

**KÓRHÁZTERVEZÉS ÚJ SZEMPONTJAI A  
21. SZÁZADBAN**

(Korszerű kórházak infrastrukturális egységei)  
(Szakmai útmutató és oktatási segédanyag)





**Magyar Mérnöki Kamara  
Kiadványsorozata 71.**

**KÓRHÁZTERVEZÉS ÚJ SZEMPONTJAI A 21.  
SZÁZADBAN**

**(Korszerű kórházak infrastrukturális egységei)  
(Szakmai útmutató és oktatási segédanyag)**

**MMK FAP azonosító:  
2021/105-EÜMT**

**Budapest, 2021. október**

A sorozat szerkesztője:  
**WAGNER ERNŐ**  
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Egészségügyi-Műszaki Tagozatának gondozásában,  
a 2021. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való  
közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

*Szerzők:*  
**Forgács Lajos Dr.**  
**Nagy Gábor**  
**Rév Zoltán**

*Lektorálta:*  
**Dió Mihály Dr.**

**Kiadó:**  
Magyar Mérnöki Kamara  
1117 Budapest, Szerémi út 4.  
[info@mmk.hu](mailto:info@mmk.hu), [www.mmk.hu](http://www.mmk.hu)

# TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló (Pólya Endre) .....	8
2. Bevezetés (A pályamű célkitűzése, szükségességének indoklása, a megvalósítás lehetőségei.) (Dr. Forgács Lajos) .....	11
2.1. A pályamű feladata .....	11
2.2. A pályamű gyakorlati szükségessége .....	11
2.3. A pályamű tárgya, érintett témakörök.....	12
3. Szakmai anyag: Korszerű kórházak infrastrukturális egységei .....	13
3.1. Új szempontok a 21. századi kórházak tervezése során (Dr. Forgács Lajos)	13
3.2. Paradigmaváltás a kórháztervezésben. (Nagy Gábor és Dr. Forgács Lajos) ..	15
3.2.1. Mindenek előtt: mit jelent maga a „paradigma” kifejezés.....	15
3.2.2. Az egészségügyi ellátás fejlődése az elmúlt évtizedekben .....	16
3.2.3. A 2020-as kovidvírus okozta járvány miatti változtatások szükségessége.....	17
3.2.4. Kórházak átalakulása a közeljövőben.....	19
3.2.5. Milyen legyen a 21. század kórháza? .....	21
3.2.6. Kórháztervezési feladatok az új elképzelések szerint.....	23
3.2.7. A korszerű kórházüzem legfontosabb ismérvei .....	25
3.3. Korszerű kórházak infrastrukturális egységeinek feladatai (Dr. Forgács Lajos).....	28
3.4. A korszerű kórházak legfontosabb követelménye: a higiénia és a megfelelő sterilitás biztosítása (Nagy Gábor).....	36
3.4.1. Higiéniai alapfogalmak .....	36
3.4.2. Az infekciókontroll műszaki vonatkozásai .....	39
3.4.3. Légfertőtlenítés .....	43
3.4.4. Központi sterilizáló .....	44
3.4.5. Központi ágy - és matracfertőtlenítő .....	51
3.5. Korszerű kórházak műszaki szolgáltatásainak egyes lehetőségei (Rév Zoltán).....	52
3.5.1. Fűtéstechnika .....	52
3.5.2. Légtechnika, komfort hűtés és klimatizálás .....	62
3.5.3. Steril légtechnika („műtőklíma”).....	65
3.5.4. Komfort légkezelés.....	70
3.5.5. Üzemeltetés, karbantartás, gazdasági kérdések.....	71

<b>4. A jövő: példaként a dániai Aarhusi Kórház bemutatása és a Dél-budai Centrumkórház terveinek ismertetése (Dr. Forgács Lajos).....</b>	<b>73</b>
4.1. A dániai Aarhusi Kórház bemutatása.....	73
4.1.1. Miért éppen Dánia?.....	73
4.1.2. Az Aarhusi Egyetemi Kórház .....	73
4.1.3. Valós Idejű Lokációs Rendszer a DNU-ban.....	75
4.1.4. A megfelelő beteg a megfelelő helyen .....	78
4.1.5. Sürgősségi osztály .....	79
4.1.6. Csőposta hálózat és robotizált laboratórium .....	80
4.2. A jövő kórháza: a tervezett Dél-budai Centrumkórház (DBC) .....	81
4.2.1. Előzmények .....	81
4.2.2. A hely, ahol a kórház megvalósulhat .....	83
4.2.3. A megvalósítás lehetőségei.....	84
4.2.4. A kórház teljesítőképessége .....	89
4.2.5. A betegek ellátása a Dél-budai Centrumkórházban.....	90
4.2.6. Járóbeteg ellátás a kórházban .....	91
4.2.7. Fekvőbetegek ellátása a kórházban .....	92
4.2.8. Oktatási, kutatási és egyéb funkciók a Dél-budai Centrumkórházban.....	93
4.2.9. Megközelítési lehetőségek.....	94
<b>5. IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>95</b>

## Ábrák, táblázatok és képek jegyzéke:

1. ábra: Kórházi légfertőtlenítő egység .....	40
2. ábra: Légfertőtlenítő eszköz a kórteremben .....	41
1. táblázat: Vízhőmérséklet értékek .....	48
3. ábra: Központi sterilizáló sematikus működési rendje .....	48
4. ábra: A gőz telítettség görbéje sterilizálás esetén .....	49
2. táblázat: Fűtési hőmérséklet és páratartalom értékek helyiségenként .....	53
5. ábra: Aarhusi Egyetemi Kórház távlati fényképe .....	73
6. ábra: A dániai Aarhusi DNU kórház részlete .....	75
7. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház helye a térképen .....	80
8. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház helyszíne .....	81
9. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház távlati képe (makett) .....	82
10. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház látképe felülről (makett) .....	83
11. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház előlről (makett) .....	83
12. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház távolról (makett) .....	84
13. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház fő bejárata (makett) .....	87
14. ábra: Ilyen lesz a tervezett Dél-budai Centrumkórház egyik betegszobája .....	90

## 1. Vezetői összefoglaló

---

Az egészségügyi létesítmények (kórházak, klinikák, rendelőintézetek stb.) sajátos építményfajtának tekinthetők, ennél fogva sajátos műszaki tervezési területet is képviselnek, nevezetesen az orvostechnológiai tervezést, amit egyébként egyes építési jogszabályok továbbra is megkövetelnek: 312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet, Országos Tűzvédelmi Szabályzat – OTSZ stb. Ezért nem elhanyagolható a technológiai tervezés az építésügyi tevékenységek során.

A hazai betegellátó intézmények közül az elmúlt években nem mindegyik átfogó korszerűsítésére, felújítására, bővítésére volt lehetőség. Számos kórház, rendelőintézet modernizálása időszerű.

Minden építési, technológiai beruházás meghatározó első fázisa a tervezés, melynek során elengedhetetlen, hogy a tervezési munkában résztvevők ismerjék és alkalmazni tudják a jelen és jövő ma ismert legújabb egészségügyi technológiáját, a betegellátó épületek létesítésének, építészeti, épületgépészeti és egyéb műszaki alrendszerének kialakítására vonatkozó legkorszerűbb elveket.

A megtervezett épületek megvalósítása, használatba vétele után gondoskodni kell azok napi szintű üzemeltetéséről, karbantartásáról. A tervezés során nélkülözhetetlen, hogy a későbbi üzemeltetés költségei, a különböző energia fogyasztók költséghatékonyak, takarékosak legyenek.

A betegellátás, diagnosztika és terápia iránti elvárások folyamatosan változnak egyrészt az orvostudomány fejlődésének hatására, másrészt az új medikai igények kielégítésére szolgáló orvostechnikai eszközfejlesztéseknek köszönhetően.

Sajnos újabb és újabb betegségek is megjelennek, mint a napjainkat világszerte sújtó COVID-19, amely komoly kihívást jelent nem csak az egészségügyi dolgozók számára, hanem az intézmények infrastruktúrájára is. A korábbi évek, évtizedek épület tömbösítési irányvonala és az ismét felértékelődött izolációs követelmények komoly feladat elé állítják napjaink mérnökeit. Az izoláció korrekt műszaki megoldása az orvostechnológus tervezőket, az építészmérnököket, a szellőzéssel és épületgépészettel foglalkozó mérnököket egyaránt érinti.

A koronavírus járvány is arra figyelmezteti a mérnököket, hogy olyan betegellátó épületekre van szükség, amelyekben a folyamatosan, olykor hirtelen bekövetkező változásokra, módosult igényekre gyorsan és rugalmasan lehet reagálni. Ismét igazolja az Élet, hogy nem lehet elhanyagolni az építés során alkalmazott burkolatok, szerelvények fokozott tisztíthatóságát, fertőtleníthetőségét. Ugyancsak lényeges, hogy



olyan szellőző rendszerek álljanak rendelkezésre a napi működéshez, amelyek képesek a megváltozott igények szerinti légállapotokat biztosítani.

Fentiek miatt is jogos igény, hogy összefoglaljuk, és a mai, vagy a leendő szakmagyakorlók részére átadjuk a 21. századi kórházak tervezése során figyelembe veendő új szempontokat.

A betegellátó létesítmények műszaki infrastruktúrájával kapcsolatban is új szemléletre van szükség. Az új, folyamatosan változó igények és lehetőségek mentén szükséges megtervezni, kiépíteni és üzemeltetni az elektromos rendszereket, az egyre nagyobb teret hódító informatikai hálózatokat, a szellőző- és klímaberendezéseket, a hőellátó-, továbbá a víz- és szennyvíz hálózatot. Ezen rendszerek kialakítására vonatkozó kötelező előírások és szabványok, ajánlások folyamatosan fejlődnek, változnak. Elég, ha az egészségügyi vonatkozású új érintésvédelmi előírásokra, a gyakran megváltozó tűzvédelmi jogszabályra gondolunk. A szellőző rendszerekkel kapcsolatban okvetlenül meg kell említeni REHVA COVID-19 Guidance Document című útmutatóját, amely kifejezetten a koronavírus járvány miatt jelent meg 2020. augusztusában, reagálva az új kihívásokra.

A biztonságos betegellátás alapvető feltétele a rend, tisztaság, adott esetben a steril munkakörülmények biztosítása és folyamatos fenntartása. A korrekt és biztonságos betegellátás érdekében változatlanul és egyre intenzívebben eleget kell tenni a higiénia és a megfelelő sterilitás biztosítására. Az ehhez rendelkezésre álló építészeti, gépészeti lehetőségek is folyamatos fejlődésen mennek keresztül, így a műszaki megoldások is változnak, új anyagok, technikák válnak alkalmazhatóvá. A higiénés rend fenntartásához szükséges eszközök, berendezések és technológiák hasonló módon fejlődnek, ezzel növelve a biztonságot. Fontos, hogy mindezekről az újdonságokról nem csak az üzemeltetők, hanem az orvostechnológiai mérnökök is tudjanak. A COVID-19 ezen a téren is számos új megoldást eredményezett. Korábban, sok évvel ezelőtt hasonló változásokat tapasztalhattunk a hőérzékeny anyagok sterilizálása terén (etilén-oxid - formalin - plazma).

Az utóbbi években, évtizedekben egyre komolyabb problémaként szembesül az emberiség az energiaforrások kimerülésével, napról-napra fokozódik a megújuló energiák felhasználása iránti igény. A széndioxid kibocsátás csökkentésére is hatékony megoldásokat kell alkalmazni. Mindezen kihívások az épületgépészeti rendszerek hőigényének biztosításával, az épület-fizikai paraméterekkel szemben támasztott követelmények fokozott jelentőségét eredményezik. Az új energiahasznosítási lehetőségek sok tekintetben szemléletváltást igényelnek. A ma megtervezendő új épületgépészeti rendszerek a következő évtizedekben szolgálják majd a betegellátó

intézményeket, a korszerű és környezetkímélő megoldásokat a ma mérnökének ismerni, alkalmazni kell.

Sajnos sok tévhit és helytelen gyakorlat is jelen van a mindennapi életünkben, ami alapvető fogalmak, előírások félreértelmezéséből, vagy abból fakad, hogy nem ismerik azokat. Ennél fogva szükséges újra és újra ismételni, hogy milyen légtechnikát, légkezelőt kell, milyen szabad és mit nem lehet az egészségügyi intézményekben használni, létesíteni, tervezni.

A már említett REHVA COVID-19 Guidance Document című útmutatót a legújabb megoldási lehetőségekről minden érintett tervezőnek tudnia kell.

Fontosnak tartjuk, hogy az egészségügyben alkalmazott műszaki szakemberek, mérnökök speciálisan, az egészségügyi követelményeknek megfelelő szakértelemmel rendelkezzenek. Ezt a célt szolgálja jelen dokumentáció is, melyet minden egészségügyi-műszaki területen dolgozó kolléga szíves figyelmébe ajánlunk.

Budapest, 2021. szeptember.



Pólya Endre  
MMK-EüMT  
elnök

## **2. Bevezetés (A pályamű célkitűzése, szükségességének indoklása, a megvalósítás lehetőségei.) (Dr. Forgács Lajos)**

---

### **2.1. A pályamű feladata**

---

Az egyetemi szakmérnök képzés és a kamarai szintű szakmai továbbképzés során tájékoztatást adni a részt vevőknek a kórházak infrastrukturális egységeinek feladatairól, azok tervezésének, létrehozásának szempontjairól és megvalósítási lehetőségeiről, különös tekintettel a Covid-19-es járvány során fellépett problémákra.

### **2.2. A pályamű gyakorlati szükségessége**

---

a./ „Az Egészséges Budapest Program keretében 250 milliárd Ft-ból újulnak meg a központi régió kórházai” – mondta Kásler Miklós, az EMMI minisztere 2021. március 12.-én. - „Számos új kórházi épület jön létre, illetve a meglévő ingatlanokat felújítjuk és modernizáljuk. A megvalósuló építészeti beruházások a kórházi infrastruktúrafejlesztés legszélesebb körét fedik le, szem előtt tartva a legkorszerűbb betegellátási funkciókat.” Kásler Miklós megerősítette: „az Egészséges Budapest Program fejlesztései a járvány elleni védekezés közepette sem álltak le.” A miniszter kiemelte: „elkötelezett a világszínvonalú magyar egészségügy megújítása és valamennyi honfitársunk számára a gyógyulás legjobb feltételeit garantáló infrastruktúra fejlesztése mellett.”

(forrás: Emberi Erőforrások Minisztériuma MTI-OS)

b./ A 2123/2017. (XII. 29.) számú Kormányhatározat 5. pontja kimondja, hogy a hazai orvostechnológiai ipar fejlesztése érdekében fejleszteni kell az erre a szakterületre irányuló szakképzést is. Ennek érdekében szükségessé válik az orvostechnológiai ipar felvevő piacán, vagyis az egészségügyi intézményekben dolgozó mérnökök szaktudásának növelése is.

c./ Az Óbudai Egyetemen 2019 februárjában megindult a „kórház- és orvostechnikai szakmérnök” képzés, melyben a Tagozatunk tagjai tevékenyen részt vesznek. A Magyar Mérnöki Kamara és az Óbudai Egyetem között 2020 decemberében létrejött egy együttműködési megállapodás.

d./ A 2020 március elején elkezdődött koronavírus okozta járvány, mely még a mai napig is tart, számos olyan következménnyel járt, amelyek jelentősen befolyásolják a kórházak tervezésével, kialakításával, üzemeltetésével kapcsolatos eddigi nézetek felülvizsgálatát és új megoldások keresését. Jelentős mértékben megnövekedtek a higiéniai követelmények figyelembe vételével kapcsolatos elvárások; különlegesen megnöttek az izolációs követelmények mind a betegek elhelyezésével kapcsolatosan,

mind az egyes betegellátó osztályok elkülönítésével kapcsolatosan; erőteljesen megnövekedett az intenzív ellátásban részt vevők száma és az ehhez szükséges feltételek biztosításának szükségessége.

d./ Egészségügyi létesítmények (kórházak, klinikák, rendelőintézetek stb.) tervezésével, üzemeltetésével kapcsolatos szakkönyv utoljára 1976-ban (azaz 45 évvel ezelőtt) jelent meg! Ezért feltétlenül szükséges maradandó formában is tájékoztatni az ezzel foglalkozó mérnököket, műszaki szakembereket - a pályázat adta keretek között.

### **2.3. A pályamű tárgya, érintett témakörök**

---

Az egészségügyi intézmények (kórházak, klinikák, rendelőintézetek, diagnosztikai és rehabilitációs központok stb.) fő feladata: a gyógyító tevékenység maradéktalan és biztonságos megvalósítása. Ennek során számos olyan műszaki feladat adódik, amelyek nélkül ez a tevékenység nem valósulhatna meg. A betegellátáshoz fűződő infrastrukturális tevékenységek: a megfelelő energiaellátás, vízminőség és a különböző orvosi gázok biztosítása, az üzemfenntartás és a felújítás, a kórházi szolgáltatások sokfélesége nélkül a gyógyító tevékenység nem érvényesülhetne. A pályaműben ezeket vesszük sorra és a közülük csak a legfontosabbakat tárgyaljuk részletesen, mivel a biztosított tárgyi keretek csak ezeket teszik lehetővé.

Dolgozatunk fő tárgyai:

- 1.) Új szempontok a 21. századi kórházak tervezése során.***
- 2.) Korszerű kórházak infrastrukturális egységeinek feladatai.***
- 3.) A korszerű kórházak legfontosabb követelménye: a higiénia és a megfelelő sterilitás biztosítása.***
- 4.) Korszerű kórházak műszaki szolgáltatásainak egyes lehetőségei. (Fűtéstechnika és Légtechnika)***
- 5.) A jövő: példaként a dániai Aarhusi Kórház bemutatása és a Délbudai Szuperkórház terveinek ismertetése.***

### 3. Szakmai anyag: Korszerű kórházak infrastrukturális egységei

---

#### 3.1. Új szempontok a 21. századi kórházak tervezése során (Dr. Forgács Lajos)

---

(Rövid kivonat a FAP-2019/106-EÜMT pályaműből, az 54.-61. oldalakból, a szükségessé vált kiegészítésekkel.)

A mai, korszerű kórházak építése már az 1980-as évektől kezdve megkezdődött. Ezeknek alapelve: az „**ember-központúság**”. Ez két vonatkozásban is értendő:

- 1.) legyen meg minden feltétel és körülmény a „gyógyító ember”, az orvos és az egészségügyi, valamint egyéb szakszemélyzet tevékenységéhez,
- 2.) ugyanakkor a „gyógyuló ember”, a beteg is „jól” érezze magát a kórházban, számára is biztosítsuk mindazokat a lehetőségeket, amelyek a gyógyulásához és a komfortérzetéhez szükségesek.

Mindenekelőtt szükséges tisztázni a „kórház” fogalmát! Erre többféle megközelítés létezik.

A kórház fogalmát az elmúlt évek során sokféleképpen definiálták. Ennek során figyelembe vették, vagy éppen nem vették figyelembe:

- a minimálisan ellátandó gyógyászati feladatokat (például: alapkórház, általános kórház, szakkórház, krónikus kórház),
- a minimálisan szükséges ágyszámot (150 - 400 ágy: kis kórház, 401-800 ágy: közepes kórház, 801-1500 ágy: nagy kórház, 1501 ágy felett már területi, vagy országos intézményről beszélhetünk stb.),
- a területi ellátási szinteket (városi kórház, megyei kórház, regionális kórház, országos intézet, egyetemi klinikák, szanatóriumok, ápolási otthonok stb.)
- a tulajdonviszonyokat (állami vagy minisztériumi irányítású kórház, önkormányzati tulajdonú kórház, alapítványi kórház, egyházi (vallási) tulajdonban lévő kórház, magánklinika stb.)
- a kórház építészeti kialakítását (pavilon rendszerű kórház, tömbkórház, hotelkórház, tömbösített hotelkórház stb.),
- stb.

**Műszaki (kórháztechnikai) értelemben** a legáltalánosabb és legrégebbi meghatározás szerint: *a kórház* a beteg, vagy akut, illetve sérült állapotban lévő emberek

gyógykezelésére, ápolására szolgáló fekvőbeteg ellátó intézmény, amelyik gondoskodik a beteg emberek életszükségleteinek kielégítéséről is.

Vagy más megfogalmazás szerint: „**a kórház olyan építmények összessége, ahol az összes műszaki létesítmény és berendezés, vagy eszköz célja és feladata a betegellátás magas színvonalon való teljesítése.**”

További vélemény: „Egy egészségügyi intézmény olyan speciális épület, ahol a betegellátás különleges igényei mellett ki kell elégíteni az orvostechológia sokrétű elvárásait, az épületnek továbbá helyt kell állnia műszaki és esztétikai szempontból is.” (Kiss Zsolt István, a Magyar Építőművészek Szövetsége Egészségügyi Munkabizottságának elnöke véleménye szerint.) Ez a meghatározás már felhívja a figyelmet az orvostechológia alkalmazásának szükségességére is!

A jelenleg (2021 szeptemberében is) hatályos, a módosító rendeletekkel kiegészített 60/2003. (X.20.) ESZCSM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtásához szükséges minimumfeltételekről így definiálja a kórház fogalmát:

„**kórház:** több szakmai főcsoportba tartozó szakmában aktív és krónikus, illetve aktív vagy krónikus betegellátást nyújtó, diagnosztikai háttérrel működő egészségügyi szolgáltató (5. §. (1) bek. cb) pontja.”

#### **A kórház feladata:**

1. A betegbeutalási rendben meghatározott területen a lakosság fekvőbeteg szakellátásának biztosítása. Ennek során diagnosztikai vizsgálatokat végez, terápiás és utókezelői, valamint rehabilitációs tevékenységeket is ellát.
2. A kórházi betegek szakszerű ápolása, gondozása.
3. A betegek egészségének megőrzéséhez, javulásához szükséges komfortérzetének biztosítása.
4. Szakambulancia esetén a hozzátartozó területen a járóbetegek ellátása: vizsgálata, szükség esetén kezelése.
5. Orvosi, ápolási, szociálhigiéniai stb. kutatások végzése.
6. Részvétel az egészségügyi szakszemélyzet oktatásában.
7. Az egészségügyi tevékenység végzéséhez szükséges gazdasági-műszaki feltételek biztosítása.

A betegek **komfortérzetének biztosítása** azt jelenti, hogy a kórházakat úgy kell kialakítani, hogy a beteg - a körülmények ellenére is - ott „jól” érezze magát:

- biztosítani kell számára a kényelmes külső körülményeket (tágas, világos, megfelelő színhatású terek),
- a megfelelő hőmérsékletet, páratartalmat és - szükség esetén - a csíramentes levegőt is stb.),
- a betegségének jellegétől függő egészséges táplálkozást (különböző diétás étkezési lehetőségeket is stb.),
- az állapotától függően a kulturális lehetőségeket (társalgás, kommunikációs eszközök használata, újság- és könyvolvasási lehetőség stb.) és
- egyéb, a normális életvitelhez szükséges feltételeket (például: bankkártyák használata, szükségleti cikkek vásárlása, vallási meggyőződésének megfelelően a vallásgyakorlás lehetőségét stb.).

A kórházak infrastruktúrájának fenntartásához **szükséges műszaki feltételek** nagyon sokrétűek.

A fenti feltételek megvalósítása képez/het/i egy mai, korszerű kórház tervezésének és megvalósításának alapjait. Ezért sorra kell venni mindazokat az újszerű (innovatív) tényezőket, amik ehhez vezet/het/nek. Ez a pályamű ezekből fog néhány, nagyon időszerű példát bemutatni.

## 3.2. Paradigmaváltás a kórháztervezésben. (Nagy Gábor és Dr. Forgács Lajos)

---

### 3.2.1. Mindenek előtt: mit jelent maga a „paradigma” kifejezés

---

A paradigma és a paradigmaváltás fogalmát Thomas Kuhn: A tudományos forradalmak szerkezete (Structure of Scientific Revolutions) c. műve tette ismertté az 1960-as években.

Kuhn szerint a paradigma egy adott időszakban az adott tudomány művelői között kialakult és intézményesült közmegegyezés arról, hogy mi az adott tudomány tárgya, feladata, hol húzódnak a tudományosan érvényes illetve érvénytelen kérdésfeltevések közötti határok, illetve mely feltételek mellett lehet valamely álláspontot egyáltalán tudományon belülinek elfogadni.

Röviden: a „paradigma” szó jelentése: Nézetek, fogalmak rendszere, egy szakterületen, tudományon belüli általánosan elfogadott nézetek (fogalmak, szakkifejezések) összessége, amelyek egy korszakra, időszakra jellemzők és kijelölik a szakterület, tudomány határait, alkalmazandó módszereit, sikeresnek tekintett megoldásait.

### 3.2.2. Az egészségügyi ellátás fejlődése az elmúlt évtizedekben

---

Az elmúlt 50 évben a legtöbb iparágban mélyreható változások mentek végbe. Ezekhez képest az egészségügy alig, vagy csak nagyon kis mértékben változott s ezek a változások is csak részenként valósultak meg, elsősorban az orvostudomány és a műszaki tudományok (ezen belül: az orvostechnika jelentős) fejlődése következtében. De Magyarországon többnyire még mindig a 20. század előtt, vagy az 1960-70-es években épített kórházépületekben igyekeznek megvalósítani a legkorszerűbb orvosi-gyógyászati megoldásokat a legkorszerűbb orvostechnikai eszközökkel. Vagyis, **éppen az infrastrukturális feltételek fejlesztése maradt el a leginkább.**

Maga az egészségügyi ellátórendszer is még úgy működik, mint korábban, vagyis vannak kórházak, szakrendelők, házi orvosok, mentők stb., és ez a rendszer sok szempontból keveset változott.

A demográfiai változások miatt pedig már most nem fenntartható a jelenlegi rendszer és egyre kevésbé lesz az. A GDP-arányos egészségügyi kiadások az egész világban emelkednek, ami azt jelenti, hogy az egészségügyre fordított összegek erőteljesebben növekednek, mint a gazdaság teljesítménye. Ez egy szint után nem fog tudni működni.

A demográfiai folyamatok meghatározzák a betegségek összetételét is, egyre több lesz a krónikus betegségben szenvedő, idős ember a világon, és ez várható Magyarországon is.

A harmadik lényeges trend a technológiai robbanás. Most már egy 90 éves embernek is lehet szív bypass műtétet csinálni, egy 70 éves ember is szeretne combnyaktörés után egy héttel járni. Rengeteg olyan ellátás, beavatkozás van már, ami korábban elképzelhetetlen volt, viszont ezek egyre drágábbak.

A negyedik lényeges meghatározó erő a fogyasztói elvárás: az emberek egyre inkább egészségesek akarnak maradni, illetve esetleges megbetegedés esetén minél jobb és gyorsabb ellátást és utána rehabilitációt várnak el. Vagyis: hogy az egészség igazi értékkel bír.

Az Európai Bizottság 2020. évi, Magyarországra vonatkozó országspecifikus jelentése megemlíti, hogy

- a magyar ellátórendszer túlzott mértékben kórházcentrikus (a kórházból elbocsátott betegek lakossághoz viszonyított aránya, tartózkodásuk átlagos hossza, illetve az ágyak száma is az uniós átlag felett van);
- a kórházi hálózat széttagoltsága nehezíti a betegek ellátásának hatékonyságát és minőségét;



- a kórházak adóssága rendkívüli mértékű és egyre növekvő az elavult kifizetési rendszer, továbbá az intézmények alacsony szintű döntéshozatali autonómiája következtében;
- a házi orvosok korösszetétele aggodalomra ad okot, mivel átlagéletkoruk a 2012. évi 55 évről 2018-ra 58 évre emelkedett.

Magyarországon a születéskor várható élettartam 2018-ban 4,8 évvel maradt el az Európai Unió tagországainak átlagtól, míg a születéskor várható egészséges életevek száma 2,9 évvel. Hazánkban a nemek között is jelentős a különbség (nők: 79,6 év, férfiak: 72,7 év) a születéskor várható élettartam tekintetében csakúgy, mint az egyes társadalmi csoportok esetében: az alacsonyabb iskolai végzettségűeknél 2017-ben ez 72,0 évet jelentett, míg a magasabb iskolai végzettségűeknél 79,1-et. Ezek a különbségek részben életmódbeli, részben pedig jövedelmi, életszínvonalbeli eltérésekre vezethetők vissza. A születéskor várható élettartam nagyságát a lakosság egészségtudatos magatartása nagymértékben befolyásolja, ezen felül az ellátórendszer működése, elérhetősége is rendkívüli hatással van rá.

### **3.2.3. A 2020-as kovidvírus okozta járvány miatti változtatások szükségessége**

---

A 2020. év márciusában kezdődő koronavírus okozta járvány miatt felmerülő rendkívüli gazdasági és egészségügyi problémák megoldására az Európai Unió Brüsszeli Bizottsága létrehozott egy Helyreállítási és Ellenállóképességi Terv-et (magyar rövidítése: HET, angol rövidítése: RRF), melyből a Magyar Kormány által 2021. május 12.-én benyújtott tervben az egészségügy fejlesztésére a 2511 Milliárd Forint (2021. májusi árfolyam szerint) támogatási összegből 34,1 %, azaz kb. 850 Mrd Ft jutna.

Ez a dokumentum megállapítja: „A COVID-19 világjárvány tapasztalatai rámutattak arra, hogy **a fekvőbeteg-ellátás infrastrukturális megerősítése az egyik legfontosabb cél a jelenlegi rendszerben.**”

A koronavírus okozta járvány felhívta a figyelmet a hazai egészségügyi ellátórendszer működésében rejlő hibákra, ugyanakkor a fejlesztés lehetőségeire is. A világjárvány kapcsán fontossá vált

- a megfelelő **infekció-kontroll** (fertőzések terjedésének megakadályozása érdekében szükséges lépések) és
- a **betegbiztonsági fejlesztések** megvalósítása a vérellátás és transzplantáció megerősítésével.

Szükséges az infektológiai ellátóhelyek felújítása, új mentőállomások építése, illetve felújítása (az RRF-ből az állami tulajdonú mentőállomások építése és felújítása történik meg, a TOP Pluszban az önkormányzati tulajdonú mentőállomások felújítása történhet meg).

A betegségkezelésnek egyszerre vannak infrastrukturális és személyügyi feltételei. A járvány kezdetén számos példa volt a kórházi kapacitás korlátozására és az ágyhiányra. Idővel azonban azt is megfigyelték, hogy azok az országok, amelyek rendelkeztek meglévő kapacitással, vagy ahol új kapacitásokat hoztak létre, a szakképzett egészségügyi személyzet hiányától szenvedtek az akut légzőszervi tünetekkel küzdő betegek kezelésében.

A kormányzati dokumentum szerint a járvány olyan akadályokat állított a jelenlegi ellátórendszer elé, amelyeket csak annak megfelelő fejlesztésével lehet biztonságosan megvalósítani.

Ennek kapcsán megkezdődött az egészségügyi ellátórendszer strukturális átalakítása. Ehhez elengedhetetlen a kórházi hálózat infrastrukturális, illetve digitális fejlesztése, amelyek segítik az ellátás hatékonyságának növelését.

Annak érdekében, hogy egy esetlegesen bekövetkező, újabb világjárvány felkészülten érje a hazai ellátórendszert, azokat a nagy betegszám ellátására alkalmas intézményeket – amelyek a világjárvány idején is biztosítják a legsúlyosabb állapotú betegek ellátását, illetve kezelni képesek a fertőzésgyanús, egyéb sürgősségi beavatkozást igénylő eseteket – meg kell erősíteni. Ennek érdekében

- szükséges bizonyos országos intézetek, centrumkórházak fejlesztése, valamint
- az infektológiai ellátóhelyek megerősítése,
- speciális igényeknek megfelelő járványkórházak, illetve
- pulmonológiai hálózat kialakítása,
- az aktív ágyak kihasználtságának növelése.

Az egyes szakmák szerinti ellátásokat a megyéken, régiókon belül koncentrálni szükséges, így az adott helyen nagyobb esetszámmal, nagyobb hatékonysággal és magasabb szakmai szinten tudják ellátni a betegeket. Ez az ún. profiltisztítás lehetővé teszi, hogy az aktív ellátásokat végző 40 kórházban az ellátás hatékonyan valósuljon meg.

Az új struktúrában a kisebb térségi, városi kórházak a megyei vezető intézmény irányítása alá kerülnek, így ezeknél a szolgáltatóknál nagyobb szerepet kaphatnak a rehabilitációs, krónikus és ápolási ellátások, illetve a járóbeteg-szakellátás irányba is átcsoportosíthatóak további kapacitások - szerepel a dokumentumban, ami alapján

kijelenthető: csökkenni fognak az aktív ágyak, főleg a megyei kórházak alá rendelt kisebb intézményekben.

„Mindez azt szolgálja, hogy ez utóbbi ellátások a lakhelyhez közel, míg a magas szakmai kihívást jelentő ellátások centralizálva, magas színvonalon valósuljanak meg” - olvasható a lényeges kormányzati szándék. "Ennek megfelelően a változással érintett intézményeknél **infrastrukturális felújítások, valamint ápolási és orvostechikai eszközök beszerzése is szükséges** annak érdekében, hogy azok az ott nyújtott ellátási módok sajátosságaihoz tudjanak illeszkedni" - teszi hozzá.

"A legmagasabb progresszivitási szintű, speciális ellátásokat az országos gyógyintézetek biztosítják, ahol rendelkezésre áll a megfelelően felkészített személyzet és a szükséges eszközpark is. Ez nem csak az elérhető egészségnyereséget növeli, hanem további szakellátó intézményeket és egészségügyi dolgozókat is tehermentesít, lehetővé téve számunkra, hogy más, az adott profilú intézményben ellátható betegek ellátására koncentráljanak" - véli az anyag.

#### **3.2.4. Kórházak átalakulása a közeljövőben**

---

A közeljövőben egyre kevesebb és egyre nagyobb méretű kórház lesz, és ezek várhatóan láncba csoportosulnak, főleg az üzemgazdaságossági szempontok miatt. Elképzelhető, hogy Magyarországon csak 10-20 nagyobb kórházi egység lesz és ezekhez tartoznak háttérintézményként a kisebb helyi kórházak. Ennek előnye abban mutatkozik meg, hogy a beszerzéseket összeszervezik egy egységbe, és standard protokollok mellett üzemeltetik azokat.

Egyértelművé válik az ellátás progresszív jellege, ezek pedig tovább polarizálják a kórházakat. Létrejönnek nagy centrumkórházak, Budapesten és néhány nagyvárosban addigra lesz néhány ilyen intézmény, amelyek a komplex akut eseteket holisztikusan ellátják, centralizált erőforrásokkal. Emellett lesznek kisebb kórházak, amelyek bizonyos szintű sürgősségi és elektív (halasztható, vagy ütemezett) sebészeti ellátásra lesznek képesek. Sok, jelenleg még akut kórházként működő intézmény szubakut, krónikus és idős betegek ellátására fog szakosodni.

*Megjegyzés: Az elektív ellátás az orvosszakmai szempontok szerint (ésszerű időn belül) ütemezett, az egészségi állapot kockázata nélkül halasztható diagnosztikai vagy terápiás tevékenység.*

Ennek megfelelően, már az 2021. január 15-én hatályba lépett 690/2020. (XII. 29.) Korm. rendelet 1. melléklete szerint a Budapesten és Pest megyében működő megyei intézmények (fővárosi centrumkórházak) a következők:

1. Dél-pesti Centrumkórház - Országos Hematológiai és Infektológiai Intézet.

2. Észak-Közép-budai Centrum, Új Szent János Kórház és Szakrendelő.

3. Szent Imre Egyetemi Oktatókórház.

Megjegyzés: Itt még kimaradt a 4. Centrumkórház: a Dél-budai Centrumkórház, melynek építése csak 2022-ben kezdődik el és 2026-ban fejeződik be.

Részleteiben, a 690/2020. (XII. 29.) Korm. rendelet 2. melléklete szerint:

A Budapesten és Pest megyében működő városi intézmények és az azokat irányító megyei intézmények:

1. Az **Észak-Közép-budai Centrum, Új Szent János Kórház és Szakrendelő** mint irányító megyei kórházhoz tartozó városi intézmények:

1.1. Szent Margit Kórház (Budapest)

1.2. Szent Kozma és Damján Rehabilitációs Szakkórház (Visegrád)

2. **Dél-pesti Centrumkórház - Országos Hematológiai és Infektológiai Intézethez** mint irányító megyei kórházhoz tartozó városi intézmények:

2.1. Bajcsy-Zsilinszky Kórház és Rendelőintézet (Budapest)

2.2. Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézet (Budapest)

2.3. Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet (Budapest)

2.4. Toldy Ferenc Kórház és Rendelőintézet (Cegléd)

2.5. Nagykőrösi Rehabilitációs Szakkórház és Rendelőintézet (Nagykőrös)

A honvédelemért felelős miniszter irányítása alá tartozó egészségügyi szolgáltatók, valamint egyéb egészségügyi szolgáltatók: (*1. melléklet a 691/2020. (XII. 29.) Korm. rendelethez*):

3. **Magyar Honvédség Egészségügyi Központ („Honvédkórház”)** irányítása alatt:

3.1. Baleseti Központ (Budapest),

3.2. Jávorszky Ödön Városi Kórház (Vác),

3.3. Károlyi Sándor Kórház (Budapest),

3.4. Pest Megyei Flór Ferenc Kórház (Kistarcsa),

3.5. Uzsoki utcai Kórház (Budapest).

A 4. Dél-budai Centrumkórház (DBC) terveiről a későbbiekben (a 4. fejezetben) még részletesen írunk.

Összességében a kórházi szolgáltatások aránya csökkenni fog, sokkal több ellátás, folyamat kerül az alapellátásba és a szakorvosi rendelőkbe. Ez a trend már most is megfigyelhető, évről évre 1-2 százalékkal csökken a kórházak aránya az ellátásban Európa szerte.

A betegellátás hossza Magyarországon is egyre rövidebb, az egynapos sebészet aránya is elérheti akár a 60 %-ot 2040-re, miután számtalan beavatkozás elérhetővé válik addigra ezzel a technikával. A beavatkozások utáni utókezelés telemedicinális eszközökkel megoldható lesz.

A centrumkórházakban koncentráltan lesznek a megfelelő szakemberek; a legmodernebb orvostechnikai eszközök, gépek; megfelelő infrastruktúra és a hatalmas mennyiségű betegszámot komplex módon lehet kezelni.

A nagy kórházak inkább az akut betegségeket fogják ellátni, az elektív műtétek nagy része ki fog szorulni ezekből az intézményekből. A szürkehályog műtétektől kezdve a csípőprotézis műtétig a beavatkozásokat nem az akut kórházakban végzik, erre külön elektív centrumok lesznek, szakmák szerint csoportosítva: ortopédiai centrumok, a szemészeti centrumok, stb., ahol magas hatékonyság mellett, kiváló klinikai eredményeket lehet elérni.

### **3.2.5. Milyen legyen a 21. század kórháza?**

---

A 21. század kórháza egy adatvezérelt, hipermodern egészségváros lesz, ahol sűrűn fogunk találkozni hálózatba kötött szállítórobotokkal, valamint mobil diagnosztikai eszközökkel, sebészeti robotokkal, de a humán orvosi tudás iránti igény megmarad.

A modern kórház térszervezésének lényege, hogy egy többszintes közlekedőmag két vagy több oldalára csatlakoznak az egyes ellátási területek. Vagyis az alapvető kórházi egységek egymással vízszintesen, az ápolási egységekkel pedig függőlegesen kapcsolódnak. A rendszer kiemelendő tulajdonsága a rugalmas szakaszolhatóság: az egyes egységeket egymástól függetlenül és elszigetelten is lehet használni, csökkentve például a járványveszélyt. Továbbá az orvostechológia folyamatos fejlődése miatt az épületnek nyitottnak kell lennie az állandó átalakítási igényekre is. Nem véletlen, hogy a világ nagy kórházkomplexumait folyamatosan bővítik, hiszen öt-tízévente jönnek az

új feladatok, új fejlesztési igények, új gépek, új eljárások – ez igaz a diagnosztikára, a terápiára, a fekvő- és a járóbeteg-ellátásra.

A kórháztervezés manapság az egyik legbonyolultabb, leginkább összetett építészeti feladatok közé tartozik. Hiszen egy egészségügyi intézmény olyan speciális épület, ahol a betegellátás különleges igényei mellett ki kell elégíteni az orvostechnológia sokrétű elvárásait, az épületnek továbbá helyt kell állnia műszaki és esztétikai szempontból is. Számos helyen steril klímára van szükség (például: a műtőegységekben, klinikai/kémiai laboratóriumokban stb.), egyre több helyen igény a megfelelő mesterséges szellőztetési lehetőség, illetve kiemelt jelentősége van az érintésvédelemnek, az energiaellátásnak, a logisztikának. Nagyon komoly előírások tömegét kell betartaniuk a tervezőknek, melyben kiemelt kategória például a műtő, az intenzív osztály, képalkotó diagnosztika. Ezzel együtt az orvostechnológia – mint az eszközök, folyamatok és személyek összessége – az alap és a „kórház”, mint épület, ennek a befogadására szolgál. A tervezés és kialakítás alapját azonban mindenkor az orvosszakmai program határozza meg.

*Megjegyzés (átvéve a FAP38/1/2012 számú Mérnöki Kamarai pályaműből): Az orvosszakmai program határozza meg magát a célkitűzést, azaz az egészségügyi létesítménnyel szembeni elvárásokat. Tartalmára útmutatást ad a 3/2006. (EüK 4.) EüM utasítás.*

Az orvosszakmai program a fejlesztés orvosszakmai, azaz az ellátási, prevenciós és terápiás célkitűzéseit határozza meg. Az orvosszakmai program célja, hogy az adott intézmény szakmai feladataiból kiindulva olyan javaslatot fogalmazzon meg, amely illeszkedik az egészségügy fejlesztési programjához, valamint a korszerű funkcionális kapcsolatok kialakítása mellett lehetővé tegye a legújabb technika alkalmazását és hozzájáruljon a működés racionalizálásához is. Az orvosszakmai program tartalmának alkalmasnak kell lennie a szakmai döntések előkészítésére és meghozatalára, biztosítva minden olyan információt, amely a beruházással megvalósuló fejlesztés alternatív lehetőségeit feltáró tervpályázat, illetve műszaki-tervezési program kidolgozásához szükséges.

Ebből a következő jellemzőket szeretnénk kiemelni. Az orvosszakmai program:

- fejlesztési javaslat,
- lehetővé teszi a fejlett technika alkalmazását,
- minden olyan információt tartalmaz, amelyik a műszaki tervezési program kidolgozásához szükséges.

Az utasítás további részében szerepel még: „Meg kell határozni minden olyan szakmai mutatót, amely a műszaki tervezési program elkészítéséhez kiindulási bázisul szolgál. Fel kell sorolni továbbá a tervbe vett főbb orvostechnikai eszközöket, berendezéseket, bemutatva a működési költségek várható változását.” (3. § (3) bek.)

A tervezésben ma már alapelvárás a kellemes, egészséges terekre való törekvés, hiszen a fő cél a betegek számának csökkentése és a szükséges ellátási-ápolási időszak rövidítése. A színek, az anyagok, a felületek, a természetes megvilágítás minősége mind hatást gyakorolnak a betegre, segítik annak felépülését, és nem utolsósorban könnyítik a sokszor 24 órát munkahelyükön töltő orvosok, személyzet koncentrációjának megtartását. A világ modern kórházai ezért belülről sokkal inkább hasonlítanak egy egészséghotelre, ahol olyan a minőségi anyagok köszönnek vissza, amelyekkel akár egy ötcsillagos szállodai fürdőszobában is találkozhatunk.

Magyarországon az 1990-es években az ágyszámok, az osztályok, a műtők és a diagnosztikai fejlesztés játszotta a legfontosabb szerepet. A 2000-es években a városépítészeti és forgalmi kapcsolatok valamint a komfort jelentette a kihívást. „A 2010-es évek trendje, hogy komplex szemlélettel figyelünk az üzemeltetési költségekre, a környezettudatosságra, és a kórházépítészeti kultúrára”. A jövő kórháza egy komplett egészségügyi-, ipari-, köz- és lakóépületként definiálható.

Minden bizonnyal ilyen superkórház, vagy inkább mini-egészségváros lesz majd a Dél-budai Centrumkórház is, amely várhatóan 2026-ra készül el közel 190 milliárdos állami beruházással. Az 1200 ágyas új intézményt a Noll Tamás vezette Teampannon építésziroda terveit építik, több mint 200 ezer négyzetméteren. Az egyágyas, hozzátartozó elhelyezésére is alkalmas betegszobákat az épület külső ívére tervezték, míg a belső területre a kiszolgálóegységek és a nővérpultok kerülnek. A toronyépületek tetejére tetőkerteket terveztek, ahol egy aktív rekreációs kertrész, valamint a kórházban működő óvoda és bölcsőde játszóudvara kap helyet. A tervező szerint a végeredmény sokkal inkább emlékeztet szállodára, mintsem kórházra, miközben az új épület minden szempontból a betegközpontú, orvos- és személyzetkímélő, hatékony és biztonságos ellátást szolgálja majd. (További részleteket lásd a 4.2. fejezetben!)

### **3.2.6. Kórháztervezési feladatok az új elképzelések szerint**

Úgy gondoljuk, hogy a 2020 márciusa óta eltelt hetek, hónapok eseményei alátámasztják, hogy miért fontos az egészségügyi ellátás biztonsága és miért szükséges nagy hangsúlyt helyezni a gépekkel, műszaki eszközökkel végzett, emberi hibázást kizáró munkafolyamatokra, szabályozható és ellenőrizhető eljárásokra.



A járványügyi helyzet miatti kórház átalakítások, a kórházi ágyak 50 %-át érintik. Egyik napról a másikra, mátrix osztályokat kell kiüríteni és fertőző osztályokra vonatkozó előírások szerint átalakítani, ami alapvetően megkérdőjelezi a tömbkórházi megoldások használhatóságát.

A kórházépítészeti tizenkilencedik századi válasza a járványokra az úgynevezett pavilonos elrendezésű kórház volt, ahol a fizikailag nem érintkező épületegységekben lényegesen könnyebb volt az izoláció.

A klasszikus értelemben vett tömbkórházakat el kell felejtetni!!! A kórháztervezés és kórházépítészeti hajlamos nagy egységekben gondolkodni, de a struktúrát alapvetően az orvosszakmai program határozza meg. Az orvosszakmai program első sorban a „mit” mondja meg és a tervező ebből létrehozza a „hogyan”-t, de ez érvényes a „nagy egységek” és a „kis egységek” vonatkozásában is.

Általában Járóbeteg Szakrendelő – Diagnosztikai és Terápiás blokk - Hotelépület tagolásban alakítják ki a kórházi létesítményeket, ahol a Hotelépület egy hatalmas tömbből áll (nem véletlenül hívják hotelnek). Ide zsúfolódnak be az ápolási osztályok, közös vertikális csomópontokkal, füstmentes lépcsőházakkal, közös strangokkal, azonos légtechnikai rendszerre kötve. Könnyen belátható, hogy ilyen körülmények között lehetetlen járványkórházi feltételeket teremteni, a betegeket egymástól elzárni, a személyzetet zsilipelni.

**A legújabb tervezéseknél, - pl. az EBP esetében – alapvető elvárás a flexibilitás és a fejleszthetőség.** De hogyan is lehet a flexibilitást elvárni egy tömbkórház esetében? Nyilvánvaló, hogy a fekvőbeteg osztályok elhelyezésére szolgáló területeket tagosítani kell! Az ápolási egységeket, egy központi folyosó rendszerre ráfűzve több, kisebb szintszámú épületben (vagy épületszárnyban) kell elhelyezni, amelyek tűzvédelem és szeparálhatóság szempontjából is kedvezőbb feltételeket tudnak biztosítani.

Ezeket a szárnyakat úgy kell kialakítani, hogy járvány idején teljes mértékben leválaszthatók legyenek a többi egységtől. Mindegyiknek önálló légtechnikával és zsilipelhető bejáratival kell rendelkeznie. Az elektromos ellátás legyen átkapcsolható aggregátoros és a szükséges ellátásoknál szünetmentes üzemmódra, a csatorna közvetlenül nem, csak fertőtlenítő aknán keresztül legyen beköthető a közcsatornába. Mindez sok többletforrást igényel a beruházás időszakában, de még mindig gazdaságosabb, és sokkal szakszerűbb, mint egy ad hoc jellegű utólagos átalakítás.

Néhány szót érdemes fordítani a koronavírus okozta járványhelyzet kihívásaira is.



Hogyan lehet egy meglévő kórházi infrastruktúrát úgy átalakítani, hogy az megfeleljen az új elvárásoknak, a fertőző részleg a külső környezettől leválasztható legyen?

Nehezíti a kérdés megoldását, hogy a tömbszerű épületek víz, csatorna és légtechnikai hálózatai általában egy rendszerként működnek, szintenként ugyan szakaszolhatók, de közös függőleges felszállókra kötnek rá!

Kézenfekvő megoldás lett volna, hogy a fertőző betegeket önálló létesítményekben, járványkórházakban helyezték el, de ez több okból nem volt megvalósítható, így hibrid megoldást kellett alkalmazni. Az épületek egyes szintjei, vagy szárnyai lettek kijelölve a fertőzött betegek elhelyezésére.

Az elkülönített területek megközelítésére zsilipeket alakítottak ki, ami jó esetben arra volt alkalmas, hogy a személyzet egy köpenyváltással és fertőtlenítő kézmosással ki- és be közlekedjen! A megfelelő irányú levegőáramlást a nyomásviszonyok beállításával, rohamtempóban megvalósuló átalakítással nem lehet megoldani.

Itt ráadásul az elkülönített területet, depressziós nyomásviszonyokra kellett volna beállítani, hogy az elhasznált levegő ne kifelé áramoljon. A fertőző osztályokat friss levegő beszívással, depressziós nyomással (D) és az elhasznált levegőjét szűrőn keresztül kivezetve kell megtervezni.

A REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) kiadott egy útmutatót REHVA COVID-19 Guidance Document címmel 2020. augusztus 03-án, melyet érdemes figyelembe venni az új rendszerek kialakításánál.

### **3.2.7. A korszerű kórházüzem legfontosabb ismérvei**

---

A betegek, a személyzet és az anyagok közlekedési, szállítási rendjét, mozgásuk útvonalait alaposan át kell gondolni, hogy felesleges akadályoztatások, keresztfertőzési lehetőségek ne alakulhassanak ki.

A steril, tiszta, szennyes zónákat egymástól külön kell választani.

#### **a.) Betegforgalom.**

Az egészségügyi intézményekben sokféle okból és sok fajta ellátást igénylő beteg fordul meg, akiket az alábbiak szerint lehet csoportosítani:

- járóbeteg:
  - felnőtt,

- gyerek,
- fertőző
- fekvőbeteg, ezen belül
  - akut,
  - elektív,
  - krónikus,
  - felnőtt,
  - gyerek,
  - újszülött
  - fertőző

Fentiek mindegyike különböző bánásmódot igényel, különböző módon, helyen és időben veszik igénybe az egészségügyi ellátórendszer szolgáltatásait. Olyan infrastruktúrát kell kialakítani, amely képes kiszolgálni ezen csoportok intézményen belüli akadálymentes mozgását, komfortos körülmények közötti szakszerű ellátását.

#### **b.) Személyzet elhelyezése.**

A személyzet részére megfelelő méretű és elhelyezésű munkaterületeket kell biztosítani:

- a különböző beavatkozókat, orvosi munkahelyeket ergonómiai szempontok figyelembe vételével kell kialakítani, (a nagyobb helyigényű készülékek elhelyezését, egyedi telepítési igényeit, mozgásterét biztosítani kell)
- méretezni kell, a személyzeti öltözőket, étkezőket, tartózkodókat, parkolókat,
- helyet kell biztosítani oktatások, továbbképzések megtartására,
- maximálisan ki kell használni a telemedicina adta lehetőségeket, meg kell teremteni ennek technikai hátterét.

#### **c.) Anyagforgalom megszervezése.**

Általában kissé elhanyagolt kérdés, de rendkívül fontos, hogy minden fajta anyagfélésekre végig legyen gondolva, hogy milyen útvonalon, milyen eszközökkel szállítják, milyen tárolási feltételeket igényelnek, mit kell központilag és mit kell lokálisan tárolni.

A főbb anyag fajták a következők:

- orvosi kéziműszerek és eszközök,
- tiszta textília,

- gyógyszer, kötszer, vegyszer,
- egyszerhasználatos anyagok,
- élelmiszerek,
- szennyes textília,
- kommunális hulladék,
- karbantartási anyagok,
- veszélyes hulladék,

#### **d.) Az informatika és a robottechnika fontossága.**

Az előző részekből is érzékelhető, hogy a paradigmaváltást leginkább ezeken a területeken kell megtenni. A kórházi informatikai rendszerek eddig is jelentősen támogatták a működést. Medikai, betegnyilvántartási, gazdálkodást segítő programokat minden kórházban használnak. A kórháztervezéssel foglalkozó cégek és szakemberek – tisztelet a kivételnek – nyugnek tekintik az erre irányuló megrendelői kéréseket. Általában az épületvillamossági, azon belül is a gyengeáramú szaktervezés részeként kezelik, és ott is csak a hálózat kiépítésének megtervezésére szorítkoznak. Jó esetben megtervezik a nyomvonalat és a végpontokat, de már a hardver részével sem igazán akarnak foglalkozni, mondván, hogy azt úgyis az épülettől függetlenül fogják beszerezni. A szoftvereket meg kifejezetten a kórház magánügyének tekintik.

Pedig ugyanúgy, mint az orvos-szakmai programokat, a kórház szervezeti-működési rendjének meghatározását és az ahhoz tartozó rendszerterveket alapvető tervezési feladat meghatározásnak kellene tekinteni. Tudni kellene, hogy ki, mikor és milyen információkhoz juthat hozzá, hol és milyen adatok keletkeznek, azokat hogyan kell biztonságosan kezelni stb. Az ismert és jelenleg is használatos rendszerekre itt, most nem térnék ki részletesebben. (épületfelügyelet, biztonsági rendszerek, betegtájékoztató, orvos-nővérhívók stb.) A nagyobb beruházásoknál a tervezés már a BIM (Building Information Modeling) rendszer szerint történik. Ez a tervezési módszer nemcsak a tervezés, hanem az üzemeltetés során is jelentős előnyökkel jár, azonban működtetéséhez felkészült informatikusokra van szükség. BIM rendszerben működő kórházban gyakorlatilag minden területen, real-time üzemmódban, minden információ rendelkezésre áll, minden paramétert mérni és elemezni lehet, minden folyamatos felügyelet alatt tartható. Ennek révén a kórtermek távirányított robotok segítségével lennének tisztíthatók, fertőtleníthetők, a személyre szóló gyógyszereket és ételeket közvetlenül a betegek ágyához lehetne szállítani stb. Ez most még kissé utópisztikusnak tűnik, de nem is biztos, hogy sokáig kell rá várni.

Azonban már most alapvető 21. századi elvárás az egészségüggyel szemben a telemedicina minél szélesebb körben történő alkalmazása. Például a távfelügyelet kiterjesztése az otthonukban egyedül élő idős emberekre, biztonságuk érdekében.

Ezen elvárások technikai feltételeinek megteremtése komoly kihívást fog jelenteni a jövő mérnökei számára.

### 3.3. Korszerű kórházak infrastrukturális egységeinek feladatai (Dr. Forgács Lajos)

---

Ma már egy kórházat is úgy kell tekintenünk, mint egy rendkívül szigorú technológiai követelményeknek megfelelően működő üzemet, ezért is használjuk ezekre a tevékenységekre a „kórházüzem” jelzőt. Az egészségügyi ellátás folyamatos üzemeltetéséhez a megfelelő infrastruktúrát: a célnak megfelelő építményeket, épületgépészeti felszereléseket, energiaellátást, különböző szolgáltatásokat stb. is biztosítani kell. Ha a megfelelő műszaki feltételek nem állnak fenn, vagy csak részben teljesülnek, az veszélyezteti az egészségügyi ellátás színvonalát és eredményességét és ezzel befolyásolja a lakosság egészségi állapotát is.

1.) Az intézmény legfőbb feladata: a beteg emberek gyógyulásának elősegítése, ezért ennek a célnak érdekében kell alárendelni minden, egyéb szükséges feladatot (**a kórház tehát nem „építészeti”, vagy „műszaki”, hanem „egészségügyi” létesítmény**).

2.) A fent említett cél érdekében az ellátás folyamatában részt vevő személyzetnek (mind az orvosi, egészségügyi, mind a műszaki és az adminisztratív személyzetnek) **tisztában kell lenni az egészségügyi ellátás alapfogalmaival és feladataival**.

3.) Különösképpen hangsúlyozzuk, hogy az ellátás folyamatában fokozott tekintettel kell lenni mind az **általános biztonságtechnikai és életvédelmi** (villamos áramütés elleni, radioaktív sugárzás elleni, lézersugárzás elleni), mind **az általános és speciálisan kórházi higiéniai feltételekre**.

#### Központi műszaki ellátó egységek.

Feladata: a gyógyító tevékenység infrastruktúrájának és háttér szolgáltatásainak biztosítása

Részterületei:

- központi villamos energiaellátás,
- földgáz ellátás,
- központi hőellátás,
- levegőellátás, klimatizálás,
- vízellátás, csatornázás,
- központi medikai gázellátás,
- állóeszköz (gép-, műszer-, eszköz) gazdálkodás,

- számítógép központ,
- kommunikációs hálózat, telefonközpont,
- műszaki osztály/ok, vagy részlegek a különböző üzemfenntartási és karbantartási feladatok ellátására
- raktárak, műhelyek,
- ételmezésüzem (konyha),
- mosoda,
- szállítás,
- hulladékkezelés,
- parkgondozás, kertépítés,
- és minden olyan terület, amely nem orvosszakmai-, ápolási- vagy adminisztratív feladat.

a) **A villamos energia szolgáltatás feladata:** A kórház részére a biztonságos működtetéshez szükséges villamos energiaellátás biztosítása.

A villamos energia szolgáltatás fajtái:

- világítási hálózat,
- épületgépészeti (fűtési, légkezelő stb) rendszerek működtetéséhez szükséges villamos energia,
- gépek, műszerek, orvostechnikai eszközök működtetéséhez szükséges táplálás.

A villamos energia biztosításának biztonsági rendszere:

- Az áramszolgáltatótól kapott áram, általában kettős betáplálással (**fehér színű, avagy jelöletlen konnektorok**) – „üzemi hálózat”.
- Helyi áramfejlesztő (dízel aggregátor): az üzemi hálózat kiesésekor **10÷20** másodpercen belül bekapcsol és árammal látja el a fontosabb fogyasztókat (**zöld színű konnektorok**) – „biztonsági hálózat”. Általában nem képes az összes fogyasztó ellátására (kivételek vannak).
- szünetmentes áramellátás: az üzemi és/vagy a biztonsági hálózat kimaradása esetén is folytonos tápellátást biztosít, akkumulátortelep és inverter útján, de csak meghatározott, többnyire rövid ideig (**piros színű, vagy ezzel egyenértékűen jelölt konnektorok**) – „fokozott biztonsági hálózat”,
- Az informatikai rendszerek (szerverek és ezek hűtése, hálózati eszközök stb.) általában a fokozott biztonsági hálózattól különálló, akkumulátoros-inverteres biztonsági áramellátással vannak felszerelve.

Az egészségügyi létesítmények villamos energia ellátásának megvalósításával a Magyar nyelvű **MSZ HD 60364-7-710:2012 szabvány** foglalkozik. Ennek a szabványnak pontos elnevezése: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Gyógyászati helyek.

A 60364 számmal kezdődő nemzetközi szabványok a villamos biztonságtechnikával foglalkoznak. Ennek a szabványcsaládnak egyik tagja ez a szabvány, amelyik a „gyógyászati helyekre” vonatkozik. Régebben (a nemzetközi szabvány 2015. évi kötelező erejű hatályba lépése előtt) Magyarországon az MSZ 2040:1995 Egészségügyi intézmények villamos berendezéseinek létesítése szabvány volt érvényben.

*Megjegyzés: Figyeljünk az elnevezések különbözőségére! A Magyarországon jelenleg is hatályos egészségügyi törvény (az 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről) és az ezeket követő egyéb jogszabályok is „egészségügyi intézményekről” beszélnek, míg a szabványokban a „gyógyászati helyek”, „gyógyászati eszközök” stb kifejezések szerepelnek. Azaz: az a törekvésünk, hogy „beszéljünk egységes nyelvezetben” itt sem érvényesült! Pedig milyen jó lenne, ha ugyanazokat a fogalmakat azonos néven neveznénk!*

Az MSZ HD 60364-7-710 szabvány értelmezéséről a Magyar Mérnöki Kamara Elektrotechnikai Tagozata - az Egészségügyi-Műszaki Tagozattal egyetértésben – 2016. 02. 22.-i dátummal kiadott egy „szakmai segédlet”-et FAP 2/2015/1. szám alatt, amelyik kiadvány részletesen foglalkozik az egészségügyi létesítmények villamos berendezéseinek tervezésével. Ezért – terjedelmi okokból – előzetes terveinkkel ellentétben ebben a pályaműben ezzel a problémakörrel nem foglalkozunk.

A Tisztelt Olvasónak figyelmébe ajánljuk az előbb említett szakmai segédletet. (Lásd /15./ irodalom!)

#### **b) A földgázszolgáltatás feladata a kórházakban.**

Ez alapvetően – a távfűtött egységek kivételével – a hőellátás primer energiaszükségletét biztosítja. De szükséges rendszerint a konyhaüzem és a melegítő/teakonyhák, a laboratóriumok és több más egység részére is, általában háztartási nagyságrendben. A gazdasági vetületen túl – a fűtési és vagy melegvíz célú felhasználás jelentős költséget képvisel – illetéktelen beavatkozás esetén kiemelt biztonsági kockázatot is képvisel.

### **c) Központi hőellátás.**

Feladata: a kórház minden egyes helyisége részére a megfelelő fűtési hőmérséklet biztosítása, továbbá a használati melegvíz és a technológiai gőz (pl. a sterilizálók részére) előállítása.

A kórház fűtése általában különálló épületben (kazánház vagy hőenergia központ), vagy az erre kialakított épületrészben elhelyezett kazánokkal, távfűtés esetén hőközpontokkal, történik. Az egyes épületek, épületrészek felé kiterjedt hálózatok, al-hőközpontok szállítják és szabályozzák a fűtést, melegvíz-ellátást.

**Részletesebben lásd a 3.5.1. pontban.**

### **d) Mesterséges légellátás, klimatizálás a kórházakban.**

Feladata: A mesterséges levegőellátás azt jelenti, hogy az adott helyiségben a belélegezhető levegő összetételét, állapotát (hőmérsékletét, nedvességtartalmát, légnyomását, áramlási képét) – szabályozható módon – az adott funkciónak és az ott lévő személyeknek megfelelő értéken kell tartani.

Ez sokkal többet jelent az egyszerű légcserénél, ez az emberek jó komfortérzését biztosítja. A betegek állapotának javulása érdekében szükséges lenne a kórtermekben is, de ennek elterjedését a gazdasági korlátok lassítják.

Az invazív beavatkozásokra szolgáló egységekben (műtők, intenzív terápiás egységek, erre a célra szolgáló kezelők stb.) tisztatér technológiát („műtőklíma”) alkalmaznak, ahol, a szabályozott állapotjelzőkön túl, meghatározott légcsereszámot, kontaminációt és áramlási viszonyokat kell fenntartani. Ennek elsődleges célja a sterilitás biztosítása és csak másodlagos szempont a komfortérzet.

**Részletesebben a 3.5.2. pontban.**

### **e) Vízellátás és a csatornázás a kórházakban.**

A kórházaknak kimondottan nagy a vízigénye. A kórházi víznyomás 2-4 bar mértékű, ami a felső emeleteken is elegendő hozamot biztosít, ivóvíz minőségben. Ezen kívül a kórházi osztályok szükségletei szerint ioncserélt vizet, lágyvizet, desztillált vizet is előállítanak. Néhány kórháznak saját tartalék kútja is van.

A használati melegvíz-ellátásnál külön figyelmet kell fordítani a legionella fertőzés megelőzésére.

A kórházak szennyvizének kezelése különös figyelmet igényel. A vízben előfordulnak fertőtlenítő szerek, fertőző anyagok, gyógyszermaradványok. Egyes esetekben akár radiológiai sugárzó anyagok is. Arra kell figyelemmel lenni, hogy a szennyvíz bebocsátása a keletkezett helyen történjen meg. Ezekre a helyzetekre a szennyvízkezelés rendszere ugyanis tartalmaz megoldásokat.

#### **f) Az orvosi (medikai) gázszolgáltatás a kórházakban.**

Feladata: Az orvosi gázok (oxigén, vákuum, altatógáz /dinitrogén-oxid,  $N_2O$ /, széndioxid, sűrített levegő több nyomásszinten, esetleg speciális gázkeverékek) alkalmazása gyógyászati célokra.

A sűrített levegő és vákuum előállítása a kórház területén történik, minden mást külső beszállítók biztosítanak. Az oxigént, a kisebb és/vagy az ápolási jellegű intézmények kivételével cseppfolyós állapotban szállítják és tárolják, minden más palackokban érkezik. Ezek kezelése, szállítása, a gépházak és a hálózat üzemeltetése műszaki feladat – de az ellátás az orvosszakmai tevékenységgel átfedésben lévő terület, mert az orvosi gázok, különösen az oxigén, gyógyszernek minősülnek.

A több szakterületet átfogó tevékenység (gépházak, gyógyszerbiztonság, belső szállítás, műtők és intenzív egységeknél történő palackszerelés, ágy melletti készülékekkel történő gazdálkodás és szervizelés stb.) ritkán van egységesen leszabályozva – emiatt fokozott odafigyelés szükséges!

#### **g) Anyag- és eszközgazdálkodás.**

Feladata:

- nyilvántartás, leltározás,
- beszerzések, cserék, selejtezés,
- üzemeltetési feltételek biztosítása,
- műszaki átvétel, üzembe helyezés,
- az orvostechnikai eszközök kezelésének betanítása, vagy gondoskodás azok elvégzéséről,
- időszakos felülvizsgálatok ütemezése, elvégeztetése az arra jogosult szervekkel,
- kisebb javítások elvégzése, vagy az eszköz meghibásodása esetén gondoskodás annak javításáról.



#### **h) Kommunikációs lehetőségek biztosítása a kórházon kívül és belül.**

- A külvilág felé: vezetékes, vagy vezeték nélküli telefon összeköttetést kell biztosítani, külön választva a sürgős hívásokat (például: mentők, vérellátó vagy más egészségügyi intézmények felé, vagy felől), illetve a betegek és a lakosság közötti kapcsolatot (érdeklődés, személyes beszélgetések stb).
- Kórházon belül:
  - állandó telefonos kapcsolat az egyes orvosi egységek között (időpont kérés, konzultációs lehetőségek, betegek segélykérése a kórteremből („nővérteléfono”) stb.),
  - TV nézési lehetőség, lehetőleg kábeles összeköttetés révén,
  - ma már számítógépes hálózatok kiépítése elsősorban az egészségügyi személyzet részére, de ezt a lehetőséget biztosítani lehet a betegek részére is.

#### **i) Műszaki osztály/ok vagy részlegek**

Feladata: alapvetően a folyamatos betegellátás feltételeinek biztosítása.

A műszaki jellegű feladatok, valamint a feladatokat végrehajtó csoportok / személyek több szinten tagozódnak a kórházak tekintetében:

- a központi műszaki ellátó egységek fő feladata a folyamatos infrastruktúra, valamint a háttérszolgáltatások biztosítása a gyógyítás zavartalanságához,
- műszaki fejlesztési feladatokat ellátó egységek/személyek feladata többek között pl. a kórház fejlesztési koncepciójának kialakítása, a beruházások felügyelete, közbeszerzések műszaki előkészítése, berendezések felügyelete, gép-műszer beszerzésének előkészítése,
- üzemfenntartási feladatokat ellátó személyek fő tevékenysége annak biztosítása, hogy a betegellátás folyamatos és zavartalan legyen.

A műszaki osztály hatáskörébe tartozik természetesen a munka-, tűz-, és környezetvédelmi szabályok betartása és betartatása érdekében végzett tevékenységek, valamint az előírások betartásának ellenőrzése is. Sőt az egyes munkavállalók releváns munka-, tűz-, és környezetvédelmi előírásokkal történő kioktatása is a műszaki szervezet feladata.

Részletezve a legfontosabb feladatokat:

- a.) Az épületállomány használhatóságának biztosítása. Ide tartoznak: kőműves munkák, asztalos munkák, vízvezeték szerelés, villanszerelés, liftjavítás, parképítés, kerti munkák stb.

- b.) Az új beruházások, rekonstrukciók és felújítások során elkészült létesítmények és ezek berendezéseinek szakszerű üzembe állítását biztosítani.
- c.) A felszerelési tárgyak, gépek és orvostechnikai eszközök üzembe helyezésének és az üzemeltetés feltételeinek biztosítása.
- d.) Az épületgépészeti, kórháztechnikai eszközállomány rendszeres karbantartásának és javításának, vagy javíttatásának biztosítása.
- e.) A gépjárművek és más szállítóeszközök üzemeltetésének, karbantartásának és javításának biztosítása.
- f.) Az élelmezésüzem, a mosoda és a betegellátáshoz szükséges egyéb részlegek működéséhez a műszaki feltételek biztosítása.
- g.) A kórházhygiéniai előírások és a biztonságtechnikai (villamos és sugárvédelmi), valamint környezetvédelmi előírások szigorú betartása és betartatása.
- h.) Az állóeszközök anyagszükségleti tervének kidolgozása és az anyagszükséglet, alkatrész-utánpótlás folyamatos biztosítása.
- i.) A külső vállalatok által végzett munkák szakszerű átvétele és igazolása.
- j.) Egyéb esetlegesen fellépő üzemviteli problémák megoldása. Általában: a kórház épületeinek, gépészeti berendezéseinek, felszerelési tárgyainak felügyelete, kisebb javítások elvégzése, illetve intézkedés az esetleges nagyobb meghibásodások elvégeztetésére.

**j) Az élelmezésüzem (konyha) a kórházon belül.**

Feladata:

- betegek és a személyzet étkeztetését végzi (normál étkeztetés),
- a betegeknek biztosítja a - betegségüktől függő - étrendet (diétás étkeztetés),
- a betegek részére az ételek tálalását egyénileg, zárt módon végzi, amelyik így egy tálcán melegen kerül a beteg elé,
- a konyhának rendelkeznie kell a tisztasági feltételeknek megfelelő módon kezelt előkészítő, feldolgozó és tároló helyiségekkel is,
- a mosogatás és a keletkezett ételhulladékok elhelyezése, kezelése céljaira is külön helyiségek szolgálnak.

Megjegyzés: Sok esetben az élelmezésüzemet külső cég biztosítja, de a kórház telephelyén.

### **k) Mosoda.**

Feladata: A kórház számára napi szinten szükséges tiszta ruha és textília ellátás. Ebbe a feladatkörbe tartozik a mosáson kívül a vasalás és a textíliajavítás is.

A mosoda nagy energia és vízigénnyel működik, valamint sok vegyszert használ.

Megjegyzés: Sok esetben a mosodai ellátást is külső cég szolgáltatja, nem feltétlenül a kórház telephelyén. Előfordulhat az is, hogy a mosoda - kapacitásától függően - bérszolgáltatást is vállal külső ügyfelek részére.

### **l) Szállítási feladatok a kórházon belül.**

Feladata: a napi ellátáshoz szükséges anyagok: élelem, gyógyszer, textília, dokumentáció, anyagminta, orvostechikai eszközök, hulladék stb szállítása, illetve elszállítása az egyes orvosi, illetve betegellátó egységektől.

A szállítási útvonalak megválasztásánál kétféle szempontnak is érvényesülnie kell:

- egyrészt: külön kell választani a vízszintes irányú szállítást (tolószékek betegek számára, targoncák, konténerek, automatizált, számítógép vezérelt robotok stb) és a függőleges irányú szállítást (liftek, csővezetékek stb);
- másrészt szigorúan el kell különíteni egymástól a „tiszta anyagok” szállítását a „szennyes anyagok” szállításától. A „tiszta anyag” és a „szennyes anyag” egymással nem érintkezhet!
- külön intézkedést igényel az elhunytak szállítása.

### **m) Hulladék kezelés a kórházakban**

A kórházi hulladékok lehetnek:

- a.) normál, kommunális szemét,
- b.) veszélyes, fertőző és undort keltő hulladékok.

A normál, kommunális hulladékok összegyűjtése szelektív módon történik.

A veszélyes, fertőző és undort keltő hulladékok összegyűjtésére külön jogszabályi előírások, technológiák és eszközrendszerek vannak. Ezek megsemmisítése egyes kórházakban a saját telephelyen is történ(het)ik. Ha ez nem valósítható meg, akkor az elszállításra kell különös gondot fordítani.

### **3.4. A korszerű kórházak legfontosabb követelménye: a higiénia és a megfelelő sterilitás biztosítása (Nagy Gábor)**

---

#### **3.4.1. Higiéniai alapfogalmak**

---

A kórházi elhalálozások jelentős része kórházi (nozokomiális) fertőzések miatt következik be. A mikroorganizmusok mindenhol jelen vannak, azokat nulla szintre csak különleges technikai körülmények és felkészültség mellett lehet lecsökkenteni. A cél nem is ez, hanem a kártékony mikroorganizmusok számának minimalizálása olyan szintre, amellyel az emberi szervezet védekező mechanizmusa, immunrendszere sikerrel tudja felvenni a harcot.

A kórházi fertőzéseket a betegek a kórházakban vagy más egészségügyi intézményekben kaphatják el, az ellátásuk során, vagyis akkor, amikor bekerülnek a kórházba, a baktériumok még nincsenek jelen a szervezetükben. A fertőzések kockázata az intenzív osztályokon a legnagyobb. A betegek legyengült immunrendszere, az orvosi eljárások, valamint az egészségügyi személyzettel és szennyezett felszereléssel való érintkezés megkönnyítheti a fertőzést. Az intenzív osztályon kialakult leggyakoribb kórházi fertőzések három fő csoportra oszthatók: a tüdőgyulladásokra, a véráram- és a húgyúti fertőzésekre.

A probléma abból adódik, hogy a kórházba kerülő emberek szervezete többnyire legyengült és már kisebb kitettség esetén is komoly veszélybe kerülhetnek. Ezért a műszaki szakembereknek mindent meg kell tenniük a minél hatékonyabb védekező rendszerek kifejlesztése érdekében.

Az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ jelentése szerint Európa intenzív osztályain, a felvételtől számított két nap elteltével a betegek legalább nyolc százaléka szenved kórházi fertőzésben. A tüdőgyulladások 97 százaléka az intubációhoz, tehát a szájon keresztül a légcsőbe vezetett tubuson keresztüli gépi lélegeztetéshez köthető. A véráram-fertőzések 44 százalékanak kóroki szerepe valamilyen, az érpályába bevezetett kanülben keresendő, a húgyúti fertőzések 99 százaléka a húgyhólyag-katéter jelenléte mellett volt kimutatható.

A kórházi fertőzések tehát mindenütt ott vannak. A Társaság az Szabadságjogokért (Human Rights Watch) nevű emberi jogi civil szervezet 2019 május és július között foglalkozott a kórházi fertőzésekkel. Interjúkat készítettek olyan emberekkel és elhunytak rokonaival, akik a kórházi kezelésük alatt fertőződtek meg. Ahogyan írták, több magyar kórházban hiányzik a szappan és a fertőtlenítő, nem takarítják elég jól a helyiségeket, rossz a dolgozók és a betegek higiéniai ellátása, nincs elég egyágyas szoba

a fertőzés gyanús személyek elkülönítésére. „Az embereknek nem lenne szabad attól tartaniuk, hogy kórházba kerülésük esetén még betegebbek lesznek”, mondta akkor Tom Porteous, a Human Rights Watch programigazgató-helyettese.

A Human Rights Watch azt közölte: a 2018-as statisztikák szerint Magyarországon a kórházi fertőzések száma 15 151 embert érintett, s ebből 541 eset végződött halállal, a valódi szám valószínűleg ennél sokkal magasabb. A legóvatosabb becslések szerint legalább ötször nagyobb a valós adat a kormányzat által kommunikálthoz képest.

Magyarországon egyébként 2013-ban leállt a kórházi fertőzésekről szóló adatok nyilvánosságra hozatala. A Társaság a Szabadságjogokért (TASZ) ez ügyben, 2018-ban jogerősen pert nyert.

Magyarországon naponta több mint 200 egészségügyi ellátással összefüggő fertőzés biztosan történik a 2016/17-es európai pontprevalencia vizsgálat adatai szerint, de mivel ez csak a mikrobiológiai vizsgálattal alátámasztott fertőzések száma, lehet, hogy csak a jéghegy csúcsa. Ez éves szinten így is legalább 340 ezer többletápolási napot jelent. Ugyan a kórházi fertőzések számát soha, egyetlen kórházban vagy országban nem lehet nullára lecsökkenteni, becslések szerint 20-50 százalékuk azért megelőzhető. Ha az 50 százalék túlságosan ambiciózus cél is, egy részük bizonyosan elkerülhető, és ezért mindent meg is kell tenni - mondta Oroszi Beatrix, a Nemzeti Népegészségügyi Központ szakmai vezetője.

A hatékony infekciókontroll alapvető komponenseit a WHO 2016-ban meghatározta: ide tartozik az infekciókontroll team, megfelelő képzés és folyamatos kompetenciafejlesztés, bizonyítékokon alapuló új gyakorlatok és ezek implementálása, utánkövetés és visszajelzés, és a környezeti higiéné fenntartása. A legfontosabb azonban, hogy az infekciókontroll tevékenység már a prevenciónál kezdődik és nem akkor, amikor a betegnél diagnosztizálják fertőzést - emelte ki Oroszi Beatrix.

**Alapfogalmak.** (Dr. Pechó Zoltán alapján. (Lásd: /13./ irodalom))

**Mikrobák vagy mikroorganizmusok:** szabad szemmel nem látható sejtes élőlények, melyek lehetnek baktériumok, gombák, de a vírusokat és az élettelennek tekintett prionokat általában nem sorolják közéjük. A mikroorganizmusokra gyakran egysejtűekként hivatkoznak, bár akad olyan egysejtű protiszta, ami szabad szemmel is látható, valamint előfordulnak mikroszkopikus többsejtű élőlények is. - A mikroorganizmusok gyakorlatilag minden olyan helyen előfordulnak a Földön, ahol folyékony víz található. A mikroorganizmusok alapvető szerepet játszanak a bioszféra anyagforgalmában, mint lebontó szervezetek. A patogén (kórokozó) mikrobák betegségeket okoznak.

**Vírus:** a baktériumoknál kisebb, szaporodásra csak élő sejtben képes, DNS-t, vagy RNS-t tartalmazó kórokozó. (Brencsán János: Orvosi Szótár 523. oldal)

**Fertőtlenítés (dezinfekció):** minden olyan eljárás, amely a fertőző forrásból a külső környezetbe kikerült kórokozók elpusztítására, illetőleg fertőzőképességük megszüntetésére (inaktiválásra) irányul.

**Fertőtlenítő hatás:** azok a kémiai, fizikai, fizikai-kémiai tényezők, melyek a mikroorganizmusokkal közvetlenül érintkezve, megfelelő intenzitás, aktivitás mellett, meghatározott időtartam (a behatási vagy expozíciós idő) alatt azok pusztulását, inaktivitását idézik elő.

**Fertőtlenítő eljárás:** az antimikrobiális ágensek és ezek gyakorlatban történő alkalmazásához szükséges anyagok, eszközök összessége, melyekkel lehetővé válik a környezetbe kikerült és a különböző eszközöket, tárgyakat, anyagokat szennyező patogén mikroorganizmusok elpusztítása, inaktivizálása.

A fertőtlenítő eljárások lehetnek:

- kémiai,
- fizikai,
- kombinált,
- speciális fertőtlenítő eljárások.

Az emberiség egyik legnagyobb kihívása a 21. században, a mikrobák elleni küzdelem. A küzdelemnek ráadásul szelektívnek kell lennie, mert sok hasznos mikroorganizmus él az emberi szervezetben. Az elmúlt időszak rávilágított arra, hogy a vírusok támadása mennyire felkészületlenül érte a társadalmat. Fentiek miatt, és a jövőbe tekintve úgy gondoljuk, hogy ezzel a témával kiemelten kell foglalkoznunk.

A teljesség igénye nélkül a legfontosabb fertőtlenítési területek a következők:

- légfertőtlenítés,
- felületfertőtlenítés,
- kéz- és test fertőtlenítés.

(A felületfertőtlenítés, kéz- és test fertőtlenítés inkább az infekciókontroll és betegbiztonság témakörébe tartozó területek, mérnöki vonatkozásai nem számottevőek, ezért jelen anyagban nem foglalkozunk velük)

### 3.4.2. Az infekciókontroll műszaki vonatkozásai

---

Az előbbieken már megemlítettük, hogy az egészségügyi létesítményekben (kórházakban, rendelőintézetekben stb.) az alkalmazott orvosi eljárások, tevékenységek és a nagy létszámú beteg miatt a fertőzésveszély kockázata rendkívül magas, ezért fertőzések terjedésének megakadályozása érdekében minden szükséges lépést meg kell tenni, ezzel foglalkozik az infekció-kontroll. Ezekben az intézményekben minden lehetséges módon el kell kerülni a nozokomiális fertőzések fellépését is. Ezek megoldási lehetőségei:

- a.) első sorban a személyek (betegek, látogatók, személyzet) tudatos magatartásával, azaz a higiéniai szabályok, előírások feltétlen betartásával és ezek ellenőrzésével,
- b.) de mindez elősegíthető építészeti, technológiai és műszaki megoldásokkal is.

A továbbiakban első sorban ezen utóbbi lehetőségekkel foglalkozunk.

**A kórház-higiénia biztosításának műszaki lehetőségei:**

- az egyes orvosi tevékenységek végzéséhez szükséges helyiségeket, valamint a betegek elhelyezésére szolgáló létesítményeket is célszerű úgy megtervezni, hogy azok a feladatuknak megfelelően – szükség esetén – egymástól is elkülöníthetők legyenek,
- kerülni kell a nagy folyosókat, belső zárt tereket, mert ezek megvilágítása, szellőztetése, takaríthatósága problémás lehet,
- minden esetben gondoskodni kell arról, hogy a burkolatok, felületek, berendezési tárgyak megfelelően fertőtleníthetők legyenek, mert a kórokozók a környezetbe kikerülve a felületeken könnyen megtapadnak és ott hosszabb-rövidebb ideig életképesek is maradhatnak,
- az egyes szállítási útvonalakat úgy kell megtervezni és üzemeltetni, hogy a tiszta eszközök, anyagok a szennyezettekkel semmiképpen se kerülhessenek érintkezésbe,
- az egyes kórházi egységek, osztályok, részlegek rendelkezzenek a rendszeres és előírás szerű takarítás megvalósításához szükséges takarító eszközökkel és ezek tárolásához szükséges helyiségekkel,
- feltétlenül ügyelni kell a hulladékok és veszélyes hulladékok gyűjtéséhez szükséges eszközök, helyiségek, berendezések meglétére,
- biztosítani kell a higiénés követelményeknek mindenben megfelelő, üzembiztos légtechnikai eszközöket és ezek szűrőinek cseréjét lehetővé tevő hozzáférést,



- feltétlenül ügyelni kell a betegellátáshoz szükséges eszközök fertőtlenítését és/vagy sterilizálását lehetővé tevő tárgyi eszközök meglétére, a korszerű mosó és fertőtlenítő eszközök, berendezések, korszerű sterilizáló helyiségek kialakítására.

Az egyes kórházi szobák fertőtlenítése ma már robotok segítségével is megvalósítható.

Ilyen kórházi fertőtlenítő robotot mutattak be 2019-ben. Ez a Blue Ocean Robotics által kifejlesztett „UVD Robot” elnevezésű robot egy mobil robot, amely kórházak és egyéb egészségügyi, valamint gyógyszeripari létesítmények fertőtlenítésére szolgál.

A robot célja a fertőző betegségek, vírusok, baktériumok és más típusú káros szerves mikroorganizmusok terjedésének megelőzése és csökkentése ezekben a környezetekben. Mindezt UV technológiával a nemkívánatos és káros mikroorganizmusok DNS szerkezetének lebontásával hajtja végre.



1. ábra: Kórházi légfertőtlenítő eszköz

Az UVD Robot körbe jár az egészségügyi intézmények különféle helyiségeiben, és a környezetéhez képest pozicionálja magát. A gép a kórházi osztályon lévő felületeket több látószögből és távolságból kezeli. A robot minden érintkezési felületet fertőtlenít, előre meghatározott pontokban megállva azokon a helyeken, ahol hosszabb expozíció szükséges. Az UVD robot nem helyettesíti a hagyományos fertőtlenítési megoldásokon alapuló tisztítási folyamatokat – ezek kiegészítő tevékenységeként tervezték, és mindig zárt térben működik.



Mivel a fertőtlenítési folyamat során el kell kerülni az UV-C sugárzás és az emberi szem kontaktusát, a robot számos biztonsági funkciót tartalmaz: ilyen például a betegszoba ajtajára helyezett mozgásérzékelő, ami automatikusan kikapcsolja az UV-C fényt, ha valaki belép a szobába. A robot biztonságos, megbízható és kiküszöböli az emberi hibákat. Ezenkívül felhasználóbarát, és mindennapos takarítási teendőket végző személyzet általi üzemeltetésre tervezték. A technológiát a skandináv vezető kórházakkal együttműködve fejlesztették ki. Az UVD Robotot az Odense Egyetemi Kórházban és független laboratóriumokban klinikailag tesztelték és hitelesítették.



2. ábra: Légfertőtlenítő eszköz a kórteremben.

Az UVD robot 10-15 perc alatt bizonyítottan elpusztítja a kórtermekben lévő patogéneket. A robot használatával a baktériumok általános előfordulása (felszíni sűrűsége) jelentősen csökkenthető. Az UVD robotok továbbá széles spektrumú biocid robotok is, azaz a vírusok és baktériumok mellett olyan patogéneket is deaktiválnak, mint például a gombák vagy a spórák. A robot mindemellett nem használ semmilyen vegyszert működése során. Az UV-C fénnel a robot megakadályozza és korlátozza a fertőző mikroorganizmusok terjedését a környezetben, és ezzel biztonságos, megbízható és felhasználóbarát működést nyújt a takarító személyzet számára, valamint neki köszönhetően csökken a kivett betegszabadságok száma is.

A Semmelweis Egyetem Orvosi Képző Klinikája és a Teleki Hold (Nyugdíjas) Otthon is UVD robotokat alkalmaz 2020 nyara óta, amióta a Covid-19 miatt nagyobb az

igény a fertőtlenítésre. Ez a technológia hatékonyan akadályozza meg a koronavírus terjedését anélkül, hogy a személyzetet potenciális fertőzésveszélynek tenné ki.

Az UVD robot alkalmazásával kapcsolatos problémákról írunk még a következő részfejezetben is.

A kórházakban megszerzett fertőzések jelentős költségeket okoznak az egészségügyi ágazatban. Az Európai Unióban ezek a költségek 7 milliárd eurót tesznek ki. A fertőzés forrása lehet más beteg vagy személyzet, sőt felszerelés vagy a kórházi környezet.

### **A kézhigiénia biztosítása.**

A külső környezettel közvetlenül érintkezésbe kerülő bőrfelszínek közül a kéz bőre tekinthető a legszennyezettebbnek, legfertőzöttebbnek. A bőrfelszínen megtelepedő mikroorganizmusok miatt a fertőzések terjedési mechanizmusában egyik legfontosabb közvetítő tényező az egészségügyi személyzet keze. A komplex fertőtlenítés elve alapján egyedül csak az eszközök, tárgyak és egyéb anyagok gondos fertőtlenítése vagy sterilizálása nem gátolja meg a fertőzés terjedését, ha az ápoló személyzet kézfertőtlenítés nélkül végzi a beavatkozásokat vagy a betegápolást, illetve az otthon ápolott fertőző beteg ellátását, ápolását.

Minden egészségügyi intézményben rendkívüli fontossággal bír a megfelelő kézhigiéne biztosítása, azaz a kezek tisztaságának és fertőtlenítésének megvalósítása. A higiénés kézfertőtlenítés, illetve ennek speciális formája: a műtéti kézfertőtlenítés (a sebészi bemosakodás) a fertőzésátvitel megelőzésének egyik leghatásosabb módja.

Ennek **műszaki lehetőségei** a következők lehetnek:

- Minden közvetlen betegellátást biztosító helyiségben legyenek meg a kézmosás, kézfertőtlenítés tárgyi eszközei: orvosi mosdó, orvosi csaptelep, kézmosó- és kézfertőtlenítő adagoló.
- Az egészségügyi szakszemélyzet számára olyan öltözőket kell biztosítani, amelyik lehetővé teszi a higiénés átöltözést, a ruházat tárolását és a tisztálkodás megvalósítását.
- A betegszobákban, vagy azok előtt feltétlenül legyen kézfertőtlenítési lehetőség nemcsak a betegek, hanem a látogatók részére is.
- Ahol ez szükséges (például: betegszobák, mosdók, w.c.-k), megfelelő méretű kézmosó medence legyen és lehetőleg kéz érintése nélküli (szenzoros) csaptelep.
- Az egészségügyi intézmény minden részében célszerű a „kézmentes” automata ajtók, kéz érintését nem igénylő hulladékgyűjtők, csaptelepek használata.

- Ahol erre lehetőség nyílik, a világítás kapcsolóit is célszerű úgy megválasztani, hogy ne kelljen azokat kézzel megérinteni.

### 3.4.3. Légfertőtlenítés

---

A pandémia miatt előtérbe kerültek a különböző módszerek és sok szakszerűtlen megközelítés is napvilágot látott, ezért ismertetjük a leglényegesebb eljárásokat.

#### *a.) Légfertőtlenítés ózonnal:*

Az ózongenerátorok az ózont úgy állítják elő, hogy ventilátor segítségével a levegőt kerámia ózonlapokon keresztül áramoltatják, az ózonlapok száma és sűrűsége határozza meg a keletkező ózon mennyiséget.

Az ózonnal történő légfertőtlenítés ideje alatt a területen senki nem tartózkodhat. A kezelt helyiségekbe csak a koncentráció veszélyes szint alá csökkenése után térhetnek vissza a dolgozók.

A gyártó cégek óránkénti légcsereszámban határozzák meg a teljesítményeket, ezek  $100\text{m}^3/\text{órát}$ ól akár a több ezer köbméteres ipari méretekig terjedhetnek.

Viszont szinte egyik sem közli, hogy ennyi idő alatt mekkora ózon koncentrációt lehet elérni, az mennyi idő alatt bomlik le egészséget nem károsító szintre és milyen eszközzel lehet megmérni. Ugyanakkor hatékonyságot szerény 99,99%-ban határozzák meg.

Egészségügyi intézményben ez a technológia nem javasolható, mert nem lehet egzakt módon meggyőződni a hatékonyságáról és a használatában téves biztonságérzetet kelthet.

#### *b.) Légfertőtlenítés UV fénnel:*

Ez a technológia jóval megbízhatóbb tudományos alapokon nyugszik.

A germicidlámpák az UV-C tartományban, 253,7 nm hullámhosszon sugároznak, amik roncsolják a mikroorganizmusok DNS és RNS láncát. Régóta kipróbált, bevezetett módszer.

Ugyanakkor megtévesztő, hogy látványos videókon mutatják be, amint egy robot járkál fel és alá, azt a benyomást keltve, hogy ezzel minden fertőzésforrást megszüntet, a használója biztonságba került.

Sajnos ez nem így van!

Egyrészt, mint tudjuk az UV fény is fényként viselkedik és egyenes vonalú, egyenletes mozgással terjed, tehát a leárnyékolt részekre nem jut, másrészt a hatékonysága függ a sugár energiájától, frekvenciájától és nem utolsósorban a besugárzás időtartamától.

Egy robottal besugárzott helyiség nem tekinthető vírusmentesnek, mert például az asztalok alatt a polcok felett, tehát a leárnyékolt területeken nem fejt ki hatást.

c.) Javasolt megoldás lehet **a fentiek kombinációja**.

Vannak már olyan készülékek, amelyek UV fényt ózongenerátorral együtt tartalmaznak. (Az UV fény hatására az ózon hamarabb bomlik le, előbb lehet a helyiséget használatba venni.)

A másik lehetőség az UV fény kombinálása a légtechnikával. A légcsatornába épített UV fénycsöveken keresztül áramoltatott levegőben jelentősen lecsökken a fertőzőképes mikroorganizmusok száma. Folyamatosan működtethető, mert takart helyen van így a helyiségben dolgozók szemét nem károsítja.

#### 3.4.4. Központi sterilizáló

---

Mindenek előtt ismerkedjünk meg a sterilizálás alapfogalmaival!

1. Az **aszepszis fogalma**: Aszepszisnek nevezzük a betegellátás során alkalmazott munkamódszereknek, munkafolyamatoknak és magatartásformáknak összességét, amelyekkel a mikroorganizmusok a beteg szervezetétől, de különösen annak nyitott testszöveteitől, nyálkahártyáitól, testüregeitől, testnyílásaitól részben a steril eszközök, anyagok, műszerek alkalmazásával, részben mikrobaszegény környezet megteremtésével távol tarthatók.

2. A **sterilitás fogalma**: Sterilizálásnak (csíramentesítésnek) nevezzük az anyagok (eszközök, tárgyak, műszerek, textíliák) azon mikrobiológiai állapotát, melyek mentesek minden mikroorganizmustól, valamint ezek nyugvó (latens, anabiotikus) formáitól.

A gyakorlatban a sterilitással szemben támasztott további fontos követelmény, hogy az anyagoknak ezen csíramentes állapotát (azaz: sterilitását!) azok felhasználásáig fenn kell tartani!

3. A **sterilizálás fogalma**: Sterilizálásnak (csíramentesítésnek) nevezzük azt az antimikrobiális eljárást, melyek során a különböző fizikai, kémiai hatásokkal vagy ezek kombinálásával a csíramentesítésre kerülő anyagon és anyagban elpusztítjuk, illetve inaktíváljuk (hatásukat megszüntetjük) a mikroorganizmusokat, valamint ezek összes nyugvó (latens, anabiotikus) formáit.

*Megjegyzés: Ezen definíciók és további fontos fogalmi meghatározások is megtalálhatók*

*Dr. Pechó Zoltán: Fertőtlenítéstan és sterilizálás című, a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kara által kiadott 2001. évi kiadású tankönyvében (Lásd /13. / irodalom!)*

Sok intézményben, a felhasználás helyén, lokálisan végzik a műszerek sterilizálását.

Ennek számos, mondvacsinált oka van. Pl. nem akarják kiadni a kezükből a felszereléseket, mert elvesznek, tönkre teszik, sokáig tart mire visszakerül, vagyis kb. 3-szoros mennyiségre lenne szükség stb.

**De miért is van szükség központosított sterilizálásra?**

Azért, mert

- ezen a koncentrált területen van lehetőség a szükséges eljárások megfelelő szabályozására,
- itt biztosíthatók az építésszerűen megfelelően elkülönített területek, zsilipelések, a szennyes és a tiszta útvonalak szétválasztása,
- a technikai felszerelések koncentráltága gazdaságosabb működtetést eredményez,
- itt biztosíthatók a sterilizáló készülékek kapacitásainak legnagyobb mértékű kihasználtsága, a sterilizálási eljárásokkal szembeni minőségi elvárások teljesülése,
- betanított, jól képzett szakemberek koncentráltása, egyszerű és gördülékeny munkavégzés lehetséges,
- emberi hibázás lehetőségének kizárása, megfelelő munka környezet megteremtése,
- ellenőrzés nyomon követhetősége, és hatékonyság lehetséges,
- fertőzés kontroll (infekciókontroll) létezik.

Célja: egy adott eszköz, műszer megfelelő körülmények között, megfelelő időben, megfelelő időtartam alatt, kontrollált körülmények között végzett sterilizálása.

A leg gazdaságosabb megoldás, ha központi elhelyezéssel egy-egy sterilizáló üzem kerül kialakításra, amely a régióban található összes egészségügyi szolgáltatót kiszolgálja. Ennek alapfeltétele bérelt eszközök használata, a műszerek nyomon követhetőségének biztosítása és nagyobb forgóeszköz készlet. Akadálya: „a műszereimet nem adom ki a kezem alól szemléletmód”

Maradjunk a realitások talaján és nézzük meg az egy adott intézményen belüli elhelyezés főbb szervezési szempontjait:

- Legyen minél közelebb a felhasználási helyhez (például: műtők alatt, mellett) Belső lifteken keresztül történő szállítás előny.
- Legyen könnyen elérhető külső anyag beszállítási útvonalról.
- A nagyobb fődémterhelés miatt legyen olyan zónában, ahol a nagyobb tömegű berendezések miatt az épületszerkezetet nagyobb terhelésre méretezték.
- Legyen légkezelő berendezések közelében (szellőző- és klímagépház).

Kapacitás méretezés: A központi sterilizálók alapterületének méretét alapvetően, az egészségügyi intézmény nagysága, profilja, az **elvégezendő műtétek fajtája és mennyisége** és a műtétekhez alkalmazott technológia határozza meg. A méretezésnél minden esetben az orvos-szakmai programból kell kiindulni.

Egy lehetséges megoldás:

- 100 ágy esetén 60 – 80 m<sup>2</sup>
- 200 – 600 ágyig 0,45m<sup>2</sup>/ágy
- 600 ágy felett 0,65m<sup>2</sup>/ágy

A sterilizálandó mennyiséget műtét/beavatkozás fajtánként STU-ban határozzák meg, egy éves időtartamra. (Az STU (sterilization unit) szabványosított (EU EN 285) térfogat méretet jelent /300 x 300 x 600 mm/). Ezzel határozzák meg a sterilizáló gépek kapacitását, az a munkatér nagyságát.

A készülékek kiválasztásánál a kapacitásukat (munkatér űrtérfogat, ciklus idő) kell szem előtt tartani.

Az összes azonos funkciójú berendezés (mosogatógép, kocsimosó, autokláv stb.) óránkénti és évenkénti termelékenységét kell alapul venni. A telepítendő kapacitást tartalékkal kell számítani. (minimálisan kb. 20 %-al felülméretezve) a csúcs megterhelések és a szükséges leállások, karbantartások miatt.

Sterilizálni csak olyan műszereket szabad, amelyek az ISO 17664:2017 szabvány szerint készültek.

#### **Központi sterilizáló felépítése:**

A központi sterilizáló alapvetően három zónából:

- szennyes,

- tiszta,
- steril

területből áll, melyeket átadós rendszerű gépek választanak el egymástól.

Az egyes zónák alapterületének aránya a teljes területhez viszonyítva:

- Szennyes oldal: 24 %
- Tiszta oldal: 45 %
- Sterilizáló gépsor: 6 %
- Steril raktár: 25 %

**a.) Szennyes oldal, mosogató:**

- a személyzet zsilipen keresztül jut be,
- öltöző, köpenyváltó, WC, zuhany, kézmosó, tartózkodó szükséges,
- a szennyes műszerek zsilipen keresztül kerülnek a mosogatóba (lásd: EN ISO 15883),
- nagy munkaasztalokra van szükség,
- a beérkezett és átvett eszközök átvételét dokumentálni kell,
- a mosás minőségi paramétereit dokumentálni kell, (program, időtartam hőmérséklet stb.)
- UH tisztítás, nagyon szennyes műszerek előmosása manuálisan, mosogató medencékben történik,
- sűrített levegő csatlakozás kiépítése szükséges a műszerek átfűtéséhez,
- a mosogató gépek vegyszereinek tárolására és adagolására technikai helyiséget kell biztosítani,

A mikroorganizmusok elpusztításának hatékonyságát az  $A_0$  érték mutatja, melyet „elölési” (letalitás) indexnek neveznek.

A lenti táblázat azt mutatja, hogy milyen nagyságú  $A_0$  érték érhető el egy adott hőmérsékleten, egy adott időtartam alatt.

Néhány érték:

- 80 °C-on 10 perc alatt  $A_0 = 600$
- 70 °C-on 100 perc alatt  $A_0 = 600$
- 90 °C-on 1 perc alatt  $A_0 = 600$
- 93 °C-on 1 perc alatt  $A_0 = 1200$
- 80 °C 50 perc alatt  $A_0 = 3000$

- 90 °C 5 perc alatt  $A_0 = 3000$
- 93 °C 2,5 perc alatt  $A_0 = 3000$

Az úgynevezett „kéziműszerek” (azaz: sebészeti kézieszközök) termodezinfekciós mosásához  $A_0 = 3000$  értéket kell betartani.

#### **Munkafolyamat:**

- 1./ A mosogatóban műszerkosarakba helyezik a műszereket és átadós mosogató gépeken keresztül juttatják be azokat a tiszta térbe.
- 2./ A belső és külső szállító eszközöket is tisztítani, fertőtleníteni kell, ezeket is átadós rendszerű gépeken keresztül juttatják vissza újbóli felhasználási helyükre.
- 3./ A mosogató helyiség oldalainak hosszúságát az elhelyezendő gépek száma és mérete határozza meg.
- 4./ A mosogató gépek számát, a munkatér mérete és a programok futamideje határozza meg.

#### **b.) Tiszta oldal, csomagoló:**

- a személyzet részére WC, zuhany, kézmosó, tartózkodó szükséges,
- a csomagoló anyagoknak raktárt kell biztosítani,
- nagy munkaasztalokat kell elhelyezni,
- PC munkahelyek szükségesek,

#### **Munkafolyamat:**

- 1./ Az átadós mosogatógépekből kikerülő eszközöket (műszereket) a munkaasztalokon összeválogatják, ellenőrzik, becsomagolják és felcímkézik.
- 2./ Utána sterilizáló dobozokba, kosarakba helyezik és belső szállító kocsikon az átadós autoklávokhoz viszik.

#### **c.) Steril oldal, steril raktár:**

- a személyzet zsilipen keresztül juthat be,
- öltöző, köpenyváltó, WC, zuhany, kézmosó, tartózkodó szükséges,
- nagy raktározási felületekkel, polcrendszerrel kell rendelkeznie,
- PC munkahelyek szükségesek a kiadás adminisztrálása,



### Munkafolyamat:

1./ A műszerek átadás rendszerű sterilizáló berendezéseken keresztül jutnak át a steril oldalra.

2./ A steril anyagokat belső szállító kocsikon viszik a tároló raktári polcrendszerhez.

Innen a felhasználásra kész, sterilizált eszközöket, anyagokat vagy zsilip helyiségen, vagy átadás, kétoldalon reteszelt szekrényeken keresztül adják ki.

3./ A sterilizációs folyamat minden lépését, visszakereshető módon dokumentálni kell minőségellenőrzési célból.

4./ A steril dolgozót, steril raktárt túlnyomásos steril légtechnikával kell ellátni.

5./ A központi sterilizáló mosogatógépeinek megfelelő működéséhez, szűrt, ioncserélt és RO vízre van szükség.

Az előmosáshoz, öblítéshez elegendő az ivóvíz, illetve lágyított víz használata, de a végső öblítést desztillált, vagy RO vízzel kell elvégezni.

A szükséges vízminőségek értékét mutatja az 1. táblázat.

Parameter	Unit of Measure	Potable	Softened	DI/RO
*pH value		6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	5 – 7.5
*Hardness	mg/L	<120	<10	≤0.02 mmol/L
*Conductivity (@ 25°C)	μS/cm	<700	<700	≤15
*Chloride (Cl)	mg/L	< 60	< 60	≤ 0.2
Iron	mg/L	< 0.3	< 0.3	≤ 0.1
Copper	mg/L	< 0.1	< 0.1	≤ 0.1
Silica (SiO <sub>2</sub> )	mg/L	≤ 2	≤ 2	≤ 1
Free Chlorine	mg/L	< 0.5	< 0.5	≤ 0.5
Phosphate (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg/L	< 10	< 10	≤ 0.5

\*Min. Recommended Tests

Note: Mg/L = ppm

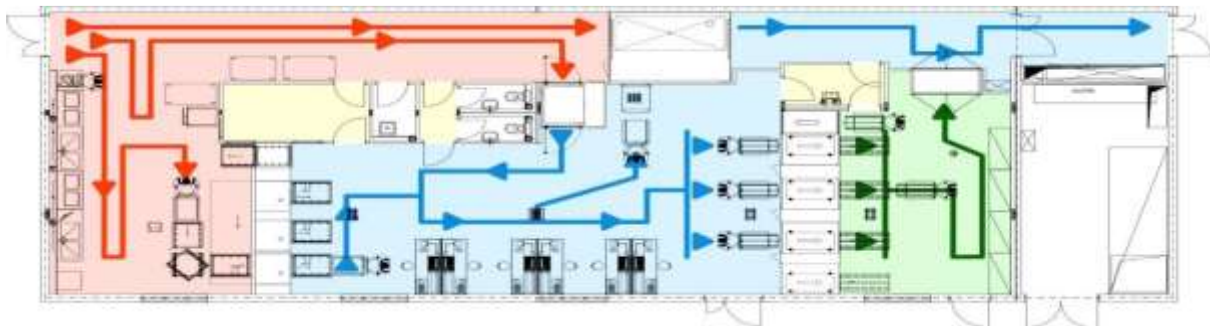
Pre-Rinsing/ Cleaning      Final Rinse

1. táblázat: Vízminőség értékek

A központi sterilizálót irányító személyzet részére kiszolgáló területet, személyzeti öltözőt, pihenőt, irodát kell biztosítani, ami a tiszta területtel legyen kapcsolatban.

A három zónára külön-külön kell takarító eszköz tárolókat biztosítani.

A következő, 3. ábra egy kisebb méretű központi sterilizáló sematikus működési rendjét mutatja be, ahol a piros zóna a szennyes oldalt, a kék zóna a tiszta oldalt, a zöld zóna a steril oldalt ábrázolja.



3. ábra: Központi sterilizáló sematikus működési rendje.

#### d.) Sterilizálási módok, eljárások:

Kétféle sterilizálási eljárás különböztethető meg:

- az alacsony hőmérsékletű és
- a magas hőmérsékletű.

**Az alacsony hőmérsékletű eljárás** hőmérséklete 50-60 °C, gyártótól függően és a hőre érzékeny műszerek, anyagok sterilizálására használják.

Alacsony hőmérsékletű sterilizációs eljárásoknál használt anyagok és módszerek:

- ETO ( $C_2H_4O$ )
- Formaldehid ( $CH_2O$ )
- Percetsav ( $C_2H_4O_3$ )
- Hidrogénperoxid ( $H_2O_2$ )
- Plazma
- Gamma sugárzás

Fenti módszerek közül a legkorszerűbb, legtöbb helyen használt és a környezetet legkevésbé terhelő eljárás a hidrogénperoxidos sterilizálás. (50 °C,  $H_2O_2$  koncentráció 58%)

Az eljárás befejeztével a  $H_2O_2$  vízre és oxigénre bomlik le.

Fenti módszert szokták kombinálni plazma alkalmazásával („plazma”: negyedik halmazállapot). A galaxisban található anyagok 99 %-a plazma halmazállapotú (csillagok, nap, üstökösök stb.). - Úgy állítják elő, hogy a hidrogénperoxid gázt átvezetik

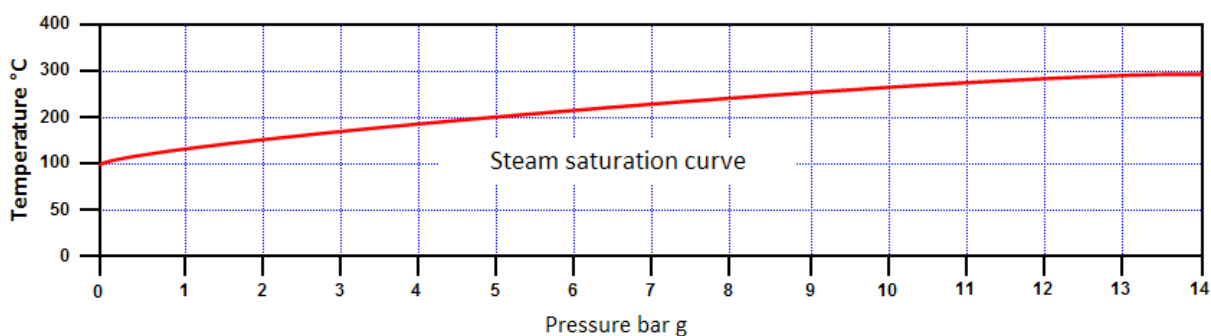
egy erős elektromágneses téren, (RF generátor perforált elektródái között) így ionizált elemekből álló plazma jön létre.

#### Magas hőmérsékletű sterilizációs eljárások:

- Hőlég
- Autokláv (gőzsterilizáló)

A sterilizálás minősége függ a telített gőz minőségétől. A telített gőz (kicsapódás nélküli maximális páratartalom) a gőznek azt a maximális pára tartalmú állapotát jelenti, amelynél még nem kezdődik el a kicsapódás. Víz tartalomnak 2-5 % között kell lennie.

A következő ábra a gőz telítettségi görbét a nyomás és a hőmérséklet függvényében mutatja.



4. ábra: A gőz telítettségi ábrája sterilizálás esetén.

A sterilizáló gépek munkatér méretét STU-ban határozzák meg.

A sterilizáló dobozok DIN szabvány szerint készülnek.

#### 3.4.5. Központi ágy - és matracfertőtlenítő

A kórházi nosokomiális fertőzések nagy száma visszavezethető a kórtermek és a benne használatos felszerelések, bútorok, ágyak elégtelen takarítására, fertőtlenítésére. Ennek legfőbb oka a megfelelő számú személyzet és a tisztító eszközök hiánya. Két, egymást követő beteg között az ágyakon jó esetben ágyneműt cserélnek az ágyak lemosására, a matracok kicserélésére se idő, se ember nem áll rendelkezésre. Ha netán sort is kerítenének az ágyak lemosására, az egészen bizonyosan nem lenne kielégítő, a nehezen elérhető helyek biztosan kimaradnának, vagy felületesen lennének átmosva.

A nagyobb kórházakban mindenképpen célszerű és javasolt egy központosított ágyállomás kialakítása. Az ágy állomás méretezését is az orvos-szakmai program alapján kell elvégezni. Az ágykihasználtság, az átlagos bent tartózkodás alapján kiszámolható, hogy milyen gyakorisággal kell ágyakat cserélni.

A központi ágy és matracfertőtlenítő a központi sterilizálókhoz hasonló módon szennyes és tiszta oldallal rendelkezik. A szennyes oldalon történik az elszennyeződött ágynemű eltávolítása, összegyűjtése és betárolása egy olyan raktárhelyiségbe, ahonnan külső megközelítéssel közvetlenül elszállítható a mosodába. Itt történik a tartozékok leszerelése. Ezt követően kétféle módon történhet a mosás-fertőtlenítés. Egyik módszer, hogy az ágyakat és a matracokat külön-külön mossák és fertőtlenítik. Ez esetben több helyre és több manuális munkára van szükség. - A másik módszer, hogy az ágyak és a matracok tisztítása egy gépben történik.

A mosó-fertőtlenítő gép úgy működik, hogy a matracot egy vákuumos szerkezettel megemelik, amíg az ágy mosása történik, majd ezt követően, visszaeresztve a helyére a teljes ágy fertőtlenítése megtörténik.

A fertőtlenítést porlasztott vegyszeres vízköddel végzik. Az eljárás minőségileg validált, ugyanolyan minőségben reprodukív, kevesebb emberi beavatkozást igénylő.

Ezt az eljárást minden elektromos ágyra alkalmazni lehet, ellentétben a korábbi eljárásokkal, amelyek csak a mechanikus és az IPX6 ágyakra volt használható. (Az elektromos ágyak aránya: IPX4 99%, IPX6 1%)

A tiszta oldalon legalább akkora helyet kell biztosítani az ágyak tárolására, mint a szennyes oldalon. Itt történik a tiszta ágyneműk felhúzása a megtisztított tartozékok visszaszerelése.

A személyzet részére mindkét oldalon öltöző, WC, zuhany, kézmosó, tartózkodó és iroda szükséges.

### **3.5. Korszerű kórházak műszaki szolgáltatásainak egyes lehetőségei (Rév Zoltán)**

---

#### **3.5.1. Fűtéstechnika**

---

A fűtéstechnika az egyik legalapvetőbb területe az épületgépészetnek. Miután egészségügyi létesítményekben szerkezetét tekintve ugyanolyan épületeket kell hasonló hőmérsékletekre felfűteni, mint más iparágakban, felmerülhet a kérdés: mi a specifikus egy egészségügyi létesítmény (leginkább kórház) fűtési rendszereiben, mit kell figyelembe vennie a gépészetet tervező és üzemeltető mérnököknek?

Ami egészségügyi létesítményekben különbözik a máshol (pl. irodaházakban) üzemelő fűtési rendszerektől:

- a.) **Fertőzésre fokozottan érzékeny emberek** (elsősorban a legyengült immunrendszerrel rendelkező páciensek) tartózkodnak egy viszonylag szűk

területen, akik védelme elsődleges. Emiatt több műszaki megoldás nem, vagy csak korlátozottan alkalmazható.

b.) **Az átlagostól jelentősen eltérő hőérzettel rendelkező személyek** (páciensek, személyzet) jelenléte, részben egészségi állapotuk, részben a hétköznapiól eltérő öltözet (hálórúha, avagy esetenként teljes meztelenség, orvosi-asszisztensi védőruha stb.) miatt. Ezért a fűtési hőmérsékletek szabályozása eltérhet a szokásos megoldásoktól.

c.) **Speciális, legtöbbször folyamatos üzemű munkaszervezés**, merev hierarchikus rendben, ami a fűtési hőmérsékletek és menetrend meghatározását sokszor bizonytalanná teszi.

A fűtéstechnikára vonatkozó hazai szabványok, előírások közül nincs olyan, ami kifejezetten az egészségügyi alkalmazásokra vonatkozna. Ez nem azt jelenti, hogy az általános előírások – különösen a 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet – érdektelenek lennének, ellenkezőleg: a fokozott követelmények miatt ezekre legalább akkora figyelmet kell fordítani, mint általános felhasználás esetén.

A fűtéstechnika közvetlenül összefügg az épületek hővédelmével, a rendeletek, szabványok, előírások is jelentős részben erre a területre vonatkoznak. Ebben a fejezetben azonban ezzel nem foglalkozunk.

#### **a.) Fűtési hőmérsékletek. Páratartalom és hőérzet. Tévhitek és gyakorlat.**

A páratartalom, légmozgás, falhőmérséklet, ruházat, munkavégzés stb. ismert módon lényegesen befolyásolja a hőérzetet, de ez egyénileg is jelentősen változhat, még egyetlen személynél is, a körülmények függvényében. Lásd: Fanger-féle komfort diagrammok. (Pl. Völgyes István: Fűtéstechnikai adatok Műszaki Könyvkiadó 1989.)

Egészségügyi intézményeknél nyilván az illetékes osztályok (esetleg még az orvos igazgató és a higiénikus főorvos) határoz(hat) meg hőmérsékleti paramétereket. A gyakorlatban ennek hivatalos formája nem szokott lenni.

Az általános hőmérsékleti alapértéket kórház esetében 22 °C-nak célszerű tekinteni, ennél várható a legkevesebb panasz. Magasabb értékeket többnyire a csecsemő- és gyermekosztályok, a gerontológia, az égésplasztika, az intenzív (jellegű) ellátás és minden olyan szakma igényelhet, ahol a beteg az átlagosnál érzékenyebb a hőmérsékletre és/vagy tartósan ruha nélkül kénytelen tartózkodni.

A fűtési hőmérsékletekre kötelező előírás gyakorlatilag nem létezik. A (már hatályon kívüli!) MSZ-04-140-2: 1991 (Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai) 11. táblázata ad hőmérséklet és páratartalom irányszámokat.

A páratartalom, légmozgás, falhőmérséklet, ruházat, munkavégzés stb. ismert módon lényegesen befolyásolja a hőérzetet, de ez egyénileg is jelentősen változhat, még egyetlen személynél is, a körülmények függvényében.

**b.) Összefüggések a fűtési teljesítmény- és az energiaszükséglet között.**

A fűtési teljesítmény- és az energiaszükséglet nem csak épületekre, hanem helyiségekre, helyiségcsoportokra is értelmezhető. A kettő között a tartamdiagram, illetve a napfok érték teremti meg a kapcsolatot. Egyes helyiségek, helyiségcsoportok esetében eltérő időszakos használati idő lehet jellemző: pl. irodák esetében munkanaponként 8÷10 óra, de nővérszobáknál, kórtermeknél csak a folyamatos használat vehető figyelembe

**Kivonat az MSZ-04-140-2: 1991. 11. táblázatából:**

*(Hőmérséklet °C, rel. páratartalom %)*

Helyiség	Hő- mérséklet °C	Pára- tartalom %	Helyiség	Hő- mérséklet °C	Pára- tartalom %
Előcsarnok	18	50	Műtőelőkészítő	22	50
Váróhelyiség	18	50	Műtő	25	50
Folyosó	20	50	Intenzív szoba	24	50
Étterem, étkező	20	65	Röntgenszoba	22	50
Kórterem	22	50	Öltözők	22	50
Fürdő, zuhanyzó	24	75	Személyzeti szoba	20	50
Kötöző	22	50	Sterilizáló, műszerszoba	20	50
Orvosi rendelő	22	50	Boncterem	15	65

2. táblázat: megkívánt fűtési hőmérséklet és páratartalom értékek.

Az energiaszükséglet azonban csak akkor változik, ha a használaton kívüli időben a fűtés ténylegesen csökkentésre, esetleg lezárásra kerül. Ez azonban technikailag nem mindig lehetséges. Az nemigen várható el, hogy a használók lezárják (befojsák) a radiátorszelepeket, leszabályozzák a termosztátokat, a hőközponti szabályozás pedig a teljes épületre vagy a külön szabályozott zónákra hat, így központilag beavatkozni ritkán lehet. Megoldást jelenthet pl. a termoelektromos radiátorszelep, ami hálózatba kötött termosztátokon keresztül felügyeleti számítógépről is vezérelhető.

### **c.) Egy- és kétcsöves melegvíz-fűtések és szabályozásuk műszaki megoldásai, üzemeltetésük, hőmérséklet-szintjük.**

A (kétcsöves radiátoros) fűtési rendszerek méretezési előremenő/visszatérő hőlépcsője hagyományosan 90/70 °C volt. Ez ma már hangsúlyozottan nem használatos, egészségügyi intézményben kifejezetten műhiba lenne, hiszen a magasabb energiafogyasztáson túl baleset- (égés) veszélyes is. Ugyanakkor sok helyen üzemelnek még a hajdan így tervezett rendszerek. Tapasztalat, hogy ezek – az akkori szabványok és szemlélet miatti erős túlméretezés okán – a gyakorlatban legfeljebb 70/55 °C vagy 65/50 °C fűtésként üzemelnek, illetve így üzemeltethetők.

Mai tervezés esetén (elvben helyes) törekvés van a minél alacsonyabb hőmérsékletszintű fűtővízre, lehetőleg felületi- vagy lég- (pl. fan-coil) fűtéssel. Ez irodai (jellegű) környezetben korrekt, gyógyászati területeken (ahol a beteg tartózkodhat) nem mindig megfelelő, részben higiénés megfontolásokból, részben praktikus okokból, de ezek magasabb költsége sem előny. (Pl. a padlófűtés, amellet, hogy drága, nem mindig biztosít elegendő teljesítményt, ráadásul a nagyobb hőtehetetlensége is hátrány.) Mindig egyedi döntésre van szükség. A kiemelt gyógyászati helyiségekben (műtők, intenzív, invazív kezelők, laborok stb.) ez kifejezetten ellenjavalt, ilyen helyeken általában steril klímát plusz kiegészítő radiátort terveznek.

A korszerű hőközpontokban legtöbbször hidraulikus váltókat, elektronikus szivattyúkat (mást már nemigen kapni), zárt táglási tartályokat, elektronikus időjáráskövető előszabályozást és távfelügyeletet találunk, feltéve, ha nem egy elavult rendszerről van szó. Új tervezésnél gondolni kell a minél szélesebb körű, lehetőleg szervezeti egységenként megoldott szabályozásra és al mérésre is.

### **d.) Fűtési (és más épületgépészeti) csővezetékek anyaga, kötése.**

Hagyományos, melegen hengerelt, varrat nélküli, húzott acélcső beépítése (ha csak nem igen nagy, DN 50 feletti átmérőkről van szó) ma már szinte műhiba. Vagy vékonyfalú, speciális kötésű, kívül horganyzott csövet, vagy műanyagcsöveket (ötrétegű, vagy polipropilén csövek) javasolt használni, de csak a gyártó által megadott paramétereken és használati engedélyen belül. A rézcsövek általában drágák, és nem szabad a sokféle minőséget összekeverni!

Idomok: minden csőrendszert kizárólag a saját idomaival lehet és szabad szerelni. Ezekhez gyakran speciális szerszámok szükségesek, és az olcsó csőhöz sokszor méregdrága idomok tartoznak – tehát átgondolt gazdasági számítások ajánlottak egy-egy csőrendszer alkalmazása előtt. Egy épületen, illetve intézményen belül viszont



célszerű tipizálni – nem csak a tartalékalkatrész készlet minimalizálása, hanem a meghibásodások gyors javíthatósága céljából is.

Horganyzott acélcső? NEM, még ivóvízre sem! A sok, és előre nem látható anyag- és szerelési hiba miatt gyakori a meghibásodás. Ivóvízre (melegvízre) ugyanazok a csőrendszerek elérhetők, mint fűtés esetén, csak a használati feltételeket kell betartani.

#### **e.) Konvektív hőleadók és szabályozásuk**

**Radiátor:** rengeteg féle létezik, közöttük sokszor csak a dizájn a különbség. Egészségügyi célra nyilván a legkönnyebben tisztítható/fertőtleníthető lapradiátor típusok célszerűek, ezek szerencsére többnyire az olcsóbbak közül valók. A tervezők szeretik ezeket túlméretezni. Ez némileg kényszer is, hiszen felfelé kerekíteni muszáj, tipizálni célszerű. Ami viszont a létesítési költségek szempontjából hátrány, az – kondenzációs kazános hőforrás esetén – előny, mert a nagyobb hőleadó felület alacsonyabb vízhőmérsékleteket, így jobb hatásfokot tesz lehetővé.

Ami még fontos: a szabályozás. Az előremenő hőfokra vonatkozó, időjáráskövető hőközponti szabályozással ezt sokszor megoldottnak tekintik. Ugyanakkor az egyes helyiségek eltérő üzemviszonyai miatt (hőfejlődés, szellőztetés) a helyiségenkénti szabályozás nélkül sem a megfelelő komfort nem érhető el, sem az optimális energiafogyasztás. A termosztatikus szelepek közismertek, de ez nem a legjobb megoldás, különösen egészségügyi intézményi körülmények között.

A dolog nem ilyen egyszerű. A termosztatikus szelep egyrészt tekerhető, és ismerve az embereket, hamar a maximum állásba lesz állítva minden szelep, vagy – hiába a vandálbiztos kivitel – eltörik, eltűnik. De ha nem is: ez a szerkezet arányos szabályozó (tehát hőmérséklet különbség kell a működéséhez) és élettartama is véges. (Pár év, nem több!) Ezek tehát inkább csak az energiahatékonyság illúzióját képesek biztosítani. Ha egy mód van rá, a termomotoros szelep + termosztát kombináció a korrekt megoldás.

#### **f.) Légfűtések és hővisszanyerés**

Itt a legfeljebb fűtött szellőzésnek minősülő légkezelőkről és egyéb készülékekről van szó. Ilyen rendszerek általában üzemi területeken létesülnek, például konyhában (ködtelenítő szellőzés) vagy a patológián, ott általában egyúttal a hűtést megoldják. Ennek speciális esete a fan-coil, persze általában elsődlegesen hűtési céllal, és nem betegellátási területen.

A szellőző rendszereknél, az egyszerű elszívás kivételével, szinte mindig találkozhatunk hővisszanyerő hőcserélővel, általában keresztáramú lemezes vagy



közvetítőközeges kivitelben. Levegő visszakeringtetés ritka, hiszen steril klímáknál (műtőkben, intenzív terápiás területeken, ahol altatógáz is előfordulhat) ez tilos – ugyanilyen okból nem építenek be forgódobos hővisszanyerőt sem, hiszen az soha nem választja el légtömören a be- és kilépő légáramot. A konyhai szellőzőknél a zsírlerakódás miatt nincs visszakeringtetett légáram.

#### **g.) Melegvíz kazánok**

##### **Fogalmak:**

- *Állandó hőmérsékletű kazán:* hagyományos szerkezetű meleg- és forróvízkazán; ide értendő az atmoszférikus tüzelésű melegvízkazán is. (De ez csak az energetikai tanúsítás szerinti kategorizálás – az eltérő szerkezetek miatt jelentős különbségek vannak a hatásfokban és a felhasználhatóságban.)
- *Alacsony hőmérsékletű kazán:* olyan, nem kondenzációs meleg- és forróvízkazán, amelynek szerkezete (különleges anyagú/geometriájú csövezés és/vagy növelt felületű hátsó hőátadó felület) lehetővé teszi, hogy a visszatérő víz hőmérsékletének alsó határértékét alacsonyabban, vagy megkötés nélkül állapítsák meg. Ez értelemszerűen magasabb hatásfokot biztosít, persze magasabb áron.
- *Kondenzációs kazán:* olyan, melegvízkazán, amelynek fűtőfelületének mérete és anyaga lehetővé teszi, hogy a kazánt elhagyó égéstermék hőmérséklete a harmatpont (kb.  $53 \div 57$  °C) alá csökkenjen.

**A nagyvízterű, blokkégős gáz- és olajüzemű melegvízvízkazánok** fölött már eljárt az idő, de még sok helyen üzemben vannak. (A forróvízkazán szerkezetileg közel ugyanilyen, de a maximális vízhőmérséklet  $115$  °C fölött van.) A blokkégő lángja a lángcsőben van, amit a felmelegítendő víz vesz körül, a kazán köpenye által határolva. A lángcső végén az égéstermékek a hátsó fordítókamrában visszafordulnak, és a kis átmérőjű füstcsövekben visszajutnak a kazán mellső fordítókamrájához. Innen ugyancsak füstcsövekben áramolnak vissza a hátsó falhoz, ahonnan a kéménycsatlakozás kitorcollik. A füstcsövek is végig vízzel vannak körülvéve.

(Ez a leírás a „háromhuzamú” kazánokra vonatkozik. Ha a lángcső lezárt végén az égéstermékek visszafordulnak és a mellső fordulókamrából kiinduló füstcsöveken át a hátsó, a kéménybe vezető kamráig áramlanak, ezt „zsáktűzterű”, avagy kéthuzamú kazánnak hívják. Rosszabb az élettartama és a hatásfoka, de maga a kazántest kisebb, olcsóbb.)

A nagyvízterű kazánok csak különleges (és drága) műszerezéssel (*MSZ 12620-4:1990 Állandó kezelő nélküli gáz- és olajtüzelésű kazánok. A melegvíz-kazán követelményei*)

üzemelhetnek állandó felügyelet nélkül – ennek hiányában legalább egy fő, a kazán teljesítményének megfelelő szakképzettségű kezelőnek kell jelen lennie. Az épületgépészetben szokásos, kisebb teljesítményű, nem nagyvízterű kazánoknál általában nem szükséges állandó kezelő alkalmazása.

#### **Az üzemeltetés során a kritikus pontok:**

- A visszatérő víz hőmérsékletének alsó határolása, amelyet visszakeveréssel szivattyúval, vagy egyutú szeleppel oldanak meg. Ennek hiánya, vagy nem megfelelő működése a kazán hátsó huzamaiban füstgáz oldali páralecsapódást és gyors ütemű korróziót okozna.
- A vízminőség (keménység, oldott gáztartalom, pH stb.) előírás szerinti biztosítása létkérdés, mert a vízdoldali problémák (vízkő, korrózió, lerakódások) gyorsan tönkre tehetik a kazánt. Vegyszer adagolására is szükség lehet. Ez egy külön tudomány, vegyész szakértő igénybevétele célszerű.
- Teljesítménytől függően időszakos hatásági ellenőrzések (kazánbiztosi felügyelet) vannak előírva, amelyek nem teljesítése a kazán hatásági leállítást vonhatja maga után. Hasonlóan odafigyelés szükséges, mint a gépjárműveknél!
- A kazán és a tüzelőberendezés (blokkégő) karbantartása általában drága, és egyre kevesebb megbízható cég vállalja. A végzett munka ellenőrzése túlmegy a szokásos épületgépészeti műszaki ellenőrzés szakmai határain; olyan szakembert kell ezzel megbízni, akinek nagykazános, erőműves tapasztalata (is) van!

#### **Atmoszférikus földgáztüzelésű melegvízkazánok.**

Ezek a kazánok jellemzően kicsi,  $25 \div 150$  kW teljesítményű egységek, bár korábban gyártottak nagyobb,  $500 \div 600$  kW körüli blokkokat is. A földgáz egy szőnyeg-szerűen kiképzett gázfűvóka csoporton keresztül jut a kazántest alá, és itt szabadon keveredik a kazánhelyiségből, a természetes huzat által beszívott levegővel. Az égéstermék elvezetésénél általában huzatmegszakítót („deflektort”) alkalmaznak.

A szabályozatlan gáz-levegő arány miatt hatásfokuk nagyon gyenge, viszont maga a kazán olcsó. Noha a névleges teljesítményen a gyártó általában  $85 \div 90$  % hatásfokot mér, a gyakorlatban az éves hatásfok, a részterheléses üzem extrém nagy légfeleslege és a két (maximum három) fokozatú szabályozás miatt,  $50 \div 60$  % -ig, vagy az alá is lecsökkenhet. Állandó kezelőszemélyzetet nem, de fokozott odafigyelést igényel.

Ma már csak kazánhelyiségben üzemeltethető, mert a kéményhuzat, így a biztonságos égéstermék-eltávolítás nem garantálható minden körülmények között! (Ennek főleg háztartási méretű fali kazánoknál van jelentősége.) Gyártásuk többnyire már leállt, az üzemelő készülékek szerkezete elhasználódott, az alkatrész-utánpótlás esetleges. Mielőbbi cserét kell betervezni!

### **Kondenzációs melegvíz-kazánok.**

A szándékosan lecsökkentett égéstermék hőmérsékletnek, a kondenzáción és a magasabb hatásfokon túl, még egy következménye van: a termikus kéményhuzat nem elegendő a biztonságos működéshez. Emiatt (is) zárt égésterűek (a levegőt a külső térből kapják), előkeveréses égővel működnek, és az áramlást szabályozott levegő- vagy füstgáz ventilátor tartja fenn. Kifinomult elektronikus szabályozóval vannak felszerelve, amelyek nemegyszer érzékenyek az elektronikus zavarásokra.

*Figyelem:* léteznek úgynevezett „turbós” készülékek, amelyek zárt égésterűek, de szerkezetüknél fogva nem kondenzációs kazánok. (Ezek inkább az alacsony hőmérsékletű” kategóriába sorolhatók.) Nem keverendő a kettő, megkülönböztetésük – ha a típusjelből, vagy a gépkönyvből ez nem lehetséges – a kondenzátum elvezetés meglétén vagy hiányán alapulhat.

*Tévhít:* a kondenzációs kazán magasabb hatásfoka a földgáz rejtett hőjének visszanyeréséből ered. Ez részgazság, és csak a névleges paraméterek közelében teljesül. Az éves hatásfok tekintetében elsősorban a folyamatos szabályozás (moduláció) eredményezi az alacsonyabb fogyasztást.

Kondenzációs kazán telepítése, üzemeltetése során az alábbiakra kell figyelni:

- A hatásfok terhelésfüggése alapjaiban tér el a hagyományos (nem kondenzációs) berendezésektől. Míg utóbbiaknál a hatásfok a terhelés csökkentésével csökken, a kondenzációs kazánoknál pont fordítva van: terhelés csökkentésével (amíg a moduláció a leadott teljesítményt csökkenteni tudja) a hatásfok nő! Emiatt, ha több, azonos típusú kazán párhuzamosan van kapcsolva, arra kell törekedni, hogy lehetőleg minél több egység, a minimális (de még modulált) teljesítményen dolgozzon. (Itt ez a kaszkád-szabályozás.) Egyes kazángyártók ezt a funkciót eleve beépítik a szabályozóba.
- Az (éves) hatásfokot döntően meghatározza, hogy a kazán milyen mértékben tudja visszaszabályozni (modulálni) az égő teljesítményét. Az atmoszférikus kazánnál nincs moduláció, legfeljebb két-három fokozat és több égőblokk léptetése. A határ a hagyományos blokkégős kazánoknál 30÷35 %, a

kondenzációs kazánál ugyanakkor ez 10÷12 % is lehet. (Több modul és megfelelő vezérlő elektronika alkalmazása esetén akár 3 % alá is mehet.) Az alsó modulációs határ alatti teljesítmény-igénynél természetesen ezek a kazánok is ki-be kapcsolnak.

- A gyártók eltérő szerkezeti anyagokból, különböző technológiákkal építik fel gyártmányaikat. *A vízminőség mindig a gyártó előírásait kövesse!* Külön odafigyelést kívánnak az öntött alumínium blokkok, amelyeket éppen a (hagyományos) ioncserélt víz (lágyvíz) alkalmazásával lehet tönkre tenni. (Van gyártó, amely inkább kemény vízzel engedi üzemeltetni a kazánt.) Ugyanakkor a rozsdamentes acél szerkezet sem garancia a korróziómentességre, mert a hegesztési varratok mentén – ha vannak ilyenek – felléphet lyukadás. Sok függ a hőközponti és hálózati berendezésektől és az üzemmenettől.
- Beruházáskor tehát össze kell gyűjteni minden információt, le kell kérdezni a referenciákat, és célszerű a gyártótól vagy forgalmazótól emelt szintű garanciális időt kérni, még ha ez többnyire magasabb árat is jelent.
- Miután a hatásfok (a folyamatos moduláció mellett) döntően a kazán közepes vízhőmérsékletétől függ, az előremenő- és a visszatérő vízhőmérsékletek csökkentésére kell törekedni. Mindkettő elérhető pl. felületi- és fan-coil hőleadók alkalmazásával, ugyanakkor az egészségügyben éppen ezek használata eléggé korlátozott. **Tévhit** ugyanakkor, hogy radiátoros fűtésnél a kondenzáció nem jön létre. Lehet persze, hogy a leghidegebb időben, egy korábbi tervezéssel szerelt rendszerben 65÷70 °C körüli előremenő hőmérsékletet kell tartani – ekkor valóban nem, vagy csak korlátozottan lép fel a kondenzáció. Az év többi időszakában azonban (és ez utóbbi a 95 %!) jóval alacsonyabb vízhőmérsékleteket lehet és kell tartani. (És még kondenzáció nélkül is sokkal jobb a hatásfok, mint hagyományos kazánszerkezettel, a nagyobb fűtőfelület miatt.)
- Ha hagyományos vagy atmoszférikus kazánt cserélünk kondenzációsra, várható, hogy a hőközponti elemek (szivattyúk, szabályozók, hőcserélők, vízkezelés, nyomástartás stb.) egy részét, vagy a teljes hőközpontot át kell alakítani. Magát a fűtőhálózatot és a hőleadókat (esetleg azok szabályozása kivételével) nem feltétlenül. Az épületgépész tervező véleménye legyen a döntő!

#### **h.) Égéstermék elvezetés.**

A kémény feladata az égéstermékek elvezetése, és ezt a funkcióját korábban szinte kizárólag a természetes huzat biztosította, amelyet a kémény magassága és az égéstermék hőmérséklete alapján számítható sűrűség-különbség generált. Blokkégős

kazánál ez nem játszik döntő szerepet, hiszen az égőventilátor által a lángcső akár nyomott is lehet, így a huzathatás másodlagos. Az atmoszférikus kazán azonban nem rendelkezik huzatfokozó ventilátorral, és extrém körülmények között (alacsony terhelés, kedvezőtlen széljárás stb.) előfordulhat, és sajnos nem egyszer elő is fordult, hogy a huzathatás megszűnése miatt az égéstermék visszaáramlás halálos mérgezést okozott. Ez az oka annak, hogy ez a kazántípus gyakorlatilag tiltólistára került.

A kondenzációs kazán égéstermék elvezetőjének négy fő jellemzője van:

- a kazán ventilátora biztosítja az égéstermék kiáramlását;
- kifejezetten alacsony hőmérsékletű gázokat szállít;
- ezek korrozívak (savas kémhatásúak);
- továbbá a kitorkollás közelében télen fagyveszély van.

Emiatt ezek minősített műanyagból, vagy (nagyobb átmérőknél) rozsdamentes acélból készülnek, és kialakításukra, méretezésükre speciálisan előírások vonatkoznak. Kisebb (fali, háztartási) kazánoknál a kazángyártó által együtt minősített égéstermék-elvezetők, nagyobb egységteljesítménynél egyedi tervezésű rendszerek használatosak.

#### i.) Tartalékképzés.

Kórháznál elsőrendű szempont a biztonság, emiatt hagyományosan tartalékberendezésekkel számolnak. Ez ma is fennáll, de már „szolidabban”:

- Nem számolunk dupla vagy tripla egységteljesítményekkel, mert az új kazánok üzemkészsége sokkal jobb a régi, nagyvízterű, acélszerkezetű kazántestekhez, a digitális technika a hajdani elektromechanikus égőszabályozókhoz képest. Ha csak más körülmény ezt felül nem írja, 3 db. a névleges maximális egyidejű fogyasztói teljesítményigény 50 - 50 % -ra méretezett kazán elegendő tartalékot biztosít. Ugyancsak felesleges kisebb teljesítményű „nyári melegvíz” kazán beépítése is, hiszen a megfelelő moduláció mellett a kondenzációs kazán alacsony terhelésen üzemeltethető a legmagasabb hatásfokkal. (Szivattyúból azonban illik ikerszivattyúval számolni, a főkeringtetők kivételével, ahol szintén jó ökol szabály a kazánokhoz javasolt  $3 \times 50\%$  -os szisztéma.)
- Földgáz üzem mellett régen szokásos volt olajüzemű tartalékot biztosítani, legalább 50 % teljesítményig. Ennek a forrása (előírás? szabvány? rendelet?) ismeretlen, talán csak valamikori tervezői véleményen alapult. A gyakorlatban az olajkazánok/olajégők a leggondosabb üzemeltetés (üzempróbák, karbantartás) és magas költségek mellett sem voltak igazából

tartalékok. Éles üzemben szinte soha nem működtek, olajlopás, lepusztított berendezések annál inkább előfordultak... Ma már ezzel nem kell számolni.

### 3.5.2. Légtechnika, komfort hűtés és klimatizálás

---

A légtechnika (mesterséges levegőellátás, klimatizálás, tisztatér-technika stb.) egyre jelentősebb területe az épületgépészetnek. Miután egészségügyi létesítményekben ugyanazzal a levegővel és ugyanazon meteorológiai körülmények között dolgoznak, mint más iparágakban, felmerülhet a kérdés: mi a specifikus egy egészségügyi létesítmény (leginkább kórház) légtechnikai rendszereiben, mit kell figyelembe vennie a gépészetet tervező és üzemeltető mérnököknek?

Ami egészségügyi létesítményekben különbözik a máshol (pl. irodaházakban) üzemelő légtechnikai rendszerektől:

- a.) **Jelentős, koncentráltan megtalálható fertőző források** (baktériumok, vírusok, gombaspórák), amiktől a pácienseket (és mindenki mást) meg kell védeni. Ezek a kórokozók egyre jelentősebb arányban rezisztensek is a legtöbb gyógyszerre (antibiotikumra), ami fokozza a veszélyt. A légtechnika nélkülözhetetlen (de természetesen nem az egyetlen) eszköz a fertőzések elleni védelemre. (Ennek ellenére a noszokomiális fertőzések minden kórházban jelen vannak.)
- b.) **Fertőzésre fokozottan érzékeny emberek** (elsősorban a legyengült immunrendszerrel rendelkező páciensek) tartózkodnak egy viszonylag szűk területen, akik védelme elsődleges.
- c.) **Az átlagostól jelentősen eltérő hőérzettel rendelkező személyek** (páciensek, személyzet) jelenléte, részben egészségi állapotuk, részben a hétköznapiól eltérő öltözet (hálórúha, avagy esetenként teljes meztelenség, orvosi-asszisztensi védőruha stb.) miatt.
- d.) **Speciális technológiák** (diagnosztikai és terápiás berendezések, újabban robottechnika), amelyek kiszolgálása légtechnikai feladatokat is szükségessé tesz. (Nemegyszer a technológia, és nem az emberek miatt kell légtechnikai rendszereket telepíteni.)

A légtechnikai gépekre vonatkozó hazai szabványok, előírások közül az MSZ-03-190:1987 (Egészségügyi intézmények mesterséges levegőellátása) vonatkozik kifejezetten az egészségügyi alkalmazásokra. Ez nem azt jelenti, hogy a többi szabvány érdektelen lenne, ellenkezőleg: a fokozott követelmények miatt ezekre is legalább akkora figyelmet kell fordítani, mint általános felhasználás esetén.

#### Fogalmi kérdések

Számos félreértés, pongyolaság kapcsolódik ehhez a területhez. A „klimatizálás” alatt az ellátott terület igényeinek megfelelő légállapot előállítását érthetjük. Többféle

osztályozás létezik; az egészségügyben, az MSZ-03-190:1987 fogalmait részben felhasználva, ezek a következők:

**a.) Helyi elszívás (HSZ):** Csak egy elszívó ventilátor van, és sokszor semmi más. Ez depressziós szellőzést eredményez. Mellékhelyiségek (WC-k, fürdők), vegyi fülkék, izotóp laboratóriumok szellőzésére alkalmas, ahol az elszívott légáramot kb. 3÷5-szörös légcserére szokták méretezni. Amennyiben az elszívott levegő potenciálisan fertőző (pl. infektológia) vagy specifikusan szennyezett (pl. izotóp kezelés vagy vizsgálat, laboratórium) lehet, akkor a kilépő levegő útjába megfelelő szűrőt vagy szűrőrendszert szükséges szerelni.

**b.) Légfűtés/légűtés:** Csak a helyiséglevegő belső keringtetése és egy fűtő és/vagy hűtő kaloriferrel felmelegítése/lehűtése történik. Fogalmilag a fan-coil és a split klíma is ide sorolható. Az egészségügyben csak adminisztratív munkára használt helyiségek esetében alkalmazható, mert a levegőkeringtetés a felkavart por és az esetleges kórokozók szétterítése miatt fertőzésveszélyes lehet. Ez különösen a 2019.-2021. évi koronavírus-pandémia tanulságai alapján vált egyértelművé.

**c.) Fűtött szellőzés (SZ):** Befúvó- és elszívó ventilátor, valamint fűtő kalorifer alkotja, általában szűrővel a befúvó ágban (veszélyes gázokat, gőzöket, szennyezőket tartalmazó helyiséglevegő esetén az elszívó ágban is) és – különösen, ha a légkezelő nem régi konstrukció – hővisszanyerővel. Lényeges osztályozási szempont a szellőztetett helyiség nyomása alapján: túlnyomásos, kiegyenlített és depressziós szellőzéseket használnak. Előbbi akkor használatos, ha a belső teret kell védeni a szennyeződéstől, utóbbinál a technológia általi szennyeződéstől óvjuk (a kidobó ágban szűrővel!) a környezetet.

**d.) Ködtelenítő szellőzés:** Az a szellőztető berendezés, mely a helység túlnedvesedését megakadályozza. Ez száraz levegő befúvásával és nagy légcsereszámok alkalmazásával érhető el. Kórházi körülmények között a konyhán, mosodában, balneoterápián lehet szerepe.

**e.) Fűtött-hűtött szellőzés (FKL):** A fűtött szellőzés kiegészül hűtőregiszterrel. Nevezik ezt „félklíma” légkezelőnek is. Miután azonban nyáron a hűtés kicsapja a levegőből a nedvességet, páratartalom szabályozás (légnedvesítés és utófűtő) nélkül a hőérzet rendszerint nem megfelelő – legfeljebb a hűtés nélküli állapotokhoz képest érezhető javulás.

**f.) Steril légtechnika (SKL: „műtőklíma”, az iparban tisztatér-légkezelő):** Ez egy fűtött-hűtött szellőzés páratartalom-szabályozással, tisztán tartható és sterilizálható légszűrőrendszerrel, többfokozatú (steril) szűrőrendszerrel, keresztáramú vagy



közvetítőközeges hővisszanyerővel, a használatnak és kiépítettségnek megfelelő (többnyire lamináris) levegő be- és elvezető rendszerrel, de levegővisszavezetés (cirkuláció) nélkül. A légmennyiségek – az átöblítés céljából – többnyire nagyok. (A cirkuláció az altatógázok, és más káros anyagok visszakerülésének megakadályozása miatt hiányzik). Műtőkön kívül ilyen rendszerek használatosak az intenzív terápiás egységekben, a sterilitást igénylő betegszobákban (pl. transzplantációs, vagy égési osztályoknál), központi sterilizálónál stb. A szabvány erről részletes (de természetesen korántsem teljes) listát közöl.

Egészségügyi intézményben (elvben) minden az orvostechnológiának van alárendelve, így a légkezelő is az adott egységnek megfelelő kiépítettségű kell, hogy legyen. Ez a gyakorlatban messze nem így van, sok esetben a beruházási költségeken történő spórolás miatt hiányoznak egyes funkciók.

A hivatkozott szabvány több mint 30 éves. Korszerűsítése időszerű lenne, ennek ellenére a tervezés és az üzemeltetés során iránymutató jellege van, elsősorban a következő kérdésekben:

- Az 1.4. pontban definiált I.-V. helyiségcsoportokban pontos csíraszám határértékeket határoz meg, ami a szűrők minőségét is determinálja. Részletes listát ad ezen helyiségek funkcióiról.
- Rögzíti, hogy a legtöbb I. és II. helyiségcsoportoz tartozó funkcionál  $15 \div 20$  - szoros légcsere van szükség. Ajánlott helyiség hőmérséklet értékeket közöl.
- Gyakorlatilag tilos a recirkuláció, az SKL rendszerek üzemszüneti leállítása, és (30 kW fölött) kötelező a hővisszanyerő alkalmazása.

Miután a szabvány alkalmazása nem kötelező, létesítés vagy felújítás esetén más szabványok, pl. a DIN 1946/Teil 4 is alkalmazható. Az alapelvek azonban hasonlóak.

Légkezelő gép alkalmazását is szükségessé tevő beruházás vagy felújítás esetén a beruházó vagy tervező elsődleges feladata, az orvossal program alapján a főbb adatok (funkció, helyiség alapterületek és térfogatok, légmennyiségek, állapotjelzők, elhelyezési információk stb.) meghatározása. Ennek alapján a légkezelő gépet a gyártó cég állítja össze, a tervező és a kivitelező a paraméterek és csatlakozások összehangolását és az installációt végzi. A folyamat valamennyi szereplőjének azonban, az üzemeltető-karbantartó mérnökkel bezárólag, tisztában kell lennie az alapelvekkel és azok megvalósításának részleteivel.



### 3.5.3. Steril légtechnika („műtőklíma”)

---

#### Szerepe, feladatai.

A múlt század elején építették meg az első műtőklímákat, akkor még tisztán komfort céllal. Nagyon gyorsan le is állították ezeket, mert ennek egyenes következménye a fertőzések tömegessé válása lett, mintegy tanulópénzként... Innen számíthatjuk a mai műtőklímák elődjének megjelenését.

#### Ezen légkezelők feladatai (ebben a sorrendben!):

- a.) bevezetett levegő sterilitásának biztosítása;
- b.) a káros gázok, gőzök és részecskék eltávolítása;
- c.) a statikus feltöltődés elleni védelem (a páratartalom szabályozásával);
- d.) a műtői személyzet komfortjának biztosítása.

(A sorrendet azért kell hangsúlyozni, mert ez manapság, Magyarországon, még mindig nem tudatosult minden vezetőnél. Felmérések szerint, kényszerből bár, de használnak légtechnika nélküli műtőket, vagy inkább műtőnek nevezett helyiségcsoportokat, és tetten érhető a törekvés ezeknek komfort légkezelőkkel történő ellátására is...)

#### A sterilitás gyakorlati megvalósítása

**Az aszepszis olyan magatartásforma, munkamódszer, munkafolyamat, amivel a beteg nyitott testüregétől, nyálkahártyájától, szöveteitől a kórokozókat távol tartjuk.** Ezt részben steril eszközök, anyagok, műszerek alkalmazásával, részben mikroba szegény környezet megteremtésével érhetjük el. A fertőző csírák (baktériumok, vírusok, gombaspórák) illetve a már nem élő, de káros immunreakciót kiváltó szerves anyagok (pirogének) azonban a levegőben nem önállóan, hanem por-részecskékhez tapadva vannak jelen, ezért **a steril levegő biztosítása során a csíraszám minél alacsonyabb értéken tartása a cél.** A 100 % -ban steril levegőt, azaz a teljes por- és részecske-menteséget viszont csak megközelíteni lehet, mert a por kiszűrésnek és távoltartásának sok akadálya van.

#### A steril térben jelen levő részecskék forrásai:

- ***Elsősorban az emberi test,*** tehát a jelen levő páciens és a személyzet. Egy nyugalomban lévő, ülő ember, percenként több százezer olyan részecskét (elhalt bőrsejtek, korpa, apró szőrszálak, sókristályok, kilélegzett elhalt szövetdarabkák stb.) „produkál”, amely 0,3 µm-nél nagyobb. Egy kicsit erősebb mozgáskor ez a szám azonnal több százszorosára vagy ezerszeresére nőhet, és még védőruhában ülve is 15 ezer/perc ez az érték!

- **Minden ajtónyitáskor (személy- és anyagforgalom) jut be por** a védett térbe, hiába a nyomáskülönbség. Ez a helyiség geometriai kiképzésével, az ajtók kialakításával és a légáramlatok irányításával csökkenthető, de ki nem küszöbölhető.
- **Az első üzembe helyezéskor benn lévő por**, ami teljes mértékben soha nem távolítható el.
- **Az üzemeltetés során használt anyagokból (szövetek, papír, műanyagok stb.) keletkező törmelékek** – és hiába használunk speciális anyagokat, ez a forrás is csak csökkenthető.

#### A sterilitás fenntartásának légtechnikai eszközei:

- Maga a *légkezelő*, elsősorban a bevezetett levegő minél nagyobb hatásfokú, több fokozatú szűrésével;
- *ellenőrzött légáramlat biztosítása* a helyiségben, amely a beteget (műtőben a műtéti területet) védi a bejutó vagy felkavarodó por (csíra) részecskéktől – egyrészt a bevezetés és az elszívás pontjainak megfelelő kiválasztásával, másrészt a bevezetés kialakításával;
- *a műtő és a környező helyiségeinek nyomásviszonya*, úgy, hogy kívülről befelé haladva az egyre magasabb túlnyomás megnehezítse a por bejutását;
- *a légkezelő gép és a légcsatorna rendszer anyaga, belső kiképzése*, ami megakadályozza a por lerakódását, és mosható, fertőtleníthető felületeket biztosít.

(Igazából nem is a légkezelő gép, hanem az egész orvostechnológiai rendszer – légkezelő, szűrők, légbevezetés, a helyiségcsoportok kialakítása, használati, fertőtlenítései módok, ellenőrzés stb.) sterilitásáról kellene beszélni...)

**Kiemelendő, hogy nem mindig és nem feltétlenül kell a technikailag lehetséges maximális sterilitás elérést célul kitűzni!** Vannak *kifejezetten szepsztikusnak* kijelölt műtők (bélműtétek, traumatológia), ahol maga a műtéti terület és a páciens „gondoskodik” arról, hogy a „steril klímagép” ellenére a csíraszám viszonylag magas legyen. A figyelem persze a legmagasabb fokú sterilitást igénylő területekre (pl. transzplantáció, égési osztályok) irányul, és a két véglet között ott vannak a „hétköznapi” rutinműtétek. Az orvosszakmai program alapján lehet és kell eldönteni és megtervezni az elérendő maximális csíraszámot és az ezt biztosító technikát.

#### Légbevezetés és elszívás

A hagyományos, nem egészségügyi klímatechnikában szinte kizárólag komfort szempontok alapján tervezik és telepítik az anemosztátokat, klímagerendákat. **Steril**

**célú felhasználásnál** azonban a komfort helyett **a fertőző csírák eltávolítása**, illetve **a műtéti területek (illetve a páciensek) védelme** az elsődleges.

Turbulens anemosztátok alkalmazása esetén a szellőztetett helyiségben mindig maradnak olyan sarkok, ahol nem történik átöblítés, a levegő porterhelése megmarad, sőt leülepszik. Emiatt **a műtői légbevezetés elsősorban lamináris megoldásokkal történik**, közvetlenül a befúvóernyő (a „*laminar air flow*”) előtt elhelyezendő steril szűrővel. A befúvás történhet a teljes mennyezet felületén, de akár az oldalfalon elhelyezett ernyőkkel is, megfelelően kialakított és elhelyezett elszívó anemosztátokkal kiegészítve. Ez elvben biztosítja, hogy a bevezetett, sterilnek tekinthető levegő, lamináris áramlása révén, megakadályozza por bejutását a kritikus területekre. A gyakorlatban ez csak korlátozottan érvényesül, mert a berendezések (lámpák, statívok) és maga az operáló személyzet megtöri, és részben turbulenssé teszi az áramképet. Emiatt az egész műtő, lámpával, statívval, asztallal stb. képezheti a légtechnikai (aerodinamikai) tervezés tárgyát.

Léteznek olyan megoldások, ahol nagy sebességű irányított (steril) levegősugárral biztosítják a szükséges átöblítést, illetve – a különösen kényes beavatkozásoknál – akár a műtőn belüli további szeparációt „steril kabint” létesítenek, illetve a személyzet számára szkafander-szerű védőöltözetet biztosítanak. A robottechnika térnyerésével pedig a szennyező források száma is csökkenthető. Mindez már az orvostechika területe, és ez a fejlődés egyre inkább a két szakterület szoros együttműködését követeli meg.

### **Léghőmérsékletek**

A tervezés során ez nem szokott gondot okozni, hiszen a léghőmérséklet csak viszonylag szűk sávban mozoghat. A megkívánt üzemi léghőmérséklet viszont mindig vita tárgya, és erről legtöbbször a (fő)orvos dönt, többnyire igen alacsony, 20 °C körüli értéket meghatározva. Tekintettel a védőöltözetekre – műtősrupa és köpeny, arcmaszk, kesztyű stb. – valamint a lámpák és egyéb műszerek miatti jelentős hőfejlődésre, ez érthető.

A páciens érdekei ugyanakkor – különösen, ahol ruha nélkül tartózkodik pl. intenzív terápiás egységeknél, avagy legyengült, esetleg szándékosan legyengített immunrendszer esetén – magasabb hőmérsékletet indokolnának.

### **Páratartalom szabályozás**

Ez komfort kérdése is, de a beteg gyógyulása és az orvostechológia működési körülményei szempontjából is fontos szempont. A komfort nyilván az orvost, asszisztenst, nővért érinti, de szélsőséges esetben az izzadás vagy éppen a túl száraz

levegő a műtőasztalon fekvő páciensnek is árthat. Az egyre bonyolultabb orvostechnológia pontosan megszabott üzemeltetési körülményei között pedig már ott vannak a páratartalom értékek is, aminek betartása garanciális feltétel.

A páratartalom csökkentése egyszerűbb: a beszívott, magas relatív nedvesség tartartalmú levegőből hűtéssel kondenzáltatják a vízgőzt, majd az utófűtővel a szükséges hőmérsékletre melegítik. Ez elsősorban nyáron jellemző üzemállapot. A száraz levegő nedvesítése viszont (jellemzően télen, amikor a hidegben eleve kicsapódik a pára) nehezebb és több hibalehetőséget rejtő feladat, noha egyszerűnek látszik: csak vízgőzt kell juttatni a befúvó légcsatornába. A gőz mindig telített (noha némi túlhevítéssel csökkenteni lehetne a kicsapódás veszélyét); a nyomás  $3 \div 5$  bar.

**A gőz előállítása** többféle módon történhet:

- A légnedvesítés hagyományos eszköze a kazánok által termelt gőz, de ez sajnos soha nem tiszta: mikroszkopikus, le nem választható, ki nem szűrhető vízcseppeket és szilárd részecskéket tartalmaz, ami egy steril területen nem kívánatos. Emiatt „sterilgőz-generátor” közbeiktatására van szükség, amely egy gőztranszformátor, azaz gőzzel fűtött rozsdamentes acél anyagú gőzfejlesztő, RO-kezelt, steril szűréssel ellátott tápvízzel. Hazai gyakorlatunkban azonban ez még nem elterjedt. Emiatt a „nem steril” gőzzel ellátott légkezelők légnedvesítői gyakran meghibásodnak.
- Kereskedelmi forgalomban kaphatók helyi gőzgenerátorok, amelyek elektromos ellenállás-fűtéssel vagy indukciós hevítéssel párologtatják el a vizet, és juttatják azt a légcsatornába. Sótalanított vagy RO-kezelt vizet igényelnek, karbantartás-igényesek és magas villamosenergia-fogyasztással kell számolni.
- Hasonló készülék az ultrahangos párasító, ami mechanikusan porlasztja szét mikroszkopikus cseppekké – a szinten sóttalanított vagy RO-kezelt – tápvizet. A drágább, karbantartás-igényes készülék minimális villamosenergia felhasználással üzemeltethető.

A hazai gyakorlatban sajnos még mindig jellemző, hogy a meglévő légnedvesítő tervezési és/vagy üzemeltetési hibák miatt használhatatlan. A legnehezebben javítható tervezési hiba, amikor a nedvesítő utáni légcsatorna szakasz túl rövid és/vagy nem egyenes. Ilyenkor nincs elég ideje a gőznek elkeveredni a levegővel, így a nedvesség a légcsatorna falain, rosszabb esetben a következő szűrőn (ami már legtöbbször a steril szűrő) kicsapódik. Gyakoribb, hogy a nem megfelelő gőzminőség miatt meghibásodott szabályozó szerelvény vagy a gőzlándzsa forráshiány miatt nem javítható. Ugyanez a helyzet a helyi gőzgenerátorokkal. A „spórolás” következményei nem közvetlenek és nem azonnaliak, így ez az állapot konzerválódhat.

## Energetikai és gazdasági kérdések

Kórházakban a légtechnika, a fűtés után, a második legnagyobb energiafogyasztó, de a karbantartási költségek területén is csak az orvostechika előzi meg. (Felújítás során, a gazdasági tervezésnél, erről gyakran elfeledkeznek.)

A légtechnikai kaloriferek fűtésére fordított energiafogyasztása, a nagy légmennyiségek miatt és a hővisszanyerők ellenére, a szokásos épületfűtésnél számíthatóhoz képest – azonos alapterületre vetítve – akár tízszeres is lehet. Ehhez jön még a ventilátorok és a segédberendezések (szivattyúk, szabályozástechnika) villamosenergia fogyasztása. Ez tehát drága technika.

### Az energiafogyasztás csökkentésének lehetőségei:

- A fűtési- és hűtési hőmérsékletek csökkentése/növelése, valamint a térfogatáram csökkentése nem járható út. A sterilitás veszélyeztetése nélkül a használaton kívüli időben (pl. éjszaka, hétvégén) történő leállítás sem megengedett. Ahol megoldható, ott ezekben az órákban *fenntartó üzemre* (50 % -ra csökkentett légáram, néhány fokkal csökkentett vagy növelt hőmérséklet, tágabb határok közé beállított relatív páratartalom) kell átkapcsolni. Ahol ennek feltételei nem állnak fenn, ott kisebb beruházással (külső fordulatszám-szabályzó, kiegészítő automatika) ennek feltételei megvalósíthatók. Az át- és visszakapcsolás protokollja (ki jogosult rá, milyen információk alapján, ezt hogyan dokumentálja?) sem lényegtelen, mert ez szoros összefüggésben van a higiéniai biztonsággal.
- A másik rendelkezésre álló eszköz a karbantartás. A légkezelők amúgy is fokozott ellenőrzést igényelnek, és az üzemi paraméterek figyelemmel kísérése (lehetőleg felügyeleti szoftverrel, de helyszíni szemrevételezéssel és műszeres vizsgálattal is) előre jelezheti azokat a meghibásodásokat, rendellenes működéseket, amik – az üzemzavarokon túl – magasabb energiafogyasztással is járhatnak. Elsősorban a szűrők állapota az, amely fokozott figyelmet igényel, annyira, hogy akár optimalizálni is lehet az elő- és középszűrők cseréinek protokollját.

Ahol jelentős számú légkezelőt üzemeltetnek – különösen, ha többségük steril gép – ott a karbantartási költségek is magasak. Érdemes az üzemeltetőknek részletes nyilvántartással alátámasztani a feltétlenül szükséges költségeket, illetve a tervezőknek, beruházóknak előre kalkulálni az új rendszerek várható többlet üzemeltetési terheit. (Mind az energiafogyasztás, mind a szűrők, alkatrészek, szervizeltetés, munkaerő stb. költségei jól becsülhetők.)

### 3.5.4. Komfort légkezelés

---

Egy egészségügyi intézményben is több olyan, nem steril terület van, ahol szükség a légkezelésre. Ezek pl. a diagnosztikai egységek, patológia, konyha, nagyobb közösségi terek, tanácsterem stb. Itt többnyire fűtött- vagy fűtött-hűtött szellőző rendszereket használnak, de szimpla elszívások is akadnak szép számmal, pl. mellékhelyiségek, gépészeti terek, vegyifülkék. Ezek műszaki megoldásai nem különböznek lényegesen a más, nem egészségügyi felhasználásoknál alkalmazottaktól.

Ami a legtöbb problémát generálja: a steril területeken túl, a komfort hűtés (és egyáltalán a mesterséges levegőellátás) szerepe (nem csak az egészségügyben) egyre inkább felértékelődik, egyrészt a melegedő éghajlat, másrészt a hűtésre való természetes törekvések miatt. Ezek hiánya és az erre való igény konfliktusokat generálhat, és alapvető szemléleti különbségekre világít rá.

A léghűtési rendszerek korábban egyértelmű luxusigényként jelentkeztek, és ennek megfelelően először a vezetői irodákban jelentek meg az ablak klímák, illetve ma már a split klímák, és terjedtek el elsősorban az irodai területeken – költségigényüknél fogva státusz-szimbólumként is. Ezek a készülékek ma már – legalább is elviekben – egyre inkább úgy kötelező tartozékai egy munkahelynek, avagy általában az emberhez méltó komfortnak, mint a megfelelően szabályozott, emberi beavatkozást nem igénylő fűtés.

Ezek a rendszerek azonban, akár helyi, akár központi megoldással tervezik kiépíteni, drága beruházási-, és – a korábbi állapotokhoz képest – magasabb üzemeltetési költségeket igényelnek. Előbbi egy-egy új beruházást vagy felújítást annyira megdrágíthat, hogy finanszírozása nem oldható meg, utóbbi pedig az egészségügyben évtizedek óta halmozódó deficitet növelné. Emiatt még az üzemeltetők is, gazdasági okokból, sokszor eleve lemondanak a feltétlenül szükséges légtechnikai rendszereken túli, technikailag indokolható igényeikről. Ennek következményeként legutoljára éppen a betegszobákban valósulhat meg az a komfort fokozat, amelyre pedig ott lenne a leginkább szükség.

Vizonylag új jelenség az is, hogy a technológia sokszor hamarabb kényszeríti ki a hűtést, mint az emberi tényező, holott pl. egy modern ultrahang-diagnosztikai orvostechikai eszköz csak szűk hőfoktartományban üzemképes, de a páciens szakszerű vizsgálata, ha a melegtől leizzad, alig lehetséges.

A hűtés hőfoka legalább annyi vitát és tévhitet generál, mint a fűtésnél. Vannak a huzatra, hűtésre egyénileg különösen érzékeny személyek, ezzel szemben sokan extrém alacsony ( $18\div 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) hőfokra hűtenének. A szakmai ajánlás szerint a külső és a

belső levegő hőmérséklete között 8 °C-nál nagyobb hőmérséklet-különbség már egészségtelen. (Pedig ennek sokszor a duplája is előfordul!) Ezt nagyon nehéz befolyásolni, és ahol több személy tartózkodik egy helyiségben, ott valamilyen kompromisszumra van szükség.

A betegszobák hűtéséről idehaza kevés tapasztalat van. Nyilván nagyon nem mindegy, hogy milyen osztályról van szó, és fokozottan érvényes lehet az egyéni érzékenység is. A túlzott meleg (hűtés nélkül) nem csak a gyógyulást veszélyeztetheti, de egy izzadó beteg szakszerű orvosi vizsgálata sem mindig lehetséges, a túlhűtés viszont megfázást okozhat, fokozott kockázattal. Ugyanakkor az összes betegszoba hűtése már érezhetően többlet energiaköltséget és komoly beruházást is igényel.

A technikai megoldások, részben az egészségügy jellegzetességeiből, részben a gazdasági kényszerpályákból vezethetők le.

- Ahol betegek tartózkodhatnak, ott a légfűtés (és általában minden, turbulenciát előidéző technikai megoldás) higiéne szempontból erősen kifogásolható. Az irodai területeken jól alkalmazható fan-coil vagy multisplit rendszerek ezért itt nem alkalmazhatók. Helyettük vagy gondosan megtervezett, huzatmentes légkezelők vagy felületi hőleadók (mennyezet és falhűtés/fűtés) jöhet szóba. A lényegesen magasabb beruházási költségek még inkább fékezik ezek elterjedését.
- Az épületek homlokzatára szerelt kültéri egységek nem csak esztétikai szempontból kifogásolhatók – az energiafogyasztás és a karbantartási költség is jóval magasabb így, mintha központi hűtőrendszereket alkalmaznának. (Viszont nyilván nem igényelnék egyszeri nagyobb beruházást.)
- Amennyiben a finanszírozás lehetővé teszi, a legkorszerűbb megoldások alkalmazása (hőszivattyú üzemre is alkalmas, full-inverteres központi folyadékhűtők magas EER és COP értékekkel, VRV rendszerek stb.) ajánlott. Ugyanakkor ezek üzemeltetése képzettebb személyzetet igényel, még akkor is, ha a karbantartás és javítás egyre inkább csak szakszerviz igénybevételével lehetséges.
- A legkorszerűbb műszaki megoldások sem tudják ellensúlyozni azt a tényt, hogy a légtechnikai- és hűtőrendszerek terjedése az üzemeltetési költségek emelkedésével jár. Létesítés és felújítás során a többlet költségekkel számolni kell!

### **3.5.5. Üzemeltetés, karbantartás, gazdasági kérdések**

---

A légtechnikai rendszerek üzemeltetése (napi ellenőrzés, beállítások, javítás, szerviz támogatás stb.) egy adott légkezelő darabszámon felül általában már külön szervezeti



egységet igényel – egészen egyszerűen azért, mert teljesen más szemléletet, napi munkaritmust, alkatrészeket és szerszámokat igényel, mint a „normál” épületgépészet.

A légtechnikai rendszerek jellemzője a költségesség is. Ennek két fő összetevője van:

- **Energiaköltség:** A nagy légmennyiség – és az SKL rendszereknél a cirkuláció hiánya – jelentős villamos- és hőteljesítményeket kíván, a használók igényei pedig meghatározzák a tartandó hőmérsékleteket – így elsősorban az üzemidőtől függ az energiafogyasztás mértéke. Ha van fenntartó szellőzősi funkció, csökkentett légmennyiséggel, legfeljebb így lehet az energiafogyasztást csökkenteni. Mindez az orvosszakmai személyzet (asszisztensek, műtősök) együttműködése nélkül nem valósítható meg, mint ahogy vannak olyan szakmai területek is, pl. traumatológia, szülészet, intenzív ellátás, ahol a 24 órás üzemidő adottság.
- **Karbantartás, karbantartási anyag:** a légtechnika kifejezetten karbantartás igényes terület. A fő költségtényezők, az üzemeltető személyzet bérköltségén túl, a szűrők cseréje és a légcsatorna tisztítás. Mindkettő halogatható egy határig – a szűrőcsere a légmennyiség befojtása miatt inkább kényszerpálya – de az alapvető cél a sterilitás fenntartása. Bármilyen, a műtőben, intenzív osztályon stb. előforduló fertőzés esetén a légkezelő rendszerek üzemeltetőjének kell bizonyítania, hogy ezek a műveleteket időben, szakszerűen végezték el. Ugyanakkor, a magas költségek miatt, ezek beszerzése, megrendelése gyakran nehézkes, alig megoldható. Ez már nem műszaki kérdés, hanem gazdasági menedzsment feladat.
- Kórházak korszerűsítésénél mindig beépítésre kerül egy, vagy inkább több, új légkezelő. *Érdemes* lenne, ha megoldható, a létesítéssel egy időben, annak költségeibe beleértve, az első néhány szűrőgarnitúra beszerzése.
- A szűrők nagyméretű anyagok, raktározásuk gyakran nehezen oldható meg. Jellemzően, jobb híján, a gépházakban találkozni a felhalmozott készletekkel. A használt szűrőkkel is gondok vannak, minősítésük (veszélyes anyag-e?) vitatott, elszállításuk (ártalmatlanításuk?) bizonytalan.



## **4. A jövő: példaként a dániai Aarhusi Kórház bemutatása és a Dél-budai Centrumkórház terveinek ismertetése (Dr. Forgács Lajos)**

---

### **4.1. A dániai Aarhusi Kórház bemutatása**

---

#### **4.1.1. Miért éppen Dánia?**

---

Számtalan új kórház épül jelenleg is Európa-szerte, ám talán az összes tehetősebb európai ország közül is kiemelkedik a modern egészségügyi ellátás színvonalával Dánia. A skandináv ország az utóbbi évtizedekben az egészségügyi szektorban (is) példaértékű reformokat hajtott végre, melynek eredményeképpen mára a dán egészségügy túlzás nélkül a világ egyik legkorszerűbb ellátórendszere lett.

A dán történelem legnagyobb kórházépítési projektje 2014-ben vette kezdetét, Magyarországról nézve talán meglepő módon, nem a fővárosban vagy annak vonzáskörzetében, hanem egy ősztől tavaszig egyetemistáktól nyüzsgő, ám nyáron meglehetősen álmos városban, Aarhusban. A fejlesztés alapját az az egészségügyi reform képezte, melynek célkitűzései között kiemelt módon szerepelt az egészségügyi ellátás központosítása, amelynek alapjaként a teljes ország közigazgatási felosztását is megváltoztatták (13 régióból 5 lett). A központosítás természetesen nagyobb terheket tesz az önkormányzatok vállára, hiszen nőtt az egyes önkormányzatok alá tartozó lakosság száma is, ugyanakkor a sok kis önkormányzati működtetésű intézmény helyett nagyobb, központi, állami finanszírozású intézmények jöttek létre.

Az alapellátás, illetve az ellátás első lépcsőfokaként értelmezhető háziiorvosi rendszer maradt az önkormányzatok kezében, így a költségek mellett a bevételeken is osztozik az állam és az önkormányzatok.

#### **4.1.2. Az Aarhusi Egyetemi Kórház**

---

A Midtjylland Régióban található Aarhus Dánia második legnépesebb városa, 273.000 lakosával s ez még nem tekinthető nagyvárosnak. A dán kormány azonban úgy határozott, hogy az első „szuperkórház” projektet itt valósítja meg. A döntés indokoltságát alátámasztja, hogy az Aarhusi Egyetemi Kórház az 1.3 millió lakosú régió legnagyobb egészségügyi intézménye volt, ráadásul már korábban is egy rendkívül jól szervezett kórház volt.

Tervpályázat útján a „szuperkórház” megvalósításának munkáját a világhírű CF Moller építésziroda, a Cubo építészirodával közösen nyerte el. A cég a világ minden tájára tervezett már egészségügyi létesítményeket. Az aarhusi „szuperkórház”, avagy dán

rövidítésében **DNU** (Det Nye Universitetshospital) azonban talán az addigi munkájukon is túltett, mind méretében, mind komplexitásában.

A **DNU** ugyanis nem csupán egy városszéli kórház, sokkal inkább egy új miniváros (lásd az 5. ábrán!). Önálló strukturális hierarchia jellemzi, negyedekre, utcákra tagolódik, tele városias terekkel és parkokkal. A szigorú technológiai struktúrát piacok, élő zöldfelületek oldják. A kórház teljes beruházási költségei elérték a 6 milliárd dán koronát (ez mintegy 280 milliárd Forint), a méretét pedig a képeken kívül jól érzékelteti az is, hogy területében és „lakosság számban” egy kisváros adataival egyezik meg. Az itt dolgozó 10.000 fős személyzetével a régió legnagyobb munkáltatója lett.

Összességében 375.000 négyzetméter területet foglal el. A kórház 1200 beteg gyógyítását szolgálja, automatizált fűtő- és hűtőrendszerrel, hibrid műtőkkel, szállítórobotokkal, digitális betegaktákkal, illetve informatikai eszközökkel összekötött orvosi műszerekkel felszerelt. A szuperkórházban 9 ezer fős egészségügyi személyzet dolgozik. Jelenleg a DNU Észak-Európa legnagyobb kórháza, éves szinten 100.000 fekvő- és 900.000 járóbetegét lát el.

A kórházban található innovációk döntő többsége a logisztikai, kommunikációs és információs rendszereken alapul, melynek alapköveként egy mindent és mindenkit behálózó ún. „tracking and tracing” (szabad fordításban: nyomkövető) infrastruktúrát építettek ki. Egy ekkora intézmény ma már nem is lenne elképzelhető nagyfokú automatizáltság nélkül, így mind a logisztika, mind a betegirányítás, mind a személyzeti erőforrások beosztásában automatizált rendszerek segítik a működést.

A kiépítésre került RFID rendszer (rádiófrekvenciás azonosító rendszer) részeként több, mint 350.000 eszköz és személy van „megjelölve” és 2.500 fix leolvasót szereltek fel. A dán egészségügy 2003 óta fókuszál az ilyen, logisztikai információs rendszerek fejlesztésére, melyben egyértelműen élen járnak a világban. Ezen fejlesztéseknek köszönhetően az elmúlt közel két évtizedben mintegy 30 %-os összesített hatékonyságnövekedést tudott elkönyvelni a teljes egészségügyi ágazat.



5. ábra: Aarhusi Egyetemi Kórház távlati fényképe.

### 4.1.3. Valós Idejű Lokációs Rendszer a DNU-ban

A Real Time Location System, azaz valós idejű helyzetkövetésen alapuló információs és logisztikai rendszer kis túlzással a kórház agyának tekinthető. Könnyen belátható célja egy ilyen rendszernek az anyagi, tárgyi, személyi források optimalizálása és koordinálása, azonban az is egyértelmű, hogy egy kórház esetében az aktivitások folyamatos változása és néminemű kiszámíthatatlansága kihívások elé állít minden logisztikai tervezést. Az optimális működés alapfeltételévé vált a valós idejű átláthatóság, amely lefedi az orvosok, a betegek, a kiszolgáló személyzet és az eszközök, anyagok teljes állományát.

Az eszközök jeladóval való felszerelésének előnyei könnyen szemléltethetők, ha elképzelünk egy olyan szituációt, melyben egy ápolási egység dolgozójának tiszta ágyra vagy egy speciális készülékre (pl. hordozható ultrahang készülékre) van szüksége. Ekkor csupán annyit kell tennie, hogy az okostelefonján megkeresi a legkönnyebben elérhető ágyat/készüléket, melyet lefoglal és elmegy érte – vagy robotizált eszköz esetében odahívja magához.

A logisztika gördülékeny működése időt, s ezzel együtt pénzt spórol az intézménynek. Érzékletes példája a logisztikai feladatoknak a **kórházi étkezés** kérdése. Az aarhusi egyetemi kórházban központi konyhán készül az étel, mely konyha a legtöbb ápolási egységtől igen távol esik. Az étel elkészítést követően már a konyhán, a központi információs rendszer adatfelhője alapján a betegek egyedi igényeinek megfelelően

porciózásra kerül robotok révén, vonalkódokkal ellátva. (Az infrastruktúra nélkülözhetetlen eleme az e-kórlap, amely Dániában már két évtizedes múltra tekint vissza.)

Az ételt a porciózást és címkézést követően átszállítják egy központi árufogadó részlegre, ahonnan – szintén robotok – elszállítják a megfelelő ápolási egységekhez. Lényeges pillanat a központi fogadóba való érkezés, itt ugyanis a szállítók rögzítik az információs rendszerben a szállítás tényét, ami alapján a rendszer automatikusan feladatokat generál az ápolási egységek személyzete számára. Az így generált feladatokra nem véletlenszerűen jelöl ki dolgozókat, hanem a személy rögzített aktivitási adatai alapján megkeresi a legoptimálisabb jelöltet a feladat elvégzésére az alapján, hogy éppen hol van, milyen egyéb teendője van és milyen mértékű a leterheltsége a feladat vélhető időtartamára. Az így kijelölt személy (vagy adott esetben robot) okostelefonján megjelenik a feladat és az elvégzéséhez szükséges eszközök listája.

Ugyanez történik visszafelé is; az osztályos személyzet a pick-up pontra viszi/küldi az üres tárolókat, dokumentálja a rendszerben, majd az értesíti a szállító személyzetet, akik elviszik.

A torlódás elkerülése érdekében a rendszer figyeli a szállítók és az átadó pontok leterheltségét és ez alapján ütemezi a feladatokat.

A rendszer egyik legfontosabb jellegzetessége a feladatok ütemezése. Azáltal, hogy folyamatosan, valós időben képes átlátni a dolgozók helyzetét és tevékenységét, lehetőség van arra, hogy mindenkit *éppen időben* (just-in-time logistics) értesítsen az adott feladról.

Felmerülhet a kérdés, hogy nem túlságosan robotizált-e a szisztéma a dolgozók szempontjából, akik így egyszerű gépekké válnak. Ezt oldja az a tény, hogy egy feladatot legtöbb esetben többen is elvégezhetnek egyidejűleg, így a rendszer valójában egy néhány fős csoportot jelöl ki. Ők egymás között eldönthetik, hogy ki vállalja a teljesítést, ezáltal az emberek kezében marad a közvetlen munkakörnyezetük megszervezésének lehetősége, míg a globális koordinációs és szinkronizációs feladatokat a számítógép végzi. Ez időt, pénzt spórol és végeredményben életet ment.

A logisztikai rendszer két szinten értelmezhető. Egyrészt operatív, azaz üzemeltetési, másrészt stratégiai szinten. Az operatív szint jelentősége a fentiekben már kifejtésre került.

A *tracing and tracking* rendszer nemcsak azért hasznos, mert az eszközök, anyagok, emberek pontos helyéről ad tájékoztatást, hanem a vezetés/üzemeltetés számára pontos

elemzést, kimutatást tud készíteni az eszközök, anyagok állapotáról, kihasználtságáról, mozgásáról. Ha egy eszköz túl hosszú utakat tesz meg a kórházon belül, az csökkenti a hatékonyságot és adott esetben újabb példány beszerzését teszi szükségessé, míg fordított esetben kiderülhet, hogy egy eszközből túl sok van, így alacsony egy-egy készülék kihasználtsága. A **DNU** minden egyes ágya rendelkezik egy ultramagas rádiófrekvenciájú jeladóval, amely nemcsak az ágyak helyét közvetíti a rendszer számára, hanem annak állapotáról (foglalt/szabad) is adatokat közöl. Amellett, hogy a kihasználtság számításához is értékes információt jelent, ez nagyban meghatározza a karbantartási munkálatok időzítését, valamint az adott ápolási egység fogadóképességét.

Mindezen adatok birtokában a rendszer, valamint az azt valós időben felügyelő személyzet, az ún. *Flowmaster*-ek képesek lehetnek átcsoportosítani ágyakat osztályok, szintek, szárnyak vagy akár épületek között is.

Egy ilyen rendszer és annak infrastruktúrájának kidolgozása már a kórház tervezésének legelső fázisában megkezdődik, ami tökéletesen visszaigazolódik a **DNU** esetében is. Az intézmény méreteihez képest szinte megdöbbentően kicsi raktárkapacitást találunk. Ennek oka az, hogy a tervezés során az építészek pontos információkkal rendelkeztek arról, hogy a logisztikai rendszer miképpen tudja optimalizálni az eszközök kihasználtságát, csökkentve ezzel a feleslegesen raktárakban veszteglők számát.





6. ábra: A dániai Aarhusi DNU kórház részlete.

#### 4.1.4. A megfelelő beteg a megfelelő helyen

---

Fontos dolog még a betegek valós idejű követése is.

Amikor egy beteg megérkezik az aarhusi kórházba, a recepción szokatlan dolog történik, egy kis plasztik kártyát kap. Ez a kis lapka egy jeladót tartalmaz, mely valós időben közvetíti a helyzetét a kórházi információs rendszer számára. Ennek köszönhetően a beteget intelligens módon lehet a megfelelő helyre irányítani, ami ahhoz vezet, hogy csökken/megszűnik az eltévedés okozta stresszélmény. A kórház számára is nagyon fontos, hogy a betegek könnyen és gyorsan a megfelelő helyre találjanak, hiszen így csökkenthető a várakozási idő mind a betegek, mind a személyzet számára. A nyitás óta eltelt rövid idő alatt arra lettek figyelmesek Aarhusban, hogy szinte megszűnt a csúcsidő, mint fogalom a betegellátásban, köszönhetően annak, hogy a betegek áramlása egyenletes, az időzítés feladatát magára vállaló információs számítástechnikai rendszernek köszönhetően.

A betegek mozgásának koordinációja komoly terhet vesz le a nővérek válláról, hiszen az információs rendszer jelzi, hogy például egy ápolási egység mely betegének kell terápiára, műtetre, kezelésre mennie, sőt, adott esetben a nővért kikerülve, a járóképes beteg maga küldi el a megfelelő helyszínre.

Az applikációban generált feladat a kiadást követően azonnal megjelenik a megfelelő személyzet telefonján, így ők felkészülhetnek a beteg fogadására, valamint nyomon követhetik a státuszát, ami rengeteg időt és energiát takarít meg, hiszen pontosan tudják, mikor érkezik a beteg és mire lesz szüksége.

A kórház vezetése szempontjából is lényeges kérdés a betegek mozgásának követése, hiszen a személyzet munkarendjének, leterheltségének kérdése komoly adatmennyiséggel van megtámogatva, ami remek alapul szolgál a műszakok hatékony beosztásához.

#### 4.1.5. Sürgősségi osztály

---

A napi klinikai tevékenységek alapos tervezése és ennek fejlett „szervezőalkalmazások” által történő támogatása egy kórház életében ma már alapszükséglet. Az eszközök és személyzet folyamatos, valós idejű csoportosíthatósága, mozgósíthatósága talán sehol nem olyan fontos, mint a sürgősségi ellátásban, ahol a betegek érkezési mintázatában rövid idő alatt drámai változások következhetnek be.

Az újjászervezett dán sürgősségi ellátás alapkövei a következők:

- egy bejárat,
- egy telefonszám,
- minden beteg triázsa,
- az ajtóban specialista fogadja a betegeket (nem az éppen ügyeletos rezidens),
- a *flowmaster* is specialista.

Egy sürgősségi osztály működtetésében a legfontosabb szempont az átláthatóság, amely vonatkozik az összes beteg valós státuszára, a személyzet, valamint az eszközök helyzetére, állapotára, kihasználtságára.

A vezérlő helyiségben hatalmas érintőképernyős kijelzőkön jelenik meg az osztály valós idejű térképe az összes beteg helyzetével és státuszával, diagramokkal. A látvány a megtévesztésig hasonlít egy légiirányító központ működéséhez.

A *flowmaster* nemcsak a saját osztályát látja át, hanem más terápiás, sebészeti, stb. egységeket is, így oda is tud irányítani betegeket, hiszen pontosan látja ezek kapacitását is a rendelkezésre álló tárgyi és személyi erőforrásokkal együtt.

Természetesen az irányítóközpont nem kizárólagos döntéshozó. Maguk az orvosok, a személyzet is rálátnak saját telefonjukon a rendszer megfelelő szegmenseire, így a beteg vizsgálatát követően ők rendelhetik meg az ágyat, műtőt, diagnosztikai eszközt, stb. Ennek köszönhetően nem a betegről távoli személy vagy csapat kezében van

kizárólag az információ és a tudás, hanem a betegért közvetlenül felelős személyzet kezében, akik személyes kapcsolatot teremtenek a beteggel.

Már-már túlzásnak tűnik, de az egész információs rendszer kommunikál külső „részstevőkkel” is, az elektronikus kórlapokkal (folyamatosan frissülnek), foglalási rendszerekkel, előjegyzési rendszerekkel és külső intézményekkel is.

Regionális szinten folyamatos, valós idejű kapcsolatban (láthatóvá teszik egymás számára a saját információs térképüket) állnak a kórházak, aminek köszönhetően a nagymértékben specializált központi kórházak között rendkívül hatékony a tehermegosztás.

Mindezen sürgősségi ellátást érintő újításoknak köszönhetően Dániában drasztikusan csökkent a várakozási idő, valamint az alkalmazottak betegszabadságainak száma.

#### **4.1.6. Csőposta hálózat és robotizált laboratórium**

---

Az aarhusi kórház egyik legérdekesebb és legjobban működő rendszere a **csőpostahálózat**, valamint az azzal kiszolgált, szinte száz százalékban **automatizált diagnosztikai laboratórium**.

A diagnosztikában a hatékonyságot leginkább a szállítási idő határozza meg, így nem véletlen, hogy (természetesen a diagnózisok pontossága mellett) a hatékonyság mérőszámaként az úgynevezett megfordulási időt (TAT – Turn-around-time) használják.

Sajnos köztudott, hogy Magyarországon egy vérvétel eredményére sokszor napokat kell várni, de sürgős esetben is órák telhetnek el a mintavétel és a kinyert adatok kézhezvétele között. Dániában sem volt sokkal jobb a helyzet az egészségügyi reformot megelőzően, azonban a döntéshozók belátták, hogy a statisztikák javítására nem elegendő gyorslábú nővéreket alkalmazni, alapjaiban kell megváltoztatni a rendszert.

A DNU-ban kiépített automata szállító- és diagnosztizáló hálózat az egyszeri érintés elvét követi, azaz mindössze a mintavétel jár személyi munkavégzéssel, onnantól kezdve mindent robotok és számítógépek végeznek.

Példaként tekintsünk egy beteget, aki panaszaival a háziiorvoshoz fordul, majd a következő lépések történnek:

- 1) Az orvos beutalja a beteget vérvételre
- 2) Megtörténik a beteg azonosítása a felvételkor



- 3) A szükséges mintavételi eszközök listázásra és előkészítésre kerülnek
- 4) Mintavételi cső címkézése
- 5) Vértétel (ez az egyetlen ember által végzett mozzanat!)
- 6) Minta bekerül a csőposta hálózatba
- 7) Laboratóriumban a posta végállomásán a gép ellenőrzi és szortírozza a mintákat
- 8) Centrifugálás
- 9) Kupak levétele
- 10) Plazma elválasztás
- 11) Elemzés
- 12) Adatok feldolgozása, felvitele az e-kórlapra
- 13) Minta tárolása
- 14) Házi orvos megnézi az adatokat, új beutalót vagy terápiát kezdeményez.

Hogy mennyire hatékony a rendszer, jól jelzi, hogy a vérvételt követően legfeljebb 30 perccel már megtekinthetők az adatok az elektronikus kórlapokon. Ez a megfordulási idő emberi szállítás igénybevételével és kézi diagnosztikai eljárásokkal nem megvalósítható. Óriási előny továbbá, hogy mivel a szakszemélyzetnek nem kell A pontból B-be sétálni a mintákkal, a megspórolt időt a betegekre, gyógyításra tudják fordítani. Ez már egy-egy beteg esetében is jelentős pluszt jelent, kórházi szinten, üzemeltetés szempontjából pedig hatalmas energia- és forrásmegtakarítással jár.

*Megjegyzés: A Szerző köszönetet mond Schrammel Balázs okl. építésmérnök úrnak, a Kórház- és Orvostechikai Szakmérnöki képzés hallgatójának, hogy személyes tapasztalatait megosztotta velünk!*

## **4.2. A jövő kórháza: a tervezett Dél-budai Centrumkórház (DBC)**

---

### **4.2.1. Előzmények**

---

Magyarország az Európai Unióba történő 2004-es belépése után jelentős pénzügyi támogatásban részesült, amelyekből megtörténhetett az egészségügyi létesítmények fejlesztése is. Az első két hét éves ciklusban, tehát 2006-tól 2013-ig, illetve 2014-től

2020-ig a magyarországi régiók közül csak a Budapesti és Pest-megyei régió nem részesülhetett támogatásban. Így az ország legtöbb megyéjében jelentős egészségügyi fejlesztés történt, számos új kórház teljesen megújult, korszerűsödött és orvostechnikai eszköz parkjában is bővült és modernizálódott. Időszerűvé vált tehát a Budapesti és Pest-megyei kórházak fejlesztése is.

Budapesten 2017-ben 22 kórház és 30 klinika volt. A fővárosi kórházak háromnegyede 1980 előtt, majdnem harmada pedig még az 1800-as évek vége felé épült. Eközben Nyugat-Európában jellemzően 20-30 évente új épületbe költöztetik a kórházakat. Egyrészt, mert elavul a bennük korábban telepített orvostechnológia, másrészt mert maguk az épületek is elhasználódnak, felújításra (vagy bontásra) szorulnának.

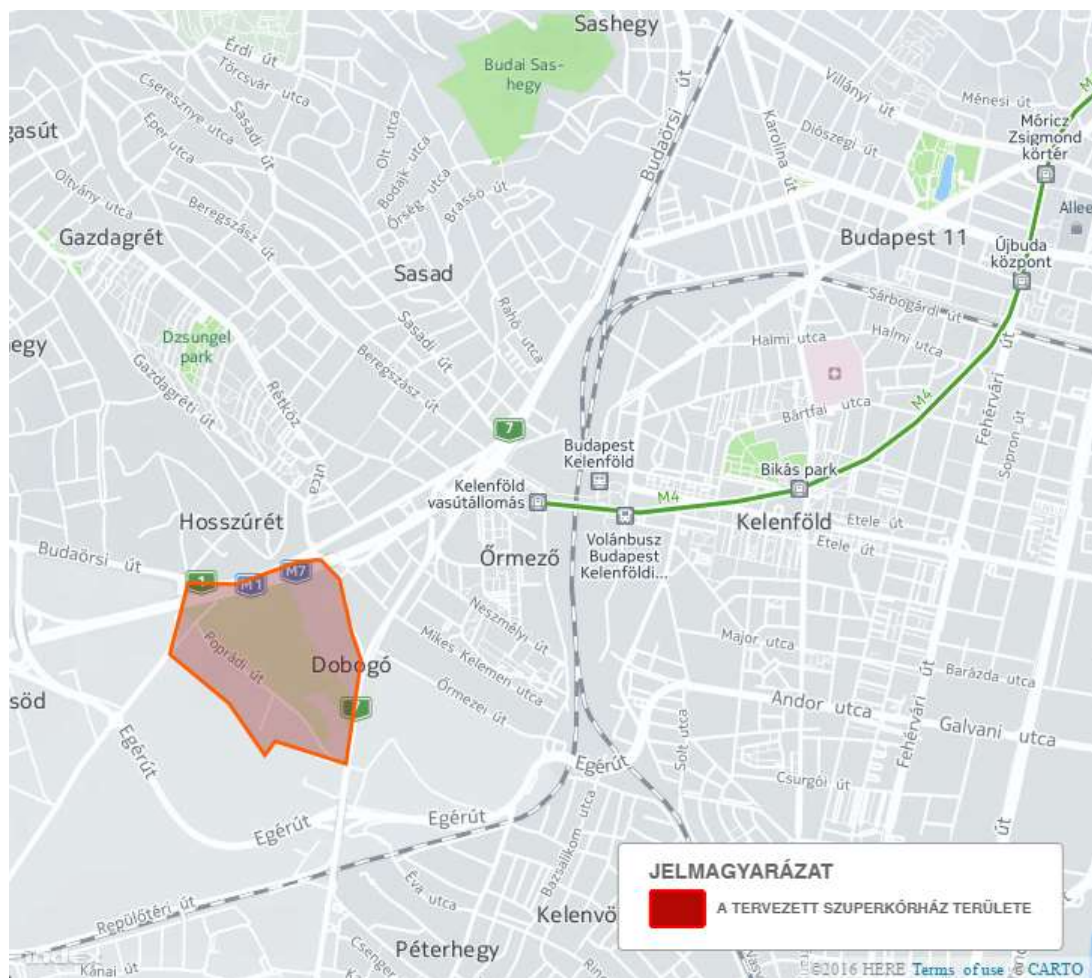
A kormány az elmúlt évek vidéki, 500 milliárd forintból megvalósuló fejlesztései után az elkövetkező években 700 milliárd forintot fordít a főváros és a központi régió egészségügyi fejlesztésére. A teljes fővárosi egészségügyi ellátás megújulhat 2026-ra az elkészült átfogó fejlesztési koncepció alapján. Ez a fejlesztési program viseli az Egészséges Budapest Program (EBP) nevet és részleteit tartalmazza a 98/2017. (IV.27.) Kormányrendelet. Ebben a különböző budapesti és a hozzátartozó agglomeráció kórházainak fejlesztésén kívül szó van egy vadonatúj kórház építéséről is.

Budapest történetének legnagyobb kórházfejlesztési programja indult el, amely keretében három centrumkórház jön létre a fővárosban, és további 25 kórház és 32 szakrendelő fejlesztése valósul meg a következő években több mint 700 milliárd forint értékben. A fejlesztések közül a legnagyobb beruházás a Dél-Budán megépülő új kórház, ami Európa egyik legmodernebb kórháza lesz.

A Budán felépülő nagyméretű és modern kórház építésének ötlete először a FIDESZ-KNDP képviselőcsoportjának 2015 februárjában Mezőkövesdre kihelyezett összeövetelén merült fel és csak ezután kezdődhetek meg a tervezések ennek helyének megállapítására.

Ennek a /mai elnevezésével/ Dél-budai Centrumkórháznak a kivitelezésének koordinációjával 2017-ben Bedros J. Róbertet bízták meg. A 2017-ben meghirdetett tervpályázaton első díjat nyert Noll Tamás Ybl-díjas építész, a M-Teampannon vezető tervezőjének terve. Mivel ennek a Dél-budai Centrumkórháznak (DNC) a további részletes tervezése és a kivitelezése még folyamatban van, a konkrét tervekről a nyilvánosság még nem értesülhetett, a továbbiakban a fent megnevezett két szakembernek a nyilvánosság előtt (újságokban, konferenciákon) elhangzott nyilatkozatai alapján közöljük a megvalósíthatóság jelenlegi (2021 júniusi) helyzetét.

#### 4.2.2. A hely, ahol a kórház megvalósulhat



7. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház helye a térképen.

Az új kórház mindenképpen „zöldmezős” beruházásként épülhet fel, mert így nyílik lehetőség arra, hogy a kórházépítés legkorszerűbb elemeit is megvalósíthassák. Konkrét hely kiválasztására több lehetőség is felmerült, mindenképpen szem előtt kellett tartani a jó megközelítés lehetőségét is. Végül a város szélén lévő, az M7-es autópálya bevezető szakasza melletti területre esett a választás a XI. kerület Dobogó nevű városrészében.

Ez a terület valóban zöldmezős volt, a tervezés megkezdése előtt a 8. ábrán így nézett ki:



8. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház helyszíne.

A kórházépítészeti világtrendjében jellemzően a városrész vagy város peremén létesítenek kórházakat. Ez egyébként praktikus jellemzője volt a hazai kórházépítészetnek már a múlt században is, hiszen több fővárosi kórház az akkori városhatárban épült fel, s mára pedig “körbenőtte” a város, például a Rókus kórház, vagy éppen a János kórház esetében.

Egy sürgősségi centrumnak az ellátási terület központjában, mentési szempontból jól megközelíthető helyen kell lennie. A Dobogó városrész ezen feltételeknek maradéktalanul megfelel. Az eddigi egyeztetések alapján azonban már a konkrét úthálózat-fejlesztési tervek is körvonalazódnak. Az M1-es és az M7-es közös szakaszán, és a régi 7-es úton is létesülne egy közlekedési csomópont, ezek biztosítják, hogy az autópályáról is könnyen megközelíthető legyen a kórház. A környéken jó a közösségi közlekedési hálózat, városi és távolsági buszok vonala is van a közelben. Új megállóhelyek kialakításával könnyen elérhető a tervezett centrum. A kötöttpályás tömegközlekedés megvalósíthatósági tanulmánya hamarosan elkészül.

#### 4.2.3. A megvalósítás lehetőségei

„Sehol a világon nincs még egy olyan épület, nemhogy kórház, mint amelyet Dél-Budára terveztek. Olyan építészeti megoldásokat sikerült találni, amelynek köszönhetően a végeredmény sokkal inkább emlékeztet szállodára, mintsem kórházra, miközben az új épület minden szempontból a betegközpontú, orvos- és személyzetkímélő, hatékony és



biztonságos ellátást szolgálja.” – mondta Noll Tamás, a M-Teampannon tervezőiroda vezetője.

A kiindulási koncepció a lehetőség szerinti minél stresszmentesebb, a gyógyulást mindinkább elősegítő környezet kialakítása volt. Ennek érdekében – az amerikai és az európai kórházépítészeti trend ötvözésével – egyedülálló épületet terveztek, amelyben az alapvető kórházi egységek egymással vízszintesen, az ápolási egységekkel pedig függőlegesen kapcsolódnak.

A DBC építészeti filozófiája az áramlásra épül, amely nem csak a belső térszervezésben, de a külső tömegformálásban is markánsan megjelenik: a felnőtt fekvőbeteg-osztályok egy szilvamac, míg a gyermekosztályok egy amőba alakú épületbe kerülnek. Ezek az épületrészek olyan látványt nyújtanak majd, mintha lebegnének a kétszintes, lepényszerű kórházépület felett



9. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház távlati képe (makett).



10. ábra. A tervezett Dél-budai Centrumkórház látképe felülről (makett).



11. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház látképe előlről (makett).





12. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház látképe távolról (makett).

A kétszintes, lepényszerű épületben kapnak helyet a központi ellátóhelyek: a műtőblokk, a diagnosztikai egységek, az intenzív osztályok, valamint a sürgősségi ellátás és a szakrendelők. Itt is fontos szempont volt a természetes fénnel történő megvilágítás, a természetközelség érzésének biztosítása, így a tágas, kényelmes váróhelyiségek és a kezelők mind az úgynevezett belső klímaudvarokra néznek. A klímaudvarok sorával ki lehet használni a napsugárzásból származó energianyerés előnyeit, ugyanakkor barátságos, jó környezet biztosítható minden évszakban.

A kórház központi része a sürgősségi centrum, amelyben – zárt terű fogadási pontokon – a felnőtttrészlegnél egyszerre hat, a gyermeknél négy mentőautót tudnak fogadni. A mentőfogadóból a betegek közvetlenül a sürgősségi betegellátó osztály triázspontjára, a súlyos esetek közvetlenül a sokktalanítóba, illetve a műtőbe érkeznek.

A fekvőbeteg osztályok elrendezésénél azért választották azt az egyedi formát, hogy minél nagyobb legyen az a terület, ahonnan van kilátás és ahonnan természetes fény érkezik. Az egyágyas, hozzátartozó elhelyezésére is alkalmas betegszobákat ezért a szilvamag külső ívére tervezték, míg a belső területre a kiszolgálóegységek és a nővérpultok kerülnek majd. Mindkét toronyépület tetejére tervezték tetőkerteket (a felnőtttrészlegen a helikopterleszálló is az épület tetejére kerül), itt kap helyet egy aktív rekreációs kertrész, valamint a kórházban működő óvoda és bölcsőde játszóudvara.

A cél egy minden irányból jól megközelíthető, egyértelmű, könnyen áttekinthető térstruktúra kialakítása volt, amelyben a betegek, a személyzet, a látogatók és a kiszolgáló forgalom is jól elkülöníthetően, de rövid utakon tud közlekedni, áramlani. A belsőépítészeti koncepciót is az egyszerűség, átláthatóság igénye ihlette, a dizájnt a

közösségi tereknél a jól tisztítható, antibakteriális és ellenálló anyagok, az üveg-, a corian- és acélfelületek összeépítése határozza meg. A belső terek így üde, energikus, ugyanakkor megnyugtató légkört árasztanak, amely hat a betegek, a látogatók és az itt dolgozók közérzetére is.

A tervezés során tudatosan ügyeltek arra, hogy a fény- és az akusztikai komfort is meglegyen, ezen a téren az utóbbi években rohamosan fejlődött a technológia. A belső átriumokba, ahol csak lehet, valódi növényzetet szeretnének bevinni, hogy a zártaságérzet csökkenjen.

Mint minden modern kórházban, a DBC-ben is rugalmas elemekkel történik a térképzés. A különböző helyiségek és terek a későbbi technológiai vívmányok igényei szerint átalakíthatók, mert az optimalizált fesztávolságnak köszönhetően, a tartószerkezeteken kívüli falak szabadon áthelyezhetők. A látogatók és a betegek igényeihez igazodva létesítünk nem egészségügyi szolgáltatásokat is az épületben.

Emellett a bizalom további növelése érdekében a lehető legjobban átláthatóvá lesz az egész rendszer, mert az embereket érdekli, hogy mi történik ott, ahová nem léphetnek be. A közönségforgalmi közlekedő területen – ha úgy tetszik, „a bevásárlóutcán” – kivetítők lesznek, amelyeken látható lesz, hogy milyen gyorsasággal és pontossággal válogatja a robot a gyógyszereket, vagy milyen szakszerűen csomagolják a munkatársak a steril eszközöket.

Minden építészeti és technológiai megoldás kiválasztásánál az elsődleges szempont a betegbiztonság, kezdve rögtön az egyágyas szobákkal. Megbízható informatikai rendszerek felügyelik az épület üzemeltetését, de a biztonságot szolgálja a hagyományos és az infokommunikációs akadálymentesítés, a speciális betegazonosító- és betegtájékoztató rendszer is.

A mentőforgalom minden irányból elsőbbséggel biztosított lesz, és a két helikopterleszállót is úgy alakítják ki, hogy a lehető leggyorsabban jusson ellátáshoz a rászoruló – ez az egyik legfontosabb része a betegbiztonságnak.

**A fejlett informatikai rendszer alkalmazása leegyszerűsíti a gyógyítási munkát is.** Az okos eszközökön, a digitális lázlapokon pedig ellenőrizhető lesz például, hol tart a betegek gyógyszerelése, milyen adatok szerepelnek a kórlapján, milyen leletek születtek. Ezek az adatok pedig nyomon követhetők minden jogosult felhasználó számára, mégpedig „papírmentesen”. A DBC egy olyan papírmentes kórház lesz, amely nem csak Magyarországon, de Európában is páratlan.

Mindezekén felül a digitális rendszer a betegek kényelmét is szolgálja. A szobákban elhelyezett audiovizuális egységek arra is alkalmasak lesznek, hogy nyomon



követhessék saját gyógyításuk folyamatát, szükség esetén videó kapcsolatot létesíthetnek a nővérállomással, konzultálhatnak az orvosokkal, de ezen keresztül internetezhetnek, vagy akár videótelefonon is tarthatják a kapcsolatot szeretteikkel és a külvilággal. Természetesen egy rendkívül komoly és biztonságos informatikai háttér biztosítja a létesítmény üzemeltetését is.

A betegtájékoztató-, és azonosító rendszereken át ez biztosítja majd egyebek mellett a légtisztítást, és az energiaszabályozást is. Az intézmény építéskor megteremtjük annak a lehetőségét, hogy zöldenergiát is alkalmazzunk környezetbarát és takarékosági megfontolásokból. Egyébként a “zöld gondolatot” a természet-közeliség is szolgálja, hogy a szobák minél nagyobb hányada zöld területre néz.

#### **4.2.4. A kórház teljesítőképessége**

---

Magyarország legmodernebb kórháza Dél-Budán egymillió-kétszázezer ember számára nyújt majd magas szintű egészségügyi szolgáltatást. Az intézmény nemcsak a fővárosiakat látja el, hanem a nyugat- és közép-magyarországi régió öt megyéjéből fogadja majd a pácienseket, és 24 órás sürgősségi ügyeletet tart. Emellett az égésplasztika kivételével valamennyi egészségügyi ellátás elérhető lesz itt, és több területen országos ellátást nyújt a DBC. 1,2 millió ellátandó beteg kiszolgálására lesz alkalmas, 3870 fős személyzet dolgozik majd benne.

A létesítmény alapterülete 223.000 m<sup>2</sup>, 1.200 ágyat alakítanak ki, amelyből 300 ágy a gyermekellátást biztosítja majd. A kórházban 35 műtő, 7 db CT, 3 MRI készülék üzemel majd. A legkorszerűbb technológiai háttérrel teremtik meg a kórházban, számos betegségcsoport esetében olyan életmentő beavatkozásokat is el tudnak majd végezni itt, amelyekhez másutt nehéz hozzáférni.

A fekvőbeteg ellátás nagy részét mátrixrendszerben tervezik, amely azt jelenti, hogy a különféle belgyógyászati és sebészeti területek is egy-egy szakmai mátrixot képeznek.

Üvegfalú munkaállomásokat hoznak létre, ahol az orvosok saját chipkártyájukkal léphetnek be a kórházi hálózatba, és innentől kezdve bárhol elvégezhetik a szükséges adminisztrációt, leletezhetnek, vagy zárójelentést írhatnak. A vizsgálokat, kezelőket, konzultációs termeket egy gombnyomással, okoseszközökkel foglalhatják le.

A digitális monitoring rendszernek köszönhetően kiiktatható lesz a gyógyszertervezés, intelligens robotokkal oldják meg az ételszállítást, a gyógyszerek szétosztását vagy éppen a mosodalogisztikát. Szintén digitálisan lesznek nyomon követhetők a leletek, a betegek gyógyszerelése és állapota is, így papírmintessé válhat az intézmény.

Emellett az elérhető legmodernebb orvostechnikai eszközök segítik majd a gyógyítás folyamatát, amikor majd sor kerül a műszerek beszerzésére. Fontos újítás a munkavállalók szempontjából, hogy nem lesznek klasszikus értelemben vett orvosi szobák: az általános gyógyászati és adminisztrációs munkahelyek mellett a szakmai teameknek külön kommunikációs, illetve rekreációs tereket – például tetőkerteket – hozunk létre, ahol feltöltődni, beszélgetni is tudnak, és rövid pihenőre is lesz lehetőség.

#### **4.2.5. A betegek ellátása a Dél-budai Centrumkórházban**



13. ábra: A tervezett Dél-budai Centrumkórház fő bejárata (makett).

A betegek kényelme és elégedettsége is ugyanolyan hangsúlyt kap, mint az ellátás maga. A betegek olyan szolgáltatásokkal találkozhatnak majd, amelyek a magyar egészségügyben egyelőre nem megszokottak, de idővel remélhetőleg általánossá válnak.

Amikor a beteg a kórházba érkezik, világos, barátságos, klimatizált, jól áttekinthető terekkel, a gyógyító funkció mellett számos kényelmi szolgáltatással, fejlett információs hálózattal, kényelmes, egyágyas betegszobákkal, energiatakarékos, környezettudatos megoldásokkal és mindenhol a legkorszerűbb orvostechnikai eszközökkel találkozik. A digitális felszereltségnek köszönhetően a betegek folyamatosan nyomon követhetik a gyógykezelésüket, adataikat, eredményeiket, de az informatikai rendszeren keresztül tájékozódhatnak a világ eseményeiről is, intézhetik ügyeiket és tarthatják a kapcsolatot szeretteikkel.

Minden építészeti és technológiai megoldás kiválasztásánál az elsődleges szempont a betegbiztonság, kezdve rögtön az egyágyas szobákkal. Megbízható informatikai

rendszerek felügyelik az épület üzemeltetését, de a biztonságot szolgálja a hagyományos és az infokommunikációs akadálymentesítés, a speciális betegazonosító- és betegtájékoztató rendszer is.

Komplex ápoláskönnyítő berendezéseket használnak majd, például betegemelő szerkezeteket. A nővérállomások a betegszobákhoz közel, azokra jó rálátással helyezkednek majd el.

#### **4.2.6. Járóbeteg ellátás a kórházban**

---

(Bedros J. Róbert miniszterelnöki megbízott nyilatkozata az Origónak 2021. 05. 28.-án.)

Ha valaki most beutalót kap a szemészetre, akkor a legtöbb szakrendelőben vagy kórházban az az eljárás, hogy fel kell hívni egy telefonszámot, esetleg küldeni kell egy e-mailt és úgy lehet időpontot kapni.

A dél-budai centrumkórház viszont saját applikációt fejleszt, amelyet a páciens le tud tölteni a telefonjára, és ennek segítségével a számára megfelelő időben, gyorsan és kényelmesen el tudja intézni az ügyeket. Ha nincs választott szakorvosa, akkor automatikusan a legkorábbi elérhető dátumot ajánlja fel a rendszer, de kiválaszthatja az orvost és az időintervallumot is. A foglalás tényéről SMS-ben értesítik, illetve egy mozdulattal a naptárjába is át tudja vezetni a dátumot a beteg. A vizsgálat időpontja előtt emlékeztetőt küld a rendszer, amely segít megtervezni az utat: kiszámolja, hogy mikor kell elindulni tömegközlekedéssel vagy autóval és ha esetleg csúszás van, akkor arról is értesíti a páciens, hogy ráér tíz perccel később menni. Ha gépjárművel érkezik, akkor kijelöli a szemészeti szakrendelőhöz lehető legközelebb eső szabad kórházi parkolóhelyet, és le is foglalja neki, így nem kell a teremgarázsban „körözni”, idegeskedni.

A rendszert úgy építik ki, hogy a lehető legrövidebb idő alatt végezzen mindenki, hogy tervezhetőbbé és kiszámíthatóbbá váljanak a vizsgálatok. Az applikáció ebben is segít, hiszen a páciens előre tudja jelezni, milyen típusú panasszal keresi fel a rendelőt, így a szakorvos fel tud készülni a vizsgálatra.

Sokan idegeskednek amiatt, hogy eltévedhetnek, különösen egy vadonatúj és hatalmas épületben, ezért lehetőség lesz egy virtuális túrán bejárni azt az útvonalat, amin majd haladni kell. De gondolunk az idősebbekre is, nekik a recepción dolgozók, illetve a betegkísérők segítenek – utóbbiak akár a rendelő ajtajáig elkísérik a pácienseket, nehogy eltévedjenek.

Amikor megérkezik a beteg, nem mindegy, hogy kivel, milyen környezetben, milyen hangulatban találkozik, ezért tágas, világos terek, kellemes színek, anyagok, fogadják majd. A beléptetés sokban hasonlít majd a repülőtereken megszokott becsekkolási folyamathoz; lesznek automaták, ahol be lehet jelentkezni. A belépéskor mindenki kap egy kártyát vagy karszalagot, amely a kórházi rendszerekkel képes kommunikálni. Például, ha a rendelésen csúszás van – mert mondjuk rosszul lett egy beteg – akkor addig nem nyitja ki a folyosóajtót a páciens előtt, amíg ő nem kerül sorra, mert így egy komfortosabb helyen várakozhat. Sokkal kényelemesebben el tudja tölteni az időt az előcsarnokban, ahol – ahogy említettem – számtalan, a magyar kórházakban teljesen ismeretlen funkcióval és szolgáltatással is találkozhat.

#### **4.2.7. Fekvőbetegek ellátása a kórházban**

---

(Bedros J. Róbert miniszterelnöki megbízott nyilatkozata az Origónak 2021.05.28.-án)

A bejelentkezést követően a páciens felmegy az osztályra, ahol nincs is más dolga, mint elfoglalni az említett egyágyas, összkomfortos szobáját, mert addigra az osztályos nővérek már értesültek az érkezéséről, ő pedig otthonról, elektronikusan elvégezte az adminisztrációt. Kiválasztotta, hogy milyen menü szerint szeretne étkezni, megadta a kapcsolattartásra kijelölt hozzátartozója nevét és elérhetőségét, kitölthette a szükséges hozzájáruló nyilatkozatokat.

A kezelőorvosa még azelőtt, hogy bemenne a szobájába, átnézi a számítógépen a dokumentációt, amely automatikusan bekerül a rendszerbe, nem egy dossziéból kell kikeresnie a betegnek a leleteket, sőt, magával sem kell vinnie, hiszen azok az elektronikus nyilvántartásból elérhetők lesznek. Mindez az orvosok számára sokkal alaposabb felkészülést, elmélyültebb szakmai munkát tesz lehetővé, miközben a betegnek is jóval kevésbé stresszes a procedúra.

Ebben a kórházban a szó szoros értelmében minden a betegről szól majd: nemcsak a gyógyulásáról, hanem annak az optimális környezetnek a megteremtéséről is, amely ezt a legjobban szolgálja. Nagy hangsúlyt fektetnek a biztonságra – talán furcsának hangzik, de még az egyágyas kórtermek is ezt a célt szolgálják. Külföldi kutatások bizonyítják, hogy a külön szobákban számottevően csökken például az eleséses sérülések vagy a csonttörések gyakorisága, jobban gyógyulnak a szív- és érrendszeri betegek, valamint visszaszoríthatók a kórházi fertőzések is. De az egyágyas kórtermekkel megteremtik a lehetőséget arra is, amely a gyógyulásban nélkülözhetetlen: a beteg családtagjai vele lehetnek, és ezzel nem zavarják sem a többi páciens, sem pedig a személyzet mozgását. A gyermekeket kétágyas kórtermekben helyezik el, hogy minden kis beteg mellett ott lehessen valamelyik szülő – azt hiszem, ennek fontosságát sem kell magyarázni.



14. ábra: Ilyen lesz a tervezett Dél-budai Centrumkórház egyik betegszobája.

A tervezésnél nagyon fontos szempont volt a felnőtt- és a gyermekkorházi rész elválasztása. Egy épületen belül két külön épületrésztől beszélünk, két mentőhelikopter-leszállóval, máshol lesznek a bejáratok, és teljesen más lesz a kialakítása.

Így lehet a gyermekeknek egy külön világot teremteni, ahol nem találkoznak számukra ijesztő helyzetekkel – például egy sokkos állapotban lévő beteggel –, és a felnőtteket sem zavarja, ha gyerekként viselkednek a kis páciensek. Gyermekbarát megoldásokon dolgozunk, hogy az itt gyógyuló kis betegek mielőbb elfeledhessék a vizsgálatok, kezelések okozta esetleges kellemetlenségeket. A színes falak, a dekorációk, a játszóházzá alakított várók egyáltalán nem emlékeztetik őket arra, hogy kórházban vannak. Sokkal nyugodtabb körülmények között, lényegesen gyorsabban gyógyulhatnak így a kis páciensek szeretteik körében.

#### **4.2.8. Oktatási, kutatási és egyéb funkciók a Dél-budai Centrumkórházban**

---

A DBC mint szuperkórház nemcsak a betegellátásban kap kiemelt szerepet, de az orvos- és ápolóoktatásban, valamint a kutatásban is. Az ezeket a funkciókat szolgáló egységek mellett helyet kap benne egy kétszáz férőhelyes, kétszemélyes apartmanokból álló orvos- és nővérszálló, valamint egy összesen 4.000 m<sup>2</sup>, egészségügyi szolgáltatóknak bérbe adható terület is. A Dél-budai Centrumkórház felszín feletti része mintegy 155 ezer négyzetméter, ehhez jön még egy kétszintes mélygarázs, illetve gépészet több mint 60 ezer négyzetméteren.



A Dél-budai Centrumkórházban előreláthatólag 2500-3000 ember dolgozik majd, a fekvőbeteg-kapacitás 1200 ágyas, emellett napi 1500 járóbeteggel és mintegy ezer látogatóval számolnak. Ez azt jelenti, hogy naponta hatezer ember fordul meg majd itt, ami hatalmas infrastruktúrát igényel, olyan lesz, mint egy mini egészségváros.

#### **4.2.9. Megközelítési lehetőségek**

---

Fontos szempont volt, hogy az épülő intézményt tömegközlekedéssel, közúton és a levegőből is könnyedén meg lehessen közelíteni – a Dobogó mindegyik feltételnek megfelel.

A tervezés során figyelembe vették, hogy a lehető legtöbb közlekedési móddal el lehessen jutni az intézményhez, valamint a mentőjárműveket előnyben kell részesíteni. Ezt úgy lehet elérni, hogy a közösségi, a közúti, valamint a gyalogosok és kerékpárosok megfelelő kiszolgálására alkalmas infrastruktúra valósuljon meg, és a fejlesztések a térségben megjelenő egyéb közlekedési igényeket is jól ki tudják majd szolgálni. A Dobogó út mintegy 400 méter hosszú szakasza négysávosra bővül a Lapu utca és a Balatoni út között – a mentők előnyben részesítésének figyelembevételével. Emellett létrejön egy új „különszintű” csomópont az M1–M7 autópálya, a Budaörsi út, a Gazdagréti út, a Lapu utca és a Dobogó út kereszteződésében. Szükséges még egy csomópont tervezése a Balatoni út és a Dobogó út találkozásánál, illetve mentő- és buszsávok létesítése is.

A végleges közlekedési megoldások megvalósítására közbeszerzési pályázatot írtak ki, melynek eldöntése csak ezen pályamű elkészülte után várható.

A nemzetközi tapasztalat is azt mutatja: egy DBC-szintű fejlesztés vonzani képes a high-tech egészségipart, kutatóhelyeket, további egészségügyi létesítményeket és kapcsolódó gazdasági egységeket. A szuperkórház íves ikertornyai messziről láthatók lesznek majd, egyúttal Budapest nyugati kapujának képét is meghatározva.

## 5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Kórháztervezési útmutató (Szerkesztette: Dr. Schultheisz Emil, Cserba László, Dános Ottó), – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1976. (második, átdolgozott kiadás)
- [2] Tőreký Balázs: A kórház, mint műszaki létesítmény II. – ÉTE Egészségügyi Szakosztály kiadványa, 2012. július
- [3] Dr. Forgács Lajos, Lánczi Péter, ifj. Pólya Endre: Speciális mérnöki feladatok és tevékenységek kórházak tervezése és kialakítása során. (Tervezési segédlet) – Magyar Mérnöki Kamara, Egészségügyi-Műszaki Tagozata kiadványa, FAP-38/1/2012. Budapest, 2013., 5. - 27. old.
- [4] Forgács Lajos dr., Pólya Endre ifj.: Innovatív megoldások a korszerű, a 21. század igényeinek megfelelő kórházak kialakítási szempontjaihoz – In: Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechológia terén. Magyar Mérnöki Kamara kiadványsorozata 37., FAP-2019/106-EÜMT, 49. old. - 87. old.
- [5] Forgács Lajos dr.: Milyen legyen a 21. század kórháza? – In: Egészségügyi ellátást végző intézmények – technikai alapismeretek, 5. téma. Óbudai Egyetem NIK/KVK oktatási jegyzet, 2020.
- [6] A kórházak jövője, a jövő kórházai. (KÖZTI közlemények) – Forrás: [medicalonline.hu/eu-gazdasag/cikk/20/05/07](https://medicalonline.hu/eu-gazdasag/cikk/20/05/07).
- [7] Illés S. Tamás dr.: A kórházak jövője, a jövő kórháza – In: Orvosi Hetilap, 2016/157. évf. 28. szám, 1099-1104. old.
- [8] Human Rights Watch (Emberi jogi Figyelő): Életeket veszélyeztetnek a magyar egészségügy hiányosságai. (Rita Konya) – In: <https://hu.euronews.com/2020/08/05/human-rights>
- [9] Európai Bizottság 2020. évi országspecifikus jelentése Magyarországról. (Bizottsági szolgálati munkadokumentum 2020.pdf) – <https://etosznet.hu/8-rolunk/2020/09/30>
- [10] A Kormány 690/2020. (XII. 29.) Korm. rendelete a Budapesten és Pest megyében működő állami fenntartású egészségügyi szakellátást nyújtó egészségügyi szolgáltatók irányításának veszélyhelyzetben alkalmazandó szabályairól
- [11] Helyreállítási és Ellenállóképességi Terv (HET) –In: <https://hirlevel.egov.hu/2021/05/17>
- [12] Fehér Könyv – Egészségügyi Fejlesztések. I. rész: Kórházépítés műszaki támogatása (577 oldal) – ÁEEK (Állami Egészségügyi Ellátó Központ) dokumentuma, 2020.
- [13] Pechó Zoltán dr.: Fertőtlenítéstan és Sterilizálás (egyetemi tankönyv) – Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Főiskolai Kar, 2001.
- [14] Salamon József: Fókuszban az infekciókontroll: 10 éves a Steelco Hungary Kft magyarországi tevékenysége – IME (Interdiszciplináris Magyar Egészségügy, az egészségügyi vezetők szaklapja), XVIII. évf., 2019./3. (április) szám, 18.-19.old.
- [15] Egészségügyi létesítmények villamos berendezéseinek tervezése. (Szakmai segédlet tervezők, kivitelezők és üzemeltetők számára.) – Magyar Mérnöki Kamara, Elektrotechnikai Tagozat, FAP-2/2015/1.)
- [16] Kádár Aba – Dr. Novothny Ferenc: Gyógyászati helyek villamos biztonsága – In: Magyar Épületgépészet, 2013./12. hó

- [17] A kórházi üzemeltetés jó gyakorlatának egyes egészségügyi kérdései – Országos Közegészségügyi Központ, 2016.
- [18] Völgyes István: Fűtéstechikai adatok – Műszaki Könyvkiadó, 1989.
- [19] Macskássy Árpád: Központi fűtés – Tankönyvkiadó, 1978.
- [20] Zöld András: Energiatudatos építészet – Műszaki Könyvkiadó, 1999.
- [21] Recknagel, Sprenger, Schramk: Fűtéstechika – Dialóg Campus 2000.
- [22] Dr. Garbai László és szerzőtársai: Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése – MMK Energetikai Tagozata, 2020.
- [23] Schrammel Balázs: Eltérő lépték, eltérő forrás – azonos cél. (Az Aarhusi Egyetemi Kórház bemutatása.) – Kézirat, 2020. március.
- [24] Haiman Éva: Világszinten is egyedülálló lesz a dél-budai szuperkórház (Noll Tamás Ybl-díjas tervező nyilatkozata.) – Magyar Nemzet, 2019. február 9.
- [25] Mini-egészségváros lesz a dél-budai kórház. (Interjú Noll Tamás Ybl-díjas tervezővel.) – Magyar Nemzet, 2019. február 11.
- [26] Bedros J. Róbert: A jövő magyar kórháza kézzel fogható közelségben van. (A Dél-Budai Centrumkórház létrehozása.) <https://www.portfolio.hu/gazdsag/20200120>
- [27] Varga Bence: A magyar egészségügy zászlóshajója lesz a Dél-Budai Centrumkórház. (Interjú Bedros J. Róberttel.) – Magyar Hírlap, 2021. március 3.
- [28] Vági Barbara: Ilyen lesz belülről a Szuperkórház – itt vannak a tervek. (Interjú Bedros J. Róberttel.) – origo.hu, 2021. 05. 28.



2017.

1.	NÉMETH András, MILÁVECZ Richárd	Iparban használatos vízminőségek
2.	DR. SZILÁGYI Zsombor, DR. SZUNYOG István	Mérések a gáziparban
3.	DR. BARNÁ Lajos, EÖRDÖGHNÉ DR. MIKLÓS Mária, DR. SZÁNTÓ Zoltán, DR. BALLA József	A biztonságos ivóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei
4.	BORBÁS Lajos Dr.	Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben
5.	BERENCSI Miklós, BEREZKY Ákos, HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely, MIHÁLFY Krisztina	Kerékpárosbarát közlekedéstervezés
6.	TÜDŐS Tibor, DR. VARJÚ György, DR. PETRI Kornél, GÁBOR András	A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet)
7.	DR. GARBAI László, DR. JASPER Andor, VÁRADI András	Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal
8.	KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL Ottó	A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv

2018.

9.	BLAZSOVSZKY László	A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai
10.	CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV Zoltán, UDVARDY Péter	Orvostechnológiai továbbképzés ismeretanyaga
11.	NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita, KOVÁCS Ákos Sándor, SZECŐ Dániel Géza	A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és ütiügyi műszaki előíráshoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer
12.	DR. SZILÁGYI Zsombor, HORÁNSZKY Beáta	Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet)
13.	DR. SZILÁGYI Zsombor	Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók
14.	S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté	Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével
15.	DR. BALIKÓ Sándor, DR. CSÚRÖK Tibor, NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor, DR. ZSEBIK Albin	Ötletlapok I. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
16.	DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik, SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA Sándor	Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet
17.	TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila	Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató
18.	FENYVESI Zsolt	Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása

19.	GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás	Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet)
20.	DR. DIVÓS Ferenc	Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek
21.	DR. KARÁCSONYI Zsolt	Faanyagok tartós szilárdsága
22.	BARNA Lajos Dr., ERDEI István, JASPER Andor Dr., TAKÁCS Gyula	Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez
23.	ANTÓK Péter István, FÜZÉR Ferenc, SÁRKÖZI András	Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye
24.	JANCSÓ Béla, DR. KULCSÁR Alexandra, NÉMETH Gábor, DR. VÍMI Zoltán, DÉRI Lajos, SZIMANDEL Dezső	Vízjogi engedélyezési eljárással kapcsolatos dokumentációk és engedélyeztetéssel kapcsolatos követelmények a 2018.01.01-én hatályba lépett 41/2017. (XII.29.) BM rendelet alapján
25.	DR. TAKÁCS Bence, DR. SIKI Zoltán, DR. ÉGETŐ Csaba, BÉNYI László	Mérnökegeodéziában alkalmazott alapponthálózatok – A jó gyakorlat bemutatása mintapéldákkal
26.	DR. MÓCZÁR Balázs, LAUFER Imre, TÓTH Gergő, WOLF Ákos	Korszerű támszerkezetek tervezése
27.	HALÁSZ Györgyné Dr., CSERVENYÁK Gábor, TUCZAI Attila, VIRÁG Zoltán	Különböző funkciójú épületek klimatechnikája II.
28.	KÁDI Ottó, JÓZSA Bálint	Kerékpáros balesetek létesítmények szerinti vizsgálata
29.	GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., PELLER József Bendegúz	Hőteljesítményátviteli tényező alkalmazása távhőrendszerek optimális szabályozásának modelljében
30.	GARBAI László Dr., SÁNTA Róber Dr., JASPER Andor Dr.	A kompresszoros hőszivattyúk optimalizálása – Tervezés és üzemeltetés
31.	LADÁNYI Gábor Dr.	Diagnosztika a karbantartásban
32.	MÉSZÁROS János, MOLNÁR Tibor, RITZL András	KIÜRÍTÉSI ÉS MENEKÜLÉSI ÚTVONALBA ÉPÍTETT AJTÓK tervezési segédlet (2018)
<b>2019.</b>		
33.	BLAZSOVSZKY László	Földgáz elosztóvezetékek üzemeltetése
34.	DR. SZILÁGYI Zsombor	A megújuló energiahordozók jövője Magyarországon
35.	FORGÁCS Lajos Dr., HAIDEGGER Tamás Dr., PÓLYA Endre ifj.	Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechnológia terén
36.	VARRÓ Beáta, DR. KIS András	Magyarországon előforduló, épületekbe beépített faanyagokat károsító gombák vizsgálata és azonosítása DNS diagnosztikával
37.	MANNINGER Marcell, SZEPESHÁZI Attila, SCHEURING Ferenc, MOLNÁR György	Munkatér határoló szerkezetek
38.	KORSÓS András, RÁDULY Zsolt	A közterületi és belterületi térfigyelő kamerarendszerek tervezési irányelvei
39.	GERGELY Edit, DR. BEZEGH András	Módszertani útmutató az üvegházhatású gázok közvetlen és közvetett kibocsátásának számítására

40.	DR. BEZEGH András, BITE Pálné Dr., GERGELY Edit	Városi környezetvédelem (Fenntartható és okos városok)
41.	GÓDOR Balázs, DR. KÁSA László, SZÉKELY Bence	Híddaruk méretezési segédlete (2019.)
42.	FÜRJES Andor Tamás, KOTSCHY András, NAGY Attila Balázs, CSOTT Róbert	Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban
43.	DR. KARÁCSONYI Zsolt	Faanyagok tartós szilárdsága Faanyagok szilárdságának változása az idő függvényében
44.	DR. BALIKÓ Sándor, ORBÁN Tibor, VARGA Péter, DR. ZSEBIK Albin	Ötletlapok II. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
45.	PRIMUSZ Péter, PhD.	Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése talajstabilizációk figyelembevételével
46.	NÉMETH Balázs, HÁMORI Sándor, KOSTYÁK Attila, VÍGH Gellért	Különböző funkciójú épületek klimatechnikája III. Segédlet ipari épületek lég- és klimatechnikai rendszereinek tervezése
47.	JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László	Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket
48.	DOHÁNY Máté, SCHVANNER Norbert	Kerékpárosok sebességének felülvizsgálata jelzőlámpás csomópontokban
49.	JÓZSA Bálint, S. VÍGH Judit	Sebességcsökkentés hatásainak vizsgálata gyorsforgalmi utakon
50.	DR. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel	Projektlapok I. – Energiahatékonyság növelő javaslatok projektlapjai
51.	DR. MÓGA István	Beruházási projektek szabályozási és szabvány környezete, Tervezési követelmények meghatározása
52.	DR. GÁBORI László, DR. BEINSCHRÓTH József, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás	Informatikai Tervező szakmai minősítő rendszere (Informatikai szakmai terület illesztése a Mérnök Kamarai működési rendbe és rendszerekbe) I. kötet: Koncepció és modell II. kötet: Modell illesztése III. kötet: Tudástár
53.	VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila	Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban Segédlet a gyakorló épületgépész mérnökök számára I.
<b>2020.</b>		
54.	DR. KISS Jenő, CSERMELY Gábor	JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés építés – módszerére

55. DR. SZILÁGYI Zsombor A hidrogén a környezetbarát energiahordozó, Hidrogén az energetikában
56. VARGA Tamás, DR. SZEDENIK Norbert, DR. KOVÁCS Károly, KRUPPA Attila, KULCSÁR Lajos, KAPITOR György, TURI Ádám A nem norma szerinti villámvédelem egységes műszaki követelményrendszerének kialakítása és javaslat a teljes villámvédelmi szabályrendszer jövőbeli egységesítésére
57. KÁDI Ottó A gyalogosközlekedés közúti keresztezései
58. MOLNÁR Szabolcs „Hulladékból konnektorba” A települési szilárd hulladék energetikai hasznosításának lehetőségei
59. VÁRDAI Attila Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez
60. DR. BEJÓ László Szénlábnyom-elemzés készítése a faiparban
61. JANCsó Béla, NÉMETH Gábor, SZIMANDEL Dezső Szakmai útmutató vízellátási-művelési tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához
62. FELLEGI Zsóka, KARAFÁ Balázs, KOCH Edina, KOVÁCS Gábor, MURINKÓ Gergő, TÓTH Gergely József Munkagödrök és földművek víztelenítése
63. HOLÉCZY Ernő, OLÁH Róbert, DR. SIKI Zoltán, DR. TAKÁCS Bence, DR. TÓTH Zoltán, VARGA Tibor Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához
64. DR. GÁBORI László, DR. MOLNÁR Bálint, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás Az Informatikai Tervező tervezési segédlete
65. NÁDASDY Tamás, TOMASCHEK Tamás, PALÁSTY István, SZECSŐ Dániel Géza Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete gyorsforgalmi úthálózat esetén
66. LENGYEL István Szakmai útmutató szolgalmi jogok alapításához (mérnöki segédlet)
67. NÉMETH Balázs, SZLOVÁK Krisztián, VÍGH Gellért Épületgépészeti tervezéshez praktikus, gyakorlati adatbázis
68. FÜRJES Andor Tamás, BORSINÉ Arató Éva, NAGY Attila Balázs, ILLYÉS László, BORSI Gergely Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban (példatár)
69. DR. BORBÁS Lajos, GONDA Zoltán Optikai feszültségvizsgálat – Kísérleti eljárás a konstrukció fejlesztésére, szerkezetek anyagfelhasználásának és teherviselésének optimalizálására

## 2021.

70. BLAZSOVSZKY László A gázipar és a kéményseprő-ipar határterületeinek szabályozási anomáliái a szakmagyakorlók és a felhasználók szemszögéből
71. FORGÁCS Lajos Dr., NAGY Gábor, RÉV Zoltán Kórháztervezés új szempontjai a 21. században - Korszerű kórházak infrastrukturális egységei
72. HOLÉCZY Ernő, KISS Albert Miklós, KOVÁCS István, Dr. TAKÁCS Bence Géza, Dr. TÓTH Zoltán M.2.-2021. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet
73. Dr. BEJÓ László Az ipar 4.0 alkalmazási lehetőségei a faipar területén

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 74. | BORBÉLY Dániel, HUDACSEK Péter, KARNER Balázs, KOVÁCS László, SÁNDOR Csaba  | Monitoring, a geotechnikai kockázatkezelés eszköze  |
| 75. | FELFÖLDI Krisztina, JÁMBOR András, TÓTH Sándor, BŰKI Gábor, GÓDOR Balázs  | Emelőgépek időszakos vizsgálatának eljárásrendje  |
| 76. | GYURKOVICS Zoltán, RÉBAY Lajos, NAGY Bernát   | Szakmai útmutató az épületgépész felelős műszaki vezetők és műszaki ellenőrök számára   |
| 77. | Dr. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel, PAPP Ábrahám  | Hulladék hő hasznosítás - hűtés és fűtés összekapcsolása<br>Segédlet az elemzéshez és gyakorlati példák bemutatása  |
| 78. | CZINE Ferenc, HIRKÓ György  | Elektromos meghajtású mikromobilitási eszközök -<br>Jellemző paraméterek  |
| 79. | KALMÁR Tamás, dr. LÁNYI Péter, HÓZ Erzsébet   | Kerékpárút hálózatok vizsgálata a fejlesztések és úthasználók tapasztalatai alapján   |
| 80. | VARGA Tamás, FARKAS Péter János, Dr. TOKODY Dániel, ZSARNOVSZKI Attila, MÉSZÁROS Tamás, VERESS Árpád  | Építmény villamossági tervezés robbanásveszélyes környezetben   |
| 81. | Dr. VONA Márton, Dr. BALATONYI László, TÉCSŐY István  | Dombvidéki víz visszatartás, kisvízfolyások szabályozása természet közeli megoldásokkal<br>Kisléptékű víz visszatartás, kistelepülés-léptékű vízmegtartó megoldások |
| 82. | ZANATHY Valéria, BUZÁS Györgyi, TÓTH László   | Acélszerkezetek korrózió elleni védelme –<br>Acélszerkezetek korrózió elleni védelmére vonatkozó szabványok, előírások, szakmai tapasztalatok összefoglalása        |
| 83. | JÓZSA Bálint, DOHÁNY Máté   | DDI avagy a fordított gyémánt csomópontok vizsgálata és magyarországi alkalmazhatósága  |
| 84. | SZÉPSZÓ Gabriella, ALLAGA-ZSEBEHÁZI Gabriella, LAKATOS Mónika, SZENTES Olivér, TAKSZ Lilla, SELMECZI János Pál, Dr. CZIRA Tamás, CSÓKA Gergely, BAKA György | Éghajlatvédelmi vizsgálatok módszertana és az azt megalapozó adatbázisok alkalmazása  |
| 85. | ZSIGMONDI András, MARIÁN Gábor, WÉBER László  | A műszaki egyenértékűség és helyettesítő termék egyenértékűségének megállapítási módjai   |
| 86. | NAGY János, HORVÁTH Rita, KAPITOR György, MERTLI Ferenc, PAPP Ábrahám, SITKU György, Dr. ZSEBIK Albin   | Világítástechnika - segédlet az EKR dokumentáció készítéséhez – Alapismeretek és mintapéldák  |
| 87. | CSENDES János, VELLER Tamás   | Épületautomatika – Összefüggésben az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszerrel   |