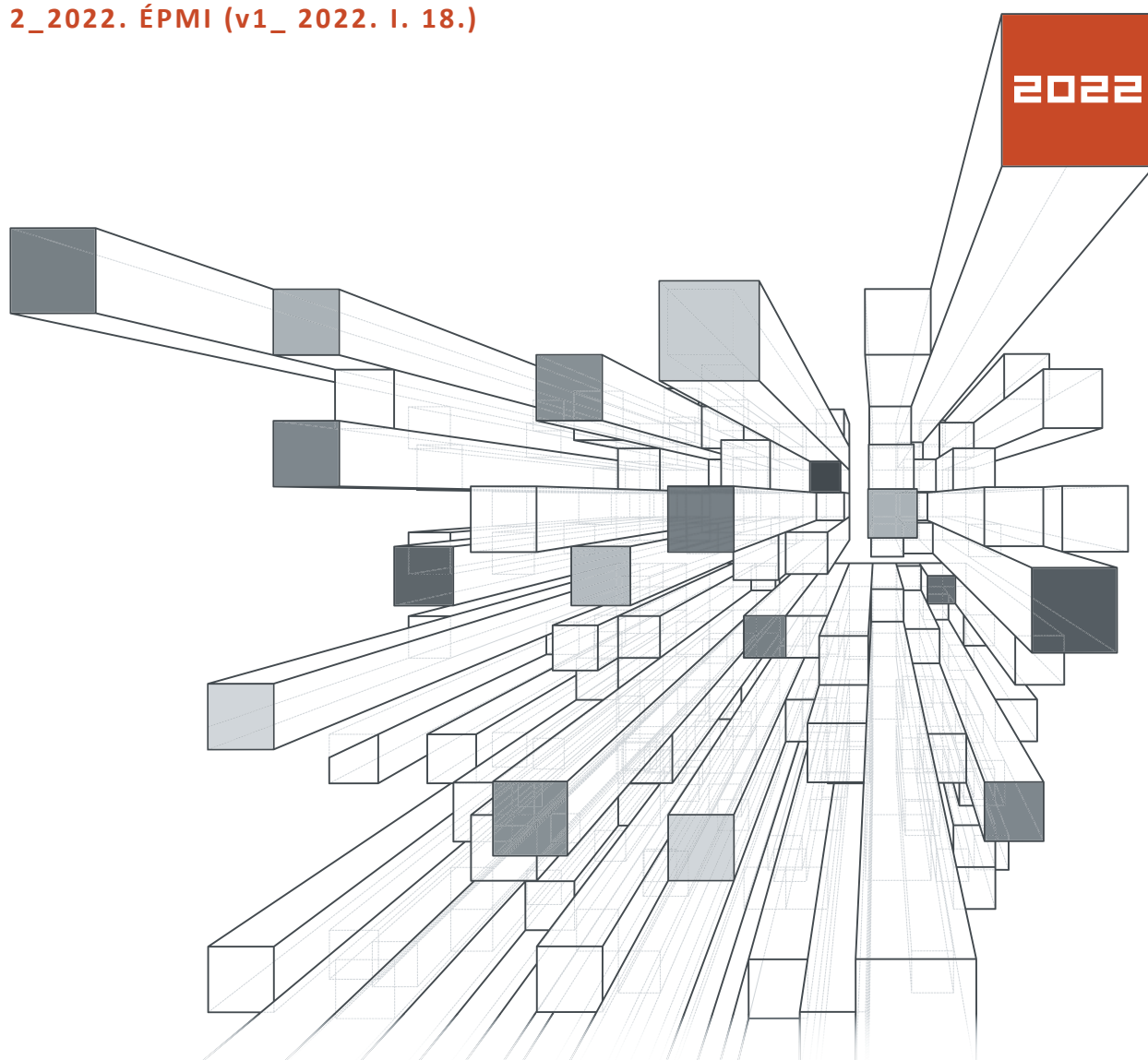


➤ NEM HASZNOSÍTOTT LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSÁNAK TERVEZÉSE ÉS KIVITELEZÉSE

2_2022. ÉPMI (v1_ 2022. I. 18.)



ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI IRÁNYELV

ELŐSZÓ

Az építőipar fejlődésével, az építésügyi szabályozási környezet folyamatos változásával az építési és üzemeltetési folyamat szereplőire egyre összetettebb feladatok hárulnak. Ezen feladatok ellátása - a szakmai ismereteken túl - nagymértékben a hatályos jogszabályok, valamint a szabványok alkalmazásán alapul.

Az építési és üzemeltetési folyamat szereplőinek napi munkájához az építésügyi műszaki irányelvek gyakorlati segítséget nyújtanak.

Bízunk abban, hogy az újjáélesztett és az építési törvényben szabályozott építésügyi műszaki irányelvek az építésügy minden területén fontos eszközeivé válnak a minőség biztosításának, és ez által a gazdaság fejlődésére hosszútávú hatást gyakorolnak.

Az építésügyi műszaki irányelv az építésügyi szereplőket, az építőipart támogató olyan önkéntesen alkalmazható szabályozási eszköz, amely hatékonyan és gyorsan tud válaszolni az iparág külső és belső műszaki, valamint gazdasági kihívásaira.

Az építésügyi műszaki irányelv lényegében módszertan arra, hogy az elvárásokat, követelményeket hogyan lehet hatékonyan teljesíteni mindazon területeken, ahol jogszabály, szabvány nem ad, vagy nem teljeskörűen ad útmutatást, illetve minden olyan esetben, ahol több szabványt, szabályt kell egyidejűleg alkalmazni.

Az építésügyi műszaki irányelv főbb jellemzői:

- ▶ szakmaiság, közérthetőség;
- ▶ tömörség, könnyen kezelhetőség;
- ▶ egységes tartalmi és formai rend;
- ▶ rendszerezettség;
- ▶ mindenki számára biztosított hozzáférés.

Az építésügyi műszaki irányelvek alkalmazása önkéntes. Azonban abban az esetben, ha műszaki tartalmú jogszabályban, szerződésben, illetve ezek mellékleteiben kerül rögzítésre, úgy az kötelező érvényű.

Az építésügyi műszaki irányelvek elfogadását széles körű szakmai egyeztetés előzi meg, annak érdekében, hogy a bennük foglaltak szakmai konszenzuson alapuljanak.

Ezúton szeretnénk megköszönni az előkészítésében résztvevő szakemberek lelkiismeretes és áldozatos munkáját, amely nélkül jelen építésügyi műszaki irányelv nem jöhetett volna létre.

Szintén köszönettel tartozunk az állami szervezetek támogató anyagi és szakmai közreműködéséért.

Külön köszönet mindazon szakmai szervezeteknek és munkatársaiknak, akik munkájukkal segítették az építésügyi műszaki irányelv létrehozását.

ÉMSZB Titkársága

<u>ELŐSZÓ</u>	2
1. ALKALMAZÁSI TERÜLET	6
2. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK	12
2.1. Bevezető	12
2.2. Meglévő nem járható lapostetők	12
2.3. Legjellemzőbb rétegfelépítések	12
2.4. Felújítások okai	17
2.5. Alapvető meghibásodások	17
2.5.1. Hibás vagy helytelen kivitelezési technológia	17
2.5.2. Hibás kialakításból adódó jellemző károsodások	18
2.5.3. Rétegfelépítésből adódó legjellemzőbb meghibásodások	19
2.5.4. Csapadékvíz elleni szigetelés öregedése, avulása	21
2.6. Rendeltetésváltás	22
3. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK	7
3.1. Aljzat	7
3.2. Árasztásos tető	7
3.3. Átlapolás	7
3.3.1. Toldás	7
3.3.2. Átfedés	7
3.4. Áttörés	7
3.5. Csapadékvíz elleni szigetelés	7
3.6. Csatlakozás	7
3.7. Ellenlejtés	7
3.8. Elválasztó réteg	7
3.9. Építési nedvesség	8
3.10. Felépítmény (tetőfelépítmény)	8
3.11. Felületvédelem	8
3.12. Gőznyomás-kiegyenlítő réteg	8
3.13. Ideiglenes szigetelés	8
3.14. Lapostetők	8
3.15. Leterhelés	9
3.16. Mikrobiológiai korrózió	9
3.17. Mozgási hézag	9
3.18. Páradiffúzió	9
3.19. Páratechnikai réteg	10

3.20.	Porsár	10
3.21.	Szegélyezés	10
3.22.	Telítettség	11
3.23.	Tetőlejtés	11
3.24.	Tetőszigetelés	11
3.25.	Vízvezetés	11
	3.25.1. Belső vízvezetés	11
	3.25.2. Külső vízvezetés	11
3.26.	Vízgyűjtő terület	11
3.27.	Zöldtető	11
4.	TETŐSZIGETELÉSEK KÖVETELMÉNYRENDSZERE	22
4.1.	Hatások	22
4.2.	Műszaki követelmények	23
	4.2.1. Igénybevételi fokozatok, kockázati szint	23
	4.2.2. Épületfizikai követelmények	24
	4.2.3. Szélszívás elleni védelem	25
	4.2.4. Tetőlejtés	29
	4.2.5. Csapadékvíz elvezetés	29
4.3.	Jogszabályi követelmények	32
	4.3.1. Általános - jellemzően tervezési - jogszabályi követelmények	32
	4.3.2. Kivitelezőkre vonatkozó szavatossági, valamint jótállási kötelezettségek	35
5.	TERVEZÉSI ALAPELVEK	36
5.1.	Általános felújítási alapelvek	37
5.2.	Szükséges alapadatok	38
5.3.	Felújítási célok	40
	5.3.1. Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása	40
	5.3.2. Energetikai felújítás	41
	5.3.3. Komplex felújítás, részleges bontás	41
	5.3.4. Teljes bontás, új rétegfelépítés	42
5.4.	Épületfizikai elvek	43
	5.4.1. Átnedvesedett anyagok megtarthatósága	43
	5.4.2. Páradiffúzió	44
	5.4.3. Hőtechnika	46
5.5.	Anyagösszeférhetőségek	46
5.6.	Szigetelés aljzata, lejtéskorrekció, vízvezetés	46
5.7.	Rögzíthetőség vizsgálata	48
	5.7.1. Leterheléses rögzítés	48
	5.7.2. Ragasztott rögzítés	48
	5.7.3. Mechanikai rögzítés	48
5.8.	Csapadékvíz elleni szigetelés	48

6.	<u>FELÚJÍTÁSI SAJÁTOSSÁGOK</u>	50
6.1.	Hőszigetetlen tető	50
6.2.	Egyhéjú lapostető	51
6.2.1.	Egyenes rétegrend	51
6.2.2.	Duó-tető	53
6.2.3.	Fordított tető	54
6.3.	Kéthéjú lapostető	56
6.4.	Részletek, kiegészítő intézkedések	57
6.4.1.	Lábazatok, falszegélyek	57
6.4.2.	Attikák, tetőszegélyek	58
6.4.3.	Nyílászárók	58
6.4.4.	Mozgási hézag	58
6.4.5.	Vízvezetés	59
6.4.6.	Csőtávezetések, áttörések	59
6.4.7.	Egyéb szerkezetek	59
7.	<u>KIVITELEZÉSI ALAPELVEK</u>	60
8.	<u>HIVATKOZOTT ÉS FELHASZNÁLT DOKUMENTUMOK</u>	62
8.1.	Az irányelvhez kapcsolódó releváns források	62
8.1.1.	Jogszabály	62
8.1.2.	Szabvány	63
8.1.3.	Irányelv	64
8.1.4.	Szakirodalom	65

1. ALKALMAZÁSI TERÜLET

Az irányelv tárgya az épületek zárófödémén kialakított lágylemez csapadékvíz elleni szigeteléssel ellátott nem hasznosított lapostető (üzemszerűen nem járható, csak karbantartás céljából, a tetőn elhelyezett gépek, napelemek, kollektorok ellenőrzésére, ökológiai védőréteg fenntartása céljából) szerkezetek felújítása, az általános alapelvek ismertetése a felújítási célok figyelembevételével.

Az irányelvnek nem tárgya

- ▶ az egyes alkalmazható szigetelési technológiák változatainak, követelményrendszerének és kialakításának részletes ismertetése;
- ▶ foltszerű javítás;
- ▶ a hasznosított tetők (teraszok, intenzív zöldtető, parkoló tető stb.);
- ▶ az erkélyek, függőfolyosók felújítása;
- ▶ a kis- és meredek hajlású lágylemez szigetelésű tetőszerkezetek felújítása;
- ▶ a felújított tetőszigetelés szélérő (szélszívás) elleni rögzítésének részletes méretezése;
- ▶ a meglévő tetőszigetelés diagnosztizálása, feltárása, állapotvizsgálata és értékelése, valamint szakértői vélemény készítési módszerének ismertetése;
- ▶ a szakértői vélemény tartalmi felépítésének ismertetése;
- ▶ a felújítási terv tartalmának ismertetése.

Az irányelv alkalmazása során javasolt figyelembe venni mindazon szabályozó iratokat, amelyek kiegészítik ezt az irányelvet:

- ▶ 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- ▶ 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- ▶ MSZ EN 1991-1-4:2007 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-4. rész: Általános hatások. Szélhatás
- ▶ TvMI 11.2:2020.01.22. Tűzvédelmi műszaki irányelv Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- ▶ TvMI 1.4:2020.07.20. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv Tűzterjedés elleni védelem Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- ▶ ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei
- ▶ ÉMSZ Zöldtetők tervezési és kivitelezési irányelvei
- ▶ ÉMSZ Bitumenes lemezekből készülő csapadékvízszigetelések tervezési és kivitelezési szabályai
- ▶ ÉMSZ Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvízszigetelések tervezési és kivitelezési szabályai

2.1. Bevezető

A 19. század kisebb erkélyei, zárterkélyei után a lapostetők, terasztetők a Bauhaus építészeti irányzatának köszönhetően a 20. század elején az 1920-30-as években terjedtek el, majd a II. világháború után a vasbeton vázas, blokkos, paneles, könnyűszerkezetes, illetve vasbeton csarnokszerkezetes épületek kedvelt szerkezeti elemei lettek. A sok hibás kivitelezés miatt egy időre visszaszorultak, de az 1990-es évek után ismét nagyarányban jelentek meg az új és újabb technológiáknak, anyagoknak köszönhetően. Mára az épületállomány jelentős része lapostetős kialakítású. A lapostetők között nagyobb arányban találhatóak a nem hasznosított szerkezetek.

Helyzetük miatt a lapostetők az időjárás viszontagságainak jelentős mértékben kitett szerkezetek. Szakszerűtlen kialakítás vagy a rendszeres karbantartás elmaradása esetén a szerkezet élettartama jelentősen csökken, amely meghibásodásokhoz vezethet. A tetőszigetelések beázásai nagymértékben akadályozzák a belső terek rendeltetésszerű használatát. Ha a hiba kijavítása elmarad egyre nagyobb kiterjedésű és összetettebb épületkárok jönnek létre. Öngerjesztő folyamatként a szerkezet tönkremenetele felgyorsul, amely már akár teljes felújítást tehet szükségessé és rendkívül magas költségekkel járhat.

Az egyes korszakokhoz jellegzetes anyaghasználat és rétegfelépítések tartoznak, amelyek meghibásodásai is jellemzőek. A szakszerű kivitelezésnek köszönhetően ismertek 30-50 éve hibamentesen működő lapostetős szerkezetek is, azonban ezeknél is szükség lehet értéknövelő és/vagy energetikai felújításra.

A lapostető szerkezetek hatékony felújításához, a hibaokokat legteljesebben kizáró felújítási koncepció kialakításához szükséges a szerkezet rétegfelépítésének, az alkalmazott anyagoknak, valamint azok állapotának megismerése az épületdiagnosztika módszerével helyszíni, szükség esetén laboratóriumi vizsgálatok mellett. A vizsgálatok eredményei segítik a szakértői állapotértékelést, majd a javasolt alkalmazható technológiák, szerkezeti kialakításmódok kidolgozását a felújítási célkitűzésnek megfelelően. Az adott feltételeknek, hatásoknak és követelményeknek leginkább megfelelő megoldás kiválasztásához ismerni kell az igénybevételi fokozatot, a kockázati szintet.

2.2. Meglévő nem járható lapostető

A lapostető a tető működéséhez tartozó rétegek elhelyezkedése alapján lehet:

- ▶ **egyhéjú** ezen belül egyenes, fordított és kettős hőszigetelésű (duó-tető);
- ▶ **kéthéjú** (átszellőztetett tető).

A hasznosítás jellege alapján megkülönböztethetők:

- ▶ **nem hasznosított (üzemszerűen nem járható),**
- ▶ **hasznosított tetők.**

2.3. Legjellemzőbb rétegfelépítések

Az elmúlt időszak folyamán számos rétegterv alakult ki, amelyek közül a legjellemzőbbek konkrét rétegtervek nélkül az alábbiak:

A. Bitumenes vékonylemez szigetelésű tetőszerkezet (leginkább 1950-70-es évek):

- ▶ fényvédő réteg (pl. bitumenbe ragasztott gyöngykavics),
- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés: háromrétegű oxidbitumenes vékonylemez 4 réteg forró bitumenes ragasztással,
- ▶ kellősítés,
- ▶ a szigetelés aljzata (pl. aljzatbeton vagy kőszivacs lap simítva),
- ▶ lejtést adó (és hőszigetelő) réteg,
 1. salakfeltöltés kiszellőztetve, esetleg a salakszellőző vagy a feltöltés alatt/felett hőszigeteléssel,
 2. perlitfeltöltés, perlitbeton vagy bitumoperlit,
 3. könnyűbeton.
- ▶ teherhordó födémszerkezet (monolit vasbeton, előregyártott vasbetonpanel, E, M, G vasbetongerendás, Horcsik, Bohn stb.).

B. Alacsony hajlású (csarnok)tetők (1950-70-es évek):

- ▶ fényvédő réteg (pl. bitumenbe ragasztott gyöngykavics),
- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés: háromrétegű oxidbitumenes vékonylemez 4 réteg forró bitumenes ragasztással,
- ▶ kellősítés,
- ▶ a szigetelés aljzata, hőszigetelés (pl. kőszivacs palló vagy cementkötésű fagyapottábla simítva),
- ▶ tető tartószerkezete (pl. acél, fa vagy vasbeton rácsostartó, gerenda stb.) lejtésben.

C. Lejtésben kialakított vasbetonszerkezet (1950-70-es évek):

- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés: háromrétegű oxidbitumenes vékonylemez 4 réteg forró bitumenes ragasztással,
- ▶ kellősítés,
- ▶ hőszigetelés (pl. kőszivacs lap, gázbeton lap habarcsba rakva, perlitbeton, kovaföld mésszel kötve, bitumoperlit),
- ▶ vasbeton tetőszerkezet (tetőpanel) lejtésben.

D. Ragasztott rétegfelépítés (leginkább 1970-80-as évek):

- ▶ fényvédő réteg (pl. fényvédő máz vagy bitumenbe ragasztott gyöngykavics),
- ▶ ragasztott csapadékvíz elleni szigetelés (pl. kétréteg bitumenes vastaglemez lángolvasztással ragasztva/hegesztve, PIB bitumennel ragasztva, butilkaucsuk lemez vizes diszperzióval ragasztva, vagy bitumenmáz bevonatszigetelés),

- ▶ szükség szerint elválasztó-/alátétréteg (bitumenes vékonylemez bitumenes ragasztással vagy lángolvasztással rögzített bitumenes vastaglemez),
- ▶ gőznyomás-kiegyenlítő réteg (pl. perforált bitumenes lemez foltszerűen vagy sávosan ragasztva),
- ▶ kellősítés,
- ▶ a szigetelés alzata, lejtést adó réteg, hőszigetelés (legfeljebb 10 cm), pl.
 1. kavicsbeton vagy könnyűbeton lejtést adó réteg és aljzat + hőszigetelés (expandált polisztirol hab),
 2. kavicsbeton vagy könnyűbeton lejtést adó réteg és aljzat lépcsősen kialakított hőszigeteléssel kikönnnyítve + hőszigetelés (bitumenes lemez kasírozású lamellázott kőzetgyapot, bitumenes lemez kasírozású expandált polisztirolhab, nátronpapír kasírozású poliuretánhab),
 3. kasírozott hőszigetelés (bitumenes lemez kasírozású lamellázott kőzetgyapot, bitumenes lemez kasírozású expandált polisztirolhab, nátronpapír kasírozású poliuretánhab) bitumenes ragasztással + kavicsbeton vagy könnyűbeton lejtést adó réteg.
- ▶ páratechnikai réteg,
- ▶ teherhordó födém szerkezet.

E. Ragasztott réteg felépítés lejtés nélkül (leginkább 1980-as évek):

- ▶ fényvédő réteg (pl. fényvédő máz),
- ▶ ragasztott csapadékvíz elleni szigetelés (pl. PIB bitumennel ragasztva, butilkaucsuk lemez vizes diszperzióval ragasztva, vagy bitumenmáz bevonatszigetelés),
- ▶ szükség szerint elválasztó-/alátétréteg (bitumenes vékonylemez bitumenes ragasztással vagy lángolvasztással rögzített bitumenes vastaglemez),
- ▶ gőznyomás-kiegyenlítő réteg (pl. perforált bitumenes lemez foltszerűen vagy sávosan ragasztva),
- ▶ kellősítés,
- ▶ legfeljebb 10 cm kasírozott hőszigetelés (pl. bitumenes lemez kasírozású lamellázott kőzetgyapot, bitumenes lemez kasírozású expandált polisztirolhab, nátronpapír kasírozású poliuretánhab) bitumenes ragasztással vagy mechanikai rögzítéssel,
- ▶ páratechnikai réteg (párazáró-, páranomást-kiegyenlítő réteg foltszerűen vagy sávokban ragasztva),
- ▶ kellősítés (pl. hideg bitumenmáz vagy emulzió),
- ▶ teherhordó födém szerkezet.

F. Fordított rétegrendű tető expandált polisztirolhab hőszigeteléssel (IRMA tetők) (1970-es évek):

- ▶ leterhelő réteg (pl. kavicsterítés, beton járólap esetleg műanyag alátéteken, öntött beton),
- ▶ hőszigetelés (expandált polisztirolhab egy vagy két rétegben),

- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés (jellemzően kétréteg bitumenes vastaglemez),
- ▶ lejtésképzés (kavicsbeton),
- ▶ teherhordó födém szerkezet.

G. Hidegtető (paneles építési példán) (1960-80-as évek):

- ▶ fényvédő réteg (pl. fényvédő máz),
- ▶ ragasztott csapadékvíz elleni szigetelés (pl. kétréteg bitumenes vastaglemez lángolvasztással ragasztva/hegesztve, PIB bitumennel ragasztva, butilkaucsuk lemez vizes diszperzióval ragasztva, vagy bitumenmáz bevonatszigetelés),
- ▶ kellősítés,
- ▶ szigetelés aljzata és lejtésképzés (vasbeton távtartóval lejtésben elhelyezett előregyártott vasbeton födém elem),
- ▶ átszellőztetett légréteg,
- ▶ hőszigetelés,
- ▶ teherhordó födém szerkezet (12-16,5 cm előregyártott vasbeton födém panel).

A fejlesztések révén az 1980-as évektől számos újdonság született – a teljesség igénye nélkül, amelyek a rétegfelépítésekre is hatással voltak:

- ▶ csapadékvíz elleni szigeteléssel kasírozott hőszigetelő táblák (expandált polisztirolhab, lamellázott kőzetgyapot) a két szélén túlnyúló lemezsávokkal vagy a szegélyeknél elmaradó vízszigeteléssel,
- ▶ vízszigetelő rétegre kasírozott felszeletelt expandált polisztirolhab hőszigetelés, amely lehetővé tette tekercs alakban a szállítást és előkészítést. A lemez oldalirányú átfedő túlnyúlása biztosította a felületfolytonosítást,
- ▶ gyárilag ékbevágtott hőszigetelés, mint lejtésképzés,
- ▶ mechanikai rögzítés,
- ▶ árasztásos tetőszigetelés,
- ▶ poliuretán ragasztók,
- ▶ új alapanyagú csapadékvíz elleni szigetelőlemezek (pl. modifikált bitumenes vastaglemez, PVC, TPO, EVA, EPDM),
- ▶ UV-sugárzás álló csapadékvíz elleni szigetelések.

H. Egyenes rétegrendű tető (1990-es évektől, ma is alkalmazott):

- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés (UV-sugárzás álló) – ragasztva, mechanikai rögzítéssel, leterheléssel,
- ▶ hőszigetelés (jellemzően ásványgyapot, expandált polisztirolhab, PIR hab),
- ▶ páratechnikai réteg,

- ▶ lejtésképzés,
 - ▶ teherhordó födém szerkezet (lejtésben kialakított födém szerkezet esetén a külön lejtésképző réteg elmarad).
- I. Egyenes rétegrendű tető hőszigetelésből kialakított lejtésképzéssel (1990-es évektől, ma is alkalmazott):**
- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés (UV-sugárzás álló) – ragasztva, mechanikai rögzítéssel, leterheléssel,
 - ▶ hőszigetelés- és lejtésképzés (gyárilag ékbevágott elemekkel (jellemzően expandált polisztirolhab, ásványgyapot)),
 - ▶ páratechnikai réteg,
 - ▶ teherhordó födém szerkezet.
- J. Fordított rétegrendű tető (1990-es évektől, ma is alkalmazott):**
- ▶ leterhelő réteg,
 - ▶ elválasztó szűrőréteg,
 - ▶ hőszigetelés (extrudált polisztirolhab vagy formahabosított expandált polisztirolhab),
 - ▶ csapadékvíz elleni szigetelés,
 - ▶ lejtésképzés (kavicsbeton, cementesztrich),
 - ▶ teherhordó födém szerkezet.
- K. Duó-tető (1990-es évektől, ma is alkalmazott):**
- ▶ leterhelő réteg,
 - ▶ elválasztó szűrőréteg,
 - ▶ extrudált polisztirolhab hőszigetelés,
 - ▶ csapadékvíz elleni szigetelés,
 - ▶ hőszigetelés,
 - ▶ páratechnikai réteg,
 - ▶ lejtésképzés,
 - ▶ teherhordó födém szerkezet.
- L. Könnyűszerkezetes tető (1990-es évektől, ma is alkalmazott):**
- ▶ csapadékvíz elleni szigetelés (UV-sugárzás álló) – mechanikai rögzítéssel,
 - ▶ hőszigetelés,
 - ▶ páratechnikai réteg,
 - ▶ teherhordó trapézlemez lejtésben.

2.4. Felújítások okai

A lapostetők felújításának alapvető okai:

- ▶ hibás vagy helytelen kivitelezési technológia;
- ▶ a szigetelés vízhatlanságának megszűnése: beázás a szigetelés károsodása, folytonossági hiány, sérülés vagy egyéb hiányosság miatt (lásd 3.3. fejezet);
- ▶ a szigetelés természetes öregedése;
- ▶ megelőző védekezés, karbantartás;
- ▶ korszerűsítés, energetikai követelmények változása;
- ▶ a tetőszerkezet alatti belső terek rendeltetésének és/vagy kockázati szintjének változása.

2.5. Alapvető meghibásodások

2.5.1. Hibás vagy helytelen kivitelezési technológia

A csapadékvíz elleni szigetelés hibás vagy helytelen technológiával történő kialakítása új tetőszigetelések esetén is rendkívül gyors tönkremenetelhez vezethet. A leggyakoribb okok:

- ▶ előzetes diagnosztika, állapot rögzítés és vagy tervezés nélkül végzett kivitelezés;
- ▶ tapasztalatlan és/vagy nem megfelelően képzett, szakképzetlen kivitelező;
- ▶ nem összeférhető anyagok választása, felületfolytonosítása;
- ▶ eltérő anyagú, technológiájú csapadékvíz elleni szigetelés felületfolytonosítása;
- ▶ nem megfelelő anyag, rétegrend választás;
- ▶ az alkalmazott szigetelési rendszer sajátosságainak, az anyagjellemzők nem ismerete;
- ▶ a szigetelési rendszer technológiájának (felületfolytonosítás, rögzítés, részletképzések) nem ismerete, hibás kialakítása stb.

2.5.2. Hibás kialakításból adódó jellemző károsodások

2.5.2.1. Szélszívás elleni védelem

Szélszívás elleni rögzítésnél előforduló hibák:

A szélszívással szemben a szigetelés nem megfelelően rögzített:

- ▶ leterheléses rögzítés esetén:
 - > a leterhelés mértéke alulméretezett (a szükségesnél könnyebb leterhelőréteg, leterhelésre nem alkalmas extenzív zöldtető felépítmény);
 - > a leterhelés anyaga nem megfelelő (pl. sarok vagy szélmezőben 8 m felett kavicssterítés) stb.

Ezekben az esetekben a szél a leterhelőréteget elmozdíthatja, lesodorhatja.

- ▶ ragasztott rögzítés esetén:
 - > az aljzatréteg hibái (nem kellően sík, nem elég sima, nem megfelelő kellősítésű aljzat, fészkek, nedves szerkezet stb.) a szigetelés tapadását korlátozhatják;
 - > hibás páratechnikai kialakítás miatt kialakuló tapadási hiányosságok;
 - > a teljes felületű ragasztás helyett részleges (foltszerű, vonalmenti) ragasztás alkalmazása, amelynek méretezése bizonytalanabb. Ez csökkentett ellenállást jelenthet.
- ▶ elmarad a vízszintes irányú erők felvételét biztosító rögzítés a hajlatokban;
- ▶ attikafedés vagy tetőszél hibás kialakítása alatt a csapadékvíz elleni szigetelés alá bejutó szél torlónyomása - különösen mechanikai rögzítés vagy részleges ragasztás esetén - kárt tehet a szigetelésben, akár a teljes szigetelés tönkremenetelét is okozhatja.

2.5.2.2. Részletképzések

A tetőszigetelési hibák egyik jellegzetes csoportja a különböző szerkezeti részletek helytelen kialakítása. Így a tetősík valamennyi irányváltása, áttörése, illetve a különböző kiegészítő szerkezetek csatlakozási részletei hibaforrás lehet:

- ▶ a szigetelőlemezek nem megfelelő felületfolytonosítása;
- ▶ a beépített elemeknél anyag-összeférhetetlenség, nem megfelelő termék alkalmazása (pl. bitumenes lemez szigetelés esetén nem bitumenálló műanyag elemek);
- ▶ a beépített elemek pontatlan elhelyezése, szakszerűtlen beépítése, csatlakozásaik, szegélyezéseik nem vízhatlan minőségű kialakítása;
- ▶ az aljzatmozgás miatt tönkrement szegélyezés csatlakozások;
- ▶ felvezetések hóhatár alatti kialakítása;
- ▶ függőleges felületeken hóhatár alatt hibásan kialakított áttörések, rögzítések;
- ▶ a felvezetések lecsúszás elleni mechanikai rögzítésének hiánya;
- ▶ az aljzattól elváló függőleges szigetelések, elöregedő vagy hiányzó tömítések;
- ▶ tetőperemeken, attikafedéseknél, a felépítmények szegélyeinél a hibás kialakítás miatt a szél torlónyomása révén a csapadékvíz elleni szigetelés mögé jutó nedvesség;
- ▶ a mozgási hézagok hiányzó vagy szakszerűtlen kialakítása miatt az aljzatmozgások okozta károsodás;
- ▶ fémlemez-fedések és szegélyek hőmozgást gátló rögzítése, valamint tágulási hézag nélküli kialakítása, repedése, a felületfolytonosítás vízzáróságának megszűnése;
- ▶ fém anyagú aljzatszerkezet felmelegedésének negatív következményei stb.

2.5.2.3. Vízelvezetés

A tetőszigetelések meghibásodásának másik jellegzetes csoportja a vízelvezetéssel kapcsolatos:

- ▶ hibás lejtéskép, nem megfelelő mértékű lejtés (A hibás lejtéssel kialakított vagy lejtésmentes felületeken a csapadékvíz visszatorlódik, vagy megáll a tetőn. A kialakuló porsár miatt mikroorganizmusok, növényzet telepedhet meg, amelyek a szigetelést károsító mikrobiológiai korrózióhoz vezethetnek.);
- ▶ felépítmények mögötti vízterelés elmaradása;
- ▶ víznyelők hibás elhelyezése (pl. nagy lehajlású tetőszerkezetek esetén tartószerkezet felett kialakított víznyelő magaspontra kerül);
- ▶ alulméretezett vízvezetési rendszer (alulméretezett vízvezetési keresztmetszet, kevés víznyelő, hiányzó záportározó stb.) korlátozza a vízvezetést, visszaduzzasztást eredményez, megáll a tetőn a csapadék, amely által hidrosztatikai nyomás lép fel, illetve jelentős többletterhelést jelent;
- ▶ víznyelők deformálódása, keresztmetszet csökkenése (tetőszigetelési rétegek mozgása, kúszása, duzzadása, elégtelen rögzítése, karbonátosodás, korrózió stb. miatt);
- ▶ melegtető vízvezetése külső, fűtetlen vízköpővel, a környezet gyorsabb tönkretételét okozza, ha az átvezető üst és a függőleges ejtőcső elmarad;
- ▶ belső, keskeny, vonalmenti vápacsatornás vízvezetés kialakítása általános mezőben vagy csatlakozó szerkezet mentén, különösen dilatáció nélküli fémlemez béleléssel stb.

2.5.2.4. Épület- és szerkezetmozgások

A tetőszigetelés szilárd aljzatának, vagy valamely csatlakozó szerkezetnek a tervezésnél figyelembe nem vett- vagy nem kellő mértékben figyelembe vett- mozgása jellemző tetőszigetelési hiba lehet:

- ▶ a teherhordó szerkezet (trapézlemez födém, faszerkezetű vagy nagy fesztávolságú vasbeton födém stb.) vártnál nagyobb mértékű lehajlása;
- ▶ ha a tetőszigetelés rétegein az általános felületen és/vagy a részletképzéseknél a mozgási hézagokat nem vezetik át;
- ▶ beton vagy esztrich aljzat tágulási hézagainak hibás kialakítása, vagy elmaradása repedések kialakulásához vezethet, amely a szigetelés szakadását eredményezheti;
- ▶ a szilárd és a szerelt szerkezeti elemek eltérő hőmozgásának figyelmen kívül hagyása;
- ▶ fémlemez szerkezeti elemek esetén a hőmozgás miatt szükséges tágulási hézag elmaradása stb.

2.5.3. Rétegfelépítésből adódó legjellemzőbb meghibásodások

A tetőszigetelések meghibásodásához vezethetnek külön-külön vagy együttesen az alábbi legjellemzőbb hibák:

- ▶ hibás anyagválasztás, anyagösszeférhetetlenség (pl. lágyított PVC lemez csapadékvíz elleni szigetelés környezetében bitumen tartalmú anyag alkalmazása, szigetelőanyaghoz nem illő ragasztás);
- ▶ ferde felületeken a hagyományos oxidbitumenes ragasztás megcsúszik;

- ▶ többrétegű bitumenes lemezszigetelések egyes rétegei közé az építés során bezárt nedvesség, vagy a teljes felületű ragasztás hiányossága miatt bezáródott levegő folyamatos térfogatváltozása miatt légbuborék keletkezik, amely az anyagfáradás következtében kifakad.

Egyenes rétegendű tetőszerkezetek esetén:

- ▶ a tetőszigetelés páradiffúzió szempontjából helytelenül megválasztott kialakítása miatt kialakuló nedvesedések, szerkezeti mozgások és tönkremenetel;
- ▶ a teljes felületen ragasztott csapadékvíz elleni szigetelés alá bejutó nedvességből kialakuló vízgőz térfogatnövekedése feszítő hatást gyakorol a szigetelésre. Kialakulhat:
 - > a pára- és/vagy a gőznyomás-kiegyenlítő réteg hiánya, nem kielégítő működése vagy sérülése,
 - > nagy mennyiségű, vagy feldúsuló bezárt építési nedvesség, valamint
 - > a páratechnikai és a gőznyomás-kiegyenlítő rétegek vagy a csapadékvíz elleni szigetelés páradiffúziós ellenállása összehangolásának elmaradása miatt (helytelen anyagmegválasztás).

A keletkezett léghólyagok gyűrődéseket, ráncokat okozhatnak, amelyeket a nyomás felszakíthat.

- ▶ perlitből készített lejtésképzés és/vagy hőszigetelés nedvességtároló tulajdonságú, így a bezárt vagy bejutott nedvesség miatt a teljes felületen ragasztott szigetelés felhólyagosodhat;
- ▶ a hőszigetelés felett kialakított (lejtést adó) aljzatbetonnal beépített technológiai nedvesség – különösen hiányzó páratechnikai réteg esetén a tetőszerkezetbe áramló párával együtt – gőznyomást fejt ki a betonszerkezetre, amely ezáltal megrepedhet, felpenderedhet és – elsősorban a ragasztott – szigetelés szakadását okozhatja;
- ▶ a hőszigetelésre ragasztott műanyaglemez csapadékvíz elleni szigetelés zsugorodása – különösen a téli fűtési időszakban – a forró bitumennel a szilárd zárófödémre, vagy az aljzatra leragasztott expandált polisztirolhab hőszigetelő táblákat a tetőfelület közepe felé mozdíthatja (kúszás jelensége). Így
 - > a hajlatokban feszültséghalmozódás alakulhat ki, amely a szigetelés szakadásához vezethet;
 - > hajlatmenti rögzítés hiányában a függőleges falszigetelés kifeszül, kihúzódik, alacsony attika hibás lezárása esetén kicsúszhat, amely felületfolytonossági hiányokhoz vezet;
 - > a hőszigetelő réteg elmozdulása miatt megnyílt illesztési hézag hőhíddá válik, amely állagvédelmi problémákat okoz.
- ▶ egyes poliuretánhab hőszigetelő táblák nedvesség hatására megduzzadhatnak, alakváltozás következhet be (pl. szélük felgörbül, kardossá válnak), amely a csapadékvíz elleni szigetelés felgyűrődését, megnyúlását (ún. bálnahátak kialakulása), illetve szakadását idézheti elő;
- ▶ a vízszigetelés vagy a páratechnikai réteg hibáiból, illetve a rétegfelépítés helytelen kialakításából következő átnedvesedés, átázás következtében a hőszigetelő réteg (pl. kőzetgyapot) szilárdság csökkenése, roskadása következhet be.

Fordított rétegrend esetén:

- ▶ az expandált polisztirolhab jelentős vízfelvétellel rendelkezik. Ez fordított rétegrendben alkalmazva jelentős többletterhet, hőszigetelőképeség romlást, ezzel állagvédelmi problémákat (pl. penészedés) okoz;
- ▶ a nedvességgel telítődött expandált polisztirolhab hőszigetelő réteg növényzet megtelepedését teszi lehetővé, amely a szigetelést tönkretételét eredményezheti;
- ▶ alacsony nedvességfelvételű hőszigetelés felett a szabad páradiffúziót akadályozó réteg a hőszigetelés átnedvesedését okozhatja;
- ▶ jelentős hibaforrás lehet a rétegrendi sajátosságok figyelmen kívül hagyása, így
 - > nem megfelelő felülettömegű födémszerkezet;
 - > aláfolys jelensége;
 - > többrétegű fektetés stb.

Kéthéjű, átszellőztetett rétegrend esetén:

- ▶ a hőszigetelő táblák pontos, hézagmentes, felületfolytonos terítése a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatának távtartói, tartószerkezete miatt sokszor megszakad hőhidat és állagvédelmi problémát eredményezve;
- ▶ hidegtetőknél a szigetelés aljzatán (vékony előregyártott vasbeton panelelemek, fémlemezaljzat stb.) létrejövő páralecsapódás beázás jellegű tüneteket okozhat elsősorban előregyártott vasbeton födémek csatlakozásai mentén, mivel a nyitott rétegfelépítés biztosítása érdekében nem készül párazáró réteg.

2.5.4. Csapadékvíz elleni szigetelés öregedése, avulása

A folyamatos UV-sugárzás, a fotokémiai hatások, a hőhatás, az oxigén hatása, a páratartalom változása stb. miatt a csapadékvíz elleni szigetelések esetén is természetes öregedési folyamat megy végbe. Ezek a hatások az anyag avulásához és ezáltal a csapadékvíz elleni szigetelés tönkremeneteléhez vezethetnek. Az eredeti anyagminőség és a védelem függvényében ez az időintervallum igen változó lehet. Az öregedés folyamatát jelentősen befolyásolja a fényvédelem (UV-sugárzás elleni védelem) hiánya vagy felújításának elmaradása (gyöngykavics réteg kipergése, fényvédő máz elöregedése, nem UV-sugárzás álló szigetelés fektetése stb.).

Amennyiben az öregedés hatására folytonossági hiány alakul ki vagy az anyagjellemzők esetén kb. 25%-nál nagyobb változás tapasztalható a csapadékvíz elleni szigetelés felújítása szükséges.

Az öregedés a különböző anyagoknál eltérően mutatkozik meg. Legjellemzőbb jelek:

- ▶ bitumenes lemezek
 - > befolyásolja a bitumen alapanyaga (oxid vagy modifikált bitumen), minősége, a hordozóréteg (pl. papír, korhadó hordozóréteg) minősége;
 - > a lemezek zsugorodása (hordozóréteg függvényében különböző mértékű lehet);

- > a bitumen rideggé, törékennyé válik;
- > elefántbőr jellegű repedezettség megjelenése felületi kiterjedésben.
- ▶ műanyag és gumialapú lemezek
 - > zsugorodása miatt a szigetelőlemez feszülése figyelhető meg, a csomópontoknál elhúzódnások, szakadások jelentkezhetnek;
 - > lágyítóvándorlás miatt merevvé, rideggé válik;
 - > pontszerűen narancsos befűződések mentén csillag jellegű szakadások repedések, vagy körkörös repedések jelennek meg stb.

2.6. Rendeltetésváltás

Az épület, vagy belső tereinek rendeltetésváltása esetén gyakran szükséges az épület energetikai korszerűsítése, amely jellemzően a tetőszigetelést is érinti, valamint ezzel párhuzamosan a megváltozott rendeltetésnek megfelelően a kockázati szint is megváltozhat.

Az új rendeltetés (konyhaüzem, üzemi öltöző vizesblokkal, hűtőhelyiség, szauna stb.) esetén eltérő beltéri hatások (pl. magasabb belső hőmérséklet, magasabb páratelhelés stb.) lehetnek jellemzőek, amelyeket tetőszigetelés esetén figyelembe kell venni.

3. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK

3.1. Aljzat

A csapadékvíz elleni szigetelés közvetlen aljzata az az épületszerkezeti réteg, amelyre a csapadékvíz elleni szigetelést fektetik vagy felhordják (pl. hőszigetelés, deszkázat, vagy lejtést adó réteg).

3.2. Árasztásos tető

Lejtésmentes lapostető, amelyet meghatározott magasságú vízréteggel árasztanak el.

3.3. Átlapolás

A vízszigetelő lemezek széleinek egymásra takarása és vízhatlan kapcsolata. A toldás és az átfedés gyűjtőfogalma.

3.3.1. Toldás

A szigetelőlemezek végeinek egymásra takarása és vízhatlan csatlakoztatása.

3.3.2. Átfedés

A vízszigetelő lemezek hosszoldali átlapolása és vízhatlan csatlakoztatása.

3.4. Áttörés

Olyan szerkezeti elem, amely áthatol a csapadékvíz elleni szigetelésen (pl.: csóáttörés, kábelátvezetés, víznyelők, kihorgonyzás stb.).

3.5. Csapadékvíz elleni szigetelés

Felületjellegű szerkezeti réteg, amely az épület szerkezeteit és a belső tereket a csapadékvíz hatása ellen vízhatlanul megvédi. Részei még a felhajtások, szegélyek, áttörések és hézagképzések.

3.6. Csatlakozás

A csapadékvíz elleni szigetelés felületfolytonosítása síkban vagy térben, tetőfelépítményekhez, áttörésekhez, falakhoz stb.

3.7. Ellenlejtés

A vízelvezetés irányával szöglet bezáró vagy ellentétes lejtésű aljzat kialakítás.

3.8. Elválasztó réteg

A csapadékvíz elleni szigetelést és a tetőszigetelés vagy egyéb épületszerkezet rétegeit hatékonyan elválasztó réteg.

Az elválasztó réteg feladata lehet:

- ▶ a felületi egyenetlenségekből adódó kedvezőtlen mechanikai hatás megelőzése - **alátét elválasztó réteg**;
- ▶ két egymásra kémiaiilag károsan ható réteg elválasztása;
- ▶ a következő réteg mechanikai hatásától védő réteg - **védő-elválasztó réteg**.

3.9. Építési nedvesség

Vegyileg le nem kötött szabad víz, amely az építés során az építőanyagokkal vagy a beépített levegővel a szerkezeti rétegek közé kerül.

3.10. Felépítmény (tetőfelépítmény)

A tető síkjából kiemelkedő, kisebb méretű, az épület tömeghatását nem befolyásoló, szerelt és épített épületszerkezetek (szellőzőfelépítmény, liftfej, tetőkibúvó, kémény stb.) gyűjtőfogalma.

3.11. Felületvédelem

A csapadékvíz elleni szigetelés takarása, amely védi a vízszigetelő réteget a hő- és egyéb légköri hatásoktól, és/vagy a mechanikai igénybevételektől.

3.12. Gőznyomás-kiegyenlítő réteg

A csapadékvíz elleni szigetelés alatt elhelyezett vagy azzal egyesített réteg. Feladata a napsütés hatására a födém felső síkja (ha van párazáró réteg, akkor a párazáró réteg) és a csapadékvíz elleni szigetelés közé bezárt gőzzé alakuló nedvesség nyomásának eloszlatása a szigetelés károsítása nélkül.

3.13. Ideiglenes szigetelés

Olyan szigetelés, amely anyaga, rögzítése és részletképzései révén a tetőszerkezet ideiglenes csapadékvíz elleni védelmét biztosítja a végleges tetőszigetelés elkészültéig.

3.14. Lapostetők

Alacsony hajlású (< 8% ≈ 5°), csapadékvíz elleni szigeteléssel ellátott tetőszerkezetek.

■ Használat alapján megkülönböztethető:

- ▶ Nem hasznosított (nem járható) tetők

A rendeltetésszerű használatra (huzamosabb és/vagy rendszeres emberi tartózkodás, forgalmi igénybevétel vagy növényzet telepítése) nem alkalmas tetők. A közlekedés csak karbantartás céljából, a tetőn elhelyezett gépek, gépészeti felépítmények, napelemek, kollektorok ellenőrzése és rendszeres karbantartása, az ökológiai védőréteg fenntartása céljából megengedett.

- ▶ Hasznosított (járható) tetők

Huzamos és/vagy rendszeres emberi tartózkodásra, forgalmi igénybevételre kialakított lapostető. A használat jellege alapján lehetnek:

- > járható vagy terasztetők,
- > gépjárművel járható tetők, vagy parkolótetők,
- > növényzettel telepített (intenzív vagy extenzív) tetők,
- > illetve ezek eltérő intenzitású és vegyes használatú változatai.

■ A rétegfelépítés alapján, a tető működéséhez tartozó rétegek elhelyezkedése alapján megkülönböztethető:

- ▶ hőszigetetlen tetőszerkezetek
- ▶ hőszigetelt tetők
 - **egyhéjű (melegtető)**
 - > **Egyenes rétegrendű** az a lapostető, ahol a hőszigetelés védett helyzetben a csapadékvíz elleni szigetelés alatt helyezkedik el.
 - > **Fordított rétegrendű** az a lapostető, ahol a hőszigetelés a csapadékvíz elleni szigetelés felett helyezkedik el.
 - > **Kettős hőszigetelésű** (duó-tető) az a lapostető, ahol a hőszigetelés a csapadékvíz elleni szigetelés alatt és felett helyezkedik el.
 - **kéthéjű vagy átszellőztetett tető (hidegtető)**

3.15. Leterhelés

A tetőszigetelésre készített méretezett réteg, amely a szél szívóhatásának ellentételezését szolgálja.

3.16. Mikrobiológiai korrózió

A nedvességgel átitatott porsárban megtelepedő állati és növényi eredetű élőlények által kibocsátott ürülék, gyökérsavak stb. által okozott károsító igénybevétel.

3.17. Mozgási hézag

Két szerkezeti részt, vagy építményrészt elválasztó betervezett hézag, amely azok (hőtágulásból, süllyedésből, földrengésből stb. eredő) mozgását káros hatás nélkül lehetővé teszi.

3.18. Páradiffúzió

A vízgőz két eltérő koncentrációjú tér között kiegyenlítődségre törekszik, azaz a pára az egyensúlyi állapot elérése érdekében diffúzióval a magasabb koncentrációjú térből az alacsonyabb koncentrációjú tér felé halad.

A páradiffúziós ellenállási tényező vagy páradiffúziós ellenállási szám μ [-] azt mutatja meg, hogy 1 m vastag anyag diffúziós ellenállása hányszor nagyobb 1 m vastag levegő diffúziós ellenállásánál.

$$\mu = \delta_{\text{lev}} / \delta_{\text{anyag}} \quad [-] \quad [1]$$

ahol

δ_{lev} a levegő páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa],
5 cm levegő esetén $0,2 \times 10^{-9}$ [kg/msPa, g/msMPa]

δ_{anyag} az adott anyag páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa]

Az adott réteg vagy szerkezet páradiffúziós képességét jellemzi:

Páradiffúziós egyenértékű légrétegvastagság s_d [m]:

Azt mutatja meg, hogy az adott anyag páradiffúziós ellenállása milyen vastagságú levegőréteg páradiffúziós ellenállásával azonos nagyságú

$$s_d = d \times \mu \quad [m] \quad [2]$$

ahol

d az adott réteg vastagsága [m]

μ páradiffúziós ellenállási szám [-]

Páradiffúziós ellenállás R_v [m²sPa/g, m²sMPa/g, m²sPa/kg]:

Megadja, hogy időegység alatt a mérési körülmények által meghatározott nyomáson, adott vastagságú réteg egységnyi felületén mennyi vízpára képes áthaladni. Főleg vékony lemezeknél, fólia jellegű termékeknél jellemző megadása.

$$R_v = d / \delta \quad [m] \quad [3]$$

ahol

d az adott réteg vastagsága [m]

δ páravezetési tényező [kg/msPa, g/msMPa]

vagy

$$R_v = s_d / \delta_{lev} \quad [m] \quad [4]$$

ahol

s_d páradiffúziós egyenértékű légrétegvastagság [m]

δ_{lev} a levegő páravezetési tényezője [kg/msPa, g/msMPa]

3.19. Páratechnikai réteg

A hőszigetelő tulajdonságú réteg alatt elhelyezett páratechnikai réteg feladata párafékezés, párazárás és páranomás-kiegyenlítés.

A párazáró-/páranomás-kiegyenlítő réteg feladata a belső tér felől páradiffúzióval érkező nedvességterhelés nyomásának elosztatása, valamint annak megakadályozása, hogy a tetőszigetelésbe jutva kárt okozhasson.

3.20. Porsár

A lefolyástalan tetőfelületen megüledő légköri szilárd szennyeződés, amely felhalmozódva mikrobiológiai korrózióhoz vezet.

3.21. Szegélyezés

A csapadékvíz elleni szigetelés előírt felvezetése, felhajtása kapcsolódó szerkezetek mentén.

3.22. Telítettség

Az építőanyagok pórusszerkezete, pórustérfogata alapvetően meghatározza a telítési vízfelvételt. A tömeg%-ban kifejezett nedvességtartalom az eltérő pórusszerkezetű anyagok esetén szélsőségesen eltérő telítettséget jelenthet, így a telítettség képezi az összehasonlítás alapját.

$$S = w_i / w_f \quad [\%] \quad [5]$$

ahol

w_i az aprított minta nedvességtartalma [m%]

w_f a darabos minta telítési vízfelvétele [m%]

3.23. Tetőlejtés

A tetősík lejtése a vízszigetelés síkján a vízszinteshez viszonyítva. A tetőlejtés mértéke jellemzően százalékban adott.

3.24. Tetőszigetelés

A teherhordó zárófödemen a szerkezettel szemben támasztott követelményeket (pára, hő, csapadékvíz, UV-sugárzás, zaj elleni védelem) komplex módon kielégítő szerkezet.

3.25. Vízelvezetés

A tetőszigetelésre jutó csapadékvíz összegyűjtése és elvezetése. Kialakítása szerint lehet:

3.25.1. Belső vízelvezetés

A csapadékvizet a tető kontúrrajzán belül gyűjtik össze és vezetik el.

3.25.2. Külső vízelvezetés

A csapadékvizet a tető kontúrrajzán kívül gyűjtik össze és vezetik el.

3.26. Vízyűjtő terület

Egy vízelvezetési pontra (víznyelő, vízköpő vagy ereszcatorna ejtőcsöve) eső tetőfelület vagy tetőfelület-szakaszok összessége.

3.27. Zöldtető

Növényzettel telepített tető, amelyben az épületszerkezet, a tetőszigetelés rétegei és a kertészet szerves egységet alkotnak. Az ültetőközeg vastagság, az ápolási igény alapján megkülönböztethető:

- ▶ extenzív zöldtető

Vékony ültetőközeggel kialakított, jó regenerálódó képességű, jellemzően szárazságtűrő növényekkel beültetett, csekély ápolási igénnyel rendelkező ökológiai védőréteg vagy biodiverz zöldtető.

- ▶ intenzív zöldtető (kertető)

4. TETŐSZIGETELÉSEK KÖVETELMÉNYRENDSZERE

4.1. Hatások

A lapostetőkre ható igénybevételek:

▶ nedvesség hatások

A csapadék (eső, hó, jég, köd stb.), az építési nedvesség és a belső terek használatából származó nedvesség (páraterhelés) az építőanyagokba behatolva befolyásolhatja, előnytelenül megváltoztathatja azok tulajdonságait, működését, károsíthatja a rétegeket.

▶ hőhatások

A külső tér változó hőmérséklete, valamint a belső és külső tér közötti hőmérsékletkülönbségek hatással vannak a tetőszigetelés rétegeire. A hőmérsékletingadozásból adódó hosszváltozások káros alakváltozást eredményezhetnek. A hőmérsékletváltozások lehetnek évszakhoz (téli-nyári), napszakhoz (nappal-éjjel) kötöttek és gyors lefolyásúak (hirtelen időjárásváltozás, nyári jégeső stb.).

▶ **mechanikai hatások**

Mechanikai igénybevételek származhatnak:

- > a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatának egyenlőtlenégeiből (pl. kiálló kavicszemek, síkfogasság, felületi hiányok);
- > a csapadékvíz elleni szigetelés aljzatának mozgásától (zsugorodás, süppedés, hőtágulás stb.);
- > a földémszerkezet alakváltozásaiból (pl. beton zsugorodási repedése, a teherhordó szerkezet mozgása, az épület süllyedése);
- > a tetőszigetelést alkotó anyagok alakváltozásából (pl. hőszigetelő anyag mozgása, méretváltozása);
- > az egyes rétegek mozgásából, amelyek más rétegekben kényszerfeszültséget okoznak (pl. teljes felületű ragasztás esetén az aljzat mozgása);
- > a szélterhelés okozta szívó- és nyomóhatásból, valamint az ezek miatt kialakuló építménymozgásokból;
- > a karbantartási, javítási vagy egyéb építési tevékenységből (pl. helytelen anyagtárolás, nem megfelelő cipőhasználat, hibás segédeszköz használat, pontszerű terhelés).

▶ **egyéb igénybevételek**

Ide sorolhatók:

- > szélhatásból származó erozív (dörzsölő) hatás;
- > sugárzó hő (légttechnikai kivezetés esetén is előfordulhat);
- > a napsugárzás károsító hatása (pl.: UV-sugárzás);
- > légköri sugárzás (ózon, röntgen stb.);
- > a tetőszigetelésen lerakódó szennyezőanyagok, ezekben megtelepedő mikroorganizmusok, növények;
- > helyi adottságok (pl. környező ipari technológia mellékterméke, kéményből származó vegyi szennyeződések);
- > kémiai anyagösszeférhetőség;
- > tűzhatás, illetve
- > a belső tér rendeltetéséből származó hatások.

Ezen igénybevételek jellemzően a természetes öregedést gyorsítják, mikrobiológiai korróziót okozhatnak, amelyek során például a növény gyökerei behatolhatnak a tetőszigetelésbe stb.

Azokat az igénybevételeket és hatásokat, amelyek a csapadékvíz elleni szigetelés működése és állaga szempontjából jelentőséggel bírnak, nem csak új tetőszigetelések, hanem felújítások tervezése, az egyes rétegekhez az anyagok kiválasztása során is figyelembe kell venni.

4.2. Műszaki követelmények

4.2.1. Igénybevételi fokozatok, kockázati szint

A tetőszerkezetek teljesítményelvű tervezése során a beépítendő anyagok műszaki teljesítőképességét a tetőszerkezetet érő hatások összessége határozza meg. A mechanikai és a hőterhelési igénybevételek alapján megkülönböztethetők mérsékelt és fokozott igénybevételi csoportok.

Mechanikai igénybevételi csoportok:

I. **fokozott** mechanikai igénybevételeknek kitett csapadékvíz szigetelések

- ▶ amelyekre a közvetlen aljzat és/vagy a teherhordó szerkezet mozgásai közvetlenül hatnak (pl. közvetlenül a hőszigetelésre készülő csapadékvíz elleni szigetelés, együttdolgozást biztosító vasalt felbeton nélküli előregyártott nagyelemes vagy könnyűszerkezetes födémre készülő szigetelés);
- ▶ a kivitelezés és/vagy a használat során fokozott igénybevételnek kitett szerkezetek (pl. intenzív zöldtetők, járműforgalommal terhelt tetők, a nem járható tetők mindennapos szerelő-karbantartó tevékenység esetén);
- ▶ a csapadék- és szélhatásnak közvetlenül kitett, azaz a nehéz felületvédelem (pl. leterhelő kavicsréteg vagy betonlap, járható burkolati rétegek, vagy növényzettel való telepítés) nélküli tetők;
- ▶ a középmagas és magas épületek, vagy a tengerszint feletti 300 m-nél magasabban fekvő épületek tetőszigetelései.

II. **mérsékelt** mechanikai igénybevételnek kitett szigetelések (azok, amelyek nem tartoznak az I. csoportba)

Csapadékvíz elleni szigetelések **hőterhelés-igénybevételi csoportjai:**

A fokozott hőmérsékleti terhelésű valamennyi nehéz felületvédelem nélküli csapadékvíz elleni szigetelés

B mérsékelt hőterhelésű valamennyi csapadékvíz elleni szigetelés, amelyre nehéz felületvédelem vagy használatot biztosító réteg kerül (pl. fordított, járható, növényzettel telepített tető)

A csapadékvíz szigetelések igénybevételi szintjei:

I A	II A	
I B	II B	jelű lehet.

Fokozott kockázati szintű a tetőszigetelés, ha

- ▶ a belső tér rendeltetése ezt megkívánja;
- ▶ a vállalt szavatosság eléri vagy meghaladja a 10 évet;
- ▶ meghibásodás esetén a javítási költség nagyjából bontásból és annak helyreállításából állhat.

Fokozott kockázati szint esetén az ÉMSZ Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályaiban meghatározott minimális követelményeknél magasabb teljesítőképességű (több réteg, nagyobb rétegvastagság vagy az előírtnál magasabb műszaki jellemzők) vízszigetelést kell választani.

4.2.2. Épületfizikai követelmények

A tetőszigeteléseknek térelhatároló szerkezetként az energetikai követelményeken túl számos egyéb épületfizikai követelményt is ki kell elégíteniük különösen huzamos emberi tartózkodásra és/vagy fokozott kockázati szintű terek felett.

4.2.2.1. Energetikai követelmények

A tetőszigetelések tervezésekor az érvényben lévő energetikai előírásoknak megfelelően kell eljárni.

A jelenleg érvényben lévő 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet alapján energetikai célú felújítások során is az új épületeknek megfelelő energetikai előírásokat kell teljesíteni ($U \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$). Bár műemlék épületek felújításakor ez nem előírás, ennek ellenére javasolt az előírt érték betartása.

A tetőszigetelés energetikai méretezése során figyelembe kell venni az MSZ EN ISO 10456:2008 hővezetési tényezőre vonatkozó módosító tényezőit, illetve az MSZ EN ISO 6946:2017 ismétlődő hőhidak (pl. mechanikai rögzítés), illetve duó- és fordított rétegfelépítésű tetőszigetelések esetén az aláfolys miatti módosító tényezőt.

4.2.2.2. Állagvédelmi követelmények

A hőszigetelés feladata az energetikai követelmények teljesítése, a komfortérzet biztosítása mellett a tartószerkezet hőterhelésének csökkentése, valamint a felületi és a szerkezeten belüli páralecsapódás megakadályozása. Ennek biztosítás érdekében az állagvédelmet az MSZ 24140:2015 szabvány szerint méretezéssel vagy (dinamikus) szimulációval kell igazolni.

Figyelembe kell venni, hogy

- ▶ a szerkezetben maradó nedvesség nem okozhat páralecsapódást, valamint gőznyomással szerkezeti problémát;
- ▶ fordított rétegrendben a hőszigetelés felett páradiffúzió szempontjából csak nyitott felépítmény kialakítása megengedett.

A megfelelő állagvédelem érdekében a szerkezetek kialakítása során törekedni kell a hőhídmentes kialakításra. Ha ez nem lehetséges, akkor megfelelő kiegészítő intézkedések (pl. szerkezetfűtés) szükségesek.

4.2.2.3. Akusztikai követelmények

A külső határoló szerkezeteket a mértékadó külső zaj (jellemzően közlekedési zaj, az épület közelében működő üzemi létesítményből, építkezésből eredő zaj) ellen az épületben folyó tevékenység függvényében a nappali, és ha szükséges (pl. lakóépület esetében) az éjszakai időszakra is az MSZ 15601-2:2007 szabvány alapján kell méretezni. A cél az, hogy a védett térben a megengedhető zajterhelés nagysága alatt maradjon a kialakuló zaj. Így önmagában a tetőszigetelésre követelményérték nem adható meg.

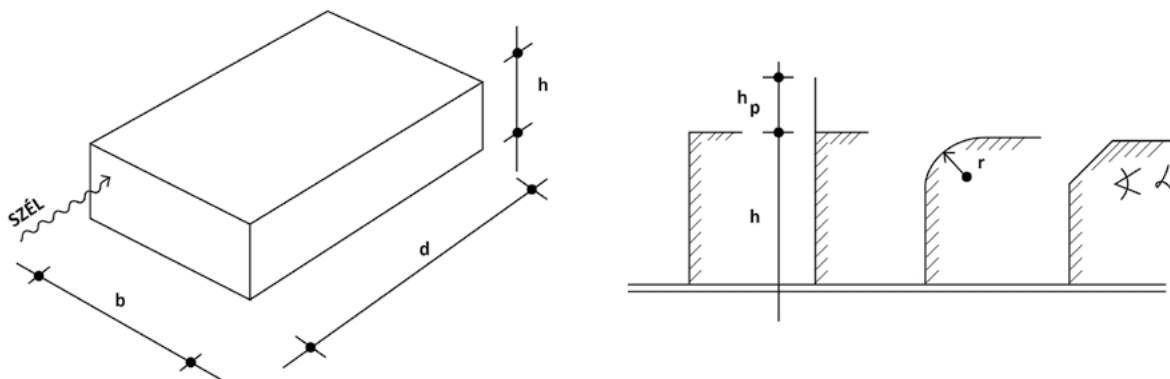
4.2.3. Szélszívás elleni védelem

A szél útjában álló épületek határoló felületein eltérő jellegű és nagyságú igénybevétel lép fel. A szélteher függ:

- ▶ a tényleges szélesebbségtől;

- ▶ a földrajzi környezettől:
 - > tengerszint feletti magasság,
 - > a környezet domborzati viszonyai (szélcsatorna, vízpart, sík vagy domborzatos környezet stb.),
 - > a környezet beépítési jellege (szabadon vagy beépített környezetben álló épület).
- ▶ az épület adottságaitól (1. ábra):
 - > a vizsgált épületrész párkánymagassága (referenciamagasság),
 - > az épület jellege (zárt, illetve egy vagy több homlokzatán megnyitott),
 - > az épület alakja (párkány, attika, lekerekítés stb.),
 - > az épület arányai (b/d - a szélesség és hosszúság aránya; b/h - a szélesség és a magasság aránya).

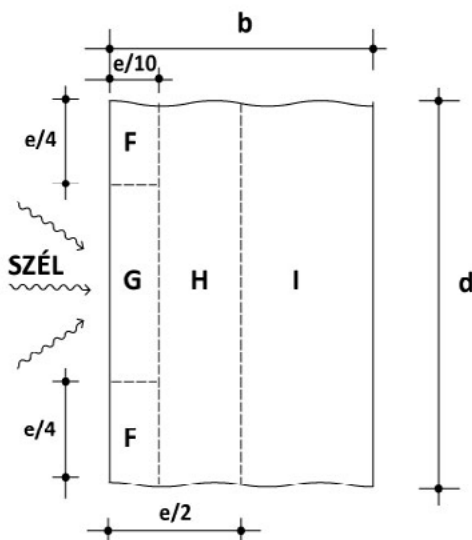
A tényleges igénybevételt (szélteher) az érvényes tartószerkezeti méretezésre vonatkozó szabvány (Eurocode) alapján kell meghatározni, de lehetséges – a biztonság javát szolgáló – egyszerűsített módszerrel is, amelyek a mindennapok tervezési és kivitelezési gyakorlatában könnyítést jelenthetnek.



1. ábra: Lapostető méreteinek meghatározása az Eurocode szerint

A tetőfelület egyes részeire ható szélszívás megállapításához az Eurocode szerinti tetőfelosztást (2. ábra) kell alkalmazni, amely megadja az egyes tetőfelületekhez rendelt alakú tényezőket. Az így kialakuló eltérő terhelésű tetőfelületek:

- ▶ általános (belső) mező (H),
- ▶ szélső sáv (G),
- ▶ sarokmező (E).



2. ábra: Lapostetők felületének felosztása a b oldalra merőleges szélterhelés esetén (Eurocode alapján)

Jelmagyarázat:

b, d a lapostető oldalhosszai

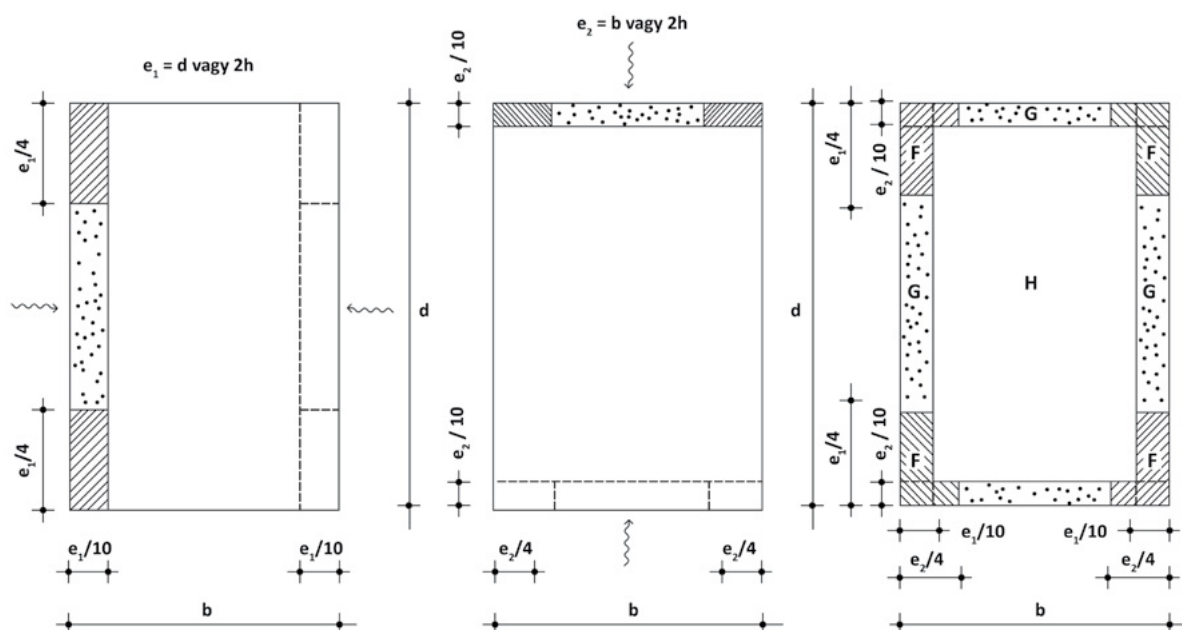
h az épület magassága - h az épület attikával kialakított, akkor annak felső síkjáig

e b vagy $2h$ közül a kisebbik méret

Tetőszigetelések kialakítása során a szélszívás a mértékadó, így valamennyi oldalirány felől a szélszívásból adódó terhelőmezőket kell figyelembe venni (3. ábra).

Sarokmező csak a tetők külső sarkainál adódik, a belső sarkok esetén nem.

Több tetőből álló épületegyüttes esetén valamennyi tetőfelületen külön-külön, azok arányai függvényében kell elvégezni a felosztást. Kisebb felépítmények környezetében a szélső (perem-) sávoknak megfelelő besorolás szükséges.



3. ábra: Négyzetletű lapostetők felületének felosztása mindkét irányú szélterhelés esetén (Eurocode alapján)

Csapadékvíz elleni szigetelés szélszívás elleni rögzítése történhet:

- ▶ leterheléssel,
- ▶ ragasztással:
 - > teljes felületű (beleértve a lángholvasztást is),
 - > részleges (sávos vagy pontonkénti).
- ▶ mechanikai rögzítéssel,
- ▶ vegyes technológiával.

A leterhelő réteg anyaga lehet:

- ▶ 16/32 mm méretű, gömbölyűszemű, mosott kavics:
 - > a kavics vastagsága akkor sem lehet 5 cm-nél kevesebb, ha a méretezés ennél kisebb tömeget eredményezne,
 - > attika nélküli, alacsony (orom)szegéllyel kialakított tetőn 8 m épületmagasság felett nem készülhet kavicsleterhelés. A (orom)szegély legalább 5 cm legyen magasabb a leterhelőréteg felső síkjánál,
 - > 8 m épületmagasságig a szélső és sarokmezőkben a leterhelő réteg nem lehet önmagában kavics. Lehet beton járólappal kiegészített, vagy beton járólappal önállóan alkalmazva. Kifelé lejtő kavicsleterheléses tető esetén az ereszszegecs mentén a járólappal alatti kavics megtámasztására vízelvezetést biztosító, ún. kavicsfogó léceket kell beépíteni.
- ▶ lapburkolat (pl. 40x40x5 cm méretű, fagyálló beton vagy műkő járólapok) kavics, kőzúzalék ágyazaton vagy a csapadékvíz elleni szigetelés felületére fektetett védő elválasztó rétegen;
- ▶ nem hasznosított tető esetén az ökológiai védőréteggé kialakított extenzív vagy biodiverz zöldtető rétegei (számításuk száraz állapotban).

Mechanikai, illetve ragasztott rögzítés alkalmazása esetén a rögzítőelem és/vagy a ragasztóanyag gyártójának, valamint a szigetelőlemez gyártójának előírásait figyelembe kell venni.

Szélszívás ellen nem csak a csapadékvíz elleni szigetelést kell rögzíteni, hanem valamennyi tetőszigetelési réteget, amelyeknél ugyanazok a módszerek alkalmazhatók.

A rögzítési mód megválasztásánál javasolt figyelembe venni az alábbi szempontokat:

- ▶ szél elleni rögzítés méretezhetősége,
- ▶ földem terhelhetősége,
- ▶ szigetelés többletvédelme,
- ▶ aljzattal való együttműködés/függetlenség,
- ▶ az aljzat milyen rögzítésre alkalmas,
- ▶ páratechnikai következmény.

4.2.4. Tetőlejtés

A tetőfelület lejtése legyen:

- ▶ legalább 2% általános felületen;
- ▶ legalább 2,5%, ha a hőszigetelés a csapadékvíz elleni szigetelés közvetlen aljzata;
- ▶ legalább 3% nagy lejtésű szerkezetek (pl. nagy fesztávú vasbeton, trapézlemez) esetén;
- ▶ legalább 4% fa vagy bármilyen fa alapú építőlemez aljzat esetén;
- ▶ vágában haladja meg az 1%-ot.

A fenti határértékeknek a tető lejtését követően is teljesülniük kell.

Lejtés nélküli tetőszerkezet kizárólag árasztásos tető esetén készíthető.

Amennyiben a fenti értékek nem teljesíthetők, a tető "különleges szerkezet"-nek minősül. Ezen esetben az ÉMSZ Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályaiban meghatározott minimális követelményeknél magasabb teljesítőképességű (több réteg, nagyobb rétegvastagság vagy az előírtól magasabb műszaki jellemzők) vízszigetelést kell választani.

A tetőfelületek lejtését a tető jellege, tagoltsága, felépítményei, a vízvezetés rendszere, a rétegfelépítés és a szigetelési technológia figyelembevételével kell megszerkeszteni.

A lejtés irányára merőleges helyzetű, 50 cm-nél nagyobb méretű felépítmények mögött vízterelő nyereg kialakítása szükséges. Vágába áttörés, felépítmény lehetőleg ne kerüljön.

4.2.5. Csapadékvíz elvezetés

Lapostetők külső vagy belső vízvezetéssel létesíthetők. Javasolt a melegtető belső vízvezetés, hidegtető külső vízvezetés elv érvényesítése. Hőszigetelt tetőn külső vízvezetés csak fűtött vízközpővel, ereszcsonnával és ejtőcsővel készíthető. A csapadékvíz a vízközpőből/túlfolyóból az ejtőcsőbe üstön keresztül kell vezetni.

A csapadékvíz elvezető hálózatot az MSZ EN 12056-3:2001 szerint kell méretezni.

Belső vízvezetésű tetők vízvezetésének alapelvei:

- ▶ minden tetőn legalább két vízvezetési pont (pl. két víznyelő, vagy egy víznyelő és egy túlfolyó létesítése szükséges;
- ▶ a belső vízvezetés jellegét tekintve gravitációs rendszerű vagy teltszelvényű lehet:

■ Gravitációs rendszer esetén:

- > egy víznyelőre eső vízgyűjtő terület nagysága ne haladja meg a 150 m²-t;
- > a víznyelő vízvezetési keresztmetszetét méretezni kell.

■ Teltszelvényű rendszer esetén:

- > könnyűszerkezetes tetőn biztonsági túlfolyó létesítése minden esetben szükséges;
- > a vízgyűjtő terület nagysága 50-350 m² lehet.

- ▶ a legnagyobb vízvezetési hossz ne haladja meg a 12 m-t;
- ▶ lejtés nélküli és/vagy fémllemezrel bélelt vápacsatorna létesítése nem megengedett. Lejtéssel kialakított vápacsatorna készítése sem javasolt. Amennyiben ez elkerülhetetlen, az érvényben lévő előírások szerint méretezni szükséges, valamint járható, tisztítható, fűthető módon, teljes értékű tetőszigetelésként kell kialakítani;
- ▶ a csapadékejtőcső vízszintes elhúzása:
 - > hegesztett kötéssel földémben legfeljebb 1,2 m lehet;
 - > földem feletti vízszintes elhúzás kizárólag szigetelt szerkezet felett megengedett;
 - > huzamos emberi tartózkodásra, villamos berendezések elhelyezését szolgáló helyiségek légterében csapadékejtőcső elhúzása nem megengedett. Amennyiben elkerülhetetlen, különleges kiegészítő intézkedések szükségesek.

4.2.6. Tűzvédelmi követelmények

Lapostető szerkezetek felújításakor az új épületekre vonatkozó tűzvédelmi követelményeket kell betartani.

4.2.6.1. Követelmények meghatározásának módja

Az építmények tűzvédelmi követelményeit a hatályos OTSZ tartalmazza, míg az ennek megfelelő tűzvédelmi megoldásokat a Tűzvédelmi műszaki irányelvek. Az épületek tűzvédelmi követelményei a kockázati egységtől és a kockázati egységek kockázati osztályaitól függnek.

Egy épületen belül a kockázati egységek meghatározásának alapja az önálló rendeltetési egység, illetve azonos kockázati osztályokkal jellemezhető, szomszédos önálló rendeltetési egységek összevont egysége. Minden kockázati egységnél meg kell határozni a kockázati osztályokat az alábbi szempontok szerint:

- ▶ a kockázati egység legfelső építményszintjének szintmagassága;
- ▶ a kockázati egység legalsó építményszintjének szintmagassága;
- ▶ a kockázati egység legnagyobb befogadóképességű helyiségének befogadóképessége;
- ▶ a kockázati egységben tartózkodók menekülési képessége;
- ▶ tárolási rendeltetésű kockázati egység tárolóhelyiségeiben tárolt anyagok, termékek, tárgyak jellemzői;
- ▶ ipari, mezőgazdasági alaprendeltetés esetén a rendeltetés jellemzői.

A kockázat mértéke szerint az épület, önálló épületrész, a speciális építmény és a kockázati egység az alábbi osztályokba tartozhatnak:

- ▶ nagyon alacsony kockázati NAK osztályba,
- ▶ alacsony kockázati AK osztályba,
- ▶ közepes kockázati KK osztályba,
- ▶ magas kockázati MK osztályba.

A tervezést az építmény, az önálló épületrész egészére vonatkozó besorolás határozza meg, amely megegyezik a kockázati egységek osztályai közül a legszigorúbbal.

4.2.6.2. Tűzterjedési fokozatokra és a hőszigetelésre vonatkozó követelmények

A csapadékvíz elleni szigetelés, illetve a teljes tetőszigetelés az MSZ ENV 1187:2003 szerinti röptűzterjedési vizsgálattal két csoportba sorolható:

- ▶ $B_{\text{roof}}(t1)$, amely teljesíti a vizsgálat követelményeit és
- ▶ $F_{\text{roof}}(t1)$, amely nem teljesíti a vizsgálat követelményeit.

Az $F_{\text{roof}}(t1)$ besorolású csapadékvíz elleni szigetelés vagy tetőszigetelés kizárólag NAK és AK mértékadó kockázati osztályú épületek felett és 60 kg/m^2 fölötti felülettömegű térelhatároló tetőfödém esetén alkalmazható. Minden más esetben $B_{\text{roof}}(t1)$ az előírás. A tetőszigeteléseknek meg kell felelnie az MSZ EN 13501-5:2016 előírásainak is.

F tűzvédelmi osztályú anyag nem hasznosított lapostető szerkezetekbe nem építhető be.

A 60 kg/m^2 alatti felülettömegű zárófödémek jellemzően a trapézlemez és a fémfegyverzetű szendvicspanel szerkezetek. Trapézlemez födémek felett a tetőszigetelés rétegrendjének kialakítása során az alábbiak betartása szükséges:

- ▶ csak kötött, a termék nemzeti műszaki értékelésében vagy a gyártói alkalmazástechnikai útmutatójában szereplő rétegek, anyagok alkalmazhatók a megjelölt paraméterekkel;
- ▶ a teljes rétegrend tűzállóságát alapvetően meghatározza a tetőfödém teherviselő rétegével közvetlenül érintkező párazáró réteg és a hőszigetelés.

Párazáró réteggként ezekben a szerkezetekben legfeljebb $0,25 \text{ mm}$ vastag polietilén fólia vagy $0,12 \text{ mm}$ vastag öntapadó alumínium fólia (legfeljebb 10500 kJ/m^2 fajlagos felületi fűtőértékű) alkalmazható. Párafékező tulajdonságú ($50 < sd < 1500$) csapadékvíz elleni szigetelés esetén mindkét típusú anyag alkalmazható, míg párazáró ($sd \geq 1500$) tulajdonságú csapadékvíz elleni szigetelés (pl. két réteg modifikált bitumenes vastaglemez) esetén csak az öntapadó alumínium fólia párazáró réteg felel meg. Bitumenes vastaglemez (pl. alumínium fólia hordozórétegű $4\text{-}5 \text{ mm}$ vastag) párazáró réteg alkalmazása nem megengedett.

A jelenleg rendelkezésre álló, már lefolytatott vizsgálatok alapján alkalmazható hőszigetelések:

- > $A_2-s_1d_0$ tűzvédelmi osztályú kőzetgyapot hőszigetelés REI30, esetleg REI 60 tűzállóságig;
- > $B-s_1d_0$ tűzvédelmi osztályú hőre keményedő műanyaghabok (PIR, fenol) REI 15, esetleg REI 30 tűzállóságig;
- > hőre lágyuló műanyaghab hőszigetelés alkalmazása trapézlemezen csak vegyes rétegrendben javasolt: a párazáró réteg felett legalább 5 cm kőzetgyapot hőszigetelés elhelyezése szükséges, felette helyezhető el az expandált polisztirolhab hőszigetelés. Tűzvédelmi osztály jellemzően: $B-s_1d_0$, tűzállósági határérték általában REI 15.

4.2.6.3. Tűzterjedési gátakra vonatkozó követelmények

Tűzszakasz határokon tetőszinti tűzterjedés elleni gátat kell létesíteni. A lapostetőkön alkalmazható tetőszinti tűzterjedési gátak gyakorlati megoldásait a TvMI 1.4:2020.07.20. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv Tűzterjedés elleni védelem című irányelv tartalmazza.

Tetősíkból kiálló tűzterjedési gátak kialakítása esetén az alábbiak betartása szükséges:

- ▶ az éghető anyagú vízszigetelést meg kell szakítani;
- ▶ a tűzterjedési gát ($2xG_{T_2} + G_{T_1} \geq 60$ cm) figyelembe vehető szakaszain (vízszintes szakasz G_{T_1} , függőleges szakasz G_{T_2}) csak nem éghető alapszerkezet, hőszigetelés és burkolat alkalmazható.

A tetősíkban tartott tűzterjedési gát szélessége ≥ 90 cm.

4.3. Jogsabályi követelmények

4.3.1. Általános - jellemzően tervezési - jogsabályi követelmények

A tetőszigetelések felújításának kialakítása során számos általános és a védelemre vonatkozó konkrét előírást kell figyelembe venni. Ilyenek az alábbiak:

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

3. § (1) *„Az épített környezet alakítását és védelmét ... a jogsabályokban előírt építészeti, településképi, műszaki, biztonsági, egészségügyi, rendeltetési és használati, továbbá környezet- és természetvédelmi követelményekkel összhangban ... kell megvalósítani.”*

31. § (2) *„Az építmények és azok részeinek építése, bővítése, felújítása, átalakítása, helyreállítása, korszerűsítése során érvényre kell juttatni az országos településrendezési és építési követelményekről szóló kormányrendeletben meghatározott alapvető követelményeket.”*

(6) *„Az építésügyi műszaki irányelvek kidolgozásáért felelős bizottság kidolgozza az épített környezet létrehozása és fenntartása érdekében végzett tervezési, építési és üzemeltetési tevékenység területére kiterjedő, jogsabály, szabvány által nem szabályozott, azokkal nem ellentétes követelményeket, tevékenységekre vonatkozó módszereket tartalmazó építésügyi műszaki irányelveket. Az építésügyi műszaki irányelv alkalmazása önkéntes.”*

(7) *„Amennyiben az építésügyi műszaki irányelv által szabályozott területen jogsabály vagy szabvány kerül kiadásra, az építésügyi műszaki irányelvet vissza kell vonni.”*

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

50. § (2) *„Az ... építményt és annak részeit a rendeltetési céljának megfelelően, és a helyszíni adottságok figyelembevételével kell megvalósítani úgy, hogy az ... ne károsítsa a szomszédos beépítést és annak építészeti jellegzetességeit, (illetve) ... tegye lehetővé az építészeti örökség és az építészeti értékek megóvását...”*

(3) *„Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint ... az állékonyság és a mechanikai szilárdság, ... a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem, a biztonságos használat ..., az élet- és vagyonvédelem.... követelményeknek.”*

- (3a) „Az alapvető követelmények kielégítését a vonatkozó magyar nemzeti szabvány alkalmazásával vagy más, a követelmények legalább ezzel egyenértékű teljesítését biztosító megoldással lehet teljesíteni...”
- (5) „Az építményt és annak részét, szerkezetét, beépített berendezését és vezetékhálózatát úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy azok karbantartás, korszerűsítés, esetleges csere céljából - a csatlakozó szerkezetek állékonyságának veszélyeztetése nélkül - hozzáférhetőek legyenek, valamint azok a magyar nemzeti szabványok által megkövetelt biztonsággal feleljenek meg a tervezett vagy becsült élettartamuk alatt - a rendeltetési céljuknak megfelelő biztonsággal - az állékonyság és a mechanikai szilárdság, valamint a rendeltetésszerű és biztonságos használat követelményeinek, nyújtsanak védelmet a várható hatások okozta ártalmak ellen az építmény rendeltetésszerű használata során, és feleljenek meg és álljanak ellen a várható mértékű terheléseknek, hatásoknak.”
53. § (1) „Az építményt és részeit, az önálló rendeltetési egységet, helyiséget úgy kell megvalósítani, ehhez az építési anyagot, épületszerkezetet, beépített berendezést és vezetékhálózatot úgy kell megválasztani és beépíteni, hogy a környezet higiéniját és a rendeltetésszerű használók egészségét ne veszélyeztesse ... az építmény felületein káros nedvesedés keletkezése, megmaradása ..., vegyi és korróziós hatás, biológiai kártevők megtelepedése, elszaporodása...”
- (2) „Az építmények megvalósítása és rendeltetésszerű használata során biztosítani kell ... a helyiségek nedvesség (csapadékvíz, talajvíz, talajpára, üzemi víz stb.) elleni védelmét, a páratartalom kicsapódása elleni védelmét...”
56. § (1) „Az építményt és annak részeit úgy kell tervezni és megvalósítani, ehhez az építési terméket megválasztani és beépíteni, hogy a rendeltetésszerű és biztonságos használathoz szükséges energiafelhasználás a lehető legkisebb legyen ...”
- (2) „Az építmény térelhatároló szerkezetei és épületgépészeti berendezései - az energetikai, a hőtechnikai és a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően - együttesen legyenek alkalmasak a helyiségek rendeltetésének megfelelő, előírt légállapot biztosítására.”
57. § (1) „Az építményt és részeit védeni kell az állékonyságot, mechanikai szilárdságot és a rendeltetésszerű használatot veszélyeztető vegyi, korróziós és biológiai hatásoktól, továbbá a víz, a nedvesség (talajvíz, talajnedvesség, talajpára, csapadékvíz, üzemi víz, pára stb.) káros hatásaival szemben.”
58. § (3) „Az építmény lábazatát a terepcsatlakozás felett legalább 0,30 m magasságig szilárd, fagyálló anyagból kell készíteni, vagy fagyálló burkolattal kell ellátni.”
77. § (4) „Csatornavezetékét nem szabad vezetni, csőkapcsolatot, tisztítóidomot nem szabad létesíteni:
- a) huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségek légterében, ezen helyiségek födémében, padozatában, továbbá megfelelő hangszigetelés nélkül önálló rendeltetési egységek közötti elválasztófalban (pl. lakáselválasztó falban),
 - b) villamos kezelőhelyiségekben és ezek falában, födémében, padozatában, továbbá
 - c) ejtővezetékét zajszigetelés nélkül lakószobák falában, illetőleg hő- és hangszigetelés nélkül építmények határoló (homlokzati) falában, beleértve a tűzfalat is.

(5) „A gyógyítás és betegellátás céljára szolgáló helyiség, valamint élelmiszer tárolására, feldolgozására, forgalmazására, fogyasztására szolgáló helyiség légterében és a felette lévő födében, álmennyezetben csatornavezeték nem vezethető, az egy lakáson vagy üdülőegységen belüli csatornavezeték kivételével. Ha nem kerülhető el, vízszintes irányban csatornavezeték csak üzemi víz ellen szigetelt és lefolyást biztosító módon (pl. szerelősíntben, padlócsatornában, védőcsőben) vagy a födém felett vezethető. Függőleges irányban csatornavezeték átvezethető, ha az mechanikai sérülés ellen védett és oldható csőkapcsolatot, továbbá tisztítóidomot nem tartalmaz.”

108. § (2) „Az építmény és annak részei állékonyságát és biztonságos használatra való alkalmasságát az építmény élettartama alatt a rendeltetésének megfelelően folyamatosan fenn kell tartani. Meglévő építményen végzett bármilyen helyreállítás, felújítás, korszerűsítés, átalakítás, bővítés, vagy a rendeltetés módosítása és ezek hatása az építmény és részeinek állékonyságát és biztonságos használhatóságát nem veszélyeztetheti, azokban kedvezőtlen irányú változást nem eredményezhet, valamint a szomszédos építmény, építményrész, önálló rendeltetési egység állékonyságát nem veszélyeztetheti, rendeltetésszerű használhatóságát nem korlátozhatja.”

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

16. § (3) „A tervezési programban ... a tervezés tárgyától és nagyságrendjétől függően ismertetni kell ... az elvárt - az OTÉK előírásainak megfelelő vagy attól szigorúbb - követelményeket, beleértve az élettartalmi igényeket, az elvárt követelményeknek való megfelelés igazolásának módját, az alkalmazandó szabványok vagy azokkal egyenértékű számítási-méretezési eljárások és hivatkozások, jogszabályok, előírások, szabályzatok körét ..., műemlék és nyilvántartott műemléki érték esetén az értékleltár és az építéstörténeti tudományos dokumentáció alapján rögzített műemlékvédelmi szempontokat, az egyéb meghatározó követelmények általános szempontjait...”

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

3. § (1) „Az építési termék akkor teljesíti az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (a továbbiakban: Étv.) 41. § (1) bekezdésében foglalt követelményeket, ha a tervező az építészeti-műszaki dokumentációban ... megállapítja meg a beépítendő építési termékek alapvető jellemzői tekintetében azok elvárt teljesítményét, és a beépítés során a tervező előírásai mellett, figyelembe veszik az építési termék gyártójának a termék teljesítményére vonatkozó nyilatkozatát és a tárolására, szállítására, beépítésére vonatkozó előírásait is.”

(2) „Az építési termék elvárt műszaki teljesítménynek való megfelelését általános esetben az építési termék gyártói teljesítménynyilatkozat, egyedi, hagyományos, természetes, bontott vagy műemléki védelem alatt álló építménybe tervezett építési termék beépítése esetében a felelős műszaki vezető építési naplóban az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló kormányrendelet szerint tett nyilatkozattal ... igazolja.”

(4) „Ahol jogszabály olyan épületszerkezettel szemben állapít meg követelményt, amely önmagában nem egy építési termék vagy nem egy készlet elemeinek összeszerelésével jön létre, hanem több építési termékből, az építési helyszínen, az építési tevékenység során keletkezik, akkor a követelmény

teljesítését a tervező az építészeti-műszaki dokumentációban az adott szakterület műszaki előírásai szerint igazolja.”

4. § (1) „A tervező az építménybe betervezett építési termék elvárt műszaki teljesítményét az építési termék építményben való felhasználásának módja, az építési termék várható élettartama alatt az építésből, az építmény használatából és az üzemeltetéséből származó hatások, az építményt érő várható hatások, és a jogszabályokban az építési termékre, valamint a tervezett épületszerkezetre vonatkozóan meghatározott követelmények és szakmai szabályok figyelembevételével határozza meg.”

4.3.2. Kivitelezőkre vonatkozó szavatossági, valamint jótállási kötelezettségek

A kivitelezői szavatosságra és jótállásra az alábbi jogszabályok vonatkoznak:

2013. évi V. törvény a Polgári törvénykönyvről (Ptk.) XXIV. fejezet

- 6:157. § *[Hibás teljesítés]*
- 6:158. § *[Hibás teljesítési vélelem]*
- 6:159. § *[Kellékszavatossági jogok]*
- 6:160. § *[Áttérés más kellékszavatossági jogra]*
- 6:161. § *[Eltérés a jogosult által megjelölt kellékszavatossági jogtól]*
- 6:162. § *[A hiba közlése]*
- 6:163. § *[A kellékszavatossági igény elévülése]*
- 6:164. § *[A szavatossági jogok érvényesítése kifogásként]*
- 6:165. § *[Az érvényesített szavatossági igény terjedelme]*
- 6:166. § *[Költségviselés]*
- 6:167. § *[A kötelezett gazdagodási igénye]*
- 6:168. § *[Termékszavatossági igény]*
- 6:169. § *[Közlési és igényérvényesítési határidők]*
- 6:170. § *[Termékszavatosság tulajdonosváltás esetén]*
- 6:171. § *[Jótállás]*
- 6:172. § *[Jótállási jogosultság tulajdonosváltás esetén]*
- 6:173. § *[A jótállási igény érvényesítése]*
- 6:174. § *[Kártérítés kellékhibás teljesítés esetén]*
- 6:177. § *[Hibás teljesítés eredmény létrehozására irányuló szerződéseknél]*
- 6:178. § *[Hibás teljesítés használatra vagy hasznosításra irányuló szerződéseknél]*

181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelet a lakásépítéssel kapcsolatos kötelező jótállásról

1., 2., 3., 4., 5., 6. § és

1. számú melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

2. számú melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

3. melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

4. melléklet a 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelethez

249/2004. (VIII. 27.) Korm. rendelet az egyes javító-karbantartó szolgáltatásokra vonatkozó kötelező jótállásról

1., 2., 3., 4., 5. § és

Melléklet a 249/2004. (VIII. 27.) Korm. rendelethez

Összefoglalva az építési tevékenység végzésére vonatkozóan a hibás teljesítésnél a kellékszavatosság két lépcsős szabályai szerint szükséges eljárni: elsőként a hiba kijavítását vagy a kicserélést kell megpróbálni, majd utána következik csak az ellenszolgáltatás leszállítása, a mással való kijavíttatás, és csak ezután következhet a szerződéstől való elállás.

Az építési tevékenységet végzők számára fontos kérdés a kellékszavatossági igény időtartamának a hosszúsága. Általános esetben fogyasztó és vállalkozás közötti szerződéseknél két év az elévülési idő. Ugyanakkor, ha a szolgáltatott dolog ingatlan, akkor öt év az elévülési idő.

Az építési tevékenységet végzőket a kellékszavatosság érvényesítése során még érintheti az elkülönülésre vonatkozó szabály is, hogy ha a szavatossági igényt a dolognak - a megjelölt hiba szempontjából - elkülöníthető része tekintetében érvényesítik, a szavatossági igény a dolog egyéb részeire nem minősül érvényesítettnek.

5. TERVEZÉSI ALAPELVEK

A tetőszigetelések szerepe:

- ▶ a belső terek csapadék elleni védelme;
- ▶ megfelelő beltéri komfort (páratartalom, hőmérséklet, zaj elleni védelem) biztosítása;
- ▶ a teherhordó-térelhatároló szerkezeteket állagvédelme a támadó nedvességtől (korrózió elleni védelem, a szerkezeten belüli és a felületi páralecsapódás megakadályozása, a tetőszigetelés egyes rétegeinek védelme stb.).

Tetőszigetelések szerepüket minden esetben kizárólag vízhatlan csapadékvíz elleni szigetelés kialakításával teljesítik.

5.1. Általános felújítási alapelvek

A felújítás koncepciója és a tényleges megoldási lehetőségek a meghibásodásokat kiváltó okok (lásd 3.3. fejezet) lehető legteljesebb mértékű kizárásán alapulva fogalmazhatók meg. Statikai okokra visszavezethető szerkezeti problémák esetén a tetőszigetelés felújítás kizárólag a meghibásodást kiváltó okok megszüntetése után készíthető.

A felújítás tervezése során meg kell határozni az igénybevételi fokozatokat, a kockázati szintet (lásd 4.2.1. fejezet), majd a hatások (lásd 4.1. fejezet) és követelmények (lásd 4.2. fejezet) összegzése után alakítható ki az elvi rétegtrend és a konkrét anyagokkal a rétegterv.

A tetőszigetelésnek a felújítás során is teljesítenie kell az alábbi követelményeket:

- ▶ a kivitelezési munkák alatt az épület a csapadékvíz hatásától minél inkább védett legyen;
- ▶ közbenső szinten fekvő tetőfelület és az épület más felújítási munkái során, főleg olyan esetben, amely állványozási munkákat is igényel, a szigetelés felülete az építés idején fokozott mechanikai igénybevételnek van kitéve, amely a végleges szigetelés kialakítása esetén a későbbiekben gyakran igen sok gondot és utólagos javítgatást eredményezhet, ezért csapadékvíz elleni ideiglenes védelem kialakítása javasolt;
- ▶ a csapadékvíz elleni szigetelést kész állapotban ne érje mechanikai károsodás, tehát minél védettebb helyzetbe kerüljön;
- ▶ növényzettel telepített tetőszerkezetek esetén a szigetelést a növények gyökereinek mechanikai hatása és a gyökérsavak ne tegyék tönkre;
- ▶ az alacsonyabban fekvő tetőfelületek esztétikai kialakítása, mechanikai védelme a rendeltetésnek megfelelő legyen.

A felújítási alapelvek több technológiával is teljesíthetők, de a műszaki-gazdasági optimumot javasolt keresni, amely egyben meghatározza a legmegfelelőbb rögzítési technológiát is. A rögzítés megválasztásánál figyelembe kell venni:

- ▶ a teljes felületen ragasztott vagy lángolvasztással hegesztett szigetelések általánosságban a leginkább érzékenyek az aljzat minden mozgására, változására. A tetőrétegek közötti gőz nyomásának kiegyenlítése az ilyen megoldások esetén a legkevésbé megoldható;
- ▶ a szabadon fektetett lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések megbízhatóan kiegyenlítik a gőznyomást és a legkevésbé érzékenyek az aljzati mozgásokra;
- ▶ a csapadékvíz elleni szigetelések védelmét a takart (fordított vagy duó-tető, kavics- vagy járólappal leterhelés, ökológiai védőréteg stb.) rétegfelépítések biztosítják leginkább, de az ebből adódó többletterhelések felvételére a szerkezeteket ellenőrizni, illetve méretezni kell.

További szempontok:

- ▶ a vízszigetelési technológia egy rendszer legyen, azaz a kiegészítő elemként (pl. fóliabádóg, felületfolytonosításhoz hideghegesztő folyadék, kétoldali ragasztószalag) is a gyártói ajánlásnak megfelelő, rendszersaját elemek legyenek alkalmazva;

- ▶ a felújítás során a tető beázásmentességét üzemeltetett épület esetében állandó jelleggel biztosítani kell;
- ▶ a meglévő anyagok és rétegek állapotától függően meg kell vizsgálni a bontások mértékét. A meglévő rétegfelépítés bontása csak a műszakilag szükséges mértékig javasolt az alábbiak miatt
 - > a bontott anyag mennyiségének csökkentése,
 - > gazdaságosság,
 - > a kivitelezés közbeni beázásmentesség biztosítása,
 - > környezetvédelmi okok.

A bontás mértékét a teherhordó szerkezet teherbíró képessége is befolyásolja.

- ▶ meglévő-megmaradó tetőszigetelések esetén csak olyan anyagú új hő- és/vagy csapadékvíz elleni szigetelés alkalmazható, ahol a régi és az új réteg között anyagösszeférhetetlenség nem lép fel, illetve ahol ez kiegészítő rétegek alkalmazásával megakadályozható;
- ▶ a felújítás során törekedni kell a páradiffúzió szempontjából kifelé nyitott rétegrend kialakítására, valamint gondoskodni kell a tetőszigetelés rétegei közé bezárt pára gőznyomásának levezetéséről, kiegyenlítéséről.

5.2. Szükséges alapadatok

Tetőszigetelések felújítása előtt minden esetben szükséges feltárásos vizsgálat.

Ezen kívül javasolt készíteni:

- ▶ diagnosztikai vizsgálatot, szükség esetén állapotrögzítő szakértői véleményt a hibaokok feltárásával;
- ▶ lapostető felújítási (kiviteli) tervet a felújítási célok (lásd 5.3. fejezet), a megoldás egyértelmű megadásával.

A diagnosztikai vizsgálat és állapotfelmérés legalább az alábbiakra terjedjen ki:

- ▶ tetőszigetelés feltárása;
- ▶ az egyes rétegek jellemzőinek (anyag, vastagság stb.), rögzítési módjuk, valamint teljesítőképességük megállapítása;
- ▶ a szerkezet, a tetőfelépítmények, csatlakozások geometriája;
- ▶ a beázás okainak, a szigetelés hibáinak szemrevételezéssel történő megállapítása, feltárása;
- ▶ a tető rétegei károsodtak-e a beázás miatt, milyen mértékű az egyes rétegek átnedvesedése (Adott esetben nedvességtartalom vizsgálat lehet szükséges?);
- ▶ van-e lég- és párazáró réteg, milyen síkon?;
- ▶ meg kell győződni arról, hogy a felújított tetőben esetleg megmaradó rétegek, anyagok és szerkezetek továbbra is képesek-e megfelelni a velük szemben támasztott követelményeknek;

- ▶ az egyes rétegek megtartásának vagy elbontásának szükségessége;
- ▶ mechanikai rögzítés lehetőségének ellenőrzéséhez kihúzóvizsgálat készítésére;
- ▶ ragasztásos rögzítés lehetősége esetén az egyes rétegek tapadása, szükség esetén tapadószilárdság vizsgálattal;
- ▶ lejtésképzés, vízelvezetés megfelelő-e?;
- ▶ teherhordó szerkezet mozgásai, mozgási hézagok megléte, kialakításának szükségessége;
- ▶ részletek, csatlakozások, szegélyezések kialakítása;
- ▶ a csatlakozó szerkezetek magassága lehetővé teszi-e többlet hőszigetelés beépítését?;
- ▶ vannak-e hőhidak, illetve egyéb tömítetlenségek, amelyek páralecsapódáshoz vezethetnek?;
- ▶ a tetőszigetelések csatlakozásainál, a tetőáttöréseknél és szegélyezéseknél használt szerelvények állapota megfelelő-e, vagy azok cseréje szükséges?;
- ▶ a vízelvezető hálózat ellenőrzése stb.

A lapostető felújítási koncepciója, terve- többek között- térjen ki az alábbiakra:

- ▶ az igénybevételi fokozatoknak és a kockázati szintnek megfelelő rétegtervi felújítási javaslat(ok), amelyet meghatároz
 - > a hatásokkal és követelményekkel összevetett hibaokokon, a tetőrétegek állapotán alapuló teljesítőképesség;
 - > az eltávolítandó és megmaradó rétegek;
 - > az anyagok összeférhetőségének vizsgálata.
- ▶ általános koncepció a szükséges bontásokra, csapadékvíz elleni ideiglenes védelemre, az aljzatelőkészítésre, a szigetelés vonalvezetésére, az energetikára, valamint a szélszívás elleni védelemre vonatkozóan;
- ▶ a lejtések, a vízelvezetés esetleges korrekciója, víznyelők áthelyezése vagy újabb víznyelő, túlfolyó, esetleg vízköpő tervezése;
- ▶ a meglévő szerkezetet figyelembe véve az új tetőszigetelés szélszívással szembeni védelme, a rögzítés módja;
- ▶ az alkalmazandó anyagok és technológia kiválasztása, leírása;
- ▶ részletek (csatlakozások, különböző technológiák felületfolytonosítása, csőátvezetések, hézagképzések stb.) megoldása;
- ▶ kiegészítő hőszigetelés esetén meg kell vizsgálni, hogy a megnövekedett rétegvastagság miatt a csatlakozó szerkezetek magassága megfelelő-e vagy azokat meg kell emelni?;
- ▶ páratechnikai ellenőrzés;

- ▶ az új rétegek többsúlya miatt a teherhordó szerkezeti ellenőrzése;
- ▶ szükséges kiegészítő intézkedések (hulladékelszállítás, villámvédelem, leesés elleni védelem stb.);
- ▶ felújítás esetleges ütemezése stb.

5.3. Felújítási célok

5.3.1. Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása

Csapadékvíz elleni szigetelés felújítására elsősorban a

- ▶ megelőző védelem, karbantartás (lásd 3.2. fejezet)
- ▶ szigetelés öregedése, avulása (lásd 3.3.4. fejezet)

céljából kerülhet sor.

A felújítás csak akkor korlátozható új csapadékvíz elleni szigetelés beépítésére, ha

- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek (hőszigetelés, páratechnikai rétegek stb.) képesek továbbra is feladatuk ellátására;
- ▶ más igény a tetőszigeteléssel szemben nem merül fel;
- ▶ a meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés alkalmas az új szigetelés aljzatául (lásd 5.6., 5.8. fejezet).

Amennyiben a tetőszigetelés huzamos emberi használatú, fűtött tér felett található, javasolt a komplex felújítás (lásd 5.3.3. fejezet) megfontolása.

5.3.2. Energetikai felújítás

Meglévő tetőszigetelés esetén kiegészítő hőszigetelés elhelyezésére korszerűsítés, az energetikai követelmények változása (lásd 3.2. fejezet) és rendeltetésváltás (lásd 3.4. fejezet) esetén lehet szükség.

Amennyiben a tetőszigetelés felújítása mindösszesen az energetikai felújításra korlátozódik, akkor tetőszigetelés kizárólag duó-tetőként, szélszívás elleni leterheléssel készíthető. A felújítás csak akkor korlátozható kiegészítő hőszigetelés beépítésére, ha

- ▶ a tetőszerkezet teherbírása a leterhelés fogadásához megfelelő;
- ▶ a csapadékvíz elleni szigetelés kifogástalan állapotú és teljesítőképessége a hőszigetelés elvárt élettartamáig vélelmezhetően megmarad;
- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek (hőszigetelés, páratechnikai rétegek stb.) képesek továbbra is feladatuk ellátására;
- ▶ a beépíthető hőszigetelés legkisebb vastagsága korlátozott, ha csak a meglévő csapadékvíz elleni szigetelés tekinthető páratechnikai rétegnek. Mivel a meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés legalább párafékező tulajdonságú, így kiegészítő hőszigetelés csak a hővezetési ellenállások arányában alkalmazható. Méretezés hiányában a meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés

alatti rétegek hővezetési ellenállása (R_1) és az afölött elhelyezett rétegek hővezetési ellenállásnak (R_2) aránya legalább

$$R_1 : R_2 \approx 1 : 4 \quad (1 : 3) \quad [6]$$

- ▶ más igény a tetőszigeteléssel szemben nem merült fel;
- ▶ a meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés alkalmas az új hőszigetelés aljzatául;
- ▶ a tető lejtése és a vízvezetés megfelelő.

Amennyiben a tetőszigetelés huzamos emberi használatú, fűtött tér felett található, javasolt a komplex felújítás (lásd 5.3.3. fejezet) meggondolása.

5.3.3. Komplex felújítás, részleges bontás

A tetőszigetelés meghibásodása, korszerűsítés, rendeltetés módosítás és/vagy a kockázati szint változása stb. (lásd 3.2., 3.3., 3.4. fejezet) miatt válhat szükségessé a tetőszigetelés komplex felújítása, amely magában foglalja a tetőszigetelés energetikai korszerűsítését és a csapadékvíz elleni szigetelés teljes felújítását minimális vagy részleges bontás mellett.

Az adott megoldás elsődleges célja a bontások lehetőség szerinti csökkentése (lásd 5.1. fejezet). Ezzel a meglévő-megmaradó vízszigetelés a felújítás idejére az ideiglenes csapadékvíz elleni védelmet is biztosíthatja.

A tetőszigetelés új rétegfelépítését meghatározza:

- ▶ a szigetelés rögzíthetősége (a födém teherbírása, megfelelő kihúzási ellenállást biztosító réteg, illetve a ragasztáshoz megfelelő aljzat és a meglévő rétegek kielégítő szélszívás elleni rögzítettsége);
- ▶ a meglévő lejtés mértéke, megfelelősége;
- ▶ a meglévő-megmaradó tetőszigetelési rétegek állapota;
- ▶ a tetőszigetelés páratechnikai működése.

Az eredeti szerkezeti hibákat (pl. gőznyomás kiegyenlítés-levezetés hiánya, nem megfelelő lejtés) meg kell szüntetni.

A műszaki szempontból indokolt rétegeket el kell bontani. Ilyenek lehetnek:

- ▶ egyenes rétegfelépítés esetén a tönkrement csapadékvíz elleni szigetelés, az átázott hőszigetelés;
- ▶ fordított tető vagy duó-tető esetén a hőszigetelés, esetleg visszahelyezéssel stb.

A meglévő rétegfelépítésektől és a meglévő-megmaradó rétegektől függően számos elvi rétegfelépítési lehetőség adódik (lásd 6.1., 6.2., 6.3. fejezet). Néhány jellemzően előforduló rétegfelépítés kialakításának feltétele:

- ▶ tetőszigetelések egyenes rétegrendként történő felújítása esetén:

- > ha a meglévő-megmaradó rétegek megfelelő teljesítőképességűek, akkor ezekre közvetlenül építhetők az új rétegek;
 - > egyenes vagy duó-rétegrendű tető esetén a beépíthető hőszigetelés legkisebb vastagsága korlátozott, ha csak a meglévő csapadékvíz elleni szigetelés tekinthető páratechnikai rétegnek. Mivel a meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés legalább párafékező tulajdonságú, így kiegészítő hőszigetelés csak a hővezetési ellenállások arányában alkalmazható (lásd 5.3.2. fejezet);
 - > amennyiben a tetőszigetelési rétegek között nedvesség található, azt kezelni kell (lásd 5.4.1., 5.4.2. fejezet);
 - > az új csapadékvíz elleni szigetelés az eredeti megoldástól független anyagú lehet.
- ▶ egyenes vagy fordított rétegfelépítésű tetőszigetelés felújítása kialakítható duó-tetőként, amennyiben a meglévő rétegek megfelelő teljesítőképességűek. Ennek során a meglévő tetőszigetelési rétegekre készül az új csapadékvíz elleni szigetelés, majd erre a leterheléssel rögzített extrudált vagy formahabosított expandált polisztirolhab hőszigetelés. Ez a megoldás csak megfelelő teherbírású zárófödém esetén alkalmazható.

5.3.4. Teljes bontás, új rétegfelépítés

A tetőszigetelési rétegek födémig vagy a födémre készített lejtést adó betonig történő elbontása és új anyagokkal történő újjáépítése indokolt, ha

- ▶ a rétegfelépítés elvi hibás;
- ▶ a hibák okai kisebb mértékű beavatkozással nem szüntethetők meg, például
 - > a teherhordó szerkezet túlterhelt;
 - > a meglévő hőszigetelés térfogatváltozást szenvedett (összeroskadt, felpúposodott stb.) a nedvesség hatására;
 - > hőszigetelésre ragasztott csapadékvíz elleni szigetelés esetén, amennyiben a tönkrement vízszigetelés a hőszigetelés sérülése nélkül nem bontható;
 - > rétegek erős átnedvesedése;
 - > korhadó anyag megléte (pl. parafa);
 - > kiszáradásra nem képes anyag (pl. perlit) esetén.
- ▶ a teherhordó szerkezet felújítása során pl. korrózióvédelmi munkákra is szükség van.

Az új rétegrend megválasztása során a teherhordó szerkezet teherbírását figyelembe kell venni, ehhez meg kell állapítani a meglévő-elbontandó rétegrendek fajlagos tömegét. Kritikus teherbírás esetén súlygyezésre kell törekedni.

Meglévő födémre készített új tetőszigeteléseket az új tetőszigetelésekre vonatkozó elvek alapján kell megtervezni, elkészíteni az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályainak megfelelően.

5.4. Épületfizikai elvek

5.4.1. Átnedvesedett anyagok megtarthatósága

Meghibásodott csapadékvíz elleni szigetelés esetén a csapadék, míg meghibásodott vagy hiányzó pára-technikai rétegek esetén a pára a rétegrendbe hatolva az egyes rétegek átnedvesedését okozhatja.

A tetőszigetelés rétegeinél az átnedvesedés mértékét, a telítettséget vizsgálni kell:

- ▶ szemrevételezéssel
 - > van-e szabad víz a rétegek között?;
 - > a kivett anyagból nyomás hatására távozik-e víz?;
 - > ha a feltárásban nedves réteg található, a feltárást több helyen meg kell ismételni annak tisztázására, hogy a nedvesedés foltszerű-e vagy nagy, esetleg teljes felületen kiterjedt-e?.
- ▶ szükség esetén laboratóriumi vizsgálattal
 - > a telítettség mértékét,
 - > a nedvességtartalom miatti súlynövekedést,
 - > a figyelembe vehető hővezetési tényező értékét (λ -érték) elsősorban hőszigetelő tulajdonságú rétegek esetén stb.

A diagnosztikai vizsgálatok alapján tervezői felelősség annak eldöntése, hogy – elsősorban a feltöltés jellegű rétegek, hőszigetelés közül – a nedvességtartalom, telítettség függvényében mely rétegek tarthatók meg vagy melyeket kell elbontani.

Az egyes rétegek megtarthatóságát befolyásolja a nedvesedés mértéke:

- ▶ kis felületet érintő és jól lokalizálható átnedvesedés esetén a rétegek foltokban történő, részleges bontása lehetséges;
- ▶ erősen átnedvesedett vagy vízzel telített rétegek:
 - > szemrevételezés alapján ilyenek tekinthetők azok a rétegek, amelyekben szabad víz látható vagy nyomás hatására víz jön ki belőle stb.;
 - > ezeket a rétegeket el kell bontani, mert kiszáradásuk nem biztosítható;
 - > a megmaradó szerkezetek (födém, lejtést adó réteg, feltöltés stb.) állapotát ellenőrizni kell, mivel a rétegrendbe bejutó víz az egyes szerkezetek korrózióját, teljesítőképességük csökkenését, tönkremenetelét okozhatja.
- ▶ enyhén átnedvesedett rétegek:
 - > ilyen rétegeknek tekinthetők azok a rétegek, amelyek nedvességtartalma nem haladja meg jelentősen a gyakorlati nedvességtartalmat (1. táblázat). A mért nedvességtartalmat javasolt összehasonlítani az anyaggyártók által megadott lehetséges nedvességtartalommal;

ANYAG	NEDVESSÉGTARTALOM
magas pórustartalmú könnyűbeton	4-5 V%
szervetlen anyagú laza feltöltés	5 m%
üveg- és kőzetgyapot hőszigetelés	5 m%
habüveg	~ 0 m%
fa és faalapú anyagok	15 m%
növényi szálanyag hőszigetelések	15 m%
parafa hőszigetelés	10 m%
polisztirol, poliuretánhab hőszigetelés	5 m%

1. táblázat: Építőanyagok jellemző nedvességtartalma a gyakorlatban (DIN 4108 4. rész A1 alapján)

> ezek a rétegek abban az esetben tarthatók meg, ha egyéb körülmény az eltávolításukat nem indokolja és

▶ kiszárításuk biztosítható:

1. mesterséges módon

Előzetes szárítás esetén a tényleges kiszáradásról meg kell győződni.

2. természetes úton

A természetes szárítás jellemzően laza feltöltéses rétegek és szálás hőszigetelések esetén működik, míg vékony rétegek esetén nem.

A szárítás a rétegek perforálásával érhető el. Ennek megtervezése tervezői feladat. Meg kell adni a perforáció átmérőjét, mélységét, kiosztását. A perforáció sávos felvágással, valamint a gyűrődések, felhólyagosodások kivágásával is helyettesíthető. A perforált rétegrendet tervezetten ki kell szellőztetni páradiffúzió szempontjából nyitott kialakítással vagy páraszellőzők alkalmazásával (lásd 5.4.2. fejezet), salakszellőzők helyett páraszellőző beépítésével.

> a bentmaradó nedvesség az új tetőszigetelésben nem jár káros következménnyel (lásd 5.4.2. fejezet).

▶ a hőszigetelést csekély nedvességtartalom esetén is el kell bontani, ha térfogat- és/vagy nyomószilárdság változást szenvedett;

▶ perlit vagy perlitbeton kiszárítása nem biztosítható, megtartása tervezői döntés.

A meglévő, megtartható állapotú csapadékvíz elleni szigetelés a belső terek kivitelezés közbeni védelméhez nagymértékben hozzájárul.

5.4.2. Páradiffúzió

A megmaradó és az új rétegrendet páradiffúzió szempontjából elemezni kell (lásd 4.2.2.2., 5.4.2. fejezet).

Meglévő csapadékvíz elleni szigetelés páratechnikai rétegeként akkor vehető figyelembe, ha

▶ felületfolytonos vagy azzá tehető;

és

- ▶ páradiffúziós ellenállása olyan mértékű, hogy a páravándorlást megakadályozza:
 - > csak a fémfólia-betétes bitumenes lemezek tekinthetők párazárónak;
 - > bitumenes lemezek akkor tekinthetők párazárónak, ha a fellelhető műszaki adatlapok ezt igazolják;
 - > műanyag- és gumialapú szigetelőlemezek, valamint bitumenes lemezek megfelelő irat nélkül legfeljebb párafékező tulajdonságúnak tekinthetők.

Egyenes és duó rétegrend esetén meglévő-megmaradó párazáró réteg hiányában a csapadékvíz elleni szigetelés alatt a belső térből érkező pára feltorlódhat, amely páralecsapódáshoz és ezáltal beázás jellegű tünetekhez vezethet.

Ennek megakadályozására ökölszabályként az alábbi intézkedéseket kell tenni:

- ▶ a felújított rétegrendben párazáró tulajdonságú réteg nem kerülhet a belső tértől számítva annál kintebbi síkra, mint ahol a tervezett rétegrend összes hővezetési ellenállásának legfeljebb $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ - a adódik;
- ▶ javasolt páradiffúzió szempontjából nyitott rétegrendet kialakítani. Páradiffúzió szempontjából nyitott a rétegrend, ha az egymásra kerülő rétegek páradiffúziós ellenállása a belső térből kifelé haladva csökkenő. Ezt biztosíthatja:
 - > alacsony páradiffúziós képességű vagy legfeljebb párafékező tulajdonságú csapadékvíz elleni szigetelés;
 - > páraszellőzők alkalmazása.

A páraszellőzés módjának és mértékének meghatározása tervezői feladat.

Amennyiben a fenti intézkedések nem készíthetők, páratechnikai méretezés vagy dinamikus szimuláció szükséges. A páradiffúziós ellenőrzés során figyelembe kell venni a meglévő rétegeket hő- és páratechnikai szempontból a szakirodalmi anyagtulajdonságaik vagy – azonosítható termékek esetén – a műszaki dokumentációjuk alapján.

A meglévő-megmaradó párazáró, párafékező tulajdonságú rétegek perforációval (lásd 5.4.1. fejezet) abban az esetben tehetők páradiffúzió szempontjából nyitottá, ha alattuk a párayomás kiegyenlítődség megoldott, a pára a felület bármely pontjáról eljuthat a perforációig. Perforáció kialakítása csak enyhén átnedvesedett (lásd 5.4.1. fejezet) anyagok esetén javasolt. Amennyiben tervezői döntés eredményeképpen nedves-vizes anyagok megtartásra kerülnek, azok perforálása nem javasolt.

Perforáció esetén a csapadékvíz elleni szigetelés alatt javasolt gőznyomáskiegyenlítő réteg kialakítása, amely történhet:

- ▶ külön filc alátétréteggel,
- ▶ filckasírozott csapadékvíz elleni szigeteléssel,
- ▶ gőznyomáskiegyenlítő réteggel,
- ▶ speciális gőznyomáskiegyenlítő kialakítású (páracsatornás) csapadékvíz elleni szigeteléssel.

Az önálló vagy a lemez alsó felületére üzemben felhordott filc réteg alkalmas a kisebb aljzatmozgásokból adódó feszültségek felvételére is.

Szálas anyagú hőszigetelések gőznyomáskiegyenlítésre nem vehetők figyelembe, mivel nedvesség hatására felpuhulnak, térfogatuk és nyomószilárdságuk módosulhat.

Minden esetben vizsgálni kell a belső tér rendeltetését páraterhelés szempontjából. Hiányzó vagy hibás páratechnikai réteg, elemes födém (pl. előregyártott vasbeton gerendás födém, paneles födém) és/vagy magasabb páraterhelés esetén páratechnikai méretezés vagy dinamikus szimuláció szükséges.

5.4.3. Hőtechnika

Fűtött tereket határoló szerkezeteket hőszigeteléssel kell ellátni (lásd 4.2.2.1. fejezet). Állagvédelmi célú beavatkozásnál, ha az érintett szerkezethez csatlakozó terek rendeltetése változatlan, legalább az eredeti szerkezet hőtechnikai minőségével megegyező rétegrendet kell készíteni. Energetikai célú vagy komplex felújítás során a rétegrendet az érvényes előírásoknak (lásd 4.2.2.1. fejezet) vagy annál magasabb energetikai követelményeknek megfelelően kell kialakítani.

A hőszigetelés méretezésénél figyelembe kell venni a meglévő-megmaradó rétegek, valamint az új rétegrend sajátosságait (lásd 5.3.2., 5.3.3., 6.2. fejezet).

Törekedni kell a hőhídcsökkentett/hőhídmentes kialakításra. Amennyiben ez nem biztosítható, az adott részletre állagvédelmi ellenőrzés, hőhíd-szimuláció készítése szükséges. Adott esetben kiegészítő intézkedéssel (pl. felületfűtés) vagy a szerkezet átalakításával kell az állagvédelmet biztosítani.

5.5. Anyagösszeférhetőségek

A felújítás során alkalmazott anyagok, valamint azok kombinációja egymás között és a meglévő-megmaradó rétegekkel tartósan összeférhetőek legyenek (vegyi összeférhetőség, tapadás időbeni változása, állékonyság stb.).

A csapadékvíz elleni szigetelést kiegészítő bádogos szerkezetek kizárólag a gyártói alkalmazástechnikai ajánlásoknak, illetve az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályainak megfelelő fém anyagból készülhet. Bádogos szerkezetek esetén az elektrokémiai korróziót a meglévő és az új szerkezetek között el kell kerülni.

5.6. Szigetelés aljzata, lejtéskorrekció, vízelvezetés

Az új rétegek aljzata feleljen meg az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveiben megfogalmazott követelményeknek. A leterhelő- és vagy mechanikai védőréteget, a gyöngykavics UV-sugárzás elleni réteget, valamint a szennyeződéseket el kell távolítani. A meglévő-megmaradó csapadékvíz elleni szigetelés nagyméretű léghólyagjait, gyűrődéseit fel kell vágni, szükség esetén perforálni (lásd 5.4.1. fejezet) kell.

A tető lejtésének meghatározásánál a teherhordó szerkezetnek az önsúly, esetleges teher és hóteher hatására a használat során kialakuló valós állapotát, lehajlását kell figyelembe venni. Ez alapján kerülhet sor a tetőszigetelés konkrét lejtésviszonyainak meghatározására a vízszigetelőanyag és a tetőösszefolyók helyének függvényében. Biztosítani kell a tetőn a víz lefolyásának akadály- és kerülőmentességét. Ha a tetőfelület lejtése nem megfelelő lejtéskorrekció vagy új lejtés kialakítása szükséges.

A lejtéskorrekciót vagy új lejtést minden esetben tervezni kell az anyagok összeférhetősége (lásd 5.5. fejezet), együttdolgozása figyelembevételével.

A lejtéskorrekcióhoz nem alkalmazhatók nedvszívó, a nedvességet megtartó és nem térfogatállandó anyagok. A lejtéskorrekciót, új lejtésképzést figyelembe kell venni a páradiffúzió elemzésénél (lásd 5.4.2. fejezet).

A kisebb lejtéshibákat műanyag adalékú cementhabarccsal vagy bitumenes lejtéskiegyenlítő réteggel kell kijavítani.

Lejtésképzés készülhet:

- ▶ műanyag adalékú cementhabarccsal vagy bitumenes lejtéskiegyenlítő réteggel,
- ▶ ékbe vágott hőszigetelésből,
- ▶ kavicsbetonból, esztrichből vagy könnyűbetonból.

Nehéz lejtéskorrekció (kavicsbeton, esztrich) esetén a teherhordó szerkezet teherbírását ellenőrizni kell.

A beton és vasbeton aljzatszerkezeteket tágulási hézaggal kell ellátni (2. táblázat). Aljzatoknál a tágulási hézag kiosztása lehetőleg négyzetes legyen. A lejtést adó és/vagy aljzatbeton réteget a felépítmények, csatlakozó szerkezetek mentén tágulási hézaggal kell kialakítani.

Amennyiben az aljzatszerkezet nem látható el tágulási hézagokkal, akkor ezt a tetőszigetelés kialakításánál figyelembe kell venni.

		TÁGULÁSI HÉZAGOK KÖZTI TÁVOLSÁG (LEGFELJEBB)	
		m	m ²
vasbeton ereszek, előtetők	vasbeton falhoz kapcsolódóan	9-12	-
	falazott falhoz kapcsolódóan	6-9	-
mellvédek, attikák	vasbeton	6-9	-
	beton	3	-
lejtet beton hőszigetelés alatt	vasalt	6	36
	vasalatlan	3	9
hőszigetetlen lejtet beton, aljzatbeton		3	9

2. táblázat: Tágulási hézagok javasolt távolsága (ÉMI Tervezési segédlet alapján)

Ragasztott rögzítés esetén az aljzatfelületet a szigetelési rendszernek megfelelő kellősítéssel kell ellátni.

A vízvezetés biztosítása érdekében adott esetben a víznyelő áthelyezése és/vagy a vízvezetés rendszerének módosítása lehet szükséges.

Ha lejtéskorrekció, víznyelő áthelyezése nem készülhet, akkor a tetőszigetelés különleges szerkezetnek minősül és ennek megfelelően magasabb minőségű csapadékvíz elleni szigetelés készítése szükséges (lásd 4.2.4. fejezet).

5.7. Rögzíthetőség vizsgálata

A rögzítéseket a szélszívás elleni védelem szempontjából méretezni kell (lásd 4.2.3. fejezet).

Tetőszigetelések felújítása során az új tetőszigetelésekhez képest további megfontolások is szükségesek.

5.7.1. Leterheléses rögzítés

Leterheléses rögzítés vagy részleges leterheléses rögzítés (pl. kiegészítő mechanikai védelem) esetén a teherhordó szerkezet teherbírásának ellenőrzése szükséges.

5.7.2. Ragasztott rögzítés

Ragasztással (teljes felületű lángolvasztott, teljes felületű vagy részleges hidegragasztás) tervezett rögzítés esetén ellenőrizni kell, hogy a meglévő-megmaradó rétegek rögzítése (ragasztott vagy mechanikai) megfelel-e a szélszívás elleni rögzítésnek. Az ellenőrzés tapadószilárdság-vizsgálattal végezhető. Bevonat-, öntapadó és ragasztott szigetelések esetén a tapadószilárdság legalább $0,5 \text{ N/mm}^2$ legyen.

Az új rétegek ragasztott rögzítése, különösen a csapadékvíz elleni szigetelés ragasztásos rögzítése esetén a tetőrétegek között esetlegesen kialakuló gőznyomás kiegyenlítésére külön gondot kell fordítani (lásd 5.4.2. fejezet). Papírbetétes bitumenes lemezekkel készített csapadékvíz elleni szigetelések még az alatta lévő rétegek gondos kivitelezése esetén is felhólyagosodhatnak, ezért ilyenekre az új csapadékvíz szigetelőréteg ragasztott rögzítése előtt gőznyomáskiegyenlítő réteget kell fektetni mechanikai rögzítéssel vagy részleges ragasztással.

Olyan tetőknél, ahol hólyagosodás, aljzattól való elválás tapasztalható, ott az új csapadékvíz szigetelőréteg felragasztása előtt gőznyomást kiegyenlítő réteget (lásd 5.4.2. fejezet) és/vagy elválasztó réteget kell fektetni.

A részleges hideg ragasztásos rögzítések (pl. PUR ragasztó, filces lemezek ragasztása) a leginkább érzékenyek az aljzat felületi egyenletességére, mivel gátolt tapadás esetén a réteg szélszívás elleni rögzítése nem jön létre. Ezen rétegek esetén különös figyelmet kell fordítani az aljzat simaságára, így javasolt új simított felület kialakítása.

5.7.3. Mechanikai rögzítés

Mechanikai rögzítés esetén vizsgálni kell:

- ▶ feltöltéses rétegfelépítés esetén a földem kialakítását (pl. felülbordás földem), a feltöltés bonthatóságát;
- ▶ milyen aljzat áll rendelkezésre (monolit vasbeton földem, trapézlemez, feltöltésen kőszivacs lap stb.);
- ▶ a rendelkezésre álló aljzat megfelelő kihúzási ellenállással rendelkezik-e?; Mechanikai rögzítés készítése előtt az aljzaton a rögzítőelem kihúzáspróbáját el kell végezni;
- ▶ milyen hosszúságú rögzítőelemek alkalmazása szükséges.

5.8. Csapadékvíz elleni szigetelés

A felújítás során alkalmazható csapadékvíz elleni szigetelés anyagát, technológiáját meghatározza:

- rögzíthetőség (lásd 5.7. fejezet);
- anyagösszeférhetőség

- ▶ ha a meglévő szigetelő jellegű rétegek (páratechnikai rétegek, csapadékvíz elleni szigetelés) és az új csapadékvíz elleni szigetelés közé új rétegek (pl. lejtést adó réteg, hőszigetelés) kerülnek, akkor az új tetőszigetelésekkel megegyező elvek alapján választható az új vízszigetelés anyaga, technológiája:
 - > műanyag lemezek,
 - > gumialapú lemezek,
 - > bitumenes lemezek,
 - > bevonatszigetelések (modifikált bitumenmassza, műanyag alapú):
 Elősorban bonyolult felületek esetén. Az aljzatot vizsgálni kell repedésérzékenységre, az előírás-szerű tágulási hézagokat ki kell alakítani, valamint ennek függvényében kell meghatározni a repedés-érzékenységet. Szükséges tapadószilárdság meglétét ellenőrizni kell. Elősorban szilárd aljzat, esetleg teljes felületen ragasztott megmaradó szigetelések esetén javasolt felhordásuk.
- ▶ ha a meglévő szigetelő jellegű rétegekre (páratechnikai rétegek, csapadékvíz elleni szigetelés) készül az új csapadékvíz elleni szigetelés, akkor
 - > célszerű az új csapadékvíz elleni szigetelést vagy kiegészítő rétegét a meglévő-megmaradó vízszigetelés anyagával azonos vagy azzal rokon módon készíteni;
 - > eltérő típusú modifikációval rendelkező bitumenes vastaglemezek vagy modifikált és oxidbitumenes lemezek egymáshoz való anyagfolytonos csatlakoztatását a lemezek anyagszerkezetének védelme érdekében kerülni kell. Szükség esetén az anyagok összeférhetőségét vizsgálni kell és/vagy ki kell kérni az adott gyártó állásfoglalását;
 - > meglévő bitumenes lemez csapadékvíz elleni szigetelésre közvetlenül PVC lemez szigetelés csak elválasztó réteggel készülhet. Ez lehet:
 1. gyári kasírozás,
 2. legalább 300 g/m² felülettömegű nem szőtt polipropilén filc,
 3. 200-300 g/m² felülettömegű nem szőtt poliészter filc,
 4. 70-130 g/m² felülettömegű, termikusan kötött polipropilén, nem szőtt műanyag fátyol,
 5. 100-120 g/m² felülettömegű üvegfátyol.
- általános felületen leterhelés, nehéz felületvédelem nélkül, valamint a részletképzéseknél mechanikai védelem hiányában kizárólag UV-sugárzás álló szigetelőlemez alkalmazható;
- a kivitelezés tervezett időpontja (csapadék, hőmérséklet stb. miatt).

6.1. Hőszigetetlen tető

Hőszigetetlen tetőszerkezet nyitott/fedett, fűtetlen és/vagy nem huzamos emberi tartózkodás céljára szolgáló terek felett alakítható ki.

MEGLÉVŐ RÉTEGFELÉPÍTÉS	FELÚJÍTÁS MÓDJA			
	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása kiegészítő védőréteggel	Tetőszigetelés felújítása a csapadékvíz elleni szigetelés bontásával, esetleg kiegészítő védőréteggel	Teljes bontás
Leterhelő réteg Meglévő hőszigetelés Meglévő födém	Meglévő lejtésképzés Új lejtésképzés	Meglévő hőszigetelés Új hőszigetelés	Új hőszigetelés (csökk. vízfelvételi) Meglévő hőszigetelés (csökk. vízfelvételi)	Új hőszigetelés (csökk. vízfelvételi) Meglévő hőszigetelés (csökk. vízfelvételi)
Új vízszigetelés Meglévő vízszigetelés	Vízvezető szűrőfátyol Gőznyomáskiegyenlítő réteg	Meglévő páratechnikai rtg. Új páratechnikai rtg.		

4. ábra: Hőszigetetlen tető jellemző elvi felújítási lehetőségei

Hőszigetetlen tetőszerkezet felújítási változatai lehetnek többek között (4. ábra):

■ csapadékvíz elleni szigetelés felújítása (lásd 5.3.1., 5.8. fejezet)

Alkalmazható, ha

- ▶ megfelelő a lejtésképzés, legfeljebb helyi, pontszerű felületkiegyenlítés szükséges (lásd 5.6. fejezet);
- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek legfeljebb enyhén átnedvesedettek és ezek kiszárítása biztosítható (lásd 5.4.1. fejezet).

Az új csapadékvíz elleni szigetelés szélszívás elleni rögzítése lehetséges:

- ▶ ragasztott rögzítéssel (lásd 5.7.2. fejezet)
 - > például meglévő-megmaradó bitumenes lemezszigetelés esetén új bitumenes vastaglemez réteg (pl. egy polimerbitumenes zárólemez réteg) vagy rétegek teljes felületű lángolvasztásos ragasztásával,
 - > öntapadó lemezek alkalmazásával,
 - > részleges ragasztással.

- ▶ mechanikai rögzítéssel (lásd 5.7.3. fejezet), ha
 - > rendelkezésre áll olyan réteg, amely megfelelő kihúzóerővel rendelkezik,
 - > gőznyomáskiegyenlítés (lásd 5.4.2. fejezet), elválasztás szükséges.
- ▶ leterheléssel (lásd 5.7.1. fejezet), tetőperemek magasságának ellenőrzése szükséges.

■ **csapadékvíz elleni szigetelés felújítása kiegészítő védőréteggel**

A csapadékvíz elleni szigetelés felújításához képest értéknövelő felújítás, mivel a kis vastagságú hőszigetelés alkalmazása a födém és a csapadékvíz elleni szigetelés hőterhelését csökkenti. A kiegészítő hőszigetelést a fordított rétegtrendű tetőszerkezetekhez hasonlóan kell kialakítani és leterheléssel ellátni. A tetőperemek magasságának ellenőrzése szükséges.

■ **komplex felújítás részleges bontással (lásd 5.3.3. fejezet)**

Ha a csapadékvíz elleni szigetelés bontása szükséges, de az alatta lévő meglévő rétegek – a csapadékvíz elleni szigetelés felújításához hasonlóan – megtartható. Kialakítása során a csapadékvíz elleni szigeteléseknél leírtakat kell betartani. Az új csapadékvíz elleni szigetelést ebben az esetben is javasolt ellátni védőréteggel.

■ **teljes bontás, új rétegfelépítés (lásd 5.3.4. fejezet)**

Az új tetőszigetelés rétegfelépítését, azon belül a lejtésképzést (kis teherbírású tetőszerkezet esetén ékbevágott hőszigetelés, könnyűbeton stb.) alapvetően határozza meg a terhelhetőség és rögzíthetőség. Megfelelő aljzat esetén bevonatszigetelés is felhordható.

Feltöltéses rétegfelépítés esetén a födém szerkezet vizsgálata elengedhetetlen, mivel felülbordás monolit vasbeton vagy előregyártott gerendás födémek esetén a feltöltést pótolni kell.

6.2. Egyhéjú lapostető

6.2.1. Egyenes rétegtrend

MEGLÉVŐ RÉTEGFELÉPÍTÉS	FELÚJÍTÁS MÓDJA			
	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása önmagában vagy kiegészítő hőszigeteléssel	Komplex felújítás egyenes rétegtrendű tetőként részleges új hőszigeteléssel és új csapadékvíz elleni szigeteléssel	Komplex felújítás duó-tetőként	Teljes bontás új egyenes rétegtrend kialakításával
Leterhelő réteg	Meglévő lejtésképzés	Meglévő hőszigetelés	Új hőszigetelés (csökk. vízfelvételű)	Meglévő hőszigetelés (csökk. vízfelvételű)
Meglévő födém	Új lejtésképzés	Új hőszigetelés		
Új vízszigetelés		Vízvezető szűrőfátyol		Meglévő páratechnikai rtg.
Meglévő vízszigetelés		Gőznyomáskiegyenlítő réteg		Új páratechnikai rtg.

5. ábra: Egyenes rétegtrendű tetőszigetelés jellemző, elvi felújítási lehetőségei

Meglévő egyenes rétegendű tetőszerkezet felújítási változatai lehetnek többek között (5. ábra):

■ csapadékvíz elleni szigetelés felújítása (lásd 5.3.1., 5.8. fejezet)

Alkalmazható, ha

- ▶ megfelelő a lejtésképzés, legfeljebb helyi, pontszerű felületkiegyenlítés szükséges (lásd 5.6. fejezet);
- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek teljesítőképessége megfelelő, a vízszigetelés alatti rétegek teherbírók és alaktartók;
- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek legfeljebb enyhén átnedvesedettek és ezek kiszárítása biztosítható (lásd 5.4.1. fejezet).

Az új csapadékvíz elleni szigetelés szélszívás elleni rögzítése a hőszigetetlen tetőnél leírtakhoz hasonlóan történhet (lásd 6.1. fejezet).

■ energetikai korszerűsítés (lásd 5.3.2. fejezet)

Kizárólag abban az esetben alkalmazható, ha a tetőszigetelés valamennyi rétege megfelelő állapotú. Duó-tetőként, leterheléses rögzítéssel alakítható ki.

■ komplex felújítás részleges bontással (lásd 5.3.3. fejezet)

Kialakítható:

- ▶ egyenes rétegendű tetőként, ha
 - > a meglévő-megmaradó rétegek megfelelő állapotúak, megfelelő a lejtésképzés (lásd 5.6. fejezet). Páratechnikai réteg hiányában vagy nem megfelelő kialakítása esetén a megmaradó csapadékvíz elleni szigetelést páratechnikai réteggként figyelembe kell venni és a rétegekre kerülő hőszigetelést ennek figyelembevételével kell megtervezni (lásd 5.4.2. fejezet). A csapadékvíz elleni szigetelés anyaga és rögzítése az épület adottságai függvényében az új tetőkhöz hasonlóan tervezhető;
 - > a csapadékvíz elleni szigetelés bontása szükséges, a meglévő hőszigetelés legfeljebb részlegesen bontandó és a megmaradó rétegek legfeljebb enyhén átnedvesedettek és ezek kiszárítása biztosítható (lásd 5.4.1. fejezet). Páratechnikai réteg működőképességének ellenőrzése szükséges. A megmaradó rétegekre készülhet az új hőszigetelés akár lejtéskorrekcióval. A csapadékvíz elleni szigetelés anyaga és rögzítése az épület adottságai függvényében az új tetőkhöz hasonlóan tervezhető;
 - > a fentihez hasonló feltételekkel, de a meglévő csapadékvíz elleni szigetelés perforálásával.
- ▶ duó-tetőként.

A meglévő rétegek részleges megtartásával (lásd 5.4.1. és 5.4.2. fejezet). A tetőszigetelés rögzítése leterheléses, így a födém teherbírásának ellenőrzése szükséges.

A komplex felújítás lehetőséget ad lejtéskorrekcióra, amely során leginkább ékbevágott hőszigetelés alkalmazása javasolt.

■ **teljes bontás, új rétegfelépítés**

Az új tetőszigetelés rétegfelépítését a terhelhetőség és rögzíthetőség határozza meg. Leggyakoribb a rendeltetés függvényében az egyenes vagy duó rétegfelépítés kialakítása.

Komplex felújítás és új rétegfelépítés kialakítása esetén:

- ▶ feltöltéses rétegfelépítésnél a födémszerkezet kialakítását a hőszigetetlen tetőkhöz hasonlóan vizsgálni kell (lásd 6.1. fejezet);
- ▶ könnyűszerkezetes födém felújítása során a teljes rétegfelépítést tehernövekmény szempontjából ellenőrizni kell, mivel a szerkezet a tűzvédelmi előírások szempontjából kritikus lehet (lásd TvMI 11.2:2020.01.22.).

6.2.2. Duó-tető

MEGLÉVŐ RÉTEGFELÉPÍTÉS	FELÚJÍTÁS MÓDJA		
	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása	Új csapadékvíz elleni szigetelés energetikai felújítással	Új csapadékvíz elleni szigetelés energetikai korszerűsítéssel, egyenes rétegrendként
Leterhelő réteg Meglévő födém	Meglévő lejtésképzés Új lejtésképzés	Meglévő hőszigetelés Új hőszigetelés	Új hőszigetelés (csökk. vízfelvételű) Meglévő hőszigetelés (csökk. vízfelvételű)
Új vízszigetelés Meglévő vízszigetelés	Vízvezető szűrőfátyol Gőznyomáskiegyenlítő réteg	Meglévő páratechnikai rtg. Új páratechnikai rtg.	

6. ábra: Duó rétegfelépítésű tetőszigetelés jellemző, elvi felújítási lehetőségei

Meglévő duó-tető felújítási változatai lehetnek többek között (6. ábra):

■ **csapadékvíz elleni szigetelés felújítása (lásd 5.3.1., 5.8. fejezet)**

A csapadékvíz elleni szigetelés felújítása kizárólag a leterhelőréteg és a szigetelés felett található hőszigetelés elbontásával lehetséges. Amennyiben a rétegek megfelelőek a csapadékvíz elleni szigetelés elkészülte után visszahelyezhetők.

Alkalmazható, ha

- ▶ megfelelő a lejtésképzés, legfeljebb helyi, pontszerű felületkiegyenlítés szükséges (lásd 5.6. fejezet);
- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek teljesítőképessége megfelelő, a vízszigetelés alatti rétegek teherbírók és alaktartók;

- ▶ a meglévő-megmaradó rétegek legfeljebb enyhén átnedvesedettek és ezek kiszárítása biztosítható (lásd 5.4.1. fejezet).

■ **energetikai korszerűsítés (lásd 5.3.2. fejezet)**

Kizárólag abban az esetben alkalmazható, ha a tetőszigetelés valamennyi rétege megfelelő állapotú.

Energetikai korszerűsítés kizárólag a leterhelőréteg elbontásával lehetséges, amely a meglévő kiegészítő hőszigetelésnél nagyobb vastagságú hőszigetelés beépítése után visszahelyezhető. Duó-tető esetén javasolt a csapadékvíz elleni szigetelés felett a kétrétegű hőszigetelés (lásd 6.2.3. fejezet) kerülése.

■ **komplex felújítás részleges bontással (lásd 5.3.3. fejezet)**

Kialakítható:

- ▶ duó-tetőként
A meglévő rétegek részleges megtartásával (lásd 5.4.1. és 5.4.2. fejezet). Az elbontott leterhelőréteg visszahelyezhető.
- ▶ egyenes rétegrendű tetőként az egyenes rétegrendhez hasonlóan (lásd 6.2.1. fejezet). A tetőszigetelés rögzítéséhez az elbontott leterhelőréteg visszahelyezhető.

A komplex felújítás lehetőséget ad lejtéskorrekcióra, amely során leginkább ékbevágott hőszigetelés alkalmazása javasolt.

■ **teljes bontás, új rétegfelépítés**

Amennyiben a tetőfödém az eredeti rétegfelépítés nem terhelte túl, a rendeltetés függvényében választó az új rétegfelépítés kialakítása, rögzítése.

6.2.3. Fordított tető

MEGLÉVŐ RÉTEGFELÉPÍTÉS	FELÚJÍTÁS MÓDJA				
	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása és energetikai felújítás egyrétegű hőszigeteléssel	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása és energetikai felújítás kétrétegű hőszigeteléssel	Felújítás duó-tetőként	Felújítás egyenes rétegrendű tetőként
Leterhelő réteg Meglévő földem	Meglévő lejtésképzés Új lejtésképzés	Meglévő hőszigetelés Új hőszigetelés	Meglévő hőszigetelés Új hőszigetelés	Új hőszigetelés (esökk. vízfelvetelű) Meglévő hőszigetelés (esökk. vízfelvetelű)	Meglévő hőszigetelés (esökk. vízfelvetelű) Új hőszigetelés (esökk. vízfelvetelű)
Új vízszigetelés Meglévő vízszigetelés	Vízvezető szűrőfátyol Gőznyomáskiegyenlítő réteg	Meglévő páratechnikai rtg. Új páratechnikai rtg.			

7. ábra: Fordított rétegfelépítésű tetőszigetelés jellemző, elvi felújítási lehetőségei

Meglévő fordított rétegtrendű tető felújítási változatai lehetnek többek között (7. ábra):

■ csapadékvíz elleni szigetelés felújítása (lásd 5.3.1., 5.8. fejezet)

A csapadékvíz elleni szigetelés felújítása kizárólag a leterhelőréteg és a hőszigetelés elbontásával lehetséges. Amennyiben a rétegek megfelelőek a csapadékvíz elleni szigetelés elkészülte után visszahelyezhetők.

Meglévő fordított rétegtrendű felépítés felújítása kizárólag abban az esetben korlátozódhat a csapadékvíz elleni szigetelés felújítására, ha

- ▶ a födémszerkezet felületsúlya legalább 2,5 kN/m²;
- ▶ a födémszerkezet hővezetési ellenállása legalább $R \geq 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- ▶ könnyűszerkezetes, kis vastagságú előregyártott vasbeton szerkezetű födém esetén a csapadékvíz elleni szigetelés felújítása csak komplex felújításként vagy a teljes rétegtrend bontásával készíthető el.

■ energetikai korszerűsítés (lásd 5.3.2. fejezet)

Meglévő fordított rétegtrendű felépítés kizárólag energetikai célú felújítása akkor készülhet, ha a födémszerkezetre vonatkozó követelmények teljesülnek. Energetikai korszerűsítés kizárólag a leterhelőréteg elbontásával lehetséges, amely a hőszigetelés beépítése után visszahelyezhető.

A hőszigetelési képesség növelhető:

- ▶ nagyobb vastagságú egyrétegű hőszigetelő táblák alkalmazásával;
- ▶ kiegészítő réteg vagy két réteg hőszigetelés elhelyezésével.

Ebben az esetben az alkalmazástechnikai utasításoknak megfelelően a hőszigetelés felett nem szűrőréteget, hanem a polisztirollal összeférő, páradiffúzió szempontjából nyitott (diffúziós-egyenértékű légréteg-vastagsági $s_d < 0,02 \text{ m}$), fokozott vízlevezető képességű szűrőfátyol védőréteget kell helyezni annak érdekében, hogy a két réteg hőszigetelés között vízfilm ne alakulhasson ki. Az alsó réteg vastagsága nem lehet kisebb a felső réteg vastagságánál.

■ komplex felújítás (lásd 5.3.3. fejezet)

Fordított rétegfelépítésnél a részleges bontás csak úgy alakítható ki, ha a csapadékvíz elleni szigetelés megfelelő állapotú és páratechnikai réteggént figyelembe vehető. Műanyag lemezszigetelések esetén a hőszigetelés és vízszigetelés közötti anyagösszeférhetőséget vizsgálni kell.

A felújításhoz a leterhelőréteg bontása szükséges, az új tetőszigetelés rögzítése érdekében visszahelyezhető.

Kialakítható:

- ▶ duó-tetőként
Amennyiben a meglévő hőszigetelés megfelelő, annak megtartásával vagy új hőszigetelés elhelyezésével.
- ▶ egyenes rétegtrendű tetőként az egyenes rétegtrendhez hasonlóan (lásd 6.2.1. fejezet).

A komplex felújítás lehetőséget ad lejtéskorrekcióra, amely során leginkább ékbevágott hőszigetelés alkalmazása javasolt.

■ **teljes bontás, új rétegfelépítés**

Amennyiben a tetőfödémet az eredeti rétegfelépítés nem terhelte túl és a födémszerkezetre vonatkozó követelmények teljesülnek, a rendeltetés függvényében választó az új rétegfelépítés kialakítása, rögzítése.

6.3. Kéthéjú lapostető

MEGLÉVŐ RÉTEGFELÉPÍTÉS	FELÚJÍTÁS MÓDJA			
	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása a légréteg kitöltésével	Csapadékvíz elleni szigetelés felújítása a légréteg kitöltésével és kiegészítő hőszigetelő védelemmel	Felújítás egyenes rétegtendű tetőként
Meglévő vízszigetelés Meglévő hőszigetelés Meglévő födém Meglévő páratechnikai rtg. Meglévő lejtésképzés Meglévő légréteg kitöltés	Új vízszigetelés Új lejtésképzés	Új vízszigetelés Új hőszigetelés Új légréteg kitöltés	Új vízszigetelés Új hőszigetelés Új légréteg kitöltés Új páratechnikai rtg.	Új vízszigetelés Új lejtésképzés Új páratechnikai rtg.

8. ábra: Kéthéjú hidegtető jellemző, elvi felújítási lehetőségei

Meglévő kéthéjú lapostető felújítási változatai lehetnek többek között (8. ábra):

■ **csapadékvíz elleni szigetelés felújítása (lásd 5.3.1., 5.8. fejezet)**

A csapadékvíz elleni szigetelés felújítása a hőszigetetlen tetőkhöz hasonlóan történhet, de a vízszigetelés szélszívás elleni rögzítése az aljzat függvényében leginkább ragasztással vagy mechanikai rögzítéssel történhet. A felső héjon leterhelőréteg alkalmazása előtt teherbírás ellenőrzés szükséges.

A felújítás során a felső héj alatti átszellőzést biztosítani kell.

■ **energetikai korszerűsítés (lásd 5.3.2. fejezet)**

Kéthéjú lapostető energetikai felújítása kizárólag a felső héjra készített hőszigeteléssel nem javasolt.

Kizárólag energetikai felújítás a csapadékvíz elleni szigetelés legalább részleges bontása nélkül nem lehetséges, mivel az új tetőszigetelésben kitöltetlen üregek nem maradhatnak. Így komplex kialakítás javasolt.

■ **komplex felújítás (lásd 5.3.3. fejezet)**

- ▶ a felső héj alatti hőszigetelés készítése esetén a héj alatti hézagot teljes keresztmetszetében ki kell tölteni. Leginkább fűjt hőszigetelések alkalmazhatók a legkisebb roncsolással. Ezáltal egyenes rétegtendű tetőszerkezet alakítható ki;

- ▶ leginkább vasbeton elemekből készített felső héj esetén a feltámaszkodási pontok hőhíd hatását a felső héjon készített kiegészítő hőszigeteléssel lehet csökkenteni, amely kialakítható a héj terhelhetősége esetén kialakítható duó rétegrendként;
- ▶ kéthéjú tetőkben páratechnikai réteg jellemzően nem készült, így a felújítás során páratechnikai ellenőrzés szükséges (lásd 5.4.2. fejezet). Az átszellőztetés megszüntetése miatt a felső héj alatt a pára feltorlódnak, kicsapódhat és beázásos tüneteket eredményezhet. Ennek megakadályozása érdekében a felső héj perforálása és felette gőznyomáskiegyenlítő réteg beépítése válhat szükségessé;
- ▶ a felső héj feltámaszkodási pontjainál és a rétegrend fal- és attika csatlakozásainál a csomópontok állagvédelmi ellenőrzését különös gondossággal kell végezni.

■ teljes bontás, új rétegfelépítés

Jelentős beavatkozással jár a teljes rétegfelépítmény bontása, de így az új tetőknek megfelelő rétegfelépítés alakítható ki kompromisszumok nélkül.

6.4. Részletek, kiegészítő intézkedések

Részletképzéseknél is fontos a bontási munkák optimalizálása. Bádogos szerkezetre, felületre új szigetelést készíteni nem szabad.

Új leterheléses rögzítés, energetikai felújítás, valamint komplex felújítás esetén minden esetben vizsgálni kell a csatlakozó szerkezetek geometriai kialakítását, a felvezetések kialakíthatóságát, amely visszahathat a rétegfelépítésre, az alkalmazott hőszigetelőanyagokra stb. Adott esetén kiegészítő intézkedések (pl. szerkezet megemelése) szükségesek.

Energetikai és komplex felújítás esetén a részletek kialakítása során a hőhídcsökkentést biztosítani kell (lásd 5.4.3. fejezet).

A részletképzéseket az új szigetelésekkel azonos módon kell kialakítani az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályainak megfelelően.

Ökológiai védőréteg esetén javasolt a tetőszerkezeten vízvételi pont kiépítése.

A felújítások során – amennyiben ez korábban nem volt – javasolt a tetőfelületek biztonságos, szerkezetek megsértése nélküli, karbantartás célú megközelítését kialakítani.

6.4.1. Lábazatok, falszegélyek

A lábazaton a szigetelésfelvezetés magassága legalább 20-30 cm legyen. A szigetelést lecsúszás ellen mechanikailag rögzíteni kell.

Egyenes rétegrendű lábazatképzés esetén a csapadékvíz elleni szigetelést a felvezetési magasság felett le kell zárni a hátszerkezethez.

6.4.2. Attikák, tetőszegélyek

Attikára felvezetett csapadékvíz elleni szigeteléseknél az attikaszegély alatt szélzáró duzzadó tömítőszalaggal meg kell akadályozni, hogy a szél torlónyomása a csapadékvíz elleni szigetelés alá juthasson.

Attikák kialakításánál figyelembe kell venni:

- ▶ attikafedés vízzárósága
 - > magas attika, mérsékelten vízzáró és fokozottan vízzáró fedés (pl. tömített, korcolt fémlemez burkolat) esetén kiegészítő intézkedés nem szükséges;
 - > magas attika, nyílthézagos attikafedés (pl. kő, műkő burkolat – még tömített hézagképzés esetén is) esetén kiegészítő intézkedés szükséges, amely lehet a lábazatszigetelés felvezetése vagy külön vízzáróságot biztosító alátétszigetelés készítése.
- ▶ alacsony attika esetén a szigetelés felvezetése felett külön attikafedés kialakítása nem javasolt;
- ▶ attikafedés esetén az attikafedés rögzítése a szigetelés átszúrása nélkül történjen;
- ▶ az attikaszigetelés átszúrásával történő attikafedés csak mérsékelten vagy fokozottan vízzáró fedés esetén lehetséges különleges kiegészítő intézkedések mellett.

Alacsony tetőperemek kialakításánál az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályait kell figyelembe venni.

6.4.3. Nyílászárók

Tetőkijáratok, nyílászárók alsó síkját a lábazatok, falszegélyek felvezetési magasságához kell igazítani. Meglévő ajtók alacsonyabb küszöbe, nyílások alacsony párkánymagassága esetén:

- ▶ átalakítás javasolt;
- ▶ ha átalakítás nem lehetséges kiegészítő intézkedés szükséges, amely lehet ráccsal fedett teraszfolyóka elhelyezése, védőtető stb.

A tokszerkezetre a szigetelést a lábazatszigetelés magasságáig fel kell vezetni és csatlakoztatni.

A nyílászárók síkja meghatározza a hőhídcsökkentés lehetőségét.

6.4.4. Mozgási hézag

A függőleges és a vízszintes teherhordó, valamint az egymáshoz csatlakozó szerkezetek mozgásait (hőmozgás, gátolt alakváltozás, süllyedéskülönbség stb.), azok mértékét a tetőszigetelés megválasztásánál, a részletek kialakításánál figyelembe kell venni.

A szerkezeti dilatációt a teljes szerkezeten át kell vezetni. A dilatációs hézagot egyenes vonalban, a szerkezet elmozdulását nem gátlóan kell kialakítani. A dilatációba kizárólag erre a célra betervezett hézagkitöltés kerülhet. A dilatációtól a tetőösszefolyók, felépítmények legkisebb távolsága 50 cm legyen.

A fémlemez lírával kialakított, nagy hosszúságú mozgási hézagok élettartama a forrasztott toldások, a nagy hőmozgások miatt korlátozott, ezért cseréjük javasolt a szigetelési rendszerhez illeszkedő korszerű dilatációs elemek alkalmazásával.

6.4.5. Vízelvezetés

A csapadékvíz elleni szigetelés felújítása esetén minden esetben javasolt a vízelvezető elemek (víznyelő, túlfolyó) ellenőrzése/cseréje, fűtött kialakítása még meglehetősen esetén is.

Ha a tetőszerkezet vízelvezetése nem megfelelő, akkor a víznyelők elhelyezésénél az alábbiakat figyelembe kell venni:

- ▶ a tetőfelületen a csapadékvíz akadálytalan elvezetését biztosítani kell;
- ▶ a tetőösszefolyó helyének kiválasztásánál a teherhordó szerkezet alakváltozásait figyelembe kell venni. A víznyelő mélypontra kerüljön, a felületbe legalább 2 cm-t be kell süllyeszteni.;
- ▶ a csatlakozó szerkezetektől (tetőfelépítmény, attika, dilatáció stb.) az előírt távolságokat (célszerűen > 50 cm) be kell tartani.

Fordított rétegrendű tetőszerkezet esetén is biztosítani kell a vízelvezetést a szigetelés síkján, így energetikai és komplex felújításnál a víznyelők/túlfolyók környezetében a födémnél kiegészítő hőszigetelés kialakításáról gondoskodni kell a hőhidasság csökkentése érdekében. Vízköpő esetén a fali átvezetés is hőhidcsökkentett legyen.

Külső vízelvezetés és különösen energetikai, komplex felújítás esetén biztosítani kell:

- ▶ az ereszszegecs rögzítését;
- ▶ az ereszcatorna rögzítését, stabil alátámasztását.

6.4.6. Csőátvezetések, áttörések

A födémáttörések számát minimalizálni kell. Törekedni kell a csőátvezetések függőleges felületen, lehetőség szerint hóhatár feletti kialakítására. A födémáttöréseket javasolt csoportosítva kialakítani. Újonnan kialakított áttörések, csőátvezetések, tetőösszefolyók és egyéb, a szigetelést áttörő szerkezetek egymástól, a felmenő szerkezetektől mért távolsága legalább 50 cm legyen. Amennyiben ez nem biztosítható, akkor célszerű összefogni ezeket és úgy szegélyezni.

A csapadékvíz elleni szigetelésen gépészeti csövek, elektromos kábelek csak védőcsövesen vezethetők át. A védőcsőhöz a szigetelést gallérozással vagy előregyártott idomelemekkel kell csatlakoztatni oly módon, hogy a felvezetés elérje a hóhatárt. A csatlakozást vízhatlan módon tömíteni és takarni szükséges.

6.4.7. Egyéb szerkezetek

A tetőre kerülő kiegészítő elemeket (napelemek, járólappalok, leesés elleni védelem stb.) lehetőség szerint a szigetelés átszúrása nélkül kell rögzíteni.

Amennyiben a meglévő gépészeti berendezések nem bonthatók, egyedi megoldás kialakítása szükséges.

A lapostetők rendszeres karbantartást igénylő szerkezetek, így nem hasznosított tetők esetében is a tetőn emberi jelenléttel számolni kell, így javasolt járófelület kijelölése, védőréteg kialakítása.

Felújítás során javasolt leesés elleni védelem kiépítése, amely erre minősített, a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő rendszer legyen. Különös gondossággal kell eljárni, ha a tetőre gyakori karbantartást igénylő gépészeti elemek kerülnek (napelem, gépészeti kültéri egységek stb.).

Felújítási munkák közben is gondoskodni kell az ideiglenes villámvédelemről. A villámvédelmet a hatályos jogszabályoknak megfelelően helyre kell állítani.

A tetőn lévő villámvédelmi rendszert jogszabályban meghatározott időközönként szükséges felülvizsgáltatni. Ha a felújítás során nem történt olyan beavatkozás, amely a rendszer átalakítását indokolná, de ideiglenes eltávolítása az építési munka elvégzéséhez szükséges, ennek feltételeit a vonatkozó jogszabályok alapján vizsgálni kell. Amennyiben a felújítás a villámvédelmi rendszer módosítását igényli, a beavatkozás mértékének megfelelő jogosultsággal rendelkező villámvédelmi szaktervező bevonása szükséges.

A felújított csapadékvíz elleni szigetelések készítésekor a szigetelés alatt elhelyezett gyengeáramú nedveségérzékelő rendszer megkönnyíti a későbbi, esetleges meghibásodások helyének meghatározását, amely főként nagy felületű tetőkön a későbbi javítást gazdaságosabbá teheti.

7. KIVITELEZÉSI ALAPELVEK

A tetőszigetelések felújítása során az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályait, valamint a beépítésre kerülő anyagok gyártói előírásait figyelembe kell venni.

A kivitelezés megkezdése előtt tisztázni kell:

- ▶ telek/épület megközelíthetőségét,
- ▶ anyagtárolási lehetőségeket,
- ▶ a tetőfelület megközelíthetőségét, szükség esetén daruzási lehetőségeket,
- ▶ az energia-, szükséges közműellátást,
- ▶ a kivitelezés során védendő szerkezeteket, tereket, esetleg műemléki értékeket.

A tervekben, a kivitelezés előkészítése során javasolt meghatározni, hogy a felújítási munkák mikor készíthetők, illetve adott esetben a felújítás időpontját a felújítási koncepció (bontás mértéke, ideiglenes csapadékvíz elleni védelem, anyaghasználat stb.) kidolgozása során figyelembe kell venni.

A megfelelő kivitelezéshez a feladatok egyértelmű megfogalmazása szükséges. Amennyiben előzetesen a tetőszigetelés felújításához tervek nem készülnek és a kivitelezés anélkül folyik, akkor a tervezői felelősséget is a kivitelező viseli. Megbízó felelőssége, hogy megfelelően előkészített munkát adjon kivitelezésbe. Kivitelező felelőssége, hogy a megbízó által adott szakszerűtlen utasításokra felhívja a figyelmet.

A kivitelezést lehetőleg tapasztalt, referenciával és az adott technológiában jártas munkatársakkal rendelkező szakkivitelező cég végezze.

Az egyes technológiáknak megfelelő szükséges előkészítő munkákat az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályainak megfelelően az eredményes kialakítás érdekében el kell végezni.

Egy üzemelő épületnél a felújítás kivitelezése fokozottabb gondosságot és körültekintést igényel, mint egy új épület-tetőszigetelés készítése:

- ▶ meg kell óvni az épületet a felújítás közbeni beázásoktól;
- ▶ el kell kerülni a kivitelezési munka végzésekor az esetleges beázásokat;
- ▶ biztosítani kell a munkaterület elválasztását és a munkavégzés feltételeit.

Az épület beázásmentességére kell törekedni:

- ▶ időjárás viszonyok esetén a napközbeni, de különösen az éjszakai takarást biztosítani kell;
- ▶ szakaszos munkavégzéssel, lehetőség szerint az ideális körülmények között egy nap alatt elvégezhető felületekre osztott szakaszokkal. Lefolyástalan medencék nem alakulhatnak ki, amelyet ideiglenes vagy áthelyezett víznyelőkkal kell biztosítani;
- ▶ védőtetővel.

Éghető anyagok közvetlen közelében tűzveszélyes technológia nem alkalmazható.

A felújítási munkák alatt folyamatosan gondoskodni kell a tetőszigetelés rétegeinek szélszívás elleni ideiglenes védelméről.

A felújítást a bontási munkák előzik meg:

- ▶ leterhelő réteg bontása, esetleg deponálása;
- ▶ bontható, áthelyezhető elektromos és gépészeti vezetékek, antennák, villámvédelmi rendszer eltávolítása. A villámvédelmet úgy kell elbontani, hogy az a felújítás után visszahelyezhető legyen.;
- ▶ a már nem szükséges tetőfelépítmények bontása;
- ▶ a meglévő, átnedvesedett, bontandó rétegek esetleges perforálása, bontása;
- ▶ attikák, tetőfelépítmények mentén fémlemez burkolatok, szegélyek bontása;
- ▶ víznyelők, páraszellőzők, bontása, valamint a tetőfelépítmények, attikák szegélyezéseinek bontása;
- ▶ a meglévő szigetelésről minden felhólyagosodást és felületi egyenetlenséget el kell távolítani, az erősen nedves szerkezetek el kell bontani;
- ▶ felületek tisztítása.

A bontás megkezdése előtt a bontandó anyagok környezetvédelmi besorolását ellenőrizni szükséges. Veszélyes hulladéknak minősülő anyagokat az előírások szerint kell bontani, gyűjteni és kezelni.

Az újra felhasználandó anyagokat a tetőn csak akkor szabad deponálni, ha a terhelést a tetőszerkezet károsodás nélkül elviseli. Nehezebb elemek tetőszerkezeten tárolása előtt statikus tervező szakvéleményének kérése, deponálási pontok kijelölése válhat szükségessé.

A felújított vagy új csapadékvíz elleni szigetelés vízhatlanságát ellenőrizni kell az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveinek és a Bitumenes lemezekből valamint a Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési szabályainak megfelelően:

- ▶ árasztásos próbával,
- ▶ tűpróbával,
- ▶ más módszerekkel.

8. HIVATKOZOTT ÉS FELHASZNÁLT DOKUMENTUMOK

8.1. Az irányelvhez kapcsolódó releváns források

8.1.1. Jogszabály

1. 1997. ÉVI LXXVIII. TÖRVÉNY AZ ÉPÍTETT KÖRNYEZET ALAKÍTÁSÁRÓL ÉS VÉDELMEÉRŐL
2. 253/1997. (XII. 20.) KORM. RENDELET AZ ORSZÁGOS TELEPÜLÉSRENDEZÉSI ÉS ÉPÍTÉSI KÖVETELMÉNYEKRŐL
3. 181/2003. (XI. 5.) KORM. RENDELET A LAKÁSÉPÍTÉSSEL KAPCSOLATOS KÖTELEZŐ JÓTÁLLÁSRÓL
4. 249/2004. (VIII. 27.) KORM. RENDELET AZ EGYES JAVÍTÓ-KARBANTARTÓ SZOLGÁLTATÁSOKRA VONATKOZÓ KÖTELEZŐ JÓTÁLLÁSRÓL
5. 7/2006. (V. 24.) TNM RENDELET AZ ÉPÜLETEK ENERGETIKAI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSÁRÓL
6. AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 305/2011/EU RENDELETE (2011. MÁRCIUS 9.) AZ ÉPÍTÉSI TERMÉKEK FORGALMAZÁSÁRA VONATKOZÓ HARMONIZÁLT FELTÉTELEK MEGÁLLAPÍTÁSÁRÓL
7. 266/2013. (VII. 11.) KORM. RENDELET AZ ÉPÍTÉSÜGYI ÉS AZ ÉPÍTÉSÜGGYEL ÖSSZEFÜGGŐ SZAKMAGYAKORLÁSI TEVÉKENYSÉGEKRŐL
8. 275/2013. (VII. 16.) KORM. RENDELET AZ ÉPÍTÉSI TERMÉK ÉPÍTMÉNYBE TÖRTÉNŐ BETERVEZÉSÉNEK ÉS BEÉPÍTÉSÉNEK, ENNEK SORÁN A TELJESÍTMÉNY IGAZOLÁSÁNAK RÉSZLETES SZABÁLYAIRÓL
9. 54/2014. (XII. 5.) BM RENDELET AZ ORSZÁGOS TŰZVÉDELMI SZABÁLYZATRÓL
10. 2013. ÉVI V. TÖRVÉNY A POLGÁRI TÖRVÉNYKÖNYVRŐL (PTK.)

8.1.2. Szabvány

1. AZ MSZ EN 1991-1-4:2005/A1:2011. EUROCODE 1: A TARTÓSZERKEZETEKET ÉRŐ HATÁSOK. 1-4. RÉSZ: ÁLTALÁNOS HATÁSOK. SZÉLHATÁS
2. MSZ EN 1991-1-4:2007. EUROCODE 1: A TARTÓSZERKEZETEKET ÉRŐ HATÁSOK. 1-4. RÉSZ: ÁLTALÁNOS HATÁSOK. SZÉLHATÁS
3. MSZ 8292:1986. VÍZSZIGETELŐ MUNKÁK FOGALOMMEGHATÁROZÁSAI
4. MSZ EN 12056-3:2001. GRAVITÁCIÓS VÍZELVEZETŐ RENDSZEREK ÉPÜLETEN BELÜL. 3. RÉSZ: CSAPADÉKVÍZ-ELVEZETÉS, KIALAKÍTÁS ÉS SZÁMÍTÁS
5. MSZ EN ISO 6946:2017. ÉPÜLETSZERKEZETEK ÉS ÉPÜLETELEMÉK. HŐVEZETÉSI ELLENÁLLÁS ÉS HŐÁTBOCSÁTÁS. SZÁMÍTÁSI MÓDSZER (ISO 6946:2017)
6. MSZ EN ISO 10456:2008. ÉPÍTÉSI ANYAGOK ÉS TERMÉKEK. HŐ- ÉS NEDVESSÉGTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK. TÁBLÁZATOS TERVEZÉSI ÉRTÉKEK, ELJÁRÁSOK A MINŐSÍTÉSI ÉS A TERVEZÉSI HŐTECHNIKAI ÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSÁRA (ISO 10456:2007)
7. MSZ 24140:2015. ÉPÜLETEK ÉS ÉPÜLETHATÁROLÓ SZERKEZETEK HŐTECHNIKAI SZÁMÍTÁSAI
8. MSZ 15601-1:2007. ÉPÜLETAKUSZTIKA. 1. RÉSZ: ÉPÜLETEN BELÜLI HANGSZIGETELÉSI KÖVETELMÉNYEK
9. MSZ 15601-2:2007. ÉPÜLETAKUSZTIKA. 2. RÉSZ: HOMLOKZATI SZERKEZETEK HANGSZIGETELÉSI KÖVETELMÉNYEI
10. MSZ-04-134:1991. ÉPÜLETEK CSATORNÁZÁSA (VISSZAVONT)
11. MSZ ENV 1187:2003. KÜLSŐ TŰZ TETŐRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATI MÓDSZERE (VISSZAVONT)
12. CEN/TS 1187:2012. TEST METHODS FOR EXTERNAL FIRE EXPOSURE TO ROOFS
13. MSZ EN 13501-5:2016. ÉPÍTÉSI TERMÉKEK ÉS ÉPÍTMÉNYSZERKEZETEK TŰZVÉDELMI OSZTÁLYOZÁSA. 5. RÉSZ: OSZTÁLYBA SOROLÁS A KÜLSŐ TŰZHATÁSNAK KITETT TETŐK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSÁVAL
14. DIN 18195-1. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 1: GRUNDSÄTZE, DEFINITIONEN, ZUORDNUNG DER ABDICHTUNGSARTEN 2000 (VISSZAVONT)
15. DIN 18195-2. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 2: STOFFE 2000 (VISSZAVONT)

16. DIN 18195-3. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 3: ANFORDERUNGEN AN DEN UNTERGRUND UND VERARBEITUNG DER STOFFE 2000 (VISSZAVONT)
17. DIN 18195-5. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL TEIL 5: ABDICHTUNGEN GEGEN NICHTDRÜCKENDES WASSER AUF DECKENFLÄCHEN UND IN NASSRÄUMEN, BEMESSUNG UND AUSFÜHRUNG 2000 (VISSZAVONT)
18. DIN 18195-8. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 8: ABDICHTUNGEN ÜBER BEWEGUNGSFUGEN 2004 (VISSZAVONT)
19. DIN 18195-9. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 9: DURCHDRINGUNGEN, ÜBERGÄNGE, AN UND ABSCHLÜSSE 2004 (VISSZAVONT)
20. DIN 18195-10. BAUWERKSABDICHTUNGEN TEIL 10: SCHUTZSCHICHTEN UND SCHUTZMASSNAHMEN 2004 (VISSZAVONT)
21. DIN 18195. ABDICHTUNG VON BAUWERKEN – BEGRIFFE 2017
22. DIN 1187-100:2016-12. ENTWÄSSERUNGSANLAGEN FÜR GEBUDE UND GRUNDSTÜCKE – TEIL 100: BESTIMMUNGEN IN VERBINDUNG MIT DIN EN 752 UND DIN EN 12056 2016

8.1.3. Irányelv

1. CSOBAJINÉ TÓTH JUDIT (SZERK.): BITUMENES LEMEZEKBŐL KÉSZÜLŐ CSAPADÉKVÍZSZIGETELÉSEK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI SZABÁLYAI ÉPÜLETSZIGETELŐK, TETŐFEDŐK ÉS BÁDOGOSOK MAGYARORSZÁGI SZÖVETSÉGE, BUDAPEST 2016 ISBN 978-615-80238-2-5
2. CSOBAJINÉ TÓTH JUDIT (SZERK.): MŰANYAG ÉS GUMIALAPÚ LEMEZEKBŐL KÉSZÜLŐ CSAPADÉKVÍZSZIGETELÉSEK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI SZABÁLYAI ÉPÜLETSZIGETELŐK, TETŐFEDŐK ÉS BÁDOGOSOK MAGYARORSZÁGI SZÖVETSÉGE, BUDAPEST 2011 ISBN 978-963-88208-1-5
3. HORVÁTHNÉ PINTÉR JUDIT (SZERK.): ZÖLDTETŐK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI IRÁNYELVEI ÉPÜLETSZIGETELŐK, TETŐFEDŐK ÉS BÁDOGOSOK MAGYARORSZÁGI SZÖVETSÉGE, BUDAPEST 1999 ISBN 978-963-06-2606-4
4. HORVÁTH SÁNDOR (SZERK.): TETŐSZIGETELÉSEK TERVEZÉSI ÉS KIVITELEZÉSI IRÁNYELVEI ÉPÜLETSZIGETELŐK, TETŐFEDŐK ÉS BÁDOGOSOK MAGYARORSZÁGI SZÖVETSÉGE, BUDAPEST 1994
5. TVMI 11.2:2020.01.22. TŰZVÉDELMI MŰSZAKI IRÁNYELVEK. ÉPÍTMÉNYSZERKEZETEK TŰZVÉDELMI JELLEMZŐI BELÜGYMINISZTERIUM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG
6. TVMI 1.4:2020.07.20. TŰZVÉDELMI MŰSZAKI IRÁNYELV TŰZTERJEDÉS ELLENI VÉDELEM BELÜGYMINISZTERIUM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG

8.1.4. Szakirodalom

1. DR. BIRGHOFFER PÉTER - HIKISCH LÓRÁNT (SZERK.): A PANELOS LAKÓÉPÜLETEK FELÚJÍTÁSA MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, 1994 ISBN 963-16-0034-3
2. BRÚZSA LÁSZLÓ - DR. TÓTH ELEK – HORVÁTH SÁNDOR (SZERK.): TETŐSZERKEZETEK A-TÓL Z-IG. ÁTFOGÓ GYAKORLATI KÉZIKÖNYV TERVEZŐKNEK, KIVITELEZŐKNEK VERLAG DASHÖFER SZAKKIADÓ KFT. 2006 ISBN 963-85989-7-2
3. WOLFGANG ERNST: DACHABDICHTUNG DACHBEGRÜNUNG PROBLEME, GRUNDLAGEN, URSACHEN, ERKENTNISSE UND LÖSUNGEN 2005 ISBN 3-00-017011-1
4. FÜLÖP ZSUZSANNA – DR. OSZTROLUCZKY MIKLÓS (SZERK.): ÉPÜLETSZIGETELÉSI KÉZIKÖNYV. GYAKORLATI TANÁCSADÓ A HŐ-, HANG- ÉS NEDVESSÉG ELLENI SZIGETELÉSEKRŐL VERLAG DASHÖFER SZAKKIADÓ KFT. 2004-2006 ISBN 963-9313-491
5. DR. GÁBOR LÁSZLÓ: ÉPÜLETSZERKEZETTAN II. NEMZETI TANKÖNYVKIADÓ BUDAPEST, 1964 ISBN 963-17-7375-2
6. HORVÁTH SÁNDOR: TETŐSZIGETELÉSEK ÉPÜLETFIZIKAI ÉS TECHNOLÓGIAI FÉLRELEPÉSEI IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA (SZERK.): IV. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. VÍZSZIGETELÉSEK BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK 2013 PP86-91 ISBN 978-963-313-092-6
7. HORVÁTH SÁNDOR: EXTRUDÁLT POLISZTIROL HABOK KÉTRÉTEGŰ ALKALMAZÁSA FORDÍTOTT RÉTEGRENDŰ TETŐSZIGETELÉSEKBEN MŰSZAKI ELLENŐR 2015/9. ISSN 2063-4447
8. HORVÁTH SÁNDOR: LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSÁNAK ESETTANULMÁNYAI (BME ÉPÜLETSZIGETELŐ SZAKMÉRNÖKI SZAK ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2016
9. HORVÁTH SÁNDOR: BME „VÍZSZIGETELÉSEK” FAKULTATÍV TÁRGY ELŐADÁSAINAK KÉZIRATAI, 2016
10. HORVÁTH SÁNDOR (BME): TERASZBESZÉLGETÉSEK VÍZ AZ ÉPÜLETBEN METSZET TERVEZŐI NAPOK INTERNETES MEGJELENÉS: [HTTPS://TERVLAP.HU/WEB/TOVABBKEPZES/TANANYAG/ID/763](https://tervlap.hu/web/tovabbkepzes/tananyag/id/763)
11. DR. KAKASY LÁSZLÓ: A VÍZ ÚTJA A CSOMÓPONTOKTÓL A LEFOLYÓKIG HASZNOSÍTOTT LAPOSTETŐKÖN (BME SZERKEZETREKONSTRUKCIÓ 2. ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2014
12. DR. KAKASY LÁSZLÓ: LAPOSTETŐK VIHARKÁR ESETEINEK TANULSÁGAI IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA (SZERK.): VI. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. HOMLOKZATOK – FORMA ÉS SZERKEZET BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK, 2015 PP182-190 ISBN 978-963-313-215-9
13. DR. KAKASY LÁSZLÓ: NEM JÁRHATÓ LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSA, REHABILITÁCIÓJA (BME SZERKEZETREKONSTRUKCIÓ 2. ELŐADÁSANYAG; KÉZIRAT) 2017

14. LACZKOVICS JÁNOS: LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSÁNAK TARTÓSZERKEZETI PROBLÉMÁI IN HORVÁTH SÁNDOR – PATAKY RITA (SZERK.): I. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA. GÁBOR LÁSZLÓ PROFESSZOR SZÜLETÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJA TISZTELETÉRE BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK, 2010 PP124-129 ISBN 978-963-313-017-9
15. DR. LOÓR PÉTER (SZERK.): LAPOSTETŐK CSAPADÉKVÍZ ELLENI SZIGETELÉSÉNEK FELÚJÍTÁSA TANORG 1985
16. OSZTROLUCZKY MIKLÓS: VÍZSZIGETELÉS CSER KIADÓ, 2010
17. PATAKY RITA - HORVÁTH SÁNDOR: ÖKOLOGIKUS TETŐFELÚJÍTÁS ÉPÍTÉS FELÚJÍTÁS 1994:(1) PP. 32-35. (1994) ISSN: 1217-5366
18. PETRÓ BÁLINT - HANÁK LÁSZLÓ: A KORSZERŰ CSAPADÉKSZIGETELÉSEK LEGÚJABB ÉPÜLETSZERKEZETI ÉS ÉPÜLETFIZIKAI PROBLÉMÁI MAGYAR ÉPÍTŐIPAR 3. SZ. (1973)
19. ERICH SCHILD – RAINER OSWALD – DIETMAR ROGIER – HANS SCHWEIKERT: SCHWACHSTELLEN. SCHÄDEN, URSACHEN, KONSTRUKTIONS- UND AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN BAND 1. FLAC-HDÄCHER, DACHTERASSEN, BALKONE BAUVERLAG GMBH. WIESBADEN UND BERLIN 1980 ISBN 3-7625-1370-8
20. TÓTH ELEK (SZERK.): ÉPÜLETFELÚJÍTÁSI KÉZIKÖNYV. AKTUÁLIS GYAKORLATI TANÁCSADÓ MEGHIBÁSODÁSOKRÓL ÉS HELYREÁLLÍTÁSI MÓDSZEREKRŐL VERLAG DASHÖFER SZAKKIADÓ KFT. 2001-2004 ISBN 963-9313-13-0
21. ÉPÜLETFENNTARTÁSI 2X2, BUDAPEST, ÉTK - 2. LAPOSTETŐK SZIGETELÉSE 1985
22. ÉPÜLETFENNTARTÁSI ÚTMUTATÓ, BUDAPEST, ÉTK - 21. HÁZGYÁRI PANELOS LAKÓÉPÜLETEK LAPOSTETŐSZIGETELÉSEINEK JELLEMZŐ HIBÁI ÉS JAVÍTÁSI MÓDSZEREI
23. ABDICHTUNGEN MIT FLÜSSIGKUNSTSTOFFEN NACH ETAG 005 – DÄCHER, BALKONE UND TERRASSEN – DEUTSCHE BAUCHEMIE E.V. 2005 ISBN 978-3-935969-65-9 (PDF)

A NEM HASZNOSÍTOTT LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSÁNAK TERVEZÉSE ÉS KIVITELEZÉSE
című építésügyi műszaki irányelvet a szakmai szervezetek véleményezése mellett
összeállította, a tervezet előkészítéséért felelős:

▶ Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.
2000 Szentendre, Dózsa György út 26.

▶ Telefon: +36 (26) 502 300

▶ E-mail: emspb@emi.hu

▶ Honlap: www.emi.hu

*A kiadvány megjelenése a Miniszterelnökség, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium
támogatásával valósult meg.*



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

