

Normál légköri levegőben hőkezeléssel módosított faanyagok alkalmazásának faanyagvédelmi szempontjai a fa- és építőiparban

Horváth Norbert*

Soproni Egyetem, Faanyagtudományi Intézet

1. Előszó

A Soproni Egyetem (SOE) Faanyagtudományi Intézet (FTI) Faanyagvédelmi Irányelv csomag (SOE FTI 1) kidolgozása során célul tűztük ki, hogy a faanyagvédelem szakterületéhez kapcsolódó témakörökben szakmai ajánlások, javaslatok összeállításával segítsük a hazai fa- és építőipart, valamint az ezen iparágakkal kapcsolatba kerülő társadalmi, gazdasági szereplőket. A faanyagok módosítása, ezáltal a módosított faanyagok forgalmazása az Európai Unióban és részben Magyarországon a jelen irányelv kiadásának évében meghatározható aktualitásnak örvend. Az alábbi dokumentum a normál légköri levegőben történő hőkezeléssel módosított faanyagok vonatkozásában felmerülő faanyagvédelmi szempontokkal kapcsolatban készült, melynek alkalmazásával a késztermék, vagy építményrész élettartamának növelése realizálható. A normál légköri levegőben hőkezeléssel módosított faanyagokkal kapcsolatos általános faanyagtudományi és speciális faanyagvédelmi ismeretek együttes és szakszerű alkalmazása mind a gyártók, kivitelezők, mind pedig a felhasználók, tulajdonosok részéről is kiemelkedő fontosságú. Az irányelv alkalmazásától a gyártók, kivitelezők reklamációs ügyeinek csökkenése, azaz a felhasználók, tulajdonosok elégedettségének növekedése várható. Ezen említett szereplőkön túlmenően a módosított faanyagok szakszerű használata, és ezáltal a termékek, építmények élettartamának, továbbá a vásárlói elégedettség növekedése következtében faanyag, mint újratermelő nyersanyagunk megítélésének jelentős javulása is várható.

2. Bevezető

A szabadon rendelkezésre álló hőátadó közegnek és ennek megfelelően alacsonyabb ráfordítási költségeknek köszönhetően a normál légköri levegőben végrehajtott hőkezelési eljárások (továbbiakban: hőkezelés) a legelterjedtebb technológiák. A famodifikáló hőkezelések egyéb más közegekben is elvégezhetők (pl. növényi olajok, inert gáz stb.). A jelen dokumentumban a teljesség igénye nélkül a normál légköri levegőben hőkezelt faanyagok (továbbiakban: hőkezelt faanyagok) egyes tulajdonságaira és a beépítési, felhasználási környezetre vonatkozó legfontosabb ismeretanyagokra épülő javaslatok kerültek megfogalmazásra. Reményeink szerint az irányelv a tervezéshez, gyártáshoz vagy kivitelezéshez, továbbá ezen folyamatok, valamint azok végtermékeinek felülvizsgálatához is megfelelő szakmai támpontokat biztosítanak. Az irányelv használata elsősorban formatervezők, építészek, gyártáselőkészítő faipari mérnökök, faipari-, faanyagvédelmi-, épületdiagnosztikai szakértők, valamint a gyártásban, kivitelezésben résztvevő technikusok, szakmunkások részére ajánlott.

3. Hivatkozott és ajánlott szabványok, rendeletek

MSZ EN 113:1996/A1:2004 Faanyagvédő szerek. A farontó bazídiomos gombák elleni megelőző hatásosság meghatározásának vizsgálati módszere. A hatásosság határértékének meghatározása

MSZ EN 113:2001 Faanyagvédő szerek. A farontó bazídiomos gombák elleni megelőző hatásosság meghatározásának vizsgálati módszere. A hatásosság határértékének meghatározása

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

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

MSZ EN 338:2016 Szerkezeti fa. Szilárdsági osztályok

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

MSZ EN 408:2010+A1:2012 Faszervezetek. Szerkezeti fa és rétegelt-ragasztott fa. Egyes fizikai és mechanikai tulajdonságok meghatározása

MSZ EN 460:1997 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 6786-1:1976 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok mintavétele és a fizikai-mechanikai tulajdonságok vizsgálatának általános előírásai (visszavont)

MSZ 6786-2:1988 Faanyagvizsgálatok. Nedvességtartalom meghatározása

MSZ 6786-3:1988 Faanyagvizsgálatok. Sűrűség meghatározása (visszavont)

MSZ 6786-4:1976 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok rostirányra merőleges nyomószilárdságának meghatározása (visszavont)

MSZ 6786-5:1976 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok statikus hajlítószilárdságának meghatározása

MSZ 6786-6:1977 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok rostirányú nyírószilárdságának meghatározása (visszavont)

MSZ 6786-7:1977 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok ütéshajlítószilárdságának meghatározása (visszavont)

MSZ 6786-8:1977 Faanyagvizsgálatok. Faanyagok rostirányú nyomószilárdságának meghatározása (visszavont)

- MSZ 6786-9:1989 Faanyagvizsgálatok. A dagadás meghatározása (visszavont)
- MSZ 6786-10:1978 Faanyagvizsgálatok. Mintatörzsek és kivágások kijelölése állományok faanyagának vizsgálatához (visszavont)
- MSZ 6786-11:1982 Faanyagvizsgálatok. Keménység meghatározása (visszavont)
- MSZ 6786-12:1976 Faanyagvizsgálatok. Kihajlási szilárdság meghatározása (visszavont)
- MSZ 6786-13:1976 Faanyagvizsgálatok. A fa nedvesség- és vízfelvevő képességének meghatározás (visszavont)
- MSZ 6786-14:1982 Faanyagvizsgálatok. Kopásállóság meghatározása (visszavont)
- MSZ 6786-15:1984 Faanyagvizsgálatok. Rugalmassági együttható meghatározása statikus hajlítással (visszavont)
- MSZ 6786-17:1984 Faanyagvizsgálatok. Fogalommeghatározások (visszavont)
- MSZ 6786-18:1989 Faanyagvizsgálatok. A zsugorodás meghatározása (visszavont)
- MSZ EN 13183-1:2004 A fűrészáru nedvességtartalma. 1. rész: Meghatározás szárítószekrényes kiszáritással
- AMSZ EN 13183-2:2004 A fűrészáru nedvességtartalma. 2. rész: Meghatározás a fa villamos ellenállásának mérésével
- MSZ EN 13183-3:2005 A fűrészáru nedvességtartalma. 3. rész: Meghatározás kapacitásméréssel
- MSZ EN 384:2016 Szerkezeti fa. A mechanikai tulajdonságok és a sűrűség karakterisztikus értékeinek meghatározása
- MSZ EN ISO 8970:2011 Faszerkezetek. Mechanikus kapcsolóelemekkel kialakított fakötések vizsgálata. A faanyag sűrűségére vonatkozó követelmények (ISO 8970:2010)
- MSZ EN 13442:2013 Fa padlóburkolatok, fa falburkolatok és védőburkolatok. Kémiai hatásokkal szembeni ellenálló képesség meghatározása
- 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

4. Szakkifejezések, definíciók, jelölések

nettó fanedvesség (u): A faanyagnak az abszolút száraz fatömegére vonatkoztatott, százalékban kifejezett víztartalma.

kötött víz: Lásd rosttelítettségi határ.

szabad víz: A rosttelítettségi határ feletti azon vízmennyiség, mely kizárólag a sejtüregekben van jelen a faanyagban.

rosttelítettségi határ: Azon nedvességi állapot, melynél kizárólag a sejtfalakban található, maximálisan megkötött vízmennyiség (kötött víz) van jelen a faanyagban. Ennek megfelelően a rosttelítettségi nettó fanedvesség jele: u_{rt} (%), melynek értéke fafajtól függően változó (kb. 25-30%).

egyensúlyi fanedvesség: Az adott klimatikus viszonyok mellett (léghőmérséklet és relatív páratartalom) tárolt faanyagok tömegállandóságának beálltakor megállapított nettó nedvességtartalom.

normál klíma: 20°C hőmérsékletű és 65 %-os relatív páratartalomú levegő. A normál klímán meghatározott egyensúlyi nettó fanedvesség jele: u_{norm}

zsugorodás, dagadás: A kötött víz mennyiségével összefüggő méretváltozások. Míg a rosttelítettségi határig történő nedvességfelvétel dagadással, addig az u_{rt} alatti nedvesség leadás (száradás) pedig a faanyag zsugorodásával járó folyamat. Tekintettel arra, hogy a hőmérséklet okozta méretváltozások az előbb említetthez képest elhanyagolhatók, így ezzel a jelen direktívában nem foglalkozunk.

dimenzióstabilitás (DS): Százalékban megadott viszonyszám, melynek értéke megmutatja, hogy a kezelés a faanyagok fő anatómiai irányában megadott zsugorodási, vagy dagadási értékeinek változására kedvező hatással volt-e. Hőkezelés esetén a dagadási értékek (d) figyelembevétele a mérvadó. Ha $DS > 0\%$, akkor a dimenzióstabilitás javul. Az alábbi képlet alapján számítandó:

$$DS_d = \frac{d_{kontroll} - d_{kezelt}}{d_{kontroll}} \cdot 100$$

ahol:

DS_d	a kezelés hatása a méretstabilitás értékére, %-ban dagadás esetén
$d_{kontroll}$	a kezeletlen faanyag dagadása az adott anatómiai irányban, %-ban
d_{kezelt}	a kezelt faanyag dagadása az adott anatómiai irányban, %-ban

belső feszültségek: A faanyagok sajátos szövetszerkezetéből (pl. reakciófa), vagy kezelési problémákból adódóan belső feszültségekkel rendelkezhetnek, melyek mértéke az anyag felfűrészelését követően a darabok deformációjával jellemezhető. Minél kevésbé illeszthetők össze a darabok a közös vágásfelületek mentén, annál nagyobb belső feszültségekkel rendelkezett az eredeti mintadarab.

reakciófa: Jellegetesen a függőleges tengelytől eltérő, egyensúlyát veszített élő fák törzse, ágfák stb. esetében rendellenesen képződött fatest (húzott, vagy nyomott fa), mely az évgyűrűszerkezet külpontosságával, továbbá az anyagtulajdonságok jelentős eltéréseivel jár együtt.

fűrészáru: A fűrészipari technológiák során keletkező szélezett, vagy szélezetlen (háncsot, kérget is tartalmazó) választék, mely a keresztmetszeti jellemzőitől függően lehet pl. lécz, deszka, zárléc, palló, gerenda.

felhasználási osztály: A faanyagok beépítési, felhasználási, tárolási környezete szerinti besorolás. Faanyagvédelemben gyakran alkalmazott szinonimái: veszélyességi-, veszélyeztetettségi-, kitettségi osztály

biotikus fakárosítók: Más néven biológiai fakárosítók, melyek a faanyagok szövetszerkezetének lebontását, roncsolását, tönkremenetelét előidéző élőlények. A hazai fa- és építőipar számára főként a beépített, tárolt faanyagoknál előforduló farontó rovarok és gombák a legfontosabbak.

abiotikus fakárosítók: A faanyagok szövetszerkezetének lebomlását, roncsolódását, tönkremenetelét előidéző, nem biológiai eredetű károsító hatások. Ilyenek lehetnek: UV-sugárzás, vegyi anyagok, klimatikus viszonyok (nedvesedés száradás, fagyás, hőhatás), égés stb.

természetes tartósság: A faanyagok természetes tartóssága alatt tágabb értelemben a kezeletlen faanyagok károsítókkal, károsító hatásokkal szembeni ellenállóképességet értjük. Szűkebb értelmezésben a fa- és építőipar szempontjából a feldolgozott faanyagoknál előforduló károsítók, károsító hatások gyakorisága, a károsodás intenzitása alapján a főként a farontó rovarokkal és gombákkal szembeni ellenállóképesség azonosítja a természetes tartóssággal.

technikai faanyagvédelem: A faanyagvédőszermentes intézkedések, eljárások összessége, melyek lehetnek fizikai módszerek, továbbá tervezési, szervezési, logisztikai intézkedések. Ide sorolhatók pl. a kitermelés, feldolgozás és beépítés időpontjának tervszerű megválasztása, továbbá szállítási-, tárolási-, feldolgozási-, szárítási-, beépítési megelőző intézkedések, valamint a károsítás megszüntetésre irányuló egyes általános és különleges védőszermentes eljárások is (bárdolás, csonkolás, mikrohullámú technológia, forrólevegős eljárás stb.). A jelen dokumentumra vonatkozó hőkezelés, de a legalább 60°C hőmérséklet felett megvalósított szárítás is a technikai faanyagvédelmi intézkedésekhez sorolható.

védőszeres faanyagvédelem: Faanyagvédőszeres technológiák összessége. A technikai intézkedésekkel ellentétben a faanyag felületére, vagy belső szövetszerkezetébe jutatott faanyagvédőszer (általában folyékony biocid tartalmú készítmény) hatására történik a károsítás megelőzése, vagy megszüntetése.

faanyagmodifikáció: A faanyagok módosítására irányuló eljárások összessége. Alapvetően a faanyag szerkezeti (kémiai, fizikai, mechanikai, anatómiai, tartóssági stb.) jellemzőinek megváltoztatására irányuló eljárások összessége. Alapvetően beszélhetünk külső anyagok,

vegyületek bejuttatása révén, vagy azok nélkül megvalósuló eljárásokról. A jelen irányelvre vonatkoztatott eljárás ez utóbbi kategóriába sorolható.

módosított faanyagok: Faanyagmodifikációs eljárások segítségével célirányosan előállított, részben, vagy teljesen módosított, a kiinduló állapottól (ill. a szakirodalomtól) szignifikánsan eltérő anyagtulajdonságokkal rendelkező faanyagok.

teljesítménynyilatkozat: az építőipari termék (pl. fűrészáru) teljesítményének igazolására szolgáló, továbbá a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet 2. § 15. szerint kiállított dokumentum

5. A hőkezelt faanyagok tulajdonságaival kapcsolatos legfontosabb ismeretek és javaslatok

5.1 A hőkezelt faanyagok tartóssága

A hazai fa- és építőiparban legjelentősebb károkat okozó élőlények között a korhasztó bazídiumos gombák (pl. könnyező házigomba, pincegomba, házi kéreggombafélék, barna lemezestaplók stb.) továbbá farontó rovarok (pl. házicincér, kopogóbogárfélék, szíjácsbogár stb.) emelhetők ki. A szakirodalmi és részben saját kutatási eredményeink is igazolták, hogy az MSZ EN 113 és MSZ EN 152 bel- és kültéri vizsgálatok során meghatározott gombakárosítás mértéke a hőkezelés intenzitásával csökkentő tendenciát mutat. Ennek megfelelően javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok említett szabvány / szabványok szerinti tartóssági osztályának ellenőrzése, továbbá legalább az egyik vizsgálati módszerrel meghatározott tartóssági osztályának megadása az anyagspecifikációkban (pl. teljesítménynyilatkozat). A modifikációs kezeléseknél alkalmazott magasabb léghőmérsékletnek (>160 °C) köszönhetően a feldolgozott faanyagokon esetlegesen (pete, spóra stb. formájában) már megtelepedett károsítók az eljárás során elpusztulnak, tehát faanyagvédelmi szempontból a hőkezelt és későbbiekben megfelelően tárolt faanyagok beépítés, felhasználás előtti fertőzöttségének valószínűsége jelentősen csökkenthető. A hőkezelés a tartósságra kifejtett jótékony hatás ellenére azonban megelőző védelmet nem biztosít a fent említett károsítók ellen, tehát kedvező életfeltételek (pl. hőmérséklet, fanedvesség, relatív páratartalom stb.) esetén a hőkezelt faanyagok későbbi biotikus károsodása várható. Az abiotikus károsodásokkal szemben a kezelés kevésbé hatásos. A huzamosabb ideig fennálló ciklikus nedvesedés és száradás következtében a csapóesőnek kitett helyeken (3-as felhasználási osztály) a hőkezelt faanyagok jelentősebb mértékű repedezettsége figyelhető meg, mely a további degradációs folyamatok (pl. fagyhatás, farontó szervezetek megtelepedése stb.) elindításáért is felelőssé tehető. A kültéri kitettség esetén ugyancsak jelentős a felületek UV-degradációja, továbbá a fellágyult rétegek kedvező „építőanyagként” szolgálnak egyéb rovarok számára is (pl. darazsak) így az említett károsodások megelőzése érdekében kiegészítő kémiai védelem is javasolt.

5.1 A hőkezelt faanyagok sűrűsége

Tekintettel arra, hogy a hőkezelés során a kémiai faalkotók részleges bomlása és a fatest zsugorodása is megfigyelhető, így javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok sűrűségének felülvizsgálata, továbbá legalább a késztermék normál klímához tartozó sűrűségének megadása az anyagspecifikációkban (pl. teljesítménynyilatkozat). Itt szükséges megjegyezni, hogy faanyagvédelmi szempontból a sűrűség különösebb korrelációt nem mutat a biotikus károsítókkal szembeni ellenállóképesség kapcsán, de pl. a mechanikai károsodásokra a magasabb sűrűségű faanyagok érzéketlenebbek, így azok előnyben részesítése javasolt.

5.2 A hőkezelt faanyagok nedvességtartalma

A hőkezeléssel a faanyagok egyensúlyi fanedvessége szignifikánsan csökkenthető. Ennek megfelelően egyazon felhasználási osztály klimatikus viszonyai esetében a beépített, hőkezelt faanyagok egyensúlyi fanedvessége várhatóan alacsonyabb, így javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok egyensúlyi fanedvességének felülvizsgálata, továbbá legalább a késztermék normál klímához tartozó egyensúlyi fanedvességének (u_{norm}) megadása az anyagspecifikációkban (pl. teljesítménynyilatkozat). Faanyagvédelmi szempontból az alacsonyabb egyensúlyi fanedvességgel rendelkező faanyagok, így a megfelelően hőkezelt faanyagok is kedvezőbbek lehetnek tekintettel arra, hogy a farontó rovarok- és gombák megtelepedési valószínűsége a csökkenő fanedvességgel ugyancsak csökken.

5.3 A hőkezelt faanyagok dimenzióstabilitása

A hőkezelt faanyagok megváltozott zsugorodási és dagadási tulajdonságainak ismerete a termékek, szerkezetek tervezésénél, kialakításánál elengedhetetlen. A csökkenő dagadás következtében pl. a burkolati elemek fektetési távolságai csökkenthetők, továbbá az elemek vetemedésre is kevésbé hajlamosak. Javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok dimenzióstabilitásának felülvizsgálata, továbbá legalább a késztermék maximális dagadásának megadása az anyagspecifikációkban. Itt szükséges megjegyezni, hogy a dimenzióstabilitás javulása kizárólag a 1-es és 2-es felhasználási osztályban előforduló kitettségi viszonyok mellett értendő.

5.4 A hőkezelt faanyagok színe

A hőkezelés következtében a faanyagok színe jelentősen megváltozik a kiinduló állapothoz képest. Ennek megfelelően a hőkezelt faanyagok színe jellegzetesen a világosbarnától kezdve a sötétebb tónusokon át akár csokoládébarnáig is változhat. A színmérő rendszerekben (pl. CIE Lab), spektrofotométerrel meghatározott világosság (L^*) jelentős korrelációt mutat egyéb faanyagtulajdonságokkal ezért azok becslésére is alkalmas a kiinduló adatok ismeretében, ezért javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok színének gyártásközi ellenőrzése,

továbbá legalább a késztermék normál klímához tartozó színkoordinátáinak megadása az anyagspecifikációkban. Itt szükséges megjegyezni, hogy a módosított szín nem stabil, ennek megfelelően pl. napfény hatására a kezeletlen faanyagokhoz hasonló felületi degradáció várható, mely a felület beszürküléséhez vezet. Egyéb színbeli elváltozások között a csökkent pH érték miatt bekövetkező fémkorróziós elszíneződések is említhetők, melyről az beépítési, felhasználási javaslatoknál bővebben kitérek. Faanyagvédelmi szempontból a sötétebb színárnyalatú hőkezelt faanyagok pl. a bazídiumos gombákkal szembeni ellenállóképessége javul, így azok előnyben részesítése javasolt az egyéb tulajdonságok figyelembevételével (pl. csökkenő szilárdság).

5.6 A hőkezelt faanyagok szilárdsági tulajdonságai

A megváltozott mechanikai tulajdonságok jelentős befolyással bírnak a késztermék, vagy szerkezet élettartamára. A hőkezelés intenzitásának függvényében a faanyagok szilárdsági jellemzői is változnak. A faanyag hőbomlásának előrehaladtával a szilárdsági értékek jelentős csökkenésével kell számolni, így javasolt a kezelés előtti és a hőkezelt faanyagok gyártásközi minősítése, továbbá legalább a késztermék normál klímához tartozó szilárdsági tulajdonságainak (pl. hajlító-, nyomó-, nyírószilárdság, ütő-törő munka stb.) megadása az anyagspecifikációkban (pl. teljesítménynyilatkozat). Emellett ki kell hangsúlyoznunk, hogy a hőkezeléssel modifikált faanyagok tartószerkezeti felhasználása nem javasolt.

6. A hőkezelt faanyagok beépítésével, felhasználásával kapcsolatos legfontosabb ismeretek és javaslatok

6.1 Beépítés, felhasználás az 1-es és 2-es felhasználási osztály esetében

A hőkezelt faanyagok módosított tulajdonságainak előnyei legfőképpen a fedett, csapóesőtől védett beépítési környezetben realizálhatók. Amennyiben a faanyagok időszakos átnedvesedése várható úgy javasolt a beépítés, felhasználás során korrózióálló fémes kapcsolatok kialakítása. Ellenkező esetben a kötőelem gyorsabb tönkremenetele és a faanyag kedvezőtlen elszíneződése várható. A hasítószilárdság jelentős csökkenése miatt számolni kell továbbá a csavaros, szegezett kötések esetében a faanyagok mechanikai sérüléseivel. Ennek elkerülése érdekében előfúrás javasolt, továbbá a feszítő, hasító fejkiképzésű kötőelemek (pl. süllyesztett fejú csavarok) mellőzendők. A beépített faanyagok megmunkált felületei esetében az UV-degradációt csökkentő hatású felületi bevonatok képzése javasolt. Minden esetben ajánlott szem előtt tartani a fa- és faalapú termékek tárolásával, beépítésével kapcsolatos általános (nem hőkezelt faanyagokra specializált) megelőző technikai faanyagvédelmi intézkedéseket. Ezek részletezésére jelen dokumentumban nem térünk ki, de kihangsúlyozzuk, hogy a faanyagokat páralecsapódásnak, épületgépészeti víznek és egyéb károsodást elindító hatásnak kitenni ezen felhasználási osztályokban nem szabad. Termékek

és szerkezetek esetében a károsodásokat megelőző és megszüntető faanyagvédelmi intézkedések tervezésére, anyagspecifikációk összeállítására faanyagvédelmi specializáción végzett faipari mérnök, vagy faanyagvédelmi szakértő hivatott. Javasolt már a termék- és szerkezettervezési fázisban az imént említett faanyagvédelmi szakemberek megbízása annak érdekében, hogy a végtermék élettartama, állékonyága az elvárásoknak, műszaki előírásoknak megfelelő lehessen.

6.3 Beépítés, felhasználás a 3-as és 4-es felhasználási osztály esetében

Amellett, hogy a földdel, édesvízzel érintkező hőkezelt faanyagok biotikus károsodásra kevésbé érzékenye, javasolt a kiegészítő, kémiai védelem nélküli hőkezelt faanyagok ezen kitettség melletti alkalmazásának mellőzése. Ezt az indokolja, hogy a föld és édesvíz feletti faszöveti részek jelentős repedésképződésre és egyéb abiotikus károsodásokra hajlamosak, melyek az egész konstrukció élettartamát, funkcióképességét jelentősen lecsökkenthetik. Ezen kitettségek mellet történő beépítés, felhasználás esetében gondoskodni javasolt a hőkezelt faanyagok felhasználási osztálynak megfelelő kiegészítő kémiai védelméről. A kültéri kitettségek esetében a tervezés hatványozottabb szerepet kap a károsítókkal, és károsító hatásokkal szembeni hatékony védelemben. Ennek megfelelően a 6.1 részben leírtakhoz igazodva a faanyagvédelem tervezése kiemelkedő fontosságú. A kivitelezés, termék-előállítás során a kötőelemekre vonatkozó javaslatokat ugyancsak a 6.1 részben leírtak szerint célszerű figyelembe venni.