nem zárt körülmények között. A környezeti légnedvesség esetenként, de nem állandóan van jelen, azonban nem zárható ki a felnedvesedés, páralecsapódás lehetősége. A faanyag nedvességtartalma esetenként meghaladja a 20%-ot. Az esetleg nem légszáraz faanyagot megtámadhatják a felületi elszíneződést okozó gombák és a penészgombák, valamint a rovarok. A rovarkárosítás veszélye

hasonló, mint az 1. osztálynál. Célszerű mázolósos vagy szórósos védelem (pl. padlástéri ácsszerkezeteknél).

3. veszélyeztetettségi osztály

A fa- és a faalapú termékek szabadban vannak kitéve az időjárás hatásainak, talajjal lehetnek érintkezésben, de a talajjal közvetlenül nem érintkezve is. (A 335-2:2006 szabvány további két részt különböztet még meg, 3.1. kültérben, talaj feletti (közvetlen esőtől) védett és 3.2. kültérben, talaj feletti védelem nélküli faanyagokra vonatkozó alosztályt). Talajjal nem érintkezve esetenként a faanyag nedvességtartalma meghaladja a 20%-ot, talajjal érintkezve gyakran meghaladja a 20%-ot. Gyakori a gomba- és a rovarkárosítás. Védőkezelés szükséges a fa rostjaihoz kötődő védőszerrel, 8 órán túli áztatással (pl. földdel nem érintkező termékek, könnyűszerkezetes házak talpgerendái, boronafalas házak, teraszburkolatok).

4. veszélyeztetettségi osztály

A fa- és a faalapú termékek gyakran, túlnyomóan, vagy tartósan talajjal, vagy édesvízzel érintkeznek, így nedvesedésnek szinte állandóan ki vannak téve. (A 335-2: 2006 szabvány itt is további két részt különböztet még meg, 4.1. kültérben, talajjal való érintkezést és 4.2. kültérben, talajjal, vízzel intenzíven történő érintkezést). A faanyag nedvességtartalma lényegesen 20% fölött van. Farontó gombák károsítása, illetve a rovarrágás gyakori. Bizonyos földrajzi környezetben a természetes is problémát jelenthetnek. Telítési eljárással végzett faanyagvédelem szükséges (pl. szabadban lévő oszlopok, kerítések elemei).

5. veszélyeztetettségi osztály

A fa- és a faalapú termékek tartósan sós víz hatásának vannak kitéve. A faanyag nedvességtartalma állandóan 20% fölött van. A fő probléma a tengeri gerinctelen élőlények károsítása. Bizonyos szerkezetek (pl. kikötői oszlopok víz feletti részei károsító rovaroknak ki lehetnek téve. Telítési eljárással végzett faanyagvédelem szükséges.

4. táblázat. A különböző veszélyeztetettségi osztályokon belül előforduló biológiai károsítók a faanyag nedvességtartalmi változásainak függvényében /

Veszélyeztetettségi (felhasználási) osztály	Faanyag nedvesség-tartalma	Biológiai károsítók előfordulása			
		Farontó gombák	Rovarok	Termeszek	Tengeri károsítók
1.	max. 20%	-	+	++	-
2.	esetenként > 20%	+ ^a	+	++	-
3.	esetenként, vagy gyakran > 20%	+ ^a	+	++	-
4.	túlnyomóan, vagy állandóan > 20%	+ ^b	+	++	-
5.	tartósan > 20%	+ ^b	+ ^c	++ ^c	+

+ Európában mindenütt jelen van

++ Európában csak helyileg van jelen

- +^a minőségromlást, felületi elszíneződést okoznak (felületi elszíneződést okozó gombák, bazídiumos gombák)
- +^b minőségromlást, felületi elszíneződést, valamint lágy korhadást okoznak (felületi elszíneződést okozó gombák, bazídiumos és lágy korhadást okozó gombák)
- ++^c bizonyos részegységek víz feletti része ki lehet téve a fában járatokat készítő rovarok (beleértve a természetes) támadásának

Farontó bogarak Európa nagy részén élnek, de a károsítás veszélye és mértéke nagyon különböző lehet. A Magyarországon leggyakrabban alkalmazott lucfenyő esetében például minden veszélyeztetettségű osztályban ajánlott a kémiai védelem. Más fafajok esetében a 2. és annál magasabb veszélyeztetettségű osztályba kerülő faanyagot kell kémiai védelemben részesíteni. Fontos szempont, hogy Magyarországon hosszabb a vegetációs idő, mint az északi-, pl. a skandináv országokban, így a faszerkezeteket lényegesen hosszabb időszakon keresztül támadják a farontó rovarok. Kétség esetén helyi szakértő véleményének kikérése több mint ajánlott. A klímaváltozásnak ezen a téren is lesznek nehezen megjósolható következményei. A veszélyeztetettségű és tartóssági osztály közti összefüggésre, Gyarmati Béla nyomán bemutatott 5. táblázat azonban elsősorban gombákra lehet iránymutatónak elfogadni, de rovarok estében nem elfogadható, hisz 1. veszélyeztetettségű osztályban a 3-5 tartóssági osztályba tartozó faanyagok nem védettek a farontó rovarok ellen.

5. táblázat. Az egyes fafajoknak a különböző veszélyeztetettségű (kitettségi) osztályokban alkalmazandó kezelésére útmutató a természetes tartósságuk mértékének függvényében.

Felhasználási (veszélyeztetettségű) osztály	Tartóssági osztály				
	1	2	3	4	5
1	O	O	O	O	O
2	O	O	O	(O)	(O)
3	O	O	O	(O)-(x)	(O)-(x)
4	O	(O)	(X)	X	X
5	O	(X)	(X)	X	X

- O a természetes tartósság elegendő
- (O) a természetes tartósság elegendő, de egyes használati körülményekhez védőkezelés szükséges
- (O)-(x) a természetes tartósság általában elegendő, de a fafajtól, a higroszkóposágtól és a rendeltetés szerinti használat körülményeitől függően védőkezelés szükséges lehet
- (X) védőszeres kezelés általában javasolt, de egyes rendeltetés szerinti használati körülmények között a természetes tartósság elegendő lehet
- X védőszeres kezelés szükséges

Végül is miért nem szabad beépíteni nedves faanyagot a pl. egy fedélszerkezetbe?

Alapelv: Olyan nedvességtartalommal kell beépíteni a faanyagot, amely a felhasználás helyén hosszabb távon kialakuló egyensúlyi nedvességtartalommal megegyezik.

- Penészesedhet, bezárt beépítés esetén gomba vagy rovar is megjelenhet
- A nedves faanyag terhelés, száradás után megtartja alakját, a száraz visszatér eredeti helyzetébe (rheológia)
- A száradás után a csapok, illesztések meglazulhatnak
- A száradás közben a faanyagban feszültségek keletkeznek, a pl. szarufák, szelemenek elcsavarodhatnak, kimozdulhatnak helyükből, a faanyag beépítés után reped meg
- A szegek „kidagadhatnak”, az ácskapcsok és a csavaros kötések meglazulhatnak

3. A beépített faanyagon leggyakrabban előforduló gomba és rovarkárosítók

Minden az épületekbe beépített faanyagot, mint valamennyi építési anyagot, különféle károsító hatások érik. A nedvesség és változása - amely adódhat csapadékvíz és páralecsapódásból - a hőmérséklet ingadozása, a nap káros sugarainak hatása, valamint egyéb külső hatások mind-mind csökkentik a faanyag élettartamát. Ezen fizikai hatások mellett sokkal jelentősebbek a biotikus (gomba, rovar) kártevők, amelyek néhány hónap, év alatt tönkre tehetik azt a faszerkezetet is, amelyet száz évnél is hosszabb élettartamra szántak. Az épületekbe beépített faanyagban a legnagyobb károkat a biotikus károsítók okozzák. Ezeknek két fő csoportja van: a farontó gombák és rovarok csoportja. Több száz rovar és gombafajt ismerünk, amelyek károsítják a faanyagot. Ezek közül röviden a leggyakoribb és legnagyobb károkat okozó fajokat ismertetem. A gombák és a rovarok felismeréshez, meghatározáshoz nagy tapasztalatra van szükség. A károsítók és a károsítás mértékének meghatározása a faanyagvédelmi szakértő feladata!

3.1. Farontó gombák

A gombák nem állatok, se nem növények, hanem rendszertanilag külön országot képeznek. A gombák életműködéséhez az adott gomba fajnak megfelelő fafajra, megfelelő nedvesség és páratartalomra, levegőre (oxigénre) és megfelelő hőmérsékletre van szükségük. Nincs szükségük fényre, mert nem fotoszintetizálnak. Az optimális paraméterek gombafajonként változnak. Ha bármelyik hiányzik, akkor a gomba életműködése leáll jó esetben el is pusztul. A farontó gombák a faanyagban vagy annak felületén megtelepedve az életműködésük során enzimeket, savakat (pl. oxálsavat) termelnek, amely anyagok segítségével oldhatóvá teszik a fa anyagát képző poliszaharidokat (pl. a cellulózt). Ezt az oldatot szívják fel és használják fel a további növekedésükhöz. Mivel az oldáshoz vízre van szükség ezért fontos számukra a víz. A felvett tápanyagból építik fel a testük jelentős részét alkotó gombafonalakat és a termőtestet, amely a spórák termelésére szolgál. A gombák termőteste, egyes esetekben a kalapja, nagyon változatos lehet. A spórákat a szél széthordja, és ha megfelelő életkörülmények közé kerülnek, akkor újabb gombák fejlődnek ki belőlük. A spórák hosszú évekig életképesek maradhatnak.



5. Farontó gombák szaporodása

3.1.1. Csöves és tömlős gombák

Ennek a csoportnak a legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a faanyag akár teljes keresztmetszetű elszíneződését is okozhatják. Ezek között a leggyakoribbak a kékülést, fülledést és a penészesedést okozó gombák.

3.1.1.1. Kékülés

A fenyő faanyagok kékülését a *Ceratostomella pini*, *Scleropoma pityophila*, *Aureobasidium pullulan*, stb. tömlős gombafajok okozzák. Általában egyszerre több gombafaj együttes megtelepedése mutatható ki a faanyagon. A gomba termőteste többnyire nem észlelhetők, hanem az életműködésük során kiválasztott kép pigment hívja fel a figyelmet a fertőzésre. A rostok közé berakódott pigment semmilyen módon nem távolítható el, csak legfeljebb a felület halványítható. Ennek a csoportnak a legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a faanyag akár teljes keresztmetszetű elszíneződését is okozhatják.

Nem cellulózzal vagy ligninnel, hanem a faanyag sejtüregeiben mindig monomer megtalálható cukrokkal találkoznak, ebből adódóan a szakirodalom szerint szilárdság csökkenésben szignifikánsan kimutatható eltérést nem okoznak. A faanyagok dinamikus törőszilárdságában mutatható ki kb. 15-20 % csökkenés. A töréskép a rideg anyagok törési felületére hasonlít. A kékülést okozó gombák palást irányból a bél irányába hatolnak be a faanyagba. A fenyőben szálirányú kékes, szürkés csíkokat alkotó elszíneződést okoznak.

Az erdeifenyő (*Pinus silvestris* L.) (borovi) szijácsa különösen érzékeny a fertőzésre, ugyanakkor a geszt részt nem támadja meg a gomba. A fertőzés kialakulásához 40-80 % relatív nedvességtartalomra, 5-35 °C (optimum 22-27 °C) hőmérsékletre van szükség. Elsősorban fűrészüzemekben elterjedt. Rönkökön és a tömören összerakott, kellően nem tisztított fűrészárun is gyakran megjelenik. Száraz faanyag felületén is könnyen megtelepedik a gomba, ha a felületi nedvességtartalom eléri a 40 %-ot. Ez eső, valamint páralecsapódás miatt is bekövetkezhet. Nagyobb kockázatot jelent, ha a beépített szerkezet vízparton, erdőben áll, ahol gyakran 90 % fölött van a relatív légnedvesség tartalom. Elsősorban esztétikai hibát okoznak, de aktív fertőzés, tartós nedvességbehatás esetén előkészíthetik a faanyagot a cellulózbontó farontó gombáknak. Ezért kell velük foglalkozni és faanyagvédelmi kezelést végezni. Ha a faanyag kiszárad, a nedvességtartalma a rosttelítettségi határ alá csökken, a fertőzés terjedése megáll és a beépítés, felhasználás során már a gombák semmilyen problémát nem okoznak.



6. ábra Szijács kékülése erdeifenyő deszkán és lambérián

3.1.1.2. Fülledés

A fülledés leggyakrabban a büknél, nyírnél, gyertyánál jelentkezik. Bütüről hatol be és a márványossá teszi a faanyagot. A faanyag szilárdsága jelentősen nem csökken.



7. ábra Bükk rönk fülledése

3.1.1.3. Penész

A penész nem is tekinthető igazából farontó gombának, mivel a faanyagon is megtelepszik és károkat okoz, mégis kell vele foglalkozni. A penészesedésért általában a kannapenész (*Aspergillus niger*) felelős. Ez a penészfaj többnyire nem egyedül jelentkezik, hanem számos más gombatörzzsel (pl. *penicilium*okkal) együtt támad, de a meghatározó gomba a kannapenész. Ez nem farontó gomba, a faanyag szilárdságát nem befolyásolja, a faanyagban található monomer cukrokkal (nem cellulózzal) táplálkozik. Csak a felületen telepszik meg. Conidiumérés időszakában a telep egész felületét barna, vagy fekete fejceskájú konidiumok nőnek be. A hátoldal színtelen. Megállapították, hogy egész sor szerves savat termel. A fa belsejébe nem hatol be, mint a többi „farontó” gomba. Néha egy-két hét alatt hatalmas felületeket vastagon képes ellepni a penész. A gomba „feladata”, hogy a szerves

anyagokat elrothassza. Ugyanez a fekete bevonatot képező gomba támadja meg a papírt, a bőrt, szerves anyagokat, élelmiszereket, sőt a némely rosszul szellőző fürdőszoba falán is ez a gomba található meg. Ez a faj csak nagyobb tömegben elszaporodva, zárt helyiségben huzamosabb tartózkodás esetén és a spórái belégzése által esetenként tüdő-megbetegedéseket, allergiás gyulladásokat említ a szakirodalom. Az otomikózisok okozójaként azonosították.



8. ábra Penész a fűrészárún

3.1.2. Basidiumos gombák

A basidiumos gombák a korhasztás révén a faanyag teljes tönkremenetelét okozzák. A károsításuk előrehaladott állapotában a faanyag kézzel szétmorzsolhatóvá válik a szilárdságuk gyakorlatilag nulla lesz.

3.1.2.1. Barna korhadás

Vörös, reves, vagy destruktív korhadásnak is nevezik, elsősorban a faanyag hollocellulóz (cellulóz, fapoliózok) összetevőjét bontja le. A visszamaradó lignin a lejátszódó reakciók hatására sötétbarna, vöröses színt vesz fel. A károsodott faanyagban hosszanti és harántrepedések keletkeznek. A folyamat végén a faanyag teljesen apró, porszerű anyaggá esik szét. A képen egy tipikus, kockás törésű barna korhadás látható.



9. ábra Barna korhadást okozó gomba által bontott, köbösen repedezett, porló faanyag

3.1.2.2. Fehér korhadás

Maró, vagy korróziós korhadás, amikor a gomba a faanyag valamennyi alkotó elemét lebontja, de a cellulózt nagyobb mennyiségben visszahagyja esetenként csomókba (lencsékbe) tömörülve. Ilyenkor a faanyag színe kivilágosodik. Eleinte a bontási kép lemezes, rostos szerkezetű, amely később szalmaszerű, porladó anyaggá válik. Leggyakrabban az élő fákon korhaszt, amikor a korhadt és egészséges faanyag között sötét színű izoláló sáv alakul ki. Rendszerint a fehér korhadás kialakulását megelőzi a faanyag fülledése.



10. ábra Fehér korhadás

3.1.2.3. Lágykorhadás

Apró kockás töréssel és a felület fellágyulásával járó tönkremenetel, állandó vizes környezetben alakul ki, ritkán fordul elő.

3.1.2.4. Könnyező házigomba (*Serpula lacrymans*)

Növekedéshez szükséges optimális hőmérséklet és nedvességtartomány:

Minimum: 8 °C maximum: 27 °C, optimum 19 °C fok

Nedvesség optimum 20 %, minimum 17 %. Páratartalom optimum 90-95 %

Jellemzők, előfordulás, károsított fafaj, ill. farész:

Termőteste vastag. 25-50 cm nagyra is megnő, lepényszerű, elterülő. A húsa fehér, laza később tömött, bőrszerű. A termőtest redős, öblös, sárga-rozsdabarna, a széle fehéres. Fejlett micélium kötegei vannak, ezekben elkülönült rosthifák és edényhifák találhatók. Az optimális hőmérséklet mellett a micéliumfonalai elérhetik a naponkénti 6 mm-es növekedést is. Ezekkel a kötegekkel a gomba erőteljesen terjed és a megtámadott fa felületén szürke pókháló szerű bevonat észlelhető. A gomba főleg beépített fenyőanyagon károsít, de egyes lombfák fáját is megtámadja. Vörös revesedést okoz. A gomba kedvező feltételek között (nedvesség, páras, meleg levegő) igen gyorsan kifejleszti gazdag, bolyhos micélium kötegeit, amelyek igen erős korhasztó tulajdonságokkal rendelkeznek. Az így a fertőzött helyeken, a gerendákban, vakpadlóban, párnafákban, ajtó- és ablaktokokban, de még a bútorokban is igen nagy károkat okoz. Rendkívül nehéz kiirtani arról a helyről, ahol megtelepedett.

A könnyező házigomba elsősorban a fenyőfélék károsítója. Erdőben is találkozhatunk kártételével. Ez azonban az épületekben okozott pusztító tevékenységhez viszonyítva elenyésző. Kedvező tenyészeti feltételek közt a megtámadott faanyagot hamarosan elkorhasztja. Fenyőkön kívül sok más fafajt is károsíthat. A tölgy, akác, dió és szelídgesztenye gesztje ellenálló a gomba bontásával szemben.

Vörös korhadást okoz. Igen veszélyes kártevő, mert ha valamely épületben megtelepedett, fonalai és kötegei még a falon is áttörhetnek, és az összes faanyagot megfertőzhetik. Vízigénye a csírázáskor nagy (30% feletti), a fában megtelepedése után azonban fejlődéséhez viszonylag száraz, 19-20 % nettó víztartalom is elegendő. Az alábbi képlet alapján a cellulóz lebomlásával elegendő vizet termel:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 5H_2O + 6CO_2$. Tehát azért a legveszélyesebb gomba, mert megteremti magának a megfelelő életfeltételeket. Szerencsére készház szerkezeteken elég ritka. Akár 4 év múlva is feléled!



11. ábra Könnyező házigomba és az általa okozott födémleszakadás

3.1.2.5. Pincegomba (*Coniophora puteana*)

Növekedéshez szükséges optimális hőmérséklet és nedvességtartomány:

A pincegomba légzése folyamán csak kevés vizet képes terelni ezért a száraz faanyagot nem fertőzi meg. Nedvességigénye 30-70 % között van, optimum 50-60% között található. Minimum: 8 °C, maximum: 29 °C, optimum 23 °C fok Hővel szemben a könnyező házigombánál szívósabban ellenáll. Plusz 50 °C fok mellett 15 perc alatt elpusztul.

Jellemzők, előfordulás, károsított fafaj, ill. farész:

Termőteste kezdetben fehér majd fakó, sárgásbarna. Nagysága 4-30 cm átmérőjű, de előfordul méteres kiterjedésben is. Szétterülő, kerekded vagy hosszúkás vékony, később vastag húsú, az aljatról könnyen leválasztható, végül barna micéliumnyalábok jellegzetesen legyezőszerűen terjednek. Állománya lágy, viaszzerű vagy porcos. A széle fehér vagy sárgás, pelyhes. Kiszáradt állapotban nagyon törékeny, így az aljatról való leválasztáskor gyakran megsérül. A termőtest középső részén - amely kezdetben sima, nedves és vékony - fokozatosan szemölcszerű kinövések képződnek. A szemölcsök kicsinyek, kb. 5 mm nagyságúak. A szemölcsök színe a termőtest középső részével azonos, kezdetben fakó, sötétbarna, némi zöldes árnyalattal. A termőréteg a termőtest egész szabad felületét elfoglalja. A könnyező házigomba termőtestéhez nagyon hasonlít, azzal a különbséggel, hogy a pincegomba (*Coniophora cerebella*) termőteste sohasem ráncosodik úgy, és végül szétmorzsolhatóan szárazzá válik. Egyébként ritkán képez termőtestet.

Épületeken, főként új építkezések vagy átépítések, helyreállítások után lép fel. Bányákban éppen úgy megtalálható, mint szabadban a talajszint közelségében, vezetékoszlopok, kerítéslécek, stb. korhadása esetén. Épületekben, különösen a földszinti, pince nélküli, szigeteletlen, vagy szakszerűtlenül szigetelt padlóburkolati faanyagok, továbbá a födém szerkezeti gerendák falba érő

végei, deszkaborítások, bármilyen építkezéseknél véglegesen talajba kerülő vagy azzal érintkező farrészek (álló cölöpök, szádpallók, épület állványfa, stb.) gyakori pusztítója. Lemezes fenyőgombától megtámadott faanyagokban a *Coniophora* erősebben fejlődik. A könnyező házigombának készítheti elő a talajt. Szükséges ezért még kiszáradása után is eltávolítani az általa fertőzött fát.

A megtámadott faanyag színe sötétebb lesz. Az ún. reves (destrukciós) korhadás jellegzetes tüneteiként a cellulóz fokozatos lebontása során visszamaradó lignin vörösesbarna színben érzékelhető. A fa anyagában keletkező haránt irányú repedések által határolt fareszek figyelhetők meg, amelynek a méretei kisebbek, mint a könnyező házigomba által okozott korhadás esetén. A gombafonalak kisebbek hófehér molyhocskákban jelentkeznek, amely a házigomba micéliumától szabad szemmel meg sem különböztethetők. Pár nap vagy hét múlva fakó, halványsárga, majd szennyes rozsdabarna, végül barna színűvé változik. Ha a levegőbe növvő hifák vastagsága eléri az 5-10 mikront, a fonalak elágazása helyén már észrevehetőek a gombafajra jellegzetes bélyegek egyike, az örvöskapcsok. A főfonalból a kapcsok között fejlődő fonalak - mint oldalhifák - ferdén előre, a kapcsokból kiinduló fonalak pedig lefelé irányulva nőnek. Optimális környezetben a szobahőmérsékleten naponta kb. 8-10 mm-t növekszik.



12. ábra Pincegomba falon és deszkán

3.1.2.6. Lemezes fenyőgomba (*Gloeophyllum abietinum*)

Növekedéshez szükséges optimális hőmérséklet és nedvességtartomány:

A lemezes fenyőgomba kb. nettó 50-60 % nedvességtartalmú faanyagban fejlődik legjobban. Hőmérsékletigénye optimálisan 26-29 °C fok. Öt év szárazságot is túléli, és ha újra vizet kap, tovább növekszik és fertőz.

Jellemzők, előfordulás, károsított fafaj, ill. farész:

Mind a lemezes fenyőgomba, mind rokona, a cifralemezes taplógomba nem az épületekben, hanem inkább a fatelepeken, továbbá a párkányzat, távvezetékoszlopok, közúti hidak, cölöpök faanyagában, különösen a csapadékos vidékeken fordul elő. Épületekbe előfertőzött faanyagokkal hurcolják be.

A fertőzés kezdetén a fa sárgás és meglágyul, főleg az évgyűrű korai pasztája. A korhadás előrehaladtával vörösesbarna hosszanti csíkok, foltok keletkeznek a faanyag belsejében, ugyanakkor a fa külső része sértetlen marad. Megterheléskor az ilyen faanyag hirtelen összetörik. A fertőzés további előrehaladásával a fa felületén hosszirányú repedések keletkeznek. A fatest az évgyűrűhatárok mentén szétesik, kagylósan törik és ujjal morzsolható lesz. A gomba rendszerint a fa belsejében marad rejtve. Csak később a keletkezett repedésekben, vagy a szorosan egymáson fekvő gerendák, deszkák között jelenik meg a felületi micéliuma. A micélium kezdetben narancssárgás, majd idővel sötétedik, barnul. Igen agresszív károsító, de egyik gerendáról a másik száraz gerendára nem terjed át. Életlehetősége: Szárazságtűrő, több évig tartó száradás után is feléled, de a növekedéséhez sok nedvességre van szükség. Szárazon a magas hőmérsékletet túléli, nedves melegben 55 °C-on 12 óra alatt elpusztul. Optimuma 35 °C, minimum 5 °C, maximum 44 °C. Gazda fafaja elsősorban luc- és jegenyefenyő, ritkán lombos fán is előfordul.

Spórái a szél vagy az eső útján jutnak a faanyag repedésein, résein keresztül a fatest belsejébe. A korhadás belülről kifelé halad. A fa pusztulásának előrehaladását az időjárás periodikus változása lényegesen befolyásolhatja. A száraz meleg a gombásodást akadályozza, a csapadék hatása pedig a gomba fejlődésének intenzitását segíti elő. A fatelepeken különösen azok a faanyagok fertőződnek meg, amelyek nyirkos, vizes talajon fekszenek és az eső vagy egyéb csapadék ellen nincsenek kellően védve.

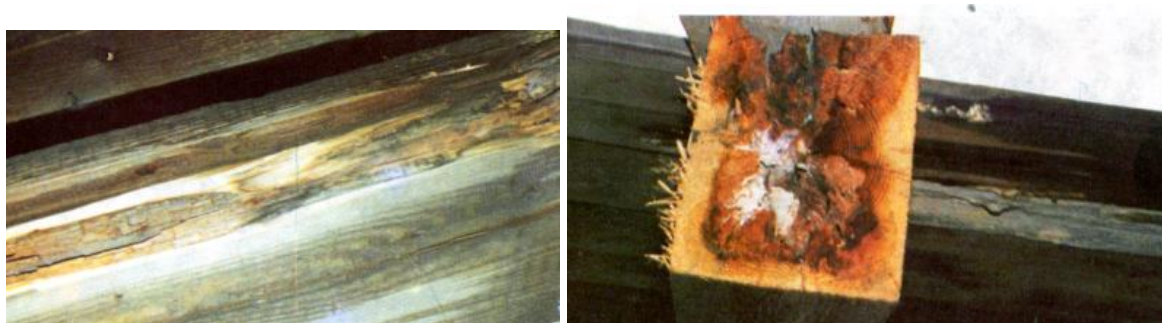
Minthogy a *Gloeophyllum*-félék a lekérgezett, részben vagy egészben megmunkált és raktározott fenyőfát támadják, ezért, mint tipikusan fatelepi gombák ismeretesek. A nagyobb keresztmetszetű faválasztékok fertőzési veszélye nagyobb, mint a vékonyra megmunkált faanyagoké. Ennek az az oka, hogy a vastagabb faanyagok kiszáradása lassúbb folyamat, és ezért a vékony fában a *Gloeophyllum*-félék életlehetősége - a faanyagok gyorsabb száradása következtében - kevésbé biztosított.

Főként a luc- és jegenyefenyőt, ezeken kívül különösen az erdeifenyőt támadja. A fertőzés kezdeti stádiumában a fatest belseje sárgább, vörösebb lesz, majd a tavaszi pászta szövete némileg fellágyul.

Végző stádiumban a gombásodás fészében a fa a reves (destrukciós) korhadás állapotába kerül. A fa külső palástja sokáig ép marad.

A kívülről egészségesnek látszó faanyag terhelésre könnyen törik. Törése az évgűrűk mentén, ún. leveles elválással következik be. A megtámadott faanyag édeskés kátrányszagú. A fertőzöttség megállapítása igen körülményes, mert az általa megtámadott fa belső korhadása kívül nem látható.

Termőteste kerek vagy félkör alakú, gyakran többesével, szalagszerűen egymás mellett a fa hosszanti részeiből kinőve található. Többnyire 0,5-3 cm vastag, 2-3 cm széles, 4-7 cm hosszú, de hosszúra megnyúlt kiterjedésében az 1 métert is elérheti. Színe sárgásbarna, végül sötétbarna, olykor körbefutó sávokat mutat. A faanyaghoz szorosan hozzátapad, vagy részben eláll. A termőtest felső része kezdetben szőrös, selymes, majd nemezes vagy sima, végül csupasz. Termőrétege sárgásbarna, porszürke, szabályosan lemezes szerkezetű, olykor a hosszanti rései széles likacsok formájában jelentkeznek. Húsa kezdetben puha, majd paraszerű törékeny, de lehet bőrszerű, merev is. Karimája fehéres, később barna, végül barnás fekete. A termőtest közepe gyakran fogazott vagy tüskés kialakulású, amely akkor következik be, ha a likacsokat elválasztó falak szélei egyenetlenek, szabdaltak, fogazottak.



13. ábra Lemezes fenyőgomba

3.1.2.7. Labirintustapló (*Daedalea quercina* (L.) Pers.)

A kocsánytalan, legyező alakú termőtestek általában 5-20 cm szélesek, vastag oldalt álló, gumószerű, félkör alakúak, egymás fölött rendszerint több termőtest összenő. Felülete krémszínű, idősen barnásszürke, később feketéssé válik, bibircses, sugarasan ráncos, kissé körkörösén árkolt. A teteje néha parafaszínű, körben kissé sávós. Lemezei is krémszínűek, szürkések, vastag falúak, tekervényes labirintust alkotnak (innen a neve). Pórusai megnyúltak, a spórapor fehér színű. Az egész termőtest szívós, parafaszerű, bőrszínű, vagy sárgásbarna színű, nincs különösebb szaga. Nagyon nehezen választható le a faanyagról.

Többéves, barnakorhasztó faj, szaprobionta. Elsősorban erdőkben tölgytuskókon terem. A nehezen lebomló tölgy gesztjét is elkorhasztja. Beépített faanyagon egyre gyakoribb. Viszonylag nagy a

vízigénye, párás vizes helyeket kedveli. A megtámadott faanyag szilárdságát elveszti, kockásan törik.

A lignint is bontó ún. lakkáz enzimet tartalmaz, amely a réz bázisú hatóanyagokat tartalmazó faanyagvédőszerekkel szemben nagymértékben ellenállóvá teszi a gombát. Képes semlegesíteni a tölgyfa tartósságát jelentősen növelő cersavat is. Az ellene való védekezés fontos része, hogy a termőtesteket el kell távolítani, a környezetét fertőtleníteni kell és a megtámadott faanyagot el kell égetni.

3.1.2.8. Házi kéreggomba (*Poria vaporaria*)

Növekedéshez szükséges optimális hőmérséklet és nedvességtartomány:

A házi kéreggomba kb. nettó 35-40 % nedvességtartalmú faanyagban fejlődik legjobban. Hőmérsékletigénye optimálisan 26 °C fok. Ezzel szemben a könnyező házigomba már 30 °C fok mellett szünteti be növekedését, utóbbi tehát a magasabb hőmérséklettel szemben ellenállóbb. Összehasonlító kiértékeléssel megállapítható, hogy a *Poria vaporaria* növekedése lassúbb folyamatú, mint a könnyező házigombáé.

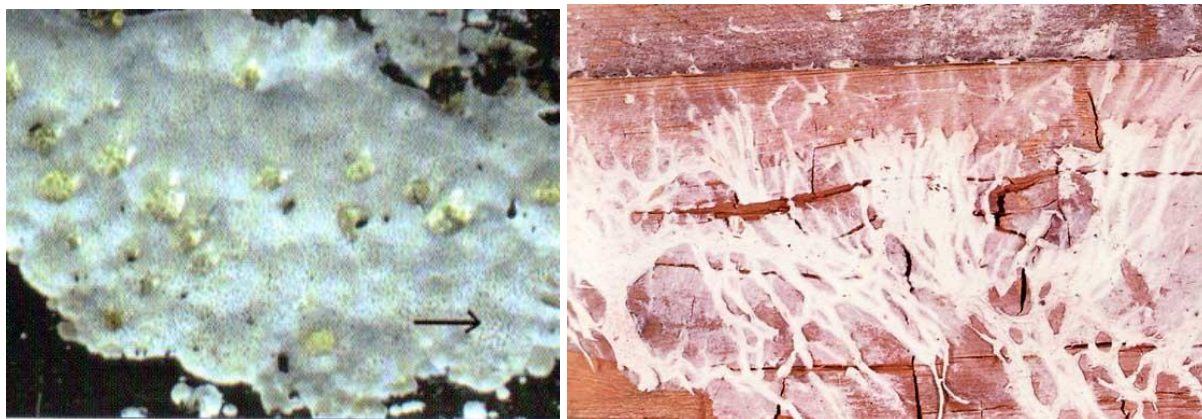
Jellemzők, előfordulás, károsított fafaj, ill. farész:

Termőteste ritka. Egyébként csaknem teljesen szagtalan, legtöbbször hófehér, ritkán szürkésfehér vagy csontszínű. Lapos, szélesen elterülő, az aljzattól könnyen lefejtethető. Nagysága 3- 10 cm, de a 60 cm-nél nagyobb példányok sem ritkák. Kéregszerű felülete likacsos. A likacsos felületet alkotó csövecskék 1,5 - 6 mm mélyek, ritkán eléri a 12 mm mélységet is. A likacsok alakja változatos, többnyire szögletes. Szabad szemmel is látható csövecskék alapján (átmérője 0,25-0,5 mm) a *Poria* termőteste könnyen felismerhető. Ha a termőtest nem vízszintesen fekvő, hanem beépített fán fejlődik ki, úgy a likacsok elvesztik csöves alakjukat, vonásszerű kialakulásban figyelhetők meg. Épületekben, építményekben, talajszint közelében szabadon is. Nedves pincékben, üvegházakban és egyéb kertészeti építményekben, amelyekben a párateltség igen magas és a hőmérséklet egyenletesen 26-30 °C fok között van, ahol a palánták naponkénti öntözésével a faanyagok kiszáradása akadályozva van. Gerendavégek ereszek, vakpadló, virágállvány faanyagának igen veszélyes pusztítója. A száraz faanyagot nem támadja meg. Falazatba is átterjedhet, de ott sokáig nem képes megélni.

A könnyező házigomba fapusztító hatásához hasonlóan is károkat okozó, veszélyes farontó gomba. A megtámadott faanyagot ujjal szétmorzsolható állapotig koraszthatja. A megtámadott faanyag színe sötétebb lesz, majd a fában hossz- és haránt irányú repedések észlelhetők. A korhadás neve reves (destrukciós) korhadás. A fa anyagában a gombásodás gyakran élesen elhatárolt részre korlátozódik. A fa felületén fehér, fénytelen, jégvirágszerű gombafonal szövődék, vékony, fehér nyalábok, ritkán nagy pórusú, fehér termőtest megjelenése a házi kéreggomba jelenlétét mutatja. Főleg a fenyőfélét támadja.

Micéliuma hófehér, fejlődése korai szakaszában a könnyező házigomba fonalszövedékéhez megtevesztésig hasonlító, vattaszerű, nagyon finom szálú bolyhos vagy hártás telepeket alkot. Jégvirág-szerűen elágazó köteges, sugárszerűen haladó képződményekben nem ritka. Fehér színe fénytelen. A nyalábok a falakon is áttérjednek. Hófehér színűek felületük igen finoman bolyhos. Kiszáradt állapotban sem törékenyek. Nem szürke, vastag és merev, mint a könnyező házigomba nyalábjai.

A fa színe megbarnul és kockás alakú repedezettséget mutat. Micéliuma mindig fehér marad, a gerendák felfekvő végein és a repedésekben található. A faanyagot teljes keresztmetszetében képes lebontani, ilyenkor a fa nagy barna kockákban esik szét. Nemcsak a fát, de más anyagokat is beborít micéliumával és a falakon is képes keresztülőlni. Magas nedvesséigényű gombafaj ezért a nedvesen beépített vagy gyakran beázó gerendákban található. Ugyanakkor szárazságtűrő is, akár egyéves szárazságot is túlél és a szárazság idején leállt fejlődését, nedvességhez jutva, tovább folytatja. Gyorsan növekvő és erősen korhasztó gombafaj. A fenyőfélék és a bükk gyakori károsítója.



14. ábra Házi kéreggomba

3.1.2.9. Lepketapló (*Trametes versicolor*)

Növekedéshez szükséges optimális hőmérséklet és nedvességtartomány:

Minimum: 9 °C, maximum: 34 °C, optimum 26 °C fok.

Növekedése 40 °C körül megáll, 45 °C-on 48 óra alatt elpusztul.

Nedvesséigénye 20-70 % között van, optimum 30-60 % között található.

Jellemzők, előfordulás, károsított fafaj, ill. farész:

Igen gyakori kozmopolita faj, minden lombfán megtalálható: erdőben tuskón, fatelepen, a rönkökön, a nedves helyre beépített faanyagon. A szíjácsrészt jobban károsítja. Erőteljes (szálas) fehérkorhadást okoz. Az általa elbontott faanyag szalmaszárga lesz és ujjal könnyen szétmorzsolhatóvá válik.

A termőteste 5-7 cm nagy, főleg csoportosan, tetőcserép-szerűen, emeletesen egymás felett vagy egymás mellett elhelyezkedve jelenik meg. Sokszínű: kékesfekete, barna szürkés sárga, vöröses körben sávós. felülete bársonyos tapintású, fényes molyhos. Alakja leginkább félkör alakú, töben keskenyedő. Likacsai 1-4 mm hosszúak. Pólusai szürkék, szögletesek, kerek, esetleg tekervényesek. Termőrétege sárgásfehér. Főleg a bükk korhadása szempontjából jelentős károsító.

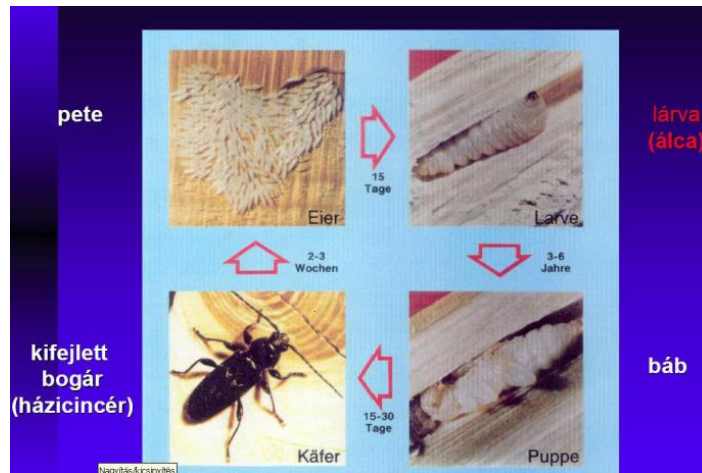


15. ábra Lepketapló fedetlenül tárolt fatelepi rakaton

3.2. Farontó rovarok

A farontó rovaroknak ugyanúgy, mint az iskolában tanult cserebogárnak, négy életciklusa van. A pete, a láva vagy más néven álca, a báb és a kifejlett bogár vagy nemző. A ciklus hossza fajtól függ, és számos tényező befolyásolhatja. A nemző a kéreg alá a repedésekbe, járatokba rakja a petéit, ahol azok kikelve a fa anyagát vagy a fában megtelepedett gombákat fogyasztják, miközben a fában járatokat fúrnak. Ha az álca elég nagyra nőtt és felvette azokat az anyagokat, amelyek a nemzőhöz fejlődéshez szükséges akkor, megkezdődik a bebábozódás. Báb állapotban metamorfózis jön létre és a bábból kibújik a kifejlett bogár. A bogár párosodik, lerakja a petéit és elpusztul. A folyamat kezdődik előről. A kifejlett nemző már nem táplálkozik, csak a fa belsejéből rágja ki magát, hogy más helyre rakja le petéit. Ekkor találkozunk a felületen az ún. kör vagy ovális kirepülőnyílásokkal.

A károsodás lehet csak esztétikai mértékű vagy a szilárdság teljes elvesztéséhez is vezethet. A rovarokra, ahogy a gombákra is jellemző, hogy egyes fajaik csak egyes fafajokat, vagy csak egyes farészeket, (pl. csak a szijácsot) támadják meg. A rovarok életfeltételeit befolyásolja a hőmérséklet és a nedvességtartalom is.

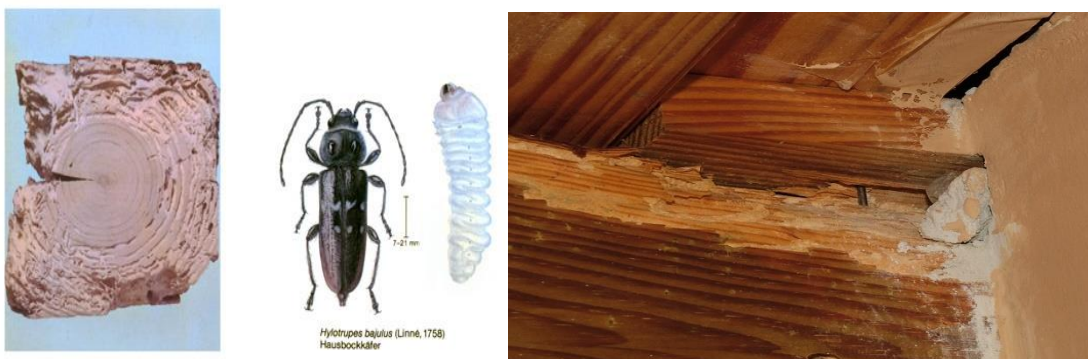


16. ábra A rovarok szaporodási ciklusa

Fontos tudni, hogy a szűféléket csak az élő és a frissen döntött, kérgezetlen fában lehet megtalálni. Többnyire kéreg alatt élnek, a fába csak néhány cm mélyen hatolnak be. A kártételük lényegesen nem befolyásolja a faanyag szilárdságát. Beépített faanyagban nem élnek meg.

3.2.1.1. Házicincér (*Hylotrupes bajulus*)

Nagysága 7-12 mm között változik. Színe barnás fekete, két fényes dudorral a nyakpajzson. Rendkívül szapora. Az épület faanyagának legnagyobb kártevője. A faanyag felszínét épen hagyja, a teljes szíjácsot károsítja. Járatai a tavaszi pásztában haladnak többnyire párhuzamosan a száliránnyal. Kifejlődési ideje, meneteinek hosszúsága fehérjetartalommal függ össze. Kifejlődése optimális viszonyok mellett is 4-5 évig tart, de kedvezőtlen környezetben akár 10-15 év is lehet. Az álca kifejlődésének az időtartamát a faanyag fehérjetartalma szabályozza, ezért a nagyon régi kitermelésű faanyagot kevésbé támadja meg. Csak kisebb szellőző, illetve rágsálék eltávolításra szolgáló lyukakat készít, de a furatliszt jelentős részét bennhagyja a járatokban, ezért is hatástalan ellene a felületi védelem. Furatpora hengeres, pellet szerű. Ovális kirepülő nyílásokat hagy maga után. Kedveli a 30 °C körüli hőmérsékletet és a 28-30 % nedvességtartalmú faanyagot. Csak 50 °C felett pusztul el. A FAO előírásai szerint, pl. oly módon kell hőkezelné a rakodólapot, hogy a legvastagabb faanyag belsejében fél óráig 60 °C-hőmérséklet legyen. A rovar 200-400 petét is lerak. Általában 3-5 év a generációs idő. Rajzási ideje júniustól augusztusig tarthat az időjárás függvényében. A hazai erdei- és feketefenyő faanyag nagy százalékban tartalmaz szíjácsot, ezért nálunk a házicincér kártétele is nagyobb, mint az skandináv országokban, ráadásul az éghajlati viszonyok is kedvezőbbek számukra. A lucfenyőben is jól érzi magát. A beépített fenyőfélék leggyakoribb károsítója. A fenyő faanyagról és rovar támadásról van szó akkor az esetek 90 %-ban ez a rovar a károkozó. Kártétele elsősorban az épületekben jelentkezik, jóllehet a faanyag fertőzése rendszerint már korábban, a rakodón, fatelepen megtörtént. Tetőszerkezetek, faházak faanyagának a lassú, de kitartó roncsolásával okoz jelentős károkat.



17. ábra Házicincér és kártétele

3.2.1.2. Kék korongcincér (*Callidium violaceum*)

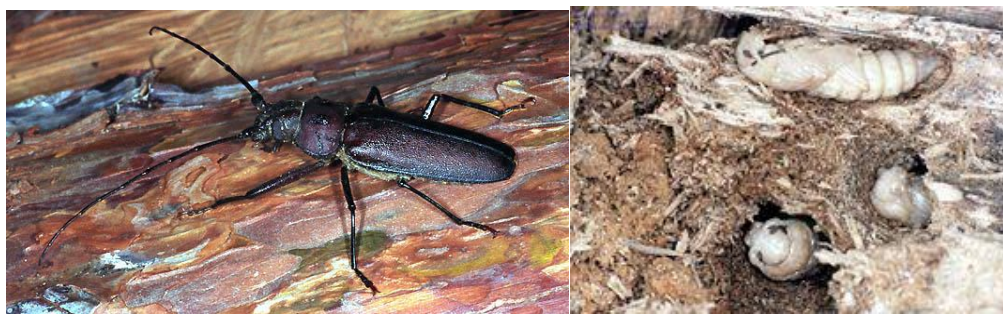
10-13 mm hosszú, kékes-ibolyás szárnyfedőjű bogár. Kéregmaradványokat tartalmazó fenyőfélékkel kerül az épületekbe. Többnyire a fenyőféléket károsítja, de ritkán a keményfákban is megtalálható. Generációja egy éves, de a száradó fában elhúzódhat 2-3 évig. Kirepülési nyílásai hosszúkásak, laposak. Álcamenetei kanyargósak, furatliszttel tömöttek és a kéreg alatt haladnak. Különösen vékony szerkezeti elemek vagy tető-cseréptartó lécek fertőzése esetén okozhatnak nagy károkat a különben csak a szíjács felületét károsító, de mélyebbre hatoló bábbölcsői által. Csak 1-2 cm mélységig károsít. Ezen kívül gyakoriságuk és sokszor tömeges elszaporodásuk által okozhatnak nagymértékű károkat.



18. ábra Kék korongcincér

3.2.1.3. Ácscincér (*Ergates faber*)

Döntött, száradó fenyőtörzsekben él. 12-17 mm-es álcájárataival és fatestbe mélyesztett bábbölcsőjével műszaki kárt okoz. Átnedvesedő, friss szerkezeti anyagokban generációváltására számítani lehet. Generációja egyéves.



19. ábra Ácskincér és bábjai

3.2.1.4. *Dacos kopogóbogár (Dendrobium pertinax)*

Fekete, kékesfekete, 4-5 mm hosszú, széles nyakpajzsú bogár. Kizárólag átnedvesedő, illetve farontó gombák által bontott faanyagban él. Elsősorban fedett térben, a beépített fenyőanyagot támadja meg. A faanyag felmorzsolódását okozza. Generációja 2-3 év alatt fejlődik ki. Rajzási ideje áprilistól májusig tart. A fa felületén 2-3 mm átmérőjű kerek kirepülési nyílások jelzik a fertőzést. Az álcák a szijács évgűrűinek korai pasztáit roncsolják és a kései paszták lemezszerűen maradnak fenn. Elsősorban a szijácsot, ritkábban a gesztet is károsítja, porszerű anyaggá bontva le azt. Gazdaságilag károsítása kisebb jelentőségű, mert egészséges /nem gombafertőzött/ anyagot csak igen ritkán támad meg. Tevékenységét csak az átnedvesedett és gombafertőzött faanyagban fejti ki. A kiszáradt /légszáraz/ faanyagot kifejlődése után elhagyja és többé azt nem képes megtámadni. Optimális számára a 40 % feletti fanedvesség. Elsősorban lucfenyőt, de a többi fenyőféléket is kedveli. A lombos fákban való előfordulása igen ritka.



20. ábra *Dacos kopogóbogár*

3.2.1.5. *Közönséges kopogóbogár (Anobium punctatum)*

Gyakori elnevezése a halál órája. Sötétbarna, 3-4, esetleg 5 mm nagyságú bogár. A nyakpajzsa tövéén elkeskenyedik. Fenyőt és lombos faanyag szijácsát és geszt részét egyaránt károsítja. Generációs ideje 2-4 év. Rajzási ideje áprilistól augusztusig tart. A gombásodott faanyagban kifejlődési ideje rövid ideig tart. A bogarak sorozatos támadása a faanyag felmorzsolódását okozza. Szárazságtűrése nagy. A fertőzést a fa felületén sok apró, sötét kirepülési nyílás jellemzi. Az álcamenetek a fenyőféléknél

az évgyűrű tavaszi pasztájában, a lombos fáknál a pásztáktól függetlenül, szabálytalanul haladnak. A fa szijács és gesztrészét egyaránt károsítja. Tekintettel arra, hogy a kopogóbogár a kirepülési nyílásokat peterakásra több esetben is felhasználja, a faanyagot teljes keresztmetszetben, lisztszerű állapotig képes szétrágni. Tevékenysége még 10-12 % fanedvesség mellett és több száz éves faanyagban is biztosított. Padlásterekben, beépített tetőszerkezeti gerendákban ritkábban, inkább a zárófödém gerendáiban található, A zárófödém gerendái ugyanis beázás esetén lassabban száradnak ki és a gerendák felfekvő végei a falakból is kaphatnak nedvességet.



21. ábra Közönséges kopogóbogár és kártétele 80 éves szarufán

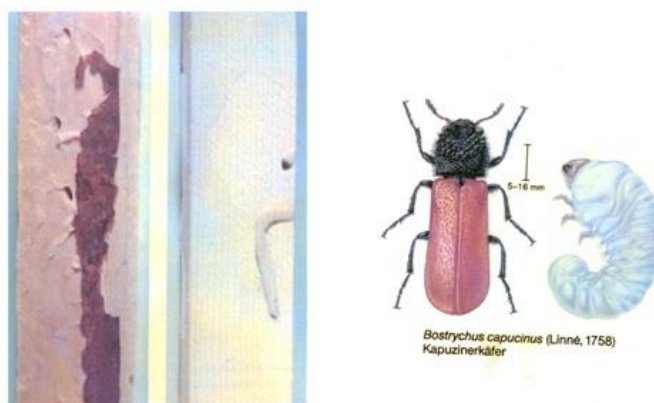
3.2.1.6. Szijácsbogár (*Lyctus linearis*)

A szijácsbogár a szikkadt, légszáraz tölgy, kőris, akác, szil és dió faanyagában találja meg életfeltételeit. Raktárakban, beépített faanyagban szaporodik el. Csak a szijácsot károsítja. A parketták egyik legveszedelmesebb károsítója. A faanyagot porrá őrli. A kártétel súlyosságát nehéz észrevenni, mert a felületen hagy egy érintetlen kérget. Csak a ritkán elszórtan található kirepülő nyílások árulkodnak a kártételről. A bogarak tavasszal, nyár elején rajzanak. A nőstény a petéit hosszú tojócsőve segítségével bővebb üregű edényekbe rakja. Peteszám kb. 60-70 db. A fiatal álcák 2-3 hét múlva kelnek ki. Táplálékuk elsősorban keményítő. A kifejlődött álcák közvetlenül a felszín alatt bábozódnak be. A nemző kb. 1-2 mm átmérőjű kör alakú nyíláson hagyja el a faanyagot. A generációs idő egy év. Rajzási ideje tavasszal, nyár elején van.



22. ábra Barna szijácsbogár és tönkretett parketta

3.2.1.7. Piros csuklyásbogár (*Bostrychus capucinus* L.)



23. ábra Piros csuklyásbogár és kártétele

A bogár 7-15 mm-es fekete, a szárnyfedők és a hasi oldal piros. Jellegzetessége, hogy a nyakpajzs boltozott, csuklyaszerűen takarja a fejet. Az álca sárgásfehér, torlábás, has felé görbült testtel. Fő gazdanövénye a tölgy, de más lombfán is előfordul. Harmadlagos károsító. Az erdőben, rakodókon, raktárakban, épületekben, szikkadt, vagy száraz döntött, feldolgozott, beépített faanyagban (palettában), tuskókban él. Szijács károsító. Május-júniusban rajzik. Párzásuk bábüregben, vagy a megtámadott faanyagon kívül történik. A hímek és a nőstények párosodás után elkészítik a kéreg alatt, vagy a faanyag szijácsába fúrva a fészket. A lerakott petékből 2-3 hét alatt fejlődnek ki az elsődleges álcák. Generációs idő közel egy év.

3.2.1.8. Bányafabogár (*Ryncolus culinaris*)

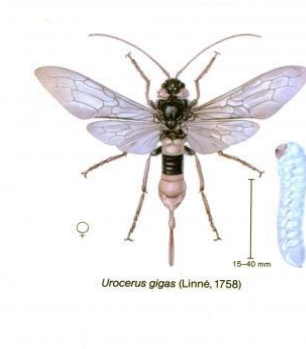
Az ormányos bogarak közé tartozó 3-5 mm nagyságú, barnás fekete színű bogár. Károsítása elsősorban erdőn tuskóban, korhadó törzsben, szabadba beépített oszlopokban, a régi házak átnedvesedett fafödéméiben és padlóburkolataiban, az épületek átnedvesedő, gombásodott faanyagában a földszinti lakások nem megfelelően szigetelt padlóburkolataiban, a falak mentén jelentkezik. Többnyire csak a szijácsrészt támadják szabálytalanul futó meneteikkel. A fafelület vékony rétege járatoktól mentes, csak az 1-2 mm nagyságú sok kirepülési nyílás és az ezekből kihulló furatliszt halmocskák jelzik a bogár jelenlétét. A fatest belsejét azonban szitaszerűen szétrágják. Az álcák elsősorban a szijácsban, mégpedig az évgyűrűk korai pasztáiban rágnak. Az évgyűrűk késői pásztái, mint szitaszerűen szétrágott lemezek maradnak meg. Később a gesztet is végigrágják. Kártételét növeli, hogy a kifejlett bogarak is a fában maradnak akár több hónapon át is, és rágásaikkal hozzájárulnak a fának még gyorsabb roncsolódásához. Addig, amíg megtalálják életlehetőségüket a megtámadott faanyagban, nem hagyják el azt. 27 % feletti fanedvességet és 20-23 °C-t kedveli. Fenyőkben és lombos fákban egyaránt megél.



24. ábra Bányafabogár és kártétele

3.2.1.9. Nagy fadarázs (*Sirex gigas*)

A nemző 15-40 mm, a faj szorosan ízül a torhoz. A tor fekete, a potroh sárgás, feketén harántgyűrűs. A nőstény tojószerve rövidebb a testnél. Különböző fenyőféléken él. Nyáron rajzik. A lerakott peteszám rendkívül változó, 30-1000. A generáció 2-4 éves. A fatestbe hatoló menetek fokozatosan szélesednek, kör keresztmetszetűek. A meneteket tömött rágcsálék tölti ki. Színe sárgásbarna, barna. Nagysága 15-40 mm. Fenyőfélék, továbbá nyár és kőris károsítója. A farontó gombákkal ektoszimbiozózisban áll. Zárt helyen a generációs körforgás nem ismétlődik. Jelentős műszaki kárt okoz.



25. ábra Nagy fadarázs és kártétele faszerkezeten

4. Faanyagvédőszerek osztályozása

A faanyagvédőszerek azok a természetes és mesterséges eredetű anyagok, amelyeket a faanyag élettartamának meghosszabbítása érdekében használnak. Ezek a védőszerek különböző hatóanyagaik révén a farontó gombák és rovarok károsításait mérsékelik.

A védőszerek között több azonos felhasználási területre, ugyanazon típusú károsító ellen alkalmas. A kiválasztáskor figyelembe kell venni, hogy milyen technológiával, hány rétegben érhető el a hatásos védelem, milyen a védőszer kiadóssága, milyen területen, milyen beépítési feltételek mellett alkalmazhatóak. Alkalmazásuk során a használati útmutató előírásait be kell tartani. Mindig csak annyi és olyan típusú védőszert használjunk, amennyire és amilyenre feltétlenül szükség van.

A faanyagvédőszerek felhasználásra kész állapotban, vagy koncentrátum formájában (amelyet a felhasználási útmutató szerint a megadott arányban kell vízzel felhígítani) kerülnek kereskedelmi forgalomba. A védőszer kiválasztását célszerű szakemberre bízni. Műemlék szerkezet védelméhez különösen fontos, hogy a szükséges védőszert faanyagvédelmi szakértő határozza meg.

A védőszerek alkalmazása mintegy 100 évvel ezelőttre nyúlik vissza. Kezdetben a rézgálicot használták megelőzési célokra, később cink, higany, ón, ólom, klórozott szénhidrogén (HCH, DDT), klórozott fenol (PCP) tartalmú védőszerek kerültek forgalomba. A szigorodó környezetvédelmi és munkaegészségügyi előírások miatt ma már ezek nem engedélyezett készítmények. A vegyipar fejlődése következtében új, korszerűbb, egészségre kevésbé ártalmas anyagok kerültek a piacra.

A védőszerek specifikusak. Nem létezik valamennyi biológiai károsító ellen egységesen hatékony védőszer.

Hatásossági szempontok alapján a védőszerek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- farontó gombák elleni védőszerek (fungicid anyagok);
- farontó rovarok elleni védőszerek (inszekticid anyagok);
- tűz elleni, égésgátló, égéskésleltető szerek,
- kombinált hatású (gomba-, rovar- és égésgátló) szerek.

A védelem jellege szerint lehetnek:

- megelőző védőszerek (ide sorolhatók az égéskésleltetők is),
- megszüntető védőszerek.

Védelemi technológia szerint lehetnek speciálisan:

- felületi védelemre szolgáló és
- mélyvédelemre (fűrt lyukas telítésre, valamint kazánnyomások telítőberendezésben történő felhasználásra) alkalmas faanyagvédőszerek.

A védelem időtartama szerint megkülönböztetünk:

- átmeneti és
- tartós védelmet nyújtó védőszereket.

Felhasználási terület szerint megkülönböztetünk:

- beltéri (nem fixálódó) és
- kültéri (fixálódó) védőszereket.

4.1. Vízoldható, szervesetlen sók

Kezdetben faanyagvédelmi célra vízoldható, toxikus, szervesetlen sókat alkalmaztak. Ezeket elsősorban alacsony áruk és nagy kémiai stabilitásuk miatt használták. Keverékeiknek számtalan változata alakult ki az idők folyamán. Hol „elfelejtették”, hol újra előhozták ezeket az anyagokat. A legismertebbek a réz-króm-bór, arzén-réz-króm, fluor-bór-króm, cink-króm-bór stb. kombinációk. Hátrányuk, hogy mérgező hatásúak. Kültérben a faanyagból még hosszú ideig tartó fixálódás után is jelentős mennyiségű nehézfém oldódik ki. Ezeket az anyagokat szigorú korlátozások mellett is, csak zártrendszerű telítő berendezésekben szabad felhasználni.

A másik közismert csoport a kombinált hatású tűz- és faanyagvédő sók csoportja. Ezek leggyakrabban ammónium és bórtartalmú sók keverékéből állnak. Mivel nagy mennyiséget kell felhordani, a velük való munka nehézkes, mivel vízzel kioldhatók, kizárólag belső térre alkalmasak. Esztétikailag igényes bevonó anyagokkal (lakkokkal, festékekkel) való átvonhatóságuk nem megoldott.

A speciális védőszerek kálium-, ammónium-bifluoridokat tartalmaznak, és a fa víztartalma segítségével diffundálnak be a rostok közé. Mély védelmet lehet velük elérni, de csak beltérre alkalmasak, mert csapadékvíz hatására könnyen kioldódnak. Régóta ismert.

Több nehézfém (krómot, arzént, cinket stb.) mérgező és egyéb kellemetlen hatásuk miatt igyekeznek kiküszöbölni a készítményekből. Így alakultak ki a környezetkímélő sóoldatok. A réz-króm-bór rendszerekben a krómot szerves hatóanyagokkal helyettesítették, az egész rendszert átalakították és így gyorsan fixálódó, az előbbihez hasonló hatású, de az egészségre jóval veszélytelenebb készítményeket kaptak.

Megfigyelhető, hogy a bóralapú vegyületek elterjedtek. A szervesetlen sók közül a legkevésbé mérgezők, gombák és rovarok ellen is hatásosak, de kültérben önmagukban nem alkalmazhatók, mert a csapadékvíz kioldja őket. Ezért bórsav-bórax kombinációban, valamint kvaterner-ammóniumsókkal kombinálva alkalmazzák, és így jelentős szerepet töltenek be a mai faanyagvédelemben. Egyes típusaik nemcsak gomba és rovar elleni megelőző, hanem megszüntető védelemre is alkalmasak. A bór + kvaterner-ammóniumsó kombinációjú készítmények könnyező házigomba-fertőzések megszüntetésére, falazatok, vakolatok fertőtlenítésére is megfelelőek. Legyakoribb bórsav tartalmú

védőszerek, a Tetol FB, Antiflash, vagy bezalkóniummal kombinálva az Adolit BQ20 és Adolit M flüssig.



26. ábra. Korszerű, vizes bázisú faanyagvédőszerek (Király B.)

4.2. Szerves oldószerben oldott szerves vegyületek

A szerves faanyagvédőszerek egy része vízben oldhatatlan, de alifás-, aromás szénhidrogénekben, alkoholokban oldható. Ennek segítségével formulázzák a védőszereket. A készítmények legtöbb esetben alkidgyantát is tartalmaznak, ezért a felületek szálfelhúzás-mentesek lesznek, és jobban tapadnak a fedőrétegekhez. Velük bizonyos mértékű farosttelítés is elérhető, így lenolajos beeresztő használata már nem szükséges. Számos hatóanyag látott eddig napvilágot. Az utóbbi időben jelentős változás figyelhető meg ezen a területen is. Ismertebb gombaölő hatású anyagok: tebuconazol, propikonazol, jodopropil-butilkarbamát, diklofluamid stb.

A rovarölő hatóanyagok terén forradalmi változást jelent a nem felhalmozódó, természetes és szintetikus piretroidok bevezetése. Megjelentek a hormonális hatású szerek is, amelyek pl. a kitinképződés gátlásával megakadályozzák a rovarlárvák kifejlődését. A faanyagvédőszer gyártók több hatóanyagot a növényvédelem területéről vettek át, ilyen a permetrin vagy a cipermetrin. Ezeknek közös jellemzője, hogy a felhordás után legfeljebb egy hónapig fejtik ki hatásukat, ezután elbomlanak. Leggyakrabban megszüntető szerekként használatosak. Vannak változataik, amelyek külső és belső térre egyaránt alkalmasak. A rovarölő hatóanyagok megelőző szerként 0,02-0,5%-os, megszüntető szerként legfeljebb 1%-os mennyiségben használatosak. Önálló és gombaölő szerrel kombinált készítményekben is megtalálhatók. Léteznek ma már specifikus biocid különlegesen lassú, lényegében hormonhatású rovarölő szerek is. Emberre szinte veszélytelen (legalábbis a gyártók

szerint), mivel a hatása csak több hónap alatt alakul ki, 50 mg/m²-nél is kisebb dózis elég, de azonnali megszüntető védelemre nem alkalmas.

A szerves oldószerben oldott faanyagvédőszeres hátránya, hogy tűz- és robbanásveszélyesek. Oldószerük elpárolgása jelentős környezetszennyezéssel jár, mivel némelyik védőszer akár 95% oldószert is tartalmazhat, többnyire lakkbenzint, petróleumot, xilolt. A lazúrok esetében jóval kevesebb szerves oldószertartalmat engednek meg, ezért a szerves oldószer egy részét finom ásványolajjal helyettesítik. A lazúr-alapozókban használt műgyanta tartalmú termékekkel kezelt fafelület átvonására főként oldószeres-műgyanta, vagy olajfesték alapú lakkok és festékek alkalmasak. A védőszeres hígításához, a szerszámok és egyéb eszközök tisztításához további oldószerre van szükség. Ipari használatuk során jelentős mennyiségű veszélyes hulladék képződik, amelyben a védőszertartalom valamint a száradáshoz szükséges kobalt- és ólomtartalom is feldúsul. Tárolásuk, semlegesítésük jelentős költségráfordítást igényel.

4.3. Szerves vegyületek vizes emulziója, oldata

Egyes kvaterner-ammóniumsók vízben könnyen disszociálnak, de a szerves hatóanyagok jelentős része vízben nem oldható. Emulgeáló szerekkel azonban stabil vizes emulziók, vagy diszperziók állíthatók elő belőlük (Ide tartozik például az Unió területéről pénzügyi okokból forgalomból kivont TCMTB is). Manapság használt leggyakoribb védőszer Aqua IG-15-Imprägniergrund IT, mely rovarok, bazídiumos gombák és kékülés ellen is hatásos.

Ezek alkalmazásával elhanyagolható mértékűre csökken az emisszió, megszűnik a tűz- és robbanásveszély, valamint jelentősen csökken az egészségügyi kockázat. Minden faanyagvédelmi probléma megoldására található közöttük megfelelő változat. Alkalmasak kékülés megelőzésére, de farontó gombák és rovarok ellen is hatásosak. Hatóanyaguk krómot, arzént és más rákkeltő anyagot sem tartalmaz. Kémiaiilag kötődnek a farosthoz, onnan nehezen moshatók ki, ezért külső és belső térre egyaránt alkalmazhatók, szaguk sem kellemetlen. A kezelt fafelület száradás után bármilyen oldószeres vagy vizes alapú lakkal, festékkel átvonható. Különböző időtartamú védelemre alkalmasak a hígítástól függően. Nemcsak ecsettel, mártással, hanem telítéssel is felhordhatók. Csapvízzel hígíthatók. A kezelt faanyag a víz elpárolgása után azonnal egymásra rakatolható. További nagy előnyük, hogy 1-6 nap alatt fixálódnak a fába, a réz-króm-bór alapú sók 6 hetes fixálódásával szemben.

4.4. Bitumenek, olajok és olajban oldható szerves vegyületek

A bitument, szerves oldószert és szerves hatóanyagokat tartalmazó védőszereket, fekete színük miatt talajszint alatti oszlopvégek védelmére használták. Mára már korszerűtlen termék lett, nem

alkalmazzák, sőt tiltják is a használatukat. Egészségkárosító, rákkeltő, környezetszennyező tulajdonságaik miatt korábban is csak gépi telítésnél használták.

A kokszosítás melléktermékeként keletkező kőszénkátrány ma is használatos vasúti talpfák, oszlopok telítésére. Az EU országaiban tisztított, ún. alacsony (50 ppm) benz(a)pirén- és 3% vízdoldható fenoltartalmú védőszert használnak. A kőszénkátránnyal kezelt faanyagok egész élettartamuk során megőrzik átható, kellemetlen fenolos szagukat.

A betonalkak elterjedésével a telítés főként váltótalpfákra és egyéb speciális termékekre korlátozódott.

Itt említjük meg a fakátrányokat, amelyeket tülevelű, vagy kemény lombos faanyagok lepárlásával állítanak elő, és kiválóan alkalmasak fa tetőzsindely, különböző kültéri szerkezetek, stégek, csónakok védelmére. Nagyon fontosak a műemlékvédelemben.

4.5. Vizes lazúr, lakkok

Nem minden lazúr, festék tartalmaz biocidot. Ez sokszor a termék csomagolásán sem jelenik meg egyértelműen. Mi csak a biocidtartalmú bevonó anyagokkal foglalkozunk. Az az igény, hogy egy bevonat a fafelületnek a károsítók elleni védelmen kívül mechanikai védelmet és esztétikus külsőt is biztosítson, segítette elő a faanyagvédőszert tartalmazó lazúrhatású, színtelen és színes lakkok kifejlesztését. Az ilyen bevonatok kevés kötőanyagot tartalmaznak, matt vagy fényes hatásúak, számos nemesebb fafajt utánzó, illetve „dekor” színben kaphatók. Közös jellemzőik, hogy vízzel hígíthatók és így a károsanyag-kibocsátásuk kicsi. Faanyagvédelmi szempontból követelmény, hogy az alapozókban lényegesen több hatóanyag legyen, mint a felső, fedő rétegekben. Ez az elv más bevonati rendszereknél is követendő.



27. ábra. A lazúrok széles választéka kapható a kereskedelemben (Király B.)

4.6. Festékek

Faanyagvédőszert is tartalmazó pigmentált kötőanyagú rendszerek. Nem átlátszóak, a fa rajzolatát lefedik. Van közöttük vizes diszperziós kötőanyag alapú, aminek bevonata lélegző, ill. oldószeres műgyanta alapú, amely záró bevonatot képez. A festékek többnyire rendszert alkotnak, amelyek „alapozóból” és „fedőfestékből” állnak. Leginkább faházak, kerítések, kerti termékek védőbevonataként használják.

A festékekkel szemben számos követelményt támasztunk, pl. a nyílászárókra ajánlott festékek fedőrétegének száradás után nem szabad a másik, érintkező festékréteggel összetapadnia stb.

4.7. Gázok

A farontó rovarok kártételének megszüntetésre alkalmazhatók. Egyes gázfajtákkal a rovarok minden fejlődési alakja elpusztítható. Az eljárás előnye, hogy azokra a helyekre is eljut a gáz, ahová valamely okból más módon nem lehet odaférni. Nincs oldószer sem, ami hagyományos, folyékony védőszerek alkalmazása esetén néha problémát jelent. A gázzal történő fertőtlenítés alkalmazható olyan építmények, pl. magtárak, malmok stb. mentesítésére is, ahová más faanyagvédőszert nem szabad bevinni.

Hátránya az eljárásnak egyrészt, hogy nem biztosít „megelőző” védelmet, a gáz elillanása után az egyszer már fertőtlenített szerkezet könnyen visszafertőződhet. Másrészt a gázok fokozottan mérgező hatása miatt csak jól elkülöníthető helyeken alkalmazhatják speciálisan képzett szakemberek, a gázmesterek.

A műemlék-, és műtárgyvédlemben előszeretettel alkalmazzák a gázkezelést bútorok, műtárgyak fertőtlenítésére. Létezik ládás, kamrás vagy akár egész helyiségre kiterjedő gázosítás is. Ma már megoldható, bár igen költséges eljárás egy egész épület leszigetelése, és gázkezelése is, ezt a módszert alkalmazzák pl. műemlék fatemplomok rovarkárosításának megszüntetésére.

Alkalmazzák ezt a módszert a nemzetközi kereskedelemben fa csomagolóanyagok, raklapok fertőtlenítésére, valamint egyéb egészségügyi fertőtlenítésekhez.

Alkalmazott gázok: cián-hidrogén, foszfor-hidrogén, metil-bromid, etilén-oxid, alumínium- és magnézium- foszfidok, triklór-etilén stb. Ezeknek a gázoknak a különböző hatóságok részéről az engedélyezése illetve tiltása elég sűrűn változik, ezért célszerű esetenként megvizsgálni, hogy amikor gázosítani szeretnénk, éppen mi a jogi állapot (például a gázok közül a biocid rendelet megengedi a

cián-hidrogént faanyagok rovarmentesítésére, ugyanakkor a magyar egészségügyi hatóságok tiltják az alkalmazását.).

Ismert eljárás még az ún. inert gázok, széndioxid vagy nitrogén alkalmazása. Ezek a gázok nem mérgező hatásukkal fertőtlenítenek, hanem a károsító szervezeteket az oxigéntől elzárva okozzák a pusztulásukat. A mérgező gázokat csak gázmesterek használhatják szigorú ellenőrzés mellett, az inert gázokra ez a megkötés nem vonatkozik.

A környezet- és egészségvédelmi szempontokat figyelembe véve sokan a gázoknál drágább, felmelegítéssel történő rovarmentesítést szorgalmazzák, de ilyenkor figyelembe kell venni az épület, vagy a tárgy „hőtűrő” képességét. Ugyanez vonatkozik a hűtéssel történő rovarmentesítésre is.

5. A védőszeroldat koncentrációjának meghatározása

5.1. A koncentráció meghatározása areométerrel

Az ISO 9001 minőségbiztosítási rendszerrel is követelmény, hogy az áztatókádban az oldat koncentrációja folyamatosan ellenőrizhető legyen.

A sűrűség mérésén alapuló, gyors, megbízható és olcsó eszközigényű eljárás az areométeres mérés. Azon vizes védőszeroldatoknál, amelyeknél a készítmény nagyobb mennyiségben tartalmaz szervesanyag-alapú hatóanyagokat, pl. bórsavat, bóraxot, rézoxidot, rézkarbonát-hidroxidot stb., az oldat 1% koncentrációváltozása legalább $0,001 \text{ g/cm}^3$ sűrűségváltozást okoz. Ezeknél sikerrel alkalmazhatók az areométerek, ahogy a köznyelv hívja, a „borfokolók”.

A mérést indokolja, hogy az oldat koncentrációja és a bevitt védőszer mennyisége szoros összefüggésben van egymással. A koncentráció növekedésével növekszik a faanyagba jutó védőszer mennyisége.

A felhasználáshoz szükséges koncentrációt a gyártó adja meg a védőszer műszaki adatlapján. Ettől eltérni csak indokolt esetben érdemes, mert változik a behatolási mélység és a bevitt mennyiség. A védőszer utántöltésekor az oldat koncentrációját feltétlenül ellenőrizni kell.

A tisztán sóalapú készítmények esetében a koncentráció nem egyenletes eloszlású, hanem fentről lefelé növekszik. Az egyenletes eloszlás érdekében az oldatot időnként fel kell keverni. Az oldat koncentrációja változhat a párolgás, az esetleges esővíz-bekerülés, a hatóanyagnak a kád alján összegyűlő zagyba való beragadása stb. miatt, ezért legalább hetente egyszer célszerű ellenőrizni.

A mérés menete a következő:

A mérés megkezdése előtt az oldatot a kádban alaposan át kell keverni és kb. 1,5 liter mintát kell kivenni. A mérőhengert kb. 90%-ig kell megtölteni oldattal, és óvatosan bele kell helyezni a sűrűségmérőt. A hab eloszlása után le kell olvasni a mért értéket, és a táblázatból ki kell keresni hozzá a koncentráció értéket. Alacsonyabb koncentráció esetén a kádba még védőszer-koncentrátumot kell önteni, és meg kell ismételni a műveletet. A táblázat adatai általában 20°C-os oldathőmérsékletre vonatkoznak. A hőmérséklet befolyásolja a sűrűséget, ezért ha az oldat hőmérséklete eltér a kalibrálási hőmérséklettől, akkor a korrekciós tényezőt kell alkalmazni. A sűrűség értékeket kismértékben változtathatja a faanyagvédőszer-oldat szennyezettsége is.

Ajánlott eszköz: 11400-1007 cikkszámú ipari hőmérős areométer (sűrűségmérő); hőmérséklettartomány: 0-40°C; méréstartomány $1,000\text{--}1,140 \text{ g/cm}^3$, V. tag (ötös), osztásköz 0,002; gyártó: Lombik Hőmérő és Üvegipari Műszergyártó Kft.



28. ábra A koncentráció meghatározása areométerrel (Király B.)

Áztatás során az áztatási időn kívül az oldat koncentrációjával is jelentősen befolyásolható a felveendő védőszermennyiség. Ebből adódóan minden telephelyi helyszíni ellenőrzéskor el kell végezni a mérést, hiszen kiderülhet, hogy az adott koncentráció és a szokásos áztatási idő mellett nem is lehetséges bevinni a védőszer gyártója által előírt mennyiséget, vagy – bár ez sokkal ritkábban fordul elő – túl sok védőszer kerül a faanyagra.

5.2. Egyéb mérési eljárások

Kis koncentrációjú, vagy csak szerves hatóanyagokat tartalmazó favédőszerek koncentráció-mérése már nehéz feladat. Sokféle eljárás alakult ki, amelyek rendkívül specifikusak, szinte minden hatóanyagnak megvan a saját ellenőrzési módszere.

A legismertebbek ezek közül a refraktométeres eljárások, és az elektromos vezetésen alapuló eljárások. Természetesen minden védőszerre el kell készíteni a kalibrációs táblázatot.

A refraktométer a koncentráció függvényében kialakuló fénytörésmutató változásának mérésére alkalmas. Egyes szerves hatóanyagoknál csak mintavételes analitikai eljárással lehet meghatározni teljes pontossággal a koncentrációt. Ez megnehezíti, sőt néha lehetetlenné is teszi a helyszíni ellenőrzést. Nemcsak a helyszíni ellenőrzés válik lehetetlenné, de a felhasználó sem tudja enélkül ellenőrizni az oldat koncentrációját. A mintavételes analitikai módszert gyakran alkalmazzák pl. telítő-berendezéseknél, ahol a több hatóanyagos rendszerekben az egyes komponensek aránya is megváltozhat, amelyeket más módszerrel nem lehet kimutatni.



29. ábra A koncentráció meghatározása szolgáló kézi refraktométer (www.weszt.hu)



30. ábra Vezetőképesség változását mérő műszer (Babos R.)

6. A Védőszerfelvételt befolyásoló tényezők az áztatás során

Magyarországon az építőiparban felhasznált faanyag döntő többsége lucfenyő, illetve esetenként keveredik bele jegenyefenyő. A Szlovákiából érkező rönkanyagba gyakran kevernek erdeifenyőt is, ha az nem olyan sűrű szálú, hogy „boroviként” eladható lenne, és megérné különválogatni. Éppen ezért a továbbiakban, amikor az egyes befolyásoló tényezők szerepét részletezzük, főleg ezt a fafajcsoportot vesszük figyelembe.

6.1. A fafaj

Az MSZ EN 350-1:1997 és MSZ EN 350-2:1998 számú, a tömör fa természetes tartósságát tárgyaló szabványok alapján a farontó gombákkal szembeni természetes tartósság besorolására öt osztályból álló rendszert használunk:

31. táblázat. A tömör fa farontó gombákkal szembeni ellenállóképessége

<i>Tartóssági osztály</i>	<i>Megnevezés</i>
1	Nagyon tartós
2	Tartós
3	Közepesen tartós
4	Gyengén tartós
5	Nem tartós

A szabványok tárgyalják a rovarokkal szembeni természetes tartósságot (ellenálló képességet) is, ahol két alapvető osztályt különböztetnek meg, feltételezve azt, hogy a fafaj gesztje ellenáll a rovarok támadásának.

32. táblázat. A faanyag rovarokkal szembeni természetes tartóssága

<i>Tartóssági osztály</i>	<i>Megnevezés</i>
D	Tartós
S	Érzékeny
SH	Ismert, hogy a geszt is érzékeny

Az MSZ EN 350-2:1998 szabványban találunk egy négy osztályból álló rendszert a faanyag kezelhetőségéről.

33. táblázat. A faanyag kezelhetőségi (telíthetősége) osztályozása

<i>Kezelhetőségi osztály</i>	<i>Megnevezés</i>
1.	Könnyen kezelhető
2.	Közepesen kezelhető
3.	Nehezen kezelhető
4.	Különösen nehezen kezelhető

A fenti osztályozási rendszerben a lucfenyő/jegenyefenyő csoport, mely a magyar fakereskedelemben együtt kerül értékesítésre, és az építőiparban leggyakrabban felhasznált fafaj-csoport, az alábbi besorolást kapta:

34. táblázat. A lucfenyő/jegenyefenyő csoport besorolása

Csoportnév	A csoportosított fafajok tudományos neve	Természetes tartósság		Kezelhetőség
		Gombák	Rovarok	
Lucfenyő Jegenyefenyő	<i>Picea</i> sp. <i>Abies</i> sp.	4	SH	3-4

A 34. táblázatból látható, hogy a luc/jegenye csoport a gombákkal szemben gyengén tartós, a gesztje is érzékeny a rovarkárosításra, és nehezen, egyes esetekben különösen nehezen telíthető védőszerrel. Lásd még az előző táblázatokat is.

6.2. A faanyag szöveti felépítése

A bevezetőben tárgyalt fafaj csoport tagjaira egyformán igaz, hogy a fafaj jellemzői alapvetően meghatározzák a faanyag tartósságát, de az egyes fatörzsön belül és a különböző termőhelyről származó rönkök között lényeges eltérés lehetséges. A faanyag makroszkópos felépítése középről kifelé haladva sorrendben a bél, geszt, szíjács és kéreg. A bélnek közvetlen műszaki jelentősége nincs. A geszt a fatest belső, elhalt része; sem luc-, sem jegenyefenyő esetében színében nem különül el a szíjácstól. A két fafaj fatestének különbözőségét nem könnyű felismerni. A legfontosabb eltérés, hogy a jegenyefenyő nem rendelkezik gyantajáratokkal (felvágáskor nem érződik a kellemes gyantaillat), és emiatt természetes tartóssága kisebb, mint a lucfenyőnek. Védőszerrel nehezen kezelhető fafajok, de azt is hozzá kell tenni, hogy a geszt még nehezebben kezelhető, mint a szíjács. Az évgyűrűs szerkezetből adódóan a kései pászták fajlagosan kevesebb védőszert vesznek fel, mint a korai pászták, mivel a korai pásztában a vízszállítást szolgáló tracheidák viszonylag vékony falúak, nagy üregűek. A késői pászta tracheidái pedig elsősorban szilárdító szerepet töltenek be, ezért vastag falúak, kis üregűek. A sűrűség nagyban befolyásolja a kezelhetőséget. A sűrűség növekedésével a természetes tartósság nő, a kezelhetőség csökken, de nincs egyértelmű arányosság a tényezők között. Fahibák, különböző lokális sűrűség növekedések (göcsösség, vaseresség stb.) tovább nehezítik a védőszer bejutását a faanyagba.

6.3. Az anatómiai irány

Mint azt már többször említettük, a fatest egy olyan szilárd test, mely szerkezeti szempontból ortogonálisan anizotrop, vagyis a tér egymásra merőleges három irányában a fizikai tulajdonságai eltérők. A tér e három kiemelt fontosságú síkját úgynevezett fő- vagy anatómiai irányokkal különböztetjük meg. Ezek az anatómiai irányok a sugár-, húr- és rostirány. E három irányban a védőszerfelvétel intenzitása nagy különbségeket mutat, amelynek magyarázata a fatest mikroszkopikus felépítésében keresendő.

A fenyők 90-95%-ban tracheidákból épülnek fel, amelyek között három típus különböztethető meg: hosszanti elhelyezkedésű korai, vízszállító tracheidák, a kései, szilárdító tracheidák, valamint a keresztirányú szállításért felelős bélsugár tracheidák. A hosszirányú- víz és védőszermozgás a tracheidák radiális falain elhelyezkedő különleges szerkezetű tóruszal rendelkező udvaros gödörkéken keresztül történik. A haránt irányú vízszállítást a bélsugár tracheidák végzik, amelyek közel izodiametrikus alakú sejtek, sejtfalukon szintén udvaros gödörkéekkel.

A víz és a védőszer mozgása a fában 5-10-szer gyorsabb a rostokkal párhuzamosan, mint a sugár- és a húrirányban. Ezen belül a sugárirányú védőszerfelvétel kb. másfélszerese a húrirányúnak.

Ennek oka, hogy a fenyőket felépítő tracheidáknak mindössze 1-2 százaléka bélsugár tracheida, így a keresztirányú mozgás, hacsak nincsenek repedések a fatestben, minimális területen mehet végbe.

6.4. A faanyag nedvességtartalma

A természetes fa inhomogén, anizotrop, kapillár-porózus szilárd test. Porozitásából adódóan képes a levegőből vizet adszorbeálni, és kapilláris rendszerével folyékony vizet és oldatokat szállítani. Mint a 2.6 fejezetben kifejtettük, a fában lehet higroszkópos kötött víz a sejtfalban, szabad víz a sejtüregekben és vízgőz. A sejtüregekben lévő vízgőz atmoszferikus viszonyok között csak minimális jelentőségű.

A védőszerfelvétel szempontjából a rosttelítettségi pont alatti nedvesség, tehát a kötött víz tartománya érdekes számunkra. Légszáraz állapotban, azaz $u = 18 \pm 2\%$ nedvességtartalomnál szokás a külső térben alkalmazott termékeket beépíteni. Félszáraz állapotban ($u \approx 25\%$) szokás a védőszeres telítést elkezdeni.

Áztatásnál fontos tudni, hogy a védőszeroldat a nedvesség helyére áramlik be. Ha túl sok a fában a nedvesség, akkor nem tudja felvenni a szükséges mennyiséget. Ha viszont túl száraz a faanyag, akkor lezáródhatnak a sejttámenetek, és egyáltalán nem tud bejutni a fatestbe a védőszer. Áztatás szempontjából az ideálisnak tekinthető nedvességi tartomány az $u = 15-20\%$.

6.5. A faanyag felületi minősége

Az áztatási műveletek döntő többségénél kétféle felületi minőséggel találkozhatunk.

- A nem látszódó helyekre történő beépítésnél a megrendelő többnyire megelégszik a fűrészelt felületi minőséggel, és ehhez többnyire valamilyen színezéket tartalmazó védőszer felhasználását kéri.
- A látszó felületeket általában gyalulva, esetleg csiszolva kéri, szintelen védőszeres kezeléssel. Itt a faanyagvédelem némileg problémásabb, mivel a gyalulás után a visszanedvesítés szálfelhúzóadásokat eredményez, viszont a gyalulás előtti védőszeres kezelés sem megoldás, mivel pont a bevonatot, vagy annak nagy részét távolítanánk el. Erre a problémára célszerű felhívni a megrendelő figyelmét, elkerülendő a felesleges konfrontációt. (Itt jöhet szóba adott esetben a szálfelhúzást nem eredményező szerves oldószer bázisú védőszerek alkalmazása.)

A másik szempont a védőszerfelvétel mennyisége. A fűrészelt, „szőrös” faanyagnak a gyalulthoz képest fajlagosan nagyobb a felülete. Ezért több védőszert képes felvenni ugyanazon idő alatt, a gyalult anyagokat tehát hosszabb ideig kell áztatni, azonos eredmény eléréséhez.

6.6. Az oldat és a faanyag hőmérséklete

A faanyagban levő víz jóval 0°C alatt fagy meg. A kádban viszont a védőszer megfagyhat, bár ez a modern berendezésekbe beépített fűtőrúd, vagy fűtőpaplan segítségével elkerülhető és el is kell kerülni a technológia alkalmazhatósága végett.

A kötött víz mozgásánál tárgyalt diffúziós együttható annál magasabb (tehát a kötött víz mozgása a faanyagban annál gyorsabb), minél magasabb a hőmérséklet. Különbséget kell tenni a faanyag és a külső környezet hőmérséklete között, ugyanis (pl. tavasszal, hóolvadás után) gyakran előfordul, hogy a napi csúcshőmérséklet már 20°C körül jár, viszont az áztatni, vagy telíteni kívánt gerenda belseje még mindig fagyott.

Összefoglalva tehát azt mondhatjuk, hogy minél magasabb a faanyag hőmérséklete, annál gyorsabb a benne levő víz mozgása. A víz mozgásának sebessége a sűrűségével is összefügg. A víz +4°C-on a legsűrűbb. Minél magasabb a hőmérséklet, a víznek annál kisebb a sűrűsége és felületi feszültsége. A víz tulajdonságai pedig hatással vannak az oldat tulajdonságaira.

Nyáron minden különösebb kötöttség nélkül alkalmazható az áztatásos faanyagvédelmi technológia, mivel megfelelő hőmérsékletű az áztató folyadék és a faanyag is.

A +5°C alá hűlt faanyag, vagy védőszeroldat már nagyon lerontja az áztatás hatásfokát, ezért az áztatásos technológia alkalmazása télen gyakran problémát jelent. A védőszeroldat és/vagy a faanyag melegítését viszont nagyon meg kell fontolni, mert igen energiaigényes művelet, és ritkán gazdaságos.

6.7. A koncentráció

A gyártók minden faanyagvédőszernél megadják a védelemhez szükséges, egy négyzetméterre felhordandó védőszer mennyiségét. Ezt tekintjük a biológiailag szükséges minimumnak, illetve az úgynevezett „védőértéknyi mennyiségnek”. Ezen túlmenően általában megadják az ajánlott felhordási koncentrációt is, amit érdemes betartani, mivel a túl nagy koncentrációban felhordott védőszer egyrészt fölösleges, esetenként környezetkárosító, másrészt gazdaságtalan. Túl magas koncentrációnál nem tud kellően behatolni a védőszer a faanyagba. Túl kis koncentráció esetén viszont nehézkes a kívánt és előírt mennyiség felhordása.

6.8. Az áztatás ideje

Az áztatás ideje nagymértékben függ a koncentrációtól. Nyilvánvaló, hogy minél kisebb a koncentráció, annál tovább kell áztatni az anyagot. Ez fordítva is igaz, minél nagyobb a koncentráció, annál hamarabb felveszi a faanyag a szükséges mennyiségű védőszert. A koncentrációnál kifejtettük, hogy a gyártók megadják ajánlásaikat. Faanyagvédelmi szempontból ajánlott az alacsony védőszerkoncentráció, és a hosszú ideig tartó áztatás.

Az ipar szempontjából viszont már nem ennyire egyértelmű az összefüggés. Az áztató kádak kapacitása erősen behatárolt, ezért erős a törekvés a magasabb koncentráció és a rövidebb áztatási idő alkalmazására. A kádakat ki kell használni, ugyanis egy duplafalú ipari áztatókád feltöltése védőszeroldattal milliók összeget is elérhet.

Bizonyos mértékig emelhető a koncentráció. Ekkor különösen fontos lenne a pontos áztatási idő beállítása, de a védőszer- felhasználók többsége a gyakorlatban a „hasra ütéses” módszert alkalmazza.

6.9. A kádban lévő oldat magassága

A kádban lévő oldat magasságát több tényező is befolyásolja. Az első tényező a kád oldalfalának magassága. A kádba helyezett faanyag a saját térfogatával azonos térfogatú folyadékot szorít ki. Ez a folyadékoszlop emelkedését okozza. Ügyelni kell, nehogy kifolyjon az oldat a kádból. Olyan magasnak azonban mindenképp lennie kell a folyadékoszlopnak, hogy a kádba helyezett faanyagot mindenhol teljesen ellepje. Annál jobb a helyzet, minél magasabb az oldat a faanyag felett, ugyanis a folyadék súlya segíti a védőszer behatolást a faanyagba. Mérhető különbség van a rakat alsó sorában található gerenda és a felső sorban található ugyanolyan gerenda által felvett védőszer mennyisége között.

A kézi kiskádas és a gépi nagykádas áztatás között a hatékonyságban jelentős különbség van, ahol a különbséget befolyásolja a korábban már említett áztatási idő és a folyadék nyomása. A kiskádas áztatásnál néhány faanyag fér a kádba és a kapacitás miatt az áztatási idő sem több 2, maximum 5 percnél. Ezzel szemben a nagykádas áztatásnál az előző anyagmennyiség többszöröse 30–60 percig tartózkodik a védőszerben. De számunkra itt a folyadéknyomás a fontos szempont. A másik nagy különbség a folyadéknyomásban van. A kiskádas rendszernél az anyag a védőszer felületén úszik, így hidrosztatikai nyomás gyakorlatilag nincs, míg a nagykádas rendszernél a rakat a folyadékban, a kád alján helyezkedik el, így a hidrosztatikai nyomás értéke 0,03–0,15 bar közötti érték. A rakat alján lévő anyagot éri a legnagyobb nyomás és ez a felvett védőszer mennyiségén is észrevehető. A nagyobb mértékű behatolás mellett a nagykádas eljárás másik nagy előnye, hogy a meglévő rovarfertőzéseket képes megszüntetni. A farontó rovarok nagy része, így a házi cincér is, a furatpor nagy részét bent hagyja a járatokban, így eltömíti őket. A rövid ideig tartó és szinte nullanyomású kiskádas eljárás ezt a dugót nem képes átnedvesíteni, így a fertőzés megmarad. A nagykádas eljárásnál a hidrosztatikai nyomással és a hosszabb idejű áztatással a fertőzés megszűnik. Ebben az eljárásban azonban nem csak a szerkezet költségei igen magasak, hanem a kád feltöltéséhez szükséges védőanyag mennyiségének is komoly anyagi vonzata van.

Összességében azt lehet mondani, hogy a bemerített faanyag felett minél nagyobb az oldat magassága annál jobb, viszont nem szabad engedni, hogy a védőszer túlcsorduljon a kád oldalfalán.

6.10. A védőszeroldat beszívódó képessége

A benzalkónium-klorid kationos, felületaktív anyag. Kitűnő felületfeszültség-csökkentő tulajdonsággal rendelkezik, ami döntő hatással bír az oldat nedvesítő és beszívódó képességére.

Nagyon sokszor előfordul áztatásnál, hogy a fűrészárura tapadt sarat, fűrészport nem megfelelően távolítják el, és a szennyeződések, valamint az alájuk szorult levegő kérdésessé teszik az áztatás sikerét. A benzalkónium-klorid oldat ilyen esetben is, minden külső segítség nélkül a szennyeződés alá hatol. Sajnos rovarok ellen nem igen hatásos. Ennek is köszönhető kiváló mosóhatása. Vízzel történt összehasonlító vizsgálatok során idő függvényében a benzalkónium-klorid a tiszta vízhez hasonló, néha a víznél jobb beszívódási görbét produkált. Ez szintén kitűnő felületfeszültség-csökkentő hatásának az eredménye.

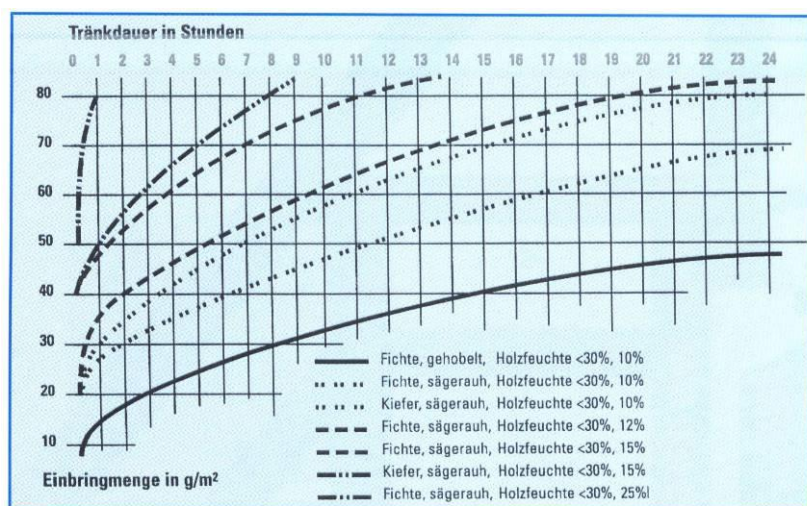
6.11. Áztatási diagramok

Az áztatás minőségét nagymértékben befolyásolja a faanyag nedvességtartalma. Ha túl száraz a faanyag, akkor a felszíni sejtek hirtelen elvonják az oldatból a vizet, és megindul a kristályosodási folyamat. Ha túl nedves a faanyag (30% fölötti), akkor töményebb oldat alkalmazása szükséges, hogy a megfelelő mennyiségű védőszer behatolhasson a faanyagba. Ügyelni kell a pihentetési időre (a védőszer műszaki adatlapjának előírásai szerint), hogy a fixálódási folyamat végbe mehessen. Mielőtt beépítésre kerül a faanyag, a felhasználási helytől függően, az előírt nedvességtartalomra kell beállítani.



31. ábra. Automatavezérlésű, kettősfalú áztatókád (Király B.)

A gyártónak kísérletileg el kell(ene) készítenie egy diagramot, amelyből kiderül, hogy milyen koncentráció mellett mennyi a minimális áztatási idő. Erre példák:



32. ábra. Adolit TQ védőszer áztatási diagramja

gehobelt: gyalult felület

sägerauh: fűrészelt felület

Holzfeuchte: fanedvesség

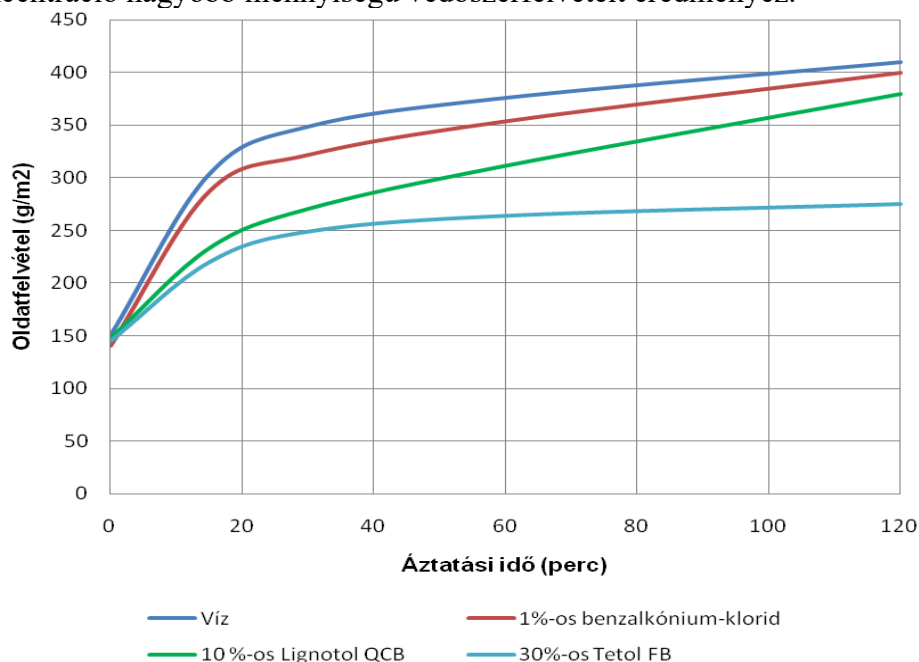
Tränkdauer in Stunden: áztatási idő órában

Einbringmenge: felvitt mennyiség (g/m²)

Fichte: lucfenyő

Kiefer: erdeifenyő

Az adatok a négyzetméterre vetített koncentrátumfelvételt mutatják. Jól látható, hogy a nedvesség szempontjából a légszáraz állapot a legmegfelelőbb. A felületi minőségnél mindig kiütközik, hogy a gyalult felület lassabban veszi fel a védőszert. A koncentrációnál egyértelműen látszik, hogy a magasabb koncentráció nagyobb mennyiségű védőszerfelvételt eredményez.



33. ábra. Viz és különböző védőszeroldatok felvétele az idő függvényében (fűrészelt felületű lucfenyő próbatestek esetén)

A 0. ábrán jól látható, hogy a TETOL FB görbéje egy idő után szinte vízszintesbe megy át. A magas koncentrációjú és a rossz beszívódási paraméterekkel rendelkező sóoldatok esetén a faanyag oldatfelvétele kb. 30 perc után szinte leáll a felület sóval történő letömődése miatt.

Nézzünk az áztatásra, mint legelterjedtebb felviteli módra egy gyakorlati példát:

Ha az előírt feloldandó védőszer mennyiség koncentrátumra számítva 40 g/m^2 és 5%-os az oldattal számolva, akkor a lucfenyő faanyag felületének 800 g oldatot kell felvennie m^2 -enként. A gyakorlati tapasztalatok és a mérések is azt mutatják, hogy 30 percig az oldatfelvétel gyors, de utána rendkívül lelassul. Néhány forgalmazó elhallgatja (talán nem is tudja), hogy az általa előírt koncentráció mellett mennyi ideig kell a védőszeroldatban tartani a faanyagot. Például 30% nedvességtartalmú lucfenyő fűrészáru esetén a faanyag négyzetméterenként a fent említett 800 g oldatot 3-5 óra alatt veszi fel. El lehet képzelni, hogy mennyit vesz fel mondjuk 15 perc alatt, miközben a megrendelő az előírt védőszermennyiséget fizeti ki. Ezen a problémán a koncentráció 10-12%-ra növelése (ami az áztatási időt 30-60 percre csökkenti) segíthet.

6.12. Biztonságos technológia kialakítása

Ezen a területen is történt előrelépés. Az utóbbi időben egyre több helyen alkalmaznak kettősfalú gépi áztatókádakat. Amellett, hogy a korszerű berendezésekkel lényegesen jobb minőségű védőkezelést lehet megvalósítani, a környezetvédelmi előírásokat is szinte kizárólag az ilyen berendezésekkel lehet betartani.



34. ábra. Kettősfalú, programvezérlésű gépi áztatókád (Király B.)

A legfontosabb környezetvédelmi szabály – amelyet a Környezetvédelmi Felügyelőségek is kökeményen betartatnak –, hogy a védőszer, mint veszélyes anyag, műszaki hiba, vagy baleset esetén sem kerülhet a környezetbe, talajba, csatornába stb. Szennyezés esetén komolyan bírságnak.

A meghibásodást okozhatja baleset, például a targonca villája kilyukaszthatja a kád oldalát, de okozhatja korrózió vagy hegesztési hiba is. Mivel egyes nagyobb kádakban 15-20000 liter oldat is lehet, az esetleges környezeti katasztrófát megfelelő műszaki megoldásokkal kell megelőzni.

Egyrétegű kádak esetén a kád alá és köré a védőszeroldat maximális térfogatának megfelelő vízzáró kármentőt (pl. kibetonozott aknát) kell készíteni, amely baleset esetén megakadályozza a védőszeroldat szétfolyását, talajba jutását.

A másik leggyakrabban használt korszerű és takarékos megoldás, hogy a kádakat kettős falúra tervezik. Az oldatkád köré egy másik kádat készítenek, abból a célból, hogy ha a belső kád meghibásodik, a külső kád felfogja a védőszert. A komoly értéket képező védőszer oldat a kiszivattyúzás és a hiba kijavítása után nem csak hogy nem kerül a környezetbe, hanem újból felhasználható.

Ma már a kőszénkátrány olajos telítőket kivéve, a nagynyomású telítőket úgy tervezik, hogy a védőszeroldat-kád a telítőhenger alatt helyezkedjen el. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy ha pl. valamelyik szelep eltörne, akkor a munkahengerből az oldat nem a környezetbe, hanem az alatta lévő kádba folya vissza, és így elkerülhető a környezeti katasztrófa.

A „kézi kádak” használata során történik a legtöbb környezetszennyezés. A kádból kivett fűrészarut általában lecsurgás, vagy szikkadás nélkül rakatolják, így a lecsepegő védőszer a talajba jut.

Ha valamilyen ok miatt semmiképpen nem kerülhető el az ilyen kád alkalmazása, a kád környékét és a lecsepegő teret úgy kell kialakítani, hogy védőszer ne kerülhessen a talajba. Ennek érdekében a területet vízzáró betonnal kell burkolni, a lecsöpögő védőszert és a területre hulló csapadékokat gyűjtőaknába kell vezetni. A kezelt faanyagot addig kell ezen a területen tartani, amíg teljesen lecsepeg. Ha építkezési helyszínen történik a kezelés (pl. néhány lécet kell lekenni), akkor a munkaterület alá fóliát kell teríteni.

A fában fixálódó védőszerrel kezelt faanyagot a lecsepegés után a fixálódásig óvni kell az esőtől, és addig kell a lecsepegtető területen vagy fedett helyen tartani, amíg a hatóanyagok fixálódása be nem fejeződik.

A fixálódás az a folyamat, amely során a biocid anyag kémiaiilag kötődik a rostokhoz és a hatóanyag víz számára oldhatatlan vagy nehezen oldható vegyületté alakul át. A fixálódási idő védőszertípustól függően széles tartományban (1 és 30 nap között) változhat.

Nincs tökéletesen fixálódó készítmény. A kioldott hatóanyagok mennyiségét a kioldásra használt víz kémiai elemzésével állapítjuk meg.

A kioldódás meghatározásának másik módszere a gombabontás mértékének meghatározása. A védőszeres kezelés és a kémiai kötések végbemenetele után a próbatestet vízbe áztatjuk, majd gombatenyésztetre helyezzük. A kontroll próbatesteket viszont nem áztatjuk vízbe. A vízbe áztatott próbatestek tömegcsökkenése még jól fixálódó készítményeknél is 30-50%-kal nagyobb, mint az előzőleg vízbe nem áztatott próbatesteké. Az eltérés csak a védőszer kioldódásából adódhat. Minél kisebb a kioldódó rész, annál kevesebb faanyagvédőszert kell alkalmazni, és annál kevesebb védőszer kerül a környezetbe.

A faanyagban „nem fixálódó” védőszerekkel kezelt faanyagot (a lecsepegés után is) fedett helyen, vagy ha ez nem lehetséges, alaposan letakarva szabad tárolni. Ellenkező esetben a csapadék kimoshatja a hatóanyagokat.

A kimosódó hatóanyag egyrészt szennyezi a környezetet, másrészt hatástalanná teszi a védelmet. Sem a kezelt, sem a kezeletlen faanyagot nem szabad körbefóliázni, mert a fólia alatt páralecsapódásos tér jön létre, amely ideális környezetet biztosít a gombák – elsősorban a penészgombák - számára. A faanyagot csak úgy szabad letakarni (alagútszerűen), hogy a levegő átjárhassa. A nem fixálódó készítménnyel kezelt faanyagot a szállítás és a beépítés ideje alatt sem érheti csapadék.

7. A könnyező házigombával fertőzött falak mentesítésének lépései

Sokakban felmerül, hogy a vakolatot én is le tudom verni, minek ide a drága szakember. Számos példát lehet felhozni amikor „amatőr gombamentesítők” végül mégis szakcéghez fordulnak, mert munkájuk után két-három évvel újra kezdődik a fertőzés. Nem szép látvány, amikor a helyreállított épületben kibújik a gomba az ajtótok mögül, vagy az újonnan lerakott parkettát kell kidobni és az egész fertőtlenítést kezdeni előlről.

Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a könnyező házigombával fertőzött téglafal gombamentesítése milyen nagy körütekintést igényel. A fertőzött falazatok, faanyagok mentesítését sose végezzék ebben a munkában gyakorlattal nem rendelkező dolgozók. A szakértő és a megszüntető védelemmel foglalkozó, sok évtizedes tapasztalattal bíró szakmunkások abban különböznek az általános építőipari dolgozótól, például a kőművestől, hogy ismerik ezeket a gombákat. Felismerik a falazatban is gombafonalakat (megkülönböztetik a pókhálótól) tudják, milyen irányba terjednek a micéliumok a szerkezetekben. Ismerik, hogy milyen anyagú falhoz milyen technológia szükséges, milyen védőszerből mennyit és hogyan kell felhasználni stb.

Könnyező házigombával átszótt téglafalazat gombamentesítésének lépései röviden a következők:

1. Első lépés mindig környezet izolálása, belépést tiltó táblák és a kijáratokhoz védőszerrel feltöltött taposótálcák kihelyezése. A spórák és gombamaradványok széthordását mindenképpen meg kell akadályozni.

A spórák a természet túlélő bajnokai, optimális körülmények esetén több évtized után is tudnak fertőzni.

2. A környezet megtisztítása, gombafertőzött, gyúlékony anyagok eltávolítása, izolálása a következő feladat. Fertőzött hulladéknak tekintendő a gombafertőzött részen található minden különböző eredetű faanyag, valamint a kibontott téglák, csempe, sirt stb. is. A gomba- és rovarfertőzött faanyagot elszállítás előtt – még a helyszínen védőszer oldatával fertőtleníteni kell, majd lehetőleg zsákolva, vagy zárt csúszdán az épületből minél előbb ki kell szállítani és megsemmisíteni. Legjobb, ha szabadtéren elégetik.

A nem éghető anyagokat fertőtlenítő oldattal nagyon alaposan kell permetezni a ki-, illetve elszállításakor, majd ezután a szokásos hulladékdepóban lerakhatók. (A fertőzött egész téglákat elszállítás előtt össze kell törni, hogy könnyebb legyen ellenállni az újra beépítés kísértésének...)

Sokszor a beépítettség miatt nincs lehetőség helyszíni égetésre, csak a lerakóba történő elszállítás előtti alapos fertőtlenítésre.

Az ilyen fertőzött faanyagot, másutt, más célra felhasználni nem szabad. (Különösen nem szabad hazavinni téli tüzelőnek.)

3. A fertőzött gócek óvatos kibontása és a gomba terjedésének behatárolása. A vakolat körültekintő eltávolítása. Ezen a ponton el is dőlhet a megszüntető védelem sikere. Ha pl. a bontást idegen cég végzi szakértői felügyelet nélkül és eltünteti azokat a nyomokat, gombafonalakat, termőtesteket, károsodott anyagokat, amelyek alapján behatárolható a gomba gócpontja kiterjedése, akkor esély sincs a hatékony védekezésre!

Ezt minden kivitelezőnek, építésvezetőnek, szem előtt kell tartania.

(A Várkert Bazárnál például kiváló volt az együttműködés: minden fertőzött részt a faanyagvédelmi szakértő közvetlen irányítása mellett bontanak ki.)

Ezt követi a laza téglák eltávolítása, felületből történő kivésése, majd a fal erőteljes átkefélése drótkefével, a fugák minél jobban, de legalább 1,5-2,0 cm-re történő kitisztítása, kikaparása. Ezt a műveletet a biztonsági sávokkal megnövelt fertőzött területeken kell elvégezni.

Mivel az épületek tele vannak gomba termőtestekkel, spórák milliói vannak a falakon, padlórésekben. Nem minden bontás történik a gombamentesítés érdekében, de a kikerülő bontási anyagot – még ha nem is származik fertőzött területről – szállítás előtt ugyanúgy fertőtleníteni kell, mintha fertőzött lenne.

4. A falazatba behatolt gombafonalakat belül kell elpusztítani. Ezt nevezzük mélyvédelemnek. A falba lyukakat kell fúrni úgy, hogy a fal másik síkját kb. 10 cm-re megközelítsék. 60 cm-nél vastagabb falak esetében két oldalról kell a lyukakat fúrni. Kezelní a biztonsági sávval megnövelt területeket kell. Poroszüveg földemet tilos megfúrni, csak védőszerrel szabad elárasztani.
5. Az így felszabadított és gondosan megtisztított felületeket hőkezelésben kell részesíteni. Ez a művelet pb. gázzal működő perzselővel, esetleg benzínlámpával végezhető. Az égetési idő a fertőzés mértékétől függ fajlagosan 10-20 perc/m². A hőkezelés fokozottan veszélyes művelet, csak oktatásban részesült dolgozó végezheti, aki rendelkezik a művezető írásos engedélyével. Mivel a téglá, vagy a kő rossz hővezető ezért a hőkezelés csak a felszínen, vagy kis mélységben képes elpusztítani a gombafonalakat.

Ahol a nyílt láng használata kizárt vagy még nedves a fal, ott elektromos fűtőpatronokat kell használni. Ez az eljárás hosszadalmas és energiaigényes, de a gombák teljes pusztulását okozza. (A falhőmérsékletet folyamatosan ellenőrizni kell.)

6. A fertőzéstől függően 25-75 liter védőszer oldatra van szükség fal köbméterenként. Ezt csőrös flakonnal, ferde tölcserrel nagyjából egy hét alatt lehet bejuttatni. A nyomás alatti telítés kevésbé hatékony.
7. A fal felszín védelméhez legalább 500 ml/m² védőszer oldatra van szükség, amit, kétszeri permetezéssel kell felhordani.
8. A lyukakat cementes habarccsal kell kitölteni, amelynek a keverővizébe védőszert kell adagolni.
9. Amennyiben fröcskölésre (gúzolásra) kerül sor, a keverővízbe szintén védőszert kell adagolni, de a fedővakolatba nem szabad!
10. A munka végeztével a környezetet, földemet, falakt stb. a spórák gyérítésének érdekében bór alapú védőszerrel kell alaposan lepermetezni.

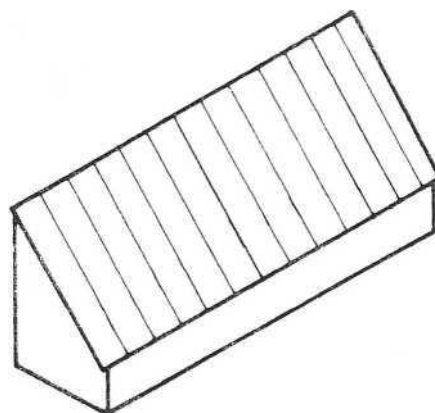
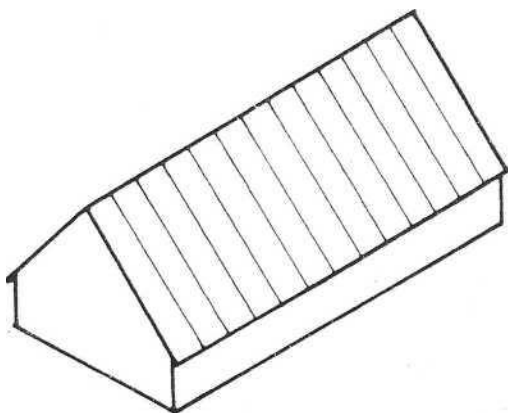
Az aljzatbetonba gombaölőszert kell adagolni az előírásoknak megfelelően.

Figyelem! Teherhordó betonszerkezetbe (vb. lemez, vb. áthidaló, koszorú stb.) sohasem szabad gombaölőszert adagolni, mert nincs megbízható adat a szilárdsági tényezők változására.

A gombaölőszerek jelentősen növelik a kötésidőket, ezért vakolóhabarcsba se ajánlatos keverni. Visszaépített faanyag esetében a fal és a gerenda közé műanyag, alumínium, kátrány stb. lemezt kell tenni.

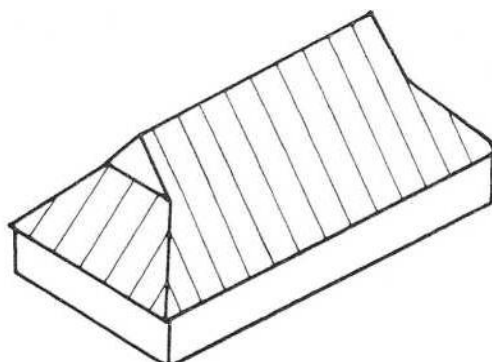
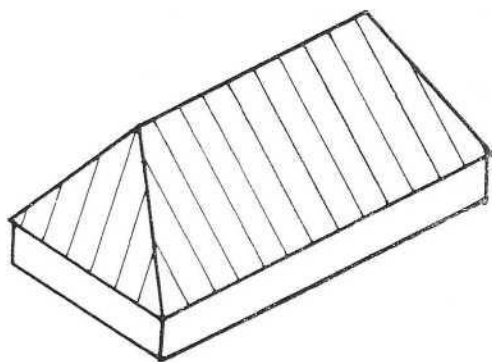
8. Tetőszerkezetek

8.1. Tetőformák



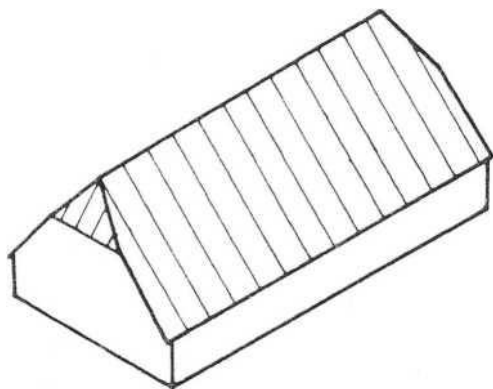
Nyeregtető: két azonos vagy eltérő hajlású, összemetsződő tetősík és két oromfal (vagy tűzfal) által határolt, négyszög (vagy attól kissé eltérő) alaprajz felett képzett tető.
(Lehet egyenes, íves vagy megtört vonalvezetésű is)

Félnyeregtető: egy tetősík, a tetősíkkal ellentétes oldalon általában tűzfal, a másik két oldalon oromfal vagy tűzfal által határolt, négyszög (vagy attól kissé eltérő) alaprajz felett képzett tető.

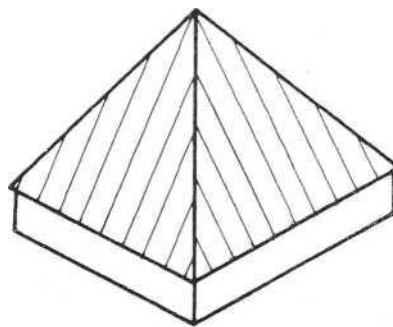


Kontytető (nyeregtető): négy azonos vagy eltérő hajlású, összemetsződő tetősíkkal és gerinccel határolt tető.

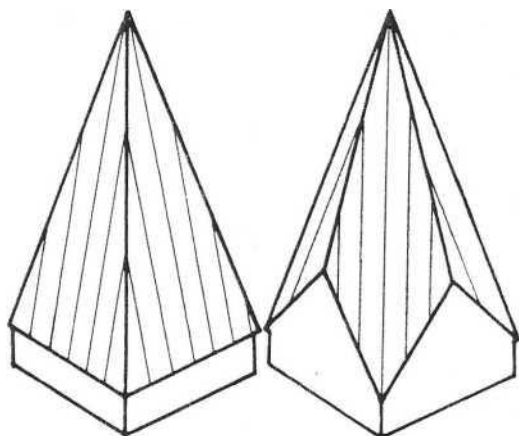
Oromzatos kontytető: a gerincvonal két végén egy-egy kis oromfallal kiképzett kontytető.



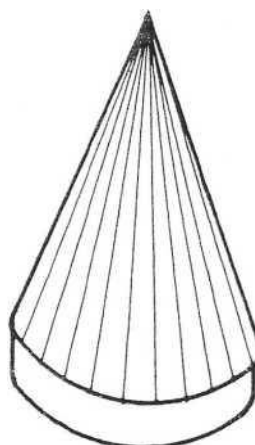
Csonka kontytető: az oromfalakon az eresztvonalnál magasabban kezdődő kontyú nyeregtető.



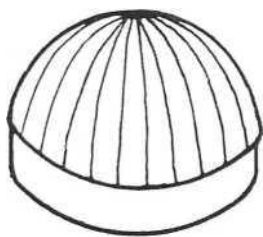
Sátortető: több - általában azonos hajlású - tetősíknak tetőcsúcsban való összemetsződésével, négyzet (vagy attól kissé eltérő) alaprajz felett képzett tető.



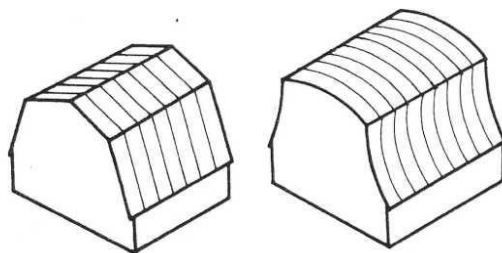
Toronytető: általában nagy, az oldalméret többszörösét kitevő - magasságú (és többnyire tagolt), sátorszerű tető



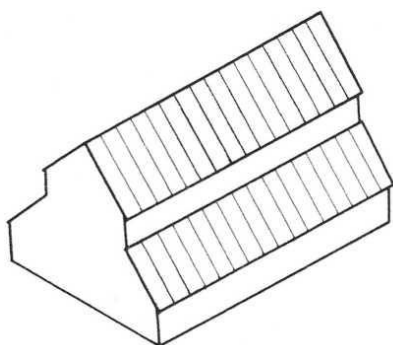
Kúptető: kör alaprajzú sátortető.



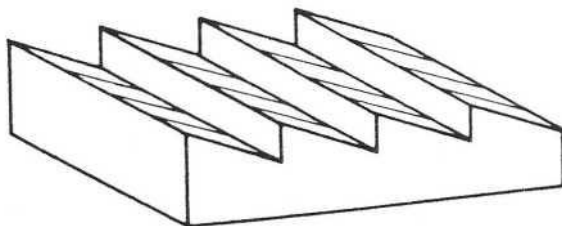
Kupolatető: sokszög vagy kör alaprajzon íves tetőfelületekkel kialakított, esetleg tagolt sátoryszerű tető.



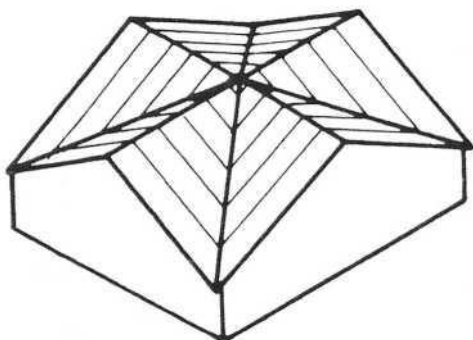
Manzárd tető (francia tető: tört tetősíkokkal vagy tört és íves vagy kontyútető



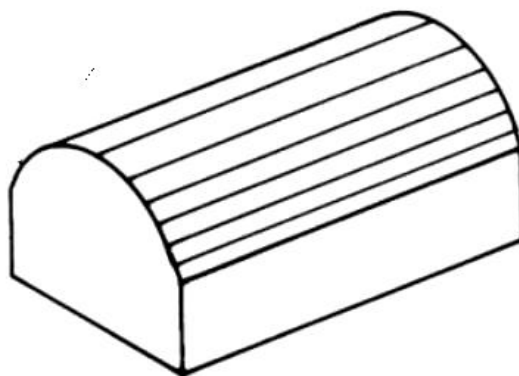
Bazilikális tető: fallal megtört, összetett nyeregtető.



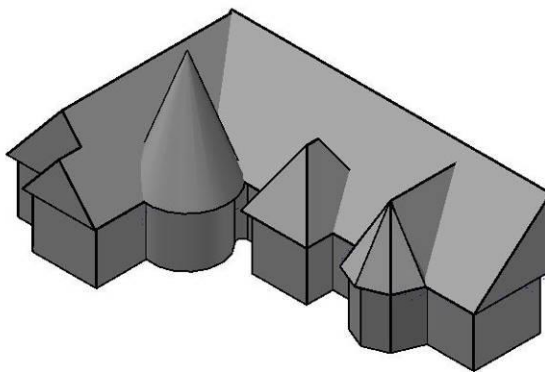
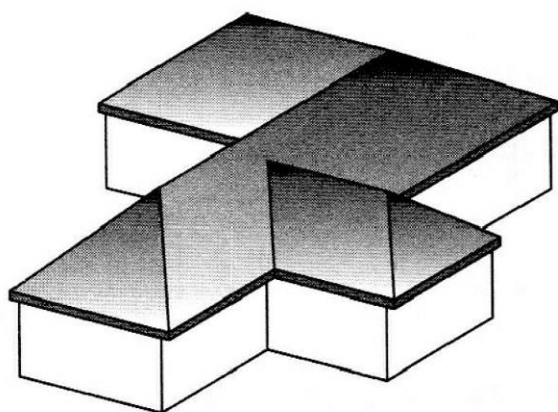
Fűrészfog- vagy shedtető: sík vagy íves tetőfelületekkel képzett félnyeregtetők sora.



Keresztetető: két, azonos gerincmagasságú nyeregtető egymásra merőleges összemetsződéséből keletkező oromfalas, vízszintes gerincű tető.



Íves- vagy dongatető: az épület hossz tengelyével párhuzamosan oromfalas félhenger fedi le az épületet.



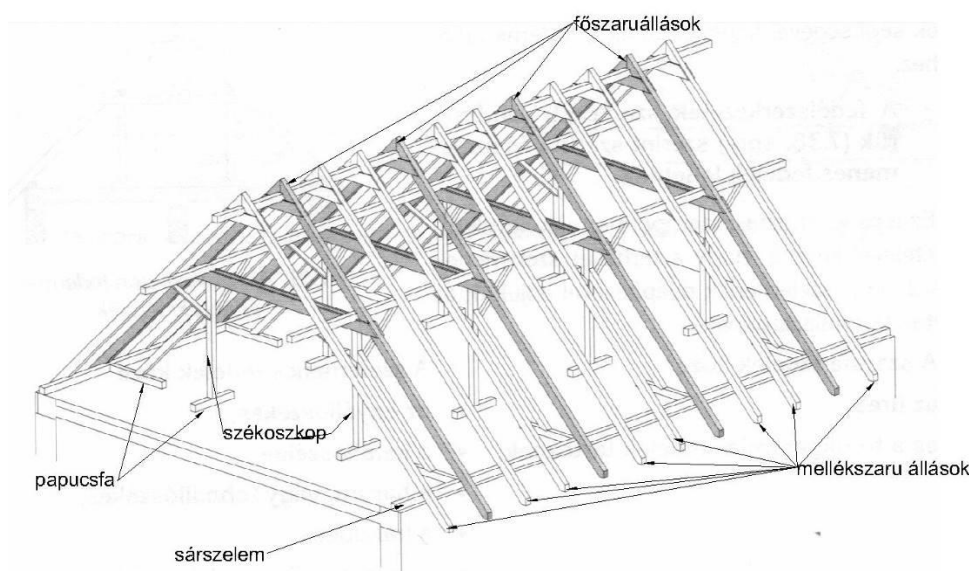
Összetett tető: egymás mellett összekacsolódó többféle tetők.

Összetett (összeépített) tető: áthatással egymásba hatoló tetőformák.

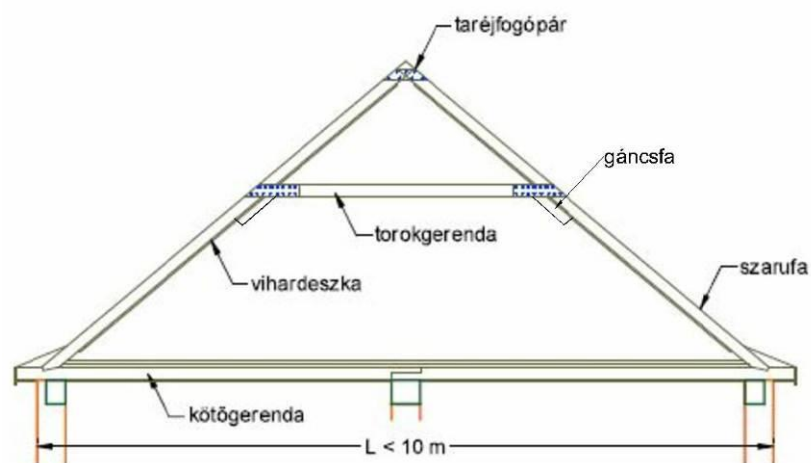
8.2. Fedélszerkezetek fogalmai

- **Üres fedélszerkezet:** közbenső alátámasztás nélküli, alul a vízszintes erők felvételére alkalmas szerkezettel összefogott, szarufapárokából álló, hosszirányban vihardeszkával merevített fedélszerkezet.
- **Torokgerendás fedélszerkezet:** torokgerendával megtámasztott, alul a vízszintes erők felvételére alkalmas szerkezettel összefogott, szarufapárokából álló, hosszirányban vihardeszkával merevített fedélszerkezet.
- **Szelemenés fedélszerkezet:** olyan fedélszerkezet, amelynél a szarufákat szelemenek támasztják alá.
- **Egy állószékes fedélszerkezet:** gerinc alatt állószékkal alátámasztott szelemenés fedélszerkezet.
- **Két állószékes fedélszerkezet:** két állószékkal alátámasztott szelemenés fedélszerkezet.
- **Két dűltszékes fedélszerkezet:** két dűltszékkal alátámasztott szelemenés fedélszerkezet.
- **Bakdúcos fedélszerkezet:** bakdúccal (merőlegesen) alátámasztott szelemenés fedélszerkezet. *(Sokszor másképp használják ezt a fogalmat, mert nem a (merőleges) ferde (szék) oszlopra használják a bakdúc elnevezést, hanem a ferde oszlopot megtámasztó ferde dűcot tekintik annak.)*
- **Három állószékes fedélszerkezet:** három állószékkal alátámasztott szelemenés fedélszerkezet.
- **Egyesített, gerendasoros vagy sűrűgerendás fedélszék:** olyan fedélszerkezet, amelynek minden szaruállását kötőgerenda köti össze. A gerendázat egyúttal a földem tartó eleme is lehet (padlásfödémrel egybeépített tetőszerkezet).
- **Kötőgerendás fedélszerkezet:** a padlásfödémtől független, a főállásban kötőgerendákkal összefogott fedélszerkezet.
- **Csonka kötőgerendás /papucsfás fedélszerkezet:** a szilárd padlásfödémrel szerkezetileg összeépített fedélszerkezet, amelynél a kötőgerenda szerepét a földem tölti be.

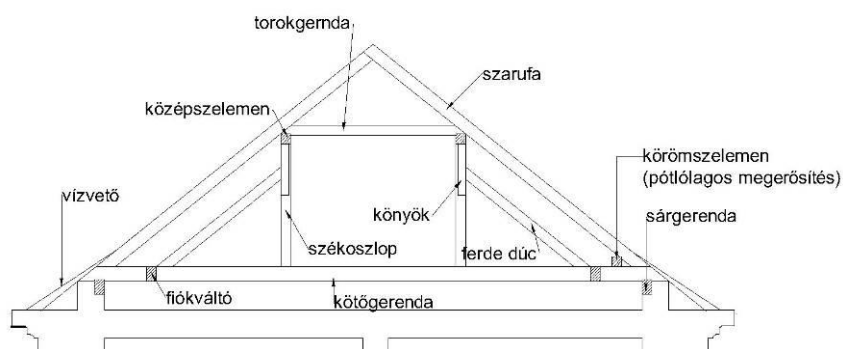
- **Gyámolított fedélszerkezet:** kötőgerendás, a padlásfödémtől független fedélszerkezet, amelynél a kötőgerendát a két szélső alátámasztási hely mellett a fesztávközben egy, vagy két helyen még alátámasztják.
- **Ollószáras fedélszerkezet:** A szarufával párhuzamosan, vagy közel párhuzamosan futó kétoldali ollószár székoszlopok a taréjszelemen alatt metszik egymást és közrefogják az élére állított taréjszelement. Az ollószárok csak úgy, mint a szarufák a födémgerendába csapoltak, külső síkjuk fölött szarufa található, így a szerkezetben a főszaruállás analógiája. *(Egyes helyeken nem élére rakták a taréjszelement, hanem horgolásokkal rögzítve lapjára. Még ismeretes a népi építészetben az ollóágasos tető, ahol középen villás növéssű rudakkal támasztják alá a taréjszelement.)*
- **Ollólábas fedélszerkezet:** Sűrűgerendás főszaruállás nélküli fedélszék esetén olyan a befelé dülő oszlopok, amelyek minden szaruállásban lapolva metszik egymást (esetleg a kifelé dülő a szarufába lapolt szöglekötőket).
- **Függesztőműves fedélszerkezet:** kötőgerendás, a padlásfödémtől független fedélszerkezet, amelyben a kötőgerendát egy vagy két helyen függesztőoszlopra kötik az alátámasztás helyettesítésére.
- **Süllyesztett fedélszerkezet:** olyan fedélszerkezet, amelynek egyes részei (pl. födém, kötőgerenda) az eresz szintje alatt helyezkednek el.
- **köröm**
- **Tömör vagy rácsostartós szaruállású fedélszerkezet:** üres vagy taréjban megtámasztott fedélszerkezet, amelyben valamennyi szaruállás méretezett kapcsolatokkal készülő tömör vagy rácsostartó szerkezet.
- **Szelemensoros, tömör vagy rácsostartós fedélszerkezet:** a héjazatot hordó szelemenek tömör vagy rácsos tartókra támaszkodnak. *(A mai szerkezeteknél a rácsrudakat szeglemezzel rögzítik egymáshoz.)*
- **Térbeli rácsos szaruzatú fedélszerkezet:** olyan fedélszerkezet, melynek szaruzatát térbeli rácsos tartók alkotják.



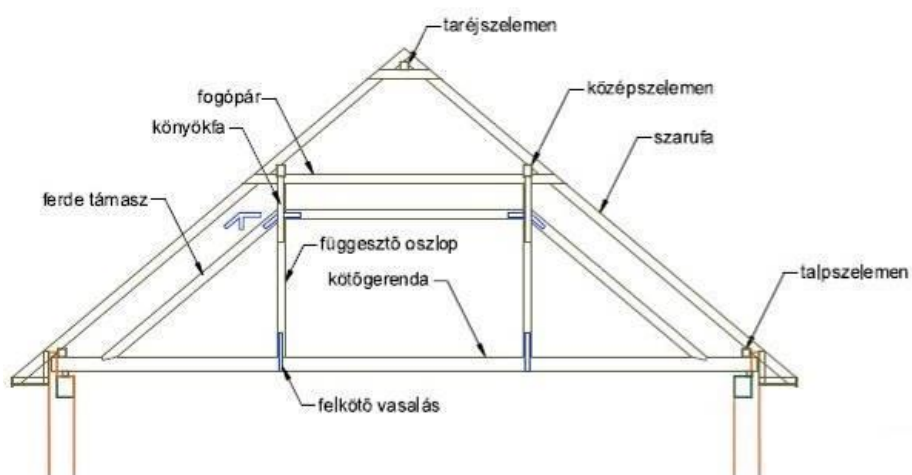
35. ábra Csonka kötőgerendás (vagy papucsfás), kétállószeles fedélszerkezet térbeli rajza



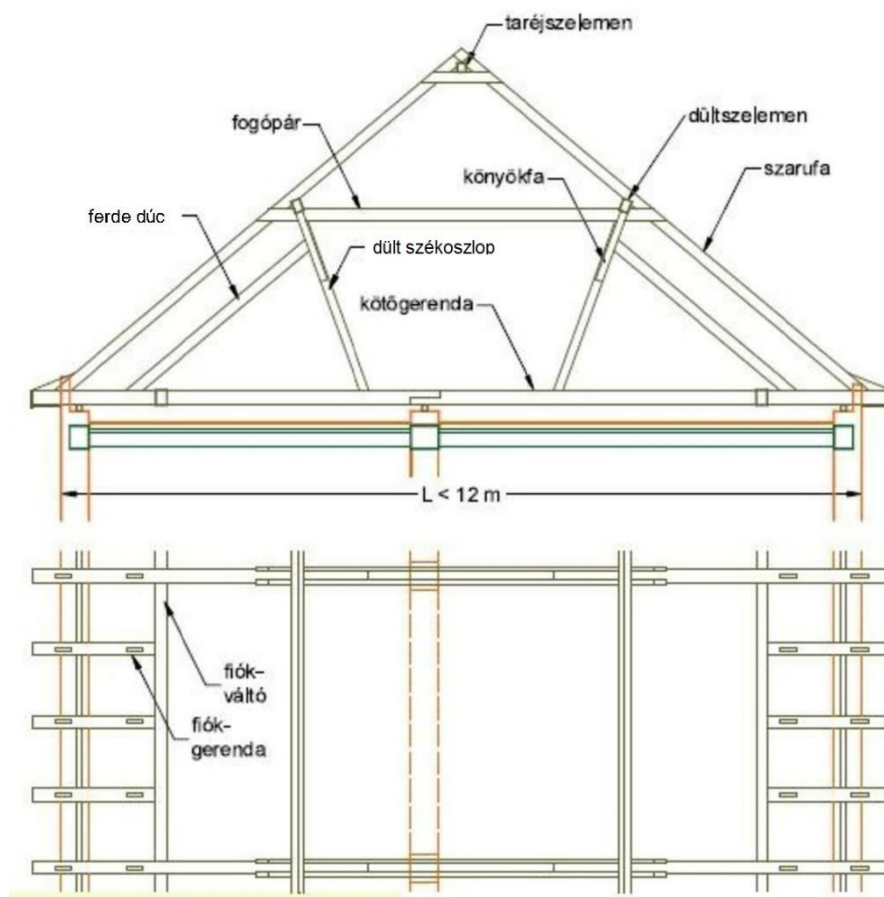
38. ábra Torokgerendás fedélszerkezet



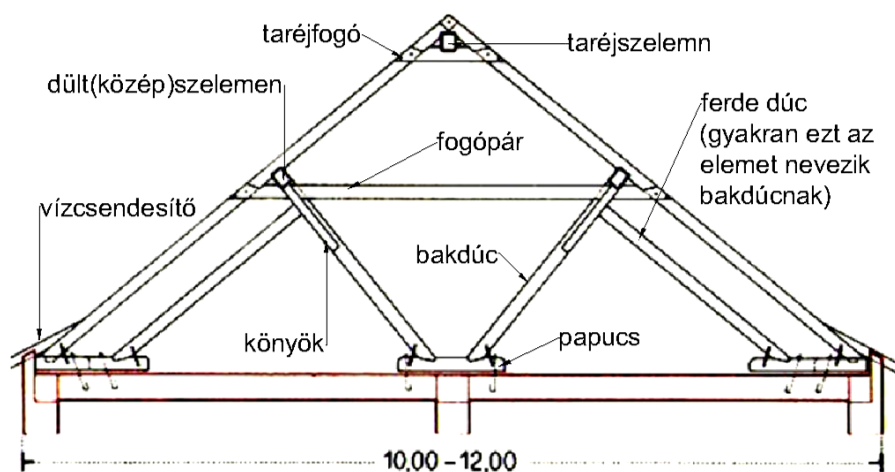
39. ábra Kétállószerű fedélszerkezet



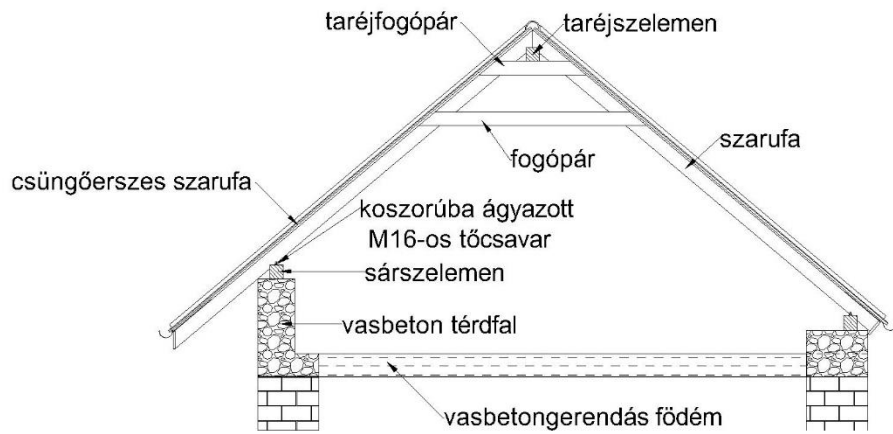
40. ábra Függesztő műves fedélszerkezet



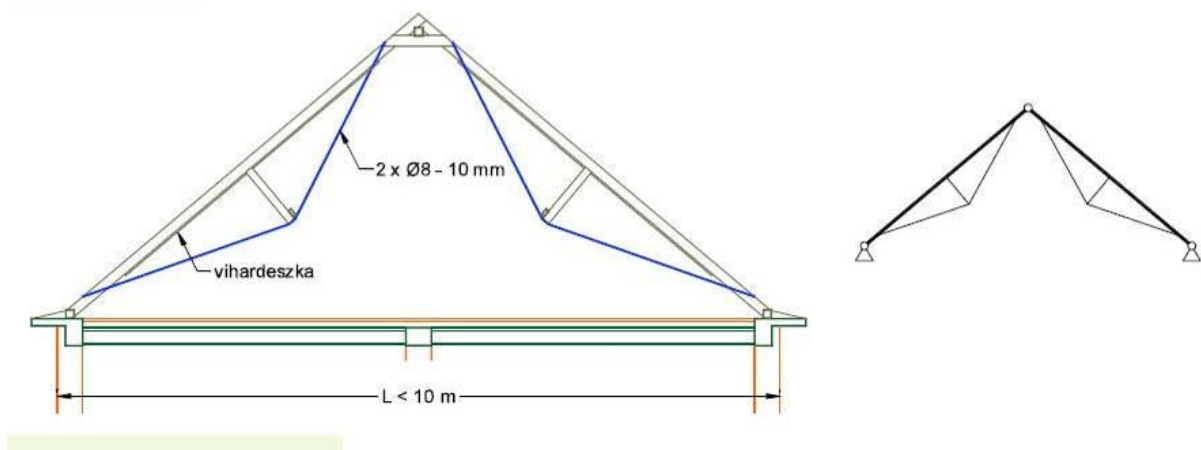
41. ábra Dűlt székes fedélszerkezet



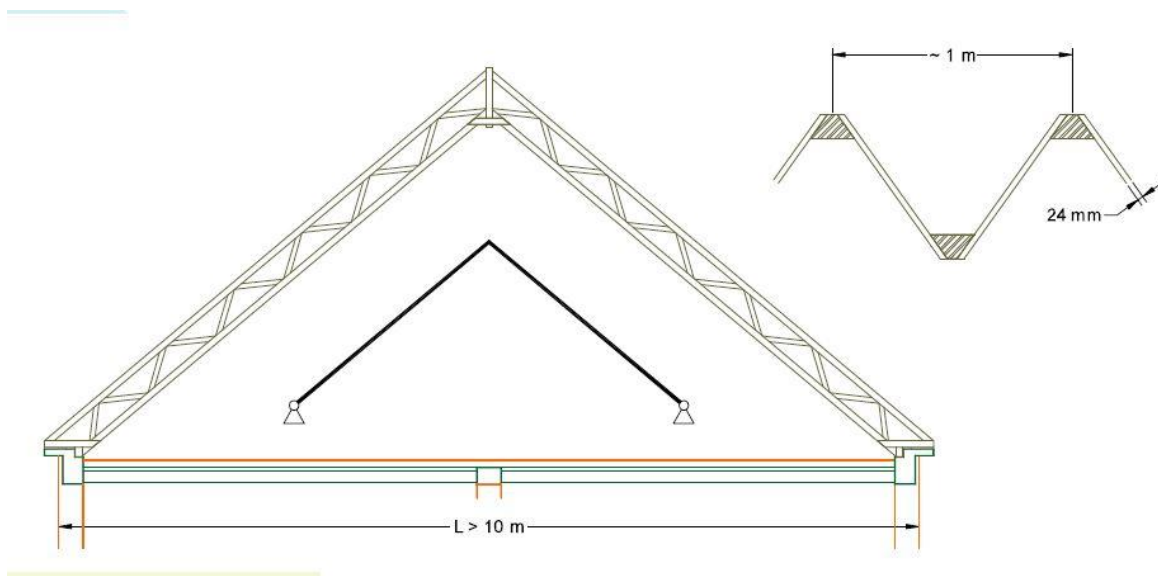
42. ábra Bakdúcos fedélszerkezet



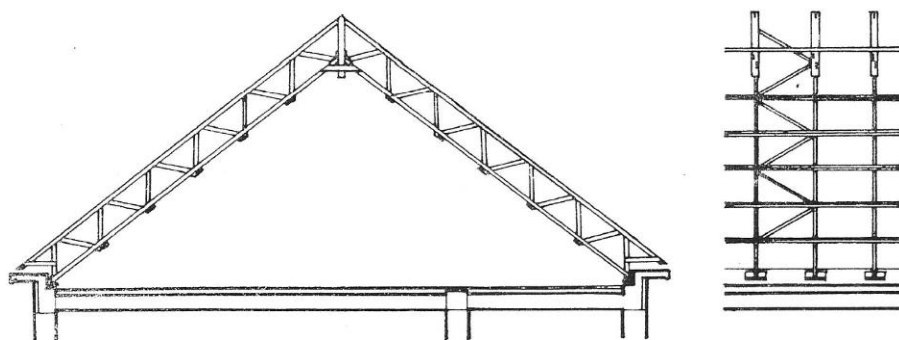
43.ábra Sárszelemenés aszimmetrikus fogópáros fedélszerkezet



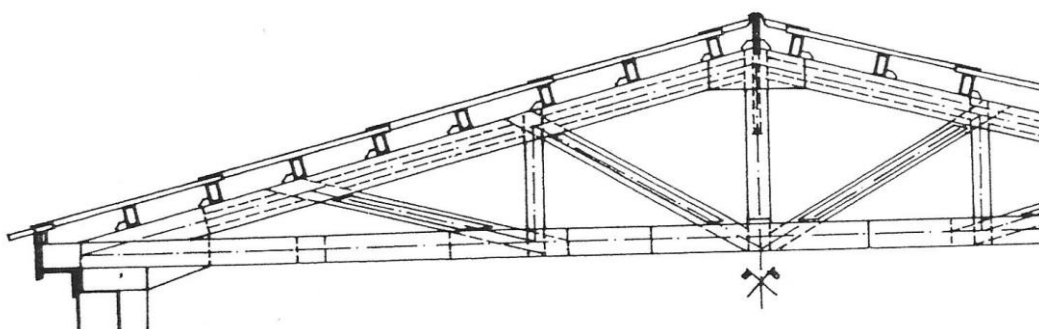
44.ábra "Alulfeszített" szarufás fedélszerkezet



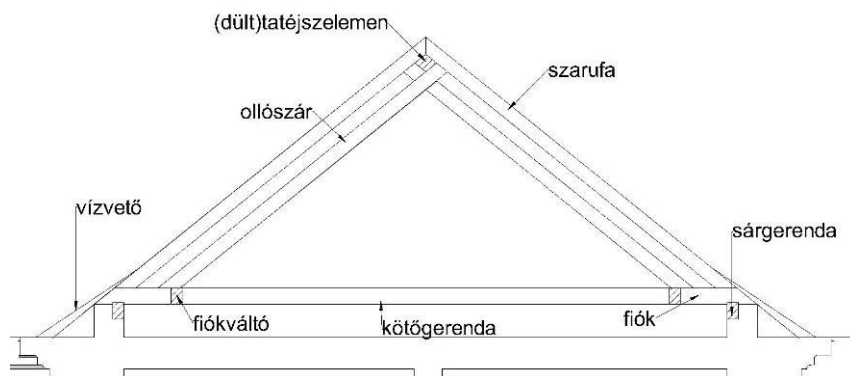
45.ábra Térbeli rácsos szaruzatú fedélszerkezet



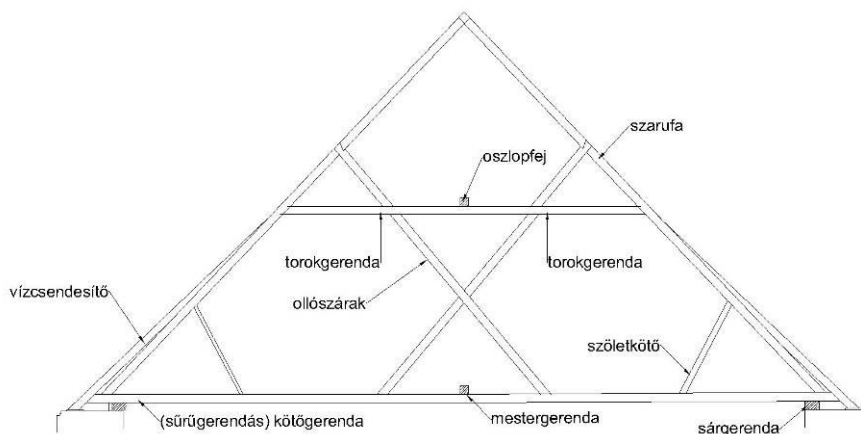
46.ábra Tömör vagy rácsostartós szaruállású fedélszerkezet



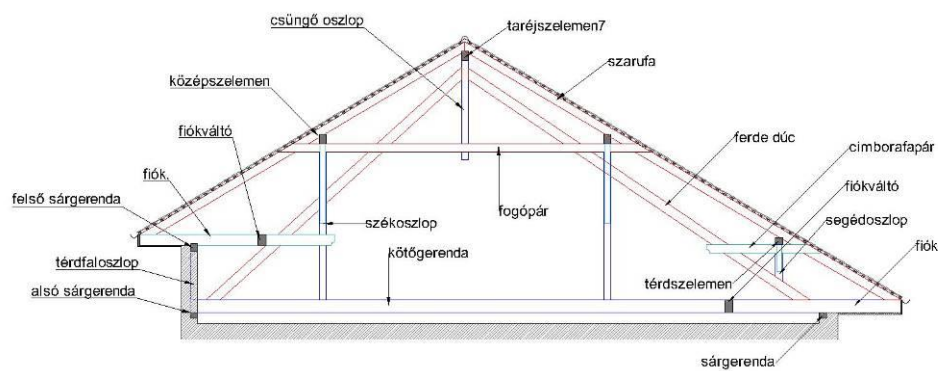
47.ábra Szelemensoros, tömör vagy rácsostartós fedélszerkezet



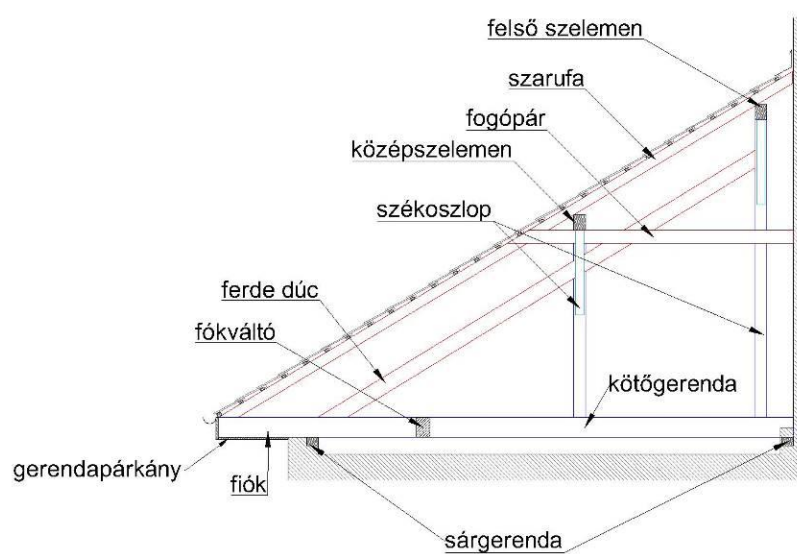
48.ábra Ollólábás fedélszerkezet



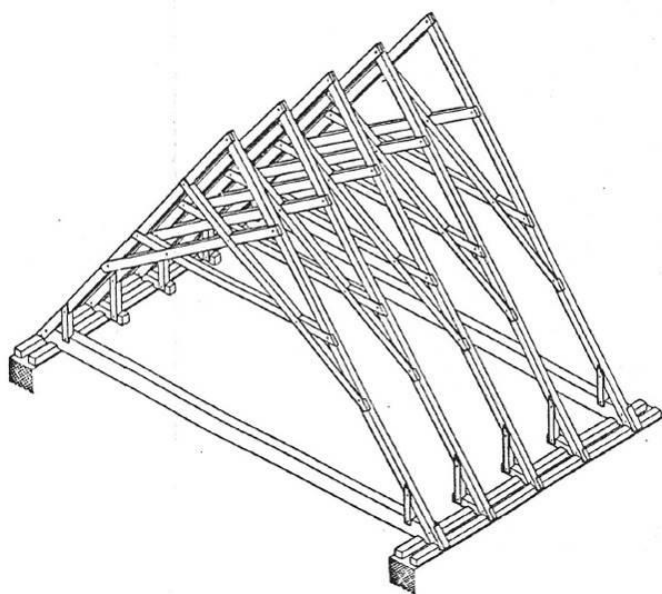
49.ábra Ollószáras fedélszerkezet



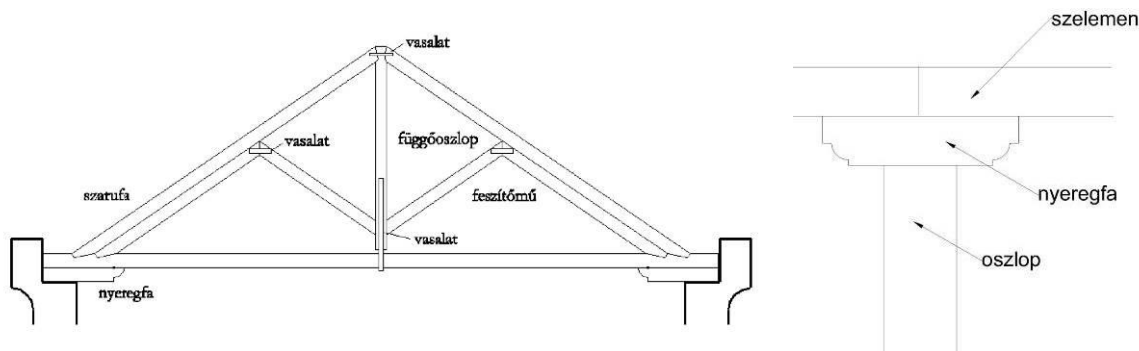
50.ábra Két-állósékes, aszimmetrikus, egyik oldalt térdfalba süllyesztett térdfalas fedélszerkezet



51. ábra Nem süllyesztett, két állószékes, gerendapárkányos félnyereg tetős fedélszék



52. ábra Keresztgyámrudas torokgerendás fedélszerkezet



53.ábra Nyeregfa alkalmazása kötőgerenda végén és oszlopon

8.3. Barokk fedélszékek

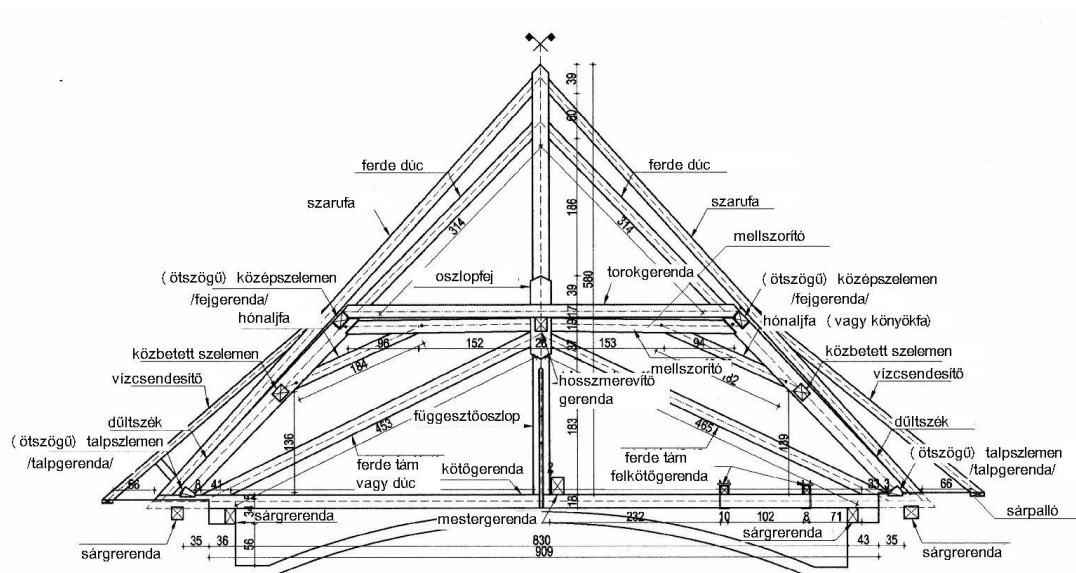
A barokk fedélszékek sokkal összetettebbek, mint a gótikus, eklektikus vagy a mai fedélszékek. A fenti meghatározásnál alapján a gyakorlatban használt nevek nem fedik a valóságot.

A klasszikus barokk (alap) fedélszék két alapegységből áll. Áll a szaruzatból, amely a fiókokon és kötőgerendákon fekszik fel és a torokgerenda támasztja meg és gerincnél a másik oldali szarufa vagy (és taréjszelemen) támasztja meg. A másik egység a dőltszék mellszorító alkotta, kötőgerenda alkotta trapéz alakú szorítóműből és a keretvázból, amelyet a két dült oszlop között ötszög talpgerendából, közétett gerendából, a páros vihargerendákból, és szintén ötszög fejgerendából áll. A talpgerenda és a fejgerenda a (szélgerendák és a közétett gerenda sem) nem ér hozzá a „lapjukra fektetett” szarufákhoz, így el tudnak mozdulni a közöttük lévő sík mentén. Ha eltávolítanák a szorítóművet, akkor egy önmagában is megálló torokgerendás fedélszéket kapnánk.

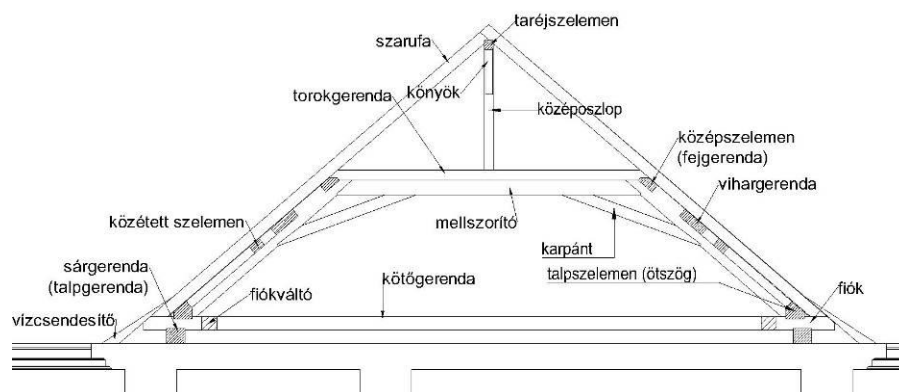
A fenti meghatározás szerint a szelemen a tetősíkkal párhuzamos, a szarufákat alátámasztó, hosszirányú merevítést adó, vízszintes helyzetű gerenda, így az alsó és ötszögű gerendát a gyakorlatban tévesen nevezzük talpszelemennek a fejgerendát középszelemennek, még akkor is, ha az látszik a tetőn, hogy ezek már idővel összeértek.

Mivel gyakorlatban az ötszög talpszelemen elnevezés elterjedt és „elfogadott”, de akkor a talpszelemen középszelemen kell, hogy a párja legyen. A talpszelemen - középszelemen és a talpgerenda - fejgerenda párosítást nem célszerű keverni. Ugyancsak nem szelemen a közétett szelemen, főleg, hogy kisebb a vastagsága, mint a talpszelemen felső szélessége kb. 3-5 cm re van a szarufától, de ennek ellenére mégis szelemennek nevezzük.

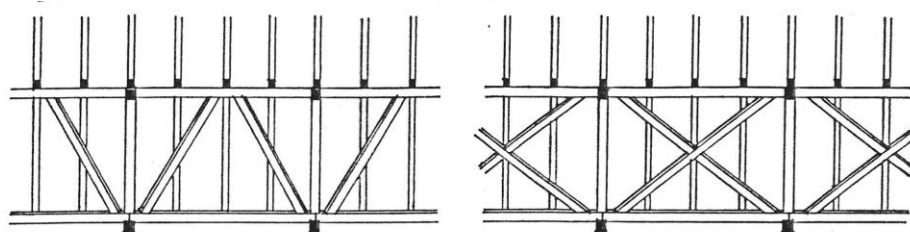
Nagyobb fesztáv esetén az (alap) fedélszék függesztőoszlop(ok)pal és a jelenlegi szorítómű fölé helyezett további szorítóművel (tetővázakkal), dúccal, lehet növelni. Ha hozzávesszük, hogy barokk manzárdtető változatban is léteznek, akkor rendkívül nagy a variációk száma.



54. ábra Barokk függesztő oszlopos fedélszerkezet



55. ábra Barokk középoszlopos fedélszerkezet



56.ábra Barokk tetőszerkezet vihagerendás és andráskeresztes oldalmerevítése,
közétett gerenda nélkül

9. Égéskeletetés

9.1. A faanyag égésének jellemzői

A faanyag égésének főbb jellemzői:

- A faanyag egyenletes sebességgel ég be. Lucfenyő kb. 1 mm/perc sebességgel.
- Az égési zónák egymást követik.
- A pirolízis zóna csak 1,0-1,5 cm.
- A faszénréteg csak gyulladásig gátolja az égést.
- A nem károsodott farész teljes értékű.
- A leégett részekkel csökken a faszerkezet önsúlya.
- A faanyag meggyulladásáig endoterm, utána exoterm a folyamat.
- A faanyag felmelegedésével, gyors száradásával a nem károsodott farész szilárdsága nem csökken, esetleg nőhet is.

A faanyag gyulladáspontja a fafajtól, a nedvességtartalomtól, a hőközlés idejétől és a környezeti feltételektől függ. 160°C alatt nem kell arra számítani, hogy a faanyag lángra kap, de 350°C felett bekövetkezik az öngyulladás

9.2. Faszerkezetek tűzzel szembeni méretezése

A faszerkezetek égése során a tűznek kitett felületen egy elszenesedett réteg keletkezik, melynek vastagsága megközelítően állandó ütemben növekszik. Az elszenesedett, károsodott réteg, (mely gyakorlatilag nem rendelkezik teherhordó képességgel) növekedése, vastagodása az egész szerkezet teherbíró képességének fokozatos csökkenését vonja maga után. Ugyanakkor a még nem károsodott belső mag faanyagának szilárdsága lényegében nem különbözik a tűzkárt nem szenvedett faanyag szilárdságától, sőt bizonyos mértékig még nőhet is.



57.ábra A faanyag beégése (Király B.)

Számos tényleges tűz, valamint kísérlet igazolta ugyanis, hogy tűzeseteknél a faszerkezetek viszonylag jól megőrzik szilárdságukat. Ez a jelenség az elszenesedéssel nem érintett belső mag kiszáradási folyamatának is az eredménye. Mint ismeretes, a faanyag szilárdsága a nedvességtartalom csökkenésével nő. 5-25% közti nedvességtartományban 1% nedvességtartalom csökkenés hatására kb. 4-5%-kal nő szinte valamennyi faanyag hajlítószilárdsága. Ez azt jelenti, hogy az égés során érintetlen belső mag szilárdsága jelentősen nő. Előbb a gesztet burkoló lazább szerkezetű, a tűznek kevésbé ellenálló szijács ég le, hacsak nincs a béli mélyülő repedés, amely idő előtt bevezetné a tüzet a gesztig. Ez idő alatt a geszt folyamatosan veszít a nedvességéből, és a fentiek szerint nő a szilárdsága.

A korábbi (egyszerű) méretezési rendszer szerint a fenyők esetében 1 mm/perc beégési sebességgel számoltunk. Ez azt jelentette, hogy egy 30x30 cm keresztmetszetű gerenda sértetlen magja 30 perc után a tűzben 24x24 cm-esre zsugorodott, amely szilárdságilag még teljes értékű. Tehát úgy kell számolni, mintha körbe 30 mm-t lefűrészeltünk volna a gerendából, és akkor is még meg kellett tartania a terhet. Ez volt a T_h (Tűzállósági határérték) = 0,5 óra).

A tűzállósági méretezéshez a fa fajtájától függő beégési sebességek ismerete szükséges, amely a fa tartószerkezetek tűzállósági vizsgálata során a teherviselő keresztmetszeti méretek időegység alatt bekövetkező csökkenését jelenti. A megállapított beégési (szenesedési) sebességek már biztonsági tényezőt is tartalmaztak, így az előbb kiszámolt keresztmetszet is biztonsági tartalékokkal rendelkezik. A számításoknál a következő átlagos adatokat vették figyelembe, mind a rétegelt-ragasztott, mind az egyéb tömör fatartóknál:

Tervezési érték:

laboratóriumi méréssel kapott érték:

- | | |
|-----------------------|----------------|
| • fenyőfa 1,0 mm/perc | (0,6 mm/perc); |
| • nyárfa 1,3 mm/perc | (0,8 mm/perc); |
| • akácfa 0,6 mm/perc | (0,5 mm/perc); |
| • tölgyfa 0,5 mm/perc | (0,4 mm/perc). |

Ezt követően függetlenül attól, hogy a terhelésből az egyes szerkezeteken hajlítás, központos nyomás, vagy összetett igénybevétel, azaz hajlítás és vele egyidejű nyomás ébred, a tűzzel érintkező oldalak megállapítása után a szerkezet méreteit a beégési sebességnek megfelelő vastagsággal kell megnövelni. A hajlításra igénybe vett gerendák és a nyomásra-kihajlásra igénybe vett oszlopok ellenőrzésénél figyelembe kell venni és ellenőrizni kell a keresztmetszeti tényezőket. Főleg karcsú, nagy inerciájú szerkezetek esetén, ha a beégési sebesség minden oldalon azonos, a keresztmetszeti tényező előnytelenül alakulhat, és a szerkezet összeomolhat. A biztonságot növeli, hogy az elégett faanyag miatt csökken a terhelés, a szilárdabb gesztet a tűz később éri el.

A korábbi rendszert az EUROCODE 5 váltotta fel. Az MSZ EN 1995-1-2:2004 EUROCODE 5: „Faszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre” című szabvány alapján megváltoztak a méretezés előírásai, de a méretezés alapelve továbbra is a beégési sebesség alapján meghatározott keresztmetszeti méret, csak még számos más tényezőt is figyelembe kell venni.

A hőmérsékleti hatások és a névleges tűzterhelés vagy a fizikailag megalapozott névleges tűzterhek alapján végzett tervezés egyetlen szerkezeti elem, a szerkezet egy részének vagy a teljes szerkezet vizsgálatára is kiterjedhet. Talán valamivel nagyobb keresztmetszetek adódnak, mint a régi méretezés szerint. Mivel ez egy rendkívül összetett méretezési eljárás, és alapvetően statikusi, tűzvédelmi mérnöki feladat, ezért a továbbiakban nem foglalkozunk vele.

9.3. Az égéskésleltető anyagok csoportosítása és főbb típusai

A továbbiakban a Magyarországon bevizsgált, engedélyezett, forgalmazott égéskésleltető anyagokkal foglalkozunk. Ezek kémiaiilag, hatásmechanizmusuk és megjelenésük tekintetében nagyon különbözők.

Az égéskésleltető szerek

felületi megjelenésük szerint lehetnek:

- átlátszó (transzparens) bevonatok (esetenként lakkszerűek, a fa rajzolatát nem takarják el, színét nem változtatják meg lényegesen);
- áttetszők (vékony rétegben átlátszóak, vastagabb rétegben opálosan áttetszők);
- átlátszatlanok (a fa erezete, színe nem látszik, a felületek festett hatásúak, többnyire fehér színűek, általában színezhetők);

halmazállapotuk szerint lehetnek:

- szilárdak (vízben oldható sókeverékek);
- folyékony állagúak vagy viszkózusak;

hatásuk alapján lehetnek:

- csak égéskésleltetésre szolgáló (az égéskésleltető réteg felvitele előtt faanyagvédelmi kezeléssel kell ellátni a faanyagot);
- kombinált hatású égéskésleltetők (a tűzvédő anyag tartalmaz gomba és/vagy rovarok elleni megelőző védelemre szolgáló hatóanyagokat is);

hatásmechanizmusaik alapján két csoport terjedt el:

- sókeverékek (olvadásképzés, gázképzés, felületi szenesedés hatásmechanizmussal);
- habképzők (gázképzés és zártcellás szigetelő szénhab kialakulásával).

Az égéskésleltető készítményekben használt összetevők (gyanták, lágyítók, gázképzők, iniciátorok, rétegképzők stb.) tulajdonságaival nem foglalkozunk, mert egy-egy készítményben ma már sokszor 20-nál is több alkotóelem van, és ezek rendkívül bonyolult folyamatokon keresztül, egyszerre hatnak és alakítják ki a védőszer égéskésleltető hatását. Az égéskésleltetőktől leginkább azt várjuk le, hogy az égés terjedését csökkentsék.

9.3.1. Sóalapú égéskésleltetők

9.3.1.1. Sókeverékek

A vízben oldható sókeverékek szilárd, szemcsés, kristályos vagy oldat formában kerülnek forgalomba. Különböző égéskésleltető tulajdonságú szervesetlen sók kombinációjából állnak. Ezeket vagy önmagukban alkalmazzák, vagy gomba- és rovarölő tulajdonságú anyagokkal kombinálják. Mindkét változat megtalálható a kereskedelmi forgalomban. A leggyakrabban alkalmazott hatóanyagok: bórax, bórsav, mono- vagy di-ammónium-hidrogénfoszfát, ammónium-szulfát, ammónium-klorid, nátrium- vagy kálium-karbonát stb. A bóraxot, bórsavat tartalmazó készítmények többnyire kielégítik a gomba- és rovarkár elleni megelőző faanyagvédelemhez szükséges követelményeket is.

A csak ammónium-szulfátokat, ammónium-foszfátokat, alkáli-karbonátokat tartalmazó keverékek nem tartalmaznak gomba- és rovar elleni megelőző védelemhez elegendő hatóanyagot, ezért a tűzvédelmi réteg előtt más megelőző faanyagvédőszerrel kell kezelni a faanyagot.

A sókeverékek többnyire kombinált égéskésleltető mechanizmussal rendelkeznek. Hatásuk elsősorban abban áll, hogy hő hatására elbomlanak és a keletkezett gázok, leggyakrabban ammónia és vízgőz, hűtik a felszínt és távolítják a levegő oxigénjét a fa felületétől. Mint a hatásmechanizmusok tárgyalásánál már említettük, legnagyobb problémájuk, hogy a tűz égésénél mindenképpen keletkező légáramlat gyorsan eltávolítja ezeket az oltógázokat, és a felület védelem nélkül marad. A gázleadás már alacsony hőmérsékleten bekövetkezik, az anyagok viszonylag gyorsan „kimerülnek”, és magasabb hőmérsékleten már nem védik a fát. A foszfátokat, kloridokat tartalmazó sók a gázleadás után megmaradó savak révén szigetelő faszénréteget hoznak létre, és ezzel akadályozzák a fa mélyebb rétegeinek felmelegedését. A börtartalmú sók a felületen megömlenek, felfúvódnak, szilárd, porózus habot képeznek. Ezek a habok nyitott cellásak, és a szénhabokhoz képest (később ezekről lesz szó) sokkal nagyobb a hővezető képességük.

Minden nehézség ellenére önmagukban használva is jó tűzvédő hatással rendelkeznének, de gyenge vízdoldhatóságuk miatt még sok (8-10) réteg felhordása esetén is csak kis mennyiség vihető fel a felületre. A bórsav tűz hatására bór-trioxiddá alakul ($2 \text{H}_3\text{BO}_3 = \text{B}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$, reakcióhő: 728,5 kJ/mol). Ez a folyamat jelentős (5,88 MJ/kg) hőelvonással jár, a bórsavat ezért alkalmazzák gyakran a tűzvédelemben.

A sókeverékek látszólagos előnye, hogy olcsók. Ez az olcsóság viszonylagos, ha figyelembe vesszük a felhordás költségét is. A felhordásra kerülő oldatmennyiség típustól függően akár 1,2 liter/m² is lehet. Ezt a mennyiséget csak 10-12 rétegben lehet felhordani, és a rétegek között 2-4 órás száradási időt kell hagyni. Ezek az oldatok a vízzel szinte azonos viszkozitásúak, amiből adódóan egy kész szerkezet (pl. tetőszerkezet) kezelésékor 20-30%-os veszteséggel kell számolni.

A veszteséget további rétegek felhordásával kell pótolni. További problémát jelent, hogy míg az első rétegben a faanyag 150-180 g/m²-t, a tizedik rétegben pl. a felület sóval való eltömődése miatt jó esetben is csak 50-80 g/m² oldatot képes felvenni.

Hőre habosodó készítményekkel, két rétegű kezeléssel, szinte veszteségmentesen lehet hatékony védelmet elérni. Nyilvánvaló, hogy a drágább anyaggal történő kezelés a sokkal alacsonyabb bérköltségek miatt végül fajlagosan kevesebbe kerül. Ha tehát felhordanak 1,20 liter/m² oldatot, akkor egy szokásos családi ház tetőszerkezeténél kb. 250 liter vizet is felvisznek a faanyagra. Ez a vízmennyiség egyéb károkat, penészesedést, méretváltozást, esetleg beázást okozat.

A munkaerővel való takarékoskodás címén néha áztatással kívánják felvinni a faanyagra a szükséges sómennyiséget. Vizsgálatok igazolták, hogy 24 órás áztatás alatt egyes sókeverékekből az előírt mennyiségnek csak harmadát-felét vette fel a faanyag. Az így kezelt faanyag beégési sebessége alig különbözik a kezeletlenétől.

A sókeverékek legnagyobb problémája a tűzvédelmi megbízhatóság. A sókeverékekkel történő szabályos, veszteségeket is pótló felvitel esetén a kezelt faanyag éppen eléri szabványban előírt éghetőségi fokozatot. Ha a faanyag nem eléggé jó minőségű, vagy már károsodott, problémát jelenthet a határérték elérése. Ezeknél az anyagoknál nincsenek biztonsági ráhagyások, hiszen a nagy mennyiségű oldatot is csak nehézségek árán lehet felvinni. A kötőanyagot nem tartalmazó keverékben a sószemcsék (ez főleg a di-ammónium-foszfátra jellemző) a környező pára hatására ammóniumtartalmuk egy részét gyorsan elveszítik, és hatékonyságuk jelentősen csökken. A hibák jobban szembetűnőek, ha néhány habosodó készítménnyel összehasonlítjuk a sókeverékeket, mert a hőre habosodó készítményeknél már egy rétegben felvitt bevonat is megbízható védelmet nyújt.

A sókeverékekből álló égéskésleltetőknek nagy problémája, hogy nem tartalmaznak kötőanyagot, amely a sószemcséket a felülethez rögzítené. A felületen kialakult „felrakódott” réteg idővel átkristályosodik, és a sószemcsék könnyen leválnak. A sórétegek leválásából adódik, hogy az utólagos felületkezelés nehézségekbe ütközik. A felületen lévő réteg egyrészt nehezen fér össze a legtöbb felületkezelő anyaggal, másrészt a kialakult sóréteg pikkelyesen leválhat a rajta lévő felületkezelő anyaggal együtt. A sókeverékkel kezelt felületek átlátszók, esetleg sárgásak. A Magyarországon legismertebb sókeverékek: TETOL FB, PIRONATUR.

9.3.1.2. Folyékony só alapú égéskésleltetők

Ez a csoport nem tévesztendő össze az előzővel. Mint szó volt róla, a bórsav, bórax vízben való oldhatósága rendkívül kicsi, ráadásul erősen hőmérsékletfüggő. Ahhoz, hogy tűzvédelmi szempontból hatásos mennyiségű (200-250 g/m²) bór tartalmú só jusson a felületre, legalább 4-5 liter/m² oldatot kellene felvinni, ami nem lehetséges.

A bórsav azonban különböző amminokban jól oldható, helyesebben vegyületet képez velük. A szükséges bórsav így már két rétegben feljuttatható a felületre. Ezek a készítmények a bórsav és különböző amminkeverékek mellett klórparaffint, etilénlikolt és egyéb kiegészítő anyagokat tartalmaznak.

Az előírt felhordandó mennyiség általában 400-450 g/m² körül van, amelyet két rétegben ecsettel lehet felhordani. A bevonat átlátszó, lakkszerű, erősen sárga színű, a nitrolakkal bevont felületre emlékeztet. Hő hatására a készítményben lévő bórsav felfűvődik, és kemény szigetelőhabot képez.

Mivel az égéskésleltető nagy mennyiségű bórsavat tartalmaz, a védőbevonat egyben megelőző védelmet nyújt gombák és rovarok ellen is.

Az ilyen típusú készítmények erősen higroszkóposak, nagyon lassan száradnak. A száradási idő párás vagy hideg időben több nap is lehet, és a nedvességre később is rendkívül érzékenyek maradnak, és nedvesség hatására ragadóssá válnak. Ezért egy- vagy két rétegű poliuretán védőlakkal kell „letakarni” a felületet.

A legismertebb védőszer ebben a kategóriában a FAVORIT F volt, de már nincs forgalomban. Sok tekintetben hasonló a BOCHEMIT ANTIFLASH is, amely bórsav mellett ammónium-dihidrogénfoszfátot is tartalmaz.

9.3.2. Hőre habosodó égéskésleltetők

A duzzadó (habosodó) égéskésleltetők általában négy alkotórészből épülnek fel: katalizátorból, széntartalmú vegyületből, duzzasztószerből és gyanta kötőanyagból. A katalizátor gyorsítja a széntartalmú vegyület szenesedését, a duzzasztószer nem éghető gázt bocsát ki, mely az elszenesedett anyagot habosítja és duzzasztja, a gyanta kötőanyag, melybe a többi alkotót keverik, és vékony, szilárd habréteget alkotva csökkenti az oltógázok szökési sebességét. A folyamat eredményeként keletkező szenes szilárd hab hőszigetelőként is hat, és a láng tovaterjedését is gátolja.

9.3.2.1. Polivinil-acetát alapú festékek

A polivinil-acetát alapú égéskésleltetők a hőre habosodó készítmények egyik jelentős csoportja. Tűzvédelmi megbízhatóságuk jó. Ezek a védőszerek lágyított polivinil-acetát alapgyantát tartalmaznak, amelyet alumíniumhidroxid töltőanyaggal és lágyítókkal egészítenek ki. Gázképzőként leggyakrabban ammónium-polifoszfátot alkalmaznak. Hő hatására a felületen jól szigetelő zártcellás szénhab keletkezik. Nagyon lényeges, hogy elnyújtott gázleadással rendelkeznek, tehát nem csak a felület felmelegedésének első szakaszában, hanem 400-500°C felett is fejlesztenek ammóniát. Az összes hőre habosodó készítmény előnye, hogy a keletkezett gáz a habréteg alá szorul, és csak annak átégése után tud távozni. Így lényegesen hosszabb ideig védi, hűti a felületet, mint a sókeverékek. A szigetelő habréteg vastagságával és hővezető képességével arányosan nő a felület tűzzel szembeni ellenállása.

Ezekkel az égéskésleltető festékekkel kezelt felületek fehérek, nem átlátszók, diszperzit színezőkkel színezhethetők. A felhordandó mennyiség 250-350 g/m². Felhordhatók ecsettel, hengerrel, szórással.

Létezik faanyagvédőszerrel kiegészített, vagy csak tűzvédőszerként használható változat is. A védőszerek vízzel hígíthatók, és kevés veszélyes anyagot tartalmaznak. Gyorsan száradnak, és az összes típus közül talán legkevésbé érzékenyek a relatív légnedvesség változására.

Magyarországon ismertebb készítmények: HENSOTHERM 2 KS.

A nádtetők éghetőségének csökkentésére szolgáló készítmények felhasználása legtöbbször a tetőszerkezet kivitelezésével egyidőben történik. A régi paraszti épületek hangulatát idéző nádfedés, főleg száraz időszakban, rendkívül tűzveszélyes. A tűzveszély csökkentése érdekében a könnyen éghető nád tűzvédelmi kezelését általában előírják a hatóságok.

A nádkévéket speciálisan erre a célra kifejlesztett készítmény (pl. COMMU NOVA) oldatába áztatják, és a száradás után rakják fel a tetőre. Megoszlanak a vélemények a tekintetben, hogy az időjárás viszonyosságainak kitett tetőn mennyi ideig marad hatásos a védelem. A tapasztalat azt mutatja, hogy a felső 5-6 centiméterében 2-3 év múlva már jelentősen csökken a védőhatás. Egy nádtető 30-40 cm vastag is lehet, tehát bizonyos mértékű védelem még így is elérhető. Ha csak felületi védelmet alkalmaznak, annak elenyésző a hatékonysága. Egyébként nem árt tudni, hogy csak a tűzoltóság külön engedélyével építhető zsindely, szalma, nád, stb. fedésű épület.

9.3.2.2. CMC alapú égéskésleltetők

Ezek a készítmények fehér vagy féltranzparens típusúak, és valamennyi ismert ilyen típusú tűzvédő anyag egyben megelőző védelmet nyújt gombák és rovarok ellen. Hő hatására nagy mennyiségű szigetelő szénhabot fejlesztenek, és a vizsgálatok azt mutatták, hogy tűzvédelmi szempontból megbízhatónak minősülnek.

Ezek a védőszerek karboxi-metil-cellulóz (CMC), valamint di-ammonium-hidrogénfoszfát, esetleg polifoszfát kombinációra épülő korlátlanul vízzoldható viszkózus készítmények. Különböző műgyanta komponenseket, valamint bórsavat és egyéb faanyagvédőszer-hatóanyagokat is tartalmaznak. Az ilyen típusú anyagoknak kicsi és igen kevésbé irritáló a füstje.

A kezelt felületeket utólag lakkozni csak akkor kell, ha esztétikai szempontból fontos, vagy tisztítás, esetleg a hozzáérés miatt szükséges. Anyagukban a kívánt színre pigmentekkel színezhetők. Az előírt 400-450 g/m² mennyiséget két rétegben, ecseteléssel vagy szórással lehet felhordani. Viszkozitásuk széles határok között állítható, nem csepegnek le és nem ragadnak bele az ecsetbe. Lassabban száradnak, higroszkóposabbak, mint a polivinil-acetát alapú égéskésleltetők, viszont a diffúziós hatás miatt a faanyagvédőszer-hatóanyagok így mélyebbre tudnak behatolni.

Magyarországon a legismertebb készítmény: LIGNOTOL KOMPLEX.

9.3.2.3. Átlátszó (transzparens), lakkszerű égéskésleltetők

A faépítésben fontos szempont az anyag meleg színe, rajzolatának szépsége. Az átlátszatlan égéskésleltetőszerek mindezt eltakarja. Olykor esztétikai szempontból közömbös helyen sem alkalmazzák szívesen az átlátszatlan szereket, mert a festékréteg alatt nem lehet figyelemmel kísérni a faanyag esetleges változásait.

A transzparens égéskésleltetők nemcsak megmutatják, hanem ki is emelik a fa rajzolatát anélkül, hogy a fa színét jelentősen megváltoztatnák. Magasfényű, selyemfényű és matt változatban is

készülnek. Találhatók közöttük kombinált típusok, valamint faanyagvédőszer nélküli „csak” égéskésleltetők is. Elterjedésüket viszonylag magas árak korlátozza. Elsősorban ott használják, ahol a tűzvédelem mellett esztétikai igényeket is ki kell elégíteni. A kétkomponensű transzparens rendszerek kopásállósága nagyobb, ezért a nagyobb igénybevételnek kitett helyeken használják.

Hatásmechanizmusuk elég bonyolult és változó, de közös jellemzőjük, hogy valamely félig bekötött, még folyékony alapgyantát (félkondenzációs terméket), hő hatására bomló gázképzővel felfűjnek. A gyanta a hő hatására megömlik, felfúvódik, megköt és a felületen nagy mennyiségű zárt, mikrocellás szigetelő szénhab keletkezik. A hab meggátolja a fafelület felmelegedését és az oltógázok eltávozását. Az alapgyanták tekintetében rendkívül változatosak, így lehetnek karbamid, melamin, metilol-melamin, dicián-diamid, vinil kopolimer-latex gyanták stb.. Az alapgyantákat különböző lágyítókkal, területjavító adalékokkal, habzásfokozókkal stb. kombinálják. Egészségvédelmi szempontok miatt egyre ritkábban alkalmazzák gyantaként a nagyon mérgező dicián-diamidot.

Tűzvédő hatásuk kiválóan minősíthető, hosszabb távon is megbízható védelmet nyújtanak. Hátrányuk, hogy nedvességre érzékenyek, és a levegő nedvességtartalmának hatására is képesek befehéredni, ragadóssá válni. Ez ellen 60-100 g/m² védőlakk felhordásával védekeznek, amely többnyire a bevonati rendszer részét is képezi.

Az előírt 250-350 g/m² mennyiséget leggyakrabban két rétegben, ecseteléssel hordják fel, de felhordható szórással is. Jellemző, hogy vízzoldhatóságuk korlátozott, helyette alkoholokat, aromás hígítókat alkalmaznak. A velük való munkát nehezíti, hogy az előző típusokhoz képest jobban ragadnak, és ecsettel történő felhordásuk néha elég nehézkes. Magyarországon legismertebb készítmények: BRANDSCHUTZ, UNITERM TRANSPARENT,

9.4. Égéskésleltetők és kombinált hatású faanyagvédőszerek ellenőrzése

A kombinált hatású (gomba-, rovar elleni hatással és égéskésleltető hatással is bíró) védőszerek ellenőrzése egyszerű, mert ha a Lindner-módszer szerint a próbatest az éghetőségi követelményeknek (korábban: „nehezen éghetőségnek”) megfelel, akkor összetételéből adódóan a faanyagvédelmi követelményeknek is megfelel. Tehát a drága és időigényes analitikai eljárások helyett elegendő a jóval egyszerűbb vizsgálatot elvégezni.

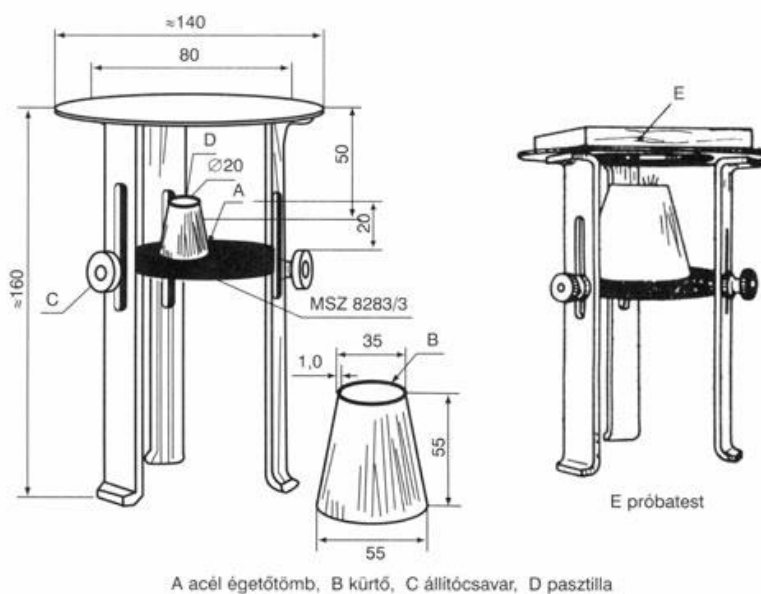
Az ellenőrzés az MSZ 9607-1:1983 számú, „*Égéskésleltető szerrel kezelt fa- és fahelyettesítő anyagok vizsgálata, az égéskésleltetés hatékonyságának vizsgálata és minősítése Lindner-módszer alapján*” című szabvány alapján végezhető.

A készülék egy háromlábú fémasztalkából áll, melynek a lapján egy 80 mm átmérőjű kivágás van. Alatta található az égetőtuskót és a hexametilén-tetramint tartó égetőtömb. A láng intenzitását növeli az égetőtömb köré elhelyezett kürtő.

A mérés az alábbi séma alapján folyik:

A kezelt szerkezet felületéről kb. 100 m²-enként (nem teherviselő helyen) egy darab 10 x 10 x 1 cm-es keresztmetszeti méretű próbatestet kell leválasztani. Kondicionálás után 0,05 g pontossággal meg kell határozni a próbatest tömegét. A készülék tiszta és hideg állapotú égetőtömbjére 1 g tömegű a. lt. (analitikailag legtisztább) hexametilén-tetramin pasztillát kell tenni, majd meg kell gyújtani és gyorsan, idővesztés nélkül a kürtöt a helyére kell tenni. A próbatestet az égéskésleltető szerrel kezelt felületével lefelé az égetőnyílásra kell helyezni. A hexametilén-tetramin pasztilla teljes elégését ki kell várni. A próbatest tömegét szobahőmérsékletre történő kihűlés után ismét meg kell mérni. A két mérés közötti különbséget 0,05 g pontossággal kell megadni.

Az égéskésleltető kezelés akkor megfelelő, azaz a faanyag akkor tekinthető égési szempontból „hatékonyan” kezeltnek, ha a próbatest tömegvesztése nem nagyobb, mint 1,5 g, só alapúaknál 1,7 g



58.ábra. Lindner-készülék és a vizsgálat /MSZ 9607-1:1983/

10. A faanyagvédelmi szakvélemény tartalmi- és formai követelményei, vizsgálati módszerei

Szinte minden szakértő találkozott már azzal a problémával, hogy a faanyagvédelmi szakvélemények megrendelői, (építtetők, kivitelezők, építésszek, hatóságok stb.) megrendelik egy épület faanyagvédelmi szakvéleményének elkészítését (mert kötelező), de maguk sem tudják mit várnak tőle, a szakvéleménynek mit is kellene tartalmaznia. Másik probléma, hogy a közel öven faanyagvédelmi szakértő, egyéni felkészültségéből, gyakorlatából adódóan más-más kidolgozottságú, más felépítésű szakvéleményt készít. Ennek oka, hogy sokáig nem volt előírt vagy közösen (pl. a Magyar Mérnöki Kamara által) elfogadott, műszaki alapelvekben lefektetett, faanyagvédelmi szakvélemény követelményrendszer. Ezen segített némileg a nemrég megjelenő Építési Műszaki Irányelvek (ÉPMI) idevonatkozó részei. Mivel egy irányelv nem taglalja részletre kiterjedően a követelményeket, ajánlásokat, így ezen összeállítás igyekszik segíteni, amely egyben oktatási anyagként szolgál a Soproni Egyetem Faanyagtudományi Intézetében folyó faanyagvédelmi szakirányú képzéséhez is.

10.1. A Faanyagvédelmi Szabályzat

Az 1961-es Erdőtörvény visszavonásával a mellékletét képező Faanyagvédelmi Szabályzat is hatályát veszítette. A fürdővízzel sikerült a gyereket is kiönteni. Új szabályzat nem készült, a régi használata nem kötelező, *de ajánlott volt*, a szabályzatban leírt metodikák „műszaki irányelvként” továbbra is használható volt és a szakértők általában használják is. Meg kell jegyezni, hogy a faanyagvédelmi szabályzat a DIN 68 800 számú szabványra épült, amely ma is etalonnak számít szerte Európában. Magyarországon is szükség lenne a DIN 68 800-hoz hasonló előírásokra, műszaki irányelvekre.

Ma már a szabványok használata nem kötelező kivéve, ha alkalmazásukat valamely jogszabály kötelezően előírja. Viszont, ha a „szerződő felek” (faanyagvédelmi szakértők és megbízóik) elfogadták, a Faanyagvédelmi Szabályzat irányelvként továbbra is használták.

Ez az anyag meghatározta a faanyagvédelem főbb követelményeit, segített a szakértőknek (szakértő jelölteknek) a szakvélemény készítés módszerének elsajátításában, azonban csak általános megfogalmazásokat tartalmazott. Mivel a részleteket nem határozza meg, nagyon eltérő szerkezetű, sokszor hiányos szakvélemények születtek és ezért a gyakorlattal rendelkező szakértőknek sem haszontalan feleleveníteni ezeket az ismereteket.

Mivel nincs két azonos épület, nincs két pontosan azonos faanyagvédelmi probléma sem, két azonos faanyagvédelmi szakvélemény sem létezik. Időszerű és ésszerű azonban, hogy pontosabban meghatározott, egységesebb szerkezetű szakvélemények készüljenek. A faanyagvédelmi szakértő által

készített szakvélemény olyan építéssel összefüggő dokumentum, amely az építmény faszerkezeteinek további sorsát (pl., ha az a javaslat, hogy a tetőszerkezetet le kell bontani), a felújítás folyamatát, költségét alapvetően meghatározza. A faanyagvédelmi szakértő e tevékenységét a jogszabályi keretek közt, más szakterületek szakembereivel együttműködve (építész, statikus, különböző hatósági személyek stb.), önálló jogkörben, felelősségteljesen végzi.

10.2. Építési Műszaki Irányelvek (ÉPMI)

A Minisztériumok is felismerték, hogy nem csak ezen a területen, de az építőipar más területén is szabályozási hiányosságok vannak. Az építésügyi műszaki irányelvek a szabványokkal együtt, azokkal párhuzamosan támogatják a szakmagyakorlókat. Az ÉMI Nonprofit Kft., az Építésügyi Műszaki Szabályozási Bizottság (ÉMSZB) titkárságaként folyamatosan előterjeszti a kidolgozott és előkészített építésügyi műszaki irányelv-tervezeteket. Az ÉMSZB már számos építésügyi műszaki irányelveket fogadott el.

Több éves munkával sok faanyagvédelem és faszerkezetek vizsgálata terén tevékenykedő szakember közreműködésével elkészült a faanyagvédelmi és a faszerkezet vizsgálatait ”Építési Műszaki Irányelv. Ez mindenki számára ingyenesen letölthető, elérhető. Ma már a szakvéleményekbe hivatkozási alapként a következő kerül:

A vizsgálat folyamán a vonatkozó szabványokat, a Faanyagvédelmi Szabályzatot felváltó 8/2020. (XII.19.) számú „*A meglévő faszerkezetek helyszíni vizsgálata és értékelési szempontjai-faanyagvizsgálati szempontok*” és a 9/2020. (IX. 16.) számú „*Faanyagvédelem a magasépítésben - általános irányelvek*” Építési Műszaki Irányelvek (ÉPMI) előírásait követtük. https://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/epitesugyi_muszaki_iranyelvek.html).

A fenti vizsgálati követelményeinek alapja ezen összeállítás korábbi verziója volt így összhangban van az ÉPMI-vel. A segédlet számos szakértő által alkalmazott, kipróbált szakvélemény felépítést ír le. Kielégíti a faanyagvédelmi szakvélemény tartalmi és formai követelményeit, valamint része a Soproni Egyetem és a Magyar Mérnöki Kamara együttműködésében megújuló faanyagvédelmi szakértő képzés anyagának.

10.3. A faanyagvédelmi szakvélemény készítését meghatározó jogszabályok

A szakvélemény készítésénél ezeket figyelembe kell venni és célszerű a megfelelő részeket beemelni az anyagba.

10.4. Változó teljesítmény-jellemzőjű szerkezetekkel kapcsolatos jogszabályok

„Az építési és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról” sz. 312/2012. (XI. 8.) Kormányrendelet 8. mellékletében a III. fejezet 2.1.9. pontja helyiséget tartalmazó meglévő építmény átalakítása, bővítése, felújítása, korszerűsítése, helyreállítása esetén az időtávlatban változó teljesítmény-jellemzőjű szerkezeteket tartalmazó (pl. fa, salakbeton, bauxitbeton) épületszerkezetekről, és a 50 évesnél idősebb építmények tartószerkezeteiről egy évnél nem régebbi szakértői vélemény elkészítését írja elő.

A szakvélemény az építési engedély iránti kérelem melléklete és a fentiek szerint nem lehet idősebb egy évnél. A jogszabályi kötelezettségen kívül ennek szakmai indokai is vannak, mert aktív gombafertőzés esetén egy év alatt kedvezőtlen változások alakulhatnak ki.

A fenti logikus jogszabály megint érthetetlen módon az utolsó jogszabályi módosítás során megváltoztatták, így:

III. 2. Helyiséget tartalmazó meglévő építmény bővítése esetén

kell csak egy évnél nem régebbi szakértői vélemény. Kiherélték a rendeletet, tehát bővítés esetén kell, felújítás esetén nem kell! Kimaradt az a kifejezés, hogy a tartószerkezet érintő felújítás esetén. Ilyenek a rendeleteink. A templomtornyot sem bővítet, tehát nem vonatkozik rá. No comment...

10.5. A műemléki érték védelmével kapcsolatos rendelet

Ha az épület műemlék „A kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról” sz. 68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet 3. melléklet 5.2.4.1. pontja alapján a tervdokumentációnak „faanyag munkái esetén faanyagvédelmi szakvélemény” meglétére vonatkozó igazolást is tartalmaznia kell. A jogszabály kissé visszás, mert nem mondja meg ki adja ki ezt a igazolást, így ennek az igazolásnak alapja ez a szakvélemény. Ez egy kicsi fából vaskarika, de ez van...

Műemléki épület az az építmény, amely az országos műemléki nyilvántartásban szerepel, törzsszámmal és azonosítószámmal rendelkezik. Egyébként helyi védettség esetén is ezeket az a fenti jogszabályi elveket alkalmazzuk.

A rendelet mellékletének első pontja, hogy a szakvéleménynek tartalmaznia kell az érintett védett műemléki érték azonosításra alkalmas megjelölését, tehát fel kell tüntetni a törzsszámot az azonosítót, valamint azt a tényt, hogy a vizsgálat tárgya nyilvántartott, műemléki védettséget élvező épület. Ez nem csak azért fontos, mert a fent jogszabály is előírja, hanem azért is mert, a Megyei és Járási Kormányhivatalok Építési és Örökségvédelmi Osztályai és egyéb országos hatáskörű szervek, ezen számok alapján azonosítják be az épületet. Bár nem hivatalos nyilvántartás, de az azonosításhoz hasznos segítség lehet a mindennapi gyakorlatban a <http://www.muemlekem.hu> c. honlap. Számos

fontos információt is tartalmaz, mint pl. az épület történetét, pontos címét, a hely GPS koordinátáját stb.

A fenti Kormányrendelet rendelkezik az engedélyhez és a bejelentéshez kötött tevékenységekről, amelyek közül az utóbbi örökségvédelmi engedély nélkül, a hatóság számára történő bejelentés alapján végezhetők. A hosszú felsorolás közül néhány, amely a faanyagvédelmi szakértőt is érintheti, pl. templompadok kibontását a külső nyílászárók megváltoztatását eredményező felújítására vagy cseréjére fizikai beavatkozással, mintavétellel, roncsolással járó vizsgálata, (pl. köztes- és zárófödémek feltárása, értékleltárba tartó ajtók, parketták megbontása) stb.

A vizsgálat megkezdése előtt a tulajdonosnak vagy a szakértőnek a területileg illetékes Kormányhivatal Örökségvédelmi osztályánál a bejelentést kell tennie. Ha a tulajdonos (vagy megbízottja) kérésére a szakértő adja be a bejelentést, akkor az érvényes szerződés számának a beadványon szerepelnie kell. Feltérési tervet és egyéb dokumentációt is mellékelni kell a kérelemhez. A bejelentéssorán eljárási díjat kell fizetni.

A későbbi viták elkerülése végett célszerű, hogy ha szakértő, ill. cége végzi a feltárást (zárófödémel is) és nem a szakértő kéri meg az engedélyt, a szerződésben szerepeljen, hogy a tulajdonos kijelenti, hogy rendelkezik szükséges örökségvédelmi bejelentéssel vagy engedéllyel. A gombamentesítés (pl. könnyező házigomba mentesítés) nem bejelentés köteles, ha értékleltárban szereplő részeket nem érint.

Ha egy faanyagvédelmi szakértő (akár több évtizedes gyakorlattal a háta mögött) rendelkezik ugyan a Magyar Mérnöki Kamara faanyagvédelmi szakértői tevékenység végzésére jogosító engedélyével (tanúsítványával), ez még nem jogosítja fel, hogy műemléki épületek faszerkezeteiről is készítsen szakvéleményt. Műemléki épületre vonatkozó szakvéleményt csak erre jogosult műemlékvédelmi faanyagvédelmi szakértő készíthet. **„A régészeti örökséggel és a műemléki értékkel kapcsolatos szakértői tevékenységről” c. 439/2013. (XI. 20.) Kormányrendelet** a műemléki épületen végzett szakértői munkákat szabályozta és feltételekhez kötötte.

Ez a jogszabály a műemléki épületen végzett faanyagvédelmi szakértői tevékenységet a *műemléki épületdiagnosztika szakterületbe* sorolta és faipari- vagy építészmérnöki végzettséghez, 5 év gyakorlathoz és külön meghatározott referenciák dokumentálásához kötötte. Ennek a Kormányrendeletnek a szigorán 2016. XI. 4-i hatállyal enyhítettek, így azok szakértők, akik már korábban rendelkeztek faanyagvédelmi szakértői engedéllyel, megvan a szükséges gyakorlatuk és 2015 előtt már számos műemléki épület faanyagvédelmi vizsgálatát elvégezték, szerzett jog alapján megkaphatják az engedélyt.

Adminisztratív oldalról megközelítve akkor válik egy szakértő jogosulttá a műemléki faanyagvédelmi szakértői munkára, ha erre az örökségvédelmet felügyelő Miniszterelnöki Hivatalhoz benyújtott kérvény alapján engedélyt kap és felkerül a szakterületi műemléki szakértői listára.

Érdemes erre odafigyelni, mert a jogosulatlan szakértői tevékenységet **„Az örökségvédelmi bírságról” c. 191/2001. (X. 18.) Kormányrendelet** rendkívül szigorúan szankcionálja, azaz 5/B. § (5) pontja szerint *azt a személyt vagy szervezetet, aki vagy amely neki felróható okból szakértői*

jogosultsághoz kötött tevékenységet szakértői jogosultság nélkül, nyilvántartási jelölés nélkül végzett, 500 ezer forint örökségvédelmi **bírsággal kell sújtani.**

10.6. Kinek készül a szakvélemény?

Elsősorban az építész tervezőnek és a statikusnak. Majd a szakvéleményben előírt munkákat ténylegesen elvégző kivitelezőnek, ácsnak, asztalosnak stb. Végül – ha szükséges – a megszüntető védelmet végző, „remélhetőleg” szakkivitelezőnek.

Olyan közlési módot kell tehát választani, hogy mindenki számára egyértelmű legyen a szerkezeti elemek azonosítása közérthető és egyértelmű legyen a szükséges teendők leírása is.

Ezért komolytalan a gyakran előforduló jelenség, amikor a nyertes kivitelezővel készíttetik el a faanyagvédelmi szakvéleményt. Természetesen ekkorra már elkészültek az ajánlatok, megkötötték a szerződést, tehát sem a még el sem készült szakvéleményre, sem a benne még elő sem írt munkákra nincs fedezet. Ekkor szokták szépen kérni a szakértőt, hogy nagyon olcsón készítse el a szakvéleményt, mert annak költségét még csak kiszorítják valahogy, de semmi olyat ne írjon, aminek költségvonzata van, mert arra már nincs fedezet.

Számos esetben előfordul, főleg manapság a közbeszerzési eljárások képtelenül szűk határidői miatt, hogy a szakvélemény elkészítésére pályázó szakértőnek nincs ideje vagy lehetősége például egy tisztességes bejárására, felmérésére. Néha csak a már korábban elkészített faanyagvédelmi szakvélemény áll rendelkezésre.

Ha a faanyagvédelmi szakvélemény nem tartalmazza a jellemző keresztmetszeteket, vagy a károsodott elemek javításának módját (például, hogy a 3/2 szarufát alul 2 m hosszban az alátámasztásig csonkolni és kiegészíteni, a 2-es és 3-as sárgerendát fűrt lyukas mélyvédelemmel ellátni stb.), akkor szinte lehetetlen megbízható költségvetést készíteni. A megfelelő adatok és az utasítások hiánya a kivitelezésnél is fennakadásokat okozhat. Tehát minden szakvéleményt úgy kell egészíteni, hogy saját maga, vagy **bármely tervező vagy kivitelező csak a szakvélemény birtokában pontos költségvetést tudjon készíteni.** Melyek ezek az adatok, amelyek szükségesek pl. a TERC metodika alapján ács és/vagy faanyagvédelmi kötésvetés elkészítéséhez:

- hány m²-es a tető (fafödém) alapterülete,
- melyek az egyes elemek jellemző keresztmetszeti méretei,
- felülnézeti és jellemző keresztmetszeti rajz megadása, amely alapján ki lehet számolni, pl. teljes felületi védelem esetén mekkora felületet kell faanyagvédelmi védőkezeléssel ellátni,
- hány db (m³) a cserélendő szerkezeti elem, földemgerenda van az épületben. Ezen adatok birtokában ki lehet számolni, hogy ha pl. új faanyag felületi megelőző védelme a helyszínen történik, mekkora felületet kell kezelni,
- hány db. elemet, mekkora felületet kell lebárdolni,
- hány helyen kell mélyvédelmet alkalmazni,
- főképpen az ácsoknak szükséges tudni, hány helyen kell a fedélszerkezetet megerősíteni, javítani, csavarozni, a szétcsúszásokat helyre tenni stb.,

- ha falazatot is érint a gombafertőzés (pl. térdfalat, földemgerenda felfekvést) akkor ez hány fm-t (m²-t) érint,
- ha a falazatot könnyező házigombával vagy pincegombával fertőzött, akkor tudni kell milyen típusú a falazat (tégla, vályog, rakott kő, kevert falszerkezet stb.), milyen vastag a falazat és izolációs sávokkal együtt mekkora a mentesítendő falfelület.

10.7. A faanyagvédelmi szakvélemény típusai

10.7.1. „Szemle szintű” szakvélemény

Szemle szintű szakvélemény voltaképpen nincs is, mert „*A kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról*” szóló **68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet** csak (teljes értékű) szakvéleményt ismeri és nem ismeri „szemle szintű” szakvélemény fogalmát.

Ennek megfelelően ilyen „szakvélemény” hivatalos célra nem is készíthető.

Saját célra ettől függetlenül természetesen készíthető, de a szemle szintű faanyagvédelmi szakvélemény helyett korrektebb a „faanyagvédelmi szemle” megnevezést alkalmazni.

A faanyagvédelmi szemle elsősorban a faszerkezet általános állapotának felmérésére szolgál úgy is mondhatnánk, hogy e dokumentum alapján lehet eldönteni, hogy milyen a szerkezet állapota és szükség van-e egyáltalán tételes szakvéleményre. Ebben kerül rögzítésre, hogy mely csomópontok károsodtak, melyek a főbb ázási helyek, vannak-e héjalási hibák stb. Okvetlenül meg kell említeni az esetlegesen életveszélyes állapotokat, amelyek azonnali beavatkozást igényelnek és meg kell említeni a könnyező házigomba fertőzést is.

A faanyagvédelmi szemlénél nem készül, (vagy csak minimális, szűrőpróba szerű) felbontás. Nem készül minden hibás elemet tartalmazó tételes jegyzék, nincs technológiai utasítás, védőszer ajánlás, károsító ismertetés stb.

Általában nincs sok értelme ilyen szemlét készíteni, mert csak alapos feltárás tételes vizsgálat estén lehet érdemi megállapításokat tenni. Nagy épületeknél esetleg akkor érdemes ezt a vizsgálatot elkészíttetni, ha a helyreállítás több év múlva, esetleg több lépcsőben történik, de addig is dönteni kell az állagmegóvási munkákról.

Lehetséges akkor is pl. a felmérés első fázisaként faanyagvédelmi szemlét készíteni, ha egy nagy épületen több különböző korú és állapotú fedélszerkezet található és hiányosak az információk. Célszerű lehet először általánosságban felmérni szerkezetek állapotát és megállapítani, hogy melyekről kell részletes szakvéleményt készíteni.

Elfogadható a faanyagvédelmi szemle, ha a fedélszék vagy a fafödém olyan rossz állapotban van (esetleg életveszélyes is), hogy az elbontása elkerülhetetlen és ez mindenféle tételes vizsgálat nélkül, egyszerű szemrevételezéssel is eldönthető.

Gyakori félreértés, hogy a megrendelő (főleg anyagi okok miatt) mindössze egy faanyagvédelmi szemlét kér, de olyat, amiben benne van minden, amit egy szakvélemény tartalmaz...

10.7.2. A tételes szakvélemény

Ez a legelterjedtebb „normál” szakvéleménytípus, amivel a későbbiekben részletesen foglalkozunk.

10.8. Felülvizsgálatai vagy utóellenőrzési szakvélemény

Erre akkor kerül sor, ha egy már elkészült szakvéleményt, felül kell vizsgálni. Oka lehet, hogy lejárt az érvényessége, vagy nagyon aktív, virulens a gombafertőzés, de valamilyen ok miatt nem kezdődhet meg az elhárítás.

Ha rendelkezésünkre áll a régi szakvélemény, akkor abba beleírva, csak a változásokat rögzítjük. Ha lehetséges, ugyanaz a szakértő végezze az utóellenőrzést, aki az eredeti szakvéleményt készítette.

10.9. A hagyományos tetőszerkezetek faanyagvédelmi vizsgálatának javasolt lépései

Ez a metódus faanyagvédelmi szakértő jelöltek számára készült és számukra lehet igazán hasznos.

1. Előzetes adatok beszerzése: építési idő meghatározása, tervek és rajzok beszerzése (ha sikerül), a károsodás előtörténete, esetleg korábbi szakvélemények, átalakítások stb. áttanulmányozása, adatok felkutatása, személyes közlések összegyűjtése.
2. Az épület helyének meghatározása, körbejárása, a tető kívülről történő megfigyelése (pl. behajló gerinc, ereszhiba stb.) A környezet felmérése, az épület tájolása, a csapadékvíz elfolyása.
3. A tetőszerkezet típusának meghatározása (nyeregtető, sáttető, bakdúcos fedélszék stb.).
4. A héjazat meghatározása (pl. hód farkú cseréplécezéssel, síkpala deszkázattal stb.).
5. Általános bejárás. Korábbi módosítások, átalakítások, véleményezések számbavétele (pl. néhány helyen cserélték a szarufákat, a hőteher miatt megerősítés történt, korábbi szakvélemény jelölései stb.).
6. Az ácsszerkezet fafajának, nedvességtartalmának meghatározása (luc-, erdei-, vörösfenyő, tölgy stb.).

7. Nagyobb, tagoltabb szerkezetek estén a szerkezet felosztása vizsgálati mezőkre, épületszárnyakra (A, B, C...) stb. Bázispont meghatározása (sarokpontok, ahonnan kezdődik a számozás).

Fő- és mellék szaruállások számozása, az elemekre krétával felírása,

(fő szaruállás /I, II, III...vagy 1,2, 3.../, mellék szaruállás /,2, 3.../).

8. A szerkezeti elemek és jellemző keresztmetszeti méreteik meghatározása (szarufa 12/15 cm, sárgerenda 10/15 cm,...).

9. Elemek egyenkénti vizsgálata (először a fő és mellék szaruállások, utána főszaruállásonként a főszaruállás síkjára merőleges irányú elemek, pl. szelemenek):

- vizsgálati oldal (jobb, bal, ha ez értelmezhető) meghatározása,
- elem helyének, sorszámának (pl. főszaruállás/1, 2, 3 elem...) meghatározása,
- elem nevének és rövidítésének meghatározása (fiókgerenda, szarufa stb.),
- a károsító (gomba, rovar megnevezése, mechanikai sérülés stb.),
- a biológiai károsító aktivitásának (virulenciájának) meghatározása,
- a károsítás mértékének, gyengítő hatásának (felületi, teljes keresztmetszeti stb.) meghatározása,
- intézkedési javaslat (bárdolás, csere, injekálás stb.).

10. A cserére, csonkolásra javasolt elemek „X”-el történő megjelölése és egyéb jelölések.

11. Fotódokumentáció készítése, amely rögzíti a vizsgálatkori állapotot, a kritikus csomópontokat stb. Segíti a szakvélemény alapján munkát végzők eligazodását. Végül, de nem utolsó sorban megkönnyíti a szakvélemény elkészítését, mert segít visszaemlékezni részletekre.

A fedélszékhez hasonlóan történik a csapos gerendafödém és borított gerendás födém vizsgálata is. Mezőnként folyamatosan számozunk, a feltárási helynek megfelelően megkülönböztetjük a gerenda két végét, valamint – 4 méteres hossz fölött – a gerenda közepét. A vizsgálatot az előző 12 pontnak megfelelően végezzük és a megállapításokat táblázatban rögzítjük.

10.10. Faanyagvédelmi szakvélemény javasolt felépítése, elsősorban tetőszerkezet vizsgálata esetén

10.10.1. Címoldal

Cím:

Pl. Faanyagvédelmi szakértői vélemény.....
épület, zárófödém és fedélszerkezet stb. faanyagvédelmi vizsgálatáról.

Fénykép: Az épület, objektum külső (homlokzati) fényképe

Mikor készült a szakvélemény, pl. 2015. május

10.10.2. Belső címloldal

Vizsgálat tárgya: (pontosabb cím pontosabb megnevezés)

Megbízó: Kft, Bt, Rt, magánszemély, önkormányzat. egyház, stb. név /cím

Vállalkozó: ha a szakértő nem egyéni vállalkozó, meg kell adni a kibocsátó cég nevét, címét.

A szakvéleményt készítette: Itt kell megadni szakvéleményt készítő szakértő(k) nevét alapképzettségét (pl. okl. faipari mérnök), a faanyagvédelmi szakértő megnevezést, a szakértői munkára jogosító szakértői tanúsítvány, engedély számát. Több szakértő esetén célszerű megjelölni a témavezető szakértő nevét is. **Ha műemléki besorolású az épület, külön meg kell adni a műemléki faanyagvédelmi szakértő bejegyzési számát!**

A munkában közreműködők neve: A segédvizsgálók, és a labormunkák végzőinek a nevét kell megadni. Ha van gyakornok, aki a szakértővé váláshoz szükséges kreditpontokat gyűjti, az ő nevét is fel kell tüntetni.

Terjedelem: megállapítható legyen, hogy a szakvélemény hány oldalt tartalmaz. Főleg nagyobb munkák esetén lehet ez fontos, amikor a szakvéleményeket később szétszedik. Ha a szövegszerkesztőben az aktuális oldalszám/teljes dokumentum oldalszám megjelölés van beállítva, akkor ez elhagyható.

Dátum: a faanyagvédelmi szakvélemény kibocsátásának dátuma.

Aláírás: A szakvéleményt kibocsátó (esetleg a vállalkozás) vezetőjének neve, titulusa, bélyegző, aláírása.

10.10.3. Tartalomjegyzék

Összetettebb, terjedelmesebb szakvélemény esetén célszerű tartalomjegyzéket készíteni.

10.10.4. A vizsgálati megbízás

Itt kell részletesebben feltüntetni, hogy ki és milyen célból kéri szakvélemény elkészítését (hatósági kötelezés, pályázathoz szükséges melléklet, a héjazatot cserélni kívánja a tulajdonos és egyúttal szakszerűen szeretné kijavítani a fedélszerkezetben talált hibákat, kritikus állagromlást tapasztaltak stb.) Itt célszerű megadni, hogy helyszíni, felmérést, bejárást, vizsgálatot pontosan mely napokon végezte el a szakértő.

10.10.5. Előzmények az épület története, az épület elhelyezkedése stb.

Ebben a fejezetben kell megadni, hogy más faanyagvédelmi szakértő korábban készített-e szakvéleményt az épületről, és az rendelkezésre áll-e. A szakvéleménynek melyek voltak a fő megállapításai, és annak nyomán történt-e beavatkozás. (pl. nem történt, tovább romlott a szerkezet állapota, védőszerrel kezelték az egész szerkezetet, kijavították a hibákat, de újra előjött a gombásodás stb.). A szerkezeten találhatók-e krétajelek bejelölések. A Megbízó milyen további dokumentumokat, rajzokat, információkat bocsátott a rendelésünkre.

Célszerű, nagyon röviden felvázolni az épület történetét. Fontos megemlíteni, a háborús sérüléseket, tüzeseteket, rekonstrukciókat, átépítéseket stb. Műemléki besorolású épületek különös odafigyelést igényelnek. A műemléki épületek listája az Örökségvédelmi Hivatal adatbázisában elérhető. Az épület törzsszámát és azonosítószámát fel kell tüntetni szakvéleményben.

Nagyon fontos a vizsgálati hely pontos megadása helység/utca/házszám, egyéb azonosító. Praktikus lehet a GPS koordináták (pl. egy külterületi majorépületnél, vagy kilátónál) rögzítése is. Az azonosítást, helyszínrajz, vagy légi felvétel beillesztése is segítheti.

Érdemes megemlíteni, hogy az épület önálló-e, vagy valamely épületegyüttes, (pl. sorház, tömbház) része. Körbejárható-e, rá lehet-e látni kívülről minden tetőre. Milyen a környezet (pl. erdős részen, folyóparton áll-e az épület, ahol faanyagvédelmi szempontból kedvezőtlen a mezoklíma). Az épületet lakják-e, vagy régóta elhagyatott, esetleg éppen rekonstrukció közben végezzük a faanyagvédelmi vizsgálatot.

10.10.6. A vizsgálati eljárás módszere és a jelölés rendszere

10.10.7. A vizsgálati eljárás módszere

A szakvéleményben le kell írni milyen módszerekkel vizsgáltuk meg a tetőszerkezetet. Pl.:

„A vizsgálatokat minden hozzáférhető elemre kiterjedően szemrevételezéssel, kopogtatással, véséssel végeztük. A helyszíni vizsgálat során megállapítottuk a károsodás típusát (gomba-, rovar-, mechanikai károsodást stb.), valamint a károsodott réteg mélységét (vastagságát). Ennek alapján meghatároztuk az adott elem, szerkezeti egység fenntarthatóságát, károsodás megszüntetésének módját. A hozzáférhetetlen elemeket erős lámpafénynél szemrevételeztük. A károsodott szerkezeti elemekből, az ép faanyagból mintát vettünk, amelyet laboratóriumban további vizsgálatnak vetettünk alá.”

a.) rovarkárosítók esetében az azonosítás az alábbi jegyek alapján történt:

- a lárvajáratok alakrajza,
- a fa felületén kirepülési nyílások mérete és alakja,
- a fa belsejében vagy közvetlenül a felület alatt található álcajáratok keresztmetszetének alakja, iránya, mélysége,
- a fa korhadtsága, víztartalom mértéke
- az álcajáratokban lévő furatliszt színe, szemcsefinomsága, és tömörsége.

b.) gombakárosítók esetében az azonosítás alábbi jegyek alapján történt:

- termőtest,
- gombafonal szövedék,
- faanyag elváltozása, elszíneződése,
- a faanyag, ütésre adott hangja,
- a bontáskép és a bontott anyag víztartalma,
- gombafonalak-nyalábok makroszkopikus és mikroszkopikus vizsgálata..

Külön meg kell említeni, ha műszeres vizsgálat is történt (pl. FAKOPP típus, módszer-, esetleg a működési elv megjelölésével, a mérési eredmények gyakorlati megbízhatóságának rövid ismertetésével).

10.10.8. Jelölések

Első dolog, ha az épület nagy, vagy nagyon tagolt, akkor vizsgálati mezőkre (pl.: A, B, C...) kell bontani a tetőszerkezetet és minden mezőt külön kell számozni.

A kiindulási ponttól a főszaruállásokat 1-től... n-ig arab számokkal vagy római számmal (1.2.3...vagy I, II, III...) célszerű jelölni. Meg kell jegyezni, hogy az arab számok használata célszerűbb, mert pl. egy össze-vissza repedezett keskeny szarufa alsó lapjára, hogy messziről jól olvasható is legyen, nehéz felírni pl. római számokkal a 38-at, azaz XXXVIII-t.

Az egyértelművé tétel érdekében főszaruállásonként a fő- és mellékszaruállásoknak, a haladási iránynak megfelelően, „per” jel után további arab számot (1,2...) célszerű adni. A két oldal jelölése jobb „J” és bal „B” oldal, a haladási irány szerint értendő.

A főszaruállás síkjára merőlegesen elhelyezkedő gerendákat (szelemeneket, összekötőket stb.), főszaruállásonként pontos szakaszmegjelöléssel külön kell jelölni. Ezen számozási elvek alapján például a következő jelölések adódhatnak:

AJ 3/2 szfa: „A” mező, jobb oldalon, a 3. főszaruállás utáni 2. szarufa, vagy

B4-4/2 között tsz: bal oldalon a 4. főszaruállás és a 4/2 szarufa közti talpszelemen.

A szimmetriatengelyben lévő elemek, mint pl. a taréjszelemen, jobbra és balra is számozhatók (esetleg „K”, mint közép jellel).

A kiindulási pont épületenként eltérő lehet (pl. egy templomtetőben általában a feljáratból nézve a torony melletti jobb sarok). Ha egy többszárnyú szimmetrikus épület (és esetleg középen van egy torony vagy kupola), akkor két mezőre kell osztani és középtől kifelé számozva mindkét oldal számozása azonos lesz.

Az elemekre a mezők jelét, a főszaruállás számozásokat és egyéb jelöléseket krétával jól láthatóan fel kell írni. A számozást pl. tornyoknál, az óramutató járásával egyezően végezzük. Ezek természetesen nem kőbe véssett elvek. Adott esetben lehet más rendszer szerint is számozni, de fontos, hogy egyszerű és egyértelmű legyen. A szakvéleményhez mellékelt rajzokon meg kell adni legalább a mezőket, a főszaruállások számozását, és az oldal jelét.

Ha rendelkezésre áll korábbi szakvélemény, akkor az előző szakértő számozását célszerű követni, mert így az egyes szerkezeti elemek, csomópontok állapot változásait nyomon lehet követni. Ha van régi jelölés is a szerkezeten, akkor eltérő színű krétát kell használni.

A számozás metodikáját a szakvéleményben is közölni kell.

10.10.9. A károsodások típusának, a károsodás mértékének, és az intézkedési javaslatoknak csoportosítása

Pl. Egyik javasolt csoportosítási mód:

Károsodás típusa	Gomba
	Rovar
	Repedt, mechanikai sérülés
	Szétcsúszás
	Csavarodás
	Hiány
	Szakszerűtlen beavatkozás
	Ázás
Károsodás mértéke	Kis mélységű (2 cm-ig)
	Fél keresztmetszet (a teljes km. fele elpusztult)
	Tejes keresztmetszet (a teljes km. kétharmada elpusztult)

	Elem vége (a teljes keresztmetszet elpusztult, jellemzően az elem végén)
Intézkedési javaslat	Bárdolás + vegykezelés
	Csonkolás + kiegészítés
	Mélyvédelem
	Csere
	Pótlás
	Csavározás, pántolás
	Javítás, megerősítés
Megjegyzés	

A fenti táblázat a károsodások típusának, mértékének és az intézkedési javaslatoknak egy lehetséges csoportosítását mutatja.

10.10.10. A táblázatban előírt intézkedési javaslatok, műveletek

Az alábbi rész 10.10.9. fejezetben levő táblázatában intézkedési javaslat sorainak bővebb kifejtését tartalmazza.

„Bárdolás - vegykezelés” alatt a rovarok által összerágott, gombák által károsított anyagrészek eltávolítása és e felületek **alapos „megszüntető” hatású vegyszeres kezelése** értendő. Természetesen követi majd a teljes fedélszék általános védőszeres kezelése is, amely egy általános megelőző védőszerrel történik. Ezen károsodott felületeknél jobban beszívódó nagyobb koncentrációjú, vagy hatékonyabb védőszer alkalmazása is indokolt. A szerkezet minden új és régi eleméről (ha a szerkezet megbontása után ilyen előkerül) a kérget, háncsot és felületi károsodott részt el kell távolítani. Védőszert csak pormentes felületre szabad felhordani. A szakszerű felületi tisztítás azt jelenti, hogy drótkéfével átdörzsöljük, eltávolítjuk a régi lerakódásokat, fellazult párás felületi rétegeket, esetleg mészbevonatot és ezt követően a felületet erős normál kéfével portalaníjuk.

„Mélyvédelem” alatt a nagyobb keresztmetszetben károsodott, de még használható elem megfúrásos, majd jól beszívódó faanyagvédőszerrel való többszöri feltöltését, a végén a lyukak köldökcsappal történő lezárását értjük. A maximum 12 mm átmérőjű furatokat eltolt osztással úgy kell elkészíteni, hogy a károsodási gócpontba jusson a védőszer és a húzott farészt lehetőleg ne szakítsa meg a furat. Itt nem csak gombás elemekre kell gondolni, hanem a gombakárosodott, termőtestet tartalmazó

elemmel közvetlenül érintkező, látszólag nem károsodott, de valójában esetleg nem látható micéliumokat tartalmazó elemekre is, amelyekre áterjedt, vagy áterjedhetett a fertőzés.

„Csonkolás” a nyilvánvalóan fertőzött rész (+ legalább 60 cm biztonsági sáv) kivágása, amit a felület letakarítása után kell elvégezni. A gombafertőzés, vagy aktív rovarfertőzés esetén a csonkolt vég mélyvédelmét a következő 60 cm hosszban el kell végezni. Lehetőleg, a pl. a szarufák esetén a szelemen fölött alátámasztottan, lapoltan kell végezni a csonkolást és gyakorlattel rendelkező szakcég végezze.

„Javítás” alatt a szétcsúszott, kifordult csomópontok, elemek eredetinek megfelelő helyreállítása, a mélyen repedt elemek esetében, fakötéses alátéttel végzett csavaros megerősítés értendő.

„Megerősítés” palló, vagy más, megfelelő keresztmetszetű faanyag megtervezett beépítése. A repedéseket, M 8-16-os csavarral és fakötéses alátéttel kell összefogatni, továbbrepedésük megakadályozására. Ennél jobb megoldás az acél kengyel, vagy pánt készítése, felhelyezése és feszesre húzása.

Figyelem: Megerősítésnél, vagy egy kivágott elemdarab pótlásánál nagyon fontos, hogy a csatlakozó felületek (a bennmaradó régi is, és a hozzá csatlakozó új is) védőkezeltek legyenek. Nagyon fontos, hogy mindig alátámasztott legyen a toldás.

„Betétezés”. Egy kis szakaszon más faanyaggal való pótlását jelenti. A betétet máshonnan bontott, egészséges faanyagból kell készíteni. Ez általában az adott helyen legföljebb fél-keresztmetszet csökkenésnél használatos javítási mód. A hiány geometriailag szabályos volta lehetővé-, a biztonságra való törekvés pedig szükségessé teszi a hiány illesztett pótlással történő, véglegesen és megbízhatóan rögzített megszüntetését.

10.10.11. A rövidítések ismertetése

Mind a rajzoknál, mind a táblázatokban alkalmazott rövidítésekről jelmagyarázati táblázatot kell készíteni. A faszerkezeten leggyakrabban alkalmazott krétajelek a következők:

X: csere; ←I: csonkolás (ig); mélyvédelem: ⊗; Δ: mechanikai sérülés; O: biológiai kár; U: kifordulás, csavarodás, ↔: szétcsúszás; ≈: ázás, Z: repedés stb.

10.10.12. Szerkezeti elemek azonosítása, jellemző méretek

Táblázatba kell foglalni az összes szerkezeti elem nevét (ha a vizsgálati táblázatban rövidítések alkalmazására is sor kerül, akkor rövidítések jelét) és a keresztmetszeti adatokat. A keresztmetszet megadásánál (pl. 10/15) az első szám legyen a vízszintes méret. Célszerű berajzolni, illetve beírni akár egy vázlatrajzba is, az elemek nevét vagy táblázatban lévő sorszámát, főleg összetettebb szerkezeteknél. Gyakran előfordul ugyanis, hogy az ácsok vagy építészek különbözőképpen nevezik

meg az egyes elemeket. Ha például változik szerkezet elemeinek elnevezése, nem lehet eldönteni, hogy talpszelemen vagy sárgerenda funkciót tölt-e be az adott elem, vagy több szelemen is van a talpszélen. Van, aki taréj- míg mások gerincszelemenről beszélnek stb. Tehát mindenképpen célszerű pontosítani az egyes elemek elnevezését. Az a tapasztalat, hogy sokszor keverik a sárgerendát a talpszelemennel vagy a körömszelemennel. Szintén sok szakvéleményben hibásan szerepel egy barokk fedélszerkezetnél középmagasában elhelyezkedő vízszintes gerenda, amely a dőlt székoszlopokat támasztja meg a mellszorító és közvetlenül felette a levő elem, amely szarufákat támasztja ki a torokgerenda.

Meg kell jegyezni, hogy a több évtizedes (évszázados) összeszáradás, repedések, cserék miatt jelentős eltérések lehetnek az egyes elemek keresztmetszetei között, ezért az adatok többnyire csak tájékoztatásra szolgálnak. Ez fokozottan igaz, ha az elemek bárdolással készültek, amely további keresztmetszeti méreteltéréseket eredményezhet.

10.11. A szerkezet jellemzése

A szerkezetről az alábbi alapadatokat célszerű közölni: (példa)

Szarufakiosztás:	90-95 cm
Tetőléc kiosztása és mérete:	16 (5/2,5) cm
Faszerkezet átlagos neveltség tartalma:	12-14 %
A fedélszerkezet faanyaga:	lucfenyő (<i>Picea abies</i>) és erdeifenyő (<i>Pinus silvestris</i>)
Héjazata:	sűrített tetőlécre rakott íves végű égetett hódfarkú agyagcserép
Szerkezeti kötések:	hagyományos ácskötések, vésett csapozások, rovások, lapolások, beeresztések, ácskapcsos erősítések és csavarkötések

Továbbiakban szerkezetet kell (mezőnként) pontosan meghatározni. Először a tető formáját: (pl. nyeregtető két végén kontyolással, sátoztető, manzárdtető stb.). Ezt követően a fedélszék típusát kell megadni: (pl. két állószékes fedélszék, barokk dőltszékes fedélszerkezet középen függesztő művel, bakdúcos fedélszék). Ezután az egyéb jellemzők, mint a térdfal magasságok, pl. ha egy templom földeme csehsüveg boltozat, amely meghatározza a kötőgerendák helyét, az alátámasztási pontokat stb. Általában közölni kell minden olyan adatot, amely a fedélszerkezetet lényeges jellemzője. Külön meg kell jegyezni szokásos szerkezetektől való eltéréseket, átalakításokat.

10.12. Vizsgálati táblázatok

A különböző hibákat szövegesen is fel lehet sorolni, de azt tapasztaltuk, hogy a szövegből mindig nehezebb kihámozni a lényegét és ebből már sok félreértés származott.

Célszerűbb ezért táblázatba foglalni minden valamely módon rendellenes, hibás, károsodott elemről a következőket:

- az elem helyének pontos megjelölését: mező, oldal, főszaruállás számát, szaruállás számát (pl. C „J” 5/2),
- az elem nevét (vagy rövidítésének jelét),
- károsodás típusát (lásd a fenti fejezetet),
- károsodás mértékét (lásd a fenti fejezetet),
- intézkedési javaslat (lásd a fenti fejezetet),
- megjegyzések.

A megjegyzések oszlopban kell közölni a következőket: ha pontosan beazonosítható a gomba- vagy rovarkárttevő annak jelét. Könnyező házigombát, pincegombát, házi kéreggombát fenyő lemezegombát minden esetben azonosítani kell! Különösen akkor fontos a beazonosítás, ha termőtest van vagy szemel láthatóan aktív a rovarfertőzés.

Ha falfertőtlenítésre van szükség, fel kell tüntetni a fallal érintkező faanyag csonkolásának, hosszát. Fel kell tüntetni a különleges beavatkozások módját. Ha fotó készült az adott csomópontból, a kép számát.

Példa egy jól áttekinthető táblázat fejlécére és példák a tartalmára:

„A” vizsgálati mező

<i>Hiba sorszáma</i>	<i>Oldal</i>	<i>Elem helye (től-ig)</i>	<i>Elem neve (rajzi rövidítése)</i>	<i>Károsodás típusa</i>	<i>Károsodás mértéke</i>	<i>Intézkedési javaslat</i>	<i>Megjegyzés</i>
1	B	1-3 között	sárgerenda (sg)	G,	TK	CSE,	könnyező házigomba termőtest (Serpula lacrimans),
2	J	2/2	szarufa (szfa)	R,	TK	CSE,	házi kéreggomba (Poria sp. /vaporaria/) termőtest,

3	K	2	torokgerenda (tg)	SZB,	TK	CSE,	nem alátámasztásnál szakszerűtlenül toldott, (1.kép)
4	B	3	ferde dúc (fd)	R,M	FM	BÁ+VK, JA-ME-BE,	rovarfertőzött, felül sérült,
5	J	9/1	szarufa (szfa)	G,	TK	CSE,	lemezes fenyőgomba (Gloeophyllum abietinum), termőtest,
6	B	3-4 között	fiókváltó (fiv)	R,	KM	BÁ+VK,	
7	B	9/3	fiókgerenda (fi)	R,	FK	BÁ+VK,MV	cincérkárosítás
8	B	1	székoszlop (szo)	G,	V	CSE	az oszlop vége a csapos gerendafödémről felkorhad
9	K	3-4 között	taréjszelemen (tsz)	SZB, Á		CSO+KI,	kúpcserép hiányzik, korábbi szakszerűtlen merősítés, (2. kép)
10	K	2	könyök (kő) „C” mező felé	M,		JA-ME,	kiszakadt a csapból

10.13. Rajzok

A vizsgálati táblázatban közölt károsodási helyek elhelyezkedését, a faszerkezet általános állapotának áttekintését, a kritikus csomópontok szemléltetését egy jól elkészített rajz jelentősen segíti. A károsodási helyek szinte mindig tetőszerkezeti felülnézeti rajzban kerülnek bejelölésre. Ezeket többnyire a szerkezetet felmérő építész készíti el gyakran digitális formában. Ma már lehet de, a közeljövőben kötelező lesz digitális formában benyújtani építési engedélykérelmeket. A megrendelő ezeket a rajzokat többnyire a faanyagvédelmi szakértő rendelkezésre tudja bocsátani. Ha digitális formában nincs is, akkor egy vonalas vázlatrajz is elegendő.

A felülnézeti rajzok problémája, hogy felülről egymást takaró károsodott elemek nehezen különíthetők el. (pl. a szarufa alatt elhelyezkedő ferde dúc, esetleg dőltszék és kötőgerenda együtt).

A vizsgálati táblázatban szereplő károsodási pontokat a rajzon is be kell jelölni. Fel kell tüntetni továbbá a falfertőtlenítési szakaszokat is.

Nincsenek egységes rajzjelek, de alapvető szempont, hogy a jelölés egyértelmű és áttekinthető legyen. Célszerű a bárdolásra, mélyvédelemre, csonkolásra-cserére, hiányra külön jelet alkotni. Tehát a jelnek azt kell jelentenie, hogy mit kell tenni az adott elemmel. Az, hogy egy elemre az mondjuk, hogy „gombás” a gyakorlatban értelmezhetetlen, mert az jelenthet csak felületi tisztítást vagy cserét is. Készüljön jelmagyarázat, hogy könnyen lehessen azonosítani a kritikus csomópontokat és más fertőzött területeket. Egy jó vázrajz alapján tulajdonképpen meg lehet ítélni a szerkezet általános

állapotát. A jó vázrajz olyan információkat tartalmaz, amelyekből egyértelműen kiderül, hogy az ácsnak vagy a faanyagvédelemmel foglalkozó szakkivitelezőnek mi a feladata.

A rajzjel mellett fel kell tüntetni az elem nevének rávetítését is. Egy példa a rajzokon alkalmazandó jelölésekre:

<u>Jelmagyarázat a faanyagvédelemhez:</u>	
●	kis mélységű gomba- és rovarkárosodás miatti bárdolás-felületi védőkezelés
■	nagyobb mélységű gomba- és rovarkárosodás miatti mélyvédelem
✕	jelentősen károsodott elem, csere vagy csonkolás
▼	mechanikai károsodás, repedés, szétcsúszás és egyéb hiba javítása
H	hiány miatti pótlás
	aktív gomba- és rovarfertőzött faanyaggal történő érintkezés miatti falfertőtlenítés
	könnyező házigomba fertőzés miatti megszüntető faanyag- és falazatvédelem
	nagyobb mértékű beázás elhárítása
	jelentősebben károsodott csomópont
(az első szám a táblázati hiba sorszáma, utána elem nevének rövidítése)	
	a mintakivételhely sorszáma

10.14. *Fényképek*

Az érthetőség, a könnyebb beazonosíthatóság érdekében pontos helymegjelöléssel, számozással és képaláírással fotókat kell készíteni. Ezeken a jellegzetes hibák, a kritikus állapotban lévő csomópontok, a szóban körülményesen leírható szerkezeti megoldások kerülnek rögzítésre. A legfontosabb képeket beépítjük a szakvéleménybe. A szakvélemény azonban nem képeskönyv. A beszúrt képek nem ronthatják a szakvélemény áttekinthetőségét. A be nem került, de a helyreállítás során felhasználható képeket kérésre CD lemezen a szakvéleményhez mellékelve adjuk át a megrendelőnek. Fontos, hogy a képek sorszámmal és képszöveggel legyenek ellátva. A szövegnek tartalmaznia kell, hogy pontosan hol készült a kép, mit kell rajta látni, (ha szükséges megjegyezni), melyik irányból készült a kép stb. A jobb megértést szolgálja, ha a vizsgálati táblázatban és a megállapításoknál a kép sorszáma hivatkozunk.

10.15. *Megállapítások*

Ebben részben kell összefoglalni a szerkezet általános állapotát, fő- és speciális eltéréseket. Itt kell megadni (lehetőleg pontokba szedve) azokat a megoldásokat, csomópontokat, jellegzetes hibákat,

hibaforrásokat, főbb károsodási típusokat stb., amelyek a fenti hibatáblázatból nem tűnnek ki. Külön ki kell emelni azokat a problémákat, amelyek a faanyagvédelmi szakértő véleménye szerint mindenképpen statikai ellenőrzésre szorulnak.

Ilyenek lehetnek például: Egy könnyű palatetőt hordó szerkezet elbírja-e megerősítés nélkül a sokkal nagyobb tömegű betoncserép fedést. Egy statikailag fontos szécsúszott és vissza nem húzható csomópontot acélgyámmal kell megerősíteni. Valamely nem cserélhető elemnél (sokszor födémgerendánál) bárdolás után oly mértékben lecsökkenne a keresztmetszet, hogy megerősítés és statikusi ellenőrzés nélkül aggályos lenne visszaépíteni. A szerkezeti elem a korábbi javítások ellenére újból eltört, elnyíródott stb.

Itt kell megjelölni azokat az elemeket, csomópontokat, amelyek azonnali intézkedést igényelnek, mert életveszélyes állapot alakult (vagy alakulhat) ki.

10.16. Az azonosított gomba- és rovarkárosítók rövid ismertetése

Ebben a részben kell röviden ismertetni a faszerkezeten előforduló azonosított biológiai károsítókat. A károsítók legfontosabb jellemzőit kell elsősorban megadni nevezetesen, hogy a károsítás során hogyan változik meg a faanyag állaga, szilárdsága. Milyen fafajokat, a faanyag mely részeit támadja, milyen körülmények között terjed a leggyorsabban.

A megrendelő figyelmét itt kell felhívni, hogy elodázott vagy nem szakszerű beavatkozás következtében akár életveszélyes állapot is kialakulhat (pl. könnyező házigombával fertőzött födém leszakadása esetén stb.) Az így elhatalmasodott fertőzés csak aránytalanul nagyobb költséggel állítható meg.

10.17. Intézkedési javaslatok

10.17.1. Az intézkedés alapját képező általános megállapítások

Ebben a részben kell összefoglalni (lehetőleg pontokba szedve) azokat a tennivalókat, amelyek kevésbé illeszthetők a táblázatba. Például, hogy az "A" mező jobb oldalán, ki kell cserélni a tetőlécet, a kémények körül a bádогоzást át kell vizsgálni, mert több helyen beázik a tető. A korábbi szakvélemény készítése óta, mely helyeken romlott a szerkezet állapota stb.

10.17.2. A táblázatban előírt műveletek

Ebben a részben kell technológiai utasításokat adni a kivitelező részére, hogy a javítás, megerősítés, csonkolás-kiegészítés, betétezés, bárdolás- vagykezelés, tisztítás, mélyvédelem stb. műveleteket hogyan kell elvégezni. Pl. hogyan kell elvégezni szakszerűen a bárdolást, hogy csonkolásnál a fertőzött rész (+ legalább 60 cm) kivágása szükséges, megerősítés alatt palló, vagy más, megfelelő keresztmetszetű faanyag, illetve acélszerkezet megtervezett beépítése értendő stb. Törekedni kell szakkivitelező kiválasztására, akik ismerik a technológiákat és hosszú garanciával végzik fertőzések felszámolását.

10.17.3. Műveletek és a hozzájuk rendelhető faanyagvédő szerek

Ma Magyarországon (a biocid tartalmú lazúrokat nem számítva) kb. 25 faanyagvédőszer van forgalomban. Köztük több azonos felhasználási területre, ugyanazon típusú károsító ellen alkalmas védőszer készítmény található. Legfontosabb dolog, hogy a szakértő legyen tisztában a javasolt védőszer műszaki- biztonsági tulajdonságival és jogi helyzetével. Ma már szinte valamennyi védőszer műszaki adatlapja megtalálható interneten. Kiválasztása előtt feltétlenül olvassa el a termék műszaki adatlapját és győződjön meg róla, hogy megvannak-e a szükséges engedélyei. Ha valami nem egyértelmű, akkor fordulhat gyártóhoz, forgalmazóhoz, de legjobb, ha szakkivitelezőktől kér tanácsot, mert a használat és a hatékonyság tekintetében itt gyűlik össze a legtöbb tapasztalat. Mindenképpen be kell írni a szakvéleménybe, hogy a faanyagvédőszer felhasználása műszaki adatlap szerint történjen.

A védőszer kiválasztásának főbb szempontjai:

- A legfontosabb a kezelendő faszerkezet veszélyeztetettsége. Mivel korábban már volt róla szó, ezért csak röviden foglaljuk össze a négy kategóriát: a beltéri zárt, száraz helyek; tető alatti időnként (pl. csapóesőtől, páralecsapódástól) felnedvesedő helyek; kültéri, de földdel nem érintkező; valamint kültéri, és földdel érintkező helyek. Ezek a felhasználási területek minden védőszer csomagolásán megtalálhatók. Kültérben csak olyan védőszert használjunk, amely a fa rostjaihoz kémiaiilag kötődik (fixálódik), mert a beltéri védőszert használunk kültérben, a hatóanyagát az eső rövid idő alatt kioldja, és védelem nélkül marad a faanyag, ezen kívül a környezetet is szennyezzük. Akkor is fixálódó védőszert kell alkalmazni, ha az egyébként belső térbe kerülő faanyag, szállítás, vagy beépítés közben megázhat.
- Vegyük figyelembe, milyen károsítók fordulnak elő az adott környezetben. Kékülés, elszíneződés vagy bazídiumos gombák, rovarok és tűz ellen is kell-e védeni a szerkezetet.
- A védelem átmeneti vagy végleges jellege. A fűrészáru, rönk átmeneti védelmére, amikor ideiglenesen a tárolás, szállítás idejére kívánjuk megvédeni a faanyagot, kisebb védőszermennyiség, vagy átmeneti védőszerek felhasználásával is kellő védelmet kaphatunk.
- Vegyük figyelembe, hogy a faanyagvédelmi kezelés során fertőzésmentes, új faanyag megelőző védelmét, vagy meglévő szerkezetben egy már fellepett fertőzés megállítást kell-e elvégezni.

- Milyen esztétikai hatást szeretnénk elérni. Ez azért fontos, mert néhány védőszer zöldre vagy sárgára színezi a faanyagot. Szükséges-e ellenőrző jelzőszín alkalmazása?
- Vegyük figyelembe a fafajt és a faanyag nedvességi viszonyait. Kevésbé tartós faanyag (pl. nyár) hatásos védelméhez több védőszert kell felhasználni, mint egy tartós fafaj (pl. tölgy) esetén.
- Vegyük figyelembe, van-e a védőszernek fém- vagy fakorróziós hatása. Ez különösen tartószerkezetek esetében fontos.
- Vegyük figyelembe az egészség- és környezetvédelem szempontjait. Ne használjunk faanyagvédőszert élelmiszerekkel közvetlenül érintkező termékeknél (pl. almásládánál, méhkaptárnál stb.) vagy közvetlenül a bőrfelülettel érintkező tárgyakkal. A műszaki- és a biztonsági adatlapok többsége kiter ezekre a korlátozásokra, ezért figyelmesen el kell olvasni és az előírásait be kell tartani. Ha egyes exponált területeken a védőszer használata elkerülhetetlen, akkor védőlakkot kell alkalmazni, vagy ki kell kérni a gyártó cég tanácsadó szolgáltatásának véleményét.
- Vegyük figyelembe a felhasználói kört. Néhány egészségre és a környezetre különösen veszélyes faanyagvédőszer esetében az egészségügyi hatóság korlátozást vezetett be, a kiskereskedelmi forgalmazást és a lakossági felhasználást megtiltotta. Ezeket a faanyagvédőszereket csak szakfelhasználók vásárolhatják meg és használhatják fel.
- A felhasználási körülményeket sem szabad figyelmen kívül hagyni. Ha a munkálatokkal egy időben és egy helyen égetéses falfertőtlenítés, vagy hegesztés folyik, ne használjunk oldószertartalmú (pl. lakkbenezines, vagy lakknafás) készítményeket, mert tűz- és robbanásveszélyesek.
- Ne hagyjuk figyelmen kívül a technológiai előírásokat és lehetőségeket, valamint a gazdaságossági kérdéseket. A faanyagvédőszerek esetén a gyártó, forgalmazó vagy a vizsgálatot, minősítést végző intézet (pl. az ÉMI) meghatározza a felhordás módját, technológiáját. Például egyes kombinált hatású sókeverékek (égéskésleltető és faanyagvédőszerek) esetén 0,5-2,0 órás bemeztetés alatt a megelőző faanyagvédelemhez előírt mennyiségű védőszert sem veszi fel a faanyag, holott a hatásos égéskésleltetéshez ennél sokkal több, 380 g/m² (mintegy 1,2 liter), sóoldat felvétele lenne szükséges. Ez esetben tehát az áztatás nem megfelelő felhordási technológia, helyette legalább 10-12 rétegben ecsetelni kell a felületet. Ráadásul, főleg műemléki épületeknél mérlegelni kell a jelentős mennyiségű víz bevitelének a kockázatát is. Tehát ne kerüljön a szakvéleménybe pl. 24-48 órás áztatás előírása, mert gyakorlatban nagyobb volumenben megvalósíthatatlan.

10.18. Védőszer felhasználás a károsítók és megszüntetés-megelőzés módja szerint

Gomba vagy rovarkárosítás, ezen belül pincegomba és könnyező házigomba károsítás esetén (külön falazatokra és faanyagra kiterve) lépésenként lebontva külön meg kell adni, hogy mi a tetendő, milyen védőszert kell használni.

Nincsen olyan védőszer, amely minden felhasználási területre egyformán alkalmas, és egyúttal gazdaságos is lenne. Egy szerkezet megvédéséhez számos védőszer típust használunk.

A védőszereket és a technológiai utasításokat az alábbiak szerint célszerű bontani:

- rovarkárosítás esetén használandó faanyagvédőszerek és felhasználás-technológiai utasítás,
- gombakárosítás esetén használandó faanyagvédőszerek és felhasználás-technológiai utasítás,

- bent maradó egészséges szerkezet estén használandó faanyagvédőszerek és felhasználás-technológiai utasítás,
- beépítésre kerülő új faanyagok használandó faanyagvédőszerek, illetve kezeltén vásárolt faanyagok esetén végzendő teendők, pl. a vágásfelületek utókezelése)
- fertőzött faanyaggal érintkező falszakaszok kezelése,
- könnyező házigomba (pincegomba) fertőzés mentesítésére vonatkozó utasítások.

10.19. *Fertőzött anyagok megsemmisítése*

Fertőzött hulladéknak kell tekinteni a tetőtérben található minden faanyagot és minden más, cellulóztartalmú hulladékot. A fertőzött hulladékkal könnyedén átvihető a fertőzés egyik épületről a másikra. Erre kivitelezők figyelmét fel kell hívni. Elő kell írni, hogy a gomba- és rovarfertőzött faanyagot (bárdolási- és más bontási hulladékot) leszállítás előtt – még a padlástérben valamely vizes bázisú faanyagvédőszer oldatával fertőtleníteni kell, majd zsákolva, vagy zárt módon a tetőtérből minél előbb le kell szállítani és megsemmisíteni. A fertőzött faanyagot, másutt, más célra felhasználni nem szabad! Sokszor előfordul, hogy észszerőtlenül takarékoskodva az egyik tetőszerkezetből kibontott faanyagot átvizsgálás, szakszerű és hatásos védőkezelés nélkül más épületbe beépítenek, ahol fertőzés forrásává válik.

10.20. *Egyéb javaslatok*

A szakvéleményben külön fel kell hívni a figyelmet, hogy a **253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTÉK) „Az országos településrendezési és építési követelményekről”** 53. § (5) *Faanyagot a beépítési helyének megfelelő, a tűzvédelemre és a faanyagvédelemre vonatkozó előírásoknak megfelelő égéskésleltető, gombamentesítő, illetőleg rovarkár elleni kezelés után szabad beépíteni.*

A szakkivitelezők szükségességére, valamint egyéb jogszabályi kötelezettségekre lehet felhívni a megbízó vagy a kivitelező figyelmét. Ilyen például, hogy **„Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól”** szóló 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet rendelkezései alapján szakszerűen (az ÉMI metodikája szerint, a gyártó által) kiállított **teljesítménynyilatkozatot** kérjék be, és a felelős műszaki vezető rögzítse az építési naplóban. A szakvéleményben felsorolt anyagokat műszaki adatlapokban foglaltak szerint kell felhasználni.

10.21. *Munkabiztonsági intézkedések*

Valamennyi faanyagvédőszer biocid termék és veszélyes anyag, használatuknak rendeletekben előírt szabályai vannak. Fel kell hívni a kivitelezők figyelmét, hogy a védőszeres kezelés megkezdése előtt a kivitelezőnek rendelkeznie kell a védőszer biztonsági adatlapjával. A biztonsági adatlap 8.

pontjában foglaltak alapján kell meghatározni az egyéni védőeszközöket és az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés feltételeit. A Kémiai Biztonsági Törvény előírásainak betartására és betartatására hívjuk fel a figyelmüket. Külön ki kell emelni, pl. a galambürülék eltávolításának kockázatait és a védekezési módokat. Ebben a pontban többek között a munkahelyre és az ott végzett munkára vonatkozó „kockázatbecslés” elkészítésének kötelezettségére is fel kell hívni a figyelmet.

10.22. *A szakértői vélemény érvényessége*

Mivel *"időtávlatban változó teljesítmény- jellemzőjű szerkezetekről"* (faszerkezetekről) szól a szakvélemény, ezért érvényességének ideje korlátozott. Általában egy év, de ha egy épületben aktív könnyező házigomba fertőzés van, ennél rövidebb időt "célszerű" megadni. Minden szakértőnek saját érdekében a következőket célszerű rögzítenie pl.:

*A szakértői vélemény a látható, a vizsgálat számára feltárással vizsgálhatóvá tett helyekre vonatkozik, a jelenlegi állapotot rögzíti, érvényességi ideje általában **egy év**. Kizárólag a szakvéleményben említett védőszerek felhasználása mellett érvényes. Más védőszerek, vagy technológiák alkalmazása előtt a faanyagvédelmi szakértő véleményét ki kell kérni. A szakvélemény más épületre nem adaptálható.*

10.23. *Aláírás*

Ha a szakvélemény készítője (készítői) nem azonosak a belső címloldal aláírójával (pl. több szakértővel rendelkező cégek esetén), akkor legalább egy példányt szakértő(k)nek is eredetiben kell alá írniuk. Célszerű az aláírtál eredeti példányról PDF-A formátumú elektronikus másolatot készíteni, mert az építési engedélyezési eljárás során az engedélyezést kérelmező tulajdonosnak vagy az építésznek ezt a dokumentumot is fel kell töltenie egy elektronikus felületre.

11. A vizsgára való felkészüléshez szükséges kötelező és ajánlott szakirodalom

E felkészülési segédlet iránymutatást ad arra vonatkozóan, hogy az írásbeli vizsga, mely tesztkérdésekre történő feleltválasztással történik, sikeres elvégzéséhez mely jogszabályok, szabványok, direktívák, szakmai kiadványok stb. ismerete szükséges. Az alábbiakban ennek megfelelően a minimumkövetelmény teljesítéséhez szükséges ismeretanyagok a „Kötelező szakirodalom” című fejezet alatt tárgyalt forrásanyagok behatóbb tanulmányozása segítségével sajátíthatók el. Emellett a szakmagyakorláshoz esetlegesen szükséges egyéb forrásanyagok pedig az „Ajánlott szakirodalom” című fejezet keretében kerülnek tárgyalásra.

Míg a segédletben megnevezett magyarnyelvű hazai és EU jogszabályok ingyen hozzáférhetők a <http://njt.hu/> és a <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=hu> weboldalakon addig az alábbiakban felsorolt releváns szabványok az Magyar Szabványügyi Testület honlapján (<http://mszt.hu/>) díjtétel ellenében érhetők el a következő formákban. A szabványok előfizetéssel rendelkező tagok részére online szabványkönyvtárban olvashatók (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>), vagy az egyes szabványok a keresőn keresztül online megvásárolhatók (<https://ugyintezes.mszt.hu/search>) papír, vagy digitális (pdf) formátumban.

Ingyenesen, közvetlenül hozzáférhetők továbbá az alábbi szakmai anyagok is online:

- Az Európai Parlament és a Tanács 528/2012/EU Rendelete (2012. május 22.) a biocid termékek forgalmazásáról és felhasználásáról
https://www.antsz.hu/data/cms68578/Konszolidalt_528_2014_04_25.pdf
- A biocid termékek forgalmazásáról és felhasználásáról szóló 528/2012/EU rendelettel összhangban kiadott engedélyek (2021.03.16)
https://www.antsz.hu/data/cms98073/Az_528_2012_EU_rendelettel_osszhangban_kiadott_engedelyek_2021.03.16.pdf
- Jóváhagyott hatóanyagok jegyzéke (2021.03.16)
https://www.antsz.hu/data/cms98074/Jovahagyott_anyagok_jegyzeke_2021.03.16.pdf
- Jóváhagyott hatóanyagok listája (2019.06.27)
https://www.antsz.hu/data/cms41537/Jovahagyott_hatoanyagok_listaja_2019_06_27.pdf
- Kivont hatóanyagok listája (2021.03.21)
https://www.antsz.hu/data/cms98072/A_14512007EK_rendelet_II._mellekleteben_szereplo_hatoanyagok_kozul_az_adott_termektipusban_kivont_anyagok_listaja_2021.03.16.pdf
- Felülvizsgálat alatt álló hatóanyagok (2018.11.06)
https://www.antsz.hu/data/cms41538/Hatoanyagok_a_felulvizsgalati_programban_2018_11_06.pdf
- ETAG 007: 2001 Favázás építési készletek európai műszaki engedélyezésének útmutatója
[https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/CF210DBBC6A1E9C4C125771C00398343/\\$File/ETAG-007.pdf](https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/CF210DBBC6A1E9C4C125771C00398343/$File/ETAG-007.pdf)
- ETAG 008: 2002. Előregyártott lépcsőszerkezetek európai műszaki engedélyezésének útmutatója
[https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/826DE127726741CCC125771C00398982/\\$File/ETAG-008.pdf](https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/826DE127726741CCC125771C00398982/$File/ETAG-008.pdf)

- ETAG 011: 2002 Könnyű, összetett fa alapanyagú gerendák és oszlopok európai műszaki engedélyezésének útmutatója
<https://www.eota.eu/sites/default/files/uploads/ETAGs/etag-011-hu.pdf>
- ETAG 015: 2002 Háromdimenziós szegezőlemezek európai műszaki engedélyezésének útmutatója
[https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/F3299BD3E0B925D2C125771C0039D1FA/\\$File/ETAG-015.pdf](https://www.emi.hu/portal/apps/emi_etag.nsf/ETAGs/F3299BD3E0B925D2C125771C0039D1FA/$File/ETAG-015.pdf)
- 9/2020. (IX.16.) ÉPMI – Faanyagvédelem. Faanyagvédelem a magasépítésben - általános irányelvek
[https://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/991DCK/\\$FILE/faanyagvedelem_IRANYELV.pdf](https://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/991DCK/$FILE/faanyagvedelem_IRANYELV.pdf)
- 8/2020. (XII.19.) ÉPMI – Meglévő faszerkezetek helyszíni vizsgálata és értékelési szempontjai - Faanyagvizsgálati szempontok
[https://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/1HNKK8/\\$FILE/faszerkezetek_IRANYELV.pdf](https://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/1HNKK8/$FILE/faszerkezetek_IRANYELV.pdf)
- Horváth N. (2019): A száraz termikus kezelés a technikai faanyagvédelem szolgálatában
http://tananyag.uni-sopron.hu/69/1/Horv%C3%A1th_N%202019Horvath_N-A_szaraz_termikus_modifikacio_%20a_techikai_faanyagvedelem_szolgalataban-1_fejezet.pdf
- Király B., Csupor K. (2012): A kémiai faanyag- és tűzvédelem anyagai és keverékei
https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/6251/kiraly_csupor.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SOE FTI 1-3 2018 Faanyagvédelmi Irányelv: Normál légköri levegőben hőkezeléssel módosított faanyagok alkalmazásának faanyagvédelmi szempontjai a fa- és építőiparban
<http://publicatio.uni-sopron.hu/1889/>

11.1. Kötelező szakirodalom

11.1.1. Jogsabályok

1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről

1995.évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

1996.évi LVIII. törvény a tervező és szakértő mérnökök, valamint építészek szakmai kamaráiról

1997. évi CLV. törvény a fogyasztóvédelemről

1997.évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról

2001. évi LXIV. törvény a kulturális örökség védelméről

2009.évi LXXVI. törvény a szolgáltatási tevékenység megkezdésének és folytatásának általános szabályairól

2012.évi I.törvény a Munka Törvénykönyvéről

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról

2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről

528/2012/EU Rendelet (2012. május 22.) a biocid termékek forgalmazásáról és felhasználásáról

Az ANTSZ biocidokkal kapcsolatosan rendszeresen frissített, pl. az 528/2012/EU Rendelettel összhangban kiadott engedélyekkel, továbbá a jóváhagyott, a felülvizsgálat alatt álló és a kivont hatóanyagokkal kapcsolatos közleményei

253/1997 (XII.20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

312/2012. (XI.8.) Korm. rendelet az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról

266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről

275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

439/2013. (XI. 20.) Korm. rendelet a régészeti örökséggel és a műemléki értékkel kapcsolatos szakértői tevékenységről

316/2013. (VIII. 28.) Korm. rendelet a biocid termékek engedélyezésének és forgalomba hozatalának egyes szabályairól

225/2015. (VIII. 7.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól

44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól

3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

38/2003. (VII. 7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelet a biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről

45/2004. (VII. 26.) BM-KVVM együttes rendelet az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól

72/2013. (VIII. 27.) VM rendelet a hulladékjegyzékről

11.1.2. Szabványok

MSZ EN 1001-1:2005 (magyar nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Terminológia. 1. rész: Egyenértékű szakkifejezések jegyzéke

MSZ EN 1001-2:2005 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Szakkifejezések gyűjteménye. 2. rész: Szakszótár

MSZ EN 113-1:2021 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A farontó bazídiumos gombák elleni védekezés meghatározásának vizsgálati módszere. 1. rész: A faanyagvédő szerek csíraölő hatásosságának értékelése

MSZ EN 113-2:2021 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A farontó bazídiomos gombák elleni védekezés meghatározásának vizsgálati módszere. 2. rész: A faanyag eredendő vagy megnövelt tartósságának értékelése

MSZ EN 212:2004 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Általános útmutató a faanyagvédő szerek és a kezelt faanyagok mintavételéhez és előkészítéséhez

MSZ EN 252:2015 (angol nyelvű) Talajjal érintkező faanyagvédő szerek relatív védőképességének helyszíni meghatározása

MSZ EN 335:2013 (magyar nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Felhasználási osztályok: fogalommeghatározások, alkalmazás tömör faanyagra és fa alapanyagú termékekre

MSZ EN 350:2016 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A fa és a fa alapanyagú termékek biológiai anyagainak tartóssági vizsgálata és osztályozása

MSZ EN 351-1:2008 (magyar nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Védőszerrel kezelt tömör faanyag. 1. rész: A védőszer-behatolás és a védőszerfelvétel osztályozása

MSZ EN 351-2:2008 (magyar nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Védőszerrel kezelt tömör faanyag. 2. rész: Mintavételi útmutató a védőszerrel kezelt faanyag elemzéséhez

MSZ EN 460:1997 (magyar nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A tömör fa természetes tartóssága. Útmutató a faanyag tartóssági követelményeinek meghatározására a felhasználás veszélyeztetettségi osztályai szerint

MSZ EN 599-1:2009+A1:2014 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A megelőző faanyagvédő szerek biológiai vizsgálatokkal meghatározott hatásossága. 1. rész: Felhasználási osztályok szerinti előírások

MSZ EN 599-2:2017 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A megelőző faanyagvédő szerek biológiai vizsgálatokkal meghatározott hatásossága. 2. rész: Címkézés

MSZ EN 12404:2020 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A szárazkorhadást okozó, könnyező házigomba [*Serpula lacrymans* (Schumacher ex Fries) S.F. Gray] faanyagban való megtelepedését akadályozó, falazati fungicid hatékonyság értékelése. Laboratóriumi módszer

MSZ ENV 12038:2002 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Fa alapanyagú lemezek. Vizsgálati módszer a farontó bazídiomos gombákkal szembeni ellenállás meghatározására

MSZ ENV 807:2002 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A korhadást okozó gombákkal és a talajban élő mikroorganizmusokkal szembeni védőhatás meghatározása

11.1.3. Direktívák

9/2020. (IX.16.) ÉPMI – Faanyagvédelem. Faanyagvédelem a magasépítésben - általános irányelvek

8/2020. (XII.19.) ÉPMI – Meglévő faszerkezetek helyszíni vizsgálata és értékelési szempontjai - Faanyagvizsgálati szempontok

SOE FTI 1-3 2018 Faanyagvédelmi Irányelv: Normál légköri levegőben hőkezeléssel módosított faanyagok alkalmazásának faanyagvédelmi szempontjai a fa- és építőiparban

WTA Merkblatt 1-2:2021-01 Der Echte Hausschwamm - Erkennung, Lebensbedingungen, vorbeugende Maßnahmen, bekämpfende chemische Maßnahmen, Leistungsverzeichnis

11.1.4. Szakkönyvek

Gyarmati B., Igmándy Z., Pagony H. (1975): Faanyagvédelem, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1975

Horváth N. (2019): A száraz termikus kezelés a technikai faanyagvédelem szolgálatában, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, 2019

Király B., Csupor K. (2012): A kémiai faanyag- és tűzvédelem anyagai és keverékei, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 2012

Leiß B. (2002): Holzbauteile richtig geschützt, Langlebige Holzbauten durch konstruktiven Holzschutz, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen, 2002

Németh L. (szerk., 2003): Faanyagok és faanyagvédelem az építőiparban, Agroinform Kiadó, Budapest, 2003

Scheiding W., Grabes P., Haustein T., Nieke N., Urban H., Weiß B. (2021): Holzschutz, Holzkunde - Pilze und Insekten - Konstruktive und chemische Maßnahmen - Technische Regeln – Praxiswissen, Hanser Verlag, München, 2021

11.2. Ajánlott szakirodalom

11.2.1. Jogsabályok

2016. évi XXIX. törvény az igazságügyi szakértőkről

2015. évi CXLI. törvény a közbeszerzésekről

2016. évi XCIII. törvény a szerzői jogok és a szerzői joghoz kapcsolódó jogok közös kezeléséről

2016. évi CXXX. törvény a polgári perrendtartásról

2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról 2017. évi XC. törvény a büntetőeljárásról 2017. évi CLXXIX. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióinak átmeneti szabályairól

2020. évi LVIII. törvény a veszélyhelyzet megszűnésével összefüggő átmeneti szabályokról és a járványügyi készségről

191/2009.(IX.15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről

186/2009.(IX.10.) Korm. rendelet a bejelentésköteles szolgáltatási tevékenységek tekintetében a bejelentés elmulasztása esetén fizetendő bírságról, továbbá a szolgáltatás felügyeletét ellátó hatóságok általános kijelöléséről

322/2015. (X. 30.) Korm. rendelet az építési beruházások, valamint az építési beruházásokhoz kapcsolódó tervezői és mérnöki szolgáltatások közbeszerzésének részletes szabályairól

414/2017. (XII. 18.) Korm. rendelet a faanyag kereskedelmi lánc felügyeletével kapcsolatos eljárás, bejelentés, adatszolgáltatás, nyilvántartás és ellenőrzés részletes szabályairól

78/2003. (XI. 27.) GKM rendelet a játszótéri eszközök biztonságosságáról

58/2017. (XII. 18.) FM rendelet a fatermék szállításával, nyilvántartásával, valamint a szállítójeget és a műveleti lap előállításával és forgalmazásával kapcsolatos részletes szabályokról

24/2020. (VII. 3.) ITM rendelet egyes szórakoztatási célú berendezések, létesítmények és ideiglenes szerkezetek, valamint szórakozási célú sporteszközök biztonságosságáról

20/2021. (V. 17.) AM rendelet az élelmiszerek és az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak előállításáról és forgalomba hozataláról

305/2011/ EK Európai Parlament és Tanács rendelete az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról és a 89/106/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről

1907/2006/EK Európai Parlament és Tanács rendelete a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról (REACH), az Európai Vegyianyag-ügynökség létrehozásáról, az 1999/45/EK irányelv módosításáról, valamint a 793/93/EGK tanácsi rendelet, az 1488/94/EK bizottsági rendelet, a 76/769/EGK tanácsi irányelv, a 91/155/EGK, a 93/67/EGK, a 93/105/EK és a 2000/21/EK bizottsági irányelv hatályon kívül helyezéséről

1272/2008/EK Európai Parlament és Tanács rendelete az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról (CLP), a 67/548/EGK és az 1999/45/EK irányelv módosításáról és hatályon kívül helyezéséről, valamint az 1907/2006/EK rendelet módosításáról

11.2.2. Szabványok

MSZ EN 1001-1:2005 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Szakkifejezések gyűjteménye. 1. rész: Egyenértékű szakkifejezések jegyzéke

MSZ 13342:2000 (magyar nyelvű) Faoszlopok telítése

MSZ 6771-13:1987 (magyar nyelvű) Faanyagvédelem. A védőszer fakorróziós hatásának vizsgálata

MSZ 6771-15:1988 (magyar nyelvű) Faanyagvédelem. A faanyagvédő szerek ragaszthatóságot befolyásoló hatásának vizsgálata

MSZ 6771-1:1982 (magyar nyelvű) Faanyagvédelem. Fogalommeghatározások

MSZ EN 1014-1:2010 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Kreozot és kreozottal kezelt faanyagok. Mintavétel és elemzés. 1. rész: A kreozot mintavétele

MSZ EN 1014-2:2010 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Kreozot és kreozottal kezelt faanyagok. Mintavétel és elemzés. 2. rész: Mintavétel kreozottal kezelt fából utólagos elemzéshez

MSZ EN 1014-3:2010 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Kreozot és kreozottal kezelt faanyagok. Mintavétel és elemzés. 3. rész: A kreozot benz(a)pirén tartalmának meghatározása

MSZ EN 1014-4:2010 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Kreozot és kreozottal kezelt faanyagok. Mintavétel és elemzés. 4. rész: A kreozotból vízzel kioldható fenoltartalom meghatározása

MSZ EN 117:2013 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A Reticulitermes fajok (európai termeszek) elleni toxikus hatás meghatározása (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 118:2014 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A Reticulitermes fajok (európai termeszek) elleni megelőző védőhatás meghatározása (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 12490:2011 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Favédő szerrel kezelt tömör fa. A kreozot behatolásának és a fa felvevőképességének meghatározása

MSZ EN 1390:2020 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A házicincér, Hylotrupes bajulus (Linnaeus) lárváinak károsítása elleni megszüntető védőhatás meghatározása. Laboratóriumi módszer

MSZ EN 14128:2020 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A megszüntető faanyagvédő szerek biológiai vizsgálatokkal meghatározott hatásossága

MSZ EN 152:2012 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A feldolgozott faanyag kékülését okozó gombák elleni megelőző védőkezelés hatásosságának meghatározása. Laboratóriumi módszer

MSZ EN 16718:2016 (angol nyelvű) Fa és fa alapanyagú termékek. Összes szerves széntartalom (TOC) a fában és a fa alapanyagú termékekben

MSZ EN 20-1:1999 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A szijácsbogár, Lyctus Brunneus (Stephens) elleni védőhatás meghatározása. 1. rész: Felületkezelés (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 20-2:1999 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A szijácsbogár, Lyctus Brunneus (Stephens) elleni védőhatás meghatározása. 2. rész: Bemerítés (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 275:1999 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A tengeri fakárosítók elleni védőkezelés hatékonyságának meghatározása

MSZ EN 330:2015 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. Talajjal nem érintkező, fedőbevonat alatt használt faanyagvédő szerek relatív védőképességének meghatározása. Helyszíni vizsgálat: vizsgálati módszer ollós-csapos sarokkötéssel kapcsolt elemek esetén

MSZ EN 335:2013 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Felhasználási osztályok: fogalommeghatározások, alkalmazás tömör faanyagra és fa alapanyagú termékekre

MSZ EN 351-1:2008 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Védőszerrel kezelt tömör faanyag. 1. rész: A védőszer-behatolás és a felvevőképesség osztályozása

MSZ EN 351-2:2008 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. Védőszerrel kezelt tömör faanyag. 2. rész: Mintavételi útmutató a védőszerrel kezelt faanyag elemzéséhez

MSZ EN 370:1999 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A kopogóbogár, *Anobium punctatum* (de Geer) előfordulását megelőző és megszüntető eljárás hatásának meghatározása

MSZ EN 46-1:2016 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A házicincér, *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) frissen kikelt lárvái elleni megelőző védőhatás meghatározása. 1. rész: Felületkezelés (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 46-2:2016 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A házicincér, *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) frissen kikelt lárvái elleni megelőző védőhatás meghatározása. 2. rész: Ovicid hatás (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 47:2016 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A házicincér, *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) lárvái elleni toxikus hatás meghatározása. (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 48:2005 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A kopogóbogár, *Anobium punctatum* (de Geer) lárvái elleni védőhatás meghatározása (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 49-1:2016 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A kopogóbogár, *Anobium punctatum* (De Geer) elleni hatékonyság meghatározása a peterakás és a lárvák túlélésének megfigyelésével. 1. rész: Felületkezelés (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 49-2:2016 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A kopogóbogár, *Anobium punctatum* (De Geer) elleni hatékonyság meghatározása a peterakás és a lárvák túlélésének megfigyelésével. 2. rész: Bemerítés (laboratóriumi módszer)

MSZ EN 73:2020 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A kezelt faanyag gyorsított öregítése a biológiai vizsgálatok előtt. Párologtatásos öregítés

MSZ EN 839:2015 (angol nyelvű) Faanyagvédő szerek. A farontó bazídiumos gombákkal szembeni védőhatás meghatározása. Felületkezeléses védőszer-felhasználás

MSZ EN 84:2020 (angol nyelvű) A fa és a fa alapanyagú termékek tartóssága. A kezelt faanyag gyorsított öregítése a biológiai vizsgálatok előtt. Kioldási eljárás

MSZ-08-1946:1988 (magyar nyelvű) A kémiai faanyagvédelem biztonságtechnikai előírásai

11.2.3. Direktívák

DIN 68800: 2019 Holzschutz - Teil 1: Allgemeines

DIN 68800: 2022 Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68800: 2020 Holzschutz - Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln

DIN 68800: 2020 Holzschutz - Teil 4: Bekämpfungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten und Sanierungsmaßnahmen

ETAG 007: 2001 Favázas építési készletek európai műszaki engedélyezésének útmutatója

ETAG 008: 2002. Előregyártott lépcsőszerkezetek európai műszaki engedélyezésének útmutatója

ETAG 011: 2002 Könnyű, összetett fa alapanyagú gerendák és oszlopok európai műszaki engedélyezésének útmutatója

ETAG 015: 2002 Háromdimenziós szegezőlemezek európai műszaki engedélyezésének útmutatója

11.2.4. Szakkönyvek

Bálint Gy. (1967): Épületek védelme fagomba-, rovar- és tűzkár ellen, Műszaki könyvkiadó Budapest, 1967

Reinprecht L. (2016): Wood Deterioration, Protection and Maintenance, Wiley-Blackwell Publisher, Hoboken, 2016

Varga F.(2000): A faanyag védelme, Molnár S. (szerk.) Faipari kézikönyv I., Faipari tudományos alapítvány, Sopron, 2000, könyvrészlet:118-147.