

Záróvizsga kérdéssor

Tantárgycsoport neve: **Épületgépészeti rendszerek**

Neptun kódja: ZVEGEÉEBGRE

Kreditértéke: 10

Tantárgycsoportba sorolt tantárgyak:

- **Épületgépészeti rendszerek (BMEGEÉEBX6A)**
- **Épületgépészeti rendszerek kivitelezése (BMEGEÉEBX7A)**

Képzés: Gépészmérnöki alapképzési szak (2N-AG0-2017)

Specializációk: Épületgépészet specializáció

Tantárgyfelelős(ök):

- Dr. Szánthó Zoltán, szantho.zoltan@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK
- Dr. Barna Edit Orsolya, barna.edit@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK

A tantárgyak hatályos adatlapját a Gépészmérnöki Kar Oktatási Portálján tekintheti meg.

<https://oktatas.gpk.bme.hu/>

A vizsgafelkészülés előtt a kérdéssor időbeli hatályát mindig ellenőrizze az edu.gpk.bme.hu oldalon!

Érvényes: 2022. szeptember 1-től

Dr. Szánthó Zoltán s.k.
egyetemi docens

Dr. Barna Edit Orsolya s.k.
adjunktus

1 8 7 1

Épületgépészeti rendszerek

Vízellátás-csatornázás témakör

I. Vízigények meghatározása

- Fogyasztási profil (a fogyasztás napi menete) – tartamdiagram (rendezett fogyasztási diagram)
- Megbízhatósági méretezés: nincsen 100% biztonság
- Homogén fogyasztók egyidejű fogyasztási valószínűségének számítása valószínűségelméleti módszerrel
- Binomiális eloszlás → normális eloszlás
- Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény
- Eloszlások; a normális eloszlás kitüntetett szerepe
- Normális eloszlás jellemzői és paraméterei: várható érték, szórás
- Szórás, tapasztalati szórás
- Standard normális eloszlás $N(0;1)$: transzformáció, nevezetes értékek
- Adott megbízhatósági szinthez tartozó méretezési érték meghatározása
- Homogén fogyasztókból álló fogyasztócsoport fogyasztásának eredő várható értéke és szórása
- Homogén fogyasztókból álló fogyasztócsoport adott megbízhatósági szinthez tartozó méretezési érték meghatározása – az összefüggés szerkezete
- Egyidejűségi tényező
- Vízigények alakulása, ennek okai

II. vízminőségi követelmények

- Alkotmány, törvény, kormányrendelet, miniszteri rendelet, helyi rendelet, szabvány
- Fogalmak: ivóvíz, ásványvíz, termálvíz, gyógyvíz
- Az ivóvíz ellátás legfontosabb jogszabályai
- Az ivóvíz rendszerekbe beépíthető anyagok és szerelvények engedélyezése
- Az ivóvíz legfontosabb szennyezői; a hazai vízbázisok jellemző szennyezői
- A nitrátos vizek alkalmazásának korlátai
- A víz gázoldó képessége a nyomás és hőmérséklet függvényében
- A vízkőkiválás folyamata

III. víznyerés, vízellátó rendszer kialakítása

- A víznyerés lehetséges forrásai, ezek hazai megoszlása
- Víznyerő műtárgyak
- Budapest vízellátásának rendszere: vízbázis; víztisztítási eljárások; betáplálási helyek; nyomásövezeti zónák; ellennyomó medencék
- Víztisztítási technológia a Ráckevei és Csepeli Ivóvízkezelő Művekben
- Nyomásviszonyok egy vízellátó hálózatban
- A hazai vízfogyasztás alakulása az elmúlt évtizedekben – ennek következményei

IV. Épületen belüli vízhálózat kialakítása

- Csőanyagok és kötéstechikájuk: hga, Cu, PEx, PP, ötrétegű

- Csőelrendezési módok a csőanyag függvényében: sugaras, soros, felfűzött, körvezetékes rendszerkialakítás
- Csőanyagok és rendszerkialakítások összevetése: előnyök, hátrányok

V. Méretezés az MSZ 04-132 szerint

- Az egységcsapoló fogalma
- Mértékadó vízigény meghatározása a szabvány szerint; az összefüggés elvi hibája; a hiba és az igények megváltozásának viszonya

VI. A nyomásvesztés számítása

- A nyomásvesztés számítására szolgáló összefüggés
- A térfogatáram és nyomásvesztés kapcsolata
- Csősúrlódási tényező. Moody-diagram. A fontosabb összefüggések szerinti paramétervonalak a Moody-diagramban
- Jellemző Re számok
- Turbulens csősúrlódási tényező számításának módja
- A Colebrook-White összefüggés konvergenciája (nem kell tudni a képletet!)

VII. Ivóvíz vezetékhálózat méretezése

- A méretezés alapösszefüggése, a figyelembe veendő nyomásvesztési tagok
- Hogyan és milyen mértékig befolyásolhatjuk az egyes nyomásvesztések értékét
- A méretezés menete
- A csőátmérő megválasztásának szempontjai; áramlási sebességek

IX. Nyomásfokozó

- Hogyan változtathatjuk a méretezés során a nyomásvesztési tagokat a szükséges kifolyási nyomás elérése érdekében?
- Nyomásfokozó kialakítása állandó fordulatszámú szivattyúval
- A nyomásviszony értelmezése; a hasznos térfogat és a nyomásviszony kapcsolata
- A nyomásfokozó gázpárnájának állapotváltozása üzem közben; miért alkalmazhatjuk a Boyle-Mariotte törvényt
- A nyomásfokozó kritikus kapcsolási számának meghatározása állandó fogyasztás mellett – analitikus és grafikus módszer
- Nyomásfokozó méretezésének lépései: mit kell kiindulásnak tekintenünk, mit kell a méretezés során meghatározni/megválasztani
- Milyen eszközökkel csökkenthető a nyomásfokozó tartályának mérete
- Párhuzamosan kapcsolt állandó fordulatszámú szivattyúkkal üzemelő nyomásfokozó kialakítása
- Változó fordulatszámú szivattyúval üzemelő nyomásfokozó kialakítása
- Állandó fordulatszámú szivattyú munkapontjának változása üzem közben
- Párhuzamosan kapcsolt állandó fordulatszámú szivattyúkkal üzemelő nyomásfokozó munkapontjának alakulása üzem közben
- Változó fordulatszámú szivattyús nyomásfokozó munkapontjának alakulása üzem közben
- Magasépület víz- és HMV ellátó hálózatának kialakítása, ha nem elegendő a közműnyomás

X. Szürkevíz hasznosítása

- A vízfelhasználás költségei
- A vízfelhasználás csökkentésének lehetőségei

- Szürkevíz, szürke szennyvíz: forrásai, felhasználási lehetőségei
- Esővíz hasznosítása

XI. Vízmérés

- Vízmérők hitelesítésének érvényességi időtartama
- Vízmérők kialakítása, jellemző alkalmazási területek
- Szárazon és nedvesen futó, egy-és több sugaras szárnykerekű mérő kialakítása; előnyök, hátrányok
- Woltman mérő
- Kombinált mérők alkalmazási területe
- Ultrahangos mérő mérési elve
- Mérők hibagörbéje; metrológiai osztályok; megengedett mérési hiba
- Mérők nyomásvesztése
- Okosmérés
- Vízmérők beépítési követelményei
- Vízmérőakna kialakítása
- Vízmérő kiválasztása

XII. Épületek közműcsatlakozása

- A közmű definíciója, közműszakágak
- Vízközmű elhelyezése közműterületen
- Közmű sávos elrendezés
- Közműalagút
- Közmű nyilvántartás; e-közmű
- A vízellátó közmű felépítése
- A csatorna közmű felépítése
- A gázellátó közmű felépítése

Csatornázás témakör

- I. Csatornarendszer fogalmi
- II. Tisztító- és ellenőrzőaknák kialakítási szabályai
- III. Bukóakna definíciója
- IV. Bekötőcsatorna kialakításának szabályai
- V. Épületen belüli csatorna kialakításának szabályai
- VI. Kiszellőztetés lehetőségei
- VII. MSZEN12056-2:2001
- VIII. MSZ-04-134:1991
- IX. Szintezőléc használata

Fűtéstechnika témakör

I. Fűtési rendszerek hidraulikai méretezése

- Alap- és inverz feladat
- Fűtési rendszerek méretezési feladatai
- Szivattyús fűtési rendszer hidraulikai méretezési feladatai

- Gazdaságos csőátmérő / vízellátás
- Milyen szempontok alapján választunk előremenő hőmérsékletet és hőfoklépcsőt
- Az adott hőigény kielégítéséhez szükséges hőmérséklet és tömegáram kapcsolata
- Gazdaságos fajlagos nyomásvesztés
- Gazdaságos hőszigetelési vastagság / kritikus hőszigetelési vastagság
- Jellemző re számok az épületgépészeti gyakorlatban
- Kétvonalas nyomásdiagram szerkesztése
- A nyomástartás lehetséges megoldásai

II. Hidraulikai beszabályozás

- Beszabályozó szelepek
- Mérőperem
- Az arányossági törvény a hidraulikai rendszerekben
- Beszabályozási módszerek
 - Hányados módszer
 - Kompenzációs/referencia-felszálló módszer
 - T&A módszer kivitelezése (Épületgépészeti mérések!)
- Beszabályozás gazdaságossága
- Statikus és dinamikus beszabályozás
- A dinamikus beszabályozás eszközei
- A kombiszelep

III. Változó tömegáramú fűtési rendszer nyomásviszonyai

- A szivattyú munkapontja különböző szivattyúszabályozási módok esetén
- A szivattyúzás energiafelhasználása
- A nyomásdiagram alakulása különböző szivattyúszabályozási módok mellett
- Hőleadó teljesítményszabályozása szivattyú fordulatszám változtatással

IV. Radiátorok és egyéb hőleadók hőleadása

- A fűtési hőigény a külső hőmérséklet függvényében
- A radiátor működését leíró összefüggések
- A radiátor-összefüggés
- A különböző hőleadókat jellemző radiátorkitevő értékek

V. Családi ház hőellátása

- Jellemző hőigények; azok alakulása az év során
- Fűtés falikazánnal
 - a falikazán jellemzői
 - alkalmazott kapcsolások
 - radiátoros és felületfűtés
 - HMV termelés előnykapcsolásban
 - napkollektor alkalmazása
 - a rendszer szabályozása
- Fűtés hőszivattyúval
 - levegős hőszivattyú működésének elve
 - a körfolyamat a logp-h diagramban
 - jellemző hőfokszintek
 - a körfolyamat megfordítása

- a hőszivattyús rendszerek hőleadói
- COP, SCOP, EER, SEER
- split és monoblokkos hőszivattyú: előnyök, hátrányok
- a fagyvédelem kialakítása
 - fagyálló alkalmazása
 - a hőlépcsők szerepe
 - fagyálló nélkül üzemelő monoblokkos hőszivattyú védelme
- levegős hőszivattyú jellegzetes üzemállapotai
 - fűtés
 - hűtés
 - HMV termelés
 - leolvasztás
- puffertároló/puffertárolók alkalmazása
- szabályozás
- Szilárd tüzelésű kazánnal
 - szilárd tüzelésű kazán tüzelőanyagának kiegészi folyamata
 - puffertárolók alkalmazása
 - védelmi feladatok egy szilárd tüzelésű kazánnal üzemelő rendszerben
 - rendszerkapcsolás
 - puffertárolós rendszer nyomásdiagramja
 - a hőleadók szabályozása

VI. HMV párhuzamos tároló / hidraulikai leválasztó

- A HMV termelés jellegzetes kialakításai
- HMV tárolók biztonsági berendezései
 - biztonsági szelep elhelyezése
 - biztonsági hurok
- Méretezés a tartamgörbe alapján
- Párhuzamos tárolós rendszerkialakítás
 - működése
 - jelleggörbéjének szerkesztése
 - tetszőleges fogyasztáshoz tartozó munkapont meghatározása
 - a kialakítás követelményei
 - a beszabályozó szelep szerepe
- Változó tömegáramú fűtési rendszer működése hidraulikai leválasztóval
 - a hidraulikai leválasztó működése
 - a jelleggörbe szerkesztése (= párhuzamos HMV tároló)
 - a kapcsolat nyomásdiagramja
 - a „nyomáskülönbség nélküli osztók” működésének elve
 - hőellátó rendszer kapcsolása hidraulikai leválasztóval
 - a hibás beszabályozás és szabályozás kockázata és következményei
 - hidraulikai leválasztóval üzemelő rendszer szabályozása

Épületgépészeti rendszerek kivitelezése

I. Csőanyagok

1. Milyen műanyag csöveket ismer, melyiknek milyen jellemző alkalmazási területe van? Előnyeik, alkalmazás korlátai?
2. Miért fontos, hogy oxigéndiffúzió ellen védett csövet alkalmazzunk fűtési rendszereknél?
3. Az ötrétegű csövek felépítése, jellemző kötéseik, a préskötés fázisai (lehet választani a megismert gyártmányok közül és ahhoz leírni a kötés létrehozásának lépéseit).
4. Ismertesse a műanyagcsövek, az acélcövek és a rézcsövek jellemző kötéseit; alkalmazásuk előnyeit, hátrányait!
5. Milyen vastagságú csőszigetelést rakna HMV és cirkulációs vezetékre? Miért fontos a szigetelés?
6. Milyen egyéb módon lehet védekezni a HHV felmelegedése ellen társasház/nagyobb épület esetében?
7. Mit jelent az ivóvízhigiéniát?
8. Milyen csőanyagokat lehet alkalmazni ivóvízhálózatoknál?
9. Milyen csőanyagot érdemesebb használni alapvezetékek és felszállók esetében, és melyet a leágazó elosztó hálózatban pl. társasház esetén? Miért?
10. Hogyan lehet a legionella baktérium ellen gépészetileg védekezni? Higiénikus hálózat kialakítás ivóvíz hálózatban. (Rajzok is). Ritkán használt fogyasztóknál, hogyan biztosítható a vízcsere?
11. Miért kell odafigyelni a csövek hőtágulására? Hogyan kell a hosszváltozást meghatározni? Milyen megoldásokat ismer a hőtágulás kezelésére? A különböző csőanyagok hőtágulásának mértéke (hosszváltozás), hogyan viszonyulnak egymáshoz (nagyság szerinti sorrend)? ivóvíz, ásványvíz, termálvíz, gyógyvíz

II. Kivitelezéshez kapcsolódó jogi ismeretek

1. Kik a kivitelezéshez kapcsolódó szereplők. Felsorolás.
2. Mikor végezhető kivitelezési tevékenység, ki folytathat kivitelezői tevékenységet, melyek a kivitelezői szerződés főbb tartalmi elemei?
3. Ki a felelős műszaki vezető és melyek a feladatai?
4. Ki az építési műszaki ellenőr és melyek a feladatai?
5. Mi az építési napló? Ki nyitja, ki kezeli, ki ellenőrzi? Melyek a vezetés legfontosabb szabályai? Mikor kell e-építési naplót vezetni?

III. Légtechnikai rendszer elemek kivitelezési kérdései

1. Sorolja fel a szellőztető rendszerek legfontosabb elemeit! Ismertesse az egyes rendszer elemek alapvető feladatát és fő jellemzőit!
2. Hasonlítsa össze a kör illetve a négyszög keresztmetszetű légcatorna elemeket! (előnyök, hátrányok, javasolt sebesség, alak, oldalárány)
3. Ismertesse a légtechnikai rendszerekkel kapcsolatos tűzvédelmi szempontokat, röviden ismertesse a tűz-, illetve füstcsappantyúk fő jellemzőit!
4. Magyarázza el a kulisszás hangcsillapítók működését! Előnyök, hátrányok.

IV. Tűzvédelem, tartózás

1. Milyen tűzvédelmi megoldásokat lehet alkalmazni csőátvezetések (műanyag csövek, nem éghető csövek) esetén?
2. Rajzolja föl az egyedi és csőcsordás kialakítású tartószerkezetek sematikus rajzait!
3. Mik a moduláris épületgépészeti szerelőrendszerek előnyei a hagyományos, hegesztett tartókkal szemben?
4. Milyen tényezőkre kell figyelni tartózás esetén (felsorolás) gerinc, gépház, akna, tető esetén?
5. Milyen lehetőségek vannak a hőtágulás kezelésére a tartózás során (rövid magyarázattal)?

V. Hőszivattyúk, VRF

1. Milyen körülményekre kell figyelni a kültéri egységek telepítésekor? Milyen helyre nem szabad elhelyezni?
2. Milyen távolságra egymástól a beltéri egységek közötti Y-idomokat? Milyen anyagúak ezek az idomok, csövek?

VI. Lakásszellőztetés

1. Milyen lakásszellőztetési megoldásokat lehet megkülönböztetni? (3 szint –elszívók és légpótlók is)
2. Mire kell figyelni kisventilátorok beépítésénél?
3. Írja le a decentrális hővisszanyerős lakásszellőztető működési elvét, előnyeit, hátrányait!
4. Milyen elvek szerint (2 db) alakítható ki egy lakásban a központi szellőztetés? (Rövid magyarázattal)
5. A központi szellőztető berendezés hol helyezhető el egy épületben – melyek az egyes helyek előnyei és hátrányai?