

# **ZÁRÓVIZSGA TÉMAKÖRÖK ÉS TÉTELEK AZ ÉPÜLETENERGETIKA TÁRGYHOZ**

(frissítve 2020. őszi félév anyaga szerint)

A záróvizsga az Épületenergetika tárgy súlyponti részeit tartalmazza. A záróvizsgán a kérdéssorból egy vagy több kérdés összevonva feltehető. A kérdések más formában is megfogalmazhatók.

## **A. Transzmisszió, hőhíd**

1. Jellemző hőtranszport folyamatok épületekben (vezetés, átadás, sugárzás) példákkal.
2. Hővezetési tényező, hőáram, hőátadási tényező, hővezetési ellenállás, rétegrendi hőátbocsátási tényező, definíció, jel, mértékegység.
3. Hőáram, hővezetési ellenállás, rétegrendi hőátbocsátási tényező, definíció, jel, mértékegység.
4. Hőfokeloszlás többrétegű síkfallal. Fagyhatár szerepe. Ábra alapján rétegek típusának meghatározása. Rétegsorrend szerepe.
5. Hőátadási tényezők értéke függőleges külső határolás esetén.
6. Légrétegek hőellenállása mitől függ és hogyan.
7. Hőtranszport folyamatok a többrétegű hőszigetelt üvegezésben.
8. Konvektív hőátvitel két üvegréteg között a töltőgáz anyaga és a résszélesség függvényében (diagram).
9. Hőhidak csoportosítási lehetőségei.
10. Hőhíd csomóponti ábrák értelmezése. Izotermák és hőáram görbék fogalma.
11. Hőhídveszteségek számítása, lineáris és pontszerű hőátbocsátási tényező fogalma, jele, mértékegysége, meghatározás módjai. A vonatkoztatási felület jelentősége.
12. Átlagos hőátbocsátási tényező képlete, teljes transzmissziós veszteség képlete.
13. Sajátléptékben mért hőmérséklet fogalma és jelentősége.
14. Elemen belüli és csatlakozási hőhidak fogalma. Hőátbocsátási tényező elemi követelményértékei mit tartalmaznak? Adjon néhány követelmény példát (U érték számok).
15. A dübelkeresztmetszet, -anyag és a pontszerű hőátbocsátási tényező közötti függvénykapcsolat (diagram jellegre helyesen számok nélkül).
16. A külső és a belső oldalon elhelyezett hőszigetelések összehasonlítása energetikai, a hőtároló képesség, állagvédelmi és a szerkezetek várható élettartama szempontjából.
17. Talaj irányú hőáramok számítása (csomóponti ábrán lerajzolni a hőáramokat és az izotermákat jellegre helyesen), mitől függ a veszteség?
18. Háromdimenziós hőáram példák felsorolása.
19. Penészképződés lehetséges okai.

## **B. Meteorológia, hőegyensúly, hőfokhíd**

20. Instacioner hőegyensúly egyenlete, a tagok magyarázatával.
21. Az instacioner számítások jelentősége: adjon gyakorlati példákat, ahol a stacioner számítás helyett célszerű instacioner számítást alkalmazni.
22. A nagy hőtároló képesség előnyei és hátrányai.
23. A szakaszos fűtés energetikai hatása könnyű és nehéz épületek esetén. Diagramban ábrázolja a megtakarítást.

24. Az aktív hőtároló tömeg fogalma és meghatározásának módja (10 cm-es és hőellenállásos szabály). Melyik módszer a pontosabb? Térjen ki a különböző számítási esetekre (külső fal, belső fal, stb.)
25. Egy helyiség aktív hőtároló tömege (képlet is).
26. A hasznosítási fok fogalma és jelentősége a sugárzási nyereségek számításánál. Ideális és valós eset közti különbség (diagram is).
27. Csillapítás és késleltetés fogalma és jelentősége.
28. A felület-térfogat arány hogyan befolyásolja az épület energiamérlegét?
29. Hogyan függ össze a szükséges szigetelésvastagság és az A/V arány?
30. Hogyan függ össze az épületek geometriai és funkcionális kialakítása és a fűtési, hűtési energiafelhasználás?
31. Milyen tényezőket kell mérlegelni a szellőzési térfogatáramok meghatározása során?
32. Mi a filtráció? Mik az okai, jellemző kialakulási helyei?
33. A szellőzési veszteségek súlya az épületek energiamérlegében (diagram is).
34. Természetes és gépi szellőzési célszerű stratégiái télen és nyáron.
35. Szellőzési térfogatáram és veszteségtényező számítása.
36. Légcsereszám fogalma, meghatározási lehetőségei.
37. Blower door mérés célja, elve, jellemző mérőszáma.

### C. Hősugárzás

38. Egy sémán mutassa be egy kétrétegű üvegezésben lejátszódó hőtranszport folyamatokat (napsugárzás nélkül)!
39. Konvektív hőátvitel két üvegréteg között a töltőgáz anyaga és a résszélesség függvényében (diagram)
40. Sugárzásos hőcserét befolyásoló tényezők két test között.
41. Wien törvénye és jelentősége az üvegházhatás folyamatában.
42. Napsugárzás spektruma és az egyes jellemző sugárzási tartományok bemutatása kitérve az energiahozamok arányára.
43. Napsugárzás és földi testek spektruma és az üveg áteresztőképessége egy diagramban.
44. Opaque és transzparens szerkezet sugárzásos energiamérlege.
45. Kirchoff törvény és a szelektivitás fogalma (diagram). Alkalmazási példák.
46. Lapostetők sugárzásos leadása és ennek következményei.
47. Üvegezések áteresztő képességének spektrális függése. Vas-oxid tartalom hatása az áteresztési tényezőre.
48. Az össz-sugárzás átbocsátási és fényáteresztési tényező fogalma. Milyen hőtranszport folyamatokat vesznek figyelembe. Milyen értéket vehet fel a g? Hogy mérik a g-t? Értékek jellegzetes esetekre.
49. A beesési szög hatása az áteresztőképességre. (ábra)
50. Sugárzási nyereségek, terhelés, energia számításának különböző esetei, képletek és a tagok magyarázata.
51. Árnyékolási tényező fogalma, figyelembe vétele a nyereségek számításánál, értékei jellegzetes esetekre.
52. Külső és belső árnyékolók összehasonlítása.
53. Árnyékoló és árnyékvető fogalma. Hogyan vesszük figyelembe hatásukat energetikai számítások esetén?
54. Árnyékvetők működése télen és nyáron déli és keleti tájolás esetén.

55. Speciális üvegezések és működésük.
56. Low-e bevonat hatása, helye, szerepe télen és nyáron.
57. Az üvegházhatás jelensége (ábra) és a meghatározó fizikai törvényszerűségek ismertetése.
58. Az üvegházhatás szemléltetése egy napkollektor példáján.
59. A napsugárzás intenzitás napi lefutása júniusban, decemberben, márciusban különböző tájolásokra (diagram).

#### **D. Forma, légcseré, tömeg**

60. Instacioner hőegyensúly egyenlete, a tagok magyarázatával.
61. Az instacioner számítások jelentősége: adjon gyakorlati példákat, ahol a stacioner számítás helyett célszerű instacioner számítást alkalmazni.
62. A nagy hőtároló képesség előnyei és hátrányai.
63. A szakaszos fűtés energetikai hatása könnyű és nehéz épületek esetén. Diagramban ábrázolja a megtakarítást.
64. Az aktív hőtároló tömeg fogalma és meghatározásának módja (10 cm-es és hőellenállásos szabály). Melyik módszer a pontosabb? Térjen ki a különböző számítási esetekre (külső fal, belső fal, stb.)
65. Egy helyiség aktív hőtároló tömege (képlet is).
66. A hasznosítási fok fogalma és jelentősége a sugárzási nyereségek számításánál. Ideális és valós eset közti különbség (diagram is).
67. Csillapítás és késleltetés fogalma és jelentősége.
68. A felület-térfogat arány hogyan befolyásolja az épület energiamérlegét?
69. Hogyan függ össze a szükséges szigetelésvastagság és az A/V arány?
70. Hogyan függ össze az épületek geometriai és funkcionális kialakítása és a fűtési, hűtési energiafelhasználás?
71. Milyen tényezőket kell mérlegelni a szellőzési térfogatáramok meghatározása során?
72. Mi a filtráció? Mik az okai, jellemző kialakulási helyei?
73. A szellőzési veszteségek súlya az épületek energiamérlegében (diagram is).
74. Természetes és gépi szellőzési célszerű stratégiái télen és nyáron.
75. Szellőzési térfogatáram és veszteségtényező számítása.
76. Légcsereszám fogalma, meghatározási lehetőségei.
77. Blower door mérés célja, elve, jellemző mérőszáma.

#### **E. Hőtermelő hatások**

78. Kondenzációs technika lényege, hatásokra gyakorolt hatása
79. Pillanatnyi kazánhatások, készenléti veszteség szerepe
80. Éves kazánhatások és teljesítménytényező fogalma, meghatározása szabványos átlaghatások módszerrel, alkalmazott egyszerűsítések (képlet és diagram)
81. Különböző típusú kazánok hatásfoka a részterhelés függvényében, a modulációs határ szerepe (diagram)
82. Túlméretezés hatása a szezonális hatásfokra (diagram is)
83. Több kazán együttes alkalmazásának hatásfokra gyakorolt hatása (diagram is)
84. Hőszivattyúk működési elve
85. Hőszivattyúk pillanatnyi és szezonális hatékonysági mutatói
86. A hőszivattyúk teljesítménytényezőjét befolyásoló tényezők (diagramok is), leolvasztás szerepe
87. Bivalens üzemmódok és jelentőségük a hatásfokok alakulásában

88. Az ErP irányelv szerint hogyan számolunk szezonális hatásfokot gázkazánokra (diagram és képlet) és hőszivattyúkra?
89. Mi alapján történik a gázkazánok és hőszivattyúk energia osztályba való sorolása?

#### **F. Gazdaságosság**

90. Gazdaságossági mutatók számítása számpéldákban (ld. Gyakorlat)
91. Gazdaságossági számításoknál szükséges érzékenységi vizsgálat paraméterei
92. Diszkontráta, reálkamatláb fogalma, képlete
93. Életciklus költségelemzés célja, horizontja (miket veszünk figyelembe), képlete, számítási időszak.
94. Miket kell figyelembe venni a következők meghatározásánál (minden tétel önálló kérdés lehet):
- a. Kezdeti beruházási költségek
  - b. Energiaköltségek
  - c. Működtetési és karbantartási költségek
  - d. Csereköltségek (élettartam)
  - e. Maradványérték
  - f. Ártalmatlanítás
95. Költségoptimum görbe értelmezése

#### **G. Energiahatékony épületburok, passzív szolár technológiák**

96. Hőszigetelő anyagok típusai, jellemzőik
97. Hőhídmentes erkélykialakítás lehetőségei
98. Hőszigetelő és hővédő (hőterhelés elleni védelem) üvegezések
99. Abszorpciós és reflexív üveg hőmérlege, alkalmazásuk
100. Speciális üvegezések, fóliák
101. Ablakok energiamérlegét befolyásoló megoldások (távtartók, kamrák, keretprofilok, beépítés)
102. Árnyékolók és árnyékvetők közti különbség, számításuk miben tér el?
103. Külső és belső árnyékolók összevetése
104. Déli és keleti ablakok és az árnyékvetők kialakítás közti összefüggés
105. Tömegfal / trombe fal / fázisváltó fal transzparens szigetelés működési esetei (ábrák is), teljesítményüket befolyásoló tényezők
106. Transzparens szigetelés energiamérlege (diagram)

A felkészüléshez szükséges háttéranyagok elsősorban a tárgyhoz tartozó Teams csoportban érhetők el. Akinek nincs a csoporthoz hozzáférése, itt fér hozzá a záróvizsga dátumához képest utolsó félévi előadás anyagokhoz:

<https://epget.bme.hu/subjects.php?lepes=2&tid=145>